

Underlag till järnvägsplan

Mälarbanan Huvudsta - Duvbo

Solna, Sundbybergs och Stockholms kommun, Stockholms län

Underlagsrapport Buller

TRV 2015/87751

2025-05-05



Dokumenttitel: Mälarbanan Huvudsta - Duvbo. Underlagsrapport Buller

Publiceringsdatum: 2025-05-05

Ärendenummer: TRV 2015/87751

Utgivare: Trafikverket

Projektchef: Erik Lundman, Trafikverket

Kontaktperson: Christina Leifman, Trafikverket

Ansvarig konsult: Vladimir Medan, WSP Sverige AB

Kartmaterial: ©Lantmäteriet, Geodatasamverkan

Distributör: Trafikverket, Projekt Mälarbanan, 172 90 Sundbyberg

Telefon: 0771-921 921

Innehåll

Sammanfattning	5
1 Bakgrund och syfte	6
2 Termer och definitioner	8
2.1 Buller	8
2.2 Ljudtrycksnivå och dB	8
2.3 Frekvens och A-vägning	9
2.4 Ekvivalenta och maximala ljudnivåer	9
2.5 Frifältsvärde vid fasad	10
3 Bedömningsgrunder	11
4 Metodik.....	13
4.1 Bullerutredning vid utformning av planförslag	13
4.2 Utredning av bullerskyddsåtgärder.....	14
5 Underlag	17
5.1 Spårtrafik.....	17
5.2 Vägtrafik	19
5.3 Kart- och terrängmaterial.....	19
6 Beräkningar	20
6.1 Förutsättningar och antaganden	20
6.2 Buller från spårtrafik.....	21
6.3 Buller från vägtrafik	21
6.4 Samhällsekonomiska effekter av åtgärder	22
6.5 Hänsyn tagen till dubbla skärmar	22
7 Resultat - Beräkningsresultat, driftskede (prognosår 2040)	24
7.1 Bullerskyddsskärmar.....	24
7.2 Antal bullerberörda byggnader	26
7.3 Bullerskyddsskärmar.....	29
7.4 Fasadnära åtgärder.....	32
7.5 Uteplatser	34
7.6 Skolgårdar, uteplats för förskolor	36
7.7 Områden.....	37
7.8 Sundbyberg och Huvudsta station	39
7.9 Hotell och kontorsverksamheter	39
8 Slutsatser	40
9 Referenser.....	42

Bilagor

- Bilaga 1. Nuläge (år 2010), ekvivalent ljudnivå, 2 meter över mark, 2018-11-30
- Bilaga 2. Nuläge (år 2010), maximal ljudnivå, 2 meter över mark, 2018-11-30
- Bilaga 3. Nuläge (år 2010), ekvivalent ljudnivå, frifältsvärde vid fasad, 2018-11-30
- Bilaga 4. Nuläge (år 2010), maximal ljudnivå, frifältsvärde vid fasad, 2018-11-30
- Bilaga 5. Driftskede (prognosår 2040), ekvivalent ljudnivå, 2 meter över mark, 2018-11-30
- Bilaga 6. Driftskede (prognosår 2040), maximal ljudnivå, 2 meter över mark, 2018-11-30
- Bilaga 7. Driftskede (prognosår 2040), ekvivalent ljudnivå, frifältsvärde vid fasad, 2018-11-30
- Bilaga 8. Driftskede (prognosår 2040), maximal ljudnivå, frifältsvärde vid fasad, 2018-11-30
- Bilaga 17. Inventeringstabell Buller, 2018-11-30
- Bilaga 20. Karta bullerberörda byggnader, nuläge (år 2010) och driftskede (prognosår 2040) , 2018-11-30
- Bilaga 23. Driftskede (prognosår 2040) med bullerskyddsskärm ekvivalent ljudnivå, 2 meter över mark, 2018-11-30
- Bilaga 24. Driftskede (prognosår 2040) med bullerskyddsskärm, maximal ljudnivå, 2 meter över mark, 2018-11-30
- Bilaga 25. Driftskede (prognosår 2040) med bullerskyddsskärm, ekvivalent ljudnivå, frifältsvärde vid fasad, 2018-11-30
- Bilaga 26. Driftskede (prognosår 2040) med bullerskyddsskärm, maximal ljudnivå, frifältsvärde vid fasad, 2018-11-30
- Bilaga 27. Ljudnivåtabeller för fasad och uteplats med föreslagna åtgärder, 2020-01-15

Sammanfattning

WSP Akustik har på uppdrag av Trafikverket genomfört en bullerutredning inför ombyggnation av den befintliga Mälarbanan mellan Huvudsta och Duvbo. Utredningen syftar till att utreda buller utmed banans sträckning för nuläge (år 2010) och för driftskedet (prognosår 2040). Bullerutredningen innefattar även att föreslå bullerskyddsåtgärder för byggnader, uteplatser och områden där beräkningarna visar att riktvärden kommer att överskridas.

Utredningen visar på en minskning av antalet bullerberörda byggnader inom aktuell sträcka för driftskedet 2040 jämfört med nuläge. Denna förbättring av ljudmiljön beror till stor del på att järnvägen till stora delar förläggs i tunnel och tråg i driftskedet 2040, medan det idag är beläget ovan mark.

Beräkningarna visar på god effekt av att komplettera sträckorna med markspår i Huvudsta och Duvbo med bullerskyddsskärm. Den samhällsekonomiska nyttan är god och med bullerskyddsskärmar längs med spåranläggning minskar både antal bullerberörda byggnader och bullernivån för de mest utsatta byggnaderna. Bullerskyddsskärmarna har även god effekt på bullersituationen för uteplatser och områden längs med sträckan.

Antalet bullerberörda byggnader minskar från över 196 i nuläget till 52 för driftskede 2040 med spårnära åtgärder.

Även med föreslagna bullerskyddsskärmar och fasadåtgärder beräknas inte alla riktvärden att uppnås i driftskedet. Ekvivalenta ljudnivåer utomhus klaras inte för alla fasader vilket innebär avsteg från riktvärde.

Trots en 4 meter hög bullerskyddsskärm, beräknas åtta fastigheter längs sträckan bli bullerberörda med maximala utomhusnivåer på 90 dBA eller högre. Den maximala bullernivån inomhus beräknas klaras, men utomhusnivåerna är så pass höga att det finns en risk att den inte klaras i praktiken efter fönster- och ventilbyten, så att avsteg måste göras. Maximalnivåer inomhus på 50 dBA bör dock kunna klaras. En av fastigheterna inhyser en förskola i bottenvåningen där riktvärden för förskolegård inte klaras med föreslagen skärmdragning och höjd. Om inte ytterligare skärmmåtgärder beaktas behöver avsteg från riktvärde göras. Kompletterande utredning av aktuell fastighet rekommenderas.

1 Bakgrund och syfte

Mälarbanan utgör en viktig del av Mälardalens järnvägsnät och fungerar som en länk mellan bland annat Stockholm, Västerås och Örebro. På sträckan Stockholm C – Bålsta trafikeras banan av pendel-, regional-, fjärr- och godståg. Det stora antalet tåg och tågtyper med olika hastigheter och stopp på stationerna leder till kapacitetsproblem och därmed störningar i tågtrafiken med förseningar som följd.

Utbyggnaden mellan Tomtebodavägen – Kallhäll innebär att kapaciteten på banan ökar och att pendeltågstrafiken kan separeras från övrig tågtrafik, vilket bland annat skapar förutsättningar för en ökad turtäthet och minskade störningar i tågtrafiken.

Projekt Mälarbanan omfattar en utbyggnad i två etapper från två till fyra spår mellan Tomtebodavägen och Kallhäll. Den första etappen omfattar sträckan Barkarby – Kallhäll och den andra etappen omfattar sträckan Tomtebodavägen – Barkarby. Nu aktuell järnvägsplan behandlar sträckan Huvudsta – Duvbo som ingår i den andra etappen.

Utbyggnaden sträcker sig från Huvudsta i Solna till Duvbo i Sundbyberg, en sträcka på cirka 3,6 kilometer. Befintligt spårområde breddas med två nya spår och en ny spåranslutning för godståg byggs mellan Huvudsta och Tomtebodavägen bangård.



Figur 1. Sträckning Mälarbanan Huvudsta-Duvbo.

I Huvudsta byggs spåren i ytläge (markspår) fram till korsningen Nybodagatan/Ankdammsgatan. Från Nybodagatan/Ankdammsgatan fram till Frösundaleden fortsätter järnvägsanläggningen i den så kallade Huvudstatunneln.

Tunneln är cirka 500 meter lång och förlagd i ytläge (intunnling). Huvudstatunneln är uppbyggd av två separata tunnelrör med två spår i varje.

Mellan Frösundaleden och broarna vid Ekensbergsvägen, en sträcka på 600 meter, förläggs den nya järnvägsanläggningen strax under omgivande marknivå, ett så kallat tråg.

På sträckan genom centrala Sundbyberg är den nya järnvägsanläggningen placerad under marknivå (överdäckning), den så kallade Sundbybergstunneln. Tunneln är cirka 1,4 kilometer lång och är likhet med Huvudstatunneln uppbyggd av två separata tunnelrör med två spår i varje. I västra änden av Sundbyberg övergår tunneln från en överdäckning till en 300 meter lång intunnling. Utmed resterande delar av sträckan är spåren förlagda i ytläge (markspår).

På sträckan kommer det att finnas två stationer. Sundbybergs nya regional- och pendeltågsstation anläggs i tråget och delvis i Sundbybergstunneln och får två plattformanslutningar. I Sundbybergs centrum byggs en plattformanslutning med stationsentré. I Solna Business Park byggs en plattformanslutning med stationsentré Solna Business Park och stationsentré Lilla Alby.

I direkt anslutning till Huvudstagatans bro anläggs en ny pendeltågsstation, Huvudsta station, med entré mot Huvudstagatan. Huvudstagatans bro byggs om och anpassas till den nya stationen.

Utbyggnaden på sträckan Huvudsta-Duvbo, med bland annat en intunnling i Solna och en överdäckning i Sundbyberg, skapar möjligheter för kommunernas stadsutveckling.

Byggtiden beräknas till cirka 14 år. Under hela byggskedet måste dagens trafikering på Mälarbanan upprätthållas. För att klara detta kommer tågen under en stor del av byggskedet att trafikera en tillfällig järnvägsanläggning med en tillfällig stationslösning i ytläge.

Denna Underlagsrapport Buller utgör underlag till miljökonsekvensbeskrivningen tillhörande järnvägsplanen för Mälarbanan sträckan Huvudsta-Duvbo. Syftet med rapporten är att utreda och redogöra för vilka bullernivåer som finns utmed sträckan idag och för färdig anläggning samt föreslå bullerskyddsåtgärder där beräkningar visar att riktvärden kommer överskridas.

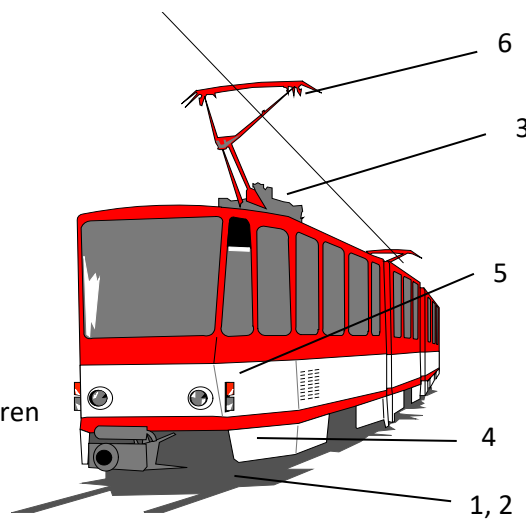
2 Termer och definitioner

2.1 Buller

Definitionen av buller, önskat ljud, beror på person, plats, situation och varaktighet. Den Europeiska miljöbyråns definition av buller är "hörbart ljud som skapar störning och/eller påverkar hälsan negativt"¹. Luftburet buller är det buller som sprids från källan till mottagaren via luften.

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 – rälkontakt
2. Kurv- och bromsskrik
3. Fläktar
4. Objekt som vibrerar/skramlar
5. Turbulensljud från vagnskorgen
6. Turbulensljud från strömvagnen
7. Signalering



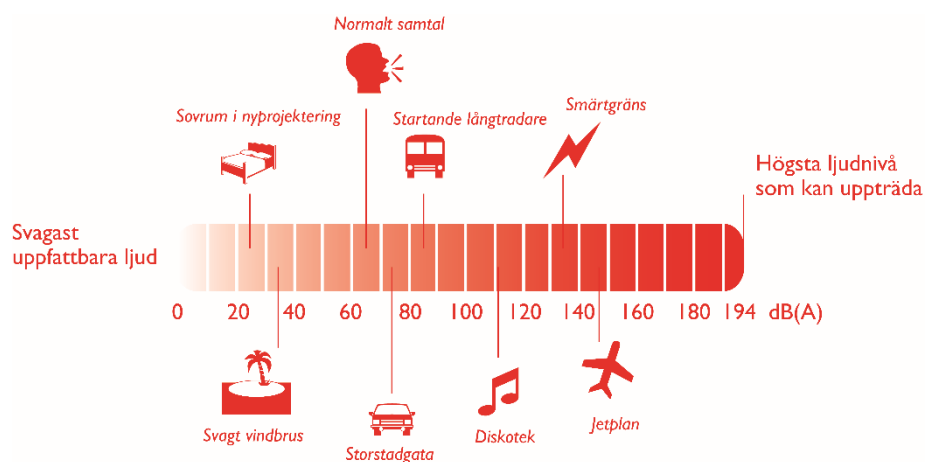
Figur 2. Bullerkällor för spårburen trafik.

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.

2.2 Ljudtrycksnivå och dB

Ljudnivån beskriver hur starkt ett ljud uppfattas och anges i enheten decibel (dB). Skalan är logaritmisk där hörseltröskeln vid 0 dB motsvarar det lägsta ljud en människa kan uppfatta och smärtröskeln vid cirka 130 dB motsvarar den ljudnivå då vi upplever fysisk smärta. Exempel på typiska ljudnivåer presenteras i Figur 3.

¹ Good practice guide on noise exposure and potential health effects, Technical report No 11/2010, European Environment Agency EEA, 2010



Figur 3. Exempel på typiska ljudnivåer.

En ökning med 3 dB motsvarar en fördubbling av en källas ljudeffekt men den subjektivt upplevda förändringen beror på ljudkällans karaktär. En fördubbling/halvering av trafikmängden på en väg/järnväg innebär att den utstrålade ljudeffekten från ljudkällan ökar/minskar med 3 dB. Motsvarande ökning/minskning fås av ljudnivån i en mottagarpunkt, men upplevelsen av den ökade ljudnivån är subjektiv och beror på källans karaktär.

2.3 Frekvens och A-vägning

Ljudtrycket varierar kring ett jämviktsläge, det normala lufttrycket. Antalet svängningar kring jämviktsläget per sekund, frekvensen, anges med enheten hertz (Hz). Människan kan uppfatta ljud inom frekvensområdet 20 Hz – 20 kHz.

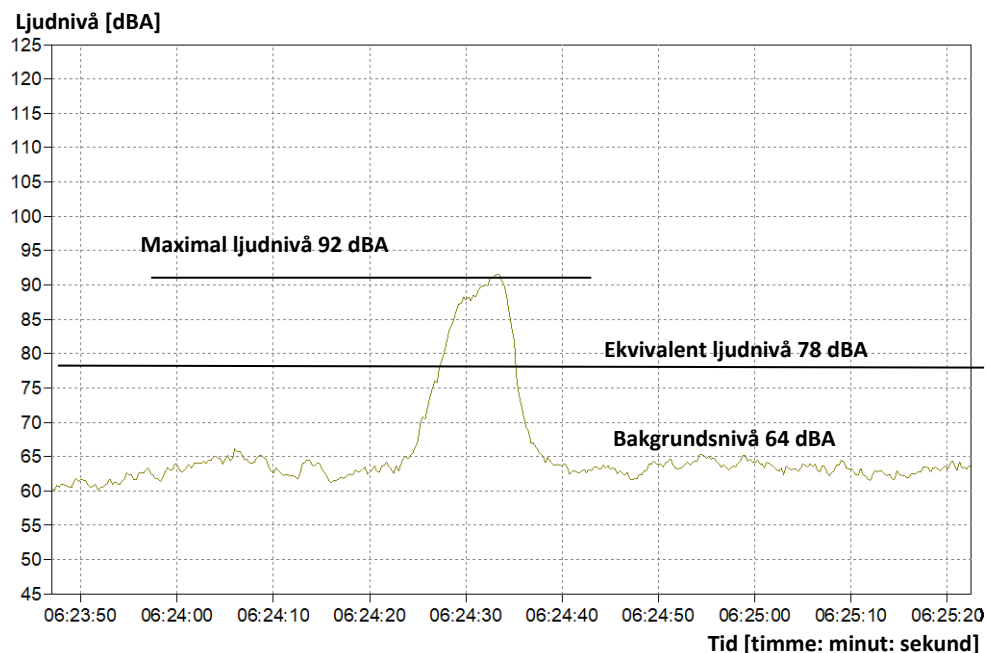
Örats känslighet varierar med frekvens och nivå. För att kompensera för örats varierande känslighet vid olika frekvenser korrigeras ofta den totala uppmätta eller beräknade ljudnivån. I huvudsak innebär det att låga frekvenser viktas lägre eftersom örat är känsligare för högre frekvenser. Den vanligaste vägningen, A-vägning, är anpassad till örats känslighet vid normala ljudnivåer och ljudnivån anges i dBA.

2.4 Ekvivalenta och maximala ljudnivåer

I Sverige används två olika termer för att beskriva trafikbuller, ekvivalent respektive maximal ljudnivå. Ekvivalent ljudnivå är medelljudnivån över en tidsperiod. I denna underlagsrapport är angivna ekvivalenta nivåer A-vägd medelljudnivå över ett dygn och betecknas "L_{eq}" eller "ekvivalent nivå" och anges i dBA.

Maximal ljudnivå är den högsta momentana ljudnivå som uppträder under en händelse, exempelvis en tågpassage. Normalt användes en tidskonstant för att dämpa snabba fluktuationer i ljudtrycket och förenkla avläsning av resultat vid mätning. Tidskonstanten brukar i de flesta fall anges som "fast" (lägre dämpning – tidskonstant = 0,125 s) eller "slow" (högre dämpning – tidskonstant = 1s). Maximal ljudnivå i denna underlagsrapport är A-vägd med tidskonstant "fast" och betecknas "L_{max}" eller "maximal nivå".

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 4. Mellan tågpassager alstras inget buller från tågtrafiken och följaktligen är bullerstörningen mellan passagerna obefintlig.



Figur 4. Exempel på ekvivalent och maximal ljudnivå under en tågpassage (bakgrundsnivå avser det ljud som finns i omgivning utan påverkan av tågpassager). X-axeln anger tid och y-axeln anger ljudnivån (dBA).

Avgörande för den maximala ljudnivån från passerande tåg är avståndet från spåren till mottagaren, topografin, typen av tåg, tågets hastighet och längd, spårkvalitet samt närvaro av exempelvis broar eller växlar. Den ekvivalenta ljudnivån påverkas av samtliga dessa parametrar och dessutom av antalet tåg (total passerande tåglängd per dygn).

På de allra flesta järnvägssträckor 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 behovet av bullerreducerande åtgärder.

2.5 Frifältsvärde vid fasad

Med frifältsvärde avses en ljudnivå som inte är påverkad av reflexer i den egna fasaden. Alldeles intill väggen där ljudvågen reflekteras fås en fördubbling av ljudtrycket. Vid redovisning av beräknings- och mätresultat kompenseras resultaten för fasadreflexen från den egna fasaden och värdet anges istället som ett frifältsvärde. Det vill säga, som om den egna byggnaden inte gav någon reflektion av ljudet. Reflektioner från kringliggande byggnader tas dock med i beräkningen.

3 Bedömningsgrunder

För projektet Mälarbanan tillämpas Trafikverkets riktlinjer som går att finna i Trafikverkets riktlinje och tillämpningsdokument Buller och vibrationer från trafik på väg och järnväg (TDOK 2014:1021)². Dessa riktlinjer i Trafikverkets rapport grundar sig på av riksdagen beslutade Infrastrukturpropositionen för framtida transporter 1996/97:53³.

Utbyggnaden av Mälarbanan längs sträckan Huvudsta-Duvbo kategoriseras som planeringsfallet ”väsentlig ombyggnad”. *Bedömningen väsentlig ombyggnad baseras på genomgripande fysiska åtgärder som förändrar järnvägsanläggningen som utbyggnad med fler spår. Bedömningen väsentlig ombyggnad avgör vilka riktlinjer och riktvärden som ska gälla när åtgärder ska vidtas för de kringliggande byggnaderna.*

Trafikverkets riktvärden (TDOK 2014:1021) som tillämpas för Mälarbanan längs sträckan Huvudsta-Duvbo redovisas i Tabell 1 och omfattar riktvärden för bostäder, vårdlokaler, skolor och undervisningslokaler. Riktvärden för kontor och hotell beaktas endast vid nybyggnation av infrastruktur.

Enligt TDOK 2014:1021² avser uteplats ”*ordningsställt 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.*”. Målen för ljudnivå vid uteplats avser frifältsvärde eller till frifältsvärde korregerat värde.

Krav på ljudmiljön på Sundbyberg och Huvudsta station behandlas inte i denna underlagsrapport utan tas omhand under projekteringen av stationen.

² Buller och vibrationer från trafik på väg och järnväg (TDOK TDOK 2014:1021) version 2.0, Trafikverket, 2017-04-01.

³ Infrastrukturinriktning för framtida transporter, Proposition 1996/97:53, Sveriges Riksdag, 1996-12-04

Tabell 1. Trafikverkets riktvärden för buller från spårtrafik vid planeringsfallen "nybyggnad" respektive "väsentlig ombyggnad".

Lokaltyp eller områdestyp	Ekvivalent ljudnivå, L_{eq} , utomhus [dBA]	Ekvivalent ljudnivå, L_{eq} , utomhus på uteplats/skolgård [dBA]	Maximal ljudnivå, L_{max} , utomhus på uteplats/skolgård [dBA]	Ekvivalent ljudnivå, L_{eq} , inomhus [dBA]	Maximal ljudnivå, L_{max} , inomhus [dBA]
Bostäder^{1,2}	55 ³ , 60 ⁴	55	70 ⁵	30	45 ⁶
Vårdlokaler⁸				30	45 ⁶
Skolor och undervisningslokaler⁹	55 ³ , 60 ⁴	55	70 ¹⁰	30	45 ¹¹
Bostadsområden med låg bakgrunds nivå¹²	45				
Parker och andra rekreationsytor i tätorter	45-55				
Friluftsområden	40				
Betydelsefulla fågelområden	50				
Hotell^{12, 13}				30	45
Kontor^{12, 14}				35	50

1. Riktvärden inomhus omfattar bostadsrum i permanentbostad och fritidsbostad
2. Dessa riktvärden för buller anges även i prop. 1997/97:53
3. Avser ljudnivå vid fasad från vägtrafik samt från spårtrafik i hastighet högre än 250 km/h
4. Avser ljudnivå vid fasad från spårtrafik vid hastighet lägre än 250 km/h
5. Avser ljudnivå dag- och kvällstid (06-22) Om ljudnivån överskrids bör den inte överskridas med mer än 10 dBA fem gånger per timme
6. Avser ljudnivåer nattetid (22-06) och får överskridas med högst 5 dBA fem gånger per trafikårsmedelnatt
8. Avser utrymme för sömn och vila, eller utrymme med krav på tystnad
9. Riktvärden inomhus omfattar undervisningsrum samt rum för sömn och vila
10. Avser ljudnivåer dagtid (06-18) och får överskridas med högst 10 dBA fem gånger per timme
11. Avser ljudnivå dagtid (06-18) och får överskridas med högst 5 dBA fem gånger per timme
12. Riktvärden för dessa områdestyper beaktas endast vid nybyggnad av infrastruktur.
13. Avser gästrum för sömn och vila
14. Avser rum för enskilt arbete

4 Metodik

Metodiken som har använts i bullerutredningen följer i tillämpliga delar Trafikverkets bilaga *E3.10 Miljö* (version 8)⁴ avsnitt 2.3. För att avgöra om byggnader och områden är bullerberörda har riktvärden enligt Kapitel 3 ovan, tillämpats.

4.1 Bullerutredning vid utformning av planförslag

Följande steg används för att avgränsa bullerberörda byggnader, uteplatser och områden och ta fram åtgärdsbehov.

Avgränsning av bullerberörda byggnader

Byggnader som beräknas få ljudnivåer över riktvärden identifieras enligt steg A – D nedan.

Steg A

Steg A syftar till att avgränsa bullerberörda byggnader utifrån endast ny/ombyggd sträcka, dvs. utan annan infrastruktur som påverkar ljudmiljön i området.

Beräkningar av ekvivalent- och maximal ljudnivå genomförs med prognostiserad trafikering på planerad infrastruktur utan planerade spårnära bullerskyddsåtgärder. Byggnader som beräknas få ljudnivåer över riktvärden identifieras som bullerberörda.

Byggnader som får överskridande av den sammanvägda bullereffekten av all övrig infrastruktur med regional betydelse i området identifieras i steg B-D. För aktuellt område har analysen gjorts med övrig infrastruktur med regional betydelse; Frösundaleden och Tvärbanan.

Steg B

Steg B omfattar beräkning av dygnsekvivalent ljudnivå från all övrig infrastruktur med regional betydelse (Frösundaleden och Tvärbanan) för valt prognosår och beräkningen genomförs för ett område som är geografiskt mer omfattande än i steg A. Tågsträckning som planeras att ersättas av ny infrastruktur inkluderades inte i beräkningen.

Steg C

I steg C görs en logaritmisk summering av de beräknade ekvivalenta ljudnivåerna från steg A och B.

⁴ Bilaga E3.10 Miljö, Buller och vibrationer från trafik på väg och järnväg, version 8, Bilaga till Uppdragsbeskrivning, Trafikverket, 2016-02-15

Steg D

I steg D utförs en kontroll av byggnader som inte identifierats som bullerberörda i steg A. De beräknade ljudnivåerna från steg B (Frösundaleden och Tvärbanan) jämförs med steg C (Mälarbanan, Frösundaleden och Tvärbanan). I de fall de beräknade ekvivalenta ljudnivåerna i steg C var $\geq 1,0$ dBA högre än vad som beräknats i steg B och samtidigt överskrider riktvärdet för ekvivalent ljudnivå vid fasad eller inomhus identifieras byggnaden som bullerberörd.

Avgränsning av bullerberörda områden

De områdestyperna som ingår i riktlinjerna enligt Tabell 1 och som utan skyddsåtgärder beräknas få ljudnivåer som överskrider rådande riktvärden i driftskedet skall inkluderas i bullerutredningen. Vid avgränsning av bullerberörda områden genomförs beräkningarna av ljudnivåerna för scenariot med trafikering på endast ny-/ ombyggd sträcka/or. De områden där ljudnivåerna beräknas överskrida rådande riktvärden betraktas som bullerberörda områden.

Beräkning av trafikbuller

För de byggnader och områden som identifierats som bullerberörda görs beräkning av ekvivalent- och maximal ljudnivå. Beräkningarna genomförs för nuläge och driftskede med och utan bullerskyddsåtgärder. Nollalternativet, trafikering för prognosår på befintlig anläggning, är inte aktuellt i detta projekt då trafikökningen kräver en utbyggnad. Beräkningarna genomförs för järnvägen som byggs ut och för övrig infrastruktur med regional betydelse. Med syfte att återspegla verkligheten inkluderas även genomgående trafik. Beräkningarna genomförs för samtliga fasader, områden och våningsplan samt för uteplats. Beskrivning av beräkningsförutsättningar finns i Kapitel 6.

4.2 Utredning av bullerskyddsåtgärder

För de byggnader och områden som beräknas få ljudnivåer över riktvärden skall bullerskyddsåtgärder utredas och föreslås. Spårnära och fastighetsnära bullerskyddsåtgärder skall föreslås där det är tekniskt möjligt och ekonomiskt rimligt. I första hand skall spårnära åtgärder övervägas. I andra hand skall en kombination av spårnära och fastighetsnära åtgärder övervägas och i tredje hand skall endast fastighetsnära åtgärder övervägas. Om det inte är möjligt eller rimligt att genomföra åtgärder för att uppfylla rådande riktlinjer skall alternativa åtgärder utredas för att föreslå en rimlig lösning.

Beräkning och inventering inom projektet genomförs för att identifiera vilka spårnära och fastighetsnära bullerskyddsåtgärder som krävs för att:

- 1) Samtliga riktvärden för byggnader och områden skall uppfyllas.

För byggnader skall utöver detta beräkningar genomföras och åtgärder identifieras enligt följande avstegstrappa (steg 2-7).

- 2) Avsteg görs från riktvärden utomhus vid fasad på plan 2 och uppåt.
Det vill säga, samtliga riktvärden inomhus och på uteplats/skolgård klaras samt riktvärde utomhus vid fasad på plan 1 klaras.
- 3) Avsteg görs från riktvärden för utomhus vid fasad på alla plan.
Det vill säga, samtliga riktvärden inomhus och på uteplats/skolgård klaras.
- 4) Avsteg görs dessutom från riktvärden för ekvivalent ljudnivå utomhus på uteplats/skolgård.
Det vill säga, samtliga riktvärden inomhus och maximal ljudnivå på uteplats/skolgård klaras.
- 5) Avsteg görs dessutom från riktvärden för ekvivalent och maximal ljudnivå utomhus på uteplats/skolgård.
D v s samtliga riktvärden inomhus klaras.
- 6) Avsteg görs dessutom från riktvärden för ekvivalent ljudnivå inomhus.
D v s riktvärden för maximal ljudnivå inomhus klaras.
- 7) Avsteg görs dessutom från riktvärden för maximal ljudnivå inomhus, dock får maximal ljudnivå i bostäder och vårdlokaler inte överskrida L_{max} 50 dBA.

Om åtgärder som är ekonomiskt rimliga och teknisk möjliga identifierats innan alla steg (2-7 ovan) beräknats och beställaren godtagit åtgärdsförslaget behöver inte återstående steg utföras.

För områden utförs därutöver beräkningar och åtgärder identifieras för följande avsteg:

- 8) Avsteg görs från riktvärden, men bullersituationen försämrats inte i jämförelse med Nollalternativet. (Nuläget i detta projekt då nollalternativet inte är aktuellt, se 4.1.3)

Beräkningarna ovan skall inkludera ljudkällor från samtlig övrig infrastruktur med regional betydelse som motiverats att inkluderas i projektet. Vid val av bullerskyddsåtgärder skall även vibrationer beaktas. Vibrationsnivåer för bebyggelse inom planområdet redovisas i rapport *Mälarbanan, Huvudsta-Duvbo, Underlagsrapport Vibrationer och stomljud*⁵.

För att utredningen skall innefatta beslutsunderlag avseende teknisk möjlighet och ekonomisk rimlighet för de alternativa spårnära och fastighetsnära åtgärderna (kostnad för åtgärd vägd mot nyttan av åtgärden) görs en samhällsekonomisk utvärdering av bullerskyddsåtgärderna med hjälp av BUSE, Trafikverkets verktyg för att bedöma samhällsekonomisk lönsamhet av bullerskyddsåtgärder.

⁵ *Mälarbanan, Huvudsta-Duvbo, Underlagsrapport Vibrationer och stomljud*, WSP, Trafikverket, 2020-01-15.

Inventering av byggnader

De byggnader som har beräknats som bullerberörda inventeras med syftet att samla in tillräckligt med data för att kunna bedöma om riktvärden inomhus och på uteplats kan nås enligt följande:

- Utan fasadåtgärder – d v s befintlig fasad har tillräcklig ljudreduktion.
- Utan uteplatsåtgärd – d v s minst en befintlig uteplats har ett läge eller en utformning som gör att riktvärden inte beräknas överskridas.
- Med fasadåtgärder och vilken typ av åtgärder som då behöver vidtas (fönsteråtgärder/ ventilåtgärder/ tilläggsisolering m m).
- Med uteplatsåtgärder och vilka åtgärder som då behöver vidtas.

Besiktning har utförts utvändigt på plats för att dokumentera byggnadsinformation som påverkar bullernivån, som exempelvis byggnadsmaterial, antal och typ av fönster, eventuell tilläggsisolering, läge för uteplats och balkonger. Kompletterande information har samlats in från digital kartinformation och fotografier. Inventeringsresultatet har sedan använts för att bedöma ljudisoleringen för fasader samt för att dokumentera uteplatser och balkonger.

Ljudnivån inomhus beror dels på fasadens ljudisolerande förmåga och dels på hur akustiskt dämpat rummet är. För att räkna fram fasadens ljudisolering och ljudnivån inomhus har ett schablonrum enligt Trafikverkets *Bilaga 14 A Förenklad projektering av fasadåtgärder*⁶ använts. Väggar och fönster har översatts till ett antal typkonstruktioner och ljudnivåbidraget från varje fasadkonstruktion (vägg, fönster, ventil) har beräknats och summerats logaritmiskt för att få slutlig ljudnivå i rummet. En beskrivning av beräkningsmetodiken finns i Bilaga 17 - Inventeringstabell Buller. Fönstren och ventilerna som föreslås som åtgärder har hämtats från den senaste reviderade upplagan av Trafikverkets *Bilaga 14 A Förenklad projektering av fasadåtgärder*⁷.

⁶ Slutrapport "Fasadåtgärder som bullerskydd", Bilaga 14 A – "Förenklad projektering av fasadåtgärder"
Projektnummer: 144711100 Trafikverket, 2015-02-18

⁷ Slutrapport "Fasadåtgärder som bullerskydd", Bilaga 14 A – "Förenklad projektering av fasadåtgärder"
Projektnummer: 144711100 Trafikverket, 2015-02-18 reviderad 2018-04-04

5 Underlag

5.1 Spårtrafik

Trafikunderlaget för spårtrafik som ligger till grund för beräkningar visar vilka tågtyper som trafikerar sträckningen, antal tåg som passerar per dygn, tåglängder och högsta tillåtna hastighet.

Tågtyperna är definierade och fördelade enligt den Nordiska beräkningsmodellen som innehåller:

- Godståg, huvudsakligen med RC-lok (**Gods**)
- Pendeltåg (**X60**)
- Regionaltåg/fjärrtåg (**X40**)
- Tvärbanan (**A32g/A32**)

Trafikunderlag för nuläge och driftskede har hämtats från *Anläggningspecifika krav järnväg (AKJ), Mälarbanan Huvudsta - Duvbo*⁸. Trafiksiffrorna använda i beräkningarna för år 2010 samt prognosår 2040 motsvarar anläggningens dimensionerande kapacitet - för nuläget respektive anläggningen i driftskede - och representerar inte nödvändigtvis den faktiska trafikeringen.

Nuläge, år 2010

Trafikflöden, längd på tåg samt hastigheter för nuläge för befintligt spår redovisas i Tabell 2.

Tabell 2. Trafikinformation för spårtrafik, nuläge (år 2010)

Tågtyp	Antal [tåg/dygn]	Längd [m]	Hastighet [km/h]
X60	160	215	90
X40	50	240	90
Gods	10	650	90

Driftskede, prognosår 2040

Trafikflöden, längd på tåg samt hastigheter för driftskedet redovisas i Tabell 3.

⁸ Mälarbanan, utbyggnad till fyrspar- delsträcka Huvudsta – Duvbo, anläggningsprojektspecifika krav Järnväg, Mälarbanan, Huvudsta – Duvbo, version 1, TRV 2014/6375, Trafikverket, 2014-09-04

Tabell 3. Trafikinformation för spårtrafik, driftskede (prognosår 2040)

Tågtyp	Antal [tåg/dygn]	Längd [m]	Hastighet [km/h]
X60	264	215	110-160 ¹
X40	114	240	110-160 ¹
Gods	10 ²	650	90

1. Planerad anläggning skall byggas med största tillåtna hastighet 160 km/h. Detta kommer dock inte att vara möjligt på alla sträckor. Längs sträckan varierar hastigheten från 110 km/h i Solna till 115 km/h genom Sundbyberg station och Sundbybergstunneln till 160 km/h väster om Sundbybergstunneln. Hastigheter enligt möte med Trafikverket och tåglängder från Mälarbanan Duvbo – Barkarby⁹.
2. Varav högst fem godståg per natt. Kompletterande information från Trafikverket 2018-02-21.

Tvärbanan

Övrig spårtrafik med regional betydelse utöver Mälarbanan som inkluderats i utredningen är Tvärbanan. Indata samt modellfil för beräkning av Tvärbanan har hämtats från utredning Tvärbanan Norr (2017)¹⁰ där trafikdata beräknades enligt 7,5-minuterstrafik under högtrafik vilket motsvarar 260 tåg totalt (130 per riktning) för nuläge samt 330 tåg totalt (165 per riktning) för driftskede redovisas i sin helhet i Tabell 4. Hastigheter för tåg som trafikerar Tvärbanan är hämtade ur NVDB 2017. En betongbro samt en stålbro på Tvärbanan har inkluderats i beräkningen. Trafikdata för Tvärbanan redovisas i Tabell 4 och Tabell 5.

Tabell 4. Trafikinformation för Tvärbanan, nuläge (år 2010)

Tågtyp	Antal [tåg/dygn]	Längd [m]	Hastighet [km/h]
A32	260	60	30-50
A32g	260	60	30-50

⁹ Mälarbanan, Duvbo – Barkarby, Underlag till miljökonsekvensbeskrivning för järnvägsplan Mälarbanan, Duvbo – Barkarby, PM – Buller, Granskningshandling Trafikverket 2013-04-22

¹⁰ Teknisk Rapport Utkast, TR10141672-R02 Vändspår på 3 områden längs den befintliga Tvärbanan, WSP, 2010-11-22

Tabell 5. Trafikinformation för Tvärbanan, driftskede (prognosår 2040)

Tågtyp	Antal [tåg/dygn]	Längd [m]	Hastighet [km/h]
A32	330	60	30-50
A32g	330	60	30-50

5.2 Vägtrafik

Övrig vägtrafik med regional betydelse som inkluderats i utredningen är Frösundaleden. Trafikdata för Frösundaleden erhöles från WSP (2016-09-01), som har beräknat med modellen Lutrans, en förenklad version av Trafikverkets nationella trafikmodellsystem Sampers för nutid och driftskedet, se Tabell 6. Hastigheter har tagits från NVDB 2016.

Tabell 6. Trafikmängd ÅMD (årsmedeldygn) för Frösundaleden

	Trafikmängd [ÅMD]	Andel tung trafik [%]
Nuläge (år 2010)	24 060	4
Driftskede (prognosår 2040)	36 992	5

5.3 Kart- och terrängmaterial

Underlaget till beräkningsmodellen erhöles från den datormodell som används vid projekteringen av anläggningen. Grunddata i modellen är uppbyggd av fastighetskartan samt terrängmodellen. Spårlinjer, höjddata kring spårlinjerna och utformningen av anläggningens olika delar har kontinuerligt uppdaterats under projektets gång.

6 Beräkningar

6.1 Förutsättningar och antaganden

Beräkningarna har genomförts i beräkningsprogrammet Cadna/A version 2017. I beräkningsprogrammet skapas en tredimensionell modell som inkluderar terräng, byggnader och spår. Beräkningarna tar hänsyn till hur terräng och byggnader påverkar ljudets utbredning, vilket innebär att reflektioner och skärmning påverkar ljudutbredningen.

Beräknade ljudnivåer vid fasad är definierade som frifältsvärden. Beräkningarna utförs med en lätt positiv medvind från ljudkällan till mottagaren för att ljudnivåerna inte skall underskattas.

I beräkningarna behandlas marken som hård på grund av stadskaraktär. Beräkningarna tar inte hänsyn till eventuell dämpning på grund av buskar och träd. Detta innebär att eventuella mindre ytor med mjuk mark gör att individuella byggnader och våningsplan lokalt kan få något lägre nivåer än beräknat.

Ljudnivåer vid fasad har beräknats för samtliga våningar för varje byggnad. Mottagarhöjd vid samtliga bostadshus har satts till 2,4 meter för första våningsplanet och sedan ytterligare 2,8 meter per våningsplan. Vid beräkning av ljudnivån vid fasad har ljudnivån endast beräknats för fasader som är minst tre meter breda. Horisontellt längs fasaden har beräkningspunkter lagts in var 3e eller 10e meter, beroende på fasadens längd.

Tunnelöppningar kan sprida buller till omgivningen. För att inkludera bullerspridningen från tunnelöppningarna har dessa modellerats i beräkningsprogrammet i enlighet med artikeln *Prediction of Sound radiated from Tunnel Openings*¹¹. Tunnelöppningar har modellerats utan absorbent.

Samtliga bullerskyddsskärmar har antagits vara absorberande mot bullerkällan med en reflektionsförlust på 5 dBA. Den befintliga bullerskyddsskärmen vid Bällstaån har inkluderats i beräkningarna. Trågkanter har modellerats utan bullerabsorbent.

Vid beräkningarna har sökradie ansatts till minst 700 meter.

Vid beräkning av frifältsvärden vid fasad för ekvivalent och maximal ljudnivån har 2 reflektioner ansatts och vid beräkningar av spridningskartor för ekvivalent och maximal ljudnivå ansattes en beräkningshöjd på 2 meter över markplan och 0 reflektioner. För beräkningar på uteplatser har inventerade uteplatser beräknats på 1.5 meter höjd med 3 reflektioner samt med ett minsta avstånd mellan mottagare och reflektor på 10 meter. Upplösningen vid beräkning av spridningskartor var 5 m x 5 m.

På planerat anslutningsspår till Tomtebodan beräknas det passera fem stycken 650 meter långa godståg per dygn med en hastighet av 30 km/h. Enligt genomförda beräkningar medför dessa godståg att den ekvivalenta ljudnivån ökar med upp till 1 dB vid de närmsta byggnaderna. Detta beror på att trafikeringen på anslutningsspåret är

¹¹ *Noise Control Engineering Journal*, Volume 58, Number 2, Probst, Wolfgang, pp. 201-211(11), 2010

betydligt mindre och hastigheten lägre än på huvudspåren intill. En ökning med 1 dB av den ekvivalenta ljudnivån bedöms inte som förnimbart vid de närliggande byggnaderna (Albydal 3, Vimpeln 14, Klippan 6-7 och Skuggan 6). Den byggnad som påverkas mest är en verksamhetsbyggnad på fastigheten Albygård 3, och saknar därför riktvärde att förhålla sig till. Den maximala ljudnivån beräknas inte påverkas av trafiken på anslutningsspåret. Eftersom ökningen av den ekvivalenta ljudnivån inte bedömts som förnimbar, och eftersom den maximala ljudnivån överlag är dimensionerande för bullerreducerande åtgärder på byggnader, har anslutningsspåret exkluderats från beräkningarna för den driftsatta spåranläggningen.

6.2 Buller från spårtrafik

Beräkningarna har genomförts i enlighet med Nordisk beräkningsmodell som redovisas i Naturvårdsverkets rapport 4935, *Buller från spårburen trafik – Nordisk beräkningsmodell*¹².

Beräkningsmodellen har en noggrannhet på upp till ± 3 dB för avstånd på 300-500 meter. Beräkningarna har utgått från största tillåtna hastighet för respektive tågtyp och anläggningens största tillåtna hastighet. Ingen korrigering för spårunderhåll har antagits.

För tågbroar med utan ballast har en korrekteringsterm på +6 dB ansatts. För beräkningarna har spårstandard avseende helsvetsad räl förutsatts. Växlar har modellerats som en nivåökning med +6 dB längs en tio meter lång sträcka runt växelns läge (fem meter på vardera sidan). Placering av växlar har hämtats från gällande systemhandling. Vid beräkning för nuläget har tågtrafiken fördelats jämt mellan spåren medan för driftskedet har tågtrafiken fördelats så att X60 trafikerar innerspåren medan X40 och godståg trafikerar ytterspåren jämnt fördelat enligt Mälarbanan Duvbo – Barkarby⁹.

6.3 Buller från vägtrafik

Beräkningarna har genomförts i enlighet med Nordisk beräkningsmodell som redovisas i Naturvårdsverkets rapport 4653, *Vägtrafikbuller, Nordisk beräkningsmodell reviderad 1996*¹³.

Beräkning av buller från vägtrafik utgår enligt den Nordiska beräkningsmodellen från konstant flödande trafik utan inbromsande eller accelererande trafik vid korsning eller busshållplats.

I den nordiska beräkningsmodellen för vägtrafikbuller anges att modellens giltighet är begränsad till avstånd upp till 300 meter från vägen och att den har en noggrannhet på ca 5 dB på 200 meters avstånd från källan i ett medvindsförhållande.

¹² *Buller från spårburen trafik, nordisk beräkningsmodell, rapport 4935, Naturvårdsverket, 1998*

¹³ *Vägtrafikbuller, nordisk beräkningsmodell, rapport 44653, Naturvårdsverket, 1996*

Beräkningarna har utgått från normalfallet enligt den nordiska beräkningsmodellen. Ingen korrektion för mer eller mindre bullrande asfaltstyper har använts.

6.4 Samhällsekonomiska effekter av åtgärder

BUSE-beräkningar av den samhällsekonomiska effekten av spårnära och fastighetsnära åtgärder beräknas utifrån reduktion av den ekvivalenta ljudnivån. Vid beräkningarna gjordes antagande att den genomsnittliga bostadsarean per person är 34 kvm¹⁴ och att 15 % av varje våningsplan inte kan användas som bostadsarea.

6.5 Hänsyn tagen till dubbla skärmar

I beräkningsmodellen för buller som används i beräkningarna, *Nordisk beräkningsmodell*¹⁵, tas bara hänsyn till ett skärmande objekt. Endast den skärm som har den högsta effektiva skärmhöjden används i beräkningarna som skärmande objekt. Detta gör att om till exempel en uteplats ligger bakom en byggnad, sett från järnvägen, kommer en bullerskyddsskärm vid järnvägen inte alls inkluderas i beräkningen utfall byggnaden har den största effektiva skärmhöjden, se Figur 3. Därmed kommer ljudnivån överskattas på uteplatser som ligger på skyddad sida av en byggnad.



Figur 3. Beräkningsmodellen för buller tar bara hänsyn till ett skärmande objekt. Om en beräkningspunkt t.ex. befinner sig bakom en hög byggnad sett från bullerkällan kommer skärmen vid längs med vägen/järnvägen inte inkluderas i beräkningen, då dess effektiva skärmhöjd är lägre än byggnadens. Därmed överskattas bullernivån på t.ex. uteplatser som befinner sig på skyddad sida. Källa: FUD Kvalitetssäkring av bullerberäkningar, Trafikverket, 2018-10-10.

Inför detta PM har ljudnivån noggrannare beräknats där hänsyn tagits till både skärmverkan från bullerskyddsskärmen vid järnvägen och skärmverkan från byggnaderna. Den metod som använts är följande: först beräknas ljudnivån med endast bullerskyddsskärmen som skärmande objekt. Därefter beräknas ljudnivån utan några skärmande objekt (byggnader eller skärm) samtidigt som en ljudnivåkorrektion läggs på järnvägen så att ljudnivån ligger på samma nivå som med

¹⁴ Genomsnittlig bostadsarea per person efter region, hushållstyp och boendeform, år 2012 – 2016, http://www.statistikdatabasen.scb.se/-/pxweb/sv/ssd/START_HE_HE0111/HushallT23/?rxid=2de62e4b-e4e1-415e-af58-fa1f8a74910f, SCB

¹⁵ Buller från spårburen trafik, nordisk beräkningsmodell, rapport 4935, Naturvårdverket, 1998

bullerskyddsskärmen. Denna ljudnivåkorrektur motsvarar skärmens dämpning. Därefter läggs byggnaderna till i beräkningen tillsammans med den ljudnivåkorrigerade järnvägen. Denna ljudnivå tar därmed hänsyn till både skärmens dämpning (genom järnvägens ljudnivåkorrigering) och byggnadernas dämpning (genom att de finns med i modellen vid beräkning av ljudnivån).

En viss risk finns att den totala dämpningen från både skärm och byggnader överskattas. Anledningen till detta är att framförallt låga frekvenser tar sig förbi skärmen och dessa frekvenser är svårare att skärma. Av denna anledning har inte erbjudande av åtgärd tagits bort från bullerberörda uteplatser om ljudnivån beräknas ligga precis på riktvärdet.

7 Resultat - Beräkningsresultat, driftskede (prognosår 2040)

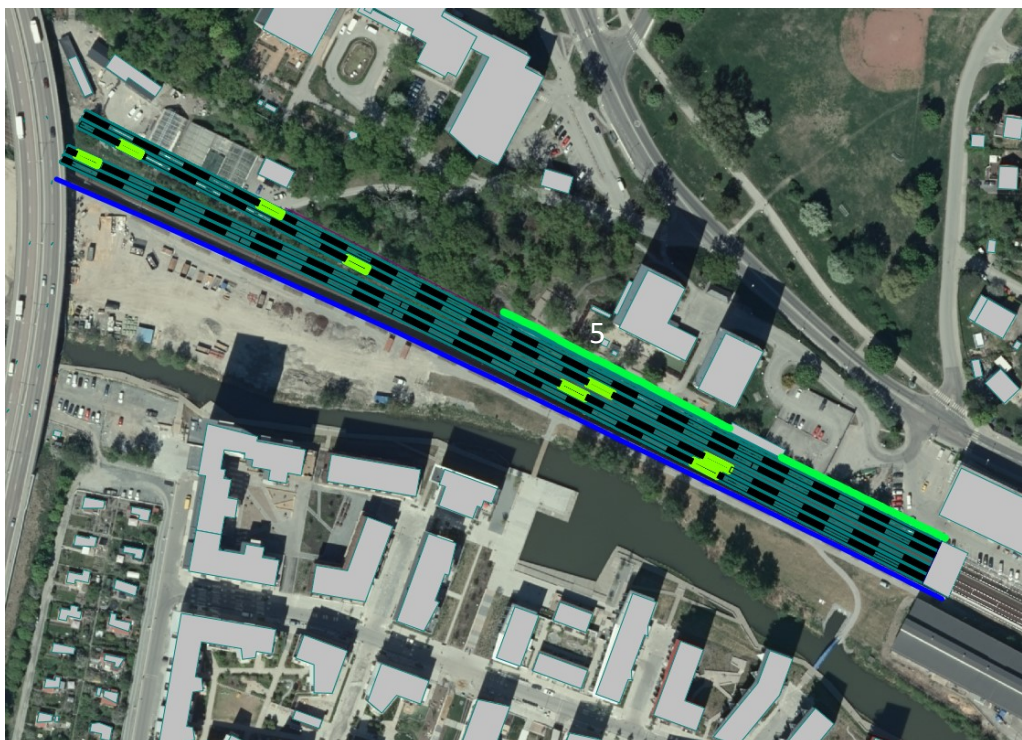
Driftskede, med spår i tunnel och tråg, innebär en minskning av tågbuller inom området som berörs av järnvägsplanen Huvudsta - Duvbo.

7.1 Bullerskyddsskärmar

För att ytterligare förbättra bullermiljön - och öka förutsättningarna för att nå riktvärden - i områdena med markspår i Huvudsta respektive Duvbo, har utvärdering även gjorts för bullerskyddsskärmar med två alternativa höjder, 3 meter respektive 4 meter, se Figur 5 och Figur 6. Alternativet 3 meter skärm har dock valts bort på grund av att den beräknas ge sämre samhällsekonomisk nytta och ger ett sämre bullerskydd för kringliggande bebyggelse, se avsnitt 7.3. Därmed redovisas resultat endast för 4 meter skärm, kallat skärmalternativ, i denna rapport. Bullerskyddsskärmarna är försedda med absorber mot spårstråk. Skärmarna ansluts tätt mot teknikhus längs sträckan, så att de utgör en del av bullerskyddet.



Figur 5. Bullerskyddsskärmar i Huvudsta. De gröna linjerna motsvarar nya bullerskyddsskärmar som utvärderats i utredningen. Bullerskyddsskärmarna ansluts tätt mot teknikhus de ligger i anslutning till för att få ett kontinuerligt bullerskydd. Växlar visas som gröna rektanglar på spåren. Siffrorna 1-4 anger numrering av bullerskyddsskärmarna som hänvisas till i avsnitt 7.3.



Figur 6. Bullerskyddsskärm i Duvbo. Den Blå linjen representerar befintligt bullerskyddsskärm och grön linje markerar kompletterande bullerskyddsskärm som utvärderats i utredningen. Den nya bullerskyddsskärmen ansluts tätt mot teknikhus för att få ett kontinuerligt bullerskydd. Växlar visas som gröna rektanglar på spåren. Siffran 5 anger numrering av bullerskyddsskärmarna som hänvisas till i avsnitt 7.3.

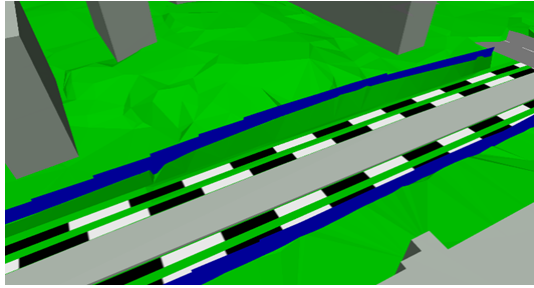
Justeringar i bullerskyddsskärmen med avseende på gestaltning och landskapsanpassning

Den 4 meter höga bullerskyddsskärmen har anpassats till landskap och gestaltning i Huvudsta på två sätt, se Figur 7:

- Bullerskyddsskärmen är terrasserad, men konstant höjd över havet i sektioner om minst 10 meter
- Bullerskyddsskärmen är något lägre än 4 meter där bergsskärningen är som högst, mellan Huvudstatunneln och Huvudstagatan

Skärmen har vid terrasseringen aldrig tillåtit bli lägre än 4 meter. Därmed är den terrasserade skärmen lika hög eller högre än en oterrasserad skärm (förutom vid bergsskärningen), vilket gör att skärmen dämpar ljudet bättre vid de flesta ställen än utan terrassering.

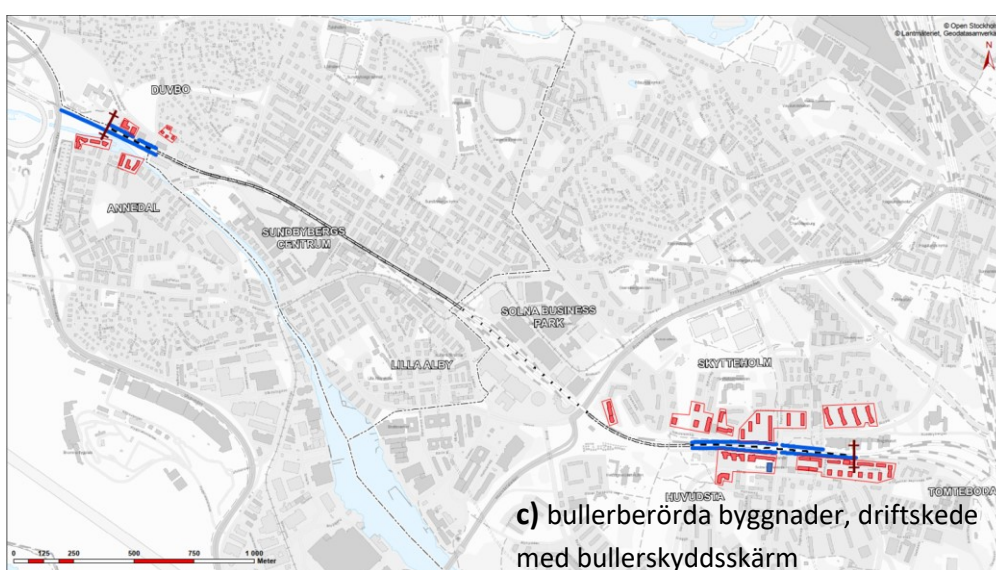
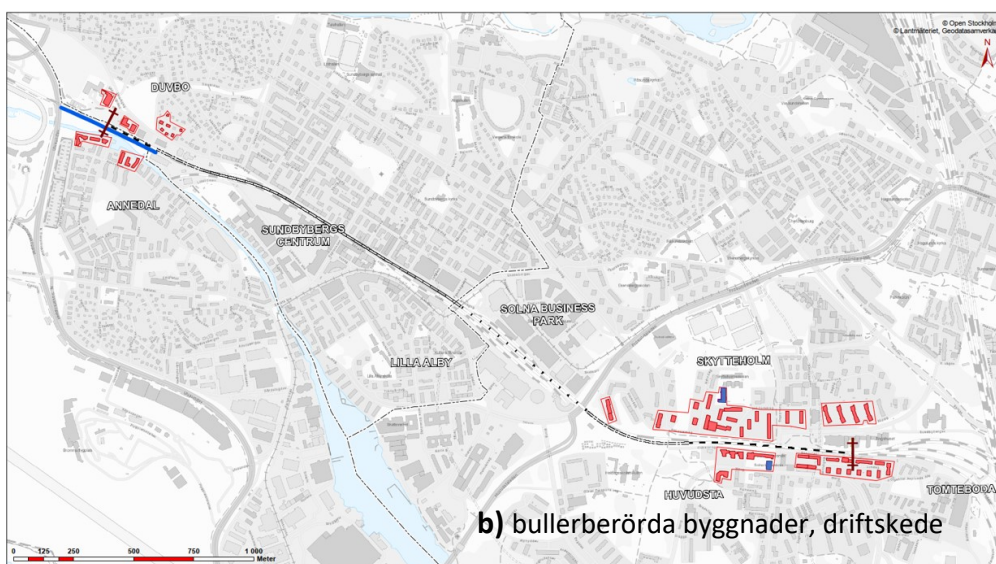
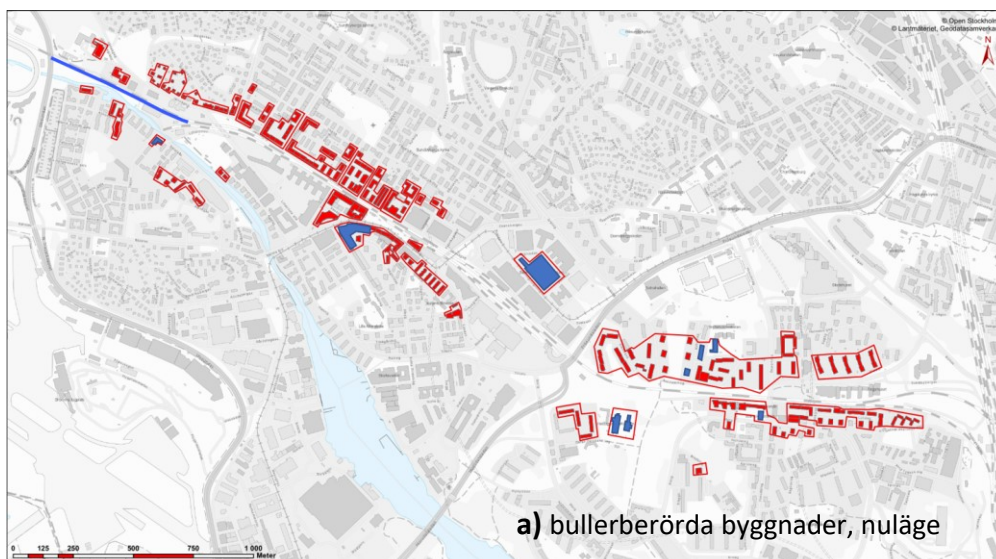
Väster om Huvudstagatan går skärmen upp på en hög bergsskärning. Här har själva skärningen en god skärmande effekt, i synnerhet för de byggnader som ligger en bit från järnvägen. En 4 meter hög skärm här kan upplevas som omotiverad och kan sticka ut mycket i landskapsbilden. Därför har skärmen sänkts där bergsskärningen är som högst, se mittdelen av skärmen i Figur 7, till ca 2,5 meter över projekterad mark i den lägsta punkten.



Figur 7. Bullerskyddsskärmen vid bergsskärningen strax väster om Huvudstagatan. Till vänster (a) visas skärmen utan lands.

7.2 Antal bullerberörda byggnader

En översikt av bullerberörda byggnader för nuläge, driftskede och driftskede med bullerskyddsskärmar finns redovisade i Figur 8 och Bilaga 20 – Karta bullerberörda byggnader, nuläge (år 2010) och driftskede (prognosår 2040). Beräknade ljudnivåer för samtliga bullerberörda byggnader för nuläge och driftskede finns redovisade i Bilaga 27 – Ljudnivåtabeller för fasad och uteplats med föreslagna åtgärder).



Figur 8. Bullerberörda bostäder markerade i rött och skolor/undervisningslokaler i lila: a) nuläge, b) driftskede, c) driftskede med bullerskyddsskärm.

Antal bullerberörda byggnader för nuläge, driftskede utan spårnära bullerskyddsåtgärder och för driftskede med bullerskyddsskärm redovisas i Tabell 7. Enstaka av de bullerberörda byggnaderna utgörs av skolor och undervisningslokaler, resterande av bostäder, se Tabell 7.

Tabell 7. Sammanställning av antal bullerberörda byggnader för olika beräkningsalternativ. Antal byggnader med beräknade ljudnivåer över riktvärden

Beräknat antal bullerberörda byggnader	Nuläge	Driftskede utan bullerskydds-skärm	Driftskede med bullerskydds-skärm
Utomhusvärde vid mest utsatta fasad, ekvivalent ljudnivå >60 dBA	72	28	25
Inomhusvärde, ekvivalent ljudnivå >30 dBA eller maximal ljudnivå >45 dBA	196	60	50

Vid beräkning av antal bullerberörda med avseende på inomhusvärde har fasadisolering framräknad från inventeringsresultat, enligt Kapitel 4.2, använts så långt som möjligt. I de fall där inget inventeringsresultat finns har schablon 30 dBA använts som fasaddämpning. Detaljerad information och samtliga bullerberörda byggnader, och uteplatser redovisas i Bilaga 27 - Ljudnivåtabeller för fasad och uteplats med föreslagna åtgärder.

Ljudutbredning 2 meter över mark och frifältsvärden vid fasad för nuläge, för driftskede utan spårnära bullerskyddsåtgärder och skärmalternativet för planområdet Huvudsta - Duvbo redovisas i Bilagorna 1–8 och 23–26.

Tre bostadshus i Annedal, som inte är bullerberörda i nuläget, beräknas bli bullerberörda i driftskedet utan samt med bullerskyddsskärm. För de tre bostadshusen visar beräkningarna att den maximala ljudnivån utomhus vid fasad högst uppgår till 85 dBA utomhus vid fasad. Enligt gällande detaljplaner¹⁶ är dock byggnadernas fasader dimensionerade för att klara 85 dBA utan att riskera att riktvärdena inomhus överskrids, därför föreslås inga fasadnära åtgärder för dessa byggnader.

Två bostadshus i Huvudsta som inte är bullerberörda i nuläget, beräknas bli bullerberörda i driftskedet utan samt med bullerskyddsskärm. För båda byggnaderna överskrider endast den maximala ljudnivån inomhus riktvärdena. Dock överskrids inte 48 dBA maximal ljudnivå inomhus för en av byggnaderna, se kapitel 7.3.

¹⁶ Dp 2016-08228-54, Stockholms stadsbyggnadskontor, 2007-10-02 och Dp 2006-08225-54, Stockholms stadsbyggnadskontor, 2007-10-02

7.3 Bullerskyddsskärmar

Bullerskyddsskärmar och fönsterbyten är möjliga bullerskyddsåtgärder längs sträckan. För att beräkna den samhällsekonomiska nyttan av bullerskyddsåtgärder används Trafikverkets verktyg för att bedöma samhällsekonomisk lönsamhet av bullerskyddsåtgärder, *Järnvägsbuse version 2_0_160412*. I verktyget beräknas ett nettonuvärde som ett mått på den samhällsekonomiska nyttan med bullerskyddsåtgärden. Ett högt värde innebär god samhällsnytta. I Tabell 8 redovisas beräknat nettonuvärde för skärmalternativet, medräknat de fönsteråtgärder som krävs för att klara riktvärde för ekvivalentnivå inomhus.

Tabell 8. Nettonu värden enligt BUSE för skärmalternativet för driftskedet

Beräknat Nettonuvärde enligt BUSE	Skärmhöjd 4 m [nettonuvärde Mkr]
Skärm 1, markspår Huvudsta, norr om spår, öster om Huvudstagatan	6,0
Skärm 2, markspår Huvudsta, söder om spår, öster om Huvudstagatan	8,5
Skärm 3, markspår Huvudsta, norr om spår, väster om Huvudstagatan	1,4
Skärm 4, markspår Huvudsta, söder om spår, väster om Huvudstagatan	8,2
Skärm 5, markspår Duvbo, norr om spår	20,0

BUSE-beräkningarna visar att alla skärmarna är samhällsekonomiskt lönsamma. Kompletterande fönsteråtgärder är medtagna i beräkningen av nettonu värdet.

Bullerskyddsskärmarna bidrar även till att sänka maximala ljudnivån. Detta beaktas dock inte i modellen för beräkning av samhällsekonomisk nytta. Effekten av bullerskyddsskärmarna för bullerberörda fastigheter redovisas i Tabell 8

Bullerskyddsskärm i Duvbo är en förutsättning för att kunna ha en förskola i bottenvåningen i fastigheten Ekdungen 1. Förskolans uteplats får bullernivåer på ekvivalenta ljudnivåer 63-68 dBA och maximala ljudnivåer 86-90 dBA utan bullerskyddsskärm. Nuvarande skärmförslag är dock inte tillräckligt, se avsnitt 7.6.

Skärmarna bidrar också till att ljudmiljön för närliggande uteplatser förbättras, se avsnitt 7.5.

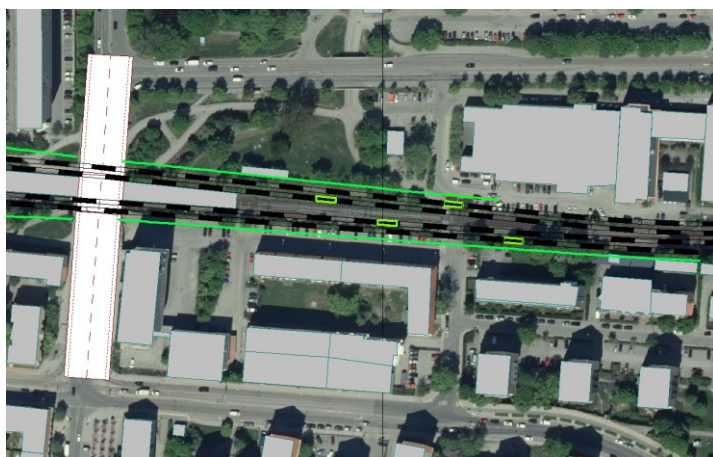
I bullerberäkningarna är skärmen absorberande mot spår, med en reflektionsdämpning på 5 dB. Utan en absorberande insida på bullerskyddsskärmen riskerar byggnader på

motsatt sida om spåret att få högre ljudnivåer än de skulle få utan skärm vid spåret på grund av buller som reflekteras mot skärmens insida.

Skärmhöjden fyra meter avser i de flesta fall höjd över rälsöverkant (RÖK) varför bullerskyddsskärmarnas absoluta höjd beror på i vilken nivå rälerna är förlagda i relation till kringliggande landskap. Undantaget är skärmen på bergskärningen norr om järnvägen i Duvbo och väster om Huvudstagatan i Huvudsta, då höjden på dessa skärmar istället avser fyra meter ovan marknivån enligt gällande systemhandling. Om skärmhöjderna vid gestaltning av skärmarna någonstans understiger dessa höjder bör det utredas vilken påverkan detta får på bullernivåerna intill spåret.

Vid skärm 3 i Huvudsta, se Figur 5, ligger flerbostadshuset med sin kortsida mot spåret. Därmed varierar nyttan med skärmen mycket beroende på vilken del av bygganden som studeras. För att inte överskatta nyttan med skärmen har det antagits att en fjärdedel av de boende bor vid respektive fasad och gynnas av den ljudnivåsänkning som den aktuella fasaden får tack vare skärmen.

Vid platser där byggnader löper en längre sträcka parallellt med en spårsträcka med bullerskyddsskärm, till exempel att långsidan på ett flerbostadshus vetter mot spåret, och avståndet mellan byggnad och spår är litet (under 25 meter) finns risk för förhöjda bullernivåer på grund av reflektioner mellan byggnaden och bullerskyddsskärmens utsida. På dessa platser bör bullerskyddsskärmen vara absorberande även på skärmens utsida (från spår). En sådan plats är i Huvudsta strax öster om Huvudstagatan, se Figur 9. Där löper spåret parallellt med två byggnader på fastigheterna Vargen 3 och 14 på ett avstånd av 15 meter. Här bör båda sidor av skärmen vara absorberande. Öster om dessa två byggnader ligger byggnaderna också nära spåret (15-20 meter) varför det rekommenderas att bullerskyddsskärmen är absorberande på båda sidor även öster om Vargen 3.



Figur 9 Den L-formade byggnaden (Vargen 3 och 14) strax öster om Huvudstagatan ligger endast 15 meter från spåret. För att undvika bullerreflektioner mellan bullerskyddsskärmens utsida och byggnaden bör båda sidor av bullerskyddsskärmen vara absorberande. Det rekommenderas att även ha absorberande på båda sidor av bullerskyddsskärmen på den fortsatta skärmen öster om Vargen 3.

Ett alternativ med 3 meter skärm vid skärm 1, 2 och 5 har tidigare utvärderats. Denna höjd har dock valts bort främst på grund av att de beräknas ge sämre samhällsekonomisk, se Tabell 9. 3 meter skärm ger även ett sämre bullerskydd för kringliggande bebyggelse.

Tabell 9. Nettonu värden enligt BUSE för 3 resp. 4 m skärm för driftskedet

Beräknat Nettonu värde enligt BUSE	Skärmhöjd 3 m (bortvald p.g.a. lägre nettonu värde) [nettonu värde Mkr]	Skärmhöjd 4 m [nettonu värde Mkr]
Skärm 1, markspår Huvudsta, norr om spår, öster om Huvudstagatan	3,4	6,0
Skärm 2, markspår Huvudsta, söder om spår, öster om Huvudstagatan	0,5	8,5
Skärm 5, markspår Duvbo, norr om spår	13,8	20,0

Ytterligare alternativ till bullerskyddsåtgärd som utvärderats är en skärm vid tråγκant på spårets norra sida mot Frösundaleden, Figur 10. Den skärmlaceringen är dock inte effektiv för att förbättra bullersituationen i närliggande bostäder. Ekvivalent ljudnivå domineras av buller från Frösundaleden och skärmen är inte effektiv för att reducera maximalnivån i de närmast berörda fastigheterna Ingenjören 4 och Arkitekten 5.



Figur 10. Grön linje visar bullerskyddsskärm på tråγκant vid Frösundaleden som utvärderats. Detta skärmlalternativ beräknas inte vara effektivt för att minska buller från Mälarbanan.

7.4 Fasadnära åtgärder

Även med bullerskyddsskärmar beräknas inte riktvärden för alla bostäder nås inomhus. Kompletterande fasadåtgärder, åtgärder på fönster och fasadventiler, är nödvändiga. Antal bullerberörda fastigheter som är i behov av fasadåtgärder är listade i Tabell 10. Detaljerad information om vilka fastigheter som berörs och avses erbjudas fasadnära åtgärder redovisas i tabell 1 i Bilaga 27 – Ljudnivåtabeller för fasad och uteplats med föreslagna åtgärder. I tabell 1 i Bilaga 27 redovisas ett åtgärdsförslag för driftskede med bullerskyddsskärm för de berörda byggnaderna baserat på respektive byggnads befintliga ventiler och fönster. Några av byggnaderna i Huvudsta är dock redan åtgärdade enligt tidigare järnvägsplan och några byggnader i Duvbo har riktvärdena inomhus reglerade i gällande detaljplan, varför dessa byggnader inte föreslås erbjudas fasadnära åtgärder, för att se vilka byggnader detta gäller se Bilaga 27. Dessa byggnader är även borträknade i Tabell 11.

Tabell 10. Antal bullerberörda byggnader för driftskede utan och med bullerskyddsskärm som hade erbjudits/erbjuds fasadnära bullerskyddsåtgärd för att nå riktvärde inomhus. I första kolumnen redovisas antalet bullerberörda byggnader som hade erbjudits fasadåtgärder för att nå riktvärde inomhus om bullerskyddsskärmen inte hade byggts.

	Driftskede utan bullerskyddsskärm	Driftskede med bullerskyddsskärm
Antal bullerberörda byggnader som hade erbjudits fasadnära åtgärder (utan skärm)/erbjuds (med skärm) fasadnära åtgärder för att nå - maximalnivå inomhus om 48 dB(A) eller ekvivalentnivå inomhus om 30 dB(A)	34	29

Åtgärderna drivs av maximalnivåer. Beräknad maximal ljudnivå för projekterad sträcka bestäms av godståg. Beräkningar visar att för aktuell sträcka ligger maximalnivå från godståg mer än 3 dBA över maximalnivå från övriga tåg. Enligt prognosen för antalet godstågspassager per dygn år 2040 sker det maximalt fem godstågspassager per natt, se Kapitel 5.1, Tabell 3.

Riktvärde för maximalnivå inomhus kl. 22-06 får överskridas med högst 5 dBA fem gånger per trafikårsmedelnatt, se Kapitel 3 Tabell 1. Då antalet godstågspassager är färre än fem per natt har beräknad maximalnivå inomhus jämförts med riktvärde ökat med 3 dBA för att bestämma byggnader med fasadnära åtgärdsbehov.

Övergripande gäller att för mindre överskridanden (1-2 dB) är ventilåtgärder lämpliga. För större förbättringar av fasaddämpningen rekommenderas fönster- och ventilbyte, såvida inte ventilen på befintlig byggnad är dämpad. För några bostadsbyggnader, som inte redan är åtgärdade enligt tidigare järnvägsplan, ligger maximalnivåer vid fasad på 90 dBA eller högre. Riktvärdena inomhus beräknas uppnås med de bästa fönstren och ventilerna som presenteras i bilaga 14 till Trafikverkets dokument Fasadåtgärder som bullerskydd⁷. Utomhusnivåerna är dock så pass höga att riktvärdena inomhus riskerar att överskridas efter fönster- och ventilbyten, om inte fasaden, fönstren eller ventilerna i den åtgärdade fasaden når upp i den bullerdämpning som anges i Trafikverkets dokument Fasadåtgärder som bullerskydd. Till exempel finns en osäkerhet i den befintliga fasadens bullerdämpande effekt, då denna är kategoriserad som en typkonstruktion angivna i Trafikverkets dokument Fasadåtgärder som bullerskydd. Man bör dock kunna klara maximalnivåer på högst 50 dBA enligt avsteg 7) i avsnitt 4.2. De fastigheter som berörs är listade i Tabell 11.

Tabell 11. Bullerberörda fastigheter med maximalnivå utomhus på 90 dBA eller högre, som inte redan fått åtgärder enligt tidigare järnvägsplan.

	Driftskede	Driftskede med bullerskyddsskärm
Antal bullerberörda fastigheter med maximal nivå utomhus på 90 dBA eller högre	ALBYGÅRD 1	ALBYGÅRD 1
	ALBYGÅRD 3	ALBYGÅRD 3
	EKDUNGEN 1	EKDUNGEN 1
	HÄLLA 15	HÄLLA 15
	HÄLLA 16	HÄLLA 16
	HÄLLA 17	HÄLLA 17
	KRANEN 1	VARGEN 14
	NYBODA 10	VARGEN 3
	VARGEN 14	
	VARGEN 3	

Fasadnära åtgärder på skolor och förskolor

I nuläget får nio byggnader med skolor eller förskolor utmed sträckan ljudnivåer över 45 dBA maximalt inomhus, se Bilaga 27. Efter utbyggnad är det endast sex byggnader med skolor eller förskolor som inte klarar 45 dBA maximal ljudnivå inomhus, se Bilaga 27. Med bullerskyddsskärmar längs med spåren sjunker antal byggnader med skolor eller förskolor och över 45 dBA maximal ljudnivå till fem stycken, se Bilaga 27. Av dessa fem förskolor och skolor är fyra förskolor. Enligt inventering ligger samtliga dessa förskolor på våning 1. Endast en av förskolorna, på fastighet Ekdungen 1, beräknas överskrida 48 dBA maximal ljudnivå inomhus på våning 1, se resonemanget på föregående sida. En av de fem byggnaderna med inomhusnivåer över 45 dBA maximalt, på fastighet Krubban 4, är en skola. Denna skola får ljudnivåer inomhus över 48 dBA

maximalt. Därmed är förskolan på Ekdungen 1 och skolan på Krubban 4 berättigad till erbjudande om fasadnära åtgärder.

7.5 Uteplatser

Antal bostadshus med bullerberörda uteplatser redovisas i Tabell 12.

Bullerskyddsskärmar längs med spåranläggning beräknas ha god effekt och reducerar antalet byggnader med bullerberörda markbelägna uteplatser med över 55 dBA ekvivalent eller 70 dBA maximal ljudnivå för driftskedet från 60 (utan bullerskyddsskärm) till 30 (med bullerskyddsskärm). Tabell med samtliga bullerberörda uteplatser finns i Bilaga 27.

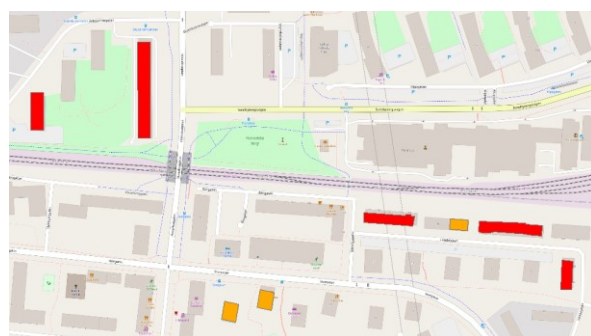
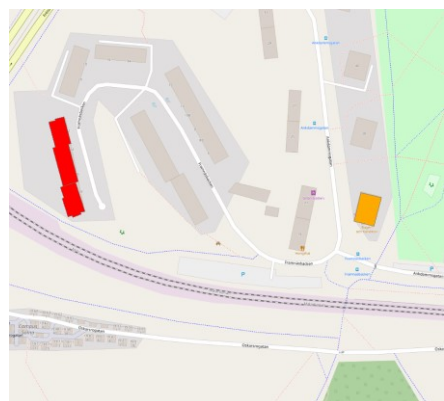
Beräknad maximal ljudnivå för projekterad sträcka bestäms av godståg. Beräkningar visar att för aktuell sträcka ligger maximalnivå från godståg mer än 3 dB över maximalnivå från övriga tåg. Riktvärde för maximal ljudnivå på uteplats enligt Tabell 1 bör inte överskridas med mer än 10 dBA fem gånger per timme (06-22). Prognosen för antalet godstågspassager per dygn år 2040 är 10. Det bör rimligen inte gå mer än fem godståg per timme någon gång under dygnet varför det också bör vara rimligt att jämföra beräkningsresultaten med riktvärdet för maximal ljudnivå ökat med 3 dB (skillnaden godståg – övriga tåg). Antalet byggnader med bullerberörda markbelägna uteplatser med bullerskyddsskärm minskar i så fall till tio, se Tabell 12.

Tabell 12. Antal byggnader med bullerberörda markbelägna uteplatser i driftskede.

	Driftskede utan bullerskyddsskärm	Driftskede med bullerskyddsskärm
Antal bullerberörda byggnader med markbelägen uteplats med ekvivalent nivå > 55 dBA	15	4
Antal bullerberörda byggnader med markbelägen uteplats med maximal nivå > 70 dBA	60	30
<i>Vid färre än sex godstågspassager per timme</i> Antal bullerberörda byggnader med markbelägen uteplats med maximal nivå > 73 dBA eller ekvivalent nivå > 55 dBA	37	10

De fastigheter där gemensam uteplats saknas eller där tydligt skyddat alternativ inte kunna identifierats är markerade i Figur 11. För fyra bostadsbyggnader som har bullerberörda balkonger saknas gemensam uteplats och riktvärde för maximalnivå överskrids med mer än 3 dBA på balkonger. Fastigheterna som berörs är Berget 7, Berget 8, Elektrikern 1 och Hälla 17. För dessa bör det dock finnas möjlighet att klara riktvärde om ny uteplats kan anläggas på skyddad sida. För tio bostadsbyggnader på fastigheterna Albygård 1 och 3, Björnen 8, Ekdungen 1, Granen 2, Hälla 15, och 18 samt Ingenjören 3 och 4 överskrids riktvärde för maximalnivå med mer än 3 dBA på befintlig uteplats. Dessa bör erbjudas uteplatsåtgärd i form av lokal bullerskärming av uteplatsen alternativt flytt av uteplats till skyddad sida. För att komma fram till vad som är lämpligast krävs ytterligare utredning. Hittas inget rimligt alternativ måste avsteg enligt 4) och 5) avsnitt 4.2 göras. I Bilaga 27 redovisas samtliga bullerberörda uteplatser med föreslagen åtgärd.

Vid Ingenjören 3 och 4 beräknas en stor del av ljudet komma från Frösundaleden vilket gör att skärming vid spår inte är effektivt för skyddande av uteplats, se avsnitt 7.3. Här bör istället lokal skärming vid uteplatsen utredas.



Figur 11: Orange - Byggnader med bullerberörda balkonger (fyra byggnader) där gemensam uteplats saknas. Det bör dock finnas möjlighet att klara riktvärde om en gemensam uteplats kan anläggas på skyddad sida. Röd - Byggnader med bullerberörda balkonger och där skyddad gemensam uteplats saknas (tio byggnader). Gällande de röda byggnaderna i den andra bilden kommer en stor del av ljudet från Frösundaleden vilket gör att skärmning vid spår inte är effektivt för skyddande av uteplats. Här bör istället lokal skärmning vid uteplatsen utredas.

7.6 Skolgårdar, uteplats för förskolor

Tre förskolegårdar har identifierats som bullerberörda i driftskedet varav en – i fastigheten Ekdungen 1 inte klarar krav med spårnära bullerskyddsåtgärder, se Tabell 13. Med bullerskyddsskärm reduceras nivåerna på gården till ekvivalent ljudnivå 55-59 dBA och maximal ljudnivå 79-80 dBA. Riktvärde för maximalnivå får överskridas högst 10 dBA fem gånger per timme (06-18), se Tabell 1. Samma resonemang rörande godstågspassager som för uteplatser, Kapitel 7.5, kan tillämpas för skolgårdar. Dock överskrids maximalnivån vid Ekdungen 1 inte enbart för godståg, varför antalet passager blir fler än fem per timme. Alternativ skärmformning, eller kompletterande

skärm är nödvändigt för att nå bullerriktvärden på förskolans gård. Kompletterande utredning av fastigheten Ekdungen 1 rekommenderas alternativt behöver avsteg göras enligt avsnitt 4.2 steg 4 och 5. Ytterligare en skolgård, Solna kulturskola, blir bullerberörd vid driftskedet med bullerskyddsskärm. Dock överskrider inte maximalnivån här med mer än 3 dB, vilket gör att 70 dBA inte överskrider med fem gånger per timme (06-22) med mer än 10 dB, enligt resonemanget i kapitel 7.5.

Tabell 13. Antal skolgårdar och förskolgårdar som inte klarar riktvärde för buller.

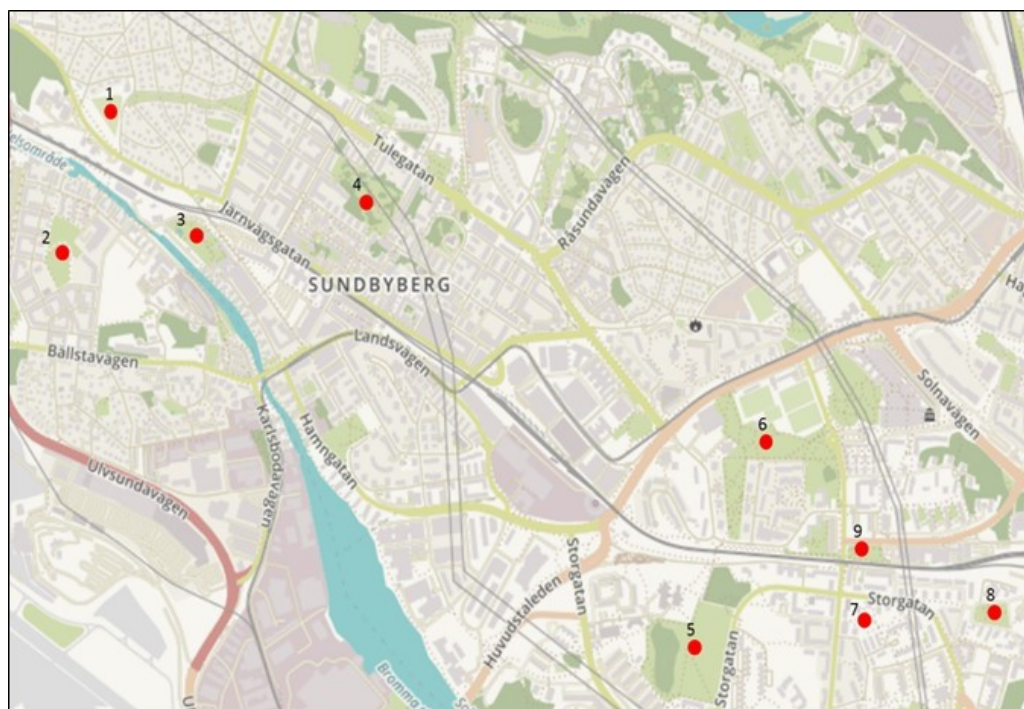
Beräknat antal bullerberörda skolgårdar och förskolegårdar	Driftskede	Driftskede
	utan bullerskyddsskärm	med bullerskyddsskärm
Skolgårdar, ekvivalent ljudnivå >55 dBA eller maximal ljudnivå >70 dBA	3	2
<i>Vid färre än sex godstågspassager per timme</i>		
Skolgårdar, ekvivalent ljudnivå >55 dBA eller maximal ljudnivå >73 dBA	2	1

7.7 Områden

Beräkningar av ljudnivåer för parker och områden i närheten av aktuellt utredningsområde finns redovisade i Tabell 14. Med bullerskyddsskärmar klarar samtliga områden riktvärdet på 55 dBA. Nivåerna i driftskedet är även generellt lägre än i nuläget, i synnerhet med bullerskyddsskärm för driftskedet. I Figur 12 visas placeringen av beräkningspunkterna för respektive område.

Tabell 14. Beräknade ljudnivåer för parker och områden i närheten av aktuellt utredningsområde

Park	Nuläge		Driftskede		Driftskede med bullerskyddsskärm	
	L _{eq}	L _{max}	L _{eq}	L _{max}	L _{eq}	L _{max}
	[dBA]	[dBA]	[dBA]	[dBA]	[dBA]	[dBA]
1. Rekreatiomsområde	53	76	57	77	48	68
2. Annedalsparken	41	62	39	59	39	59
3. Marabouparken	59	84	45	65	44	64
4. Tornparken	46	66	35	53	34	53
5. Huvudstafältet	55	79	50	71	46	66
6. Skytteholmsfältet	43	66	44	65	40	58
7. Lekpark	47	70	49	72	47	70
8. Lundbyparken	43	65	49	73	49	73
9. Grönområdet vid Huvudsta torg	62	88	63	87	55	79



Figur 12. Beräkningspunkter för parker och områden i närheten av aktuellt utredningsområde.

7.8 Sundbyberg och Huvudsta station

Två stationer planeras byggas inom planområdet, Sundbyberg och Huvudsta station. Ljudmiljön på stationerna - som krav på taluppfattbarhet, efterklangstid och ljudnivåer - behandlas inte i denna underlagsrapport utan vid projekteringen av Sundbyberg och Huvudsta station.

7.9 Hotell och kontorsverksamheter

I Trafikverkets riktvärden (TDOK 2014:1021) anges riktvärden för hotell och kontor med avseende på ekvivalent och maximal ljudnivå inomhus. Riktvärdena för dessa områdestyper skall beaktas endast vid nybyggnation av infrastruktur. Ombyggnationen av Mälarbanan längs sträckan Huvudsta-Duvbo har klassificerats som planeringsfall *"väsentlig ombyggnad"* och därmed beaktas inte ljudnivåer vid hotell och kontor i bedömningen av driftsfallets konsekvenser på ljudnivån.

Med syfte att få en övergripande bild av hur ombyggnationen påverkar ljudmiljön vid hotell och kontorsverksamheter har jämförelse av beräknade ljudnivåer utomhus vid fasad vid de olika driftsfallen gjorts med ljudnivåer för nuläget.

Antal hotell och kontor som beräknas få högre bullernivåer vid fasad med avseende på ekvivalent eller maximal ljudnivå utomhus vid fasad i driftskedet jämfört med nuläget redovisas i Tabell 15, samt hur många av dessa verksamhetsbyggnader och hotell som har överskridande av riktvärde för kontor och hotell.

Totalt antal verksamhetsbyggnader och hotell som överskrider riktvärde för kontor och hotell presenteras i Tabell 16.

Tabell 15. Antal verksamhetsbyggnader och hotell som får högre bullernivåer vid fasad med avseende på ekvivalent och maximal ljudnivå utomhus vid fasad för driftskede jämfört med nuläget, samt verksamhetsbyggnader och hotell som får förhöjda bullernivåer i driftskede jämfört med nuläget och samtidigt överskrider riktvärde för kontor och hotell.

	Driftskede	Driftskede, 4 m bullerskydds- skärm
Antal verksamhetsbyggnader och hotell med förhöjda bullernivåer i driftskedet jämfört med nuläget	24	18
Antal verksamhetsbyggnader och hotell med förhöjda bullernivåer i driftskede jämfört med nuläget samt överskridande av riktvärde för kontor och hotell.	20	16

Tabell 16. Antal verksamhetsbyggnader och hotell som överskrider riktvärde för kontor och hotell.

	Nuläge	Driftskede	Driftskede, 4 m bullerskydds- skärm
Antal verksamhetsbyggnader och hotell som överskrider riktvärden för kontor och hotell	44	25	24

Med bullerskyddsskärm får 18 hotell eller kontorsverksamheter förhöjda bullernivåer i driftskedet jämfört med nuläget. Av dessa ligger 16 över riktvärde vid nybyggnad av infrastruktur.

8 Slutsatser

Utredningen visar på en minskning av antalet bullerberörda byggnader inom aktuell sträcka för driftskedet 2040 jämfört med nuläge. Med stora delar av sträckningen i tunnel eller tråg är förutsättningarna för en förbättrad ljudmiljö goda.

Beräkningarna visar på god effekt av att komplettera sträckorna med markspår i Huvudsta och Duvbo med bullerskyddsskärmar längs med spåranläggning. Den samhällsekonomiska nyttan är god och med bullerskyddsskärmar minskar både antal bullerberörda byggnader och bullernivån för de mest utsatta byggnaderna. Skärmarna har även god effekt på bullersituationen för uteplatser och områden längs med sträckan.

Antalet bullerberörda byggnader minskar från över 196 i nuläget till 52 för driftskede 2040 med spårnära åtgärder.

Även med föreslagna bullerskyddsskärmar och fasadåtgärder kommer inte alla riktvärden att uppnås i driftskedet. Ekvivalenta utomhusnivåer klaras inte för alla fasader, vilket innebär avsteg enligt punkterna 2) och 3) i avsnitt 4.2.

Trots en 4 meter hög bullerskyddsskärm beräknas fastigheterna Albygård 1 och 3, Ekdungen 1, Hälla 15, 16 och 17 samt Vargen 3 och 14 bli bullerberörda med maximala utomhusnivåer på 90 dBA eller högre för vissa våningsplan. Den maximala bullernivån inomhus beräknas klaras, men utomhusnivåerna är så pass höga att det finns en risk att den inte klaras i praktiken efter fönster- och ventilbyten, så att avsteg måste göras. Man bör dock kunna klara maximalnivåer på högst 50 dBA inomhus enligt avsteg 7) i avsnitt 4.2.

För fastigheten Ekdungen 1 klaras inte bullernivåer vid uteplats med föreslagen skärmdragning och höjd. Både gemensam uteplats och balkonger är mot bullrig sida. Riktvärde för skolgård överskrids dessutom för förskolan i bottenvåningen. Om inte

ytterligare skärmmåtgärder beaktas behöver avsteg från riktvärde göras enligt 4) och 5) i avsnitt 4.2. Kompletterande utredning av Ekdungen 1 rekommenderas.

9 Referenser

1. *Good practice guide on noise exposure and potential health effects*, Technical report No 11/2010, European Environment Agency EEA, 2010
2. *Buller och vibrationer från trafik på väg och järnväg* (TDOK 2014:1021) version 2.0, Trafikverket, 2017-04-01
3. *Infrastrukturinriktning för framtida transporter*, Proposition 1996/97:53, Sveriges Riksdag, 1996-12-04
4. *Bilaga E3.10 Miljö, Buller och vibrationer från trafik på väg och järnväg*, version 8, Bilaga till Uppdragsbeskrivning, Trafikverket, 2016-02-15
5. *Mälarbanan, Huvudsta-Duvbo, Buller, Underlagsrapport Vibrationer och stomljud*, WSP, Trafikverket, 2018-11-30
6. *Slutrapport "Fasadåtgärder som bullerskydd", Bilaga 14 A – "Förenklad projektering av fasadåtgärder"* Projektnummer: 144711100 Trafikverket, 2015-02-18
7. *Slutrapport "Fasadåtgärder som bullerskydd", Bilaga 14 A – "Förenklad projektering av fasadåtgärder"* Projektnummer: 144711100 Trafikverket, 2015-02-18 reviderad 2018-04-04
8. *Mälarbanan, utbyggnad till fyrspar- delsträcka Huvudsta – Duvbo, anläggningsprojektspecifika krav Järnväg, Mälarbanan, Huvudsta – Duvbo*, version 1, TRV 2014/6375, Trafikverket, 2014-09-04
9. *Mälarbanan, Duvbo – Barkarby, Underlag till miljökonsekvensbeskrivning för järnvägsplan Mälarbanan, Duvbo – Barkarby, PM – Buller*, Granskningshandling Trafikverket, 2013-04-22
10. *Teknisk Rapport Utkast, TR10141672-R02 Vändspår på 3 områden längs den befintliga Tvärbanan*, WSP, 2010-11-22
11. *Noise Control Engineering Journal*, Volume 58, Number 2, pp. 201-211(11), Probst, Wolfgang, 2010
12. *Buller från spårburen trafik, nordisk beräkningsmodell*, rapport 4935, Naturvårdverket, 1998
13. *Vägtrafikbuller, nordisk beräkningsmodell*, rapport 44653, Naturvårdverket, 1996
14. *Genomsnittlig bostadsarea per person efter region, hushållstyp och boendeform, år 2012 – 2016*, http://www.statistikdatabasen.scb.se/pxweb/sv/ssd/START_HE_HE0111/HushallT23/?rxid=2de62e4b-e4e1-415e-af58-fa1f8a74910f, SCB
15. *Dp 2016-08228-54*, Stockholms stadsbyggnadskontor, 2007-10-02 och *Dp 2006-08225-54*, Stockholms stadsbyggnadskontor, 2007-10-02
16. *Mälarbanan Huvudsta - Duvbo. Underlagsrapport Buller*, WSP, Trafikverket, 2018-06-01



Trafikverket, Projekt Mälarbanan, 172 90 Sundbyberg
Telefon: 0771-921 921, Texttelefon: 010-123 50 00

www.trafikverket.se