

Kompletterande Vibrationsutredning

Marks kommun Kv. Folkskolan Kinna



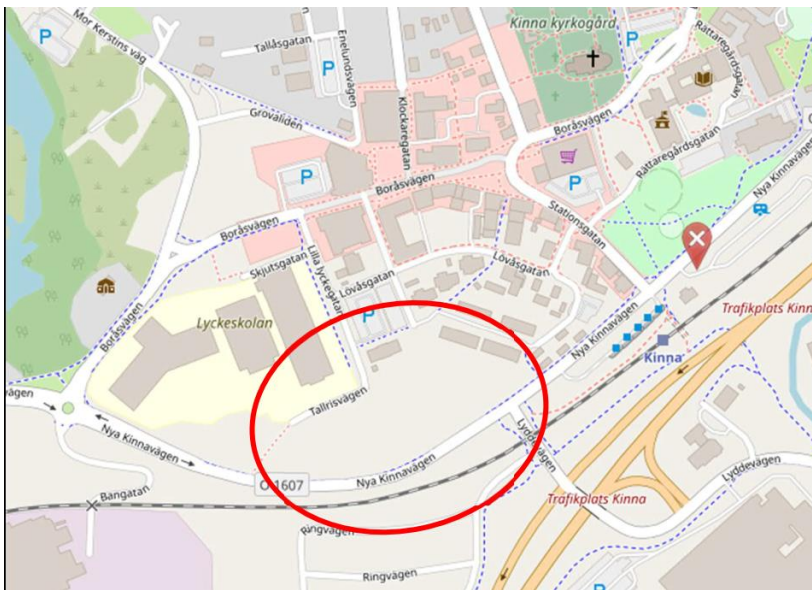
Sweco Sverige AB	RegNo 556767-9849
Uppdrag	Vibrationsutredning Kv. Folkskolan
Uppdragsnummer	30058875
Kund	Lars Jönsson Marks Kommun
Upprättad av	Alexander Wahl
Granskad av	Andrew Peplow
Godkänd av	Andrew Peplow
Datum	2024-03-05
Ver	1
Dokumentreferens	VU Kv. Folksskolan Vibrationsmätning.docx

Innehållsförteckning

1	Uppdragsbeskrivning.....	4
2	Förutsättningar och tillvägagångssätt.....	4
2.1	Mark	5
2.2	Vägledning för bedömning av komfort i bostäder	5
3	Mätutförande	6
	Beräkningar av komfortnivå i färdig byggnad	8
4	Resultat och Analys.....	9
	Vibrationer i mark	9
	Vibrationer i framtida byggnad	10
5	Slutsats.....	10

1 Uppdragsbeskrivning

Sweco har i samband med detaljplanarbete för Kvarteret Folkskolan i Kinna, Marks kommun fått i uppdrag att utföra en vibrationsutredning. Denna utredning skall utforska komfortstörande vibrationer från tågtrafik på Viskadalsbanan för den planerade bostadsbebyggelsen. En tidigare vibrationsutredning från Sweco 2021-11-10 utförts för DP- området men under tidsperioden var Viskadalsbanan inte i bruk på grund av banarbeten. Detta resulterade i en helt beräkningsbaserad prediktering av vibrationer från tåg vilket kritiserades av Trafikverket. Denna utredning är utförd för att bemöta Trafikverkets yttrande för detaljplan fastigheten Folkskolan 15 och säkerställa att vibrationsnivåer från tåg så att de inte har en komfortstörande påverkan för bostadsbebyggelse inom planområdet.



Figur 1 Översiktsbild över planområdet som vibrationsutredningen berör.

2 Förutsättningar och tillvägagångssätt

I följande avsnitt presenteras de underlag som använts i denna utredning. Utredningen baseras på vibrationsmätningar i fält och beräkningar. Bedömning av komfort hämtad från SS 4604861:2022, dock behandlar standarden vibrationsnivåer i färdig byggnad vilket i detta fall betyder att upplevd komfort i framtida byggnad behöver beräknas. Beräkningar för vibrationsutbredning i mark utförs efter SGF:s informationsskrift, och markförutsättningar hämtas från SGU:s kartvisare om jorddjup och jordartsföljder samt PM geoteknik.

- SVENSK STANDARD SS 4604861:2022 - *Vibration och stöt – Mätning och vägledning för bedömning av komfort i byggnader*
- G21102 PM Rev 2023.pdf - PM Geoteknik 2023-06-28 Afry
- SGF Informationsskrift 1:2012 Markvibrationer - Upprättad av Svenska geotekniska föreningen
- <https://apps.sgu.se/kartvisare/>
- Kv Folkskolan kvarter E.pdf underlag från Krook och Tjäder

2.1 Mark

Detaljplaneområdets jordprofil karakteriseras av friktionsjord bestående av sand till ett djup om ca 50 meter, mellan markyta och urberg. Planområdet ligger eleverad ovan spårområdet med en höjdskillnad om ca 10 meter, och jorddjupet är djupare i planområdet, med skillnad om ca 20 meter till berg). Området har generellt tjälfarlighetsklass 1, vilket ses som icke tjälfarlig jord. Sand har i relation till andra vanliga marktyper så som lera, silt eller morän goda vibrationsdämpande egenskaper. Sand har en skjuvvågshastighet mellan 240-300m/s och en resonansfrekvens på ca 1,5Hz för jorddjupet inom planområdet.



Figur 2 Urklipp från SGU:s jordartskarta hämtad från PM geoteknik.

2.2 Vägledning för bedömning av komfort i bostäder

Svensk standard SS 4604861:2022 beskriver i Tabell 1 de effekter som används för bedömning av vad som kan anses som komfortstörande nivåer på vibrationshastighet.

Tabell 1 Exempel på effekter vid olika vibrationsnivåer

Effekter	$v_{w,RMS}$ [mm/s]
Ungefärlig känseltröskel enligt SS-ISO 2631-1	0,2
Vibrationsnivå från tågtrafik där mätbar påverkan på sömn startar	0,4
Ungefär 1 av 3 personer är störda av vibrationer från tågtrafik	0,7

Aktuella värden för bedömning avser RMS-värden i tidsvägning "slow" samt frekvensvägning enligt ISO 8041 inom frekvensområdet 1–80 Hz. Riktvärden avser bostadsbyggnader.

3 Mätutförande

Fältmätningar utfördes under tidsperioden 2024-01-26 till och med 2024-02-06 för att säkerställa en representativ mängd mätdata. Mätutrustningen monterades av Patrik Eriksson från Sweco. Två geofoner monterades på en meter långa spett borrade i mark för att säkerställa mätningar under eventuell tjäle. Dock visade det sig att det inte fanns tjäle i marken, vilket också PM Geoteknik redovisar i bedömningen om tjälfarlighetsklass 1 i jordsammansättning. Givare vid mätposition 1 registrerar tågpassager från Viskadalsbanan. Givare vid mätposition 2 registrerar också tågpassager men ger information om vibrationsdämpningen i mark, se Figur 3. Information om placering kan ses i Tabell 2. Mätningarna utfördes obehäskat.



Figur 3 Översiktsskild som visar mät- och beräkningspositioner, satellitbild hämtad från Lantmäteriet

Tabell 2 Mätutrustning

Benämning	Typ	Serienummer
MP 1 Geophone vertikal	AvaTrace geophone	12338
MP 2 Geophone vertikal	AvaTrace geophone	3094

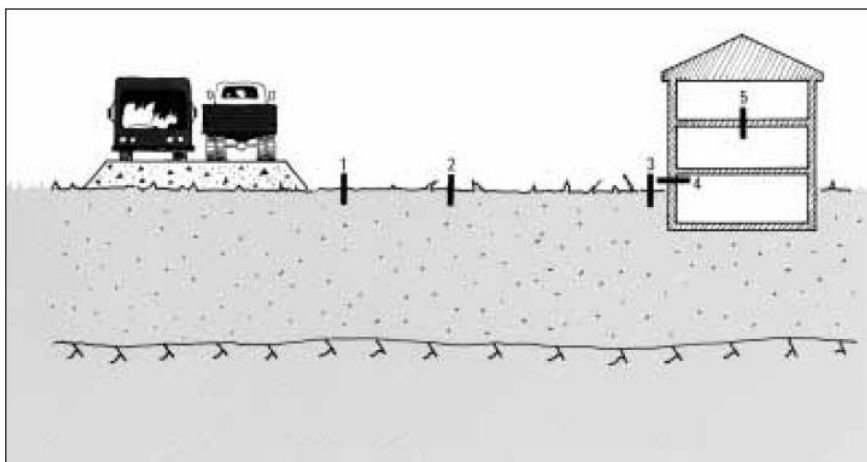
Tabell 3. Mätpunkter och beräkningspunkt

Mätpunkt	Beskrivning	Bild
MP1	6,8 meter från spårmit. Mätningar utförda: 2024-01-24 18:29 - 2024-02-06 11:34	
MP2	Placerad 36,6 meter från spårmit Mätningar utförda: 2024-01-24 18:29 - 2024-02-05 11:34	
BP1	Placeras vid närmsta planerade byggnadsdel ca 70m från tågbanans mitt.	

Beräkningar av komfortnivå i färdig byggnad

Utifrån genomförda mätningar i mark, erfarenhetsbaserade tumregler gällande kopplingsfaktorer mellan mark-grundläggning samt förstärkningsfaktor, enligt Tabell 4 och Tabell 5, har komfortnivån inomhus i planerade byggnader bestämts. Uppskattad maximal vibrationshastighet i byggnad (v_{bygg}) beräknas utifrån uppmätta värden från punkt 1 och 2 samt beräkning av punkt 3 i mark (v_{mark}), se Figur 4, och bestäms enligt formel 1. Kopplingsfaktor och förstärkningsfaktor visas i Tabell 4 och Tabell 5.

$$v_{bygg} = \text{kopplingsfaktor} \cdot \text{förstärkningsfaktor} \cdot v_{mark} \quad (1)$$



Figur 4. Punkter för erfarenhetsbaserade uppskattning av komfortvibrationer; källa: Carlsson Massarsch (1986).

Tabell 4. Kopplingsfaktorer från mark till grund (mellan Punkt 3 och 4 i figur 4 ovan).

Övergång från mark till hus med	Linjär kopplingsfaktor
Pålad grund (spetsburna pålar)	0,3
Pålad grund (mantelburna pålar)	0,4
Källare som platta i mark	0,4
Platta på mark	0,6

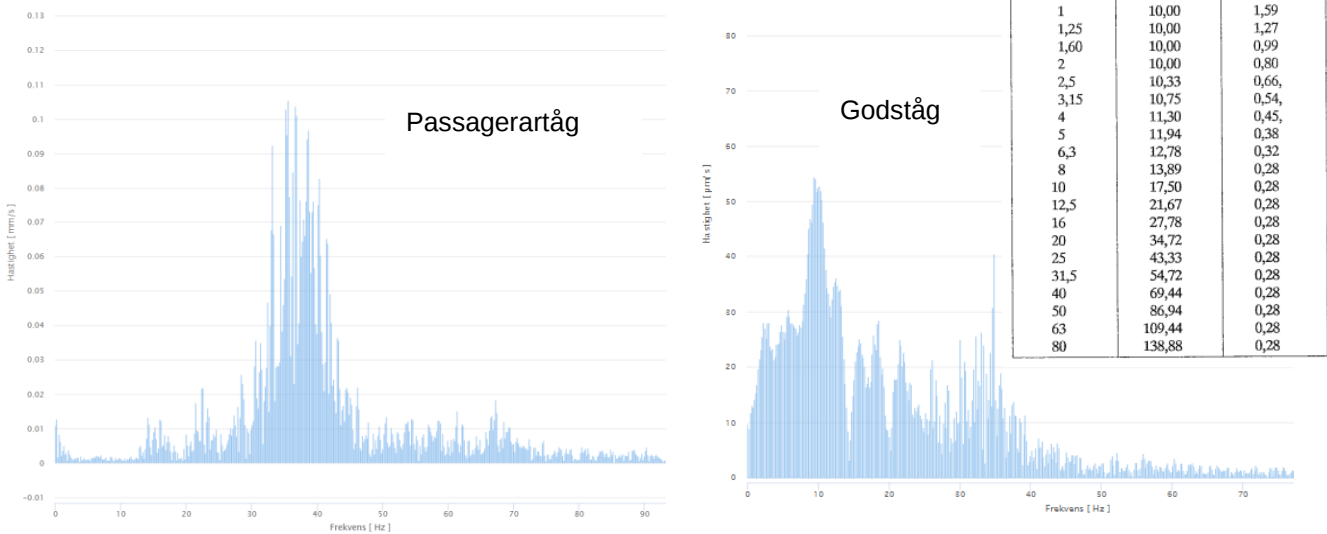
Tabell 5. Förstärkningsfaktor i byggnad (mellan punkt 4 och 5 i figur 4).

Bjälklagstyp	Linjär förstärkningsfaktor
Betong, korta spännvidder	1
Betong, långa spännvidder	2
Styvt träbjälklag	2
Vekt träbjälklag	4–6

4 Resultat och Analys

Vibrationer i mark

MP1 och Mp2 har jämförts för att verifiera den faktiska geometriska dämpningen och materialdämpningen för att beräkna BP1. I beräkningar har våghastigheters frekvensberoende studerats med avseende på dämpningen i marken för att fastställa vibrationsnivån i BP1. **I Fel! Hittar inte referenskälla.** visas våghastigheten i frekvens från generell tågpassage för passagerartåg och godståg vid MP1. Detta kan jämföras med tabellen för upplevd känseltröskel i frekvens(se kolumner frekvens och mm/s). Diagram visar vibrationshastighet i um/s jämför tabell för känseltröskel som visar vibrationsnivåer i mm/s, dvs långt under.



Figur 5 FFT för MP1, Exempel på frekvensinnehåll uttryckt i um/s, vid mätpunkt 1 och tabell över känseltröskel för frekvenser mellan 1-80Hz. FFT visar passager där $V_{w,RMS}$ är ca 2mm/s 7m från spårmit.

Dominerande frekvenser för passagerartåg ligger mellan 30-40 Hz och för Godståg 5-10 Hz. Nivåerna vid mätpunkten ligger långt under fastställd känseltröskel enligt ISO 2631-1 för alla frekvenser.

Vid Mp1 registrerades 123 passager över triggernivån som ansattes till 1mm/s, och Mp2 registrerades 300 passager över triggernivån som ansattes till 0,02mm/s. Mätningar inom konfidensintervall om 95% har studerats. I Tabell 6 redovisas mätvärden och beräknat värde i $V_{w,RMS}$ i mark.

Tabell 6 Resultat av mätningar och beräkning av vibrationsnivå för BP1, värden visas i $V_{w,RMS}$

	MP1	MP2	BP1
Max 95%	2,2	0,6	0,2
Natt Max 95%	1,9	0,5	0,1

Vibrationer i framtida byggnad

Nedan visas beräknade resultat $V_{w,RMS}$ för sovrum i olika konstruktionstyper och grundläggningssätt i byggnad närmast spår på planområdet(BP1).

Tabell 7 Beräkningsresultat i $V_{w,RMS}$ för olika konstruktionssätt

	Betongkonstruktion		Träkonstruktion	
	Korta spännvidder	Långa spännvidder	Styvt träbjälklag	Vekt träbjälklag
Pålad grund	0,03	0,07	0,07	0,21
Platta på mark	0,05	0,10	0,10	0,31

5 Slutsats

Jämfört med vägledning för bedömning av komfort i bostäder kan man se att den ungefärliga känsletröskeln ligger kring en vibrationshastighet om 0,2 mm/s och att en märkbar påverkan på sömn startar vid nivåer över 0,4 mm/s.

Mätningar och beräkningar visar att risken för komfortstörande vibrationer från tåg inom planerad bebyggelse är låg. Veka träkonstruktioner bör ändå undvikas för att för viss risk finns för vissa människor kan uppleva komfortstörande vibrationer.

En vibrationsnivå om 0,7mm/s, där en av tre personer anses störda, överskrids ej.

Vibrationsdämpningen med avseende på marksammansättning, avstånd och elevation visar sig i stort ge goda förutsättningar för nybyggnation inom planområdet med mycket låg risk för komfortstörning.