

PM Buller och vibrationer Grums bangårdsåtgärder

Grums kommun, Värmlands län

Järnvägsplan 2019-02-15

Projektnummer: 161732



Trafikverket

Hamntorget, 652 26 Karlstad

E-post: trafikverket@trafikverket.se

Telefon: 0771-921 921

Dokumenttitel: PM Buller och vibrationer

Författare: Mikael Norgen, Akustikverkstan

Dokumentdatum: 2019-02-15

Ärendenummer: TRV 2018/60493

Uppdragsnummer: 161732

Version: 1.0

Kontaktperson: Arne Nyhammar, Projektledare

Innehåll

SAMMANFATTNING	4
1. INLEDNING	6
2. ÅTGÄRDSNIVÅER FÖR TRAFIKBULLER OCH VIBRATIONER VID BOSTÄDER VID BEFINTLIG INFRASTRUKTUR	6
3. BESKRIVNING AV OMBYGGNING SAMT TRAFIKDATA	7
4. BERÄKNINGSFÖRFARANDE	9
4.1. Beräkningsmetod	9
4.2. Avgränsning av bullerberörda byggnader	9
4.3. Beräknade fall	9
5. BULLERBERÖRDA BYGGNADER	9
6. INVENTERING	10
7. BERÄKNINGSRESULTAT	10
7.1. Resultat från beräkningar av trafikbuller	10
8. BULLERSKYDDSÅTGÄRDER	15
9. VIBRATIONSMÄTNINGAR	17
9.1. Mätförfarande	17
9.2. Mätutrustning	18
9.3. Mätresultat	18
BILAGOR	19
KÄLLFÖRTECKNING	19

Sammanfattning

Trafikverket planerar att bygga om Grums Bangård för att åtgärda brister och öka kapaciteten på bangården.

Ombyggnaden av Grums Bangård är inte genomgripande eller innebär någon väsentlig förändring av anläggningen. Efter ombyggnaden kommer anläggningen att uppfattas på samma sätt där befintliga spår ligger kvar och endast förlängs en kortare sträcka. På grund av att ombyggnaden gäller en förlängning av befintligt spår skall bulleråtgärder utföras vid befintlig infrastruktur enligt TDOK 2014:1021¹.

Akustikverkstan har på uppdrag av Trafikverket, genom Atkins, genomfört en bullerutredning för ombyggnationen av Grums Bangård. Beräkningar av ekvivalent och maximal ljudnivå från järnvägen och väg E18/E45 förbi Grums Bangård vid närliggande bostäder till Trafikverkets järnvägsplan för ombyggnad av bangården har utförts enligt Bilaga E3.10 Miljö ver. 11.0. Från dessa beräkningar har bullerberörda byggnader tagits fram. För dessa byggnader har sedan ljudnivåberäkningar utförts för nuläge, nollalternativ och utbyggnadsalternativ för att utreda hur beräknade ljudnivåer från järnväg och väg ligger till mot gällande åtgärdsnivåer för befintlig infrastruktur. Baserat på resultaten från dessa beräkningar har bullerskyddsåtgärd tagits fram för att uppfylla gällande åtgärdsnivåer.

Vid beräkningarna kunde nio stycken bullerberörda byggnader på nio fastigheter identifieras med enbart buller från järnvägen. Inga ytterligare hus identifierades när dygnsekvivalent ljudnivå från all statlig infrastruktur (järnväg och väg) lades till järnvägsbullret.

Bulleråtgärder för att minska bullerpåverkan från järnvägstrafik har tidigare gjorts på eller vid flertalet av de bullerberörda fastigheterna. Åtgärderna gjordes för 10-15 år sedan och inbegrep fönsteråtgärder samt skärm vid uteplatser. Dessa åtgärder är med i beräkningarna.

Ekvivalent bullernivå inomhus uppfyller åtgärdsnivåerna i alla bullerberörda byggnader. Överskridanden av maximala bullernivåer inomhus noteras i två bullerberörda hus.

Beräkningsresultaten visar att alla befintliga uteplatser utom en vid de bullerberörda byggnaderna klarar åtgärdsnivåerna.

Ingen skillnad noteras i bullernivåer för nollalternativ jämfört med utbyggnadsalternativet vilket beror på att ombyggnaden inte genererar någon ny trafik. Beräknade ekvivalenta ljudnivåer för nuläge (2018) vid bullerberörda byggnader ligger 3-4 dB under nivåerna för noll-/utbyggnadsalternativet vilket beror på en prognoshöjning av trafiken på NorgeVänerbanan. Ingen noterbar skillnad av maximal ljudnivå noteras vid utbyggnadsalternativet jämfört med nuläge.

En spårnära bullerskyddsskärm (SBSS) väster om järnvägen med på höjd 2,50 m över mark och placerad 4,60 m från järnvägsrälsen har utretts. Dess utbredning är mellan fastighet ORRBY 1:221 i söder till bron över järnvägen vid fastighet ORRBY 1:208 i norr.

En beräkning av den samhällsekonomiska lönsamheten för bullerskärmen har utförts i BUSE⁴. I denna beräkning har de bullerberörda byggnaderna inkluderats tillsammans med bostadshus på västra sidan om järnvägen som har en ekvivalent bullernivå på ≥ 50 dB(A). Denna beräkning visar att bullerskärmen är samhällsekonomiskt lönsam.

Utredd bullerskärm väster om järnvägen resulterar i stora förbättringar av ljudmiljön vid och i de bullerberörda byggnaderna med en sänkning av ekvivalent ljudnivå med c:a 3-9 dB beroende på våningsplan. En sänkning av maximal nivå med c:a 5-11 dB beroende på våningsplan noteras i och vid de bullerberörda husen. Husen på fastighet Orrby 1:211 och 1:219 som har överskridande av maximala inomhusnivåer vid utbyggnadsalternativet kommer få nivåer under åtgärdsnivåerna i planförslaget. Dock kommer sannolikt riktvärdena för väsentlig ombyggnad fortfarande överskridas. Förutom de bullerberörda husen har skärmen också en väsentlig positiv inverkan på bullermiljön (sänkning av ekvivalent ljudnivån med c:a 1-7 dB) vid ett stort antal andra bostäder på västra sidan av järnvägen (de husen som inkluderats i BUSSE-beräkningen)

Det är möjligt att med planerad bullerskärm att anordna uteplatser vid samtliga bullerberörda hus som uppfyller ekvivalent åtgärdsnivå och troligtvis också riktvärdet för väsentlig ombyggnad.

Mätningar av vibrationer har utförts utomhus vid tre närliggande bostadshus på tre fastigheter som ligger på västra och östra sidan om järnvägen. Mätningarna har utförts enligt SS 460 48 61, det vill säga maximala effektivvärden med tids-vägning S (slow) och frekvensvägas enligt ISO 8041 i frekvensområdet 1-80 Hz. Resultaten visar att riktvärdet för vibrationer uppfylls vid alla bostadshusen.

1. Inledning

Grums bangård planeras att byggas om för att öka kapaciteten och säkerheten vid bangården.

Akustikverkstan har på uppdrag av Trafikverket, genom Atkins Sverige AB, utfört en bullerutredning för ombyggnationen av Grums Bangård. Syftet med bullerutredningen är att beskriva förväntad framtida och nutida ljudmiljö med avseende på luftburet ljud från spårtrafik och vägtrafik baserat på beräkningar av ekvivalenta och maximala ljudnivåer vid närliggande bostäder. Dessa beräkningar har legat till grund för bedömning för vilka bostadsfastigheter som bör inventeras och sedan framtagande av bullerskyddsåtgärder för dessa fastigheter utifrån gällande åtgärdsnivåer för befintlig spårbunden trafik.

I uppdraget har också ingått att utföra mätningar av markvibrationer vid tre bostadsfastigheter som ligger i den närliggande omgivningen till järnvägsplanen för ombyggnad Grums Bangård. Resultatet från dessa mätningar har jämförts mot Trafikverkets åtgärdsnivåer för befintlig spårbunden trafik.

2. Åtgärdsnivåer för trafikbuller och vibrationer vid bostäder vid befintlig infrastruktur

Ombyggnaden av Grums Bangård är inte genomgripande eller innebär någon väsentlig förändring av anläggningen. Efter ombyggnaden kommer anläggningen att uppfattas på samma sätt där befintliga spår ligger kvar och endast förlängs en kortare sträcka. På grund av att ombyggnaden inte är genomgripande utan endast en förlängning av befintligt spår och inte heller innebär trafikförändringar som medför en väsentlig ökning av störningen, skall bulleråtgärder utföras vid befintlig infrastruktur enligt TDOK 2014:1021¹.

Trafikverkets dokument TDOK 2014:1021¹ innehåller Trafikverkets riktvärden och åtgärdsnivåer för buller och vibrationer inom- och utomhus samt för när bullerskyddsåtgärder skall utföras när ombyggnation av statlig infrastruktur utförs. Längs befintlig infrastruktur ska buller- och vibrationsåtgärder genomföras för att åtgärda befintliga störningar. Åtgärder prioriteras för att skydda de mest utsatta bostäderna, förskolorna och grundskolorna. Åtgärdsnivåer vid bostäder som gäller vid befintlig infrastruktur redovisas i tabell 1. Riktvärden redovisas i tabell 2.

Tabell 1: Åtgärdsnivåer vid bostäder som gäller vid befintlig infrastruktur

Lokaltyp eller områdestyp	Ekvivalent ljudnivå, Leq24h utomhus på uteplats	Ekvivalent ljudnivå, Leq24h inomhus	Maximal ljudnivå, Lmax, inomhus	Maximal vibrationsnivå v ägd RMS
Bostäder ¹	65 dBA	40 dBA	55 dBA ^{2,3}	1,4 mm/s ⁴

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

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.

Om en fastighet beräknas få ljudnivåer som överstiger åtgärdsnivåer för befintlig miljö (se tab. 1) och är berättigade bullerskyddsåtgärder ska dessa åtgärder dimensioneras för att innehålla riktvärden enligt tab. 2."

Tabell 2: Riktvärden vid bostäder som gäller vid väsentlig ombyggnad

Lokaltyp eller områdestyp	Ekvivalent ljudnivå, Leq24h utomhus på uteplats	Ekvivalent ljudnivå, Leq24h inomhus	Maximal ljudnivå, Lmax, inomhus	Maximal vibrationsnivå v ägd RMS
Bostäder ¹	55 dBA	30 dBA	45 dBA ²	0,4 mm/s ³

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

³) Avser vibrationsnivå nattetid (22-06) och får överskridas högst fem gånger per trafikårsmedelnatt. Vibrationsnivån får dock inte överskrida 0,7 mm/s vägd RMS

3. Beskrivning av ombyggnation samt trafikdata

Syftet med ombyggnationen är att åtgärda brister och öka kapaciteten på Grums bangård på grund av att uppställningskapaciteten på bangården inte är tillräcklig för nuvarande och kommande trafik.

Planområdet är idag stört av buller spårtrafik på Norge/Vänerbanan också från vägtrafik på E18/E45 som ligger nordost om och utanför planområdet.

Dagens trafikmängd (2018) på järnvägen förbi planområdet på Grums Bangård har erhållits från Trafikverket. Trafikverkets bullerberäkningsprognos för år 2040 för nollalternativ samt utbyggnadsalternativ på samma sträcka har använts i beräkningarna. Dagens trafikmängd redovisas i tabell 3. Prognostiserade trafikmängder för nollalternativ och utbyggnadsalternativ presenteras i tabell 4.

Det är c:a 8 st godstågrörelser till och från Gruvön norrut per medelårsdygn. Hastigheten för dessa godståg till bruket är på planområdet satt till 40 km/h i beräkningarna. Ett godståg anländer planområdet från söder, stannar och lastar av gods. Sedan åker detta godståg vidare norrut. Detta tåg har en hastighet på 80 km/h i beräkningen. Bruket kommer att öka produktionen i framtiden. Denna ökning avser de tillgodose genom längre tåg, inte via fler avgångar. Den framtida ökningen i längd är medtagen i bullerberäkningsprognosen. Hastighet för passerande godståg är 100 km/h förbi planområdet.

Alla passagerartåg stannar i Grums. Därför är deras hastighet satt till 80 km/h på och i direkt anslutning till planområdet.

Tabell 3: Dagens trafikmängd (2018) på järnvägen förbi Grums bangård

Tågtyp	Passager/dygn	Medel/maxlängd (m)	Hastighet (km/h)
Godståg	11 (söder)/18,1 (norr)	522/630	40, 80, 100
X52/53	5,8	83/83	80
Loktåg	14,2	116/138	80

Tabell 4: Framtida trafikmängd (år 2040) för nollalternativ och ombyggnadsalternativ på järnvägen förbi Grums Bangård

Tågtyp	Passager/dygn	Medel/maxlängd (m)	Hastighet (km/h)
Godståg	27,7 (söder)/37,2 (norr)	580/750	40, 80, 100
X52/53	32,0	80/160	80

Trafikflödet på väg E45/E18 från 2015 har erhållits från Trafikverkets hemsida, vägnummer 18, avsnitt 12610104, län S. Eva-uppräkningsstal från Trafikverket har använts för prognostiserat trafikflöde år 2040. Prognostiserat trafikflöde på väg E45/E18 presenteras i tabell 5 tillsammans med nutida (2016) trafikläge.

Tabell 5: Trafikflöde på väg E45/E18 (uppmätt 2015 och prognostiserat 2040) förbi Ombenning som använts i beräkningarna

Trafikflöde Väg 664	Antal fordon (ÅDT)	Andel tunga fordon (%)	Hastighet (km/h)
Nutid (2015)	9880	17	100
Prognos 2040	13300	17	100

4. Beräkningsförfarande

4.1. Beräkningsmetod

Nedanstående beräkningar av förväntade trafikbullernivåer med järnvägsspår tillsammans med väg E18/E45 som sträcker sig utanför järnvägsplanen har utförts enligt *Vägtrafikbuller - Nordisk beräkningsmodell* (Naturvårdsverkets rapport 4653) för vägtrafikbuller och *Buller från Spårburen trafik-Nordisk beräkningsmodell* (Naturvårdsverkets rapport 4935) för buller från tågtrafik.

För beräkningarna har beräkningsprogram *Soundplan 7.4, Update 06/04/2017 använts*. Beräkningen i *Soundplan* bygger på en digital tredimensionell modell av området. Denna digitala modell har implementerats av digitalt kartmaterial som erhållits från Atkins och Metria.

Vid beräkningarna har bidrag från upp till tre reflektioner tagits med i resultatet. Sökradien för beräkningarna har varit 5 km. Reflekterande ytor upp till avstånd om 200 m från mottagare och 50 m från källor finns med i beräkningsresultatet med en grid-storlek på 5 x 5 m.

4.2. Avgränsning av bullerberörda byggnader

En avgränsning av bullerberörda byggnader och områden har utförts enligt avsnitt 2.3.2 i Bilaga E3.10 Miljö ver. 11.0², för att fastställa vilka byggnader och områden som är utsatta för bullernivåer över åtgärdsnivåer. Vid bestämning av vilka områden och byggnader som är bullerberörda har buller från järnvägsplanen, väg E45/E18 och summan mellan järnvägsplanen och väg E45/E18 beaktats.

4.3. Beräknade fall

Beräknade fall är nuläge, nollalternativ, utbyggnadsalternativ samt utbyggnadsalternativ med bullerskyddsåtgärd som utretts.

5. Bullerberörda byggnader

Nio bullerberörda byggnader på nio fastigheter kunde identifieras enligt solfjädersmodellen (punkt A i avsnitt 2.3.2 i Bilaga E3.10 Miljö ver. 11.0²) med enbart buller från järnvägen. Dessa redovisas i tabell 6. Inga ytterligare hus kunde identifieras när dygnsekvivalent ljudnivå från all statlig infrastruktur (järnväg och väg) summerades som beskrivs i punkt B-D i avsnitt 2.3.2 i Bilaga E3.10 Miljö ver. 11.0².

Tabell 6: Bullerberörda byggnader

Fastighet
Orrby 1:208
Orrby 1:210
Orrby 1:211

Orrby 1:212
Orrby 1:213
Orrby 1:214
Orrby 1:215
Orrby 1:216
Orrby 1:219

6. Inventering

2018-09-18 utfördes en okulär yttre inventering av de bullerberörda byggnaderna. Vid denna inventering framkom det att den större delen av de bullerberörda byggnaderna har vid ett tidigare tillfälle (för 10-15 år sedan) erhållit skyddsåtgärder för att minska bullerpåverkan från järnvägstrafik. Åtgärderna inbegrep fönsteråtgärder samt skärm vid uteplatser. Enligt Trafikverket har fastigheterna i tabell 7 fått redovisade åtgärder. Dessa åtgärder är med i beräkningarna.

Vid inventeringen noterades att flerbostadshus på fastighet Orrby 1:214 såg ut att ha tilläggsrutor på lägenheterna som vetter mot järnvägen. Vid inventeringen noterades också att bullerberört hus på Orrby 1:211 inte verkade ha fått åtgärder på befintliga fönster. Därför har inomhusnivåerna i detta hus beräknats fram med fönster med kopplade bågar.

Tabell 7: Utförda bullerskyddsåtgärder vid de bullerberörda byggnaderna

Fastighet	Bullerskyddsåtgärder	
ORRBY 1:208	Tackat nej till skärm	Fönster
ORRBY 1:210	Lokal Skärm	Fönster
ORRBY 1:211	Lokal Skärm	Fönster
ORRBY 1:212	Lokal Skärm	Fönster
ORRBY 1:213	Lokal Skärm	Fönster
ORRBY 1:214	-	-
ORRBY 1:215	Lokal Skärm	Fönster
ORRBY 1:216	-	Fönster
ORRBY 1:219	-	-

7. Beräkningsresultat

7.1. Resultat från beräkningar av trafikbuller

Beräknade nivåer för utbyggnadsalternativet år 2040 visar på höga ekvivalenta och maximala nivåer vid de bullerberörda byggnaderna. Ekvivalent ljudnivå vid fasad har beräknats till mellan 65-69 dBA och maximal ljudnivå 86-90 dBA för dessa fastigheter. Dock finns det inga åtgärdsnivåer för ljudnivå vid bostadens fasad, enbart för bostads uteplats och skolgård. Trots de höga utomhusnivåerna förväntas alla bullerberörda byggnader ha ekvivalenta bullernivåer under åtgärdsnivå inomhus på grund av bostadshusens (dess ytterväggs- och fönsterkonstruktioner samt ev. friskluftsventil) förmåga att reducera ljudet från järnvägen. Överskridande av maximal ljudnivå inomhus med 2-3 dB noteras i 3 st. bullerberörda hus.

Beräknade ekvivalenta ljudnivåer för nuläge vid bullerberörda byggnader ligger mellan 3-4 dB under ekvivalenta nivåer för utbyggnadsalternativet på grund av lägre trafikflöde och kortare tåg i nuläget. Ingen noterbar skillnad av maximal ljudnivå noteras vid utbyggnadsalternativet jämfört med nuläge.

Det noteras ingen förändring av bullernivåerna mellan nollalternativet och utbyggnadsalternativet eftersom det är samma trafikdata för båda alternativen.

I tabell 8 redovisas typ av uteplatser som finns vid de bullerberörda byggnaderna.

Tabell 8: Typ av uteplatser vid de bullerberörda byggnaderna

Fastighet	Typ av uteplats
ORRBY 1:208	Oskärmad balkong på vån. 2
ORRBY 1:210	Bullerskärmad lokal Skärm
ORRBY 1:211	Bullerskärmad lokal Skärm
ORRBY 1:212	Bullerskärmad lokal Skärm
ORRBY 1:213	Bullerskärmad lokal Skärm
ORRBY 1:214	Ingen gemensam uteplats, uterum för en lägenhet på vån. 2
ORRBY 1:215	Bullerskärmad lokal Skärm
ORRBY 1:216	Oskärmad balkong på vån. 2
ORRBY 1:219	Ingen anordnad uteplats

Det var inte möjligt vid den okulära inventeringen att bestämma om uterummet för lägenheten på plan 2 i flerbostadshuset på Orrby 1:214 var öppningsbart och i så fall skall klassas som balkong. Om detta uterum går att öppna mer än 25 % klassas det som uteplats enligt TDOK 2014:1021¹.

Beräkningar av inomhusvärden i denna rapport har beräknats fram med Bilaga 14 Förenklad åtgärdsbedömning³ tillsammans med beräknade ljudnivåer (L_{Aeq24h} och L_{AFmax}) utomhus vid fasad samt med data från den okulära inventeringen.

Beräknade inomhusnivåer i följande resultattabeller är högsta ekvivalenta och maximala ljudnivåer som kan tänkas förekomma i bostadsrum, rum som kan vara extra bullerkänsliga, som t ex sovrum, arbetsrum, vardagsrum.

Tabell 9: Beräknade ekvivalenta ($L_{Aeq, 24h}$) och maximala ljudnivåer (L_{AFmax}) för nutid (2018) inomhus och utomhus

Fastighet	Plan	Ekvivalent-nivå vid fasad	Maximal-nivå vid fasad	Ekvivalent-nivå uteplats	Ekvivalent-nivå inomhus	Maximal-nivå inomhus
Orrby 1:208	Vån 1	66	90		≤ 40	≤ 55
Orrby 1:208	Vån 2	65	90	≤ 65	≤ 40	≤ 55
Orrby 1:210	Vån 1	63	87	≤ 65	≤ 40	≤ 55
Orrby 1:210	Vån 2	63	87		≤ 40	≤ 55
Orrby 1:211	Vån 1	64	88	≤ 65	≤ 40	58
Orrby 1:211	Vån 2	64	88		≤ 40	58
Orrby 1:212	Vån 1	63	86	≤ 65	≤ 40	≤ 55
Orrby 1:212	Vån 2	62	87		≤ 40	≤ 55
Orrby 1:213	Vån 1	65	86	≤ 65	≤ 40	≤ 55
Orrby 1:213	Vån 2	65	86		≤ 40	≤ 55
Orrby 1:214 ¹⁾	Vån 1	64	89	-	≤ 40	≤ 55
Orrby 1:214 ²⁾	Vån 2	64	89	≤ 65	≤ 40	≤ 55
Orrby 1:215 ³⁾	Vån 1	-	-	≤ 65	- ¹¹⁾	- ¹¹⁾
Orrby 1:215	Vån 2	64	87		≤ 40	≤ 55
Orrby 1:216	Vån 1	66	90	≤ 65	≤ 40	≤ 55
Orrby 1:216	Vån 2	64	84		≤ 40	≤ 55
Orrby 1:219 ^{1), 3)}	Vån 1	-	-	-	-	-
Orrby 1:219	Vån 2	65	87		≤ 40	57

1) Ingen anordnad gemensam uteplats

2) Uterum alternativt uterum som går att öppna minst 25 % och räknas då som balkong/uteplats där åtgärdsnivå uppfylls

3) Tom butiks-/restauranglokal på vån. 1

Tabell 10: Beräknade ekvivalenta ($L_{Aeq, 24h}$) och maximala ljudnivåer (L_{AFmax}) för nollalternativ år 2040 inomhus och utomhus

Fastighet	Plan	Ekvivalent-nivå vid fasad	Maximal-nivå vid fasad	Ekvivalent-nivå uteplats	Ekvivalent-nivå inomhus	Maximal-nivå inomhus
Orrby 1:208	Vån 1	69	90	69	≤ 40	≤ 55
Orrby 1:208	Vån 2	69	90		≤ 40	≤ 55
Orrby 1:210	Vån 1	66	87	≤ 65	≤ 40	≤ 55
Orrby 1:210	Vån 2	66	87		≤ 40	≤ 55
Orrby 1:211	Vån 1	67	88	≤ 65	≤ 40	58
Orrby 1:211	Vån 2	67	88		≤ 40	58
Orrby 1:212	Vån 1	66	86	≤ 65	≤ 40	≤ 55
Orrby 1:212	Vån 2	66	87		≤ 40	≤ 55
Orrby 1:213	Vån 1	65	86	≤ 65	≤ 40	≤ 55
Orrby 1:213	Vån 2	65	86		≤ 40	≤ 55
Orrby 1:214 ¹⁾	Vån 1	68	89	-	≤ 40	≤ 55
Orrby 1:214 ²⁾	Vån 2	68	89	≤ 65	≤ 40	≤ 55
Orrby 1:215 ³⁾	Vån 1	-	-	≤ 65	-	-
Orrby 1:215	Vån 2	66	87		≤ 40	≤ 55
Orrby 1:216	Vån 1	69	90	≤ 65	≤ 40	≤ 55
Orrby 1:216	Vån 2	65	84		≤ 40	≤ 55
Orrby 1:219 ^{1), 3)}	Vån 1	-	-	-	-	-
Orrby 1:219	Vån 2	68	87		≤ 40	57

1) Ingen anordnad gemensam uteplats

2) Uterum alternativt uterum som går att öppna minst 25 % och räknas då som balkong/uteplats där åtgärdsnivå uppfylls

3) Tom butiks-/restauranglokal på vån. 1

Tabell 11: Beräknade ekvivalenta ljudnivåer ($L_{Aeq, 24h}$) och maximala ljudnivåer (LAF_{max}) för utbyggnadsalternativ år 2040 inomhus och utomhus.

Fastighet	Plan	Ekvivalent-nivå vid fasad	Maximal-nivå vid fasad	Ekvivalent-nivå uteplats	Ekvivalent-nivå inomhus	Maximal-nivå inomhus
Orrby 1:208	Vån 1	69	90	69	≤ 40	≤ 55
Orrby 1:208	Vån 2	69	90		≤ 40	≤ 55
Orrby 1:210	Vån 1	66	87	≤ 65	≤ 40	≤ 55
Orrby 1:210	Vån 2	66	87		≤ 40	≤ 55
Orrby 1:211	Vån 1	67	88	≤ 65	≤ 40	58
Orrby 1:211	Vån 2	67	88		≤ 40	58
Orrby 1:212	Vån 1	66	86	≤ 65	≤ 40	≤ 55
Orrby 1:212	Vån 2	66	87		≤ 40	≤ 55
Orrby 1:213	Vån 1	65	86	≤ 65	≤ 40	≤ 55
Orrby 1:213	Vån 2	65	86		≤ 40	≤ 55
Orrby 1:214 ¹⁾	Vån 1	68	89	-	≤ 40	≤ 55
Orrby 1:214 ²⁾	Vån 2	68	89	≤ 65	≤ 40	≤ 55
Orrby 1:215 ³⁾	Vån 1	-	-	≤ 65	- ¹¹⁾	- ¹¹⁾
Orrby 1:215	Vån 2	66	87		≤ 40	≤ 55
Orrby 1:216	Vån 1	69	90		≤ 40	≤ 55
Orrby 1:216	Vån 2	65	84	≤ 65	≤ 40	≤ 55
Orrby 1:219 ^{1), 3)}	Vån 1	-	-	-	-	-
Orrby 1:219	Vån 2	68	87		≤ 40	57

1) Ingen anordnad gemensam uteplats

2) Uterum alternativt uterum som går att öppna minst 25 % och räknas då som balkong/uteplats där åtgärdsnivå uppfylls

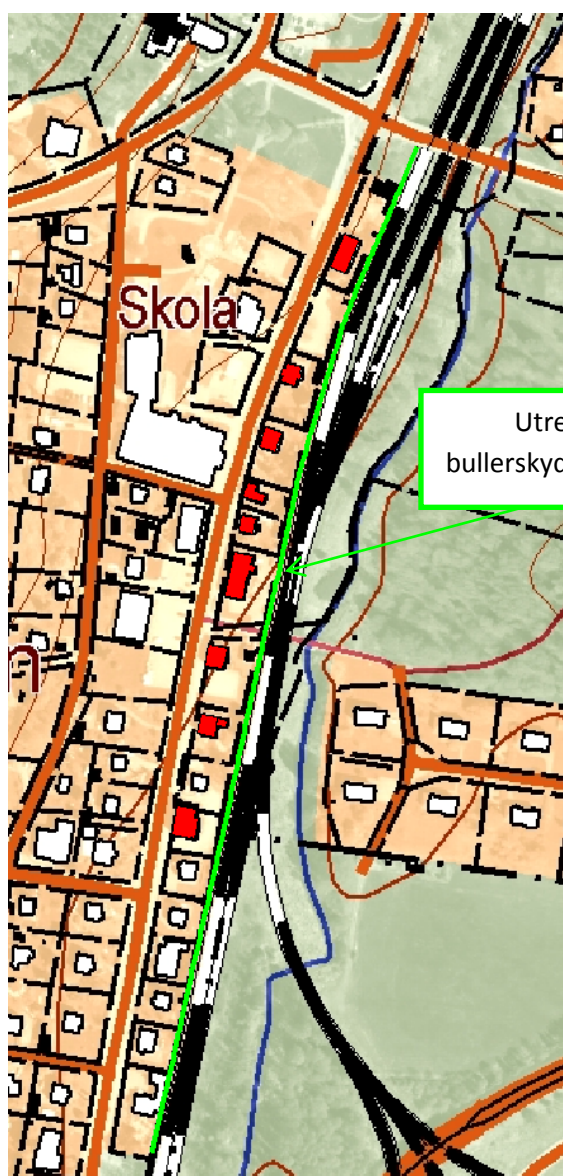
3) Tom butiks-/restauranglokal på vån. 1

8. Bullerskyddsåtgärder

Bullerskyddsåtgärder har utretts stegvis enligt metod beskriven i bilaga E3.10 Miljö v11.0² och genom bedömning av samhällsekonomisk lönsamhet genom beräkningar i Trafikverkets modell BUSE⁴. Framarbetade bullerskyddsåtgärder redovisas i nedanstående avsnitt. Sammanfattningar av BUSE-kalkyler för en spårnära bullerskärm redovisas i bilaga 11.

En spårnära bullerskyddsskärm (SBSS) väster om järnvägen har utretts. Skärmens höjd är 2,50 m över mark och placerad 4,60 m från järnvägsrälsen. Dess utbredning är mellan fastighet ORRBY 1:221 i söder till bron över järnvägen vid fastighet ORRBY 1:208 i norr (se figur 1).

En beräkning av den samhällsekonomiska lönsamheten för bullerskärmen har utförts i BUSE⁴. I denna beräkning har de bullerberörda byggnaderna inkluderats tillsammans med bostadshus på västra sidan om järnvägen som har en ekvivalent bullernivå på ≥ 50 dB(A). Denna beräkning visar att bullerskärmen är samhällsekonomiskt lönsam.



Figur 1: Utredd bullerskyddsskärm väster om järnvägen

En bullerskyddsskärm väster om järnvägen resulterar i stora förbättringar av ljudmiljön vid och i de bullerberörda byggnaderna. Exempelvis sänks ekvivalent ljudnivå på vån. 1 med 6-9 dB och på vån. 2 med 3-6 dB. Med bullerskyddsskärm sänks den maximala ljudnivå på vån. 1, med 6-11 dB och på vån. 2 med 5-7 dB. En sänkning i samma storleksordning kommer sannolikt att inträffa inomhus. De husen på fastighet Orrby 1:211 och 1:219 med kridande av maximala inomhusnivåer vid byggnadsalternativet, kommer få nivåer under ljudnivåerna. Dock kommer sannolikt riktvärdena för väsentlig ombyggnad fortfarande överskridas.

Befintlig balkong på vån. 2 vid bullerberörd byggnad på Orrby 1:208 kommer trots planerad bullerskärm ha ekvivalent ljudnivå över åtgärdsnivå. Med planerad bullerskärm går det sannolikt att anordna en ny uteplats som uppfyller riktvärdet för väsentlig ombyggnad. Vid de två byggnader som inte har uteplatser i anordnade dagsläget (Orrby 1:214 och Orrby 1:219) går det sannolikt med planerad bullerskärm, att anordna en ny uteplats som uppfyller åtgärdsnivå vid befintlig infrastruktur, och troligtvis också riktvärdet för väsentlig ombyggnad.

Förutom att stora sänkningar av ljudnivåer noteras i och vid de bullerberörda byggnaderna har planerad bullerskärm en väsentlig positiv inverkan på bullermiljön vid ett stort antal bostäder på västra sidan av järnvägen (SK4). En reduktion av de ekvivalenta bullernivåerna på mellan 1-7 dB noteras i beräkningsresultaten för ekvivalent bullernivå för dessa byggnader (de byggnader som inkluderas i BUSE-beräkningen). Den maximala ljudnivån kommer troligtvis att få en sänkning i samma storleksordning som den ekvivalenta ljudnivån.

Beräkningsresultaten med bullerskärm visar också att ekvivalent ljudnivå samt maximal ljudnivå ökas som mest med respektive 1 och 1,5 dB vid de närmaste husen på östra sidan av järnvägen (fastigheterna Östermalm 1:21 och 1:22).

Tabell 12: Beräknade ekvivalenta ljudnivåer (L_{Aeq} , 24h) och maximala ljudnivåer (LAF_{max}) för utbyggnadsalternativ år 2040 inomhus och utomhus med planerad bullerskärm väster om järnvägen

Fastighet	Plan	Ekvivalent-nivå vid fasad	Maximal-nivå vid fasad	Ekvivalent-nivå uteplats	Ekvivalent-nivå inomhus	Maximal-nivå inomhus
Orrby 1:208	Vån 1	63	82		≤ 40	≤ 55
Orrby 1:208	Vån 2	66	86		≤ 40	≤ 55
Orrby 1:210	Vån 1	59	78	≤ 65	≤ 40	≤ 55
Orrby 1:210	Vån 2	62	81		≤ 40	≤ 55
Orrby 1:211	Vån 1	60	79	≤ 65	≤ 40	≤ 55
Orrby 1:211	Vån 2	62	81		≤ 40	≤ 55
Orrby 1:212	Vån 1	60	78	≤ 65	≤ 40	≤ 55
Orrby 1:212	Vån 2	62	80		≤ 40	≤ 55
Orrby 1:213	Vån 1	58	78	≤ 65	≤ 40	≤ 55
Orrby 1:213	Vån 2	60	80		≤ 40	≤ 55
Orrby 1:214	Vån 1	60	80	-	≤ 40	≤ 55
Orrby 1:214	Vån 2	62	82	≤ 65	≤ 40	≤ 55
Orrby 1:215 ¹⁾	Vån 1	-	-	≤ 65	-	-
Orrby 1:215	Vån 2	61	79		≤ 40	≤ 55
Orrby 1:216	Vån 1	60	79		≤ 40	≤ 55
Orrby 1:216	Vån 2	60	79	≤ 65	≤ 40	≤ 55
Orrby 1:219 ¹⁾	Vån 1	-	-	-	-	-
Orrby 1:219	Vån 2	64	81		≤ 40	≤ 55

1) Tom butiks-, /restauranglokal på vån. 1

En vägnära bullerskyddsskärm väster och nordväst om väg E18/E45, kommer sannolikt utredas under 2019. Denna typ av bullerskärm skulle sannolikt förbättra ljudmiljön i de närliggande omgivningarna till planområdet genom framförallt en sänkning av den ekvivalenta ljudnivån från trafik i området. Speciellt i områden söder och öster om planområdet.

9. Vibrationsmätningar

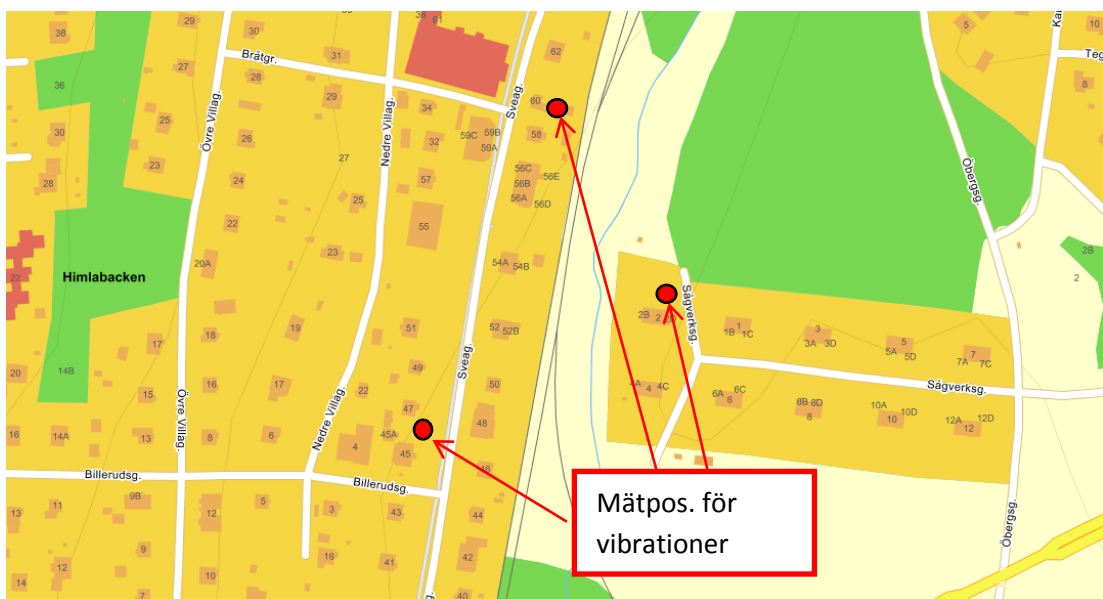
9.1. Mätförfarande

Mätningar av vibrationer från järnvägen har utförts vid tre bostadsbyggnader på adresserna Sågverksgatan 2B, samt Sveagatan 45 och 58. Accelerometrarna placerades inomhus på golv på andra våning i fastigheterna Sveagatan 45 och 58 och av praktiska skäl på husgrund på fastigheten Sågverksgatan 2B.

De olika fastigheterna valdes av följande orsaker:

1. Sågverksgatan 2B: Det är det bostadshus som ligger närmast järnvägen på östra sidan inom planområdet
2. Sveagatan 45: Boende på adressen har framfört klagomål på vibrationer från järnvägen
3. Sveagatan 58: Bostadshusets närhet till järnvägen på västra sidan samt att de boende anmärkte på höga vibrationer från järnvägen under inventeringen.

Mätningen utfördes enligt SS 460 48 61, det vill säga maximala effektivvärden med tidsvågning S (slow) och frekvensvågning enligt ISO 8041 i frekvensområdet 1-80 Hz. Ungefärlig position för de tre mätningarna redovisas i figur 8.



Figur 8: Vy över placering av accelerometrar. Mätpunkten är markerad med röd punkt.

Mätningarna skedde kontinuerligt med ett värde per sekund för tersbanden mellan 1 och 125 Hz under perioden 2018-11-15 - 2018-11-22 (Sågverksgatan 2B) samt 2018-12-13 - 2018-12-20 (Sveagatan 45 och 58).

Utvärderingen av mätresultaten innefattar endast nattetid för respektive dygn det vill säga tidsspannet

22:00 – 06:00.

9.2. Mätutrustning

De mätinstrument som användes vid mätningarna visas i tabell 13. Utrustningen uppfyller klass 1, enligt SS-EN 61672-1, 60942 och 61260. Datum för senaste kalibrering finns i Akustikverkstans kalibreringslogg.

Tabell 13: Mätutrustning som användes vid mätningarna

Instrument	Fabrikat och typ	Serienummer
Analysator	Norsonic Nor150	15030421
Analysator	Norsonic Nor140	1403782
1 st. ICP-adapter	Norsonic 1450	-
Accelerometer	Bruel & Kjaer 4507 B 004	32222
Accelerometer	Bruel & Kjaer 4507 B 004	30845

9.3. Mätresultat

Utvärderingen av vibrationer från järnvägen har gjorts enligt kraven i SS 460 48 61, resultatet redovisas i tabell 13. Resultatet visar att riktvärdet för vibrationer uppfylls vid samtliga bostadsfastigheterna.

Tabell 13: Uppmätta resultat av vibrationer från järnvägen och jämförda mot riktvärde inom parantes och jämförda mot åtgärdsnivå för befintlig miljö (inom parantes)

Mätpunkt	Maximal vibrationsnivå i vertikalled nattetid, mm/s vägd RMS
Sågverksgatan 2B	0,10 (1,4)
Sveagatan 45	0,28 (1,4)
Sveagatan 58	0,46 (1,4)

Ovanstående resultat gäller för nuläge och orsakas av de förbipasserande godstågen som färdas på Norge/Vänerbanan färdas i som mest 100 km/h. Andra fastigheter som ligger inom planområdet har troligtvis vibrationer under åtgärdsnivåer om tågen framförs med samma hastighet som under mätperioderna då marginalerna upp åtgärdsnivåerna är stora.

Mikael Norgren
Civilingenjör i Teknisk Akustik

BILAGOR

Bullerkartor med beräknade ljudnivåer redovisas i följande separata bilagor.

161732-Bilaga 1, Avgränsning av bullerberörda byggnader.

161732-Bilaga 2, Ekvivalentnivå (L_{Aeq} , 24h), Nuläge

161732-Bilaga 3, Ekvivalentnivå (L_{Aeq} , 24h), Nollalternativ år 2040

161732-Bilaga 4, Ekvivalentnivå (L_{Aeq} , 24h), Utbyggnadsalternativ år 2040

161732-Bilaga 5, Ekvivalentnivå (L_{Aeq} , 24h), Utbyggnadsalternativ år 2040, med bullerskyddsåtgärd

161732-Bilaga 6, Maximalnivå (L_{AFmax}), Nuläge

161732-Bilaga 7, Maximalnivå (L_{AFmax}), Nollalternativ år 2040

161732-Bilaga 8, Maximalnivå (L_{AFmax}), Utbyggnadsalternativ år 2040

161732-Bilaga 9, Maximalnivå (L_{AFmax}), Utbyggnadsalternativ 2040, med bullerskyddsåtgärd

161732-Bilaga 10, Ekonomisk sammanfattning av BUSE-kalkyl

Källförteckning

1. TDOK 2014:1021, ver. 2.0, Buller och vibrationer från trafik på väg och järnväg
2. Bilaga till Uppdragsbeskrivning, Konsultuppdrag, Bilaga E3.10 Miljö, Komplementbilaga till bilagor C1.10, C2.10, C3.10, D1.10 samt D2.10
3. Bilaga 14 Förenklad åtgärdsbedömning. Trafikverket (2018)
4. JärnvägsBuse version 2.0, Hjälpmiddel för att göra samhällsekonomiska bedömningar av bulleråtgärder vid järnvägsinvesteringar



Trafikverket, Väst Hamntorget, 652 26 Karlstad.
Telefon: 0771-921 921, Texttelefon: 010-123 50 00

www.trafikverket.se