

Rapport Bullerutredning Dubbelspår Avesta Krylbo-Dalslund

Avesta kommun, Dalarna län

Järnvägsplan 2022-09-12 rev 2023-08-16

Uppdragsnummer: 145016



Trafikverket

Röda vägen 1

781 89 Borlänge

Telefon 0771-921 921

Dokumenttitel: Rapport Bullerutredning - Dubbelspår Avesta Krylbo-Dalslund

Dokumentnamn: 14016-01-025-003

Författare: Sweco

Dokumentdatum: 2022-09-12 rev 2023-08-16

Ärendenummer: TRV 2020/126345

Åtgärdsnummer: B31P017

Uppdragsnummer: 145016

Version: 2.0

Kontaktperson: Fredrik Karlsson, Projektledare Trafikverket

Innehåll

Ordlista	4
Sammanfattning	5
1. Bakgrund och syfte	7
2. Förklaring av akustiska begrepp	8
3. Avgränsningar	8
3.1 Berörda fastigheter	9
4. Bedömningsgrunder	10
4.1 Riktvärden	10
4.2 Principer för övervägande om skyddsåtgärder	11
5. Beräkningsförutsättningar	12
5.1 Beräkningsmodell	13
5.2 Terrängmodell	13
5.3 Fastigheter, byggnader, vägar	13
5.4 Markytor	13
5.5 Trafikering	13
5.6 Befintliga bullerskyddsåtgärder	14
5.7 Fasaders ljudisolering	14
6 Inventering	15
7. Samhällsekonomi	16
8. Resultat	17
8.1 Nuläge	17
8.2 Nollalternativ	18
8.3 Planförslag	18
9. Bullerskyddsåtgärder	18
9.1 Källnära åtgärder	18
9.2 Fastighetsnära åtgärder	18
9.3 Utredda åtgärdsförslag	19
9.4 Slutliga förslag/erbjudanden	20
Källförteckning	22
Bilaga 1. Bullertabell	
Bilaga 2. Avgränsning av bullerberörda byggnader	
Bilaga 3:1 – 3:2. Ekvivalent och maximal ljudnivå – Nuläge	
Bilaga 4:1 – 4:2. Ekvivalent och maximal ljudnivå – Nollalternativ prognosår 2040	
Bilaga 5:1 – 5:2. Ekvivalent och maximal ljudnivå – Planförslag prognosår 2040	

Ordlista¹

Ekvivalent ljudnivå, L_{eq24h}	A-vägd ljudtrycksnivå som ett medelvärde under trafikårsmedeldygn, det vill säga trafiken under ett år delat med 365 dagar. Utomhusvärden avser frifältsvärden eller till frifältsvärden korrigerade värden. Detta gäller både riktvärden för uteplatser och riktvärden utomhus vid fasad.
Maximal ljudnivå, L_{max}	Den högsta ljudnivån i samband med en enskild bullerhändelse under en viss tidsperiod. Ljudtrycksnivån är A-vägd och med tidsvägning F, Fast (0,125 sekund). Utomhusvärden avser frifältsvärden eller värden som korrigerats till frifältsförhållanden.
Bostad	Permanentbostad, fritidsbostad, äldreboende och övrigt långtidsboende för vård. Vid övervägande av åtgärd bör hänsyn tas till om det finns förutsättningar att nyttja boendet året om. Fritidsbostad där man kan bo året runt, exempel vinterbonad sommarstuga, betraktas på samma sätt som permanenta bostäder. Fritidsboende där man inte kan bo hela året, exempelvis byggnad som inte är vinterbonad, betraktas däremot inte på samma sätt som permanentbostad.
Uteplats	Iordningsställt område/yta såsom altan, terrass, balkong eller liknande som ligger i anslutning till bostaden. Mark- och planteringsåtgärder (trall, betongplattor, skärmskydd etc.) finns normalt, men inte nödvändigtvis, på uteplatsen. Helt inglasad altan, balkong eller liknande definieras som uterum. Om inglasningen uppgår till högst 75 procent definieras den som uteplats.
Riktvärde	Konkretisering av vad som Trafikverket anser vara en god eller i vissa fall godtagbar miljö. Riktvärdena utgör Trafikverkets målnivå vid genomförande av skyddsåtgärder mot höga buller- och vibrationsnivåer.
Friluftsområden	Områden i översiktsplan för det rörliga friluftslivet eller andra områden som nyttjas mer frekvent för friluftsliv där naturupplevelsen är en viktig faktor och där låg bullernivå utgör en särskild kvalitet. Bakgrundsnivån är låg och inga andra störande aktiviteter förekommer.
Betydelsefulla fågelområden	Områden med avgörande betydelse för fågellivet och där trafikbuller riskerar att avsevärt påverka djurens beteende, försämra reproduktionen, öka dödligheten och minska populationstätheten.

¹ Urval av definitioner från TDOK 2014:1021

Sammanfattning

Trafikverket har beslutat att bygga ut järnvägen mellan Avesta-Krylbo och Dalslund med ytterligare ett spår. Anledningen är bland annat att befintlig spåransläggning inte rymmer framtida ökning av trafik. I samband med framtagande av järnvägsplan för utbyggnaden har en bullerutredning utförts för att bedöma den påverkan som planerad utbyggnad och trafikökning ger upphov till på närliggande bostadsfastigheter. I och med striktare riktvärden som gäller vid ombyggnad kommer flertalet fastigheter som överskrider riktvärdena efter utbyggnad att erhålla åtgärder som ger en bättre boendemiljö.

Som prognosår efter ombyggnad har år 2040 använts för att ta hänsyn till framtida prognos för spårtrafiken. Beräkningar har utförts för nuläge, nollalternativ samt planförslaget utan och med föreslagna skyddsåtgärder.

Utförda beräkningar visar att 22 bostadshus är bullerberörda av aktuell järnvägsplan, och har hanterats vidare i denna utredning. Utvändig inventering har utförts för att bedöma byggnadernas konstruktion samt placering på uteplats. För tolv fastigheter har även kompletterande ljudmätning av fasaddämpningen utförts för att säkerställa eventuellt åtgärdsbehov. För uteplats har avsteget om fem överskridanden per timme dagtid tillämpats vilket innebär att för uteplats har maximal ljudnivå 80 dBA samt ekvivalent ljudnivå 55 dBA legat till grund vid bedömning av åtgärdsbehovet.

Bullerskyddsåtgärder har utretts för att innehålla gällande riktvärden. Föreslagna åtgärder ska vara tekniskt möjliga och ekonomiskt rimliga, varför utredda åtgärder har bedömts utifrån både tekniskt, miljömässigt och samhällsekonomiskt perspektiv. Inga spårnära åtgärder föreslås på sträckan. Utrymmet i anslutning till spåret är begränsat vilket gör att det inte är möjligt att uppnå effektiv dämpning med rimliga åtgärder. Överskridandet av riktvärdena i utemiljön är främst i anslutning till uteplats och bedömningen är att fastighetsnära åtgärder ger en effektivare dämpning. Fastighetsnära åtgärder ger även positiv effekt för andra bullerkällor i närområdet så som vägtrafik och verksamheter.

Beräkningsfall	Ekvivalent ljudnivå L_{eq24h}			Maximal ljudnivå, L_{max}	
	>60 dBA utomhus vid fasad	>55 dBA utomhus vid uteplats	>30 dBA inomhus	>70 dBA utomhus vid uteplats (överskridande av 80 dBA inom parentes) ¹	>45 dBA inomhus
Nuläge	0	8	1	15 (0)	15
Nollalternativ	4	10	2	15 (0)	15
Planförslag utan bullerskyddsåtgärder	4	10	2	15 (0)	15
Planförslag med föreslagna bullerskyddsåtgärder	4	0	0	8 (0)	0

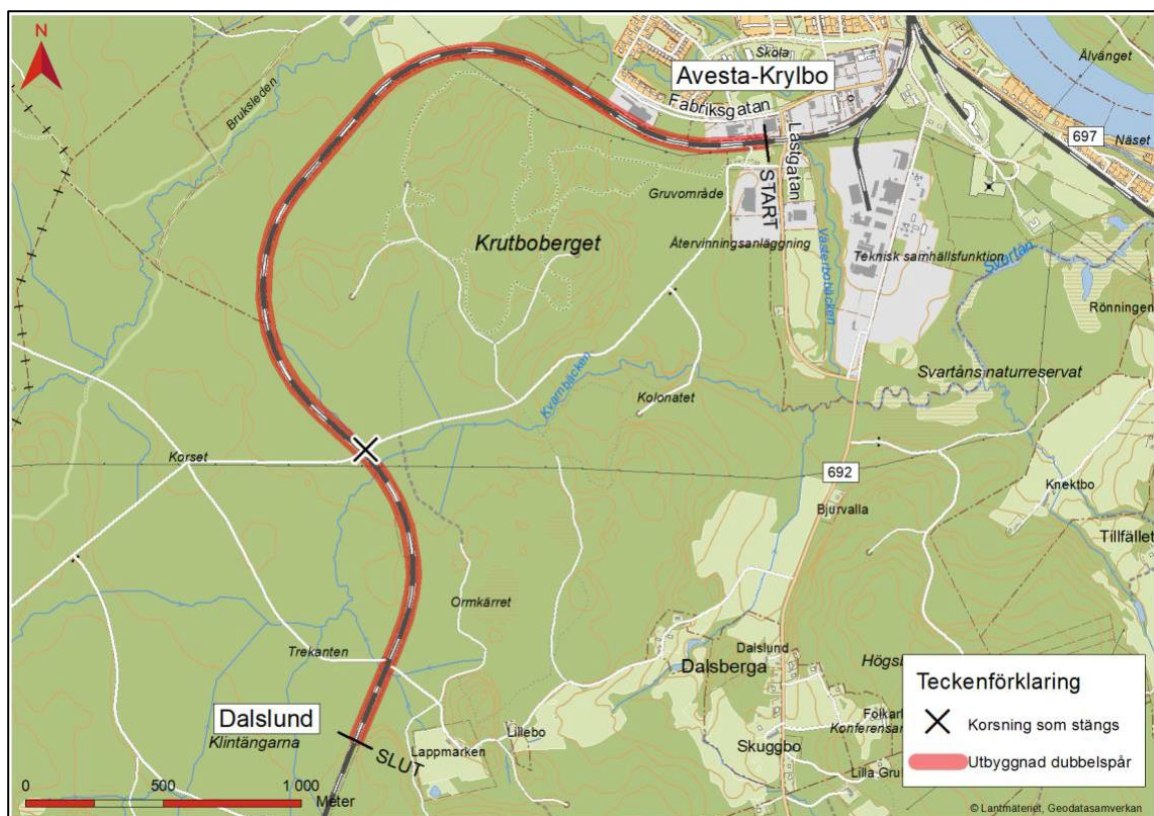
¹ Hänsyn tas till antalet händelser vid bedömning av åtgärdsbehov, 10 dB överskridande 5 ggr/h 06-22.

För fyra fastigheter görs avsteg från riktvärde vid fasad medan övriga berörda fastigheter kommer att uppfylla samtliga riktvärden med föreslagna åtgärder. För att uppfylla gällande riktvärden föreslås åtgärder för fasad för femton fastigheter, tio fastigheter erbjuds åtgärd för uteplats för att gällande riktvärden ska uppfyllas.

Sammantaget bedöms konsekvenserna som små då samtliga riktvärden uppfylls för alla fastigheter utom fyra där avsteg görs från riktvärde utomhus vid fasad. Förändringen mot nuläget är liten och föreslagna åtgärder innebär en förbättrad ljudmiljö inomhus samt vid uteplats för berörda fastigheter.

1. Bakgrund och syfte

Trafikverket har beslutat att bygga ut järnvägen mellan Avesta-Krylbo och Dalslund med ytterligare ett spår. Anledningen är bland annat att befintlig spåranläggning inte rymmer framtida ökning av trafik. I samband med framtagande av järnvägsplan för utbyggnaden har en bullerutredning utförts för att bedöma den påverkan som planerad utbyggnad och trafikökning ger upphov till på närliggande bostadsfastigheter. Ombyggnaden hanteras i denna bullerutredning som väsentlig ombyggnad och riktvärdena för detta planeringsfall har varit vägledande i utredningen för att hitta de mest lämpade åtgärderna. Föreslagna åtgärder ska vara tekniskt möjliga och ekonomiskt rimliga. Syftet med denna rapport är att redogöra för konsekvenserna avseende buller för planförslaget samt redovisa de bullerdämpande åtgärder som föreslås.



Figur 1. Översiktsskarta för aktuell järnvägssträcka

2. Förklaring av akustiska begrepp

A-vägd ljudnivå

För beskrivning av ljud används ofta ljudnivå i decibel med beteckningen dBA. Indexet "A" anger att ljudets frekvenser har viktats på ett sätt som motsvarar det mänskliga örats känslighet för ljud.

Ekvivalent och maximal ljudnivå

I Sverige används två störningsmått för trafikbuller, ekvivalent respektive maximal ljudnivå. Med ekvivalent ljudnivå avses medelljudnivå under en given tidsperiod. För trafikbuller är tidsperioden i de flesta fall ett dygn. Den maximala ljudnivån är den högsta momentana ljudnivån under exempelvis en lastbils- eller godstågspassage.

Akustiska nyckeltal

Decibel är ett logaritmiskt måttetal. Detta innebär bland annat att vid addition av buller från två lika starka bullerkällor ökar ljudnivån med 3 dB.

Exempel: $55 \text{ dB} + 55 \text{ dB} = 58 \text{ dBA}$.

Om en bullerkälla är minst 10 dBA lägre i nivå än en annan kan dess ljudnivåbidrag anses vara försumbart. Exempel: $55,0 \text{ dB} + 45,0 \text{ dB} = 55,4 \text{ dB} \approx 55 \text{ dB}$.

Frifältsvärde

Riktvärden för högsta ljudnivå utomhus vid fasad avser frifältsvärde. Med frifältsvärde avses beräknad/uppmätt nivå utan inverkan av ljudreflexer i den egna bakomvarande fasaden, men inklusive reflexer från övrig bebyggelse, skärmar etc.

3. Avgränsningar

Bullerutredningen avgränsas till järnvägsplanens gränser i söder och norr. Utbredning från spåret avgränsas av att samtliga bostadshus som överskrider något riktvärde för planförslaget har tagits med i utredningen.

Buller från det nya spåret har beaktats vid avgränsning av berörda. I avgränsningsberäkningen har all trafik på banan placerats på det nya spåret. I start- respektive slutpunkt för vägplanen har solfjäderseffekten tillämpats, så att fastigheter utanför planområdet som kan komma att beröras på grund av trafik på nya spåret fångas upp.

Inom delar av utredningsområdet planerar Avesta kommun att förlänga Fabriksgatan och genom den nya Lerbäcksleden skapa en ny anslutning till väg 68. Denna kommunala väg kommer att påverka bostäderna längs med Fabriksgatan som även berörs av järnvägsbuller. Det kommunala vägnätet har inte ingått i bullerutredningen för järnvägsplan. I dialog med Avesta kommun har dock möjliga åtgärder värderats även gällande störning från vägtrafik.

Längs sträckan finns inga utpekade friluftsområden¹ eller betydelsefulla fågelområden som omfattas av riktvärdena. Bebyggelsen längs sträckan bedöms heller inte som tätort med rekreationsytor och parker. Riktvärdena för dessa typer av områden hanteras därmed inte vidare i denna rapport.

¹ För att ett friluftsområde ska omfattas av riktvärdena ska det vara utpekat i översiktsplanen.

Avgränsning av bullerberörda bostadshus samt verksamheter styrs av planförslaget utan bullerskyddsåtgärder. Vid avgränsning av berörda ska hänsyn tas till all statlig infrastruktur i fem steg A-E, beskrivet nedan, enligt Bilaga E3.10 Miljö v13.0. Då det i detta fall inte finns någon övrig statlig infrastruktur i närområdet görs avgränsning endast utifrån steg A och E.

Avgränsning utifrån ny/ombyggd sträcka:

A. Bullerberäkning görs med trafikering endast på ny-/ombyggd sträcka/or. Byggnader som beräknas få ljudnivåer över riktvärden identifieras och utgör bullerberörda i planen. Både dygnsekvivalentnivå (L_{eq24h}) och maximalnivå (L_{max}) kan vara avgörande. Metoden brukar benämnas solfjädersmodellen.

Avgränsning utifrån all statlig infrastruktur:

I detta steg ska de områden och byggnader fångas upp som inte fallit ut i A, men som ändå beräknas få ljudnivåer över riktvärden till följd av ny-/ombyggnationen.

B. Beräkning görs av dygnsekvivalent ljudnivå från övrig befintlig statlig infrastruktur som beställaren angivit för valt prognosår. Beräkningar ska göras med en decimals noggrannhet. Beräkningen görs för ett geografiskt område som är mer omfattande än det som erhålls med solfjädersmodellen. Infrastruktur som ersätts av ny infrastruktur tas inte med i beräkningen (tex om projektet innebär att en väg flyttas från en sträckning till en annan och den ersatta vägen rivs).

C. Ekvivalenta ljudnivåer från ny/ombyggd sträcka (steg A) och övrig statlig infrastruktur (steg B) summeras logaritmiskt.

D. Kontroll av byggnader utöver de bullerberörda som identifierats i steg A. Jämför B-nivå med C-nivå. Om C-nivån är $\geq 2,0$ dB högre än B-nivån och samtidigt överskrider riktvärdet i någon beräkningspunkt är fastigheten bullerberörd.

E. Kontrollera utfallet av bullerberörda fastigheter. Finns det fastigheter som inte kommit med men som bedöms som rimliga att de ändå bör vara med, ska dessa läggas till .

3.1 Berörda fastigheter

Beräkning enligt A visar att 22 bostadshus är direkt bullerberörda till följd av trafiken på det nya spåret. Inga ytterligare fastigheter har lagts till i steg E. Längs sträckan finns inga berörda skolor, förskolor eller vårdinrättningar.

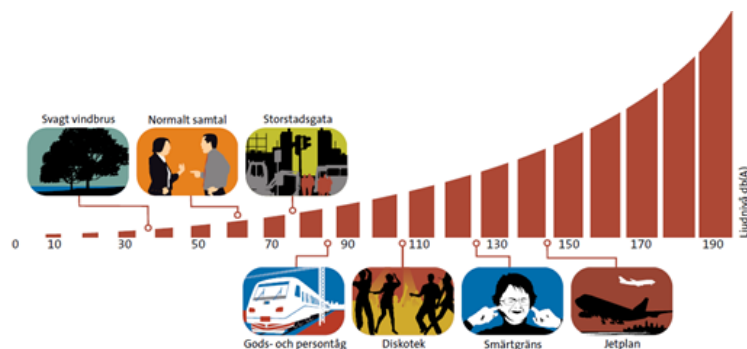
Samtliga bullerberörda byggnader tillsammans med tillhörande uteplatser redovisas på översiktskarta i bilaga 2. Bullerberörda bostadshus som är direkt bullerberörda av planförslaget visualiserade i röd färg.

Bullerberörda fastigheter redovisas i fastighetsförteckningen, under flik 4.

Dimensionering av åtgärder utgår från den ekvivalenta ljudnivån respektive den mest dominerande passagen för maxnivåerna, efter att hänsyn tagits till aktuella avsteg. I detta fall styrs maxnivåerna av ett godståg som är den mest ljudalstrande passagen på sträckan.

4. Bedömningsgrunder

4.1 Riktvärden



Figur 2 Illustration av olika ljud som kan förekomma i vår vardag

Bullerstörningen bedöms utifrån riktvärden. Riksdagen har angett riktvärden för buller från vägar. Det skedde i samband med infrastrukturpropositionen 1996/97:53. I infrastrukturproposition från 2012 angavs att riktvärdena även fortsatt bör vara vägledande i planeringssammanhang.

Ombyggnaden av järnvägen på sträckan Avesta Krylbo - Dalslund faller under planeringsfallet väsentlig ombyggnad av infrastruktur. Detta avser exempelvis fysiska åtgärder som väsentligt och permanent förändrar väg- eller järnvägsanläggningen eller åtgärder med syfte att möjliggöra trafikförändringar som medför en väsentlig ökning av störningen.

Nedanstående värden, se tabell 1, är en konkretisering av infrastrukturpropositionen och vad Trafikverkets anser vara en god eller i vissa fall godtagbar miljö. Värdena utgör ett stöd vid Trafikverkets bedömningar om behov av utredningar och genomförande av skyddsåtgärder mot höga bullernivåer. Endast riktvärden som är aktuella i denna utredning redovisas. För att se samtliga riktvärden som tillämpas av Trafikverket vid olika planeringsfall se TDOK 2014:1021.

Tabell 1. Trafikverkets riktvärden för buller från spårtrafik, urval av värden aktuella för denna utredning.

Lokaltyp eller område	Ekvivalent ljudnivå, L_{eq24h} , utomhus	Ekvivalent ljudnivå, L_{eq24h} utomhus på uteplats	Maximal ljudnivå, L_{max} utomhus på uteplats	Ekvivalent ljudnivå, L_{eq24h} inomhus	Maximal ljudnivå, L_{max} inomhus
Bostäder ^{1 2}	60 dBA ³	55 dBA	70 dBA ⁴	30 dBA	45 dBA ⁵

Riktvärdena för utomhusmiljö avser frifältsvärden utanför fönster/fasad eller till frifältsvärden korrekterade värden. Med frifältsvärde menas värden opåverkade av reflektioner från närliggande fasad.

Riktvärdet för maximal ljudnivå får överskridas 5 gånger per natt (22-06) varför den redovisade ljudnivån är beräknad för den sjätte mest bullrande fordonspassagen. Ekvivalent ljudnivå är ett medelvärde för all trafik under ett årsmedeldygn.

För uteplats gäller att riktvärdet för maximal ljudnivå, 70 dBA, får överskridas 5 gånger per timme under tiden 06-22, med max 10 dB utan att riktvärdet bedöms överskridas. Då spårtrafiken inte genererar fler än fem passager per timme under dagtid tillämpas detta avsteg och utvärdering av åtgärder för uteplats utgår för uteplats från maximal ljudnivå 80 dBA.

4.2 Principer för övervägande om skyddsåtgärder

Riktvärdena enligt tabell 1 ska normalt innehållas när ett projekt klassas som väsentlig ombyggnad eller nybyggnad. Tekniskt rimliga skyddsåtgärder ska övervägas med avseende på ekonomisk rimlighet, vilket innebär att nyttan av åtgärden ska vägas mot kostnaden för åtgärden.

Erforderliga beräkningar samt fältinventeringar av byggnader ska genomföras för att identifiera vilka spårnära och fastighetsnära bullerskyddsåtgärder som krävs för att samtliga riktvärden ska innehållas.

Om det i enskilda fall inte bedöms som tekniskt möjligt och/eller ekonomiskt rimligt att innehålla samtliga riktvärden för berörda fastigheter genomförs överväganden om vilka riktvärden som är rimliga att uppnå i enlighet med den trappa som redovisas nedan, avstegstrappan är hämtad från Trafikverkets handledning, Buller och vibrationer från trafik på väg och järnväg, TDOK 2016:0246. Överväganden genomförs utifrån en helhetsbedömning som omfattar både inom- och utomhusmiljön. Trafikverket har som krav att bostadshusen uppfyller en miniminivå i form av utförande och underhåll. Detta innebär tex att bostadsbyggnaderna som är berättigad till åtgärd ska vara vinterbonade samt ha vatten och avlopp indraget för att kunna nyttjas året runt. Samtliga bullerberörda bostadshus nyttjas för permanent boende.

¹ Riktvärden inomhus omfattar bostadsrum i permanentbostad och fritidsbostad.

² Dessa riktvärden för buller anges även i prop. 1996/97:53.

³ Avser ljudnivå vid fasad från spårtrafik i hastighet lägre än 250 km/h.

⁴ Om ljudnivån överskrids bör den inte överskridas med mer än 10 dBA fem gånger per timme dag- och kvällstid (06-22).

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

- **Riktvärden uppnås:** Utför åtgärder så att samtliga riktvärden innehålls.
- **Avsteg 1:** Avkall görs på att innehålla riktvärden utomhus vid fasad på övre våningsplan. Det vill säga alla riktvärden inomhus och på uteplats/skolgård klaras samt riktvärde utomhus vid fasad på plan 1 klaras.
- **Avsteg 2:** Avkall görs på att innehålla riktvärden utomhus vid fasad vid markplan. Det vill säga alla riktvärden inomhus och på uteplats/skolgård klaras.
- **Avsteg 3:** Avkall görs på att innehålla riktvärden utomhus på uteplats/skolgård. Det vill säga alla riktvärden inomhus klaras.
- **Avsteg 4:** Avkall görs på att innehålla riktvärden inomhus, dock får högsta acceptabla ljudnivå enligt nedan inte överskridas.

Högsta acceptabla ljudnivå vid nybyggnad och väsentlig ombyggnad

I bostäder och vårdlokaler får ljudnivån, L_{\max} 50 dBA respektive $L_{\text{eq}24\text{h}}$ 40 dBA inte överskridas. För utomhusmiljö gäller $L_{\text{eq}24\text{h}}$ 65 dBA ljudnivå på uteplats och skolgård. Överskridanden få endast ske om fastighetsägaren tackat nej till förvärv eller annan erbjuden åtgärd

5. Beräkningsförutsättningar

Järnvägen inom planområdet ligger i anslutning till bostadsfastigheter i norra delen vid utfarten från Krylbo samhälle. Längs med resten av sträckan finns inga bostäder eller verksamheter som omfattas av riktvärdena i spårets direkta närhet. Det nya spåret kommer att anläggas parallellt med befintligt spår och den framtida anläggningen kommer därmed lite närmare berörda bostäder. Ingen övrig statlig infrastruktur finns i närområdet. Det kommunala vägnätet har inte ingått i bullerutredningen för järnvägsplanen.

Beräkningarna har utförts för fyra beräkningsfall enligt nedan. Projektet har valt att sätta prognosåret till 2040, vilket gäller för nollalternativ och planförslag.

- *Nuläge* omfattar trafik på befintlig statlig infrastruktur. Hastigheter och trafikmängder enligt tabell 2. Ljudnivå inomhus samt vid uteplats har beräknats med hjälp av underlag inhämtat vid inventering.
- *Nollalternativ* är ett framtida scenario utan föreslagen utbyggnad av järnvägen. Nollalternativet omfattar trafik på befintlig bana men prognosen för 2040 har använts, även om det inte är troligt att befintlig bana kan hantera den typen av trafikökning. Hastigheter och trafikmängder enligt tabell 2. Ljudnivå inomhus samt vid uteplats har beräknats med hjälp av underlag inhämtat vid inventering.
- *Planförslag* är ett framtida scenario med föreslagen utbyggnad av med ytterligare ett spår. I planförslaget har prognostrafiken för 2040 fördelats lika på befintligt respektive nytt spår. Hastigheter och trafikmängder enligt tabell 2. Ljudnivå inomhus samt vid uteplats har beräknats med hjälp av underlag inhämtat vid inventering.
- *Planförslag med föreslagna bullerskyddsåtgärder* är utförd med samma beräkningsförutsättningar som beräkningsfallet Planförslag. Bostadshusens ljudisolerande förmåga samt ljudnivå på uteplats har justerats utifrån föreslagna fastighetsnära bullerskyddsåtgärder.

Ekvivalent och maximal ljudnivå från spårtrafik har beräknats vid fasad¹ för samtliga våningsplan, samt på 2 meters höjd över mark inom hela området². Ljudnivå vid uteplats är beräknat på höjden 1,5 meter vilket representerar en person som sitter ner. I utredningen tillämpas beräkningsmodell och indata enligt nedan.

5.1 Beräkningsmodell

Bullerberäkningarna har utförts enligt Nordiska beräkningsmodellen för spårtrafikbuller, Statens naturvårdsverk (SNV) rapport 4935. Bullerberäkningarna har genomförts i programmet SoundPLAN version 8.2. I beräkningsprogrammet har en tredimensionell bild av området byggts upp av bland annat terrängdata (nationella höjddatabasen och projekterat spår med tillhörande markmodell) och byggnader.

Beräkningsmodellen är avsedd att användas för fysisk planering samt vid planering av bullerreducerande åtgärder. Gällande riktvärden förutsätter att ljudnivån beräknas enligt den Nordiska beräkningsmodellen för spårtrafik. Samtliga uppgifter om ljudnivåer avser frifältsvärden, det vill säga utan inverkan av reflexer i den egna fasaden, eftersom även riktvärdena avser frifältsvärden.

5.2 Terrängmodell

Terrängmodellen som använts för bullerberäkningarna baseras på samma terrängdata som spårprojekteringen. Tillämpad terrängmodell baseras på inmätta höjder i form av laserscanning och projekterad spårlinje med tillhörande markmodell för spårområdet. För nuläge och nollalternativ har befintlig spårlinje hämtats från fastighetskartan och lagts på terrängmodellen från laserscanningen.

5.3 Fastigheter, byggnader, vägar

Underlag i form av befintliga vägar, fastigheter och byggnader har hämtats från fastighetskartan. Byggnadernas användningsändamål, och antal våningar har inventerats för att få korrekt indata till beräkningarna. Bostadsbyggnader samt övriga verksamheter som omfattas av riktvärden har beräknats avseende ljudnivå. Övriga byggnader finns med i beräkningsmodellen för att ge en korrekt bild av skärmning och reflektioner. Längs med aktuell sträcka finns inga skolor, vårdinrättningar eller verksamheter som omfattas av riktvärdena. Samtliga berörda är bostadsfastigheter med enfamiljshus.

5.4 Marktytor

Marktyper har hämtats från fastighetskartan. Vattenytor, vattendrag och vägar klassificerats i beräkningsmodellen som hård mark, med reflektionstal 1 medan övrig mark klassificeras som mjuk mark, reflektionstal 0. Ju högre reflektionstal desto mer reflekterande yta vilket ger en ökad bullerspridning.

5.5 Trafikering

Siffror för trafikmängd i nuläge, nollalternativ och planförslag har hämtats från Trafikverkets gällande tågtidplan T20 samt bullerprognos för 2040 (senast uppdaterad 191209).

¹ Beräkning med 3 reflexer.

² Beräkning med 1 reflex.

Hastighet längs sträckan har hämtats från linjeboken, Gävle driftområde version 2020-12-13, se tabell 2.

Tabell 2. Spårtrafik på sträckan Avesta-Krylbo - Hökmora. Angiven hastighet avser sträckan förbi bullerberörda byggnader.

Tågtyp	Nuläge (T20)				Bullerprognos (2040)			
	ÅDT	Medellängd [m]	Maxlängd [m]	Hastighet [km/h]	ÅDT	Medellängd [m]	Maxlängd [m]	Hastighet [km/h]
Gods	31	594	630	100	46	594	630	100
Gods Diesel	1	342	420	100	-	-	-	-
Nattåg	1	358	370	100	-	-	-	-
X52-53	10	55	110	100	11	50	100	100

5.6 Befintliga bullerskyddsåtgärder

Inga bullerskyddsåtgärder är utförda på sträckan sedan tidigare.

5.7 Fasaders ljudisolering

För att fastställa om fasadåtgärder erfordras för att riktvärden inomhus inte ska överskridas har samtliga byggnader som i beräkningen överskrider maximal ljudnivå vid fasad om 75 dBA inventerats. Trafikverket förutsätter en lägsta dämpningsnivå om 30 dBA för fasader vilket innebär att då den yttre nivå överstiger 75 dBA vid fasad finns risk för överskridande av riktvärdena inomhus.

I ett inledande skede har en yttre inventering utförts i enlighet med råd i slutrapport Fasadåtgärder som bullerskydd¹. Utan att gå in i huset har fasadväggen värderats utifrån utvecklingsprojektets Bilaga 7 (Ljudreduktion i väggar – 6 typväggar), fönster har klassats utifrån konstruktion och eventuella synliga friskluftsventiler har noterats. Ljudisoleringvärden enligt tabell 3. Vid bedömning av fasaden ljudreduktion används termen C som representerar ljudspektrat från spårtrafik.

Tabell 3 har använts i beräkning av resulterande ljudreduktion.

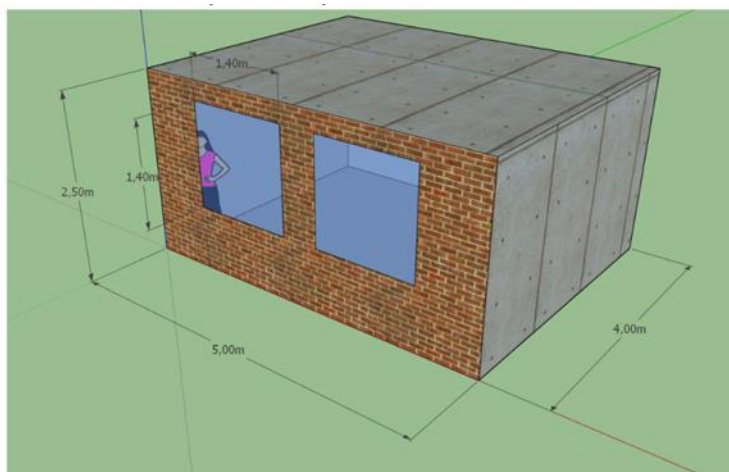
Väggtyp	R'_{w+C}
Enkel trävägg	37 dB
Medelbra trävägg	43 dB
Trästomme, väl tilläggsisolerad	48 dB
Lättbetong	43 dB
Tegelfasad	49 dB
Tung fasad	54 dB
Fönstertyp	
Kopplade fönster med 1+1 glasning	28 dB
Fönster med enkelbåge och 3-glas isolerruta	32 dB
Kopplade fönster med 1+2 glasning	34 dB
Ventiltyp	$D_{n,e,W+C}$
Fönsterventil	34 dB
Väggventil	32 dB

¹ Fastigheterna har inventerats med avseende på fasadens ljudisolering enligt de råd som redovisas i Fasadåtgärder som bullerskydd. Ett branschgemensamt utvecklingsprojekt. Trafikverket 2018:142.

Observera att värdet i tabellen visar R'_{w+C} som avser vägt fältreduktionsstal för ett byggnadselement. För ventiler används vägd ljudnivåskillnad $D_{n,e,W+C}$. $D_{nT,w+C}$, är ljudnivåskillnaden i den sammansatta konstruktionen. R'_{w+C} , respektive $D_{n,e,W+C}$, används för att beräkna $D_{nT,w+C}$.

Utifrån den insamlade informationen har fasadens totala ljudreduktion av buller från tågtrafik beräknats i enlighet med utvecklingsprojektets Bilaga 14 (Förenklad åtgärdsbedömning avseende fasader). I korthet betyder det att beräkning utförs med schablonmått på rum och fönster enligt figur 3.

Figur 3 Antagna mått på rum och fönster i förenklad beräkningsmetod.



I de fall där den utvändiga inventeringen inte bedömts tillräcklig för att kunna dra slutsatser gällande åtgärdsbehov, alternativt effekt av åtgärder, ska en fördjupad utredning utföras. Detta gäller i huvudsak de fall där beräknade ljudnivåer inomhus ligger nära riktvärdet eller där beräkningarna visar att riktvärden inomhus kan komma att överskridas trots att åtgärder på fönster och friskluftsventiler utförs.

Vid fördjupad utredning görs en invändig inventering där kunskap inhämtas om befintliga väggar, friskluftsventiler och fönster. Storlek på rum, väggar och fönster mäts upp. Ljudreduktion i respektive fasadelement uppskattas utifrån erfarenhetsvärden. Erfarenhetsvärden för fasadväggars ljudisolering hämtas från utvecklingsprojektets Bilaga 7 men även andra källor har använts. Vid behov utförs även mätning av skillnadsnivå i fasaden.

Ljudnivåskillnad mellan ute- och inomhusnivå har beräknats som $D_{nT,w+C}$ eftersom ljudkällan är spårtrafik. $D_{nT,w+C}$ beskriver en konstruktions totala ljudnivåskillnad med avseende på buller från spårtrafik enligt redovisning i svensk och europeisk standard SS-EN ISO 717-1:2013.

Om beräknade inomhusnivåer överskrider ett eller flera riktvärden föreslås åtgärder, för att förbättra fasadens sammanlagda ljudreduktion, i form av fönster- och ventilåtgärder. Redovisade åtgärder är dimensionerade för att klara riktvärdet inomhus.

6 Inventering

Följande fastigheter har utvändigt inventerats och projekterats enligt den förenklade metoden:

- Bufferten 5
- Bufferten 6
- Bufferten 7
- Bufferten 8
- Bufferten 9
- Bufferten 10
- Bufferten 11
- Bufferten 12
- Hjulet 6
- Hjulet 7
- Hjulet 8
- Laven 12
- Signalen 1
- Signalen 2
- Signalen 3
- Signalen 4
- Signalen 5
- Signalen 6
- Signalen 7
- Tackjärnet 10

Ytterligare två fastigheter hanteras som bullerberörda men har inte inventerats i fält då åtgärder inte varit aktuella i och med att hänsyn tas till antalet händelser vid bedömning av åtgärdsbehov för uteplatsen. Beräkningsmodellen har uppdaterats med tillkommande uppgifter från inventeringen och nya beräkningar har utförts. I bullerberäkningen har samtliga uteplatser beräknats. Vid bedömning av åtgärdsbehov har sedan den uteplats som i fält bedömts som primär, vid respektive fastighet, utvärderats. Placering av uteplatser på berörda fastigheter redovisas i bilaga 2.

Den yttre inventeringen visade att sex fastigheter hade en beräknad maximal ljudnivå inomhus som tangerar riktvärdet, 45 dBA. Ytterligare åtta fastigheter överskrider riktvärden med som mest 2 dB. För att säkerställa eventuellt åtgärdsbehov för dessa fastigheter har en fördjupad utredning med ljudmätning av fasadens ljuddämpande förmåga utförts. Två av fastigheterna har inte varit tillgängliga för ljudmätning, för Bufferten 12 har kompletterande information om byggnadens konstruktion istället erhållits från fastighetsägaren via telefon. För Bufferten 6 har ingen kontakt fått med fastighetsägaren trots flera försök, denna fastighet bedöms därför utifrån det underlag som samlades in i den yttre inventeringen.

För nedanstående fastigheter har mätning av fasadens ljuddämpning utförts för fördjupad utredning av eventuellt åtgärdsbehov:

- Bufferten 8
- Bufferten 9
- Bufferten 10
- Bufferten 11
- Hjulet 6
- Hjulet 7
- Laven 12
- Signalen 3
- Signalen 4
- Signalen 5
- Signalen 6
- Tackjärnet 10

7. Samhällsekonomi

Att beräkna samhällsnyttan av en bullerskyddsåtgärd är ett verktyg i bedömning om vad som är rimliga åtgärder. Vid beräkning av samhällsekonomi vägs nyttan av en åtgärd mot kostnaden för utförande och framtida drift och underhåll. Den samhällsekonomiska effekten av en källnära skärm har i detta projekt bedömts med hjälp av Trafikverkets excelverktyg Järnvägs-BUSE version 4.0. Genom att jämföra kostnaden för åtgärden inklusive framtida drift och underhåll med den samhällsnytta man får (bättre ljudmiljö, antal som ges dämpning etc.) fås en så kallad nettonuvärdeskvot (NNK) fram. Kvoten illustrerar vinsten/förlusten för varje investerad krona. Dvs om $NNK < 0$ är åtgärden inte samhällsekonomiskt lönsam, då kostnaden överskrider nyttan om $NNK > 0$ är samhällsnyttan positiv och åtgärder kan motiveras. Trafikverket har valt att bedöma åtgärder med en NNK ner till -0,3 som ekonomiskt rimliga och att utförande ska övervägas.

Samhällsnyttan är större vid dämpning i de högre ljudintervallen vilket innebär att man får en större samhällsekonomisk effekt av att dämpa ljudnivån från 70 dBA till 65 dBA än från 65 dBA till 60 dBA.

Utredda åtgärder i anslutning till källan har bedömts ur ett samhällsekonomiskt och ekonomiskt rimligt perspektiv för att besluta vilka bullerskyddsåtgärder som ska vidtas i projektet.

8. Resultat

Beräknad ljudnivå vid fasad för de enskilda fastigheterna samt åtgärdsförslag redovisas i Bullertabell, bilaga 1 till denna rapport. I bilaga 2 redovisas bullerberörda byggnader samt placering på inventerade uteplatser på karta.

Resultat från bullerberäkningarna redovisade på karta som ljudutbredning, se bilaga 3-5. Då inga spårnära åtgärder föreslås längs sträckan redovisas inga utbredningskartor för beräkningsalternativet *Planförslag med åtgärder*. Utbredningskartorna har ett utsnitt på den del av sträckan där berörda byggnader finns.

Beräknad ljudnivå redovisas för nuläge, nollalternativ och planförslag utan och med åtgärder. I tabell 4 visas en sammanställning av antal bostadsbyggnader som överskrider aktuella riktvärden i de olika beräkningsfallen.

Tabell 4 Sammanställning av bullerberörda bostadshus som överskrider riktvärdena

Beräkningsfall	Ekvivalent ljudnivå L_{eq24h}			Maximal ljudnivå, L_{max}	
	>60 dBA utomhus vid fasad	>55 dBA utomhus vid uteplats	>30 dBA inomhus	>70 dBA utomhus vid uteplats (överskridande av 80 dBA inom parentes) ¹	>45 dBA inomhus
Nuläge	0	8	1	15 (0)	15
Nollalternativ	4	10	2	15 (0)	15
Planförslag utan bullerskyddsåtgärder	4	10	2	15 (0)	15
Planförslag med föreslagna bullerskyddsåtgärder	4	0	0	8 (0)	0

8.1 Nuläge

I nuläget berörs närliggande fastigheter av höga ljudnivåer från trafiken på befintlig järnväg. Inga bullerdämpande åtgärder har utförts längs sträckan inom ramen för det nationella bullerprojektet.

¹ Hänsyn tas till antalet händelser vid bedömning av åtgärdsbehov, 10 dB överskridande 5 ggr/h 06-22.

8.2 Nollalternativ

Nollalternativet innebär att ingen utbyggnad av järnvägen utförs utan att endast löpande underhåll görs. I beräkningen har antagits att spårtrafiken kommer att öka i enlighet med den prognos för 2040 som Trafikverket tagit fram. Det är dock osäkert om befintlig bana rymmer en ökad trafikering. Med ökande trafik kommer fler fastigheter beröras av bullernivåer över riktvärdena. Det är främst den ekvivalent ljudnivån som påverkas i och med fler passager.

8.3 Planförslag

Med planförslaget exponeras 22 bostadshus för en ljudnivå som överskrider något av de gällande riktvärdena om inga bullerskyddsåtgärder utförs. Det är främst riktvärdena för uteplats samt för inomhusmiljö som överskrids.

9. Bullerskyddsåtgärder

För samtliga bullerberörda bostadshus har källnära samt fastighetsnära bullerskyddsåtgärder utretts. Utredning och övervägande om åtgärd är baserade på resultatet från de bullerberäkningar som genomförts enligt planförslaget.

Åtgärder för bullerdämpning kan utföras antingen i anslutning till källan, i detta fall spårnära åtgärder, eller i anslutning till mottagaren, fastighetsnära åtgärder. Vilken typ av åtgärd som kan bli aktuell beror dels av ljudnivåerna dels av hur tät bebyggelsen är samt vad som är tekniskt möjligt och ekonomiskt rimligt. Vid gles bebyggelse är det vanligare med fastighetsnära åtgärder medan man i samhällen med tätare bebyggelse får en större effekt av källnära bullerskyddsåtgärder. Vanligt är också en kombination av de två typerna, exempelvis för att klara riktvärden för inomhusnivå på övre våningsplan.

9.1 Källnära åtgärder

Källnära åtgärder innebär att bullerdämpande åtgärd utförs i anslutning till källan, exempel på källnära åtgärder är bullerskyddsvallar och längre bullerskyddsskärmar. Källnära åtgärder ger vanligtvis ett gemensamt skydd för flera fastigheter samt ger ett heltäckande skydd för utemiljön främst i markplan. Denna typ av åtgärd fastställs oftast inom planen och placeras inom planområdet. Drift och underhåll sköts av Trafikverket om inte annat överenskommit. Längs denna stäcka föreslås inga källnära åtgärder då utredningen visar att det inte är tekniskt möjligt att utföra åtgärder med god bullerdämpning som är ekonomiskt rimliga.

9.2 Fastighetsnära åtgärder

Fastighetsnära åtgärder utförs vanligtvis på den enskilda fastigheten och ger oftast skydd för bara en fastighet. Där det finns stora konflikter med andra intressen och/eller med trafikanläggningen eller där det inte bedöms som ekonomiskt rimligt att utföra åtgärder i anslutning till källan har istället fastighetsnära åtgärder utretts för att riktvärden för inomhusmiljö samt uteplats ska uppfyllas. Fastighetsnära åtgärder kan även utföras som komplement till källnära åtgärder för att tex uppfylla riktvärden för inomhusmiljö på övre våningsplan.

Bullerskyddsåtgärderna bekostas och utförs (vanligtvis) av Trafikverket men övergår sedan i fastighetsägaren ägo med ansvar för drift och underhåll. Exempel på fastighetsnära bullerskyddsåtgärder är åtgärder på fasaden för fönster och ventiler, vid

mycket höga ljudnivåer kan även befintlig vägg förstärkas samt lokala åtgärder för uteplats.

9.3 Utredda åtgärdsförslag

Spårnära bullerskyddsskärm

Längs sträckan har källnära åtgärd i form av en lång skärm i anslutning till spåret utretts. Skärmen placeras inom spårområdet och sträcker sig drygt 650 meter längs med spåret, effektiv skärmhöjd över spåret är 2 meter för att ge effektiv dämpning för båda spåren.

Skärmen innebär att spårbullret dämpas så att inga ytterligare åtgärder krävs. Dock är kostnaden mycket hög och åtgärden uppfyller inte kriterierna för att vara samhällsekonomiskt lönsam (NNK= - 0,82). Det finns även risk att andra ljudkällor i närområdet reflekteras i skärmen och att den upplevda ljudmiljön därmed inte förbättras. Trånga sektioner i anslutning till befintliga byggnader ger även ett tekniskt svårt utförande och problem med framtida drift och underhåll.

På grund av tekniska svårigheter och en negativ samhällsnytta avseende samhällsekonomi bedöms skärmen inte som rimlig att utföra.



Figur 4. Utredd spårnära bullerskyddsskärm markerad i blått.

Vägnära bullerskyddsskärm

I samband med att Avesta kommun planerar att förlänga Fabriksgatan och genom den nya Lerbäcksleden skapa en ny anslutning till väg 68 har möjligheten att uppföra en skärm i anslutning till vägen diskuterats. Syftet är att skärmen då skulle ge dämpning både för den ökade genomfartstrafiken och för spårtrafiken. Tänkt placering är norr om

Fabriksgatan på kommunal mark, se figur 5 nedan. Beräkningar med en två meter hög skärm visar dock att dämpningseffekten på spårtrafiken är försumbar. Detta beror främst på att placeringen av skärmen kommer långt från källan men inte tillräckligt nära mottagaren för att ljudvågorna ska brytas på ett effektivt sätt. Kompletterande åtgärder både för fasad och uteplats skulle krävas för att gällande riktvärden ska uppfyllas.

Då skärmens dämpningseffekt inte bedöms tillfredsställande anses den inte vara en rimlig åtgärd för att dämpa järnvägsbullret.



Figur 5. Utredd vägnära bullerskyddsskärm markerad i blått.

Fastighetsnära åtgärder

Då källnära åtgärder inte bedöms som rimliga att utföra föreslås istället fastighetsnära åtgärder för de fastigheter som överskrider gällande riktvärden för inomhusmiljö respektive uteplats. Inför byggstart kommer projektering och utformning av fastighetsnära åtgärder att utföras. Fastighetsnära åtgärder kommer även att ge dämpning för kommande trafikökningar i samband med utbyggnad av Fabriksgatan.

9.4 Slutliga förslag/erbjudanden

Föreslagna åtgärder redovisas för varje enskild fastighet i bilaga 1, Bullertabell. Byggnader som föreslås åtgärder markeras även på plankarta. För fyra bullerberörda fastigheter görs avsteg från riktvärde vid fasad, 60 dBA ekvivalent ljudnivå då det inte bedöms som tekniskt möjligt och ekonomiskt rimligt att utföra skyddsåtgärder i anslutning till källan.

För att uppfylla riktvärden för uteplats samt inomhusmiljö för bostadshus föreslås lokal åtgärd för uteplats och/eller fasadåtgärder. Tio fastigheter erbjuds åtgärd för uteplats och femton fastigheter erbjuds åtgärd för fasad.

Sammantaget bedöms konsekvenserna som små då samtliga riktvärden uppfylls för alla fastigheter utom fyra där avsteg görs från riktvärde utomhus vid fasad. Förändringen mot nuläget är liten och föreslagna åtgärder innebär en förbättrad ljudmiljö inomhus samt vid uteplats för berörda fastigheter.

Källförteckning

Regeringen, Infrastrukturpropositionen 96/97:53

TDOK 2014:1021, Buller och vibrationer från trafik på väg och järnväg. Version 2.0

TDOK 2016:0246, Handledning Buller och vibrationer från trafik på väg och järnväg.
Version 2.0

Ljudreduktion i väggar – 6 typväggar, bilaga 6B till slutrapport Ådalsbanan – behov av kompletterande fasadåtgärder, Dnr: TRV 2012/91478

Beräkningsark förenklad projektering – Bilaga 14B till slutrapport Ådalsbanan – behov av kompletterande fasadåtgärder, Dnr: TRV 2012/91478

Järnvägs-BUSE version 4.0, Trafikverket 2020



TRAFIKVERKET

Trafikverket, 781 89 Borlänge. Besöksadress: Röda vägen 1, 781 89 Borlänge.
Telefon: 0771-921 921, Texttelefon: 0243-795 90

www.trafikverket.se