

Norra Backaplan Bostads AB

Vibrationsutredning

Backaplan DP3

Uppdragsnr: 107 51 05 Version: 1 Datum: 2021-09-01



Uppdragsgivare: Norra Backaplan Bostads AB
**Uppdragsgivarens
kontaktperson:** Susanne Högström Sivengård
Konsult: Norconsult AB, Theres Svenssons gata 11, 417 55 Göteborg
Uppdragsledare: Andreas Sigfridsson
Teknikansvarig: Andreas Sigfridsson

1	2021-09-01	Vibrationsutredning	Andreas Sigfridsson	Marcus Andersson	Andreas Sigfridsson
Version	Datum	Beskrivning	Upprättat	Granskat	Godkänt

Detta dokument är framtaget av Norconsult AB som del av det uppdrag dokumentet gäller. Upphovsrätten tillhör Norconsult. Beställaren har, om inte annat avtalats, endast rätt att använda och kopiera redovisat uppdragsresultat för uppdragets avsedda ändamål.

► Sammanfattning

Inför ny detaljplan, Backaplan DP3, har Norconsult AB, Team Akustik, fått i uppdrag att utreda risken för komfortstörande markvibrationer inom planområdet.

Vibrationsmätningar har utförts i 3 mätpunkter inom planområdet, vilket pågick under 7 dygn från 2021-06-28 till 2020-07-05. Genom att sortera bort enstaka händelser som bedöms beror på andra yttre störningar överskrids ej gränsen 0,4 mm/s vägd RMS i mark, vilket betecknar gränsen för "Måttlig störning" enligt svensk standard. Maximalt uppmättes 0,36 mm/s vägd RMS i vertikal riktning för mätpunkt 3.

För ett flerplanshus skulle egenfrekvenser i byggnaden kunna ge upphov till högre komfortvärden om egenfrekvens och den exciterande markvibrationens frekvens sammanfaller. Vid beräkning av responsspektra på uppmätta vibrationsdata med en antagen förstärkningsfaktor på $Q=10$ (normal förstärkningsfaktor vid låga frekvenser) visar resultaten att risk för komfortstörningar inom planområdet föreligger.

Uppmätta vibrationer bedöms orsakas av tung fordonstrafik och de maximala registreringarna kan ej härledas till spårtrafik på Hamnbanan eller Bohusbanan. Normalt används en övergångsfaktor på 0,8 från mark till byggnad vid denna analys av spårburen trafik. Erfarenhetsmässig visar mätningar att för tung fordonstrafik till en större byggnad med pålad grundläggning är denna överföringsfaktor snarare cirka 0,2 – 0,4 vilket med ett försiktigt mått innebär en halvering av resultaten för beräknade responsspektra i denna utredning.

Resultaten visar att för mätpunkt 2 som är belägen på ett större avstånd från omkringliggande vägar efterlevs i stort sett riktvärden vid beräkning av responsspektra. Denna mätpunkt är placerad cirka 100 meter från Deltavägen och Södra Deltavägen.

För mätpunkt 1 placerad i närheten av Backavägen visar resultaten i stället att risk för komfortstörande vibrationer föreligger med överföringsfaktor från mark till byggnad på 0,8. Maximalt beräknas responsspektra till **1,4 mm/s vägd RMS** kunna uppnås i ett värsta fall i vertikal riktning. Genom att för tung fordonstrafik halvera denna nivå återstår cirka 5 händelser under mätperiodens 7 dygn som överskrider riktvärdet 0,4 mm/s vägd RMS. Dessa resultat visar ändå på en låg risk för att vibrationsstörningar över riktvärdet 0,4 mm/s vägd RMS ska inträffa för ett flerplanshus med pålad grundläggning.

För mätpunkt 3 uppmättes de högsta komfortnivåerna i mark och beräkningar av responsspektra visar också att höga vibrationsnivåer i byggnad skulle kunna inträffa om egenfrekvens i bjälklag sammanfaller med störfrekvens från tung fordonstrafik längs Norra Deltavägen. Maximalt beräknas responsspektra till **2,0 mm/s vägd RMS** kunna uppnås i ett värsta fall i vertikal riktning. Även om samma synsätt används här för flerplanshus med pålad grundläggning kvarstår ett flertal registreringar över 0,4 mm/s vägd RMS. Vid närmare analys av området bedöms en tidigare spårpassage och dess banvall kunna vara orsak till de betydligt högre uppmätta vibrationsnivåerna i denna mätpunkt.

Genom att bygga tunga källargrund alternativt pålning för "låsning" av grunden i lager med lägre vibrationsamplitud kan alltså beskrivna risker reduceras. De geotekniska utredningarna över området visar på lera med stora djup vilket förväntas medföra pålad grundläggning för byggnader inom området, vilket då är positivt även ur vibrationssynpunkt. För området mot Norra Deltavägen i höjd med mätpunkt 3 kan det krävas åtgärder av vägbana då tidiga spåröverfart och dess underliggande banvall bedöms vara orsak till vibrationsalstring i denna del av planområdet.

Innehåll

1	Uppdrag och bakgrund	5
2	Riktvärden	5
2.1	Komfortvibrationer	5
2.1.1	<i>Svensk standard</i>	5
2.1.2	<i>Trafikverkets riktlinjer</i>	5
2.1.3	<i>Trafikkontorets riktlinjer</i>	5
3	Förutsättningar	6
3.1	Underlag	6
3.2	Utredningsområde	6
3.3	Geoteknik	6
4	Genomförande och metodik	7
5	Resultat - Komfortvibrationer	8
5.1	Mätningar	8
5.2	Överföring av vibrationer från mark till byggnad	10
5.3	Responsspektraberäkningar	11
5.4	Nordtest metod NT ACOU 082	13
5.5	Sammanställning av resultat	14
6	Kommentarer till resultat	15
6.1	Mätpunkt 1 och 2	15
6.2	Mätpunkt 3	16

Bilaga A - Mätrapport Göteborg Backa 169.1 437-21293.M1 2021-07-14.pdf

1 Uppdrag och bakgrund

Inför ny detaljplan, Backaplan – DP3, har Norconsult AB, Team Akustik, fått i uppdrag att utreda risken för komfortstörande markvibrationer inom planområdet.

Mätresultaten analyseras och förväntade vibrationsnivåer beräknas för planerade byggnader och utmynnar i en riskanalys för planområdet.

2 Riktvärden

2.1 Komfortvibrationer

2.1.1 Svensk standard

Frekvensvägning

Frekvensvägningen för riktvärdet dokumenteras i "SS 460 48 61: Vibration och stöt – Mätning och riktvärden för bedömning av komfort i byggnader" (Svensk Standard 1992). Frekvensvägningen viktar vibrationer lägre för frekvenser som understiger 8 Hz, på grund av att människans känslighet för vibrationshastigheten avtar för frekvenser under 8 Hz. Denna frekvensvägda vibrationshastighet kallas ofta för "komfortvärde".

Störning

Enligt dokumentet SS 460 48 61 utgör komfortvärdet 0,4 mm/s nedre gränsen för ett amplitudintervall betecknat "måttlig störning". Enligt standarden anses mycket få människor uppleva vibrationer under skiktet "måttlig störning" som störande. Riktvärdet 0,4 mm/s som komfortvärde är ca 30% högre än människors känseltröskel enligt ISO 2631-1.

Enligt dokumentet SS 460 48 61 utgör komfortvärdet 1,0 mm/s gränsen för sannolik störning. Över denna gräns är vibrationerna kännbara och upplevs av många som störande.

Dessa riktvärden kan enligt standarden tillämpas mindre strikt för kontor än för bostäder. Riktvärdena bör tillämpas mer strikt för bostäder nattetid.

2.1.2 Trafikverkets riktlinjer

Trafikverkets riktlinjer (TDOK 2014:1021) för bl a vibrationer från trafik på väg och järnväg, anger för bostäder och vårdlokaler riktvärdet: **maximal vibrationsnivå, 0,4 mm/s vägd RMS inomhus**. Detta avser vibrationsnivå nattetid (kl 22–06) och får överskridas högst fem gånger per trafikårsmedelnatt. Vibrationsnivån får dock inte överskrida 0,7 mm/s vägd RMS.

2.1.3 Trafikkontorets riktlinjer

Trafikkontorets riktlinjer (TH 2020:1, 2FA Vibrationer – 2019-10-15) för vibrationer utgår de från samma riktvärden som Trafikverket tillämpar vid nybyggnation och ska eftersträvas i permanentbostäder, fritidsbostäder och vårdlokaler. Men med tanke på de lokala förutsättningarna med relativt mycket lera kan ett spann behövas till dagens planeringsnivå. 0,4 mm/s vägd RMS eftersträvas om det kan ske med små kostnader. 0,4 – 0,6 mm/s vägd RMS bör uppnås om det kan ske med rimliga kostnader. För åtgärder i befintlig miljö ska bli aktuella ska nivån uppgå till minst 1,0 mm/s vägd RMS.

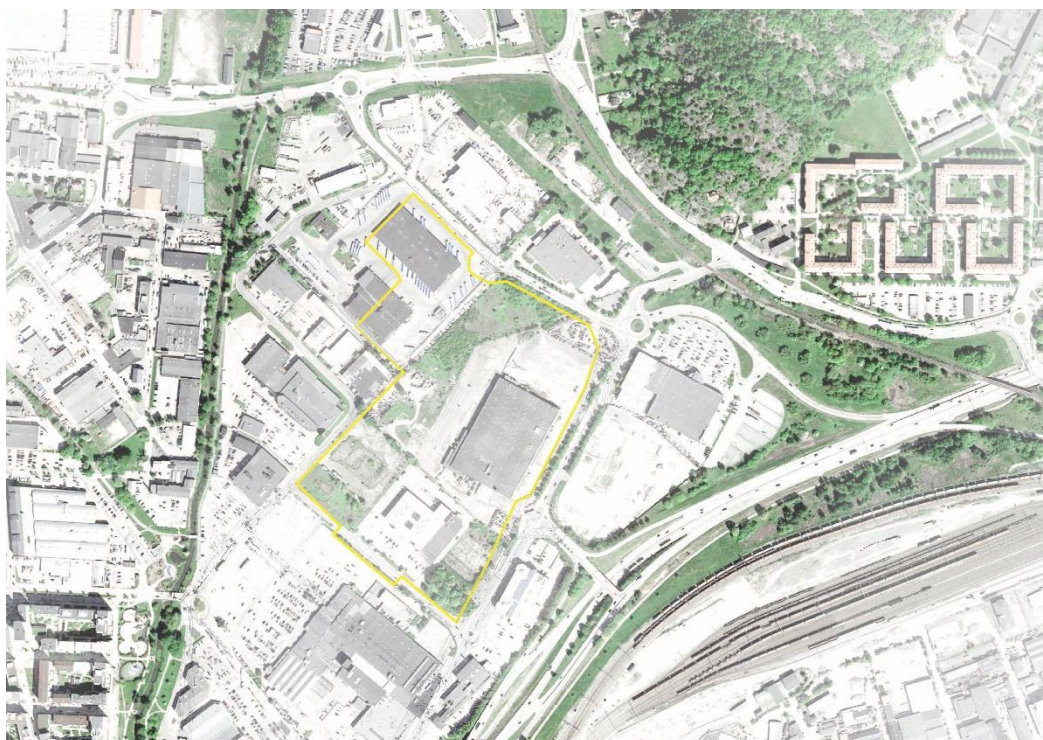
3 Förutsättningar

3.1 Underlag

- Backaplan sättningsutredning (ÅF 2019-03-10)
- Backaplan – Geoteknik och Markmiljö (Ramböll 2018-03-29)

3.2 Utredningsområde

Aktuellt planområde presenteras i **figur 3.1**.



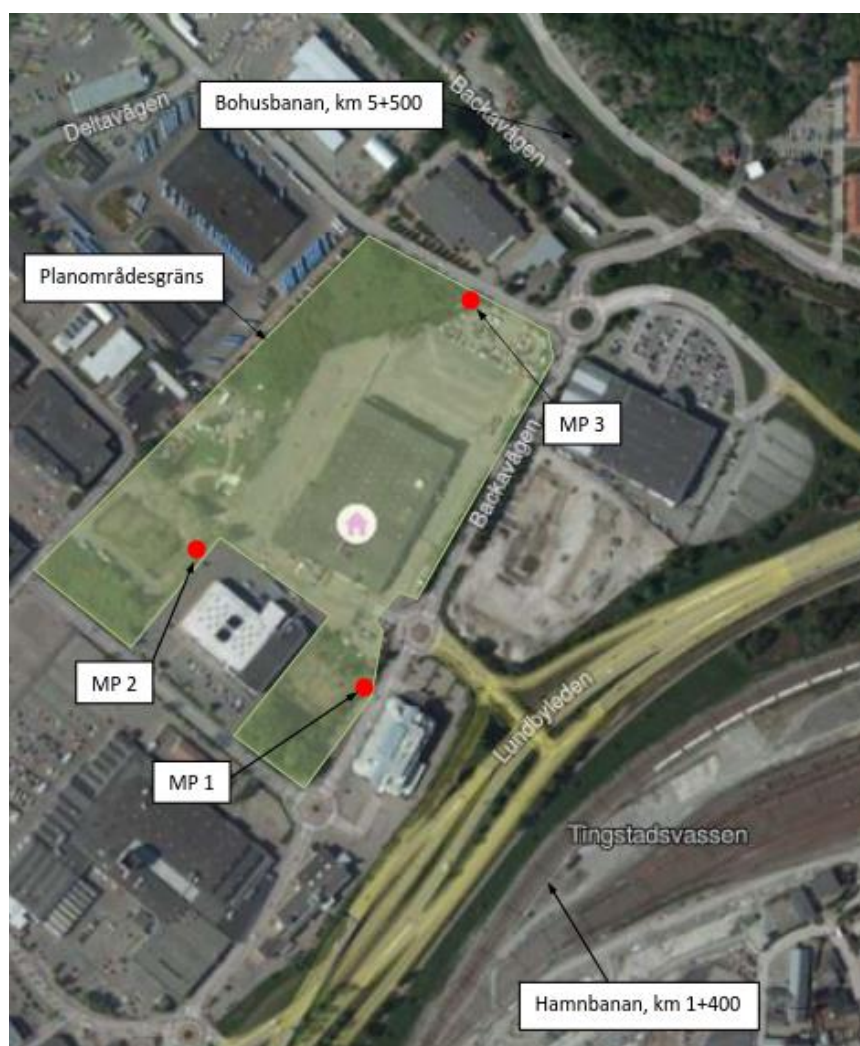
Figur 3.1. Aktuellt planområde för vibrationsutredning.

3.3 Geoteknik

Enligt geotekniska utredningar för planområdet så utgörs jordlagren överst av fyllnadsmassor med uppmätta mäktigheter på cirka 1–4 m. Fyllningen underlagras av mäktiga lerlager som via friktionsjord vilar på berg. Lerlagrets mäktighet uppgår till cirka 40 – 60 meter. Tidigare utförda sonderingar öster om området visar på en lermäktighet över 75 meter.

4 Genomförande och metodik

Mätningen utfördes i 3 riktningar för mätpunkterna 1–3 som presenteras i **figur 4.1** (MP 1 - MP 3), tvärs-, vertikalt och i längsgående riktningar sett till spårburen trafik. Mätpunkter är utvalda med avseende på risk för komfortstörande vibrationer från Hamnbanan (MP1 och MP2) respektive Bohusbanan (MP3). Mätssystemet har mätt kontinuerligt med sparad tidsdata per 35 sekunder för händelser med vibrationsnivå över viss triggernivå. Mätningen ägde rum under 7 dygn från 2021-06-28 till 2020-07-05, se bilaga 1 för mer information.



Figur 4.1. Placering av mätpunkter inom utredningsområdet.

MP1, placerades på ett avstånd från mät punkt till Hamnbanan (närmaste räl) ca 200 m.

MP2, placerades på ett avstånd från mät punkt till Hamnbanan (närmaste räl) ca 390 m.

MP3, placerades på ett avstånd från mät punkt till Bohusbanan (närmaste räl) ca 160 m.

Från mätresultaten väljs sedan de registreringar i de olika mätpunkterna som har högst amplitud, de jämförs sedan med ovan redovisade riktvärden

För nya byggnader inom området kommer vibrationsnivåerna att vara starkt beroende av den nya byggnadens egenskaper. För att bedöma vibrationsrisk väljs den högsta uppmätta registreringen från trafik ut och därefter beräknas en maximalt förväntad vibrationsnivå. Detta utförs genom två metoder, dels med beräkningar av responsspektra för byggnaden, dels med Nordtest metod NT ACOU 082. De båda metodernas resultat jämförs därefter med gällande riktlinjer och utmynnar i en riskanalys för de nya byggnaderna inom planerat område.

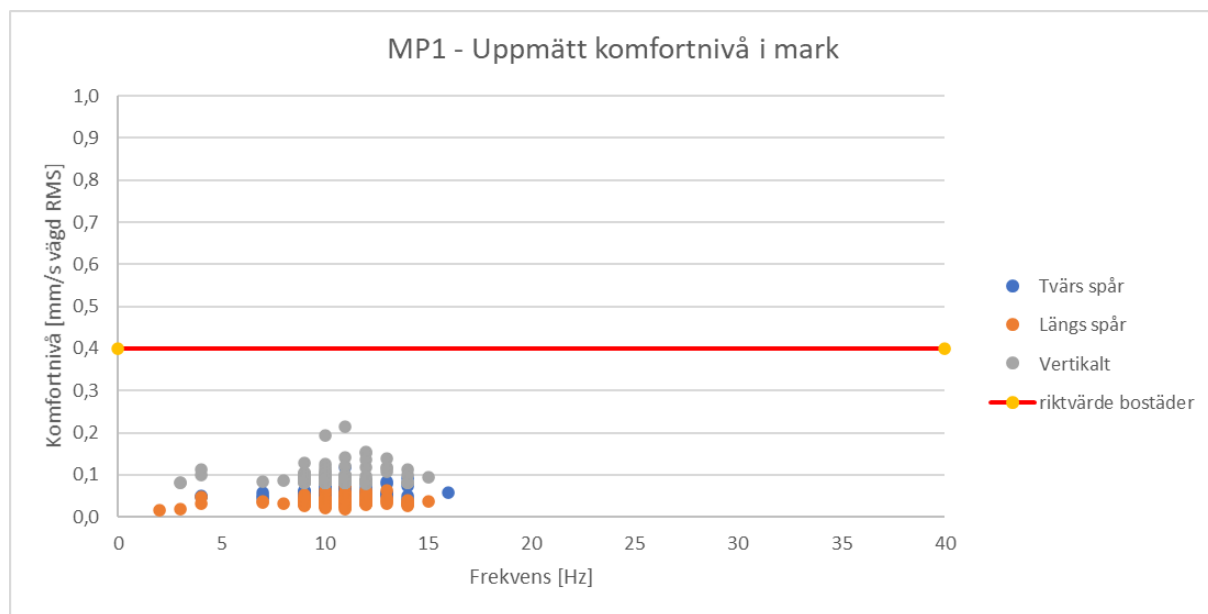
Analysen har utförts i Matlab med hjälp av Abravibe samt egna skript.

5 Resultat - Komfortvibrationer

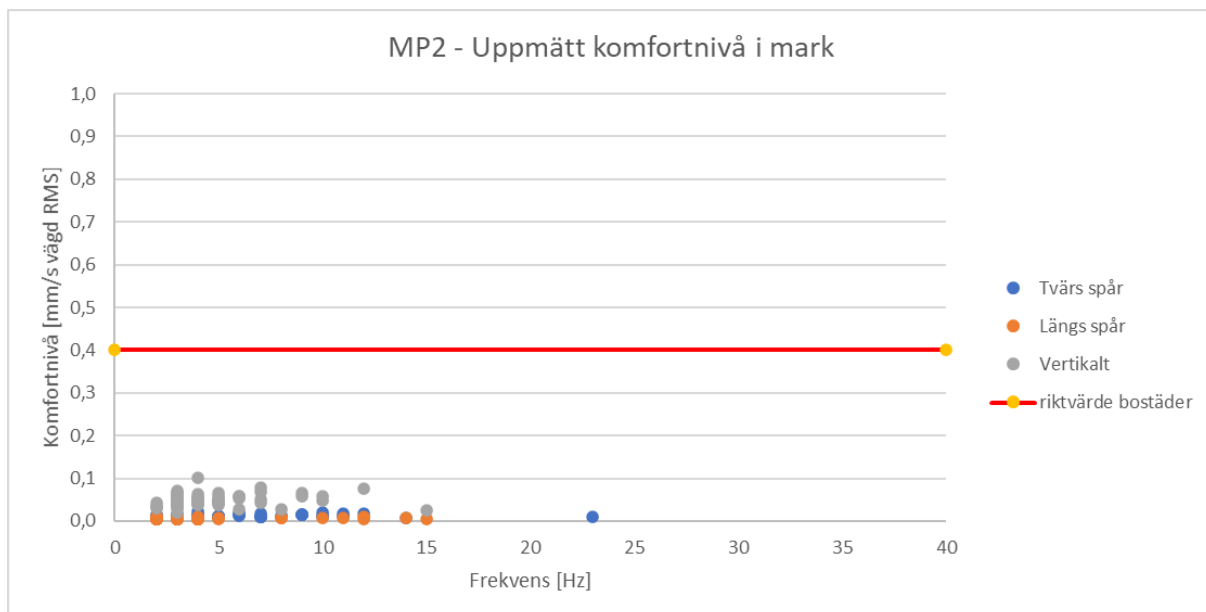
5.1 Mätningar

Från mätresultaten i bilaga 1 erhålls att den högsta uppmätta komfortnivån uppstår i MP3, vilket bedöms uppstå från en tidigare spåröverfört just vid denna mätpunktsplacering. En del störningar pågår under 30–40 minuter och bedöms alltså ej bero på normal trafik och har därmed sorterats bort ur fortsatt analys.

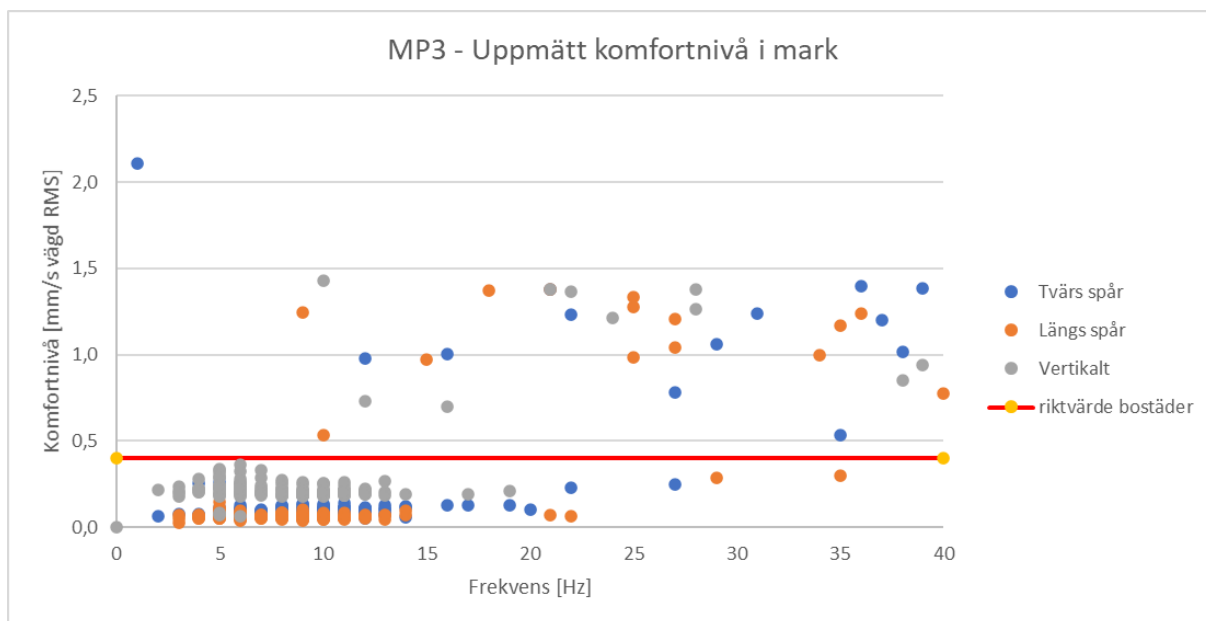
I **figur 5.1 - 5.4** presenteras uppmätta komfortnivåer i mark för respektive mätpunkt. Resultaten redovisas mot dominant frekvenskomponent (acceleration) för respektive registrering och har begränsats upp till 40 Hz.



Figur 5.1. Uppmätta komfortnivåer i mark för mätpunkt 1.

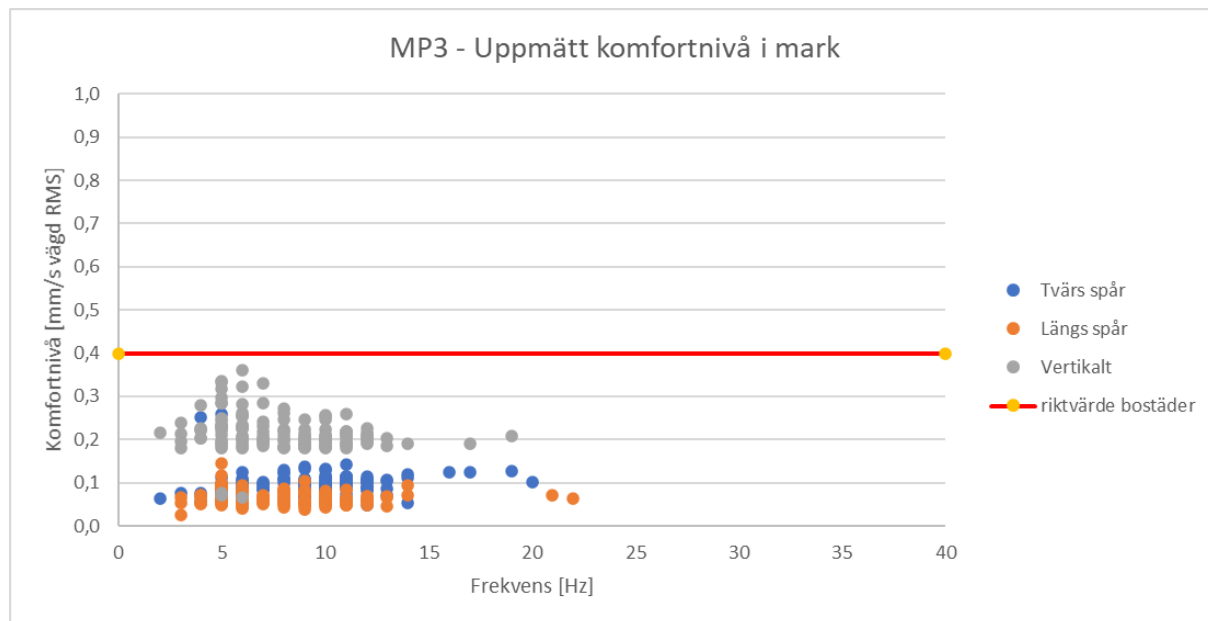


Figur 5.2. Uppmätta komfortnivåer i mark för mätpunkt 2.



Figur 5.3. Uppmätta komfortnivåer i mark för mätpunkt 3.

På grund av kortare perioder (30 – 40 minuter) med yttre störningar har dessa filtrerats bort och i stället presenteras de uppmätta vibrationsnivåerna som bedöms erhålls från normal trafik i MP3 i figur 5.4.



Figur 5.4. Uppmätta komfortnivåer i mark för mätpunkt 3 efter redigering av störda perioder.

5.2 Överföring av vibrationer från mark till byggnad

På sockeln av en byggnad är vibrationerna lägre än vad de skulle ha varit i marken i samma läge utan byggnad. Med källargrund är husgrundens motstånd mot vibrationer större än för grund utan källare. Det finns i den allmänt använda Nordtest metod NT ACOU 082 schablonvärden för att uppskatta vibration i husgrund relativt vibration i mark utan husgrund:

- Husgrund utan källare, vibration i vertikal riktning 0,8
- Husgrund med källare, vibration i vertikal riktning 0,4

I denna utredning används **faktorn 0,8** för övergång från mark till grund på byggnad. Denna faktor är starkt beroende av byggnadens grundläggning, tyngd etc.

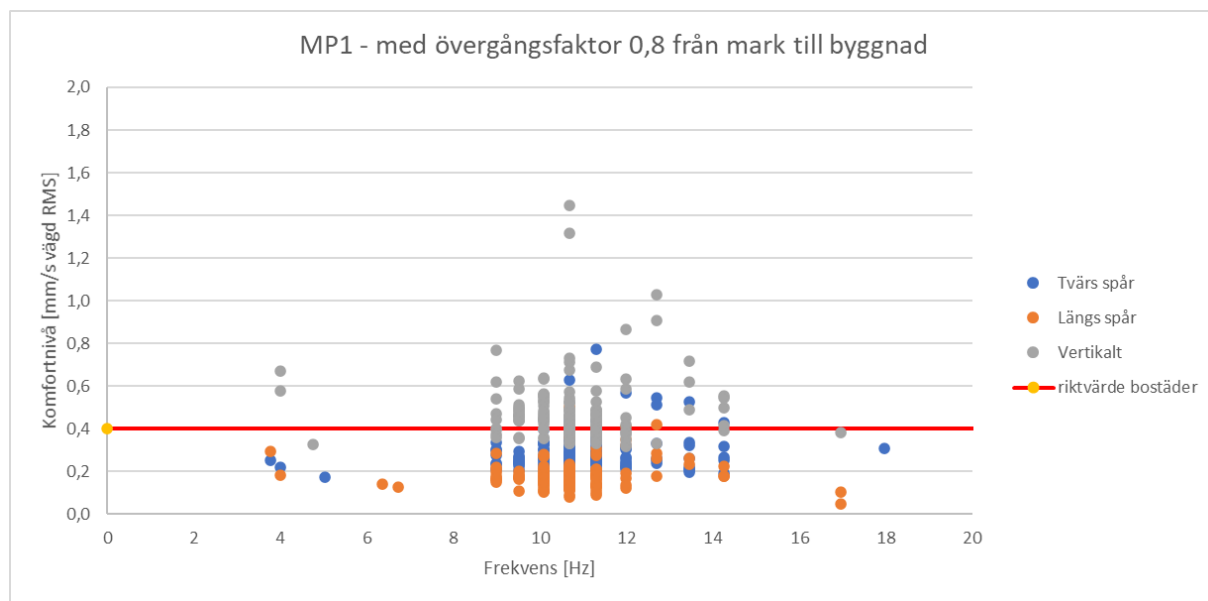
För fordonstrafik (kan också ses som mer av en punktexcitering) och stora tunga byggnader har betydligt lägre övergångsfaktor från mark till byggnad uppmäts i andra uppdrag och ofta omkring 0,2 – 0,4 beroende på grundläggning etc. Dessa störningar inträffar ofta runt 8-10 Hz och är mer kortvariga, ca 2-4 sekunder.

5.3 Responsspektraberäkningar

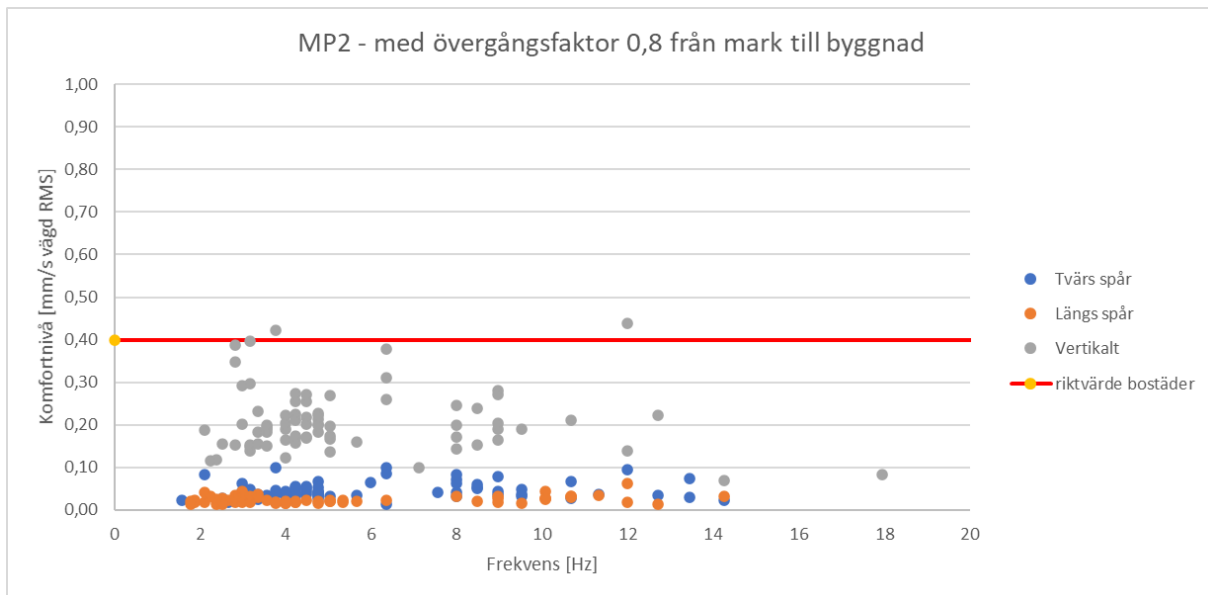
För ett flerplanshus skulle egenfrekvenser i byggnaden kunna ge upphov till högre komfortvärden om egenfrekvens och den exciterande markvibrationens frekvens sammanfaller. Vid beräkning av responsspektra på uppmätta vibrationsdata med en antagen förstärkningsfaktor på $Q=10$ (normal förstärkningsfaktor vid låga frekvenser), skulle ett komfortvärde på **2,0 mm/s vägd RMS** kunna erhållas i ett "värsta fall" för MP3 då egenfrekvenser i byggnad sammanfaller med markvibrationens frekvens (vertikalt). Resultaten är korrigerade med en faktor 0,8 för övergång från mark till byggnad. För vertikal riktning är det egenfrekvenser i bjälklag som är av intresse och för horisontell riktning är det egenfrekvenser i grund och byggnad som är av intresse.

För samtliga registreringar i mark över tröskelnivå har responsspektra beräknats och maximal komfortnivå (som inträffar vid viss frekvens) från dessa beräkningar presenteras nedan i **figur 5.5 – 5.7** för de olika mätpunkterna. Data presenteras över frekvensområdet 1 - 20 Hz då uppmätta nivåer visar på mycket lite energi över 20 Hz.

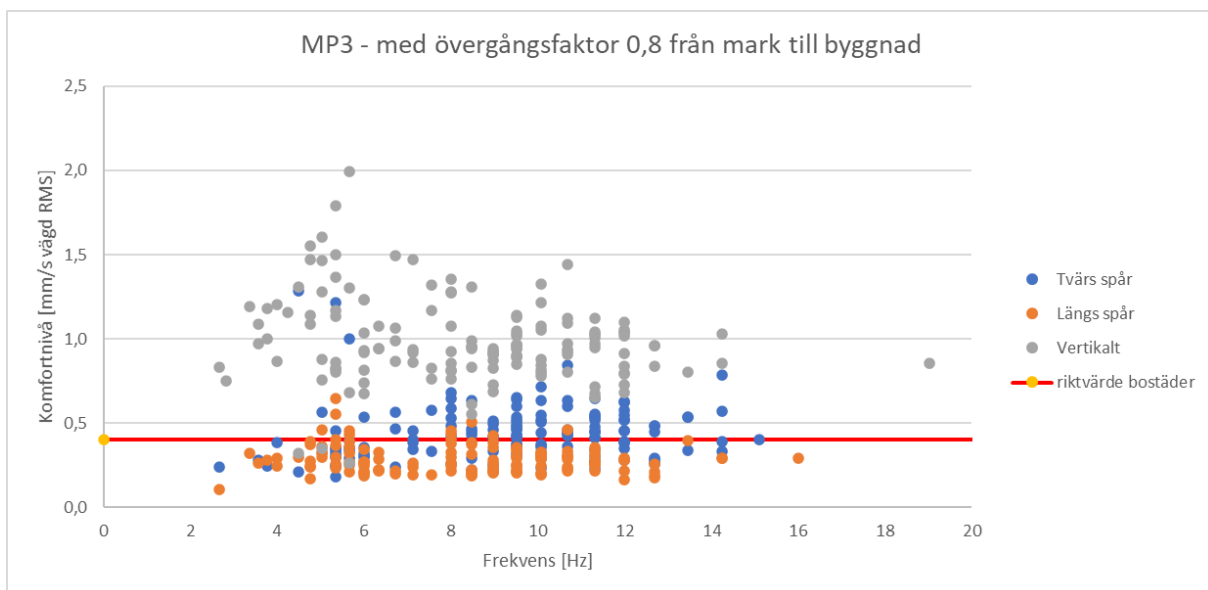
De beräknade vibrationsnivåerna skall ses som ett "worst case", och bedömningar av deras amplituder bör sedan utföras med hänsyn till vibrationskälla, frekvens och risken för att störning sammanfaller med någon byggnadsdel i de planerade byggnaderna inom utredningsområdet.



Figur 5.5 Högsta komfortnivå från responsspektraberäkningar ($Q=10$) och vid vilken frekvens den uppträder för registreringar där tröskelvärdet i mark överskridits, mätpunkt 1. Resultat presenteras över frekvensområdet 1 - 20 Hz.



Figur 5.6 Högsta komfortnivå från responsspektraberäkningar ($Q=10$) och vid vilken frekvens den uppträder för registreringar där tröskelvärdet i mark överskridits, mät punkt 2. Resultat presenteras över frekvensområdet 1 - 20 Hz.



Figur 5.7 Högsta komfortnivå från responsspektraberäkningar ($Q=10$) och vid vilken frekvens den uppträder för registreringar där tröskelvärdet i mark överskridits, mät punkt 3. Resultat presenteras över frekvensområdet 1 - 20 Hz. Data är baserat på de filtrerade resultaten i figur 5.4.

5.4 Nordtest metod NT ACOU 082

För uppskattning av vibrationsnivå i vertikal riktning på golv relativt uppmätt vibrationsnivå i vertikal riktning i husgrund finns följande schablonvärden: för uppräkningsfaktorer:

- Envåningshus, eller första våningen i tvåvåningshus, med träbjälklag *4
- Övre våningen i tvåvåningshus med träbjälklag *10
- Flervåningshus med betongbjälklag *2,5

För uppskattning av vibrationsnivå i horisontell riktning på golv/vägg relativt uppmätt vibrationsnivå i vertikal riktning i husgrund finns följande schablonvärden för uppräkningsfaktorer:

- Envåningshus, eller första våningen i tvåvåningshus, med träbjälklag *1,8
- Övre våningen i tvåvåningshus med träbjälklag *10
- Flervåningshus med betongbjälklag *1,1

Bakom dessa schablonvärden döljer sig mätningar med stor spridning i mätresultaten. Starkt påverkande faktorer är hur den aktuella, uppmätta vibrationens frekvensinnehåll "matchar" egenfrekvenser i den aktuella byggnaden. Markvibrationens frekvensinnehåll påverkas av typen av trafik (vikt, hastighet, hjulavstånd, spårkvalitet) samt marktyp. En byggnads egenfrekvenser är beroende av bärande konstruktioners spännvidder, styvhet och vikt.

Maximal uppmätta vibrationsnivåer i mark för respektive mätpunkt (vertikal riktning) har använts som ingångsdata. För övergång från mark till byggnad har en faktor 0,8 används. Schablonvärdena ovan har sedan använts för att beräkna vibrationsnivåer för ett flervåningshus med betong- respektive träbjälklag, resultaten presenteras i **tabell 5.1**.

Tabell 5.1 Beräknade maximala komfortvärden för byggnad med betong- respektive träbjälklag baserade på maximalt uppmätta vibrationsnivåer i vertikal riktning enligt tabell 5.2. Beräkningar utförda enligt Nordtest metod NT ACOU 082.

Registrering	NT ACOU 082 Horisontellt (vägd RMS [mm/s]) Betong / Trä	NT ACOU 082 Vertikalt (vägd RMS [mm/s]) Betong / Trä
MP1	0,19 / 1,76	0,44 / 1,76
MP2	0,09 / 0,80	0,20 / 0,80
MP3	0,32 / 2,88	0,72 / 2,88

5.5 Sammanställning av resultat

För det maximalt registrerade mätresultatet har sedan de med högst amplitud från de båda utvärderingsmetoderna valts ut och sammanställts i **tabell 5.2** och **tabell 5.3**, för vertikal respektive horisontell riktning. Enstaka avvikande registreringar för MP3 har redigerats bort. Båda metoderna har använt en faktor 0,8 för övergång från mark till byggnad, vilket enligt Nordtest metod NT ACOU 082 motsvarar husgrund utan källare. Dvs beroende på grundläggning kan denna övergång från mark till byggnad möjligen reduceras ytterligare, framför allt med avseende på fordonstrafik.

För vertikal riktning är det egenfrekvenser i bjälklag som är av intresse och för horisontell riktning är det egenfrekvenser i grund och byggnad som är av intresse.

Tabell 5.2 Sammanställda resultat med högsta nivåer i vertikal riktning från uppmätt komfortnivå i mark och utvärderingar med de båda responsmetoderna är korrigerade med avseende på övergång från mark till byggnad.

Mätpunkt	Komfortnivå i mark Vertikalt vägd RMS [mm/s]	Responsspektra Vertikalt vägd RMS [mm/s]	NT ACOU 082 Vertikalt vägd RMS [mm/s] (Betong / Trä)
MP1	0,22 (11 Hz)	1,4 (11 Hz)	0,44 / 1,76
MP2	0,10 (4 Hz)	0,44 (12 Hz)	0,20 / 0,80
MP3	0,36 (6 Hz)	2,0 (5,7 Hz)	0,72 / 2,88

Tabell 5.3 Sammanställda resultat med högsta nivåer i horisontell riktning från uppmätt komfortnivå i mark och utvärderingar med de båda responsmetoderna är korrigerade med avseende på övergång från mark till byggnad.

Mätpunkt	Komfortnivå i mark Horisontellt vägd RMS [mm/s]	Responsspektra Horisontellt vägd RMS [mm/s]	NT ACOU 082 Horisontellt vägd RMS [mm/s] (Betong / Trä)
MP1	0,12 (11 Hz)	0,77 (11 Hz)	0,19 / 1,76
MP2	0,02 (4 Hz)	0,10 (4, 6 och 12 Hz)	0,09 / 0,80
MP3	0,26 (5 Hz)	1,3 (4 Hz)	0,32 / 2,88

6 Kommentarer till resultat

I samtliga responsspektraberäkningar har en faktor 0,8 använts för övergång från mark till byggnad. Denna faktor är svår att med säkerhet fastställa beroende på olika byggnaders grundläggning och tyngd. För fordonstrafik och stora tunga byggnader har betydligt lägre övergångsfaktor från mark till byggnad uppmätts i andra uppdrag och har då istället uppgått till omkring 0,2 – 0,4 beroende på grundläggning etc. Dessa störningar inträffar ofta runt 8–10 Hz och är mer kortvariga, ca 2–4 sekunder.

6.1 Mät punkt 1 och 2

Uppmätta nivåer är generellt låga i mark och komfortnivåer i mark överskrider ej gränsen 0,4 mm/s vägd RMS vilket betecknar gränsen för "Måttlig störning" enligt svensk standard. Maximalt uppmättes 0,22 mm/s vägd RMS för mät punkt 1 och 0,10 mm/s vägd RMS för mät punkt 2.

Beräkningar av responsspektra och "värsta fall" visar att maximalt skulle komfortnivåer kunna uppgå till **1,4 mm/s vägd RMS** för mät punkt 1 med en faktor 0,8 för övergång från mark till byggnad. De maximalt beräknade komfortnivåerna erhålls framför all över frekvensområdet 8 – 14 Hz, för vertikal riktning är det egenfrekvens i bjälklag som är av intresse och normalt ligger egenfrekvens för bjälklag inom 5 – 10 Hz.

För MP 2 är motsvarande **0,44 mm/s vägd RMS** vid 12 Hz. För fordonstrafik och vibrationer i mark är erfarenhetsmässigt en faktor 0,4 mer relevant för övergång från mark till byggnad då det tal om stora tunga byggnader med pålad grundläggning. Vilket medför en halvering av resultaten för responsspektraberäkningarna för fordonstrafik inom frekvensområdet 8-12 Hz.

Risk för vibrationsstörningar föreligger därmed i området kring mät punkt 1, men kräver då någon typ av förstärkning av de planerade byggnader för aktuellt frekvensområde. Principiella åtgärder för att reducera vibrationsnivåer är att byggnad byggs med tung källargrund eller pålning för "låsning" av grunden i lager med lägre vibrationsamplitud. Då vibrationer från fordonstrafik ofta uppstår från någon ojämnheter i vägbana som t ex farthinder, potthål eller vägbrunnar så är det viktigt att detta också kan minimeras genom underhåll av vägbana då området är vibrationskänsligt med mycket lös lera i de översta lagren.

För horisontell riktning uppgår responsspektraberäkningar till cirka 0,77 mm/s vägd RMS vid 11 Hz. Överslagsmässigt kan egenfrekvens i horisontell riktning för byggnad beräknas genom $48/H$ där H motsvarar byggnadshöjd i meter. Uppmätta vibrationsnivåer i vertikal riktning bedöms dock vara dimensionerade i detta fall.

Genom att beakta en eller flera av dessa alternativ för åtgärder bedöms det möjligt att bebygga området i närheten av mät punkt 1 och mät punkt 2. Med ökat avstånd från vägar medför mindre risk som i exemplet för mät punkt 2. Exempel på möjliga vibrationsreducerande åtgärder kan vara:

- Tung källargrund.
- Pålning för "låsning" av grunden i lager med lägre vibrationsamplitud.
- Minimera ojämnheter i vägbanan.

6.2 Mätpunkt 3

För MP 3 uppmättes (efter bortfiltrering av sannolika yttre störningar) maximalt komfortnivåer i mark till 0,36 mm/s vägd RMS i vertikal riktning vilket ej överskrider gränsen 0,4 mm/s vägd RMS. Resonsspektraberäkningar visar att komfortnivåer skulle kunna uppgå till 2,0 mm/s vägd RMS i vertikal riktning med en faktor 0,8 i övergång från mark till byggnad. För horisontell riktning uppgår resonsspektraberäkning till 1,3 mm/s vägd RMS.

Även med en pålad grundläggning bedöms risk för vibrationstörningar från fordonstrafik föreligga. Efter närmare analys konstateras en tidigare spårdragning passerat Norra Deltavägen och grundläggning från denna banvall bedöms som trolig orsak till att vibrationer från tung trafik generas till området för mätpunkt 3. För att visa läget närmare presenteras en bild över tidigare spårdragning i figur 6.1.



Figur 6.1. Bild för att visa tidigare spårdragning som passerar Norra Deltavägen.

Viss risk för vibrationsstörningar föreligger alltså för området kring mätpunkt 3. Detta kan behöva studeras vidare om inte Norra Deltavägen ska ändras eller byggas om av andra anledningar i samband med det nya planområdet.

Genom att beakta en eller flera av dessa alternativ för åtgärder bedöms det möjligt att bebygga området omkring MP 3.

- Pålning för "låsning" av grunden i lager med lägre vibrationsamplitud.
- Åtgärd av vägbana för Norra Deltavägen och den tidigare spårpassage som finns i höjd med mätpunkt 3.