



Förvaltande Enhet Stora Projekt, Projekt Mäljarbanan		Diarie-/Upphandlingsnummer	Dokumentnummer 9907-01-025_02
Handläggare/upprättad av (projektör) Bengt Simonsson, WSP	Granskad (projektör) Mahbod Nayeri, WSP	Godkänd (projektör) Tomas Andersson, WSP	Datum 2013-04-30
Handläggare namn/sign. (beställare) Jenny Boije	Granskad (beställare) Jenny Boije	Godkänd (beställare) Lars Segerman	Senaste revision nr/datum/sign. D/2014-10-29/BS

MÄLARBANAN

DUVBO - SPÅNGA

KM 7+600 - 10+300

SPÅNGA - BARKARBY

KM 10+300 - 13+900

UNDERLAG TILL MILJÖKONSEKVENSBESKRIVNING FÖR JÄRNVÄGSPLAN MÄLARBANAN, DUVBO - SPÅNGA och SPÅNGA - BARKARBY

PM - BULLER

INNEHÅLLSFÖRTECKNING

1.	SAMMANFATTNING.....	3
2.	FÖRUTSÄTTNINGAR	4
3.	ALLMÄNT OM BULLER	5
4.	BEDÖMNINGSGRUNDER	7
5.	METODIK	9
5.1.	Bullerskyddsåtgärder	9
5.2.	Osäkerhet	12
6.	BERÄKNINGAR	12
6.1.	Förutsättningar	13
6.2.	Nuvarande bullerförhållanden	14
6.3.	Kartredovisning nuvarande förhållanden	15
7.	MILJÖKONSEKVENSER.....	16
7.1.	Nollalternativet	16
7.2.	Utbyggnadsalternativ	16
7.3.	Tänkbara förslag till åtgärder.....	17
7.4.	Åtgärdsbedömning	17
7.4.1.	Duvbo- Annedal 7+600 - 8+000	18
7.4.2.	Solvalla 8+000 - 9+000	18
7.4.3.	Bromsten 9+000 - 9+500	18
7.4.4.	Bromsten / Sundby 9+500 - 10+300	19
7.4.5.	Bromsten / Sundby 10+300 - 11+000	19
7.4.6.	Bromsten / Sundby - Spånga 11+000 - 11+500	19
7.4.7.	Spånga - Solhem 11+500 - 11+900	20

7.4.8. Solhem - Lunda 11+900 – 12+200	20
7.4.9. Lunda - Hjulsta 12+200 – 13+100	21
7.4.10. Hjulsta - Barkarby 13+100 – 13+900	21
7.5. Kartredovisning utbyggnadsalternativ	22
7.6. Kartredovisning Spånga – Barkarby	22
8. REFERENSER	23

Bilaga 1

Sammanställning av hastigheter längs sträckan Duvbo – Barkarby

Bilaga 2a (redovisas i separat dokument)

Beräkning av ljudnivåer för hus sträckan Spånga – Barkarby

Bilaga 2b (under framtagande)

Beräkning av ljudnivåer för hus sträckan Duvbo – Spånga

Bilaga 3

Redovisning av buller, stomljud och komfortvibrationer vid fastigheter i Spånga.

Bilaga 4 (redovisas i separat dokument)

Redovisning av ekvivalent ljudnivå nuläge, se karta 01 del 1-5

Redovisning av maximal ljudnivå nuläge, se karta 02 del 1-5

Redovisning av ekvivalent ljudnivå utbyggnadsalternativ utan skärmåtgärder, se karta 03 del 1-5

Redovisning av maximal ljudnivå utbyggnadsalternativ utan skärmåtgärder, se karta 04 del 1-5

Redovisning av ekvivalent ljudnivå utbyggnadsalternativ med 2,5 m hög skärm, se karta 05 del 1-5

Redovisning av maximal ljudnivå utbyggnadsalternativ med 2,5 m hög skärm, se karta 06 del 1-5

Redovisning av ekvivalent ljudnivå utbyggnadsalternativ med 4 m hög skärm, se karta 07 del 1-5

Redovisning av maximal ljudnivå utbyggnadsalternativ med 4 m hög skärm, se karta 08 del 1-5

Bilaga 5 (redovisas i separat dokument)

Redovisning av ekvivalent ljudnivå nuläge, befintliga skärmar, se karta 01 – 03

Redovisning av maximal ljudnivå nuläge, befintliga skärmar, se karta 04 – 06

Redovisning av ekvivalent ljudnivå, utbyggt 4-spår, utan åtgärd, se karta 07 – 09

Redovisning av maximal ljudnivå, utbyggt 4-spår, utan åtgärd, se karta 10 -12

Redovisning av ekvivalent ljudnivå, utbyggt 4-spår, 3 m skärm, se karta 13 – 15

Redovisning av maximal ljudnivå, utbyggt 4-spår, 3 m skärm, se karta 16 -18

Redovisning av ekvivalent ljudnivå, skillnad utbyggt 4-spår, 3 m skärm mot nuläge, se karta 19 – 21

Redovisning av maximal ljudnivå, skillnad utbyggt 4-spår, 3 m skärm mot nuläge, se karta 22 -24

1. SAMMANFATTNING

Redan idag överskrids riktvärden avseende tågbuller vid fasad för ett antal hus längs sträckorna Duvbo – Spånga och Spånga - Barkarby. Detta gäller framförallt i områden där avstånden mellan spår och byggnader är små. Utbyggnad till fyra spår på sträckorna Duvbo – Spånga och Spånga - Barkarby resulterar i sig inte i en trafikökning. Ökad trafikmängd och högre hastigheter medför att den ekvivalenta ljudnivån beräknas öka med upp till 4 - 5 dB(A). Den maximala ljudnivån ökar uppemot 5 dB(A) i utbyggnadsalternativet på grund av hastighetsökningen samt eventuell förändring i tåglängden per tåg. Ökningen av den maximala och den ekvivalenta ljudnivån i utbyggnadsalternativet beror även på att avståndet mellan spår och bostäder minskar på grund av tillkommande spår.

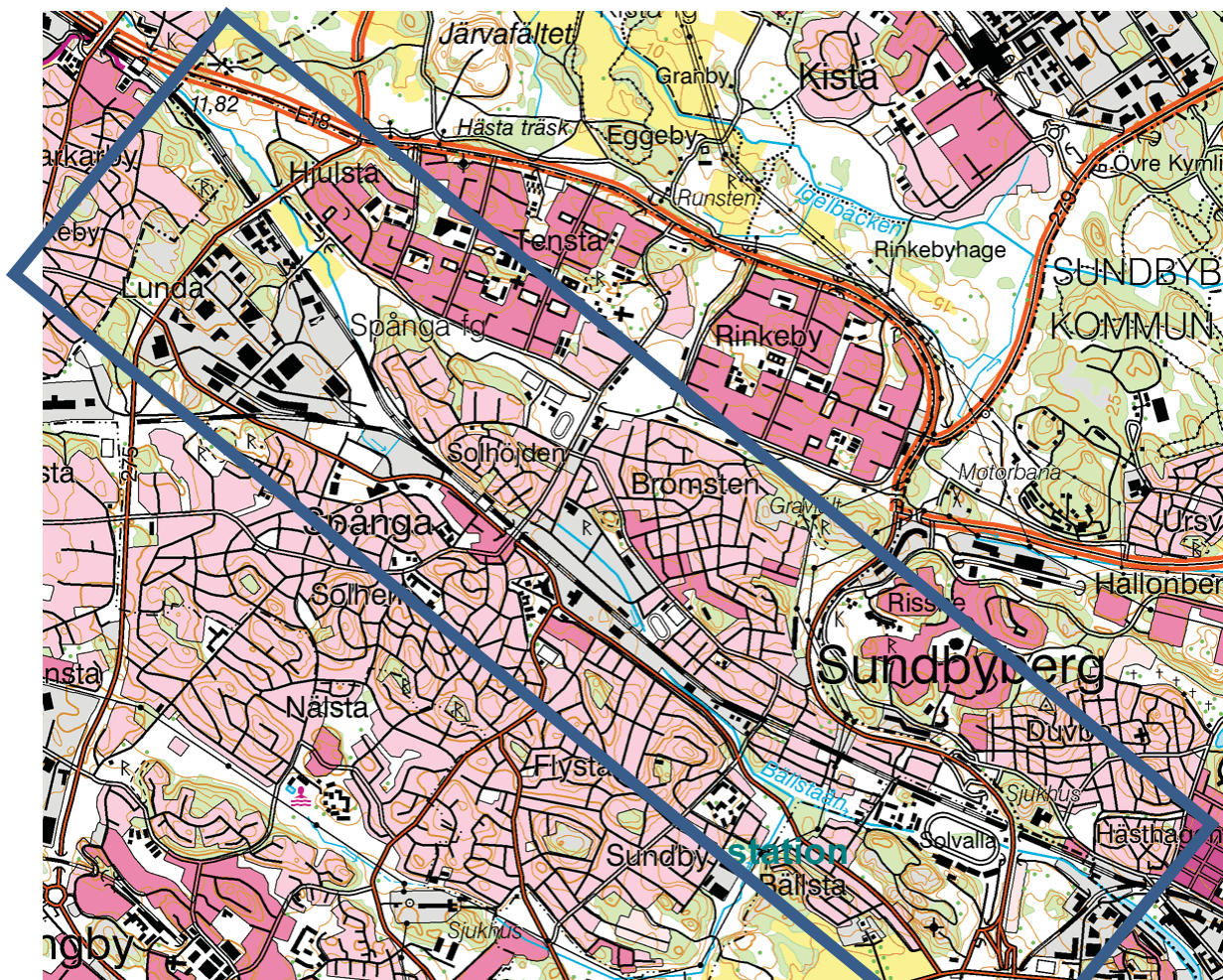
Trafikverket följer de riktlinjer¹ som finns beträffande buller och prioriterar att uppnå en inomhusnivå om maximalt 45 dB(A) nattetid samt en maximal ljudnivå om 70 dB(A) utomhus vid uteplats. Möjliga åtgärder för att innehålla gällande riktlinjer kan vara fasadåtgärder, avskärmning av uteplatser och bullerskyddsskärmar vid spåren.

¹ BULLER och VIBRATIONER från spårburen linjetrafik - Riktlinjer och tillämpning, Banverket Dnr.S02-4235/SA60, avsnitt 2.3.3 Väsentlig ombyggnad / av bana vid bebyggelse

2. FÖRUTSÄTTNINGAR

Bullerberäkningar har genomförts på sträckorna Duvbo – Spånga och Spånga - Barkarby där befintligt dubbelspår planeras att kompletteras med två ytterligare spår.

Planområdets omfattning för Duvbo – Spånga och Spånga – Barkarby redovisas översiktligt i Figur 1.



Figur 1 Planområdets omfattning, översiktligt.

3. ALLMÄNT OM BULLER

Med buller avses önskat ljud. Upplevelsen av buller är subjektiv och människor upplever buller på olika sätt. I Sverige utgör trafiken, främst vägtrafiken, den vanligaste orsaken till bullerstörningar. Den dominerande källan till tågbuller är rulljud som alstras vid kontakten mellan hjul och räl. Andra källor kan exempelvis vara bromsskrik, slammer från vagnar och signalering, se figur 2.

1. hjul – rätkontakt

2. kurv- och bromsskrik

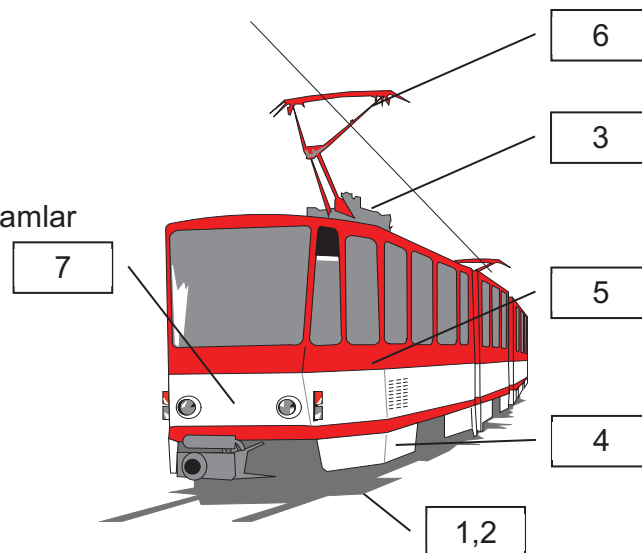
3. fläktar

4. objekt som vibrerar/skramlar

5. turbulensljud från
vagnskorgen

6. turbulensljud från
strömavtagaren

7. signalering

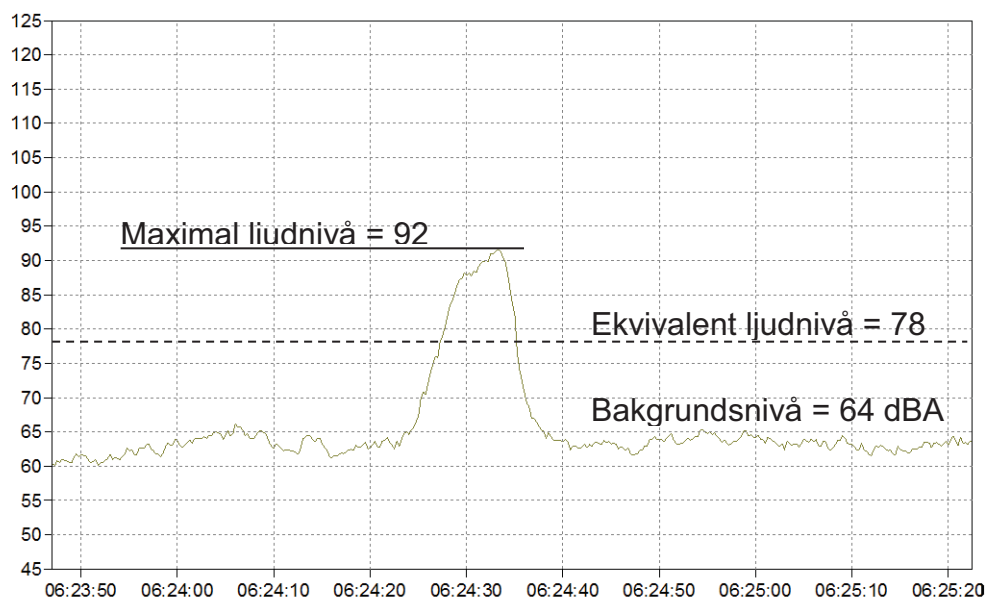


Figur 2 Bullerkällor på tåg

I Sverige används två olika störningsmått avseende tågtrafikbuller, ekvivalent respektive maximal ljudnivå. Ekvivalent ljudnivå är medelljudnivå under ett normaldygn. Ekvivalent ljudnivå mäts i dB(A). Maximal ljudnivå är den högsta ljudnivå som uppkommer vid passage av ett tåg eller annat fordon. Även maximal ljudnivå mäts i dB(A) (läge FAST²). Buller från tågtrafik är i regel intermittent, det vill säga att ljudnivån under en passage stiger till ett maximum för att sedan avta, se figur 3. Mellan tågpassagen alstras inget buller från tågtrafiken och följaktligen är bullerstörningen mellan passagerna från tågtrafiken obefintlig.

På de allra flesta järnvägssträckorna är det riktvärdet för maximal ljudnivå som överskrids innan den ekvivalenta ljudnivån överskrids. Av detta skäl är det följaktligen den maximala ljudnivån som i första hand påverkar bullerskyddsåtgärderna. Detta gäller även för denna sträcka trots att antalet tågpassager är mycket högt.

² Enligt BULLER och VIBRATIONER från spårburen linjetrafik - Riktlinjer och tillämpning, Banverket Dnr.S02-4235/SA60 ska maximal ljudnivå bestämmas med dB(A) och tidsvägningen "fast" som motsvarar ca 125 ms.



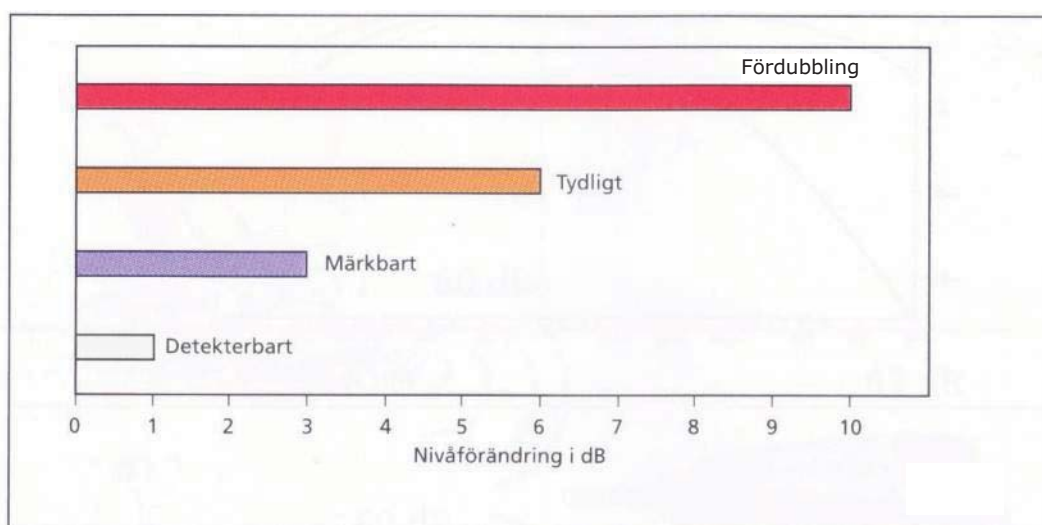
Figur 3 Exempel på ekvivalent och maximal ljudnivå under en tågpassage (bakgrundsnivå avser det ljud som finns i omgivning utan påverkan av tågpassager).

Avgörande för den maximala ljudnivån från passerande tåg är avståndet från spåren till mottagaren, topografien, typ av tåg samt tågets hastighet och längd. Den ekvivalenta ljudnivån påverkas av samtliga parametrar ovan och dessutom av antalet tåg (totalt passerande tåglängd per dygn).

Ljud mäts i decibel och skalan är logaritmiskt utformad. Detta innebär att om buller från två lika starka bullerkällor adderas så ökar ljudnivån med 3 dB(A).

På samma sätt ger en fördubbling/halvering av trafikmängden 3 dB(A) högre/lägre ekvivalent ljudnivå.

Nedanstående figur ger en bild av hur skillnader mellan två ljudnivåer subjektivt uppfattas:

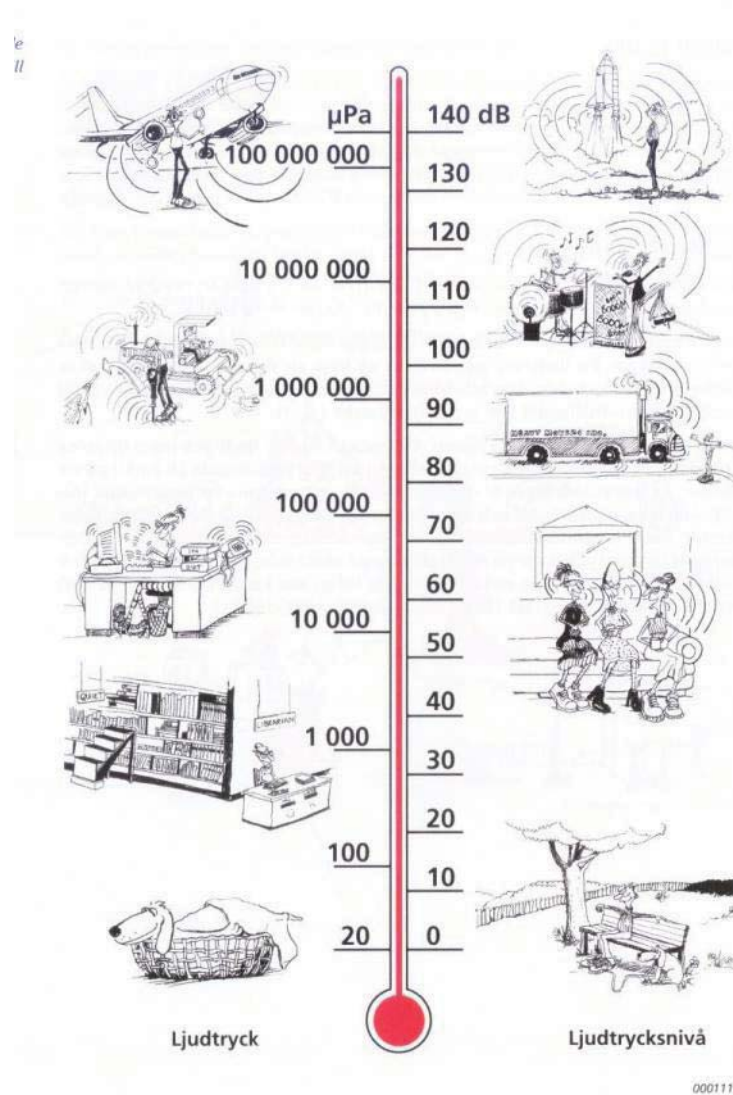


Figur 4 Subjektiv upplevelse av nivåskillnader på ljud.

Bullerstörningar är både subjektiva och objektiva. Den subjektiva störningen kan yttra sig som huvudvärk, trötthet, magbesvär samt nedstämdhet och påverkas av den exponerade personens egen attityd till ljudexponeringen. Till detta kommer de objektiva effekterna som innebär ökad risk för sömnstörning, hörselskador, höjt blodtryck, talmaskering och försämrad inlärning.

Kunskap om dessa effekter ligger till grund för de riktvärden som tillämpas vid väsentlig ombyggnad av infrastruktur och/eller bostäder. Som exempel kan nämnas riktvärdet för maximal ljudnivå nattetid, 45 dBA, som är den ljudnivå där en ökad risk för väckning har kunnat konstateras vid kliniska tester.

För att ge en viss uppfattning om vad olika ljudnivåer innebär visas i nedanstående figur exempel på ljudnivåer vid olika aktiviteter.



Figur 5 Exempel på ljudnivåer

4. BEDÖMNINGSGRUNDER

Vid beskrivning och bedömning av tågtrafikbuller används begreppen ekvivalentnivå och maximalnivå. Ekvivalentnivå är ett tidsmedelvärde och för tåg vägs oftast ljudet samman under ett dygn. Maximalnivå är ett mått på den högsta ljudnivån som uppstår under en mätperiod. Avgörande för den maximala ljudnivån är främst tågtyp och hastighet. För den ekvivalenta ljudnivån har även antalet tåg och tågens längd betydelse.

Riktvärden

Riksdagen har i proposition 96/97:53 antagit riktvärden för buller vid permanenta bostäder som gäller nybyggnation eller väsentlig ombyggnad av infrastruktur, däribland järnväg. Banverket och Naturvårdsverket har, i samarbete med Boverket, specificerat dessa och kompletterat med riktvärden gällande fritidsbostäder, vårdlokaler, utbildningslokaler, arbetslokaler för tyst verksamhet, rekreationsytor i tätort samt friluftsområden. Detta projekt är att klassa som väsentlig ombyggnad. I detta planeringsfall tillämpas inte riktvärden för rekreationsytor och friluftsområden i områden med låg bakgrund. Orsaken är att det inte finns områden som bedöms ha låg bakgrundsnivå i närheten av utbyggnaden. I tabell 1 nedan återges riktvärdena hämtade från proposition 96/97:53. Riktvärdena avser frifältsvärden, dvs. utan inverkan av fasadreflex. För mer detaljer se ”BULLER och VIBRATIONER från spårburen linjetrafik - Riktlinjer och tillämpning, Banverket Dnr.S02-4235/SA60”. I tabell 2 nedan återges riktvärden för befintlig miljö.

Tabell 1 Riktvärden för buller vid väsentlig ombyggnad av järnväg.

Lokaltyp eller områdestyp	Ekvivalent ljudnivå i dB(A)	Maximal ljudnivå i dB(A)
<u>Bostäder</u>		
Utomhus vid uteplats (frifältsvärden)	55	70
Utomhus för bostadsområdet i övrigt (frifältsvärden)	60	-
Inomhus	30	45 (nattetid)
<u>Undervisningslokaler</u> (inomhus)	-	45 (under lektionstid)
<u>Arbetslokaler</u> för tyst verksamhet (inomhus)	-	60

Tabell 2 Högsta acceptabla värden för buller vid befintlig miljö av järnväg.

Lokaltyp eller områdestyp	Ekvivalent ljudnivå i dB(A)	Maximal ljudnivå i dB(A)
<u>Bostäder</u>		
Utomhus (frifältsvärden)	70	-
Inomhus		55 (nattetid - fem tillfällen)

Riktvärdena är enbart vägledande och ej bindande. Trafikverket eftersträvar att nå riktvärdena, men hänsyn måste även tas till vad som är tekniskt möjligt och ekonomiskt rimligt. Då ljudnivåerna överskrider riktvärdena bör åtgärder som avser att reducera sömnstörningar prioriteras.

I riktlinjerna redovisas även högsta acceptabla värden för olika verksamheter. Dessa värden är ett betrakta som gränsvärden som inte får överskridas. För att klara dessa kan åtgärder behöva vidtas, utan att de är samhällsekonomiskt lönsamma.

Högsta acceptabla värden, bostäder

Inga boende ska behöva utsättas för fler än fem störningstillfällen med maximal ljudnivå i sovrum överskridande 55 dB(A) under natt (22.00–06.00). Utomhus vid uteplats ska heller inga boende behöva utsättas för en ekvivalent ljudnivå överskridande 70 dB(A) i markplan.

Högsta acceptabla värden, Undervisningslokaler

Högsta acceptabla värden. Inga undervisningslokaler ska behöva utsättas för ljudnivåer överskridande 55 dB(A) som maximalnivå.

Högsta acceptabla värden, Arbetslokaler

Inga arbetslokaler för tyst verksamhet ska behöva utsättas för ljudnivåer överskridande 70 dB(A) som maximalnivå.

Kvalitetsmål

I "BULLER och VIBRATIONER från spårburen linjetrafik - Riktlinjer och tillämpning" sägs även att följande kvalitetsmål kan utgöra grund för bedömning av åtgärdsval och uppfyllelse av olika kvalitetsmål vid bebyggelseområden och är ett viktigt komplement till modellen för samhällsekonomisk lönsamhet vid planeringsfallen "Ny- och väsentlig ombyggnad" av järnväg vid bebyggelse.

Kvalitetsmål 1. Sök åstadkomma att samtliga värden för miljökvalitetsmål för bebyggelseområden innehålls.

Kvalitetsmål 2. Från miljökvalitetsmål enligt ovan görs avkall på att innehålla den ekvivalenta ljudnivån utomhus på 60 dB(A) vid permanentbostäder, fritidsbostäder och vårdlokaler.

Kvalitetsmål 3. Från kvalitetsmål enligt ovan görs även avkall på att innehålla 55 dB(A) som ekvivalent ljudnivå utomhus på uteplats vid permanentbostäder, vårdlokaler och fritidsbostäder.

Kvalitetsmål 4. Från kvalitetsmål enligt ovan görs avkall på att innehålla den maximala ljudnivån 70 dB(A) utomhus på uteplats vid permanentbostäder, vårdlokaler och fritidsbostäder.

Kvalitetsmål 5. Från kvalitetsmål enligt ovan görs avkall på att innehålla 30 dB(A) som ekvivalentnivå per dygn inomhus i permanentbostäder, fritidsbostäder och vårdlokaler.

Kvalitetsmål 6. Från kvalitetsmål enligt ovan görs avkall på att innehålla 45 dB(A) som maximal ljudnivå inomhus i rum för sömn och vila i permanentbostäder, fritidsbostäder och vårdlokaler.

Kvalitetsmål 7. Avkall görs på samtliga kvalitetsmål enligt ovan men här bör gälla att åtgärden ska leda till att den maximala ljudnivån inomhus nattetid i sovrum inte överskrider 55 dB(A) och att den ekvivalenta ljudnivån utomhus inte överskrider 70 dB(A).

5. METODIK

I föreliggande utredning har beräkningar av luftljud genomförts i enlighet med fastställd beräkningsmodell för spårburen trafik *Buller från spårburen trafik - Nordisk beräkningsmodell - Rapport 4935 - Naturvårdsverket, Banverket.*

Beräkningarna har genomförts i oktavband 63 till 4000 Hz och redovisas som dygnsekvivalent respektive maximal ljudnivå i dB(A). Indata till beräkningarna avser tågtyp, hastighet, maximal tåglängd och total tåglängd per dygn. För beräkningarna har spårstandard avseende helsvetsad räl förutsatts. Resultaten redovisas ljudutbredning på kartor.

Beräkningarna har genomförts med programvaran CadnaA för de studerade alternativen. Programmet beräknar i enlighet med fastställd beräkningsmodell.

5.1. Bullerskyddsåtgärder

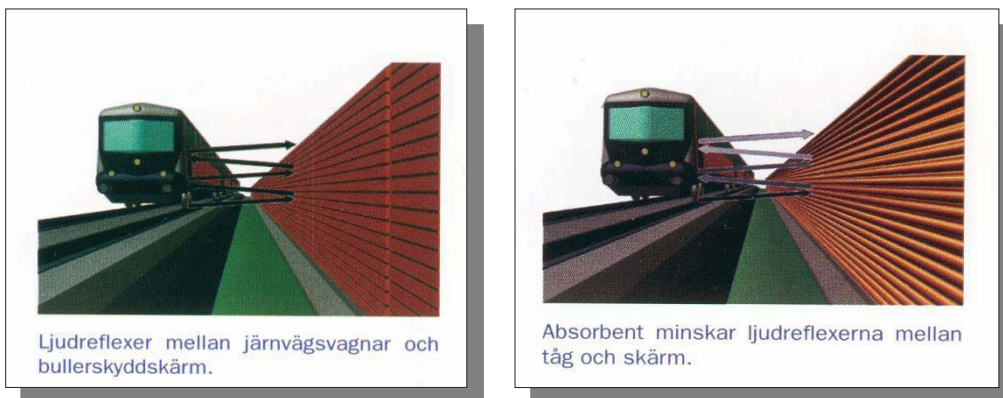
Fasader

För beräkning av inomhusnivåer har antagandet att en befintlig fasad dämpar buller från tågtrafik med 30 dB(A) använts. I de allra flesta situationer begränsas en fasads ljudreduktion av fönstrens

typ och skick. Om ett hus beräknas få för höga ljudnivåer inomhus föreslås fasadåtgärder för detta hus. Det innebär att fönstrets ljudreduktion förbättras, alternativt att det byts mot ett fönster med högre ljudreduktion. Den exakta metoden bestäms i bygghandlingsskedet. I samband med att fönster åtgärdas ska alltid eventuella fasadventiler bytas mot ventiler med högre ljudreduktion än fönstren.

Bullerskyddsskärmar

För att hindra bullerspridningen från spåren kan en skärm monteras längs banan. Skärmen ska vara akustiskt tät och tillräckligt tung för att reducera ljudnivån med minst 20 dB(A). Lämpliga material är spontat trävirke, stålplåt, glas, plexiglas, betong eller en kombination av nämnda material. Skärmen ska även ansluta tätt mot marken. Skärmen förses med fördel med ett ljudabsorberande skikt på spårsidan för att ljudet inte ska kunna reflekteras mellan skärm och vagnskorg för att slutligen ”studsa” över skärmen och på så vis reducera skärmens verkan, se figur 6. En lämplig absorbent kan vara en 40 millimeter tjock mineralullsskiva.



Figur 6 Effekt av ljudabsorbent på bullerskyddsskärm (ljusare pilar innebär att ljudet har reducerats tack vare absorbent i skärmen).

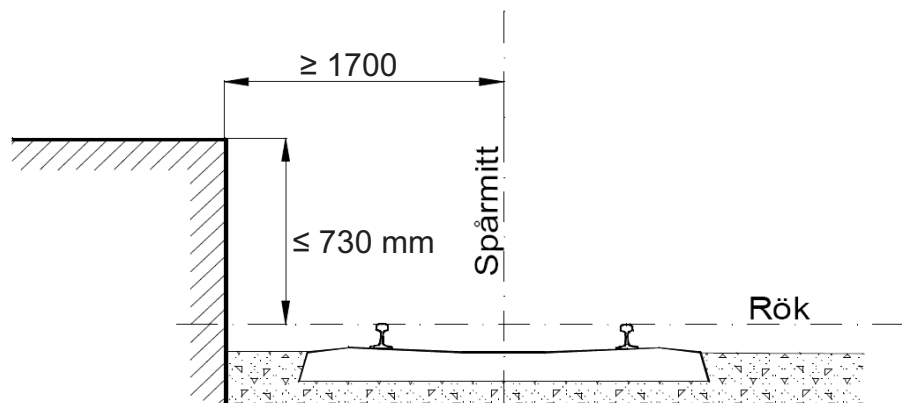
Skärmarna ska placeras så nära spåren som möjligt för att ge optimal effekt, dock ska de inte stå närmare än vad som är tillåtet för ett långsträckt hinder, vilket är 3,5 meter från spårmittpunkt. För att möjliggöra passage på utsidan av eventuella kontaktledningsstolpar ökas avståndet till spårmittpunkt oftast till 4,5 meter.

Insatsdämpningen beräknas med den gällande beräkningsmodellen.

En skärmåtgärd förbättrar normalt bullersituationen för marknivå och för de lägsta våningsplanerna av ett hus. På högre höjder medför skärmåtgärder ofta mer begränsad nytta.

Spårnära bullerskydd

Spårnära bullerskydd, eller låga skärmar, är en speciell typ av bullerskyddsskärmar som placeras i den del av det fria utrymmet som tillåter placering av plattformar, se figur 7.

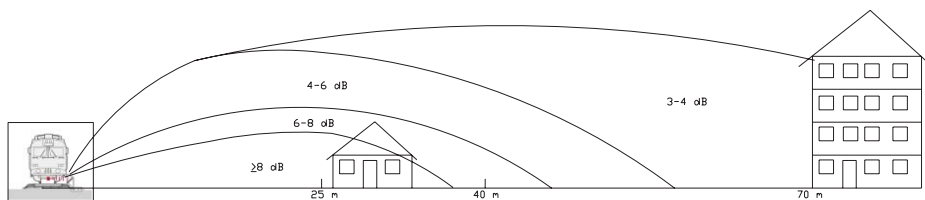


Figur 7 Placering av spårnära bullerskydd intill spåren.

Skärmen ska uppfylla krav enligt BVF 586.21 "Låga bullerskydd" samt vara försedd med ljudabsorbent på spårnsidan och ansluta tätt mot banvallen. Det finns ett flertal leverantörer av dylika skärmar som uppfyller krav enligt BVF 586.21. Skillnaden mellan olika fabrikat är främst material och grundläggning.

Värt att notera är att spår som förses med spårnära bullerskydd inte är möjliga att trafikera med överskjutande transporter som nyttjar "U-sektionen" enligt BVF 586.2 3.5. Vissa fabrikat är möjliga att demontera för att temporärt möjliggöra enstaka passage med dylika transporter.

Låga bullerskydd ger i regel högre insatsdämpning än vad den nordiska beräkningsmodellen beräknar. Med ledning av tidigare utförda mätningar i andra projekt³ på uppförda skydd kan dämpningen approximeras med värdena i figur 8 nedan. Denna approximation har använts för att beräkna effekt av spårnära skydd i detta projekt.



Figur 8 Insatsdämpning för spårnära bullerskydd.

Rälsdämpning

Rälsdämpning innebär att ett vibrationsdämpande material monteras på rälen för att begränsa ljudavstrålningen från denna. Ett exempel på hur det kan se ut visas i figur 9. Effekten av att montera rälsdämpning är inte helt utredd. De mätningar som utförts är inte helt entydiga men en försiktig slutsats är att buller från motorvagnståg med fjädrad boggi blir minst 3 dB. Med denna dämpning är det troligen ljudavstrålningen från tåget (hjul och boggi mm) som begränsar ytterligare reduktion. I denna rapport har det antagits att effekten av rälsdämpare blir att den maximala och ekvivalenta ljudnivån sänks med 3 dB(A) från de spåravsnitt där dämparna monteras.

Det finns ett flertal leverantörer av rälsdämpare. Vald leverantör ska kunna uppvisa mätningar som visar att produkten minskar avstrålningen av rulljud till omgivningen med minst 3 dB(A).

³ QCity D5.09-Part2_BAN_48M In-field measurements of the influence of low barrier on railway noise



Figur 9 Exempel på rälsdämpare (Rex).

5.2. Osäkerhet

Utöver osäkerheter i prognosmodeller avseende framtida trafik har beräkningarna osäkerheter på grund av bland annat följande:

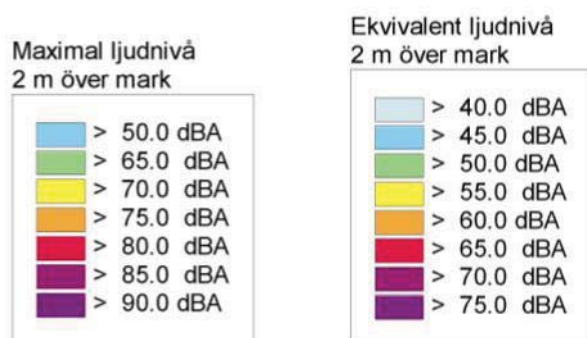
- *Verkliga tåghastigheter*
- *Spårstandard*
- *Terrängförhållanden*
- *Tågslitage*

Avvikelse i tåghastighet påverkar både ekvivalent och maximal ljudnivå. Vid en avvikelse i hastighet på $\pm 10\text{-}20\%$ avviker maxnivån med 1-3 dB(A) i förhållande till beräkningsförutsättningarna. Övriga faktorer medför en osäkerhet i beräkningarna av samma storleksordning. Enlig beräkningsmodellen är osäkerheten för maximal ljudnivå på avstånd under 300 meter av storleksordningen ± 4 dB(A) och för ekvivalent ljudnivå ± 2 dB(A).

6. BERÄKNINGAR

Beräkningar har genomförts för nuläge (motsvarande nollalternativ) samt för utbyggnadsalternativ. För utbyggnadsalternativet har beräkning utförts utan samt med förslag på bullerskyddsskärmar. Beräkningarna är gjorda utifrån trafikering 2030 då hela sträckan Tomtebodavägen - Kallhäll är utbyggd och då banans maximala kapacitet nyttjas. Då byggandet av fler spår är en förutsättning för att trafikmängden ska kunna ökas, är nollalternativet detsamma som nuläge och studeras inte separat.

Enstaka godståg (total 6 st/dygn) bedöms använda Mäljarbanan. Osäkerheten om godstrafikens framtida utveckling gör att Trafikverket valt att inkludera tio godståg per dygn i den trafikprognos som ligger till grund för bullerberäkningarna.



Figur 10 *Beskrivning av färgskalor för redovisning av buller i maximal och ekvivalent ljudnivå. Områden från gult och mot rött visar på ljudnivåer över riktvärden för utomhus vid uteplats oberoende av om redovisningen avser ekvivalent eller maximal ljudnivå.*

6.1. Förutsättningar

Trafiken på sträckorna består av pendeltåg, fjärrtåg, regionaltåg och godståg. En sammanställning av antalet tågpassager, hastighet och tåglängd på sträckan redovisas i tabell 3 och 4 nedan. Angiven hastighet avser högsta möjliga hastighet på sträckan.

I bilaga 1 redovisas hastighetsprofiler för beräkningarna.

Tabell 3 *Sammanställning av tågtrafik på befintlig anläggning Duvbo – Barkarby (Tomtebodan – Kallhäll år 2008).*

Tågtyp	Antal tåg [st/dygn]	Hastighet [km/h]	Maximal tåglängd [m]	Total tåglängd [m/dygn]
Pendeltåg X60	152	140 ¹	215	32680
Regionaltåg X40	32	140	240	7680
Fjärrtåg X40	16	140	165	2640
Godståg	6	100	650	3900

1. Avser signalerad hastighet. Samtliga pendeltåg stannar i Spånga. Vi har räknat med att tågen accelererar och retarderar med 1,2 m/s².

Tabell 4 *Sammanställning av tågtrafik på fullt utbyggd anläggning Duvbo – Barkarby (Tomtebodan - Kallhäll år 2030).*

Tågtyp	Antal tåg [st/dygn]	Hastighet [km/h]	Maximal tåglängd [m]	Total tåglängd [m/dygn]
Pendeltåg X60	252	40-95-110-160	215	54180
Regionaltåg X40	70	100-175-185-200	240	16800
Fjärrtåg X40	22	100-175-185-200	240	5280
Godståg	10	100	650	6500

Hastighetsintervallen innebär att beräkningarna för pendeltåg utgår ifrån 40 km/h vid Spånga station och vid Solvalla⁴, 95-110 km/h en kort bit efter Sundbyberg och i övrigt 160 km/h. För regionalståg och fjärrståg är hastigheten 175 km/h från Barkarby till i höjd med Vålberga, 100 km/h strax innan Sundbyberg. På en sträcka av 500 meter väster om viadukten vid Bromstensvägen är hastigheten 185 km/h. I övrigt är hastigheten för fjärrståg 200 km/h (för detaljer se bilaga 1).

Mäljarbanan, delarna Duvbo-Spånga och Spånga - Barkarby, består av dubbelspår med helsvetsade spår på betongslipers. Station finns i Spånga. Bostadsbebyggelse och arbetslokaler finns belägna på kort avstånd från spåren. Sträckan trafikeras främst av pendeltåg av typ X60 samt till viss del även av den äldre typen X10. De modernare vagnarna är tystare än de äldre som håller på att fasas ut. Detta innebär att ljudnivån successivt sänks efter hand som de äldre vagnarna försvinner. I denna utredning har endast X60-tåg använts för beräkning av buller från pendeltåg. Dessutom trafikeras sträckorna av regionalståg och fjärrståg av typ X40. Ett mindre antal godståg trafikerar sträckorna. Upplevelsen av buller domineras av det stora antalet passagerartåg och det är regionalstågen som är dimensionerande (utifrån maximalvärden).

Pendeltågtrafiken på Mäljarbanan uppgår till 15 minuterstrafik under större delen av dagen. Regionalståg från Västerås avgår varje timme under högtrafik. En ytterligare trafikökning på dagens bana är inte möjlig. Redan dagens intensiva trafik medför att förseningar förekommer.

6.2. Nuvarande bullerförhållanden

Flera hus är idag exponerade för buller över de riktvärden som gäller för buller från tågtrafik. För beräkning av inomhusnivåer antas befintliga fasader dämpa buller från tågtrafik med 30 dB(A). I de allra flesta situationer begränsas en fasads ljudreduktion av fönstrens typ och skick.

I de miljökonsekvensbeskrivningar som finns upprättade för de två delsträckorna Duvbo-Spånga och Spånga-Barkarby, är omgivningen kring Mäljarbanan indelade i totalt tretton olika delområden.

För sträckan Duvbo – Spånga är den högsta beräknade maximala ljudnivån vid fasad för enfamiljshus 92 dB(A) och den högsta ekvivalenta ljudnivån vid fasad är 65 dB(A). Motsvarande för sträckan Spånga – Barkarby är den högsta beräknade maximala ljudnivån vid fasad för enfamiljshus 88 dB(A) och den högsta ekvivalenta ljudnivån vid fasad är 62 dB(A). Inomhus beräknas nivåerna generellt vara 30 dB lägre än utomhusnivåerna.

För flerfamiljshus är den högsta beräknade maximala ljudnivån vid fasad 90 dB(A) och den högsta ekvivalenta ljudnivån vid fasad är 64 dB(A) för sträckan Duvbo – Spånga. Motsvarande för sträckan Spånga – Barkarby är den högsta beräknade maximala ljudnivån vid fasad för flerfamiljshus 85 dB(A) och den högsta ekvivalenta ljudnivån vid fasad är 60 dB(A).

Utmed sträckan finns det skolor och vårdlokaler. Vid Duvbo längs järnvägsgatan finns eventuellt en förskola där den maximala ljudnivån vid fasad är ca 85 dB(A). Ett äldreboende/vårdhem vid Ekbacken utsätts för 75 – 80 dB(A) vid fasad. Vid Bromsten finns en förskola, Smargaden vid Ekstocksvägen, där den maximala ljudnivån är 75 dB(A) vid fasad. I Bromsten norr om järnvägen finns Bromstensskolan och Elle-Key skolan. Båda har strax över 70 dB(A) vid fasad.

I norra delen av Spånga centrum finns två skolor relativt nära spårområdet Kunskapsskolan ligger sydväst om Mäljarbanan, cirka 100 meter från spår. Beta School ligger inom Lunda industriområde cirka 30 meter från spår. Vid fasad är den maximala ljudnivån idag 75 dB(A) vid Kunskapsskolan respektive 90 dB(A) vid Beta School.

⁴ I beräkningarna har hänsyn tagits till att det finns planer på en station vid Solvalla (ej fastställt).

Även byggnader för olika typer av verksamheter⁵ är utsatta för ljudnivåer över riktvärden vid nuvarande förhållanden. Högsta beräknade maximala ljudnivån vid fasad är 98 dB(A) och högsta ekvivalenta ljudnivån vid fasad är 71 dB(A).

Mätningar av utomhusbuller har utförts vid en fastighet (Torun 51) med adress Solhemsbacken 222. Mätplatsen är väster om Spånga station vid Solhemsbackarna, cirka 50 meter från järnvägen. Uppmätt maximal ljudnivå var 78 dB(A) för tåg som stannade vid Spånga station. För tåg som inte stannade vid Spånga station uppmättes den högsta maximala ljudnivån till 86 dB(A) (detaljerade resultat redovisas i bilaga 3).

6.3. Kartredovisning nuvarande förhållanden

Se bilaga 4 karta 01 del 1-5

Figur 11 Redovisning av ekvivalent ljudnivå nuläge

Se bilaga 4 karta 02 del 1-5

Figur 12 Redovisning av maximal ljudnivå nuläge

⁵ Inventering av typ av verksamhet är i nuläget ej genomförd.

7. MILJÖKONSEKVENSER

7.1. Nollalternativet

Nollalternativet innebär att järnvägen inte byggs ut. I nollalternativet, liksom i nuläget, är en ytterligare trafikökning med pendeltåg och regionaltåg på dagens bana inte möjlig. I förhållande till dagens trafik kommer banan i nollalternativet att trafikeras av andra tågtyper, bland annat nya pendeltåg samt möjligen något fler godståg. I första hand medför detta lägre ekvivalent ljudnivå i jämförelse med nuläget, medan de maximala ljudnivåerna är oförändrade.

7.2. Utbyggnadsalternativ

Utbyggnad till fyra spår på sträckorna Duvbo-Spånga och Spånga - Barkarby resulterar i sig inte i en trafikökning. Som tidigare nämnts, är bullerberäkningarna gjorda utifrån trafikering 2030 då hela sträckan Tomtebodavägen - Kallhäll är utbyggd. Utbyggnadsalternativet innebär att trafikmängden ökas samt att hastigheten justeras uppåt. Detta medför att den ekvivalenta ljudnivån och den maximala ljudnivån ökar.

Hastighetsökningen⁶ innebär generellt att den maximala ljudnivån från passagerartåg ökar med uppemot 5 dB(A). Hastigheterna för godstrafiken antas inte förändras. I nuläget är det godstrafiken som bidrar med de högsta maximala ljudnivåerna. Med ökade hastigheter på passagerartrafiken kommer det i framtiden vara passagerartågen som medför de högsta maximala ljudnivåerna. På avstånd kortare än 100 meter kommer den högsta maximala ljudnivån öka med 3 - 4 dB(A). På större avstånd blir ökningen något mindre, cirka 1-2 dB(A). Majoriteten av de tåg som trafikerar sträckan är passagerartåg vilket medför att antalet passager med de högsta ljudnivåerna ökar.

Tabell 5 Sammanställning av skillnader mellan tågtrafikbuller för godståg och persontåg (trafikmängd enligt tabell 4 regionaltåg och godståg).

Tåg typ	Avstånd	L _{Aq}	L _{Amax}
Godståg 100 km/h	20 m	63	91
	100 m	54	80
	200 m	50	75
Regionaltåg 140 km/h	20 m	64	89
	100 m	55	76
	200 m	51	70
Regionaltåg 200 km/h	20 m	68	95
	100 m	60	82
	200 m	55	77

Då utbyggnadsalternativet innebär att avståndet mellan spår och bostäder minskar kommer detta bidra till att ljudnivån ökar. Ljudnivån kan öka på grund av att skärmande terräng tas bort för att göra plats för de nya spåren. Även ljudreduktion av befintliga bullerskydd minskar då avståndet mellan bullerskydd och spår ökar när spårområdet breddas. Normalt är det i huvudsak hus som ligger väldigt nära spårområdet som förändring med nya spår kommer att påverka ljudnivån. På längre avstånd är förändringen av spårområdet ofta försumbar.

⁶ Från 140 km/h till 200 km/h

Ökad trafikmängd, hastighetsökning, breddning av spårområde m.m. medför att den ekvivalenta ljudnivån ökar med 4 - 5 dB(A). Det innebär att den ekvivalenta ljudnivån från järnvägen kommer att vara upp till 5 dB(A) högre i utbyggnadsalternativet jämfört med nuläget.

7.3. Tänkbara förslag till åtgärder

- Fasadåtgärder - bör utföras på bostäder och arbetslokaler (för tyst verksamhet) där riktvärdet för maximal ljudnivå inomhus överskrids. Detta kan exempelvis innebära att fönstrets ljudreduktion förbättras eller att det byts mot ett fönster med högre ljudreduktion. Inventering av de närliggande arbetslokalerna föreslås.
- Uteplatsåtgärder - bör utföras vid bostäder där riktvärdet för maximal ljudnivå vid uteplats överskrids. En utredning bör ske om behov finns för lokal skärm för exempelvis en begränsad uteplats på mark.
- Bullerskärmar - bör utföras där de kan ge en bullerreducerande effekt. Bullerskärmen bör vara akustiskt tät och tillräckligt tung för att reducera ljudnivån med minst 20 dB(A).
- Överdäckning - för att uppnå en bättre utomhusmiljö skulle en överdäckning av spårområdet vara ett alternativ. En sådan åtgärd är dock tekniskt komplicerad och väldigt kostnadskrävande.
- Spårnära bullerskydd, eller låga skärmar kan uppföras. Spårnära bullerskydd kräver ett brett spårområde och innebär problem för underhållsarbeten och arbetsmiljö.
- Rälsdämpning - innebär att vibrationsdämpande material monteras på rälen för att begränsa ljudavstrålningen. Dessa åtgärder är dock problematiska ur underhålls- och arbetsmiljösynpunkt.

7.4. Åtgärdsbedömning

Åtgärdsbedömningar bygger på gällande riktvärden samt antagandet att en befintlig fasad reducerar buller från tågtrafik med 30 dB(A).

I bilagda bullerutbredningskartor och tabeller redovisas detaljer avseende ekvivalenta och maximala ljudnivåer för nuläget, utbyggnadsalternativet utan åtgärder samt utbyggnadsalternativet med skärmåtgärder. Angivna ljudnivåer avser de högsta förekommande för respektive fasad.

Sträckorna Duvbo – Spånga och Spånga - Barkarby har i denna åtgärdsbedömning delats in i följande delsträckor:

- | | |
|------------------------------|-----------------|
| • Duvbo- Annedal | 7+600 – 8+000 |
| • Solvalla | 8+000 – 9+000 |
| • Bromsten | 9+000 – 9+500 |
| • Bromsten / Sundby | 9+500 – 10+300 |
| • Bromsten / Sundby | 10+300 – 11+000 |
| • Bromsten / Sundby - Spånga | 11+000 – 11+500 |
| • Spånga - Solhem | 11+500 – 11+900 |
| • Solhem - Lunda | 11+900 – 12+200 |
| • Lunda - Hjulsta | 12+200 – 13+100 |
| • Hjulsta - Barkarby | 13+100 – 13+900 |

7.4.1. Duvbo- Annedal 7+600 – 8+000

Norr om spåren finns ett område med enfamiljshus, flerfamiljshus och äldreboende samt några arbetslokaler. I Annedal beläget söder om spåren finns arbetslokaler och ett nybyggt område med flerfamiljshus. Vid järnvägen finns en upp till 6 m hög skärm. Skärmen behöver rivras men antas ersättas.

Riktvärden för inomhusnivå bedöms överskridas för 12 enfamiljshus och 3 flerfamiljshus. 8 enfamiljshus kräver uteplatsåtgärder. Riktvärden för inomhusnivå kan överskridas för ett äldreboende och en förskola vid järnväggsgatan (inventering krävs).

Söder om spåren bedöms inte några ytterligare åtgärder vara nödvändiga. Anledningen är bland annat att flerfamiljshusen i området är nybyggda och antas ha byggts utifrån förutsättningen att järnvägen finns och att gällande riktvärden innehålls.

En 2,5 meter hög skärm norr om spåren medför endast att ett enfamiljshus klarar sig utan fasadåtgärder.

En ökning av skärnhöjden till 4 meter medför att 6 enfamiljshus klarar sig utan fasadåtgärder

Förslag på bullerskyddsåtgärder:

- Fasadåtgärd - 12 enfamiljshus
- Fasadåtgärd - 3 flerfamiljshus
- Uteplatsåtgärd - 8 enfamiljshus

Fasadåtgärd - äldreboende samt en förskola (om inventering visar att behov finns)

7.4.2. Solvalla 8+000 – 9+000

Norr om spåren finns arbetslokaler och söder om spåren finns arbetslokaler samt enfamiljshus.

Riktvärden för inomhusnivå bedöms överskridas i vissa av arbetslokalerna om det förekommer tyst verksamhet (inventering krävs). Riktvärden för inomhusnivå bedöms överskridas för 3 enfamiljshus och 3 enfamiljshus behöver uteplatsåtgärder.

Med 2,5 eller 4 meter höga nya skärmar är behovet av fasad och uteplatsåtgärder oförändrat.

Förslag på bullerskyddsåtgärder:

- Fasadåtgärd - arbetslokaler (om tyst verksamhet förekommer).
- Fasadåtgärd - 3 enfamiljshus
- Uteplatsåtgärd - 3 enfamiljshus

7.4.3. Bromsten 9+000 – 9+500

Både norr och söder om spåren finns enfamiljshus. 8 enfamiljshus (7 söder om spåren) behöver rivras då spåren hamnar alldeles för nära byggnaderna. Idag finns 2,5 meter höga skärmar på båda sidorna om spåren. Skärmarna behöver rivras men förutsätts ersättas.

Riktvärden för inomhusnivå bedöms överskridas för 25 enfamiljshus norr om spåren och 15 enfamiljshus behöver uteplatsåtgärder. Söder om spåren bedöms inomhusnivå överskridas för 22 enfamiljshus och 22 enfamiljshus behöver uteplatsåtgärder.

Med en 4 meter hög skärm på var sida om spåren klarar sig 6 enfamiljshus norr om spåren utan fasadåtgärder och 1 enfamiljshus utan åtgärder vid uteplatser. Söder om spåren klarar sig 4 enfamiljshus utan fasadåtgärder och 12 enfamiljshus utan åtgärder vid uteplatser.

Riktvärden för inomhusnivå kan överskridas vid en förskola vid Ekstocksvägen (inventering krävs).

Förslag på bullerskyddsåtgärder:

- 2,5 meter höga nya skärmar på var sida om spåren
- Fasadåtgärd - 47 enfamiljshus
- Uteplatsåtgärd - 37 enfamiljshus

Fasadåtgärd vid förskola (om inventering visar att behov finns)

7.4.4. Bromsten / Sundby 9+500 – 10+300

Norr om spåren finns enfamiljshus och en skola. Söder om spåren finns flerfamiljshus och arbetslokaler. Idag finns skärmar norr om spåren med en höjd om cirka 2,5 meter. Skärmarna behöver rivras men förutsätts ersättas.

Riktvärden för inomhusnivå bedöms överskridas i vissa av arbetslokalerna om det förekommer tyst verksamhet (inventering krävs). Riktvärden för inomhusnivå bedöms överskridas för 59 enfamiljshus norr om spåren och 15 enfamiljshus behöver uteplatsåtgärder. Söder om spåren bedöms inomhusnivån överstigas i 26 enfamiljshus och 10 enfamiljshus behöver uteplatsåtgärder.

Med 2,5 meter höga nya skärmar söder om spåren klarar sig 19 enfamiljshus utan fasadåtgärder.

Med 4 meter höga nya skärmar på var sida om spåren klarar sig 3 enfamiljshus utan fasadåtgärder.

Förslag på bullerskyddsåtgärder:

- 2,5 meter höga nya skärmar på var sida om spåren
- Fasadåtgärd - 66 enfamiljshus
- Uteplatsåtgärd - 25 enfamiljshus
- Fasadåtgärd - arbetslokaler (om tyst verksamhet förekommer)

7.4.5. Bromsten / Sundby 10+300 – 11+000

Norr och söder om spåren finns arbetslokaler och enfamiljshus.

Riktvärden för inomhusnivå bedöms överskridas i vissa av arbetslokalerna om det förekommer tyst verksamhet (inventering krävs). Söder om spåren bedöms riktvärden för inomhusnivå överskridas för 8 enfamiljshus och 1 flerfamiljshus. 7 enfamiljshus behöver uteplatsåtgärder söder om spåren.

Med 2,5 meter höga nya skärmar söder om spåren är behovet av fasad och uteplatsåtgärder oförändrat.

Med 4 meter höga nya skärmar söder om spåren klarar sig 2 enfamiljshus och 1 flerfamiljshus utan fasadåtgärder och 1 enfamiljshus utan uteplatsåtgärder.

Förslag på bullerskyddsåtgärder:

- Fasadåtgärd - arbetslokaler (om tyst verksamhet förekommer)
- Fasadåtgärd - 8 enfamiljshus
- Fasadåtgärd - 1 flerfamiljshus.
- Uteplatsåtgärd - 7 enfamiljshus

7.4.6. Bromsten / Sundby - Spånga 11+000 – 11+500

Norr och söder om spåren finns arbetslokaler, enfamiljshus samt flerfamiljshus.

Riktvärden för inomhusnivå bedöms överskridas för 22 enfamiljshus och 2 flerfamiljshus norr om spåren samt 15 enfamiljshus behöver uteplatsåtgärder. Söder om spåren bedöms inomhusnivån överstigas för 12 flerfamiljshus. Riktvärden för inomhusnivå bedöms överskridas i vissa av arbetslokalerna om det förekommer tyst verksamhet (inventering krävs).

Med 2,5 eller 4 meter höga nya skärmar norr och söder om spåren är behovet av fasad och uteplatsåtgärder oförändrat. En anledning till detta är att bebyggelsen norr om spåren ligger högt på ett berg.

Förslag på bullerskyddsåtgärder:

- Fasadåtgärd - 22 enfamiljshus
- Fasadåtgärd - 14 flerfamiljshus
- Uteplatsåtgärd - 15 enfamiljshus
- Fasadåtgärd - arbetslokaler (om tyst verksamhet förekommer)

7.4.7. Spånga – Solhem 11+500 – 11+900

Norr om spåren finns enfamiljshus och söder om spåren finns flerfamiljshus.

Norr om spåren bedöms riktvärden för inomhusnivå överskridas för 40 enfamiljshus och 40 enfamiljshus behöver uteplatsåtgärder. Söder om spåren bedöms inomhusnivån överskridas för 10 flerfamiljshus.

Med 2,5 eller 4 meter höga nya skärmar norr och söder om spåren är behovet av fasad och uteplatsåtgärder oförändrat. En anledning till detta är att bebyggelsen norr om spåren ligger relativt högt på ett berg.

Förslag på bullerskyddsåtgärder:

- Fasadåtgärd - 40 enfamiljshus
- Fasadåtgärd - 10 flerfamiljshus
- Uteplatsåtgärd - 40 enfamiljshus

7.4.8. Solhem - Lunda 11+900 – 12+200

Norr om spåren finns enfamiljshus och söder om spåren finns verksamheter.

Norr om spåren bedöms riktvärden för inomhusnivå överskridas för 38 enfamiljshus och 38 enfamiljshus behöver uteplatsåtgärder. Riktvärden för inomhusnivå bedöms överskridas i vissa av arbetslokalerna om det förekommer tyst verksamhet (inventering krävs). Riktvärden för inomhusnivå kan överskridas vid två skolor, Kunskapsskolan och Beta School (inventering krävs).

Med 2,5 meter höga nya skärmar norr och söder om spåren är behovet av fasad och uteplatsåtgärder oförändrat.

Med 4 meter höga nya skärmar klarar sig 3 av enfamiljshusen utan fasadåtgärder och uteplatsåtgärder.

Förslag på bullerskyddsåtgärder:

- Fasadåtgärd - 38 enfamiljshus
- Uteplatsåtgärd - 38 enfamiljshus
- Fasadåtgärd - arbetslokaler (om tyst verksamhet förekommer)

Fasadåtgärd vid två skolor (om inventering visar att behov finns)

7.4.9. Lunda - Hjulsta 12+200 – 13+100

Norr om spåren finns flerfamiljshus och söder om spåren finns arbetslokaler.

Norr om spåren bedöms riktvärden för inomhusnivå överskridas för 5 flerfamiljshus. Riktvärden för inomhusnivå bedöms överskridas i vissa av arbetslokalerna om det förekommer tyst verksamhet (inventering krävs). Vid Fagerstagatan finns en skola som måste inventeras särskilt.

Med 2,5 eller 4 meter höga nya skärmar norr och söder om spåren är behovet av fasad och uteplatsåtgärder oförändrat.

Förslag på bullerskyddsåtgärder:

- Fasadåtgärder - 8 flerfamiljshus
- Fasadåtgärd - skola
- Fasadåtgärd - arbetslokaler (om tyst verksamhet förekommer)

7.4.10. Hjulsta - Barkarby 13+100 – 13+900

Söder om spåren finns flerfamiljshus

Söder om spåren bedöms riktvärden för inomhusnivå överskridas för 1 flerfamiljshus.

Med 2,5 eller 4 meter höga nya skärmar norr och söder om spåren är behovet av fasad och uteplatsåtgärder oförändrat.

Förslag på bullerskyddsåtgärder:

- Fasadåtgärd - 1 flerfamiljshus

7.5. Kartredovisning utbyggnadsalternativ

Se bilaga 4 karta 03 del 1-5

Figur 13 Redovisning av ekvivalent ljudnivå utbyggnadsalternativ utan skärmmåtgärder

Se bilaga 4 karta 04 del 1-5

Figur 14 Redovisning av maximal ljudnivå utbyggnadsalternativ utan skärmmåtgärder

Se bilaga 4 karta 05 del 1-5

Figur 15 Redovisning av ekvivalent ljudnivå utbyggnadsalternativ med 2,5 m hög skärm

Se bilaga 4 karta 06 del 1-5

Figur 16 Redovisning av maximal ljudnivå utbyggnadsalternativ med 2,5 m hög skärm

Se bilaga 4 karta 07 del 1-5

Figur 17 Redovisning av ekvivalent ljudnivå utbyggnadsalternativ med 4,0 m hög skärm

Se bilaga 4 karta 08 del 1-5

Figur 18 Redovisning av maximal ljudnivå utbyggnadsalternativ med 4,0 m hög skärm

7.6. Kartredovisning Spånga – Barkarby

Se bilaga 5 karta 01-03

Figur 19 Redovisning av ekvivalent ljudnivå nuläge, befintliga skärmar

Se bilaga 5 karta 04 – 06

Figur 20 Redovisning av maximal ljudnivå nuläge, befintliga skärmar

Se bilaga 5 karta 07 - 09

Figur 21 Redovisning av ekvivalent ljudnivå, utbyggt 4-spår, utan åtgärd

Se bilaga 5 karta 10 – 12

Figur 22 Redovisning av maximal ljudnivå, utbyggt 4-spår, utan åtgärd

Se bilaga 5 karta 13 – 15

Figur 23 Redovisning av ekvivalent ljudnivå, utbyggt 4-spår, 3 m skärm

Se bilaga 5 karta 16 - 18

Figur 24 Redovisning av maximal ljudnivå, utbyggt 4-spår, 3 m skärm

Se bilaga 5 karta 19 - 21

Figur 25 Redovisning av ekvivalent ljudnivå, skillnad utbyggt 4-spår, 3 m skärm mot nuläge

Se bilaga 5 karta 21 – 24

Figur 26 Redovisning av maximal ljudnivå, skillnad utbyggt 4-spår, 3 m skärm mot nuläge

8. Referenser

Ref / 1/ BULLER och VIBRATIONER från spårburen linjetrafik - Riktlinjer och tillämpning, Banverket Dnr.S02-4235/SA60, avsnitt 2.3.3 Väsentlig ombyggnad / av bana vid bebyggelse