



RAPPORT

Handläggare
Mats Hammarqvist

Tel
010-5058433

Mobil
+46701847433

E-post
mats.hammarqvist@afconsult.com

Datum
2018-02-23

Projektid
.

Rapport-ID
743118

Kund
Semrén & Månsson

Kv Kvarnliden

Vibrations- och stomljudsutredning

ÅF-Infrastructure AB

Mats Hammarqvist



RAPPORT

Innehållsförteckning

Bakgrund.....	4
1 Underlag	5
1.1 Beräknade nivåer Trafikverket	5
1.2 Planerade åtgärder Trafikverket	5
1.3 Byggnad	6
1.4 Spårssystem	7
1.5 Trafikering.....	8
1.6 Avstånd spår – nya byggnader.....	9
2 Riktvärden.....	10
2.1 Vibrationer	10
2.2 Stomljud	10
3 Beräkning.....	11
3.1 Beräkningsprogram	11
4 Resultat	12
5 Slutsats.....	12
6 Referenser.....	13



RAPPORT

Sammanfattning

Beräkningar visar att:

Vibrationsnivåer är lägre än 0,4 mm/s från framtida järnvägstrafik.

Stomljuds nivåer inom planerade bostäder är beräkningsmässigt i intervallet $L_{pA,maxSlow} = 39-49$ dBA där det lägre värdet motsvarar nysvarvade hjul och nyslipade räler.

Beräknade värden i föreliggande utredning är något högre än vad Trafikverket beräknat till befintliga byggnader som ligger direkt över järnvägen på närmare avstånd (Kv Gyltalyckan: $L_{pA,maxSlow} = 44$ dBA). Mätningar som Trafikverkets beräkningar utgår från utfördes dock på räls med relativt god kvalitet enligt sidan 11 i Stomljudsutredningen (Tyréns AB, 2015)

Beräknade stomljudsvärden behöver reduceras med 14 dB (stomljudsisolering) för att klara Varbergstunnelns riktvärde inom Kv. Kvarnliden.

Trafikverket har själva indikerat att de planerar en åtgärd på sträckan som reducerar stomljuds nivåerna till befintliga byggnader med 10-15 dB. Kv Gyltalyckan har som exempel behov av >9 dB reduktion av stomljuds nivåerna.

Trafikverket överväger att i ett senare skede optimera åtgärder genom mätningar enligt tabell 6 i stomljudsutredningen (Tyréns AB, 2015).

Sammanfattningsvis bedöms det sannolikt att åtgärder som utförs i järnvägssystemet kan vara av den omfattningen så att riktvärden inom planerade hus klaras. Det bör vara mest fördelaktigt att säkerställa att så är fallet än att integrera stomljudsisolering i planerade byggnader.

RAPPORT



Bakgrund

ÅF Ljud och vibrationer har fått i uppdrag att göra en förstudie som redovisar risken att framtida tågtunnel ger för höga vibrations- eller stomljuds nivåer till planerade bostäder inom Kv Kvarnliden i Varberg.



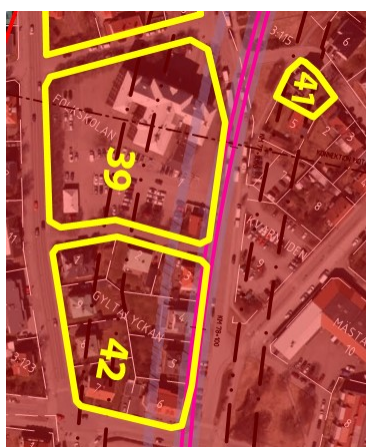
RAPPORT

1 Underlag

Underlag har erhållit via Semrén & Månsson och via Trafikverket.se.

I Underlagsrapport Stomljudsutredning, Varbergstunneln, Västkustbanan Varberg-Hamra finns framtida stomljudssituation utredd.

1.1 Beräknade nivåer Trafikverket



Kvartersnamn	Km+m	Användning	Beräknad stomljuds nivå, bottenvåningen, $L_{Amax, Slow}$
Folkskolan	78+000	Skola	37 dBA
Bomlyckan	77+900	Bostäder	42 dBA
Kvarnliden 1	78+000	Bostäder	34 dBA
Gyltalyckan	78+100	Bostäder	44 dBA

Figur 1 Av Trafikverket beräknade stomljuds nivåer till kvarteren bredvid Kvarnliden (Tyréns AB, 2015)

1.2 Planerade åtgärder Trafikverket

Tabell 8 : Resultat, beräknat behov av insättningsdämpning.

Från km	Till km	Ungefärlig Insättningsdämpning	Längd (m)	km-tal och dimensionerande kvarter
77+100	77+600	15 dBA	500 m	77+300 - 77+400 Berget o Professorn
77+600	78+900	10-15 dBA	1300 m	77+700 - 77+850 Magistern, Gästgivaren och Bokbindaren
78+900	79+700	20 dBA	800 m	79+050 - 79+450 Mentorn, Lektorn, Adjunkten och Sörsedamm

Figur 2 Redovisning av tänkta åtgärder för att skydda befintlig bebyggelse (Tyréns AB, 2015)



RAPPORT

1.3 Byggnad

Grundläggning enligt besked Semrén&Månsson, 10 augusti 2017 och kompletterat med information 12 februari 2018:

”Idén är ej att påla utan att grundlägga med makadam+platta på mark.

I södra delen av tomten kommer förmodligen visst berg sprängas bort vid sanering av marken etc. och i övrigt ligger vi ovan bergsnivå. ”

Detta innebär att delar av byggnaderna kommer grundläggas på makadambädd på berget. Vi förutsätter 1 meters fyllning.

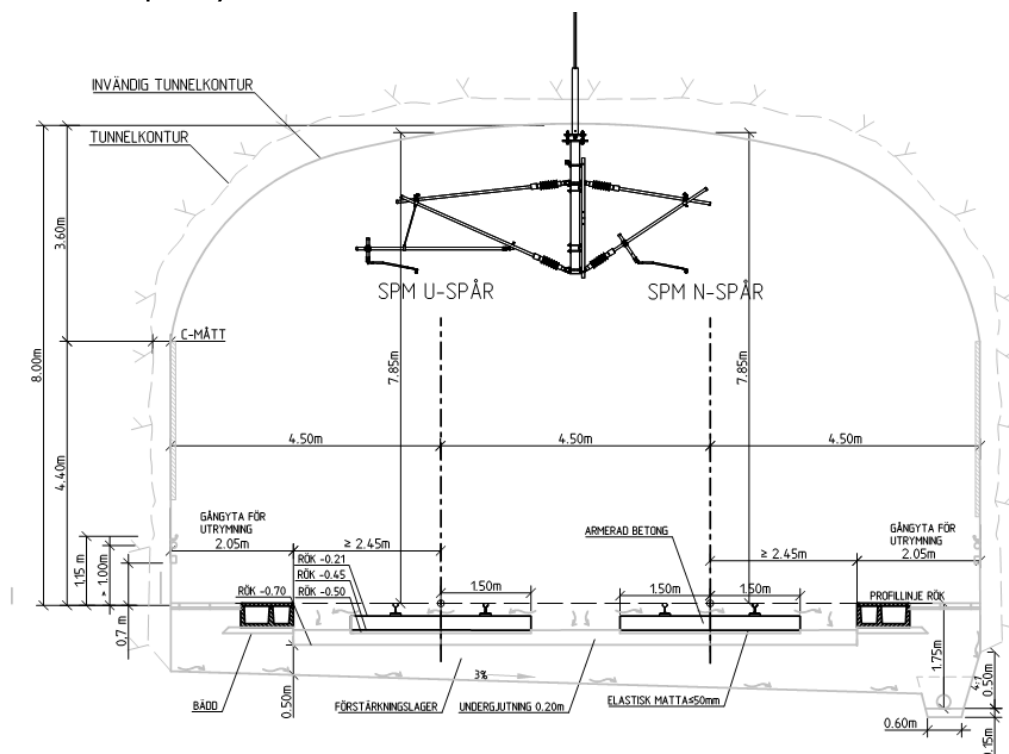
Byggnadsstomme förutsätts vara i betong.

Byggnaderna är flervåningshus

RAPPORT



1.4 Spårsystem



	DATUM 2016-03-31		KONSTRUERAD AV K REHN	
	VERSION 1		INT. GRANSKAD AV Y BÄCKMAN	
UPPDRAGSNUMMER 250442		UPPDRAGSANSVARIG B HEDMAN		
	VB-HAA NORMALSEKTION DUBBELSPÅR I BERGTUNNEL, BALLASTFRITT SAMT SERVICE TUNNEL		SKIDE SYSTEMHANDLING	
	KONSTRUERAD AV TYRENS/KRN		GRANSKAD AV FASTSTÄLLD AV DATUM FÖRHÅLL A3FF	
RITNINGENS PROJEKT 101107-12-325-VARBRG		RITNINGENS FÖRVALTNING BLAD 015		SKALA 1:100 BANDDEL 627
NÄSTA BL 016		REV		

Spårsystemet är ett så kallat ballastfritt spår (fixerat spår) där räls är monterad i en betongplatta som i sin tur ligger på en undergjutning 0,2 m och under denna finns en avjämning makadam på cirka 0,5 meter.

I konstruktionen finns en elastisk matta indikerad under betongplatta vilken sannolikt är stömljudsreducerande åtgärd. Trafikverket kan välja att ha ett annat utförande på spårsystemet men vi antar att funktionen måste vara densamma för att klara de krav som finns på stömljudsisolering.



RAPPORT

1.5 Trafikering

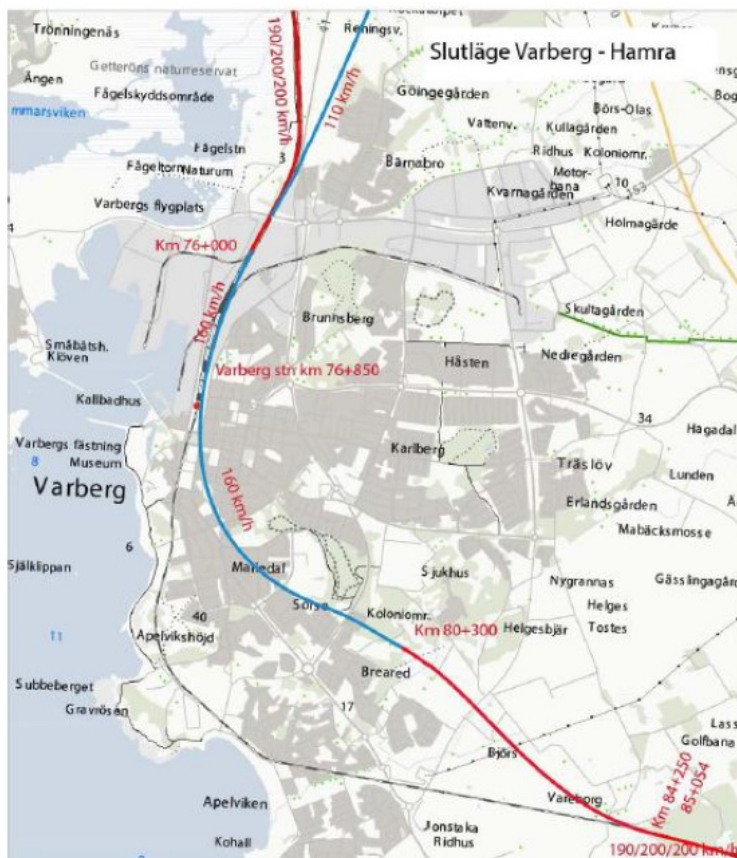
Bilder nedan är hämtade från Underlagsrapport Bullerutredning, Varbergstunneln (Tyréns AB, 2015-08-20).

Tabell 9: För planalternativet år 2030, gäller följande tågantal och tåglängder enligt PM trafikering 2015-03-30:

Tågtyp	Antal tåg*	Medellängd	Maxlängd	Hastighet**
	Norr / Söder om stationen	meter	meter	Km/h
Snabbtåg, X2	14 (16) / 14 (16)	200	350	200
Öresundståg, X31	34 (0) / 34 (0)	120	240	200 / 180
Interregionala tåg, X51	32 (0) / 32 (0)	100	240	200 / 180
Pendeltåg, X61	54 (0) / 0 (0)	74	74	200 / 160
Godståg, RC4	18 (20) / 6 (20)	450	750	100
Lokaltåg Viskadal, X50	32 (0) / -	80	80	100
Godståg Viskadal, RC 4	2 (0) / -	250	300	100

* Tåg som stannar (ej stannar)

** Tågtypens antagna högsta hastighet, se även angivna högsta hastigheter för banan i figur nedan.

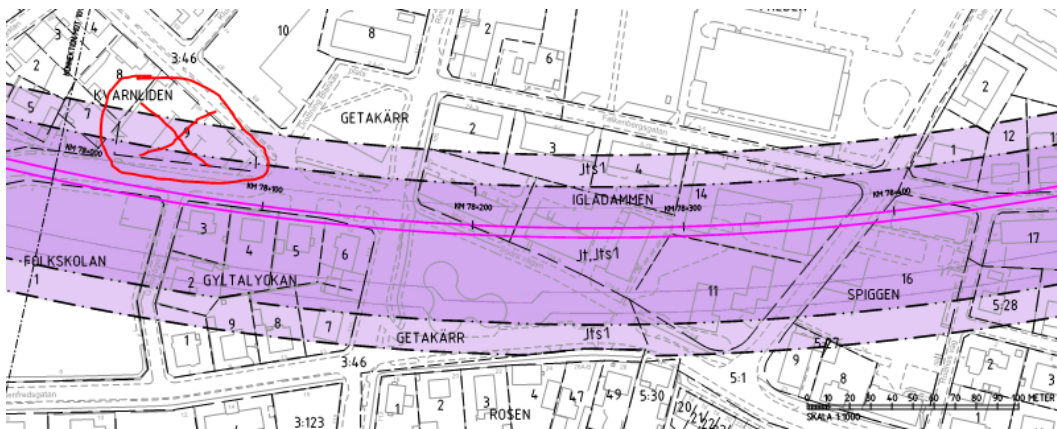




RAPPORT

1.6 Avstånd spår – nya byggnader

Kvarnliden ligger på sträckan KM 78+000 – KM 78+100. Spårets höjd ligger på denna sträcka från -13,4 meter till -12,4 meter. Avståndet från centrum spår till framtida bostäder är cirka 16 meter i horisontalplanet. Södra vägens höjd är cirka +16 meter.



Figur 3. Varberg-Hamra Plan och profil-karta (detalj) (Trafikverket, 2016-12-01)

En placering av spår närmare planerat område kan vara möjligt men osannolikt. Vi har idag ingen information om det överhuvudet taget är möjligt att flytta spår närmare planerat projekt då en parallell-förflyttning får konsekvenser på en lång järnvägssträcka och tunnelsektionen kräver utrymme även utanför den specifika fysiska tunneln. Detta innebär utökad behov av stomljudsisolering för att skydda bostäder i kvarter bredvid planerat bostadsområde.



RAPPORT

2 Riktvärden

2.1 Vibrationer

I *Buller och vibrationer från trafik på väg och järnväg, TDOK 2014:1021*, som gäller från 2016-01-01, beskrivs riktvärde som konkretisering av vad Trafikverket anser vara en god eller i vissa fall godtagbar miljö. Riktvärdena utgör Trafikverkets målnivå vid genomförande av skyddsåtgärder mot höga vibrationsnivåer.

Riktvärde för maximal vibrationsnivå för planeringsfall nybyggnad är 0,4 mm/s vägd RMS_vilket avser vibrationsnivå nattetid (kl 22-06). Riktvärdet gäller i bostadsrum i permanentbostad och fritidsbostad samt i vårdlokaler avseende utrymme för sömn och vila, eller utrymme med krav på tystnad. Värdet får överskridas högst fem gånger per trafikårsmedelnatt men får dock inte överskrida 0,7 mm/s vägd RMS

Med maximal vibrationsnivå_avses den högsta vibrationsnivån i samband med en enskild vibrationshändelse under en viss tidsperiod. Komfortvibrationer uttrycks som det maximala effektivvärdet (RMS-värdet) med tidsvägning S (slow enligt SS IEC 651) av den vägda hastighetsnivån i mm/s (1–80Hz).

2.2 Stomljud

Stomljud från tåg uppfattas inomhus som ett dovt mullrande ljud under den tid det tar för tåget att passera. Tåget som passerar över små ojämnheter i rälsen ger upphov till vibrationer i rälsen och marken under rälsen och denna vibration sprider sig till omgivningen. Stomljud är alltså ljud som uppkommer i huset som först transmitterats via fasta material som berg och byggnadens stomme för att sedan, som luftljud, nå mottagarens öra. Enheten för stomljud är i dagligt tal decibel. Frekvensområdet är cirka 16–500 Hz, huvudsakliga energiinnehållet ligger typiskt i frekvensområdet 20–250 Hz.

På uppdrag av bullersamordningen tog konsulten WSP under 2015 fram rapporten "Stomljud, beskrivning och genomgång av riktvärden för spår- och vägburen trafik". Sammanställningen visar på begränsningar i kunskapsunderlaget. I avvaktan på fortsatt kunskapsbyggnad om stomljud anser bullersamordningen att de förslag till riktvärden för stomljud inomhus i bostäder som finns i rapporten, 35 dBA $L_{pA,maxFast}$ ¹ och 30 dBA $Leq24h$, ger en grund för de ansvariga myndigheternas fortsatta arbete inom området.

Projektspecifikt riktvärde för tågtunnelprojektet i Varberg är $L_{pA,maxSlow} = 35$ dBA

¹ $L_{pA,maxFast} \approx L_{pA,maxSlow} + 2$



RAPPORT

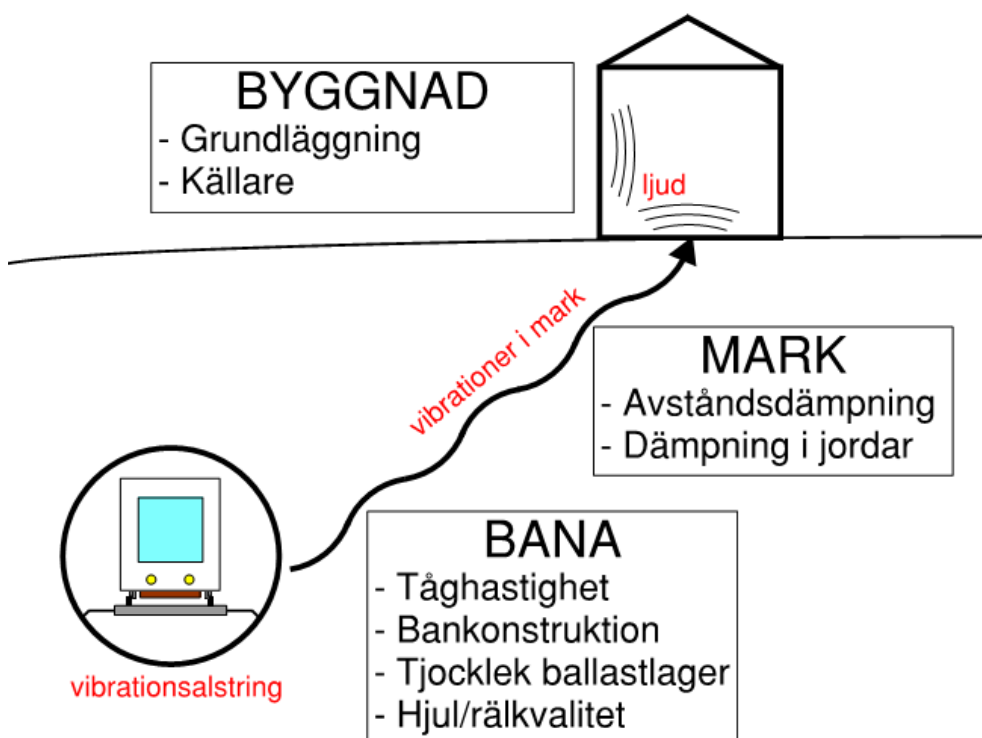
3 Beräkning

3.1 Beräkningsprogram

Stomljud

Beräkningsprogram för stomljud från tåg som använts i denna rapport utgår från en ursprungligen empirisk modell baserad på mätningar från tunnlar med spårburen trafik i Sverige. Erfarenheter från beräkningar för höghastighetsprojekt Ostlänken har tagits hänsyn till i beräkningsunderlag. Beräkning avser stomljudsnivå (dBA, tidsvägning Slow) i nedersta våning av byggnad.

Beräkningsmodellen bygger på korrektioner för olika förutsättningar i varje beräkningsfall. Korrektionsfaktorerna i modellen kan delas upp i tre huvudkategorier: bana, mark och byggnad, se Figur 4 och förklaring nedan.



Figur 4 Korrektionsfaktorer i beräkningsmodell.

- **Bana** - I banan sker själva vibrationsalstringen och där beaktar modellen tågets hastighet, banans konstruktion, tjocklek på eventuellt ballastlager och kvalitet på hjul och räler.
- **Mark** - Vibrationerna som alstras i banan fortplantar sig i marken. Vibrationsnivåerna dämpas ju längre transportvägen blir, därför görs en korrektion för avståndsdämpning. Dessutom sker dämpning vid övergången mellan två marktyper, exempelvis mellan berg och lera, vilket också representeras av en korrektionsfaktor i modellen.



RAPPORT

- **Byggnad** – Stomljudet uppstår när vibrationerna sprids in i byggnadselement och får dessa att vibrera. Byggnadens konstruktion har därmed betydelse för stomljudsnivån. I beräkningsmodellen görs korrekationer för olika typer av grundläggning, samt förekomsten av källare.

Vibrationer

Inga beräkningar utförda på grund av att järnvägen går i bergtunnel och byggnader grundlagda på berg. Det kommer inte bli några kännbara vibrationer då framtida tåg passerar.

4 Resultat

Beräkningar visar följande:

Vibrationsnivåer är lägre än 0,4 mm/s från framtida järnvägstrafik i tunnel.

Stomljudsnivåer inom planerade bostäder är i intervallet $L_{pA,maxSlow} = 39-49$ dBA där det lägre värdet motsvarar nysvarvade hjul och nyslipade räler. Detta är om inga stomljudsreducerande åtgärder genomförs i tunneln.

5 Slutsats

Beräknade värden i föreliggande utredning är något högre än vad Trafikverket beräknat till befintliga byggnader som ligger direkt över järnvägen på närmare avstånd (Kv Gyltalyckan: $L_{pA,maxSlow} = 44$ dBA). Mätningar som Trafikverkets beräkningar grundar sig på utfördes på räls med relativt god kvalitet enligt sidan 11 i Stomljudsutredningen (Tyréns AB, 2015)

Beräknat värde behöver beräkningsmässigt reduceras med 14 dB för att klara Varbergstunnelns riktvärde (stomljudsisolering).

Trafikverket har själva indikerat att de planerar en åtgärd på sträckan som reducerar stomljudsnivåerna med 10-15 dB till befintliga byggnader. Kv Gyltalyckan har behov av >9 dB reduktion av stomljudsnivåerna.

Trafikverket överväger att i ett senare skede optimera åtgärder genom mätningar enligt tabell 6 i stomljudsutredningen (Tyréns AB, 2015).

Sammanfattningsvis bedöms det sannolikt att åtgärder som utförs i järnvägssystemet kan vara av den omfattningen så att riktvärden inom planerade hus klaras. Det bör vara mest fördelaktigt att säkerställa att så är fallet än att integrera stomljudsisolering i planerade byggnader.



6 Referenser

- Structor. (2017-05-16). *Översiktlig miljöteknisk undersökning av mark och grundvatten inom fastigheterna Kvarnliden 7 och 9*. Varberg: Varbergs kommun.
- Svenska Geotekniska Föreningen. (2013-12-18). *Markvibrationer - SGF Informationsskrift 1:2012*. Göteborg och Stockholm: SGF:s Markvibrationskommitté.
- Trafikverket. (2016-02-29). *Trafikverkets tekniska krav för geokonstruktioner-TK Geo 13, Dokument-ID TDOK 2013:0667, ver 2.0*. Borlänge: Trafikverket.
- Trafikverket. (2016-12-01). *Varberg-Hamra , plan- och profilkarta, fastställelsehandling, 101107-04-110-078000*. Göteborg: Trafikverket.
- Tyréns AB. (2015 rev 2015-09-28). *MILJÖKONSEKVENSBESKRIVNING, Varbergstunneln, Västkustbanan, Varberg-Hamra*. Göteborg: Trafikverket.
- Tyréns AB. (2015). *Underlagsrapport Stomljudsutredning, Varbergstunneln, Västkustbanan Varberg-Hamra*. Göteborg: Trafikverket.
- Tyréns AB. (2015-08-20). *Underlagsrapport bullerutredning, Varbergstunneln, Västkustbanan, Varberg - Hamra*. Göteborg: Trafikverket.
- Tyréns AB. (2016-12-01). *Plan- och profilkarta, fastställelsehandling, Varberg Hamra*. Göteborg: Trafikverket.
- WSP (Tomas Jerson). (2015-11-17). *STOMLJUD - Beskrivning och genomgång av riktvärden för spår- och vägburen trafik*. Stockholm: Naturvårdsverket.
- ÅF Ljud & Vibrationer. (2014-11-24). *Markvibrationer - Internkurs 2014, Rev 10.0, 2014-11-24*. Göteborg: ÅF (Odebrant/Almgren).