

PM

# Vibrationer

SgöN Sävastklinten-Sävast, partiellt dubbelspår



**Trafikverket**

Postadress: Trafikverket, 972 42 Luleå

E-post: [trafikverket@trafikverket.se](mailto:trafikverket@trafikverket.se)

Telefon: 0771-921 921, Texttelefon: 010-123 50 00

Konfidentialitetsnivå: Ej känslig

Dokumenttitel: 184316-04-025-0\_0\_0020

Författare: Sweco, Hampus Forserud, Andrew Peplow, Matilda Arnesson

Dokumentdatum: 2024-03-22

Ärendenummer: TRV 2023/101402

Kontaktperson: Jöran Gärtner

# Innehåll

Sammanfattning .....	4
<b>1 Inledning .....</b>	<b>5</b>
<b>2 Bedömningsgrunder .....</b>	<b>7</b>
2.1 TDOK 2014:1021.....	7
2.2 Avgränsningar .....	7
<b>3 Underlag.....</b>	<b>9</b>
3.1 Trafikuppgifter .....	9
<b>4 Vibrationsmätningar.....</b>	<b>10</b>
4.1 Sävast 14:7 .....	10
4.2 Sävast 3:67 .....	10
4.3 Övriga byggnader .....	10
<b>5 Beräkningar .....</b>	<b>12</b>
<b>6 Analys .....</b>	<b>14</b>
<b>7 Slutsats .....</b>	<b>15</b>

## Sammanfattning

Trafikverket bygger i Sävast, Bodens kommun, om Stambanan genom övre Norrland (sträckan Bräcke-Luleå) för att få ett till mötesspår. Projektet klassas i stort som väsentlig ombyggnad men bedömning av komfortvibrationer har utförts utgående från TDOK 2014:1021 och med en avgränsning gjord i projektet då riktvärden avseende väsentlig ombyggnad endast omfattar de spår/vägbanor som berörs av markarbeten.

Sweco har på uppdrag av Trafikverket genomfört en vibrationsutredning med syfte att utreda järnvägsplanens påverkan avseende komfortvibrationer på närliggande bostadsbebyggelse.

Uppdraget har utförts dels som en skrivbordsstudie med beräkningar av komfortvibrationer, dels som utvärdering och analys baserat på redan uppmätta komfortvibrationer samt vibrationer i grundmur vilka utförts längs sträckan under år 2022–2023.

Utgående från utförda mätningar och beräkningar har följande resultat erhållits:

- Sävast 4:51 beräknas, utifrån uppmätta vibrationsnivåer i grundmur, erhålla komfortvibrationer på högst 0,4 mm/s vägd RMS.
- Sävast 14:7 erhåller, utifrån mätning utförd inomhus på bjälklag, komfortvibrationer över 0,7 mm/s vägd RMS.
- Sävast 3:67 erhåller, utifrån mätning utförd inomhus på bjälklag, komfortvibrationer som understiger 0,7 mm/s vägd RMS.
- Sävast 5:53 beräknas, utifrån uppmätta vibrationsnivåer i grundmur, erhålla komfortvibrationer över 0,7 mm/s vägd RMS.

Antalet störningshändelser per trafikårsmedelnatt bedöms för samtliga byggnader innehålla riktvärden enligt TDOK 2014:1021 för befintlig infrastruktur där de riktvärdena är gällande eller väsentlig ombyggnad där de riktvärdena är gällande.

För övriga bostadsbyggnader på sträckan som omfattas av järnvägsplanen beräknas riktvärden avseende komfortvibrationer för befintlig infrastruktur enligt TDOK 2014:1021 också att innehållas.

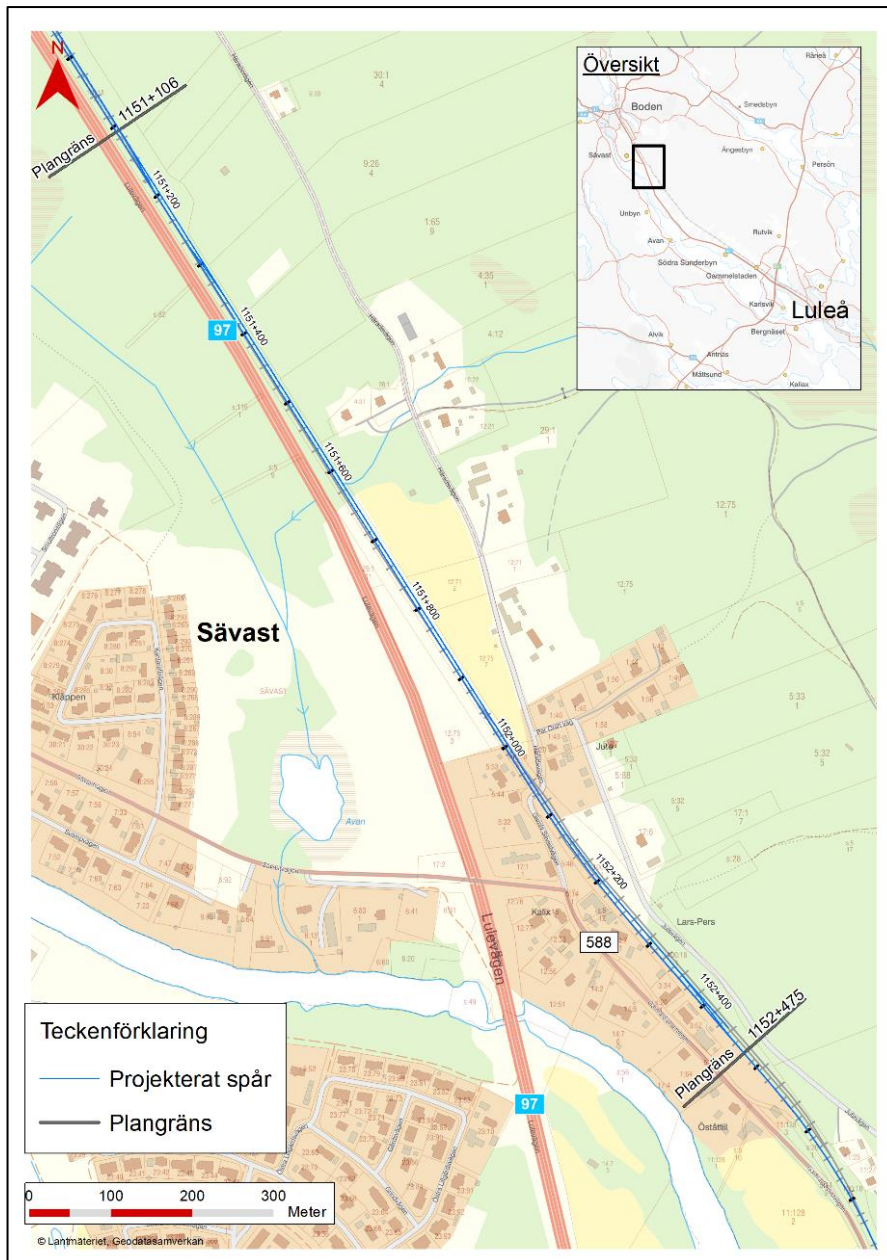
# 1 Inledning

Trafikverket bygger i Sävast, Bodens kommun, om Stambanan genom övre Norrland (sträckan Bräcke-Luleå) för att få ett till mötesspår. I Sävastklinten påverkas omgivningen av vibrationer från spårbunden trafik, framför allt eftersom järnvägssträckan trafikeras av malmtåg och godståg. I Figur 1 nedan redovisas översiktskarta över projektets omfattning.

Projektet klassas i stort som väsentlig ombyggnad. Bedömning av komfortvibrationer har utförts utgående från TDOK 2014:1021 och med en avgränsning gjord i projektet då riktvärden avseende väsentlig ombyggnad endast omfattar de spår/vägbaner som berörs av markarbeten vilket beskrivs i 2.2.

Sweco har på uppdrag av Trafikverket genomfört en vibrationsutredning med syfte att utreda järnvägsplanens påverkan avseende komfortvibrationer på närliggande bostadsbebyggelse. Utredningen har varit en skrivbordsstudie utgående från terräng och geologiska data, där information om tidigare utförda vibrationsmätningar har tillhandahållits Sweco i ett sent skede, när byggnader för komfortvibrationsmätningar tänkta att utföras i Swecos regi redan föreslagits för beställaren.

Denna vibrationsutredning har därför gjorts som en skrivbordsstudie och i analysen har sedan Trafikverkets utförda vibrationsmätningar år 2022–2023 inkluderats. Syftet med denna utredning är att bedöma hur järnvägsplanen kan komma att påverka omgivningen med avseende på komfortvibrationer. Riskavstånd för att erhålla komfortvibrationer över 0,4 mm/s vägd RMS (Root Mean Square) har beräknats till 50 m.



Figur 1 Översikt över planerade åtgärder på sträckan Boden – Luleå

## 2 Bedömningsgrunder

Bedömning av komfortvibrationer görs utgående från Trafikverkets TDOK 2014:1021 där följande riktvärden anges för väsentlig ombyggnad och befintlig infrastruktur.

### 2.1 TDOK 2014:1021

I Trafikverkets riktlinje avseende vibrationer från väg och järnväg *TDOK 2014:1021 Buller och vibrationer från trafik på väg och järnväg* samt den tillhörande handledningen TDOK 2016:0246 redovisas riktvärden för komfortvägda vibrationer som Trafikverket anser vara en god eller i vissa fall godtagbar miljö.

Följande riktvärden gäller för nybyggnation eller väsentlig ombyggnad av infrastruktur för de spår/ vägbanor som berörs av markarbeten. För bostäder gäller att maximal vibrationsnivå inomhus får överskrida 0,4 mm/s vägd RMS högst fem gånger per trafikårsmedelnatt (kl. 22–06), men ingen av dessa störningshändelser får överstiga 0,7 mm/s vägd RMS.

För befintlig infrastruktur gäller att åtgärder bör vidtas om maximal vibrationsnivå inomhus överskrider 0,4 mm/s vägd RMS fler än fem gånger per trafikårsmedelnatt (22–06) och där minst en av dessa störningshändelser överstiger 0,7 mm/s vägd RMS.

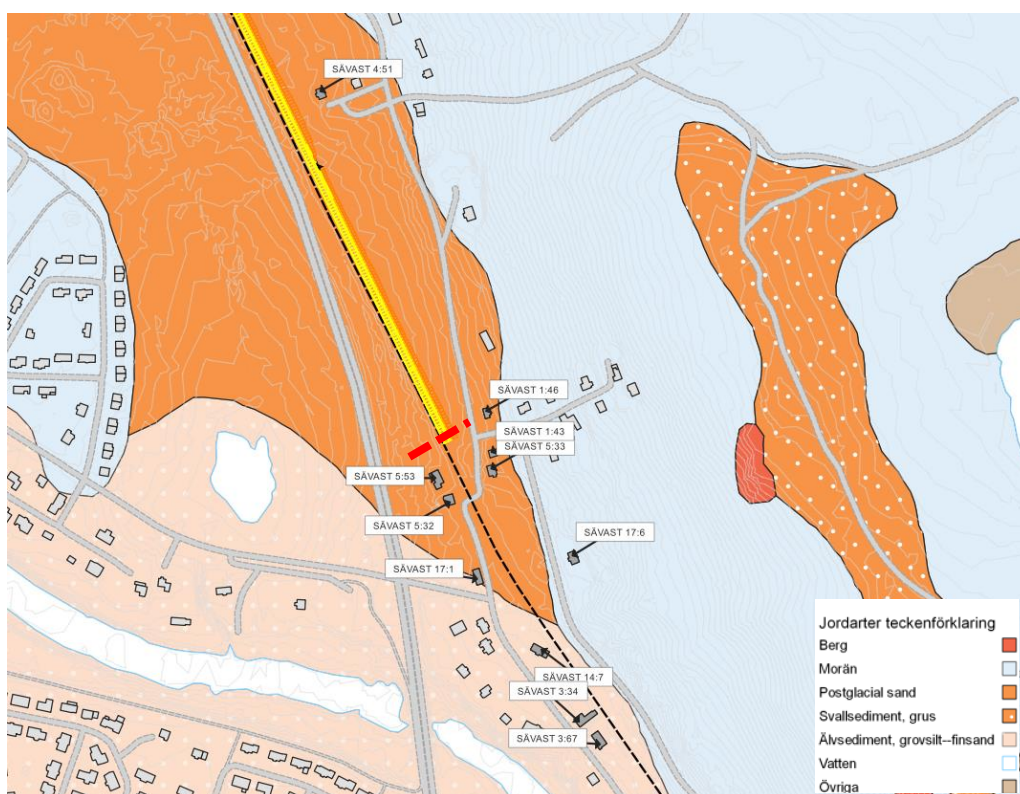
Om vibrationsnivåerna i en bostadsbyggnad uppgår till mellan 0,4 mm/s och 0,7 mm/s vägd RMS när samtidigt riktvärden för buller överskrids ska ett särskilt övervägande tas till skyddsåtgärder samt vilka skyddsåtgärder som är tekniskt möjliga och ekonomiskt rimliga med den totala störningssituationen i beaktning.

### 2.2 Avgränsningar

När det gäller riktvärden för vibrationer har en avgränsning i detta projekt gjorts så att riktvärden avseende väsentlig ombyggnad endast omfattar de spår/vägbanor som berörs av markarbeten. Orsaken till detta är att det endast är tekniskt möjligt att utföra markförstärkningsåtgärder som minskar risken för vibrationer i samband med dessa markarbeten. För spår/vägbanor som inte berörs av markarbeten övervägs vibrationsåtgärder när nivåerna överskrider åtgärdsnivåer för befintlig infrastruktur i TDOK 2014:1021.

Då endast en del av sträckan omfattar markarbeten (i och med ny banuppbyggnad av mötesspår) bedöms fastighet Sävast 4:51 mot Trafikverkets riktvärden för vibrationer vid väsentlig ombyggnad. Övriga berörda fastigheter jämförs mot riktvärden för befintlig infrastruktur då endast mindre omfattande markarbeten utförs på spår utmed dessa fastigheter.

**Fel! Hittar inte referenskölla.** nedan visas en karta över Sävastklinten där gul markering visar den del av järnvägen i figuren som är planerad för ny banuppbyggnad. Banuppbyggnaden innebär markarbeten och sträckan norr om röd markering i figuren bedöms därför mot riktvärden för väsentlig ombyggnad. Banuppbyggnad planeras också att utföras vid järnvägen norr om Sävast 4:51. Bostäder vid denna del av järnvägsplanen är placerade på väsentligt större avstånd från spår och har därför inte analyserats vidare i denna utredning. Området söder om röd markering i figuren bedöms mot riktvärden för befintlig infrastruktur då denna sträcka inkluderar mindre arbeten med exempelvis spårväxel och plankorsning, men inga större markarbeten kommer utföras.



Figur 2 Kartbild över bostadsbyggnader, specificerade med fastighetsbeteckningar, inom riskavstånd för problem med komfortvibrationer. Den del av järnvägen i figuren som är markerad med gult är den sträcka nära bostadsbyggnaderna där omfattande markarbeten planeras och som därmed bedöms mot riktvärden för väsentlig ombyggnad. Söder om röd markering mot riktvärden för befintlig infrastruktur.



## 3 Underlag

Följande underlag har erhållits via projektet och legat till grund för vibrationsutredningen.

- Vibrationsmättningsrapport avseende komfortvibrationer i bjälklag samt vibrationer i grundmur för bostadsfastighet Sävast 14:7 Gamla Sävastvägen 10, Rapport 2224 8753 V 07, Nitro Consult AB.
- Vibrationsmättningsrapport avseende vibrationer i grundmur för bostadsfastighet Sävast 14:7 Gamla Sävastvägen 10, Rapport 356-22241-19-1, Metron.
- Vibrationsmättningsrapport avseende komfortvibrationer i bjälklag samt vibrationer i grundmur för bostadsfastighet Sävast 3:67 Gamla Sävastvägen 14, Rapport 2224 8753 V 15, Nitro Consult AB.
- Vibrationsmättningsrapport avseende vibrationer i grundmur för bostadsfastighet Sävast 3:67 Gamla Sävastvägen 14, Rapport 356-22241-108-1, Metron.
- Vibrationsmätningar i grundmur för flera fastigheter på sträckan, erhållet från Trafikverket via e-post 2024-02-21, Grundmursmätningar BODEN Sävast.xlsx.
- Digitalt kartunderlag från SGU gällande jordarter och jorddjup via SGU.se.
- Digitalt kartunderlag för byggnader, spår, höjdkurvor mm erhållet via projektet.

### 3.1 Trafikuppgifter

Trafikuppgifter kring antal tåg har erhållits via tågplan 2022. Enligt tågplan 2022 passerar i dagsläget 14,3 godståg och 11,7 malmtåg ÅDT. Av dessa passerar 4,7 godståg respektive 4,3 malmtåg per årsmedelnatt (kl 22–06).

För prognosår 2040 prognosticeras 20,7 godståg och 7,6 malmtåg. Utgående från dagens dygnsfördelning för tågen ovan beräknas därför 6,8 godståg respektive 2,8 malmtåg passera sträckan per årsmedelnatt (kl 22–06) vid planerad ombyggnation.

## 4 Vibrationsmätningar

I Swecos skrivbordsstudie har de byggnader som, utifrån tågtrafikuppgifter, geologiska data och avstånd till spår, ansetts ha risk att få vibrationsnivåer som överstiger 0,4 mm/s vägd RMS föreslagits för vidare komfortvibrationsmätning. Samtliga byggnader som har föreslagits för mätning har ingått bland de byggnader där vibrationsmätningar har utförts av Nitro Consult AB samt Metron Miljökonsult AB under åren 2022–2023 på uppdrag av Trafikverket. Resultat från vibrationsmätningar per byggnad för de byggnader där vibrationsmätning föreslagits av Sweco och mätning av komfortvibrationer redan genomförts presenteras nedan.

### 4.1 Sävast 14:7

Rapport för mätning redovisar att komfortvibrationer överstigande 0,7 mm/s vägd RMS har uppmätts på bjälklag och 1,3 mm/s (peak) har uppmätts i grundmur för bostadsbyggnad Sävast 14:7 högst två tillfällen nattetid (kl 22–06). Byggnadens närmsta avstånd till spår är ca 12 m och enligt SGU:s jordartskarta är byggnaden grundlagd på älvsediment, grovsilt-finsand. Mötesspår planeras på längre avstånd från byggnaden än nuvarande spår.

### 4.2 Sävast 3:67

Rapport för mätning av vibrationer i bostadsbyggnad Sävast 3:67 redovisar uppmätta komfortvibrationer om högst 0,7 mm/s vägd RMS på bjälklag nattetid (kl 22-06) och 0,6 mm/s (peak) i grundmur. Antalet uppmätta störningshändelser som registrerats över 0,4 mm/s var 2,1 ggr per trafikårsmedelnatt (22-06). Byggnadens närmsta avstånd till spår är ca 18 m och byggnader är enligt SGU:s jordartskarta grundlagd på älvsediment, grovsilt-finsand. Mötesspår planeras på längre avstånd från byggnaden än nuvarande spår.

### 4.3 Övriga byggnader

Mätning av vibrationer i grundmur visar att flera fastigheter på sträckan erhåller vibrationer i grundmur mellan 0,5–0,9 mm/s (peak). Resultat för mätning i grundmur presenteras i Tabell 1. De bostadsfastigheter som enligt beräkning riskerar att få komfortvibrationer som överskrider riktvärden framgår av kapitel 5.

**Tabell 1 Resultat av mätning i grundmur för bostadsbyggnader nära spår i Sävast**

<b>Fastighetsbeteckning</b>	<b>Uppmätt vibrationsnivå i grundmur mm/s (peak)</b>
Sävast 1:46	0,6
Sävast 1:43	0,4
Sävast 5:33	0,4
Sävast 5:32	0,6
Sävast 3:34	0,6

## 5 Beräkningar

Utgående från inhämtade uppgifter kring jordmån, avstånd till spår, antagagna uppgifter kring typ av bjälklag och grundläggningssätt har beräkningar av komfortvibrationer från tåg utförts. Från utförda vibrationsmätningar har även en så kallad förstärkningsfaktor beräknats. Med förstärkningsfaktor menas byggnaders förmåga att förstärka vibrationerna inom byggnaden.

Utgående från mätningar inomhus och i grundmur vid bostadsbyggnader inom fastigheterna Sävast 14:7 samt Sävast 3:67 har en högsta förstärkningsfaktor beräknats till 1,1 ggr mellan grundmur och bjälklag i bostad. Detta kan ses som ett värsta fall och gäller om byggnaderna i området antas ha samma konstruktion. Enligt ett examensarbete från Chalmers, utfört åt Trafikverket, *Analysis and Estimation of Residential Vibration Exposure from Railway Traffic in Sweden*, har en övergripande förstärkningsfaktor beräknats baserat på mätningar gjorda i hela Sverige och den uppgår i medel till 0,86 ggr. Denna förstärkningsfaktor kan ses som mer generell.

Beräknade komfortvibrationsnivåer baserade på förstärkningsfaktorerna 1,1 och 0,86 för de bostadsbyggnader där mätning av komfortvibrationer inte genomförts presenteras i **Tabell 2**.

**Tabell 2 Beräknade komfortvibrationsnivåer per byggnad samt resultat av mätning i grundmur för bostadsbyggnader nära spår i Sävast**

Fastighetsbeteckning	Uppmätt vibrationsnivå i grundmur mm/s (peak)	Beräknad komfortvibrationsnivå mm/s vägd RMS med förstärkningsfaktorn 1,1	Beräknad komfortvibrationsnivå mm/s vägd RMS med förstärkningsfaktorn 0,86
Sävast 1:46	0,6	0,7	0,5
Sävast 1:43	0,4	0,4	0,3
Sävast 5:33	0,4	0,4	0,3
Sävast 5:32	0,6	0,7	0,6
Sävast 3:34	0,5	0,6	0,4

Utgående från utförd vibrationsmätning i grundmur och förstärkningsfaktorn 1,1 beräknas fastigheten Sävast 5:53 kunna erhålla komfortvibrationer över 0,7 mm/s vägd RMS. Antalet störningshändelser nattetid bedöms vara i samma omfattning som för bostadsbyggnaden inom Sävast 14:7, det vill säga högst 0,9 störningshändelser per trafikårsmedelnatt (kl 22-06). Bostadsbyggnaden Sävast

5:53 är belägen ca 20 m från spår och är enligt SGU:s jordartskarta grundlagd på postglacial sand.

Bostadsbyggnaden inom fastigheten Sävast 4:51 beräknas, utgående från utförd mätning i grundmur samt förstärkningsfaktorn 1,1 kunna erhålla komfortvibrationer på högst 0,4 mm/s vägd RMS. Byggnaden är belägen på ca 55 m avstånd från nuvarande spår och är enligt SGU:s jordartskarta grundlagd på postglacial sand.

## 6 Analys

På den del av sträckan som bedömts mot riktvärden för väsentlig ombyggnad bedöms, enligt utförda vibrationsmätningar, beräkningar samt förstärkningsfaktor i byggnader längs sträckan, komfortvibrationer uppgå till 0,4 mm/s vägd RMS för bostadsbyggnaden inom fastigheten Sävast 4:51.

På sträckan som jämförs mot riktvärden för befintlig infrastruktur bedöms komfortvibrationer uppgå till över 0,7 mm/s vägd RMS nattetid (kl. 22–06) för bostadsbyggnaderna Sävast 14:7 och Sävast 5:53. Antalet störningshändelser där komfortvibrationsnivån 0,4mm/s vägd RMS överskrids uppgår enligt mätningen för Sävast 14:7 till färre än 5 gånger per trafikårsmedelnatt (4,9 ggr) och där nivån 0,7 mm/s vägd RMS överskrids uppgår till färre än 1 gång (0,86 ggr) per trafikårsmedelnatt. Antalet störningshändelser bedöms jämförbart för båda fastigheterna.

För befintlig infrastruktur anges i TDOK att åtgärder bör övervägas för bostäder då komfortvibrationer överskrider 0,4 mm/s vägd RMS fler än fem gånger per trafikårsmedelnatt (kl. 22–06) och där minst en av dessa störningshändelser överstiger 0,7 mm/s vägd RMS. För att överstiga antalet tillåtna störningshändelser enligt riktvärden i TDOK skulle därför antalet tåg nattetid behöva öka med 6 passager per trafikårsmedelnatt. Enligt trafikprognos för år 2040 kommer antalet passager öka med 0,6 tåg per trafikårsmedelnatt, varför riktvärden bedöms innehållas.

Uppmätta komfortvibrationer för Sävast 3:67 uppgår till som högst 0,7 mm/s vägd RMS i bjälklag. Antalet störningshändelser som övergår 0,4 mm/s vägd RMS uppmättes till 2,1 ggr per trafikårsmedelnatt.

För övriga bostadsbyggnader på sträckan som omfattas av järnvägsplanen beräknas riktvärden avseende komfortvibrationer för befintlig infrastruktur innehållas.

## 7 Slutsats

Utgående från utförda mätningar och beräkningar görs följande bedömning.

Sävast 4:51 beräknas från uppmätta vibrationsnivåer i grundmur erhålla komfortvibrationer på högst 0,4 mm/s vägd RMS och bedöms därför innehålla riktvärden för väsentlig ombyggnad enligt TDOK 2014:1021.

Sävast 14:7 har vid vibrationsmätning erhållit komfortvibrationer över 0,7 mm/s vägd RMS. Mätresultat visar störningshändelser på 0,4 mm/s vägd RMS färre än 5 gånger per trafikårsmedelnatt (4,9 ggr) och över 0,7 mm/s vägd RMS färre än en gång (0,86 ggr) per trafikårsmedelnatt. Baserat på vibrationsnivåerna och antalet störningshändelser bedöms riktvärden för befintlig infrastruktur enligt TDOK 2014:1021 därför innehållas för byggnaden.

Sävast 3:67 har vid vibrationsmätning erhållit komfortvibrationer högst 0,7 mm/s vägd RMS. Mätresultat visar störningshändelser på 0,4 mm/s vägd RMS färre än 5 gånger per trafikårsmedelnatt (2,1 ggr). Baserat på vibrationsnivåerna och antalet störningshändelser bedöms riktvärden för befintlig infrastruktur enligt TDOK 2014:1021 därför innehållas för byggnaden.

Sävast 5:53 beräknas utgående från uppmätta vibrationsnivåer i grundmur och förstärkningsfaktor erhålla komfortvibrationer på över 0,7 mm/s vägd RMS. Fastigheten bedöms jämförbar med bostadsbyggnaden inom Sävast 14:7. Utgående från beräknade vibrationsnivåer, antalet störningshändelser per trafikårsmedelnatt och trafikprognos för år 2040 bedöms riktvärden för befintlig infrastruktur enligt TDOK 2014:1021 innehållas.

För övriga bostadsbyggnader på sträckan som omfattas av järnvägsplanen beräknas riktvärden avseende komfortvibrationer för befintlig infrastruktur enligt TDOK 2014:1021 innehållas.