

PM Buller och vibrationer

Norrbotniabanan, Ytterbyn-Granbordarna

Skellefteå kommun, Västerbottens län

JP05, 2019-05-07



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: PM Buller och vibrationer, JP05

Författare: Mikael Hörnqvist, ÅF-Ljud & Vibrationer

Dokumentdatum: 2019-05-07

Ärendenummer: 156623

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	10
3. FÖRUTSÄTTNINGAR	11
3.1. Järnvägsplan 05 (JP05)	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	13
3.4. Linje- och vägval	14
3.5. Trafikuppgifter för spår och väg	14
3.5.1. Spårtrafik	14
3.5.2. Trafikuppgifter för väg	14
3.6. Bostäders fasadisolering	15
3.7. Komfortvibrationer	16
3.8. Inventerade områden	16
4. BERÄKNING AV TRAFIKBULLER OCH VIBRATIONER	17
4.1. Trafikbuller	17
4.1.1. Beräkningsstandarder	17
4.1.2. Beräkningsmodell	17
4.1.3. Dimensionerande tåg- och fordonstyp	17
4.1.4. Beräkningsinställningar	18
4.1.5. Beräkningssituationer	19
4.2. Komfortvibrationer	20
4.2.1. Beskrivning av beräkningsprogram för vibrationer	20
4.2.2. Bostäder inom område för vibrationer	20

5. BERÄKNINGSRESULTAT	21
5.1. Resultat (bilagor)	21
5.2. Bullerberörda bostäder	21
5.3. Övriga byggnader	22
5.4. Vibrationsberörda bostäder	22
6. ÖVERVÄGANDEN AV BULLERSKYDDSATGÄRDER	23
6.1. Föreslagna bullerskyddsåtgärder	23
6.1.1. Daglösten	24
6.1.2. Istermyrliden	25
6.1.3. Häggnäs	26
6.1.4. Övriga bostadsområden	28
6.2. Sammanfattning av föreslagna bullerskyddsåtgärder	28
7. KÄLLFÖRTECKNING	29

Bilagor

Avgränsning av bullerberörda områden:

0.1-0.4. Inventerade områden, inkl. bullerberörda bostäder

Bullerkartor 1-4:

1.1 Nuläge L_{eq}

1.2 Nuläge L_{max}

2.1 Nollalternativ L_{eq}

2.2 Nollalternativ L_{max}

3.1.1 Planalternativ L_{eq}

3.1.2 Planalternativ L_{eq} Istermyrliden

3.2.1 Planalternativ L_{maxDag}

3.2.2 Planalternativ L_{maxDag} Istermyrliden

3.3.1 Planalternativ $L_{maxNatt}$

3.3.2 Planalternativ $L_{maxNatt}$ Istermyrliden

4.1.1 Planalternativ med föreslagna bullerskyddsåtgärder L_{eq}

4.1.2 Planalternativ med föreslagna bullerskyddsåtgärder L_{eq} Istermyrliden

4.2.1 Planalternativ med föreslagna bullerskyddsåtgärder L_{maxDag}

4.2.2 Planalternativ med föreslagna bullerskyddsåtgärder L_{maxDag} Istermyrliden

4.3.1 Planalternativ med föreslagna bullerskyddsåtgärder $L_{maxNatt}$

4.3.2 Planalternativ med föreslagna bullerskyddsåtgärder $L_{maxNatt}$ Istermyrliden

Bullertabell:

5.1. Tabell med beräknade ljudnivåer

5.2. Tabell med beräknade ljudnivåer, bullerberörda

5.3. Tabellförklaring

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.

Fas 1 Val av linje inom fastställd korridor
Fas 2 Utformning av planförslag och MKB.

I det här dokumentet redovisas beräknade trafikbullernivåer för Fas 2.

1.2. Förklaring akustiska begrepp

A-vägd ljudnivå 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.

Ekvivalent ljudnivå, Leq24h 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 korrigerade värden. Detta gäller både riktvärden för uteplatser och riktvärden utomhus vid fasad.

Maximal ljudnivå, Lmax 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.

Akustiska nyckeltal: 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).

Exempel: $50 \text{ dB(A)} + 50 \text{ dB(A)} = 53 \text{ dB(A)}$

Om en bullerkälla är minst 10 dBA lägre i nivå än en annan kan dess ljudnivåbidrag anses vara försumbart.

Exempel: $50,0 \text{ dB(A)} + 40,0 \text{ dB(A)} = 50,4 \text{ dB(A)} \approx 50 \text{ dB(A)}$

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.

Frifältsvärde: 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.
<i>Vibrationer</i>	Vid all trafik, spårbunden och vägtrafik, uppstår markvibrationer vilket kan upplevas störande för boende i närheten av spår eller väg. Vibrationsnivåer inomhus beror på en mängd olika saker, tågtyp, vikt, hastighet, banans kondition respektive fordons vikt och vägens kondition. Vibrationsnivåer inomhus är också beroende av undergrundens beskaffenhet, avstånd till byggnad samt respektive byggnads dynamiska egenskaper. Upplevelsen av vibrationer varierar från person till person. Enligt Svensk standard SS 460 48 61 "Vibration och stöt – Mätning och riktvärden för bedömning av komfort i byggnader" ligger känseltröskeln för komfortvibrationer på ca 0,2 mm/s vägd RMS. Få människor störs av vibrationer på 0,4 mm/s vägd RMS, medan nästan alla störs vid nivåer på 1 mm/s vägd RMS.

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)	För en personbil vid körning
30 dB(A)	Kylskåp (1 m)	75 dB(A)	Storstadsgata
40 dB(A)	Bakgrunds nivå, 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)” [1]:

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 rekreatiionsytor i tätorter ¹²	45-55 dBA					
Friluftsområden ¹²	40 dBA					
Betydelsefulla fågelområden med låg bakgrunds nivå ¹²	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 överskrids bör den inte överskridas med mer än 10 dBA fem gånger per timme dag- och kvällstid (06-22).

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

7) Avser vibrationsnivå nattetid (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 (06-18).

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

12) Riktvärden för dessa områdestyper beaktas vid nybyggnad av infrastruktur. Åtgärder kan även vara aktuellt under vissa förhållanden vid väsentlig ombyggnad 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 05 (JP 05) gäller 55 dB(A) ekvivalent ljudnivå utomhus vid fasad som målnivå/riktvärde eftersom järnvägen klassats/dimensioneras som

en höghastighetsbana (STH = 250 km/h). 60 dB(A) gäller för hastigheter upp till 250 km/h (STH).

Riktvärde för maximal vibrationsnivå för nybyggnad är 0,4 mm/s vägd RMS, vilket avser vibrationsnivå nattetid (22-06). Riktvärdet gäller i bostadsrum i permanentbostad och fritidsbostad samt i vårdlokaler avseende utrymme för sömn och vila, eller utrymme med krav på tystnad. Värdet får överskridas högst fem gånger per trafikårsmedelnatt men får dock inte överskrida 0,7 mm/s vägd RMS.

Med maximal vibrationsnivå avses den högsta vibrationsnivån i samband med en enskild vibrationshändelse under en viss tidsperiod. Komfortvibrationer uttrycks som det maximala effektivvärdet (RMS-värdet) med tidsvägning S (slow enligt SS IEC 651) av den vägda hastighetsnivån i mm/s (1–80Hz).

Inriktningen av åtgärderna bör främst vara sådan att dessa bidrar till att reducera sömnstörningar.

2.2. Åtgärdsnivåer för befintlig infrastruktur

För befintlig infrastruktur har Trafikverkets följande åtgärdsnivåer [1]:

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

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

Ovanstående åtgärdsnivåer används för bedömning av bullerberörda för nuläget och för nollalternativet (prognosår 2040).

2.3. Definitioner

<i>Bostad</i>	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.
<i>Bostadsrum</i>	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.
<i>Sovrum</i>	Bostadsrum för sömn och vila
<i>Uteplats</i>	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.
<i>Vårdlokal</i>	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 bakgrunds nivå</i>	Områden med en bakgrunds nivå som är 30 dBA eller lägre och där inga andra störkällor från pågående markanvändning än boende finns.
<i>Parker och andra rekreatio nsyt or i tätorter</i>	Parker eller andra rekreatio nsyt or 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. Bakgrunds nivån 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>Åtgärds nivå</i>	Åtgärds nivåer anges för olika planeringssituationer. Överskrider dessa nivåer ska åtgärder genomföras utifrån en bedömning om vad som är tekniskt möjligt, ekonomiskt rimligt och miljömässigt motiverat.

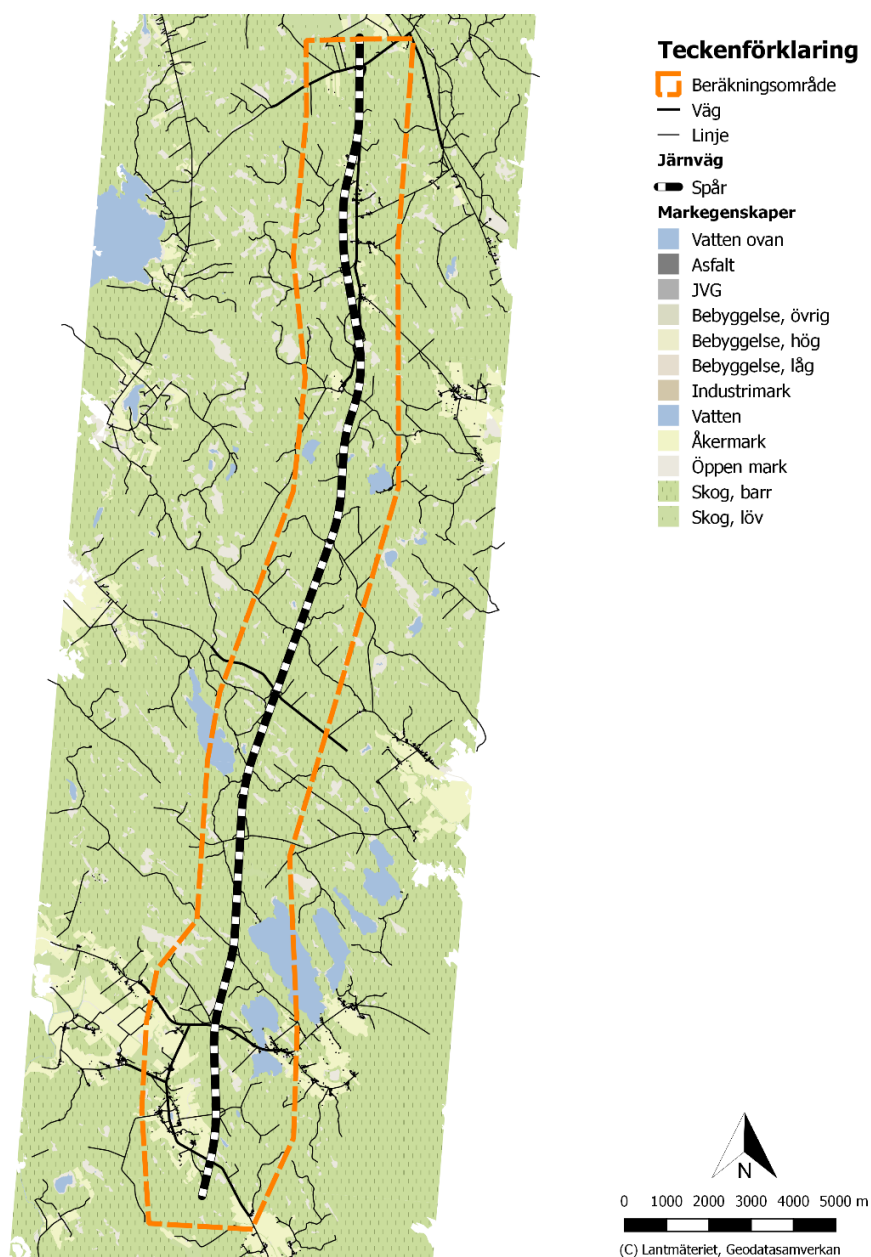
3. Förutsättningar

3.1. Järnvägsplan 05 (JP05)

Järnvägen sträcker sig från kommungränsen mellan Robertsfors och Skellefteå kommuner vid Ytterbyn, till Grandbodarna, strax söder om Bureå, se figur 3.1.

Största delen av sträckan består av skogsmark, myrmark och sjöar. Mindre bebyggelsegrupper med tillhörande odlingsmark finner man i den norra delen, vid Broträsk, Brattjärn och Istermyrliden. Järnvägen går inte förbi någon bebyggelse som bedömts vara av kulturhistoriskt värde.

Trafikverket planerar att anlägga järnvägen med ett enkelspår och den totala sträckan är ca 27,9 km (ca 79+500 – 107+500).



Figur 3.1: Översiktsbild för projekterad järnväg, JP 05.

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 [2].

Bullerberäkning för avgränsning av bullerberörda byggnader avser [2]:

- 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 [2].

- 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} 55 dB(A) vid fasad är bullerberörda. Observera att en höjning från 55,1 dB(A) till 55,6 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 [2].

Bullerberäkning för avgränsning av bullerberörda områden sker enligt samma beräkningsförutsättningar som ovan [2].

Bullerberäkning utförs med trafikering endast på ny-/ombyggd sträcka/or. Områden som beräknas få ljudnivåer över riktvärden identifieras och utgör bullerberörda områden i planen [2].

3.3. Utredning av bullerskyddsåtgärder

Riktvärdena i tabell 2.1 ska normalt innehållas när ett projekt klassats som väsentlig ombyggnad eller nybyggnad. Tekniskt möjliga bullerskyddsåtgärder övervägs med avseende på ekonomisk rimlighet, vilket innebär att nyttan av åtgärden vägs mot kostnaden för åtgärden [2].

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 [2].

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 [2].

- 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 [2]:

- 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.

Vid övervägande om bullerskyddsåtgärder för bostäder skall även vibrationer beaktas. Om vibrationer i byggnader överskrider 0,4 mm/s (vägt RMS-värde) ska särskilda överväganden göras för dessa byggnader [2].

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 [2]:

- 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 [4].

3.3.3. Bedömning av bostäder/byggnader

Fältinventeringen har utförts på alla byggnader som enligt fastighetskartan är bostäder. Inventeringen påvisade att flera byggnader inte bedöms som bostäder enligt Trafikverkets

bedömningsgrunder. För byggnader där det var svårt att avgöra om det är en bostad eller fritidshus har dessa byggnader bedömts i samråd med Trafikverkets projektledning.

En fastighet (Daglöst 7:5) bedöms ligga i "Bostadsområde med låg bakgrunds nivå" vilket innebär att 45 dB(A) ekvivalent ljudnivå vid fasad gäller som riktvärde. [1]

3.4. Linje- och vägval

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

Spårtrafik: Det finns ingen befintlig järnväg finns för projekterad sträcka.
Den projekterade järnvägen beräknas i planalternativet.

Statliga vägar: E4, Väg 747, 750, 751, 768, 818 och 820.

3.5. Trafikuppgifter för spår och väg

3.5.1. Spårtrafik

Tabell 3.1: Trafikuppgifter för "Planalternativet".

Tågtyp (modell)	Antal	Längd	Totallängd	Maxantal/tim	Hastighet
Godståg (S-4a Freight-EI)	21 st	750 m	16500 m	2 st	100 km/h
Kombitåg (S-4a Freight-EI)	1 st	420 m	420 m	1 st	110 km/h
Snabbtåg (Stadler EC 250)	4 st	220 m	880 m	2 st	250 km/h
Regionaltåg (S-X60)	36 st	175 m	6300 m	2 st	200 km/h
Nattåg (S-Pass)	4 st	455 m	1820 m	1 st	160 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]

Tabell 3.2: Trafikmängder för statliga vägar, nuläge.

Väg	ÅDT	Lätta	NMT96 Tung	Nord2000 Tung, kat. 2	Tung, kat. 3	Hastighet
E4	7533	6474	1059	106	953	90 km/h
Väg 747	53	45	8	3	5	70 km/h
Väg 750	164	150	14	6	8	70 km/h
Väg 751 ^{a)}	164	150	14	6	8	70 km/h
Väg 768	193	181	12	5	7	70 km/h
Väg 818	49	47	2	1	1	70 km/h
Väg 820	61	57	4	2	2	70 km/h

a) Antagit samma trafikmängd som Väg 750.

Tabell 3.3: Trafikmängder för statliga vägar prognosår 2040.

Väg	ÅDT	Lätta	NMT96 Tung	Nord2000 Tung, kat. 2	Tung, kat. 3	Hastighet
E4	9251	7769	1483	148	1334	90 km/h
Väg 747	64	54	10	4	6 st	70 km/h
Väg 750	197	180	17	7	10	70 km/h
Väg 751 ^{a)}	197	180	17	7	10	70 km/h
Väg 768	232	217	15	6	9	70 km/h
Väg 818	59	56	2	1	1	70 km/h
Väg 820	73	68	5	2	3	70 km/h

a) Antagit samma trafikmängd som Väg 750.

3.6. Bostäders fasadisolering

De bostadshus 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. [4]

Tabell 3.4: Väggtyp.

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 3.5: Fönstertyp.

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 hög hastighet vilket används i detta projekt. För vägtrafik används anpassningstermen " C_{tr} " för hastigheter under 80 km/h, för högre hastigheter används "C".

Med den informationen som samlades in vid inventeringen har fasadens översiktliga ljudisolering mot trafikbuller beräknats. Beräkningarna utförs med schablonmått 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 bostadshus har projekterats enligt den förenklade metoden förutom Istermyrliden 1:34 som har beräknats med ett beräkningsark framtaget av ÅF.

3.7. Komfortvibrationer

Tågtrafik är en av de vanligaste vibrationsorsakerna i bebyggda områden. De mekanismer som inverkar på vibrationsalstringen är främst:

Hastighet: Högre hastighet leder till större vibrationskrafter.
Fordonets fjädring: En styvare fjädring leder till större vibrationskrafter.
Vikt: Vid vibrationer som har låga frekvenser är den totala massan av störst betydelse.
Hjulens ytjämnhet: Jämnare hjul leder till lägre vibrationskrafter.
Rälernas jämnhet: En jämnare yta leder till lägre vibrationskrafter.
Banans uppbyggnad och grundläggning. En tyngre och styvare uppbyggnad, för exempelvis en tunnel eller bana på bro leder till avsevärt lägre vibrationsnivåer.

Som beräkningsförutsättning för järnvägsanläggning har ballasterat spår med 1.6 m underballast använts. Förstärks banan eller om mer underballast används blir vibrationsnivåerna lägre.

Kombitåg med STH 110 km/tim vara dimensionerande för vibrationsutredningen, där hastighet, vikt och underlag är viktiga faktorer men även erfarenheten från tidigare mätningar.

Underlag till beräkningarna är för hus, SGU:s jordartskarta, och för bana den geotekniska undersökning ÅF-Geoteknik Nord Genomfört. [8]

3.8. Inventerade områden

Eftersom inventeringen utfördes i ett tidigt skede av projektet, innan linjen var fastställd och beräknade bullernivåer inte var tillgängliga, valdes inventeringsområdena baserat avstånd: upp till 500 m avstånd från spårmitte. Samtliga fastigheter med registrerade bostadshus inventerades.

I bilaga 0.1-0.4 redovisas de områden som har inventerats okulärt med avseende på buller, bilagorna redovisar även vilka bostäder som är bullerberörda. Fastigheter med bullerberörda bostadshus redovisas i text direkt på kartorna, ej bullerberörda bostadshus och bostadshus som bedömts som "ej bostad" redovisas ej med text.

4. Beräkning av trafikbuller och vibrationer

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 7.4 (version 2018-05-15).

4.1.2. Beräkningsmodell

Beräkningsmodellerna för trafikbuller har skapats utifrån erhållet underlag från beställaren.

Markprofil: Markmodellen har inom beräkningsområdet filtrerats i 5 m områden där största höjdskillnaden får vara 0,1 m. Längs med järnvägen har projekterad banprofil använts.

Byggnader: Bostäder har en ansatt höjd baserat genomförd inventering, övriga byggnader har en standard höjd på 3 m och är utplacerade enligt fastighetskartan. Höjd per våningsplan är satt till 3 m.

Marktyper: De olika marktyperna längs med sträckan har baserats på erhållen fastighetskarta. Där är t ex bebyggelse, skog, öppen mark och vatten är angivna. Under järnvägen har marktypen antagits vara "normal icke paketerad mark".

Järnväg: Järnvägen har baserat på en projekterad 3D-spårlinje.

Bilvägar: Statliga vägar har beräknats med information från fastighetskartan och Trafikverket. Framtida situationer har baserats på erhållen centrumlinje för respektive ny eller ombyggd väg.

Bullerskydd: Det finns inget befintligt bullerskyddsplank eller -vallar längs med den projekterade sträckan.

Modeller: Spår- och vägtrafikbuller beräknas i samma beräkningsmodell enligt Nord2000. För beräkning av maximal ljudnivå från vägtrafik har en separat beräkningsmodell tagits fram (samma markmodell).

4.1.3. Dimensionerande tåg- och fordonstyp

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 snabbtågen är max 2 st per timme. Den maximala ljudnivån får

överskridas 5 ggr/tim med 10 dB(A) vid uteplats eller 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.

Vägrafik:

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

- *Maximal ljudnivå:* Den maximala ljudnivån från vägrafik beräknas vara likvärdig under dagtid som nattetid och har bara beräknats utifrån förutsättningar för nattetid. Den maximala ljudnivå får överskridas med högst 10 dB(A) 5 ggr/tim dagtid och under nattetid högst 5 ggr per natt. För vägsträckor med mindre än 1 st tunga fordon per natt har tunga fordon bortsetts vid beräkning.

4.1.4. Beräkningsinställningar

Samtliga beräkningar har genomförts med följande beräkningsinställningar, se tabeller 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

Tabell 4.2: Generella metrologiska inställningar.

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

Tabell 4.3: 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 4.4: Väderdata för Nord2000.

Parameter		Parameter	
Sannolikhet, p	100 [%]	Markrähet, z_0	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, standardavvikelser, $S(dT/dz)$	0,0 [K/m]

Tabell 4.5: Markegenskaper.

Impedans-klass	Representativt motstånd [Kpas/m ²]	Förklaring	Exempel
A	12,5	Väldigt mjuk	Snö och moss
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	2000	Kompakt, tung mark	Öppet torg
G	20000	Hård yta	Asfalt
H	200000	Mycket hård och tung yta	Tung asfalt, betong och vatten

4.1.5. Beräkningssituationer

Följande beräkningssituationer har beräknats för ekvivalent och maximal ljudnivå, se tabell 4.6.

Tabell 4.6: Beräkningssituationer som beräknas för respektive järnvägsplaner.

Beräkningssituation	Prognosår	Spår/väg
01. Nuläge	2018	Statliga vägar
02. Nollalternativ	2040	Statliga vägar
03. Planalternativ, utan bullerskyddsåtgärder	2040	Järnväg och statliga vägar
04. Planalternativ, med bullerskyddsåtgärder	2040	Järnväg och statliga vägar

Nuläget beräknas för nuvarande trafikbullersituation längs med den projekterade sträckan. Eftersom den projekterade järnvägen dras på helt ny sträckning finns det ingen befintlig järnväg att beräkna, endast befintliga statliga bilvägar där uppmätta trafikmängder används som underlag.

Nollalternativet beräknas för samma situation som "Nuläget" fast med prognosår 2040 gällande trafikmängder. Uppräkningen sker enligt Trafikverkets uppräkningsdokument "Eva 180401". [5]

Planalternativet (utan bullerskyddsåtgärder) beräknas med projekterad järnväg och med all övrig statlig trafik, inom sträckan finns ingen kommunal bilväg som berörs. Trafikmängderna för bilvägar är prognosår 2040 och för järnvägen gäller den trafik som järnvägen dimensioneras för.

Planalternativet med föreslagna bullerskyddsåtgärder beräknas med samma beräkningsförutsättningar som Planalternativet men med föreslagna bullerskyddsåtgärder.

Bostadshusens ljudisolerade förmåga samt ljudnivå på uteplats har justerats för utifrån föreslagna fastighetsnära bullerskyddsåtgärder.

4.2. Komfortvibrationer

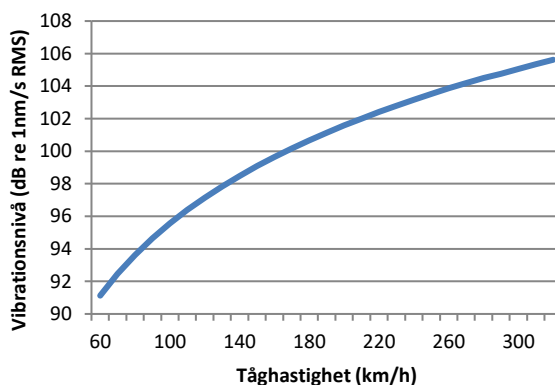
Komfortvibrationer har utreds för samtliga bostäder inom en radie om 150 m ifrån projekterad järnväg.

4.2.1. Beskrivning av beräkningsprogram för vibrationer

Beräkningsmodellen för vibrationer från järnvägstrafik är en vidareutveckling av en empirisk beräkningsmodell för tåg vibrationer samt egen sammanställning av en mängd mätningar av tåg vibrationer.

Modellen utgår från en tågpassage i 80 km/h på bana med 1,6 meters ballast vilket ger en vibrationsnivå i grundmur på en byggnad på spetsburna pålar vid ett visst avstånd. Sedan korrigeras vibrationsnivån genom multiplikatorer för följande parametrar:

- Tågtyp
- Tågets hastighet
- Tågbanans beskaffenhet
- Marktyp
- Avstånd mellan bostad och järnväg
- Bostadens grundläggning
- Bostadens bjälklagstyp



Figur 4.1: Vibrationshastighet som funktion av tåghastighet i grundmur av byggnad på 20 meters avstånd från järnväg. ÅFs beräkningsmodell för vibrationer från tåg.

Modellen har bland annat använts vid Citybanan i Stockholm och Västlänken i Göteborg för att beräkna vibrationsnivåer i byggnader från tåg i driftskede. Modellen bedöms ha hög grad av verifiering för hastigheter upp till 250 km/h. Vibrationshastigheten ökar med tåghastigheten enligt figur 4.1.

4.2.2. Bostäder inom område för vibrationer

Det är totalt 2 st bostäder som är inom området för vibrationer från spårtrafik. I tabell 4.7 redovisas vilka parametrar som använts vid beräkning av komfortvibrationer.

Tabell 4.7: Beräkningsförutsättningar för bostäder inom 150 m från spårmit.

Fastighet	km	Typ	Grundläggning	Bjälklag	Mark under		Avstånd spårmit-hus
					Hus	Bana	
Häggå 1:4	104+600	Småhus friliggande	Torpargrund/platta	Trä, vekt	Morän	Sand/Silt	130 m
Häggå 1:8	104+600	Småhus friliggande	Torpargrund/platta	Trä, styvt	Morän	Sand/Silt	93 m

5. Beräkningsresultat

5.1. Resultat (bilagor)

Se bilaga 1.1 till 4.3.2 för en grafisk redovisning av den beräknade ljudutbredningen för respektive beräkningsfall och fastighet. Bullerberörda bostäder har röd markerats för planalternativet (se bilagorna 3.1.1-3.3.2). 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
01. Nuläge	1.1	-	1.2
02. Nollalternativ	2.1	-	2.2
03. Planalternativ	3.1.1 och 3.1.2	3.2.1 och 3.2.2	3.3.1 och 3.3.2
04. Planalternativ med föreslagna bullerskyddsåtgärder	4.1.1 och 4.1.2	4.2.1 och 4.2.2	4.3.1 och 4.3.2

I bilaga 5.1 - 5.2 redovisas beräknade ljudnivåer för respektive beräkningssituation för samtliga fastighet och bostadshus. Vid bedömning mot riktvärdena används de redovisade ljudnivåer i bilaga 5.1 - 5.2 och inte ljudutbredningskartorna som redovisas i bilagorna 1.1 - 4.3.2 (endast för att visa utbredning, ej exakta nivåer).

5.2. Bullerberörda bostäder

Tabell 5.2 redovisar antal bostäder som har ljudnivåer över riktvärdena för respektive beräkningssituation.

Tabell 5.2: Sammanfattning av bullerberörda bostäder.

Beräkningssituation	Ekvivalent ljudnivå, L_{eq24h}			Maximal ljudnivå, L_{max}	
	>55 dB(A) utomhus vid fasad	>55 dB(A) utomhus vid uteplats	>30 dB(A) inomhus	>70 dB(A) utomhus vid uteplats	>45 dB(A) inomhus
01. Nuläge	0 st	0 st	0 st	1 st	1 st
02. Nollalternativ	0 st	0 st	0 st	1 st	1 st
03. Planalternativ	13 st	2 st	1 st	1 st	8 st
04. Planalternativ, med föreslagna bullerskyddsåtgärder	0 st	0 st	0 st	0 st	0 st

Antal bullerberörda bostäder med "låg bakgrundsnivå" som bedömningsgrund redovisas i tabell 5.3 nedan.

Tabell 5.3: Sammanfattning av antal bullerberörda fastigheter med "låg bakgrundsnivå".

Beräkningssituation	Ekvivalent ljudnivå, L_{eq24h} >45 dBA utomhus vid fasad
01. Nuläge	0 st
02. Nollalternativ	0 st
03. Planalternativ	1 st
04. Planalternativ, med föreslagna bullerskyddsåtgärder	1 st

5.3. Övriga byggnader

Kontor: Det finns en byggnad som används som föreningslokal i Istermyrliden (Istermyrliden 1:52), bedömningsgrund för byggnaden är antaget som "kontor". Beräkningsmässigt innehålls riktvärdena för kontor.

Ej bostadshus: Längs med hela sträckan finns det byggnader som t ex fritidshus, timmerstugor och äldre gårdshus, som enligt fastighetskartan är bostäder men efter samråd med Trafikverket inte längre bedömts vara bostadshus. 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. Några byggnader som bedöms som "ej bostadshus" är Hägnäs 1:6, Daglösten 7:3 och 7:4 samt Ersnäs 1:7. I vissa fall har fastighetens huvudbyggnad bedömts som bostadshus men eventuellt gårdshus/stuga/byggnad på tomten bedömts som "ej bostadshus".

5.4. Vibrationsberörda bostäder

Inom området av 150 m från järnvägen finns 2 st bostäder som har utretts med avseende på komfortvibrationer. Ingen av dessa bostäder har vibrationsnivåer över 0,4 mm/s vägd RMS. Högst beräknad komfortvibrationsnivå beräknas till 0,3 mm/s för Hägnäs 1:4 och 1:8.

Tabell 5.4: Antal vibrationsberörda fastigheter.

Beräkningssituation	Komfortvibrationer (vägd RMS)	
	0,4 - 0,7 mm/s	>0,7 mm/s
01. Nuläge	0 st	0 st
02. Nollalternativ	0 st	0 st
03. Planalternativ, utan bullerskyddsåtgärder	0 st	0 st
04. Planalternativ, med bullerskyddsåtgärder	0 st	0 st

6. Överväganden av bullerskyddsåtgärder

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

Spårnära bullerskyddsåtgärder i form av bullerskyddsplank, -skärm 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 bullerskyddsåtgärderna har beräknats med en varierad höjd beroende på behov, de har dock begränsats till en maximal höjd på 4 m RÖK. Högre bullerskyddsåtgärder har inte ansetts rimliga för det här projektet. Bullerskyddsvallar har utretts där bullerskyddsskärmar inte bedömts vara ekonomiskt rimliga eller tekniskt möjliga. Det finns gott om överskottsmassor i projektet som kan användas till bullerskyddsvallar. För att beräkna bullerskyddsåtgärdernas samhällsekonomiska rimlighet har bland annat Järnväg-BUSE version 2.1 använts, där en schablonmässig kostnad på spår- och fastighetsnära bullerskyddsåtgärder finns angivna. Vid gränsfallssituationer har ett mer projektövergripande bedömning av bullerskyddsåtgärder använts. Nedan redovisas några exempel på kostnader. [3]

Bullerskyddsplank:

<i>Klassiska träskärmar</i>	1 500 – 4 500 kr/m ²
<i>Klassiska träskärmar, med absorbent</i>	4 000 – 10 000 kr/m ²

Bullerskyddsvall

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

Bullerskyddsåtgärd, uteplats:

<i>Lokal skärm vid uteplats:</i>	60 000 – 100 000 kr
<i>Ersättning för egen åtgärd:</i>	30 000 kr

Bullerskyddsåtgärder, fasad:

<i>Fönsterbyten:</i>	14 000 kr/fönster
<i>Friskluftsventiler:</i>	3 500 kr/ventil
<i>Invändig gipsning av vägg/tak:</i>	35 000 - 60 000 kr/rum

Samtliga fastighetsnära och uteplatsåtgärder måste detaljstuderas för att säkerställa rätt val av t ex fönster, friskluftsventiler och uteplatsåtgärd.

6.1. Föreslagna bullerskyddsåtgärder

Det är totalt tre olika bostadsområden som behöver bullerskyddsåtgärder för att innehålla gällande riktvärden. Dessa är Daglösten, Istermyrliden och Hägnäs.

Områdena har idag begränsad bullerpåverkan från yttre källor där väg 818 är i stort sett den enda bullerkällan. Väg 818 går genom två av de bullerberörda områdena: Istermyrliden och Hägnäs. Den begränsade trafikmängden på vägen innebär att den dygnsekvivalenta ljudnivån är låg, men eftersom några bostäderna ligger nära vägkanten är den maximala

ljudnivån är desto högre för just dessa. För nollalternativet beräknas ljudnivån öka med ca 0-1 dB(A) gentemot nuläget på grund av den ökad trafikmängden.

För Daglösten blir det ingen skillnad mellan nuläget och nollalternativet eftersom det inte finns någon direkt bullerkälla i området (bostadsområde med låg bakgrundsnivå).

6.1.1. Daglösten

I området kring Kärängesjöns södra sida finns det en fastighet med två bostadshus som klassificerats som ett "bostadsområde med lågbakgrundsnivå" vilket innebär att riktvärdet skärps till en ekvivalent ljudnivå på 45 dB(A) vid fasad. Det finns även två timmerstugor i anslutning till sjön som har bedömts som "ej bostadshus".

Den projekterade järnvägen beräknas ha en ekvivalent ljudnivå utomhus vid fasad på 47-48 dB(A). Det innebär att godstågspassager kommer sannolikt att höras relativt tydligt medan snabb- och regionaltågen kommer gå tyst förbi. På grund av det långa avståndet mellan spår och bostad kommer den faktiska ljudnivån vid fasad vara beroende av de metrologiska förhållandena.

Utredda spårnära bullerskyddsåtgärder

Eftersom järnvägen går på hög bank förbi området vilket försvårar möjligheten att kostnadseffektivt skärma av trafikbullret mot bostadshusen. Vid bedömning av bullerskyddsåtgärdernas samhällsekonomiska rimlighet används normalt Järnväg-BUSE men eftersom dokumentet inte är framtaget för "område med låg bakgrundsnivå" är det inte i det här fallet möjligt att använda sig av Järnväg-BUSE. Det långa avståndet och relativt jämna markförhållandena medför att bullret sprider sig mot bostäderna över en lång sträcka. En ca 500 m lång och 6 m hög (ca 2 m RÖK) bullerskyddsvall, uppskattad kostnad på ca 2 500 tkr, beräkningsmässigt sänker den ekvivalenta ljudnivån utomhus vid fasad med endast 0-1 dB(A). Bullerskyddsvallen behöver vara ungefär dubbelt så lång (+500 m norrut) för att riktvärdena skall innehållas. Kostnaden har inte bedömts vara samhällsekonomiskt rimlig. Se figur 6.1 för en översiktsbild över berört område.

Fastighetsnära bullerskyddsåtgärder

Eftersom det inte är samhällsekonomiskt rimligt att utföra spårnära bullerskyddsåtgärder skall fastighetsnära bullerskyddsåtgärder utredas som ett alternativ. I det här fallet innehålls övriga riktvärden för fastigheten vilket innebär att det inte behövs några fastighetsnära bullerskyddsåtgärder. Ljudnivån inomhus beräknas med god marginal under riktvärdena.

Riktvärden som inte innehålls med föreslagna bullerskyddsåtgärder

Daglösten 7:5 har endast ett riktvärde att förhålla sig mot: dygnsekvivalent ljudnivå på 45 dB(A) vid fasad. Ett riktvärde som beräknas överskridas med 2-3 dB(A).



Figur 6.1: Bullerberört område i Daglöstens med utredd bullerskyddsåtgärd (vall).

6.1.2. Istermyrliden

I Istermyrliden är det 8 st bostäder (totalt 7 st olika fastigheter) som är bullerberörda, antingen av buller vid fasad eller maximal ljudnivå inomhus från järnvägen. Övriga bostäder i området har ljudnivåer som tangerar eller ligger strax under riktvärdena.

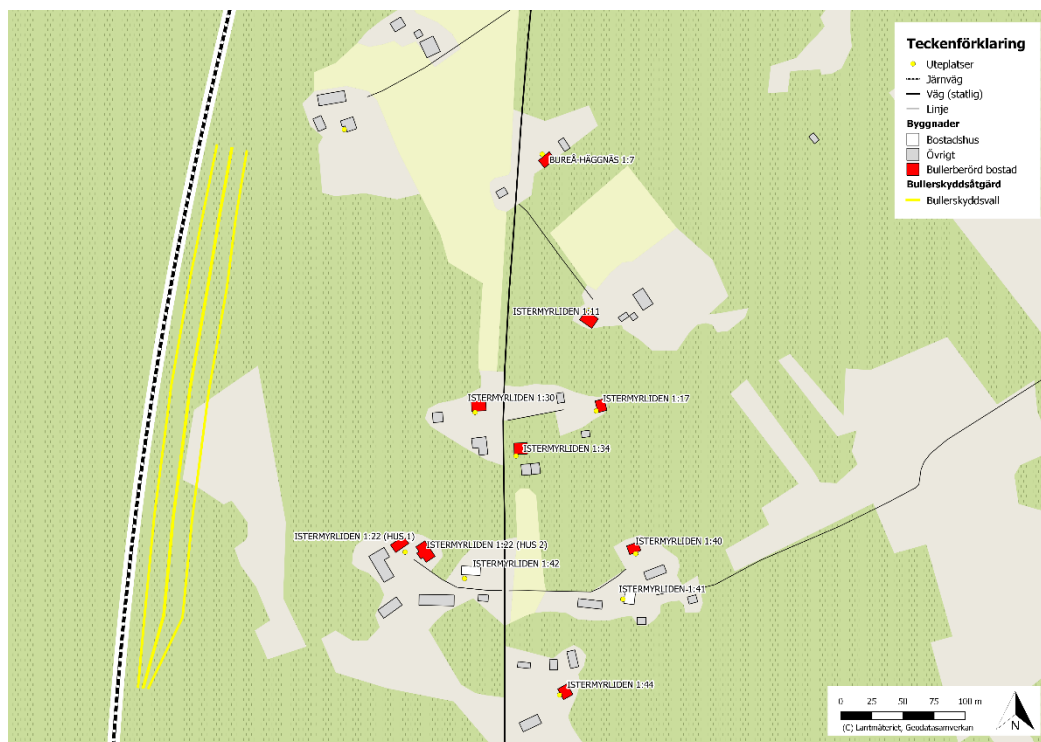
Järnvägen går även här på hög bank vilket ger fri sikt mellan järnvägen och bostadsområdet. Detta innebär att det beräknas relativt höga ljudnivå i området. Istermyrliden 1:22 (hus 1 och 2), där hus 2 är ett äldre gårdshus (bedöms som bostad), ligger placerade uppe på en höjd cirka 220-250 m avstånd från spår. Övriga bostäder i området ligger på lite längre avstånd från spår och på något lägre mark.

Föreslagna spårnära bullerskyddsåtgärder

Eftersom järnvägen går på hög bank (ca 5,5 m) krävs det en lång och hög bullerskyddsåtgärd för att uppnå tillräckligt god skärmningseffekt. I området finns det gott om överskottsmassor som kan användas i form av bullerskyddsvall vilket gör det kostnadseffektivt att använda en stor bullerskyddsvall som bullerskyddsåtgärd.

Genom att anlägga en cirka 350 m lång (ca km 103+550 till 103+900) och 1,9 - 3,85 m hög (RÖK) bullerskyddsvall längs med järnvägen, till en kostnad av cirka 2 000 tkr (egna överskottsmassor), sänks ljudnivån i hela området och medför att samtliga bullerberörda bostäder innehåller riktvärdet från järnvägsbullret (se figur 6.2). Bullerskyddsvallen är högst i den södra delen av vall och smalnar av ju längre norrut den går.

Bullerskyddsåtgärden har beräknats vara samhällsekonomiskt rimlig om samtliga bostäder i området tas med i kalkylen (även om de inte är bullerberörda).



Figur 6.2: Föreslagen bullerskyddsvall för bullerberört område i Istermyrliden. OBS! Bullerberörd bostadshus utan föreslagna bullerskyddsåtgärder.

Föreslagna fastighetsnära bullerskyddsåtgärder

En bostad, Istermyrliden 1:34, beräknas överskrida den maximal ljudnivå från "övrig statlig infrastruktur" både inomhus och på uteplats. Om bullerskyddsåtgärd utförs i form av fönsterbyte på våningsplan 2 (totalt 2 st fönster och en fönsterdörr) och t ex en lokal avskärmning anordnas vid uteplatsen beräknas samtliga riktvärden att innehållas.

Utredda spårnära bullerskyddsåtgärder

Den föreslagna bullerskyddsvallen kan ersättas med en lika lång och ungefär lika hög (+2 m RÖK) spårnära bullerskyddsskärm, dock beräknas kostnaden för åtgärden till omkring 3 800 tkr och bedöms inte som samhällsekonomiskt rimlig. Om bullerskyddsvallen, alternativt skärm, byggs kortare än föreslagits innehålls inte riktvärdet vid samtliga bostäder.

Riktvärden som innehålls med föreslagna bullerskyddsåtgärder

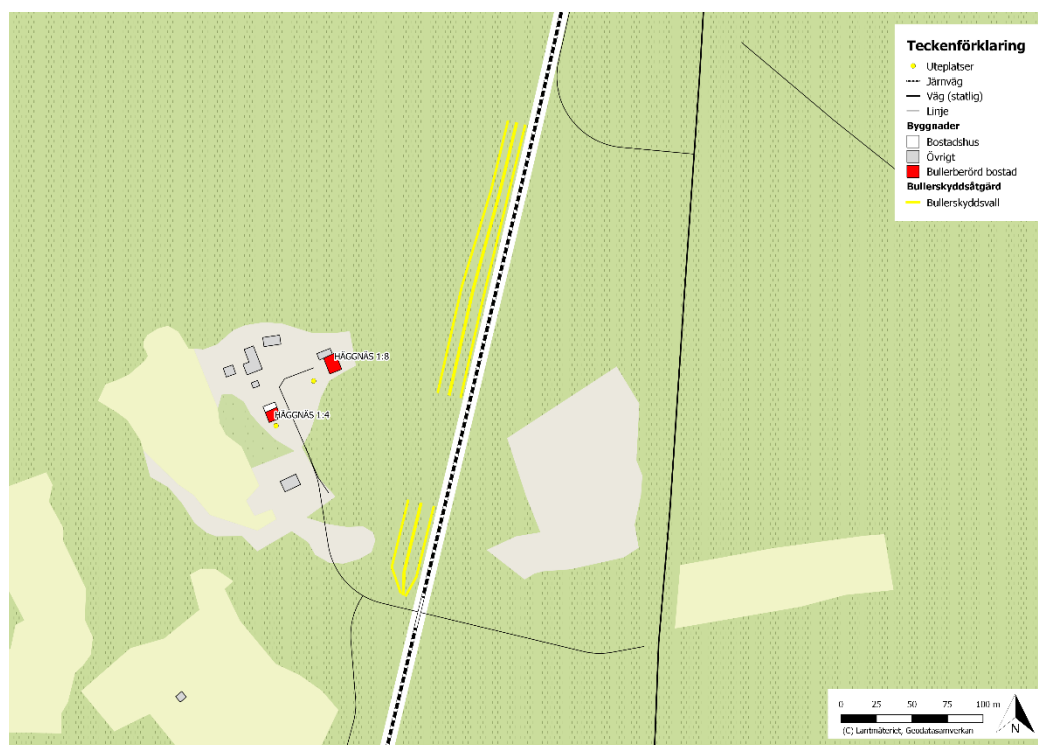
Alla fastigheter i området beräknas innehålla gällande riktvärden med föreslagna bullerskyddsåtgärder.

6.1.3. Häggnäs

I Häggnäs är det 2 st bostäder (Häggnäs 1:4 och 1:8) som är bullerberörda med avseende på höga ljudnivåer vid fasad, inomhus och/eller vid uteplats. Bostäderna är placerad bakom ett mindre krön/berg som medför viss skärmning men inte tillräckligt för att skärma av allt buller. Häggnäs 1:8 har en fristående uteplats intill bostaden medan Häggnäs 1:4 inte har en bestämd uteplats, enligt uppgifter brukar boende normalt använda den södra sidan av bostaden samt på västra sidan (baksidan bostaden) under kvällstid.

Föreslagna spårnära bullerskyddsåtgärder

Genom att förlänga bergsskärningen i bägge riktningarna med en bullerskyddsvall cirka 50 m söderut (km 104+500 till 104+550) och en bullerskyddsvall cirka 200 m norrut (km 104+640 till 104+850) beräknas ljudnivån vid fasad och inomhus att innehålla riktvärdena för bägge fastigheterna, se figur 6.3. Bullerskyddsvallarna är +2,0 m RÖK, förutom de nordligast 100 m som är ca 1 m RÖK. Den delen av bullerskyddsvallen möjliggör även bättre avvattnings möjligheter längs med det partiet av sträckan. Åtgärds kostnaden för bullerskyddsvallen beräknas till ca 250 tkr (egna överskottsmassor) och har bedömts vara samhällsekonomiskt rimliga.



Figur 6.3: Placering av föreslagna bullerskyddsvallar för bullerberörda bostäder vid Hägnäs. OBS! Bullerberörd bostadshus utan föreslagna bullerskyddsåtgärder.

Föreslagna fastighetsnära bullerskyddsåtgärder

Den ekvivalenta och maximala ljudnivå vid uteplats för Hägnäs 1:4 överskrider riktvärdet med föreslagna bullerskyddsvallar, vilket innebär att det krävs bullerskyddsåtgärd för uteplats i form av en lokal avskärmning. Detta till en schablonkostnad av cirka 60-100 000 kr.

Utredda spårnära bullerskyddsåtgärder

Genom att placera en högre (ca 3 m RÖK) och längre (ca +50 m) bullerskyddsvall i området är det möjligt att sänka ljudnivån vid uteplatsen, dock får bullerskyddsvallen inte plats med planerad dragning av ersättningsvägen som går relativt nära järnvägen. Alternativet har även beräknats som ej samhällsekonomiskt rimligt enligt Järnväg-BUSE.

Ett alternativ som utretts är att använda en bullerskyddsskärm ovanpå bullerskyddsvallen och en bullerskyddsskärm på bron blir snabbt för dyrt för att vara samhällsekonomiskt rimligt och har ej studerats vidare i detalj.

Riktvärden som innehålls med föreslagna bullerskyddsåtgärder

Samtliga fastigheter i området beräknas innehålla gällande riktvärden med föreslagna bullerskyddsåtgärder.

6.1.4. Övriga bostadsområden

De bostadsområden/bostäder som inte redovisats i avsnittet beräknas ha ljudnivåer under gällande riktvärden och behöver därmed inte utredas med avseende på bullerskyddsåtgärder.

6.2. Sammanfattning av föreslagna bullerskyddsåtgärder

En kort sammanställning av föreslagna bullerskyddsvallar, se tabell 6.1.

Tabell 6.1: Sammanfattning av föreslagna bullerskyddsvallar.

Bullerskyddsåtgärd	Sida om jvg	Start km	Slut km	Höjd över RÖK
Bullerskyddsvall	Höger	103+550	103+900	+3,85 m
Bullerskyddsvall	Vänster	104+500	104+550	+2,00 m
Bullerskyddsvall	Vänster	104+640	104+850	+2,00 m

De föreslagna bullerskyddsåtgärderna beräknas till en uppskattad kostnad av totalt 2 500 tkr, se tabell 6.2 för en kostnad för respektive bullerberört område.

Tabell 6.2: Sammanfattning av uppskattad kostnad för bullerskyddsåtgärder.

Bullerberört område	Kostnad för bullerskyddsåtgärd		
	Spårnära	Fastighetsnära	
Daglösten	0	0	tkr
Istermyrliden	2 000	150	tkr
Häggånäs	250	100	tkr
Delsumma:	2 250	250	tkr
Totalt:			2 500 tkr

Samtliga bullerberörda bostäder med högre ekvivalenta ljudnivåer över 55 dB(A) innehåller gällande riktvärden med föreslagna bullerskyddsåtgärder. I tabell 5.2 redovisas effekten av de föreslagna bullerskyddsåtgärderna.

7. Källförteckning

Följande underlag har använts i utredningen:

Dokument:

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

Tjänster:

- [6] Trafikverket: "<https://nvdb2012.trafikverket.se/SeTransportnatverket>" 171010
- [7] Trafikverket: "<http://vtf.trafikverket.se/SeTrafikinformation>" 171010
- [8] SGU : <https://apps.sgu.se/kartvisare/kartvisare-jordarter-25-100.html>



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

www.trafikverket.se