



RAPPORT

Handläggare
Daniel Lindmark
Tel
+46 10 505 60 60

Mobil
+46701845760
E-post
daniel.lindmark@afconsult.com

Datum
2018-12-12
Projekt-ID
722000

Rapport-ID
722000 Rapport A

Kund
Imprestor Binus 1 HB c/o Imprestor Fastighets AB

Österhagen, Huddinge - Vibrationer och stömljud



ÅF-Infrastructure AB

Granskad

Daniel Lindmark

Samuel Tuvnlund

ÅF-Infrastructure AB, Frösundaleden 2 (goods 2E), SE-169 99 #delete# Sverige
Telefon +46 10 505 00 00, www.afconsult.com
Org.nr 556185-2103, VAT nr SE556185210301



RAPPORT

Innehållsförteckning

1	Bakgrund	4
2	Uppdrag	4
3	Situationsbeskrivning	4
4	Bedömningsgrunder	4
4.1	Komfortvibrationer i byggnader	4
4.2	Stomljud	5
5	Metoder	5
5.1	Komfortvibrationer	5
5.2	Stomljud	6
6	Mätpunkter	6
7	Mätning	8
7.1	Komfortvibrationer	8
7.2	Stomljud	8
8	Resultat	8
8.1	Komfortvibrationer	8
8.2	Stomljud	9
9	Slutsats	9
9.1	Komfortvibrationer	9
9.2	Stomljud	10
9.3	Samlad bedömning	10
9.4	Förslag till detaljplanebestämmelse	10
10	Kommentarer	10
11	Personal, tider och materiel	10
11.1	Komfortvibrationer	10
11.2	Stomljudsmätning bevakat	11



RAPPORT

Sammanfattning

I det planerade bostadsområdet Österhagen i Huddinge kommun planeras ett antal byggnader uppföras i Nynäsbanans omedelbara närhet. ÅF – Ljud och vibrationer har uppdragits att utreda eventuellt behov av åtgärder med avseende på komfortstörnade vibrationer och stomljud.

Mätningar i sex punkter längs Nynäsbanan har utförts och en bedömning av åtgärdsbehovet gjorts.

Sammanfattningsvis bedöms den del av området längst norrut där det finns lera i marken innehålla riktvärdet måttlig störning, $<0,4$ mm/s, om byggnaderna grundläggs på spetsburna pålar. I övriga mätpunkter bör riktvärdet för komfortvibrationer kunna innehållas utan vidare åtgärder.

För samtliga mätpunkter bedöms stomljudsisolering krävas för att 30 dBA Max SLOW inte ska överskridas i byggnadernas bottenplan.

Den samlade bedömningen är att det går bra att bebygga området även efter det att marksanering utförts och även om trafikeringen av godståg skulle öka i framtiden, förutsatt att man utför relevanta byggnadstekniska åtgärder baserat på mätningar då markarbetena avslutats vid respektive byggnad.

Rapporten har jämförts med tidigare version, daterad 2018-10-15, kompletterats med förtydligande kring effekt av marksanering, framtida trafikering på järnvägen samt ny illustrationsplan.



RAPPORT

1 Bakgrund

Ett nytt bostadsområde planeras i Skogås. Bebyggelseplanen sträcker sig norr om den befintliga Österhagsvägen. Längs det planerade området löper Nynäsbanan som i huvudsak trafikeras av pendeltåg. I dagsläget passerar cirka fyra godståg per vardag området. En vibrationsutredning rörande risk för stomljud och komfortstörande vibrationer efterfrågas.

2 Uppdrag

Att i sex punkter mäta komfortvibrationer och vibrationer för beräkning av förväntat stomljud från Nynäsbanan. Punkterna är fördelade efter de olika uppgivna markförhållanden som råder i området.

3 Situationsbeskrivning

Området där bebyggelse planeras är något kuperat och skiljer sig höjdmässigt i förhållande till järnvägen cirka +-4 m. I den södra delen av området går banan i jämnhöjd med planerat bebyggelseområde. Något norrut ligger den lägre för att i norra delen löpa på en banvall cirka några meter över marken till det bebyggelseplanerade området.

Den norra delen skiljer sig från de övriga genom att den ligger lågt och marken var vattenmättad, se vidare Figur 1.

Nynäsbanan är av typen dubbelspår med betongslipers och ligger sannolikt på berg från den södra delen av området upp till en punkt mellan de i Figur 1 markerade MP 4 och MP 5. Banan trafikeras i huvudsak av pendeltåg. I dagsläget passerar också fyra godståg per vardag. De godståg som observerades på plats gick långsamt jämfört med pendeltrafiken.

4 Bedömningsgrunder

4.1 Komfortvibrationer i byggnader

Med komfortvibrationer i hus avses vibrationer i frekvensområdet 1-80 Hz vilket bedöms vara relevant för mekaniska vibrationer som påverkar människokroppen. Mätning sker enligt svensk standard SS 460 48 61 "Vibration och stöt – Mätning och riktvärden för bedömning av komfort i byggnader". I standarden anges att "resultatet skall uttryckas som det maximala effektivvärdet (rms-värdet) med tidsvägning S av den vägda accelerations- eller hastighetsnivån"¹. Vägningarna används för att anpassa den uppmätta vibrationssignalen till hur människokroppen uppfattar den.

I ovan nämnda standard finns även riktvärden för bedömning av komfort i byggnader, se Tabell 1.

¹ S=Slow



RAPPORT

Enligt standarden bör riktvärdena "tillämpas vid nyetablering och vid nybebyggelse. De kan tillämpas mindre strikt för kontor än för bostäder. Riktvärdena bör tillämpas mer strikt för bostäder nattetid."

"Riktvärdena är inte avsedda att tillämpas på tillfälliga aktiviteter som bygg- och anläggningsarbeten, ej heller för bergtäkter och gruvdrift."

Tabell 1: Riktvärden ur Svensk Standard SS 460 48 61. "Vibration och stöt - Mätning och riktvärden för bedömning av komfort i byggnader".

	Komfortvägd vibrationshastighet:
Måttlig störning:	0,4 - 1,0 mm/s
Sannolik störning:	>1,0 mm/s

i Trafikverkets riktlinje för buller och vibrationer från trafik på väg och järnväg, TDOK 2014:1 021, anges riktvärdet vid nybyggnad av bostäder till 0,4 mm/s Maximal vibrationsnivå vägd RMS inomhus nattetid.

Angivna riktvärden gäller i faktiska byggnader och kan inte direkt jämföras med uppmätt vibrationshastighet i mark utan anpassning av värdena.

4.2 Stomljud

"Stomljud" är vibrationer som fortplantas i en byggnads stomme och strålar ut från dess ytor som hörbart ljud. I allmänhet är stomljud mer högfrekvent än de vibrationer som uppfattas som komfortstörande. Ofta omfattar stomljud från spårtrafik vibrationer i frekvensområdet 20 Hz till 300 Hz.

För stomljud finns inte några officiellt riktvärde även om 30 dBA Max SLOW är ett värde som i Stockholmsområdet ofta används i detaljplan.

5 Metoder

5.1 Komfortvibrationer

För bedömning av komfortvibrationer har vibrationer mätts med en utrustning som registrerar vibrationer i enlighet med SS 460 48 61 "Vibration och stöt - Mätning och riktvärden för bedömning av komfort i byggnader".

Ur de komfortvägda vibrationshastigheterna har en bedömning av förväntade komfortvibrationer i en byggnad på plats gjorts. För bedömningen användes följande förutsättningar:

STH för tåg:	120 km/h
Bjälklag:	Betongbjälklag max 8 meters spann
Källare:	Ingen källare

Vid passager som gav upphov till högre vibrationshastighet lagrades också tidssignalen.



RAPPORT

5.2 Stomljud

För bedömning av stomljudsnivåer mättes acceleration med accelerometrar. Signalen integrerades till vibrationshastighet, A-vägdades och analyserades med tidskonstant SLOW. För tidpunkten då den A-vägdade vibrationshastigheten var högst har, för respektive passage, ett tersbandspektrum tagits ut och använts för beräkning av stomljudsnivåer.

6 Mätpunkter

Då marken varierar längs järnvägen utfördes mätningar i 6 punkter för att i största möjliga mån täcka de uppgivna marktyperna i området. De önskade punkterna redovisas i Figur 1. De punkter som förberetts för mätning kan avvika från skissen då dessa sattes ut enligt senast planerad bebyggelse. I Figur 1 visas de av ÅF önskade mätpunkterna MP1 till MP6.

Mätpunkterna 1 till och med fyra utgjordes av "betongsuggor" som ställts på uppgivet grundläggningsdjup där marken jämnats av med stenkross.

Mätpunkterna 5 och 6 utgjordes av nerslagna GV-rör med en 5 mm tjock påsvetsad platta på toppen där vibrationsmätarna kunde monteras. Också här fanns betongsuggor på ställda på mark.



Figur 1: Beteckning av mätpunkter längs järnvägen



RAPPORT

Den punkt som bedömdes mest "fel" i förhållande till skissen var MP6 som låg ungefär dubbelt så långt från järnvägen och inte lika långt norr om MP 5 som skissen visar. Figur 2 visar Mätpunkterna 5 och 6 i samma foto.

Uppskattat horisontellt avstånd från mätpunkt till närmsta räl och uppgivna markförhållanden redovisas i Tabell 2.

Tabell 2: Uppskattade avstånd från mätpunkt till närmsta räl

Mätpunkt	Avstånd till närmsta räl	Markförhållanden enl. uppgift
MP1	27 m	Morän?
MP2	36 m	Berg i dagen?
MP3	25 m	Berg i dagen?
MP4	33 m	Morän?
MP5	18 m	Lera?
MP6	36 m	Lera?



Figur 2 Mätpunkt 6 närmast och Mätpunkt 5 till höger uppe i bild.



RAPPORT

7 Mätning

7.1 Komfortvibrationer

Komfortvibrationer mättes under en dryg veckas tid. Vibrationsmätarna monterades på de "Betongsuggor" som placerats ut i MP 1, MP2, MP3 och MP4. I MP 5 och MP6 hade grundvattenrör slagits ner och försetts med en platta där vibrationsmätarna kunde monteras. Här mättes också på betongsugga under en tvådagarsperiod.

7.2 Stomljud

Vibrationer som kan ge upphov till stomljud mättes bevakat med accelerometrar för ett antal pendeltåg. "Normal" hastighet för de passerande pendeltågen var 120 km/tim.

Utöver detta gjordes också en analys av stomljud för de passager som orsakat de högsta komfortvägda vibrationsnivåerna i respektive mätpunkt.

8 Resultat

8.1 Komfortvibrationer

De uppmätta komfortvärdena visar på relativt låg komfortvägd vibrationshastighet i mätpunkterna 1 till och med 4 där vibrationerna mättes på betongsuggor och i punkterna 5 och 6 där vibrationer mättes på GV-rör. Vibrationer mätta på betongsuggor i MP5 och MP6 skilde sig markant åt och var i MP5 höga.

Uppmätta högsta komfortvägda vibrationshastighet i respektive mätpunkt och riktning redovisas i Tabell 3

Tabell 3: Högsta uppmätta komfortvibrationer i respektive riktning under mätperioden

Mätpunkt		Maximal komfortvägd vibrationshastighet RMS [mm/s]		
		V	L	T
MP1	Betongsugga	0,05	0,11	0,28
MP2	Betongsugga	0,04	0,06	0,11
MP3	Betongsugga	0,09	0,20	0,20
MP4	Betongsugga	0,08	0,26	0,10
MP5	GV rör	0,01	0,09	0,09
MP5	Betongsugga	0,20	1,06	0,61
MP6	GV rör	0,01	0,02	0,03
MP6	Betongsugga	0,06	0,03	0,04



RAPPORT

8.2 Stomljud

De ur mätningarna på pendeltåg beräknade högsta stomljudsnivåerna redovisas i Tabell 4 och de beräknade stomljudsnivåerna från de passager som givit upphov till de högsta komfortvägda vibrationshastigheterna redovisas i Tabell 5.

Tabell 4: Högsta beräknade stomljudsnivåer från mätningar på pendeltåg (Bevakat)

Mätpunkt	Ur mätningar beräknad maximal A-vägd stomljudsnivå [dBA]
MP1 Betongsugga	43
MP2 Betongsugga	37
MP3 Betongsugga	36
MP4 Betongsugga	35
MP5 GV rör	31
MP6 GV rör	37

Tabell 5: Högsta beräknade stomljudsnivå för de passager som givit upphov till den högsta komfortvägda vibrationshastigheten. (Obevakat)

Mätpunkt	Ur mätningar beräknad maximal A-vägd stomljudsnivå [dBA]
MP1 Betongsugga	45
MP2 Betongsugga	45
MP3 Betongsugga	42
MP4 Betongsugga	48
MP5 GV rör	33
MP6 GV rör	31

I samtliga fall utom för MP 6 indikerar mätningarna en högre stomljudsnivå för den obevakade veckomätningen jämfört med de relativt korta bevakade mätningarna.

9 Slutsats

9.1 Komfortvibrationer

För Mätpunkterna 1 till och med mät punkt 4 där vibrationer mättes på betongsuggor bedöms, under antagande att mät punkterna är representativa för den mark som husen kommer grundläggas på, komfortvibrationer inte komma att överstiga 0,4 mm/s.

För den lågt belägna delen av området, MP5 och MP6 bedöms den komfortvägda vibrationshastigheten inte överstiga 0,4 mm/s under förutsättning att byggnaderna grundläggs på spetsburna pålar.

Efter marksanering bör återfyllnad utföras med lämplig metod så att framtida sättningar minimeras. Marksanering bedöms dock ej påverka vibrationsnivåer i byggnader då grundläggningen i de områden detta är aktuellt, oavsett sanering eller ej, bör ske på spetsburna pålar.



RAPPORT

9.2 Stomljud

För att innehålla 30 dBA Max SLOW för stomljud bedöms stomljudsisolerande åtgärder krävas i samtliga mätpunkter. Nivåerna för MP 5 och MP6 bör verifieras då riktiga pålar slagits till stopp. För dimensionering av stomljudsisolering rekommenderas mätningar då markarbetena avslutats vid respektive byggnad.

9.3 Samlad bedömning

Den samlade bedömningen är att det går bra att bebygga området även efter det att marksanering utförts och även om trafikeringen av godståg skulle öka i framtiden, förutsatt att man utför relevanta byggnadstekniska åtgärder baserat på mätningar då markarbetena avslutats vid respektive byggnad.

9.4 Förslag till detaljplanebestämmelse

Komfortvibrationer:

”Byggnader ska grundläggas och utformas så att komfortvägd vibrationsnivå

i bostadsrum ej överskrider 0,4 mm/s vid tågpassage.”

Stomljud:

”Byggnader ska grundläggas och utformas så att maximal stomljuds nivå i

sovrum ej överskrider 30 dB(A) SLOW vid tågpassage.”

10 Kommentarer

Mätpunkterna 5 och 6 gav vid mätning på betongsuggorna vitt skilda resultat i vilket tyder på varierande markförhållanden i den lågt belägna delen av området.

Möjligheten att analysera stomljuds nivåer ur de signaler som registrerats med geofonerna (komfortmätarna) är något begränsad och kan överskatta nivåerna. Det går heller inte att mäta A-vägda vibrationer vilket gör att det inte är säkert att de signaler som analyserats skulle ha givit upphov till högsta A-vägda stomljuds nivåerna.

11 Personal, tider och materiel

11.1 Komfortvibrationer

Mätsystemet som användes var av typ INFRA fältmätsystem av fabrikat Sigicom bestående av vibrationsmätare kopplade till en styrenhet. Mätpunkter, beteckningar och mätperiod visas i Tabell 7.

Tabell 6: Personal, plats, mätpositioner och period.

Mätpersonal	Daniel Lindmark, David Sandgrind Thelin, ÅF – Ljud och Vibrationer
Mätplats	Norr om Österhagsvägen, Huddinge
Mätpositioner	I sex punkter längs Nynäsbanan
Mätperiod	2017-04-19 -- 2017-05-02



RAPPORT

Tabell 7: Använd utrustning och de perioder som analyserats och presenterats i rapporten

Mätpunkt	Instrument	Typ	Serienummer	Internbeteckning	Analyserad period
MP1	Styrenhet	Infra master	398	AL195	2017-04-21--2017-04-27
MP1	Triaxiell Geofon	V12	3010	VP385	
MP2	Styrenhet	Infra master	1122	AL226	2017-04-21--2017-04-27
MP2	Triaxiell Geofon	V12	19050	VP472	
MP3	Styrenhet	Infra master	1783	AL238	2017-04-21--2017-04-27
MP3	Triaxiell Geofon	V12	1370	VP306	
MP4	Styrenhet	Infra master	1425	AL223	2017-04-21--2017-04-27
MP4	Triaxiell Geofon	V12	15520		
MP5&6	Styrenhet	Infra master	1782	AL237	2017-04-19--2017-04-24
MP5	Triaxiell Geofon	V12	10540	VP444	2017-04-24--2017-04-26*
MP6	Triaxiell Geofon	V12	18970	VP426	

11.2 Stomljudsmätning bevakat

Utrustning som användes vid de bevakade stomljudsmätningarna samt mätperioder visas i Tabell 9

Tabell 8: Personal, plats, mätpositioner och period.

Mätpersonal	Daniel Lindmark, ÅF – Ljud och Vibrationer
Mätplats	Norr om Österhagsvägen, Huddinge
Mätpositioner	I sex punkter längs Nynäsbanan
Mätperiod	2017-04-28 MP3, MP4, MP5 och MP6 samt 2017-05-02 MP1 och MP2

Tabell 9: Använd utrustning och de perioder som analyserats och presenterats i rapporten

	Instrument	Typ	Internbeteckning	Analyserad period
MP3	Analysator	Pulse	AL219	2017-04-28 10.50-11.40
MP4	Accelerometer	Wilcoxon 731-207	VP455	2017-04-28 10.00-10.45
MP5	Accelerometer	Wilcoxon 731-207	VP456	2017-04-28 08.30-09.48
MP6	Accelerometer	Wilcoxon 731-207	VP457	2017-04-28 08.30-09.48
MP1	Analysator	Pulse	AL219	2017-05-02 17.30-18.15
MP2	Accelerometer	Wilcoxon 731-207	VP455	2017-05-02 16.10-17.10
	Accelerometer	Wilcoxon 731-207	VP456	
	Accelerometer	Wilcoxon 731-207	VP457	