

Vibrationsutredning

Detaljplan Västra Sörhaga

Granskningshandling

15 september 2025

Version: 02

A person wearing a dark jacket and headphones is standing in a field of tall, dry grass. They are holding a large, fluffy microphone windscreen up towards the sky. The background is a bright, overcast sky.

efterklang:

PART OF AFRY

Kund: Alingsås kommun

Kontaktperson: Kristine Bayard

Projekt: Detaljplan Västra Sörhaga

Projektnummer: D0242529

Författare: Erik Olsson, erik.olsson@efterklang.org, +46 10 – 505 61 71

Kvalitetsgranskare: Mats Hammarqvist, mats.hammarqvist@efterklang.se, +46 10 – 505 84 33

Sammanfattning

Efterklang har på uppdrag av Alingsås kommun tagit fram en vibrationsutredning som underlag till pågående detaljplan för området Västra Sörhaga väster om Alingsås. Området är utsatt för vibrationer från främst spårtrafik på Västra stambanan. Planerad bebyggelse utgörs av flerbostadshus, radhus samt förskola.

Syftet med vibrationsutredningen är att visa vilka åtgärder som krävs och hur bostäder bör planeras för att uppfylla gällande riktvärden.

Mätning av vibrationer från tågtrafik genomfördes på planområdet under 9 dygn i maj 2025.

Analys av uppmätta värden och förslag på åtgärder har jämförts med riktvärde för bostäder inomhus $v_{w,RMS(S)} = 0,4 \text{ mm/s}$ enligt praxis.

Mätningar visar att höga vibrationer från spårtrafik förekommer i marken på planområdet. De högsta vibrationerna uppmättes i västra delen av planområdet och är generellt högre närmre spåret.

Samtliga planerade kvarter inom planområdet riskerar vibrationer över riktvärde om inte byggnader uppförs så att vibrationer kraftigt reduceras.

För nordöstligaste byggnaden bedöms grundläggning med platta på mark och styv byggnadskonstruktion vara erforderligt.

För samtliga övriga kvarter bedöms grundläggning på spetsbärande pålar, alternativt styv och tung källargrund, tillsammans med styv byggnadskonstruktion krävas för att klara riktvärde $v_{w,RMS(S)} = 0,4 \text{ mm/s}$. För västligaste byggnaden bedöms optimering och vidare detaljstudier krävas.

Version	Datum	Beskrivning
02	2025-09-15	Vibrationsutredning detaljplan Västra Sörhaga

HL	QA
EON	MHT

Innehåll

1	Inledning.....	4
2	Komfortstörande vibrationer från trafik	4
3	Förutsättningar	5
3.1	Planerad byggnation.....	5
3.2	Geologi	6
3.3	Spårtrafik	7
3.4	Vägtrafik	7
4	Bedömningsgrunder	8
4.1	Trafikverkets TDOK 2014:1021:.....	8
4.2	Svensk standard SS 460 48 61 samt internationell standard ISO 2631:	8
4.3	Kommentarer gällande byggnadsskador	8
5	Mätning av tåg vibrationer:.....	9
5.1	Mätkaraktäristika	9
5.2	Mätresultat:.....	11
6	Analys	19
6.1	Förstärkningsfaktorer vibrationer i byggnader	19
6.2	Vibrationer i planförslag	20
7	Åtgärdsförslag.....	23
7.1	Grundläggning	23
7.2	Byggnadskonstruktion	23
7.3	Optimering genom numerisk beräkning.....	23
7.4	Ny lokalgata för busstrafik.....	24
7.5	Andra konstruktionskrav med avseende på vibrationer	24
8	Slutsats:	25
9	Referenser:	26

Bilagor

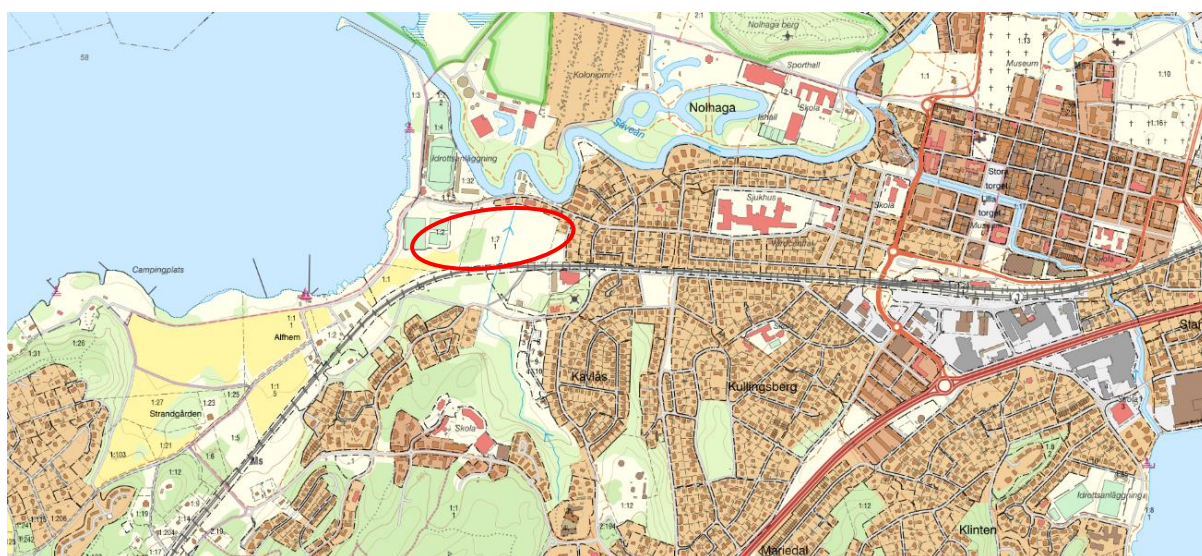
Bilaga 1	Intervallrapport från vibrationsmätning MP1 - MP8
----------	---

1 Inledning

Efterklang har på uppdrag av Alingsås kommun tagit fram en vibrationsutredning som underlag till pågående detaljplan för området Västra Sörhaga, Alingsås. Västra Sörhaga är beläget i västra Alingsås och är en del av det större område som kallas Mjörnstranden. Området är utsatt för vibrationer från främst Västra stambanan i söder, men även närliggande lokalgator.

Syftet med vibrationsutredningen är att visa vilka åtgärder som krävs och hur bostäder bör planeras för att uppfylla gällande riktvärden.

Tidigare mätningar och utredningar för avseende vibrationer från tågtrafik gjordes 2012 (Ref. A) och 2023 (Ref. B).



Figur 1. Karta från lantmäteriet med planområdet Skaveryd markerat med rött.

2 Komfortstörande vibrationer från trafik

Komfortstörande vibrationer från trafik skapas av att fordonet rörliga massa ger nedtryckningar i spår, väg och mark, vilka fortplantar sig in i byggnadens konstruktion, och upplevs vanligen som skakningar i golvet.

Begreppet "komfortstörande" kan vara lite vilseledande då vibrationerna dels visat sig kunna störa sömn och därmed vara hälsopåverkande dels rätt och slätt upplevas störande i vaket tillstånd (Ref. C och D). Typiska störfrekvenser för vibrationer från tågpassager vid mjuk undergrund är i spannet 4–15 Hz, vid styvare undergrund förekommer högre frekvenser, då särskilt på korta avstånd. Frekvensområdet 1–80 Hz utvärderas enligt standard. Vibrationernas olika frekvenser vägs, s.k. komfortvägning, för att anpassas till människans

känslighet för helkroppsvibrationer och utvärderas som en maximal vibrationshastighet under 1 sekund. Storheten är vägd vibrationshastighet $v_{w,RMS(s)}$ ¹ och enheten för vibrationshastigheten är mm/s.

3 Förutsättningar

3.1 Planerad byggnation

Planerad bebyggelse utgörs av flerbostadshus, radhus samt förskola. Våningsantal varierar mellan två och fem våningar, (Ref. E), se Figur 2. Närmsta avstånd till spår är ca 50 meter för byggnader i öster och 55 meter för byggnad i väster. Byggnaderna på bakre raden har ett avstånd på cirka 100 meter till spår.



Figur 2. Aktuellt planområde med planerad bebyggelse i vitt (Ref. E).

Rekommendationer för hur planerade byggnader ska grundläggas med avseende på sättningar ges i PM Geoteknik (Ref F):

”Lättare byggnader och konstruktioner kan grundläggas med platta på mark. Risken för differentialsättningar bör beaktas i detaljprojekteringen med hänsyn till byggnadens utbredning samt jorddjup under byggnaden.

¹ $v_{w,RMS(s)}$ – Komfortvägd vibrationshastighet där v : Vibrationshastighet [mm/s], w: vägd enligt ett standardiserat filter som motsvarar människans känslighet för vibrationer vid olika frekvenser, RMS: energimässigt medelvärde, 1s: tidrymd som de energimässiga medelvärdena är registrerade över. 1s benämns även maximal nivå slow.

Grundläggning av byggnader högre än 3 våningar rekommenderas att utföras med pålar. Utifrån framtida markhöjningar kan detta behöva justeras.”

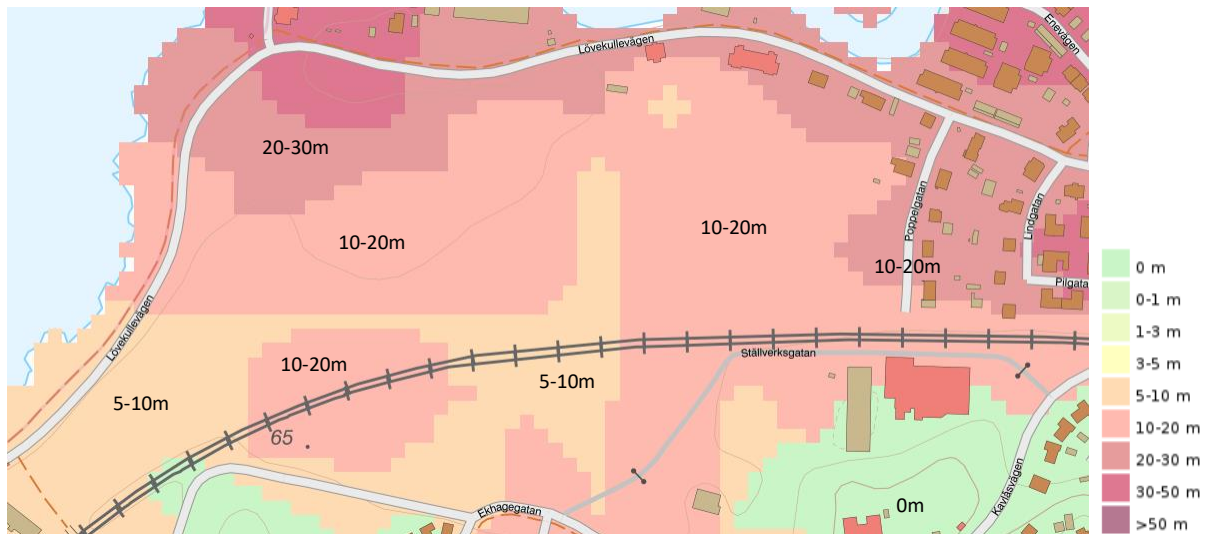
3.2 Geologi

Enligt jordartskartan och PM Geoteknik (Ref. F) utgörs undergrunden inom planområdet i huvudsak av glacial lera. Utförda undersökningar visar att jorden inom planområdet generellt består av ett tunt lager mulljord eller ett ca 1-2 m tjockt lager fyllning ovan lera, beroende på undersökningspunktens placering. Lerans översta lager består av torrskorpa. Torrskorpan är ca 2-2,5 m mäktig och lerans mäktighet varierar mellan 7 och 20 m. Leran underlagras av friktionsjord ovan berg. Se Figurer 3 och 4.

Vidare skrivs i PM geoteknik (Ref. F) att leran är sulfidhaltig och siltig med siltskikt. Leran har en mycket låg till medelhög odränerad skjuvhållfasthet som varierar mellan 7 och 61 kPa. Lerans sensitivitet benämns som låg- till högsensitiv.



Figur 3. Jordartskarta från sgu.se (Ref. G) där gul färg innebär glacial lera, orange färg innebär postglacial sand och röd färg berg.



Figur 4. Jorddjupskarta från sgu.se (Ref. G)

3.3 Spårtrafik

Under mätperioden, som sträckte sig från torsdagen den 15 maj till tisdagen den 27 maj 2025, pågick ordinarie trafik på Västra stambanan med dubbelspårdrift, förutom under helger då spårarbete gjorde att trafiken var avstängd mellan fredag kväll och söndag eftermiddag. Totalt genomfördes vibrationsmätningar under åtta dygn.

Under denna tid passerade omkring 1970 tåg varav cirka 420 var godståg, och av dessa gick 197 godståg nattetid mellan kl. 22.00 och 06.00. I genomsnitt innebar det 219 tåg per dygn, varav 47 godståg, och 22 godståg nattetid.

Enligt prognosen för år 2045 förväntas trafikmängden på Västra stambanan vara 235 persontåg och 40 godståg per dygn. Inga förändringar av spåruppbyggnad eller spåräge antas mellan nuläget 2025 och prognosåret 2045

3.4 Vägtrafik

Vägtrafik på Lövekullevägen och övriga lokalgator med låg trafikering och hastighet bedöms inte påverka vibrationsnivåerna nämnvärt.

En bussgata genom planområdet Västra Sörhaga i nord-sydlig riktning planeras.

Trafikmängd på Lövekullevägen, norr om planområdet, är 2300 fordon per årsmedeldygn varav 3 % tung trafik och skyltad hastighet 40 km/h.

4 Bedömningsgrunder

4.1 Trafikverkets TDOK 2014:1021:

Som praxis i Sverige används idag Trafikverkets riktlinje TDOK 2014:1021 (ref. F) för bedömning av vibrationsstörningar från infrastruktur. TDOK 2014:1021 anger riktvärden gällande vibrationsstörningar i bostäder och vårdlokaler från väg- och järnvägstrafik. Dessa riktvärden är vad Trafikverket anser ge en god eller i vissa fall godtagbar miljö gällande vibrationer. Utöver denna skrivelse finns inga tydliga vibrationskrav rörande komfortvibrationer. Denna handling tillämpas vid nybyggnation/väsentlig ombyggnad av infrastruktur.

Trafikverkets TDOK 2014:1021 anger som riktvärde att de maximala förekommande vibrationshastigheterna (vägt effektivvärde SLOW) i bostäder och vårdlokaler orsakat av väg- och järnvägstrafik, bör understiga 0,4 mm/s. Riktvärdet får ej överskridas mer än fem gånger per natt och måste understiga 0,7 mm/s.

4.2 Svensk standard SS 460 48 61 samt internationell standard ISO 2631:

Känsletröskel och hur olika komfortvibrationshastighet statistiskt relaterar till mänsklig störning återfinns i den svenska standarden SS 460 48 61 samt den internationella standarden ISO 2631 (Ref. G). SS 460 48 61 beskriver även mätmetod för komfortvibrationer i byggnader. Denna vägledning är avsedd för icke tillfälliga störningar i bostäder.

I standarden ISO 2631-1 beskrivs den mänskliga känsletröskeln för vibrationer. Enligt standarden ligger denna tröskel i ensiffervärde på ungefär $v_{w,RMS(S)} = 0,2 \text{ mm/s}$ (komfortvägt effektivvärde SLOW). Standarden beskriver dessutom känsletröskel över frekvens då människan har olika känslighet vid olika vibrationsfrekvenser. Det är dock ensiffervärde som brukar användas vid bedömning mot riktvärde.

Enligt SS 460 48 61 startar mätbar påverkan på sömn vid en vibrationshastighet av $v_{w,RMS(S)} = 0,4 \text{ mm/s}$. Ungefär 1/3 personer upplever sig som störda av vibrationer då vibrationshastighet uppgår till $v_{w,RMS(S)} = 0,7 \text{ mm/s}$. Riktvärdena bör tillämpas vid nyetableringar och vid nybebyggelse. De kan tillämpas mindre strikt för kontor än för bostäder. Riktvärdena bör tillämpas mer strikt för bostäder nattetid eftersom störd sömn är den viktigaste hälsomässiga konsekvensen av vibrationer.

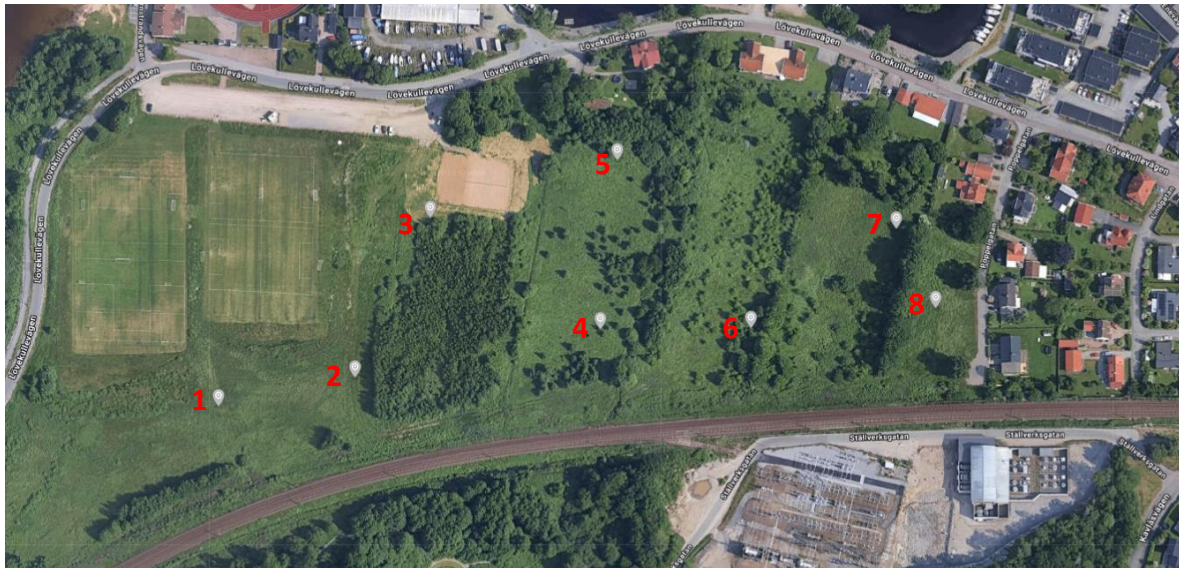
4.3 Kommentarer gällande byggnadsskador

Generellt uppkommer ej byggnadsskador från vibrationer som har magnitud i paritet med de vibrationshastigheter som orsakar komfortstörningar i byggnader. Den vibrationshastighet som krävs för att orsaka skador i byggnader är i storleksordningen 10 till 100 större än de värden som normalt ger komfortstörningar för människor.

5 Mätning av tåg vibrationer:

5.1 Mätkaraktäristika

Vid planområdet genomfördes komfortvibrationsmätningar enligt metod beskriven i SS 460 48 61. Mätning utfördes av Afry, Lars Holmén, Filip Almgren och Emil Bellvik, från ca kl.11 den 2025-05-14 till ca kl.09 den 2025-05-27. Totalt valdes åtta mätpunkter ut, cirka en per planerat kvarter, se Figur 5.



FIGUR 5: Kartbild över planområdet för Västra Sörhaga där mätpunkter 1-8 markeras.

Vibrationer mättes med geofoner vilka registrerar vibrationshastigheterna över tid, det högsta värdet per minut loggas. Mätinstrumentet spelar in specifika vibrationshändelser, så kallade transienter, då ett visst tröskelvärde överskrids. Valt tröskelvärde var $v_{w,RMS}(S) = 0,2 \text{ mm/s}$ och inspelningstid 30 sekunder.

Vibrationsmätningen genomfördes som oöversiktlig övervakning i dessa mätpunkter under drygt en veckas tid. Vid mättillfället var det inte tjäle i marken. Mätpositioner, deras placering och avstånd till järnväg sammanställs i Tabell 1 nedan. Geofonerna var monterade på markplattor av betong och placerade nedgrävda i mark, se Figur 6. Mätarna placerades med laterala axeln (L) längs med spår (åt öst) den transversala axeln (T) vinkelrätt spår (åt norr), och vertikalen axeln (V) pekades uppåt.

Den använda mätutrustningen finns angiven i Tabell 1 nedan. Mätdata ligger arkiverat på databas för framtida eventuella kompletterande analyser om det krävs. Instrumenten är kalibrerade med spårbarhet till nationella och internationella referenser enligt AFRYS kvalitetssystem.

Tabell 1: Beskrivning av mätpunkter och mätutrustning.

Mätpunkt	Beskrivning	Avstånd till närmsta spårmitt	Givarplacering	Instrument (serienr)	Kalibrerad senast
MP1	Öppet fält Sörhaga 1:2	57 meter	Tre riktningar i markplatta	Geofon V12 (2080) med Datalogger Sigicom INFRA Master D10 (105410)	2025-05-07
MP2	Öppet fält Sörhaga 1:2	50 meter	Tre riktningar i Markplatta	Geofon Sigicom V12 (28320) med Datalogger Sigicom INFRA Master D10 (1093519)	2025-05-07
MP3	Utkant skogsparti Sörhaga 1:2	125 meter	En riktning i Markplatta	Geofon Sigicom V10 (28000) med Datalogger Sigicom INFRA Master D10 (105401)	2024-11-01
MP4	Öppet fält Sörhaga 1:7	55 meter	Tre riktningar i Markplatta	Geofon Sigicom V12 (28000) med Datalogger Sigicom INFRA Master D10 (105401)	2024-06-03
MP5	Öppet fält Sörhaga 1:7	144 meter	Tre riktningar i Markplatta	Geofon Sigicom V12 (27860) med Datalogger Sigicom INFRA Master D10 (105408)	2024-06-03
MP6	Öppet fält / skogsparti Sörhaga 1:7	49 meter	Tre riktningar i Markplatta	Geofon Sigicom V12 (2780) med Datalogger Sigicom INFRA Master D10 (105403)	2024-08-15
MP7	Öppet fält / skogsparti Sörhaga 1:7	98 meter	Tre riktningar i Markplatta	Geofon Sigicom V12 (29430) med Datalogger Sigicom INFRA Master D10 (109349)	2024-08-15
MP8	Öppet fält Sörhaga 1:7	54 meter	Tre riktningar i Markplatta	Geofon Sigicom V12 (28010) med Datalogger Sigicom INFRA Master D10 (109353)	2025-05-06



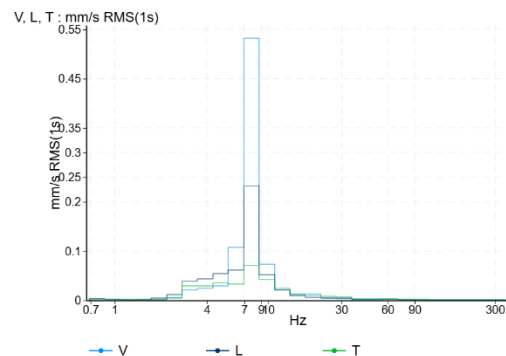
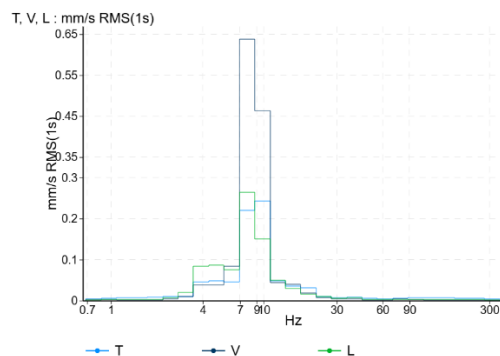
FIGUR 6: Foton från montering av mätpunkter vid Västra Sörhaga.

5.2 Mätresultat:

I Bilaga 1 presenteras loggade vibrationshastigheter i mätpunkter MP1-MP8 över den kompletta mätperioden. Obs att alla vibrationshändelser redovisas i Bilagan, även störningar vid montering och demontering samt andra störningar som inte orsakats av trafik. Dessa har i analysen sorterats bort. Samtliga loggade mätdata har analyserats parallellt i tid för att se när bägge mätarna gett utslag på högre hastigheter vid samma tillfälle vilket är ett tecken på att spår- eller vägfordon passerat. De upp till tio högsta registrerade händelserna per mätpunkt, där tröskelvärde $v_{w,RMS(S)} 0,2 \text{ mm/s}$ överskridits, redovisas i tabeller 2 - 8. För de 2 högsta händelserna redovisas frekvensspektra per mätpunkt i figurer 7-13. I MP7 har tröskelvärde $v_{w,RMS(S)} 0,2 \text{ mm/s}$ inte överskridits och analyseras inte vidare.

TABELL 2: De 10 högsta vibrationshändelserna vid MP1. (V=vertikal mättriiktning, L=vinkelrätt spår, T=i spårriktning)

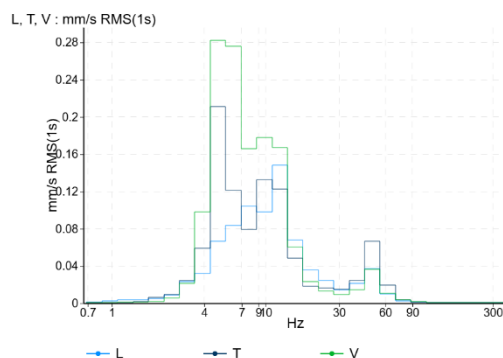
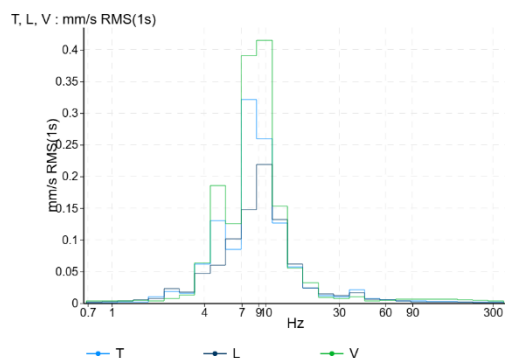
Tidpunkt	Kommentar / Bedömd orsak	Uppmätt vibrationshastighet ($v_{w,RMS}$ (s))		
		V	L	T
2025-05-15 14:53	Godståg, 673 meter, 1734 ton	0,78	0,32	0,33
2025-05-14 14:18	Godståg, 349 meter, 1525 ton	0,54	0,25	0,10
2025-05-14 23:58	Godståg, 620 meter, 1353 ton	0,41	0,23	0,17
2025-05-15 19:17	Godståg, 320 meter, 1306 ton	0,41	0,24	0,12
2025-05-19 14:06	Godståg, 426 meter, 1169 ton	0,39	0,23	0,26
2025-05-19 07:52	Godståg, 462 meter, 1481 ton	0,38	0,18	0,11
2025-05-25 16:37	Godståg, 321 meter, 1049 ton	0,38	0,22	0,23
2025-05-16 00:36	Godståg, 284 meter, 1520 ton	0,37	0,22	0,14
2025-05-19 00:27	Godståg, 285 meter, 1463 ton	0,37	0,23	0,19
2025-05-21 18:54	Godståg, 329 meter, 832 ton	0,35	0,21	0,26



FIGUR 7: Tersbanddata för de två högsta vid vibrationshändelserna vid MP1. Vänster: 2025-05-14 14 18. Höger: 2025-05-15 14 53. (Obs olika skalor y-axel.)

TABELL 3: De 10 högsta vibrationshändelserna vid MP2. (V=vertikal mätriktning, L=vinkelrätt spår, T=i spårriktning)

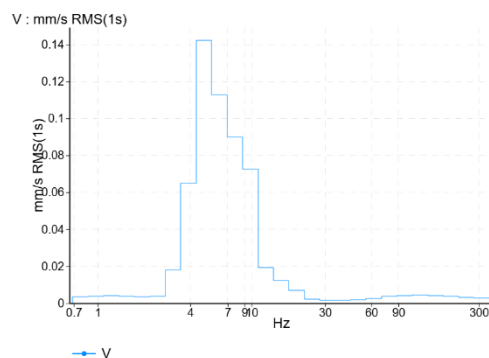
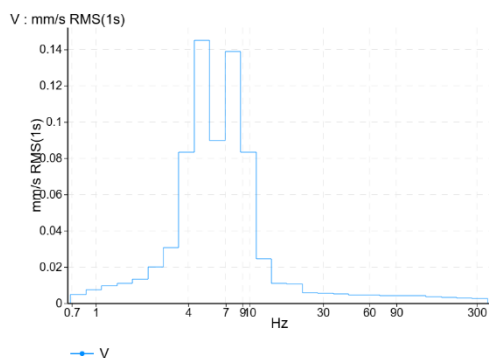
Tidpunkt	Kommentar / Bedömd orsak	Uppmätt vibrationshastighet ($v_{w,RMS}$ (s))		
		V	L	T
2025-05-15 14:53	Godståg, 673 meter, 1734 ton	0,60	0,31	0,46
2025-05-20 20:04	Godståg, 267 meter, 1206 ton	0,43	0,21	0,28
2025-05-26 01:08	Godståg, 394 meter, 1807 ton	0,40	0,18	0,29
2025-05-19 14:06	Godståg, 426 meter, 1169 ton	0,39	0,24	0,30
2025-05-14 23:58	Godståg, 620 meter, 1353 ton	0,38	0,17	0,23
2025-05-19 00:20	Godståg, 586 meter, 2196 ton	0,37	0,16	0,27
2025-05-26 19:07	Godståg, 579 meter, 1508 ton	0,37	0,17	0,30
2025-05-20 05:42	Godståg, 490 meter, 2807 ton	0,36	0,09	0,17
2025-05-20 03:13	Godståg, 490 meter, 2942 ton	0,36	0,13	0,22
2025-05-15 04:17	Godståg, 444 meter, 2442 ton	0,35	0,13	0,25



FIGUR 8: Tersbanddata för de två högsta vid vibrationshändelserna vid MP2. Vänster: 2025-05-15 14 53. Höger: 2025-05-20 20 04. (Obs olika skalor y-axel.)

TABELL 4: De 10 högsta vibrationshändelserna vid MP3. (V=vertikal mättriiktning, L=vinkelrätt spår, T=i spårriktning)

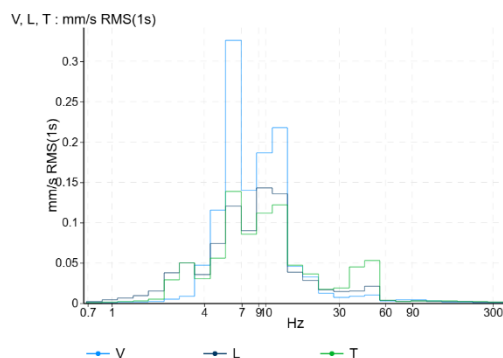
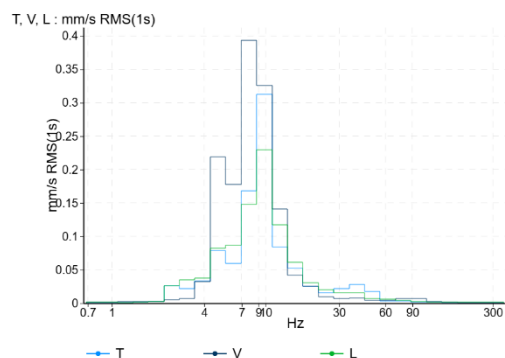
Tidpunkt	Kommentar / Bedömd orsak	Uppmätt vibrationshastighet ($v_{w,RMS}$ (s))		
		V	L	T
2025-05-15 19:17	Godståg, 320 meter, 1306 ton	0,24		
2025-05-16 00:37	Godståg, 284 meter, 1520 ton	0,235		
2025-05-19 00:27	Godståg, 285 meter, 1463 ton	0,22		
2025-05-23 00:39	Godståg, 285 meter, 1522 ton	0,22		
2025-05-15 14:53	Godståg, 673 meter, 1734 ton	0,215		
2025-05-26 01:08	Godståg, 394 meter, 1807 ton	0,215		
2025-05-20 23:59	Godståg, 268 meter, 1432 ton	0,21		
2025-05-14 14:18	Godståg, 349 meter, 1525 ton	0,205		
2025-05-15 01:34	Godståg, 435 meter, 1485 ton	0,205		
2025-05-19 00:20	Godståg, 586 meter, 2196 ton	0,205		



FIGUR 9: Tersbanddata för de två högsta vid vibrationshändelserna vid MP3. Vänster: 2025-05-15 19 17. Höger: 2025-05-16 00 37. (Obs olika skalor y-axel.)

TABELL 5: De 10 högsta vibrationshändelserna vid MP4. (V=vertikal mättriiktning, L=vinkelrätt spår, T=i spårriktning)

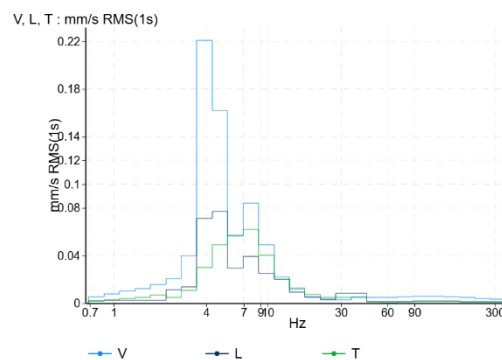
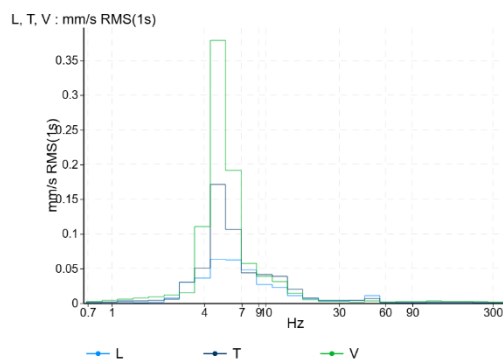
Tidpunkt	Kommentar / Bedömd orsak	Uppmätt vibrationshastighet ($v_{w,RMS}$ (s))		
		V	L	T
2025-05-15 14:53	Godståg, 673 meter, 1734 ton	0,52	0,29	0,36
2025-05-19 14:06	Godståg, 426 meter, 1169 ton	0,45	0,22	0,24
2025-05-23 14:20	Godståg, 520 meter, 1315 ton	0,44	0,23	0,21
2025-05-20 23:59	Godståg, 268 meter, 1432 ton	0,42	0,17	0,21
2025-05-14 14:17	Godståg, 349 meter, 1525 ton	0,42	0,12	0,19
2025-05-20 14:56	Godståg, 698 meter, 1767 ton	0,40	0,26	0,20
2025-05-16 00:37	Godståg, 284 meter, 1520 ton	0,40	0,21	0,32
2025-05-22 14:58	Godståg, 495 meter, 1148 ton	0,38	0,20	0,21
2025-05-20 20:04	Godståg, 267 meter, 1206 ton	0,38	0,17	0,19
2025-05-15 19:17	Godståg, 320 meter, 1306 ton	0,36	0,20	0,26



FIGUR 10: Tersbanddata för de två högsta vid vibrationshändelserna vid MP4. Vänster: 2025-05-15 14 53. Höger: 2025-05-19 14 06. (Obs olika skalor y-axel.)

TABELL 6: De 10 högsta vibrationshändelserna vid MP5. (V=vertikal mätriktning, L=vinkelrätt spår, T=i spårriktning)

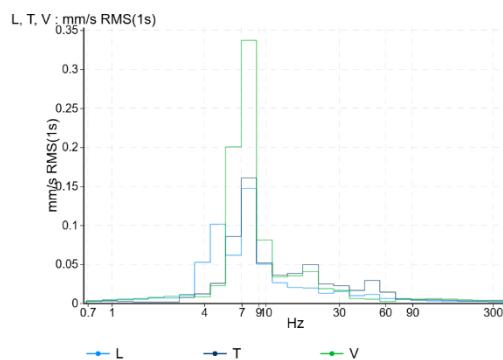
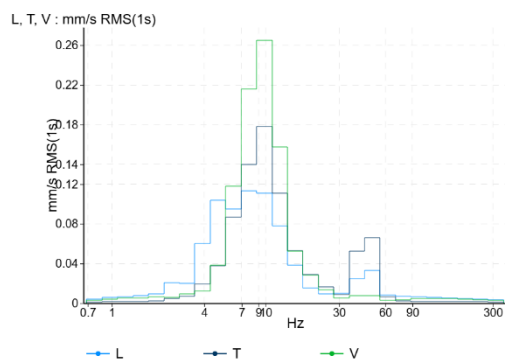
Tidpunkt	Kommentar / Bedömd orsak	Uppmätt vibrationshastighet ($v_{w,RMS}$ (s))		
		V	L	T
2025-05-20 20:04	Godståg, 267 meter, 1206 ton	0,43	0,09	0,20
2025-05-14 23:58	Godståg, 620 meter, 1353 ton	0,29	0,12	0,11
2025-05-19 00:27	Godståg, 285 meter, 1463 ton	0,29	0,11	0,12
2025-05-14 19:06	Godståg, 499 meter, 1112 ton	0,27	0,12	0,14
2025-05-23 02:04	Godståg, 591 meter, 1719 ton	0,27	0,11	0,09
2025-05-15 19:17	Godståg, 320 meter, 1306 ton	0,26	0,09	0,17
2025-05-15 14:53	Godståg, 673 meter, 1734 ton	0,26	0,11	0,14
2025-05-16 00:37	Godståg, 284 meter, 1520 ton	0,25	0,17	0,14
2025-05-19 00:32	Godståg, 150 meter, 805 ton	0,24	0,10	0,09
2025-05-19 14:06	Godståg, 426 meter, 1169 ton	0,24	0,11	0,14



FIGUR 11: Tersbanddata för de två högsta vid vibrationshändelserna vid MP5. Vänster: 2025-05-20 20 04. Höger: 2025-05-14 23:58. (Obs olika skalor y-axel.)

TABELL 7: De 10 högsta vibrationshändelserna vid MP6. (V=vertikal mätriktning, L=vinkelrätt spår, T=i spårriktning)

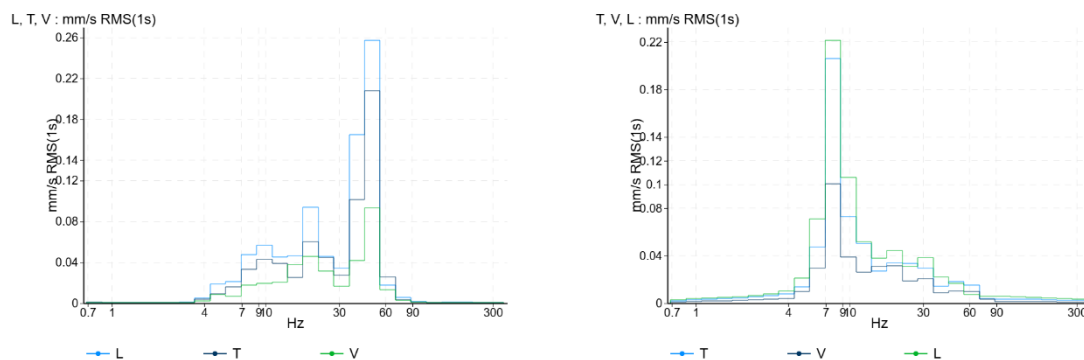
Tidpunkt	Kommentar / Bedömd orsak	Uppmätt vibrationshastighet ($v_{w,RMS}$ (s))		
		V	L	T
2025-05-19 14:06	Godståg, 426 meter, 1169 ton	0,39	0,21	0,27
2025-05-20 23:59	Godståg, 268 meter, 1432 ton	0,36	0,20	0,18
2025-05-15 14:53	Godståg, 673 meter, 1734 ton	0,33	0,23	0,32
2025-05-23 14:20	Godståg, 520 meter, 1315 ton	0,33	0,24	0,27
2025-05-16 19:07	Godståg, 355 meter, 1154 ton	0,31	0,16	0,21
2025-05-14 14:39	Godståg, 662 meter, 1550 ton	0,29	0,18	0,23
2025-05-16 00:37	Godståg, 284 meter, 1520 ton	0,27	0,26	0,30
2025-05-23 00:39	Godståg, 285 meter, 1522 ton	0,27	0,21	0,15
2025-05-21 22:51	Godståg, 581 meter, 1347 ton	0,26	0,16	0,21
2025-05-22 14:58	Godståg, 495 meter, 1148 ton	0,26	0,18	0,22



FIGUR 12: Tersbanddata för de två högsta vid vibrationshändelserna vid MP6. Vänster: 2025-05-19 14 06. Höger: 2025-05-20 23 59. (Obs olika skalor y-axel.)

TABELL 8: De 10 högsta vibrationshändelserna vid MP8. (V=vertikal mätriktning, L=vinkelrätt spår, T=i spårriktning)

Tidpunkt	Kommentar / Bedömd orsak	Uppmätt vibrationshastighet ($v_{w,RMS}$ (s))		
		V	L	T
2025-05-20 21:27	Persontåg, 82 meter, 216 ton	0,12	0,34	0,25
2025-05-20 21:56	Godståg, 478 meter, 1139 ton	0,07	0,29	0,12
2025-05-15 14:54	Godståg, 673 meter, 1734 ton	0,12	0,26	0,23
2025-05-14 22:56	Godståg, 347 meter, 1610 ton	0,10	0,26	0,14
2025-05-21 22:17	Godståg, 478 meter, 1261 ton	0,08	0,26	0,12
2025-05-19 13:06	Godståg, 365 meter, 412 ton	0,15	0,26	0,24
2025-05-19 09:41	Godståg, 597 meter, 930 ton	0,10	0,24	0,15
2025-05-20 18:58	Godståg, 412 meter, 1114 ton	0,11	0,24	0,15
2025-05-20 20:04	Godståg, 267 meter, 1206 ton	0,10	0,24	0,15
2025-05-21 20:59	Godståg, 313 meter, 678 ton	0,07	0,24	0,13



FIGUR 13: Tersbanddata för de två högsta vid vibrationshändelserna vid MP8. Vänster: 2025-05-20 21 27. Höger: 2025-05-15 14 54.(Obs olika skalor y-axel.)

6 Analys

6.1 Förstärkningsfaktorer vibrationer i byggnader

Utbredningen av vibrationer genom en byggnadsstruktur och responsen hos väggar, golv och tak är komplexa. Oftast används därför empiriska samband för att prognostisera uppkomna störningar.

Det finns olika erfarenhetsdata för hur vibrationer i mark kopplas till grundläggningen.

Förstärkningsfaktorer grundar sig på dels på Trafikverkets senare inventeringar (ref. P) där de utrett överföringsfaktorer för ett stort antal byggnader från mark till byggnad, egna mätningar (ref. Q) dels standarder (Ref. M och N) och forskning (Ref. O).

För "platta på mark" gäller att plattan har stor yta och att plattan är helt eller delvis integrerad med den underliggande marken. Detta medför att uppkomna vibrationer i plattan i regel är lika höga som om plattan inte skulle ha funnits. Den s.k. kopplingsförlusten kan då ansättas till 0 dB vid låga frekvenser. Med låga frekvenser menas då upp till plattans resonansfrekvens.

Erfarenhetsmässigt har det visat sig att pågrundläggning ger lägre nivåer i husen än platta på mark eller torpargrund.

I grundläggningsnivån i marken är oftast de horisontella svängningarna lägre än, eller av samma storleksordning som, de vertikala. De horisontella svängningarna vinkelrätt mot spåret är oftast högre än de som löper längs med spåret. Horisontella svängningar förstärks ofta upp i byggnaden medan vertikala kan både minska eller öka med ökad höjd.

Veka träbjälklag kan ge kraftiga förstärkningar, speciellt om bjälklagsfrekvensen överensstämmer med störningens dominerande frekvens. Om möjligt bör således verkligt spektrum för störningen mätas upp och resonansfrekvenser för bjälklagen beräknas. Om detta inte är möjligt ges nedan tumregler för förstärkningsfaktorer (förändring från mätning i mark till mätning i hus):

Kopplingsfaktorer från mark till grundläggning

- | | |
|--------------------------------|--------------|
| • platta på mark | faktor 0,8-1 |
| • tung källare ² | faktor 0,4 |
| • spetsbärande pågrundläggning | faktor 0,3 |

Förstärkningsfaktorer från grundläggning till bjälklag

- | | |
|---|--------------|
| • Betong, korta spännvidder (ex platsgjuten stomme) | faktor 1,5-2 |
| • Betong långa spännvidder (exv pelardäckssystem) | faktor 3 |

² Gäller inte småhus. "Källare" kan innebära tung, styv konstruktion som har större "fotavtryck" än byggnader ovanför. Den lera som schaktas bort är normalt avsevärt tyngre än den volym/källare som skapas

- Styvt träbjälklag faktor 3
- Vekt träbjälklag faktor 6

Det är viktigt att undvika resonans, det vill säga att det dominerande frekvenserna för tåg vibration sammanfaller med byggnaders egenfrekvenser, särskilt bjälklagens lägsta egenfrekvens för vertikala vibrationer och hela byggnads lägsta egenfrekvens för horisontala vibrationer. Schablon för byggnaders egenfrekvens i horisontal led kan beskrivas som $(10/\text{antal våningar})$ men beror i hög grad på byggnadens sidostabiliserande konstruktion och styvhet.

Vi har tagit begränsad hänsyn till hur markvibrationerna kan förstärkas då frekvensen i mark överensstämmer med bjälklag och byggnad. Det finns fall då förstärkningsfaktorn kan vara så stor som en faktor 10 vid resonans vid låga egenfrekvenser under 10 Hz. I horisontal led kan byggnadens höjd påverka förstärkningsfaktorn.

6.2 Vibrationer i planförslag

Hastighet på de tåg som passerat under mätperioden saknas men enligt Trafikverket var banan i normal dubbelspårsdrift under mätperioden. Största tillåtna hastighet på banan kommer inte att öka till 2045. Vibrationshastighet år 2045 förväntas därför inte öka på grund av spårtrafik. Antalet persontågspassager per dygn ökar marginell jämfört med mätperioden (ca 5-10% för persontåg) medan antalet godståg per dygn är ungefär samma som under mätperioden. Antalet tågpassager påverkar dock inte utvärdering eftersom jämförande sker mot en högsta vibrationshastighet. Analys av uppmätta värden och förslag på åtgärder har jämförts med $v_{w,RMS(S)} = 0,4 \text{ mm/s}$ enligt praxis.

I Tabell 9 redovisas uppmätta vibrationer i mark och bedömd påverkan på planerad bebyggelse med hänsyn tagen till våningshöjd och föreslagen grundläggning enligt Geo-PM (Ref. F). Betongkonstruktion med långa spännvidder eller styv träkonstruktion förutsätts (faktor 3).

Samtliga byggnader beräknas få vibrationshastighet inom nära eller över $v_{w,RMS(S)} = 0,4 \text{ mm/s}$ och riskerar därmed att överskrida riktvärde om inte särskilda åtgärder genomförs för att minska vibrationer från tåg.

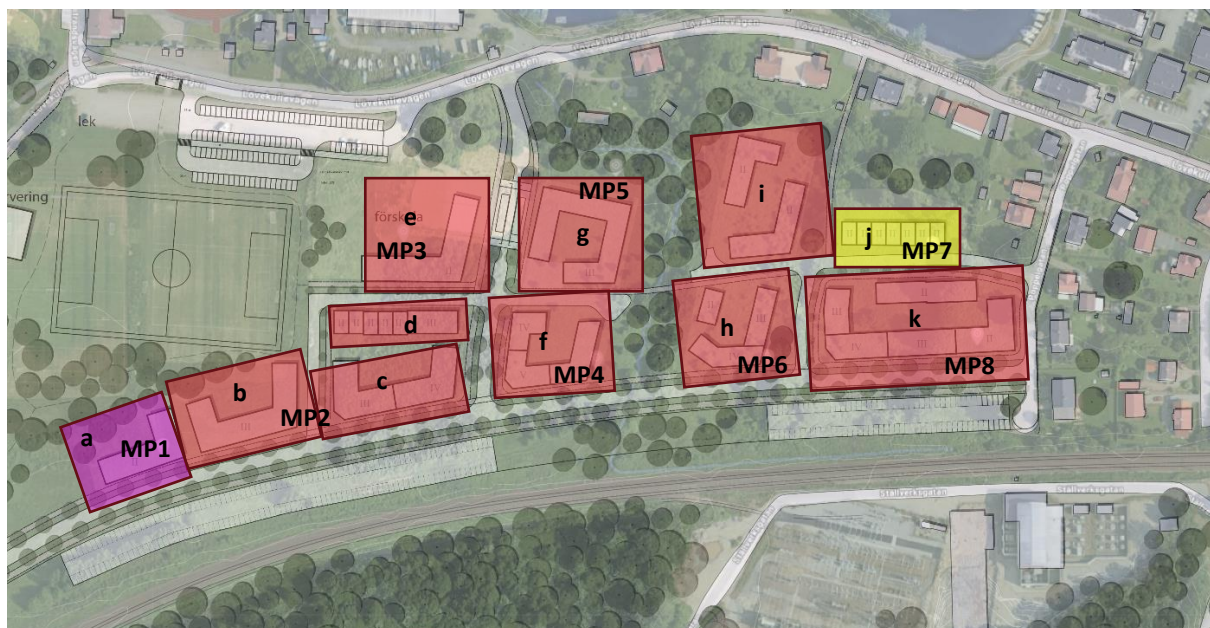
I Tabell 10 samt i Figur 14 redovisas typåtgärd i grundläggning och konstruktion som bedöms krävas för att inte överskrida $v_{w,RMS(S)} = 0,4 \text{ mm/s}$.

Tabell 9: Beräknad vibrationshastighet i byggnad utifrån högsta uppmätta vibrationshastighet i mark utan hänsyn till vibrationsdämpande åtgärder

Byggnad (i Figur 14)	Närmsta mätpunkt	Antal våningar	Avstånd till järnväg (m)	Grundläggning enl Geo-PM (Ref. F)	V _{w,RMS} (s) i mark (mm/s)	V _{w,RMS} (s) i bostad (mm/s)
a	MP1	3	55-85		0,78	2,3
b	MP2	3-4	50-100	Pålgrundläggning	0,6	0,5
c	MP2	3-4	80-100	Pålgrundläggning	0,6	0,5
d	MP2/MP3	2-4	80-100		0,5	1,5
e	MP3	2	100-150		0,24	0,7
f	MP4	4	50-100	Pålgrundläggning	0,52	0,5
g	MP5	4	100-150	Pålgrundläggning	0,43	0,4
h	MP6	3-4	50-100	Pålgrundläggning	0,39	0,4
i	MP5/MP7/MP6	3	100-150		0,3	0,9
j	MP7	2	100-120		0,18	0,5
k	MP8	3-4	50-100	Pålgrundläggning	0,34	0,3

Tabell 10: Beräknad vibrationshastighet inom byggnadens bostäder utifrån högsta uppmätta vibrationshastighet i mark med förslag på vibrationsdämpande åtgärder

Byggnad (i Figur 14)	Grundläggning	Konstruktion	V _{w,RMS} (s) bostad (mm/s)
a	Pålgrundläggning	Styv betongkonstruktion	0,5
b	Pålgrundläggning	Styv betongkonstruktion	0,4
c	Pålgrundläggning	Styv betongkonstruktion	0,4
d	Pålgrundläggning alternativt tung källare	Styv betongkonstruktion	0,4
e	Pålgrundläggning alternativt tung källare	Betongkonstruktion	0,3
f	Pålgrundläggning	Styv betongkonstruktion	0,3
g	Pålgrundläggning	Styv betongkonstruktion	0,3
h	Pålgrundläggning	Styv betongkonstruktion	0,2
i	Pålgrundläggning alternativt tung källare	Styv betongkonstruktion	0,2
j	Inga krav grundläggning	Styv betongkonstruktion	0,4
k	Pålgrundläggning	Betongkonstruktion	0,3



Figur 14. Situationsplan för planområde Västra Sörhaga med markerade mätpunkter (MP1, MP2 etc) benämning för byggnader/kvarter (a,b c.. etc) samt färger för val av åtgärdsnivå mot vibrationer. **Gul färg** innebär krav på styv byggnadskonstruktion. **Röd färg** innebär krav på grundläggningens utformning samt styv byggnadskonstruktion. **Lila färg** innebär krav på grundläggningens utformning samt styv byggnadskonstruktion samt vidare byggnadsoptimering genom exempelvis FE-modellering.

7 Åtgärdsförslag

De generella åtgärdsförslag för att minska vibrationer i en byggnad jämförs med vibrationer i mark listas nedan

7.1 Grundläggning

Grundläggning med spetsbärande pålar ned till berg/fast botten. Generellt är jorddjupet inom planområdet 10-20 meter. Det bör övervägas att snedpåla för att ytterligare stärka bottenplatta / grundläggningskonstruktioner mot vibrationer, särskilt mot horisontella vibrationer.

I utredning av geotekniken för detaljplanen ges rekommendation för grundläggning av byggnader (Ref. F): Då det är flera faktorer som påverkar valet av grundläggningsmetod måste detta studeras och bestämmas i ett senare projekteringsskede för varje enskild byggnad. Dock är det nu rimligt att anta att byggnader med fler än 3 våningar bör pågrundläggas.

Grundläggning med källare (exempelvis med parkeringsgarage) som är gemensamma för flera byggnadskroppar minskar också vibrationer men inte bedömt inte lika effektivt som en pågrundläggning.

7.2 Byggnadskonstruktion

Vibrationer ökar normal uppåt i en byggnad jämfört med grundläggning, särskilt horisontella vibrationer.

Egenskaper för byggnadens bjälklag och även hela byggnadskonstruktionens styvhet och sidostyvhet påverkar i stor grad hur mycket vibrationer förstärks från byggnadens grundläggning till golvet i bostadsrummen.

Ett bjälklags egenfrekvens avgörs av dess styvhet, massa och spännvidd. Bjälklagets lägsta egenfrekvens, normalt den som ger högst amplitud och därmed vibrationshastighet, behöver vara högre än de vibrationer som förekommer i marken vid tågpassage. Ju styvare bjälklag, och kortare spännvidd desto högre egenfrekvens.

En byggnads egenfrekvens avgörs av dess höjd, bärande konstruktion, storlek och sidostyvhet. Vid design av byggnadskonstruktion behöver hänsyn tas till frekvensinnehåll i de markvibrationer som spårtrafiken ger upphov till.

7.3 Optimering genom numerisk beräkning

För att säkerställa att byggnadens konstruktion och grundläggning minskar de vibrationer som förekommer i marken kan, och för byggnad a i Figur 14 bör, detaljerade beräkningar av byggnaders dynamiska beteende med påförda vibrationer från spårtrafik genomföras i senare skede när konstruktion finns framme.

7.4 Ny lokalgata för busstrafik

För att undvika att vibrationer från busstrafik på den lokalgata som planeras (se Figur 2) behöver vägen anläggas och trafik planeras för att minska risk för vibrationer. Ett antal tänkbara åtgärder för att minska vibrationer från vägtrafik är:

- | | |
|--------------------------------|---|
| • Reducera fordonens hastighet | En halvering av fordonshastigheten ger också ungefär en halvering av vibrationshastigheten. |
| • Reducera fordonens vikt | Effekten av denna åtgärd är mer svårbedömd eftersom även den ofjädrade massan och fjädringens effektivitet kommer in i bilden. |
| • Jämnare vägbeläggning | Vibrationshastigheten är ungefär proportionell mot vägbaneojämnheten. Detta innebär att en skarp kant (ex. beläggningsskada eller farthinder) ger en mycket kraftig ökning av vibrationshastigheten. Många vägar är idag i dåligt skick. Det innebär att denna åtgärd oftast är den snabbaste och mest effektiva. |
| • Grundläggning av väg | På mjuk mark som lera, silt, sand eller grus ger en styvare och tyngre grundläggning lägre vibrationshastigheter. |

7.5 Andra konstruktionskrav med avseende på vibrationer

Nedan följer en översiktlig information om relevanta dokument och handböcker som vars krav förutsätts att byggnaden är utformad för att klara. Denna handling förutsätter att byggnaden är konstruerad på ett sådant sätt att konstruktiva myndighetskrav på svängning inom byggnad är uppfyllda. En byggnad som inte utformas med hänsyn till detta kan påverkas i högre grad av utifrån kommande vibrationsstörningar även om vägledningarna har som syfte att begränsa byggnadens svängningar på grund av vindlaster, gångtrafik inomhus och liknande.

Boverkets konstruktionsregler, EKS 10, innehåller väldigt lite hjälp för att bestämma acceptabla vibrationshastigheter från trafik. Det som finns är: Allmänt råd för virvelavlösning, modell enligt Boverkets handbok Snö- och vindlast (BSV 97, utgåva 2), (BFS 2015:6). Deformationskrav ska indirekt innebära att svängningar vid normalt brukande inte blir för stort.

Det finns ett konsensusdokument framtaget av EU rörande svängningar i bjälklag från gångtrafik inom byggnad. Den sammanfattas i detta dokument: "Samlade resultat från europeiska utvecklingsprojekt om lättbyggnad med stål, rapport 259:1. Den indikerar att bjälklagens egenfrekvenser inom byggnader f0 bör vara större än 8 Hz.

Tidigare bedömningar av risk för svängningar och vibrationer hanterades indirekt genom att sätta ett visst krav på momentan statisk nedböjning. Det innebar att egenfrekvensen inte blev för låg och att strukturen därmed kunde hantera lågfrekventa störningar utifrån momentan statisk nedböjning i brukstillstånd (till exempel L/600, L/300... där L är spännvidden). Svängningar av vindavväxling undveks genom att följa råd i handboken:

"Boverkets handbok Svängningar, deformationspåverkan och olyckslast" från 1994 (Ref.R). Observera att denna handbok bygger på Boverkets tidigare konstruktionsregler, BKR. Numera gäller de europeiska konstruktionsstandarderna, eurokoderna, tillsammans med nationella val i Boverkets föreskriftsserie EKS. Dagens krav på största nedböjning innebär att viss hänsyn tas till svängning i byggnad.

8 Slutsats:

Mätningar visar att höga vibrationer från spårtrafik förekommer i marken på planområdet för Västra Sörhaga. De högsta vibrationerna uppmättes i västra delen av planområdet och är generellt högre närmre spåret.

Samtliga planerade kvarter inom planområdet riskerar vibrationer över riktvärde om inte byggnader uppförs så att vibrationer reduceras.

För nordöstligaste byggnaden (byggnad j i Figur 14) bedöms grundläggning med platta på mark och styv byggnadskonstruktion vara erforderligt. Med styv byggnadskonstruktion avses att byggnadsdelars egenfrekvenser är betydligt högre än de som förekommer i marken vid aktuell plats.

För samtliga övriga kvarter (a, b, c, d, e, f, g, h, i, k) bedöms pålgrundläggning – för byggnader med fler än tre våningar - eller styv och tung källargrund krävas (byggnader upp till tre våningar) samt styv byggnadskonstruktion. För västligaste byggnaden (byggnad a) bedöms optimering och vidare detaljstudier krävas för att klara riktvärde $v_{w,RMS}(S) = 0,4$ mm/s.

Förslag till skyddsbestämmelse på plankartor:

Vibrationsnivån i bostadsrum får ej överstiga 0,4 mm/s vägd RMS.

Förslag till text i planbeskrivningar:

Vibrationer:

Baserat på mätresultat bedöms att Trafikverkets riktlinjer och standard SS 460 48 61 $v_{w,RMS}(S) = 0,4$ mm/s (komfortvägd RMS) kan uppfyllas, förutsatt att byggnader och grundläggning projekteras så att vibrationsnivåerna inte förstärks i konstruktionen. Detta innebär behov av särskilda konstruktionslösningar, såsom begränsade bjälklagsspännvidder, styva stommar, parkeringsdäck/källare under byggnader, alternativt grundläggning med spetsburna pålar eller motsvarande. Mätningar indikerar att egenfrekvensen hos byggnaden bör vara betydligt högre än 10 Hz.

Rekommenderade åtgärder:

Kunskapsläget för beräkning av respons hos betongbyggnader är mer robust och kunskapsläget högre än vad gäller trähus. Vid projektering rekommenderas att noggranna beräkningar utförs, så att byggnad och grundläggning uppfyller vibrationskraven. Aktuella åtgärdsförslag framgår ovan.

9 Referenser:

- A. Vibrationsutredning för planerad nybyggnad av flerbostadshus, Referens-nr 226-111666-U1, Metron Miljömiljökonsult AB, 2012-01-17
- B. Mjörnstranden Vibrationsutredning, Norconsult, uppdragsnr 108 69 63, 2023-09-22
- C. Vibrationer inomhus från trafik, Mikael Ögren, 27 maj 2016, Sahlgrenska Universitetssjukhuset, Arbets- och miljömedicin, Västra Götalandsregionens Miljömedicinska Centrum (VMC)
- D. Mikael Ögren, A. E. (2019). Ground and building vibration estimation for health impact rese. IWRN. Gothenburg: University of Gothenburg and Trafikverket.
- E. Situationsplan Skaveryd, Alingsås kommun, erhållet 2025-09-05
- F. PM Geoteknik, Tyréns, uppdrag 343600 Mjörnstranden, Slutrapport 2025-04-14
- G. SGU.se, jordartskarta och jorddjupskarta, hämtat 2025-06-05
- H. uppgift från Trafikverkets samordnare, Västra Stambanan Göteborg – Alingsås, 2025-05-13
- I. Trafikföring för mätperioden, Alingsås-Bryngenäs, erhållen Trafikverket 2025-05-30
- J. TDOK 2014:1021 version 4.0 "Buller och vibrationer från trafik på väg och järnväg"
- K. Svensk standard SS 460 48 61 och Internationell standard ISO 2631
- L. SS-ISO 2631-1 Mechanical vibration and shock — Evaluation of human exposure to whole-body vibration
- M. Nordtest metod NT ACOU 082, 1991-05
- N. UMPTA - HMMS - U. S. Department of Transportation Federal Railroad Administration, High-Speed Ground Transportation Noise and Vibration Impact Assessment, 2005
- O. Rivas Railway -induced Vibrationer Abatement Solutions Collaborative project, Deliverable D1.6, Definition of appropriate procedures to predict exposure in buildings and estimate annoyance, August 15, 2012
- P. M. Arnesson - Analysis and Estimation of Residential vibration Exposure from Railway Traffic in Sweden (2016)
- Q. ÅF Ljud & Vibrationer. (2014-11-24). Markvibrationer - Internkurs 2014, Rev 10.0, 2014-11-24. Göteborg: ÅF (Odebrant/Almgren).
- R. <https://www.boverket.se/sv/om-boverket/publikationer/1994/svangningar-deformationspaverkan-och-olyckslast/>

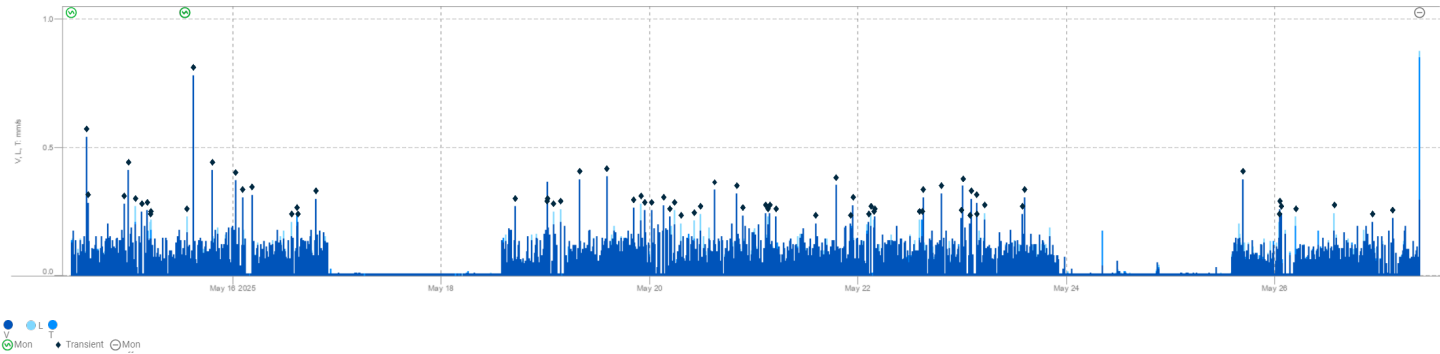


Projekt Mjörnstranden Alingsås
Projektansvarig Lars Holmén
Tidsram 2025-05-14 09:00 - 2025-05-27 14:00 (Europe/Stockholm)

NB!
Diagramdata aggregeras av 4 minuter.

Mätpunkt Mp 1
Beskrivning -
Sensortyp V12
Sensors serienummer. 2080
Master(s) serienummer 105412
Senaste kalibrering 2025-05-07
Aggregering max
Standard (07) SS4604861Komfort 20 mm/s RMS 1s
Enhet mm/s
Storhet Velocity
Intervall tid 1 minut
Aggregeringstid 4 minuter

Max V: 0.78 mm/s, L: 0.88 mm/s, T: 0.85 mm/s



X-span	2025-05-14 09:00 - 2025-05-27 14:00		
Y-span	V: 0 - 0.78 mm/s, L: 0 - 0.88 mm/s, T: 0 - 0.85 mm/s		
	V	L	T
Max	0.78 mm/s	0.88 mm/s	0.85 mm/s
Datum	2025-05-15	2025-05-27	2025-05-27
Tid	14:54:00	09:22:00	09:22:00

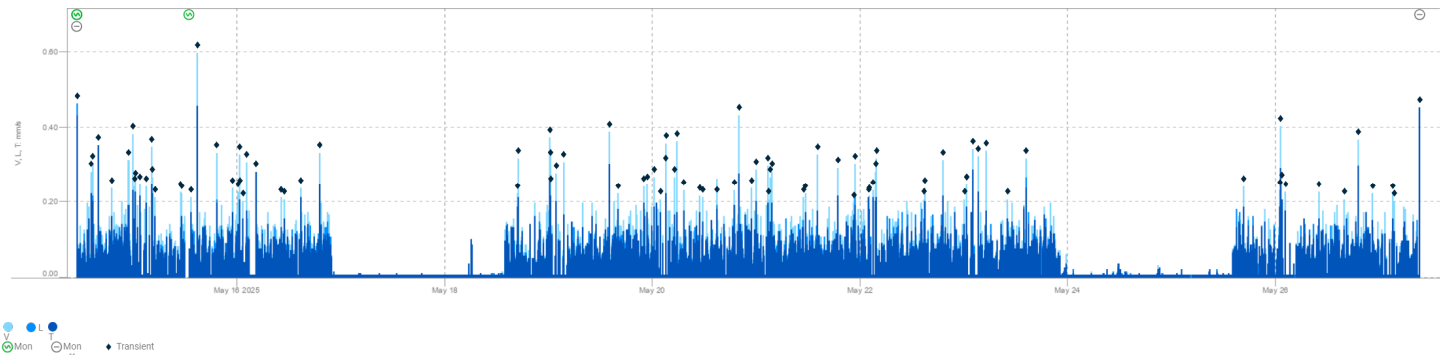


Projekt Mjörnstranden Alingsås
Projektansvarig Lars Holmén
Tidsram 2025-05-14 09:00 - 2025-05-27 14:00 (Europe/Stockholm)

NB!
Diagramdata aggregeras av 4 minuter.

Mätpunkt Mp 2
Beskrivning -
Sensortyp V12
Sensors serienummer. 28320
Master(s) serienummer 109351
Senaste kalibrering 2025-05-07
Aggregering max
Standard (07) SS4604861Komfort 20 mm/s RMS 1s
Enhet mm/s
Storhet Velocity
Intervall tid 1 minut
Aggregeringstid 4 minuter

Max V: 0.6 mm/s, L: 0.46 mm/s, T: 0.46 mm/s



X-span 2025-05-14 09:00 - 2025-05-27 14:00
Y-span V: 0 - 0.6 mm/s, L: 0 - 0.46 mm/s, T: 0 - 0.46 mm/s

	V	L	T
Max	0.6 mm/s	0.46 mm/s	0.46 mm/s
Datum	2025-05-15	2025-05-14	2025-05-15
Tid	14:54:00	11:06:00	14:54:00



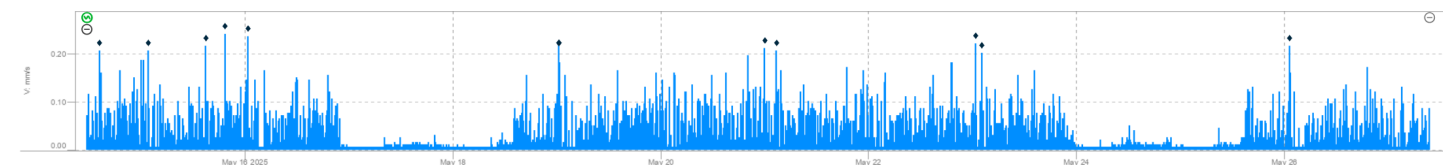
Projekt Mjörnstranden Alingsås
Projektansvarig Lars Holmén
Tidsram 2025-05-14 09:00 - 2025-05-27 14:00 (Europe/Stockholm)

NB!

Diagramdata aggregeras av 4 minuter.

Mätpunkt Mp 3
Beskrivning -
Sensortyp V10
Sensors serienummer. 10493
Master(s) serienummer 109379
Senaste kalibrering 2024-11-01
Aggregering max
Standard (07) SS4604861Komfort 20 mm/s RMS 1s
Enhet mm/s
Storhet Velocity
Intervall tid 1 minut
Aggregeringstid 4 minuter

Max V: 0.24 mm/s



● Mon ○ Mon ◆ Transient

X-span 2025-05-14 09:00 - 2025-05-27 14:00
Y-span V: 0.01 - 0.24 mm/s
V
Max 0.24 mm/s
Datum 2025-05-15
Tid 19:18:00

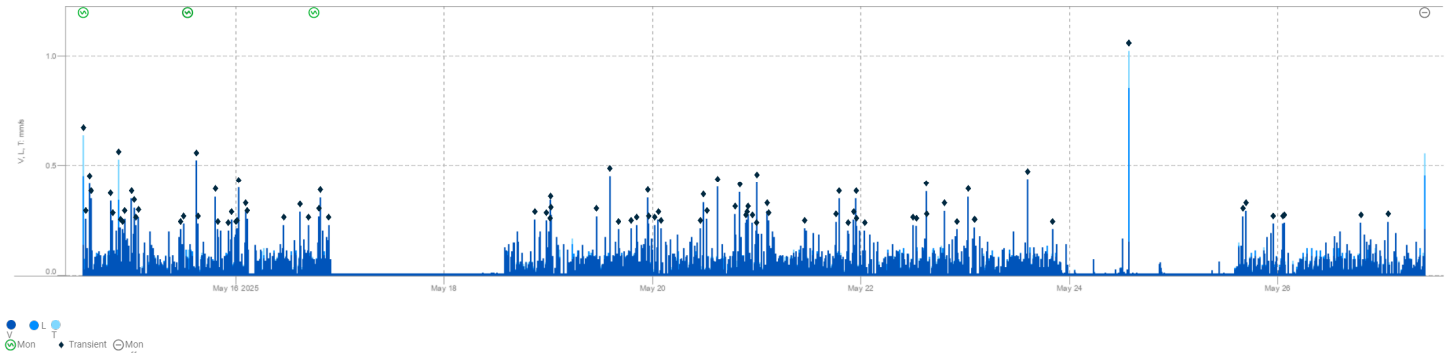


Projekt Mjörnstranden Alingsås
Projektansvarig Lars Holmén
Tidsram 2025-05-14 09:00 - 2025-05-27 14:00 (Europe/Stockholm)

NB!
Diagramdata aggregeras av 4 minuter.

Mätpunkt Mp 4
Beskrivning -
Sensortyp V12
Sensors serienummer. 28000
Master(s) serienummer 105401
Senaste kalibrering 2024-06-03
Aggregering max
Standard (07) SS4604861Komfort 20 mm/s RMS 1s
Enhet mm/s
Storhet Velocity
Intervall tid 1 minut
Aggregeringstid 4 minuter

Max V: 0.52 mm/s, L: 0.85 mm/s, T: 1.02 mm/s



X-span	2025-05-14 09:00 - 2025-05-27 14:00		
Y-span	V: 0 - 0.52 mm/s, L: 0 - 0.85 mm/s, T: 0 - 1.02 mm/s		
	V	L	T
Max	0.52 mm/s	0.85 mm/s	1.02 mm/s
Datum	2025-05-15	2025-05-24	2025-05-24
Tid	14:54:00	13:38:00	13:38:00

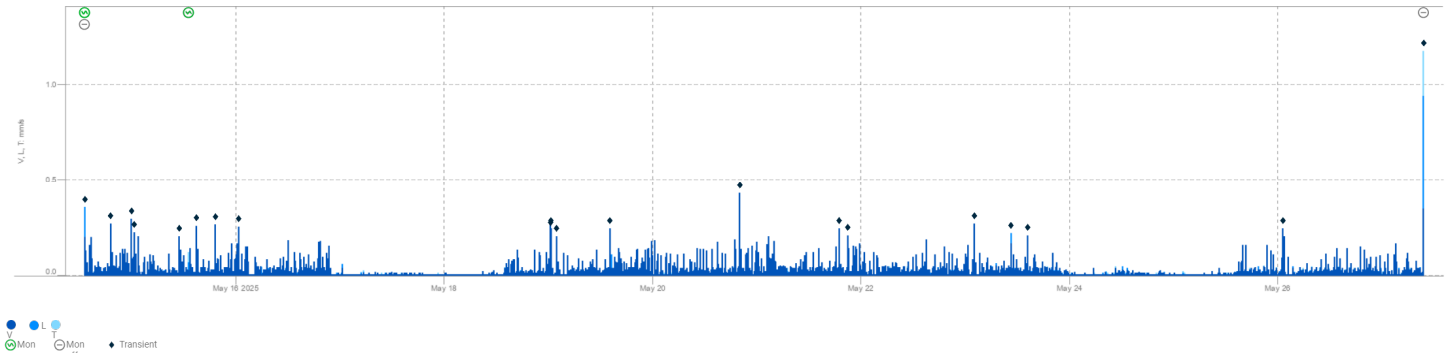


Projekt Mjörnstranden Alingsås
Projektansvarig Lars Holmén
Tidsram 2025-05-14 09:00 - 2025-05-27 14:00 (Europe/Stockholm)

NB!
Diagramdata aggregeras av 4 minuter.

Mätpunkt Mp 5
Beskrivning -
Sensortyp V12
Sensors serienummer. 27860
Master(s) serienummer 105408
Senaste kalibrering 2024-06-03
Aggregering max
Standard (07) SS4604861Komfort 20 mm/s RMS 1s
Enhet mm/s
Storhet Velocity
Intervall tid 1 minut
Aggregeringstid 4 minuter

Max V: 0.43 mm/s, L: 0.94 mm/s, T: 1.17 mm/s



X-span 2025-05-14 09:00 - 2025-05-27 14:00
Y-span V: 0.01 - 0.43 mm/s, L: 0 - 0.94 mm/s, T: 0 - 1.17 mm/s
Max V 0.43 mm/s L 0.94 mm/s T 1.17 mm/s
Datum 2025-05-20 2025-05-27 2025-05-27
Tid 20:06:00 09:34:00 09:34:00

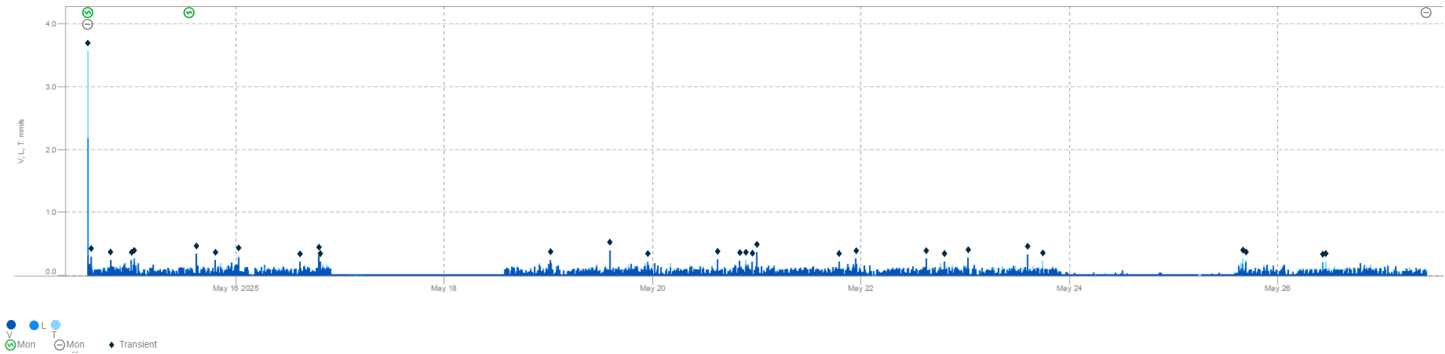


Projekt Mjörnstranden Alingsås
Projektansvarig Lars Holmén
Tidsram 2025-05-14 09:00 - 2025-05-27 14:00 (Europe/Stockholm)

NB!
Diagramdata aggregeras av 4 minuter.

Mätpunkt Mp 6
Beskrivning -
Sensortyp V12
Sensors serienummer. 2780
Master(s) serienummer 105403
Senaste kalibrering 2024-08-15
Aggregering max
Standard (07) SS4604861Komfort 20 mm/s RMS 1s
Enhet mm/s
Storhet Velocity
Intervall tid 1 minut
Aggregeringstid 4 minuter

Max V: 0.39 mm/s, L: 2.17 mm/s, T: 3.56 mm/s



X-span 2025-05-14 09:00 - 2025-05-27 14:00
Y-span V: 0 - 0.39 mm/s, L: 0 - 2.17 mm/s, T: 0 - 3.56 mm/s
Max V 0.39 mm/s L 2.17 mm/s T 3.56 mm/s
Datum 2025-05-19 2025-05-14 2025-05-14
Tid 14:06:00 13:54:00 13:54:00

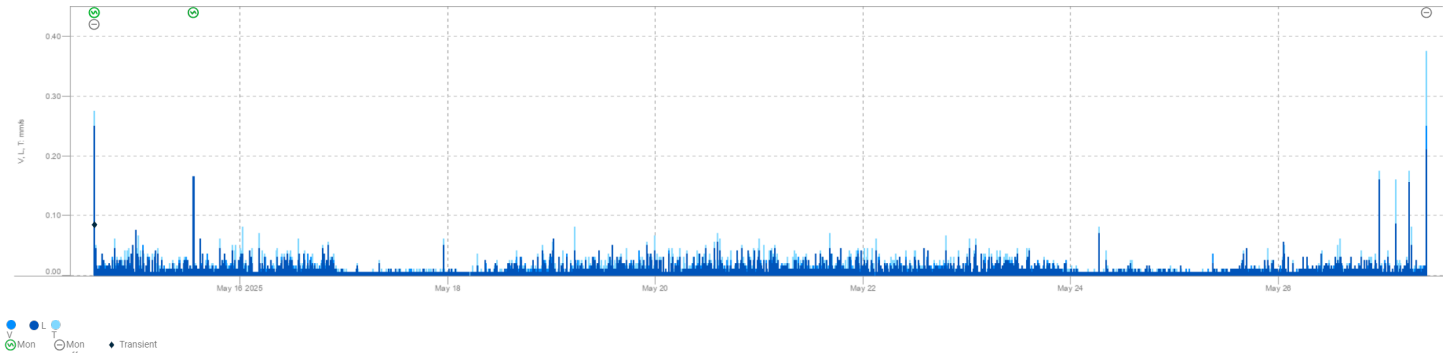


Projekt Mjörnstranden Alingsås
Projektansvarig Lars Holmén
Tidsram 2025-05-14 09:00 - 2025-05-27 14:00 (Europe/Stockholm)

NB!
Diagramdata aggregeras av 4 minuter.

Mätpunkt Mp 7
Beskrivning -
Sensortyp V12
Sensors serienummer. 29430
Master(s) serienummer 109349
Senaste kalibrering 2024-08-15
Aggregering max
Standard (07) SS4604861Komfort 20 mm/s RMS 1s
Enhet mm/s
Storhet Velocity
Intervall tid 1 minut
Aggregeringstid 4 minuter

Max V: 0.25 mm/s, L: 0.25 mm/s, T: 0.38 mm/s



X-span	2025-05-14 09:00 - 2025-05-27 14:00		
Y-span	V: 0 - 0.25 mm/s, L: 0 - 0.25 mm/s, T: 0 - 0.38 mm/s		
	V	L	T
Max	0.25 mm/s	0.25 mm/s	0.38 mm/s
Datum	2025-05-27	2025-05-14	2025-05-27
Tid	10:14:00	14:26:00	10:14:00

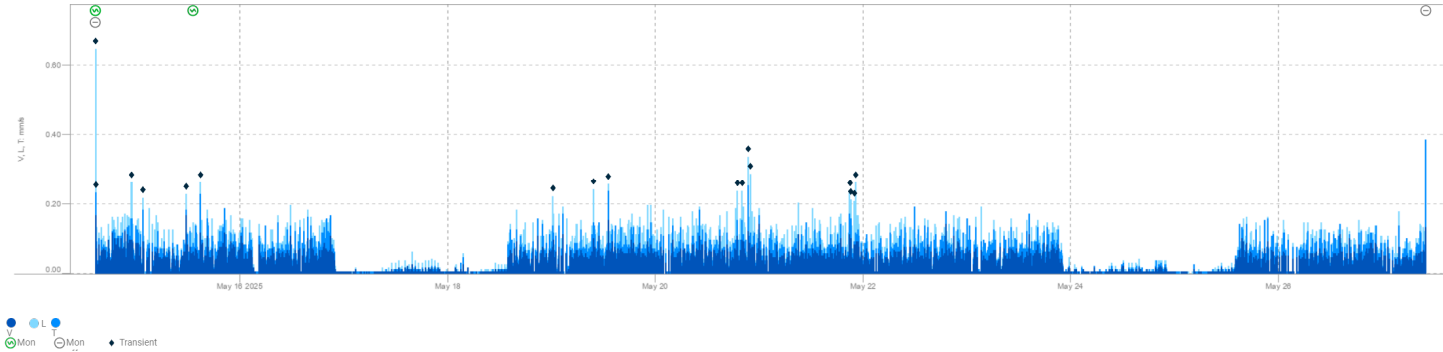


Projekt Mjörnstranden Alingsås
Projektansvarig Lars Holmén
Tidsram 2025-05-14 09:00 - 2025-05-27 14:00 (Europe/Stockholm)

NB!
Diagramdata aggregeras av 4 minuter.

Mätpunkt Mp 8
Beskrivning -
Sensortyp V12
Sensors serienummer. 28010
Master(s) serienummer 109353
Senaste kalibrering 2025-05-06
Aggregering max
Standard (07) SS4604861Komfort 20 mm/s RMS 1s
Enhet mm/s
Storhet Velocity
Intervall tid 1 minut
Aggregeringstid 4 minuter

Max V: 0.17 mm/s, L: 0.65 mm/s, T: 0.39 mm/s



X-span	2025-05-14 09:00 - 2025-05-27 14:00		
Y-span	V: 0 - 0.17 mm/s, L: 0 - 0.65 mm/s, T: 0 - 0.39 mm/s		
	V	L	T
Max	0.17 mm/s	0.65 mm/s	0.39 mm/s
Datum	2025-05-14	2025-05-14	2025-05-27
Tid	14:38:00	14:38:00	10:06:00