

PM Buller

Norrbotniabanan, Södra Tuvan – Skellefteå C

Skellefteå kommun, Västerbottens län

Järnvägsplan JP07, 2020-12-01, rev 2022-06-01



Medfinansierat av Europeiska unionens
fond för ett sammanlänkat Europa

Trafikverket

Postadress: Box 809, 971 25 Luleå

E-post: trafikverket@trafikverket.se

Telefon: 0771-921 921

Dokumenttitel: Rapportens titel

Författare: Mikael Hörnvist, Karl Strandquist och Johanna Åström, ÅF

Dokumentdatum: 2020-12-01

Ärendenummer: TRV2016/112560

Kontaktperson: Maria Erlandsson

Innehåll

1. INLEDNING	6
1.1. Bakgrund och uppdrag	6
1.2. Förklaring akustiska begrepp	6
1.3. Hälsa	7
1.4. Exempel på ljudnivåer	7
2. BEDÖMNINGSGRUND	8
2.1. Nybyggnation av infrastruktur	8
2.2. Åtgärdsnivåer för befintlig infrastruktur	9
2.3. Definitioner	9
3. FÖRUTSÄTTNINGAR	11
3.1. Järnvägsplan JP 07	11
3.2. Avgränsningar	12
3.2.1. Avgränsning av bullerberörda byggnader	12
3.2.2. Avgränsning av bullerberörda områden	12
3.3. Utredning av bullerskyddsåtgärder	12
3.3.1. Avsteg från riktvärdena	13
3.3.2. Fältinventering av byggnader	13
3.3.3. Bedömning av bostäder/byggnader	14
3.4. Linje- och vägval	14
3.5. Trafikuppgifter för spår och väg	14
3.5.1. Trafikuppgifter för spårtrafik	14
3.5.2. Trafikuppgifter för väg	15
3.6. Bostäders fasadisolering	16
3.7. Inventerade områden	17
4. BERÄKNING AV TRAFIKBULLER OCH VIBRATIONER	18
4.1. Trafikbuller	18
4.1.1. Beräkningsstandarder	18
4.1.2. Beräkningsmodell	18
4.1.3. Dimensionerande tåg- och fordonstyper	18
4.1.4. Beräkningsinställningar	19
4.1.5. Beräkningssituationer	20
5. BERÄKNINGSRESULTAT	21
5.1. Resultat	21
5.2. Bullerberörda byggnader	21
5.2.1. Bostäder	21
5.2.2. Övriga byggnader	22
5.3. Jämförelse mellan bullersituationer	22

6. ÖVERVÄGANDE AV BULLERSKYDDSÅTGÄRDER	24
6.1. Bullerskyddsåtgärder	24
6.2. Utredda områden och föreslagna bullerskyddsåtgärder	25
6.2.1. Område 1: Tuvan - Hedensbyn	25
6.2.2. Område 2: Hedensbyn - Morön	28
6.2.3. Område 3: Älvsbacka	30
6.2.4. Område 4: Centrum	31
6.2.5. Område 5: Centrum - Klockarberget	32
6.2.6. Föreslagna fastighetsnära bullerskyddsåtgärder	34
Område 1: Södra Tuvan – Hedensbyn	35
Område 2: Hedensbyn – Morön	35
Område 3: Älvsbacka	37
Område 4: Centrum	38
Område 5: Centrum – Klockarberget	39
Sammanställning av fastighetsnära bullerskyddsåtgärder	40
6.2.7. Riktvärden som innehålls med föreslagna bullerskyddsåtgärder	40
6.2.8. Riktvärden som inte innehålls med föreslagna bullerskyddsåtgärder	40
6.3. Sammanställning av föreslagna bullerskyddsåtgärder	41
 7. KÄLLFÖRTECKNING	 42

Bilagor

Avgränsning av bullerberörda områden:

- 0.1. Inventeringsområden
- 0.2. Bullerberörda fastigheter

Bullerkartor, beräkningssituation 1-4 (L_{eq} och L_{max}):

- 1.1. Nuläge, L_{Aeq24t}
- 1.2. Nuläge, L_{AFmax}

- 2.1. Nollalternativ, L_{Aeq24t}
- 2.2. Nollalternativ, $L_{AFmax,natt}$

- 3.1. Planalternativ, L_{Aeq24t}
- 3.2. Planalternativ, $L_{AFmax,dag}$
- 3.3. Planalternativ, $L_{AFmax,natt}$

- 4.1. Planalternativ med föreslagna bullerskyddsåtgärder, L_{Aeq24t}
- 4.2. Planalternativ med föreslagna bullerskyddsåtgärder, $L_{AFmax,dag}$
- 4.3. Planalternativ med föreslagna bullerskyddsåtgärder, $L_{AFmax,natt}$

Bullertabeller:

- 5.1. Tabellförklaring
- 5.2. Utvärderade fastigheter/byggnader
- 5.3. Beräknade ljudnivåer för bostäder med ljudnivåer över gällande riktvärden med föreslagna spår- och vägnära bullerskyddsåtgärder
- 5.4. Beräknade ljudnivåer för kontor, skola och hotell

Trafikuppgifter:

- 6.1. Trafikmängder

1. Inledning

1.1. Bakgrund och uppdrag

Norrbottenbanan, en ny järnväg mellan Umeå och Luleå, bedöms skapa förutsättningar för en hållbar samhällsutveckling, ökad konkurrenskraft för näringslivet och en positiv regional utveckling som är positiv för hela landet. Den nya järnvägen ska i första hand förstärka godstrafiken, men också möjliggöra persontrafik mellan Norrlandskustens städer. En ny kustnära järnväg mellan Umeå och Luleå ger möjlighet till både tyngre och längre tåg.

Uppdraget avser framtagande av Järnvägsplaner för delen söder om Skellefteå inom Skellefteå kommun, inklusive passagen genom Skellefteå samt med anslutning österut mot Skelleftehamn.

<i>Fas 1</i>	Val av linje inom fastställd korridor
<i>Fas 2</i>	Utformning av planförslag och MKB.

I det här dokumentet redovisas beräknade trafikbullernivåer för Fas 2 för järnvägsplan 07 (JP 07). Järnvägsplanen sträcker sig från Södra Tuvan till Skellefteå C. Vibrationsnivåer längst med sträckan redovisas separat i "PM Vibrationer".

1.2. Förklaring akustiska begrepp

Trafikverkets definitioner på akustiska begrepp [1]:

<i>A-vägd ljudnivå</i>	För beskrivning av ljud används ofta ljudnivå i decibel med beteckningen dB(A). Indexet "A" anger att ljudets frekvenser har viktats på ett sätt som motsvarar det mänskliga örats känslighet för ljud.
<i>Ekvivalent ljudnivå, L_{eq24h}</i>	A-vägd ljudtrycksnivå som ett medelvärde under trafikårsmedeldygn, det vill säga trafiken under ett år delat med 365 dagar. Utomhusvärden avser frifältsvärden eller till frifältsvärden korrekterade värden. Detta gäller både riktvärden för uteplatser och riktvärden utomhus vid fasad.
<i>Maximal ljudnivå, L_{max}</i>	Den högsta ljudnivån i samband med en enskild bullerhändelse under en viss tidsperiod. Ljudtrycksnivån är A-vägd och med tidsvägning F, Fast (0,125 sekund). Utomhusvärden avser frifältsvärden eller värden som korrigerats till frifältsförhållanden.
<i>Akustiska nyckeltal:</i>	Decibel är ett logaritmiskt måttetal. Detta innebär bland annat att vid addition av buller från två lika starka bullerkällor ökar ljudnivån med 3 dB(A). <i>Exempel:</i> $50 \text{ dB(A)} + 50 \text{ dB(A)} = 53 \text{ dB(A)}$ Om en bullerkälla är minst 10 dBA lägre i nivå än en annan kan dess ljudnivåbidrag anses vara försumbart. <u><i>Exempel:</i></u> $50,0 \text{ dB(A)} + 40,0 \text{ dB(A)} = 50,4 \text{ dB(A)} \approx 50 \text{ dB(A)}$ När det gäller upplevelsen av skillnader i bullernivå kan 3 dB(A) upplevas som en hörbar förändring medan en skillnad på 8 - 10 dB(A) upplevs som en fördubbling/halvering av ljudet.

<i>Frifältsvärde:</i>	Riktvärden för högsta ljudnivå utomhus vid fasad avser frifältsvärde. Med frifältsvärde avses beräknad/uppmätt nivå utan inverkan av ljudreflexer i den egna bakomvarande fasaden, men inklusive reflexer från övrig bebyggelse, skärmar etc. Frifältsvärdet används bland annat för att dimensionera åtgärder för inomhusmiljö.
$D_{nT,w}$	Värde för standardiserad ljudnivåskillnad, i decibel, för referenskurvan vid 500 Hz efter förskjutning enligt metod i SS-EN ISO 717-1, uttryckt i decibel (dB)
C	Spektrumanpassningsterm för luftljudsisolering: värde att läggas till vägd standardiserad luftljudsisolering, $D_{nT,w}$, för att ta hänsyn till A-vägt, jämnt fördelat ljudspektrum, med frekvensområde 100 Hz – 3 150 Hz, uttryckt i decibel (dB). Används för spårtrafik i hastigheter upp till 250 km/h och vägtrafik över 80 km/h.
C_{tr}	Spektrumanpassningsterm för luftljudsisolering: värde att läggas till vägd standardiserad luftljudsisolering, $D_{nT,w}$, för att ta hänsyn till A-vägt spektrum för stadstrafik med frekvensområde 100 Hz – 3 150 Hz, uttryckt i decibel (dB). Används för vägtrafik i hastigheter upp till 80 km/h.

1.3. Hälsa

Omgivningsbuller är den vanligaste och mest märkbara miljöstörningen i vårt samhälle. Trots insatser för att minska exponeringen så utgör buller ett allt större problem, framför allt beroende på en ökad urbanisering och tillväxt av transportsektorn. De främsta källorna till omgivningsbuller är trafik, det vill säga buller från vägar, järnvägar och flyg. Även ljud från grannar, byggarbetsplatser, nattklubbar och industrier bidrar. I och med att de tysta områdena i vårt samhälle blir allt färre påverkas både hälsa och välbefinnande.

När människan utsätts för buller är den vanligaste reaktionen en känsla av obehag. Därutöver orsakar buller också stressreaktioner, trötthet, irritation, blodtrycksförändringar, sömnstörningar och försämrad kognitiv förmåga. För sömnstörning relaterat till trafikbuller talar det samlade resultatet från flertalet studier för ett starkt samband mellan högt buller och negativ hälsopåverkan. WHO anger i sina riktlinjer (Night noise guidelines for Europe, 2009) att ekvivalenta ljudnivån utomhus vid fasad inte bör överstiga 40 dBA nattetid för att säkerställa ostörd sömn.

1.4. Exempel på ljudnivåer

I listan nedan redovisas exempel på typiska ljudnivåer för olika händelser:

20 dB(A)	Tyst sovrum	70 dB(A)	Personalbil vid körning
30 dB(A)	Kylskåp (1 m)	75 dB(A)	Storstadsgata
40 dB(A)	Bakgrundsnivå, kontor	80 dB(A)	Passerande godståg (100 m)
65 dB(A)	Normalt samtal		

2. Bedömningsgrund

2.1. Nybyggnation av infrastruktur

Trafikverkets riktvärden för buller och vibrationer för nybyggnation av infrastruktur enligt ”TDOK 2014:1021 Buller och vibrationer från trafik på väg och järnväg (V. 2)” [2]:

Nedanstående värden är en konkretisering av vad Trafikverket anser vara en god eller i vissa fall godtagbar miljö. Värdena ska utgöra ett stöd vid Trafikverkets bedömningar om behov av utredningar och genomförande av skyddsåtgärder mot höga buller- och vibrationsnivåer.

Tabell 2.1. Trafikverkets riktvärden för buller och vibrationer från väg- och spårtrafik.

Lokaltyp eller områdestyp	Ekvivalent ljudnivå, L_{eq24h} , utomhus	Ekvivalent ljudnivå, L_{eq24h} , utomhus på uteplats/skolgård	Maximal ljudnivå, L_{max} , utomhus på uteplats/skolgård	Ekvivalent ljudnivå, L_{eq24h} , inomhus	Maximal ljudnivå, L_{max} , inomhus	Maximal vibrationsnivå, mm/s vägd RMS inomhus
Bostäder ^{1 2}	55 dBA ³ 60 dBA ⁴	55 dBA	70 dBA ⁵	30 dBA	45 dBA ⁶	0,4 ⁷
Vårdlokaler ⁸				30 dBA	45 dBA ⁶	0,4 ⁷
Skolor och undervisningslokaler ⁹	55 dBA ³ 60 dBA ⁴	55 dBA	70 dBA ¹⁰	30 dBA	45 dBA ¹¹	
Bostadsområden med låg bakgrunds nivå ¹²	45 dBA					
Parker och andra rekreationsytor i tätorter	45 - 55 dBA					
Friluftsområden	40 dBA					
Betydelsefulla fågelområden	50 dBA					
Hotell ^{12 13}				30 dBA	45 dBA	
Kontor ^{12 14}				35 dBA	50 dBA	

¹ Riktvärden inomhus omfattar bostadsrum i permanentbostad och fritidsbostad

² Dessa riktvärden för buller anges även i prop. 1996/97:53

³ Avser ljudnivå vid fasad från vägtrafik samt från spårtrafik i hastighet högre än 250 km/h

⁴ Avser ljudnivå vid fasad från spårtrafik vid hastighet lägre än 250 km/h

⁵ Om ljudnivån överskrider bör den inte överskridas med mer än 10 dBA fem gånger per timme dag- och kvällstid (kl. 06-22)

⁶ Avser ljudnivåer nattetid (kl. 22-06) och får överskridas med högst 5 dBA fem gånger per trafikårsmedelnatt

⁷ Avser vibrationsnivå nattetid (kl. 22-06) och får överskridas högst fem gånger per trafikårsmedelnatt. Vibrationsnivån får dock inte överskrida 0,7 mm/s vägd RMS

⁸ Avser utrymme för sömn och vila, eller utrymme med krav på tystnad

⁹ Riktvärden inomhus omfattar undervisningsrum samt rum för sömn och vila

¹⁰ Får överskridas med högst 10 dBA fem gånger per timme dagtid (kl. 06-18)

¹¹ Får överskridas med högst 5 dBA fem gånger per timme dagtid (kl. 06-18)

¹² Riktvärden för dessa områdestyper beaktas endast vid nybyggnad av infrastruktur.

¹³ Avser gästrum för sömn och vila

¹⁴ Avser rum för enskilt arbete

De riktvärden som beskrivs i tabell 2.1 ska normalt uppnås när ett investeringsprojekt klassats som nybyggnad eller väsentlig ombyggnad av infrastruktur. Projektets budget ska innehålla de kostnader för bullerskyddsåtgärder och/eller vibrationsåtgärder som är motiverade och rimliga för att uppnå detta. Om det inte är tekniskt möjligt att uppnå samtliga riktvärden eller om kostnaderna för åtgärder är uppenbart orimliga ska alternativa åtgärder övervägas.

Trafikverket har beslutat att för järnvägsplan 07 (JP 07) gäller 60 dB(A) ekvivalent ljudnivå utomhus vid fasad som målnivå/riktvärde eftersom järnvägen genom Skellefteå har en hastighet under 250 km/h (STH <250 km/h). 55 dB(A) gäller normalt för hastigheter lika med eller högre än 250 km/h (STH).

2.2. Åtgärdsnivåer för befintlig infrastruktur

För befintlig infrastruktur har Trafikverkets följande åtgärdsnivåer [2]:

Tabell 2.2: Trafikverkets åtgärdsnivåer längs befintlig infrastruktur.

Lokaltyp eller områdestyp	Ekvivalent ljudnivå, L_{eq24h} utomhus på uteplats/skolgård	Ekvivalent ljudnivå, L_{eq24h} inomhus	Maximal ljudnivå, L_{max} inomhus	Maximal vibrationsnivå vägd RMS
Bostäder ¹	65 dB(A)	40 dB(A)	55 dB(A) ^{2,3}	1,4 mm/s ⁴
Skolor (för- och grundskola)	65 dB(A) ⁶	40 dB(A) ^{5,6}	55 dB(A) ^{5,7}	

1) Avser bostadsrum i permanentbostad och fritidsbostad samt om bullernivån överskrider på bostadens alla befintliga uteplatser. Minst en uteplats ska då åtgärdas eller en bullerskyddad uteplats skapas.

2) Avser bullernivå nattetid (kl. 22-06) och får överskridas högst fem gånger per trafikårsmedelnatt. Åtgärder övervägs även längs järnväg om maximalnivån 50 dBA överskrider fler än fem gånger per årsmedelnatt och om minst en av dessa störningshändelser överskrider 55 dBA.

3) För bostäder längs järnväg, där tidigare åtgärder i sovrum medfört nivåer under 55 dBA maximal ljudnivå nattetid, och där den ekvivalenta ljudnivån i övriga bostadsrum understiger 40 dBA, övervägs inte åtgärder.

4) Avser vibrationsnivå nattetid (kl. 22-06) och får överskridas högst fem gånger per trafikårsmedelnatt. Åtgärder övervägs även längs järnväg om vibrationsnivån 0,7 mm/s överskrider fler än fem gånger per årsmedelnatt och om minst en av dessa störningshändelser överskrider 1,4 mm/s.

5) Avser undervisningsrum samt rum för sömn och vila

6) Om ekvivalentnivå dagtid vardagar (kl. 06-18) är högre än ekvivalentnivå under trafikårsmedeldygn bör bullernivå dagtid vardagar användas som prioriteringsgrund.

7) Avser bullernivå dagtid vardagar (kl. 06-18) och får överskridas högst 60 gånger per dag i snitt dagtid (kl. 06-18) För vägtrafikbuller gäller dock åtgärdsnivån inte i undervisningsrum.

Observera att ovanstående åtgärdsnivåer används endast för bedömning av ljudnivåer över riktvärden för nuläget och för nollalternativet (prognosår 2040). För bedömning av beräknade trafikbullernivåer för planalternativet används riktvärdena i tabell 2.1.

2.3. Definitioner

Trafikverkets definitioner av bostad, rum, olika områden och riktvärden samt åtgärdsnivå [1]:

Bostad	Permanentbostad, fritidsbostad, äldreboende och övrigt långtidsboende för vård. Vid övervägande av åtgärd bör hänsyn tas till om det finns förutsättningar att nyttja boendet året om. Fritidsbostad där man kan bo året runt, exempel vinterbonad sommarstuga, betraktas på samma sätt som permanenta bostäder. Fritidsboende där man inte kan bo hela året, exempelvis byggnad som inte är vinterbonad, betraktas däremot inte på samma sätt som permanentbostad.
Bostadsrum	Alla rum i bostaden där en låg bullernivå eftersträvas. Här ingår rum för sömn och vila, rum för daglig samvaro (t.ex. vardagsrum) och matrum som används som sovrum. Trafikverket definierar även matrum utan sovplats som rum för daglig samvaro. Kök i öppen planlösning räknas som bostadsrum. Däremot räknas inte kök, hall och tvättstuga som bostadsrum. Förråd och källare räknas som biutrymme.
Sovrum	Bostadsrum för sömn och vila.
Uteplats	Iordningsställt område/yta såsom altan, terrass, balkong eller liknande som ligger i anslutning till bostaden. Mark- och planteringsåtgärder (trall, betongplattor, skärmskydd etc.) finns normalt, men inte nödvändigtvis, på uteplatsen. Helt inglasad altan, balkong eller liknande definieras som uterum. Om inglasningen uppgår till högst 75 procent definieras den som uteplats.
Vårdlokal	Rum i en vårdinrättning där vistelse sker tillfälligt. Här ingår rum för sömn och vila samt rum för daglig samvaro.

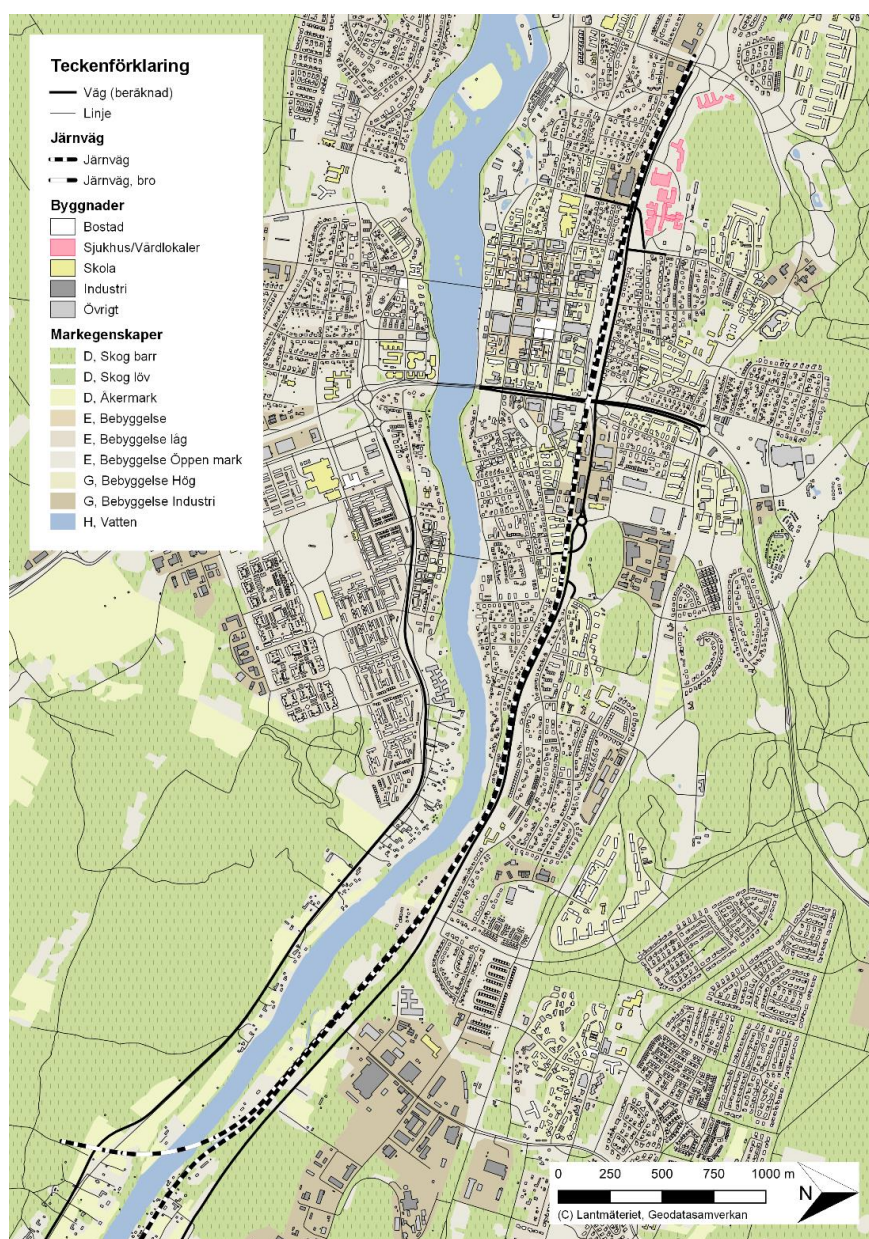
<i>Undervisningslokal</i>	Lokal där undervisning bedrivs och där en låg bullernivå eftersträvas. Omfattar alla skolformer från förskola och uppåt.
<i>Undervisningsrum</i>	Utrymmen för föreläsningar, gemensam och enskild undervisning (t.ex. aula, klassrum, grupprum, bibliotek och studierum).
<i>Skolgård</i>	En öppen plats utomhus vid en skola eller förskola, ofta inhägnad av staket eller stängsel, där eleverna 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>Bostadsområden med låg bakgrundsnivå</i>	Områden med en bakgrundsnivå som är 30 dBA eller lägre och där inga andra störkällor från pågående markanvändning än boende finns.
<i>Parker och andra rekreationsytor i tätorter</i>	Parker eller andra rekreationsytor i tätorter som avsatts i detaljplan eller översiktsplan och där låg bullernivå utgör en särskild kvalitet. Området nyttjas normalt för vistelse under kortare stunder dag- och kvällstid.
<i>Friluftsområden</i>	Områden i översiktsplan för det rörliga friluftslivet eller andra områden som nyttjas mer frekvent för friluftsliv där naturupplevelsen är en viktig faktor och där låg bullernivå utgör en särskild kvalitet. Bakgrundsnivån är låg och inga andra störande aktiviteter förekommer.
<i>Betydelsefulla fågelområden</i>	Områden med avgörande betydelse för fågellivet och där trafikbuller riskerar att avsevärt påverka djurens beteende, försämra reproduktionen, öka dödligheten och minska populationstätheten.
<i>Riktvärde</i>	Konkretisering av vad som Trafikverket anser vara en god eller i vissa fall godtagbar miljö. Riktvärdena utgör Trafikverkets målnivå vid genomförande av skyddsåtgärder mot höga buller- och vibrationsnivåer.
<i>Åtgärdsnivå</i>	Åtgärdsnivåer anges för olika planeringssituationer. Överskrids dessa nivåer ska åtgärder genomföras utifrån en bedömning om vad som är tekniskt möjligt, ekonomiskt rimligt och miljömässigt motiverat.
<i>RÖK</i>	Rälsöverkant, eller "RÖK", är en referenspunkt på ett järnvägsspår, som utgörs av översidan av rälshuvudena på de två rälerna. Används bland annat för att beskriva höjden på bullerskyddsåtgärden relativt till järnvägsspåret.
<i>Bullerberörd</i>	En fastighet (bostad, kontor, skola, osv) som har ljudnivåer över gällande riktvärden för planalternativet utan föreslagna bullerskyddsåtgärder.

3. Förutsättningar

3.1. Järnvägsplan JP 07

Järnvägsplanen sträcker sig från Södra Tuvan till Skellefteå C (km 125+500 – 132+060), en sträcka på strax över 6,5 kilometer. I figur 3.1 redovisas planerad sträckning för järnvägsplan 07, Södra Tuvan – Skellefteå C.

Sträckan består av varierade miljöer och områden som till exempel villaområden, mindre skogspartier, äldre åkermarker, älv områden, industrimark samt handels- och stadsmiljöer. Bostadshus består av allt från äldre gårdshus till flerbostadshus. Den projekterade järnvägen följer till stor del väg 372 och väg 95. In mot centrum blir det mindre utrymme runtom järnvägen och vägar då bebyggelsen tätar i och med att bostadsbebyggelsen övergår till stadsmiljö.



Figur 3.1: Översiktsbild för projekterad järnväg, JP 07.

3.2. Avgränsningar

3.2.1. Avgränsning av bullerberörda byggnader

Trafikbullerutredningen ska innefatta de områden och byggnader som utan spår-/vägnära skyddsåtgärder beräknas få ljudnivåer över riktvärden i utbyggnadsalternativet [3].

Bullerberäkning för avgränsning av bullerberörda byggnader avser [3]:

- 2 m över mark/våning 1 samt våning med högsta ljudnivå om byggnaden har flera våningar.
- Planförslaget utan spår-/vägnära bullerskyddsåtgärder.
- Trafikering vid givet prognosår.

Buller från all statlig infrastruktur ska beaktas vid avgränsning av berörda [3].

- A. Bullerberäkning utförs med trafikering endast på ny-/ombyggd sträcka/or. Byggnader som beräknas få ljudnivåer över riktvärden identifieras och utgör bullerberörda i planen. Både dygnsekvivalentnivå (L_{eq24h}) och maximalnivå (L_{max}) kan vara avgörande.
- B. Beräkning görs av dygnsekvivalent ljudnivå från övrig statlig infrastruktur som beställaren angivit. Beräkningar ska göras med en decimals noggrannhet. Beräkningen görs för ett geografiskt område som är mer omfattande än det som erhålls med solfjädersmodellen. Infrastruktur som ersätts av ny infrastruktur tas inte med i beräkningen (tex om en väg flyttas från en sträckning till en annan och den ersatta vägen rivs).
- C. Ekvivalenta ljudnivåer från ny/ombyggd sträcka (steg A) och övrig statlig infrastruktur (steg B) summeras logaritmiskt.
- D. Kontroll av byggnader utöver de som identifierats i steg A. Jämför B-nivå med C-nivå. Byggnader där C-nivån är $\geq 1,0$ dB högre än B-nivån och samtidigt överskrider L_{eq24h} 60 dB(A) vid fasad är bullerberörda. Observera att en höjning från 60,1 dB(A) till 60,6 dB(A) inte innebär en differens på $\geq 1,0$ dB(A).

3.2.2. Avgränsning av bullerberörda områden

Bullerutredningen innefattar de i riktlinjen utpekade områdestyper som utan spår-/vägnära skyddsåtgärder beräknas få ljudnivåer över riktvärden i utbyggnadsalternativet [3].

Bullerberäkning för avgränsning av bullerberörda områden sker enligt samma beräkningsföresättningar som ovan [3].

Bullerberäkning utförs med trafikering endast på ny-/ombyggd sträcka/or. Områden som beräknas få ljudnivåer över riktvärden identifieras och utgör bullerberörda områden i planen [3].

3.3. Utredning av bullerskyddsåtgärder

Riktvärdena i tabell 2.1 ska normalt innehållas när ett projekt klassats som väsentlig ombyggnad eller nybyggnad.

För de byggnader och områden som beräknas få ljudnivåer över riktvärden ska bullerskyddsåtgärder utredas och föreslås. Spår-/vägnära och fastighetsnära bullerskyddsåtgärder ska föreslås så långt det är tekniskt möjligt och ekonomiskt rimligt:

- I första hand ska spår-/vägnära åtgärder övervägas.
- I andra hand en kombination av spår-/vägnära åtgärder och fastighetsnära åtgärder.
- I tredje hand endast fastighetsnära åtgärder.

Om det inte är möjligt eller rimligt att genomföra den ”bästa” åtgärden, ska alternativa åtgärder utredas för att kunna föreslå en rimlig lösning. Grundprincipen är att överväganden och förslag till åtgärder ska göras för varje enskild byggnad och område. [3].

Erforderliga beräkningar samt fältinventeringar av byggnader genomförs för att identifiera vilka spårnära och fastighetsnära bullerskyddsåtgärder som krävs för att innehålla nivå 1 nedan. I första hand övervägs spårnära åtgärder [3].

3.3.1. Avsteg från riktvärdena

Om det i enskilda fall inte bedöms som tekniskt möjligt och/eller ekonomiskt rimligt att innehålla samtliga riktvärden i bostadshus genomförs överväganden om vilka riktvärden som är rimliga att uppnå i enlighet med den trappa som redovisas nedan [3].

- Nivå 1)* Samtliga riktvärden för byggnader och områden ska innehållas.
- Nivå 2)* Avsteg görs från riktvärden utomhus vid fasad på plan 2 och uppåt.
- Nivå 3)* Avsteg görs från riktvärden utomhus vid fasad på alla plan.
- Nivå 4)* Avsteg görs dessutom från riktvärden för ekvivalent ljudnivå utomhus på uteplats/skolgård.
- Nivå 5)* Avsteg görs dessutom från riktvärden för ekvivalent och maximal ljudnivå utomhus på uteplats/skolgård.
- Nivå 6)* Avsteg görs dessutom från riktvärden för ekvivalent ljudnivå inomhus.
- Nivå 7)* Avsteg görs dessutom från riktvärden för maximal ljudnivå inomhus, dock får maximal ljudnivå i bostäder och vårdlokaler inte överskrida $L_{\max}$ 50 dBA.

Dessutom ska beräkningar utförs och åtgärder identifieras för följande avsteg för områden [3]:

- Nivå 8)* Avsteg görs från riktvärden, men bullersituationen försämras inte i jämförelse med Nollalternativet.

Om annan statlig infrastruktur än den/de som byggs om påverkar ljudnivåerna ska hänsyn tas till vilken av bullerkällorna som är den dominerande.

3.3.2. Fältinventering av byggnader

Fältinventering av byggnader utförs för att samla in tillräckligt med information för att kunna avgöra om riktvärden inomhus och på uteplats kan nås [3]:

- Utan fasadåtgärder - d v s befintlig fasad har tillräcklig ljudreduktion.
- Utan uteplatsåtgärd - d v s minst en befintlig uteplats har ett läge eller en utformning som gör att riktvärden inte beräknas överskridas.
- Med fasadåtgärder och vilken typ av åtgärder som då behöver vidtas (fönsteråtgärder/ventilåtgärder/tilläggsisolering av väggar m m).
- Med uteplatsåtgärder och vilka åtgärder som då behöver vidtas.

Fältinventeringen görs inledningsvis okulärt utvändigt. Utifrån insamlade data utförs beräkningar med avseende fasadens ljudreduktion och ljudnivå vid uteplats. Beräkning av fasadens ljudreduktion har en förenklad beräkningsmodell använts, med undantag för speciella situationer [5].

3.3.3. Bedömning av bostäder/byggnader

Fältinventeringen har utförts på alla bostadsbyggnader som inom fastighetstomten. Inventeringen resulterade i att det både tillkommit och tagits bort bostadshus när byggnader bedömts enligt Trafikverkets bedömningsgrunder. För svårbedömda byggnader har bedömning utförts i samråd med Trafikverkets projektledning. Några bedömningspunkter är bland annat skick på byggnaden (både ut- och invändigt), finns vintervatten, är byggnaden vinterbonad, används bostaden i nuläget som bostad eller inte, taxeringsvärde osv. I vissa fall har fastighetens huvudbyggnad bedömts som bostadshus men eventuell gårdshus/stuga/byggnad på tomten har bedömts som "ej bostadshus". Kontor, skolor och hotell som ligger i närhet av järnvägsspåret har även inventeras med avseende på buller.

3.4. Linje- och vägval

Följande vägar och järnvägar beräknas av trafikbuller från all statlig trafik.

Spårtrafik: För nuläget och nollalternativet har spårtrafiken beräknats för befintligt järnvägsspår.
För planalternativet har spårtrafikbullret beräknats utifrån det norra spåret, även förbi stationsområdet med tre spår.

Statliga vägar: E4, väg 95, väg 372, väg 829, Lasarettsvägen, Nordlandergatan, Grenvägen, Tuvagårdsvägen, Hedtorpsgatan och Getbergsvägen.

3.5. Trafikuppgifter för spår och väg

3.5.1. Trafikuppgifter för spårtrafik

I tabell 3.1 till 3.4 redovisas trafikuppgifter för spårtrafiken. Tågen beräknas inte sakta in för stationen i Skellefteå, angiven hastighet gäller för hela sträckan. Trafikuppgifter för nollalternativet motsvarar prognosår 2040. Trafikuppgifter för planalternativet motsvarar den trafikmängd som järnvägen dimensioneras för.

Tabell 3.1: Trafikuppgifter för "Nuläget".

Tågtyp (modell)	Antal	Längd	Totallängd	Maxantal/tim	Antal/natt	Hastighet
Godståg (S-4a Freight-El)	5 st	750 m	3 750 m	1 st	2 st	80 km/h

Tabell 3.2: Trafikuppgifter för "Nollalternativet/prognosår 2040".

Tågtyp (modell)	Antal	Längd	Totallängd	Maxantal/tim	Antal/natt	Hastighet
Godståg (S-4a Freight-El)	10 st	750 m	7 500 m	2 st	3 - 4 st	80 km/h

Tabell 3.3: Trafikuppgifter för "Planalternativet".

Tågtyp (modell)	Antal	Längd	Totallängd	Maxantal/tim	Hastighet
Godståg (S-4a Freight-El)	21 st	750 m	16 500 m	2 st	Se tabell 3.4
Kombitåg (S-4a Freight-El)	1 st	420 m	420 m	1 st	
Snabbtåg (Stadler EC 250)	4 st	220 m	880 m	2 st	
Regionaltåg (S-X60)	36 st	175 m	6 300 m	2 st	
Nattåg (S-Pass)	4 st	455 m	1 820 m	1 st	

Tabell 3.4: Trafikuppgifter för "Planalternativet", hastigheter per sträcka.

Tågtyp (modell)	125+500	125+660	129+550	132+100	km
Godståg (S-4a Freight-EI)	90	90	90	90	Km/h
Kombitåg (S-4a Freight-EI)	90	90	90	90	Km/h
Snabbtåg (Stadler EC 250)	220	140	140	140	Km/h
Regionaltåg (S-X60)	195	130	140	140	Km/h
Natttåg (S-Pass)	180	120	140	140	Km/h

Tågprognos per tidsperiod och timme enligt uppgifter från Trafikverket:

Nattetid (kl. 22-06):

- Genomsnitt per natt: 7 st av 22 st godståg och 3 st nattåg

Dag- och kvällstid

- Genomsnitt per timme: 2 st regionaltåg och 2 st godståg

- Maximalt per timme 2 st regionaltåg, 2 st snabbtåg och 2 st godståg

3.5.2. Trafikuppgifter för väg

Se bilaga 6.1 "Trafikuppgifter för vägtrafik" för detaljerad information kring trafikuppgifter för statlig- och kommunal vägtrafik. För beräkning av ekvivalent ljudnivå är tunga fordon uppdelade i två kategorier (enligt Nord 2000). Vid beräkning av den maximala ljudnivån sker ingen uppdelning för olika kategorier av tunga fordon (enligt NMT96). [6,7,8,9]

Tabell 3.5: Trafikmängder för statliga vägar, nuläge.

Väg	ÅDT	Lätta	NMT96 Tung	Nord2000 Tung, kat. 2	Tung, kat. 3	Hastighet
Väg 95 - Lasarettsvägen	7 060	6 437	623	561	62	50 km/h
Väg 95 - Klockarbergsvägen	6 160	5 611	549	220	329	70 km/h
Väg 95 - 372 (bro)	7 500	6 850	650	585	65	50 km/h
Väg 372 - Östra leden	9 503	8 816	687	618	69	80 km/h
Väg 372 - Väg 839	8 307	7 819	488	439	49	80 km/h
Väg 372 - Skellefteå hamn	6 870	6 452	418	376	42	80 km/h
Väg 372 Rondell Väg 839	4 300	4 050	250	100	150	50 km/h
Väg 829	2 690	2 610	80	32	48	70 km/h
Lasarettsvägen	4 410	4 145	265	239	26	50 km/h
Nordlandergatan	1 350	1 282	68	61	6,8	40 km/h
Grenvägen	5 490	5 325	165	149	16	50 km/h
Tuvagårdsvägen	180	176	4	3,6	0,4	50 km/h
Hedtorpsgatan	54	53	1	0,9	0,1	50 km/h
E4 Syd - Centrum	24 990	23 185	1 805	181	1 625	50 km/h
E4 Norr - Centrum	15 050	13 879	1 171	117	1 054	50 km/h
E4 Avtagsfart 1	1 400	1 291	109	98	11	50 km/h
E4 Avtagsfart 2 Väg 732	3 430	3 163	267	240	27	50 km/h
E4 Avtagsfart 3	550	515	35	32	4	50 km/h
Getbergsvägen	3 000	2 700	300	270	30	50 km/h

Tabell 3.6: Trafikmängder för statliga vägar prognosår 2040.

Väg	ÅDT	Lätta	NMT96 Tung	Nord2000 Tung, kat. 2	Tung, kat. 3	Hastighet
Väg 95 - Lasarettsvägen	8 497	7 725	772	695	77	50 km/h
Väg 95 - Klockarbergsvägen	7 414	6 733	681	272	408	70 km/h
Väg 95 - 372 (bro)	9 026	8 220	806	725	81	50 km/h
Väg 372 - Östra leden	11 431	10 579	852	767	85	80 km/h
Väg 372 - Väg 839	9 988	9 383	605	545	61	80 km/h
Väg 372 - Skellefteå hamn	8 261	7 742	519	467	52	80 km/h
Väg 372 Rondell Väg 839	5 170	4 860	310	124	186	50 km/h
Väg 829	3 231	3 132	99	40	60	70 km/h
Lasarettsvägen	5 303	4 974	329	296	33	50 km/h
Nordlandergatan	1 623	1 538	84	76	8	40 km/h
Nordlandergatan – Vretgatan ¹⁾	7410	6968	442	398	44	40 km/h
Grenvägen	6 595	6 390	205	184	20	50 km/h
Tuvagårdsvägen	216	211	5	4	0	50 km/h
Hedtorpsgatan	65	64	1	1	0	50 km/h
E4 Syd - Centrum	30 349	27 822	2 527	253	2275	50 km/h
E4 Norr - Centrum	18 294	16 655	1 639	164	1475	50 km/h
E4 Avtagsfart 1	1 702	1 549	152	137	15	50 km/h
E4 Avtagsfart 2 Väg 732	4 169	3 796	374	336	37	50 km/h
E4 Avtagsfart 3	667	618	49	44	5	50 km/h
Getbergsvägen	3 612	3 240	372	335	37	50 km/h

¹⁾ Nordlandergatan plus Lasarettsvägen, inkl. 7% ökning (Baserat på uppgifter från Skellefteå kommun [7]).

3.6. Bostäders fasadisolering

De byggnader som identifierats som bullerberörda har inventerats med avseende på fasadens ljudisolering enligt de råd som redovisas i *Fasadåtgärder som bullerskydd. Ett branschgemensamt utvecklingsprojekt*. Bostadshusens fasadelement (vägg och fönster) har genom okulär inventering samt uppmätande med glastjockleksmätare klassificerats enligt de värden på ljudisolering som redovisas i tabell 2. Eventuell förekomst av friskluftsventiler har även noterats. [5]

Tabell 3.6: Väggtyper.

R' _w +C	Väggtyp, trä	R' _w +C	Väggtyp
37 dB	Enkel trävägg	43 dB	Lättbetong
43 dB	Medelbra trävägg	49 dB	Tegelfasad
48 dB	Trästomme, väl tilläggsisolerad	54 dB	Tung fasad

Tabell 3.7: Fönstertyper.

R' _w +C	Fönstertyp
28 dB	Kopplade fönster med 1+1 glasning
33 dB	Fönster med enkelbåge och 3-glas isolerruta
34 dB	Kopplade fönster med 1+2 glasning

Värdet R'_w+C definieras som vägt fältreduktionstal för ett byggnadselement. Detta värde nyttjas för att beräkna ljudnivåskillnaden i den sammansatta konstruktionen (vägg, fönster, ventil) som benämns som D_{nT,w}+C. Anpassningstermen "C" innebär att ljudet är viktat för att ta hänsyn till spårtrafik i hastigheter upp till 250 km/h, vilket har använts i detta

projekt. För vägtrafik upp till och med 80 km/h används anpassningstermen "C_{tr}" och för högre hastigheter används "C".

Med den informationen som samlades in vid inventeringen har fasadens översiktliga ljudisolering mot trafikbuller beräknats. Beräkningarna utförs med schablonmätt på rum och fönster enligt följande:

Rum: 5,0 x 4,0 x 2,5 m (L x B x H)
Fönster: 2 st 1,4 x 1,4 m

Samtliga byggnader har projekterats enligt den förenklade metoden.

3.7. Inventerade områden

Det huvudsakliga inventeringsarbetet utfördes i ett tidigt skede av projektet, innan linjen var fastställd och slutgiltiga bullernivåer var tillgängliga. Inventeringsområdet baserades därför på en rad olika beslut/parametrar:

Bullernivåer beräknades för befintlig järnvägslinje men med framtida tågprognos. Fastigheter med beräknade maximala ljudnivåer över 70 dB(A) nattetid bedömdes vara aktuella för inventering. Inledningsvis bestod inventeringsområdet av cirka 1300 st fastigheter där en viss säkerhetsmarginal ingick för att ingen byggnad skulle behöva kompletteras med i ett senare skede. Senare beslutades att fastigheter med ljudnivåer över gällande riktvärden med föreslagna spår- och vägnära bullerskyddsåtgärder skall ingå i inventeringen, dvs för beräkningssituation "4. Planalternativ med föreslagna bullerskyddsåtgärder". Detta motiverades bland annat genom att spår- och vägnära bullerskyddsåtgärder kommer att vara aktuellt längst med hela sträckan.

Ett nytt inventeringsområde arbetades fram där omkring 500 st fastigheter beräknades ha maximala ljudnivåer över 70 dB(A) med preliminära spårnära bullerskyddsåtgärder. Inventeringsarbetet har sedan kompletterats med ca 150 st bostäder, skolor, kontor och hotell när spårlinjerna och de spår- och vägnära bullerskyddsåtgärderna föreslagits.

I bilaga 0.1 redovisas de områden som har inventerats okulärt med avseende på buller. De kompletterande inventeringsområdena redovisas separat från det inledande inventeringsområdet i bilagan.

I bilaga 0.2 redovisas de fastigheter som beräknas vara bullerberörda (dvs utan föreslagna spår- och vägnära bullerskyddsåtgärder) och vilka fastigheter som beräknas ha ljudnivåer över gällande riktvärden med föreslagna spår- och vägnära bullerskyddsåtgärder. Fastighetsbeteckning redovisas ej i kartorna på grund av platsbrist.

4. Beräkning av trafikbuller

4.1. Trafikbuller

4.1.1. Beräkningsstandarder

Spårtrafik: Enligt den Nordiska beräkningsmodellen "Nord 2000".

Vägtrafik:

L_{eq} Enligt den Nordiska beräkningsmodellen "Nord 2000".

L_{max} Enligt den Nordiska beräkningsmodellen för vägtrafikbuller, SNV rapport 4653.

Samtliga beräkningar av trafikbuller har genomförts i beräkningsprogrammet SoundPLAN 8.1 (version 2020-04-27).

4.1.2. Beräkningsmodell

Beräkningsmodellerna för trafikbuller har skapats utifrån erhållet underlag från beställaren.

<i>Markprofil:</i>	Markmodellen har inom beräkningsområdet filtrerats i 10 m områden där största höjdskillnaden får vara 0,1 m. Längs med järnvägen har projekterad banprofil använts.
<i>Byggnader:</i>	Bostäder har en ansatt höjd baserat genomförd inventering, för övriga byggnader har takhöjden ansats enligt uppgifter från utförd flygskannings-/laserdatamodellen.
<i>Marktyper:</i>	De olika marktyperna längs med sträckan har baserats på erhållen fastighetskarta. Där är t ex bebyggelse, skogs-, åker-, öppen mark och vatten är angivna. Under järnvägen har marktypen antagits vara "normal icke paketerad mark".
<i>Järnväg:</i>	Järnvägen har baserats av den projekterade 3D-spårlinjen.
<i>Bilvägar:</i>	Statliga vägar har beräknats med information från fastighetskartan och Trafikverket. Framtida situationer har baserats av erhållen centrumlinje för respektive ny eller ombyggd väg.
<i>Bullerskydd:</i>	Befintligt bullerskyddsplank längst med delar av väg 372 har kontrollmätts på plats och lagts in i beräkningsmodellen.
<i>Modeller:</i>	Spår- och vägtrafikbuller beräknas i samma beräkningsmodell enligt Nord2000. För beräkning av maximal ljudnivå från vägtrafik har en separat beräkningsmodell tagits fram.

4.1.3. Dimensionerande tåg- och fordonstyper

Spårtrafik:

- *Ekvivalenta ljudnivå:* Beräknas för ett dygn, dvs 24 timmar.

- *Maximal ljudnivå:* Dagtid (dvs för bedömning av maximal ljudnivå vid uteplats) har regionaltågen bedömts vara dimensionerande eftersom det planeras att gå 1 - 2 st godståg i timmen (de flesta under nattetid) och högst 2 st snabbtågen per timme. Den maximala ljudnivån får överskridas 5

ggr/tim med 10 dB(A) vid uteplats. Om 80 dB(A) överskrider en gång ska skydd av uteplats vidtas/erbjudas.

Nattetid (dvs för bedömning av maximal ljudnivå inomhus) har godstågen bedömts vara dimensionerande. Godstågen beräknas även för att fastställa om ljudnivån överskrider 80 dB(A) på uteplats under dagtid.

Vägtrafik:

- *Ekvivalenta ljudnivå:* Beräknas för ett dygn, dvs 24 timmar.

- *Maximal ljudnivå:* Den maximala ljudnivån från vägtrafik beräknas vara likvärdig under dagtid som nattetid och har bara beräknats utifrån förutsättningar för nattetid. Den maximala ljudnivån får överskridas med högst 10 dB(A) 5 ggr/tim dagtid och under nattetid högst 5 ggr per natt. För vägsträckor med mindre än eller lika med 5 st tunga fordon per natt har tunga fordon bortsetts vid beräkning.

4.1.4. Beräkningsinställningar

Samtliga beräkningar har genomförts med följande beräkningsinställningar, se tabeller 4.1 till 4.6 nedan.

Tabell 4.1: Generella beräkningsinställningar.

Generella inställningar	Spår	Väg	Enhet
Avstånd mellan mottagare (grid)*	10	10	m
Höjd över mark	2	2	m
Antal reflexer	2	1	st
Max. sökradie	2500	1000	m
Max. avstånd för reflexer, mottagare [m]	200	100	m
Max. avstånd för reflexer, källa [m]	50	50	m
Tillåten tolerans	0,1	0,1	dB

* Avsteg från Trafikverkets handledning: Grid-storleken har ökat från 5 m till 10 m på grund av lång beräkningstid med Nord2000. Punktljudnivåer på fasader har använts vid dimensionering av bullerskyddsåtgärder.

Tabell 4.2: Markegenskaper.

Impedans-klass	Representativt motstånd [Kpas/m²]	Förklaring	Exempel
A	12,5	Väldigt mjuk	Snö och mossa
B	31,5	Mjuk skogsmark	Mossmark
C	80	Ikke paketerad, lös mark	Gräs och lös jord
D	200	Normal icke paketerad mark	Skogs- och odlingsmark
E	500	Kompakt mark eller grus	Bebyggelse och öppen mark
F	2 000	Kompakt, tung mark	Öppet torg
G	20 000	Hård yta	Asfalt
H	200 000	Mycket hård och tung yta	Tung asfalt, betong och vatten

Tabell 4.3: Generella metrologiska inställningar.

Parameter	Spår	Väg	Enhet
Lufttryck	1013,3	1013,3	mBar
Rel. luftfuktighet	70	70	%
Temperatur	15	20	°C

Tabell 4.4: Väderdata för Nord2000.

Parameter		Parameter	
Sannolikhet, p	100 [%]	Markråhet, z_o	0,05 [m]
Vindriktning:	Mot beräkningspunkt	Temperaturgradient, dT/dz	0,0 [K/m]
Referenshöjd för vindhastighet, z_U	10,0 [m]	Turbulensparameter, vind, C_w^2	0,12
Vindhastighet, u	1,5 [m/s]	Turbulensparameter, temperatur, C_t^2	0,008
Vindhastighet, standardavvikelse, $S(u)$	0,75 [m/s]	Temperaturgradient, standardavvikelse, $S(dT/dz)$	0,0 [K/m]

Tabell 4.5: Generella inställningar.

Parameter	Spår	Väg	Enhet
"Avstånd till diameter"-faktor	8	8	
Maximal skillnad mark plus skärm	1	1	dB
Minsta avstånd	1	1	m
Maximalt antal av upprepningar	1	1	st

Tabell 4.6: Absorption för bullerskyddsskärmar.

Objekt	Reflektionsförlust	Koefficientsfaktor	
		Absorption	Reflektion
Bullerskyddsskärm utan absorbenter	1 dB	0,206	0,794
Bullerskyddsskärm med absorbenter	6 dB	0,749	0,251

4.1.5. Beräkningssituationer

Följande situationer har beräknats för ekvivalent och maximal ljudnivå, se tabell 4.7.

Tabell 4.7: Beräkningssituationer som beräknas för respektive järnvägsplaner.

Beräkningssituation	Prognosår	Spår/väg
1. Nuläge	2017	Befintlig järnväg och statliga vägar
2. Nollalternativ	2040	Befintlig järnväg och statliga vägar
3. Planalternativ, utan bullerskyddsåtgärder	2040	Planerad järnväg och statliga vägar
4. Planalternativ, med bullerskyddsåtgärder	2040	Planerad järnväg och statliga vägar

1. Nuläget beräknas för nuvarande trafikbullersituation med den befintliga järnvägen och den statliga vägtrafiken.

2. Nollalternativet beräknas för samma situation som "1. Nuläget" fast med prognosår 2040 gällande trafikmängder. Uppräkningen sker enligt Trafikverkets uppräkningsdokument "Eva 180401". [6]

3. Planalternativet (utan bullerskyddsåtgärder) beräknas med projekterad järnväg och med all övrig statlig trafik, inom sträckan finns det kommunala bilvägar som berörs.

Trafikmängderna för bilvägar är prognosår 2040 och för järnvägen gäller den trafik som järnvägen dimensioneras för. Bostädernas ljudisolerade förmåga samt ljudnivå på uteplats har baserats utifrån genomförd bullerinventering.

4. Planalternativet med föreslagna bullerskyddsåtgärder beräknas med samma beräkningsförutsättningar som "3. Planalternativet" men med föreslagna bullerskyddsåtgärder. Bostädernas ljudisolerade förmåga samt ljudnivå på uteplats har justerats utifrån föreslagna fastighetsnära bullerskyddsåtgärder.

5. Beräkningsresultat

5.1. Resultat

Se bilaga 1.1 till 4.3 för en grafisk redovisning av den beräknade ljudutbredningen för respektive beräkningssituation och fastighet. Tabell 5.1 visar en översikt över samtliga bilagor.

Tabell 5.1: Bilagor med beräknad ljudutbredning.

Beräkningssituation	Ekvivalent ljudnivå, L_{eq24h}	Maximal ljudnivå, L_{max}	
		Dag	Natt
1. Nuläge	1.1	-	1.2
2. Nollalternativ	2.1	-	2.2
3. Planalternativ	3.1	3.2	3.3
4. Planalternativ med föreslagna bullerskyddsåtgärder	4.1	4.2	4.3

Ljudutbredningskartorna som redovisas i bilagorna 1.1 till 4.3 används endast som en översikt av bullerspridningen för beräkningsområdet, ej som exakta ljudnivåer.

Fastigheter som har utretts med föreslagna spår- och vägnära bullerskyddsåtgärder redovisas som en lista i bilaga 5.2. En komplett bullertabell för samtliga bullerberörda fastigheter har inte bedömts vara relevant för redovisning på grund av det stora antalet fastigheter. Istället redovisas beräknade ljudnivåer för fastigheter med ljudnivåer över gällande riktvärden trots hänsyn tagen till bullerreducerande verkan från föreslagna spår- och vägnära bullerskyddsåtgärder. Dessa fastigheter redovisas i bilaga 5.3.

I bilaga 5.3 redovisas beräknade ljudnivåer för bostäder med ljudnivåer över gällande riktvärden med föreslagna spår- och vägnära bullerskyddsåtgärder. Fastigheter som innehåller gällande riktvärden (efter hänsyn tagen till bullerreducerande effekt från föreslagna spår- och vägnära bullerskyddsåtgärder) och inte föreslås erhålla fastighetsnära bullerskyddsåtgärder redovisas inte i tabellen.

I bilaga 5.4 redovisas beräknade ljudnivåer för kontor, hotell och skolor (övriga byggnader).

5.2. Bullerberörda byggnader

5.2.1. Bostäder

Bullerberörda bostäder är de bostäder som i planalternativet (utan föreslagna spår- och vägnära bullerskyddsåtgärder) beräknas få ljudnivåer över gällande riktvärden. Eftersom den utförda bullerinventering endast omfattar fastigheter som beräknas ha ljudnivåer över gällande riktvärden för "4. Planalternativet med föreslagna bullerskyddsåtgärder" saknas bland annat information om fasadisolering och placering av uteplats för en stor del av bostäderna. Ljudnivå vid fasad har därför används vid bedömning av antal bullerberörda fastigheter/byggnader. Schablonvärdet för fasadisolering för en byggnad av "normal standard" är 30 dB för spårtrafikbuller, 25 dB för vägtrafikbuller (hastighet ≤ 80 km/h). Fasader med vanliga tilluftsdon (fönster, spalt eller vägg) har betydligt sämre fasadisolering, kring 25 dB och 23 dB för spår- respektive vägtrafikbuller. Detta gör att det finns en viss osäkerhet för bedömning av ljudnivån inomhus, varav ljudnivån inomhus inte använts vid bedömning av antal bullerberörda.

Det är omkring 800 st bostäder som beräknas vara bullerberörda antingen utomhus vid fasad, inomhus och/eller vid uteplats där den maximala ljudnivån från godståg är största anledningen till det höga antalet. Med föreslagna bullerskyddsåtgärder beräknas 63 st bostadsbyggnader (58 st fastigheter) få en ekvivalent ljudnivå över gällande riktvärde (utomhus vid fasad), övriga riktvärden innehålls med hjälp av fastighetsnära bullerskyddsåtgärder.

Tabell 5.2 redovisar antal bostäder som har ljudnivåer över specifika ljudnivåer för respektive beräkningssituation. I kapitel 6.2 redovisas föreslagna bullerskyddsåtgärderna vid spår och väg.

Tabell 5.2: Sammanfattning av beräknad ljudnivå vid fastigheter/byggnader.

Beräkningssituation	Ekvivalent ljudnivå, L_{eq24h}		Maximal ljudnivå, L_{max} nattetid	
	>60 dB(A) <i>utomhus vid fasad ¹⁾</i>	>55 dB(A) <i>utomhus vid fasad ²⁾</i>	>70 dB(A) <i>utomhus vid fasad ³⁾</i>	>75 dB(A) <i>utomhus vid fasad ⁴⁾</i>
1. Nuläge	136 st	307 st	529 st	318 st
2. Nollalternativ	197 st	408 st	543 st	329 st
3. Planalternativ	281 st	607 st	797 st	490 st
4. Planalternativ med föreslagna bullerskyddsåtgärder	63 st	215 st	284 st	84 st

1) Gällande riktvärde utomhus vid fasad.

2) Används för att grovt uppskatta antal uteplatser som är buller berörda (ingen hänsyn om vilket väderstreck fasaden ligger i).

3) Används för att ta fram ett lämpligt inventeringsområde för att fastställa fasadisolering och placering av uteplats.

4) Används för att grovt uppskatta antal bostäder som har ljudnivåer över 45 dBA inomhus (med schablonvärde).

5.2.2. Övriga byggnader

Skolor: Moröskolan beräknas ha en ekvivalent ljudnivå över gällande riktvärde på 60 dB(A) vid fasad. I nuläget är det ingen verksamhet i lokalerna.

Övriga skolor längst med sträckan ligger tillräckligt långt ifrån järnvägen för att inte beräknas vara bullerberörda.

Kontor: Det beräknas vara 2 st fastigheter med kontorsbyggnader som är bullerberörda: Sirius 16 och Skellefteå 7:2.

Lasarettet: Lasarettets vårdlokaler beräknas inte vara bullerberörda.

Hotell: Inget hotell beräknas vara bullerberört.

5.3. Jämförelse mellan bullersituationer

Nuläge – Nollalternativ:

Den enda skillnaden i förutsättningar mellan nuläget och nollalternativet är att trafikmängden på väg och järnväg ökar. Detta innebär att den ekvivalenta ljudnivån ökar. Spårtrafiken antas fördubblas fram till prognosår 2040 vilket innebär att den ekvivalenta ljudnivån ökar med 3 dB(A). Vägtrafiken ökar för samma prognosår i snitt med ungefär 20 - 25 % beroende på fördelning av fordonstyp. Detta motsvarar en ökning av den ekvivalenta ljudnivån med ungefär 1 dB(A). Eftersom de statliga vägarna är högt trafikerade och den befintliga järnvägen är relativt lågtrafikerad på ökar den totala ekvivalenta ljudnivån med

cirka 1 dB(A). Den maximala ljudnivån påverkas inte eftersom godstågen är dimensionerande och förutsättningarna för dessa har inte förändrats.

Nollalternativ – Planalternativ:

Skillnaden mellan nollalternativet och planalternativet är betydligt större jämfört med fallet då nuläget och nollalternativet jämförs. Bland annat har den befintliga järnvägen ersatts med den projekterade, det anläggs dubbelspår istället för enkelspår, järnvägen beräknas med den trafikmängd som järnvägen dimensioneras för, ökad hastighet på järnvägen, väg 372 har flyttats norrut och planskilda passager har tillkommit för Grenvägen och Lasarettsvägen/Nordlandergatan.

Den ökade trafikmängden och höjda hastigheten för järnvägen ökar den ekvivalenta ljudnivån i stort sett över hela sträckan med ungefär 5 – 10 dB(A) beroende på förutsättningarna mellan spår/väg och fastighet. Antalet fastigheter som beräknas få ekvivalenta ljudnivåer över 55 dB(A) vid fasad ökar med cirka 200 st. Antalet fastigheter som beräknas få maximala ljudnivåer över 70 dB(A) vid fasad ökar med cirka 250 st.

6. Övervägande av bullerskyddsåtgärder

6.1. Bullerskyddsåtgärder

För samtliga bullerberörda bostadshus har spårnära bullerskyddsåtgärder i första hand övervägts. Överväganden är baserade på resultatet från de bullerberäkningar som genomförts enligt planalternativet.

Spårnära bullerskyddsåtgärder i form av bullerskyddsskärm och -vallar har modellerats/utretts in i beräkningsmodellen och dess effekt har studerats med avseende på placering, höjd, utbredning etc. där målet är att innehålla riktvärdena i kapitel 3.3 (nivå 1). De spårnära bullerskyddsåtgärder har beräknats med en varierad höjd beroende på behov, de har dock begränsats till en maximal höjd på +2,70 m över RÖK¹. Högre bullerskyddsskärmar är inte tekniskt möjligt på stora delar av sträckan på grund av kontaktstolparna. Vagnära bullerskyddsåtgärder har ingen direkt begränsning, dock undviks bullerskyddsskärmar som är högre än 4 m över väggkant. Bullerskyddsvallar har utretts där det eventuellt funnits tillräckligt med utrymme att placera dessa. Övriga ställen har bullerskyddsskärmar och låga spårnära bullerskyddsskärmar detaljstuderats. Bullerskyddsåtgärdernas samhällsekonomiska rimlighet har beräknats bland annat med Järnväg-BUSE version 2.1, där en schablonmässig kostnad på spår-, väg- och fastighetsnära bullerskyddsåtgärder finns angivna. Järnväg-BUSE baserar sig på ekvivalent ljudnivå. För projekt Norrbotniabanan gäller dock att maximal ljudnivå är åtgärdsdimensionerande ljudnivå och då kan en samhällsekonomisk analys baserad ekvivalent ljudnivå bli missvisande. Bullerskyddsåtgärdernas samhällsekonomiska rimlighet har därför bedömts i ett projektövergripande perspektiv i samråd med Trafikverkets projektledning. Nedan redovisas några exempel på kostnader. [4]

Bullerskyddsskärm:

Klassiska träskärmar	1 500 – 4 500 kr/m ²
Klassiska träskärmar, med absorbent	4 000 – 10 000 kr/m ²
Låg spårnära bullerskyddsskärm	12 000 kr/m (t. ex. S-bloc /Z-block/Soundtrack inkl. anläggningskostnader)

Bullerskyddsvall

Egna överskottsmassor:	70 kr/m ³
Köpta massor:	250 och uppåt kr/m ³

Bullerskyddsåtgärd, uteplats:

Lokal skärm vid uteplats:	60 000 – 100 000 kr
---------------------------	---------------------

Bullerskyddsåtgärder, fasad:

Fönsterbyten:	14 000 kr/fönster
Friskluftsventiler:	3 500 kr/ventil
Tilläggsisolering:	35 000 - 70 000 kr/rum (t. ex. invändig gipsning av vägg/tak)

Samtliga fastighetsnära bullerskyddsåtgärder måste detaljstuderats i byggskedet för att säkerställa rätt val av t ex fönster, friskluftsventiler och uteplatsåtgärd samt tilläggsisolering.

¹ Rälsöverkant, eller "RÖK", är en referenspunkt på ett järnvägsspår, som utgörs av översidan av räls huvudena på de två rälna. Används bland annat för att beskriva höjden på bullerskyddsåtgärden relativt till järnvägsspåret.

6.2. Utredda områden och föreslagna bullerskyddsåtgärder

Eftersom det beräknas vara bullerberörda bostadsbyggnader längst med hela sträckan kommer även bullerskyddsåtgärder att utredas i samma omfattning. De föreslagna bullerskyddsåtgärder redovisas för 5 st olika "bullerberörda områden". Det höga antalet bullerberörda fastigheter som planalternativet medför gör att redovisning sker översiktligt per område och ej per bullerberörd fastighet. Se bilaga 5.3 för föreslagen fastighetsnära bullerskyddsåtgärd per fastighet/byggnad (bullertabellen).

Samtliga områden har idag liten till stor bullerpåverkan från yttre källor, framförallt från väg 95, väg 372, väg 829 och E4:an men även från befintlig järnväg. Bullerpåverkan från vägtrafiken innebär att det krävs fler bullerskyddsåtgärder för att innehålla riktvärdena än enbart vid spår. Riktvärdet utomhus vid fasad har i vissa fall inte varit möjligt att innehålla eftersom bullerskyddsåtgärder får normalt endast anläggas inom järnvägsplanen/-korridoren, vilket inte alltid är tillräckligt.

En sammanställning av alla föreslagna bullerskyddsåtgärder hittas i kapitel 6.3. Där redovisas bland annat km-tal, sida av spår, höjd över RÖK och uppskattad investeringskostnad. Typsektioner för föreslagna bullerskyddsåtgärder redovisas i sin helhet i gestaltungsprogrammet.

Placeringar, höjder och utformning av föreslagna bullerskyddsåtgärder har arbetats fram i samråd mellan ÅF och Trafikverket där representanter från alla berörda teknikområden (buller, geoteknik, bana/spår, väg, landskap, VA... etc.) har tillsammans bedömt vad som är möjligt och genomförbart.

Samtliga föreslagna bullerskyddsåtgärder har i sin helhet bedömts vara samhällsekonomiskt rimliga i ett projektövergripande perspektiv.

6.2.1. Område 1: Tuvan - Hedensbyn

Det första området är delsträckan mellan Tuvan – Risön – Hedensbyn. En delsträcka som består utav bostäder både norr och söder om Skellefteälven. Bostäderna är mesta dels äldre villor med tillhörande grönområde, åkermark och skog. Norr om Risön finns ett industri- och handelsområde. När järnvägen kommer ut från Byberget fortsätter spåret på bank mot centrum förutom passagerna över väg 829 och Skellefteälven där järnvägsspåret går på bro. Eftersom järnvägen går på hög bank eller på bro sker bullerspridningen oförhindrat i området. På södra sidan om Skellefteälven följer väg 829 (Bockholmsvägen) älven vilket bidrar till ökad ljudnivå för bostäderna i det området. På norra sidan fortsätter det "gamla" järnvägsspåret ut mot Skellefteå hamn (öst) vilket medför stor bullerpåverkan i området kring Tuvan, ett område som till stor del ligger utanför plangränsen. Spårtrafikbullret beräknas ha störst bullerpåverkan i området.

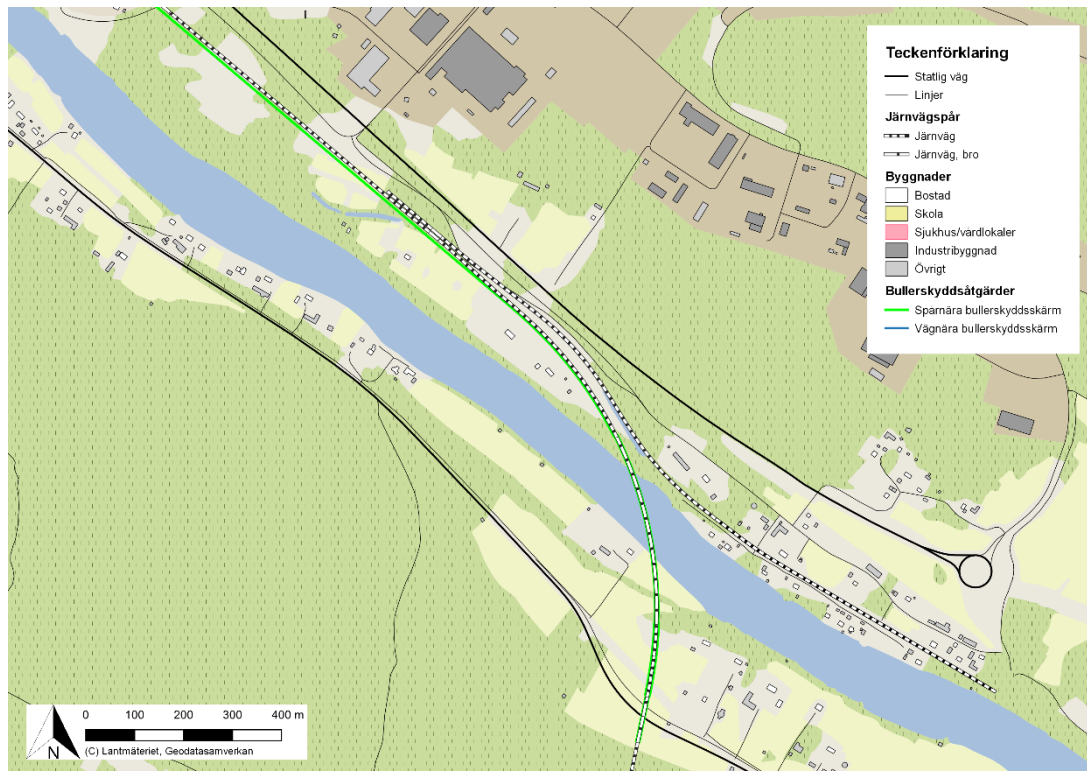
Totalt beräknas 31 st bostäder vara bullerberörda i området.

Föreslagna spår- och vägnära bullerskyddsåtgärder

Den första bullerskyddsåtgärden som föreslås är genomsiktliga bullerskyddsskärmar på varsin sida om järnvägen från järnvägsbron över väg 829 och fram till brofästet på andra sidan av Skellefteälven, en sträcka på cirka 630 m. Bullerskyddsskärmar har placerats på båda sidor av järnvägen på grund av gestaltningsmässiga anledningar där till exempel en

enhetlig vy över området och järnvägsbroar har efterfrågats. Bullerskyddsskärmarna föreslås vara genomsiktliga och ha en höjd på +1,5 m över RÖK för att minimera inverkan på landskapsbilden. Bullerskyddsskärmarna minskar behovet av fastighetsnära bullerskyddsåtgärder i området.

På norra sidan av Skellefteälven föreslås en bullerskyddsskärm på sidan mot älven (sydväst) för att minska bullerspridningen till södra sidan av Skellefteälven, men även för att skapa en bättre/trevligare naturmiljö mellan Skellefte älv och järnvägen. Bullerskyddsskärmen fortsätter västerut mot Hedensbyn. Bullerskyddsskärmen minskar dessutom ljudnivån vid fasad för samtliga bostäder i området.



Figur 6.1: Föreslagna bullerskyddsåtgärder i område 1: Tuva - Hedensbyn.

Spår, Södra Tuva:

- Det föreslås genomsiktliga bullerskyddsskärmar vid järnvägsspåret från väg 829 till brofästet på norra sidan av Skellefteälven, totalt 1260 m (2x 630 m) lång och +1,50 m över RÖK.

Spår, Norra Tuva och Risön:

- Det föreslås en bullerskyddsskärm mot syd, totalt 1330 m lång och +2,2 m över RÖK (fortsätter fram till Hedensbyn).

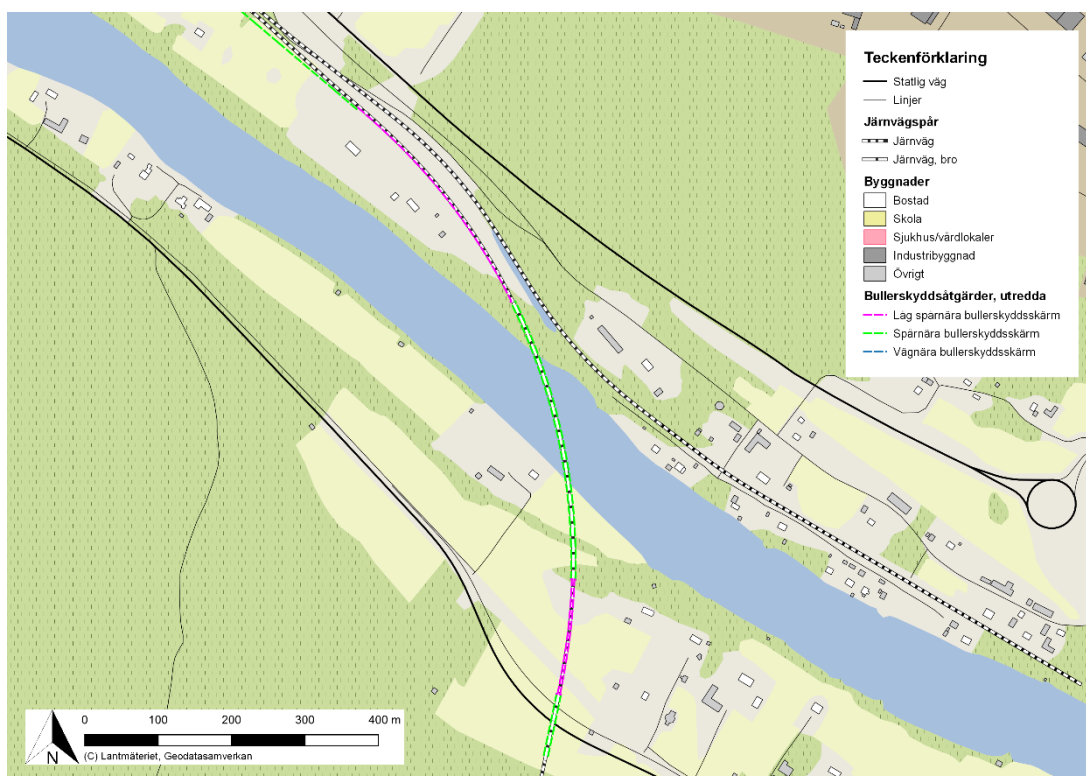
De spårnära bullerskyddsåtgärderna uppskattas till kostnad av 17 801 tkr.

Utredda bullerskyddsåtgärder vid spår och väg

Innan bullerskyddsskärmen i Södra Tuvan fastställdes utvärderades olika höjder på bullerskyddsskärmen men även en variant med låg spårnära bullerskyddsskärm på järnvägsbanken. Det alternativet valdes bland annat bort för att underlätta underhållet av järnvägen, till exempel vid snöröjning där de låga spårnära bullerskyddsskärmar kräver snöslunga. Den föreslagna bullerskyddsskärmen ger nästan lika bra bullerskydd och är dessutom billigare.

Även norr om Skellefteälven har en låg spårnära bullerskyddsskärm utretts som alternativ för den föreslagna bullerskyddsskärmen. Beräkningsmässigt minskar den låga spårnära bullerskyddsskärmen bullret något i området, men en bullerskyddsskärm på +2,20 m över RÖK minskar ljudnivån mer, speciellt på våningsplan 2 för närliggande bostadshus där den låga spårnära bullerskyddsskärmen inte gav tillräckligt med avskärmning. Järnvägsbanken breddas något med en bullerskyddsskärm men det har bedömts vara en avvägning värd att göra för området.

Längst Risön har en bullerskyddsvall utretts men sluttningen ner mot älven gör att bullerskyddsvallen tar för mycket mark i anspråk. Det innebär att bullerskyddsåtgärden blir väldigt dyr speciellt eftersom vissa delar av sträckan även skulle behöva pålas/förstärkas, detta bedömdes inte vara aktuellt för området/åtgärden. En vanlig bullerskyddsskärm breddar endast järnvägsbanken ca 1,5 meter och ger väldigt god avskärmning.



Figur 6.2: Utredda bullerskyddsåtgärder i område 1: Tuvan - Hedensbyn.

6.2.2. Område 2: Hedensbyn - Morön

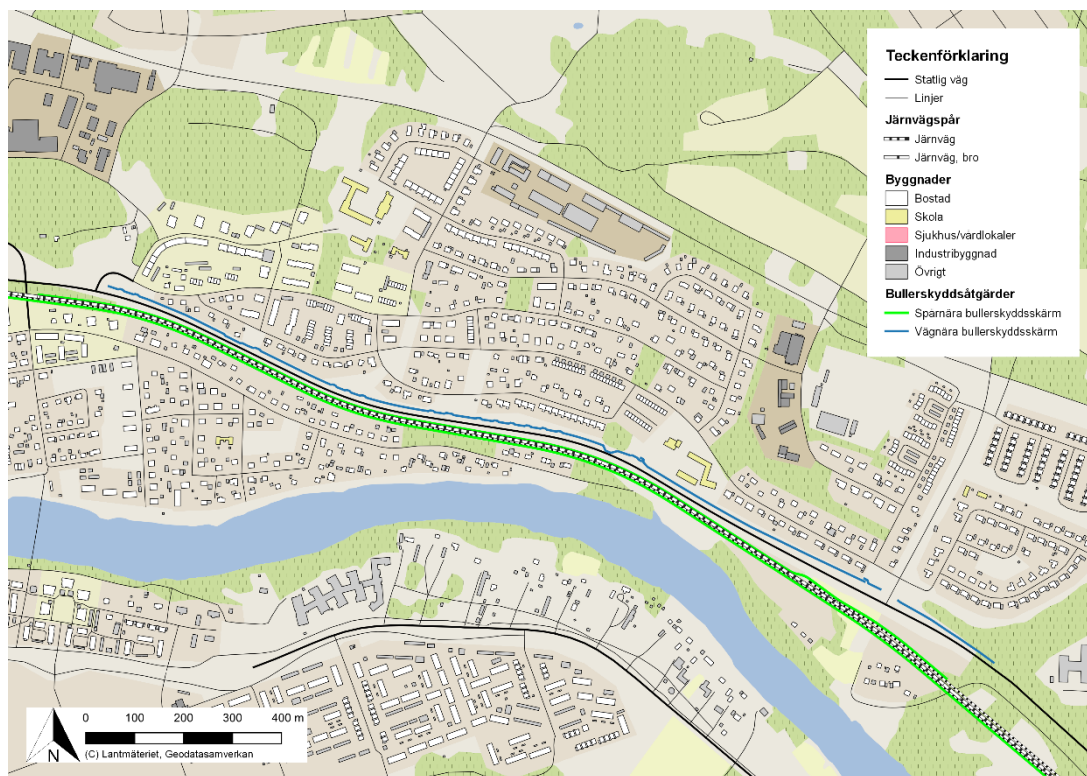
Det andra området är delsträckan mellan Hedensbyn och Morön (Grenvägen). Den projekterade järnvägen går strax norr om Skellefteälven och följer väg 372 in mot centrum. Utrymmet mellan järnvägen och väg 372 är begränsat i början av sträckan och det blir ännu mindre utrymme längre västerut. Området övergår från öppen landskapsmiljö till en mer bostadsbebyggelse bestående av villor, radhus, flerbostadshus, skolor och enstaka kontor. Generellt sett är marknivån lägre söder om järnvägen och högre norr om järnvägen. Bullerberörda bostäder finns längst med hela sträckan (nästan 2 km), både på nära och långt avstånd från järnvägsspåret (ca 15 m upp till ca 500 m), samt norr och söder om järnvägen (även söder om Skellefteälven).

Totalt beräknas omkring 543 st bostäder och en skola vara bullerberörda i område 2.

Föreslagna spår- och vägnära bullerskyddsåtgärder

När järnvägen (dubbelspår) passerat över det gamla industrispåret föreslås bullerskyddsskärmar med absorbenter (mot spår) placeras på varsin sida om järnvägsbanken för att minimera bullerpåverkan mot närliggande bostadsområden. De föreslagna spårnära bullerskyddsskärmarna hjälper även till att minska vägtrafikbullret mot syd. På södra sidan om järnvägen sitter det bitvis befintliga bullerskyddsskärmar, dessa ersätts med den nya föreslagna bullerskyddsskärmen.

Norr om väg 372 finns i nuläget bullerskyddsskärmar som står längst med tomtgränserna, dessa föreslås att ersättas med bullerskyddsskärmar som står längst med väg 372 för ökad nytta. Totalt föreslås det strax över 1,9 km vägnära bullerskyddsskärmar. Dessa bullerskyddsskärmar hjälper framför allt till att minska trafikbullret från den högt trafikerade vägen (över 10 000 st fordon per dag, ÅDT).



Figur 6.3: Föreslagen bullerskyddsåtgärd i område 2: Hedensbyn - Morön.

Spår, Hedensbyn – Morön:

- Det föreslås bullerskyddsskärmar med absorbenter på hela delsträckan, totalt 4040 m (2x 2020 m) lång och +2,70 m över RÖK.

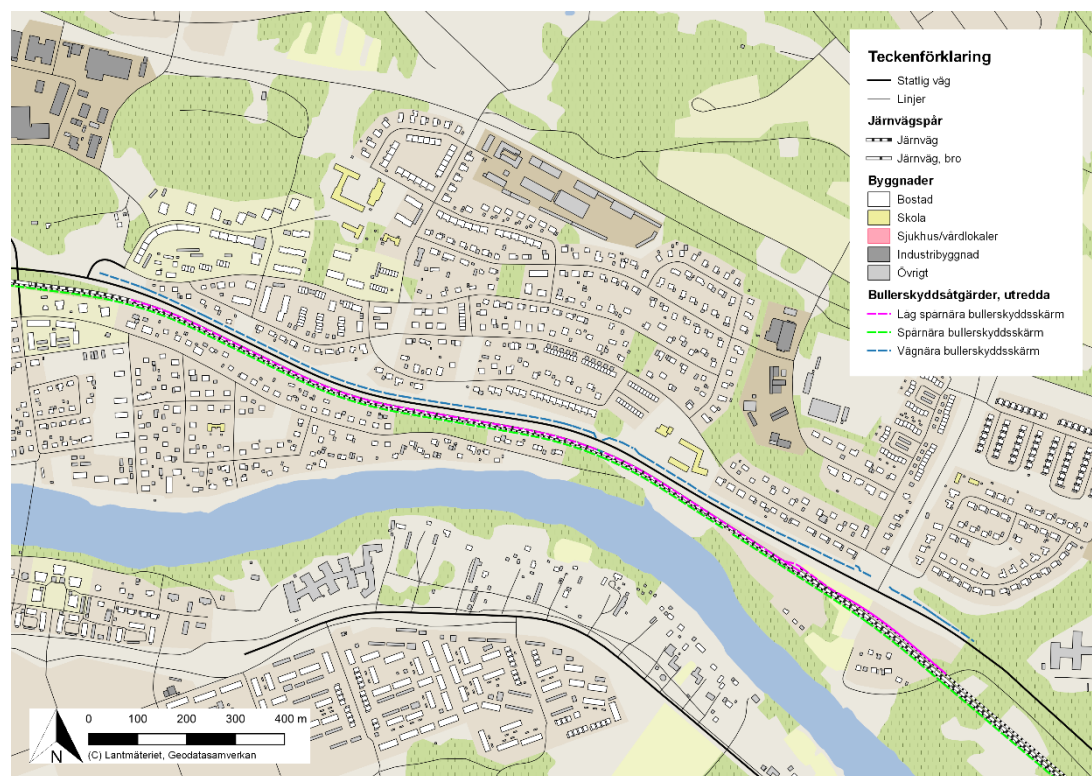
Väg, Hedensbyn - Morön:

- Det föreslås en bullerskyddsskärm längst med väg 372, mellan gamla industrispåret och Östra leden, totalt 230 m lång och +3,00 m över vägkant, norr om väg 372.
- Det föreslås en bullerskyddsskärm längst med väg 372, från Östra leden till Morögatan, totalt 1700 m lång och +3,00 m över vägkant, norr om väg 372.

De spår- och vägnära bullerskyddsåtgärderna uppskattas till kostnad av 80 259 tkr.

Utreda bullerskyddsåtgärder vid spår och väg

Förbi Hedensbyn och Morön har bullerskyddsskärmar föreslagits på bägge sidor om spår, innan det föreslaget fastställdes har även en låg spårnära bullerskyddsskärm på norra sidan om järnvägen utretts. Åtgärden utreddes för att kontrollera möjligheten undvika tre höga parallella bullerskyddsskärmar, något som skulle skapa en tunnelkänsla för vägtrafikanterna på väg 372. Den låga spårnära bullerskyddsskärmen beräknas ge viss avskärmning om tågen passar området på det norra spåret. Om tågen passerar på det södra spåret gör den låga spårnära bullerskyddsskärmen i princip ingen nytta, vilket resulterar i höga bullernivåer i området som i sin tur skulle resultera i väldigt många fastighetsnära bullerskyddsåtgärder.



Figur 6.4: Utredda bullerskyddsåtgärder i område 2: Hedensbyn - Morön.

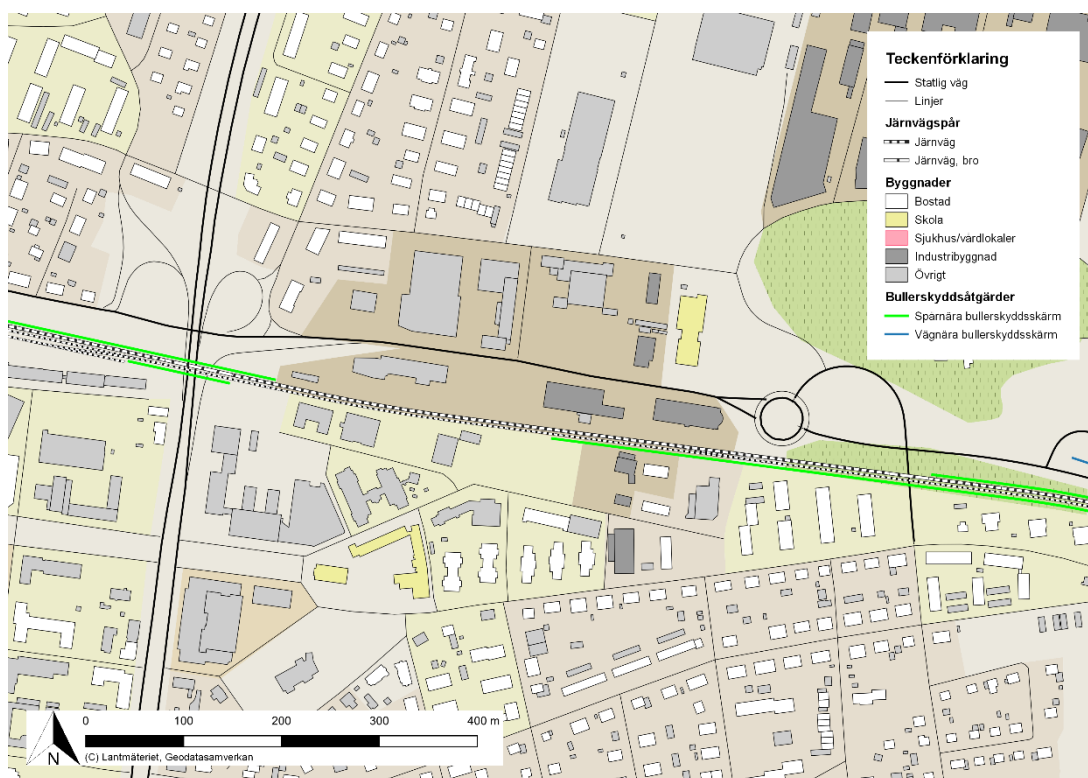
Den höga spårnära bullerskyddsskärmen minskar antalet bostäder med ljudnivåer över gällande riktvärden avsevärt. En grov uppskattning påvisade att den höga bullerskyddsskärmen i slutändan skulle bli omkring 20 miljoner billigare än den låga spårnära bullerskyddsskärmen när fastighetsnära bullerskyddsåtgärder togs med i utvärderingen.

6.2.3. Område 3: Älvsbacka

Det tredje området är delsträckan mellan Morön och Centrum (Öst om E4:an), område söder om järnvägen. Den projekterade järnvägen följer i stort sett befintligt spår längst med väg 372. Området söder om järnvägen består bland annat av flerbostadshus, kontor, skolor och hotell. Bostäderna närmast järnvägen är flervåningshus. Mellan järnvägen och väg 372 ligger ett industri- och handelsområde, längre norrut är det varierat mellan flerbostadshus, handels- och industrilokaler. Grenvägen har dragits om gentemot nollalternativet och är numera placerad ca 160 m längre österut, cirkulationsplatsen placering flyttas något åt sydöst i samband med detta.

Totalt är det 45 st bullerberörda bostäder i område 3.

Föreslagna spår- och vägnära bullerskyddsåtgärder



Figur 6.5: Föreslagna bullerskyddsåtgärder i område 3: Älvsbacka.

Den södra föreslagna bullerskyddsskärmen för Hedensbyn - Morön fortsätter västerut mot centrum för att skärma av spårtrafikbullret mot syd, men även till viss del biltrafiken i området. Första delen av bullerskyddsskärmen behåller höjden +2,70 m över RÖK då närliggande byggnader är framförallt flerbostadshus, den andra delen av bullerskyddsskärmen har en höjd på +2,20 m över RÖK eftersom området närmast spår är industri-/handelsmark. Längre västerut blir utrymmet begränsat för att tekniskt möjligt kunna anlägga en bullerskyddsskärm, närmsta byggnad/kontor ligger cirka 10 m ifrån spår.

Vid järnvägsbron över E4:an placeras en skärm på norra sidan för att skärma av buller mot de närliggande bostäderna i Norrvallaområdet.

Spår, Älvsbacka:

- Det föreslås en bullerskyddsskärm från Grenvägen och ca 230 m framåt/västerut, +2,70 m över RÖK, söder om järnväg.
- Det föreslås att ovanstående bullerskyddsskärmen fortsätter 160 m västerut, +2,20 m över RÖK, söder om järnväg.
- Det föreslås en 40 m lång bullerskyddsskärm innan järnvägsbron över E4:an på 40 m, +2,2 m över RÖK, norr om järnväg.

Bullerskyddsåtgärder som börjar på järnvägsbron över E4:an redovisas för nästa område (område 4).

De spårnära bullerskyddsåtgärderna uppskattas till kostnad av 3 714 tkr.

6.2.4. Område 4: Centrum

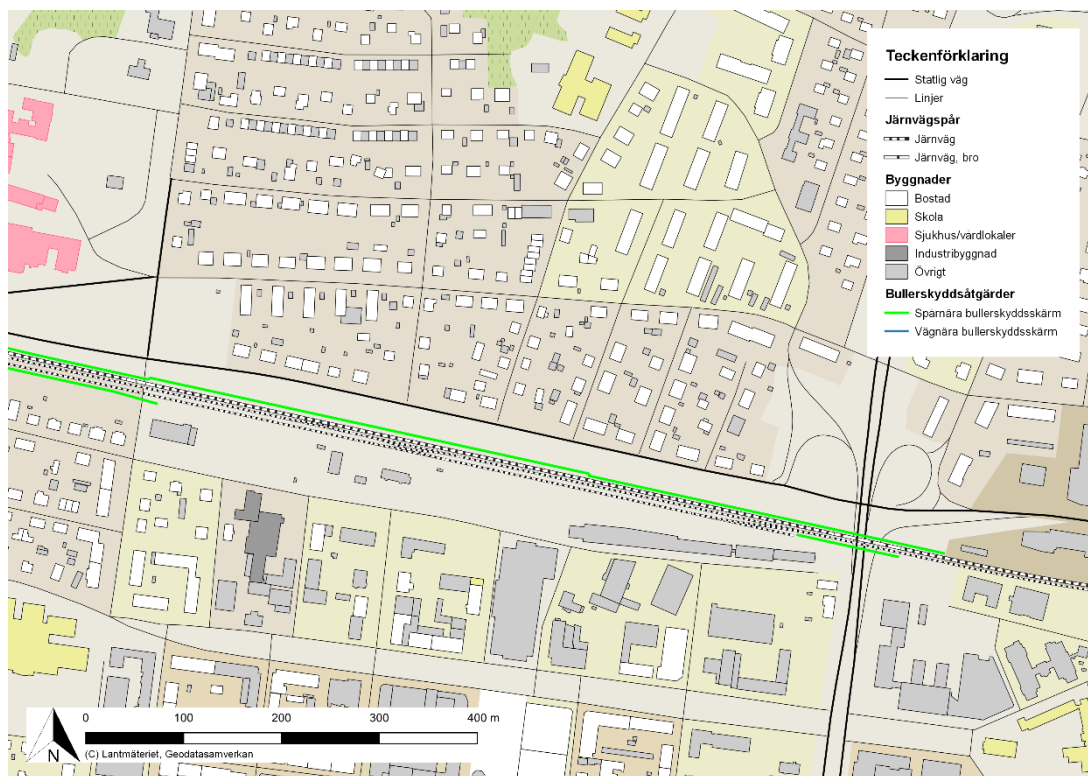
Det fjärde området är Skellefteå centrum, området mellan E4:an och Lasarettsvägen. Järnvägen är projekterad som trippelspår inne på stationsområdet där mittenspåret är ”genomgående” för passerande tåg. Området består av flerbostadshus, kontor, hotell och handelslokaler och är i nuläget bullerpåverkat av både väg- och spårtrafik. Väg 95 går parallellt med järnvägen (norr om) och det flera mindre bilvägar i området. Stationsområdet har beräknats med ny dragning av järnvägsspåren och placering av perronger men i övrigt är området likt som nuläget. Lasarettsvägen projekteras att ansluta ner mot Nordlandergatan för att skapa en planskild korsning mellan väg och spår. Bilparkering finns placerad mellan väg 95 och järnvägen. Marknivå är relativt jämn söder om järnvägen medan norr om järnvägen stiger marknivå. Mer detaljerad bild över stationsområdet kan ses i gestaltungs PM.

Totalt är det 92 st bullerberörda bostäder i område 4.

Föreslagna spårnära bullerskyddsåtgärder

På järnvägsbron över E4:an föreslås det bullerskyddsskärmar på bägge sidor om bron för att minska spårtrafikbullret mot bostadshusen norr och söder om järnvägen, men även för de närliggande kontorsbyggnaderna. På södra sidan av järnvägsspåret föreslås det att bullerskyddsskärmen fortsätter 30 m för att skärma av spårtrafikbullret, därefter finns det inte något utrymme att anlägga en bullerskyddsskärm. På norra sidan om järnvägen föreslås en bullerskyddsskärm längst med hela sträckan. Vid stationsområdet placeras bullerskyddsskärmen 6,5 m ifrån spårmitt istället för 4,5 m för att möjliggöra på- och avstigning på plattformen (6,5 m gentemot 4,5 m).

I samråd med Skellefteå Kommun har ingen bullerskyddsåtgärd föreslagits på södra sidan om stationsområdet eftersom kommunen bland annat önskar en öppen miljö runt stationsområdet.



Figur 6.6: Föreslagna bullerskyddsåtgärder i område 4: Centrum.

Spår, Centrum:

- Det föreslås bullerskyddsskärmar på järnvägsbron över E4:an, +2,20 m över RÖK, totalt 160 m (2x 80 m) lång.
- Det föreslås en bullerskyddsskärm från järnvägsbron och 30 m västerut, totalt 30 m lång och +2,20 m över RÖK, söder om järnväg.
- Det föreslås en bullerskyddsskärm från järnvägsbron till Lasarettsvägen, totalt 720 m lång och +2,20 m över RÖK, norr om järnväg.

De spårnära bullerskyddsåtgärderna uppskattas till kostnad av 8 267 tkr.

6.2.5. Område 5: Centrum - Klockarberget

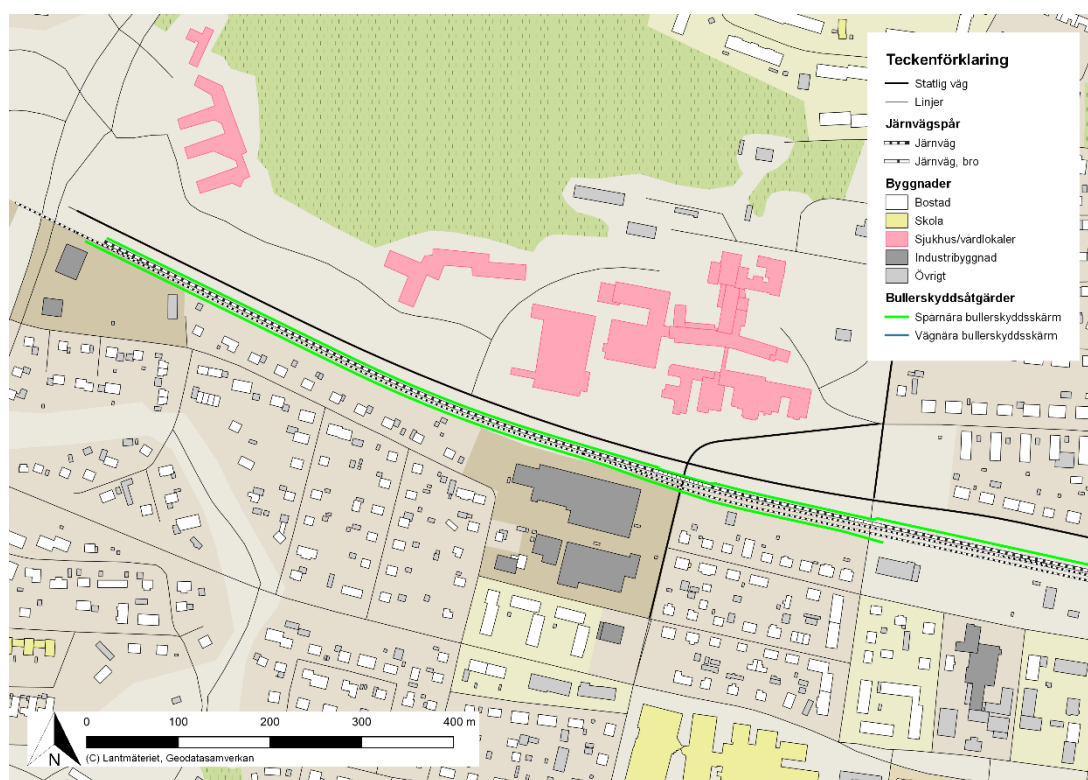
Det sista området är delsträckan från centrum (Lasarettsvägen) till Klockarbergsvägen (plangränsen). Från centrum är det lätt lutning ner mot Klockarbergsvägen. Norr om järnvägen finns Skellefteås lasarett/sjukhus och klockarberget. Söder om järnvägen finns flerbostadshus, industri-/handelslokaler och villor. Marken sluttar även lätt ner mot Skellefteälven. Järnvägen går tillbaka till dubbelspår omkring Nordlandergatan. Omdragningen av Lasarettsvägen medför att bullernivån påverkas negativt för området kring Nordlandergatan men positivt för området där vägen flyttas från. Övriga bullerkällor i området är framförallt väg 95, till viss del även Klockarbergsvägen, Lasarettsvägen och Nordlandergatan.

Totalt är det omkring 87 st bullerberörda bostäder i område 5.

Föreslagna spårnära bullerskyddsåtgärder

Från stationsområdet till Klockarberget föreslås en bullerskyddsskärm vid spår mot norr. Bullerskyddsskärmen minskar effektivt spårtrafikbullret mot sjukhuset samtidigt som behovet av fastighetsnära bullerskyddsåtgärder minskar i Norrhammarområdet. En annan positiv effekt är att vägtrafikbullret skärmas av mot syd då den föreslagna bullerskyddsskärmen ligger relativt nära väg 95. På södra sidan föreslås en bullerskyddsskärm längst järnvägen, en bullerskyddsskärm som varierar mellan +2,20 m och +2,70 m över RÖK.

I området kring Södra Järnvägsgränd föreslås en bullerskyddsskärm (+2,70 m över RÖK) för att få maximal avskärmning mot flerbostadshusens övre våningsplan. Förbi industri- och handelstomten sänks höjden till +2,20 m över RÖK eftersom byggnaderna står på en lägre marknivå än järnvägen och gällande riktvärden tillåter högre ljudnivåer inomhus för kontorsplatser. När järnvägen passerat industri- och handelstomten kommer ett nytt bostadsområde varvid bullerskyddsskärmen föreslås att höjas till +2,70 m över RÖK igen, en höjd som bullerskyddsskärmen behåller fram till plangränsen.



Figur 6.7: Föreslagna bullerskyddsåtgärder i område 5: Centrum/Sjukhuset.

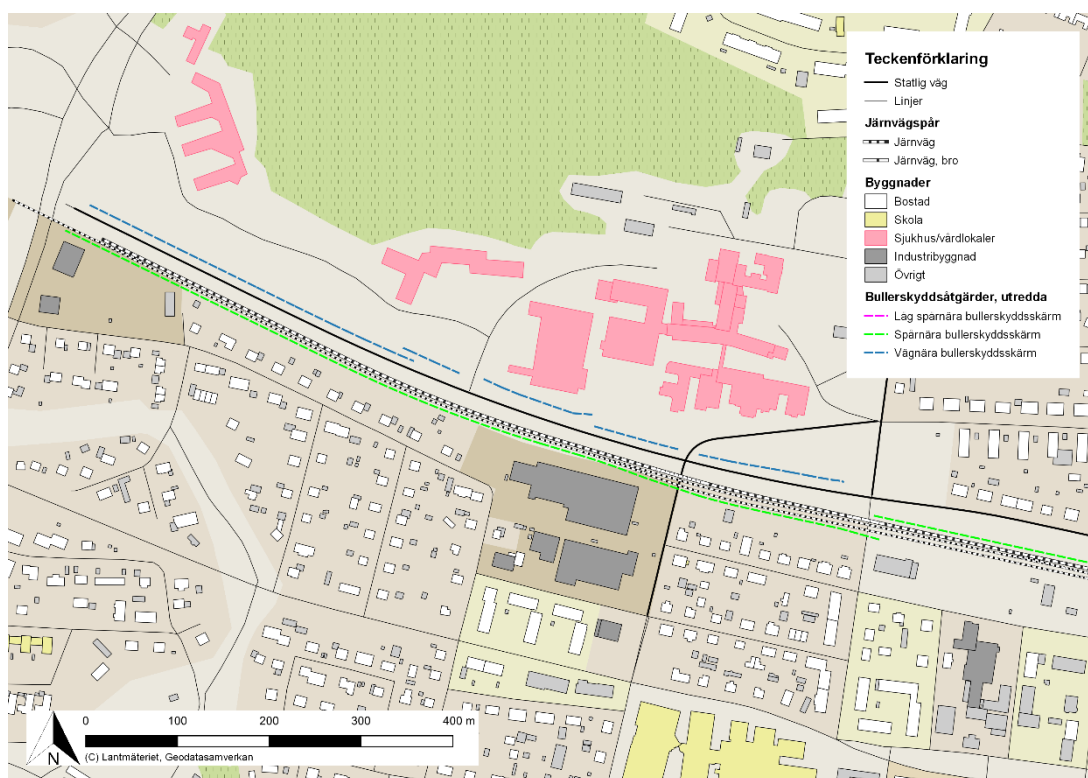
Spår, Centrum - Klockarberget:

- Det föreslås en bullerskyddsskärm från stationsområdet till Klockarbergsvägen, totalt 930 m lång och +2,70 m över RÖK, norr om järnväg.
- Det föreslås en bullerskyddsskärm i tre olika delar från Lasarettsvägen fram till Klockarbergsvägen, totalt 930 m lång, fördelad på: 170 m lång och +2,70 m över RÖK, 225 m lång och +2,20 m över RÖK, 535 m lång och +2,70 m över RÖK, söder om järnväg.

De spårnära bullerskyddsåtgärderna uppskattas till kostnad av 17 183 tkr.

Utredda bullerskyddsåtgärder vid spår och väg

Innan bullerskyddsskärmen norr om järnvägsspåret föreslogs som bullerskyddsåtgärd utvärderades en vägnära bullerskyddsskärm som ett alternativ. Den vägnära bullerskyddsskärmen var ungefär lika lång som den spårnära, både en +2,20 m och +3,0 m över vägkant hög skärm utvärderades. Jämfört med den föreslagna spårnära bullerskyddsskärmen minskar den vägnära nästan bara vägtrafikbullret, bullernivån minskade mest på marknivå. Men eftersom spårtrafikbullret både har högre ekvivalent och maximal ljudnivå i området beslutades det att den vägnära bullerskyddsskärmen inte var aktuell för sträckan.



Figur 6.8: Utredda bullerskyddsåtgärder i område 5: Centrum/Sjukhuset.

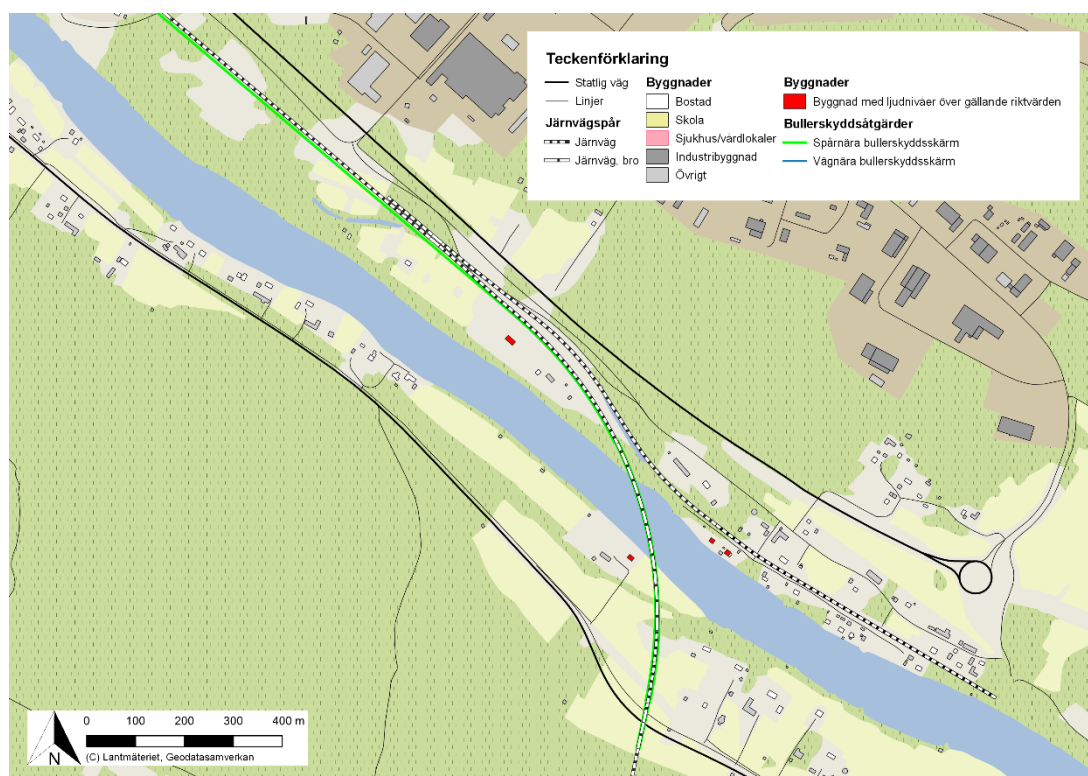
6.2.6. Föreslagna fastighetsnära bullerskyddsåtgärder

De spår- och vägnära bullerskyddsåtgärderna som föreslagits minskar antalet fastigheter med ljudnivåer över gällande riktvärden och minskar allmänt bullernivån vid samtliga fastigheter längst järnvägen. Men trots detta innehålls inte riktvärdet för buller inomhus och vid uteplats för alla fastigheter, därför föreslås det fastighetsnära bullerskyddsåtgärder där det beräknas finnas behov (avstegsnivå 2 eller 3). De föreslagna fastighetsnära bullerskyddsåtgärderna redovisas översiktligt i avsnittet, för detaljer se bullertabellen (bilaga 5.3). Fasadåtgärder, t ex fönsterbyte, föreslås endast för de delar av fasaden som behöver åtgärder, ej för hela fasader och/eller våningsplan.

Område 1: Södra Tuvan – Hedensbyn

I Tuvan området är det 4 st fastigheter som föreslås få fastighetsnära bullerskyddsåtgärder. Hedensbyn 26:1 och 26:2 föreslås få fasadåtgärder på bostäderna i form av fönsterbyte inklusive friskluftsventiler. Detta för att innehålla riktvärdet för den maximala ljudnivån inomhus från både den befintliga och den projekterade järnvägen. Eftersom det inte går fler än 5 st tåg nattetid på befintlig järnväg kan en högre maximal ljudnivå tillåtas, 50 dB(A) istället för 45 dB(A).

Tuvan 2:6 föreslås få en bullerskyddad uteplats. Hedensbyn 25:18 föreslås få fönster och friskluftsventiler ersatta.



Figur 6.9: Byggnader med ljudnivåer över gällande riktvärden med spår- och vägnära bullerskyddsåtgärder.

De fastighetsnära bullerskyddsåtgärderna uppskattas till en kostnad av 293 tkr fördelat på 3 st fönsterbyten, 2 st friskluftsventilsåtgärder och en uteplatsåtgärd.

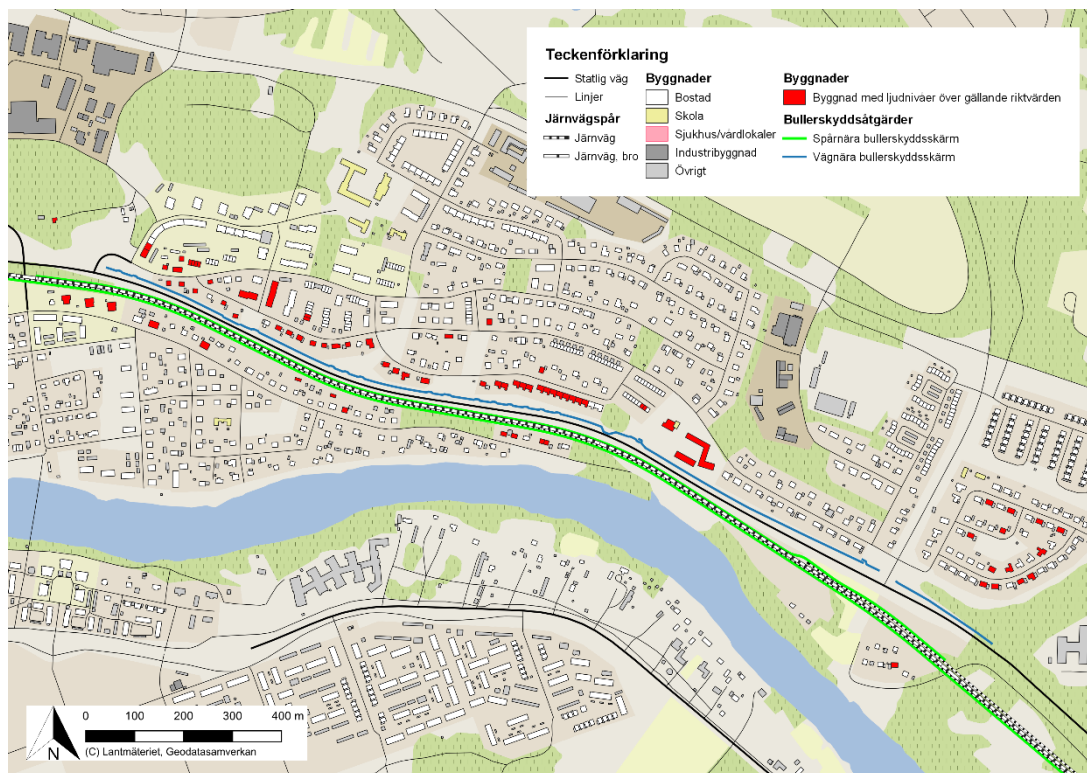
Område 2: Hedensbyn – Morön

I området kring Hedensbyn är det 14 st fastigheter (inklusive Strandängen) som beräknas ha ljudnivåer över riktvärdena efter spår- och vägnära bullerskyddsåtgärder. De flesta bostäder har fönsterventiler som behöver ersättas med en ljuddämpad variant. T ex föreslås Strandängen 10 få ett fönster inklusive friskluftsventil utbytt på övre våningsplanet.

I Morön beräknas 50 st bostadsbyggnader få ljudnivåer över gällande riktvärden, i stort sett hela första husraden med några undantag. De flesta bostäder som föreslås få fönsterbyte beror på att det finns befintlig friskluftsventil i anslutning till fasaden. Några fastigheter har i dagsläget vanligt 3-glas fönster som behöver bytas ut mot 2+1 fönster för att få bättre ljudreduktion. Några bostäder har tvåglasfönster som inte beräknas vara tillräckliga. Den

höga trafikmängden på väg 372 medför att den ekvivalenta ljudnivån blir överskrider 55 dB(A) vid flera uteplatser. De allra flesta fastigheter har sina uteplatser placerade mot syd vilket gör att flera uteplatser inte innehåller riktvärdet för befintliga uteplatser. Några av fastigheterna som föreslås få uteplatsåtgärder har i dagsläget uterum mot syd, dock bedöms dessa inte ingå vid bedömning av uteplatser varav en ny bullerskyddad uteplats föreslås. Moröskolan som ligger nära väg 372 beräknas få ekvivalenta ljudnivåer över riktvärdet vid fasad och skolgården. Riktvärdet för ljudnivåer inomhus beräknas att innehållas. Det föreslås att bullerskyddsåtgärder för skolgården dimensioneras i samråd med Skellefteå kommun vid detaljprojektering av bullerskyddsåtgärder.

På södra sidan av järnvägen beräknas 10 st bostadsbyggnader få ljudnivåer över gällande riktvärden. 5 st bostäder föreslås få nya fönster och friskluftsventiler på det övre våningsplanet. 2 st bostäder föreslås få friskluftsventilerna ersatta med en ljuddämpad variant. Uranus 5 och 9 föreslås få fönsterbyte inklusive friskluftsventiler på samtliga fasader och våningsplan där ljudnivån inomhus överskrider gällande riktvärden, fönstertyp anpassas efter placering på bostaden fasad.



Figur 6.10: Byggnader med ljudnivåer över gällande riktvärden med spår- och vägnära bullerskyddsåtgärder.

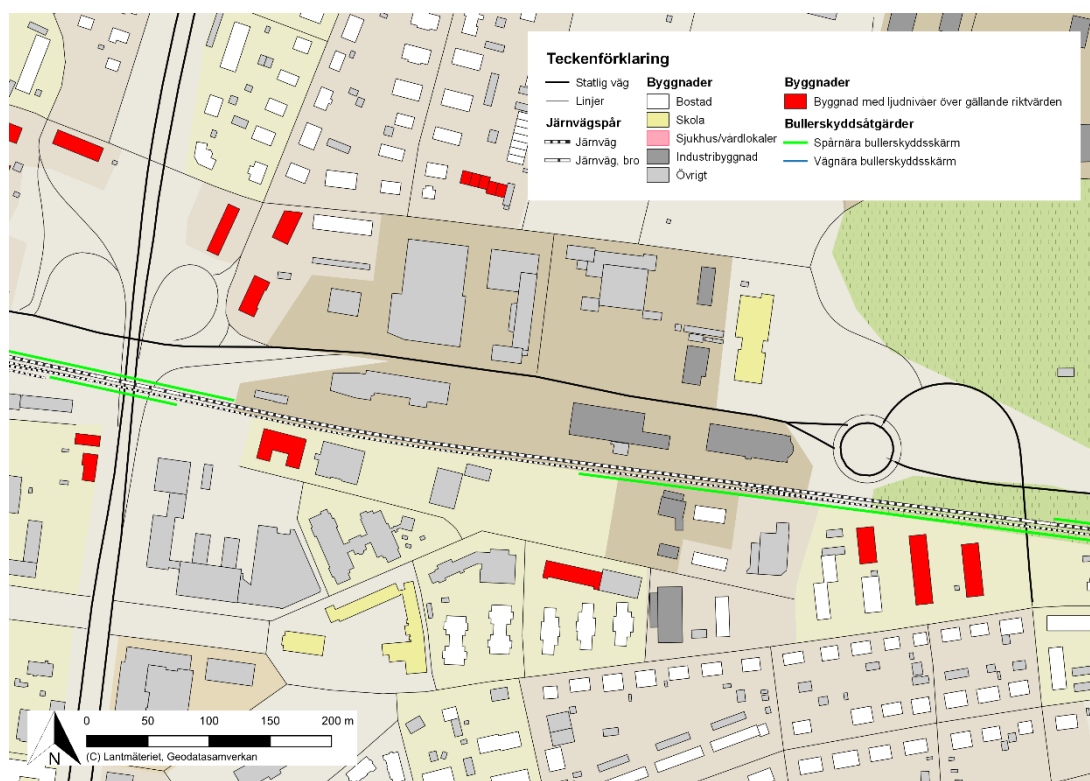
De fastighetsnära bullerskyddsåtgärderna uppskattas till en kostnad av 8 551 tkr fördelat på 62 st fönsterbyten, 43 st friskluftsventilsåtgärder och 41 st uteplatsåtgärder.

Område 3: Älvsbacka

Totalt är det 12 st bostadsbyggnader som beräknas få ljudnivåer över gällande riktvärden, 8 st norr om och 4 st söder om järnvägen.

Embla-radhusen har två-glasfönster med friskluftsventiler som föreslås att bytas ut på bägge våningsplanen, med undantag för Embla 31 som endast föreslås byte för det övre våningsplanet (längst västerut av bostäderna). För "Wrangler" fastigheterna föreslås både fasad- (fönster, friskluftsventiler) och uteplatsåtgärder för att innehålla riktvärdena. För det här området är det den ekvivalenta ljudnivån från E4:an och väg 372 samt projekterad järnväg som medför de omfattande åtgärderna. Stenbocken 7 föreslås få nya fönster och friskluftsventiler.

Uranus 1 ligger nära den projekterade järnvägen och föreslås få fönster- och friskluftsventil-byte på samtliga våningsplan. Eftersom byggnaderna är långsmala, med kortsida mot järnvägen, kommer åtgärderna att anpassas beroende på beräknad ljudnivå vid fasad. Flerbostadshusen föreslås få en gemensam bullerskyddad uteplats för att innehålla riktvärdet för uteplats. Tor 3 har ljudnivå över riktvärden (utomhus vid fasad) men beräknas innehålla riktvärden för inomhus och uteplats.



Figur 6.11: Byggnader med ljudnivåer över gällande riktvärden med spår- och vägnära bullerskyddsåtgärder.

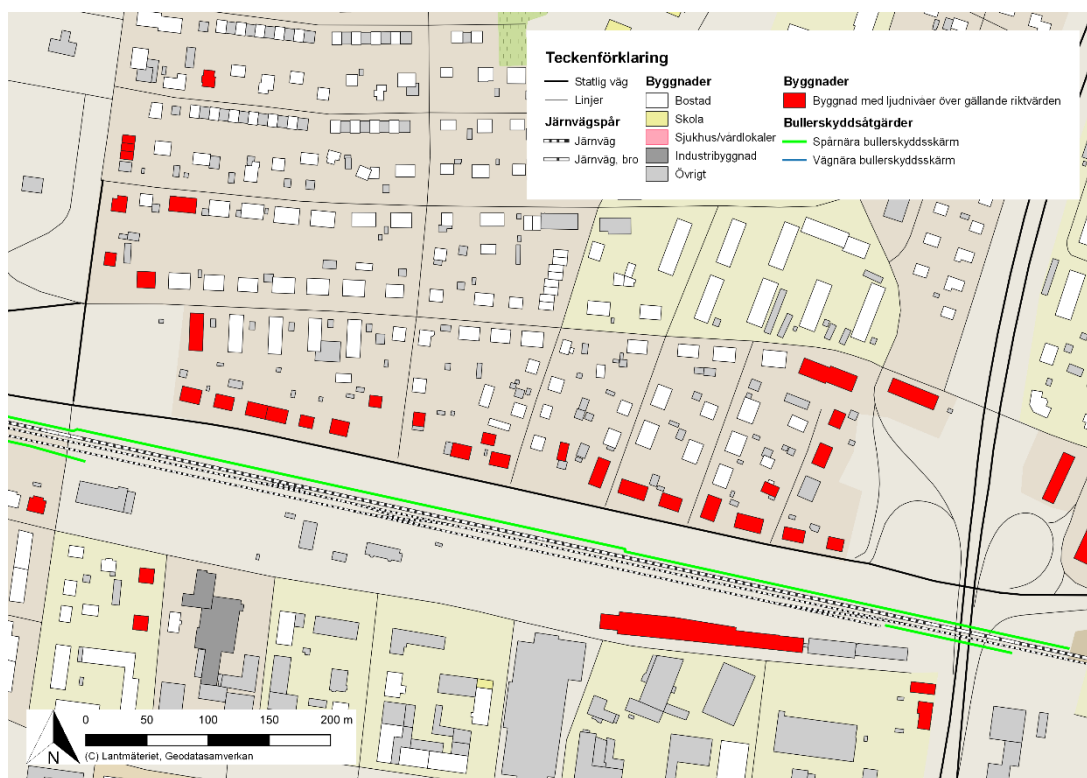
Kontorsbyggnaden Sirius 16 ligger precis vid järnvägsspåret, ca 10 m till spår, vilket gör att det blir mycket höga maximala ljudnivåer vid passage. För att innehålla riktvärdena föreslås bygganden få nya fönster och att samtliga rum mot järnvägen tilläggsisoleras.

De fastighetsnära bullerskyddsåtgärderna uppskattas till en kostnad av 4 065 tkr fördelat på 11 st fönsterbyten, 10 st friskluftsventilsåtgärder, 3 st uteplatsåtgärder och en omfattande tilläggsisolering.

Område 4: Centrum

I Skellefteå Centrum är det 5 st byggnader söder om och 33 st norr om järnvägen beräknas ha ljudnivåer över gällande riktvärden.

Norr om järnvägen är det framförallt flerbostadshusen närmast väg 95 som beräkningsmässigt behöver fastighetsnära bullerskyddsåtgärder. Byggnaderna står mellan 5 - 15 m från vägens centrumlinje vilket gör att både den ekvivalenta och maximala ljudnivån från vägtrafiken är mycket hög. Spårtrafikbullret på marknivå är relativt låg på grund av den föreslagna bullerskyddsskärmen, men för de övre våningsplanen erhålls inte lika bra avskärmning vilket ökar den totala ekvivalenta ljudnivån vid fasad. De bostadshus som ligger väldigt nära väg 95 föreslås få fönsterbyte och tilläggsisolering samt ljuddämpade friskluftsventiler vid behov för att innehålla riktvärdena inomhus. Några av dessa fastigheter föreslås även få bullerskyddad uteplats på norra sidan av tomten då ljudnivån på sydsidan är för hög för att tekniskt möjligt kunna innehålla riktvärdena. Övriga fastigheter är det mesta dels byte av 2-glasfönster och/eller friskluftsventiler och eventuella uteplatsåtgärder.



Figur 6.12: Byggnader med ljudnivåer över gällande riktvärden med spår- och vägnära bullerskyddsåtgärder.

Söder om järnvägen föreslås Regulus 24, som ligger precis vid E4:an, få fönster- och friskluftsventiler utbytta samt en bullerskyddad uteplats. Aldebaran 18 (höghusen) beräknas ha ljudnivåer över 60 dB(A) vid fasad men beräknas inte behöva några fastighetsnära bullerskyddsåtgärder. Kontorsbyggnaden Skellefteå 7:2 är egentligen uppdelad i flera olika byggnader där endast en del av byggnaden föreslås få åtgärder i form av fönsterbyte på

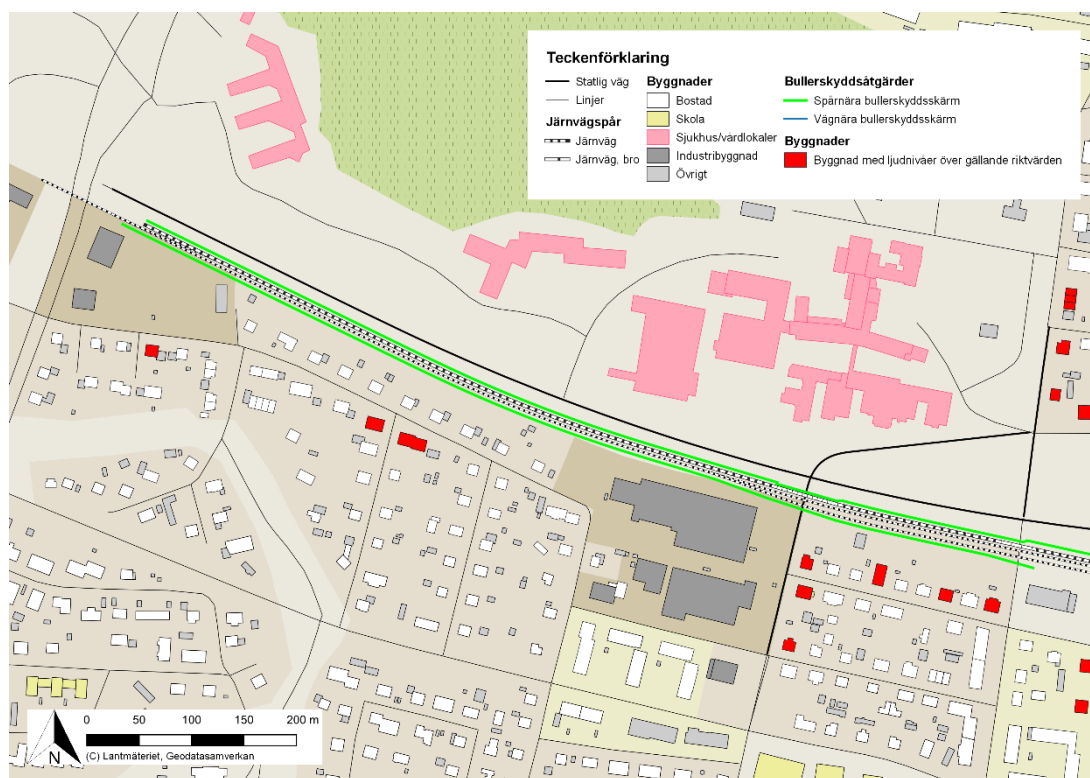
bägge våningsplanen (Södra järnvägen 49B-C). Övriga kontorsbyggnader i centrum beräknas innehålla riktvärdena.

De fastighetsnära bullerskyddsåtgärderna uppskattas till en kostnad av 12 799 tkr fördelat på 31 st fönsterbyten, 18 st friskluftsventilsåtgärder, 24 st uteplatsåtgärder och 13 st tilläggsisoleringar.

Område 5: Centrum – Klockarberget

På sista delsträckan är det totalt 9 st fastigheter som föreslås få fastighetsnära bullerskyddsåtgärder där tre fastigheter har en ekvivalent ljudnivå över 60 dB(A) vid fasad: Göta 9, Tule 1 och Tule 14.

På grund av omdragningen av Lasarettsvägen/Nordlandergatan får tre fastigheter högre vägtrafikbuller, för att innehålla riktvärdena vid dessa fastigheter föreslås att Göta 1 får en bullerskyddad uteplats och fönsterbyte på övre våningsplanet. Tule 1 föreslås få fönsterbyte på samtliga våningsplan mot väg samt en bullerskyddad uteplats. Tule 14 föreslås få fönster- och ventilbyte samt bullerskyddad uteplats. Göta 12, Södra Järnväggsgatan 17, föreslås få fönsterbyte inklusive friskluftsventiler på samtliga våningsplan mot järnvägen. Göta 12, Södra Järnväggsgatan 23, föreslås få fönsterbyte på övre våningsplanen. Göta 9 föreslås få en bullerskyddad uteplats och fönsterbyte på övre våningsplanen.



Figur 6.13: Byggnader med ljudnivåer över gällande riktvärden med spår- och vägnära bullerskyddsåtgärder.

På Industrivägen föreslås Skatboet 6 och Bäckängen 6 (Brunnsgatan 9B) få fönsterbyte inklusive friskluftsventiler på samtliga våningsplan. Fastigheten längst västerut är Myren 9 som föreslås fastighetsnära åtgärder i form av fönsterbyte inklusive friskluftsventiler på markplan.

De fastighetsnära bullerskyddsåtgärderna uppskattas till en kostnad av 1 277 tkr fördelat på 9 st fönsterbyten, 9 st friskluftsventilsåtgärder och 4 st uteplatsåtgärder.

Sammanställning av fastighetsnära bullerskyddsåtgärder

Nedan är en översiktlig sammanställning av föreslagna fastighetsnära bullerskyddsåtgärder för respektive område, se tabell 6.1.

Tabell 6.1: Sammanfattning av föreslagna fastighetsnära bullerskyddsåtgärder för bostäder.

Område	1	2	3	4	5	Totalt
Antal byggnader	4	74	11	35	9	133
Antal byte av fönster/fönsterdörrar*	3	62	11	31	9	116
Antal byte av friskluftsventiler*	2	43	10	18	5	78
Antal bullerskyddade uteplatser*	1	41	3	24	4	73
Antal tilläggsisoleringar*	0	0	0	13	0	13
Uppskattad kostnad [tkr]	293	8 551	4 065	12 799	1 277	26 985

** Endast att det skall bytas för byggnaden, ej antal byten per byggnad.*

För redovisning per fastighet, se bilaga 5.3 (Bullertabellen). Där redovisas typ av fastighetsnära bullerskyddsåtgärd för respektive fastighet, dock ej antal fönster eller exakt vilka fasader som är berörda.

6.2.7. Riktvärden som innehålls med föreslagna bullerskyddsåtgärder

Med föreslagna bullerskyddsåtgärder, spår- och vägnära samt fastighetsnära, innehåller man följande riktvärden: inomhus och vid uteplats.

6.2.8. Riktvärden som inte innehålls med föreslagna bullerskyddsåtgärder

Med föreslagna bullerskyddsåtgärder, spår- och vägnära samt fastighetsnära innehåller man inte följande riktvärden: utomhus vid fasad beräknas överskridas vid 63 st bostadsbyggnader, vilket är ungefär 740 st bostäder färre än utan föreslagna bullerskyddsåtgärder.

6.3. Sammanställning av föreslagna bullerskyddsåtgärder

Samtliga föreslagna bullerskyddsåtgärder i kapitel 6.2 redovisas sammanfattat i tabell 6.2 och 6.3 där typ av bullerskyddsåtgärd, sida om järnvägen, längd och höjd samt uppskattad kostnad redovisas.

Tabell 6.2: Sammanfattning av föreslagna spårnära bullerskyddsåtgärder.

Område	Bullerskyddsåtgärd, spårnära	Sida om jvg	Start km	Slut km	Höjd över RÖK	Uppskattad kostnad
Södra Tuvan - Hedensbyn	Bullerskyddsskärm*	Väst & öst	125+630	126+260	+1,50 m	7 560 tkr
	Bullerskyddsskärm*	Sydväst	126+260	127+590	+2,20 m	10 241 tkr
Hedensbyn - Morön	Bullerskyddsskärm, med absorbent*	Syd och Norr	127+590	129+610	+2,70 m	59 994 tkr
	Bullerskyddsskärm*	Syd	129+610	129+840	+2,70 m	2 174 tkr
Älvsbacka	Bullerskyddsskärm	Syd	129+840	130+000	+2,20 m	1 232 tkr
	Bullerskyddsskärm	Norr	130+290	130+330	+2,20 m	308 tkr
	Bullerskyddsskärm, bro	Syd & Norr	130+330	130+410	+2,20 m	1 232 tkr
Centrum	Bullerskyddsskärm	Syd	130+410	130+440	+2,20 m	231 tkr
	Bullerskyddsskärm	Norr	130+410	131+130	+2,70 m	6 804 tkr
	Bullerskyddsskärm*	Norr	131+130	132+060	+2,70 m	8 789 tkr
Centrum - Klockarberget	Bullerskyddsskärm*	Syd	131+130	131+300	+2,70 m	1 607 tkr
	Bullerskyddsskärm*	Syd	131+300	131+525	+2,20 m	1 733 tkr
	Bullerskyddsskärm	Syd	131+525	132+060	+2,70 m	5 056 tkr
Totalt:						106 959 tkr

* Innehåller en eller flera järnvägsbroar

Tabell 6.3: Sammanfattning av föreslagna vägnära bullerskyddsåtgärder.

Område	Bullerskyddsåtgärd, vägnära	Sida om Jvg	Väg	Längd	Höjd över vägkant	Uppskattad kostnad
Hedensbyn	Bullerskyddsskärm	Norr	Norr	ca 230 m	+3,0 m	2 415 tkr
Hedensbyn - Morön	Bullerskyddsskärm	Norr	Norr	ca 1700 m	+3,0 m	17 850 tkr
Totalt:						20 265 tkr

* Exakt längd varierar beroende på utformning av bullerskyddsskärmerna.

De föreslagna spår- och vägnära bullerskyddsåtgärder beräknas till en uppskattad kostnad av totalt 127 224 tkr. Samtliga bullerskyddsåtgärder har ur ett projektövergripande perspektiv bedömts vara samhällsekonomiskt rimliga.

I tabell 6.4 redovisas en kortfattad sammanfattning av uppskattad kostnad för alla bullerskyddsåtgärder, spår- som fastighetsnära för respektive bullerberört område.

Tabell 6.4: Sammanfattning av uppskattad kostnad för samtliga bullerskyddsåtgärder.

Bullerberört område	Kostnad för bullerskyddsåtgärder		
	Spår- och vägnära	Fasadsnära	Uteplats
Bostäder, Södra Tuvan – Skellefteå C	127 224	19 685	7 300 tkr
- 1. Södra Tuvan – Risön – Hedensbyn	17 801	193	100 tkr
- 2. Hedensbyn – Morön	80 259	4 451	4 100 tkr
- 3. Älvsbacka	4 375	3 765	300 tkr
- 4. Centrum	8 267	10 399	2 400 tkr
- 5. Centrum – Klockarberget	17 183	877	400 tkr
Kontor, skola, hotell	-	3 050	- tkr
Total kostnad:			157 258 tkr

Den totala uppskattade kostnaden för alla bullerskyddsåtgärder beräknas till ungefär 157 258 tkr.

7. Källförteckning

Följande underlag har använts i utredningen:

Dokument:

- [1] Trafikverket "TDOK 2016-0246 Buller och vibrationer från trafik på väg och järnväg (v1.0)" (170302)
- [2] Trafikverket "TDOK 2014-1021 Buller och vibrationer från trafik på väg och järnväg (v2.0)" (170313)
- [3] Trafikverket "E3.10_Miljö v8.0" (170215)
- [4] Trafikverket "Järnvägsbuse 2.1"
- [5] Trafikverket "Fasadåtgärder som bullerskydd – Ett branschgemensamt utvecklingsprojekt" (180404)
- [6] Trafikverket "Trafikuppräkningsstal för EVA och manuella beräkningar 2014-2040-2060" (180401)
- [7] Trafikverket "Trafikförändringar" 2016/112566

Tjänster:

- [8] Trafikverket: "<https://nvdb2012.trafikverket.se/SeTransportnatverket>" 171010
- [9] Trafikverket: "<http://vtf.trafikverket.se/SeTrafikinformation>" 171010



Trafikverket, 971 25 Luleå. Besöksadress: Sundsbacken 2-4.
Telefon: 0771-921 921, Texttelefon: 010-123 50 00

www.trafikverket.se