

VIBRATIONSUTREDNING VÄSBY ENTRÉ

UTREDNING AV MARKVIBRATIONER FRÅN TÅG

2021-09-03

...



VIBRATIONSUTREDNING VÄSBY ENTRÉ

Utredning av markvibrationer från tåg

KUND

Upplands Väsby kommun

KONSULT

WSP Environmental Sverige

Box 503

391 25 Kalmar

Besök: Södra Malmgatan 10

Tel: +46 10 7225000

WSP Sverige AB

Org nr: 556057-4880

<http://www.wsp.com>

KONTAKTPERSONER

Matilda Arnesson
Andreas Lund

WSP Akustik
WSP Akustik

matilda.arnesson@wsp.com
andreas.lund@wsp.com

UPPDRAGSNAMN
Väsby Entré

UPPDRAGSNUMMER
10267766

FÖRFATTARE
Matilda Arnesson

DATUM
2021-09-03

ÄNDRINGSDATUM

Granskad av
Erik Olsson

Godkänd av
Shaima Saghir

SAMMANFATTNING

WSP Akustik har på uppdrag av Upplands Väsby kommun gjort en utredning avseende markvibrationer från tåg inom detaljplaneområdet för projektet Väsby Entré. Syftet med utredningen är att utreda hur vibrationer från tåg påverkar planerade bostadsbyggnader. I utredningen bedöms vibrationsnivåer mot de vibrationsnivåer som finns angivna i *Avtal om bullerskydd för Arlandabanan* och som beslutats mellan dåvarande Banverket och Upplands Väsby kommun.

Mätningar har utförts i två mätpunkter, 5 m respektive 40 m från närmsta befintliga spår och i tre riktningar per mätpunkt. Mätpunkterna samt området mellan dem är placerade där jordarten enligt SGU är lera. Resultaten visar att marken ger respons på markvibrationer från tåg i båda mätpunkterna, med uppmätta vibrationsnivåer på som högst 0,3 mm/s RMS på 5 meters avstånd respektive 0,1 mm/s RMS på 40 meters avstånd.

Mätning och beräkning för en trolig värsta plats visar att riktvärde 0,3 mm/s RMS klaras under förutsättning att byggnadens grundläggning och konstruktion inte förstärker vibrationer.

I beräkningarna har hänsyn tagits till framtida bostadsbyggnader, spårutbyggnad och spårtrafik.

Mätning rekommenderas per kvarter/byggrätt för att dimensionera grundläggning då markförutsättningar skiljer sig åt inom planområdet.

Skyddsbestämmelse om högsta komfortvibrationsnivå om 0,3 mm/s RMS i bostadsrum och 0,4 mm/s RMS för verksamhet bör stå på plankarta.

INNEHÅLL

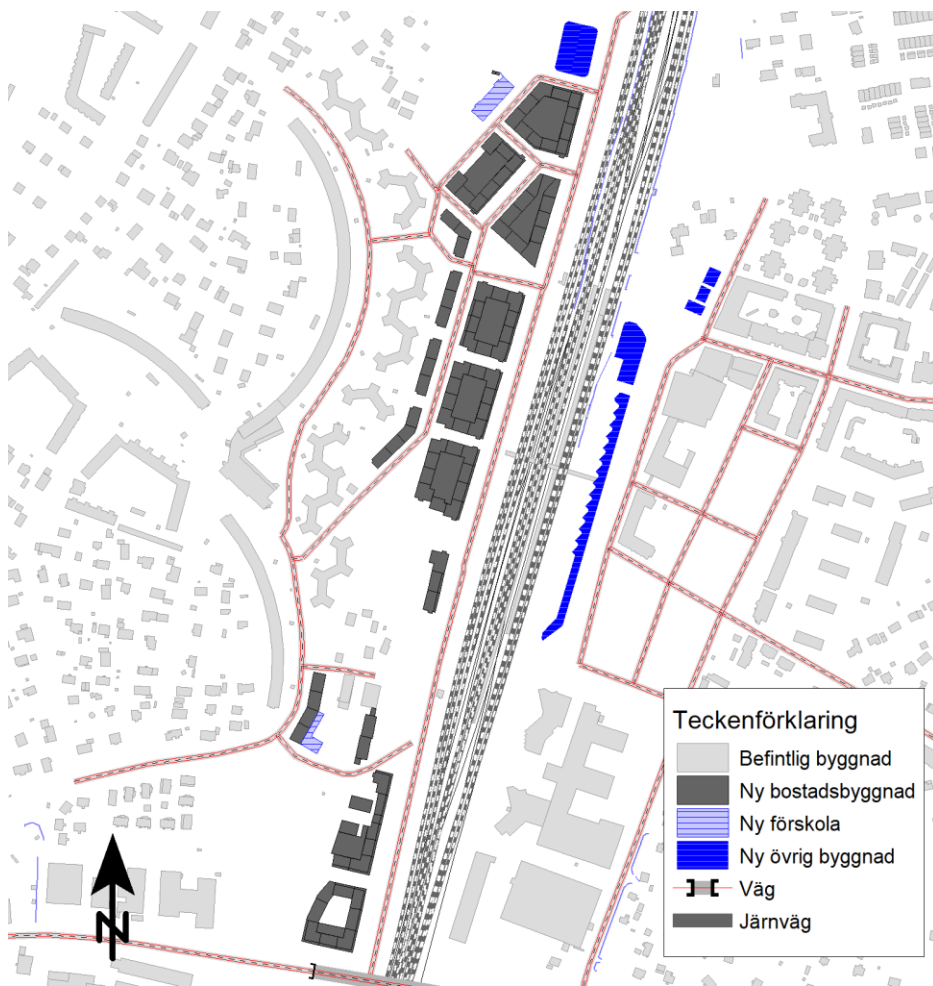
BAKGRUND	5
SYFTE	5
MARKBURNA VIBRATIONER	6
BEDÖMNINGSGRUNDER	6
SVENSK STANDARD SS 460 48 61	6
TDOK 2014:1021	7
KRAV AVSEENDE KOMFORTVIBRATIONER FRÅN TÅG INOM UPPLANDS VÄSBY KOMMUN	7
UNDERLAG	7
KART- OCH TERRÄNGMATERIAL	7
TÅGDATA	8
OBJEKTSBESKRIVNING	8
GEOLOGI	8
PLANERAD BYGGNATION	8
MÄTNING	9
AVSTEG FRÅN MÄTSTANDARD	11
MÄTUTRUSTNING	11
MÄTARINSTÄLLNING	12
MÄTRESULTAT	12
BERÄKNING	13
BEDÖMNING	14
SLUTSATS	15

BILAGA 1 – Tidsdomänanalys och frekvensspektrum

BAKGRUND

Väsby Entré är ett infrastruktur- och stadsbyggnadsprojekt där bostäder, kontor, handel och service ska byggas ut i och omkring Upplands Väsby stationsområde. Projektet ska bygga ihop de östra och västra delarna av Upplands Väsby, samt bygga ut stationsområdet till en knutpunkt för kollektivtrafik. Bostäder kommer främst att byggas väster om spåren och Ladbrovägen, som båda går i nordnordostlig till sydsydvästlig riktning. Som en del av detaljplaneprocessen för området har WSP Akustik fått i uppdrag att utreda hur området utsätts för markvibrationer från tåg.

Området för planerad bebyggelse presenteras nedan i Figur 1.



Figur 1 Planerad nybyggnation inom projektet Väsby Entré. Bostadsbyggnader syns som mörkgrå byggnader och är belägna väster om spåren genom Upplands Väsby. Situationsplan enligt förslag från 2021-05-17.

I denna vibrationsutredning har hänsyn tagits till att det tillkommer spår mellan befintliga spår och nuvarande sträckning av Ladbrovägen. När mätningarna för denna utredning genomfördes var inte tillkommande spår en förutsättning. Mätningarna är därför utförda utifrån strukturplanen från 2020-04-06 och att spåren inte skulle utökas, men analys av mätresultat och slutsatser har i beaktande att spår kommer att tillkomma.

SYFTE

Syftet med denna utredning är att undersöka hur området för planerad byggnation påverkas av markburna vibrationer från tåg. Beräkningar utifrån genomförda mätningar ska

sedan visa områdets benägenhet att fortplanta komfortvibrationer som överskrider gällande riktvärden inomhus i bostäder.

MARKBURNA VIBRATIONER

När ett fordon passerar på en väg eller järnväg trycker det ned marken med sin massa (tyngd). I och med att massan rör sig uppkommer dynamiska krafter i marken, som då kommer i svängning. Denna svängning sprider sig som vågor ut i angränsande mark och kallas markvibrationer. Flera faktorer påverkar hur höga vibrationsnivåerna blir som alstras av det passerande fordonet. Framför allt påverkar markens uppbyggnad, alltså jordart och jordlagerföljd, underliggande berggrunds utformning samt massan och hastighet på de passerande fordonen. Även banan eller vägens uppbyggnad och fordonets fjädring samt ytjämnheten på räler/vägbanan och, för järnväg, tåghjulens ojämnheter påverkar vibrationsnivåerna i omgivningen. Andra parametrar som påverkar responsen från markvibrationer är byggnadens konstruktion, grundläggning, bjälklagsspännvidder och antalet våningsplan. Generellt uppkommer högre vibrationsnivåer från järnvägstrafik jämfört med vägtrafik.

Trafikinducerade markvibrationer kan påverka byggnader och vara skadliga för de människor som vistas i byggnaderna. Skador kan uppkomma på vibrationskänslig utrustning. Människor upplever vibrationer olika beroende på i vilket frekvensområde de uppträder. Människan är särskilt känslig i frekvensområdet 1 - 80 Hz. Vibrationer som upplevs inne i en byggnad kallas komfortvibrationer och är frekvensvägda efter människors känslighet för vibrationer. Komfortvibrationer kan ge upphov till störningar i form av sömnsvårigheter, insomningsvårigheter och väckningsrisk. Vibrationer i byggnader kan få föremål att skaka och glas att klirra. I vissa fall kan ljud uppstå vid frekvenser över 20 Hz. Studier visar också att den upplevda störningen av buller från trafik ökar om personer samtidigt utsätts för höga komfortvibrationer. Detta gäller både i vaket och sovande tillstånd.

BEDÖMNINGSGRUNDER

Mätning har i tillämpliga delar utförts enligt Svensk Standard SS 460 48 61 *Vibration och stöt – Mätning och riktvärden för bedömning av komfort i byggnader*. Mätutrustningen som använts i uppdraget uppfyller de krav som anges i ovannämnda standard och var vid mättillfället kalibrerad enligt krav som anges i standarden.

SVENSK STANDARD SS 460 48 61

Enligt Svensk Standard SS 460 48 61 *Vibration och stöt – Mätning och riktvärden för bedömning av komfort i byggnader* finns två nivåer för riktvärden avseende komfortvibrationer i byggnader. Dessa presenteras i Tabell 1 nedan. Nivåerna avser måttlig störning och sannolik störning och bör enligt standarden tillämpas vid nyetableringar av väg och järnvägar och vid planering av ny bostadsbebyggelse. Riktvärdena bör dessutom tillämpas mer strikt vid bostäder nattetid och mindre strikt för kontor jämfört med för bostäder.

Tabell 1 Vibrationsnivåer då måttlig störning respektive sannolik störning kan förväntas enligt SS 460 48 61 *Vibration och stöt – Mätning och riktvärden för bedömning av komfort i byggnader*

	Vägd hastighet, mm/s	Vägd acceleration mm/s ²
Måttlig störning	0,4-1,0	14,4-36,0
Sannolik störning	>1	>36

Vid måttlig störning anses vibrationsnivåerna i vissa fall ge anledning till klagomål. Vid lägre vibrationsnivåer upplever få människor vibrationerna som störande och i skiktet sannolik störning upplevs vibrationerna i många fall som störande.

TDOK 2014:1021

I Trafikverkets riktlinje avseende vibrationer från väg och järnväg TDOK 2014:1021 *Buller och vibrationer från trafik på väg och järnväg* redovisas riktvärden för komfortvägda vibrationer som Trafikverket anser vara en god eller i vissa fall godtagbar miljö. Dessa gäller för nybyggnation eller väsentlig ombyggnad av infrastruktur. Maximal vibrationsnivå anges där för bostäder och vårdlokaler till 0,4 mm/s vägd RMS inomhus och avser vibrationsnivå nattetid (kl. 22-06). Denna nivå får överskridas högst fem gånger per trafikårsmedelnatt. Vibrationsnivån får dock, enligt TDOK 2014:1021, inte överskrida 0,7 mm/s vägd RMS.

KRAV AVSEENDE KOMFORTVIBRATIONER FRÅN TÅG INOM UPPLANDS VÄSBY KOMMUN

Enligt *Avtal om bullerskydd för Arlandabanan* som slöts mellan dåvarande Banverket och Upplands Väsby kommun år 1992 får vibrationsnivån inomhus i bostäder inte överstiga 0,3 mm/s och för kontorshus gäller 0,4 mm/s¹. Enligt Miljö och hälsoskyddsnämnden i Upplands Väsby kommun², är nivåerna i avtalet fortfarande vägledande vid nämndens skälighetsbedömningar. Enligt praxis i kommunen gäller därför 0,3 mm/s RMS som riktvärde för komfortvibrationer från tåg i bostäder över det nationella riktvärdet om 0,4mm/s.

UNDERLAG

Underlag som använts i utredningen redovisas nedan.

KART- OCH TERRÄNGMATERIAL

- Kartunderlag för planerad nybyggnation har erhållits från Arkitektfirman Urban Minds som en grov strukturplan från Johan Böhlmark, 2020-04-06.
- Kartunderlag för planerad nybyggnation har erhållits från Arkitektfirman Urban Minds som en grov strukturplan från Johan Böhlmark, daterad 2021-05-17.

¹ Banverket (1992) *Avtal om bullerskydd för Arlandabanan – Bilaga 2*. Sollentuna: Banverket.

² Miljö- och hälsoskyddsnämnden (2008) *Avstämning – avtal om tågbuller mellan Banverket och Upplands Väsby (MHN/2007:39)*. Utdrag ur sammanträdesprotokoll.

- Geologisk karta från SGU:s jordartskarta 1:25000–1:100 000.
- Nya spårlinjer med hänsyn till framtida spårutbyggnad erhöles från Trafikverket 20-05-04

TÅGDATA

Information om tågföring på sträckan förbi trafikplats Upplands Väsby har inhämtats från Trafikverket³ den 2020-04-08. Där framkommer tågtyp, tåglängd, tågvikt och tid för samtliga tågpassager förbi en trafikplats. Enlig Trafikinformationsledaren i Öst på Trafikverket har det inte förekommit några större störningar på sträckan förbi trafikplats Upplands Väsby under tidperioden för mätningen, varför normaltrafik kan antas ha pågått under aktuell mätperiod⁴.

OBJEKTSBESKRIVNING

GEOLOGI

Marken under järnvägen består, enligt Sveriges Geologiska Undersöknings (SGU) jordartskarta längs hela området av postglacial finlera. Planerade nya spårdragningar kommer också ske på områden med postglacial finlera. Väster om Ladbrovägen består marken av glacial lera med inslag av sandig morän. Det är i detta område som planerade bostadsbyggnader är placerade. Längre från spåren finns även inslag av berg i dagen. Enligt SGU:s jorrdjupskarta är jorrdjupet i området både under spår och under planerade bostäder till stora delar inom spannen 1-3 m och 3-5 m. I de södra delarna och då främst under spåret är jorrdjupet 5-10m.

PLANERAD BYGGNATION

Bostäderna i området kommer byggas i flera kvarter längs med Ladbrovägen. I nuläget är det främst grönområden på ytorna för planerad byggnation. I de södra delarna finns också en obebyggd industritomt.

Våningshöjderna för bostadsbyggnaderna på planerad byggnation är generellt mellan 4 och 7 våningar, där de högre byggnadsvolymer i kvarteren är belägna mot spåren och de lägre byggnadsvolymer är belägna på den sidan av kvarteren som vetter bort från spårområdet. Det finns också två kvarter där det planeras för ett höghus alternativt högre byggnadsvolymer med våningsantal mellan 8 och 12 våningar. Även för dessa kvarter är de byggnadsvolymer med högre våningsantal belägna närmre spåren i respektive kvarter. De två kvarteren med högre byggnadsvolymer ligger i den norra delen av området som planeras för bebyggelse.

Byggnaderna ligger som närmst cirka 40 meter från spår. Förutom kvarteren med bostäder planeras inom området också för en friliggande förskola i 2 plan och en förskola i de två nedre planen i en byggnad som också innehåller bostäder. Dessa ligger i de västra delarna av det område som planeras för byggnation.

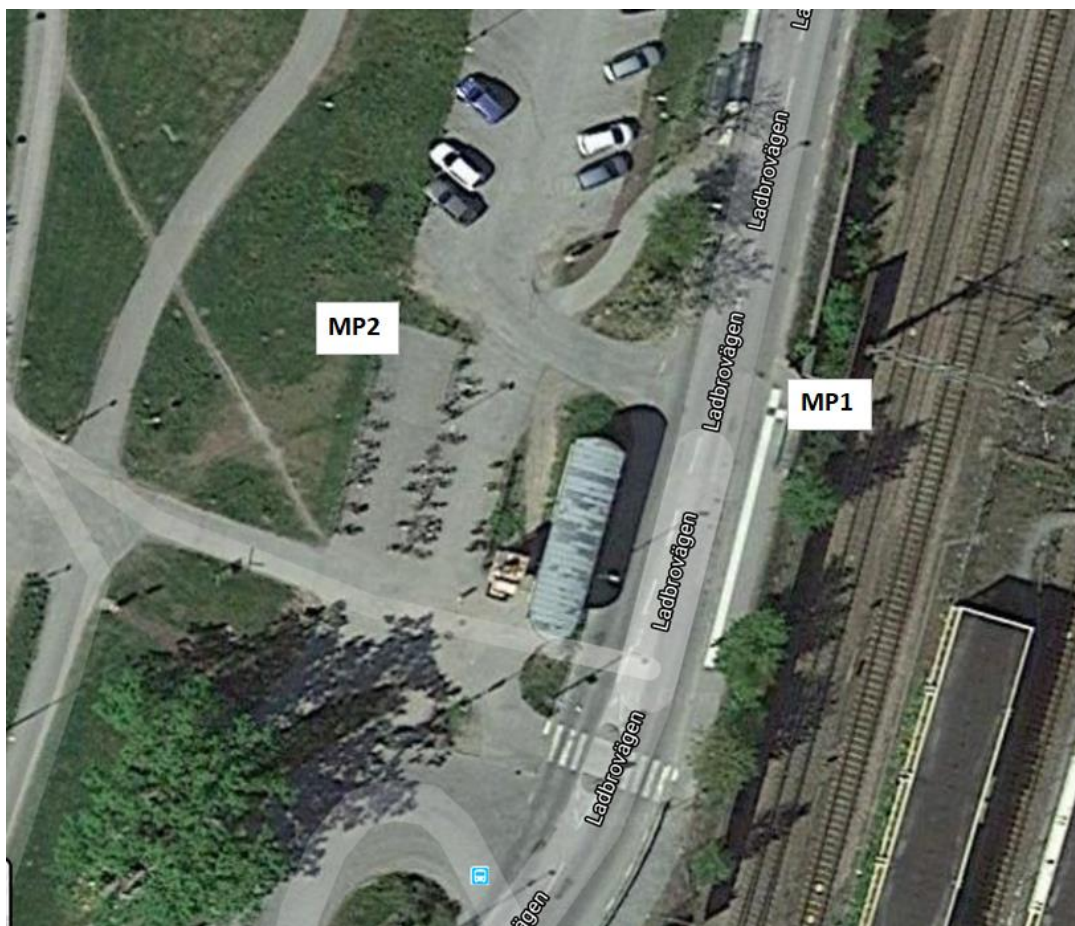
³ Via mail från Peter Johansson till Matilda Arnesson den 2020-04-08.

⁴ Via mail från Lava Omar-Salim till Matilda Arnesson den 2020-04-14.

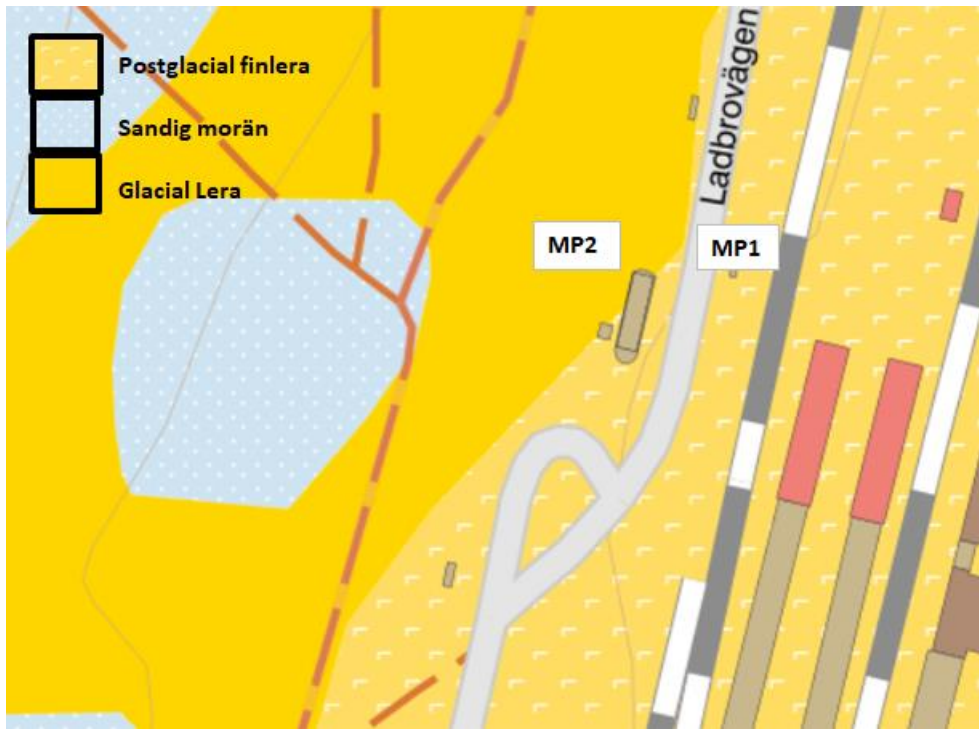
MÄTNING

Mätningarna är i denna utredning, i tillämpliga delar, utförda enligt Svensk Standard SS 460 48 61. Mätning av markvibrationer har utförts under perioden 2020-03-23 kl. 11:00 till 2020-03-30 kl. 24:00. Mätutrustningen monterades av Mattias Eriksson och Richard Östergaard, WSP Akustik.

En givare monterades på ett fundament till en busshållplats cirka 5 meter från spår och en givare monterades på en platta, där både givare och platta grävdes ned i marken på en gräsmatta cirka 40 meter från spår, i rät vinkel ut från spåren samt i linje med givaren vid busshållplatsen. Givaren vid busshållplatsen kallas i denna rapport för mät punkt 1 (MP1) och den givare som grävdes ner i marken kallas för mät punkt 2 (MP2). Båda givarna är treriktningsgivare och var anslutna till varsin logger. Båda givarna monterades där jorden enligt SGU består av någon typ av lera och ingen annan jordart är belägen mellan de två punkterna. Mät punkternas placering kan ses i Figur 2 och jordarter vid respektive mät punkt kan ses i Figur 3.



Figur 2 Mät punkternas placering i landskapet. Spåren och byggnaden till Upplands Väsby station syns till höger. Karta hämtad från Google maps.



Figur 3 Karta över jordarter i området runt där givarna har placerats. Karta hämtad från SGUs jordartskarta 1:25 000-1:100 000.

I Figur 4 syns givaren i MP1 där den var monterad i busshållplatsens L-stöd.



Figur 4 Givaren i MP1 monterad i busshållplatsens fundament.

I Figur 5 syns den plats där givaren i MP2 är nedgrävd. Givaren är nedgrävd rakt under där kabeln går ner i marken.



Figur 5 Givaren i MP2 där den grävts ner i jorden. Givaren är nedgrävd rakt under där kabeln går ner i marken. Tåg och spårområde syns i bakgrunden.

Placering av mätarna har valts utifrån var givare enklast kunnat monteras på en skyddad position nära spår, men utan att behöva beträda spårområde samt där givarna och tillhörande kablar ska vara skyddade från vägtrafik. Givarplacering har också valts utifrån att de två givarna skulle kunna bilda en vinkelrät mätlinje från spåren för att kunna bedöma dämpningen i området med avståndet från spåren. Förutom ovanstående kriterier avseende val av givarplacering skulle båda givare monteras där marken bestod av lera, som är den i området mest vibrationskänsliga jordarten.

AVSTEG FRÅN MÄTSTANDARD

Då det i mätstandarden anges att mätning skall ske på bjälklag i byggnad och då inga byggnader finns i exploateringsområdet har markens vibrationsrespons uppmätts. Dessa mätdata är inte representativa för kommande byggnaders bjälklagsvibration. Beräkningar har därför utförts med ingångsdata från uppmätta vibrationer. En korrektionsfaktor har införts för kompensation av vibrationens övergång från mark till byggnadens grundläggning samt för vidare övergång från grundläggning till bjälklag. De beräknade värdena är sedan direkt jämförbara med de riktlinjer och standarder som redovisats ovan.

MÄTUTRUSTNING

Vid mätning användes den utrustning som anges i Tabell 2 nedan.

Tabell 2. Mätinstrument som använts vid mätning

mätpunkt	Typ	Tillverkare	Modell	Serie-nummer	Kalibrerad
MP1	Mätinstrument	Sigicom	INFRA Master	971	

MP1	Treriktningsgivare	Sigicom	INFRA V12	5100	2019-09-18
MP2	Mätinstrument	Sigicom	INFRA Master	975	
MP2	Treriktningsgivare	Sigicom	INFRA V12	10860	2019-08-21

MÄTARINSTÄLLNING

Mätningen har utförts i frekvensområdet 1 – 80 Hz med tidsvägning slow enligt SS 460 48 61. För båda givarna har den longitudinella (L) riktningen använts som triggningsriktning, då den longitudinella riktningen varit dominerande i båda punkterna. Triggningsnivån, vilken är den lägsta nivån för då mätdata sparas, var satt till 0,2 mm/s för givaren i MP1 och till 0,1 mm/s för givaren i MP2. För MP1 har tidssignaler på 20 sekunder insamlats vid nivåer över 0,2 mm/s rms i longitudinell riktning och för MP2 har tidssignaler på 30 sekunder insamlats vid nivåer över 0,1 mm/s i longitudinell riktning.

MÄTRESULTAT

Under mätperioden 2020-03-23 kl. 11:00 till 2020-03-30 kl. 24:00 (ca 7 dygn), har totalt 3554 tåg passerat trafikplats Upplands Väsby enligt tågföring från Trafikverket. Under mätperioden passerade både persontåg och godståg. Tyngsta tåg som passerade vägde 2323 ton och var 577 m långt. Detta tåg gav inte upphov till någon registrering av givarna.

Av de resultat som verifierats som tågpassager, med tågavgångar enligt tågföring från Trafikverket samt med mätsignalens tidförlopp, presenteras de högsta värdena för MP1 i Tabell 4 och för MP2 i Tabell 3. Värdena presenteras som komfortvägda vibrationsnivåer i marken.

Tabell 3 De tio högsta givarregistreringarna i MP1, 5m från befintligt spår, som verifierats som tågpassager

	Tid för resultatregistrering	Vibrationshastighet MP1, mm/s RMS
1	2020-03-25 06:33:44	0,3
2	2020-03-26 06:36:05	0,3
3	2020-03-27 21:49:57	0,3
4	2020-03-24 19:58:08	0,3
5	2020-03-24 20:22:13	0,3
6	2020-03-27 16:51:36	0,3
7	2020-03-24 18:32:17	0,3
8	2020-03-26 06:26:05	0,3
9	2020-03-28 06:24:12	0,3
10	2020-03-29 16:33:37	0,3

Dominerande mätriktning i MP 1 var longitudinell mätriktning, alltså längs med spårens riktning. Vid FFT-analys kan konstateras att toppnivåer för vibrationer ligger generellt i spannet 1–20 Hz med några enstaka toppvärden mellan 20 och 30 Hz.

Tabell 4 De tio högsta givarregistreringarna i MP2, 40m från befintligt spår, som verifierats som tågpassager

	Tid för resultatregistrering	Vibrationshastighet MP2, mm/s RMS
1	2020-03-24 23:24:26	0,1

2	2020-03-26 19:23:21	0,1
3	2020-03-27 06:25:11	0,1
4	2020-03-24 21:21:54	0,1
5	2020-03-25 23:23:55	0,1
6	2020-03-26 21:21:28	0,1
7	2020-03-24 16:28:53	0,1
8	2020-03-26 17:21:07	0,1
9	2020-03-27 19:21:41	0,1
10	2020-03-26 23:24:16	0,1

Dominerande mätriktning i MP 2 var longitudinell mätriktning, alltså längs med spårens riktning. Vid FFT-analys av de 10 högsta registreringarna vibrationsförloppen ligger toppnivåerna runt 10 Hz. Majoriteten av topparna är under 20 Hz i MP2.

Av de 10 högsta registreringarna för respektive mätpunkt har samtliga registreringar orsakats av passagerartåg eller ensamma lok. Detta trots att godståg har passerat under mätperioden, enligt tågföringen från Trafikverket.

Tidsdomänanalys och frekvensspektrum för de 5 högsta registreringarna i respektive mätpunkt presenteras i Bilaga 1.

BERÄKNING

Riktlinjerna gäller för komfortvägda vibrationer inne på byggnaders bjälklag. Mätresultaten redovisar vibrationsnivån i marken (MP2) eller på en grundmur (MP1). Värdena som mätts upp måste därför räknas om till uppskattade komfortvägda nivåer på kommande byggnaders bjälklag.

Enligt ett examensarbete på Chalmers gjort för Trafikverket⁵ är den genomsnittliga överföringsfaktorn för markvibrationer från intilliggande mark till en byggnads grundmur 0,83 för byggnader grundlagda med källare och tillhörande platta på mark samt för byggnader grundlagda med torpargrund. Båda byggnadstyperna avser enfamiljshus. För flerfamiljshus är överföringsfaktorn 0,68. Erfarenhet visar att pågrundläggning ger lägre vibrationsnivåer i byggnader än en grundläggning med platta på mark eller byggnader grundlagda på torpargrund. I MP2 är resultaten vibrationsnivån i mark och resultaten har därför omräknats till vibrationsnivån i grundmur på ett flerfamiljshus.

Generellt är de horisontella svängningarna lägre eller i samma storleksordning som de vertikala i grundläggningsnivå. De horisontella svängningarna förstärks ofta uppe i byggnaden. De vertikala svängningarna kan både öka och minska i nivå med ökad höjd på byggnaden. Vanligtvis avtar den vertikala vibrationsnivån med ökande antal våningsplan på grund av knutpunktsdämpningar i konstruktionen.

Vilken typ av bjälklag som kommer att användas vid byggnation spelar roll för hur vibrationsnivåerna förstärks från nivån i grundmuren till den komfortvägda nivån på bjälklaget. Veka, långa träbjälklag kan ge kraftig förstärkning av vibrationsnivån, och då speciellt om störfrekvensen överensstämmer med bjälklagets resonansfrekvens. Styva betongbjälklag ger däremot generellt mindre förstärkning av vibrationsnivån mellan grundmur och bjälklag jämfört med träbjälklag. Typexempel på känsliga byggnader är lätta småbostadshus med långa, veka bjälklag, så som träbjälklag med långa spännvidder.

⁵ Arnesson, M. (2016) *Analysis and Estimation of Residential Vibration Exposure from Railway Traffic in Sweden*. Göteborg: Chalmers tekniska högskola.

I Tabell 5 nedan presenteras överföringsfaktorer från vibrationshastigheter i grundmur till uppskattade vibrationshastigheter på byggnaders bjälklag vid olika bjälklagstyper. Förstärkningsfaktorerna ses som praxis för arbete med markvibrationer.

Tabell 5 Förstärkningsfaktorer för vibrationsöverföring från grundmur till bjälklag för olika bjälklagstyper

Bjälklagstyp	Förstärkningsfaktor
Betong, kort spännvidd	1
Betong, lång spännvidd	3
Styva träbjälklag	3
Veka träbjälklag	6

Styva eller veka träbjälklag kan relateras till nedböjning i en fritt upplagd balk. En tumregel för byggkonstruktörer är att vid 1kN punktlast på en fritt upplagd balk är gränsen mellan styvt och vekt träbjälklag 1 mm nedböjning. Om nedböjningen är större än 1mm klassas bjälklaget som vekt. För platsgjutna slakarmerade betongbjälklag är tumregeln att gränsen mellan korta och långa bjälklag är vid cirka 5 m. Är bjälklaget längre än 5 m klassas det som lång spännvidd.

Vid uträkning av en förväntad vibrationshastighet inomhus (komfortvibrationsnivå), utifrån resultatet i de MP2 enligt (Tabell 4) och med förstärkningsfaktorer enligt Tabell 5, fås förväntade komfortvägda vibrationsnivåer inomhus vid 40 m. Framräknade komfortvibrationsnivåer redovisas i Tabell 6.

Tabell 6 Beräknade komfortvibrationsnivåer inomhus vid olika konstruktionstyper avseende bjälklag på 40 m avstånd från spår och enligt mätresultat i MP1 respektive MP2

Bjälklagstyp	Förstärkningsfaktor	Komfortvibrationsnivå i mm/s RMS vid 40m
Betong, kort spännvidd	1	0,1
Betong, lång spännvidd	3	0,3
Styva träbjälklag	3	0,3
Veka träbjälklag	6	0,6

BEDÖMNING

De förutsättningar som förekommit avseende tågtrafik under mätperioden bedöms spegla den, under året, normala trafikintensiteten. Enligt uppgift från Trafikinformationsledaren i Öst på Trafikverket, har inga större störningar på bandelen förekommit under mätperioden, vilket legitimerar utförda mätningar.

Resultatet av mätningarna visar på att marken i området påverkas av markvibrationer från tåg. De tåg som påverkar är främst passagerartåg, där både tåg som stannar vid Upplands Väsby Station och tåg som enbart passerar området utan att stanna ger

vibrationspåverkan. Då planområdet är stort och både jordarter och jorddjup varierar inom planområdet rekommenderas att ytterligare mätningar av markvibrationer görs på utspridda platser där byggnation av bostäder planeras.

Risken för störande komfortvibrationer påverkas inte av trafikintensiteten på banan. Vidare har de vibrationsnivåer som gett utslag vid vibrationsmätningen varit både från tåg som stannar vid stationsområdet och tåg som enbart passerar. Något tydligt hastighetsberoende avseende markens respons för vibrationer har därför inte påvisats vid mätningarna. En utbyggnad av antalet spår inom området, vilket kan leda till fler tågpassager och fler tågpassager i högre hastighet, gör därför inte att risken för komfortvibrationer ändras mot dagens situation.

Givarna har i denna utredning placerats på den plats där det ansetts vara mest lämpligt sett till de monteringsförutsättningar som fanns vid mättillfället samt där markförhållandena ser gynnsamma ut för att ge respons från tågtrafik i form av markvibrationer. Givarna har placerats där det enligt SGU:s jordartskarta är lera längs hela mätlinjen, men inte på den plats där det enligt jordarts- och jorddjupskartan kan antas vara störst mäktighet av lera eller kortast avstånd mellan spår och planerad byggnation. Det finns viss risk att annan placering av mätutrustningen skulle kunna påvisa större vibrationshastigheter i mark på andra platser än den där mätningar utförts. Bedömning är dock att mätningen är representabel för området.

Resultatet av beräkningarna visar på att planerad byggnation behöver byggas med annan konstruktionstyp än vecka träbjälklag för att det lokala riktvärdet i Upplands Väsby kommun om 0,3 mm/s RMS ska innehållas. Beräkningsresultaten kan ses som antydningar, men kan inte antas ge en generell bild för hela området. Dock kan slutsatser dras att markens respons på markvibrationer ändå medför att byggnader vid utformning bör byggas så att förstyvade konstruktioner fås. Lämplig grundläggningsmetod avseende vibrationer, exempelvis pågrundläggning, bör utredas för respektive bygglov.

De förstärkningsfaktorer som används i beräkningarna är oberoende av våningshöjd, vilket är en förenkling gentemot verkligheten. Vanligtvis ökar känsligheten och risken för att horisontella vibrationer ska förstärkas med ett ökat antal våningsplan. I aktuellt projekt planeras bebyggelse med förhållandevis höga byggnader, vilket kan öka risken att komfortvibrationer i horisontell led ska uppstå som överskrider riktlinjerna. De höga byggnaderna byggs dock ihop med flera andra byggnader i kvarter, så om byggnaderna byggs med en gemensam bottenplatta och förankras längs hela våningsplanen högre upp i byggnaden förstyvade konstruktionen och risken för störande komfortvibrationer minskar. Vidare verkar stora och tunga hus vara mindre känsliga för markvibrationer än småhus.

SLUTSATS

Det planområde som utretts för markvibrationer i och med projektet Väsby Entré visar respons för markvibrationer från tåg enligt utförda mätningar. Byggnader behöver konstrueras så att vibrationer alstras i marken från tågtrafik inte förstärks upp i byggnaderna för minskad risk att riktvärden för komfortvägda vibrationer om 0,3 mm/s RMS respektive 0,4 mm/s överskrider inomhus i bostäder och kontorshus. Vid val av grundläggningsmetod behöver risk för vibrationspåverkan beaktas för respektive kvarter, exempelvis ger pågrundläggning istället för enbart gjuten platta minskade vibrationer. Ytterligare mätningar av markvibrationer behövs, för att se respektive kvarters känslighet för vibrationer, i och med projektering av byggnader och kvarter.



Skyddsbestämmelse om högsta komfortvibrationsnivå om 0,3 mm/s RMS i bostadsrum och 0,4 mm/s RMS för verksamhet bör stå på plankarta.



VI ÄR WSP

WSP är ett av världens ledande analys- och teknikkonsultföretag. Vi verkar på våra lokala marknader med stöd av global expertis. Som tekniska experter och strategiska rådgivare har vi tillgång till ingenjörer, tekniker, naturvetare, planerare, utredare och miljöspecialister liksom professionella projektörer, konstruktörer och projektledare. Vi erbjuder hållbara lösningar inom Hus & Industri, Transport & Infrastruktur och Miljö & Energi. Med drygt 39 000 medarbetare på 500 kontor i 40 länder medverkar vi till en hållbar samhällsutveckling. I Sverige har vi omkring 4 000 medarbetare. wsp.com

WSP Sverige AB

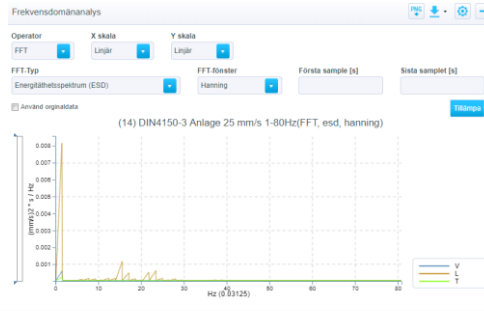
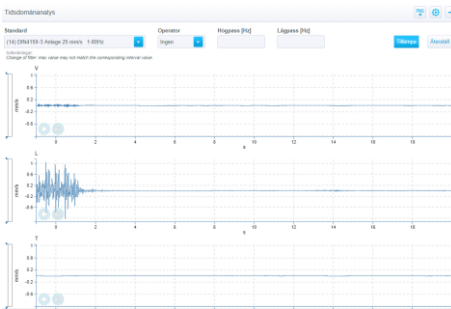
121 88 Stockholm-Globen
Besök: Arenavägen 7

T: +46 10 7225000
Org nr: 556057-4880
Styrelsens säte: Stockholm
wsp.com



MP1

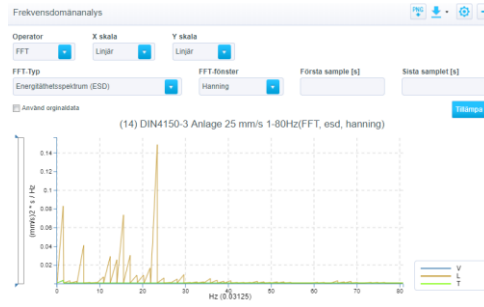
1 2020-03-25 06:33:44



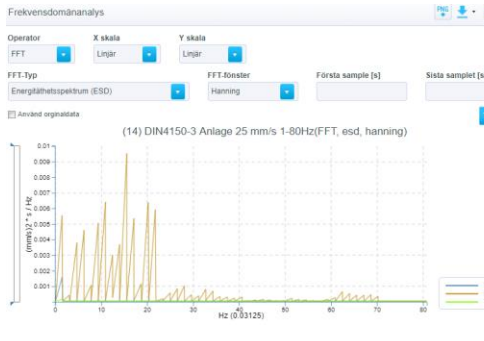
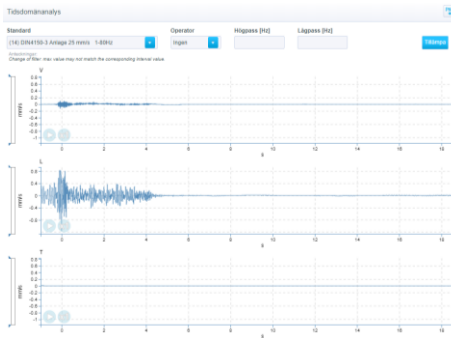
2 2020-03-26 06:36:05



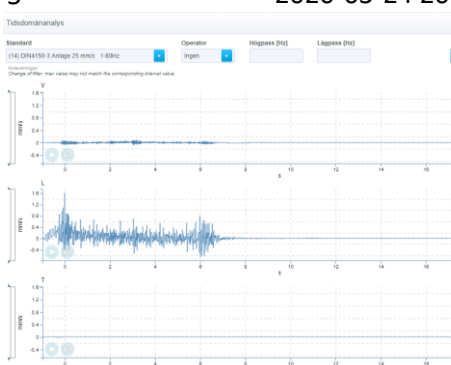
3 2020-03-27 21:49:57



4 2020-03-24 19:58:08



5 2020-03-24 20:22:13

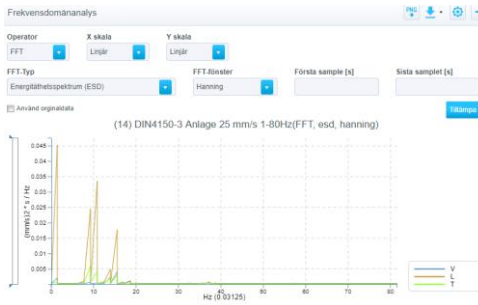
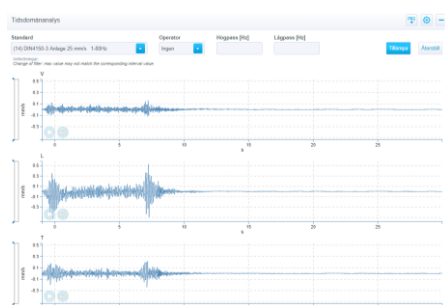


MP2

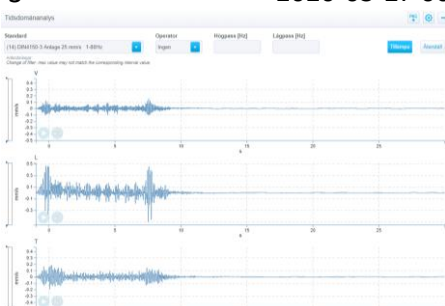
1 2020-03-24 23:24:26



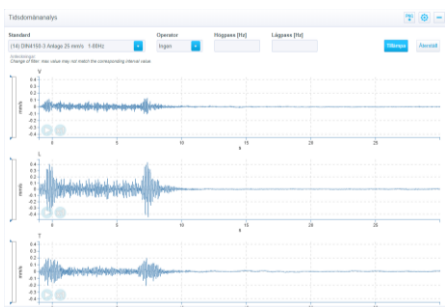
2 2020-03-26 19:23:21



3 2020-03-27 06:25:11



4 2020-03-24 21:21:54



5 2020-03-25 23:23:55

