

## PM BULLER & VIBRATIONER

Järnvägsplan Dingersjö, förlängd mötesstation &  
Vägplan för ombyggnad nuvarande E4 mellan väg 551 i  
Njurundabommen och väg 568 Tunavägen

Sundsvalls kommun, Västernorrlands Län

2014-06-02

Projektnummer: 132 568



Följande tjänstemän och konsulter har deltagit i arbetet med detta PM:

**Trafikverket**

Projektledare:	Robert Pettersson
Projekteringsledare:	Mats Svensson
Miljöspecialist:	Carina Amcoff

**Ramböll Sverige AB**

Ansvarig	Per Skoglund
Handläggare	Katrin Olofsson, Lovart AB Eiolf Bjelkström, Metron Miljökonsult AB Monica Waaranperä
Oberoende granskare:	Stefan Troëng, P-O Bjelkström Metron Miljökonsult AB

Diariennr. TRV 2012/71165

Titel: PM Buller & vibrationer

Utgivningsdatum: 2014-06-02

Utgivare: Trafikverket

Foto framsida: Copyright Sundsvalls kommun

Kontaktperson: Mats Svensson, Trafikverket Region Mitt, telefon: 010-123 89 04

Kartor: Allmänt kartmaterial från Lantmäteriet GSD fastighetskarta.

Distributör: Trafikverket, Box 417, 801 05 Gävle, telefon: 0771-921 921.

# Innehållsförteckning

---

1	Syfte .....	7
2	Bakgrund om buller och vibrationer .....	7
2.1	Buller .....	7
2.2	Vibrationer .....	8
2.3	Hälsopåverkan .....	8
3	Riktlinjer och riktvärden .....	9
3.1	Riktvärden beslutade av riksdagen .....	9
3.2	Trafikverkets riktlinjer för buller och vibrationer .....	9
3.2.1	Järnvägstrafik .....	9
3.2.2	Vägtrafik.....	10
4	Metoder för framtagande av prognoser .....	11
4.1	Beräkningsförutsättningar .....	11
4.2	Prognoser för buller .....	11
4.3	Prognoser för vibrationer .....	13
5	Avgränsning av sakägare .....	14
5.1	Avgränsning Järnväg .....	14
5.2	Avgränsning Väg .....	15
6	Beräknade ljud- och vibrationsnivåer .....	15
6.1	Nuläge .....	15
6.2	Nollalternativ .....	15
6.3	Planalternativ .....	16
6.4	Framtida dubbelspår .....	16
7	Konsekvenser av planalternativet .....	17
7.1	Skedlo till Stångån .....	17
7.2	Stångån till Ljungan .....	18
7.3	Dingersjö .....	21
7.4	Dingersjö till Nolby .....	22

# Bilagor

---

1. Beräkningsförutsättningar, daterad 2014-06-02
2. Tabell med resultat från vibrationsmätningar, daterad 2014-06-02
3. Kartor som redovisar sakägarkrets
  - 3.1 Sakägarkrets JÄRNVÄG mark, daterad 2014-01-17
  - 3.2 Sakägarkrets VÄG maximal nivå över 70 dBA, daterad 2014-01-17
  - 3.3 Sakägarkrets VÄG ekvivalent nivå över 55 dBA, daterad 2014-06-02
4. Bullerutbredningskartor för Nollalternativet:
  - 4.1 Maximal ljudnivå JÄRNVÄG 2 m över mark, daterad 2014-01-17
  - 4.2 Ekvivalent ljudnivå JÄRNVÄG 2 m över mark, daterad 2014-01-17
  - 4.3 Sammanslagen ekvivalent ljudnivå JÄRNVÄG+VÄG 2 m över mark, daterad 2014-01-17

Inga utbredningskartor redovisas för vägtrafiken eftersom skillnaden mellan Noll- och Planalternativet knappt är märkbar.
5. Tabeller med ljud- och vibrationsprognoser
  - 5.1 Järnväg, Nollalternativ och Planalternativ - lättläst version, daterad 2014-06-02
  - 5.2 Järnväg, Nollalternativ och Planalternativ, daterad 2014-06-02
  - 5.3 Väg, Nollalternativ och Planalternativ - lättläst version, daterad 2014-06-02
  - 5.4 Väg, Nollalternativ och Planalternativ, daterad 2014-06-02
6. Överväganden avseende skyddsåtgärder, daterad 2014-06-02
7. Bullerutbredningskartor för Planalternativet.
  - 7.1 Maximal ljudnivå JÄRNVÄG 2 m över mark, daterad 2014-01-17
  - 7.2 Ekvivalent ljudnivå JÄRNVÄG 2 m över mark, daterad 2014-01-17
  - 7.3 Maximal ljudnivå VÄG 2 m över mark, daterad 2014-01-17
  - 7.4 Ekvivalent ljudnivå VÄG 2 m över mark, daterad 2014-01-17
  - 7.5 Sammanslagen ekvivalent ljudnivå JÄRNVÄG+VÄG 2 m över mark, daterad 2014-01-17
8. Karta med prognoser för komfortvibrationer, Planalternativ, daterad 2014-02-17

# Sammanfattning

---

**Arbetet med ”Vägplan för ombyggnad nuvarande E4 mellan väg 551 Njurundabommen och väg 568 Tunavägen” samt ”Järnvägsplan Dingersjö, förlängd mötesstation”** har inkluderat en omfattande buller- och vibrationsutredning, som redovisas i detta PM.

PM:et inleds med generell information om buller och vibrationer och vilka hälsoeffekter de kan medföra för närboende. Här redovisas även de riktvärden som gäller vid överväganden om skyddsåtgärder för buller och vibrationer från väg- och järnvägstrafik samt metoder för framtagande av prognoser. PM:et redovisar sen beräknade ljud- och vibrationsnivåer samt konsekvenser i nollalternativ och planalternativ:

## Buller

Närmare 120 bostäder beräknas ha ljudnivåer från befintlig väg- och järnvägstrafik som överskrider  $L_{max}$  45 dBA inomhus. Ett 10-tal bostäder har fått fönster i sovrum åtgärdade av Trafikverket sen tidigare.

Ombyggnaden av väg och järnväg klassas som väsentlig ombyggnad vilket innebär en betydligt högre ambitionsnivå för bullerskydd än i befintlig miljö. Målsättningen är att inga boende ska ha ljudnivåer inomhus som överskrider riktvärdena 45 dBA maximal ljudnivå ( $L_{max}$ ) och 30 dBA ekvivalent ljudnivå ( $L_{eq}$ ). Inte heller ska nivåer vid uteplats överstiga riktvärdena  $L_{max}$  70 dBA och  $L_{eq}$  55 dBA.

Spår- och vägnära åtgärder har utretts för alla bostadshus som beräknas få ljudnivåer över 60 dBA från järnvägstrafik och 55 dBA från vägtrafik. I Njurundabommen, där husen ligger tätt, föreslås bullerskärmar på båda sidor av järnvägen. Husen ligger tätt här och föreslagna spårnära åtgärder ger märkbar effekt på drygt 120 bostadshus.

Norr om Ljungan, där det endast finns ett fåtal bostäder i närheten av järnvägen och husen ligger utspritt, är spår- och vägnära bullerskydd inte samhällsekonomiskt försvarbara. Där föreslås därför inga spår- eller vägnära bullerskydd norr om Ljungan. Däremot kommer husnära åtgärder att utredas och vidtas med målsättningen att riktvärden för inomhusmiljö och uteplats ska innehållas vid samtliga bostäder.

I Planalternativet beräknas endast 7 bostadshus få ljudnivåer över riktvärdet  $L_{eq}$  60 dBA utomhus vid fasad. Inget bostadshus beräknas få ljudnivåer över högsta acceptabla nivå,  $L_{eq}$  70 dBA. Husnära åtgärder kommer att utredas och vidtas med målsättningen att övriga riktvärden ska innehållas vid samtliga bostäder.

I Njurundabommen, där spårnära åtgärder föreslås, blir ljudnivåerna påtagligt lägre i Planalternativet jämfört med nuläget och Nollalternativet. Norr om Ljungan, där inga spårnära åtgärder föreslås, blir ljudnivåerna marginellt högre i Planalternativet än i Nollalternativ och nuläge.

För vägtrafiken innebär Planalternativ ingen märkbar skillnad från Nollalternativet. I båda alternativen är ljudnivån märkbart lägre än i Nuläget eftersom en stor del av trafiken flyttas från nuvarande E4 till ny E4.

## Vibrationer

För 30 bostadshus har vibrationsmätningar genomförts. För resterande hus baseras prognoserna på beräkningar bl a med utgångspunkt från mätresultat vid närliggande bostäder. Mätningarna visar att ett 10-tal bostäder har vibrationsnivåer från befintlig tågtrafik över 0,4 mm/s vägd RMS.

Det är främst i området efter järnvägen mellan Stångån och Ljungan som förhöjda vibrationer uppstår. Orsakerna bedöms vara komplicerade markförhållanden i kombination med en vek järnväg som passerar över tre broar på en kort sträcka.

I befintlig miljö är åtgärdsnivån 2,5 mm/s vägd RMS. Vid väsentlig ombyggnad är nivå för övervägande av åtgärd 0,4 mm/s och högsta acceptabla nivå 1 mm/s.

Ny bankropp byggs med modern teknik och de två spåren innebär att järnvägsbanken blir betydligt bredare och stabilare. Länkplattor mellan broar och anslutande bank föreslås för att minimera skillnader i styvhet och på så sätt minimera vibrationer. Ytterligare skyddsåtgärder som betongpålar och påldäck har övervägts, men beslutats att inte genomföras. Detta på grund av att åtgärderna är mycket kostsamma samt att det finns en risk att de kan f motsatt verkan och öka vibrationerna från järnvägen.

I planalternativet beräknas 10 bostäder få vibrationsnivåer över riktvärdet 0,4 mm/s vägd RMS. Inga bostäder bedöms få nivåer över högsta acceptabla nivå 1 mm/s vägd RMS.

Skillnader i vibrationsnivåer mellan Nollalternativ och Planalternativ blir små. Söder om Stångån blir nivåerna desamma. Norr om Stångån, där järnvägen flyttas västerut, förväntas bostäder på västra sidan få en liten höjning medan bostäderna på östra sidan får en liten till märkbar sänkning.

## 1 Syfte

Buller- och vibrationsutredningen omfattar planerad ombyggnad inom ramen för ”Vägplan för ombyggnad nuvarande E4 mellan väg 551 Njurundabommen och väg 568 Tunavägen” samt ”Järnvägsplan Dingersjö, förlängd mötesstation”.

Syftet med utredningen är att identifiera de permanentbostäder, vårdlokaler, undervisningslokaler och arbetslokaler för tyst verksamhet som har buller- och/ eller vibrationsnivåer överstigande gällande riktvärden, samt att studera och utvärdera skyddsåtgärder.

## 2 Bakgrund om buller och vibrationer

Trafik på järnväg och väg, främst godstrafik, ger upphov till buller och vibrationer som kan störa dem som bor eller arbetar nära spåret eller vägen.

### 2.1 Buller

Ljud är mycket små tryckvariationer i luften. Tryckvariationerna sprids som vågrörelser och uppfattas av örat som ljud vi hör. För beskrivning av ljud används ofta ljudnivå i decibel med beteckningen dBA. **Indexet ”A” anger att de olika frekvenserna i ljudet har viktats på ett sätt som motsvarar hur det mänskliga örat uppfattar ljud.** Omfånget av den ljudnivå vi kan uppfatta är enormt. Ljudnivån vid smärtgränsen är cirka 100 000 miljarder gånger starkare än det svagaste ljud vi kan uppfatta. 0 dB är hörtröskel för en människa med god hörsel och smärtgränsen ligger vid 140 dB. En logaritmisk skala innebär att ljudnivå är 10 gånger större för varje 10-steg i skalan. 3 dBA upplevs som en knappt hörbar förändring och 8 - 10 dBA upplevs som en fördubbling/halvering av ljudet.

Oönskat ljud kallas buller.

I Sverige används två olika störningsmått för trafikbuller; ekvivalent respektive maximal ljudnivå. Ekvivalent ljudnivå är en form av medelljudnivå under ett normaldygn. Maximal ljudnivå är den högsta ljudnivå som uppkommer vid en enstaka händelse, till exempel vid passage av ett tåg. Både ekvivalent och maximal ljudnivå mäts i dBA.

Hur mycket det bullrar från trafiken på en väg eller järnväg beror på hur vägen eller järnvägen är utformad och dess kondition, vilka typer av fordon och hur stor mängd trafik som kör där och med vilken hastighet.

Hur buller sprids beror bland annat på omgivning, marktyp, topografi, väder och vind. Hus och jordvallar skärmar av ljud. Hårda ytor som asfalt, betong och vatten reflekterar ljudet och sprider det vidare, medan en gräsyta eller skogsmark dämpar. Även bergväggar och murar kan påverka spridningen. Avståndet spelar också stor roll, en högt belägen väg kan sprida ljudet mycket långt. Snö dämpar ljuden medan regn gör att bullret från en väg ökar.

Vinden är en annan faktor som påverkar hur långt trafikbullret hörs. Ljud sprids i vindriktningen och når längre i medvind. Temperatur och luftfuktighet har stor betydelse – en kall och klar vintermorgon når ljudet från trafiken tio gånger så långt som en varm sommareftermiddag.

Hur stor bullerstörningen blir inne i en byggnad avgörs av hur husets fasad är konstruerad, om det är byggt av lätta eller tunga material och vilken typ av fönster som sitter i huset. Även rummets interiör avgör hur mycket buller det blir, där mjuka material dämpar. Utomhus kan ena sidan av huset vara bullerutsatt medan den andra sidan är relativt tyst.

## **2.2 Vibrationer**

Vibrationer är svängningsrörelser som uppstår vid överföring av energi. Till exempel kan energi från ett passerande tåg överföras via hjul till räls, och sprids vidare ner genom marken och till närliggande byggnader.

Hur höga nivåer och hur långt vibrationerna fortplantas beror på ett flertal faktorer, bl.a. avståndet till vägen eller järnvägen, hur vägen eller järnvägen är utformad och dess kondition, vilka typer av fordon och hur mycket de väger samt med vilken hastighet de kör. Vibrationsresponsen är också beroende av undergrundens beskaffenhet samt respektive byggnads dynamiska egenskaper.

Vibrationerna blir vanligen kraftigast när tunga godståg passerar över lösa jordar, oftast leror. I fasta jordar, till exempel morän, är vibrationsnivån mycket lägre och spridningen betydligt mindre.

Till skillnad från bullerstörningar kan vibrationsstörningar variera starkt mellan näraliggande och snarlika hus. Det finns inte några enkla och entydiga samband mellan byggnadstyper, geotekniska förhållanden, fordonstyper och hastigheter.

Kraftiga vibrationer som får hela jordmassor att komma i resonans är vanligt förekommande vid frekvenser understigande 10 Hz. I envåningshus brukar det vara värst i vertikal riktning mitt på det största golvspannet. I flervåningshus brukar det vara värst i horisontell riktning på översta våningsplanet.

**Det störningsmått som används i Sverige kallas ”komfortvibrationer” och det mäts i mm/s vägd RMS. ”Vägd” står för att vibrationsenergin är frekvensvägd så att låg frekvens (under 8 Hz) viktas högre. RMS står för medelvärde över 1 sekund. Med komfortvibrationer avses vibrationer inomhus i bostäder i utrymmen där människor stadigvarande vistas, främst utrymmen för sömn och vila.**

Normalt orsakar vibrationer från trafik inte skador på byggnader.

## **2.3 Hälsopåverkan**

Buller påverkar hälsa och välbefinnande och hamnar högt på listan över allvarigare störningar i samhället. Störningarna kan uppstå direkt, till exempel genom att vi blir störda i sömnen eller att vi arbetar sämre, men de har också en långsiktig påverkan.

Det är individuellt vad som upplevs som buller, men trafikbuller är oftast oönskat och störande. På dagen kan det störa samtal och andra önskvärda ljud, och påverka det allmänna välbefinnandet negativt.

Människor som utsätts för höga bullernivåer under lång tid kan drabbas av ökad stress. Det leder till att risken för hjärt- och kärlsjukdomar ökar. Flera forskningsstudier visar på ökad risk för dödsfall på grund av buller. Minst 300 för tidiga dödsfall per år inträffar i Sverige till följd av buller från vägtrafik. Buller kan också leda till ökad trötthet och till att förmågan till inlärning, koncentration och prestation försämras.



Buller nattetid medför att sömnen blir störd. Ostörd sömn är en förutsättning för att människan ska fungera, såväl fysiologiskt som mentalt. Några av effekterna av störd sömn är trötthet, nedstämdhet, olustkänsla och minskad prestationsförmåga.

Forskningen och kunskapen kring hur vibrationer påverkar hälsan är inte lika omfattande som för buller. De studier som genomförts visar att vibrationer från trafiken kan orsaka sömnproblem, koncentrationsproblem och ökad trötthet. Människan är mer känslig för vibrationen när vi ligger ner. Känselförskeln när vi störs varierar mellan olika individer med ett snittvärde på cirka 0,1-0,3 mm/s vägd RMS i frekvensområden 10-100 Hz. Studier visar att om man utsätts för vibrationer samtidigt som man utsätts för buller så är man mycket mera störd vid samma ljudnivå.

Ett svenskt forskningsprojekt som drevs 2006-2011 och finansierades av Trafikverket (dåvarande Banverket), har studerat hälsoeffekter av trafikbuller och vibrationer. För mer information, se [www.tvane.se](http://www.tvane.se).

## 3 Riktlinjer och riktvärden

### 3.1 Riktvärden beslutade av riksdagen

Riksdagen har genom *Infrastrukturpropositionen 1996/97:53* fastställt nedan angivna riktvärden för trafikbuller vid bostäder. Riktvärden för trafikbuller bör normalt inte överskridas vid nybyggnation av bostäder eller vid nybyggnation och väsentlig ombyggnad av trafikinfrastruktur:

- **30 dBA** ekvivalentnivå inomhus
- **45 dBA** maximalnivå inomhus nattetid
- **55 dBA** ekvivalentnivå utomhus (vid fasad), frifältsvärde\*
- **70 dBA** maximalnivå vid uteplats i anslutning till bostad, frifältsvärde\*
- Vid åtgärd i järnväg eller annan spåranläggning avser riktvärdet för buller utomhus **55 dBA** ekvivalentnivå vid uteplats och **60 dBA** ekvivalentnivå i bostadsområdet i övrigt.

*\* Strax framför en (reflekterande) husfasad uppkommer ljudreflexer i byggnaden, vilket ger upp till 3 dB(A) högre ljudnivå precis framför fasaden. Utomhusriktvärdena ovan avser frifältsvärdet, vilket är ljudnivån utan inverkan av fasadreflex i närmast bakomliggande fasad, men inklusive reflexer i omgivande bebyggelse, skärmar mm.*

Bullerskyddsåtgärder ska vidtas med strävan att nå ner till riktvärdena i den mån det är tekniskt möjligt, ekonomiskt rimligt och miljömässigt motiverat. Riktvärdena är alltså inte gränsvärden utan ska alltid sättas i relation till kostnad och miljönytta.

Det finns inga motsvarande generellt antagna riktvärden för vibrationer.

### 3.2 Trafikverkets riktlinjer för buller och vibrationer

#### 3.2.1 Järnvägstrafik

Trafikverket har i samarbete med Naturvårdsverket tagit fram publikationen *Buller och vibrationer från spårburen linjetrafik*. I publikationen redovisas åtgärdsnivåer för tre planeringsfall; Befintlig miljö, Väsentlig ombyggnad samt Nybyggnad.

För både ombyggnad av väg och järnväg i dessa projekt gäller planeringsfallet **Väsentlig ombyggnad**. Ostkustbanan norr och söder om ombyggd sträcka klassas som Befintlig miljö.

Vid väsentlig ombyggnad av väg och järnväg ska åtgärder övervägas för att nå av riksdagen fastställda riktvärden. Åtgärder ska vidtas om de är tekniskt möjliga, ekonomiskt rimliga och miljömässigt motiverade.

För planeringsfallet Väsentlig ombyggnad finns följande högsta acceptabla nivåer angivna. För att nå dessa nivåer kan åtgärder behöva vidtas även om de inte är samhällsekonomiskt lönsamma:

- Inga boende ska behöva utsättas för fler än fem störningstillfällen med maximal ljudnivå i sovrum överskridande 55 dBA under natt (22.00–06.00). I utemiljön ska heller inga boende behöva utsättas för en ekvivalent ljudnivå överskridande 70 dBA i markplan. För att klara detta kan åtgärder behöva vidtas utan att de är samhällsekonomiskt lönsamma.
- För undervisningslokaler är nivå för övervägande av åtgärd 45 dBA maximal ljudnivå inomhus under lektionstid. Högsta acceptabla nivå är 55 dBA maximal ljudnivå inomhus under lektionstid.
- För arbetslokaler med tyst verksamhet är nivå för övervägande av åtgärd 60 dBA maximal ljudnivå inomhus. Högsta acceptabla nivå är 70 dBA maximal ljudnivå inomhus.

För ljudnivå utomhus vid undervisnings- och arbetslokaler saknas riktlinjer och högsta acceptabla nivå. Däremot finns ett rättsfall från som kan vara vägledande för bedömningar. Domen, Miljööverdomstolen, mål nr M 238-00, gäller buller på en skolgård i Motala där det beslutades att väghållaren ska vidta åtgärder så att vägtrafikbuller på skolgården inte någonstans överstiger 55 dBA, ekvivalent ljudnivå för dygn.

I Befintlig miljö är nivå för övervägande av åtgärd, tillika högsta acceptabla värden, 55 dBA maximal ljudnivå inomhus och 70 dBA ekvivalent ljudnivå utomhus vid fasad.

I publikationen Buller och vibrationer från spårburen linjetrafik finns ett riktvärde för vibrationer angivet; 0,4 mm/s vägd RMS. Värdet avser nivå som skall eftersträvas i permanentbostäder, fritidsbostäder och vårdlokaler och det gäller i utrymmen där människor stadigvarande vistas. Riktvärdet avser nattetid kl 22-06.

Högsta acceptabla nivå för vibrationer vid väsentlig ombyggnad av järnväg är 1 mm/s vägd RMS. I Befintlig miljö är nivå för övervägande av åtgärd 1 mm/s och högsta acceptabla värden 2,5 mm/s vägd RMS.

### 3.2.2 Vägtrafik

I Trafikverkets publikation **2011:88 Bullerskydd – allmänna råd** redovisas åtgärdsnivåer för tre planeringsfall; Befintlig miljö, Väsentlig ombyggnad samt Nybyggnad.

Ombyggnaden av gamla E4 till lokal väg klassas som **Väsentlig ombyggnad**. Ombyggd vägsträcka i detta projekt ansluter i söder till Nybyggnad (väg 551) och till Befintlig miljö i norr.

Vid väsentlig ombyggnad av vägar ska åtgärder övervägas för att nå av riksdagen fastställda riktvärden. Åtgärder ska vidtas om de är tekniskt möjliga, ekonomiskt rimliga och miljömässigt motiverade.

För buller från vägtrafik finns inga högsta acceptabla nivåer angivna av Trafikverket.

I publikationen finns inga riktvärden för vibrationer. Trafikverket har dock beslutat att de riktvärden som gäller för järnväg även ska gälla för vägtrafik.

## 4 Metoder för framtagande av prognoser

Prognoser för buller och vibrationer har tagits fram för ett Nollalternativ och ett Planalternativ. Nollalternativet visar situationen år 2030 utan föreslagen ombyggnad. Hur situationen blir år 2030 med föreslagen ombyggnad redovisas i Planalternativet.

### 4.1 Beräkningsförutsättningar

Prognoser för både buller och vibrationer är beroende av vilka och hur många tåg och vägfordon som kommer att trafikera studerade väg- och järnvägssträckor med vilka hastigheter. Andra förutsättningar som påverkar prognoserna är konstruktion av broar, järnvägsbank och vägbank.

Förutsättningar för studerade väg- och järnvägssträckor i Njurundabommen-Dingersjö redovisas i bilaga 1.

### 4.2 Prognoser för buller

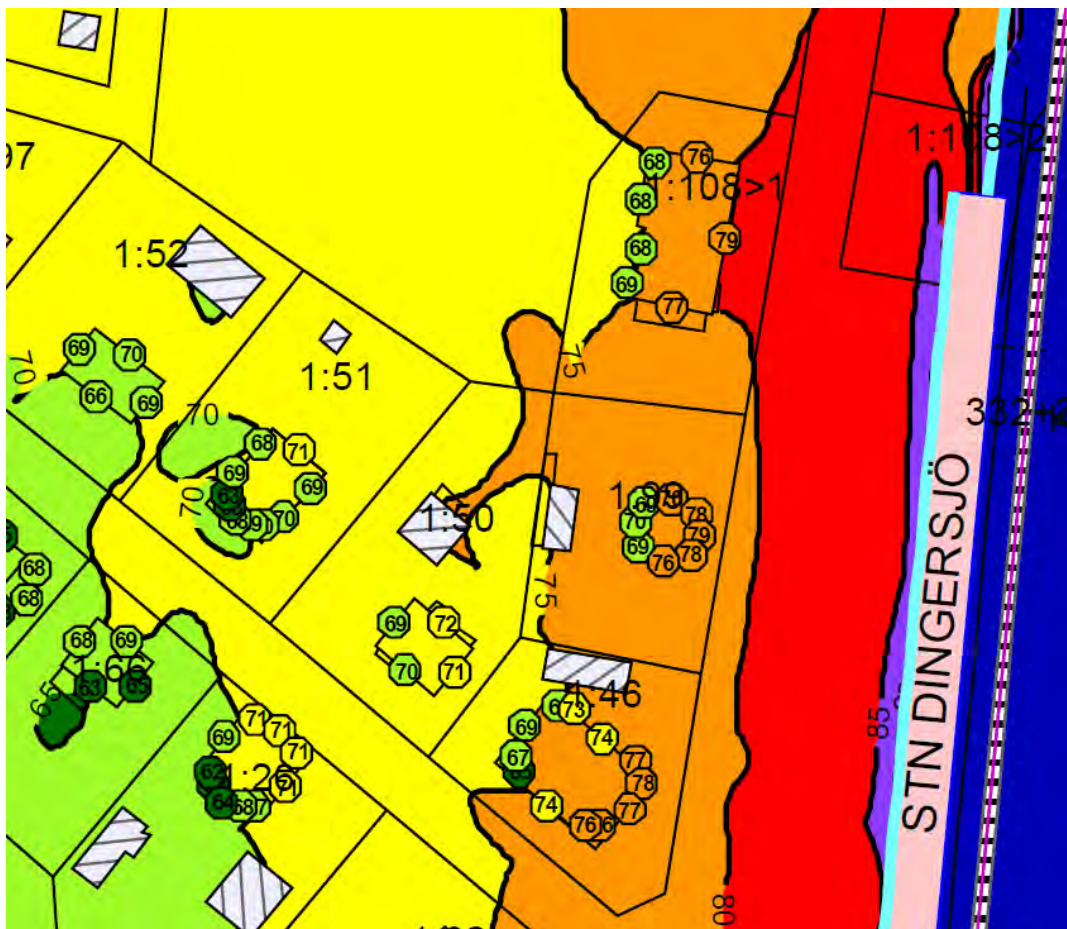
Bullerberäkningarna har utförts enligt de Nordiska beräkningsmodellerna för väg- respektive järnvägstrafik med hjälp av datorprogrammet SoundPLAN version 7.1 med beräkningsinställningar enligt 2002/49/EG Anvisning för kartläggning av buller.

Den nordiska beräkningsmodellen anges vara giltig upp till cirka 300 meter från bullerkällan. Beräkningsresultatet har enligt gällande standard en noggrannhet på  $\pm 3$  dB-enheter på 50 m avstånd från bullerkälla, vid 200 m från bullerkälla är noggrannheten  $\pm 5$  dB-enheter. Beräkningsmodellen förutsätter de metrologiska förhållanden som ger högst ljudnivåer, bl a en vind från bullerkälla mot mottagare.

Ur beräkningsmodellen har maximala och ekvivalenta ljudnivåer tagits fram för följande:

- Frifältsvärde utomhus vid fasad.  
Nivå vid fasad avser frifältsvärde, vilket är ljudnivå utan fasadreflex i närmast bakomvarande fasad, men inklusive reflexer i övrig bebyggelse, skärmar mm. Frifältsvärdet vid fasad på befintlig bostadsbebyggelse, skolor mm har beräknats, med en beräkningspunkt mitt på varje vägg, för varje våning.
- Utbredningskartor med ljudnivåer.  
Utbredningskartorna visar ljudnivåer utomhus två meter över marknivå. I utbredningskartorna ingår samtliga reflexer i byggnader vilket ger upp till 3 dB(A) högre ljudnivå precis framför fasaderna i jämförelse med ovan nämnda frifältsvärden.

Fasadvärden beräknas som frifältsvärden eftersom gällande riktvärden för buller är angivna med den förutsättningen. Frifältsvärdet används bland annat för att dimensionera åtgärder för inomhusmiljö. Utbredningskartorna motsvarar upplevd ljudnivå utomhus. Skillnaderna mellan dessa två mått redovisas i figur 1 nedan.



Figur 1. Utsnitt ur bullerutbredningskarta som även redovisar frifältsvärden vid fasader. Färgfälten på kartan visar ljudutbredning 2 m över mark. Frifältsvärden vid fasad finns angivna i cirklar på fasader. I figuren till höger redovisas vilket ljudspann som representeras av vilken färg. Huskropparna har färgats med den färg som gäller för högsta fasadvärde.

I kartan syns tydligt effekten av att fasadvärden anges som frifältsvärde och därmed ligger upp till 3 dBA lägre än ljudnivån som redovisas för omgivningen. Exempelvis är fasadvärden gula och gröna i flera fall där omgivningen är orange.

Maximalnivå från spårtrafik	
dB(A), inkl fasadreflex	
Fasadnivå som frifältsvärde	
90 <	Blue
85 <	Light Blue
80 <	Red
75 <	Orange
70 <	Yellow
65 <	Green

Bullerprognoserna redovisas dels som bullerutbredningskartor för maximal och ekvivalent ljudnivå 2 meter över mark, dels i tabellform. Angivna värden i tabellen är frifältsvärden vid fasad.

De ljudnivåer som redovisas i bullerkartor och i tabell avser ljudnivåer från tågtrafik på Ostkustbanan utan begränsning av vilken sträcka som byggs om.

Ljudnivåer från olika källor kan räknas samman vad gäller ekvivalent ljudnivå. Sammanslagen ekvivalent ljudnivå från väg och järnväg finns redovisad i bullerutbredningskarta och i tabell för både nollalternativ och planalternativ.

I de områden där hus föreslås lösas in/förvärv erbjuds har nya beräkningar genomförts utan dessa hus, för att bakomvarande hus inte ska skämmas av hus som kommer att rivras.

En normal fasad beräknas dämpa buller från järnvägstrafik med minst 30 dBA. Motsvarande schablonmässig reduktion mot buller från vägtrafik är 25 dBA.

Högfrekvent ljud som bromsgnissel dämpas bättre av fasad och fönster än normalt tågbuller. Inomhusnivåer har beräknats genom att ovan nämnda dämpningsvärden dragits ifrån beräknad ljudnivå utomhus.

### **4.3 Prognoser för vibrationer**

Det finns ingen generell beräkningsmetod för vibrationer. Detta på grund av att spridning av vibrationer från väg/järnväg till omgivande byggnader till stor del är beroende av markförhållanden och byggnadernas dynamiska förutsättningar vilka inte enkelt kan generaliseras.

Prognoser för vibrationer baseras därför på geotekniska undersökningar, inventeringar av byggnadstyper samt mätningar av vibrationer i bostäder.

Uppgifter om markförhållanden har hämtats ur TB Geo (se bilaga 1).

Mätningar av vibrationer har genomförts enligt Svensk standard SS 460 48 61 Vibration och stöt – Mätning och riktvärden för bedömning av komfort i byggnader.

Mätningar har genomförts på ett 30-tal fastigheter. Fastigheterna ligger utspridda från söder till norr i de områden som har markförhållanden som sprider vibrationer. I de fall komfortvibrationer över riktvärdet 0,4 mm/s vägd RMS uppmättes genomfördes mätningar på bakomliggande bostäder för att på så sätt avgränsa inom vilket område man kan förvänta sig vibrationer över riktvärdet.

Mätningarna genomfördes under perioden slutet augusti till oktober 2013. Under delar av mätperioden var trafiken begränsad under dagtid pga att man kopplade in andra mötesstationer längre söderut. Nattetid gick tågen däremot som vanligt. Det var heller inga hastighetsnedsättningar. Uppgifter om vilka tåg som passerade, hur långa de var och hur mycket de vägde har erhållits ur LUPP (Trafikverkets databas) och Tågledningen i Gävle. Tågens hastighet mättes med laser vid vissa passager. Antalet tåg som passerade under mätperioden var fullt tillräckligt för att mätningarna ska vara tillförlitliga. I bilaga 2 redovisas mätresultaten.

Prognoser för vibrationer i Nollalternativet är de samma som nu uppmätta nivåer.

I prognoserna för Planalternativet har uppmätta värden korrigerats med avseende på följande faktorer:

- Viktning av tågsetens totalvikt.  
Mätresultaten baseras på nuvarande tågvikter. Tågvikter i nuläget har kontra planeringsfallets totalvikt 1400 ton. Hänsyn tas till ökad vibrationsresponsen för att uppnå ett värsta fall
- Viktning av tåghastighet.  
Tåghastigheten vid måttillfället viktas mot planerad hastighet 100 -120 km/h.
- Viktning baserad på avstånd till nytt spårläge.  
Spårområdet sidoförflyttas upp till 40 m västerut mellan 331+650 och 334+400. Hänsyn tas till avståndsskillnaden mellan befintligt och nytt spår kontra avståndet till respektive bostadshus.
- Reducering av markvibrationer beroende på ny bankropp.  
I planförslaget ingår en ny överbyggnad, se figur i bilaga 1. På sträckan byggs en helt ny bankropp. Ny dränering eller öppet dike läggs parallellt med järnvägen på västra sidan efter hela sträckan. Spår 2 mötesspår byggs ihop

med spår 1 på ny bank från ca 331+900 till ca 334+300. I byggandet av ny bankropp läggs stor vikt vid att erhålla en så stabil och jämn överbyggnad som möjligt. En stabil och jämn bankropp orsakar mindre markvibrationer. Generellt bedöms den nya bankroppen ge en reduktion av markvibrationen på ca 20-30 % kontra befintlig bankropp.

- Reduktion pga fast mark.  
Av erfarenhet bedömer vi att för byggnader grundlagda på fasta sediment/berg/morän, påräknas inga vibrationsökningar till följd av ökande totalvikt och/ eller ökande hastighet, om bankroppen byts ut enligt redovisat förslag. Markens beskaffenhet tolkar vi genom studie av vibrationernas frekvensinnehåll. Gränshastigheten för fast mark sätts i detta fall till >20 Hz.

Prognoser för komfortvibrationer anges i ett spann för att innefatta följande osäkerheter:

- Lasternas fördelning inom tågsetet eller inom vagnar kan orsaka stora nivåvariationer avseende mark- och komfortvibrationer.
- För de hus som inte mätts i kan effekter av resonans i hela eller delar av byggnader samt vecka bjälklag med stor spännvidd påverka nivåerna.

## 5 Avgränsning av sakägare

De fastighetsägare vars bostäder, vårdlokaler, undervisningslokaler och arbetslokaler för tyst verksamhet beräknas få buller- och/eller vibrationsnivåer från ombyggd väg/järnvägssträcka som överstiger gällande riktvärden utgör sakägare för väg- resp järnvägsplan.

För både väg och järnväg är bullerutbredningen långt mycket större än vibrationsutbredningen, varför ljudnivåer blir avgörande för sakägarkretsen.

Kartor som redovisar sakägarkretsen för ombyggd järnväg och väg finns i bilaga 3.

### 5.1 Avgränsning Järnväg

Beräkning för att avgränsa sakägarkrets innefattar trafik endast på ombyggd sträcka km 331+650 till 334+400.

Hastigheter och trafikering enligt Planalternativ (se bilaga 1).

Observera att alla trafikbullerriktvärden utomhus är baserade på frifältsvärde, se förklaring i kap 4.2 ovan.

För bostäder är riktvärdet 70 dBA maximal ljudnivå vid uteplats styrande. Bostäder som beräknas få maximal ljudnivå över 70 dBA vid fasad 2 meter över mark har tagits med som sakägare.

De skolor/förskolor som beräknas få över 75 dBA maximal ljudnivå vid fasad (vilket beräknas medföra inomhusnivå över 45 dBA) och/eller över 55 dBA ekvivalent ljudnivå på skolgården. Kyrkmöns skola, som är markerad röd i bilaga 3.1, är inte sakägare i planen eftersom ljudnivån inte överskrider 75 dBA. Rödmarkering i kartan avser >70 dBA, vilket gäller för bostäder.

Arbetslokaler för tyst verksamhet med maximal ljudnivå utomhus vid fasad 90 dBA (vilket beräknas medföra inomhusnivå över 60 dBA).

För vibrationer är riktvärdet 0,4 styrande. Bostäder som beräknas få komfortnivåer över 0,4 mm/s vägd RMS inomhus i sovrum har tagits med som sakägare.

## **5.2 Avgränsning Väg**

Ombyggd vägsträcka avgränsas i söder av gräns mot plan för väg 551. I norr går gränsen vid södra änden av refugen innan korsningen med Tunavägen.

Hastigheter och trafikering enligt Planalternativ (se bilaga 1).

För buller är riktvärdet 55 dBA ekvivalent och 70 dBA maximal ljudnivå vid uteplats samt vid fasad oavsett våningsplan styrande. Värden vid fasad är åtgärdsnivå för att nå 30 dBA ekvivalent respektive 45 dBA maximal ljudnivå inomhus.

För vibrationer är riktvärdet 0,4 styrande. Bostäder som beräknas få komfortnivåer över 0,4 mm/s vägd RMS inomhus i sovrum har tagits med som sakägare.

## **6 Beräknade ljud- och vibrationsnivåer**

### **6.1 Nuläge**

Efter järnvägen är maximala ljudnivåer de samma i nuläget som i Nollalternativet eftersom järnvägen, tågtyper och hastigheter förväntas vara de samma som i nuläget. Ekvivalent ljudnivå däremot är något lägre i nuläget jämfört med i Nollalternativet eftersom Ostkustbanan beräknas få en högre trafikering till år 2030 oavsett om Dingersjö mötesstation byggs eller inte.

Hastigheten på E4 är i dagsläget 70 km/h. Maximal ljudnivå är i Nuläget något högre än i Nollalternativet, eftersom hastigheten sänks till 60 km/h även om vägen inte byggs om. Ekvivalent ljudnivå är väsentligt högre i Nuläget än i Nollalternativet eftersom en stor del av nuvarande trafik rullar på nya E4 år 2030.

Vibrationsnivåerna är de samma som i Nollalternativet.

Både E4 och järnvägen genom Njurundabommen-Dingersjö klassas i nuläget som Befintlig miljö, vilket innebär att skyddsåtgärder för buller övervägs först när inomhusnivån överskrider 55 dBA maximal ljudnivå och/eller utomhusnivån överskrider 70 dBA ekvivalent ljudnivå. Vibrationsåtgärder övervägs först när nivån överskrider 1 mm/s vägd RMS. Högsta acceptabla nivå för vibrationer är 2,5 mm/s vägd RMS. Berörda fastigheter är redan åtgärdade inom ramen för Trafikverkets nationella buller- och vibrationsprojekt. Inga spår- eller vägnära bullerskydds-åtgärder finns vidtagna.

### **6.2 Nollalternativ**

I Nollalternativet är väg- och järnvägsanläggningarna de samma som i dagsläget. Endast smärre åtgärder av underhållskaraktär har vidtagits.

Trafikeringen har däremot förändrats. Vägtrafiken har minskat eftersom en stor del av trafiken rullar på nybyggd E4 och hastigheten är sänkt från 70 till 60 km/h. Tågtrafiken har ökat eftersom kapaciteten på Ostkustbanan ökat genom att 6 andra mötesstationer på sträckan Gävle-Sundsvall tagits i drift, men hastigheterna är desamma.

I bilaga 1 redovisas beräkningsförutsättningar för Nollalternativet.

I bilaga 4 redovisas bullerutbredningskartor för Nollalternativet:

4.1 Maximal ljudnivå JÄRNVÄG 2 m över mark

4.2 Ekvivalent ljudnivå JÄRNVÄG 2 m över mark

4.3 Sammanslagen ekvivalent ljudnivå JÄRNVÄG+VÄG 2 m över mark

Inga utbredningskartor redovisas för vägtrafiken eftersom skillnaden mellan Noll- och Planalternativet är så liten att den inte går att urskilja på en bullerkarta.

I Bilaga 5 redovisas ljud- och vibrationsprognoser i tabellform.

Även i Nollalternativet klassas gamla E4 och järnvägen genom Njurundabommen-Dingersjö som Befintlig miljö. Berörda fastigheter är redan åtgärdade. Inga spår- eller vägnära åtgärder finns vidtagna.

### **6.3 Planalternativ**

I Planalternativet är väg- och järnvägsanläggningarna ombyggda. Gamla E4 har smalnats av och flyttats något västerut norr om Ljungan. Järnvägen har flyttats västerut, den har ett huvudspår och ett mötesspår mellan Stångån och Nolby och spårnära åtgärder har vidtagits.

Vägtrafikeringen är densamma som i Nollalternativet, men hastigheten har sänkts till 60 km/h. Trafikeringen på järnvägen är marginellt högre än i Nollalternativet eftersom Dingersjö mötesstation ökar kapaciteten. Hastigheterna på järnvägen har höjts i förhållande till Nollalternativet eftersom geometrin har förbättrats.

I bilaga 1 redovisas beräkningsförutsättningar för Planalternativet.

I Bilaga 5 redovisas ljud- och vibrationsprognoser i tabellform.

I bilaga 6 finns ett PM som redovisar vilka skyddsåtgärder mot buller och vibrationer som övervägts och vilka som föreslås genomföras.

I bilaga 7 redovisas bullerutbredningskartor för Planalternativet. I dessa kartor är föreslagna spårnära bullerskyddsåtgärder medtagna:

7.1 Maximal ljudnivå JÄRNVÄG 2 m över mark

7.2 Ekvivalent ljudnivå JÄRNVÄG 2 m över mark

7.3 Maximal ljudnivå VÄG 2 m över mark

7.4 Ekvivalent ljudnivå VÄG 2 m över mark

7.5 Sammanslagen ekvivalent ljudnivå JÄRNVÄG+VÄG 2 m över mark

I bilaga 8 redovisas prognoser för komfortvibrationer på karta.

### **6.4 Framtida dubbelspår**

Dubbelspår mellan Gävle och Sundsvall finns inte med i Trafikverkets förslag till Nationella Plan för perioden 2014-2025. Det är därför mycket osäkert när ett dubbelspår kan stå klart för trafikering.

Huvuddelen av den sträcka som nu byggs om till mötesstation kommer att kunna ingå i ett framtida dubbelspår. Söder om Stångån är det dock oklart vilken korridor som kommer att väljas.

Ett framtida dubbelspår skulle troligen innebära högre ljud- och vibrations nivåer än de som redovisas för Planalternativet eftersom hastigheterna höjs (sth blir 200-250 km/h) och antalet tåg kommer att öka ytterligare. Någon trafikprognos för ett framtida dubbelspår finns ännu inte.

Framtida tåg kommer dock med största sannolikhet att alstra mindre buller då regler för detta redan finns för nyproduktion av lok, vagnar och motorvagnar.

För att kunna ge en fingervisning om vilka ljud- och vibrationsnivåer som ett framtida dubbelspår kan komma att medföra har beräkningar gjorts med högsta



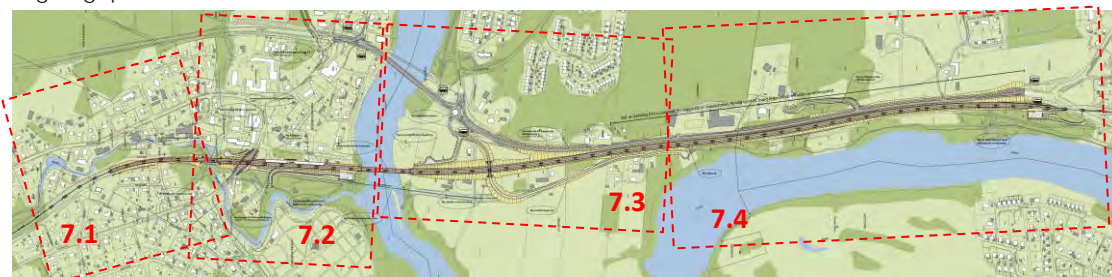
möjliga hastighet med nuvarande tågtyper (se bilaga 1). Bullerberäkningar har gjorts för ett 10-tal punkter efter ombyggd sträcka. Beräkningsresultaten indikerar att ekvivalent nivå kommer att höjas med 0,5-1 dBA och maximal ljudnivå kommer att höjas med 1-4 dBA. Komfortvibrationer genereras i huvudsak av godståg och hastighetsökningen för dessa blir 0-20 km/h i jämförelse med Planalternativet. I norr och söder, där hastighetshöjningen är som störst, bedöms vibrationsnivåerna kunna öka med upp till 20%.

Hur ett framtida dubbelspår kan komma att påverka närboende kommenteras kortfattat för respektive delsträcka i kapitel 7. Inga bullerkartor finns framtagna för detta scenario eftersom osäkerheterna i beräkningsförutsättningarna är för många. Av samma anledning redovisas beräknade nivåer heller inte i tabellen i bilaga 5.

Buller och vibrationer från aktuell sträcka som dubbelspår behöver beskrivas och beräknas i kommande planer för dubbelspår. Ytterligare skyddsåtgärder kan bli aktuella.

## 7 Konsekvenser av planalternativet

För att beskriva konsekvenserna har utredningsområdet delats upp i tre delsträckor. För varje delsträcka kommenteras konsekvenser av Planalternativet med utgångspunkt från Nollalternativet.



Figur 2. Karta som visar utredningsområdet uppdelat i delsträckor.

### 7.1 Skedlo till Stångån

Ombyggnation och sidoförflyttning av järnvägen startar strax söder om Metallvägen 3, men det är först i höjd med Metallvägen 11 som sidoförflyttningen blir tydlig. Järnvägen är fortsatt enkelspårig på denna delsträcka. Området påverkas inte av ombyggnaden av gamla E4 som sker i detta projekt annat än indirekt genom att den sträcka av gamla E4 som passerar området helt tas bort. Se figur 3.

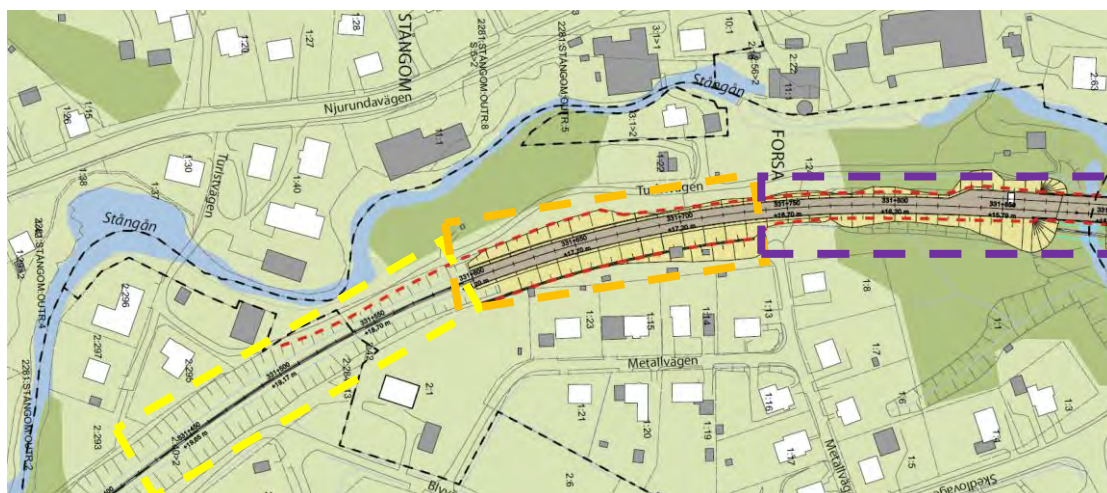
Både väster och öster om järnvägen finns många bostäder. Spårnära bullerskydd har utretts och visat sig vara samhällsekonomiskt lönsamma för huvuddelen av sträckan. Längst i söder, där järnvägen går i djup skärmning, får skärmar dock så begränsad effekt att de blir olönsamma.

Vid bostäderna längst i söder, där järnvägen inte byggs om och spårnära åtgärder inte vidtas, sker ingen märkbar förändring av bullernivåerna i Planalternativet jämfört med i Nollalternativet.

Övriga bostäder efter denna delsträcka får väsentligt lägre ljudnivåer i Planalternativet jämfört med i Nollalternativet eftersom spårnära åtgärder vidtas. Förbättringen blir störst (upp till 13 dBA) för de bostäder som ligger närmast järnvägen och mindre för de som ligger längre bort.

Komfortvibrationer är låga efter denna delsträcka eftersom jordlagren söder om Stångån utgörs av någon meter silt på morän på berg och bostäderna är grundlagda på fasta jordar. Mätningar har genomförts på fem fastigheter och ingen har haft nivåer över 0,2 mm/s i grundmur.

För denna delsträcka är det oklart hur ett framtida dubbelspår påverkar. Två korridorer studeras och anslutningspunkten ligger vid bron över Stångån. Det är därför omöjligt att i dagsläget sja om ljud- och vibrationsnivåer från ett framtida dubbelspår.



Figur 3. Karta som visar delsträcka längst i söder. Röd streckad linje markerar spårnära bullerskyddsåtgärder. Gul ruta markerar sträcka som inte byggs om, men närboende är sakägare i järnvägsplanen. Orange ruta markerar sträcka som endast marginellt sidoflyttas. Lila ruta markerar sträcka med upp till 10 m sidoflyttning (gamla järnvägsbron över Stångån syns bredvid den nya). Växeln in till mötesspåret ligger norr om Stångån. Det extra spår som syns på bron är ett skyddsspår med stoppbock.

#### Slutsatser om riktvärden och husnära åtgärder i Planalternativet:

Samtliga riktvärden för buller bedöms kunna innehållas för samtliga bostäder utom två längst i söder. De beräknas få nivåer över riktvärdet  $L_{eq} 60$  dBA utomhus, dock inte över högsta acceptabla nivå 70 dBA. Riktvärden för ljudnivåer inomhus och vid uteplats bedöms kunna innehållas med husnära åtgärder. Behov av fönsteråtgärder respektive uteplatsåtgärder kommer att utredas för 11 respektive 40 bostadshus på denna delsträcka.

Vibrationsprognoserna för samtliga bostäder i området ligger under riktvärdet 0,4 mm/s vägd RMS både för Planalternativ och Nollalternativ.

Inget bostadshus föreslås erbjudas förvärv på grund av buller och/eller vibrationer efter denna delsträcka.

## **7.2 Stångån till Ljungan**

Järnvägen flyttas 10-20 m väster ut på denna delsträcka och järnvägen har två spår. Växeln till mötesspåret ligger i höjd med hyreshuset på Mjösundsvägen 8. Mellan Mjösundsvägen och Ljungan kommer en plattform att byggas för att möjliggöra på- och avstigning. Ombyggnaden av gamla E4 påbörjas vid anslutningen till väg 551. Vägen kommer att smalnas av och förses med gång- och cykelvägar på båda sidor. En bostadsfastighet, Prästbol 1:100 kommer att lösas in på grund av markintrång. Se figur 4.

Både väster och öster om järnvägen och gamla E4 finns många bostäder. Spårnära bullerskydd har utretts och visat sig vara samhällsekonomiskt lönsamma för huvuddelen av sträckan. På västra sidan planeras spårnära bullerskärm hela vägen, även på bron över Ljungan. På östra sidan norr om Mjösundsvägen finns endast tre bostadshus nära järnvägen. Längden på den östra spårnära bullerskärmen har optimerats så att riktvärdet Leq 60 dBA utomhus ska innehållas.

Samtliga bostäder efter denna delsträcka får väsentligt lägre ljudnivåer i Planalternativet jämfört med i Nollalternativet eftersom spårnära åtgärder vidtas. Förbättringen blir störst (upp till 11 dBA) för de bostäder som ligger närmast järnvägen och mindre för de som ligger längre bort.

Buller från vägtrafiken skiljer sig inte nämnvärt mellan Nollalternativ och Planalternativ. Sammanslagning av buller från väg och järnväg ger en viss ökning av ekvivalent nivå för husen närmast vägen, men det påverkar inte åtgärdsbehoven för dessa bostäder.



Figur 4. Karta som visar delsträckan mellan Stångån och Ljungan. Röd streckad linje markerar spårnära bullerskyddsåtgärder. Gamla järnvägen, tillika Nollalternativets sträckning, syns som svartvitrandig linje öster om ny järnväg. Ett bostadshus föreslås

*erbjudas förvärv på grund av vibrationer och det är markerat med en röd cirkel på kartan. Ett annat bostadshus, som föreslås lösas in på grund av markintrång, ligger under järnvägen i denna ritning.*

Förhöjda komfortvibrationer har uppmätts i flera bostäder efter denna delsträcka. Några av dessa ligger relativt långt från järnvägen. De höga nivåerna bedöms främst bero på att jordlagren utgörs av mäktiga skiktade sediment av främst sand, silt och lera samt att den gamla järnvägen är i dåligt skick och varierar kraftigt i styvhet på grund av järnvägen passerar tre broar på kort sträcka. Avståndet från markyta till fasta lordlager varierar mellan 0-35 m.

Spårnära åtgärder för vibrationer har övervägts (se bilaga 7) och de åtgärder som beslutats avser att göra järnvägen mer jämnstöv. Länkplattor att länka broarna till anslutande järnvägsbank och järnvägsbanken även under terrassnivå kommer att byggas upp av bergkrossmaterial.

Med ny järnväg bedöms bebyggelsen på västra sidan järnvägen längs Ljungan kunna få vibrationer över riktvärdet 0,4 mm/s vägd RMS på avstånd upp till 150 m från järnvägen. I övrigt bedöms bostäder på upp till 100 m avstånd från järnvägen kunna påverkas. Mätningar visar dock att flera hus inom dessa avstånd kommer att få nivåer under riktvärdet.

Vibrationerna i Planalternativet blir marginellt (någon tiondels mm/s) högre än i Nollalternativet för bostäderna på västra sidan järnvägen. Ökningen beror på att järnvägen flyttas närmare bostäderna. Att ökningen bara blir marginell beror på att ny järnväg alstrar vibrationer i betydligt mindre omfattning. På östra sidan minskar nivåerna märkbart eftersom ny järnväg alstrar vibrationer i mindre omfattning och järnvägen flyttas längre bort. Ombyggd E4 beräknas inte generera vibrationsnivåer över 0,4 mm/s vägd RMS i något bostadshus.

För denna delsträcka kommer ett framtida dubbelspår att ha samma sträckning som mötesstationen i Planalternativet. Vid beräkning med högsta möjliga hastigheter för nuvarande tågtyper ökar ekvivalent ljudnivå med en knapp dB och maximal ljudnivå med upp till 2,5 dB. Den största höjningen får husen öster om järnvägen norr om Mjösundsvägen. Vibrationsnivåerna bedöms kunna öka med upp till 20%.

#### Slutsatser om riktvärden och husnära åtgärder i Planalternativet:

Samtliga riktvärden för buller kommer att kunna innehållas för samtliga bostäder. Behov av fönsteråtgärder respektive uteplatsåtgärder kommer att utredas för 11 respektive 29 bostadshus på denna delsträcka. Två av dessa bostäder får åtgärder endast pga vägtrafik.

Nio bostadshus (varav 3 hyreshus) beräknas få vibrationer över riktvärdet 0,4 mm/s vägd RMS. Inget bostadshus beräknas få komfortvibrationer över högsta acceptabla nivå 1 mm/s vägd RMS.

Det mest utsatta bostadshuset i Planalternativet, Prästbol 1:99, beräknas få 0,7-0,9 mm/s vägd RMS, Leq 59 dBA och Lmax 83 dBA. Riktvärden för buller kan innehållas med husnära åtgärder både i planalternativ och vid ett eventuellt framtida dubbelspår. I Planalternativet ligger komfortvibrationerna under högsta acceptabla, men om hastigheterna höjs beräknas vibrationsnivån överskrida 1 mm/s vägd RMS. Sammantaget bedöms störningarna av vibrationer och buller bli så stora att Trafikverket beslutat erbjuda förvärv av denna fastighet. Om fastighetsägaren vill bo kvar vidtas husnära bullerskyddsåtgärder.

### 7.3 Dingersjö

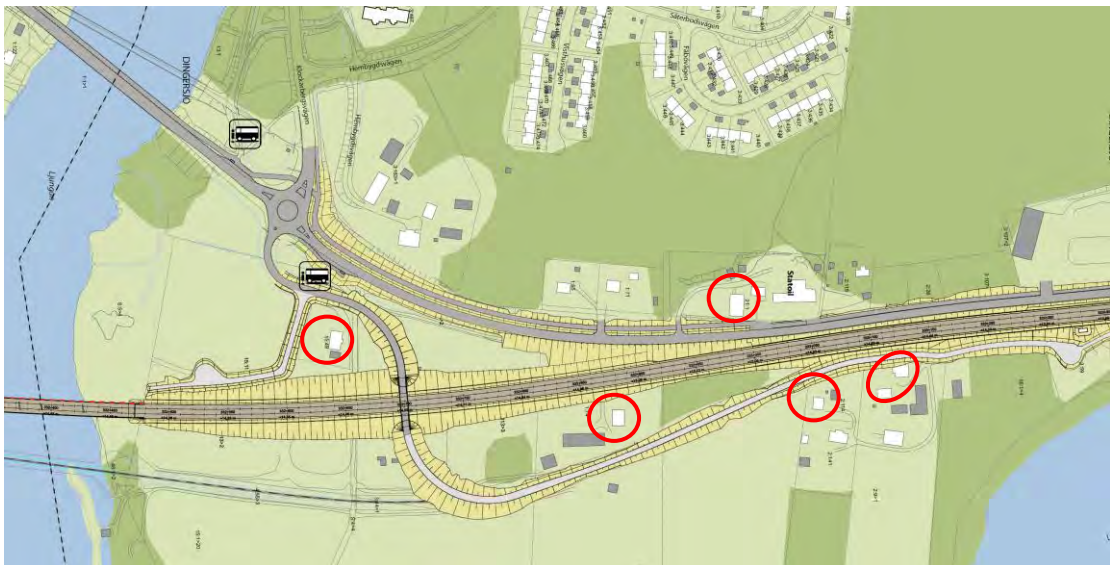
Vid Ljungan sidoflyttas järnvägen flyttas närmare 30 m väster ut. Längre norrut är sidoflyttningen ca 10 m. Järnvägen har två spår, den sänks och en vägbro över järnvägen ersätter tre befintliga plankorsningar. Gamla E4 smalnas av, förses med gång- och cykelväg på västra sidan samt flyttas något västerut för att göra plats för den nya järnvägen.

Efter denna delsträcka finns endast ett fåtal bostäder i närheten av väg och järnväg. En bostadsfastighet och ett värdshus kommer att lösas in på grund av markintrång (de hamnar under järnvägen). Ytterligare fem bostadsfastigheter föreslås lösas in på grund av markintrång i kombination med buller. Se figur 5.

Spår- och vägnära skärmar har utretts för att klara riktvärdet Leq 60 dBA utomhus från järnväg respektive Leq 55 dBA från vägtrafik, men de beräknas vara samhällsekonomiskt mycket olönsamma eftersom de bara skyddar enstaka bostäder. På västra sidan järnväg och väg ligger dessutom husen betydligt högre än järnvägen och blir därför svåra att skärma med åtgärder vid spår och väg. Inga spår- och vägnära åtgärder föreslås därför på västra sidan.

På östra sidan medför inlösen av fastigheterna Dingersjö 2:9 och 2:114 att utrymme frigörs för att bygga en bullervall från km 333+000 till 333+150. Bullervallens krön planeras ligga 18 m från spårmittpunkt och 3 meter över rälsöverkant. Bullervallen kommer endast att skydda en bostad, Dingersjö 2:141, men bedöms ändå vara samhällsekonomiskt försvarbar då den byggs av överskottsmassor uppkomna i direkt anslutning till vallen.

Flytten i sidled gör att nivåerna ökar på västra sidan järnvägen och minskar på östra sidan. Sänkningen av järnvägen innebär generellt en viss sänkning av ljudnivåer. Inomhus kommer dock samtliga närboende att få lägre ljudnivåer i Planalternativet och med att husnära åtgärder vidtas.



*Figur 5. Karta som visar delsträckan Dingersjö. Gamla järnvägen, tillika Nollalternativets sträckning, syns delvis som svartvitrandig linje öster om ny järnväg, delvis ligger den under nya vägen. Bostadshus som föreslås lösas in pga buller och markintrång är markerade med en röd cirkel på kartan. Bostadshus som lösas in enbart på grund av markintrång är borttagna ur kartan.*

Buller från vägtrafik skiljer sig endast marginellt mellan Nollalternativ och Planalternativ.

För 26 bostadshus som ligger väster om vägen och järnvägen blir ekvivalent ljudnivå 1-2 dBA högre om ljudnivåerna från väg och järnväg samräknas. Motsvarande effekt uteblir för husen som ligger på östra sidan likväl som för flera hus på västra sidan. Det beror på att tillskottet från vägen här blir så pass mycket lägre än järnvägsbullret.

Jordlagren norr om Ljungan utgörs huvudsakligen av fasta sandiga jordar. Vibrationsspridningen från detta område är förhållandevis litet. Norr om nya vägbron över järnvägen går banan in i lösare jordar av lera och silt. Bebyggelsen på västra sidan väg och järnväg är grundlagda på fast mark av morän, vilket medför att markvibrationerna blir låga. Även på östra sidan är husen grundlagda på fastare jordar och nivåerna blir låga.

För denna delsträcka kommer ett framtida dubbelspår att ha samma sträckning som mötesstationen i Planalternativet. Vid beräkning med högsta möjliga hastigheter för nuvarande tågtyper ökar ekvivalent ljudnivå med en knapp dB och maximal ljudnivå med 2-3 dB. Godstågens hastighet på denna delsträcka är redan i Planalternativet 120 km/h vilket innebär att maximalnivåerna från dessa inte höjs med ett dubbelspår.

#### Slutsatser om riktvärden och husnära åtgärder i Planalternativet:

Fem bostadsfastigheter (med totalt sex bostadshus) föreslås lösas in grund av markintrång och buller.

Bland kvarvarande fastigheter kommer 4 bostadshus få nivåer över riktvärdet Leq 60 dBA utomhus från järnväg och/eller Leq 55 dBA från vägtrafik i markplan. Sammanslagen ljudnivå väg och järnväg blir för dessa hus Leq 62-65 dB. Inget bostadshus beräknas få ljudnivå utomhus över högsta acceptabla nivå 70 dBA.

Behov av fönsteråtgärder respektive uteplatsåtgärder kommer att utredas för 17 respektive 27 bostadshus på denna delsträcka. Ett bostadshus kommer att ha vibrationer järnväg som ligger över riktvärdet 0,4 mm/s.

## **7.4 Dingersjö till Nolby**

På sträckan norr om Dingersjö sidoflyttas järnvägen 5-10 m västerut. Gamla E4 smalnas av, förses med gång- och cykelväg på västra sidan samt flyttas några meter västerut för att göra plats för den nya järnvägen. Inga bostadsfastigheter föreslås lösas in på grund av markintrång. Se figur 6.



**Figur 6. Karta som visar delsträckan Dingersjö-Nolby. Gamla järnvägen, tillika Nollalternativets sträckning, täcks av nya spåret.**

Efter denna delsträcka finns endast ett fåtal bostäder i närheten av väg och järnväg. Ett bostadshus beräknas få ekvivalent ljudnivå utomhus över riktvärdet Leq 60 dBA från järnväg respektive Leq 55 dBA från vägtrafik. Spår- och vägnära åtgärder har utretts, men de är samhällsekonomiskt mycket olönsamma. Efter denna delsträcka planeras därför inga spår- eller vägnära bullerskyddsåtgärder.

Flytten av väg och järnväg i sidled påverkar ljudnivåerna marginellt mellan Nollalternativ och Planalternativ.

För 14 bostadshus blir ekvivalent ljudnivå 1 dBA högre om väg och järnväg slås samman. Motsvarande effekt uteblir för resterande sakägare efter denna delsträcka.

Norr om Värstaborg finns ett område med några meter lera och silt på fast jord, vilket medför något förhöjda vibrationsnivåer i bostadshuset på fastigheten Kvissle 5:1. Nivån bedöms bli densamma i Planalternativet eftersom godstågen då kan köra lite fortare samtidigt som järnvägsbanken byggs om och blir stabilare. I övrigt beräknas inga bostäder få nivåer över 0,4 mm/s vägd RMS.

För denna delsträcka kommer ett framtida dubbelspår att ha samma sträckning som mötesstationen i Planalternativet. Vid beräkning med högsta möjliga hastigheter för nuvarande tågtyper ökar ekvivalent ljudnivå med en knapp dB och maximal ljudnivå med 4 dBA vid Kvissle 5:1 och 2 dBA vid bostäderna på östra sidan Ljungan. Godstågens hastighet förbi Kvissle 5:1 är i Planalternativet 103 km/h vilket innebär att nivåerna kan komma att höjas med nära 20% med ett dubbelspår där godstågen kan köra 120 km/h. Ingen bostad uppskattas få varken ljud- eller vibrationsnivåer som ligger i närheten av högsta acceptabla.

#### Slutsatser om riktvärden och husnära åtgärder i Planalternativet:

Riktvärdet Leq 60 dBA utomhus från järnväg respektive Leq 55 dBA från vägtrafik kommer att kunna innehållas för samtliga bostadshus förutom Kvissle 5:1 där sammanslagen ljudnivå väg och järnväg beräknas bli 62 dBA. Övriga riktvärden för buller bedöms kunna innehållas.

Behov av fönsteråtgärder respektive uteplatsåtgärder kommer att utredas för 5 respektive 24 bostadshus på denna delsträcka.

Samtliga bostäderna har vibrationsprognoser som ligger under riktvärdet 0,4 mm/s, förutom Kvissle 5:1 som ligger på 0,4-0,5 mm/s vägd RMS.

Med ett dubbelspår beräknas ljud- och vibrationsnivåer öka, men de ligger fortfarande väl under högsta acceptabla nivåer även för Kvissle 5:1.

Inget bostadshus föreslås erbjudas förvärv på grund av buller och/eller vibrationer efter denna delsträcka.





**TRAFIKVERKET**

Trafikverket, Box 417, 801 05 Gävle. Besöksadress: Norra Kungsgatan 1  
Telefon: 0771-921 921, Texttelefon: 010-123 50 00

[www.trafikverket.se](http://www.trafikverket.se)