

PM Buller och stomljud

Tunnelbana till Älvsjö – Underlag till MKB för
järnvägsplan spårlinje och stationer

Titel: PM Buller och stomljud

Uppdragsledare: Per Reiland, Sweco

Projektledare: Kajsa Nilsson, Förvaltning för utbyggd tunnelbana (FUT)

Bilder & illustrationer: Sweco och FUT om inget annat anges

Dokumentid: 7100-N72-23-00008

Diarienummer: FUT 2024-0983

Utgivningsdatum: 2024-11-19

Distributör: Region Stockholm, förvaltning för utbyggd tunnelbana

Box 454 36, 104 31 Stockholm. Tel: 08 123 100 00. E-post: registrator.fut@regionstockholm.se

Innehållsförteckning

1. Sammanfattning.....	4
2. Bedömningsgrunder och riktvärden	5
2.1 Luftburet buller från spårtrafik	5
2.2 Stomljud.....	6
2.3 Naturvårdsverkets vägledning om industri- och annat verksamhetsbuller ..	8
2.4 Vibrationer.....	9
3. Stomljud.....	9
3.1 Metod för beräkning av stomljud	10
4. Beräkning av luftljud.....	12
5. Effekter under driftskedet.....	12
5.1 Allmänt	12
5.2 Stomljud.....	12
5.2.1 Stomljuddämpande åtgärder	16
5.3 Luftburet buller.....	17
5.3.1 Luftutbytesschakt	17
5.3.2 Brandgasschakt	18
5.3.3 Buller från fasta installationer.....	18
5.4 Vibrationer.....	18
6. Underhåll	19
7. Nollalternativet	19

PM

2024-11-19

1. Sammanfattning

Denna underlagsrapport avhandlar stomljud, luftburet buller samt komfortstörande vibrationer från tunnelbanetåg i driftskedet. Kunskapsunderlaget har använts under framtagandet av förslag till järnvägsplan för att skapa möjlighet att finna så goda lösningar som möjligt och för att visa på de risker som finns för negativ miljöpåverkan. Beräknade ljudnivåer för stomljud och luftburet buller redovisas. För stomljud redovisas även den beräkningsmetod som använts, projektspecifika riktvärden, samt behov av stomljudsdämpande åtgärder för att innehålla dessa. Även riktvärden för luftburet buller från spårtrafik och fasta installationer redovisas.

Med undantag av passager under vatten i den norra delen av tunnelsträckningen, bland annat Riddarfjärden, är det mark ovanför tunneln. Idag finns bostadsbebyggelse längs stora delar av sträckan och vårdlokaler, skolor och förskolor och annan känslig verksamhet förekommer i hög utsträckning. För de delar som inte har bostadsbebyggelse idag finns det planerade utbyggnadsplaner på stora delar vilket innebär att antalet bosatta längs tunnelsträckningen kommer att öka.

Kontakten mellan tunnelbanetågets hjul och rälsen ger upphov till vibrationer som sprider sig i berget. Där en byggnad har kontakt med berget medför vibrationerna att väggar och bjälklag börjar vibrera och avger stomljud. Om det inte finns någon byggnad uppstår heller inget stomljud, bara en vibration i berget som inte hörs.

Tunnelbanan förväntas generera stomljud över gällande riktvärden i princip längs med hela de sträckor där bostäder samt lokaler som omfattas av riktvärden finns i närheten av spårlinjen. Längs dessa sträckor planeras för att stomljudsdämpande åtgärder läggs under spårunderbyggnaden. Stomljudsdämpande åtgärder ska vidtas så att gällande riktvärde inte överskrids i de byggnader som innefattas av riktvärden för stomljud. Vid beslut om omfattningen av stomljudsdämpande åtgärder kommer även hänsyn tas till planerad bebyggelse.

Då hela tunnelbanesträckningen går under mark är eventuella luftburna bullerstörningar under drifttiden begränsade till anläggningar ovan mark, som luftutbytesschakt, brandgasschakt och andra fasta installationer (till exempel ventilationsfläktar). Anläggningar ovan mark kommer att utformas så att bullernivåerna inte överskrider gällande riktvärden. Ljudkrav på anläggningarna kommer att ställas med hänsyn till befintlig och planerad bebyggelse. Beräkningar av ljud från tågpassager som sprids till omgivningen via luftutbytesschakt visar att ljudnivåer inte överskrider gällande riktvärde för maximala ljudnivåer från spårinfrastruktur. Därmed bedöms inga ytterligare skyddsåtgärder vara nödvändiga. Brandgasschakt och övriga fasta installationer behöver detaljprojekteras för att säkerställa att gällande riktvärden innehålls.

Tunnelbanan går i berg och tunnelbanetågen är relativt lätta samt har en måttlig hastighet vilket gör att risken för höga vibrationsnivåer bedöms som låg och behöver inte beaktas ytterligare.

PM

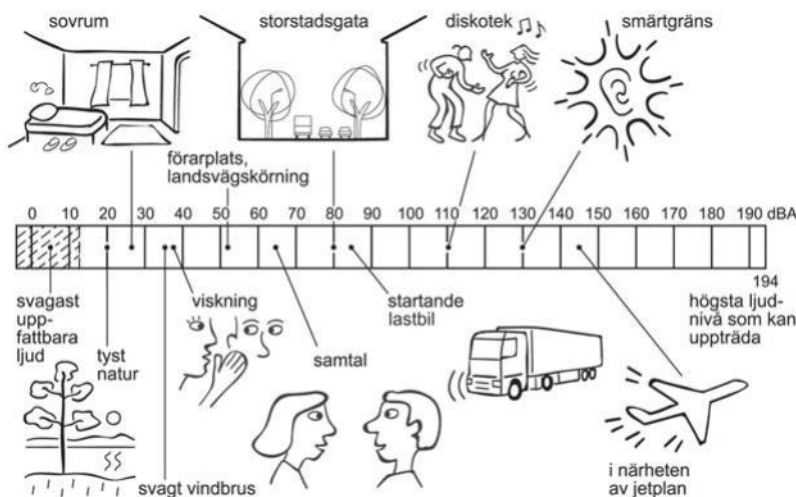
2024-11-19

2. Bedömningsgrunder och riktvärden

I Sverige används två olika störningsmått för buller; ekvivalent respektive maximal ljudnivå.

- Med **ekvivalent ljudnivå** avses en medelljudnivå under en angiven tidsperiod, till exempel fem minuter, en natt eller ett dygn. Ekvivalent ljudnivå mäts i dBA.
- **Maximal ljudnivå** är den högsta momentana ljudnivå som uppkommer under en tidsperiod, till exempel under ett arbete. Även maximal ljudnivå mäts i dBA.

För att ge en viss uppfattning om vad olika ljudnivåer innebär ges exempel på ljudnivåer i olika miljöer och verksamheter, se Figur 1.



Figur 1. Illustration av ljudnivåer (Källa: [Boverket](#)).

2.1 Luftburet buller från spårtrafik

Ljud som sprids från tågpassager till omgivningen bedöms som luftburet buller från spårtrafik. I det här fallet där hela spåranläggningen går under mark förkommer enbart luftburet buller från spårtrafik när tåg passerar luftutbytesschakt och ljudet sprids upp genom luftutbytesschakt vidare till omgivningen.

Riktvärden nedan är hämtade från Riktlinjer Buller och vibrationer (RiBuller, Trafikförvaltningen Region Stockholm, SL-S-419701 dat 2024-01-09 rev 12), som i sin tur hänvisar till Trafikverkets riktlinje Buller och vibrationer från trafik på väg och järnväg, TDOK 2014:1021, Infrastrukturpropositionen 1996/97:53, Folkhälsomyndighetens allmänna råd om buller inomhus (FoHMFS 2014:13) och Naturvårdsverkets vägledning för buller på skolgårdar (NV-01534-17).

PM

2024-11-19

Tabell 1. Ljudnivå i dBA vid nybyggnation och väsentlig ombyggnation av spårinfrastruktur (RiBuller), utomhus (frifältsvärde).

	Dygnsekvivalent ljudnivå dBA	Maximal ljudnivå dBA FAST ¹
Uteplats invid fasad	55	70
Rekreatiomsområden	55 ²	-
Friluftsområden	40 ²	-
Skolor (skolgård)	55 ³	70 ⁴

Tabell 2. Ljudnivå i dBA vid nybyggnation och väsentlig ombyggnation av spårinfrastruktur (RiBuller), inomhus.

	Dygnsekvivalent ljudnivå dBA	Maximal ljudnivå dBA FAST ¹
Bostadsrum	30	45
Undervisningslokaler	-	45
Vårdlokaler	-	45
Arbetslokaler för tyst verksamhet	-	50
Hotell	30 ²	45 ²

¹⁾ FAST betyder att ljudenergi integreras över en 1/8 sekund.

²⁾ Tillämpas inte vid väsentlig ombyggnation.

³⁾ Avser ekvivalent dagvärde.

⁴⁾ Avser en begränsad yta på en del av skolgård specifikt avsedd för pedagogisk verksamhet. Nivån bör inte överskridas mer än 5 ggr per maxtimme under ett årsmedeldygn, under den tid då skolan eller förskolan nyttjas.

Utöver ovanstående bör även 60 dBA dygnsekvivalent ljudnivå utomhus innehållas invid fasad vid nybyggnation av spårinfrastruktur.

2.2 Stomljud

Stockholms stad och Trafikförvaltningen inom Region Stockholm har tagit fram riktlinjer för stomljud från nybyggd tunnelbana i drift RiBuller (Trafikförvaltningen Region Stockholm, SL-S-419701 dat 2024-01-09 rev 12), se Tabell 3. Dessa riktvärden tillämpar även förvaltning för utbyggd tunnelbana (FUT) avseende stomljud.

PM

2024-11-19

Tabell 3. Mål för högsta stomljud från spåranläggningar (RiBuller)

Maximal ljudnivå dBA FAST ¹	
Bostadsrum	32
Lokaler med utrymme för sömn och vila	32
Undervisningslokaler	45
Vårdlokaler	45

¹⁾ FAST betyder att ljudenergi integreras över en 1/8 sekund.

Högsta sammanvägda ljudnivå bör i övriga lokaler uppfylla kraven i svensk standard SS 25268 som i korthet redovisas nedan. Riktvärdet gäller i förekommande fall för ljud från flera ljudkällor, alternativt från en kombination av stom- och luftljud från samma ljudkälla.

Tabell 4. Mål för högsta trafikbullernivå i vårdlokaler, undervisningslokaler, dag- och fritidshem, kontor och hotell. Gäller för lokaler som inte omfattas av Tabell 3 (RiBuller).

Maximal ljudnivå dBA FAST ¹	
Utrymme för presentation (>ca 20 personer) i kontorslokaler	45
Utrymme för enskilt arbete, samtal eller vila	50
Övriga utrymmen där människor vistas mer än tillfälligt	55
Utrymmen där människor vistas tillfälligt	60

¹⁾ FAST betyder att ljudenergi integreras över en 1/8 sekund.

Riktvärden för andaktsrum saknas i RiBuller men liksom i projekt Citybanan tillämpas samma riktvärden för stomljud i kyrkor och andra andaktsrum som i bostäder, det vill säga maximal ljudnivå 30 dBA SLOW (motsvarande 32 dBA FAST).

2.3 Naturvårdsverkets vägledning om industri- och annat verksamhetsbuller

Buller från fasta installationer, som exempelvis frånluftfläktar från spårtunnel och stationer, bör inte överskrida riktvärden enligt Naturvårdsverkets rapport 6538 Vägledning om industri- och annat verksamhetsbuller, se Tabell 5. Då fläktar kan antas vara i drift dygnet runt blir dimensionerande krav att den ekvivalenta ljudnivån nattetid (kl. 22-06) vid bostäder, skolor, förskolor och vårdlokaler inte överskrider ekvivalent- och maximal ljudnivå 40 dBA respektive 55 dBA (vid fasad som frifältsvärde).

Om installationer placeras så att stomljud i bostäder kan uppstå bör riktvärden i RiBuller gällande stomljud från installationer inte överskridas. Vid projektering av fasta installationer ska det säkerställas att samtliga dessa riktvärden innehålls.

Tabell 5. Riktvärden för ljudnivåer från industri och andra verksamheter, Naturvårdsverkets rapport 6538.

	Ekvivalent ljudnivå dBA	Ekvivalent ljudnivå dBA	Ekvivalent ljudnivå dBA	Högsta ljudnivå dBA FAST
	Dag kl. 06-18	Kväll kl. 18- 22 samt lördag, söndag och helgdag kl. 06-18	Natt kl. 22-06	Momentana ljud nattetid bör inte överskridas annat än vid enstaka tillfällen kl. 22-06
Utgångspunkt för olägenhets- bedömning vid bostäder, skolor, förskolor och vårdlokaler	50	45	40	55

Utöver detta gäller:

- Vissa ljudkaraktärer är särskilt störningsframkallande. I de fall verksamhetens buller karakteriseras av ofta återkommande impulser som vid nitningsarbete, lossning av metallskrot och liknande eller innehåller ljud med tydligt hörbara tonkomponenter bör värdena i tabellen ovan sänkas med 5 dBA.
- I de fall den bullrande verksamheten endast pågår en del av någon av tidsperioderna ovan, eller om ljudnivån från verksamheten varierar mycket, bör den ekvivalenta ljudnivån bestämmas för den tid då den bullrande verksamheten pågår. Dock bör den ekvivalenta ljudnivån bestämmas för minst en timme, även vid kortare händelser.

PM

2024-11-19

2.4 Vibrationer

Vibrationer från tunnelbanetåg regleras i RiBuller. Riktvärdet definieras som komfortvägd vibrationsnivå och är olika beroende på hur byggnaden används. För ny spåranläggning gäller att:

- Komfortvägd vibrationsnivå i bostadsrum inte ska överskrida 0,4 mm/s.
- Komfortvägd vibrationsnivå i undervisningslokal för tyst verksamhet inte ska överskrida 0,4 mm/s.
- Komfortvägd vibrationsnivå i kontor för tyst verksamhet inte bör överskrida 0,4 mm/s.
- Komfortvägd vibrationsnivå i affärslokaler inte ska överskrida 1,0 mm/s.
Dock bör målsättningen vara att 0,4 mm/s inte överskrids vid nybyggnation.

I detta projekt tillämpas börkravet gällande 0,4 mm/s i affärslokaler som ett riktvärde.

Komfortvägd vibrationsnivå baseras på svensk standard SS 460 48 61 och krav i TDOK 2014:1021.

3. Stomljud

När tunnelbanetåg färdas genom tunnlar, genereras en betydande kraft vid kontaktpunkten mellan hjul och räls. Dessa krafter inducerar vibrationer i rälsen, vilka intensifieras med ökande hastighet och tyngre tåg. Även vid stora ojämnheter ökar krafterna, men vibrationerna uppstår även med nyslipade hjul och spår.

Vibrationerna i rälsen sprids genom banunderbyggnaden och ut i berget. På grund av sin höga styvhet har berg en utmärkt förmåga att sprida högfrekventa vibrationer på långa avstånd. Energiförlusterna i homogent och osprucket berg är mycket begränsade, vilket innebär att det finns en risk för att vibrationerna kan vara betydande när de når upp till bergytan.

En byggnad som är grundlagd på berg kan börja vibrera av de vibrationer som transporteras genom berget. När byggnaden börjar vibrera kan golv, väggar och tak i sin tur komma att överföra dessa till vibrationer i luften. Vi uppfattar detta som ljud. Detta fenomen där markvibrationer överförs till byggnader och genererar hörbart ljud kallas för stomljud, se översiktlig illustration i Figur 2 nedan.

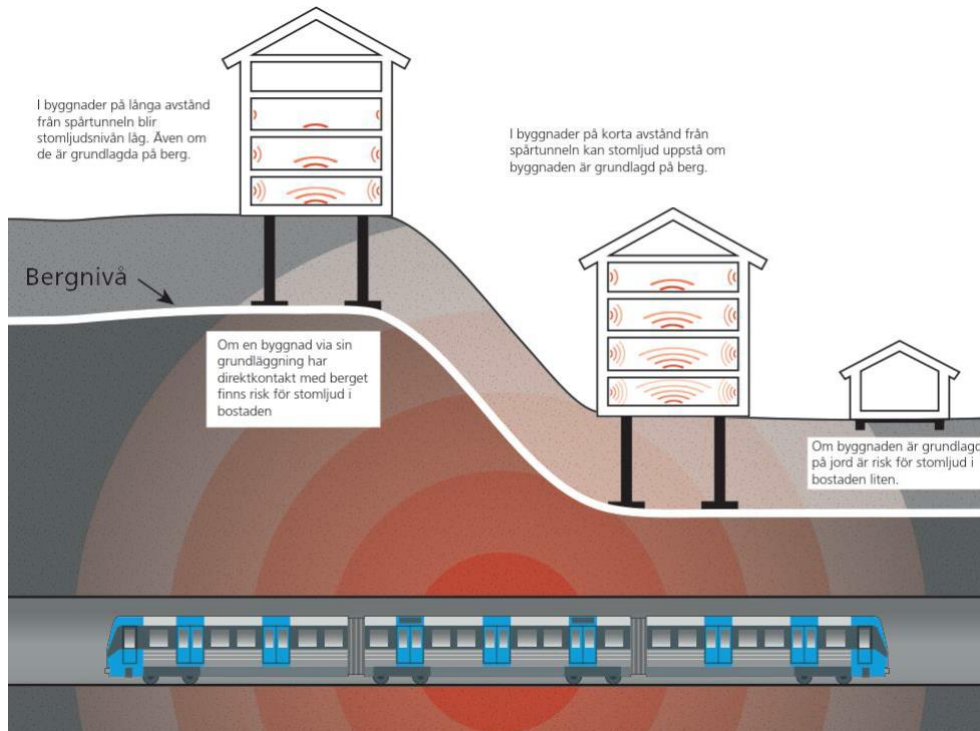
Banunderbyggnadens utformning spelar en avgörande roll för hur stora energiförlusterna blir. I den nya tunnelbanan projekteras banunderbyggnaden med ballastfritt spår. Vilket innebär att rälsen sitter fast i betongplattor i tunneln. Detta resulterar i en relativt stum kontakt mellan räl och berg jämfört med traditionell spåruppbyggnad där ballast används. Ballastfritt spår medför därför en risk för högre stomljudsnivåer än om man använder traditionell spåruppbyggnad och kan kräva en större omfattning av stomljudsdämpande åtgärder.

Beräkningar har utförts utan dämpning i jord för samtliga byggnader längs med planerad spårtunnel. Detta antagande kan innebära en överskattning av

PM

2024-11-19

stomljudsnivåerna om det skulle visa sig att identifierade byggnader inte har direktkontakt med berget.



Figur 2. Vibrationsutbredning i berg som skapar stomljud i byggnader.

3.1 Metod för beräkning av stomljud

Stomljud har beräknats med hjälp av en semi-empirisk modell, "FUT-modellen" (1312-P11-32-00002). Att en beräkningsmodell är semi-empirisk betyder att den baseras på en blandning av formler framtagna utifrån teoretisk kunskap om hur stomljud fungerar tillsammans med matematiska samband framräknade ur mätdata. Beräkningsmodellen har utgått från *Ungar & Bender, 1975* och modellansatsen bygger på fyra antaganden.

- Källstyrkan för tåg/tunneltåg utgörs av uppmätta vibrationer på vägg i bergtunnel med en känd ekvivalent tunnelradie.
- Resulterande vibrationer ut från tunnelväggen upp mot markytan sprids som kompressionsvågor i en nära nog halvoändlig bergvolym.
- Vibrationerna avtar med avståndet från tunnelväggen som om tåget var en oändligt lång ideal linjekälla (cylindrisk utbredning).
- Dämpningen i berg bidrar till att öka avståndsavtagandet för vibrationer ytterligare främst mot högre frekvenser utifrån en antagen förlustfaktor i berg.

Den semi-empiriska modellen har kompletterats/ändrats enligt följande punkter och benämns som FUT-modellen:

PM

2024-11-19

1. Alternativ källstyrka - Källstyrkan i FUT-modellen baseras på uppmätta vibrationer vinkelrät mot vägg i bergtunnlar i Stockholmsområdet.
2. Begränsad tåglängd - Vibrationerna avtar med avståndet från tunnelväggen något mer än för en oändligt lång ideal linjekälla. Eftersom ett verkligt tåg har begränsad längd medför detta ett mindre avdrag i FUT-modellen.
3. Sneda infallsvinklar och markreflexer - Vibrationerna når markytan med viss infallsvinkel mot planet (0° för vinkelrät och 90° för strykande infall). Den vertikala vibrationskomponenten blir därför ofta mindre än den infallande. Den kvarvarande vertikala vibrationskomponenten dubblas däremot genom totalreflektion mot en akustiskt mycket vekare/lättare byggnad än berget. Detta ger oftast ett visst tillägg i FUT-modellen till beräknade vibrationsnivåer på markytan.
4. Stelkroppsvibrationer - För så låga frekvenser att det vertikala avståndet mellan tunnelvägg och markytan är kortare än $1/8$ av kompressionsvåglängden antas vibrationsnivån på markytan bli densamma som den uppmätta på tunnelväggen, d.v.s. som för en stel kropp i FUT-modellen. För så höga frekvenser att det vertikala avståndet mellan tunnelvägg och markytan är längre än kompressionsvåglängden antas vibrationerna komma från enbart vågutbredning med kompressionsvågor och då oavsett kvoten sidoavstånd/tunneldjup. För mellanliggande frekvenser antas vibrationerna komma både från berget som stel kropp och från kompressionsvågor genom linjär interpolation mellan dessa två fall i FUT-modellen.
5. Ytvågor - Vid klart längre horisontella avstånd från tunnelmitt till mätpunkten på markytan relativt det vertikala djupet till tunnelmitt (d.v.s. mer än 25 % längre) så kan ytvågor förekomma och i vissa fall bli dominerande, eftersom ytvågor avtar långsammare med avståndet från tunnelväggen än kompressionsvågor. Beräkningsmetoden tar generellt endast hänsyn fall där det horisontella avståndet från tunnelmitt till mätpunkten på markytan är upp till 25 % längre än det vertikala djupet (med något undantag).
6. Skärmverkan och högre förlustfaktor - Uppmätta vibrationsnivåer vinkelrätt mot markytan från passerande tåg i bergtunnel tycks avta med ca 3 dB per tersband från en viss brytfrekvensen. Denna effekt tas med i FUT-modellen vid beräkning av vibrationsnivåer på markytan.

De beräknade stomljuds nivåerna avser ett rum beläget i en byggnads bottenplan även om bottenvåningen till exempel är ett källarplan. Med ökande våningsantal minskar ljudnivån med uppskattningsvis 2 dB per våning. Någon hänsyn till detta tas inte i de beräkningsresultat som redovisas.

Till de beräknade värdena adderas en säkerhetsmarginal på 5 dB och ett rumstillägg på 6 dB (rumstillägget görs för ett typiskt bostadsrum för att ta hänsyn hur golv och väggar strålar ljud) enligt FUT-modellen. Totalt adderas då 11 dB innan de redovisats och jämförts med gällande riktvärden.

PM

2024-11-19

FUT-modellen är framtagen för och anpassad till en tunnel som tagits fram genom borrhning och sprängning samt en spåruppbyggnad med ballast. För att ta hänsyn till osäkerheterna som införts med ett ballastfritt spår i en helt cirkulär tunnel klädd i betong har 10 dB i säkerhetsfaktor adderats till FUT-modellen.

Den beräkningsmodell som används och de förenklingar som redovisas ovan, antas leda till att de beräknade värdena är konservativa vilket betyder att de är beräknade med säkerhetsmarginal och troligen är högre än de värden som kommer att uppstå i verkligheten.

I utredningen har hänsyn tagits till befintliga byggnader längs planerad tunnelsträckning. Även planerad bebyggelse vid exempelvis Årstafältet och området kring den befintliga Älvsjömassan med flera har inkluderats i utredningen. Vid val av stomljuddämpande åtgärder har ingen skillnad gjorts på befintlig och planerad bebyggelse. Syftet med detta är att göra all mark som skall exploateras byggbar för bostäder utan risk för höga stomljuds nivåer över gällande riktvärden.

4. Beräkning av luftljud

Då anläggningen är i ett tidigt skede av projekteringen och mycket av den tekniska utrustningen (fläktar mm) inte är bestämd har möjligheterna för att beräkna luftljud varit begränsade. Istället har det i många fall gjorts bedömningar och förenklade beräkningar för att säkerställa att gällande riktvärden för industri- och annat verksamhetsbuller (Naturvårdsverkets rapport 6538) innehålls för planerad anläggning.

5. Effekter under driftskedet

5.1 Allmänt

Principerna för ljudutbredningen från tunnelbanetåg under mark är den samma längs med hela sträckan varför stomljudsfenomen beskrivs samlat under avsnitt 5.2. Spridning av luftburet buller beskrivs under avsnitt 5.3 och vibrationer beskrivs under avsnitt 5.4.

5.2 Stomljud

Stomljud kan spridas till närliggande byggnader via de vibrationer som uppstår när tågen trafikerar spåren. Utredningsarbete pågår avseende de stomljud som tunnelbanan genererar under drifttiden. Syftet med utredningen är att avgöra om gällande riktvärden är möjliga att innehålla eller om det krävs åtgärder som dämpar stomljudet. Beräkningar visar att på att det kommer finnas behov av stomljuddämpande åtgärder där det finns byggnader som omfattas av riktvärden.

Stomljuddämpande åtgärder kommer dimensioneras för att innehålla riktvärde för bostäder/lokaler med utrymme för sömn och vila, se Tabell 3, det vill säga 32 dBA FAST. Även planerad bebyggelse tas i beaktning vid dimensionering av stomljuddämpande åtgärder.

PM

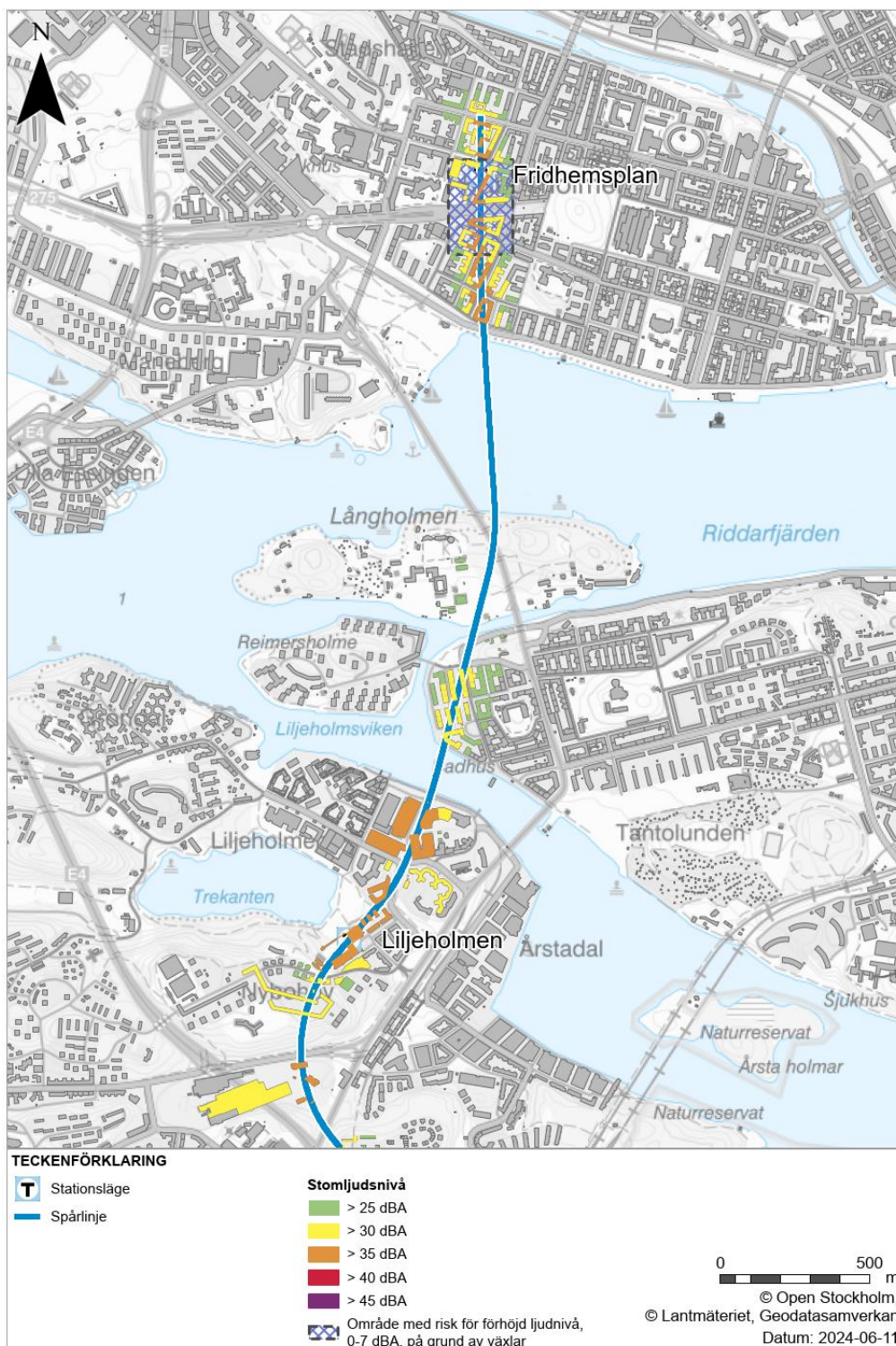
2024-11-19

I Figur 3 och Figur 4 redovisas beräknade stomljudsnivåer utan några stomljuddämpande åtgärder för byggnader närmast spåret. Den beräknade stomljuds nivån beror främst på vertikalt och horisontellt avstånd till spår men även inverkan av växlar har betydelse. I områden där växlar planeras, vid Fridhemsplan, Årstaberg och Älvsjö, kan ljudnivåerna vara upp till 7 dBA högre än vad som redovisas i Figur 3 och Figur 4.

I området där Stockholmsmässan ligger idag finns planer på att bygga en ny stadsdel, se skrafferat område i Figur 4. Utformningen av byggnaderna på platsen är ännu inte fastställd men i beräkningarna av stomljuds nivåerna har antaganden om placeringen av byggnaderna gjorts utifrån en preliminär kvartersstruktur för området för att identifiera behovet av stomljuddämpande åtgärder. Men då det inte är fastslaget hur placeringen av byggnader kommer bli i slutändan redovisas inte de antagna byggnadsplaceringarna i karta.

PM

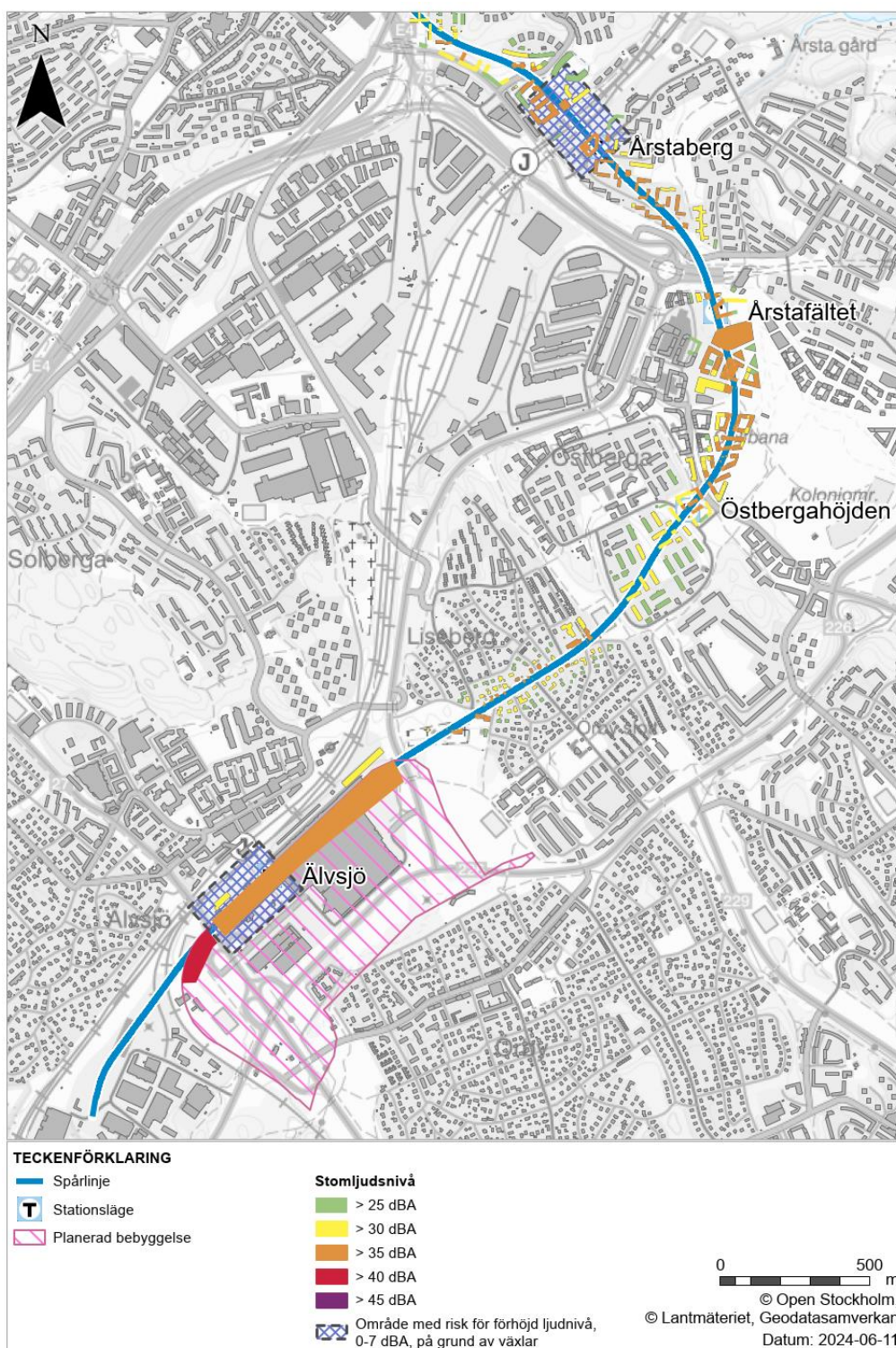
2024-11-19



Figur 3. Beräknad stomljuds nivå utan stomljuddämpande skyddsåtgärder för byggnader närmaste spåret från anläggningen under drifttiden, norra delen av sträckan. I områden där växlar planeras, vid Fridhemsplan, Årstaberg och Älvsjö, kan ljudnivåerna vara upp till 7 dBA högre än vad som redovisas.

PM

2024-11-19



Figur 4. Beräknad stomljudsnivå utan stomljudsdämpande skyddsåtgärder för byggnader närmaste spåret från anläggningen under drifttiden, södra delen av sträckan. I områden där växlar planeras, vid Fridhemsplan, Årstaberg och Älvsjö, kan ljudnivåerna vara upp till 7 dBA högre än vad som redovisas.

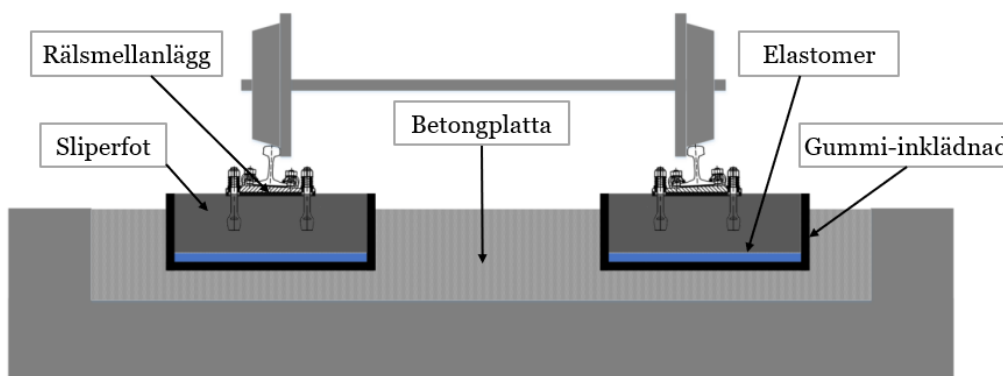
5.2.1 Stomljuddämpande åtgärder

Exakt utformning av stomljuddämpande åtgärder behöver specialstuderas vid detaljprojektering av spåranläggningen. De preliminära beräkningarna visar att stomljuddämpande åtgärder på ca 10 dB kan behövas längs stora delar av sträckan men vid växlar kan behovet vara upp till ca 20 dB. I utformningen av anläggningen finns utrymme för 50 mm stomljuddämpande material i spåruppbyggnaden, vilket ger förutsättningar för att anlägga en konstruktion som innehåller krav på stomljuddämpning i närliggande byggnader.

Olika metoder kan användas för stomljuddämpande åtgärder beroende på behovet av dämpning. För den här typen av spåruppbyggnad kan stomljuddämpande åtgärder generellt delas upp i tre kategorier.

Även om ingen stomljuddämpning behövs finns oftast ändå ett räls mellanlägg (även kallat "rail pad"), se Figur 5, det vill säga en gummiplatta som läggs direkt under rälerna vilken både utjämnar fördelningen av lasten och bidrar med en viss stomljuddämpning.

Om stomljuddämpning på ca 5 – 12 dB krävs kan till exempel en LVT-lösning (low vibration track), en gummi-inklädd sliperfot, användas. Då placeras ett vibrationsdämpande material (elastomer), blått i Figur 5, under sliperfoten som sedan kläs i gummi..

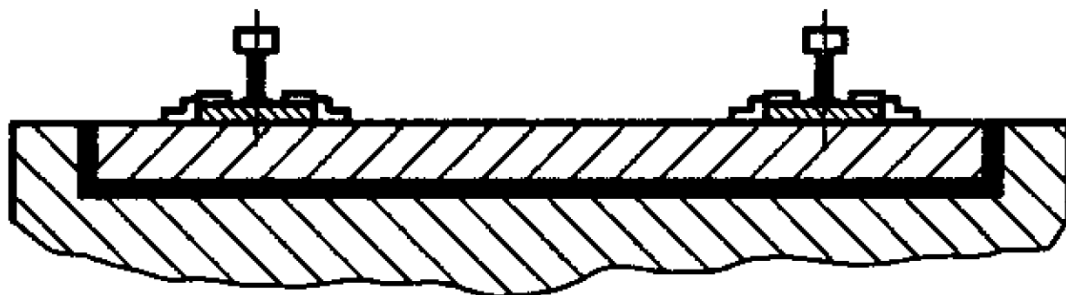


Figur 5. Principiell uppbyggnad av "low vibration track" (LVT). Vibrationsdämpande material (elastomer) i blått och gummi-inklädnaden i svart.

Om stomljuddämpning på ca 10 – 20 dB behövs utgår lösningen från samma system som ovan, men istället för att lägga elastomeren i en inklädnad runt sliperfoten placeras en stomljuddämpande matta under betongplattan, se Figur 6. Den stomljuddämpande mattan kan vara upp till cirka 20 mm tjock.

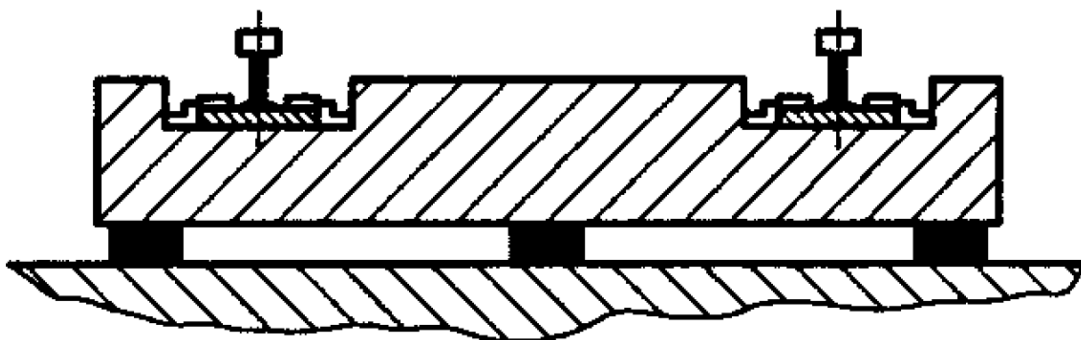
PM

2024-11-19



Figur 6. Principiell lösning för att uppnå 10 – 20 dB stomljuddämpning. Den svarta breda linjen visar hur en vibrationsisolerande matta (elastomer) kan placeras. Figur hämtad från [ISO 14837-1](#).

Skulle stomljuddämpning på över 20 dB behövas kan samma principiella åtgärd som för 10 – 20 dB användas men med en tjockare stomljuddämpande matta tillsammans med tyngre betongplatta. Den stomljuddämpande mattan kan då vara upp till cirka 40 mm tjock. En annan möjlig lösning är så kallade "strip bearings", se Figur 7. Det går även att kombinera de båda alternativen.



Figur 7. Principiell lösning för att uppnå över 20 dB stomljuddämpning. De svarta markeringarna visa hur de så kallade "strip bearings" (elastomer) kan placeras. Figur hämtad från [ISO 14837-1](#).

Konstruktionen ska utformas för att klara riktvärdet på 32 dBA Fast L_{max}.

5.3 Luftburet buller

Nedan presenteras hur luftljud från respektive del av anläggning har hanterats.

5.3.1 Luftutbytesschakt

Det finns en risk att luftburet ljud sprider sig till omgivningen när tåg passerar genom tunneln och ljudet fortplantar sig upp genom luftutbytesschaktet. En tågpassage sker under en kort tid och ljudet uppstår plötsligt, därav bedöms ljud från en tågpassage genom luftutbytesschakt som en maximal ljudnivå.

För att bedöma ljudet kan riktvärde för maximal ljudnivå enligt Naturvårdsverkets riktvärden för externt industribuller (rapport 6538), se Tabell 5, 55 dBA eller riktvärde vid nybyggnation av spårinfrastruktur, se Tabell 1, 70 dBA tillämpas.

Bostadsfasader som ligger mindre än 9–10 meter från ytterkanten på ett luftutbytesschakt där tågen passerar i 90 km/h riskerar att få maximala ljudnivåer

PM

2024-11-19

över 55 dBA. För att de maximala ljudnivåerna ska överskrida 70 dBA ska avståndet mellan ytterkanten på luftutbytesschaktet vara mindre än 2 m.

Då ljudet som sprids från luftutbytesschakten kommer från tunnelbanetågen görs bedömningen att det är riktvärdet vid nybyggnation av spårinfrastruktur som ska användas, det vill säga 70 dBA i maximal ljudnivå. Inga uteplatser till bostad eller skolgårdar finns inom 2 m från något luftutbytesschakt och därför bedöms inga ytterligare skyddsåtgärder vara nödvändiga.

5.3.2 Brandgasschakt

I brandgasschakt kommer fläktar för att driva ut brandgaser installeras. Brandgasschakten kommer att utformas så att ljudnivåerna inte överskrider Naturvårdsverkets riktvärden för externt industribuller (rapport 6538), se Tabell 5, vid funktionsprovning. Ljudnivåerna vid schaktets mynningar ska därför inte vara högre än att bostäder ska kunna byggas även nära brandgasschakten, utan att riktvärden för externt industribuller överskrids. Krav på ljudeffekt från fläktar och annan teknisk utrustning behöver specialstuderas med hänsyn till befintlig och planerad bebyggelse vid detaljprojektering.

5.3.3 Buller från fasta installationer

Placering och omfattning av fasta installationer för tunnelbanans drift är inte fastställda i detta skede. Detta medför att det inte varit möjligt att beskriva denna typ av buller i detta PM. Det kan exempelvis röra sig om ventilationsfläktar, rulltrappor och hissmotorer.

När installationer projekteras ska det göras med hänsyn till buller så att riktvärden för externt industribuller som redovisas under kapitel 3 inte överskrids. Krav på ljudeffekt från fasta installationer behöver specialstuderas med hänsyn till befintlig och planerad bebyggelse vid detaljprojektering.

5.4 Vibrationer

Komfortstörande vibrationer från tågtrafik uppstår när tunga tåg sätter marken i lågfrekventa rörelser som fortplantar sig till byggnader. Höga nivåer uppstår vanligen när tunga tåg åker i hög hastighet på mjuka jordar, i synnerhet lera, samt att det finns byggnader grundlagda på samma typ av jord nära järnvägen.

Tunnelbanetågen är relativt lätta och har en måttlig hastighet. I detta fall görs bedömningen att risken för höga vibrationsnivåer är låg. I de avsnitt där tunnelbanan går i berg, på majoriteten av sträckan, gör bergets styvhet att lågfrekventa vibrationer inte uppstår.

Detta innebär att anläggningen uppfyller krav i enlighet med Trafikförvaltningens riktlinjer redovisade i RiBuller, se kapitel 2.4. Den samlade bedömningen är att risken för vibrationsstörningar inte behöver beaktas ytterligare.

PM

2024-11-19

6. Underhåll

Buller och stomljud från arbetsfordon och service av järnvägsanläggningen, exempelvis vid spårunderhåll, ingår inte i beräkningen. Dessa ljud uppstår vanligen nattetid. Det går inte att utesluta att högre ljudnivåer från service och arbetsfordon uppstår, jämfört med fordon i linjetrafik.

Genom löpande underhåll av spår, växlar och hjul till fordonen kommer risken för stomljud att minskas.

7. Nollalternativet

Prognoser för 2050 visar på ett ökat resande i Stockholms län. Antalet bilresor beräknas öka med 55 procent och kollektivtrafikresor med 68 procent mellan 2014 och 2050. I nollalternativet bedöms andelen bilresor bli marginellt högre på länsnivå jämfört med om tunnelbanan byggs (upp till 0,02 procent enligt prognos). Till följd av förstärkta busslinjer samt ökat resande med bil kan nollalternativet medföra högre bullernivåer och vibrationer från vägtrafik utmed vissa vägsträckor. En ökad andel elbilar kan dock medföra en sänkning av motorrelaterat buller i låga hastigheter, men buller från däckfriktion i hastigheter över cirka 40 km/h kan öka med en större andel elbilar.

Eventuell påverkan från stomljud från tunnelbanan uteblir.