

<u>Ansvarig Part</u>	Y31	<u>Senaste Revidering</u>	-
<u>Dokumenttyp</u>	24-Teknisk Rapport	<u>Revideringsdatum</u>	-
<u>Författare</u>	Johan Scheuer	<u>Projektskede</u>	Systemhandling
<u>Datum</u>	xxxx-xx-xx	<u>Infosäkerhetsklass</u>	K1
<u>Status</u>	För granskning	<u>Diarienummer</u>	-

FÖR GRANSKNING 2017-02-10

Tunnelbana till Arenastaden

Systemhandling

11.01 Gemensamt

PM Stomljud och vibrationer från spår i driftskedet

[Subject]

REVIDERINGSHISTORIK

Rev.	Revidering avser	Reviderat av	Godkänd av	Datum

Granskad av, utförare: Olivier Fégeant

Godkänd av, utförare: Johan Scheuer

Granskad av, beställare: [Förnamn Efternamn]

Fastställd av, beställare: [Förnamn Efternamn]

<u>Dokumenttyp:</u> 24-Teknisk Rapport	<u>Revdatum:</u> -	<u>Rev:</u> -
<u>Dokumenttitel:</u> PM Stomljud och vibrationer från spår i driftskedet	<u>Diariernr:</u> -	<u>Infoklass:</u> K1

Innehållsförteckning

1	Sammanfattning.....	3
2	Inledning.....	4
3	Kravvärden	4
3.1	Bostäder.....	4
3.2	NKS, Hus U2	4
3.3	Gustav Vasa Kyrka	6
3.4	Övriga byggnader	6
4	Beräkningsmetod	6
5	Beräkningsresultat	7
5.1	Stomljud	7
5.2	Komfortvibrationer.....	7
5.3	NKS, känslig utrustning	7
6	Åtgärder i spår	7
7	Övrigt.....	8
7.1	Kurvsrik	8

<u>Dokumenttyp:</u> 24-Teknisk Rapport	<u>Revdatum:</u> -	<u>Rev:</u> -
<u>Dokumenttitel:</u> PM Stomljud och vibrationer från spår i driftskedet	<u>Diariernr:</u> -	<u>Infoklass:</u> K1

1 Sammanfattning

Stomljudet och komfortvibrationer från tågtrafik i planerad Gul Linje mellan Odenplan, Hagastaden och Arenastaden i Stockholm har beräknats utmed linjesträckningen.

Beräkningarna har utförts under antagande av ballastspår och hus grundlagda direkt på berg, och följer en semi-empirisk beräkningsmetod som finns beskriven i PM 3310-Y31-24-0105. Källstyrka för beräkningarna kommer från mätningar gjorda på befintlig tunnelbana i Stockholm, beskrivna i PM 3310-Y31-24-0103.

Beräkningsresultaten har jämförts med riktvärde för stomljud från tunnelbana i driftskedet.

Där stomljudsnivån har beräknats kunna ligga inom 10 dBA från krav har åtgärd mot stomljud föreslagits.

Specialutredningar har gjorts för Gustav Vasa kyrka och kv Snöklockan nära stationen vid Odenplan, publicerade i PM 3310-Y31-24-0106 respektive PM 3310-Y31-24-0105.

Beräknade stomljuds nivåer från tunnelbana utan åtgärd respektive med åtgärd visas i bilaga 1 och 2.

Åtgärd under spår för att klara riktvärde för stomljud visas i bilaga 3.

Komfortvibrationsnivåer från tunnelbana beräknas bli under riktvärdet med bred marginal.

<u>Dokumenttyp:</u> 24-Teknisk Rapport	<u>Revdatum:</u> -	<u>Rev:</u> -
<u>Dokumenttitel:</u> PM Stomljudd och vibrationer från spår i driftskedet	<u>Diariernr:</u> -	Infoklass: K1

2 Inledning

En ny tunnelbana, Gul Linje, projekteras mellan Odenplan och Arenastaden via Hagastaden i Stockholm.

WSP har erhållit uppdraget att beräkna stomljudd och komfortvibrationer från trafikeringen till bostäder och lokaler nära tunnelbanan.

Arbetet har innefattat

- Mätning av källstyrka från befintlig tunnelbana
- Utarbetande av beräkningsmodell
- Beräkning av stomljudd längs hela sträckan
- Specialutredning för Gustav Vasa kyrka
- Specialutredning för kv Snöklockan

3 Kravvärden

3.1 Bostäder

Kravnivåer för stomljudd och vibrationer för bostäder finns i *Riktvärden Buller och vibrationer*, SL-S-419701. Enligt denna gäller att nedanstående värden ej ska överskridas:

- Stomljuddsnivå i bostäder 30 dBA maximalnivå med tidsvägning Slow (1 sekund)
- Komfortvibrationsnivå i bostäder 0,4 mm/s

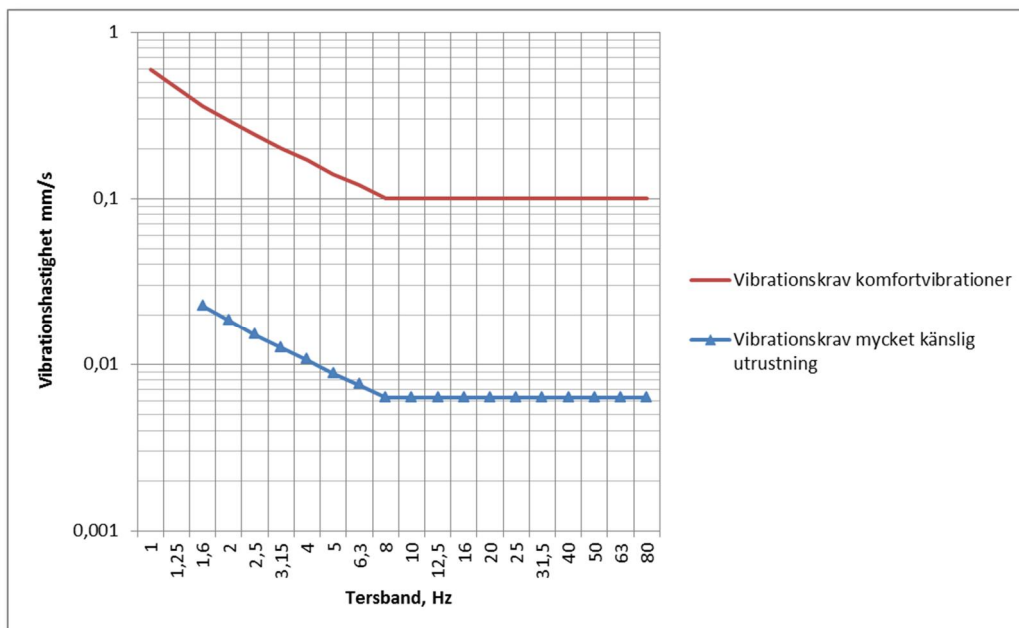
3.2 NKS, Hus U2

Kravvärden för stomljudd och vibrationer för hus U2 har erhållits från Stockholms Läns Landstings Projektavtal för Nya Karolinska Solna, Bilaga 2, avsnitt c, kapitel 6.

Enligt denna skall stomljudd från tunnelbanan uppgå till högst 30 dBA maximal ljudtrycksnivå med tidsvägning SLOW.

Vibrationskraven för känslig utrustning är indelade i fyra kravnivåer, där den strängaste nivån anges av den blåa kurvan i **FIGUR 3.2-1** nedan och motsvarar 1/16 av gränsvärdena angivna av den röda kurvan. Kravet är alltså 0,00625 mm/s för frekvenser mellan 8-80 Hz. Mellan 1 – 8 Hz varierar kravet linjärt från 0,03125 mm/s vid 1 Hz till 0,00625 mm/s vid 8 Hz.

<u>Dokumenttyp:</u> 24-Teknisk Rapport	<u>Revdatum:</u> -	<u>Rev:</u> -
<u>Dokumenttitel:</u> PM Stomljud och vibrationer från spår i driftskedet	<u>Diarienum:</u> -	<u>Infoklass:</u> K1



Figur 3.2-1: Maximalkrav för komfortvibrationer i "kritiska arbetsplatser" för NKS (röd kurva). Dessa ligger till grund även för gränsvärdena avseende vibrationskänsliga utrustningar genom en omräkningsfaktor (blå kurva).

<u>Dokumenttyp:</u> 24-Teknisk Rapport	<u>Revdatum:</u> -	<u>Rev:</u> -
<u>Dokumenttitel:</u> PM Stomljud och vibrationer från spår i driftskedet	<u>Diariernr:</u> -	<u>Infoklass:</u> K1

3.3 Gustav Vasa Kyrka

Riktvärden för högsta tillåtna stomljuds nivå från tunnelbanetraffic har meddelats via FUT. Direktivet är att stomljud från Gul Linje inte skall medföra högre ljudnivåer än vad den befintliga Grön Linje ger.

Vid mätningar i columbariet under kyrkorummet har det kunnat konstateras att Grön Linje medför stomljuds nivå 30 dBA.

Riktvärde för komfortvibrationer i kyrkan har ej erhållits. Vi föreslår att samma värde som för bostäder tillämpas, 0,4 mm/s.

3.4 Övriga byggnader

Enligt *Riktvärden Buller och vibrationer*, SL-S-419701, är mål för högsta stomljuds nivå i lokal för sömn och vila 30 dBA maximalnivå med tidsvägning Slow (1 sekund).

I lokaler för vård och undervisning är mål för högsta stomljuds nivå 45 dBA maximal ljudtrycksnivå med tidsvägning fast (1/8 sekunder).

Sweco, Tyréns och WSP har ställt sig bakom förslaget att ovanstående värde för undervisningslokaler skall skärpas till 30 dBA maximalnivå med tidsvägning Slow. Riktvärden för övriga lokaler (kontor, behandlingsrum, butiker mm) har också föreslagits av konsultgruppen. Dessa förslag har skickats till FUT för granskning.

4 Beräkningsmetod

En utförlig beskrivning av beräkningsmetoden finns i PM 3310-Y31-24-0105. Sammanfattningsvis består metoden för att beräkna vibrations- och stomljuds nivåer i de aktuella lokalerna av en semi-empirisk metod som utvecklades av EE Ungar och EK Bender i "*Vibrations produced in buildings by passage of subway trains*", InterNoise 1975, kompletterad och justerad med mätningar av källstyrka och överföringsfunktion från befintlig tunnelbanetraffic i Stockholm. Följande parametrar ingår i beräkningsmodellen:

- källstyrka i form av vibrations hastighet i tunneln nära spåret
- dämpning av vibrations utbredningen på grund av avstånd från källan
- dämpning på grund av inre förluster i berget
- dämpning på grund av byggnadens grundläggning
- ökning av källstyrkan med 10 dB vid passage över spårväxel
- ökning av källstyrkan med 2 dB per ökning med 10 km/h utöver 50 km/h
- kända rumsakustiska samband mellan vibrations hastighet i byggnadselement och ljudtrycksnivå i rum

<u>Dokumenttyp:</u> 24-Teknisk Rapport	<u>Revdatum:</u> -	<u>Rev:</u> -
<u>Dokumenttitel:</u> PM Stomljud och vibrationer från spår i driftskedet	<u>Diariernr:</u> -	<u>Infoklass:</u> K1

5 Beräkningsresultat

5.1 Stomljud

Beräkningsresultaten visas grafiskt i bilaga 1 och 2.

Bilaga 1 visar beräknad stomljudsnivå under antagande av ballastspår och byggnad utan källare grundlagd på berg för samtliga hus. Beräkningen är alltså gjord för ”värsta fallet” ur stomljudshänseende.

Bilaga 2 visar beräknad stomljudsnivå efter genomförande av åtgärd under spår. Individuell kontroll har genomförts för växlarna längs Karlbergsvägen som i bilaga 2 visar kunna ge upphov till stomljudsnivåer över 20 dBA, med resultatet att mer än 5 dB beräkningsmässig marginal finns till stomljudskravet i bostadsrum nära växlarna.

5.2 Komfortvibrationer

Komfortvibrationsnivån beräknas understiga riktvärdet med bred marginal, mer än faktor 5.

5.3 NKS, känslig utrustning

Redan källstyrkan i tunnelvägg underskrider kraven för vibrationskänslig utrustning, dvs att vibrationsnivå i golv beräknas underskrida vibrationskraven för känslig utrustning (blå kurva i **FIGUR 3.2-1**) med bred marginal.

6 Åtgärder i spår

För att klara kraven på stomljudsnivå rekommenderar vi åtgärder enligt bilaga 3.

Åtgärdsbehovet varierar över sträckan, därför har tre olika nivåer på insatserna föreslagits:

- Under sleeper pads, beräknas ge ca 10 dBA insättningsdämpning
- Ballastmatta, beräknas ge ca 15 dBA insättningsdämpning. Resonansfrekvensen för tåg+ballastmatta skall inte överskrida ca 30 Hz.
- Floating slab track, dvs ballastfritt spår med vibrationsdämpning under spårkropp, beräknas ge ca 20-22 dBA insättningsdämpning beroende på utförande. Resonansfrekvensen för tåg+spårkropp skall inte överskrida
 - ca 20 Hz förbi kv Snöklockan (underlagsmatta kan användas)
 - ca 10 Hz förbi Gustav Vasa kyrka (diskreta fjäderelement krävs)

<u>Dokumenttyp:</u> 24-Teknisk Rapport	<u>Revdatum:</u> -	<u>Rev:</u> -
<u>Dokumenttitel:</u> PM Stomljud och vibrationer från spår i driftskedet	<u>Diariernr:</u> -	<u>Infoklass:</u> K1

7 Övrigt

7.1 Kurvskrik

Ansvarer för projektering så att buller och stomljud från s.k. kurvskrik undviks förutsätts hanteras av spårprojektör. Projekteringen förutsätts följa anvisningar om minimiradier för kurvor enligt Riktlinjer BEST (Bana, EL, Signal, Tele)(SL-S-409735).