

Sånnaböke 1:171, Älmhult
VIBRATIONER FRÅN TÅGTRAFIK



RAPPORT
2023-01-24

UPPDRAG 317616
Titel på rapport: Sånnaböke 1:171, Älmhult – Vibrationer från tågtrafik
Status: Rapport
Datum: 2023-01-24

MEDVERKANDE

Beställare: Trenäs Förvaltning AB
Kontaktperson: Caroline Thagesson

Konsult: Tyréns AB
Handläggare: Ola Ryderfors
Kvalitetsgranskare: Odd Sylwan

SAMMANFATTNING

Tyréns AB har på uppdrag av Älmhults kommun utrett vibrationer från Södra Stambanan i samband med detaljplanearbetet för området kring fastigheten Sännaböke 1:171 i Älmhult. Inom området planeras bland annat för flerbostadshus i 4-5 våningar samt några flytande hem. Vibrationer har uppmätts i två punkter, 38 samt 50 meter från spårmittpunkt.

Markvibrationer mättes under en veckas tid mellan 5-14 oktober 2021. Under mätperioden passerade tre tåg som gav upphov till vibrationsnivåer över 0,15 mm/s i mätpunkterna. Ett av dessa var godståg och resterande persontåg enligt tågplanen. Högst uppmätta nivå var 0,2 mm/s från ett persontåg i transversell riktning i mätpunkt 1, 38 meter från spårmittpunkt. Kompletterande mätningar utfördes övervakat 2021-12-01 för att utreda befintlig strukturs inverkan på mätresultat samt erhålla överföringsfunktioner till övriga spårnära kvarter.

Beräkningsmetoder enligt tillämpliga delar av FTA General vibration assessment (chapter 10) "Transit noise and vibration assessment" 2018' tillsammans med tidigare erfarenheter har använts för att uppskatta komfortvibrationer och stomljud i planerade bostäder.

Om de planerade husen inom Kv 4 uppförs som minst fyra våningars betonghus på mantelbärande pålar blir de uppskattade vertikala komfortvibrationerna 0,19 mm/s, vilket uppfyller riktvärdet för måttlig störning enligt SS 460 48 61 (0,4-1 mm/s) och innehåller Trafikverkets riktvärde (0,4 mm/s).

För att riktvärdena ska uppfyllas inom Kv 3 med planerad struktur krävs att antalet våningsplan ökas från fem till sex våningar. De vertikala komfortvibrationerna blir då 0,27 mm/s vilket gör att riktvärden bedöms innehållas även i dessa kvarter. Det förutsätts dock i både Kv 3 och 4 att bjälklagets lägsta resonansfrekvens är större än ca 30 Hz.

Stomljudsnivån i planerade fyra våningarshus närmast järnväg i Kv 4 bedöms till $L_{max,F}$ 24 dBA, vilket innebär att Trafikverkets riktvärde för maximal stomljudsnivå $L_{max,F}$ 32 dBA innehålls. Motsvarande stomljudsnivå i ett sexvåningarshus i Kv 3 bedöms till $L_{max,F}$ 32 dBA vilket innebär att Trafikverkets riktvärde för maximal stomljudsnivå innehålls med minsta möjliga marginal.

INNEHÅLLSFÖRTECKNING

1	FÖRUTSÄTTNINGAR.....	4
1.1	METOD.....	5
1.2	UNDERLAG.....	5
1.3	RIKTVÄRDEN VIBRATIONER OCH STOMLJUD.....	6
2	RESULTAT.....	7
2.1	UPPMÄTTA VIBRATIONER.....	7
2.2	ÖVERVAKAD MÄTNING.....	9
2.3	UPPSKATTNING AV STOMLJUD OCH VIBRATIONER I BOSTÄDER.....	10
2.3.1	STOMLJUDSNIVÅ.....	10
2.3.2	KOMFORTVIBRATIONER.....	11
3	SLUTSATS.....	11
4	REKOMMENDATIONER.....	12

1 FÖRUTSÄTTNINGAR

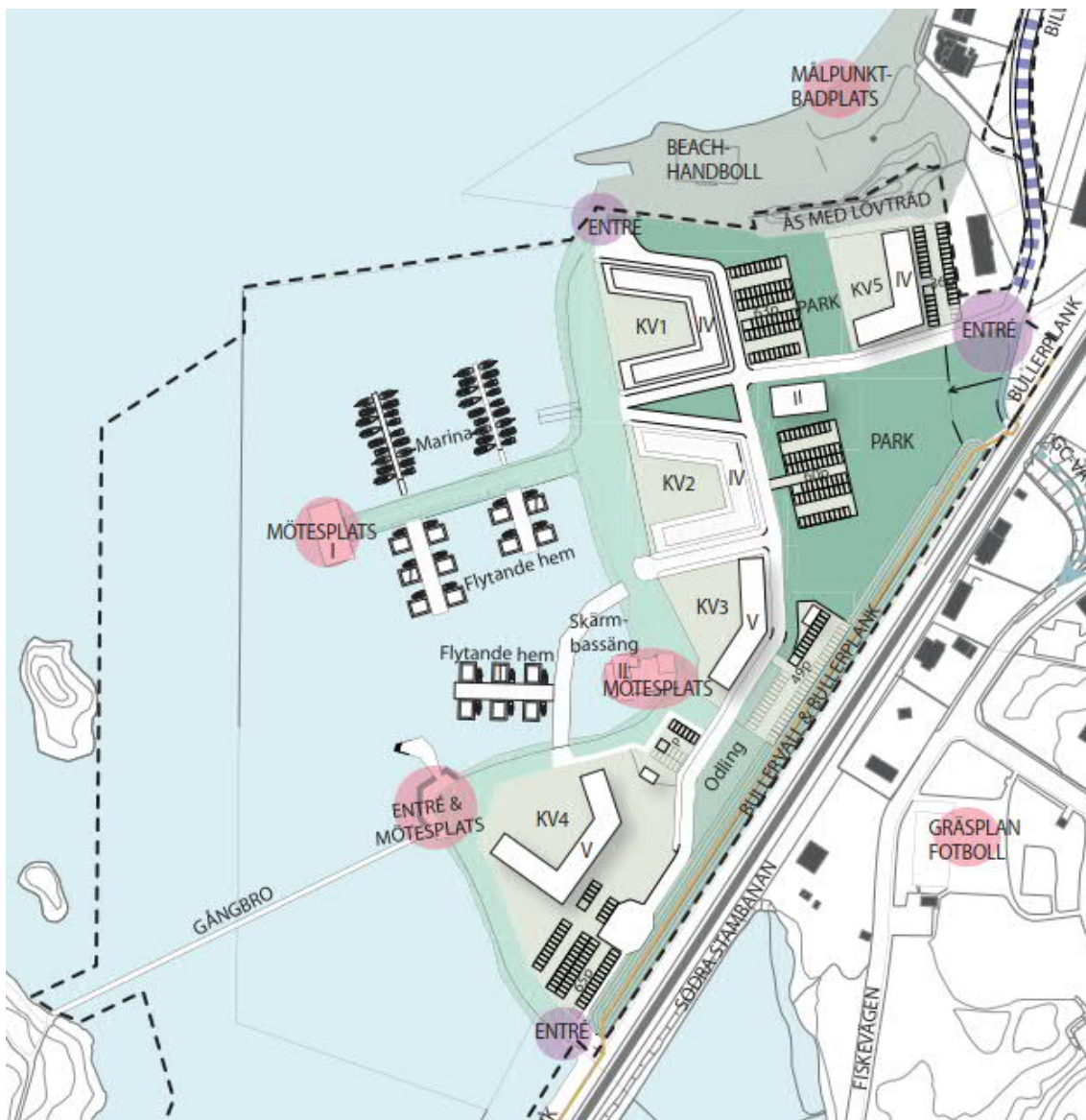
Tyréns AB har på uppdrag av Älmhults kommun utrett vibrationer från Södra Stambanan i samband med detaljplanearbetet för området kring fastigheten Sännaböke 1:171 i Älmhult. Inom området planeras för flerbostadshus i 4-5 våningar samt några flytande hem. Vibrationer har uppmätts i två punkter, 38 samt 50 meter från spårmittnen. Kompletterande mätningar utfördes 2021-12-01 för att utreda befintlig strukturs inverkan på mätresultat.

Planområdet angränsar mot Södra Stambanan i sydöst. Planerad byggrätt tillåter bostäder ca 30 meter från fastighetsgränsen vilket innebär att det kortaste avståndet mellan järnväg och planerade bostäder kan vara ca 40 meter.

Figur 1 visar planområdet i relation till Södra Stambanan, figur 2 visas strukturskiss över planerad bebyggelse.



Figur 1. Urklipp från underlag 'Karta över Sännaböke 1:171 med markerat planområde 2021-04-14'.



Figur 2. Illustrationsplan, daterad 2022-04-11.

1.1 METOD

Metodiken för utredningen följer Trafikverkets vägledning "Utreda och mäta vibrationer [1]". Först har befintligt underlag analyserats såsom geologiska kartor, trafikering och avstånd mellan infrastruktur och planerade bostäder. Då området närmast järnvägen är obebyggt i dagsläget har markvibrationer (istället för bjälklagsvibrationer) från tågpassager uppmätts under en veckas tid. Resultatet har analyserats och uppskattade värden för komfortvibrationer och stömljud har tagits fram som jämförs med riktvärden.

1.2 UNDERLAG

Enligt 'Markteknisk undersökningsrapport/Geoteknik – Detaljplan Sånneböke 1:171, Älmhult' utfärdad av Tyréns AB 2021-08-31 består jordlagret av 0,2-4m fyllnadsmaterial (sand, grus, sten och trärester). Under fyllnadsmaterialet har sand och silt påträffats. I områdets södra del har gytta noterats på ett djup mellan 3-5,5m under markytan, som

¹ <https://www.trafikverket.se/for-dig-i-branschen/Planera-och-utreda/Planerings--och-analysmetoder/Berakna-och-utreda-buller-och-vibrationer/> [2021-10-21]

lager i förekommande sand och silt. Uppmätt mäktighet på gyttjan har uppmätts till mellan 0,1-1m.

Tågtrafikuppgifter är erhållna från Peter Andersson, Tyréns AB järnvägsavdelning. Uppgifterna är hämtade från TRV-web, "Trafikuppgifter järnväg T19 och bullerprognos 2040".

Tabell 1. Tågtrafikuppgifter för Södra stambanan.

Tågtyp	Nuläge			Prognosår 2040			Hastighet [km/h]
	Antal/dygn ÅDT	Medellängd [m]	Maxlängd [m]	Antal/dygn ÅDT	Medellängd [m]	Maxlängd [m]	
Godståg	67	591	730	60	578	630	100
Dieseldrivet Godståg	2	514	600	-	-	-	100
EC250	-	-	-	68	150	301	200
Lok + Vagn	10	281	417	9	212	356	160
X62	1	150	150	25	75	75	180
Krösatåg	20	50	50	-	-	-	150
Snabbtåg	27	165	330	-	-	-	200
Öresundståg	30	104	240	-	-	-	180
Övriga	2	19	160	-	-	-	160

1.3 RIKTVÄRDEN VIBRATIONER OCH STOMLJUD

Svensk standard SS 460 48 61 "Vibrationer och stöt – Mätning och riktvärden för bedömning av komfort i byggnader" anger riktvärden för komfortvibrationer som bör tillämpas vid nyetablering av bostäder där vibrationer från trafik kan förekomma. Riktvärdena är inte avsedda att tillämpas på tillfälliga aktiviteter som bygg och anläggningsarbeten.

Tabell 2. Riktvärden för komfortvibrationer enligt SS 460 48 61.

	Vägd hastighet, RMS Slow
Måttlig störning	0,4-1,0 mm/s
Sannolik störning	1,0 mm/s

Trafikverket redovisar riktvärden för vibrationer och stomljud från trafik på järnväg i TDOK 2014:1021. Riktvärdena är en konkretisering av vad Trafikverket anser vara en god eller godtagbar miljö. Obs att i TDOK anges att riktvärdena för stomljud ska beaktas vid nybyggnad av infrastruktur och gäller järnvägstunnel, men bedöms applicerbara även vid nybyggnad bredvid järnväg på mark.

Tabell 3. Riktvärden för stomljud och komfortvibrationer enligt Trafikverkets TDOK 2014:1021, ver 3 som gäller från 2021-01-01.

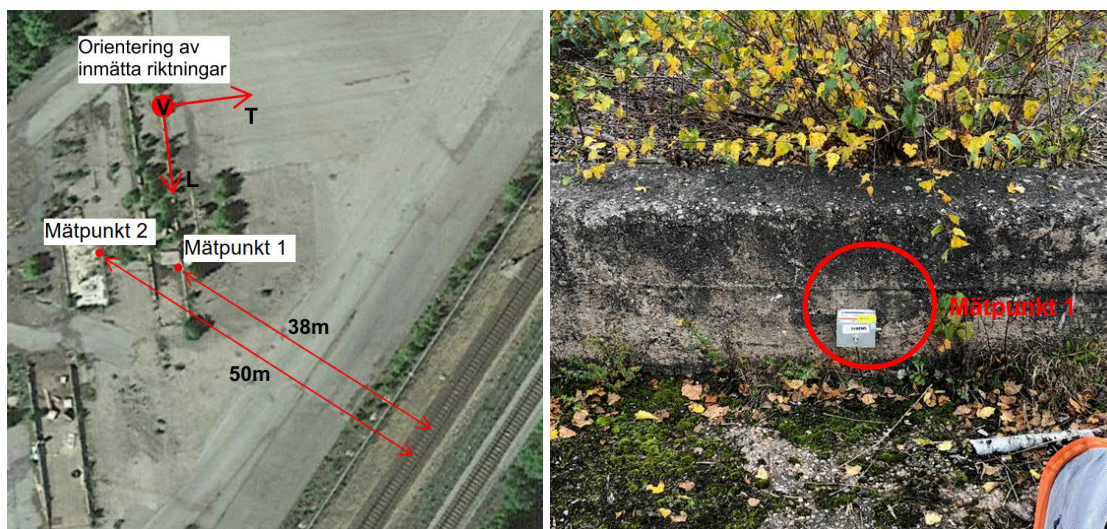
	Maximal stomljudnivå, L _{maxF} inomhus	Maximal vibrationsnivå, mm/s väg RMS inomhus
Bostäder	32 dBA ^{1) 2)}	0,4 mm/s ¹⁾
¹⁾ Avser trafikårsmedelnatt (kl 22-06). Får överskridas högst fem gånger per natt (ej över 0,7 mm/s). ²⁾ Beaktas endast vid nybyggnad av infrastruktur och gäller järnvägstunnel.		

2 RESULTAT

2.1 UPPMÄTTA VIBRATIONER

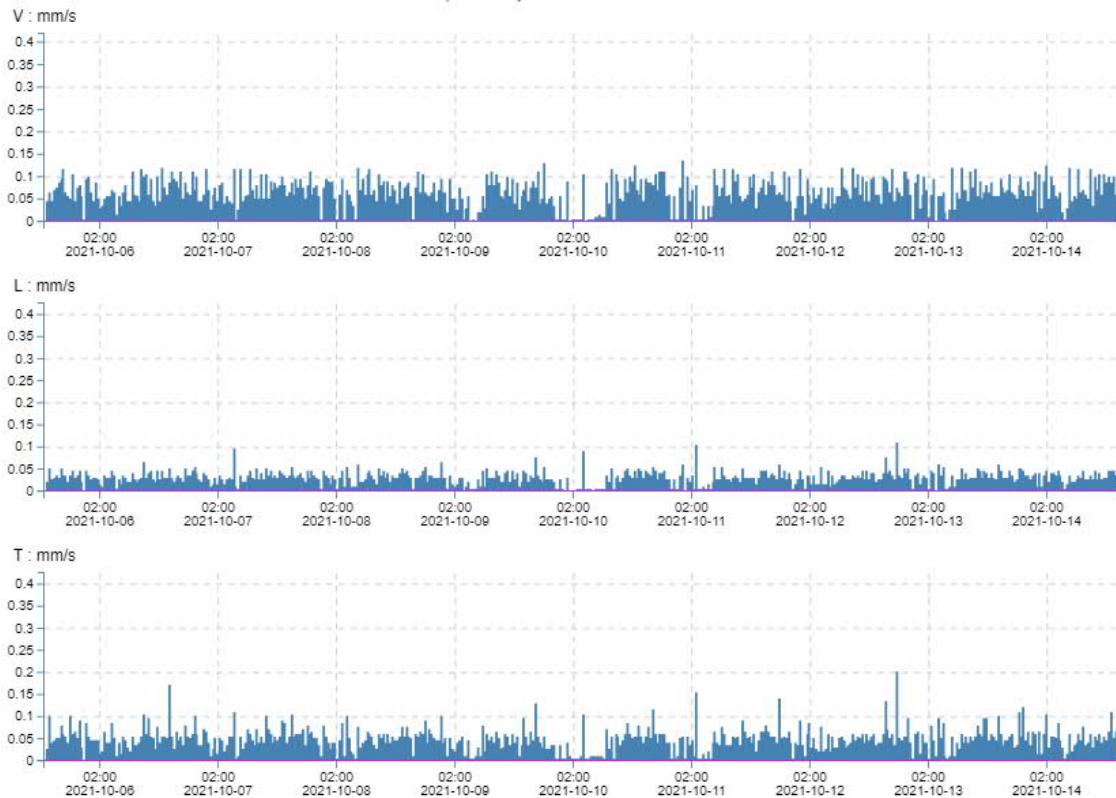
Mätningar har utförts enligt Svensk Standard SS 460 48 61 "Vibration och stöt – Mätning och riktvärden för bedömning av komfort i byggnader". Vibrationer i vertikal led uppmättes under en veckas tid mellan 5-14 Oktober 2021. Två givare (triaxiella geofoner, V12:5210, kalibrerad 2021-09-30 samt V12:26670, kalibrerad 2021-09-30) monterades på fundament vid planområdets sydvästra del 38 samt 50 meter från spårmiten. Inga byggnader kommer dock att placeras närmare än 50 m från närmaste spår.

Mätpunkter valdes där de geologiska förhållanden bedömts som minst fördelaktiga med avseende på vibrationer, fyllnadsmark på sand/silt med gyttjelager, samt där byggnader är tänkta att uppföras på kortaste avstånd till närmsta järnvägsräl.



Figur 4. Översikt av mätpositioner, bild på mätpunkt 1 visar monteringen av geofon på befintlig betongmur.

Under mätperioden passerade 3 tåg i mätpunkt 1 som gav upphov till nivåer över 0,15 mm/s varav ett var godståg enligt tågplanen. I mätpunkt 2 uppmättes 2 passager över 0,15 mm/s. Samtliga nivåer över 0,15 mm/s uppmättes i transversell riktning.



Figur 5. Uppmätta vibrationsnivåer mellan 5-15 Oktober 2021, mätpunkt 1, mm/s RMS slow.



Figur 6. Uppmätta vibrationsnivåer mellan 5-15 Oktober 2021, mätpunkt 2, mm/s RMS slow.

De tre högst uppmätta vertikala vibrationsnivåerna visas i tabellen nedan. Högsta vibrationsnivån uppmättes 10 oktober 2021 kl 23:50, vid denna passage registrerades ej tågtyp. De dominerande frekvenserna vid passagerna var mellan 5-10 Hz.

Tabell 4. Högst uppmätta vertikala vibrationsnivåer i MP1 mellan 5-14 Oktober 2021.

Tidpunkt	Tågtyp	Maximal vibrationsnivå, mm/s RMS Slow
Vertikal riktning		
10 Oktober kl 23:50	Ej loggat	0,135
9 Oktober kl 19:45	Krösatåg	0,130
14 Oktober kl 01:20	Godståg	0,125
Transversell riktning		
12 Oktober kl 19:25	Krösatåg	0,200
5 Oktober kl 15:35	Krösatåg	0,170
11 Oktober kl 02:50	Godståg	0,155
Horisontell riktning		
12 Oktober kl 19:25	Krösatåg	0,110
11 Oktober kl 02:50	Godståg	0,105
7 Oktober kl 04:45	Godståg	0,095

Tabell 5. Högst uppmätta vertikala vibrationsnivåer i MP2 mellan 5-14 Oktober 2021.

Tidpunkt	Tågtyp	Maximal vibrationsnivå, mm/s RMS Slow
Vertikal riktning		
6 Oktober kl 10:50	Godståg	0,135
7 Oktober kl 08:15	Krösatåg	0,125
12 Oktober kl 20:40	Öresundståg	0,120
Transversell riktning		
12 Oktober kl 19:25	Krösatåg	0,175
11 Oktober kl 02:50	Godståg	0,155
12 Oktober kl 16:15	Krösatåg	0,125
Horisontell riktning		
7 Oktober kl 04:45	Godståg	0,100
10 Oktober kl 03:50	Ej loggat	0,095
8 Oktober kl 02:45	Godståg	0,080

2.2 ÖVERVAKAD MÄTNING

Övervakad mätning utfördes 2021-10-18, mellan kl.11:50 och 13:40 samt 2021-12-01 för att samla in vibrationsnivåer och karakteristiska frekvensdata för olika tågtyper.

Tabell 6. Tågpassager 2021-10-18 samt 2021-12-01.

Tågtyp	Antal 2021-10-18	Antal 2021-12-01
Godståg	3	11
Öresundståg	3	8
Krösatåg	2	6
Snälltåg	2	1
Snabbtåg	3	7
Ensam lok	2	2

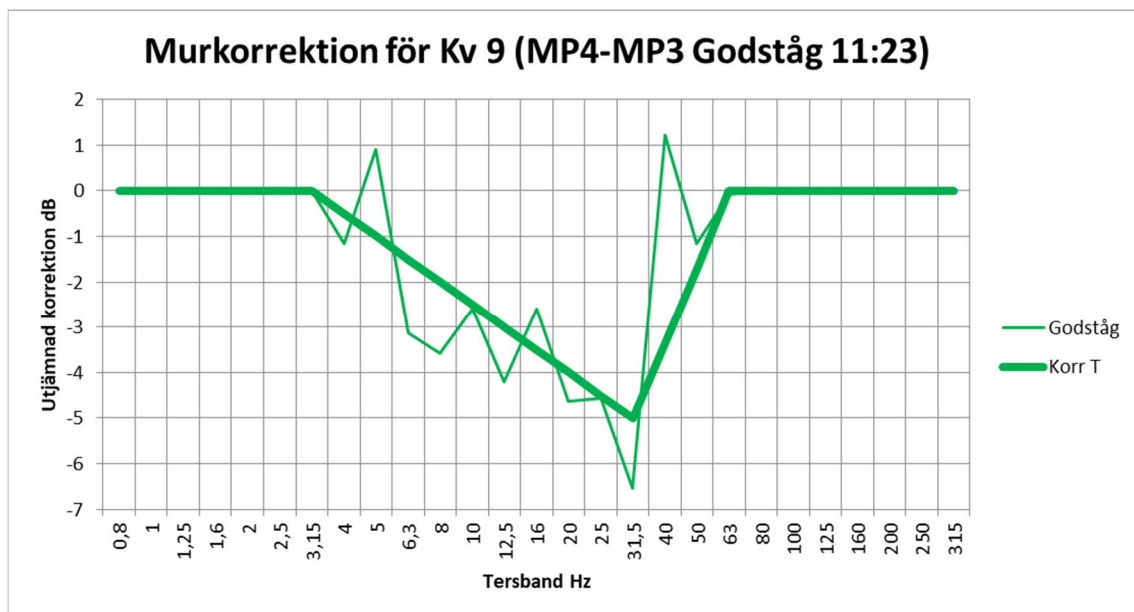
2.3 UPPSKATTNING AV STOMLJUD OCH VIBRATIONER I BOSTÄDER

Vibrationerna i en byggnad beror på flera olika faktorer, bland annat grundläggning, material, bjälklagsspännvidder.

Framtagna vibrationsnivåer är baserade på frekvensspektrum erhållet från de fyra passager med högsta totalnivå vid övervakad mätning, dessa har sedan korrigerats mot den högsta totalnivån uppmätt vid obevakad mätning för att erhålla ett värsta scenario.

Mellan mätpunkterna finns i dagsläget två ca 30 m långa, 0,5 m breda parallellgående och till synes lika betongmurar på inbördes avstånd 4,5m. Grundläggningsförhållandena för dessa är okända.

Uppföljande mätning 2021-12-01 visar att betongmurarna agerar som ett mekaniskt vågfilter för ytvågens transversella komponent med tydlig förstärkning (passband) i tersbanden 3,15- 63 Hz. Tidigare uppmätt data mellan 5-14 Oktober 2021 är uppmätta med geofon fäst på mur och har därför korrigerats för murens inverkan enligt figur 7 nedan.



Figur 7. Korrektion för befintliga murars inverkan på mätresultat.

2.3.1 STOMLJUDSNIVÅ

Stomljuds nivåer har framräknats enligt tillämpliga delar av 'FTA: General vibration assessment (chapter 10) "Transit noise and vibration assessment" 2018' med nettoåterverkan mellan betongbyggnad och mark om -10 dBA, förstärkning i bjälklag om 6 dBA samt en ökning med 7 dBA vid omräkning mellan vibrationsnivå och ljudnivå baserat på erfarenheter från tidigare projekt. Nettoåterverkan är baserat på att medelstyvheten i markskikten under byggnaden inte blir väsentligt mycket styvare än i dagsläget.

Analys av frekvensdata visar att de dominerande markvibrationerna vid tågpassage är belägna runt 10 Hz, mätningarna visar även på betydande vibrationer i frekvensområdet 30 Hz vilka har en stor inverkan på det förväntade stomljudet i framtida bostäder.

Förväntad, maximal, stomljuds nivå inom planerade hus presenteras i tabell 7.

Tabell 7. Beräknad maximal stömljudsnivå i framtida betonghus.

Beräkningsplats	Beräknad stömljudsnivå LAFmax		Riktvärde TDOK 2014:1021
	Lägsta resonansfrekvens bjälklag		
	16 Hz	32 Hz	
Kv 4 Fyrvånings betonghus	24 dBA	21 dBA	32 dBA
Kv 3 Femvånings betonghus	33 dBA	35 dBA	32 dBA
Kv 3 Sexvånings betonghus	30 dBA	32 dBA	32 dBA

2.3.2 KOMFORTVIBRATIONER

ISO-vägda komfortvibrationer har framtagits av Odd Sylwan, senior akustiker, Tyréns AB. I tabell 8 redovisas beräknade komfortvibrationer i rekommenderad spårnära bebyggelse. Två beräkningsfall i vertikal riktning redovisas: ett för bjälklag med en lägsta resonansfrekvens om 16 Hz (t.ex. platsgjutna i betong med fri area: $Lx \cdot Ly / Tjocklek \approx 200$; om $Tjocklek = 0,2$ m fås $Lx \cdot Ly \approx 40$ m²) och ett där den lägsta resonansfrekvensen antagits vara 32 Hz ($Lx \cdot Ly / Tjocklek \approx 100$; om $Tjocklek = 0,2$ m fås $Lx \cdot Ly \approx 20$ m²) eftersom den lägsta resonansfrekvensen $\approx 3200 \cdot Tjocklek / (Lx \cdot Ly)$ där $0,7 < Lx / Ly < 1,4$.

I transversell riktning antas den lägsta resonansfrekvensen ligga långt högre än 32 Hz varför resonanser ej beaktats vid beräkning av den transversella komponenten. Men om det villkoret inte är uppfyllt så kan transversella komfortnivåer bli betydande framförallt på det översta våningsplanet.

Tabell 8. Beräknade maximala komfortvibrationer i framtida betonghus.

Beräkningsplats	Beräknad högsta vibration mm/s enl. ISO 2631-2		Riktvärde TDOK 2014:1021
	Lägsta resonansfrekvens bjälklag		
	16 Hz	32 Hz	
Kv 4 Fyrvånings betonghus	0,58	0,19	0,4 mm/s*
Kv 3 Femvånings betonghus	0,54	0,23	0,4 mm/s*
Kv 3 Sexvånings betonghus	0,50	0,27	0,4 mm/s*

* Får överskridas högst fem gånger per natt (ej över 0,7 mm/s).

3 SLUTSATS

Enligt 'Markteknisk undersökningsrapport/Geoteknik – Detaljplan Sånneböke 1:171, Älmhult' utfärdad av Tyréns AB 2021-08-31 är marken vid mätpunkterna väldigt mjuk. Jordlagret består av 3m fyllnadsmaterial (sand, grus, sten och trärester), 1m finsand, 1 meter lerig gyttja ovan finsandig grovsilt.

Mellan mätpunkterna finns i dagsläget två ca 30 m långa, 0,5 m breda parallellgående och till synes lika betongmurar på inbördes avstånd 4,5 m. Grundläggningsförhållandena för dessa är okända. På grund av den mjuka marken kan inte betongmurarnas inverkan på vibrationsnivåerna försummas.

Vid inmätning 2021-12-01 utfördes kompletterande mätningar inom Kv 4 och på tre andra mätplatser längs banan. Slutsatsen av de kompletterande mätningarna är att hus inom nuvarande Kv 4 bör uppföras som tunga betonghus med minst fyra våningsplan.

Vidare kan konstateras att nära de befintliga murarna på nämnda tre mätplatser skiljer sig marktypen i form av tunnare mäktighet på fyllnadsmaterial. Detta ger upphov till mindre amplituder i tersbanden 0,8 - 8 Hz samt en förstärkning av markvibrationer i tersband över dessa. På grund av nämnda förhållanden, jordfyllnadens mäktighet samt avstånd till järnväg bör hus inom Kv 3 uppföras som tunga betonghus med minst sex våningsplan.

4 REKOMMENDATIONER

Beräknade maximala komfortvibrationer uppnår ett maximalt värde om 0,6 mm/s i de mest spårnära bostadshusen under förutsättning att bjälklaget har en lägsta resonansfrekvens om 16 Hz. Som referens kan tilläggas att känseltröskeln är 0,1 mm/s, det är således stor risk för framtida klagomål och störningar även om Trafikverkets riktvärde om maximalnivå gällande komfortvibrationer 0,7 mm/s (max 5 ggr/natt), uppfylls. Det rekommenderas därför att konstruera de mest spårnära byggnaderna i södra delen av planområdet som betonghus i minst fyra våningar (Kv 4) med bjälklag som har en minsta resonansfrekvens på 32 Hz. Då uppnås ett beräknat maximalt komfortvärde på 0,2 mm/s i de mest spårnära bostadshusen.

I planområdets östra del rekommenderas den spårnära byggnaden att planeras som betonghus i minst 6 våningar (Kv 3) med bjälklag som har en minsta resonansfrekvens på 32 Hz. Alternativ till att öka antalet våningsplan inom Kv 3 skulle kunna vara att:

- Att inte planera för bostäder på våning 1 och 2.
- Att planera in ett källarplan.

Avståndsavtagandet inom området bedöms vara marginellt, det är därför rekommenderat att bibehålla husstruktur inom Kv 1, Kv 2 & Kv 5 och uppföra dessa som tunga betonghus enligt ursprunglig plan.

Flytande hem bedöms ej påverkas av markburna vibrationer.