



# RAPPORT

Handläggare  
Erik Olsson  
Telefon  
+46 10 505 84 10  
Mobil  
+46701847410  
E-post  
erik.o.olsson@afconsult.com  
Kund  
Enviroplaning/Trafikverket

Datum  
31/08/2016  
Projektnummer  
724198

## Buller från byggarbetsplatser – Hamnbanan Eriksberg – Pölsebo samt transporttunnlar Gryaab

ÅF Infrastructure AB  
Ljud och Vibrationer

Erik Olsson

Kvalitetsrådgivare

Mats Hammarqvist



# RAPPORT

## Innehållsförteckning

1	Inledning.....	5
1.1	Bakgrund .....	5
1.2	Syfte .....	5
1.3	Avgränsningar .....	5
2	Riktvärden buller från byggarbetsplatser.....	6
3	Allmänt om byggbuller .....	7
3.1	Luftburet byggbuller .....	7
3.2	Stomburet byggbuller .....	8
4	Beskrivning av beräkningsmodeller .....	9
4.1	Stomljudd från borrhning i berg.....	9
4.2	Luftljud från byggarbetsplats .....	9
5	Beräkningsförutsättningar .....	10
5.1	Bullerkällor.....	10
5.2	Beräkningsförutsättningar per aktivitet .....	11
5.2.1	Aktivitet 1: Bergtunnlar Bratteråsberget 4+700 – 4+800 .....	11
5.2.2	Aktivitet 2: Jordschakt för byggväg 5+280 – 5+800 .....	12
5.2.3	Aktivitet 3: Betongtråg och betongtunnel 5+280 – 5+780.....	12
5.2.4	Aktivitet 4: Betongtunnel 4+800 – 5+070.....	12
5.2.5	Aktivitet 5: Bergtunnlar Krokängsberget .....	12
5.2.6	Aktivitet 6: Betongtunnel 4+380 – 4+700 .....	12
5.2.7	Aktivitet 7: Betongtråg 4+260 – 4+380.....	12
5.2.8	Aktivitet 8: Provisorisk järnväg 5+200 – 5+900.....	13
5.2.9	Aktivitet 9: Flytt av gångbro ca 5+500 .....	13
5.2.10	Aktivitet 10: BEST-arbeten 4+080 till 6+000.....	13
5.2.11	Aktivitet 11: Bollplan och nytt klubbhus 4+900 – 5+000.....	13
5.2.12	Aktivitet 12: Rivning av befintlig järnvägsanläggning .....	13
6	Beräkningsresultat.....	15
6.1	Beräkningsresultat per utvald byggnad .....	15
6.1.1	BP3. Flerbostadshus, 14 plan, Sannegården 53:1/ Östra Eriksbergsgatan 12 .....	15
6.1.2	BP7. Hyreshus, 4 plan, Kyrkbyn 18:11/ Norra säterigatan 12 ....	16
6.1.3	BP9. Hyreshus, 3-5 plan, Sannegården 19:2/ Lambergsgatan 1A17	
6.1.4	BP10. BRF, 14 plan, Sannegården 15:4/ Östra Eriksbergsgatan 12.....	19
6.1.5	BP12. Hyreshus, 4-5 plan, Sannegården 15:5/ Danagatan 22....	20
6.1.6	BP14. Skola, 3-5 Plan, Sannegården 22:18/ Prebendegatan 2 ...	21
6.1.7	BP15. Kontorsbyggnad, 3 Plan, Sannegården 25:1/ Säterigatan 20.....	22
6.1.8	BP17, Förskola, 1 plan, Bräcke 38:38/ Trondheimsgatan 15 .....	24

# RAPPORT



6.1.9	BP19, BRF, 4-5 plan, Sannegården 76:1/76:2/ Fritiof Anderssons gata 13.....	25
6.1.10	BP20. Radhus, 2 plan, Bräcke 28:5/ Londongatan 72E.....	26
6.1.11	BP28. Taubeskolan, 3,5 plan, Sannegården 78:1/ Astris gata 5 .	28
6.1.12	BP36. Enfamiljshus, 1,5 plan, Bräcke 26:11/ Jyllandsgatan 27...	29
6.2	Åtgärder för att minska störning från byggbuller .....	31
6.2.1	Borrning vid tunnelldrivning .....	31
6.2.2	Ovanjordsborrning .....	31
6.2.3	Spontning och pålning .....	31
6.2.4	Rivning .....	31
6.2.5	Spårarbeten .....	31
6.2.6	Skärma bullerkällan.....	31
6.2.7	Förbättra ljudisolering i fönster/fasad .....	32
7	Referenser.....	32



# RAPPORT

## Sammanfattning

När Hamnbanan, sträckan Eriksberg – Pölsebo skall byggas kommer närliggande byggnader tidvis få höga bullernivåer, främst via luftljud från byggaktiviteter, men även till viss del via stomljud från tunneldrivning i berg.

Vid produktion av bergtunnlar kommer även två transporttunnlar för Gryaab verksamhet att byggas.

För de båda projekten gäller Naturvårdsverkets allmänna råd NFS 2004:15 för luftljud och stomljud från byggarbetsplatser.

Beräkningar har genomförts för luftburet och stomburet buller med semiempiriska beräkningsmodeller och utgår från ett värsta fall med odämpade maskiner och oskärmad byggarbetsplats för att kunna bedöma omfattningen av de åtgärder som krävs för att nå riktvärde. Beräkning av byggbuller har gjorts till 12 punkter nära byggområdet. De byggnader som valts har bullerkänslig verksamhet (bostäder, arbetsplats för tyst verksamhet eller undervisning) och bedöms vara representativa för omkringliggande byggnader.

Beräkningar visar periodvis höga ljudnivåer vid fasad från främst pålning, spontning, borring med sannolikt överskridande av utomhusriktvärden. Även spårarbeten och rivningsarbeten kan tidvis ge överskridanden. Genom att eftersträva bästa möjliga teknik samt använda åtgärder vid källa (dämpanordningar tillgängliga på marknaden) bedöms inomhusriktvärden kunna innehållas i de flesta fall. Inomhusvärdet är prioriterat enligt Naturvårdsverket råd.

Överskridande av inomhusriktvärde från stomljud vid tunnelboring beräknas på två platser under enstaka veckor. Bullriga moment bör förläggas till dagtid 07-19 för att minska risk för störningar. Genom kommunikation med tillsynsmyndighet och fastighetsägare kan också risk för störningar reduceras.



# RAPPORT

## 1 Inledning

### 1.1 Bakgrund

När Hamnbanan, sträckan Eriksberg – Pölsebo skall byggas kommer närliggande byggnader tidvis få höga bullernivåer, främst via luftljud från byggaktiviteter, men även till viss del via stomljud från tunneldrivning i berg.

Vid produktion av bergtunnlar kommer även två transporttunnlar för Gryaab verksamhet att byggas.

Närliggande riskområden är bland annat bostäder vid Bräcke/Pölsebo (norr om järnväg vid sträckning ca 5+500) och Säterigatan, se Figur 1. Inom området finns även ett antal förskolor.



Figur 1. Planerad utbyggnad av Hamnbanan, delen Eriksberg-Pölsebo. Gul färg visar spårets utsträckning i bergtunnel, röd färg betongtunnel och grön färg tråg/stödkonstruktion.

### 1.2 Syfte

Syftet med den här utredningen är att redovisa beräknade bullernivåer vid ett antal närliggande byggnader från byggaktiviteter vid produktion av Hamnbanan, sträckan Eriksberg – Pölsebo 4+082 till 6+000 samt två transporttunnlar för Gryaab som anläggs i samband med järnvägstunnelarna.

Syftet är även att ge förslag på bullerskyddsåtgärder där bullerriktvärden enligt NFS 2004:15 inte beräknas klaras samt förslag på kontrollprogram.

### 1.3 Avgränsningar

Tidigare stomljudsutredning, Ref.6, redovisar byggbuller i form av de högsta beräknade stomljudsnivåerna från bergborrning av spårtunnel. Den här utredningen redovisar påverkan av luftburet buller och stomburet buller från byggaktiviteter vid



# RAPPORT

produktion av Hamnbanans spår tunnel och arbetstunnel samt produktion av två transporttunnlar för Gryaab.

Tills kunskap om hur produktionen i realiteten kommer att genomföras, i synnerhet med avseende på tider, av aktuell entreprenör utgör underlaget ett scenario baserat på erhållen produktionsbedömning, Ref 1.

Tolv byggnader har valts som beräkningspunkter då de har bullerkänslig verksamhet (bostäder, arbetsplats för tyst verksamhet eller undervisning) och bedöms vara de mest utsatta och även i vissa fall representativa för omkringliggande byggnader.

Buller från byggtrafik som trafikeras på väg ingår inte i den här utredningen (Ref.1).

## 2 Riktvärden buller från byggarbetsplatser.

Naturvårdsverkets allmänna råd, NFS 2004:15, ger riktlinjer för buller från byggplatser. Stomljud nämns inte i föreskriften, men enligt miljökonsekvensbeskrivning till järnvägsplan Ref. 2, skall föreskriften tillämpas även för stomljud, vilket har varit praxis i en del stora järnvägsprojekt på senare år.

Tabell 1. Riktlinjer för buller från byggplatser från Naturvårdsverkets allmänna råd, NFS 2004:15. Samtliga värden avser ekvivalent ljudnivå då verksamhet pågår, förutom sista kolumnen som avser maximal ljudnivå (tidsvägning fast, T=0,125 s).

Område	Helgfri måndag-fredag		Lördag, söndag och helgdag		Samtliga dagar	
	Dag 07-19 L <sub>Aeq</sub>	Kväll 19-22 L <sub>Aeq</sub>	Dag 07-19 L <sub>Aeq</sub>	Kväll 19-22 L <sub>Aeq</sub>	Natt 22-07 L <sub>Aeq</sub>	L <sub>AFmax</sub>
<b>Bostäder för permanent boende och fritidshus</b>						
<i>Utomhus (vid fasad)</i>	60 dBA	50 dBA	50 dBA	45 dBA	45 dBA	70 dBA
<i>Inomhus (bostadsrum)</i>	45 dBA	35 dBA	35 dBA	30 dBA	30 dBA	45 dBA
<b>Vårdlokaler</b>						
<i>Utomhus (vid fasad)</i>	60 dBA	50 dBA	50 dBA	45 dBA	45 dBA	-
<i>Inomhus</i>	45 dBA	35 dBA	35 dBA	30 dBA	30 dBA	45 dBA
<b>Undervisningslokaler</b>						
<i>Utomhus (vid fasad)</i>	60 dBA	-	-	-	-	-
<i>Inomhus</i>	40 dBA	-	-	-	-	-
<b>Arbetslokaler för tyst verksamhet<sup>1)</sup></b>						
<i>Utomhus (vid fasad)</i>	70 dBA	-	-	-	-	-
<i>Inomhus</i>	45 dBA	-	-	-	-	-

<sup>1)</sup> Med arbetslokaler menas lokaler för ej bullrande verksamhet med krav på stadigvarande koncentration eller behov att kunna föra samtal obesvärat, exempelvis kontor.

I de fall verksamhet pågår endast del av period bör den ekvivalenta ljudnivån beräknas för den tid under vilken verksamheten pågår - t.ex. under en sekvens/cykel för byggaktiviteter med intermittent buller (pålning, spontning, borring etc). För



# RAPPORT

verksamhet med begränsad varaktighet, högst två månader, t ex spontning och pålning, bör 5 dB(A) högre värden kunna tillåtas. Vid enstaka kortvariga händelser, högst 5 minuter per timme, bör upp till 10 dB(A) högre nivåer kunna accepteras. Detta bör dock inte gälla kvälls- och nattetid. I de fall verksamheten är av begränsad art och även innehåller kortvariga händelser bör höjningen av riktvärdet få uppgå till sammanlagt högst 10 dB(A).

Som tillämpningsanvisning till riktvärdena skrivs att värdena skall fungera som vägledning och bedömning skall göras i enskilt fall. Klaras inte riktvärden utomhus skall målsättningen vara att åtminstone riktvärden inomhus kan innehållas. I fallet med stomljud är det dock bara ljudet inomhus som förväntas kunna bli störande.

## Skyddsåtgärder

Risk för överskridande av angivna riktvärden för buller bör anses som ett skäl att anta att en verksamhet eller åtgärd kan medföra skada eller olägenhet för människors hälsa eller miljön. Såväl åtgärder på arbetsmaskiner/redskap och byte av arbetsmetoder bör övervägas. Åtgärder vid byggplatsen bör också kunna avse anläggande av ljudreducerande skärmar eller vallar. Riktvärden inomhus innebär möjligt incitament att förbättra fasadisoleringen om detta är nödvändigt.

Information till de kringboende bör alltid ske om arbetet förväntas ge högre bullernivåer än vad som angetts i tabellen ovan.

## Tidsbegränsningar

Byggverksamhet bör planeras så att bullerstörning till omgivningen begränsas genom att verksamheten så långt möjligt förläggs till mindre störningskänslig tid. Då verksamhet under kvällstid, lördagar, söndagar och helgdagar medför större störning i områden med boende bör, förutom att ett lägre riktvärde tillämpas under dessa tider, även en lämplig begränsning av verksamhetstiden gälla.

## 3 Allmänt om byggbuller

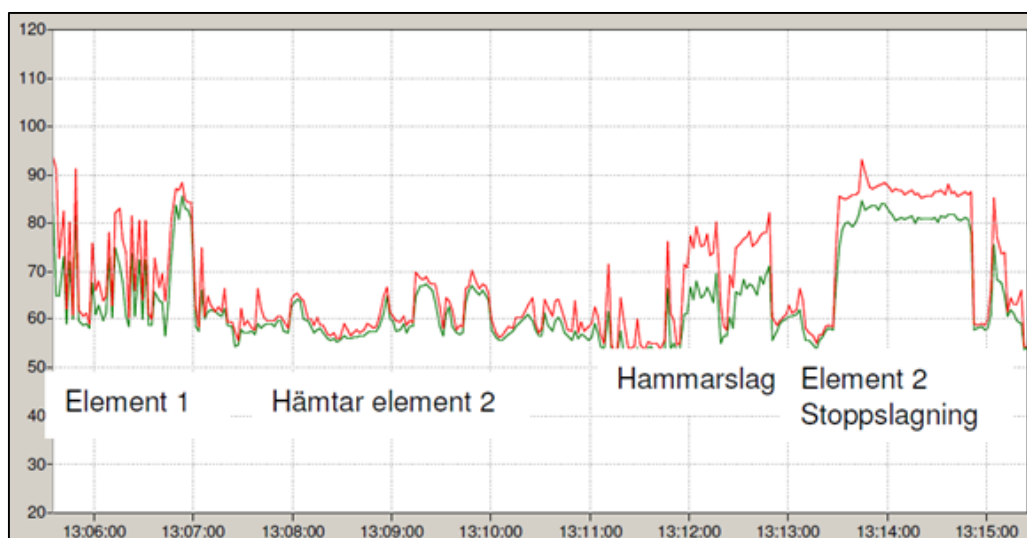
### 3.1 Luftburet byggbuller

Bullret från en byggaktivitet varierar mycket beroende på byggmoment, byggmetod, specifik maskin, hur lång tid maskinen används. Vidare beror luftburet buller på avstånd, markdämpning, eventuell skärmning (där även maskinens placering nere i en byggschakt ger viss skärmning) och vindriktning. Bullret är ofta intermittent det vill säga att det varierar med tid. I exemplet pålning har pålkranen en viss bullernivå vid tomgång. När hammaren slår på pålen ges en ljudstöt och bullret över tid beror på slagfrekvens. Bullret beror också på markens egenskaper. Högst bullernivå fås vid stoppslagning då pålen nått fast mark eller berg. Stoppslagning kan pågå i ett antal minuter. I Figur 2 ges exempel på hur detta kan variera under 10-minutersperiod.



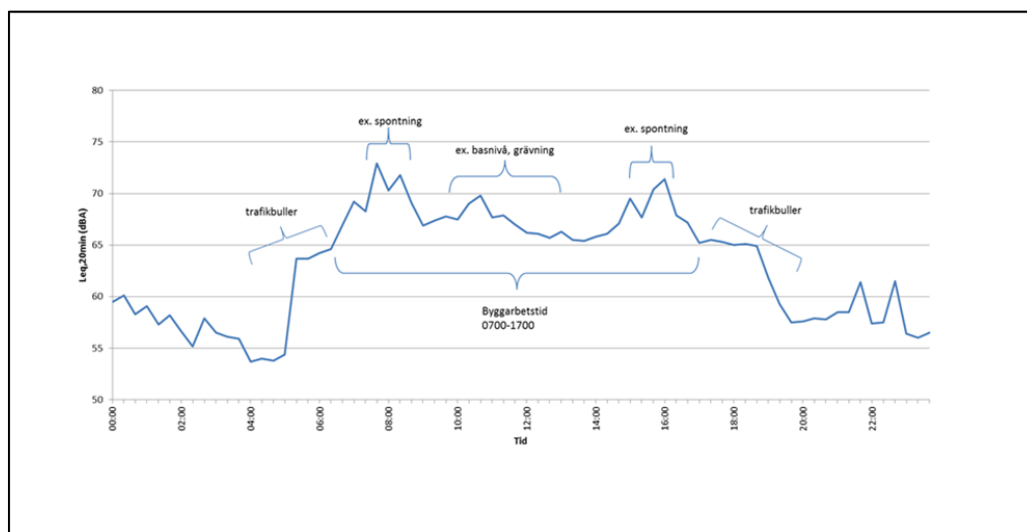


# RAPPORT



Figur 2. Exempel på pålning som visar ljudfluktuationer under slagning av två pålement i byggprojekt i Göteborg (Ref.3).

På grund av den lösa leran så ger element nummer 1 inte speciellt höga ljudnivåer till omgivningen. Den sjunker snabbt ned i leran. Element nummer två får slås ned och avger därmed mer buller.



Figur 3. Exempel på ljudfluktuationen över ett dygn i ett byggprojekt (Ref.3).

I Figur 3 redovisas fluktuationen i ljudnivå över ett dygn i ett byggprojekt vid en viss mätpunkt. Mätningarna är utförda i 20-minutersintervall så den fluktuation som visas i bilden ovan har slätats ut och är lägre än motsvarande värden redovisade i den här utredningen. Vid en betraktelseperiod som motsvarar en hel dagperiod kommer ljudnivån att reduceras ytterligare. De värden som presenteras i den här utredningen motsvarar ljudnivåer då stoppslagning pågår i Figur 2. Under en normal dag kan ljudnivåerna variera upp emot 20-30 dB beroende på vilka aktiviteter som pågår.

## 3.2 Stomburet byggbuller

För produktion av bergtunnel används metoden med borrhning och sprängning. Det är borrhningen som dominerar stomburet buller. En maskin med ett visst antal borrar borrar först hål i berget där sprängmedel placeras. Sprängningen ger ett lågfrekvent muller som håller på i ett antal sekunder. Därefter skrotas schaktmassor ut vilket kan ge visst





# RAPPORT

stomljud. Därefter borras det för tätning och injektering. Normalt sprängs en sprängsalva 1-2 gånger per dag. Borrning/skrotning kan förekomma större delen av arbetsdagen.

Vibrationerna i berget från borrning fortplantar sig genom berget och till närliggande byggnader via grundläggning och husstomme och strålar ut som hörbart ljud i ett rum.

## 4 Beskrivning av beräkningsmodeller

### 4.1 Stomljud från borrning i berg

En semiempirisk beräkningsmodell för beräkning av stomljud i bostäder från borrning i berg har använts (Ref.10). Modellen grundar sig delvis på mätningar som utfördes kring Götatunneln i Göteborg. Som indata anges:

- Tunnelhöjd i meter.
- Avståndsdämpning räknat från en punktkälla med uppskattade förluster i berg. Uppskattade förluster i homogen granit eller gnejs är 3,4 dB(A) per 100 m vid 250 Hz.
- Antal borrh (borr som används vid salvborrhning inför sprängning). 4 borrh ger 6 dB(A) högre stomljudsnivå än 1 borrh.
- Belastning på borrh.
- Korrektion för byggnadens grundläggning och eventuell källare. Grundläggning direkt på berg ger +3 dB(A) korrektion. Pågrundläggning och grundläggning på fyllning mindre än 3 meter ger 0 dB(A) korrektion. Grundläggning på mer än 3 meters fyllning ger -3 dB(A) korrektion. I den här beräkningen har korrektion för fyllning antagits motsvara allt jordmaterial.
- Dämpning per källare och våning. En källare ger 1,7 dB(A) dämpning. Om byggnaden är grundlagd på murar bedöms detta ge samma dämpning som en källarvåning. Varje våning ger 1,7 dB(A) dämpning.

Beräkningsresultatet visar beräknad stomljudsnivå i bottenvåning av byggnad i dBA, tidsvägning fast ( $T=0,125$  s). Då borrning pågår under en längre tid och är kontinuerligt i sin ljudkaraktär under den tid borrning pågår, bedöms tidsvägning fast kunna jämföras med ekvivalenta riktvärdena i NFS 2004:15.

Modellen har använts vid Citybanan i Stockholm, Västlänken i Göteborg och Hamnbanan i Göteborg för att beräkna stomljudsnivåer i byggnader från borrning inför sprängning vid tunneldrivning. Vid Citybanan har verifierande kontrollmätningar utförts i byggskedet vilket beräkningsmodellen justerats efter.

### 4.2 Luftljud från byggarbetsplats

Beräkningsmodellen (Ref.10) utgår från en punktkälla på ett reflekterande plan och avståndsdämpning i luft. Punktkällan har en viss källstyrka som baseras på ÅF's byggbullerdatas från en mängd mätningar i Stockholm, Malmö och Göteborg. Som indata anges:

- Källstyrka i dBA. Exempelvis slagen spont ger 90 dBA på 10 meters avstånd, ekvivalent ljudnivå då verksamhet pågår.
- Avstånd i meter från bullerkälla till fasad. Avståndsdämpning i luft är 6 dB per avståndsdubbling
- Korrektion för mjuk mark (\*)
- Korrektion för skärmning (\*)
- Fasadisolering i dBA



# RAPPORT

Modellen har bland annat använts vid Citybanan i Stockholm och Västlänken i Göteborg för att beräkna buller från byggarbetsplatser vid och i närliggande bostäder.

(\*) För detta har stödberäkningar genomförts i SoundPLAN 7.3 med beräkningsmetod enligt DAL32 Ref.4

## 5 Beräkningsförutsättningar

För beräkning av byggbuller har information kring väntad produktion inom olika byggdelar använts, Ref.1. Informationen är att betrakta som översiktlig då det i detta skede saknas detaljerad information kring hur de olika arbetsområdena kommer att se ut och fungera. I första hand har tillgängligt underlag som beskriver mark, betong, bergproduktion och spårarbete för de olika delområdena och arbetsmoment använts. Inom respektive produktionsområde har de bullrigaste aktiviteterna per delområde identifierats och ljudnivåer beräknats utifrån uppskattad källstyrka och avstånd till byggnad med viss korrektion för mark och skärmning.

Byggbuller har beräknats i 12 punkter. Ett antal av de byggnader som ingått i Metröns vibrationsutredning, Ref 5, har utgjort beräkningspunkter. Löpnummer för beräkningspunkter, avstånd, grundläggning och verksamhet har också hämtats härifrån tillsammans med tidigare stomljudsutredning, Ref.6.

### 5.1 Bullerkällor

I Tabell 2 redogörs för vilka typer av maskiner som kan vara aktuella. Likvärdiga maskiner kan användas men prestanda och ljudnivå bedöms vara relativt lika, Ref 1.

Tabell 2. Bedömning av maskiner som kan användas vid arbeten för att genomföra projekt Hamnbanan, Ref.1

Moment	Maskintyp
Tunnelborrning och sprängning	Atlas Copco Boomer E3
Borrning och sprängning ovanjords berg	Atlas Copco AirROC D45
Spontning	Bauer RG18T
Pålning	Leibherr HS 875
Schaktning	Grävmaskin CAT 336F
Fordon	Lastbilar, dumprar
Rivning	Bilning och sågning av betong, nedskärning av stål
Spårläggning	Plasser & Theurer

Antagna källstyrkor är:

- Slagpålning 90 dBA på 10m
- Slagspontning 90 dBA på 10 m
- Ovanjordsborrning 96 dBA på 10m
- Jordschakt med grävmaskin 80 dBA på 10 m
- Jordschakt med kompaktering med vält 80 dBA på 10m
- Rivning med betongbilning 92 dBA på 10m och nedskärning av stål 82 dBA på 10m
- Betongarbete med blandning 80 dBA på 10m och pumpning 80 dBA på 10m
- Spårarbeten med makadamtippning 87 dBA på 10m, makadamplogning 89 dBA på 10m och kapning av räl 85 dBA på 10m

Dessa ljudnivåer syftar till att vara ett värsta utgångsfall. Minskning av ljudnivån kan sedan ske med annan vald metod, teknik, dämpningsordningar och skärmning vilket

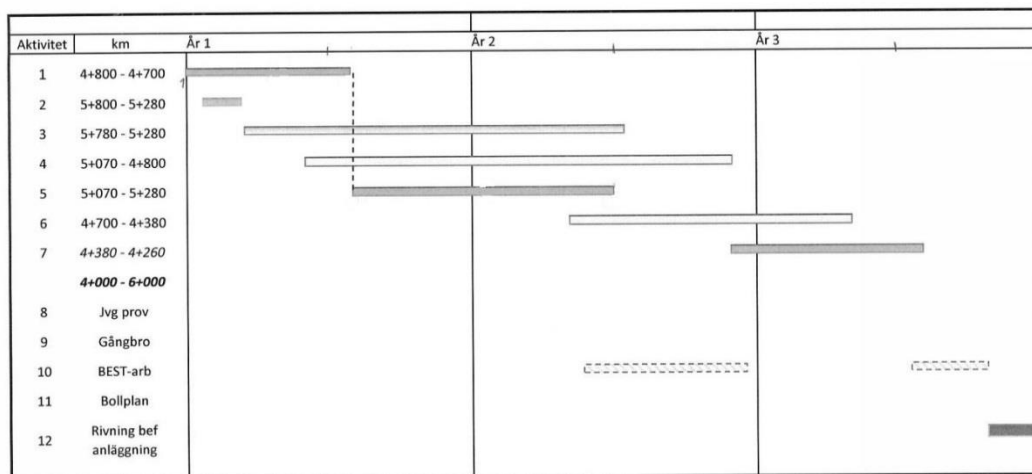


# RAPPORT

beskrivs i kap. 6.2. Källstyrkorna är inte de deklarerade ljudvärdena utan innehåller även maskinens materialhantering.

## 5.2 Beräkningsförutsättningar per aktivitet

Byggprojektet Hamnbanan, sträckningen Eriksberg – Pölsebo inklusive Gryaabs transporttunnlar är indelade i 12 aktiviteter vilka beskrivs nedan tillsammans med längdmätning för planerad järnväg. I Figur 4 redovisas bedömd tidplan för produktion (Ref 1). I Figur 5 - 7 redovisas aktiviteterna på karta tillsammans med beräkningspunkter (BP).



Figur 4. Tidsschema produktionsbedömning Ref.1

Enligt Miljökonsekvensbeskrivning Ref 2 skall borrning inför sprängning för bergtunnel genom Bratteråsberget (Aktivitet 1) begränsas till dagtid kl. 7-19 helgfria vardagar. Vid sprängning på andra delar gäller dagtid, helgfri måndag-fredag kl. 07-22.

### 5.2.1 Aktivitet 1: Bergtunnlar Bratteråsberget 4+700 – 4+800

Aktivitet 1 bedöms ge upphov till en kortare period luftburet buller vid tunnelpåslaget och därefter stomburet buller från tunneldrivning. Först schaktas och friläggs berg väster om Bratteråsberget. Sedan drivs en arbetstunnel i berg med borrning och sprängning österut och norrut för att sedan driva ut spårtunnel i väst-östlig riktning. I samband med det drivs också ny transporttunnel för Gryaab som drivs från arbetstunnel norrut, sedan österut och sedan sydväst. Se Figur 6.

Spårtunnel Bratteråsberget är ca 100 m lång med 10 m tunnelhöjd. Plushöjd tunnelgolv ca + 4 m (Ref.7).

Gryaab transporttunnel, Bratteråsberget, är ca 200 m lång med 5 m tunnelhöjd. Tunnelhöjd (tunnelgolv) från + 14m till -8 m. Genomförandetid för transporttunneln är 2-3 månaders tid och genomförs första året (Ref.1).

Arbetstunnel Bratteråsberget är ca 105 m lång med 5 m i tunnelhöjd (tunnelgolv) från + 15m i södra delen till +4 m i norra delen och anslutning till spårtunnel (Ref.1).

Aktivitet 1 beräknas ta totalt 7 månader att genomföra med start vecka 1 år 1 (Ref.1).

Tunnlar förutsetts drivas med ca 20 m per vecka (Ref.1).



# RAPPORT

## 5.2.2 Aktivitet 2: Jordschakt för byggväg 5+280 – 5+800

Aktivitet 2 bedöms ge upphov till luftburet buller. En byggväg anläggs där planerat spår skall gå genom jordschakt och fyllning och komprimering av berg och överbyggnad. Se Figur 7. Bullrande aktivitet förväntas vara schaktning av jord och komprimering. Aktivitet 2 beräknas ta 2 månader att genomföra med start år 1 vecka 4 (Ref.1).

## 5.2.3 Aktivitet 3: Betongtråg och betongtunnel 5+280 – 5+780

Aktivitet 3 bedöms ge upphov till främst luftburet buller. Betongtråg och betongtunnel anläggs på sträckan. Se Figur 7. Bullrande aktiviteter förväntas vara spontning (5+280 – 5+400), ovanjordsborrning och sprängning (ca 5+280 – 5+370), lastning av schaktmassor, fyllning och komprimering av berg och överbyggnad, betonggjutning av tråg och tunnel samt återställning genom schaktning. Aktiviteten beräknas ta 16 månader att genomföra med start år 1 vecka 10 (Ref.1).

## 5.2.4 Aktivitet 4: Betongtunnel 4+800 – 5+070

Aktivitet 4 bedöms ge upphov till främst luftburet buller. Aktiviteten inleds med spontning därefter schakt av jordmassor. Se Figur 6. Bergmassor (ca 5+040 – 5+080 samt 4+810 – 4+840) tas bort med ovanjordsborrning och sprängning. Pålning genomförs på sträckan ca 4+840 – 5+040 därefter gjutning av betongtunnel och återfyllning över tunneln. Aktiviteten beräknas ta ca 18 månader att genomföra med start år 1 vecka 24. (Ref.1).

## 5.2.5 Aktivitet 5: Bergtunnlar Krokängsberget

Aktivitet 5 bedöms ge upphov till en kortare period luftburet buller vid tunnelpåslaget och därefter stomburet buller från tunneldrivning. Först schaktas och friläggs berg väster om Krokängsberget (aktivitet 2 och 3) Se Figur 6. Sedan drivs en spårtunnel i berget i väst-östlig riktning med borrning och sprängning. I samband med det drivs också ny transporttunnel för Gryaab. Aktivitet 5 beräknas ta 11 månader att genomföra med start år 1 vecka 30 (Ref.1).

Spårtunnel Krokängsberget är ca 230 m lång med 10 m tunnelhöjd. Plushöjd tunnelgolv ca + 5 m i östra delen till ca + 6 m i den västra (Ref.7).

Gryaab transporttunnel, Krokängsberget, är ca 150 m lång med 5 m tunnelhöjd. Tunnelgolv från +4m till -7 m. Genomförandetid för transporttunneln är 2-3 månaders tid och genomförs första året (Ref.1).Tunnlar förutsetts drivas med ca 20 m per vecka (Ref.1).

## 5.2.6 Aktivitet 6: Betongtunnel 4+380 – 4+700

Aktivitet 6 bedöms ge upphov till främst luftburet buller. Aktiviteten inleds med spontning därefter schakt av jordmassor. Se Figur 5. Bergmassor (ca 4+380 - 4+550 samt vid 4+700) tas bort med ovanjordsborrning och sprängning. Pålning genomförs på sträckan ca 4+550 – 4+700. Därefter gjutning av betongtunnel och återfyllning över tunneln. Aktiviteten beräknas ta ca 12 månader att genomföra med start år 2 vecka 18 (Ref.1).

## 5.2.7 Aktivitet 7: Betongtråg 4+260 – 4+380

Aktivitet 7 bedöms ge upphov till främst luftburet buller. Aktiviteten inleds med spontning därefter schakt av jordmassor. Se Figur 5. Bergmassor (ca 4+300 - 4+380) tas bort med ovanjordsborrning och sprängning. Pålning genomförs på sträckan ca



# RAPPORT

4+260 – 4+300. Därefter gjutning av betongtråg och återfyllning. Aktiviteten beräknas ta ca 8 månader at genomföra med start år 2 vecka 48 (Ref.1).

## 5.2.8 Aktivitet 8: Provisorisk järnväg 5+200 – 5+900

Aktivitet 8 bedöms ge upphov till luftburet buller. En provisorisk järnväg anläggs söder om befintlig bana från söder om Krokängsberget (i höjd med ca 5+200) till ca 5+900. Se Figur 7. Bullrande arbeten är spårläggning och komprimering och fyllning av makadam. I beräkning används källstyrka för makadamplogning för hela tidsperioden. Troligt är dock att mindre bullrande moment utgör största delen av tiden. Tidsåtgång beräknas vara 2 månader (Ref.1). Tidsplan är okänd med antas genomföras innan aktivitet 3 påbörjas.

## 5.2.9 Aktivitet 9: Flytt av gångbro ca 5+500

Aktivitet 9 bedöms ge upphov till låga bullernivåer då bron kommer att monteras ned. Befintlig gångbro över järnväg vid 5+500 rivs och ersätts med gångbro ca 100 m västerut. Se Figur 7. Tidsåtgång är okänd men antas i beräknar genomföras månaden innan aktivitet 12 påbörjas.

## 5.2.10 Aktivitet 10: BEST-arbeten 4+080 till 6+000

Aktivitet 10 bedöms ge upphov till främst luftburet buller. Den nya järnvägen anläggs med montering av kontaktledningsstolpar, montering av teknikhus, spårläggning och kabeldragning. Bullrande arbeten förväntas uppstå där bana går ovan mark 4+080 - 4+380 samt 5+500 till 6+000 och utgörs av spårläggning och komprimering, fyllning av makadam. Se Figur 5 och 7. Buller från arbete i tunnel kan stråla ut från tunnelmynningen men med lägre ljudnivå jämfört med ovan mark. I beräkning används källstyrka för makadamplogning för hela tidsperioden. Troligt är dock att mindre bullrande moment utgör största delen av arbetstiden. Tidsåtgång är 7 månader med start år 2 vecka 20 samt 4 månader med start år 3 vecka 26 (Ref.1).

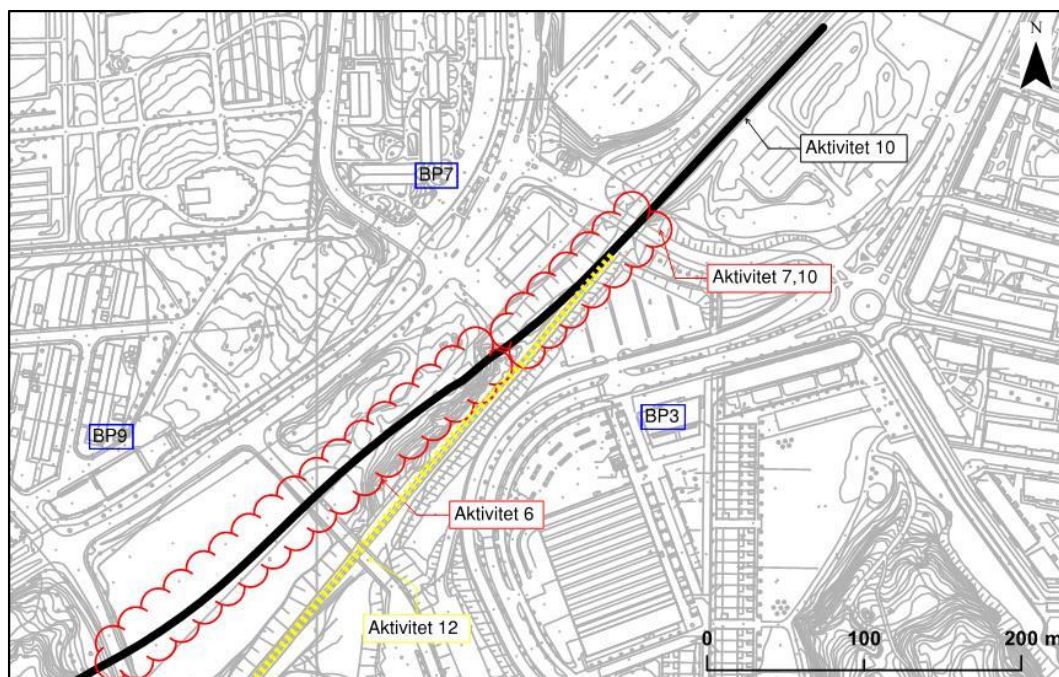
## 5.2.11 Aktivitet 11: Bollplan och nytt klubbhus 4+900 – 5+000

Aktivitet 11 bedöms ge upphov till luftburet buller. Befintlig bollplan och klubbhus ersätts. Se Figur 6. Bullrande moment är schaktning och fyllning för bollplan samt uppförande av klubbhus. Tidplan och tidsåtgång är okänd. Antas i beräkningar genomföras i samband med återfyllnad av aktivitet 4 med genomförandetid 1 månad. (Ref.1).

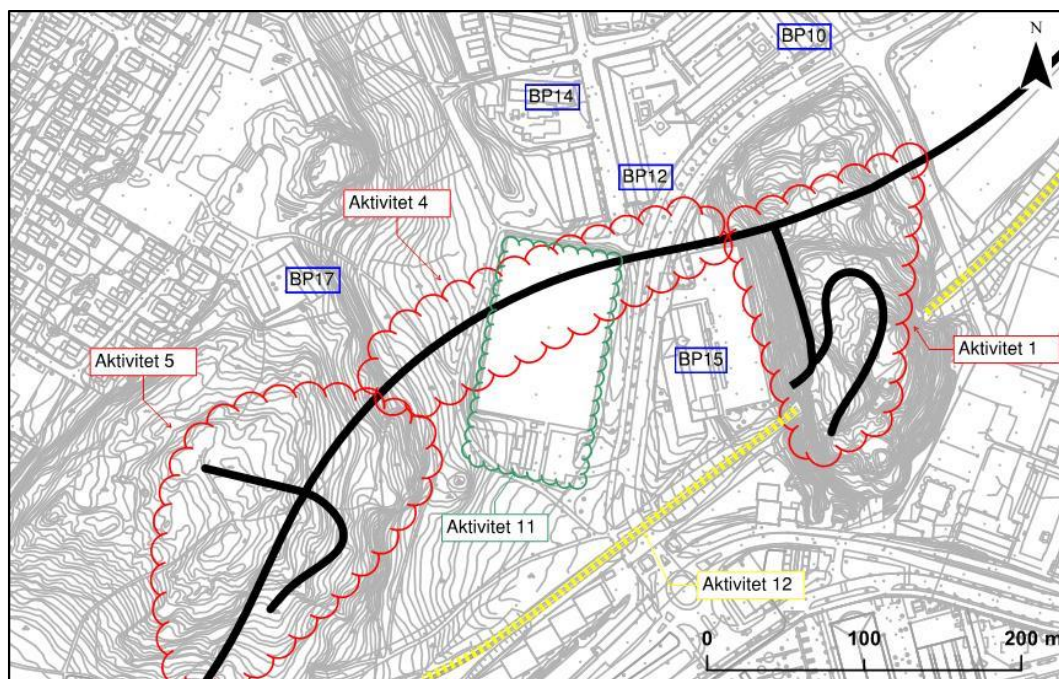
## 5.2.12 Aktivitet 12: Rivning av befintlig järnvägsanläggning

Aktivitet 12 bedöms ge upphov till luftburet buller. Befintlig järnvägsanläggning rivs och marken återställs. Se Figur 5-7. Bullrande arbeten förväntas vara schakt och fyllningsarbeten, rivning av befintlig järnvägsbro (över Säterigatan) med nedskärning av stål och bilning av betong. I beräkning används källstyrka för betongbilning för hela tidsperioden. Troligt är dock att mindre bullrande moment utgör största delen av arbetstiden. Tidsåtgång beräknas vara 2,5 månad med start år 3 vecka 42. (Ref.1).

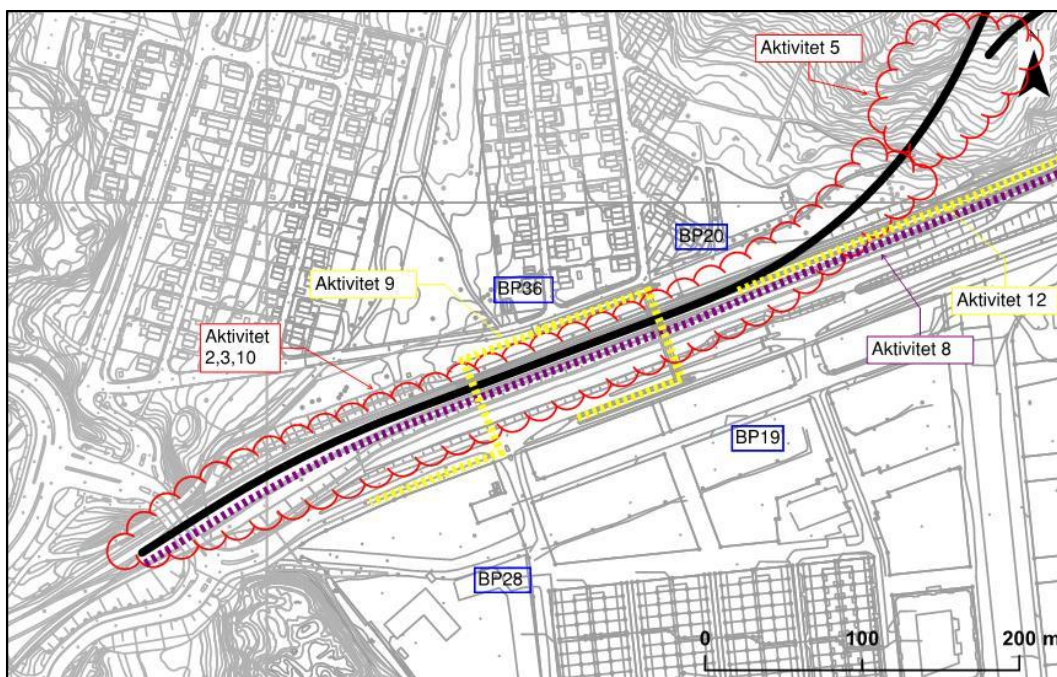




Figur 5. Kartbild över nordöstra del av planområde för Hamnbanan Eriksberg – Pölsebo. Byggnadsaktiviteter och beräkningspunkter (BP) markerade.



Figur 6. Kartbild över mellersta del av planområde för Hamnbanan Eriksberg – Pölsebo. Byggnadsaktiviteter och beräkningspunkter (BP) markerade.



Figur 7. Kartbild över sydvästra del av planområde för Hamnbanan Eriksberg – Pölsebo. Byggnadsaktiviteter och beräkningspunkter (BP) markerade.

## 6 Beräkningsresultat

Beräkning av byggbuller har gjorts till 12 punkter nära byggområdet. Beräkningspunkterna finns markerade på karta i Figur 5 - 7. De byggnader som valts har bullerkänslig verksamhet (bostäder, arbetsplats för tyst verksamhet eller undervisning) och bedöms vara representativa för omkringliggande byggnader. Ljudnivåer gäller vid första våningen ca 2 m över marken. Bullersituationen utgår ifrån ett värsta scenario med odämpade maskiner och oskärmad byggarbetsplats enligt kap. 5.1.

### 6.1 Beräkningsresultat per utvald byggnad

Läsanvisning till tidsredovisning i figurer.

För respektive moment varierar ljudnivån beroende på var maskinen (bullerkällan) befinner sig. Bullerkällan kan röra sig över ett stort område och det är mycket svårt att i förväg veta var en viss maskin befinner sig en viss vecka. Högsta ljudnivån uppstår då bullerkällan befinner sig på närmsta avstånd från beräkningspunkten. Lägsta ljudnivån för respektive moment är då bullerkällan befinner sig längst bort inom dess arbetsområde. Bullerkällan har förenklat förutsatts röra sig med konstant hastighet över arbetsområdet. Ljudtoppen kan därför inträffa vid annat tillfälle än vad som redovisas. Redovisade ljudnivåer är högsta ekvivalenta ljudnivån under en dag för respektive byggaktivitet, jämför stoppslagning i Figur 2.

#### 6.1.1 BP3. Flerbostadshus, 14 plan, Sannegården 53:1/ Östra Eriksbergsgatan 12

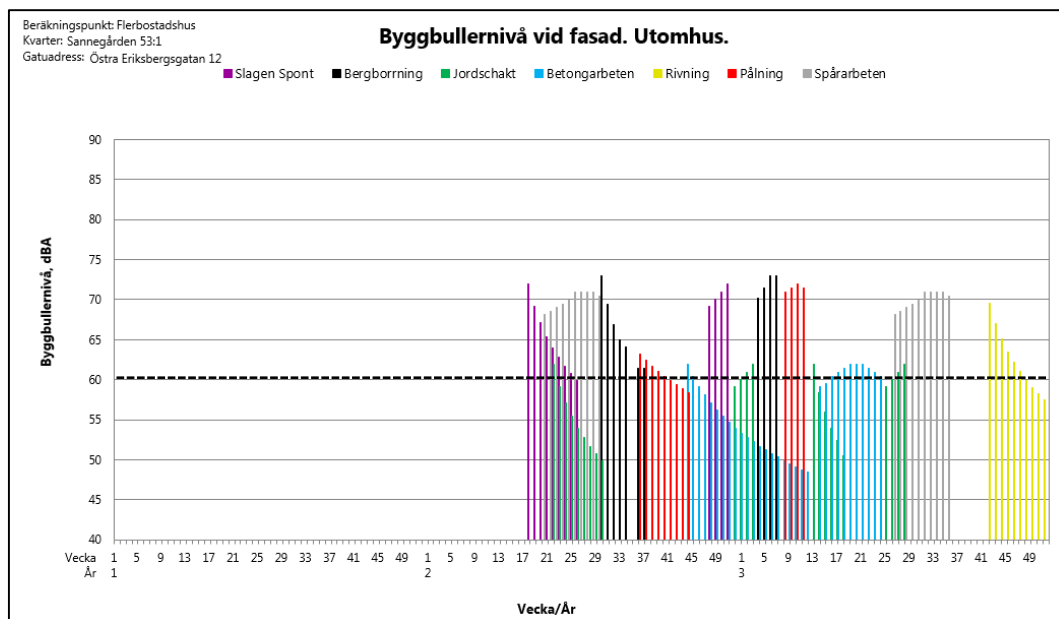
Avstånd till spår är ca 80 m med hård mark emellan, se Figur 5. Byggbullernivå vid fasad vid nordvästra delen av huset beräknas bli som högst 73 dBA från spontning och bergborrning ovanjord vid aktivitet 6 och 7. Ljudnivå från spårarbeten, aktivitet 10 beräknas till 71 dBA som högst. Ljudnivå från rivningsarbeten, aktivitet 12 beräknas





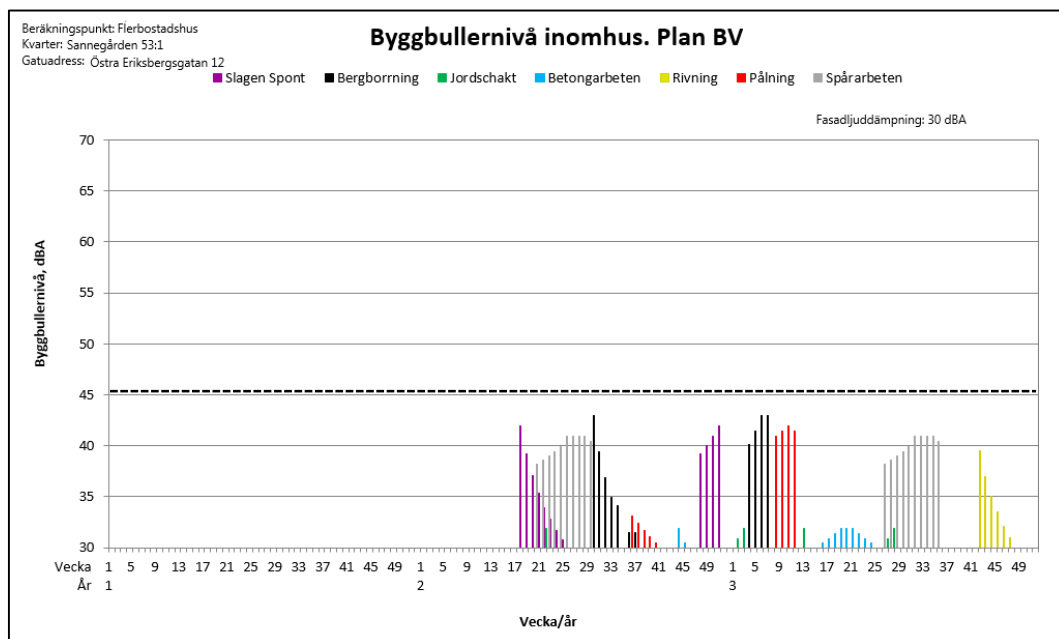
# RAPPORT

till 71 dBA som högst. Utomhusriktvärde dagtid 60 dBA beräknas överskridas för större delen av den tid som dessa moment pågår.



Figur 8. Beräknat byggbuller utomhus för BP3. Riktvärde dagtid enligt NFS2004:15 markerat.

Riktvärde inomhus dagtid 45 dBA beräknas klaras för samtliga byggaktiviteter. Högre våningsplan får lägre ljudnivåer. Antagen ljudisolering i fasad är 30 dBA.



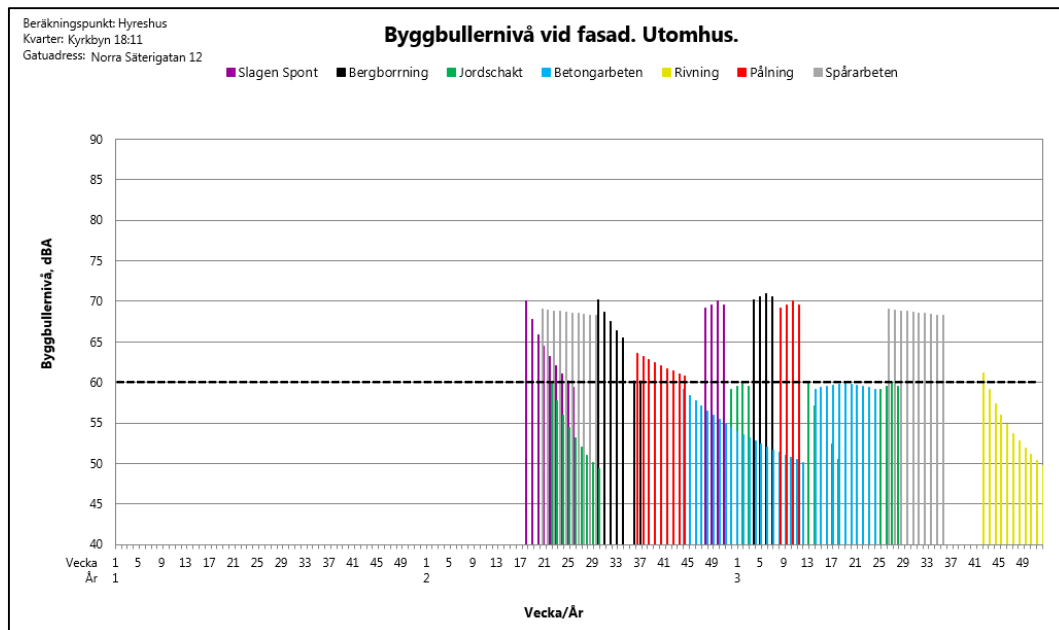
Figur 9. Beräknat byggbuller inomhus för BP3. Riktvärde dagtid enligt NFS2004:15 markerat.

6.1.2 BP7. Hyreshus, 4 plan, Kyrkbyn 18:11/ Norra säterigatan 12  
Avstånd till spår är ca 100 m med hård mark emellan, se Figur 5. Byggbullernivå vid fasad vid sydöstra delen av huset beräknas bli som högst 70-71 dBA från spontning, pålning och bergborrning ovanjord vid aktivitet 6 och 7. Ljudnivå från spårarbeten, aktivitet 10 beräknas till 69 dBA som högst. Ljudnivå från rivningsarbeten, aktivitet 12 beräknas till 61 dBA som högst. Utomhusriktvärde dagtid 60 dBA beräknas överskridas



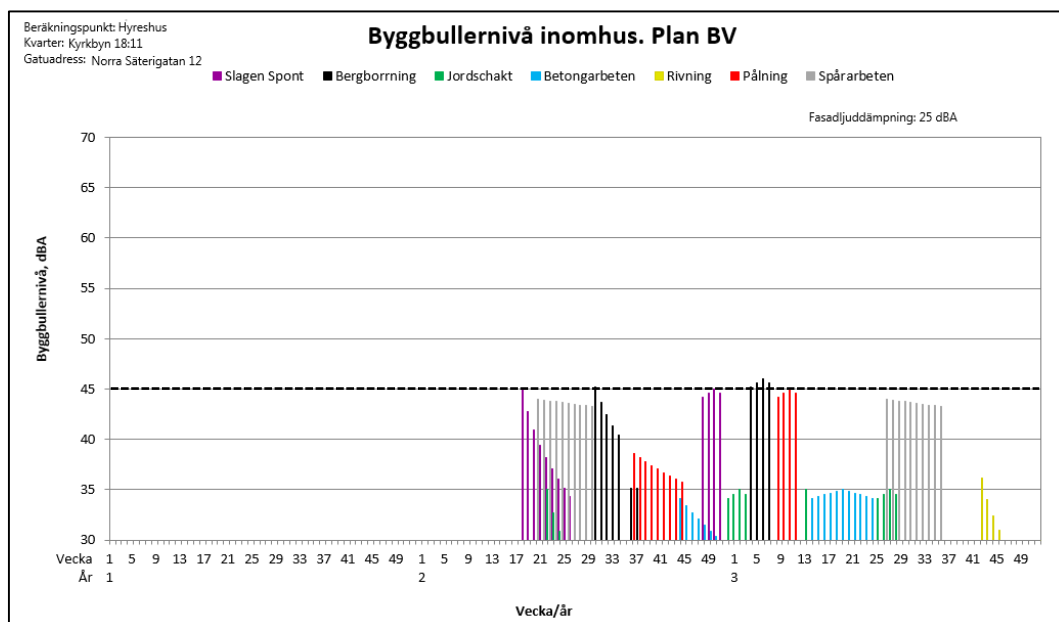
# RAPPORT

för större delen av den tid som pålning, spontning, ovanjordsborrning och spårarbeten pågår.



Figur 10. Beräknat byggbuller utomhus för BP7. Riktvärde dagtidenligt NFS2004:15 markerat.

Riktvärde inomhus dagtid 45 dBA beräknas överskridas marginellt för första våningsplanen från ovanjordsborrning, aktivitet 7. Antagen ljudisolering i fasad är 25 dBA.



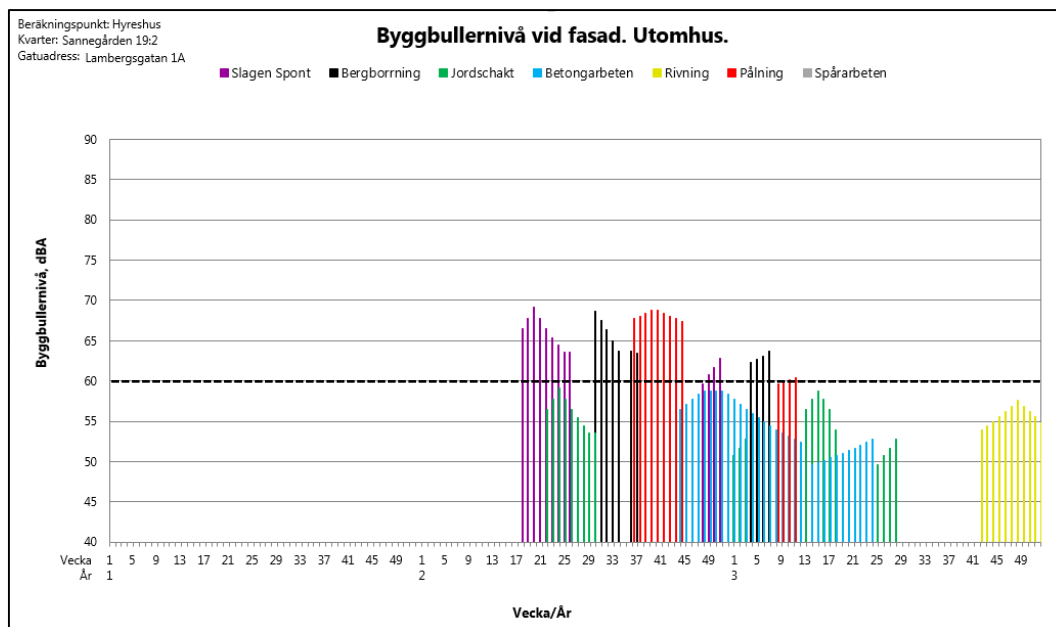
Figur 11. Beräknat byggbuller inomhus för BP7. Riktvärde dagtid enligt NFS2004:15 markerat.

6.1.3 BP9. Hyreshus, 3-5 plan, Sannegården 19:2/ Lambergsgatan 1A  
Avstånd till spår är ca 100 m med hård mark emellan, se Figur 5. Byggbullernivå vid fasad vid södra delen av huset beräknas bli som högst 69 dBA från spontning, pålning och bergborrning ovanjord vid aktivitet 6. Bergborrning ovanjord bedöms vara skärmd med ca 5-10 dB av byggschakt, vilket är inkluderat i redovisade ljudnivåer.



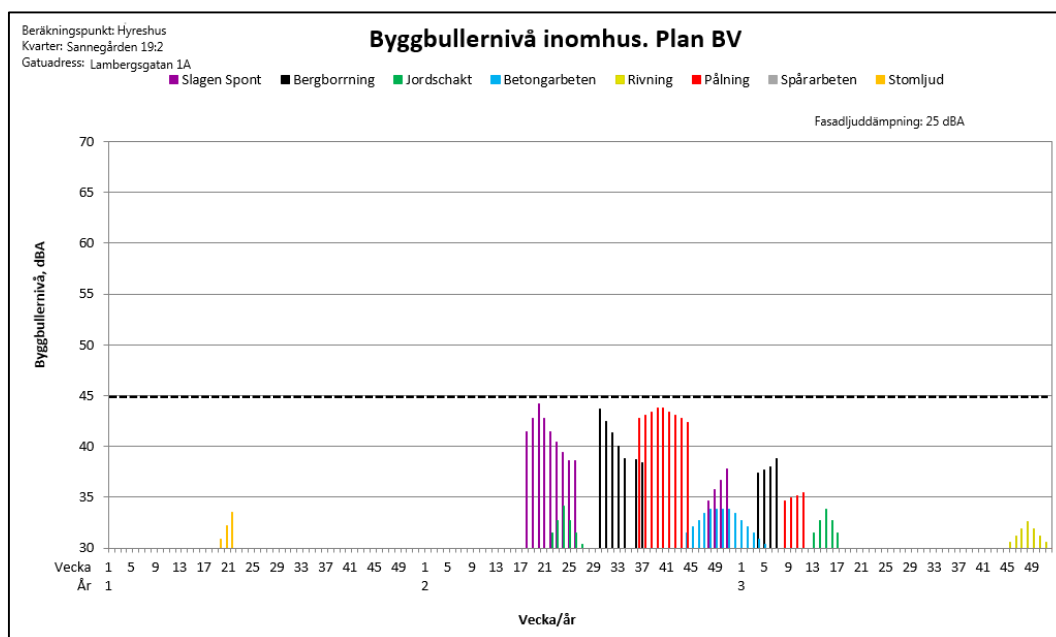
# RAPPORT

Utomhusriktvärde dagtid 60 dBA beräknas överskridas för större delen av den tid som dessa moment pågår. Spontning och bergborring överskrider 60 dBA med ett par decibel.



Figur 12. Beräknat byggbuller utomhus för BP9. Riktvärde dagtid enligt NFS2004:15 markerat.

Riktvärde inomhus dagtid 45 dBA beräknas klaras hela byggperioden. Antagen ljudisolering i fasad är 25 dBA. Stomljuds nivå från bergborring aktivitet 1 beräknas till 33 dBA som högst, vilket överskrider riktvärden nattetid. Dag- och kvällstid 07-22 klaras riktvärde. Drivande av arbetstunneln ger 26-29 dBA och Gryaabtunneln ger 25-28 dBA.

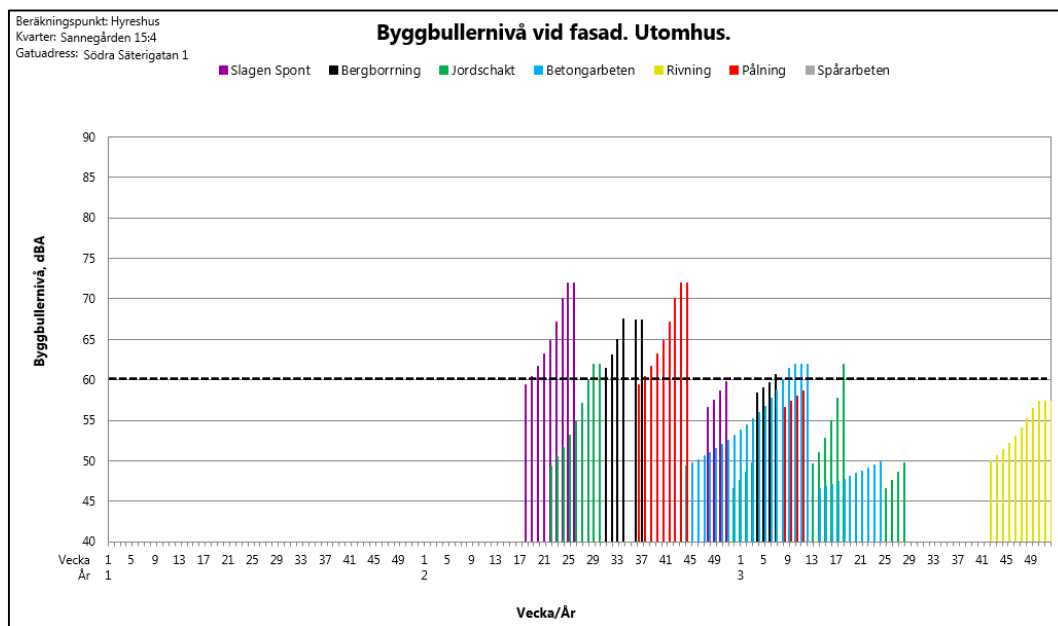


Figur 13. Beräknat byggbuller inomhus för BP9. Riktvärde dagtid enligt NFS2004:15 markerat.



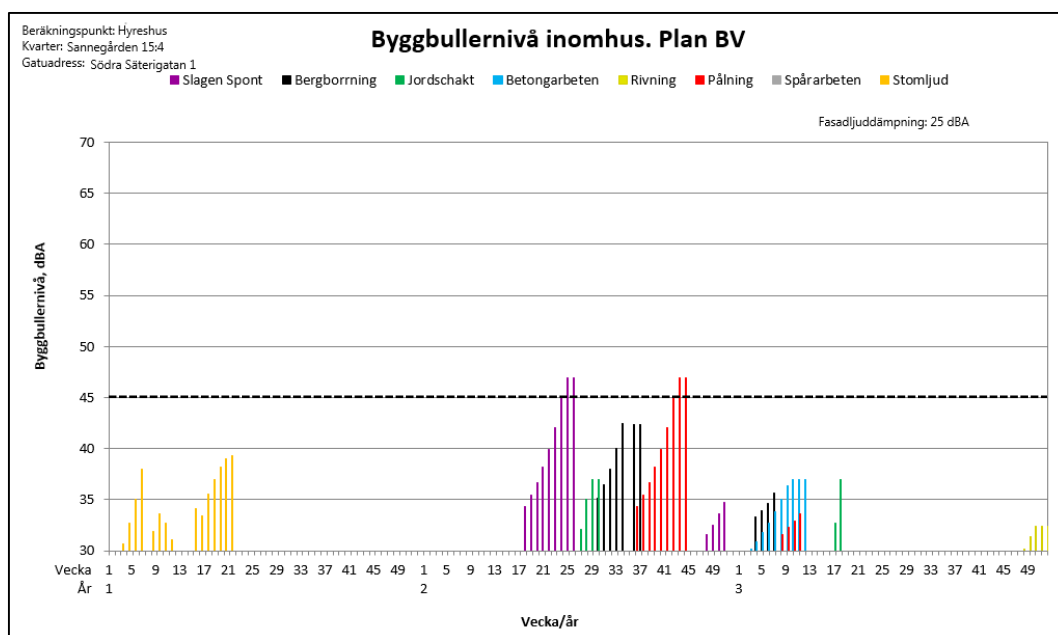
# RAPPORT

6.1.4 BP10. BRF, 14 plan, Sannegården 15:4/ Östra Eriksbergsgatan 12  
Avstånd till spår är ca 90 m med hård mark emellan, se Figur 5. Byggbullernivå vid fasad vid södra delen av huset beräknas bli som högst 72 dBA från spontning och pålning vid aktivitet 6. Bergborrning ovanjord bedöms vara skärmat med ca 5-10 dB av byggschakt, vilket är inkluderat i redovisade ljudnivåer. Utomhusriktvärde dagtid 60 dBA beräknas överskridas för en stor del av den tid som pålning och spontning pågår. Buller från jordschakt och betongarbeten överskrider 60 dBA med ett par decibel.



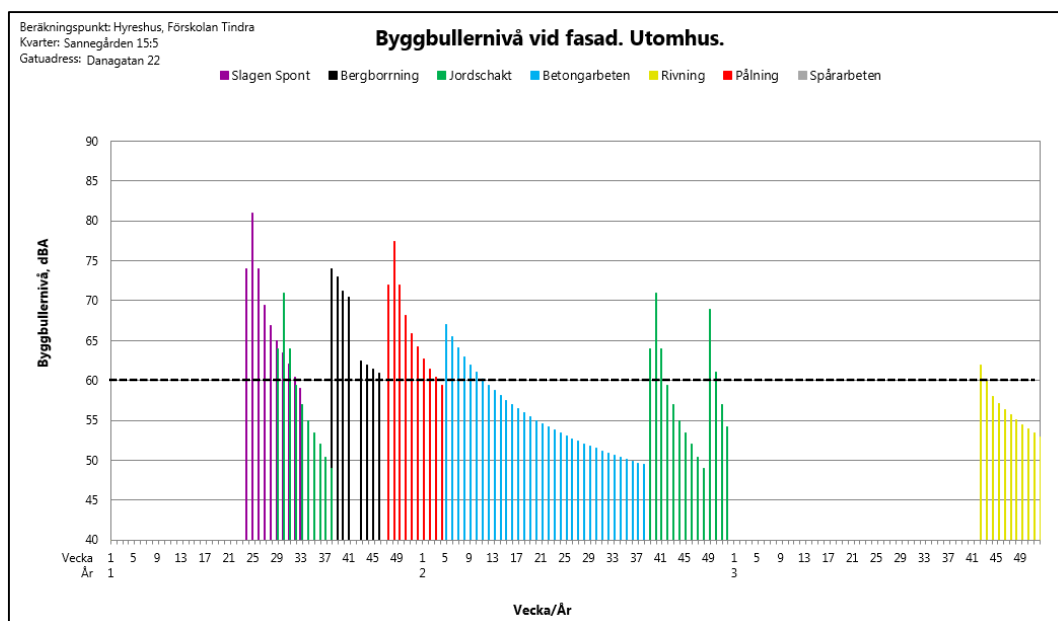
Figur 14. Beräknat byggbuller utomhus för BP10. Riktvärde dagtid enligt NFS2004:15 markerat.

Riktvärde inomhus dagtid 45 dBA beräknas överskridas med ett par decibel från spontning och pålning vid aktivitet 6. Antagen ljudisolering i fasad är 25 dBA. Byggnaden är grundlagd med källarmurar på berg och stomljuds nivå från bergborrning aktivitet 1 beräknas till 39 dBA, vilket överskrider riktvärden kvällen och nattetid. Dagtid 07-19 klaras riktvärde. Drivande av arbetstunneln ger 28-38 dBA och Gryaabtunneln ger 27-34 dBA i stomljuds nivå.



Figur 15. Beräknat byggbuller inomhus för BP10. Riktvärde dagtid enligt NFS2004:15 markerat.

6.1.5 BP12. Hyreshus, 4-5 plan, Sannegården 15:5/ Danagatan 22  
Avstånd till spår är ca 25 m med hård mark emellan, se Figur 6. Byggbullernivå vid fasad vid södra delen av huset beräknas bli som högst 82, 77 respektive 74 dBA från spontning, pålning respektive ovanjordsborrning vid aktivitet 4. Bergborrning ovanjord bedöms vara skärmd med ca 5-10 dB av byggschakt, vilket är inkluderat i redovisade ljudnivåer. Utomhusriktvärde dagtid 60 dBA beräknas överskridas för större delen av den tid som pålning och spontning och bergborrning pågår. Ljudnivå från jordschakt och betongarbeten vid aktivitet 4 är som högst 71 dBA respektive 67 dBA vilket inträffar då maskiner står närmst. Högsta ljudnivå från jordschakt vid aktivitet 11 är 69 dBA. Beräknade ljudnivåer gäller byggnadens södra kortsida och större delen av byggnaden beräknas få betydligt lägre ljudnivåer. Förskolan Tindra i byggnadens norra del beräknas få ca 15 dB lägre ljudnivåer.

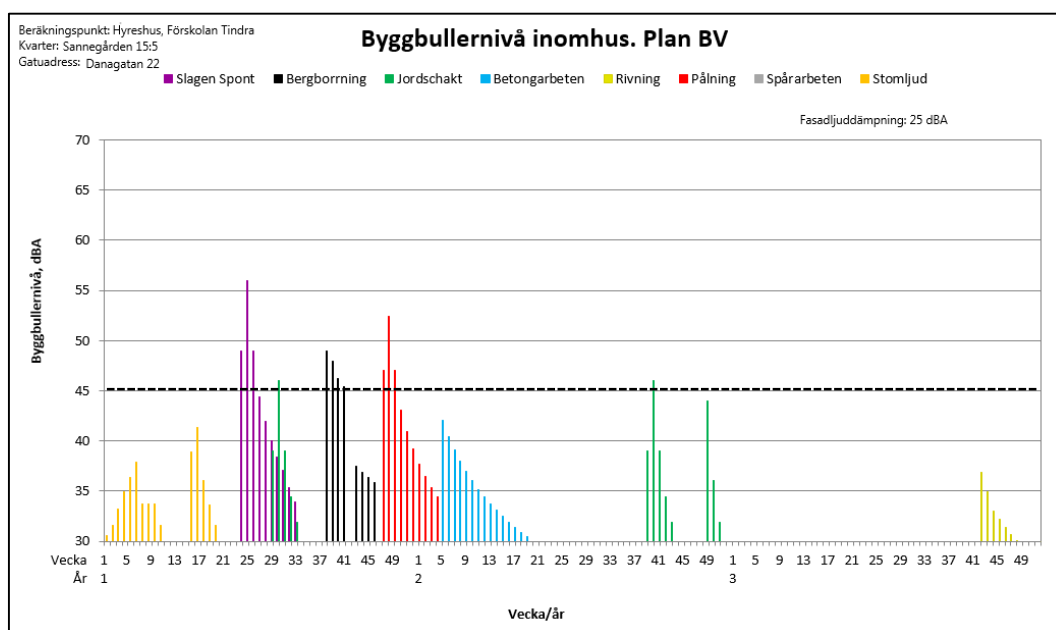




# RAPPORT

Figur 16. Beräknat byggbuller utomhus för BP12. Riktvärde dagtid enligt NFS2004:15 markerat.

Vid södra delen av huset beräknas riktvärde inomhus dagtid 45 dBA överskridas med 11 dBA från spontning, 7 dBA från pålning samt 4 dBA från bergborrning vid aktivitet 6. Antagen ljudisolering i fasad är 25 dBA. Byggnaden är grundlagd med pålar till berg och stomljuds nivå från bergborrning aktivitet 1 beräknas som högst till 42 dBA vilket överskrider riktvärden kvällen och nattetid. Dagtid 07-19 klaras riktvärde. Förskolan i byggnadens norra del riskerar marginellt överskridande enstaka veckor då avståndet till bullerkällan är som kortast. Drivande av arbetstunneln ger 31-38 dBA och Gryaabtunneln 27-34 dBA i stomljuds nivå.

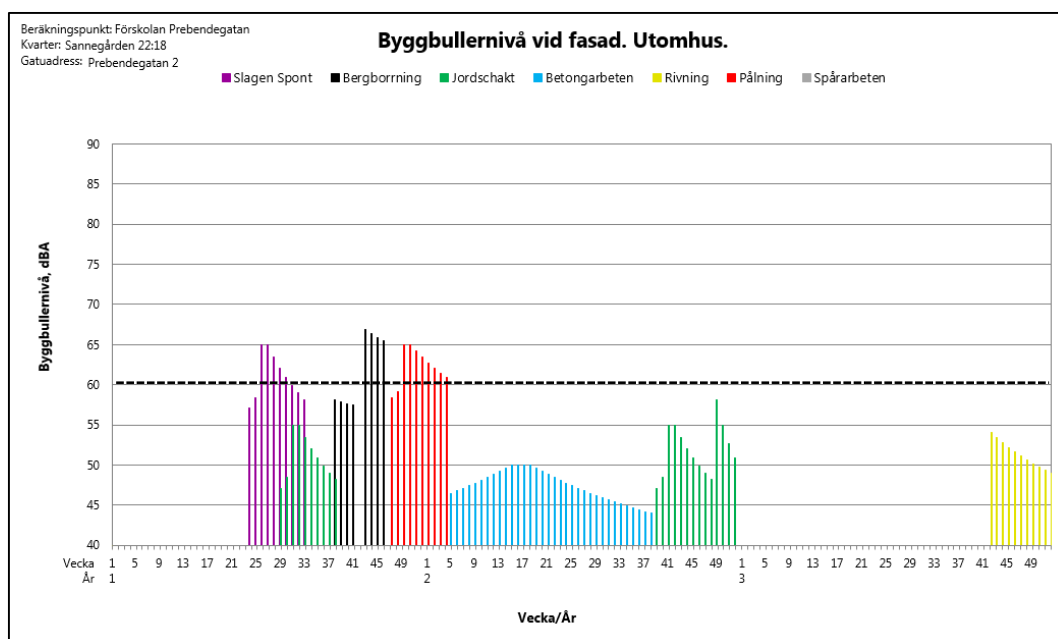


Figur 17. Beräknat byggbuller inomhus för BP12. Riktvärde dagtid enligt NFS2004:15 markerat.

Ljudnivåerna i beräkningspunkt 12 är representativa för hyreshus för studenter beläget 25 meter väster om vid (Pilegårdsgatan 2, Sannegården 22:19) förutom stomljuds nivåerna som beräknas bli ca 3 dB lägre.

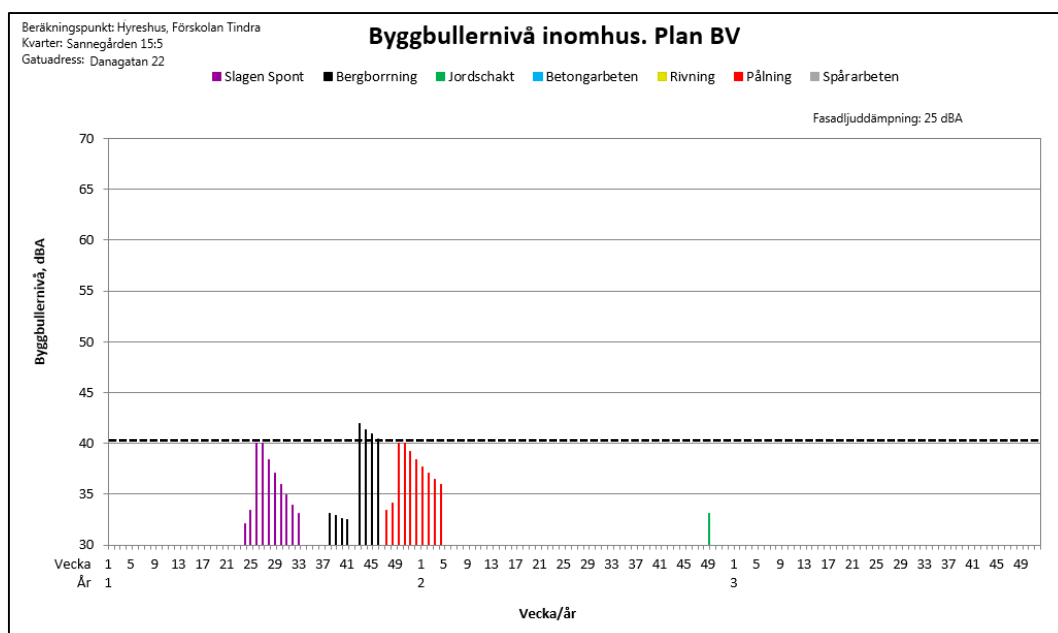
## 6.1.6 BP14. Skola, 3-5 Plan, Sannegården 22:18/ Prebendegatan 2

Avstånd till spår är ca 100 m, med mjuk mark emellan, se Figur 6, delvis skärmad av byggnad. Byggbullernivå vid fasad vid södra delen av huset beräknas bli som högst 67 dBA från ovanjordsborrning samt 65 dBA från spontning och pålning vid aktivitet 4. Bergborrning ovanjord bedöms vara skärmad med ca 5-10 dB av byggschakt, vilket är inkluderat i redovisade ljudnivåer. Utomhusriktsvärde dagtid 60 dBA beräknas överskridas för en stor del av den tid som pålning och spontning och bergborrning pågår. Övriga bullrande moment beräknas inte överskrida 60 dBA. Högsta ljudnivå från jordschakt vid aktivitet 11 är 58 dBA. Ljudnivåerna på förskolans gård ca 80 m från spår är ca 2 dB högre än redovisade fasadnivåer.



Figur 18. Beräknat byggbuller utomhus för BP14. Riktvärde dagtidenligt NFS2004:15 markerat.

Vid södra delen av huset beräknas riktvärde inomhus dagtid 40 dBA överskridas med enstaka dB från ovanjordsborrning vid aktivitet 4. Antagen ljudisolering i fasad är 25 dBA.



Figur 19. Beräknat byggbuller inomhus för BP14. Riktvärde dagtid enligt NFS2004:15 markerat.

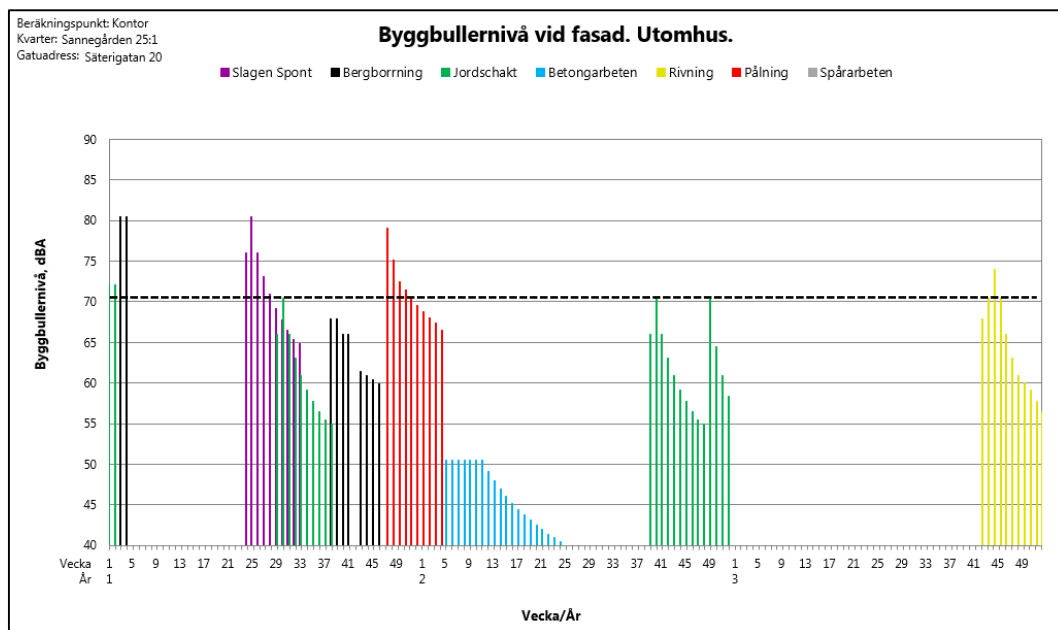
6.1.7 BP15. Kontorsbyggnad, 3 Plan, Sannegården 25:1/ Säterigatan 20  
Avstånd till spår är ca 35 m, se Figur 6. Byggbullernivå vid östra fasaden beräknas bli som högst 80 dBA från ovanjordsborrning och 72 dBA från schaktning vid påslaget för arbetstunnel aktivitet 1. Byggbullernivå vid norra fasaden beräknas bli som högst 81 dBA från spontning, 79 dBA från pålning, 70 dBA från jordschakt och 67 dBA från ovanjordsborrning, aktivitet 4. Bergborrning ovanjord aktivitet 4 bedöms vara skärmd med ca 5-10 dB av byggschakt, vilket är inkluderat i redovisade ljudnivåer.





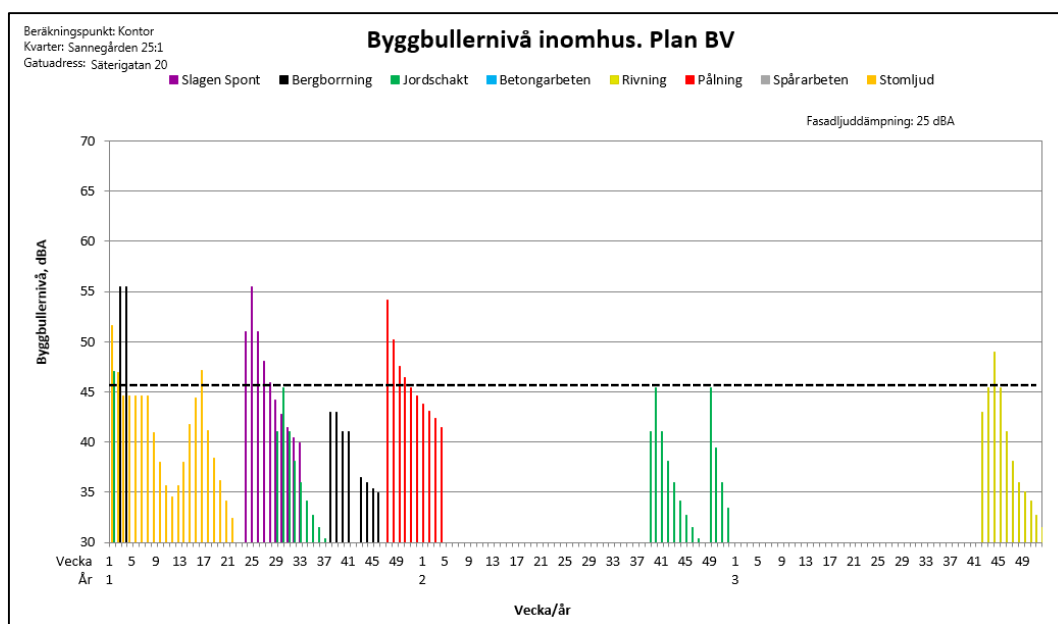
# RAPPORT

Högsta ljudnivå från jordschakt vid aktivitet 11 är 70 dBA. I södra delen av byggnaden beräknas ljudnivån till 74 dBA från rivning, aktivitet 12. Utomhusriktvärde dagtid 70 dBA beräknas överskridas en viss del av den tid som spontning och pålning pågår. Rivning aktivitet 12 beräknas överskrida 70 dBA då arbete är som närmst byggnaden.



Figur 20. Beräknat byggbuller utomhus för BP15. Riktvärde dagtid enligt NFS2004:15 markerat.

Riktvärde inomhus dagtid 45 dBA överskrids med ca 10 dB resp. 2 dB från ovanjordsborrning resp. schaktning vid påslaget aktivitet 1, ca 10 dB från spontning och pålning, aktivitet 4 samt 4 dB från rivning aktivitet 12. Antagen ljudisolering i fasad är 25 dBA. Byggnaden är grundlagd med källarmurar på berg och stomljuds nivå inomhus från bergborrning aktivitet 1 beräknas till 52 dBA då arbetstunneln börjar drivas och minskar sedan för att vid arbete med spårtunnelns västra del som högst uppgå till 47 dBA. Drivande av Gryaabtunneln ger 35-45 dBA i stomljuds nivå.

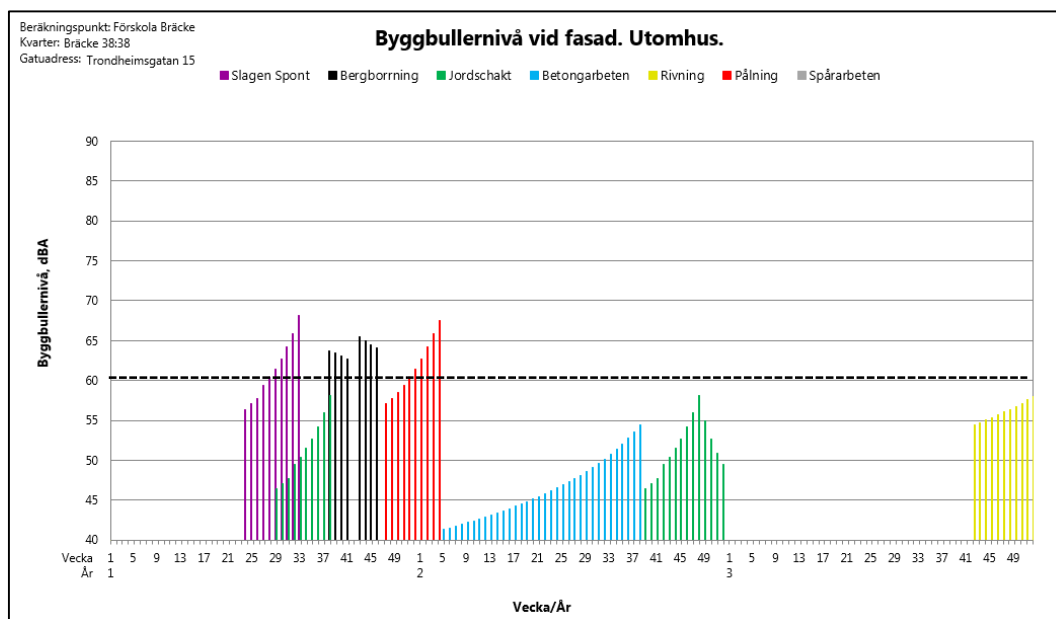


Figur 21. Beräknat byggbuller inomhus för BP15. Riktvärde dagtid enligt NFS2004:15 markerat.



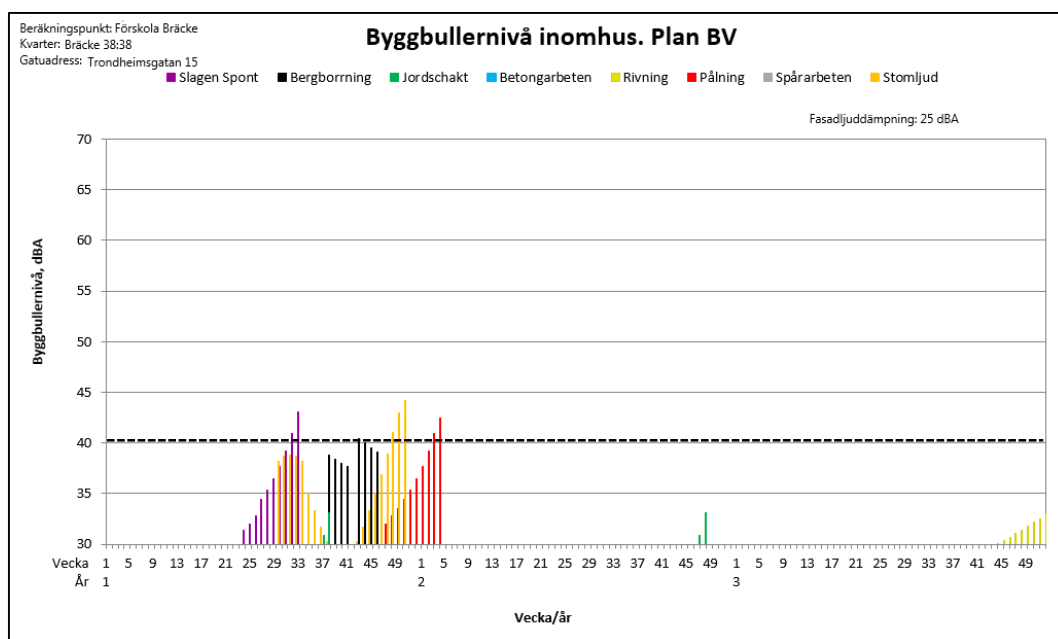
# RAPPORT

6.1.8 BP17, Förskola, 1 plan, Bräcke 38:38/ Trondheimsgatan 15  
Avstånd till spår är ca 60 m med mjuk kuperad mark emellan, se Figur 6, vilket bedöms dämpa bullret med 5-10 dB, vilket inkluderats i redovisade ljudnivåer. Byggbullernivå vid närmsta fasad beräknas bli som högst 68 dBA från spontning, 67 dBA från pålning och 65 dBA från ovanjordsborrning, aktivitet 4. Bergborrning ovanjord bedöms vara skärmdad med ca 5-10 dB av byggschakt. Utomhusriktvärde dagtid 60 dBA beräknas överskridas en viss del av den tid som spontning, pålning och ovanjordsborrning pågår. Övriga bullrande moment innehåller utomhusriktvärde. Högsta ljudnivå från jordschakt vid aktivitet 11 är 55 dBA.



Figur 22. Beräknat byggbuller utomhus för BP17. Riktvärde dagtid enligt NFS2004:15 markerat.

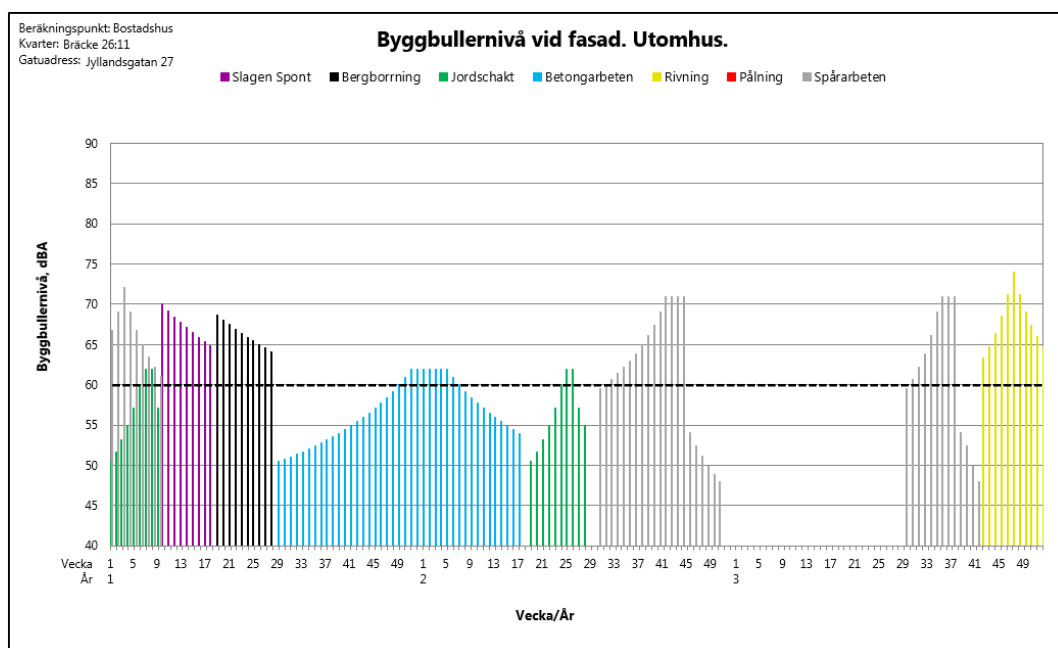
Riktvärde inomhus dagtid 40 dBA överskrids med 1-4 dB från spontning, pålning och ovanjordsborrning, aktivitet 4. Antagen ljudisolering i fasad är 25 dBA. Byggnaden är grundlagd med källarmurar på berg och stomljuds nivå inomhus från bergborrning aktivitet 5 beräknas till som högst 44 dBA då drivning av spårtunnelns norra del genomförs. Detta överskridande beräknas fortgå i ca 3 veckor. Drivande av Gryaabtunnel ger 29-39 dBA i stomljuds nivå.



Figur 23. Beräknat byggbuller inomhus för BP17. Riktvärde dagtid enligt NFS2004:15 markerat.

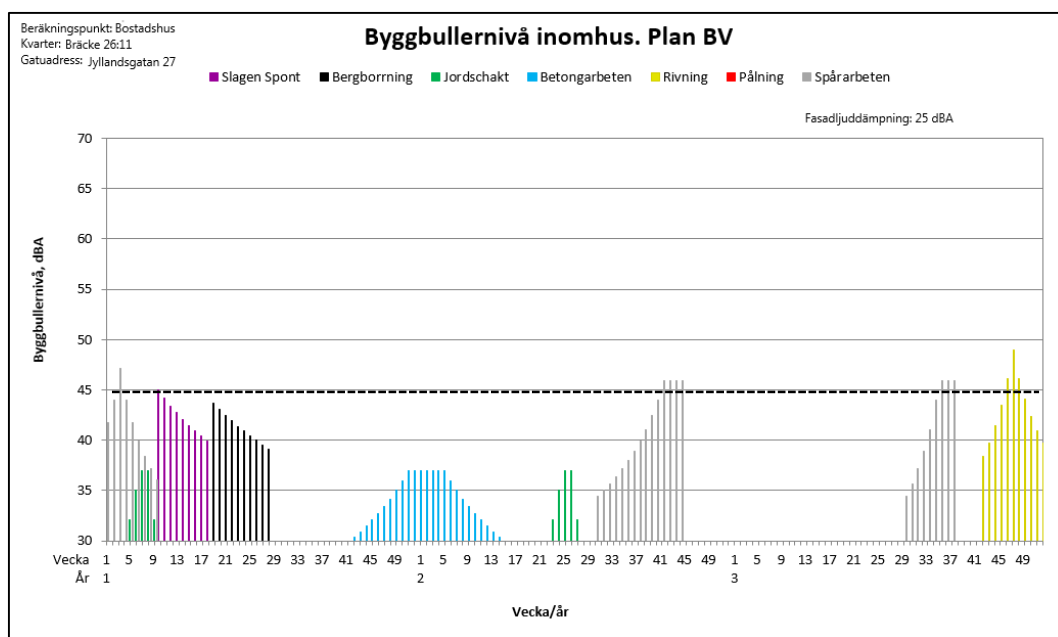
#### 6.1.9 BP19, BRF, 4-5 plan, Sannegården 76:1/76:2/ Fritiof Anderssons gata 13

Avstånd till spår är ca 75 m med hård mark emellan, se Figur 7. Befintligt bullerskydd vid spår antas inte finnas vid byggskedet. Byggbullernivå vid närmsta fasad beräknas bli som högst 74 dBA från rivning, betongbilning, aktivitet 12. Ljudnivå från makadamplogning, spårarbeten, aktivitet 8 respektive 10, beräknas till 72 respektive 71 dBA som högst. Ljudnivå från aktivitet 3; spontning och ovanjordsborrning beräknas till 70 respektive 68 dBA. Bergborrning ovanjord bedöms vara skärmat med ca 5 dB av byggschakt, vilket är inkluderat i redovisade ljudnivåer. Jordschakt och betongarbeten beräknas till 62 dBA som högst. Utomhusriktvärde dagtid 60 dBA beräknas överskridas för hela den tid som tid som spontning, ovanjordsborrning, spårarbeten och rivning pågår samt från jordschakt och betongarbeten då avståndet är som kortast.



Figur 24. Beräknat byggbuller utomhus för BP19. Riktvärde dagtid enligt NFS2004:15 markerat.

Riktvärde inomhus dagtid 45 dBA beräknas överskridas marginellt av spårarbeten och rivning vid de tillfällen då avståndet är som kortast. Antagen ljudisolering i fasad är 25 dBA men då byggnaden är nybyggd är ljudisoleringen troligen något bättre.



Figur 25. Beräknat byggbuller inomhus för BP19. Riktvärde enligt NFS2004:15 markerat.

Ljudnivåerna i beräkningspunkt 19 bedöms representativa för bostadskvarter på väster och öster sida (Sannegården 77:2, Astris gata 96 och Sannegården 75:1, Västra Eriksbergsgatan). Ljudnivåerna vid kvarter väster om är dock ca 4 dB lägre från spontning och borrning ovan jord.

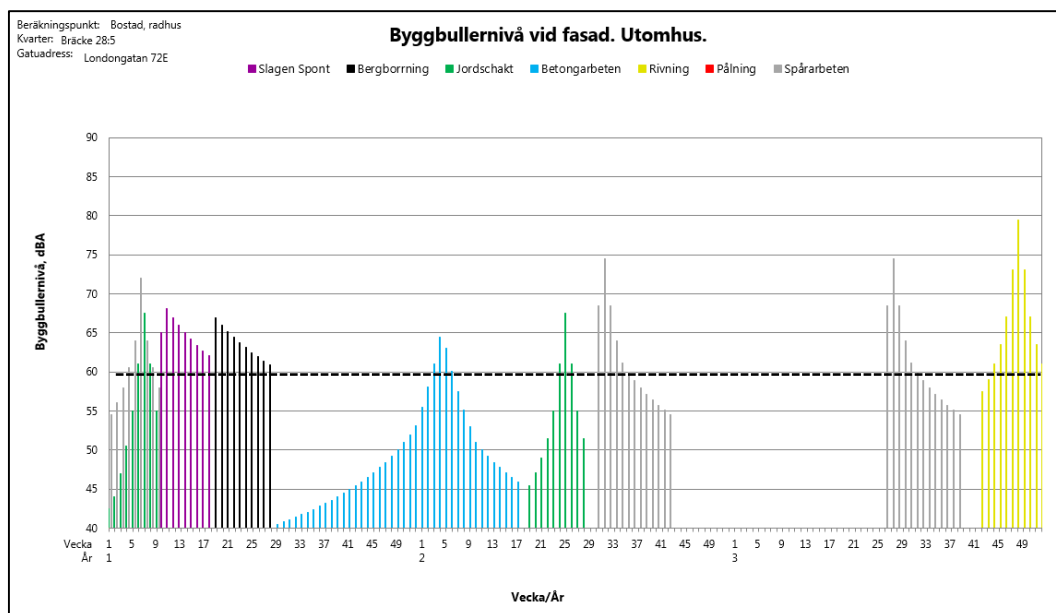
#### 6.1.10 BP20. Radhus, 2 plan, Bräcke 28:5/ Londongatan 72E

Avstånd till spår är ca 30 m med mjuk mark emellan, se Figur 7, vilket bedöms ge 3-5 dB dämpning vid första våningen och är inkluderat i redovisade ljudnivåer.. Befintligt



# RAPPORT

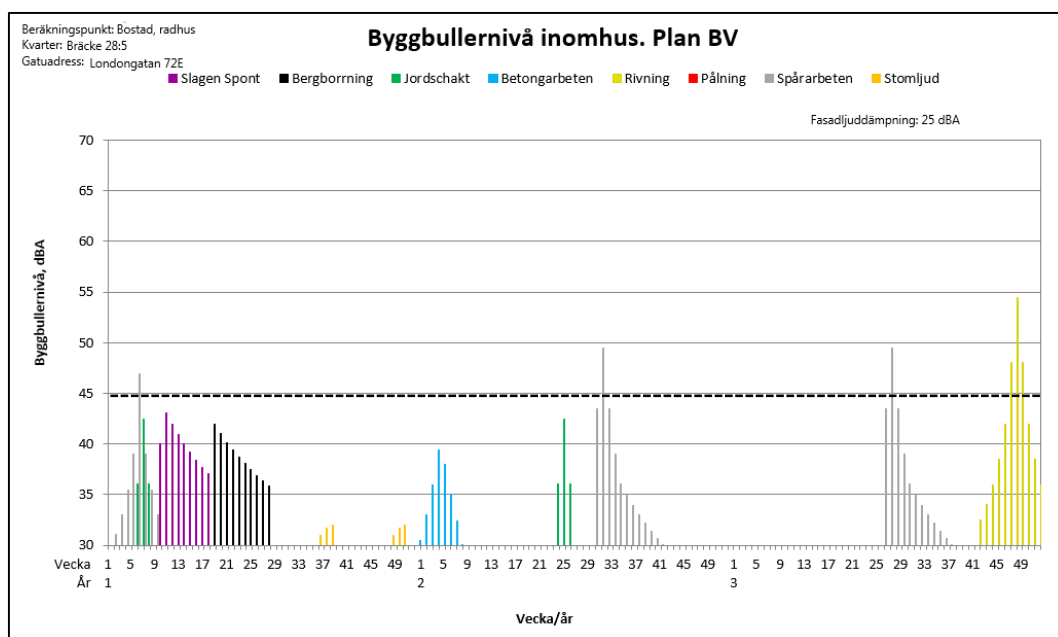
bullerskydd vid spår antas inte finnas vid byggskedet. Byggbullernivå vid närmsta fasad beräknas bli som högst 79 dBA från rivning, betongbilning, aktivitet 12. Ljudnivå från aktivitet 10, provisoriskt spår, makadamplogning beräknas till som högst 72 dBA. Ljudnivå från aktivitet 3; spontning och ovanjordsborrning beräknas till 70 respektive 68 dBA. Bergborrning ovanjord bedöms vara skärmat med ca 5 dB av byggschakt, vilket är inkluderat i redovisade ljudnivåer. Ljudnivå från aktivitet 10, spårarbeten, beräknas till 74 dBA som högst. Jordschakt och betongarbeten beräknas till 67 dBA som högst.



Figur 26. Beräknat byggbuller utomhus för BP20. Riktvärde dagtid enligt NFS2004:15 markerat.

Utomhusriktvärde dagtid 60 dBA beräknas överskridas för hela den tid som tid som spontning, ovanjordsborrning pågår och större delen av den tid betongbilning, rivning aktivitet 12, pågår. Överskridande riskeras också från spårarbeten, jordschakt och betongarbeten då avståndet är som kortast.

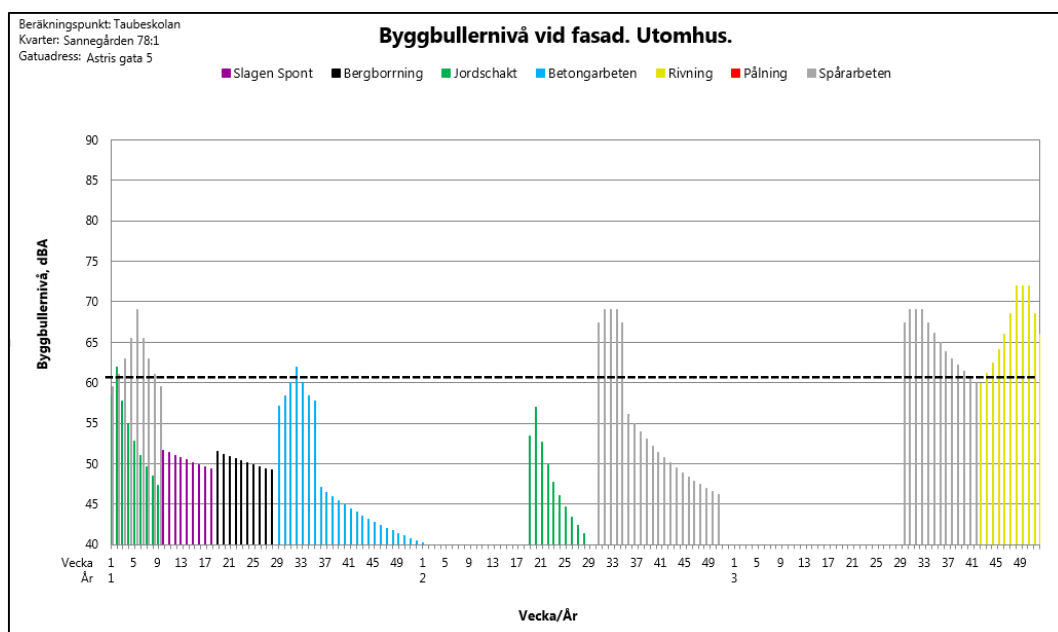
Riktvärde inomhus dagtid 45 dBA beräknas överskridas vid rivningsarbete och spårarbeten under kortare perioder då avståndet är som minst. Antagen ljudisolering i fasad är 25 dBA. Byggnaden är grundlagd med kallmurar på lera och stomljuds nivå inomhus från bergborrning aktivitet 5 beräknas till som högst 32 dBA då drivning av spårtunnelns södra del genomförs. Riktvärde dagtid och kvällstid enligt NFS 2004:15 beräknas innehållas. Drivande av Gryaabtunneln ger 22-32 dBA i stomljuds nivå.



Figur 27. Beräknat byggbuller inomhus för BP20. Riktvärde dagtid enligt NFS2004:15 markerat.

Ljudnivåerna i beräkningspunkt 20 bedöms representativa för radhus Bräcke 29:5, Londongatan 70D och Bräcke 27:11, Londongatan 93. Ljudnivåerna vid Londongatan 93 är dock ca 4 dB lägre från spontning, ovanjordsborrning och stomljud från tunnelborrning.

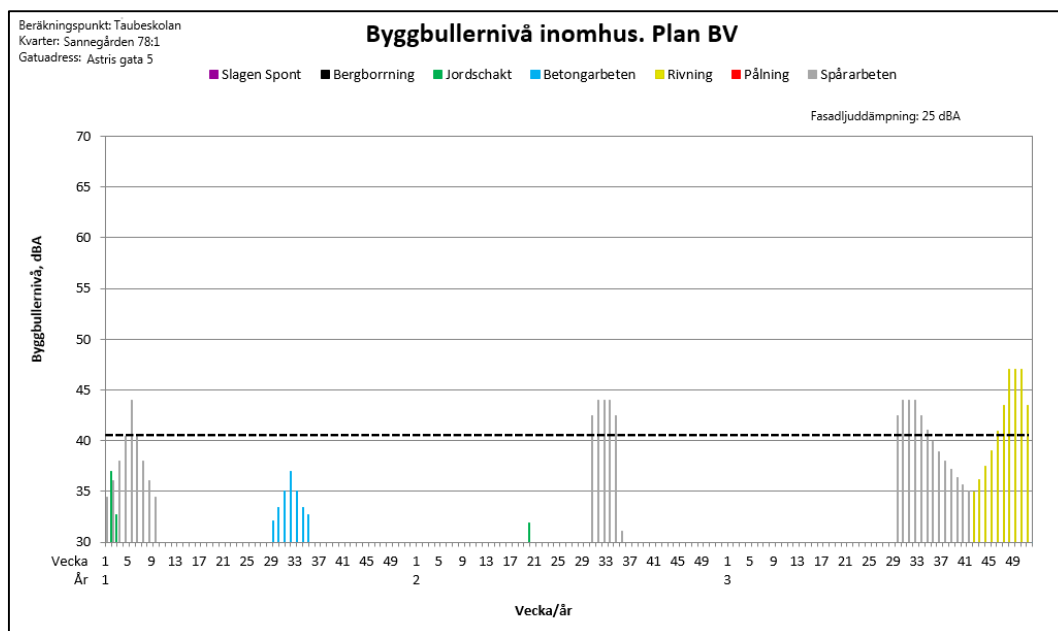
6.1.11 BP28. Taubeskolan, 3,5 plan, Sannegården 78:1/ Astris gata 5  
 Avstånd till spår är ca 100 m med hård mark emellan, se Figur 7. Befintligt bullerskydd vid spår antas inte finnas vid byggskedet. Byggnaden är helt eller delvis skärmat av annan byggnad. Byggbullernivå vid närmsta fasad beräknas bli som högst 72 dBA från rivning, betongbilning, aktivitet 12. Ljudnivå från aktivitet 8 och 10, spårarbeten, beräknas till 68 dBA som högst. Jordschakt och betongarbeten, aktivitet 3 beräknas till 62 dBA som högst. Skolgård söder om byggnad beräknas inte bli bullerstörd då området är skärmat av byggnader.



Figur 28. Beräknat byggbuller utomhus för BP28. Riktvärde dagtid enligt NFS2004:15 markerat.

Utomhusriktvärde dagtid 60 dBA beräknas överskridas för en viss del av den tid som makadamplogning, spårarbete, aktivitet 8 och 10, samt rivning, betongbilning aktivitet 12 pågår. Buller från jordschakt och betongarbete riskerar överskrida riktvärde marginellt då avståndet är som kortast.

Riktvärde inomhus dagtid 40 dBA beräknas överskridas vid spårarbete och rivningsarbete under kortare perioder då avståndet är som kortast. Antagen ljudisolering i fasad är 25 dBA.



Figur 29. Beräknat byggbuller inomhus för BP28. Riktvärde dagtid enligt NFS2004:15 markerat.

## 6.1.12 BP36. Enfamiljshus, 1,5 plan, Bräcke 26:11/ Jyllandsgatan 27

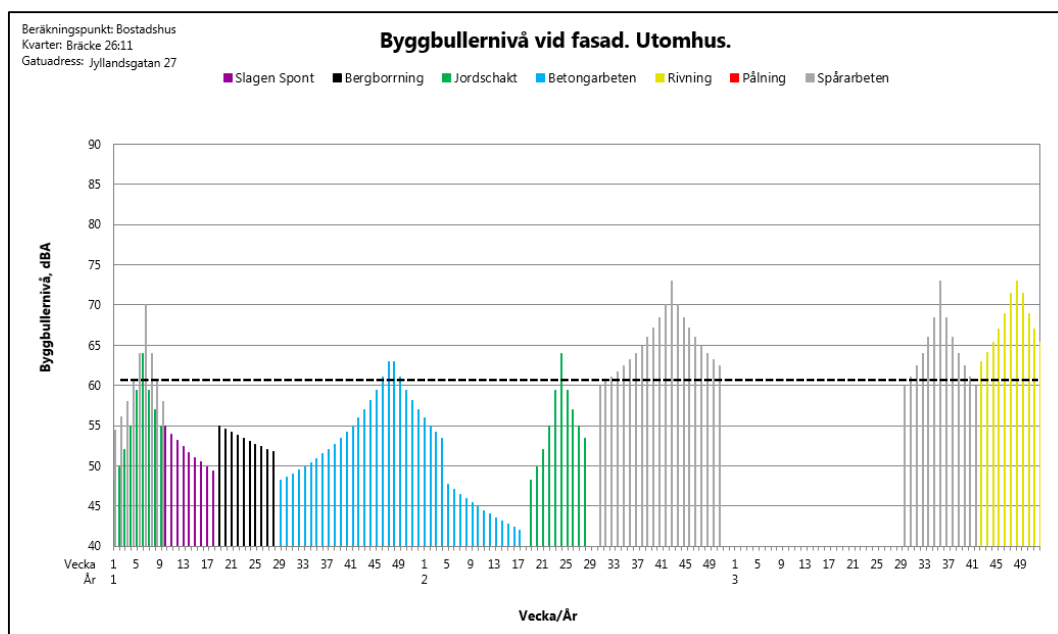
Avstånd till spår är ca 40 m med mjuk mark emellan, se Figur 7. Befintligt bullerskydd vid spår antas inte finnas vid byggskedet. Byggbullernivå vid närmsta fasad beräknas bli som högst 73 dBA från aktivitet 10, spårarbeten, samt rivning aktivitet 12. Ljudnivå





# RAPPORT

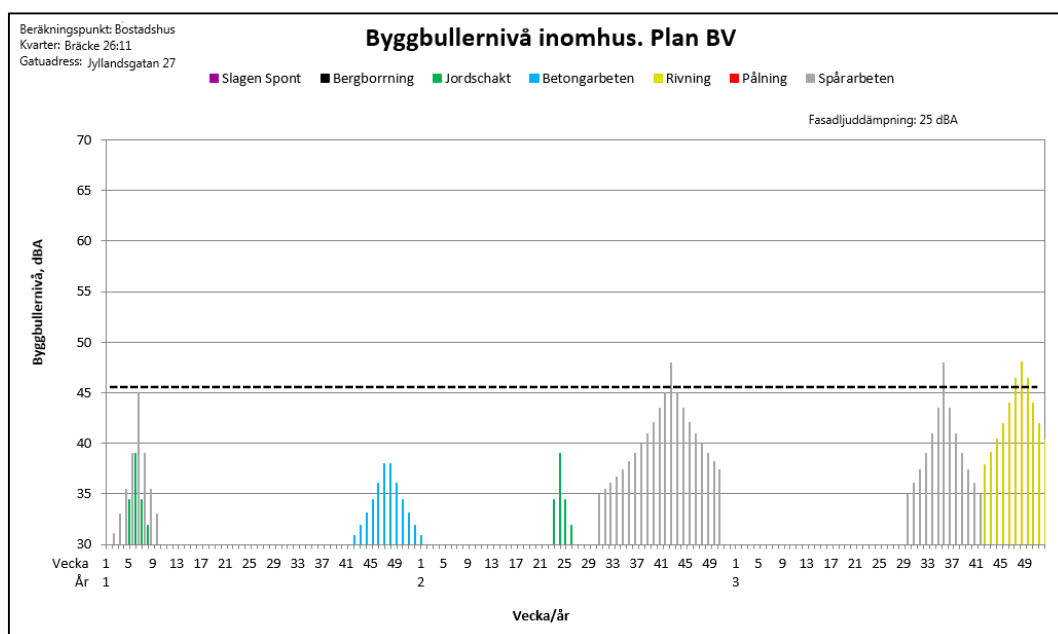
från aktivitet 8, spårarbeten för provisoriskt spår beräknas till 70 dBA som högst. Jordschakt och betongarbeten, aktivitet 3, beräknas till 64 dBA som högst.



Figur 30. Beräknat byggbuller utomhus för BP36. Riktvärde dagtid enligt NFS2004:15 markerat.

Utomhusriktvärde dagtid 60 dBA beräknas överskridas för mindre del av den tid som jordschakt och betongarbete, aktivitet 2 och 3, pågår och större delen av den tid som spårarbete, aktivitet 8 och 10, samt rivning, betongbilning aktivitet 12 pågår.

Riktvärde inomhus dagtid 45 dBA beräknas överskridas vid spårarbete och rivningsarbete under kortare perioder då avståndet är som kortast. Antagen ljudisolering i fasad är 25 dBA.



Figur 31. Beräknat byggbuller inomhus för BP36. Riktvärde dagtid enligt NFS2004:15 markerat.

Ljudnivåerna i beräkningspunkt 36 bedöms representativa för radhus Bräcke 22:12, Tyska gatan 24 och Bräcke 21:11, Tyska gatan 24. Ljudnivåerna vid Tyska gatan 24 är



# RAPPORT

dock ca 4 dB lägre från aktiviteterna 2, 3, 8 10 och 12 samt ca 20 dB lägre från aktivitet 9.

## 6.2 Åtgärder för att minska störning från byggbuller

### 6.2.1 Borrning vid tunneldrivning

Det finns små möjligheter till att reducera bullret från bergborrninng under mark. Genom att minska borrens diameter, belastning på borrh och antalet borrh kan ljudnivån möjligtvis reduceras något, men arbetstiden ökas väsentligt (Ref.8).

### 6.2.2 Ovanjordsborrninng

Det finns ljuddämpade borrhgrar som går ut på att kapsla in borrhstativ samt dämpa luftintag och utlopp. Bullerreduceringen anges vara 10 dBA jämfört med odämpat utförande (Ref.9).

### 6.2.3 Spontning och pålninng

Vibrosponnning kan ta något längre tid än spontning med hejare och därmed kan byggtiden förlängas och störningarna pågå under en längre tid. Som tumregel används ibland att vibrosponnning är 10 dB tystare än spontning med hejare, men det går inte att ange värde generellt då markförhållande spelar stor roll. Vibrosponnning kan ge upphov till höga vibrationsnivåer till omgivningen (Ref.8).

Silent Piler är en teknik som använts sedan 1970-talet där spontningsmaskinen använder redan nedslagna sponter för att pressa i de nya. Ljudnivån från denna är i storleksordningen 10 dB lägre än traditionella spontningsmaskiner. Ger upphov till låga vibrationsnivåer i omgivningen. Nackdelen är att det krävs redan nedslagna sponter samt att metoden är långsam (Ref.8).

För slagpålninng finns isolerade hejare (bullermatta) som ger en bedömd minskning om 5 dB. Äldre maskiner är också mer bulliga än nyare maskiner. Att helt byta metod från slagna betongpålar till borrhade stålrörspålar minskar bullret betydligt, ca 15 dB (Ref.8).

### 6.2.4 Rivning

Betongbilning kan i vissa fall ersättas av maskin med hydrauliska käftar som monteras på grävskopor som krossar och klipper material. Metoden ger ca 15 dB lägre buller än bilning i betong (Ref.8).

### 6.2.5 Spårarbeten

Det finns dåligt underlag för att identifiera tystare metoder för spårarbeten.

### 6.2.6 Skärma bullerkällan

En inbyggnad av byggområdet kan ge olika bedömda effekter. Skärmen måste vara tät och ha en ytvikt på minst 15 kg/m<sup>2</sup>. Skärmverkan är effektivast med så hög skärm som möjligt placerad så nära källan som möjligt. Troligtvis kan man räkna med ljudreduktioner mellan 5 och 10 dB där 5 dB motsvarar att man bryter sikten från bullerkällan till mottagaren. Skärmen kan vara en plankvägg eller lämplig placering av byggbodas och/eller containrar. Det kan också undersökas om uppstickande spont ovanför byggropens kant kan lämnas kvar och fungera som bullerskärm vid arbete nere i schaktgrop (Ref.8).



# RAPPORT

Observera att det akustiska centrat för slagpålning är vid pålens topp och kan befinna sig mellan ca 1 – 10 m över markytan vilket gör slagpålning svår att skärma.

## 6.2.7 Förbättra ljudisolering i fönster/fasad

För vissa utsatta platser kan ett alternativ vara att förbättra ljudisoleringen i främst fönster (men även fasad). Ljudreduktionen förbättras 5-10 dB beroende på hur lågfrekvent bullret är. Mer lågfrekvens är svårare att isolera bort (Ref.8). Vanligast är att man tidigarelägger fönsteråtgärder som ändå ska genomföras för att skydda byggnader för buller i driftskedet. För kontorsbyggnaden BP15 kan fönsteråtgärder vara aktuellt för byggskedet.

## 7 Referenser

1. Erhållet underlag från Enviroplaning och Trafikverket avseende produktionsplanering, Gryaabtunnlar och arbetstunnel, juni 2016.
2. Miljökonsekvensbeskrivning, Järnvägsplan, Hamnbanan Göteborg, dubbelspår Eriksberg – Pölsebo. Projektnummer 108793, Rev A 2016-02-01
3. Underlagsrapport, Ljud och vibrationer, Olskroken planskildhet och Västlänken, TRV2013/92338, 2014-09-01
4. Kragh J, Andersen B, Jacobsen J, "Environment noise from industrial plants. General prediction method." Lydteknisk laboratorium. Denmark Report no. 32, 1982
5. PM Vibrationer Hamnbanan delen Eriksberg – Skandia, 1110-14099.U1, Trafikverket/Metron Miljökonsult AB, 2015-01-22
6. PM Stomljudsutredning – Hamnbanan, sträckan Eriksberg – Pölsebo i Göteborgskommun, Unr 700581, ÅF Ljud och Vibrationer 2015-03-18
7. Plankarta, Hamnbanan Göteborg Eriksberg – Pölsebo Sweco/Trafikverket, Granskningshandling, 2016-03-30
8. Västlänken - Handlingsplan Buller i Byggskedet, Rapport nr 576589, Trafikverket/ÅF Ljud och Vibrationer, 2014-12-17
9. Best Available Technique, Buller från bergtäkter, Wigholm P, Nilsson P, Johansson Ö, Temanord 2013:588
10. Beräkningsprogram för luftljud i bostadsrum på grund av stom- och luftburet byggplatsbuller, Version 1.6, 2012-02-22