



SICKLA STATIONSHUS – Nybyggnad VIBRATION- OCH STOMLJUDSUTREDNING

Kund

Atrium Ljungberg
Att: Fredrik Matsson

Objekt

Sickla Stationshus
Sicklaön 83:42, Nacka

Dokument utfärdat av

Olle Markstedt
070-516 24 27
olle.markstedt@akustiker.se

Granskad av

Simon Edwinsson

Datum: 2019-11-26

Reviderad: 2020-02-10

2020-05-12

Uppdragets omfattning

Uppdraget omfattar redovisning av utförda mätning av vibrationer från vägtrafik och spårbunden trafik samt bedömning om vibrationer kan medföra stomljud i byggnad samt förslag till åtgärder

Innehåll

1. Inledning och sammanfattning.....	2
2. Krav och riktvärden	3
2.1. Kännbara vibrationer.....	3
2.2. Stomljud	3
3. Utförda mätningar.....	5
3.1. Komfortvibrationer.....	6
3.2. Beräknade stomljudsnivåer.....	6
4. Förslag till åtgärder.....	8



1. Inledning och sammanfattning

En ny cirka 23 våningar hög byggnad, som ska innehålla stationsutrymmen, butiker och kontor, ska uppföras invid Sickla Station på fastigheten Sicklaön 83:42. Byggnaden kan i framtiden även komma att inrymma hotellverksamhet. Marken består idag av fyllnadsmassor som schaktas bort i samband med nybyggnad. Grundläggning av planerad stationsbyggnad sker direkt på berg.

Fastigheten gränsar till Tvärbanan och Saltsjöbanan i norr. En framtida utbyggnad av tunnelbanans blå linje innebär en station rakt under byggnaden med cirka 25 m bergtäckning.

I byggnader som ligger nära järnvägsspår kan tågtrafiken ge upphov till stomljud inne i byggnaden. Dessa stomljud alstras av vibrationer från järnvägen som leds i marken till närliggande byggnader. Vibrationerna får byggnadens golv, tak och väggar att börja svänga vilket avger ljud.

För att undersöka och bedöma risken för störande stomljud i den planerade byggnaden har *LN Akustikmiljö* utfört mätningar av vibrationer från tågtrafiken. Mätningarna utfördes i betongtrappa grundlagd mot berg som därmed är samma grundläggning som planerad byggnad kommer att använda vilket ger bra indata till beräkningar av stomljuds nivåer.

Utifrån uppmätta vibrationsnivåer har beräkning och uppskattning utförts av vilka ljudnivåer som stomljudet från tågtrafiken kommer ge upphov till i färdig byggnad.

Resultatet visar att några stomljud dämpande åtgärder inte är nödvändiga för vibrationer orsakade av Tvärbanan eller Saltsjöbanan.

Vid projektering av Tunnelbanan Blå linje bör eventuellt stomljudsdämpande åtgärder vidtas. Beräkningar bör redovisas som visar att ljudkraven med marginal klarar stomljud och kännbara vibrationer i byggnaden för de mest känsliga utrymmen såsom hotellrum på plan 4.



2. Krav och riktvärden

Den planerade byggnaden kommer eventuellt vara utsatt för störande vibrationer. Vibrationerna kan dels upplevas störande i form av kännbara vibrationer, dels orsaka störande stömljud. För kontorshus finns inga direkta krav enligt BBR utan nedan redovisas riktvärden som anges i svensk standard

2.1. Kännbara vibrationer

I Svensk Standard SS 460 48 61 anges riktvärden för bedömning av komfort i byggnader. Riktvärdena bör tillämpas vid nyetablering och vid nybebyggelse, samt tillämpas mer strikt för bostäder nattetid. Riktvärdena kan vidare användas som målsättning för långsiktig förbättring av vibrationsförhållandena i befintliga miljöer.

Riktvärden för bedömning av komfort i byggnader		
Komfortgrad	Vägd hastighet [mm/s]	Vägd acceleration [mm/s ²]
Måttlig störning	0,4–1,0	14,4–36,0
Sannolik störning	>1,0	>36,0

Enligt den bedömning som gjorts i samband med framtagningen av angivna riktvärden anses mycket få människor uppleva vibrationer under skiktet "måttlig störning" som störande. Vibrationer i skiktet "måttlig störning" ger i vissa fall anledning till klagomål. I skiktet "sannolik störning" är vibrationer kännbara och upplevs av många som störande. Känseltröskeln för att uppfatta vibrationer är 0,1 mm/s.

Om det frekvensvägda värdet domineras av en frekvens, kan det vägda värdet ersättas av RMS-värdet för den aktuella frekvensen och direkt jämföras med respektive skikt. RMS-värdet är det maximala effektivvärdet med tidsvägning S av den vägda accelerations- eller hastighetsnivån.

2.2. Stömljud

I svensk standard SS 25268 anges riktvärden för ljudmiljö i lokaler för bland annat kontor och hotell. Nedan anges krav för ljudklass C

Högsta totala ljudnivå från trafik, dB(A), Ljudklass C		
Typ av utrymme	$L_{pA,eq}$	$L_{pA,Fmax}$
Större konferensrum, Gästrum	30	45
Kontorsrum	35	50
Kontorslandskap	35	55

Ekvivalent ljudnivå avser ett dygnsmedelvärde

Stömljuden skiljer sig avsevärt i sin karaktär och ofta upplevs mer störande jämfört med vanligt luftburet trafikbuller. Kraven för stömljud alstrade av trafik mäts ibland med den längre tidsvägningen SLOW istället för FAST.



Det finns inga nationella riktvärden för stomburet ljud från tåg men i Sverige används projektspecifika riktvärden vid nya tågsträckningar. För Tvärbanan gäller att det projektspecifika riktvärdet 30 dBA maximal ljudnivå med tidsvägning SLOW i bostäder. Även SL i Stockholm tillämpar detta riktvärde. För övriga lokaliteter tillämpar trafikförvaltningen följande planeringsmål:

Mål för högsta ljudnivå från stomburet ljud i dB(A) vid nybyggnation av spårinfrastruktur, utrymmen för sömn och vila samt för undervisning och vård		
	<i>Maximal ljudnivå dB(A) SLOW</i>	<i>Maximal ljudnivå dB(A) FAST</i>
Inomhus		
bostadsrum	30	-
lokaler med utrymme för sömn och vila	30	-
undervisningslokaler	-	45
vårdlokaler	-	45

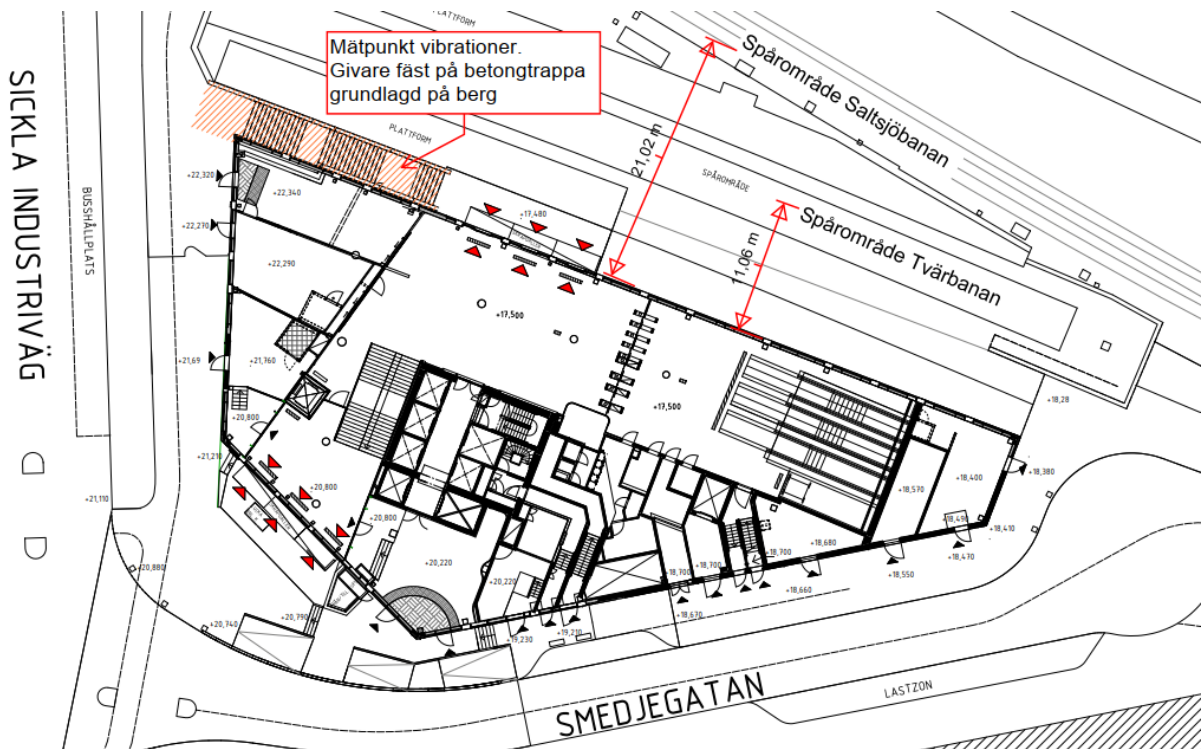
Exempel på lokaler med utrymmen för sömn och vila kan vara hotellrum.



3. Utförda mätningar

LN Akustikmiljö AB har utfört mätning av vibrationer med accelerometer. Vid mätningarna registrerades cirka 30 ankomster eller avgångar till och från Sickla station för Tvärbanan och Saltsjöbanan.

Då det inte var möjligt att utföra relevanta mätningar där byggnaden ska uppföras valdes mätpunkt på en betongtrappa nära Sickla station. Betongtrappan är grundlagd direkt mot berg, vilket även byggnaden kommer att göra, och ligger emellan järnvägsspår och den planerade byggnaden, se nedanstående bild.

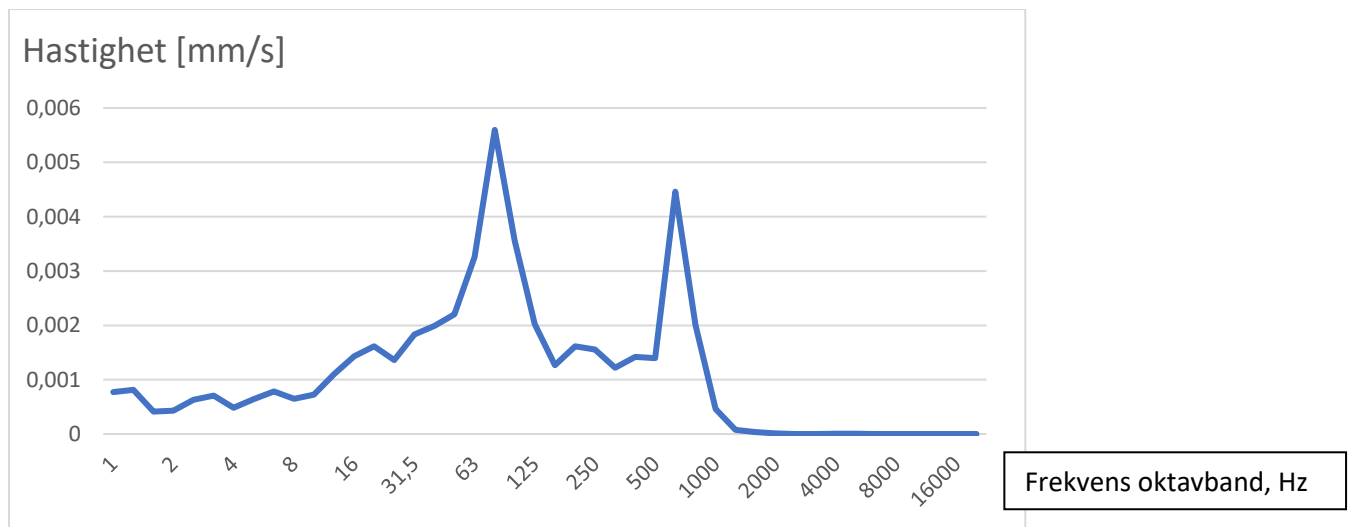


Figur 1 Planritning med Stationsbyggnad, spårområde och mätpunkt för vibrationer

I och med att vibrationsnivåerna minskar med avståndet till källan (järnvägsspåret) så är vibrationsnivåerna högre vid betongtrappan än där byggnaden är planerad att uppföras. Av mätningarna framgick att Tvärbanan gav upphov till de högsta vibrationsnivåerna och vägtrafik inte gav några mätbara vibrationer. Vibrationsnivåer registrerades som tidsförlopp med normal vägtrafik och under tiden tåg ankom och avgick från Sickla station.

3.1. Komfortvibrationer

Uppmätta vibrationer på betongtrappan var som högst cirka **0,006 mm/s**, se nedanstående diagram med uppmätt vibrationshastighet (mm/s) som funktion av frekvens (Hz)



Figur 2 Frekvensanalys av maximala vibrationer

Uppmätta vibrationsnivåer är därmed långt under uppfattbarhetsgränsen för kännbara vibrationer till och med på betongtrappan nära spåren och blir därmed ännu lägre i byggnaden på grund av utbredningsdämpning i berg och byggnad. Följande dämpningar antas förekomma.

Avståndsdämpning

De högsta vibrationsnivåerna vid mätning orsakades av vibrationshändelser koncentrerade till enskilda punkter, t.ex. när främre tågvagn träffar en spårväxel. Dessa vibrationer kommer propagera i alla riktningar vilket gör att energin hos vibrationerna fördelar sig över en allt större cirkel. Detta innebär en dämpning med cirka 3 dB vid en fördubbling av avståndet, vilket i detta fall medför cirka 6 dB dämpning.

Av figur 1 framgår att avståndet från Tvärbanans spårrområde till byggnaden är cirka 11 m och till Saltsjöbanans spårrområde ungefär dubbelt så långt vilket därmed en bidragande orsak till varför Tvärbanan dominerar vibrationsnivåerna.

Dämpning mellan våningsplan

Ljudnivåerna från stomljud alstrade av järnvägstrafik är högst på våningsplan närmast berggrunden för att sedan sjunka. Erfarenhetsmässigt reduceras ljudnivån cirka 1 dB per våningsplan.

Resultat vibrationsnivå i byggnad

Vibrationer i byggnaden beräknas ligga långt under känseltröskeln för kännbara vibrationer och innehåller därmed med marginal riktvärden enligt kap 2.1

3.2. Beräknade stomljudsnivåer

Utifrån uppmätta accelerationsnivåer har maximal vägd vibrationshastighetsnivå och stomljud i byggnaden beräknats. Vid beräkning har tidsvägning SLOW (1 s) använts. Vibrationerna som alstras av järnvägstrafiken är som kraftigast närmast tåget som alstrar dem, vibrationerna dämpas sedan successivt med avståndet och även upp genom byggnaden.

Resultat beräknad stomljuds nivå

Utgående från Högsta uppmätta vibrationer under mätningarna som vid 80 Hz gav 0,006 mm/s i maximal vibrationshastighet blir beräknad intensitet från strålande ytor 40 dB vid 80 Hz. I ett rum 15 m² stort normalmöblerat rum (efterklangstid cirka 0,5 s) på plan 4 i byggnaden blir beräknad ljudnivå teoretiskt $L_{Amax} = 28 \text{ dBA}$, tidvägning SLOW.

Beräknad ljudnivå förutsätter att det inte blir några förluster av vibrationsnivåer mellan berg och grundläggning samt att samtliga ytor i rummet strålar utan förluster vilket är ett pessimistiskt antagande.

Den teoretiska utbredningen av vibrationer, med en dämpning av 6 dB per fördubbling av avståndet, bygger på att materialet som vibrationerna propagerar i är homogent. Vid ändring av material eller sprickor i berget ger det upphov till förluster av vibrationsenergin varvid vibrationsnivån får en högre dämpning. I ett rum med väggar, tak och golv av betong strålar alla vibrationsenergi ut som stömljud. Består innerväggar av gipsväggar, flytande golvbeläggning och pendlade undertak har dessa material sämre strålningsfaktor varför en del av vibrationsenergin dämpas vid övergång från konstruktionsbetongen rummets omslutande ytor och stömljudnivån i rummet blir lägre.

Uppmätt ljudnivå blir sannolikt lägre än den teoretiskt beräknade.

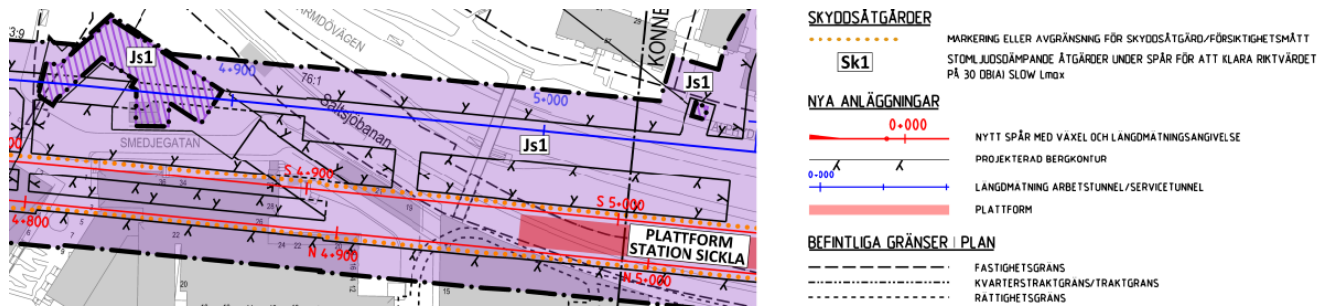
Sammantaget bedöms ljudnivån i färdig byggnad från plan 4 och uppåt med marginal tillgodose ljudkrav enligt kap 2.2 även för hotellrum och andra utrymmen för sömn och vila.



4. Förslag till åtgärder

Utifrån genomförda mätningar och beräkningar bedöms inte några stomljuddämpande åtgärder vara nödvändiga med hänsyn till vibrationer orsakade av Tvärbanan eller Saltsjöbanan.

Vid projektering av Tunnelbanan Blå linje bör stomljuddämpande åtgärder vidtas. I järnvägsplanens fastställelsehandling 2018-06-27 är angivet att stomljuddämpande åtgärder under spår ska vidtas för att klara riktvärdet 30 dBA Slow L_{max} i byggnader ovan spåren, se utdrag nedan.



Figur 3 Utdrag ur järnvägsplan ritning M23-3160-10PL-A0000-OS-2211

Beräkningar bör redovisas som visar att ljudkraven med marginal klarar stömljud och kännbara vibrationer i byggnaden för de mest känsliga utrymmen såsom hotellrum på plan 4.

Stömljuddämpande åtgärder som kan bli nödvändiga är Ballastmatta för stömljuddämpning av tåg vibrationer samt vibrationsisolerat upphängda rulltrappor och hissar mm. En ballastmatta är ett elastiskt skikt som läggs under ballasten och som minskar vibration från rälsen till berget.