

PM Buller och vibrationer

Norrbotniabanan, Grandbodarna-Södra Tuvan

Skellefteå kommun, Västerbottens län

Järnvägsplan JP06, 2019-12-06



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 Hörnqvist, ÅF

Dokumentdatum: 2019-12-06

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	8
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 JP 06	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	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 fordonstyper	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	21

5. BERÄKNINGSRESULTAT	21
5.1. Resultat (bilagor)	21
5.2. Bullerberörda bostäder	22
5.3. Övriga byggnader	22
5.4. Vibrationsberörda bostäder	22
6. ÖVERVÄGANDE AV BULLERSKYDDSÅTGÄRDER	23
6.1. Bullerskyddsåtgärder	23
6.2. Utredda områden och föreslagna bullerskyddsåtgärder	24
6.2.1. Område 1: Harrsjöbacken	24
6.2.2. Område 2: Kälen	26
6.2.3. Område 3: Bureå	27
6.2.4. Område 4: Bergsåker	29
6.2.5. Område 5: Båtvik	31
6.2.6. Område 6: Yttervik	34
6.2.7. Område 7: Södra Innervik	35
6.2.8. Område 8: Hundtjärnvägen	36
6.2.9. Område 9: Hästhagen	38
6.2.10. Område 10: Innervik	40
6.2.11. Område 11: Tjärn	43
6.2.12. Övriga bostadsområden	45
6.3. Sammanställning av föreslagna bullerskyddsåtgärder	46
7. KÄLLFÖRTECKNING	48

Bilagor

Avgränsning av bullerberörda områden:

0.1 - 0.3. Inventerade områden, inkl. bullerberörda bostäder

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

1.1.1 – 1.1.2 Nuläge, syd

1.2.1 – 1.2.2 Nuläge, norr

2.1.1 – 2.1.2 Nollalternativ, syd

2.2.1 – 2.2.2 Nollalternativ, norr

3.1.1 – 3.1.3 Planalternativ, syd

3.2.1 – 3.2.3 Planalternativ, norr

4.1.1 – 4.1.3 Planalternativ med föreslagna bullerskyddsåtgärder, syd

4.2.1 – 4.2.3 Planalternativ med föreslagna bullerskyddsåtgärder, norr

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.

<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 trafikbuller- och vibrationsnivåer för Fas 2 för järnvägsplan 06 (JP 06). Järnvägsplanen sträcker sig från Grandbodarna till Södra Tuvan.

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. <i>Exempel:</i> $50,0 \text{ dB(A)} + 40,0 \text{ dB(A)} = 50,4 \text{ dB(A)} \approx 50 \text{ dB(A)}$ 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.
<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)” [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 rekreatiionsytor i tätorter ¹²	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 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 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 06 (JP 06) 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 normalt 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 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 [2]:

Tabell 2.2: Trafikverkets åtgärdsnivåer längs befintlig infrastruktur.

Lokalitet 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 överskrids 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 överskrids 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 överskrids 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

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

<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, gruppum, 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 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. 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>Åtgärdsnivå</i>	Åtgärdsnivåer 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 JP 06

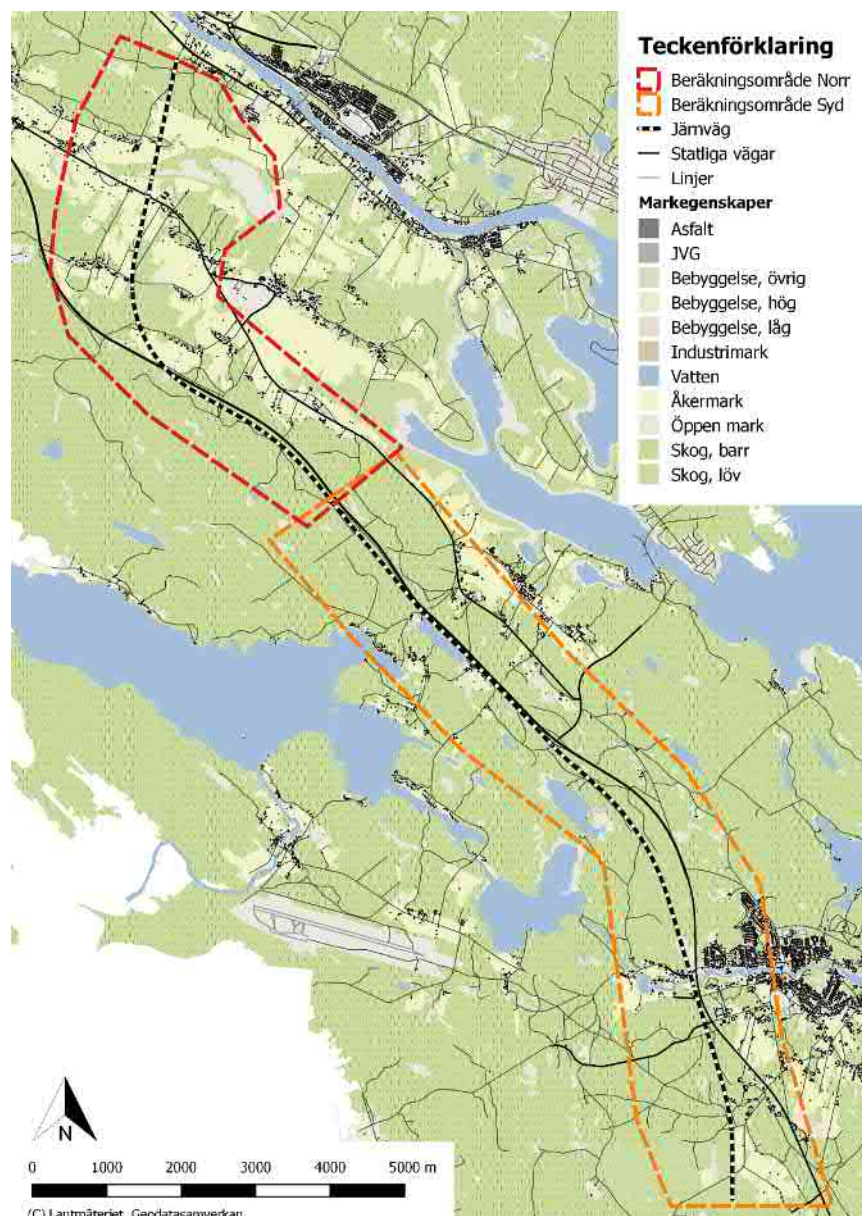
Järnvägsplanen sträcker sig från Grandbodarna, strax söder om Bureå, till Södra Tuvan (km 107+500–125+500), en sträcka på ca 18 kilometer. I figur 2.4:1 redovisas planerad sträckning för järnvägsplanen Norrbottenabanan, Grandbodarna-Södra Tuvan.

Sträckan består av skogs-, åker- och myrmark samt berg och sjöar. Det finns flera mindre bebyggelsegrupper längs med hela sträckan, omkring Bureälven hittas större bebyggelsegrupper.

Järnvägsplanen har delats upp i två beräkningsområden: Syd och Norr.

Syd: Grandbodarna – Södra Innervik (km 107+500 - km 118+700)

Norr: Södra Innervik – Södra Tuvan (km 118+700 – km 125+500)



Figur 3.1: Översiktsbild för projekterad järnväg, JP 06.

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} 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 [3].

Bullerberäkning för avgränsning av bullerberörda områden sker enligt samma beräkningsförutsättningar 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. Tekniskt möjliga bullerskyddsåtgärder övervägs med avseende på ekonomisk rimlighet, vilket innebär att nyttan av åtgärden vägs mot kostnaden för åtgärden [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 utföras 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.

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 [3].

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 byggnader som enligt fastighetskartan är bostäder. Inventeringen resulterade i att flera byggnader inte längre bedöms som bostäder enligt Trafikverkets bedömningsgrunder. För svårbedömda byggnader har bedömning utförts i samråd med Trafikverkets projektledning.

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.
Genom järnvägsstationen i Bureå har spårbullret beräknas utifrån vänster spårlinje (genomgående linje).

Statliga vägar: E4, Väg 821, 824, 826, 827, 828 och Vikdalsvägen (väg 821).

3.5. Trafikuppgifter för spår och väg

3.5.1. Trafikuppgifter för spårtrafik

I tabell 3.1 redovisas trafikuppgifter för spårtrafiken. Tågen beräknas inte sakta in för stationen i Bureå, angiven hastighet gäller för hela sträckan.

Tabell 3.1: Trafikuppgifter för "Planalternativet".

Tågtyp (modell)	Antal	Längd	Totallängd	Maxantal/tim	Hastighet
Godståg (S-4a Freight-El)	21 st	750 m	16500 m	2 st	100 km/h
Kombitåg (S-4a Freight-El)	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	70/90/110 km/h
Väg 821	671	634	37	15	22	70 km/h
Väg 824	1265	1157	108	43	65	70/90 km/h
Väg 826	143	136	7	3	4	50/70 km/h
Väg 827	1573	1382	191	76	115	70 km/h
Väg 828	330	315	15	6	9	40/60 km/h
Vikdalsvägen	671	634	37	15	22	70 km/h

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	70/90/110 km/h
Väg 821	807	761	46	18	28	70 km/h
Väg 824	1522	1388	134	54	80	70/90 km/h
Väg 826	172	163	9	4	5	50/70 km/h
Väg 827	1895	1658	237	95	142	70 km/h
Väg 828	312	300	12	5	7	40/60 km/h
Vikdalsvägen	807	761	46	18	28	70 km/h

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. [5]

Tabell 3.4: 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 3.5: 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 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 Innervik 21:9 och Tjärn 4:44 som har beräknats med ett beräkningsark framtaget av ÅF med underlag från fastighetsägarna/bygglovshandlingarna.

3.7. Komfortvibrationer

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

<i>Hastighet:</i>	Högre hastighet leder till större vibrationskrafter.
<i>Fordonets fjädring:</i>	En styvare fjädring leder till större vibrationskrafter.
<i>Vikt:</i>	Vid vibrationer som har låga frekvenser är den totala massan av störst betydelse.
<i>Hjulens ytjämnhet:</i>	Jämnare hjul leder till lägre vibrationskrafter.
<i>Rälernas jämnhet:</i>	En jämnare yta leder till lägre vibrationskrafter.
<i>Banans uppbyggnad och grundläggning:</i>	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 beräknas 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. [9]

3.8. Inventerade områden

Eftersom inventeringen utfördes i ett tidigt skede av projektet, när linjen inte var fastställd och beräknade bullernivåer inte var tillgängliga, valdes inventeringsområdena ut baserat på avstånd: upp till 500 m avstånd från spårmitte. Samtliga fastigheter med registrerade bostäder inventerades. Inventeringsområdet fick senare utökas i Kälen och Yttervik.

I bilaga 0.1-0.3 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, skogs-, åker-, öppen mark och vatten är angivna. Under järnvägen har marktypen antagits vara "normal icke paketerad mark".

Järnväg: Järnvägen har baserats av den projekterade 3D-spårlinjen.

Bilvägar: Statliga vägar har beräknats med information från fastighetskartan och Trafikverket. Framtida situationer har baserats av 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.

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 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

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

02 Nollalternativet beräknas för samma situation som "01 Nuläget" fast med prognosår 2040 gällande trafikmängder. Uppräkningen sker enligt Trafikverkets uppräkningsdokument "Eva 180401". [6]

03 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.

04 Planalternativet med föreslagna bullerskyddsåtgärder beräknas med samma beräkningsförutsättningar som "03 Planalternativet" men med föreslagna

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

4.2. Komfortvibrationer

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

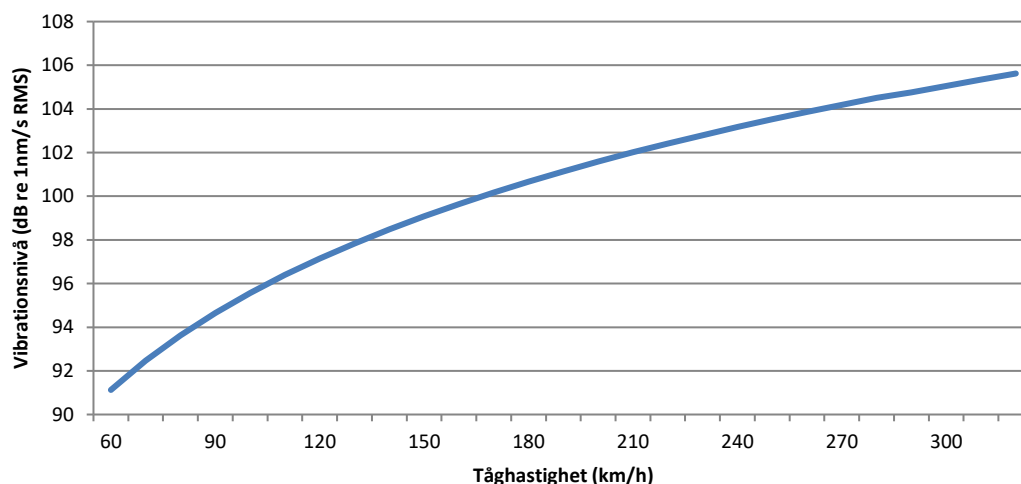
4.2.1. Beskrivning av beräkningsprogram för vibrationer

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

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.



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

4.2.2. Bostäder inom område för vibrationer

Det är totalt 17 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 spårmitte.

Fastighet	km	Bank	Grundläggning	Mark under Hus	Bana	Avstånd spårmitte-hus
Bureå 6:27	108+800		Torpargrund/platta	Sand/Morän	Morän	65 m
Bureå 6:32	108+800		Torpargrund/platta	Sand/Morän	Morän	100 m
Bureå 7:84	110+600	>4 m	Källare	Sand	Sand	110 m
Bureå 7:129 (9)	110+600	>4 m	Källare+Torpargrund/Platta	Sand	Sand	95 m
Bureå 7:129 (11)	110+600	>4 m	Källare	Sand	Sand	121 m
Bureå 7:81	110+600	>4 m	Torpargrund/platta	Sand	Sand	74 m
Bureå 7:79	110+600	>4 m	Torpargrund/platta	Sand	Sand	97 m
Bureå 7:35 Hus1	110+600	>4 m	Torpargrund/platta	Sand	Sand	139 m
Bureå 7:35 Hus2	110+600	>4 m	Plint	Sand	Sand	107 m
Bureå 7:106	110+600	>4 m	Källare	Sand	Sand	58 m
Bureå 7:111	110+600	>4 m	Källare	Sand	Sand	48 m
Bureå 7:112	110+700	>4 m	Källare	Sand	Sand	143 m
Bureå 7:66	110+950	>4 m	Torpargrund/platta	Sand	Sand	49 m
Yttervik 14:1	115+800		Torpargrund/platta	Morän	Morän	70 m
Innervik 39:3	122+900		Torpargrund/platta	Morän	Morän	87 m
Innervik 21:10	123+950		Källare	Morän	Morän	96 m
Tjärn 4:44	124+750		Torpargrund	Morän	Morän	86 m

Samtliga bostäder är av typen ”Småhus, friliggande” och har ett antaget ”vekt träbjälklag” varvid dessa parametrar inte redovisas i tabell 4.7.

5. Beräkningsresultat

5.1. Resultat (bilagor)

Se bilaga 1.1.1 till 4.2.3 för en grafisk redovisning av den beräknade ljudutbredningen för respektive beräkningsfall och fastighet. Bullerberörda bostäder har röd markerats för planalternativet (se bilagorna 3.1.1-3.2.3). 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	Syd 1.1.1	-	Syd 1.1.2
	Norr 1.2.1		Norr 1.2.2
02. Nollalternativ	Syd 2.1.1	-	Syd 2.1.2
	Norr 2.2.1		Norr 2.2.2
03. Planalternativ	Syd 3.1.1	Syd 3.1.2	Syd 3.1.3
	Norr 3.2.1	Norr 3.2.2	Norr 3.2.3
04. Planalternativ med föreslagna bullerskyddsåtgärder	Syd 4.1.1	Syd 4.1.2	Syd 4.1.3
	Norr 4.2.1	Norr 4.2.2	Norr 4.2.3

I bilaga 5.1 - 5.2 redovisas beräknade ljudnivåer för respektive beräkningssituation för samtliga fastighet och bostadshus samt beräknad komfortvibrationsnivå för berörda fastigheter. Vid bedömning mot riktvärdena används den beräknade ljudnivån vid fasad och uteplats, de ljudnivåerna redovisas kortfattat i bilaga 5.1 - 5.2. Ljudutbredningskartorna

som redovisas i bilagorna 1.1.1 till 4.2.3 används endast som en översikt av bullerspridningen för specifika områden, ej som exakta ljudnivåer.

5.2. Bullerberörda bostäder

Tabell 5.2 redovisar antal bostäder som har ljudnivåer över riktvärdena för respektive beräkningssituation. Det är totalt 76 st bostäder som beräknas vara bullerberörda antingen utomhus vid fasad, inomhus och/eller vid uteplats. Med föreslagna bullerskyddsåtgärder minskar antalet till 30 st bostäder.

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	16 st	1 st	10 st	0 st	8 st
02. Nollalternativ	21 st	2 st	18 st	1 st	9 st
03. Planalternativ	64 st	30 st	24 st	12 st	47 st
04. Planalternativ med föreslagna bullerskyddsåtgärder	30 st	0 st	0 st	0 st	0 st

5.3. Övriga byggnader

Kontor: Bullerinventeringen visade att det finns två byggnader som används antingen som förenings- och/eller verkstadslokaler, dessa byggnader antas vara "kontor" vid bedömning av riktvärden: Yttervik 6:10 och Bureå 8:5. Yttervik 6:10 beräknas inte vara bullerberörd och Bureå 8:5 innehåller beräkningsmässigt riktvärdena för kontor.

Ej bostadshus: Längs med den projekterade järnvägen finns det byggnader såsom 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. I vissa fall har fastighetens huvudbyggnad bedömts som bostadshus men eventuell gårdshus/stuga/byggnad på tomten har bedömts som "ej bostadshus".

5.4. Vibrationsberörda bostäder

Inom området av 150 m från järnvägen finns 17 st bostäder som har utretts med avseende på komfortvibrationer. 2 st bostäder har en beräknad vibrationsnivå över 0,4 mm/s vägd RMS, men eftersom båda bostäderna har föreslagits inlösen/förvärv har bostäderna tagits bort vid beräkning av "04. Planalternativ med bullerskyddsåtgärder". 5 st bostäder har en beräknad komfortvibrationsnivå som tangerar 0,4 mm/s vägd RMS, resterande bostäder har en beräknad komfortvibrationsnivå under 0,4 mm/s vägd RMS. I tabell 5.3 redovisas en kort sammanfattning av de beräknade komfortvibrationsnivåerna för respektive beräkningssituation. Beräknad komfortvibrationsnivå för respektive bostad redovisas i bilaga 5.1 och 5.2.

Tabell 5.3: 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	2 st	0 st
04. Planalternativ med föreslagna bullerskyddsåtgärder	0 st	0 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 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 bullerskyddsåtgärder och 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 en projektövergripande bedömning av bullerskyddsåtgärder använts. Nedan redovisas några exempel på kostnader. [4]

Bullerskyddsplank/skärm:

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

Låg spårnära bullerskyddsskärm:

S-bloc /Z-block/Soundtrack	12 000 kr/m (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
Ersättning för egen åtgärd:	30 000 kr

Bullerskyddsåtgärder, fasad:

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

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

6.2. Utredda områden och föreslagna bullerskyddsåtgärder

Det är totalt 11 st olika områden som beräknas vara bullerberörda och behöver bullerskyddsåtgärder för att innehålla riktvärdena. Dessa är: Harrsjöbacken, Kälen, Bureå, Bergsåker, Båtvik, Yttervik, Södra Innervik, Hundtjärnvägen, Hästhagen, Innervik och Tjärn.

Samtliga områden har idag liten till stor bullerpåverkan från yttre källor, framförallt från E4:an och väg 824. Bullerpåverkan från E4:an och väg 824 innebär t ex att det krävs fler bullerskyddsåtgärder för att innehålla riktvärdena (framförallt inomhus) 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 6.2. Där redovisas bland annat km-tal, sida av spår, RÖK och uppskattad investeringskostnad. Typsektioner för föreslagna spårnära bullerskyddsåtgärder redovisas i sin helhet i gestaltungsprogrammet.

6.2.1. Område 1: Harrsjöbacken

Det första bullerberörda området med bostäder är Harrsjöbacken, ett bostadsområde som ligger mellan E4:an (väst) och den projekterade järnvägen (öst). Harrsjöbacken består till stor del av skogsmarker och några mindre åkrar. Då järnvägen går på bank sker bullerspridningen oförhindrat i området vilket medför att de närliggande bostäderna beräknas vara bullerberörda. Eftersom E4:an ligger i anslutning till området bidrar vägtrafikbullret med att höja den totala ekvivalenta ljudnivån. Ett flertal fastigheter öst om E4:an var beräkningsmässigt nära att bedömas som bullerberörd men endast en bostad beräknas som bullerberörd.

Totalt beräknas 12 st fastigheter vara bullerberörda i området.

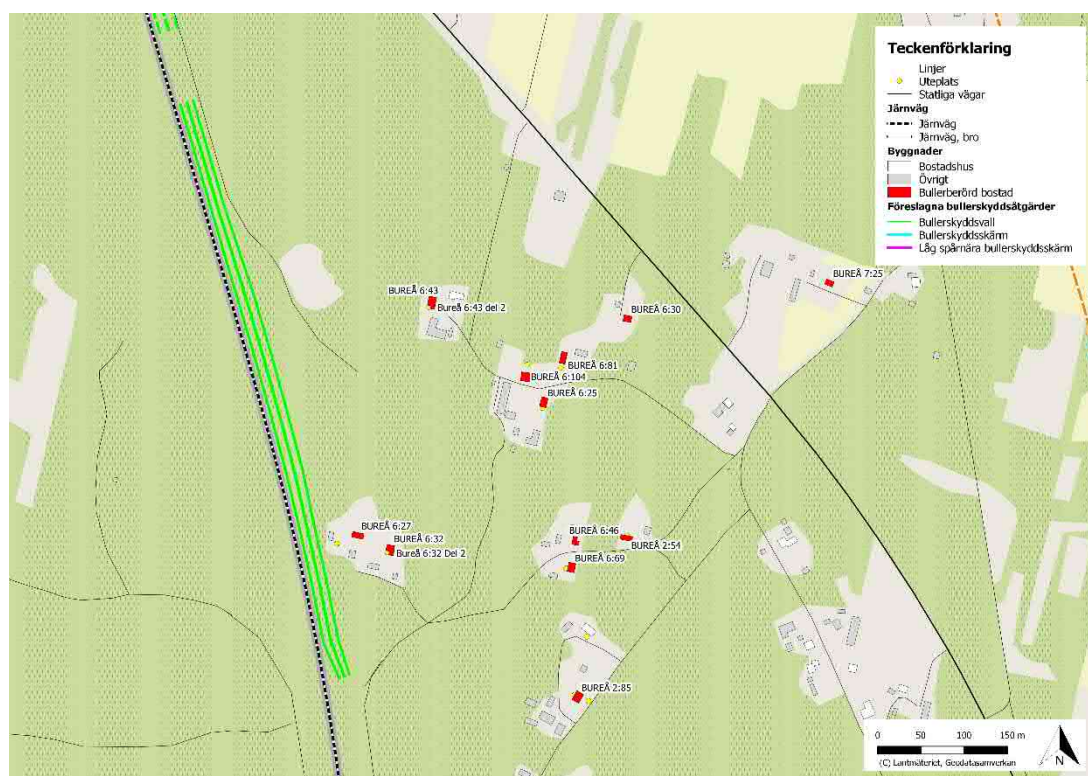
Väster om den projekterade järnvägen finns ett naturreservat: Hedkammen. Naturreservatet bedöms inte innefattas av Trafikverkets riktvärden för buller och vibrationer från väg- och spårtrafik.

Föreslagna spårnära bullerskyddsåtgärder

De bullerberörda bostäderna ligger på olika avstånd från spårmitte och fördelade på ett större område. Detta innebär att det krävs en lång bullerskyddsåtgärd för att samtliga bostäder skall få nytta av den. I området finns det gott om överskottsmassor vilket gör det blir mest kostnadseffektivt att anlägga en lång bullerskyddsvall längs med spåret. Den föreslagna bullerskyddsvallen är ca 690 m lång och 2,0 m RÖK, se figur 6.1. Marken i området är även lämplig för en bullerskyddsvall.

Bullerskyddsvallen medför att nästan alla bostäder i området innehåller riktvärdena för buller, de bostäder som inte innehåller riktvärdena beror på att vägtrafikbullret från E4:an är oförändrat.

Vibrationsnivån beräknas tangeras eller ligga under riktvärdet på 0,4 mm/s vägd RMS för närliggande bostäder (inom 150 m).



Figur 6.1: Föreslagen bullerskyddsåtgärd och bullerberörda bostadshus i område 1 - Harrsjöbacken.

Bullerskyddsåtgärder har beräknats vara samhällsekonomiskt rimliga. Den spårnära bullerskyddsvallen uppskattas till en kostnad av 3 200 tkr och de kompletterande bullerskyddsåtgärder vid uteplats till en kostnad av 200 tkr. En total kostnad på 3 400 tkr.

Föreslagna fastighetsnära bullerskyddsåtgärder

Utöver den långa bullerskyddsvallen beräknas även två fastigheter (Bureå 6:30 och Bureå 6:104) behöva fastighetsnära bullerskyddsåtgärder i form av bullerskyddad uteplats, t.ex. genom en lokal avskärmning vid uteplatsen (uppskattad kostnad 200 tkr).

Det behövs inte några byten av fönster-, tilluftsdon eller liknande för bostäderna i området efter föreslagna spårnära bullerskyddsåtgärder.

Utreda spårnära bullerskyddsåtgärder

I det här området har bara bullerskyddsvallar utretts eftersom det finns gott om överskottsmassor i området samt att det krävs bullerskydd över en längre sträcka. Bullerskyddsvallen har t.ex. förlängts med upp till 200 m norrut och/eller även höjts till 4,0 m RÖK utan någon direkt förändring av den totala ljudnivån vid fasad. Detta beror på att trafikbullernivån från E4:an beräknas högre än spårtrafikbullret med föreslagna spårnära bullerskyddsåtgärder.

Riktvärden som innehålls med föreslagna bullerskyddsåtgärder

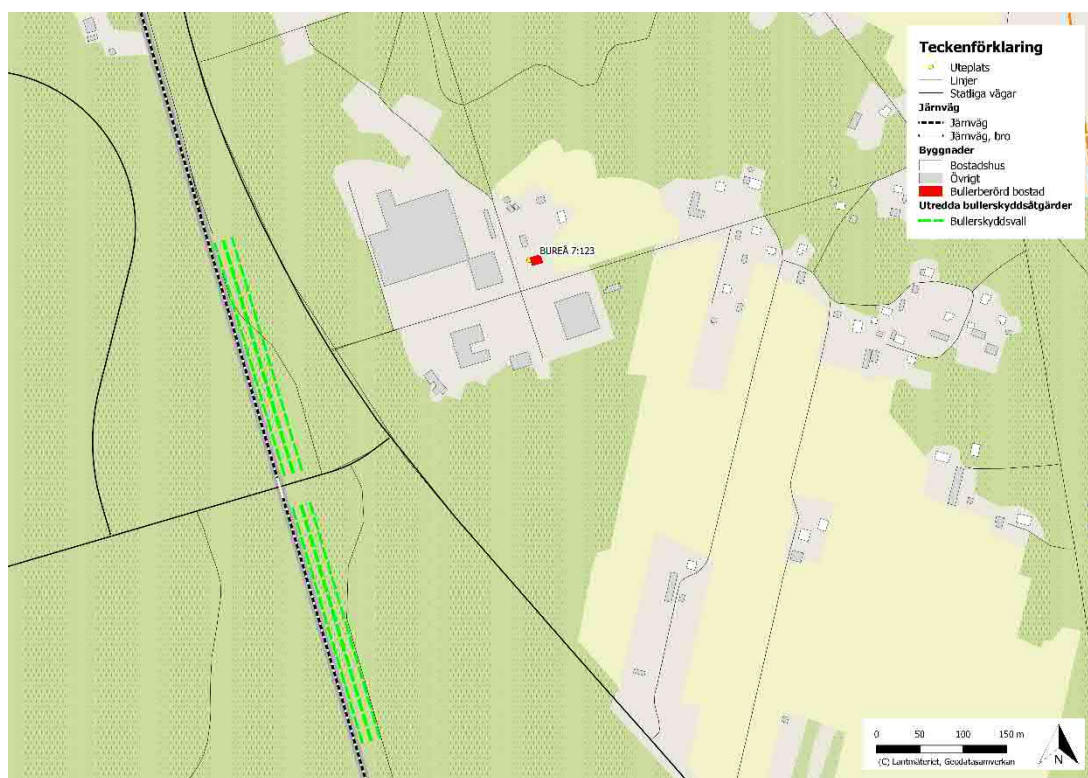
Samtliga fastigheter beräknas innehållas riktvärdena inomhus och vid uteplats efter föreslagna bullerskyddsåtgärder. Riktvärdet utomhus vid fasad beräknas över 55 dB(A) vid tre bostäder (Bureå 6:30, Bureå 6:81 och Bureå 7:25), resterande bostäder innehåller riktvärdet.

6.2.2. Område 2: Kälen

I området Kälen, öster om både projekterad järnväg och E4:an, ligger ett bostadsområde med flera bostäder. Runt bostäderna hittas det både skogspartier och åkermark, samt industrimark. De flesta bostäderna ligger på ett avstånd över 550 m, endast en fastighet har kortare avstånd: Bureå 7:123 (ca 360 m).

Järnvägen går förbi området på hög bank med undantag för en vägpassage där järnvägsspåret går ovanför väg 821 (ut till E4:an). Vid vägkorsningen, mellan E4:an, väg 821 och järnvägsspåret är det planerat att servicevägar skall gå i varsin riktning, en norrut och en söderut. Eftersom E4:an ligger nära bostäderna har vägtrafikbullret från E4:an ett stort delbidrag till den totala ljudnivån området. En bostad beräknas vara bullerberörd i området: Bureå 7:123 (övre våningsplan).

Utredda spårnära bullerskyddsåtgärder



Figur 6.2: Ingen föreslagen bullerskyddsåtgärd för det bullerberörda bostadshus i område 2 - Kälen.

Det långa avståndet mellan järnvägen och det bullerberörda bostaden gör att en bullerskyddsåtgärd, antingen bullerskyddsvall eller -skärm, måste anläggas över en längre sträcka. Det mest kostnadseffektiva alternativet för ändamålet är en bullerskyddsvall. En första beräkning utfördes med en ca 250 m lång och 2,0 m RÖK bullerskyddsvall norr om vägkorsningen, en åtgärd som endast marginellt minskade ljudnivån vid fasad. En extra

bullerskyddsvall på ca 250 m placerades söder om vägkorsningen, men skillnaden vid fasad (på övre våningsplanet) beräknas som marginell (se figur 6.2). Bullerskyddsvallarna höjdes till 3,0 m RÖK varvid ljudnivån vid fasad innehåller samtliga riktvärden. Dock bedöms bullerskyddsåtgärden inte vara samhällsekonomiskt rimlig eftersom kostnaden är för hög för nyttan.

Ett förslag med bullerskyddsskärm(ar) eller låga spårnära bullerskyddsskärmar har inte utretts för området med eftersom kostnaden förväntas bli för stor.

Föreslagna fastighetsnära bullerskyddsåtgärder

Det bullerberörda bostadshuset, Bureå 7:123, behöver beräkningsmässigt inte någon fastighetsnära bullerskyddsåtgärd, ljudnivån inomhus och vid uteplats innehåller riktvärdena. Den maximala ljudnivån inomhus beräknas tangera riktvärdet på 45 dB(A) medan den ekvivalenta ljudnivån inomhus beräknas några decibel under riktvärdet.

Riktvärden som innehålls med föreslagna bullerskyddsåtgärder

Samtliga riktvärden innehålls förutom utomhus vid fasad på det övre våningsplanet, vilket motsvarar nivå 2 enligt avstegstrappan i kapitel 3.3.1.

6.2.3. Område 3: Bureå

På sträckan genom Bureå går den projekterade järnvägen på hög bro och hög bank väst om E4:an. Bullerberörda bostadshus finns på både sidor om järnvägen.

Väst om järnvägen: Bostadshusen är överlag mest bullerberörda av spårtrafikbuller, men till viss del även av vägtrafikbuller från E4:an och maximala ljudnivåer från vägtrafiken på väg 826. Norr om bostäderna finns det en skog med kuperad mark, runt omkring bostäderna är det relativt öppet, speciellt ner mot älven och E4:an. Bureå 7:66 ligger längst norrut av bostäderna och ligger även väldigt nära den projekterade järnvägen. Området runt bostaden är öppen och mot järnvägen är det fri sikt. Bostaden ligger lågt gentemot järnvägen som går på bank.

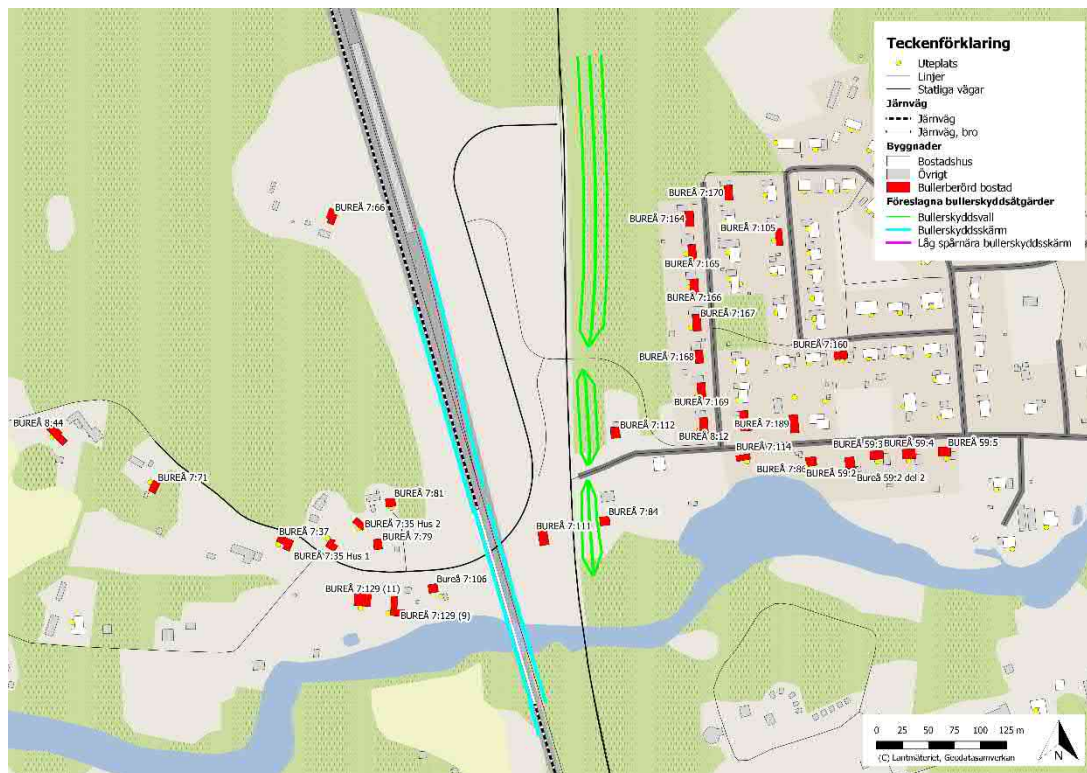
Öst om järnvägen: In mot Bureå ligger 3 st bostäder nära E4:an, övriga bostäder ligger på ett längre avstånd (>130 m). I nuläget är bostadsområdet till viss del visuellt skyddat från vägtrafikbuller av ett mindre skogsparti. Skogspartiets sydligaste del kommer att användas för att bygga en gång- och cykelbana bland annat till det planerade resecentrumet. De flesta bostäderna i området är enplansvilla med garage och uteplats mot väst, några villor har även en uteplats/uterum på "baksidan" av huset.

Totalt är det 32 st bostadshus som har beräknats vara bullerberörda av trafikbuller i området. Vibrationsnivån beräknas över riktvärdet på 0,4 mm/s vägd RMS vid två bostäder, tangera riktvärdet vid två bostäder och under riktvärdet för resterande bostäder inom 150 m avstånd från spår.

Föreslagna spårnära bullerskyddsåtgärder

Fastigheter som föreslås inlösen: 4 st fastigheter har blivit föreslagna inlösen. Dessa är Bureå 7:66, 7:84, 7: 111 och 7:112. Dessa har föreslagits inlösen av olika anledningar, bland annat höga trafikbuller- och vibrationsnivåer men även av andra yttre omständigheter.

Väst om järnvägen: De flesta bostadshusen ligger ganska nära varandra, på en låg markhöjd gentemot järnvägen som går delvis på bro och på bank förbi bostäderna. För att kunna skydda området från spårtrafikbullret föreslås bullerskyddsskärmar, 1,5 m RÖK, monteras på bank och på bro mot väst. Bullerskyddsskärmarna börjar ca 30 m söder om det södra brofästet och avslutas ca 440 m längre norrut, se figur 6.3. Bullerskyddsåtgärden beräknas minska bullernivån vid fasad för samtliga fastigheter i området. Alla förutom tre bostäder beräknas innehålla riktvärdena med föreslagna bullerskyddsåtgärder: Bureå 7:81, 7:106 och 7:129 (9). Detta beror bland annat på att vägtrafikbullret är fortsatt högt i området och att en bullerskyddsskärm har en begränsad effekt på den totala bullernivån.



Figur 6.3: Föreslagna bullerskyddsåtgärder och bullerberörda bostadshus i område 3 - Bureå.

Öst om järnvägen, spår: I det här området är de flesta bostäder ungefär lika mycket påverkade av spår- som vägtrafikbuller. För att minska den totala bullernivån i området behövs därmed bullerskyddsåtgärder utföras på både spår- och vägtrafikbullret. Det föreslås att bullerskyddsskärmar monteras på järnvägsbron mot öst, 1,5 m RÖK. Strax norr om norra brofästet och perrongen, efter servicevägens infart/platå, föreslås bullerskyddsskärmar (2,4 m RÖK) att monteras. Bullerskyddsskärmen är högre på den östra sidan eftersom den genomgående tågtrafiken projekteras att gå i det västra spåret. Det gör att spårtrafikbullret får en annan infallsvinkel mot bullerskyddsskärmen och bebyggelsen, för att kompensera detta har skärmen höjts från 1,5 m till 2,4 m RÖK på den delsträckan.

Öst om järnvägen, väg: Vägtrafikbullret från närliggande E4:a beräknas vara ungefär lika högt som spårtrafikbullret i området (utan föreslagna spårnära bullerskyddsåtgärder). För att minimera antalet bullerberörda bostäder i området krävs det därför även vägnära bullerskyddsåtgärder. Det föreslås att 3 st bullerskyddsvallar anläggs längs med befintlig E4:a. Den första bullerskyddsvallen anläggs från Norra Ågatan och cirka 65 m söderut längs med E4:an, bullerskyddsvallens höjd föreslås till 3,0 m. Den andra anläggs mellan Norra Ågatan och gång- och cykelvägen som projekterats ca 110 m längre norrut, höjd på

bullerskyddsvallen föreslås till 4,0 m. Den tredje och sista föreslagna bullerskyddsvallen i området fortsätter norrut från GC-vägen och längst med E4:an i ca 270 m med en höjd på 3,7 m. Normalt får bullerskyddsåtgärder endast genomföras inom järnvägsplanen men i det här fallet har Trafikverket och Skellefteå Kommun, som äger marken/tomten, kommit överens om en gemensam marköverenskommelse som ger Trafikverket rätt att anlägga bullerskyddsvallarna på deras tomt.

De spårnära bullerskyddsåtgärderna har beräknats vara samhällsekonomiskt rimliga för projektet. Bullersskyddsskärmarna uppskattas till en kostnad av 7 054 tkr och bullerskyddsvallarna till en kostnad av 1 086 tkr. En total kostnad av 8 140 tkr.

Föreslagna fastighetsnära bullerskyddsåtgärder

Två fastigheter beräknas behöva fastighetsnära bullerskyddsåtgärder i form av fönsterbyte Bureå 7:81 (samt fönsterdörr) och Bureå 7:37. Övriga bostäder i "område 3" beräknas inte behöva några fastighetsnära bullerskyddsåtgärder.

De fastighetsnära bullerskyddsåtgärderna uppskattas till en kostnad av 126 tkr (8 st fönsterbyten och en fönsterdörr).

Utredda spårnära bullerskyddsåtgärder

Innan de föreslagna bullerskyddsåtgärderna fastställdes har flera alternativ med olika längder och höjder på bullerskyddsskärmarna beräknats, framförallt mot väst från järnvägen. En högre bullerskyddsskärm sänker marginellt delbidraget från spårtrafiken för området, men beräkningsmässigt blir det lika många fastighetsnära åtgärder som med den föreslagna. Bullerskyddsskärmen detaljberäknades separat för Bureå 7:81 för att hitta en optimal höjd förbi bostaden, men beräkningarna påvisade att det krävs både hög (>2,4 m) och lång skärm (> 100 m) om riktvärdena skall innehållas vid samtliga våningsplan. En bullerskyddsåtgärd som inte beräknas vara samhällsekonomiskt rimlig.

Ett alternativ med bullerskyddsvall har även utretts men eftersom järnvägen går på hög bank finns det inte utrymme för en bullerskyddsvall i området. Bullerskyddsvallen skulle endast kunna ersätta en kort sträcka av bullerskyddsskärmen och vallen skulle ta mycket mark och överskottsmassor i anspråk. Alternativet har inte bedömts vara rimligt för området.

Riktvärden som innehålls med föreslagna bullerskyddsåtgärder

Samtliga fastigheter beräknas innehållas riktvärdena inomhus och vid uteplats efter föreslagna bullerskyddsåtgärder. Riktvärdet utomhus vid fasad beräknas över 55 dB(A) vid 4 st bostäder: Bureå 7:81, 7:106, 7:129 (9) och 7:129 (11).

6.2.4. Område 4: Bergsåker

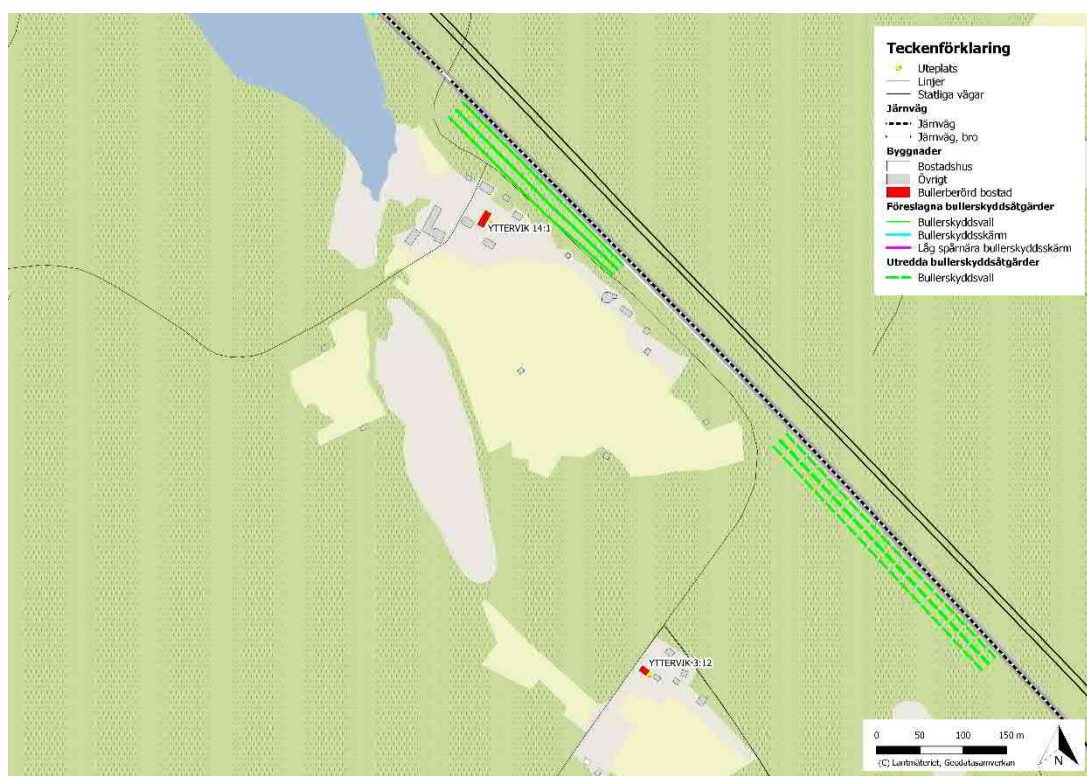
Område 4 är Bergsåker, ett område som består av två bullerberörda bostadshus med långt avstånd mellan varandra.

Yttervik 3:12: Bostaden är ett 2-våningshus som ligger cirka 315 m ifrån projekterad järnväg med mesta dels skog mellan bostaden och järnvägen. Järnvägen går på både bank och på låg skärning på sträckan förbi området. Marken mellan järnvägen och bostaden sluttar nedåt mot bostaden vilket ger en höjdskillnad på ungefär 5 m. E4:an ligger strax ovanför, nordost

om järnvägen. Eftersom järnvägen dras parallellt med E4:an kommer skogen närmast vägen att avverkas vilket kommer att medföra att det blir öppet mot bostadshuset, i nuläget skymmer skogen E4:an.

Yttervik 14:1: Bostadshuset är ett 2-våningshus som ligger ca 75 m ifrån projekterad järnväg och befintlig E4:a. Med åkermarker på ena sidan av bostaden och med en sjö/tjärn nordväst om bostaden ger öppna ytor mot bostadshuset från järnvägen. Rakt framför bostaden projekteras järnvägen att gå i en mindre skärning. När järnvägen byggs kommer den befintliga E4-skärningen och ett närliggande skogsparti att försvinna, något som ökar nivån på vägtrafikbullret vid bostaden med ungefär 1 dB(A). Även det visuella skyddet minskar i samband med detta. På den här delsträckan går E4:an ungefär 5 m ovanför järnvägen. Komfortvibrationsnivån beräknas tangera riktvärdet på 0,4 mm/s vägd RMS.

Föreslagna spårnära bullerskyddsåtgärder



Figur 6.4 Föreslagen och utredd bullerskyddsåtgärd och bullerberörda bostadshus i område 4 - Bergsåker.

Yttervik 3:12: Det föreslås ingen bullerskyddsåtgärd för fastigheten.

Yttervik 14:1: Ytan mellan järnvägen och bostadshuset är begränsat till en långsmalt område mellan befintlig grusväg och järnvägen. En område där järnvägen kommer delvis att gå i en skärning. För att kunna minimera bullernivån vid fasad föreslås en bullerskyddsvall som höjer skärningen till det som är tekniskt möjligt. Bullerskyddsvallens börjar från vägpasset och fortsätter ca 280 m söderut. Höjden på bullerskyddsvallen är satt till 3,0 m RÖK, se figur 6.4. Åtgärden beräknas minska spårtrafikbullret med ca 4-6 dB(A) vid fasad, dock skärmas inte vägtrafikbullret av bullerskyddsvallen eftersom E4:an ligger på en högre höjd.

Den uppskattade kostnaden för bullerskyddsåtgärden är 434 tkr och har bedömts vara samhällsekonomiskt rimlig för projektet.

Föreslagna fastighetsnära bullerskyddsåtgärder

Beräkningsmässigt behövs inte några fastighetsnära bullerskyddsåtgärder för bostäderna i området för att innehålla riktvärdena inomhus och vid uteplats.

Utreda spårnära bullerskyddsåtgärder

Yttervik 3:12: Riktvärdet beräknas att överskridas med 1 dB(A) på det övre våningsplanet, vilket innebär att den samhällsekonomiska nyttan av en spårnära bullerskyddsåtgärd är begränsad. Av den anledningen har endast bullerskyddsvallar utretts i området. Svårigheten med att anlägga en bullerskyddsvall i området är att marken sluttar från järnvägen, en bullerskyddsvalls baksida kommer därför att breda ut sig långt innan jämn och stabil mark erhålls. Detta tar mycket mark i anspråk och är geotekniskt svårt/utmanande att anlägga. Ett annat problem för området är att bullerskyddsvallen måste sträcka sig över en längre sträcka för att erhålla tillräckligt god skärmning vilket ökar kostnaden. I figur 6.4 redovisas ett alternativ som har utretts: 350 m lång och ca 3 m RÖK hög bullerskyddsvall som medför att riktvärdena innehålls vid fastigheten. Dock beräknas åtgärden inte som samhällsekonomiskt rimlig för projektet och har därför ej föreslagits.

Yttervik 14:1: Riktvärdet beräknas överskridas med 5 dB(A) vid fasad på övre våningsplanet och 1 dB(A) på markplan. Utan spårnära bullerskyddsåtgärder beräknas spår- och trafikbullerbidraget vara ungefär densamma. Med den föreslagna spårnära bullerskyddsvallen minskar spårtrafikbullrets delbidrag till omkring 50 dB(A), medan vägtrafikbullret beräknas till 56 dB(A). Utan att skärma av E4:ans trafikbuller är det inte beräkningsmässigt möjligt att innehålla riktvärdet vid fasad på samtliga våningsplan. Ett alternativ som utreddes i detalj var att placera en bullerskyddsskärm ovanpå den föreslagna bullerskyddsvallen, dock begränsades skärmen till ca 200 m och 2,4 m hög ovanpå bullerskyddsvallen. Beräkningsmässigt erhöles endast en marginell skillnad vid fasad vilket medförde att alternativet inte beräknas vara ekonomiskt rimligt. En bullerskyddsskärm vid E4:an får inte plats utan att behöva utföra markförstärkningar specifikt för en bullerskyddsskärm. Det här alternativet har inte detaljstuderats mer än ett konstaterande att det krävs mycket omfattande bullerskyddsåtgärder för att innehålla riktvärdet vid övre våningsplanet, ca 500 m och 2,0-3,0 m hög vägnära bullerskyddsskärm.

Riktvärden som innehålls med föreslagna bullerskyddsåtgärder

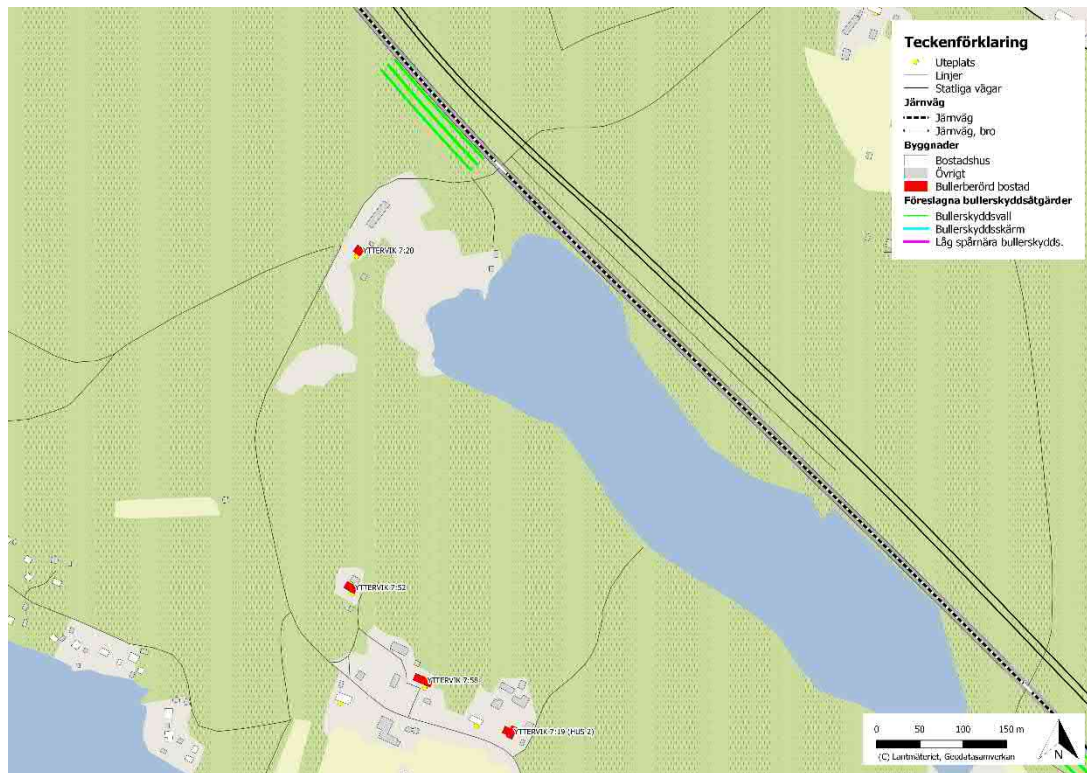
Samtliga riktvärden innehålls förutom ekvivalent ljudnivå vid fasad på övre våningsplanet.

6.2.5. Område 5: Båtvik

I det femte området, Båtvik, är det 4 st bostäder som beräknas vara bullerberörda, varav tre av dessa är placerade på andra sidan/sydväst om Båtvikstjärnen, bakom en kuperad skog ca 450 m ifrån den projekterade järnvägen. Samtliga bostäder beräknas ha överskridande trafikbullernivå vid fasad på det övre våningsplanet med 2 dB(A). Den projekterade järnvägen går på hög bank förbi Båtvikstjärnen vilket innebär att bullrets utbredning kan ske oförhindrat över tjärnen. E4:an ligger strax under järnvägen i markhöjd och beräkningsmässigt erhålls en viss skärmningseffekt av banvallen. De tre bullerberörda fastigheterna är: Yttervik 7:19, 7:52 och 7:58.

Den fjärde bullerberörda bostaden är placerad ca 180 m ifrån järnvägen och i nordvästra hörnet av båtvikstjärnen och har nästan fri sikt mot järnvägen (Yttervik 7:20). Bostadshuset ligger cirka 5 m lägre än järnvägen. Vid bostaden går järnvägen på hög bank och passerar bland annat den befintliga grusvägen i området. Eftersom E4:an hamnar ”bakom” banvallen erhålls en skärmningseffekt på 4 dB(A) av vägtrafikbullret gentemot nollalternativet. Den ekvivalenta ljudnivån vid fasad beräknas till 59/61 dB(A) där spårtrafikbullret har ett delbidrag på 58/60 dB(A).

Föreslagna spårnära bullerskyddsåtgärder



Figur 6.5: Föreslagen bullerskyddsåtgärd och bullerberörda bostadshus i område 5 – Båtvik.

Yttervik 7:19, 7:52, 7:58: Ingen spårnära bullerskyddsåtgärd har föreslagits för bostäderna.

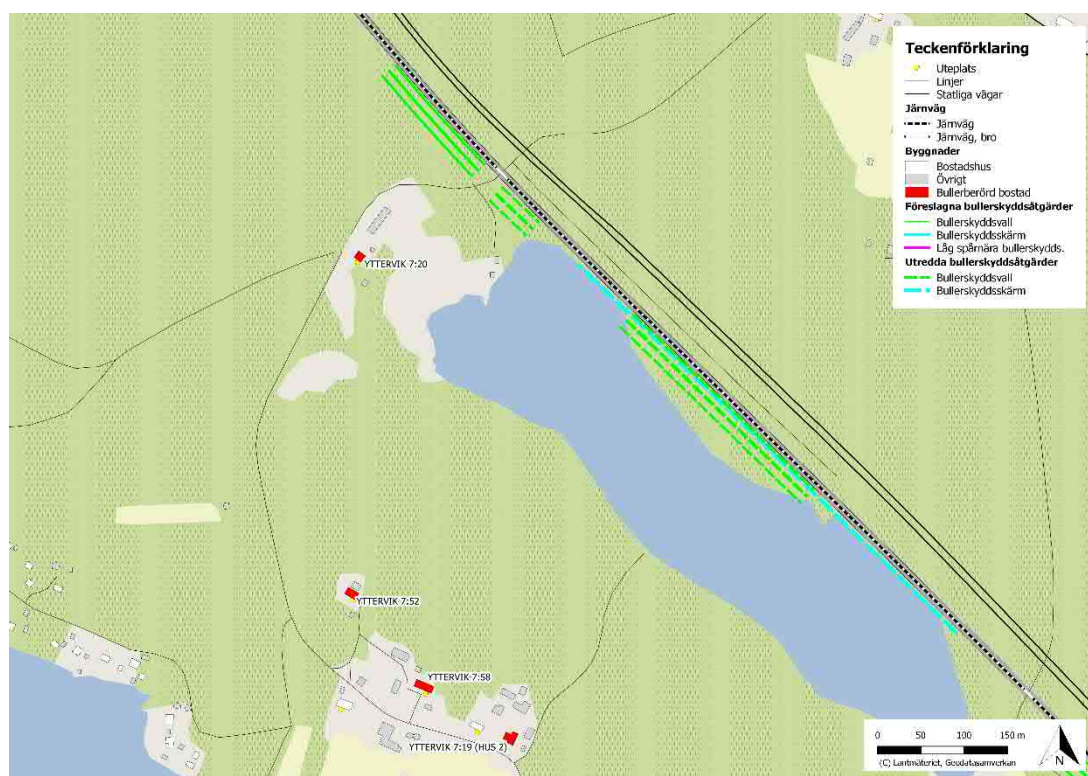
Yttervik 7:20: För att minimera trafikbullernivån vid fasad har en bullerskyddsvall föreslagits norr om grusvägen/vägpassagen. Bullerskyddsvallen fortsätter ca 160 m norrut och har en höjd på 2,0 m RÖK. Bullerskyddsåtgärden beräknas minska spårtrafikbullret vid fasad från 58/60 till 55/58 dB(A), en minskning med 2-3 dB(A). Bullerskyddsåtgärden bedömts vara samhällsekonomiskt rimlig att utföra.

Bullerskyddsåtgärden har uppskattats till en kostnad av 1 092 tkr.

Föreslagna fastighetsnära bullerskyddsåtgärder

Ingen bullerberörd fastighet beräknas behöva fastighetsnära bullerskyddsåtgärder.

Utredda bullerskyddsåtgärder



Figur 6.6: Föreslagen och utredda bullerskyddsåtgärder samt bullerberörda bostadshus i område 5 – Båtvik.

Yttervik 7:20: Med föreslagen bullerskyddsåtgärd innehålls inte riktvärdet vid fasad varvid fler kompletterande åtgärder har utretts. En av dessa var att förlänga föreslagen bullerskyddsvall längre norrut men detta ger endast en marginell sänkning av bullernivån. Ytan mellan befintlig grusväg och Båtvikstjärnen bedömdes först kunna innefatta en bullerskyddsvall men efter geotekniskt undersökning, fördjupad analys av marken och omdragningen av grusvägen fastställdes det att en bullerskyddsvall med tillräcklig höjd inte får plats på ytan. En testberäkning utfördes ändå för att se effekterna av den och det visade sig vallen kan ge upp till 1 dB(A) minskning utav trafikbullernivån vilket inte var tillräckligt för att detaljstudera åtgärden ytterligare. För att minska spårtrafikbullret krävs det att bullret även skärmas av i riktning mot Båtvikstjärn (öst), detta kan utföras med en låg spårnära bullerskyddsskärm eller med en vanlig spårnära bullerskyddsskärm. Dock bedöms kostnaden för sådana bullerskyddsåtgärder som ej samhällsekonomiskt rimlig för bostaden.

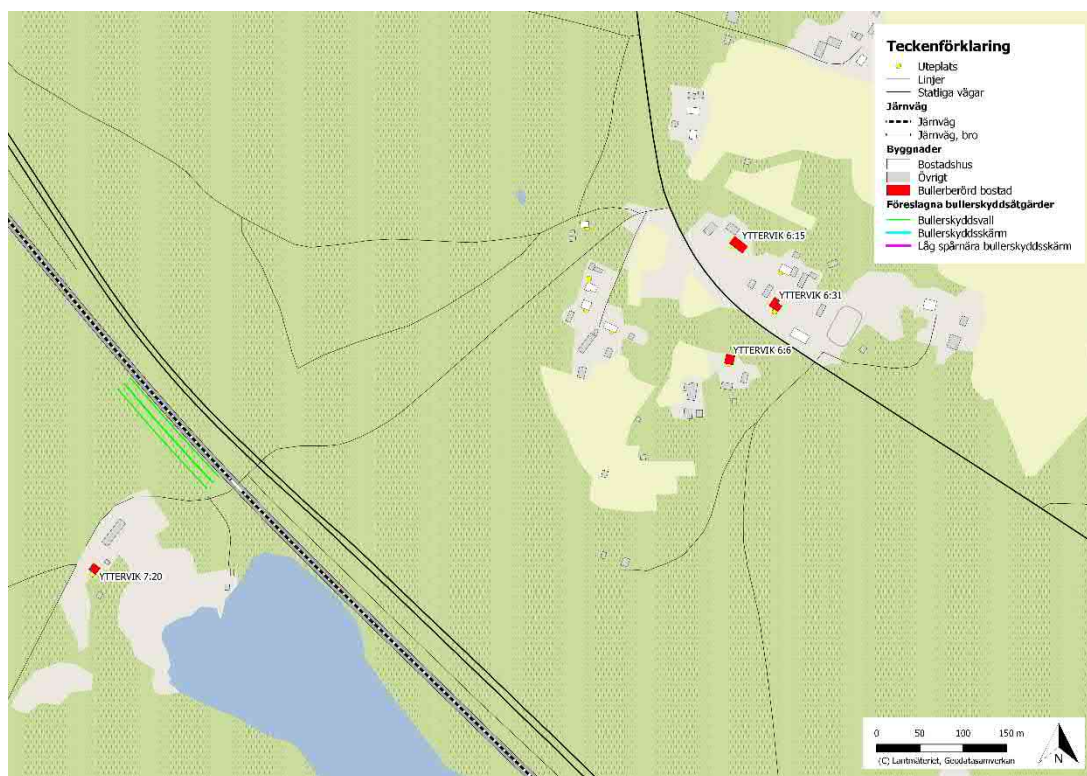
Yttervik 7:19, 7:52, 7:58: Området kring Båtvikstjärn försvårar möjligheten att anlägga en kostnadseffektiv bullerskyddsvall längs sträckan eftersom järnvägen går på hög bank. Den yta som finns tillgänglig finns i mitten av sträckan/tjärnen, dock är marklutningen inte optimal för en bullerskyddsvall. Om en bullerskyddsvall anläggs i det området beräknas trafikbullernivån vid bostäderna endast marginellt sänkas varav en bullerskyddsvall avfärdats som ett alternativ för det området. Däremot finns det utrymme för att montera bullerskyddsskärmar eller låga spårnära bullerskyddsskärmar längs med Båtvikstjärnen, nackdelen med detta är den höga kostnaden. Bullerskyddsskärmar blir snabbt för dyr gentemot nyttan vid få bullerberörda bostäder. För att utreda detta har flera olika längder och höjder på bullerskyddsskärmar beräknats. Bostäderna står utspridda och för att samtliga skall innehålla riktvärdet utomhus vid fasad krävs det ca 600 m lång och 2,0 m

RÖK bullerskyddsskärm (alt låg spårnära bullerskyddsskärm). Kortare varianter kan minska den maximala ljudnivå vid fasad men för att minska den ekvivalenta ljudnivån krävs en lång bullerskyddsskärm. En annan nackdel att montera bullerskyddsskärm längs med sträckan är att på motsatt sida av järnvägen beräknas få högre bullernivåer pga ljudreflexer i bullerskyddsskärmen, ett område som har några bullerberörda bostäder (se kapitel 6.1.6). Kostnaden för åtgärden har ej bedömts vara samhällsekonomiskt rimlig.

Riktvärden som innehålls med föreslagna bullerskyddsåtgärder

Bullerskyddsåtgärden medför att trafikbullernivå vid fasad på markplan innehåller riktvärdet, ej övre våningsplanet.

6.2.6. Område 6: Yttervik



Figur 6.7: Översiktligt bild över området med bullerberörda bostadshus i område 6 – Yttervik.

Bullerberört område 6 är Yttervik som ligger ca 500-550 m nordost om järnvägen och E4:an. Den projekterade järnvägen ligger sydväst om E4:an och de bullerberörda bostäderna ligger öst om järnvägen vilket försvårar möjligheten att utföra bullerskyddsåtgärder intill spåret, se figur 6.7. Totalt är det 3 st bostäder som beräknas vara bullerberörd i området: Yttervik 6:6, 6:15 och 6:31.

Utreda bullerskyddsåtgärder

I området mellan järnvägen och E4:an har en service/ersättningsväg projekterats som medför att det inte finns utrymme för en kostnadseffektiv bullerskyddsvall. Eftersom spårtrafikbullret beräknas lägre än vägtrafikbullret vid samtliga bostadshus är det inte kostnadseffektivt att montera låga spårnära bullerskyddsskärmar längs med järnvägen. Vanliga spårnära bullerskyddsskärmar skulle medföra förhöjda bullernivåer i motsatt riktning vilket inte är önskvärt eftersom det redan finns bullerberörda bostäder i det området. Sista alternativet är att utreda en bullerskyddsvall längs med E4:an, utanför

järnvägsplanen. En utredning av området visar att marken lutar ganska mycket från E4:an vilket gör att en bullerskyddsvall i området skulle kräva väldigt mycket mark (skogsmark) och överskottsmassor i anspråk innan den skulle ge tillräckligt med avskärmning. Uppskattningsvis krävs ungefär 1000 m lång och 2-4 m ovan väg innan skillnader uppstår vid bostäderna, ingen detaljstudie har utförts för bullerskyddsåtgärden.

Föreslagna fastighetsnära bullerskyddsåtgärder

Yttervik 6:15 föreslås få en lokalt skyddad/avskärmad uteplats för att innehålla riktvärdet för uteplatser. Yttervik 6:31 föreslås byte av luftdon för att innehålla riktvärdet inomhus.

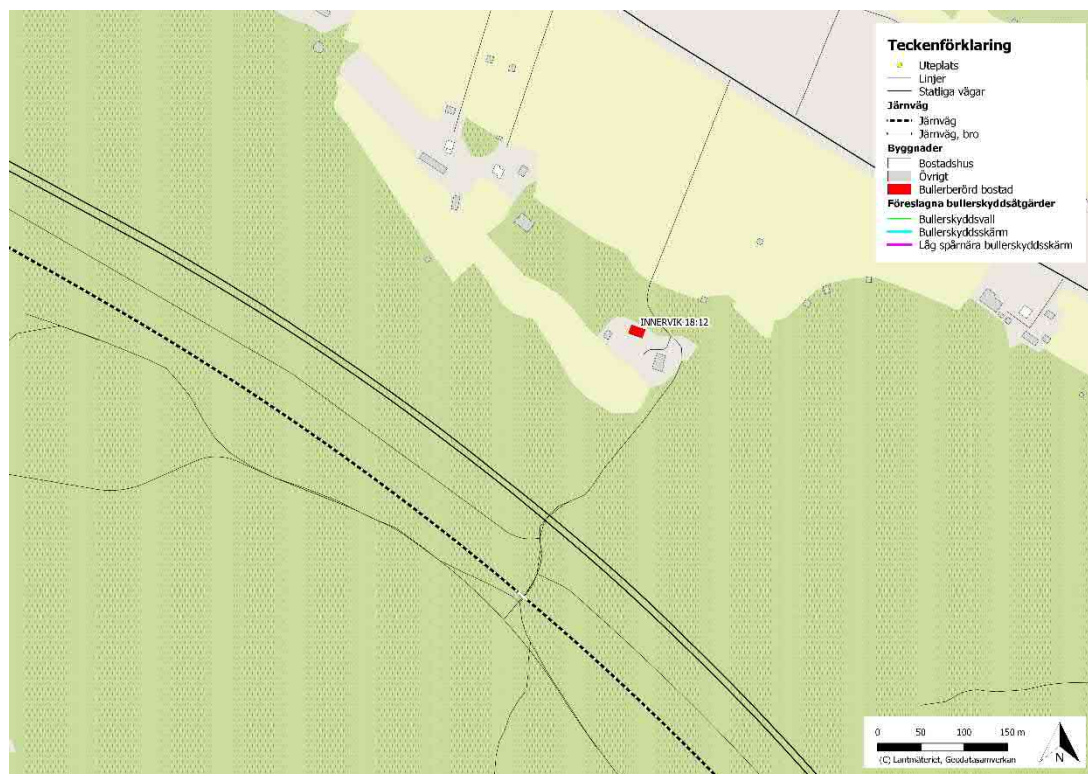
Fastighetsnära bullerskyddsåtgärder uppskattas till en kostnad av 4 tkr för luftdon och för uteplats till en kostnad av 100 tkr.

Riktvärden som innehålls med föreslagna bullerskyddsåtgärder

Med föreslagna bullerskyddsåtgärder innehålls samtliga riktvärden, förutom utomhus vid fasad för fastigheterna Yttervik 6:6 och 6:15.

6.2.7. Område 7: Södra Innervik

I bullerberört område 7, Södra Innervik, är det endast en bostad som beräknas vara bullerberörd: Innervik 18:12. Den projekterade järnvägen ligger söder om E4:an och bostaden ligger nordost om E4:an. Järnvägen går förbi området på hög bank och längre norrut går järnvägen in i en skärning. Bägge trafikbullerkällorna har lika stort delbidrag vid fasad 53/54 dB(A), vilket sammanslaget blir 56/57 dB(A). Uteplats är placerad på bostadens sydsida där även bostadens entré är. Se figur 6.8 för översiktbild av området.



Figur 6.8: Ingen föreslagen bullerskyddsåtgärd (vid spår) och bullerberört bostadshus i område 7 – Södra Innervik.

Utredda bullerskyddsåtgärder

Eftersom det är en bostad som är bullerberörd bedöms det endast vara aktuellt med bullerskyddsåtgärder i form av en bullerskyddsvall. Övriga bullerskyddsalternativ bedöms inte vara samhällsekonomiskt rimliga. För att erhålla effektiv skärmning av spårtrafikbullret behöver bullerskyddsvallen placeras rakt fram för bostaden (vid spår) och vara lika lång och hög i båda spårriktningarna, men eftersom järnvägen går på en hög bank är det inte möjligt. Istället har möjligheten att förlänga skärningen söderut för att få tillräckligt med skärmning utretts. Beräkningsmässigt var det endast möjligt att få en marginell skillnad på spårtrafikbullret eftersom marklutningen i området begränsar bullerskyddsvallens längd. På grund av detta har bullerskyddsåtgärden inte detaljstuderats med avseende på geoteknik, mark och väg för området/sträckan.

Föreslagna fastighetsnära bullerskyddsåtgärder

Bostadshuset har enkla tvåglasfönster och luftdon som beräknas behöva ersättas för att riktvärdet inomhus skall innehållas. Uteplatsåtgärd föreslås i form av lokalt skyddad/skärmad uteplats för att innehålla riktvärdet för uteplatser.

De fastighetsnära bullerskyddsåtgärderna uppskattas till en kostnad av 56 tkr för byte av 4 st fönster och 100 tkr för en bullerskyddad uteplats.

Riktvärden som innehålls med föreslagna bullerskyddsåtgärder

Med föreslagna bullerskyddsåtgärder innehålls samtliga riktvärden förutom utomhus vid fasad.

6.2.8. Område 8: Hundtjärnvägen

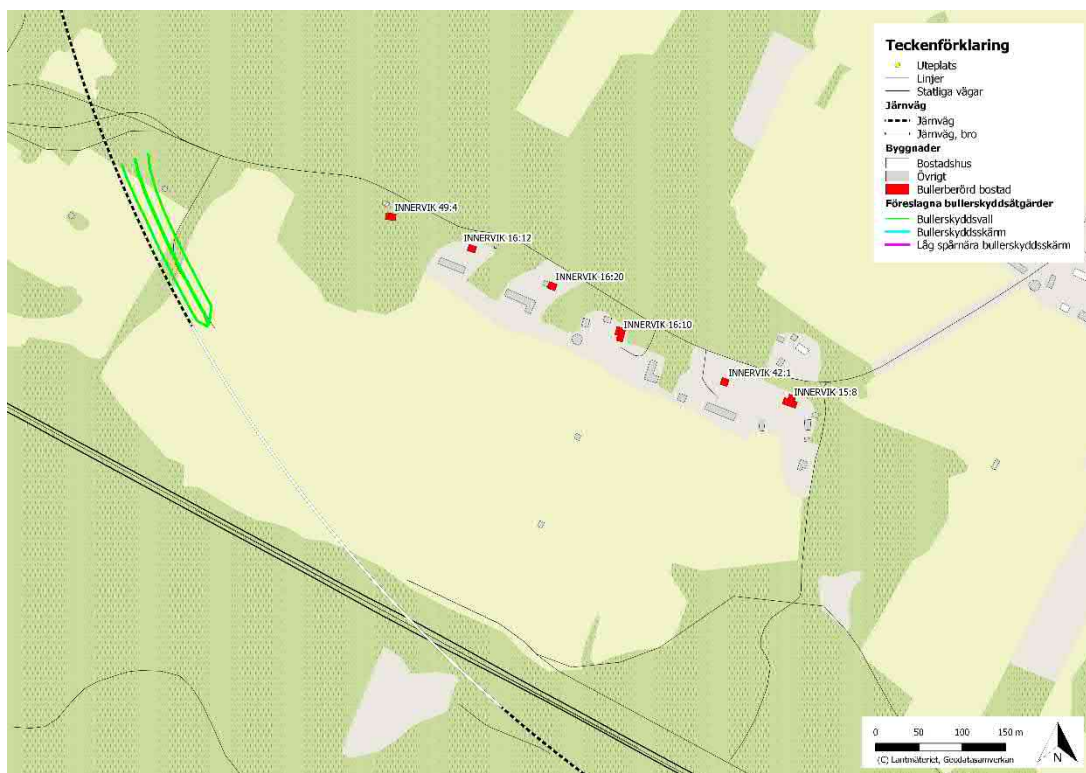
Bullerberört området 8 är Hundtjärnvägen som ligger norr om E4:an, cirka 400 m avstånd, med sluttande åkermark där i mellan. Det är totalt 7st bostäder i området, varav 6 st beräknas vara bullerberörda: Innervik 15:8, 16:10, 16:12, 16:20, 42:1 och 49:4. Bostäderna är jämt fördelade längs med grusvägen, en sträcka på cirka 530 m.

Den projekterade järnvägen kommer ut från en skärning strax ovanför och söder om E4:an och fortsätter ut på en 560 m lång landskapsbro, en bro som svänger åt norr innan järnvägen återigen går in i en mindre skärning. I nuläget ser fastighetsägarna lastbilarna på E4:an, personbilarna skymms av skogspartiet i anslutning till vägen. När landskapsbron är på plats kommer biltrafiken till viss del att skymmas av landskapsbron (norr om bron). Med järnvägen ökar den totala ekvivalenta bullernivån vid fasad för samtliga bostäder, från ungefär 52-55 dB(A) till 56-60 dB(A).

Föreslagna spårnära bullerskyddsåtgärder

För att minimera bullernivån vid bostäder har en bullerskyddsvall föreslagits mellan norra brofästet och skärningen, ca 210 m lång och 2,8 m RÖK, se figur 6.9. Tanken är att bullerskyddsvallen skall fungera som en förlängning av skärningen och skärma av det infallande spårtrafikbullret i riktning mot närliggande bostäder.

Bullerskyddsåtgärden uppskattas till en kostnad av 1 008 tkr och beräknas vara samhällsekonomiskt rimlig området.



Figur 6.9: Föreslagen bullerskyddsåtgärd och bullerberörda bostadshus i område 8 – Hundtjärnvägen.

Föreslagna fastighetsnära bullerskyddsåtgärder

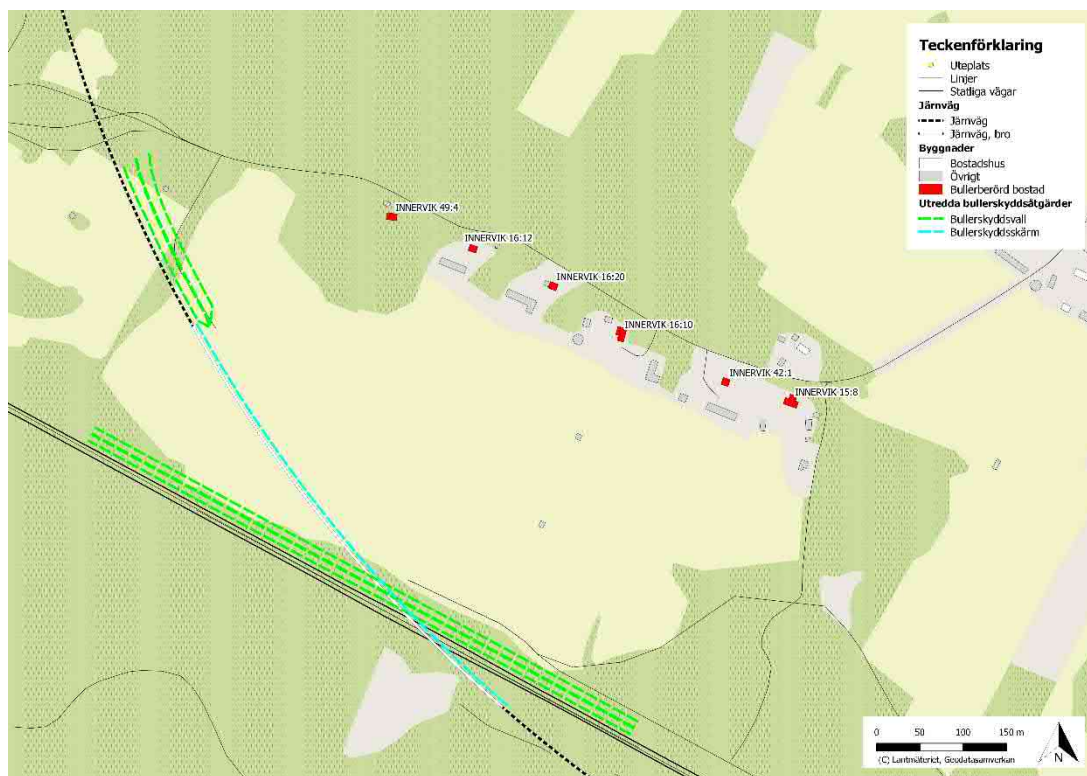
Bullerskyddsvallen vid norra brofästet är inte tillräckligt för att innehålla riktvärdena inomhus eller vid uteplats, två bostäder föreslås få fastighetsnära bullerskyddsåtgärder. Innervik 49:4 föreslås få en lokalt avskärmad/skyddad uteplats och byte av fönster. Innervik 16:12 föreslås få en lokalt avskärmad/skyddad uteplats. Övriga bullerberörda bostäder beräkna innehålla riktvärdena vid uteplats och inomhus.

De fastighetsnära bullerskyddsåtgärderna uppskattas till en kostnad av 56 tkr för byte av fönster. Den uppskattade kostnaden för bullerskyddade uteplatser är 200 tkr.

Utreda bullerskyddsåtgärder

Utöver bullerskyddsvallen har även en bullerskyddsskärm längs med landskapsbron utretts, se figur 6.9. Det är möjligt att montera en +1,5 m RÖK hög bullerskyddsskärm på bron för innehålla riktvärdena men eftersom landskapsbron är hela 560 m lång beräknas kostnaden för bullerskyddsskärmen till ca 3 700 kr. Eftersom det endast är 6 st bullerberörda bostäder med ljudnivåer strax över riktvärdet beräknas inte kostnaden vara samhällsekonomiskt rimlig för området.

Efter synpunkter från närboende har ett alternativ med en bullerskyddsvall längst med E4:an studerats. En bullerskyddsåtgärd som skulle kunna minska vägtrafikbullret i området men endast marginellt minska den totala bullernivån eftersom spårtrafikbullret beräknas vara dominant, se figur 6.10. Vidare utredning av området visar även att geotekniken (marken) inte är tillräckligt hållbar för en bullerskyddsvall. Vilket innebär att det krävs pålning för att förstärka upp marken. Bullerskyddsvall har därför inte bedömts vara samhällsekonomiskt rimlig och föreslås inte som skyddsåtgärd för området.



Figur 6.10: Utredda bullerskyddsåtgärder och bullerberörda bostadshus i område 8 – Hundtjärnvägen.

Riktvärden som innehålls med föreslagna bullerskyddsåtgärder

Samtliga riktvärden innehålls förutom utomhus vid fasad för 5 st bostäder. För de beräknas den ekvivalenta ljudnivå överskrida riktvärdet på samtliga våningsplan.

6.2.9. Område 9: Hästhagen

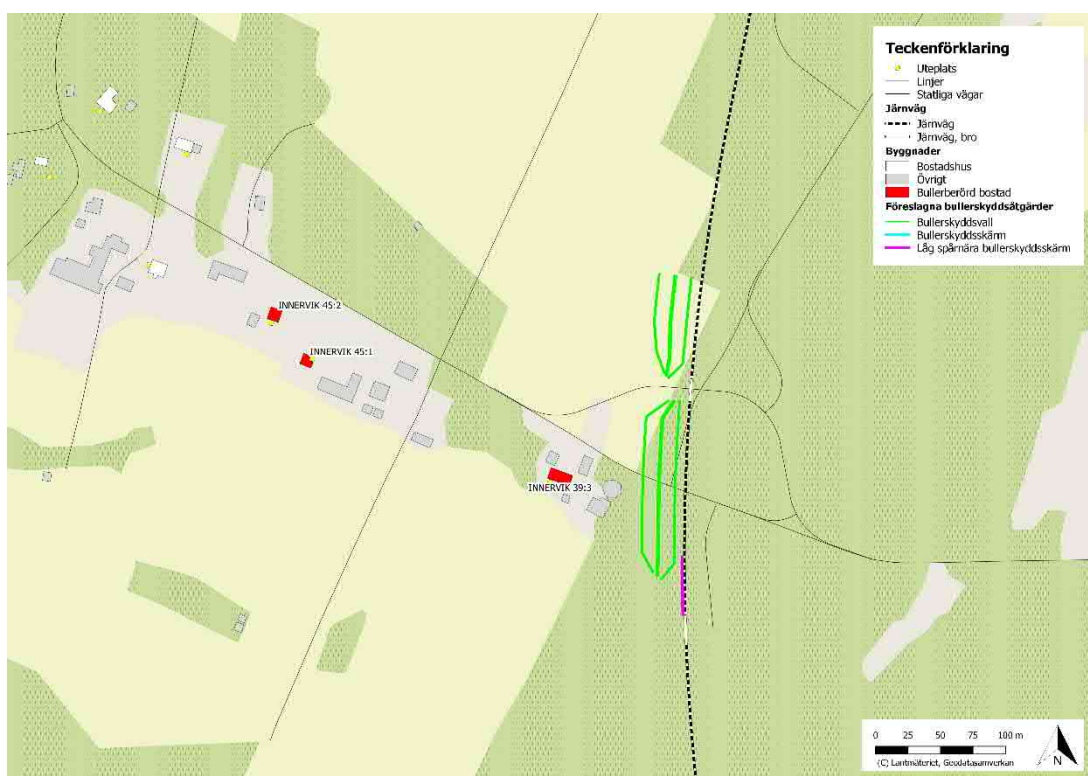
Efter skärningen vid Hundtjärnvägen fortsätter järnvägen på hög bank förbi nästa bullerberörda område: Hästhagen. På den sträckan går järnvägen först över en större bäck och sedan över en bilväg. Området består av mycket åkermark och några mindre skogspartier. Marknivån i området stiger åt väst från järnvägen, upp mot bostäderna. Den höga banken gör att det blir öppet från spåret mot bostäderna. Totalt är det 3 st bostäder som beräknas vara bullerberörda: Innervik 39:3, 45:1 och 45:2.

Komfortvibrationsnivån för Innervik 39:3 beräknas tangera riktvärdet 0,4 mm/s vägd RMS.

Föreslagna spårnära bullerskyddsåtgärder

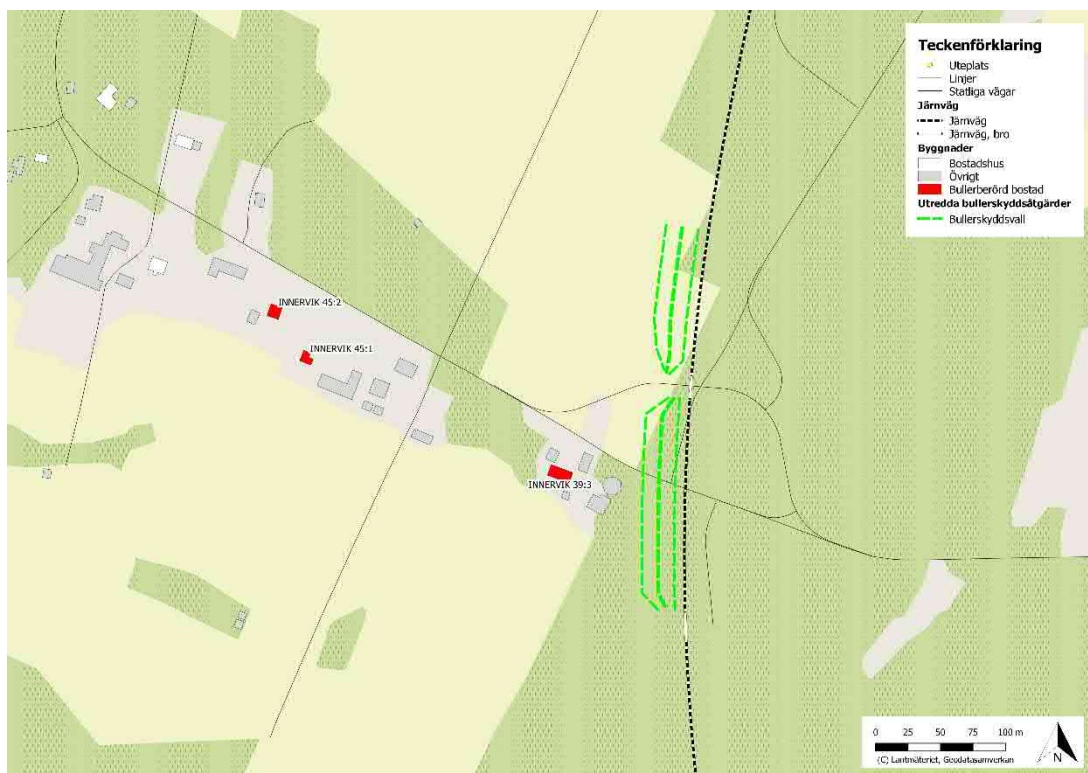
Eftersom det finns mycket överskottsmassor i närområdet har bullerskyddsåtgärder först och främst utretts med bullskyddsvallar som huvudsaklig skyddsåtgärd, det är även mest ekonomiskt rimlig när det är få bullerberörda bostäder. Bullerskyddsåtgärder har tagits fram för två olika "delsträckor" i området: norr och söder om bilvägen. Från passagen över bäcken föreslås en 50 m lång låg spårnära bullerskyddsskärm placeras följt av en +3,2 m RÖK hög bullerskyddsvall som sträcker sig fram till bilvägen, ca 110 m. Norr om bilvägen föreslås en 70 m lång bullerskyddsvall (3,2 m RÖK), se figur 6.11.

Med de föreslagna bullerskyddsåtgärderna beräknas samtliga riktvärden att innehållas för området. Bullerskyddsåtgärderna uppskattas till en kostnad av 1 824 tkr och har bedömts vara samhällsekonomiska rimliga för området.



Figur 6.11: Föreslagna bullerskyddsåtgärder och bullerberörda bostadshus i område 9 – Hästhagen.

Utredda bullerskyddsåtgärder



Figur 6.12: Utredda bullerskyddsåtgärder och bullerberörda bostadshus i område 9 – Hästhagen.

Det första alternativet som togs fram för området bestod av bullerskyddsvallar, det vill säga ingen låg spårnära bullerskyddsskärm, men efter en detaljstudie av geotekniken/marken bedömdes det inte vara möjligt att anlägga bullerskyddsvallarna utan pålning, se figur 6.12. Pålning innebär en kostnadsökning som inte är ekonomiskt rimlig för nyttan. Ju längre ifrån bäcken ju stabilare mark, vilket ledde till att den framtagna bullerskyddsvallens längd minskade med 40 m och ersättes med en låg spårnära bullerskyddsskärm. Även norr om bilvägen är det dåliga markförhållanden, ju längre ifrån bilvägen ju sämre mark. Detta ledde till att bullerskyddsvallens föreslagna längd kortades med 30 m gentemot den först föreslagna. Att ersätta hela bullerskyddsvallen med en låg spårnära bullerskyddsvall har inte bedömts vara samhällsekonomiskt rimligt för området.

Föreslagna fastighetsnära bullerskyddsåtgärder

Ingen fastighetsnära bullerskyddsåtgärd föreslås för bostäderna i området.

Riktvärden som innehålls med föreslagna bullerskyddsåtgärder

Samtliga riktvärden innehålls förutom utomhus vid fasad för 3 st bostäder.

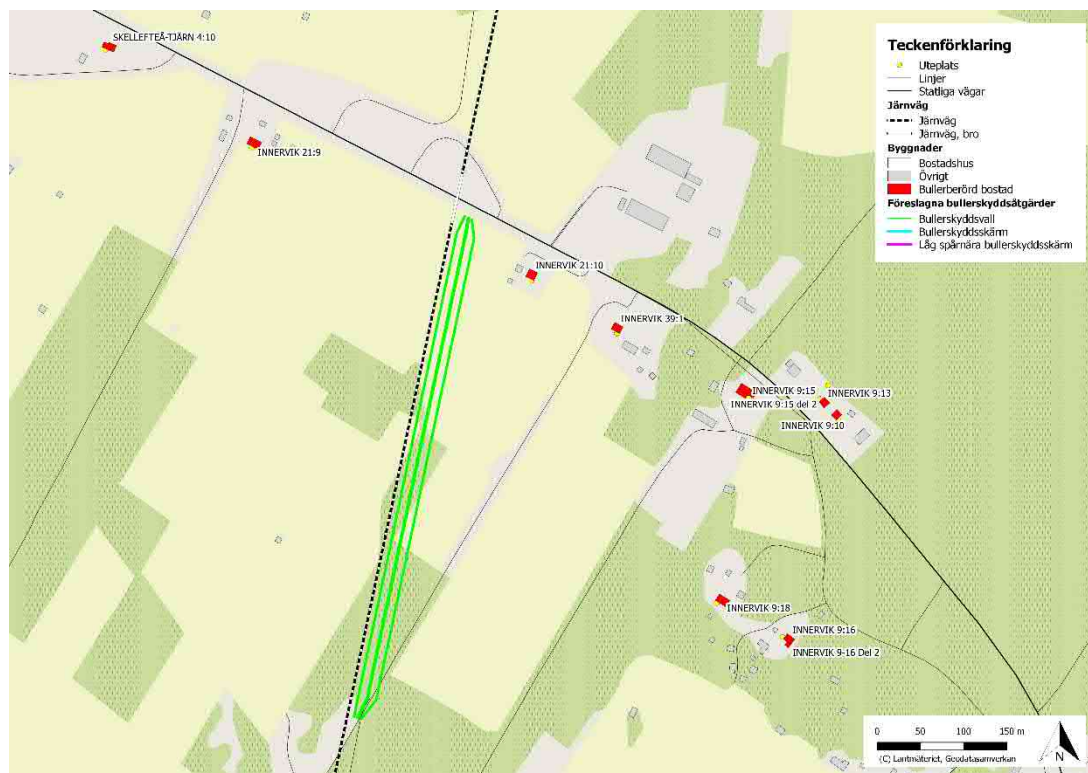
6.2.10. Område 10: Innervik

Den projekterade järnvägen fortsätter på hög bank till Innervik där järnvägen passerar över väg 824 (gamla E4:an) och fortsätter på bank innan nästa landskapsbro (fågelskyddsområde). Området består till största delen av åkermark och några mindre skogspartier. Marken i området är relativt jämn med något högre markhöjd i öst där de flesta bostäder är placerade. De flesta bullerberörda bostäderna står relativt nära väg 824 och några av bostäderna beräknas vara bullerberörda på grund av vägtrafikbullret. Hastighetsbegränsningen på väg 824 varierar mellan 70 och 90 km/h, där 70 km/h gäller från Innervik 39:1 och österut.

Det är totalt 9 st bullerberörda bostäder i området: Innervik 9:10, 9:13, 9:15, 9:16, 9:18, 21:9, 21:10, 39:1 och Tjärn 4:10. Ingen bostad beräknas ha komfortvibrationer som tangerar eller ligger över riktvärdet på 0,4 mm/s vägd RMS.

Föreslagna spårnära bullerskyddsåtgärder

De bullerberörda bostäderna är placerade både nära och långt ifrån järnvägen, på båda sidor om järnvägen och fördelade över en större yta. En bullerskyddsåtgärd behöver därför anläggas på en lång sträcka samtidigt som kostnaden måste begränsas pga få bullerberörda bostäder. Det förslås därför att en bullerskyddsvall anläggs från brofästet vid väg 824 och 560 m söderut med en höjd på +2,3 m RÖK, se figur 6.13. Med föreslagen bullerskyddsvall beräknas delbidraget från spårtrafiken inte överskrida 55 dB(A) vid fasad, med undantag för Innervik 21:10. Men eftersom bullerskyddsvallen inte påverkar vägtrafikbullret kvarstår ljudnivån från vägtrafiken i området. Ljudnivån vid bostäderna väster om järnvägen, Innervik 21:9 och Tjärn 4:10, påverkas inte av den föreslagna bullerskyddsvallen.



Figur 6.13: Föreslagna bullerskyddsåtgärd och bullerberörda bostadshus i område 10 – Innervik.

Med den föreslagna bullerskyddsvallen är det totalt 6 st bostäder som beräknas vara bullerberörda. Bullerskyddsåtgärden uppskattas till en kostnad av 2 072 tkr.

Föreslagna fastighetsnära bullerskyddsåtgärder

För innehålla riktvärdet inomhus och vid uteplats föreslås följande bullerskyddsåtgärder:

Innervik 9:10: Lokalt avskärmad/skyddad uteplats.

Innervik 9:15: Fönsterbyte av fönster med inbyggda luftdon (mot NV och NO).

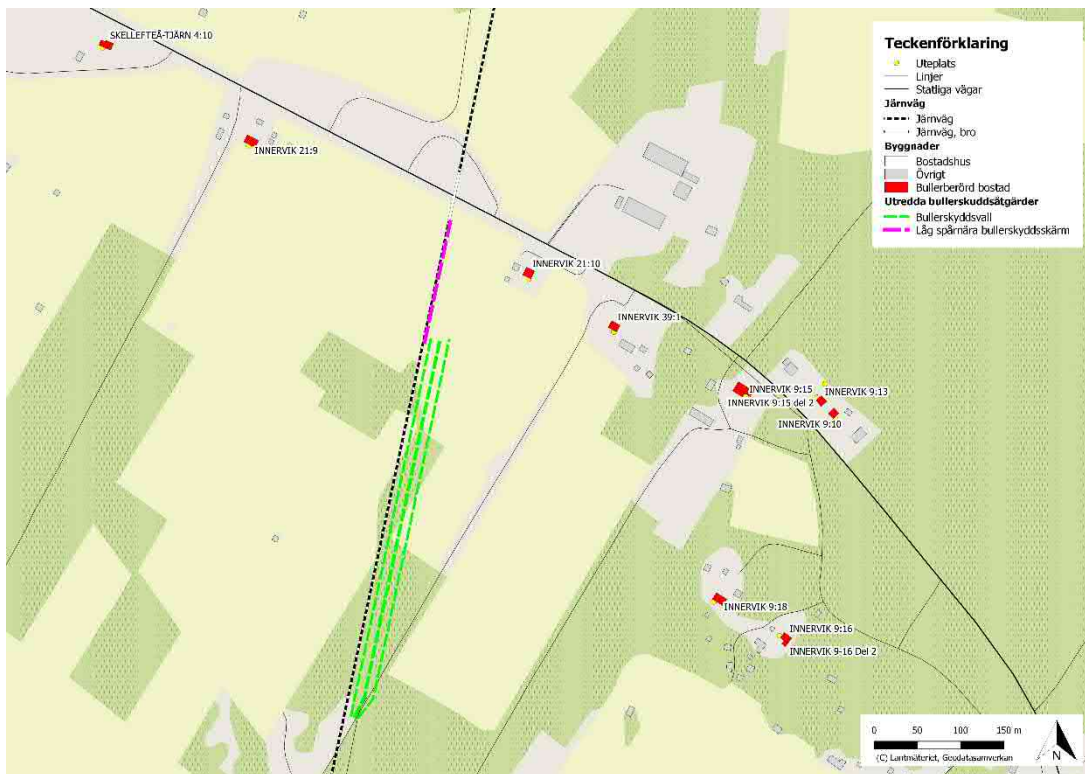
Innervik 39:1: Luftdon på övre våningsplan ersätts mot ett ljuddämpat luftdon.

Tjärn 4:10: Fönsterbyte av fönster inbyggda luftdon (mot SO och NO).

Ovanstående fastighetsnära bullerskyddsåtgärder uppskattas till en kostnad av 272 tkr, varav 100 tkr är för en uteplatsåtgärd.

Utredda bullerskyddsåtgärder

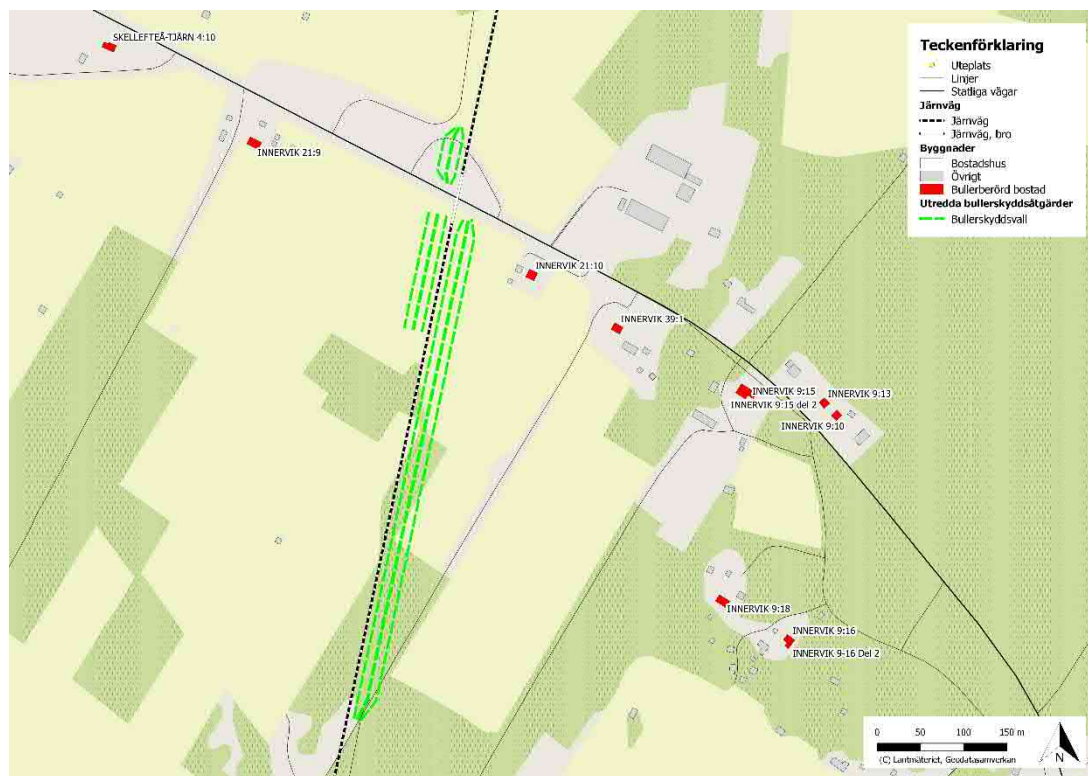
Eftersom de bullerberörda bostäderna är utspridda på ett större område, med varierat avstånd till järnvägen, krävs det omfattande bullerskyddsåtgärder för att minska spårtrafikbullret i området. Ett bostadsområde som dessutom är påverkat av vägtrafikbuller. Det mest kostnadseffektiva sättet att skärma av spårtrafikbullret är att anlägga bullerskyddsvall, vilket även föreslagits som bullerskyddsåtgärd för området. Ett alternativ som har detaljstuderats är att använda låga spårnära bullerskyddsskärmar på sträckor där det idag är åkermark, ett försök att minimera barriäreffekter och därmed minska påverkan av landskapsmiljön i området. Det alternativet beräknas ge lite sämre skärmning, dvs högre ljudnivåer vid fasad, och var även betydligt dyrare: 1 740 tkr gentemot 540 tkr för den delsträckan av bullerskyddsåtgärden, ca 140 m. Föreslaget redovisas i figur 6.14.



Figur 6.14: Utredda bullerskyddsåtgärder och bullerberörda bostadshus i område 10 – Innervik.

En annan bullerskyddsåtgärd som har utvärderats, i kombination med bullerskyddsvallar och/eller låga spårnära bullerskyddsskärmar, var bullerskyddsskärmar på varsin sida om bron över väg 824, en total sträcka på 120 m (60+60 m). Bullerskyddsskärmens höjd fastställdes till 1,5 m RÖK och åtgärdens kostnad uppskattas till ca 700 tkr. Med bullerskyddsskärmar på bron sänks ljudnivå vid närliggande bostäder marginellt, exempelvis beräknas Innervik 21:9 få 1 dB(A) lägre ljudnivå vid fasad och är därmed inte bullerberörd. Dock bedöms kostnaden för bullerskyddsåtgärden inte som samhällsekonomiskt rimlig för nyttan eftersom antalet fastighetsnära bullerskyddsåtgärder förblir oförändrat.

I ett tidigt skede av projektet (innan bullerinventeringen utvärderats) togs ett alternativ fram med bullerskyddsvallar och bullerskyddsskärmar på bron över väg 824 för att innehålla riktvärdena vid samtliga bostäder, se figur 6.15. När förslaget detaljstuderats med avseende på bland annat servicevägar, landskap och geoteknik upptäcktes det flera svårigheter med förslaget. Bullerskyddsvallarna på vänstersida om järnvägen gör stort intrång på landskapet/åkermarken (skapar en dubbelbarriär) samtidigt som nyttan beräknades och bedömdes som låg. Bullerinventeringen visade även att bostadshuset på fastigheten Innervik 21:9 var nedbrunnet och att bostaden är i uppbyggnadsfasen på en ny plats inom tomten vilket förändrade de beräknade trafikbullernivåerna vid fasad till det bättre. En detaljstudie av bullerskyddsvallen norr om väg 824 visade även att åtgärden inte får plats med full höjd och längd, samt att behovet av bullerskyddsvallen inte kvarstod efter att Innervik 21:9 förflyttats.



Figur 6.15: Utredda bullerskyddsåtgärder och bullerberörda bostadshus i område 11 – Innervik.

Riktvärden som innehålls med föreslagna bullerskyddsåtgärder

Samtliga riktvärden inomhus och vid uteplats innehålls med föreslagna bullerskyddsåtgärder. Utomhus vid fasad innehålls vid fastigheterna Innervik 9:16 och 9:18, samt på markplan vid fastigheterna Innervik 9:10 och 9:13.

6.2.11. Område 11: Tjärn

Det elfte och sista bullerberörda området för järnvägsplanen är Tjärn. Området ligger nordväst om ett fågelskyddsområde och väst om den projekterade järnvägen. Järnvägen går först på en landskapsbro över fågelskyddsområdet innan järnvägen fortsätter på en hög bank. Från norra brofästet stiger marken upp mot Byberget. Den höga järnvägsbanken minskar i höjd tills att järnvägen går in i en skärning i Byberget. Skärning genom Byberget ger mycket överskottsmassor som kan användas till t ex bullerskyddsvallar. Järnvägsplanen avslutas på andra sidan Byberget. Trafikbullernivåer vid fastigheterna på andra sidan Byberget beräknas i JP 07.

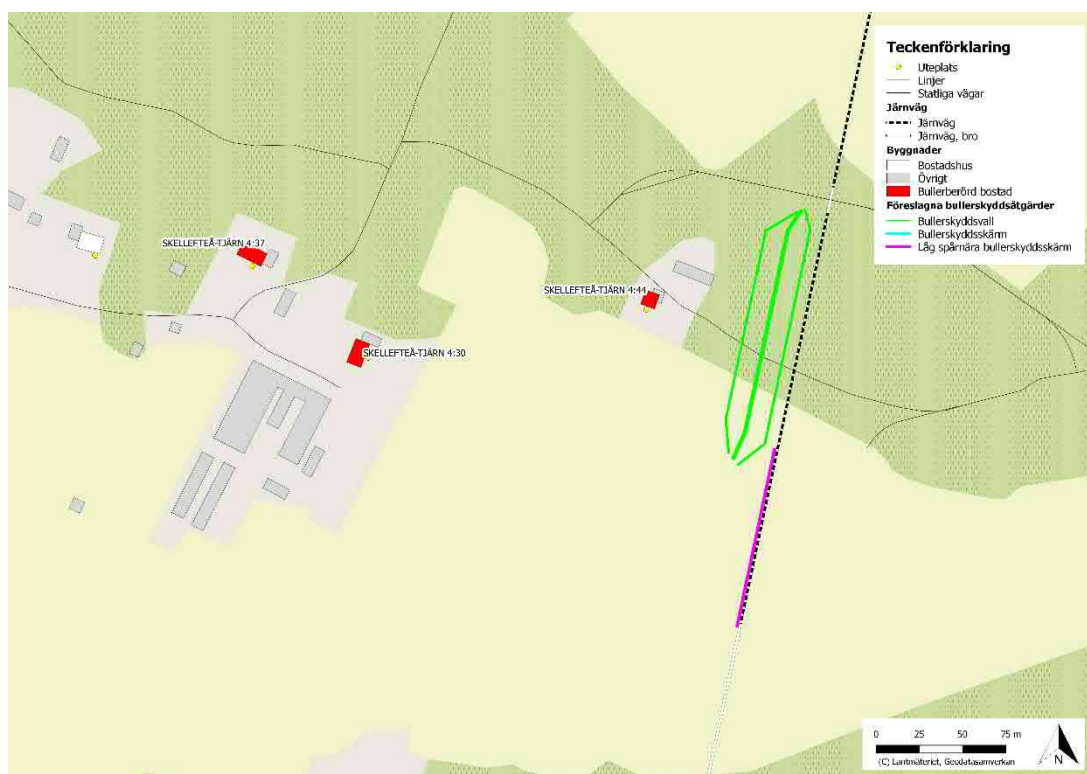
Området kring bostäderna är lite kuperat, med lägst marknivå närmast fågelskyddsområdet. Även i det här området finns det mycket åkermark och bakom bostäderna är det skog (sett från järnvägen). Eftersom järnvägen passerar området på landskapsbron och på bank får bullret öppet mot närliggande bostäder.

Totalt beräknas 3 st bostäder vara bullerberörda i området: Tjärn 4:30, 4:37 och 4:44. Ingen bostad beräknas ha komfortvibrationer som tangerar eller ligger över riktvärdet på 0,4 mm/s vägd RMS.

Föreslagna spårnära bullerskyddsåtgärder

De tre bullerberörda bostäderna är fördelade på olika avstånd från järnvägen: 85 m, 240 m och 310 m. Järnvägen har framförallt fri sikt från syd till sydväst där marknivån låg relativt till spåret.

Föreslagna spårnära bullerskyddsåtgärder för området är en bullerskyddsvall och en låg spårnära bullerskyddsskärm. Från norra brofästet, där marknivån är mycket låg gentemot spåret, placeras en låg spårnära bullerskyddsskärm på 110 m (0,73 m RÖK) vartefter en bullerskyddsvall tar vid och fortsätter ca 120 m längre norrut (3,2 m RÖK), se figur 6.16. Bullerskyddsåtgärderna medför beräkningsmässigt att riktvärdet utomhus vid fasad och vid uteplats innehålls. Riktvärdet utomhus vid fasad tangeras vid två av de tre bullerberörda bostäderna.



Figur 6.16: Föreslagna bullerskyddsåtgärder och bullerberörda bostadshus i område 11 – Tjärn.

De spårnära bullerskyddsåtgärderna har bedömts vara samhällsekonomiskt rimliga för området och projektet. Den uppskattade kostnaden för bullerskyddsåtgärderna är 1 350 tkr.

Föreslagna fastighetsnära bullerskyddsåtgärder

Trots att den ekvivalenta ljudnivån vid fasad innehåller riktvärdet vid samtliga bostäder beräknas två bostäder vara i behov av fastighetsnära bullerskyddsåtgärder:

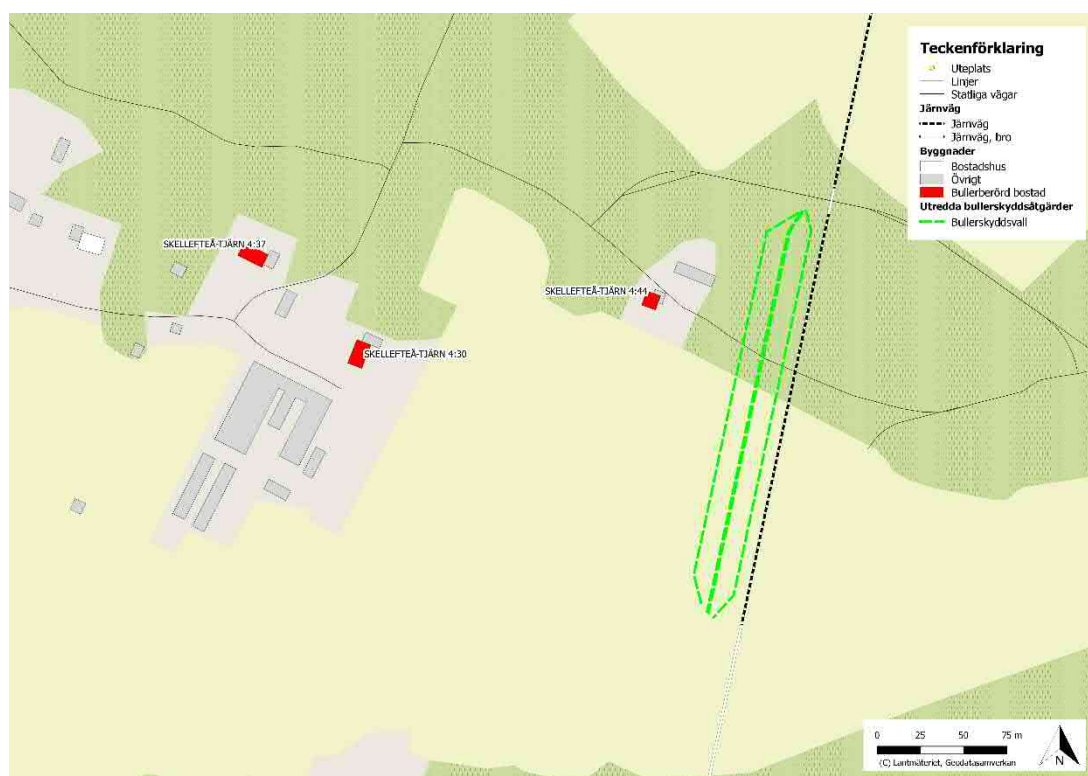
Tjärn 4:30: Fönsterbyte av samtliga fönster och luftdon på markplan mot öst/järnvägen.

Tjärn 4:37: Fönsterbyte av fönster med spaltventil mot syd mot t ex fönster med separat ljuddämpad luftdon.

Med föreslagna fastighetsnära bullerskyddsåtgärder beräknas ljudnivån inomhus innehålla riktvärdet. Ovanstående bullerskyddsåtgärderna uppskattas till en kostnad av 168 tkr.

Utredda bullerskyddsåtgärder

Det har även utretts ett annat alternativ för området: en bullerskyddsvall från norra brofästet till grusvägen ca 240 m längre norrut, se figur 6.17. Bullerskyddsvallen beräknas ge något bättre avskärmning än den föreslagna bullerskyddsåtgärden med kombinerad låg spårnära bullerskyddsskärm och -vall. Dock blir bullerskyddsvallens totala höjd nästan 12 m hög vid norrbrofästet vilket innebär att bullerskyddsvallen tar upp väldigt mycket åkermark av fastighetsägarna samt skapar en stor visuell barriär för området. Det finns även oklarheter om marken i området är tillräckligt stabil för en 12 m hög bullerskyddsvall, troligen behövs pålning utföras för att stabilisera marken. Längre upp mot Byberget och bostaden är det stabilare mark. Ett alternativ på detta var att anlägga baksidan av bullerskyddsvallen med t ex 1:3-förhållanden för att möjliggöra ett grönområde på vallens baksida/slänt, dock bedömdes även det scenariot behöva markförstärkning i form av pålning vilket medför att alternativet inte är aktuellt.



Figur 6.17: Utredd bullerskyddsåtgärd och bullerberörda bostadshus i område 11 – Tjärn.

Riktvärden som innehålls med föreslagna bullerskyddsåtgärder

Med föreslagna bullerskyddsåtgärder innehålls samtliga riktvärden för alla bostäder i området.

6.2.12. Övriga bostadsområden

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

6.3. Sammanställning av föreslagna bullerskyddsåtgärder

Samtliga föreslagna bullerskyddsåtgärder i kapitel 6.1 redovisas sammanfattat i tabell 6.1 och 6.2 där typ av bullerskyddsåtgärd, sida om järnvägen, längd och höjd samt uppskattad kostnad redovisas. Bullerberörda områden som inte har någon föreslagen bullerskyddsåtgärd är ej med i listan.

Tabell 6.1: Sammanfattning av föreslagna spårnära bullerskyddsåtgärder.

Bullerberört område	Typ av bullerskyddsåtgärd	Sida om jvg	Start km	Slut km	Höjd över RÖK	Uppskattad kostnad tkr
1. Harrsjöbacken	Bullerskyddsvall	Höger	108+680	109+370	+2,0 m	3 200
3. Bureå	Bullerskyddsskärm	Vänster	110+400	110+570	+1,5 m	3 000
	Bullerskyddsskärm	Höger	110+440	110+650	+1,5 m	1 433
	Bullerskyddsskärm	Höger	110+670	110+910	+2,4 m	2 621
4. Bergsåker	Bullerskyddsvall	Vänster	115+620	115+900	+3,0 m	434
5. Båtvik	Bullerskyddsvall	Vänster	116+800	116+960	+2,0 m	1 092
8. Hundtjärnvägen	Bullerskyddsvall	Höger	121+990	122+200	+2,8 m	1 008
9. Hästhagen	Låg spårnära bullerskyddsskärm	Vänster	122+790	122+840	+0,7 m	620
	Bullerskyddsvall	Vänster	122+830	122+940	+3,2 m	553
	Bullerskyddsvall	Vänster	122+990	123+060	+3,2 m	651
10. Innervik	Bullerskyddsvall	Höger	123+440	124+000	+2,3 m	2 072
11. Tjärn	Låg spårnära bullerskyddsskärm	Vänster	124+580	124+690	+0,7 m	1 350
	Bullerskyddsvall	Vänster	124+690	124+810	+3,2 m	609
Totalt:						18 643

Tabell 6.2: Sammanfattning av föreslagna vägnära bullerskyddsåtgärder.

Område	Bullerskyddsåtgärd, vägnära	Sida om JVG	Väg	Längd	Höjd över Havsnivå	Väg	Uppskattad kostnad tkr
3. Bureå	Bullerskyddsvall	Höger	Höger	65 m	+19,9-19,5 m	+3,0 m	109
	Bullerskyddsvall	Höger	Höger	110 m	+19,3-19,7 m	+4,0 m	146
	Bullerskyddsvall	Höger	Höger	270 m	+20,1+21,6 m	+3,7 m	831
Totalt:							1 086

De föreslagna spårnära bullerskyddsåtgärder beräknas till en uppskattad kostnad av totalt 19 729 tkr fördelat på 8 st bullerskyddsvallar vid spår, 3 st bullerskyddsvallar vid väg, 3 st bullerskyddsskärmar och 2 st låga spårnära bullerskyddsskärmar. Samtliga bullerskyddsåtgärder har enligt projektet bedömts som samhällsekonomiskt rimliga.

Med föreslagna bullerskyddsåtgärder beräknas mer än hälften av de bullerberörda bostäderna innehålla riktvärdet utomhus vid fasad, från 64 st bullerberörda till 30 st.

I tabell 6.3 redovisas en kortfattad sammanfattning av uppskattad kostnad för alla bullerskyddsåtgärder, spår- som fastighetsnära för respektive bullerberört område.

Tabell 6.3: Sammanfattning av uppskattad kostnad för samtliga bullerskyddsåtgärder.

Bullerberört område	Kostnad för bullerskyddsåtgärder			
	Spårnära	Fasadsnära	Uteplats	
1. Harrsjöbacken	3 200	0	200	tkr
2. Kälen	0	0	0	tkr
3. Bureå	8 140	126	0	tkr
4. Bergsåker	434	0	0	tkr
5. Båtvik	1 092	0	0	tkr
6. Yttervik	0	4	100	tkr
7. Södra Innervik	0	56	100	tkr
8. Hundtjärnvägen	1 008	56	200	tkr
9. Hästhagen	1 824	0	0	tkr
10. Innervik	2 072	172	100	tkr
11. Tjärn	1 959	168	0	tkr
Delsumma:	19 729	582	700	tkr
Total kostnad:				20 751 tkr

Den uppskattade kostnaden för spår- och fastighetsnära bullerskyddsåtgärder beräknas den totala kostnaden till 20 751 tkr (ej inkluderat kostnad för inlösen/förvärv av fastigheter), varav:

Byte av fönster och/eller luftdon: Ca 582 tkr

Uteplatsåtgärder: Ca 700 tkr

Med föreslagna bullerskyddsåtgärder innehålls samtliga riktvärden för inomhus och utomhus vid uteplats, utomhus vid fasad beräknas överskridas vid 30 st bostäder, vilket är 46 st bostäder färre än utan föreslagna bullerskyddsåtgärder.

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)

Tjänster:

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