

Järnvägsutredning med miljökonsekvensbeskrivning

Hamnbanan Göteborg Dubbspår Eriksbergsmotet – Pölsebobangården

Utställningshandling 2011-01-24

UNDERLAGSRAPPORT – BULLER, VIBRATIONER OCH STOMLJUD



TRAFIKVERKET INVESTERING

HAMNBANAN – GÖTEBORG

**JÄRNVÄGSUTREDNING FÖR DUBBELSPÅR
DELEN ERIKSBERGSMOTET-PÖLSEBOBANGÅRDEN**

UNDERLAGSRAPPORT

Buller, vibrationer och stomljud

Göteborg 2011-01-24

Erik Frid / Johanna Rödström

COWI AB

Skärgårdsgatan 1, Göteborg

Postadress: Box 12076, 402 41 GÖTEBORG

Telefon: 010-850 10 00


Telefax: 010-850 11 22

Dokumentnr: 162523-16/04/BVS-PM_002

INNEHÅLLSFÖRTECKNING

Sid

1	INLEDNING	3
2	BAKGRUND	3
	2.1 Buller	3
	2.2 Vibrationer	4
	2.3 Stomljud	4
3	RIKTVÄRDEN.....	5
	3.1 Allmänt om riktvärden	5
	3.2 Riktvärden för driftskedet	6
	3.3 Riktvärden för byggskedet	11
4	TRAFIKERINGSFÖRUTSÄTTNINGAR	13
5	ÖVERGRIPANDE OMRÅDESBESKRIVNING	14
	5.1 Markanvändning.....	14
	5.2 Geologiska förhållanden	15
	5.3 Störningskänsliga individer och verksamheter	15
6	BULLER.....	16
	6.1 Nuläget.....	17
	6.2 Nollalternativet	20
	6.3 Alternativ B – Dubbelspår i befintlig sträckning	20
	6.4 Alternativ BÖ – Dubbelspår i befintlig sträckning, delvis överdäckt.....	24
	6.5 Alternativ T – Dubbelspår i ny tunnelsträckning	27
	6.6 Samlad bedömning	31
7	VIBRATIONER	33
	7.1 Nuläget.....	33
	7.2 Nollalternativet	34
	7.3 Alternativ B – Dubbelspår i befintlig sträckning	34
	7.4 Alternativ BÖ – Dubbelspår i befintlig sträckning, delvis överdäckt.....	34
	7.5 Alternativ T – Dubbelspår i ny tunnelsträckning	35
	7.6 Samlad bedömning	35
8	STOMLJUD	36
	8.1 Nuläget.....	36
	8.2 Nollalternativet	36
	8.3 Alternativ B – Dubbelspår i befintlig sträckning	36
	8.4 Alternativ BÖ – Dubbelspår i befintlig sträckning, delvis överdäckt.....	37
	8.5 Alternativ T – Dubbelspår i ny tunnelsträckning	37
	8.6 Samlad bedömning	38
9	FORTSATT ARBETE	39
10	KÄLLOR	40

 Fackområde, Avd / Discipline, Dept INFRATEKNIK	Dokumenttyp / Type of document UNDERLAGSRAPPORT	Kapitel / Chapter	Sida nr / Page No. 3(41)
	Projekt, Uppdrag, Ärende / Project, Assignment, Subject Trafikverket Investering Hamnbanan – Göteborg Järnvägsutredning dubbelspår Eriksbergsmotet-Pölsebobangården	Dokumentnr / Document No. 162523-16/04/BVS-PM_002	Rev.
		Utfärdare / Issuer E Frid / J Rödström	
		Datum / Date 2011-01-24	Rev.dat. / Date of rev.

1 INLEDNING

På uppdrag av Trafikverket genomför COWI AB en järnvägsutredning för ny Hamnbana på sträckan Eriksbergsmotet-Pölsebobangården i Göteborg. Detta PM om buller, vibrationer och stomljud med avseende på tågtrafiken på Hamnbanan utgör en underlagsrapport till järnvägsutredningen.

Redovisningen omfattar en övergripande beskrivning av buller, vibrationer och stomljud som följs av beskrivning av gällande riktvärden, trafikeringsförutsättningar och utredningsområdet på en övergripande nivå. Därefter beskrivs förhållandena för nuläget, nollalternativet samt de studerade alternativen uppdelat per ämnesområde, buller, vibrationer respektive stomljud. Sist i respektive avsnitt finns en samlad bedömning för ämnesområdet.

2 BAKGRUND

2.1 Buller


Buller är ljud som är oönskat eller störande. Ljud är i sin tur tryckförändringar som sprids i luften som vågor på vattnet. Det är dessa tryckförändringar som uppfattas som ljud av örat. Ljudets egenskaper beskrivs av styrka, tryck och frekvens. Dessa egenskaper tillsammans med vilken typ av ljud det är, dess variation över tiden samt tidpunkt på dygnet påverkar hur vi uppfattar ett specifikt ljud. Andra faktorer som påverkar hur vi uppfattar ljud är omgivningens utseende. Till exempel medför mjuk mark, en gräsmatta, bättre ljuddämpning än hård mark, i form av asfalt. Även vind och temperatur, vilket har inverkan på spridningen av ljudet, påverkar hur vi uppfattar ljud.

Ljudets tryck mäts i decibel, dB, med olika tillägg, vägning, för att på bästa sätt motsvara hur människan uppfattar ljudet. Det finns tre olika vägningar, A-C, där trafikbuller vägs enligt kategori A och uttrycks som dBA. Ljudtrycksskalan är logaritmisk för att undvika stora tal. Lägsta nivå är 0 dBA, vilket motsvarar det svagaste ljud en människa med god hörsel kan uppfatta. Vidare motsvarar en viskning ca 30 dBA medan en storstadsgata motsvarar 75-85 dBA. Örats smärtgräns går vid ca 125 dBA.

Buller från tågtrafik anges med två mått, ekvivalent och maximal bullernivå. Den ekvivalenta bullernivån anger bullret som ett medelvärde över dygnet medan den maximala bullernivån motsvarar bullret för en enskild händelse, till exempel en tågpassage.

Inom tätorten är vägtrafik generellt den huvudsakliga källan till buller men även buller från spårtrafik har påverkan på den totala bullersituationen. Buller från spårtrafik utgörs främst av ljud som uppkommer i kontakten mellan hjul och räls men även mellan strömvagn och ledning. Vid låga hastigheter kan motorljudet från loket vara det dominerande ljudet. I anslutning till bangårdar pågår rängering som också bidrar med buller till omgivningen i form av framför allt motorljud, bromsljud och ljud som uppkommer då vagnar kopplas samman. Utöver vägtrafik och spårtrafik bidrar även flygtrafik, industrier, byggnadsarbeten, restauranger, musik- och sportevenemang, lekplatser, parkeringsplatser, fläktar med mera till buller inom tätorten.

I vissa fall kan bullerskyddsåtgärder behövas för att minska bullerspridningen och därmed bullerstörningen. Åtgärderna kan vara i form av krav på fastighetens utformning, som

 Fackområde, Avd / Discipline, Dept INFRATEKNIK	Dokumenttyp / Type of document UNDERLAGSRAPPORT	Kapitel / Chapter	Sida nr / Page No. 4(41)
	Projekt, Uppdrag, Ärende / Project, Assignment, Subject Trafikverket Investering Hamnbanan – Göteborg Järnvägsutredning dubbelspår Eriksbergsmotet-Pölsebobangården	Dokumentnr / Document No. 162523-16/04/BVS-PM_002	Rev.
		Utfärdare / Issuer E Frid / J Rödström	
		Datum / Date 2011-01-24	Rev.dat. / Date of rev.

fasad, fönster och planlösning, men även åtgärder i form av bullerskärmar och bullervallar. Åtgärden kan placeras i anslutning till källan, i detta fall järnvägen, alternativt vid mottagaren. Generellt har en åtgärd bättre effekt vid källan än vid mottagaren.

2.2 Vibrationer

Vibrationer är svängningar i marken. När tåg framförs uppstår vibrationer i banvallen som sedan sprids vidare ut i omgivningen. Vibrationernas storlek och utbredning beror på en rad olika faktorer, bland annat tågens vikt och hastighet, banvallens uppbyggnad samt omgivande marks egenskaper. Till exempel genererar godståg oftare högre vibrationer än persontåg. Vidare medför lösare jordar (lera) högre vibrationer och ett större påverkansområde. I fasta jordar uppkommer lägre vibrationsnivåer och spridningen är även mer begränsad. Vid berg eller fast morän kan vibrationer uppträda som stomljud i byggnader nära järnvägen, se mer om detta nedan. Att översiktligt bedöma nivån på vibrationer är svårt, men i ogynnsamma fall kan vibrationerna spridas över stora områden. Vibrationer kan också uppkomma i byggskedet orsakade av byggtrafik, spontning, pålning och kompaktering av massor.

Vibrationsnivåer anges som hastighet samt acceleration och anges i enheten mm/s respektive mm/s². För att på bästa sätt beskriva hur vibrationerna påverkar människan vägs vibrationer i tre riktningar samman till ett vägt RMS-värde, även kallat "komfortvärde". Olika vibrationsnivåer upplevs olika starkt, till exempel är vibrationsnivåer på ca 0,5 mm/s (vägt RMS-värde) klart märkbara medan nivåer över 1,2-1,5 mm/s (vägt RMS-värde) brukar flertalet uppleva som kraftigt kännbara, och då framför allt nattetid. Känselfröskeln, det vill säga den nivå där människan kan uppfatta en vibration, är ca 0,2 mm/s (vägt RMS-värde) vid låga frekvenser. Senare studier visar på att störningsupplevelsen är betydande i områden som utsätts för vibrationsnivåer över 1 mm/s (vägt RMS-värde).


Vibrationer kan ge upphov till störningar och obehag för dem som bor nära järnvägen. Hur enskilda människor upplever vibrationer varierar beroende både på fysiologiska och psykologiska faktorer. Exempel på sådana faktorer är personens psykologiska tillstånd, vad personen sysslar med för stunden samt om personen är van vid att utsättas för vibrationer. Störningarna till följd av vibrationer kan yttra sig som sömnsvårigheter, insomningsproblem, koncentrationssvårigheter och allmän trötthet eller som ökad hjärtverksamhet, snabbare puls och andning samt större lungventilation.

Vibrationer kan även påverka byggnader så att skador uppkommer. Det är dock mycket sällsynt att sprickor och sättningar på normalt grundlagda byggnader orsakas av enbart tåg vibrationer. Vibrationer har ofta en accelererande effekt på byggnadernas åldrande.

Vibrationsdämpande åtgärder kan bli aktuellt för att minska vibrationsnivåerna. Åtgärderna kan vara stabilisering av banvallen och dess undergrund men även i form av åtgärder kopplade till grundläggningen av mottagaren. Liksom för buller är åtgärder vid källan mer effektivt än vid mottagaren.

2.3 Stomljud

Stomljud uppstår genom att vibrationer, orsakade av ett passerande tåg, sprids genom marken till närliggande byggnader och sätter konstruktionen i svängning som i sin tur avger ett lågfrekvent ljud. Stomljud förekommer framför allt i anslutning till tunnlar i berg men även vid byggnader grundlagda på berg. En byggnad grundlagd på pålar direkt på

 Fackområde, Avd / Discipline, Dept INFRATEKNIK	Dokumenttyp / Type of document UNDERLAGSRAPPORT	Kapitel / Chapter	Sida nr / Page No. 5(41)
	Projekt, Uppdrag, Ärende / Project, Assignment, Subject Trafikverket Investering Hamnbanan – Göteborg Järnvägsutredning dubbelspår Eriksbergsmotet-Pölsebobangården	Dokumentnr / Document No. 162523-16/04/BVS-PM_002	Rev.
		Datum / Date 2011-01-24	Rev.dat. / Date of rev.

berggrunden får normalt en lägre stomljuds nivå än om byggnaden är grundlagd direkt på berget. De vibrationsnivåer som ger upphov till stomljudet är sällan kännbara.

När stomljud förekommer i kombination med luftburet ljud, som sprids genom fönster och väggar, dominerar alltid luftljudet över stomljudet till följd av luftljudets karaktär. Stomljud anses dock vara mer störande än luftljudet till följd av sin lågfrekventa karaktär och att stomljud uppkommer där det i normalfallet inte finns andra störande källor, som luftburet ljud från väg- eller spårtrafik. Att den upplevda störningen av stomljud är högre kan även bero på att källan som orsakar ljudet inte kan lokaliseras.

Stomljud mäts i decibal (dB) och oftast med filtret, vägningen, A. Detta är dock missvisande då A-vägningen inte tar tillräcklig hänsyn till hur örat uppfattar ljud med låga frekvenser, vilket också kan vara en orsak till att stomljud av en nivå upplevs som mer störande än luftburet ljud vid motsvarande nivå. Utöver A-vägning förekommer B-, C- och D-vägning. Vidare anges stomljud med två mått, antingen som maximal nivå med tidsvägning, slow, fast eller impuls, eller som ekvivalent nivå motsvarande ett medelvärde över tiden.

Hur stomljud påverkar människan är olika från individ till individ. Den lågfrekventa karaktären medför att stomljudet upplevs som ett dovt muller under den tid som det tar för en tågpassage. Upplevelsen av störningen är sannolikt som störst nattetid då bakgrunds nivåerna i övrigt är som lägst.


Vad gäller åtgärder för att minska konsekvenserna av stomljud finns en rad olika varianter. Flertalet innebär att vibrationsdämpande material byggs in under rälsen för att på så sätt minska spridningen av vibrationer till omgivningen. Vibrationsisolering av banan är den mest effektiva åtgärden, där större vibrationsdämpande massa ger större vibrationsdämpande effekt. Andra alternativ kan vara åtgärder på fordon och räls, eftersom ojämnheter på hjulen och rälsen kan ge upphov till vibrationer. Åtgärder kan också vidtas vid mottagaren och då handlar det om att grunden förses med någon form av vibrationsdämpande material. Det sistnämnda är ofta behäftat med stora kostnader varför det inte är rimligt vid befintlig bebyggelse utan snarare är aktuellt vid nyproduktion.

3 RIKTVÄRDEN

3.1 Allmänt om riktvärden

Riktvärden för buller och vibrationer i driftskedet har tagits fram gemensamt av Trafikverket och Naturvårdsverket och redovisas i rapporten "Buller och vibrationer från spårburen linjetrafik – riktlinjer och tillämpning" (Dnr: S02-4235/SA60, daterad 2006-02-01). Vad gäller riktvärden för stomljud har Trafikverket inte tagit fram några riktvärden. Istället har utgångspunkten varit erfarenheter från andra projekt, såsom Nordlänken och Botniabanen, samt järnvägsutredningen för Västlänken.

Riktvärden för buller under byggskedet har tagits fram av Naturvårdsverket. För vibrationer och stomljud under byggskedet finns inga riktvärden. I nästa skede tas specifika riktvärden under byggtiden fram för detta projekt.

	Dokumenttyp / Type of document UNDERLAGSRAPPORT	Kapitel / Chapter	Sida nr / Page No. 6(41)
	Projekt, Uppdrag, Ärende / Project, Assignment, Subject Trafikverket Investering Hamnbanan – Göteborg Järnvägsutredning dubbelspår Eriksbergsmotet-Pölsebobangården	Dokumentnr / Document No. 162523-16/04/BVS-PM_002	Rev.
Fackområde, Avd / Discipline, Dept INFRATEKNIK		Utfärdare / Issuer E Frid / J Rödström	
		Datum / Date 2011-01-24	Rev.dat. / Date of rev.

3.2 Riktvärden för driftskedet

3.2.1 Buller

Planeringsmålet för buller anger de riktvärden, se tabell i figur 1, som bör innehållas för att klara en god miljö kvalitet och avspeglar således inte tekniska och ekonomiska hänsynstaganden. Riktvärdena för miljö kvalitet ska alltid eftersträvas oavsett planeringsfall. Detsamma gäller när bullerskyddsåtgärder vidtas.

Riktvärden för miljö kvalitet		
Lokaltyp eller områdestyp	Ekvivalent ljudnivå i dBA för vardagsmedeldygn	Maximal ljudnivå i dBA "fast"
Permanentbostäder, fritidsbostäder och vårdlokaler		
Utomhus	60 ¹⁾ 55 ²⁾	70 ²⁾
Inomhus	30 ⁶⁾	45 ³⁾
Undervisningslokaler		
Inomhus	-	45 ⁷⁾
Arbetslokaler		
Inomhus	-	60 ⁵⁾
Områden med låg bakgrundsnivå		
Rekreationsområden i tätort	55 ^{1) 4)}	-
Friluftsområden	40 ^{1) 4)}	-

Anmärkningar:

- 1) Riktvärdena avser frifältsvärden eller till frifältsvärden korrigerade värden.
- 2) Avser uteplats, särskilt avgränsat område.
- 3) Avser utrymme för sömn och vila (sovrum) under tiden 22.00-06.00 samt övriga bostadsrum (inte hall, förråd och WC).
- 4) Avser områden med låg bakgrundsnivå.
- 5) Avser arbetslokaler för tyst verksamhet.
- 6) Avser boningsrum (ej hall, förråd och WC etc.).
- 7) Avser nivå under lektionstid.

Figur 1 Planeringsmål för buller uttryckt som riktvärden för god miljö kvalitet.

Utifrån planeringsmålet har nivåer för övervägande av åtgärd vid olika planeringsfall tagits fram. Som utgångspunkt för denna utredning har Trafikverket beslutat att planeringsfall "Väsentlig ombyggnad av bana" ska gälla. I tabell i figur 2 redovisas nivå för övervägande av åtgärd för gällande planeringsfall. Vid överskridande av angivna värden ska alltid åtgärder övervägas och målsättningen är att angivna värden ska uppfyllas. Dock ska föreslagna åtgärders samhällsekonomiska lönsamhet beaktas och avkall från målsättningarna kan bli aktuellt om åtgärden medför orimliga anläggningskostnader.

Även högsta acceptabla värden finns framtagna för respektive planeringsfall. I tabell i figur 3 redovisas dessa för planeringsfall "Väsentlig ombyggnad av bana". Vid överskridande av angivna nivåer kan åtgärder behöva vidtas även om de inte är samhällsekonomiskt lönsamma.

Nivåer för övervägande av åtgärd för planeringsfall – "Väsentlig ombyggnad av bana"		
Lokaltyp eller områdestyp	Ekvivalent ljudnivå i dB(A) för vardagsmedeldygn	Maximal ljudnivå i dB(A) "fast"
Permanentbostäder, fritidsbostäder och vårdlokaler		
Utomhus	60 ¹⁾ 55 ²⁾	70 ²⁾
Inomhus	se nedan ⁶⁾	45 ³⁾
Undervisningslokaler		
Inomhus	-	45 ⁴⁾
Arbetslokaler		
Inomhus	-	60 ⁵⁾

Anmärkningar:

1) Riktvärdena avser frifältsvärden eller till frifältsvärden korrigerade värden.

2) Avser uteplats, särskilt avgränsat område.


3) Avser utrymme för sömn och vila (sovrums) under tidsperioden 22.00-06.00 samt övriga bostadsrum (ej hall, förråd och WC).

4) Avser nivå under lektionstid.

5) Avser arbetslokaler för tyst verksamhet.

6) Vi förutsätter att fasaden har en dämpning på minst 30 dB(A), därför anges inget värde.

Figur 2 Bullernivåer för övervägande av åtgärder för planeringsfall "Väsentlig ombyggnad av bana".

	Dokumenttyp / Type of document UNDERLAGSRAPPORT	Kapitel / Chapter	Sida nr / Page No. 8(41)
	Projekt, Uppdrag, Ärende / Project, Assignment, Subject Trafikverket Investering Hamnbanan – Göteborg Järnvägsutredning dubbelspår Eriksbergsmotet-Pölsebobangården	Dokumentnr / Document No. 162523-16/04/BVS-PM_002	Rev.
Fackområde, Avd / Discipline, Dept INFRATEKNIK		Utfärdare / Issuer E Frid / J Rödström	
		Datum / Date 2011-01-24	Rev.dat. / Date of rev.

Högsta acceptabla värde för planeringsfall – "Väsentlig ombyggnad av bana"		
Lokaltyp eller områdestyp	Ekvivalent ljudnivå i dB(A) för vardagsmedeldygn	Maximal ljudnivå i dB(A) "fast"
Permanentbostäder, fritidsbostäder och vårdlokaler		
Utomhus	70 ^{1) 2)}	-
Inomhus	-	55 ^{1) 3)}
Undervisningslokaler		
Inomhus	-	55 ¹⁾
Arbetslokaler		
Inomhus	-	70 ^{1) 4)}

Anmärkningar:

- 1) För att klara detta riktvärde kan åtgärder behöva vidtas utan att de är samhällsekonomiskt lönsamma.
- 2) Avser markplan.
- 3) Antalet gånger per natt (22:00-06:00) som värdet överskrids ska inte uppgå till fler än fem.
- 4) Avser arbetslokaler för tyst verksamhet.

Figur 3 Högsta acceptabla bullernivåer för planeringsfall "Väsentlig ombyggnad av bana".

3.2.2 Vibrationer

Det finns planeringsmål för vibrationer som anger de riktvärden, se figur 4, som bör innehållas för att klara en god miljö kvalitet med utgångspunkt i dagens kunskap om störningsupplevelser. Riktvärdena för miljö kvaliteten avser de nivåer som långsiktigt bör eftersträvas vid permanentbostäder, fritidsbostäder och vårdlokaler. Riktvärdena är framtagna för att eliminera risken för störningar från järnvägstrafik nattetid. Nivåerna avser utrymmen där människor stadigvarande vistas, främst utrymme för sömn och vila.

Vid behov av vibrationsdämpande åtgärder bör alltid riktvärdena för miljö kvaliteten eftersträvas oavsett planeringsfall.

Riktvärden för miljö kvalitet		
Lokaltyp eller områdestyp	Hastighet	Acceleration
Permanentbostäder, fritidsbostäder och vårdlokaler		
Vibrationsnivå RMS (1-80 Hz)	0,4 mm/s	14 mm/s ²

Anmärkningar:

Angivna värden enligt SS 460 48 61, d.v.s. max RMS-värden, tidsvägning "slow" och frekvensvägt enligt ISO 8041 inom frekvensområdet 1-80 Hz.

Figur 4 Planeringsmål för vibrationer uttryckt som riktvärden för god miljö kvalitet.

Utifrån planeringsmålet har de vibrationsnivåer som gäller för övervägande av åtgärd vid olika planeringsfall tagits fram. Liksom för buller har Trafikverket beslutat att planeringsfall "Väsentlig ombyggnad av bana" ska gälla för denna utredning. I tabell i figur 5 redovisas nivå för övervägande av åtgärd för gällande planeringsfall, noterbart är att angivna värden endast gäller för sovrum nattetid. Vid överskridande av angivna värden ska alltid åtgärder övervägas. De faktiska åtgärdernas omfattning baseras på vad som är tekniskt, ekonomiskt och miljömässigt motiverat i det enskilda fallet.

Även högsta acceptabla värden finns framtagna, se figur 6. Vid överskridande av dessa bullernivåer kan åtgärder behöva vidtas även om de inte är samhällsekonomiskt lönsamma. Kan högsta acceptabla värden inte nås med rimliga tekniska åtgärder bör, enligt riktlinjerna, fastighetsägaren erbjudas inlösen av fastigheten.

Nivåer för övervägande av åtgärd för planeringsfall – "Väsentlig ombyggnad av bana"		
Lokaltyp eller områdestyp	Hastighet	Acceleration
Permanentbostäder, fritidsbostäder och vårdlokaler		
Vibrationsnivå RMS (1-80 Hz)	0,4 mm/s ¹⁾	14 mm/s ^{2 1)}

Anmärkningar:

1) Angivna nivåer avser sovrum nattetid 22.00-06.00.

Angivna värden enligt SS 460 48 61, d.v.s. max RMS-värden, tidsvägning "slow" och frekvensvägt enligt ISO 8041 inom frekvensområdet 1-80 Hz.

Figur 5 Vibrationsnivåer för övervägande av åtgärder för planeringsfall "Väsentlig ombyggnad av bana".

Högsta acceptabla värde för planeringsfall – "Väsentlig ombyggnad av bana"		
Lokaltyp eller områdestyp	Hastighet	Acceleration
Permanentbostäder, fritidsbostäder och vårdlokaler		
Vibrationsnivå RMS (1-80 Hz)	1,0 mm/s ^{1) 2)}	-

Anmärkningar:

1) Avser sovrum nattetid.

2) Om detta ej kan nås med rimliga tekniska åtgärder bör fastighetsägaren erbjudas inlösen av fastighet.

Angivna värden enligt SS 460 48 61, d.v.s. max RMS-värden, tidsvägning "slow" och frekvensvägt enligt ISO 8041 inom frekvensområdet 1-80 Hz.

Figur 6 Högsta acceptabla vibrationsnivåer för planeringsfall "Väsentlig ombyggnad av bana".

3.2.3 Stomljud

Trafikverket har inte beslutat om några riktvärden för stomljud varför det här inte redovisas några riktvärden på övergripande nivå.

Nedan, se figur 7, redovisas ett exempel på riktvärden för stomljud. Riktvärdena togs fram i samband med järnvägsutredningen för Västlänken och redovisas i järnvägsutredningens underlagsrapport "Buller och vibrationer" (BRVT 2006:03:10 daterad 2006-02-09). Inom ramen för det arbetet genomfördes en inventering av riktvärden och målvärden som använts i olika projekt, både nationellt och internationellt. Även regionala riktlinjer, internationella riktlinjer, normer och miljömedicinska utredningar studerades. Utifrån inventeringen föreslogs riktvärden och projektspecifika målvärden. Det anges också att det i bedömning togs hänsyn till att Västlänken är ett projekt som under lång tid kommer att påverka Göteborg och att riktvärden och projektspecifika mål därmed behöver vara långsiktigt hållbara.

Exempel på riktvärden för stomljud hämtade från järnvägsutredningen för Västlänken

Typ av lokal	Stomljudnivå $L_{pA,max}$ (slow)
TV-studios, studios för inspelning av ljud, konsertsalar och opera	25-30 dBA ¹⁾
Bostäder, vårdlokaler och hotell	30 dBA ²⁾
Museer, teatrar, skolor, daghem, kyrkor, bibliotek och konferenscentra	35 dBA
Kontor och liknande verksamhet som sker främst dagtid	40 dBA


- Lågfrekvensinnehållet och lokalens ljudkänslighet får bedömas från fall till fall.
- Frekvensanalys utförs mot tabell hämtad från SOSFS 1997:7. Mätintervall är 5 minuter inkluderat passage av mest bullrande tågtyp.

Frekvens (Hz)	31,5	40	50	63	80	100	125	160	200
Ljudnivå (dB)	56	49	43	41,5	40	38	36	34	32

Anmärkningar:

- 1) Maximal ljudnivå som energimedelvärde av maximala ljudnivåer vid passager av mest bullrande tågtyp.
2) Som tilläggskrav för känsliga lokaler där oförändrad ljudmiljö är mycket viktig för verksamheten kan mätningar av lokalens bakgrundsljudnivå ligga som grund för att specificera riktvärde. Bakgrundsljudnivån på platsen, mätt och utvärderad enligt ÖNORM, S 9012, får inte överskridas av framtida tågpassager.

Figur 7 Exempel på riktvärden för stomljud, hämtade från järnvägsutredningen för Västlänken

	Dokumenttyp / Type of document UNDERLAGSRAPPORT	Kapitel / Chapter	Sida nr / Page No. 11(41)
	Projekt, Uppdrag, Ärende / Project, Assignment, Subject Trafikverket Investering Hamnbanan – Göteborg Järnvägsutredning dubbelspår Eriksbergsmotet-Pölsebobangården	Dokumentnr / Document No. 162523-16/04/BVS-PM_002	Rev.
Fackområde, Avd / Discipline, Dept INFRATEKNIK		Utfärdare / Issuer E Frid / J Rödström	
		Datum / Date 2011-01-24	Rev.dat. / Date of rev.

3.3 Riktvärden för byggskedet

3.3.1 Buller

Riktvärden för buller från byggplatser har tagits fram av Naturvårdsverket och redovisas som allmänna råd (NFS 2004:15), se tabell i figur 8. Riktvärdena är en utgångspunkt och vägledning för den bedömning som görs i varje enskilt fall. Särskilda skäl kan motivera avsteg från riktvärdena, såväl uppåt som nedåt.

Följande tillägg anges till riktvärdena:

- För byggverksamhet som pågår under kortare tid, högst två månader, såsom borring, spontning och pålning bör 5 dBA högre värden kunna tillåtas. Det gäller korta bygguppdrag.
- Vid enstaka kortvariga händelser, högst 5 minuter per timme, bör upp till 10 dBA högre nivåer kunna accepteras. Detta bör inte gälla kvälls- eller natttid.
- I de fall verksamheten är begränsad i tiden och även innehåller kortvariga störningar bör bullernivån ändå inte höjas mer än sammanlagt högst 10 dBA.

Om det inte går att uppfylla riktvärdena för buller utomhus med tekniskt möjliga och/eller ekonomiska rimliga åtgärder bör målet vara att åtminstone uppfylla riktvärdena för buller inomhus.

Buller från trafik till och från byggplatsen bör bedömas efter riktvärdena för trafikbuller. Däremot räknas trafik inom byggplatsen som byggbuller.

Riktvärden för buller från byggplatser						
Område	Helgfri mån-fre		Lör-, sön- och helgdag		Samtliga dagar	
	Dag 07-19 L _{Aeq}	Kväll 19-22 L _{Aeq}	Dag 07-19 L _{Aeq}	Kväll 19-22 L _{Aeq}	Natt 22-07 L _{Aeq}	Natt 22-07 L _{AFmax}
Bostäder för permanent boende och fritidshus						
Utomhus (vid fasad)	60 dBA	50 dBA	50 dBA	45 dBA	45 dBA	70 dBA
Inomhus (bostadsrum)	45 dBA	35 dBA	35 dBA	30 dBA	30 dBA	45 dBA
Vårdlokaler						
Utomhus (vid fasad)	60 dBA	50 dBA	50 dBA	45 dBA	45 dBA	-
Inomhus	45 dBA	35 dBA	35 dBA	30 dBA	30 dBA	45 dBA
Undervisningslokaler						
Utomhus (vid fasad)	60 dBA	-	-	-	-	-
Inomhus	40 dBA	-	-	-	-	-
Arbetslokaler för tyst verksamhet ¹⁾						
Utomhus (vid fasad)	70 dBA	-	-	-	-	-
Inomhus	45 dBA	-	-	-	-	-

Anmärkning:

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

Figur 8 Riktvärden för buller under byggskedet.

3.3.2 Vibrationer

Trafikverket har inte beslutat om några riktvärden för vibrationer under byggtiden varför det här inte redovisas några riktvärden på övergripande nivå. Sådana riktvärden är ofta projektspecifika och beror av vilka typer av arbeten, exempelvis sprängning, borrhning och spontning, som behöver utföras inom just det projektet. För Hamnbanans del beslutas om riktvärden för vibrationer under byggtiden i nästa skede.

Ett exempel på riktvärden för vibrationer under byggtiden har hämtats från järnvägsutredningen för Västlänken. Riktvärdena omfattade följande två delar:

- I områden med enbart bostäder föreslogs ett riktvärde på 0,4 mm/s.
- I områden med både kontor och bostäder föreslogs ett riktvärde på 1,0 mm/s dagtid och 0,4 mm/s kväll och natt. Nattvärdet föreslogs inte gälla vid kontorsbyggnader.

3.3.3 Stomljud

Trafikverket har inte beslutat om några riktvärden för stomljud under byggtiden. Sådana riktvärden är, liksom riktvärden för vibrationer under byggtiden, ofta projektspecifika och beror av vilka typer av arbeten som behöver utföras inom just det projektet. För Hamnbanans del beslutas om riktvärden för stomljud under byggtiden i nästa skede.


Som exempel kan nämnas att det inom ramen för järnvägsutredningen för Västlänken beslutades i samråd med länsstyrelsen att de riktvärden som gäller för buller från byggplatser även skulle gälla det stomljud som uppstår i omringliggande lokaler från tunnelarbete.

4 TRAFIKERINGSFÖRUTSÄTTNINGAR

I tabell i figur 9 redovisas trafikeringen på Hamnbanan som underlag för buller- och vibrationsstudier inom järnvägsutredningen. Studier för utbyggnadsalternativet har genomförts för en framtida situation år 2030.

	Nuläget	Nollalternativet	Utbyggnadsalternativet år 2030
Tågtyp	Godståg EI	Godståg EI	Godståg EI
Antal tåg	88	88	150
Andel dieseltåg	0	0	0
Medellängd (m)	550	550	550
Maxlängd (m)	750	750	750
Hastighet (km/h)	40	40	70
STAX (ton)	25	25	30

Figur 9 Trafikeringen på Hamnbanan som underlag för buller- och vibrationsstudier inom järnvägsutredningen.

 Fackområde, Avd / Discipline, Dept INFRATEKNIK	Dokumenttyp / Type of document UNDERLAGSRAPPORT	Kapitel / Chapter	Sida nr / Page No. 14(41)
	Projekt, Uppdrag, Ärende / Project, Assignment, Subject Trafikverket Investering Hamnbanan – Göteborg Järnvägsutredning dubbelspår Eriksbergsmotet-Pölsebobangården	Dokumentnr / Document No. 162523-16/04/BVS-PM_002	Rev.
		Utfärdare / Issuer E Frid / J Rödström	
		Datum / Date 2011-01-24	Rev.dat. / Date of rev.

5 ÖVERGRIPANDE OMRÅDESBESKRIVNING

En övergripande beskrivning av utredningsområdet redovisas i detta avsnitt uppdelat på markanvändning, geologiska förhållanden samt störningskänsliga individer och verksamheter.

5.1 Markanvändning

I Göteborgs stads översiktsplan (antagen av kommunfullmäktige 2009-02-26) pekas området mellan Eriksbergsmotet och Pölsebobangården mestadels ut som bebyggelseområde med grön- och rekreationsytor. Mer detaljerat anges bostäder, arbetsplatser, service, handel, mindre grönytor mm. Vidare anges att en blandning av bostäder och icke störande verksamheter vara önskvärd.

Nuvarande markanvändning längs Hamnbanan uppdelat efter bostadsbebyggelse, verksamheter och grönområden redovisas på karta i bilaga 1.


En omfattande utbyggnad, framför allt av bostäder, har pågått under senare år längs Norra Älvstranden, söder om Hamnbanan. Utbyggnaden fortsätter och för närvarande pågår byggnation av bostäder i öster vid Sannegårdshamnen, vid Bratteråsberget och i väster vid Västra Eriksberg. Flertalet av bostadshusen söder om Hamnbanan är flerbostadshus i flera våningar. Norr om Hamnbanan är bostäderna äldre än på den södra sidan, dock med inslag av nyare byggnader. Även här är flertalet flerbostadshus, dock något lägre, upp till fyra våningar. Norr om Pölsebobangården i väster finns friliggande villor samt ett antal radhuslängor.

I området finns också ett antal verksamheter. Bland annat i öster kring Eriksbergsmotet och i viss utsträckning längs Hamnbanan fram till järnvägstunneln genom Bratteråsberget. Verksamheter finns även i anslutning till där Hamnbanan passerar över Säterigatan. En hotell- och konferensanläggning finns vid Eriksberg. Sannolikt finns även spridda verksamheter i byggnader längs Hamnbanan.

Förskolor och skolor finns också i området. Bräckeskolan finns norr om Krokängsparken medan en ny förskola finns söder om Pölsebobangården. Intill förskolan planeras även en ny skola uppföras. Identifierade skolor finns markerade på karta i bilaga 1.

I översiktsplanen för Göteborgs Stad finns grön- och rekreationsområden utpekade längs Hamnbanan i väster, i höjd med Pölsebobangården. Mer detaljerat anges dessa områden omfatta parker, natur-, idrotts-, och friluftsområden. Delar av dessa områden, mer specificerat Krokängsparken och Färjenäsparken, är också utpekade som område med särskilt stora värden för naturvård, friluftsliv, landskapsbild och/eller kulturlandskap. En större begravningsplats finns också utpekad i anslutning till Lundby nya kyrka.

Ytterligare grönområden finns i området och i anslutning till Hamnbanan. Dessa utgörs av Bratteråsberget och Sörhallsberget men även Bratteråsparken och Snickeritorget. De två sistnämnda finns markerade på kartan i bilaga 1.

 Fackområde, Avd / Discipline, Dept INFRATEKNIK	Dokumenttyp / Type of document UNDERLAGSRAPPORT	Kapitel / Chapter	Sida nr / Page No. 15(41)
	Projekt, Uppdrag, Ärende / Project, Assignment, Subject Trafikverket Investering Hamnbanan – Göteborg Järnvägsutredning dubbelspår Eriksbergsmotet-Pölsebobangården	Dokumentnr / Document No. 162523-16/04/BVS-PM_002	Rev.
		Datum / Date 2011-01-24	Rev.dat. / Date of rev.

5.2 Geologiska förhållanden

De geologiska förutsättningarna för området beskrivs med utgångspunkt i jordartskartan, se bilaga 2. I jordartskartan redovisas de ytliga jordlagrens egenskaper.

I öster, närmast Eriksbergsmotet, utgörs de ytliga jordlagren av kohesionsjord, lös lera. Leran söder om Hamnbanan är till stor del uppfylld. Längre västerut, mellan Nordviksgatan och Bratteråsgatan, återfinns ett område med friktionsjord, morän och isälvsediment, med inslag av berg i dagen. Väster om Bratteråsgatan finns Bratteråsberget med tunt jordtäckte eller berg i dagen. Vidare västerut återkommer de lösa jordarna, i form av lera. Längs den västra delen av Hamnbanan, mellan Bratteråsberget och Ivarsbergsmotet, överlagras leran av fyllnadsjord. Nordöst om Pölsebobangården återfinns berg i dagen som en del av Krokängsparken (Krokängsberget). I väster, närmast Ivarsbergsmotet, övergår marken till fastare lagrad friktionsjord (morän) och berg.


5.3 Störningskänsliga individer och verksamheter

Med utgångspunkt i redovisningen av störningskänsliga individer och verksamheter i järnvägsutredningen för Västlänken har en översiktlig inventering av motsvarande genomförts längs Hamnbanan, Eriksbergsmotet-Pölsebobangården. Följande individer och verksamheter bedöms vara störningskänsliga med avseende på buller och stomljud. Listan är hämtad från underlagsrapporten för buller och vibrationer tillhörande järnvägsutredningen för Västlänken.

- Boende
- Skolor (lärosalar)
- Studios för inspelning av ljud
- Konsertsalar
- Konferenscentra
- Vårdlokaler
- Teatrar
- Daghem
- Fritidshem
- Kyrkor, moskéer och andra religiösa lokaler som används för bön och meditation
- Hotell och motell
- Bibliotek
- Biografer

På kartan med markanvändningen i bilaga 1 finns identifierade störningskänsliga individer och verksamheter längs Hamnbanan, Eriksbergsmotet-Pölsebobangården, utpekade. De identifierade störningskänsliga individerna och verksamheterna omfattar sex områden med boende, fem verksamheter, fem skolor/förskolor, ett äldreboende, en hotell- och konferensanläggning samt en kyrka.

Vad gäller vibrationer har dessa särskilt stor påverkan vid byggnader grundlagda på lösa jordar, i form av framför allt lera, varför det är i dessa områden som risken för vibrationer i anslutning till vibrationskänsliga verksamheter är störst.

 Fackområde, Avd / Discipline, Dept INFRATEKNIK	Dokumenttyp / Type of document UNDERLAGSRAPPORT	Kapitel / Chapter	Sida nr / Page No. 16(41)
	Projekt, Uppdrag, Ärende / Project, Assignment, Subject Trafikverket Investering Hamnbanan – Göteborg Järnvägsutredning dubbelspår Eriksbergsmotet-Pölsebobangården	Dokumentnr / Document No. 162523-16/04/BVS-PM_002	Rev.
		Utfärdare / Issuer E Frid / J Rödström	
		Datum / Date 2011-01-24	Rev.dat. / Date of rev.

6 BULLER

I detta avsnitt beskrivs bullersituationen, med avseende på tågtrafiken på Hamnbanan, för nuläget, nollalternativet samt de olika studerade utbyggnadsalternativen med utgångspunkt i genomförda bullerberäkningarna. Beskrivningar av bullersituationen och studier av åtgärder har fokus på alternativskiljande aspekter.


Utredningsområdet påverkas av buller från fler källor utöver tågtrafiken på Hamnbanan. Vägtrafiken är en stor bidragande källa till buller inom studerat område. Enligt den bullerkartläggning som Göteborgs Stad genomförde under 2006 och redovisas i rapporten "Kartläggning och beräkning av antal bullerexponerade enligt förordning om omgivningsbuller – SFS 2004:675" (Göteborgs Stads Miljöförvaltning, daterad 2007-11-21) och tillhörande bullerkarta för vägtrafiken uppgår de ekvivalenta bullernivåerna till mellan 50 och 60 dBA inom stora delar av området. Närmast de mest trafikerade gatorna och vägarna redovisas högre ekvivalenta bullernivåer. Inom Krokängsparken beräknas de ekvivalenta bullernivåerna vara lägre än i området i övrigt och uppgå här till mellan 40 och 50 dBA. Mot bakgrund i att bebyggelsen i området har ökat, och därmed sannolikt även vägtrafiken, efter genomförd bullerkartläggning finns risk för högre bullernivåer än som redovisas ovan.

Ytterligare bullerkällor som berör utredningsområdet är sjöfarten och hamnverksamheter samt industrier i anslutning till utredningsområdet. Exempelvis finns Stena Lines färjeterminaler på södra sidan av Göta älv samt industrier väster om Älvsborgsbron och norr om Eriksbergsmotet. Dessa verksamheter bör uppfylla riktvärden enligt "Extern industribuller – allmänna råd" (SNV RR 1978:5 rev 1983). Riktvärdena är ekvivalent bullernivå på 55 dBA dagtid, 50 dBA kvällstid respektive 45 dBA nattetid vid bostäder från befintliga anläggningar medan kravet vid nyetablering är 5 dBA skarpare, det vill säga ekvivalent bullernivå på 50 dBA dagtid, 45 dBA kvällstid respektive 40 dBA nattetid. Enligt förstudie för Ny Hamnbana (BRVT 2006:02-10 daterad 2006-03-03) berörs västra delarna av området även av flygbuller kopplat till Säve flygplats.

Så även utan Hamnbanan är utredningsområdet påverkat av höga bullernivåer, främst som följd av vägtrafik inom området.

Bullerberäkningarna, med avseende på tågtrafiken på Hamnbanan, har genomförts med hjälp av beräkningsprogrammet CadnaA i ett rutnät om 10x10 m för höjden 2 m ovan mark samt i punkter vid bostadshus fasader. Beräkningarna har utförts enligt den Nordiska beräkningsmodellen för buller från spårburen trafik och med antagandet att all mark i området är av hårdgjord karaktär. Antagandet om markförhållandena innebär att genomförda beräkningar motsvarar ett värsta scenario. Resultatet av bullerberäkningarna redovisas som isolinjer på karta i bilaga och avser bullernivåer utomhus. Bullerberäkningen för nuläget och nollalternativet är densamma till följd av samma trafikeringförutsättningar.

I genomförda bullerberäkningar har ingen hänsyn tagits till övriga bullerkällors påverkan på bullernivåerna i området då dessa inte bedöms vara alternativskiljande inom järnvägsutredningen. Jämförelser och redovisning sker enbart utifrån buller från tågtrafiken på Hamnbanan. Generellt kan dock sägas att störningsupplevelsen ökar vid exponering av buller från flera källor. Dock tar inte svenska riktvärden hänsyn till buller från flera källor utan gäller för respektive trafikslag, vilket kan ge en underskattning av den samlade störningen. Som exempel kan likvärdiga bullernivåer från väg- och tågtrafik ge en sammanlagt 3 dBA högre bullernivå än bullernivån från respektive trafikslag.

 Fackområde, Avd / Discipline, Dept INFRATEKNIK	Dokumenttyp / Type of document UNDERLAGSRAPPORT	Kapitel / Chapter	Sida nr / Page No. 17(41)
	Projekt, Uppdrag, Ärende / Project, Assignment, Subject Trafikverket Investering Hamnbanan – Göteborg Järnvägsutredning dubbelspår Eriksbergsmotet-Pölsebobangården	Dokumentnr / Document No. 162523-16/04/BVS-PM_002	Rev.
		Utfärdare / Issuer E Frid / J Rödström	
		Datum / Date 2011-01-24	Rev.dat. / Date of rev.

Jämförelser av beräknade bullernivåer sker mot riktvärden för miljö kvalitet respektive mot nivå för övervägande av åtgärd enligt planeringsfall "Väsentlig ombyggnad av bana". Vid jämförelse mot riktvärden som gäller för inomhusmiljön bör redovisade nivåer minska med 30-35 dBA, vilket motsvarar en generell fasaddämpning. Den högre fasaddämpningen bedöms gälla för nybyggda bostadshus samt vid äldre bostadshus där fönsteråtgärder har genomförts. Äldre bostadshus där fönsteråtgärder inte genomförts bedöms ha den lägre fasaddämpningen.

Redovisningen av antal utsatta bostadshus respektive lägenheter nedan motsvarar inte totalt antal utsatta utan bör ses som en jämförelse mellan studerade alternativ. Vidare är antal utsatta lägenheter/bostadshus baserade på en grov uppskattning.

Numrering av områden nedan återfinns på karta i bilaga 1.

6.1 Nuläget

I genomförda beräkningar för nuläget har hänsyn tagits till befintlig bullerskyddsskärm norr om samt befintlig bullerskyddsvall söder om Pölsebobangården samt att befintlig järnvägsbro över Säterigatan ger förhöjd ljudalstring på 10 dBA för maximal bullernivå jämfört med tågpassage på mark.

Resultatet av genomförda bullerberäkningar visar på höga bullernivåer från tågtrafiken inom utredningsområdet. Bullerutbredningskarta för ekvivalent bullernivå redovisas i bilaga 3. Som framgår av utbredningskartan utsätts stora delar av utredningsområdet för ekvivalent bullernivå över 55 dBA. Relativt stora områden utsätts också för ekvivalent bullernivå över 60 dBA och mer lokalt även över 65 dBA. Delar av Krokängsparken och bollplanen utsätts också för ekvivalent bullernivå över 65 dBA.

Invid husfasader beräknas bullernivån i många fall vara högre, än 2 m ovan mark, och risk finns för att bullernivåerna är högre för högre våningsplan. I tabell i figur 10 redovisas antalet bullerutsatta bostadshus respektive lägenheter uppdelat efter typ av bostadshus samt ekvivalent bullernivå utomhus vid fasad. Motsvarande för maximal bullernivå redovisas i figur 11.


I områdena vid Sannegården och i anslutning till järnvägsbron över Säterigatan beräknas den maximala bullernivån överskrida 75 dBA utomhus vid fasad, vilket beroende på fasaddämpning kan innebära att riktvärdet för maximal bullernivå på 45 dBA inomhus överskrids. Inom ovan nämnda områden samt vid Pölsebo finns även risk för maximala bullernivåer vid fasader mot Hamnbanan över riktvärdet för maximal bullernivå utomhus i anslutning till uteplats på 70 dBA.

Ekvivalent bullernivå (utomhus vid fasad)	Antal bullerutsatta bostadshus respektive lägenheter			
	Villor (1 lgh/villa)	Radhuslängor (ca 8 lgh/länga)	Flerbostadshus (5-20 lgh/hus)	Summa lägenheter
Riktvärde för ekvivalent bullernivå på uteplats (särskilt avgränsat område) - 55 dBA				
56-60 dBA	50-55 (50)	5-10 (6)	55-60 (59)	~ 850 st (836)
Riktvärde för ekvivalent bullernivå utomhus vid fasad - 60 dBA				
61-65 dBA	15-20 (15)	0-5 (2)	20-25 (21)	~ 300 st (294)
65-70 dBA	0	0	5-10 (5)	~ 70 st (63)
Högsta acceptabla värde för ekvivalent bullernivå utomhus vid fasad (avser markplan) - 70 dBA				
> 70 dBA	0	0	0	0
Summa				~ 1220 st (1193)

Figur 10 Antal utsatta bostadshus respektive lägenheter för nuläget uppdelat efter bullernivå och typ av bostadshus (baserat på beräknade ekvivalenta bullernivåer utomhus vid fasad).

Maximal bullernivå (utomhus vid fasad)	Antal bullerutsatta bostadshus respektive lägenheter			
	Villor (1 lgh/villa)	Radhuslängor (ca 8 lgh/länga)	Flerbostadshus (5-20 lgh/hus)	Summa lägenheter
Riktvärde för maximal bullernivå på uteplats (särskilt avgränsat område) - 70 dBA				
71-75 dBA	25-30 (25)	0-5 (1)	30-35 (32)	~ 440 st (433)
Riktvärde för maximal bullernivå inomhus - 45 dBA (=75-80 dBA utomhus vid fasad beroende på fasaddämpning)				
76-80 dBA	5-10 (7)	0-5 (1)	25-30 (26)	~ 340 st (340)
81-85 dBA		0	5-10 (9)	~ 120 st (113)
Högsta acceptabla värde för maximal bullernivå inomhus - 55 dBA (=85-90 dBA utomhus vid fasad beroende på fasaddämpning)				
86-90 dBA		0	0-5 (1)	~ 20 st (13)
> 90 dBA		0	0	0 st
Summa				~ 920 st (899)

Figur 11 Antal utsatta bostadshus respektive lägenheter för nuläget uppdelat efter bullernivå och typ av bostadshus (baserat på beräknade maximala bullernivåer utomhus vid fasad).

	Dokumenttyp / Type of document UNDERLAGSRAPPORT	Kapitel / Chapter	Sida nr / Page No. 19(41)
	Projekt, Uppdrag, Ärende / Project, Assignment, Subject Trafikverket Investering Hamnbanan – Göteborg Järnvägsutredning dubbelspår Eriksbergsmotet-Pölsebobangården	Dokumentnr / Document No. 162523-16/04/BVS-PM_002	Rev.
Fackområde, Avd / Discipline, Dept INFRATEKNIK		Utfärdare / Issuer E Frid / J Rödström	
		Datum / Date 2011-01-24	Rev.dat. / Date of rev.

Högst ekvivalent bullernivå, över 65 dBA utomhus vid fasad, beräknas vid bostadshus vid Sannegården (område 1) och direkt söder om järnvägsbron över Säterigatan (del av område 5). Bostadshus där den ekvivalenta bullernivån beräknas överskrida 60 dBA återfinns inom samtliga utpekade områden med bostadshus (1-6). Vid dessa bostadshus överskrids därmed också riktvärdet för ekvivalent bullernivå utomhus vid fasad på 60 dBA.


Vid bostadshuset direkt söder om järnvägsbron över Säterigatan beräknas den maximala bullernivån vara som högst inom utredningsområdet, över 85 dBA vid fasad. Övriga bostadshus i området kring järnvägsbron beräknas ha maximal bullernivå på mellan 80 och 85 dBA vid fasad. Vid Sannegården beräknas den maximala bullernivån uppgå till mellan 75-80 dBA vid fasad. Bostadshusen i dessa områden är relativt nybyggda och fasaddämpningen bedöms till 35 dBA. Trots det överskrids riktvärdet för maximal bullernivå inomhus på 45 dBA där den maximala bullernivån överskrider 80 dBA utomhus vid fasad.

Höga bullernivåer beräknas framför allt vid bostadshusens fasader mot Hamnbanan. I vissa fall, som till exempel i västra delarna av området norr om Säterigatan (3), utsätts bostadshusen av höga bullernivåer vid flera fasader till följd av bostadshusens utformning med kortsidan mot Hamnbanan. Bostadshusen söder om Bratteråsberget (4) utsätts för höga bullernivåer från två håll, både från norr och från väster, via Östra Eriksbergsgatan.

Vid Pölsebo (6) ligger bostadshus relativt nära Hamnbanan och Pölsebobangården. Här finns en ca 450 m lång och 2,5-3,0 m hög bullerskyddsskärm/-vall mellan bangården och bostadshusen. Trots bullerskyddsskärmen/-vallen utsätts bostadshusen i södra delarna av ekvivalent bullernivå över 60 dBA medan stora delar av övriga området utsätts för ekvivalent bullernivå över 55 dBA. Det innebär att riktvärdet för ekvivalent bullernivå utomhus vid fasad på 60 dBA respektive utomhus på uteplats på 55 dBA överskrids i flera fall. Den maximala bullernivån beräknas vara högre än 75 dBA vid ett fåtal bostadshus. Beroende på bostadshusens fasaddämpning finns risk för att riktvärdet för maximal bullernivå inomhus på 45 dBA överskrids. Den maximala bullernivån beräknas överskrida 70 dBA, vilket innebär att riktvärdet för maximal bullernivå utomhus på uteplats på 70 dBA, vid ett större antal bostadshus. I samband med elektrifieringen av Hamnbanan genomfördes fönsteråtgärder vid ett antal av bostadshusen i området (Banverket Västra banregionen, Projektenheten, 2005-03-02).

Söder om Pölsebobangården finns en skyddsvall mellan bangården och befintliga bostadshus inom västra delarna av Västra Eriksberg (5). Skyddsvallen har bullerdämpande effekt men den ekvivalenta bullernivån vid fasad mot Hamnbanan beräknas ändå överskrida 55 dBA, dock beräknas den vara lägre än 60 dBA. Den maximala bullernivån vid fasad mot Hamnbanan beräknas vara lägre än 75 dBA. Detta innebär att både riktvärdet för ekvivalent bullernivå utomhus vid fasad på 60 dBA och riktvärdet för maximal bullernivå inomhus på 45 dBA uppfylls vid dessa byggnader.

Vad gäller verksamheterna i området (7-11) återfinns några av dessa mycket nära Hamnbanan. Enligt genomförda beräkningar är byggnaden söder om Hamnbanan vid Säterigatan (område 11) mest utsatt. Här beräknas den maximala bullernivån uppgå till ca 100 dBA vid fasad mot järnvägen. Det innebär att riktvärdet för maximal bullernivå inomhus för arbetslokaler avsedda för tyst verksamhet på 60 dBA överskrids, förutsatt att byggnaden och dess fönster har en fasaddämpning på 30 dBA. Vid övriga verksamheter beräknas den maximala bullernivån vara lägre än 90 dBA utomhus vid fasad och därmed

 Fackområde, Avd / Discipline, Dept INFRATEKNIK	Dokumenttyp / Type of document UNDERLAGSRAPPORT	Kapitel / Chapter	Sida nr / Page No. 20(41)
	Projekt, Uppdrag, Ärende / Project, Assignment, Subject Trafikverket Investering Hamnbanan – Göteborg Järnvägsutredning dubbelspår Eriksbergsmotet-Pölsebobangården	Dokumentnr / Document No. 162523-16/04/BVS-PM_002	Rev.
		Utfärdare / Issuer E Frid / J Rödström	
		Datum / Date 2011-01-24	Rev.dat. / Date of rev.

uppfylls riktvärdet för maximal bullernivå inomhus för arbetslokaler avsedda för tyst verksamhet.

I buller- och vibrationsutredningen för elektrifiering av Hamnbanan (Ingemansson Technology, 2002-05-04, reviderad 2003-11-28) har en särskild studie genomförts av den förhöjda ljudalstring som bron över Säterigatan medför. Ljudalstringen har bedömts vara ca 10 dBA högre vad gäller maximal ljudnivå vid en tågpassage på bron i jämförelse med en tågpassage på mark.

Via kontakt med diariet vid Trafikverket och Göteborg Stads Miljöförvaltning har information erhållits om inkomna klagomål kring buller längs Hamnbanan. Ett klagomål har registrerats från boende vid Västra Eriksberg (5).

6.2 Nollalternativet

Till följd av att funktionen och trafikeringen inte förväntas förändras för nollalternativet bedöms förhållandena gällande buller vid befintlig bebyggelse vara desamma som för nuläget.

Dock kan buller till följd av trafiken på Hamnbanan medföra begränsningar för var tillkommande bebyggelse kan uppföras samt krav på hur bebyggelsen behöver utformas.

6.3 Alternativ B – Dubbelspår i befintlig sträckning

Genomförda bullerberäkningar för alternativ B har utförts för fallet med nytt spår söder om befintligt. Redovisade bullernivåer avser förhållandena före eventuella åtgärder. I beräkningarna förutsätts att befintlig bullerskyddsskärm norr om och befintlig bullerskyddsvall söder om Pölsebobangården kan bibehållas samt att befintlig järnvägsbro över Säterigatan byts mot två nya broar.

Resultatet av genomförda beräkningar visar att utbyggnadsalternativet medför högre bullernivåer jämfört med nuläget. Orsaken är fler tåg och högre hastighet. Detta innebär att områden med höga bullernivåer för nollalternativet får ännu högre bullernivåer samt att ytterligare områden, på längre avstånd från Hamnbanan utsätts för högre bullernivåer. På grund av att antalet tågpassager ökar kommer även antalet störningstillfällen att öka. Också Krokängsparken utsätts för högre bullernivåer, ekvivalent bullernivå beräknas överskrida 65 dBA i stora delar av parken. Bullerutbredningskarta för ekvivalent bullernivå redovisas i bilaga 4.

Utbyggnadsalternativet medför också högre bullernivåer invid husfasaderna i området. I tabell i figur 12 redovisas en uppskattning av antalet bullerutsatta bostadshus respektive lägenheter uppdelat efter typ av bostadshus samt ekvivalent bullernivå. Motsvarande för maximal bullernivå redovisas i figur 13.

Sammanställningen i tabell i figur 12 visar att fler bostadshus utsätts för höga ekvivalenta bullernivåer samt att de bostadshus som för nollalternativet är utsatta för höga bullernivåer utsätts för högre bullernivåer. Det är framför allt antalet flerbostadshus med ekvivalent bullernivå över 60 dBA som ökar. Utredningsalternativet medför också att högsta acceptabla värde för ekvivalent bullernivå utomhus vid fasad på 70 dBA överskrids i två fall. Samtidigt som högsta bullernivån ökar vid fasad mot Hamnbanan beräknas också bullernivåerna vid övriga fasader öka.

De maximala bullernivåerna beräknas förändras jämfört med nollalternativet inom utredningsområdet, se sammanställningen i tabell figur 13. Vid Sannegården beräknas de maximala bullernivåerna öka som följd av högre hastighet. Fler bostadshus utsätts för maximal bullernivå utomhus vid fasad över 75 dBA, men även över 80 dBA. Vid bostadshusen omkring järnvägsbroarna över Säterigatan beräknas den maximala bullernivån bli lägre trots högre hastighet och det är framför allt i detta område som antalet utsatta lägenheter för höga maximala bullernivåer minskar. Orsaken är att den befintliga bullriga järnvägsbron byts ut mot två nya som är mer fördelaktiga ur bullersynpunkt. I väster beräknas de maximala bullernivåerna vara i stort sett oförändrade. Vid bostadshusen närmast Pölsebobangården beräknas den maximala bullernivån utomhus vid fasad överskrida 75 dBA vid ett fåtal bostadshus. Vid maximala bullernivåer över 75 dBA utomhus vid fasad finns, beroende på bostadshusets fasaddämpning, risk för att den maximala bullernivån inomhus överskrider nivå för övervägande av åtgärd på 45 dBA. Längs hela sträckan finns även risk för maximala bullernivåer vid uteplatser i anslutning till fasad mot Hamnbanan över nivå för övervägande av åtgärd på 70 dBA.

Ekvivalent bullernivå (utomhus vid fasad)	Antal bullerutsatta bostadshus respektive lägenheter			
	Villor (1 lgh/villa)	Radhuslängor (ca 8 lgh/länga)	Flerbostadshus (5-20 lgh/hus)	Summa lägenheter
Riktvärde för ekvivalent bullernivå på uteplats (särskilt avgränsat område) - 55 dBA				
56-60 dBA	60-65 (61)	10-15 (12)	25-30 (27)	~ 500 st (495)
Riktvärde för ekvivalent bullernivå utomhus vid fasad - 60 dBA				
61-65 dBA	20-25 (21)	5-10 (5)	55-60 (58)	~ 800 st (786)
66-70 dBA	0	0	10-15 (13)	~ 170 st (163)
Högsta acceptabla värde för ekvivalent bullernivå utomhus vid fasad (avser markplan) - 70 dBA				
> 70 dBA	0	0	0-5 (2)	~ 30 st (25)
Summa				~ 1500 st (1469)

Figur 12 Antal utsatta bostadshus respektive lägenheter för alternativ B uppdelat efter bullernivå och typ av bostadshus (baserat på beräknade ekvivalenta bullernivåer vid fasad).


Maximal bullernivå (utomhus vid fasad)	Antal bullerutsatta bostadshus respektive lägenheter			
	Villor (1 lgh/villa)	Radhuslängor (ca 8 lgh/länga)	Flerbostadshus (5-20 lgh/hus)	Summa lägenheter
Riktvärde för maximal bullernivå på uteplats (särskilt avgränsat område) - 70 dBA				
71-75 dBA	30-35 (31)	0-5 (4)	30-35 (34)	~ 490 st (488)
Riktvärde för maximal bullernivå inomhus - 45 dBA (=75-80 dBA utomhus vid fasad beroende på fasaddämpning)				
76-80 dBA	0-5 (2)	0-5 (2)	10-15 (13)	~ 190 st (181)
81-85 dBA	0	0	5-10 (8)	~ 100 st (100)
Högsta acceptabla värde för maximal bullernivå inomhus - 55 dBA (=85-90 dBA utomhus vid fasad beroende på fasaddämpning)				
86-90 dBA	0	0	0	0 st
> 90 dBA	0	0	0	0 st
Summa				~ 780 st (769)

Figur 13 Antal utsatta bostadshus respektive lägenheter för nuläget uppdelat efter bullernivå och typ av bostadshus (baserat på beräknade maximala bullernivåer utomhus vid fasad).

De mest utsatta bostadshusen är punkthusen vid Sannegården (1) respektive vid Västra Eriksberg (5) där den ekvivalenta bullernivån beräknas överskrida 70 dBA i markplan, vilket innebär att högsta acceptabla värde överskrids. Till följd av att högsta acceptabla värde överskrids krävs någon form av bullerskyddsåtgärder.

För att sänka den ekvivalenta bullernivån i markplan har bullerskyddsåtgärder studerats översiktligt. Vid punkthuset vid Sannegården har en 200-250 m lång och 2,0-3,0 m hög absorberande bullerskyddsskärm studerats mellan Nordviksgatan och Celsiusgatan. Vid punkthuset vid Västra Eriksberg har en ca 300 m lång och 1,2-2,0 m hög absorberande bullerskyddsskärm studerats söder om järnvägen, från tunnelmynningen ur Bratteråsberget och ca 300 m västerut. Båda bullerskyddsskärmarna medför att högsta acceptabla nivå underskrids. Trots studerade bullerskyddsskärmar kvarstår risk för höga bullernivåer vid högre våningsplan.

Vid punkthuset vid Sannegården (1) beräknas också högsta maximala bullernivån inom utredningsområdet till mellan 80 och 85 dBA. Även vid bostadshuset längst i öster beräknas den maximala bullernivån till motsvarande nivåer. Vid övriga bostadshus fasader beräknas den maximala bullernivån till mellan 75 och 80 dBA. Då bostadshusen är relativt nybyggda bedöms fasaddämpningen uppgå till omkring 35 dBA. Trots hög fasaddämpning innebär beräknade maximala bullernivåer att nivå för övervägande av åtgärd inomhus på 45 dBA överskrids där den maximala bullernivån vid fasad överskrider 80 dBA.

	Dokumenttyp / Type of document UNDERLAGSRAPPORT	Kapitel / Chapter	Sida nr / Page No. 23(41)
	Projekt, Uppdrag, Ärende / Project, Assignment, Subject Trafikverket Investering Hamnbanan – Göteborg Järnvägsutredning dubbelspår Eriksbergsmotet-Pölsebobangården	Dokumentnr / Document No. 162523-16/04/BVS-PM_002	Rev.
Fackområde, Avd / Discipline, Dept INFRATEKNIK		Utfärdare / Issuer E Frid / J Rödström	
		Datum / Date 2011-01-24	Rev.dat. / Date of rev.

I området kring de nya järnvägsbroarna vid Säterigatan beräknas de maximala bullernivåerna bli lägre. Störst positiv förändring erhålls i området norr om Säterigatan i väster (3) där den maximala bullernivån beräknas uppgå till mellan 70 och 75 dBA, vilket är ca 5 dBA lägre än för nollalternativet och innebär att riktvärdet för maximal bullernivå inomhus på 45 dBA nu uppfylls. Även i området söder om broarna erhålls positiv effekt på de maximala bullernivåerna, dock inte i lika stor utsträckning.


Störst negativ förändring av de maximala bullernivåerna beräknas i området söder om Bratteråsberget (4). Här medför den högre hastigheten samt att järnvägen kommer närmare bostadshusen att bullernivåerna ökar till mellan 75 och 80 dBA vid fasaderna mot norr, vilket är ca 8-10 dBA högre än för nollalternativet. Den maximala bullernivån beräknas dock bli lägre än för nollalternativet vid fasaderna mot väster, till följd av att de nya järnvägsbroarna över Säterigatan medför minskad bullerspridning österut längs Östra Eriksbergsgatan. Även i detta område är bostadshusen relativt nybyggda och bedöms ha en hög fasaddämpning, omkring 35 dBA, vilket medför att riktvärdet för maximal bullernivå inomhus på 45 dBA uppfylls trots högre bullernivåer.

Vid Pölsebo innebär utbyggnadsalternativet att Hamnbanans spår sänks med ca 1,5 m och att spåren inte förläggs närmare befintliga bostadshus. Befintlig bullerskyddsskärm/vall bedöms kunna bibehållas. Detta innebär en något sämre bullersituation jämfört med nollalternativet. Fler bostadshus, jämfört med nollalternativet, beräknas utsatta för ekvivalenta bullernivåer över 60 dBA respektive 55 dBA, vilket innebär att nivå för övervägande av åtgärd utomhus vid fasad på 60 dBA respektive utomhus på uteplats på 55 dBA överskrids i fler fall. Den maximala bullernivån vid fasader mot Hamnbanan beräknas vara i stort sett oförändrad jämfört med nollalternativet och vid ett fåtal bostadshus kan, beroende på bostadshusets fasaddämpning, den maximala bullernivån inomhus överskrida nivå för övervägande av åtgärd på 45 dBA. Vid ett något större antal bostadshus beräknas den maximala bullernivån överskrida nivå för övervägande av åtgärd på 70 dBA utomhus på uteplats.

Göteborgs Stads förslag till nybyggnation av bostäder söder om Säterigatan och vid Bratteråsbacken ligger inom ett område där den ekvivalenta bullernivån ligger på mellan 60 och 70 dBA. Mot bakgrund i att befintlig bebyggelse söder om Hamnbanan beräknas utsättas för ekvivalent bullernivå över 65 dBA respektive maximal bullernivå på mellan 75 och 80 dBA vid fasader mot norr bedöms även nya bostadshus kunna er hålla motsvarande bullernivåer. Därmed finns risk för bullernivåer över gällande riktvärden vid till den tillkommande bostadsbebyggelsen. Utifrån genomförda bullerberäkningar bedöms utbyggnadsalternativet medföra begränsningar gällande möjligheten att exploatera området.

I området för den nu pågående byggnationen av bostadshus inom västra delarna av Västra Eriksberg (5) beräknas den ekvivalenta bullernivån uppgå till mellan 60 och 65 dBA och den maximala bullernivån till mellan 70 och 75 dBA. Beräknade bullernivåer innebär att riktvärdet för ekvivalent bullernivå vid fasad på 60 dBA kan komma att överskridas medan riktvärdet för maximal bullernivå inomhus på 45 dBA sannolikt uppfylls. Bostadshusen, som nu är under uppbyggnad, kommer att utgöra bullerskydd för bakomliggande befintliga bostadshus. Bullernivåer i området vid den planerade skolan och förskolan längst i väster beräknas öka, jämfört med nollalternativet.

Vid verksamheterna i öster (7-8) inom utredningsområdet beräknas bullernivåerna öka. Inom område 8 beräknas den maximala bullernivån överskrida 90 dBA utomhus vid fasad mot Hamnbanan vilket innebär att också nivå för övervägande av åtgärd på 60 dBA

	Dokumenttyp / Type of document UNDERLAGSRAPPORT	Kapitel / Chapter	Sida nr / Page No. 24(41)
	Projekt, Uppdrag, Ärende / Project, Assignment, Subject Trafikverket Investering Hamnbanan – Göteborg Järnvägsutredning dubbelspår Eriksbergsmotet-Pölsebobangården	Dokumentnr / Document No. 162523-16/04/BVS-PM_002	Rev.
Fackområde, Avd / Discipline, Dept INFRATEKNIK		Utfärdare / Issuer E Frid / J Rödström	
		Datum / Date 2011-01-24	Rev.dat. / Date of rev.

inomhus för arbetslokaler avsedda för tyst verksamhet överskrids. Även vid verksamheten inom område 7 beräknas den maximala bullernivån öka. Dock uppfylls gällande riktvärde för arbetslokaler.

I anslutning till järnvägsbron över Säterigatan kan en eller flera verksamheter komma att rivas för att ge plats åt den nya järnvägen. Det påverkar bullersituationen i området framför allt genom att befintliga byggnader utgör bullerskydd åt bakomliggande bebyggelse. Vid kvarvarande byggnader beräknas den maximala bullernivån öka jämfört med nollalternativet till följd av högre hastighet men även att järnvägen kommer närmare verksamheterna, beroende på var i korridoren nytt spår hamnar.

Utöver ovan nämnda bullerskyddsåtgärder kan fasadåtgärder, i form av till exempel fönsterbyten, komma att bli aktuellt vid ett stort antal bostadshus och verksamheterna för att förbättra inomhusmiljön, framför allt med avseende på den maximala bullernivån. Trots studerade bullerskyddsåtgärder kommer förhållandevis höga bullernivåer utomhus, över gällande riktvärden, att kvarstå inom flera delar av utredningsområdet. Till följd av fler tåg på Hamnbanan ökar också antalet störningstillfällen.

Ytterligare bullerskyddsåtgärder har inte bedöms vara lönsamma ur ett samhällsekonomiskt perspektiv.

6.4 Alternativ BÖ – Dubbelspår i befintlig sträckning, delvis överdäckt

Bullersituationen för utbyggnadsalternativet är i stor utsträckning likvärdig med motsvarande för utbyggnadsalternativet i befintlig sträckning utan överdäckning. Det som skiljer Alternativ BÖ från Alternativ B är en ca 250 m lång överdäckning öster om Bratteråsberget. Beskrivningarna av Alternativ BÖ nedan fokuserar på skillnaderna jämfört med Alternativ B. I övrigt hänvisas till beskrivningar i avsnitt 6.3. Bullerutbredningskarta för ekvivalent bullernivå redovisas i bilaga 5.

Till följd av den ca 250 m långa överdäckningen mellan Celsiusgatan och tunnelmynningen vid Bratteråsberget erhålls en bättre bullersituation lokalt ovanpå och i anslutning till överdäckningen. Bullersituationen förbättras jämfört med situationen utan överdäckning men även jämfört med nollalternativet. I området över överdäckningen beräknas den ekvivalenta bullernivån uppgå till mellan 60 och 65 dBA inom ungefär halva området medan den beräknas vara lägre, mellan 55 och 60 dBA, närmast Bratteråsberget.

Överdäckningen påverkar även bullernivåerna invid närliggande bostadshus fasader. I tabell i figur 14 redovisas antalet bullerutsatta bostadshus respektive lägenheter uppdelat efter typ av bostadshus samt ekvivalent bullernivå. Motsvarande för maximal bullernivå redovisas i figur 15.


Sammanställningen i tabell i figur 14 och 15 visar på liten skillnad i totalt antal utsatta bostadshus jämfört med alternativet utan överdäckning. Dock ses att något färre bostadshus är utsatta för ekvivalent bullernivå över riktvärdet utomhus vid fasad på 60 dBA respektive maximala bullernivåer över 75 dBA utomhus vid fasad, vilket beroende på fasaddämpning motsvarar riktvärdet för maximal bullernivå inomhus på 45 dBA. Bakgrunden till att skillnaden är liten beror på att få befintliga byggnader finns nära Hamnbanan på sträckan för överdäckningen.

Ekvivalent bullernivå (utomhus vid fasad)	Antal bullerutsatta bostadshus respektive lägenheter			
	Villor (1 lgh/villa)	Radhuslängor (ca 8 lgh/länga)	Flerbostadshus (5-20 lgh/hus)	Summa lägenheter
Riktvärde för ekvivalent bullernivå på uteplats (särskilt avgränsat område) - 55 dBA				
56-60 dBA	60-65 (61)	10-15 (13)	30-35 (31)	~ 560 st (553)
Riktvärde för ekvivalent bullernivå utomhus vid fasad - 60 dBA				
61-65 dBA	20-25 (21)	0-5 (4)	55-60 (55)	~ 750 st (741)
66-70 dBA	0	0	10-15 (11)	~ 140 st (138)
Högsta acceptabla värde för ekvivalent bullernivå utomhus vid fasad (avser markplan) - 70 dBA				
> 70 dBA	0	0	0-5 (2)	~ 30 st (25)
Summa				~ 1480 st (1457)

Figur 14 Antal utsatta bostadshus respektive lägenheter för alternativ BÖ uppdelat efter bullernivå och typ av bostadshus (baserat på beräknade ekvivalenta bullernivåer vid fasad).

Maximal bullernivå (utomhus vid fasad)	Antal bullerutsatta bostadshus respektive lägenheter			
	Villor (1 lgh/villa)	Radhuslängor (ca 8 lgh/länga)	Flerbostadshus (5-20 lgh/hus)	Summa lägenheter
Riktvärde för maximal bullernivå på uteplats (särskilt avgränsat område) - 70 dBA				
71-75 dBA	30-35 (31)	0-5 (4)	30-35 (33)	~ 480 st (476)
Riktvärde för maximal bullernivå inomhus - 45 dBA (=75-80 dBA utomhus vid fasad beroende på fasaddämpning)				
76-80 dBA	0-5 (2)	0-5 (2)	10-15 (10)	~ 150 st (143)
81-85 dBA	0	0	5-10 (8)	~100 st (100)
Högsta acceptabla värde för maximal bullernivå inomhus - 55 dBA (=85-90 dBA utomhus vid fasad beroende på fasaddämpning)				
86-90 dBA	0	0	0	0 st
> 90 dBA	0	0	0	0 st
Summa				~ 730 st (719)

Figur 15 Antal utsatta bostadshus respektive lägenheter för nuläget uppdelat efter bullernivå och typ av bostadshus (baserat på beräknade maximala bullernivåer utomhus vid fasad).

 Fackområde, Avd / Discipline, Dept INFRATEKNIK	Dokumenttyp / Type of document UNDERLAGSRAPPORT	Kapitel / Chapter	Sida nr / Page No. 26(41)
	Projekt, Uppdrag, Ärende / Project, Assignment, Subject Trafikverket Investering Hamnbanan – Göteborg Järnvägsutredning dubbelspår Eriksbergsmotet-Pölsebobangården	Dokumentnr / Document No. 162523-16/04/BVS-PM_002	Rev.
		Datum / Date 2011-01-24	Rev.dat. / Date of rev.

Det är i huvudsak två av de utpekade områdena med bostadshus som får lägre bullernivåer. De två områdena är östra delarna av området norr om Säterigatan i väster (3) samt området söder om Bratteråsberget (4).


Vid bostadshusen i östra delarna av området norr om Säterigatan i väster (3) beräknas bullernivåerna vid fasad till följd av överdäckningen bli lägre än för alternativet utan överdäckning men högre än för nollalternativet. Den ekvivalenta bullernivån beräknas vid flertal bostadshus uppgå till mellan 55 och 60 dBA, vilket innebär att riktvärdet för ekvivalent bullernivå utomhus vid fasad på 60 dBA uppfylls. Större delen av området beräknas dock få ekvivalent bullernivå under 55 dBA och därmed uppfylls också riktvärdet för ekvivalent bullernivå utomhus på uteplats på 55 dBA. Överdäckningen påverkar även de maximala bullernivåerna i området positivt, vilka även för alternativet utan överdäckning beräknas vara lägre än 70 dBA.

Söder om Bratteråsberget (4) beräknas bullerpåverkan från norr minska till följd av överdäckningen. Området kommer dock fortsatt att utsättas för höga bullernivåer från väster, via Östra Eriksbergsgatan. Ett antal bostadshus beräknas få ekvivalent bullernivå över 60 dBA respektive maximal bullernivå över 75 dBA. Övriga bostadshus utsätts för ekvivalent bullernivå på mellan 55 och 60 dBA och maximal bullernivå på mellan 70 och 75 dBA vid den mest bullriga fasaden. Då bostadshusen är relativt nybyggda bedöms fasaddämpningen uppgå till omkring 35 dBA. Därmed medför beräknade maximala bullernivåer att nivå för övervägande av åtgärd inomhus på 45 dBA uppfylls medan där den ekvivalenta bullernivån är högre än 60 dBA överskrider nivå för övervägande av åtgärd utomhus vid fasad på 60 dBA.

Göteborgs Stads förslag till nybyggnation av bostäder söder om Säterigatan och vid Bratteråsbacken ligger inom ett område där den ekvivalenta bullernivån beräknas uppgå till mellan 55 och 65 dBA. Mot bakgrund i att befintlig bebyggelse söder om Hamnbanan beräknas utsättas för ekvivalent bullernivå omkring 60 dBA vid fasad mot norr bedöms även ny bebyggelse kunna erholda motsvarande bullernivåer. Därmed finns risk för bullernivåer över gällande riktvärden vid tillkommande bostadsbebyggelse. Dock bedöms komplettering med bullerskyddsåtgärder i anslutning till överdäckningen i öster tillsammans med krav på byggnadernas utformning och placering, så att de utgör bullerskydd för bakomliggande byggnader, kunna medföra att området över överdäckningen kan bebyggas.

Liksom för alternativ B krävs bullerskyddsåtgärder för att sänka bullernivån vid de två punkthusen som beräknas ha ekvivalent bullernivå över högsta acceptabla värden, 70 dBA i markplan. Utöver dessa kan fasadåtgärder, i form av till exempel fönsterbyten, komma att bli aktuellt vid ett stort antal bostadshus och verksamheterna för att förbättra inomhusmiljön, framför allt med avseende på den maximala bullernivån. Trots studerade bullerskyddsåtgärder kommer förhållandevis höga bullernivåer utomhus att kvarstå inom flera delar av utredningsområdet. Till följd av fler tåg på Hamnbanan ökar också antalet störningstillfällen.

Ytterligare bullerskyddsåtgärder utöver nödvändiga åtgärder bedöms inte vara lönsamma ur ett samhällsekonomiskt perspektiv.

 Fackområde, Avd / Discipline, Dept INFRATEKNIK	Dokumenttyp / Type of document UNDERLAGSRAPPORT	Kapitel / Chapter	Sida nr / Page No. 27(41)
	Projekt, Uppdrag, Ärende / Project, Assignment, Subject Trafikverket Investering Hamnbanan – Göteborg Järnvägsutredning dubbelspår Eriksbergsmotet-Pölsebobangården	Dokumentnr / Document No. 162523-16/04/BVS-PM_002	Utfärdare / Issuer E Frid / J Rödström
		Datum / Date 2011-01-24	Rev.dat. / Date of rev.

6.5 Alternativ T – Dubbelspår i ny tunnelsträckning

Alternativ T innebär att Hamnbanan förläggs i ny tunnelsträckning mellan Celsius-/Nordviksgatan och Krokängsparken. På delar där järnvägen går ovan mark har bullerberäkningar utförts för fallet att utbyggnaden till dubbelspår framför allt sker söder om befintligt spår. Redovisade bullernivåer avser förhållandena före eventuella åtgärder. I beräkningarna förutsätts att delar av befintlig bullerskyddsskärm norr om och befintlig bullerskyddsvall söder om Pölsebobangården kan bibehållas. De delar av befintlig bullerskyddsskärm som inte kan bibehållas har förutsatts ersättas med en motsvarande skärm/vall och anpassas till överdäckningen i väster.

Resultatet av genomförda beräkningar visar att utbyggnadsalternativet medför en markant förbättring av bullersituationen inom utredningsområdet som helhet men framför allt i området över tunneln, mellan Celsius-/Nordviksgatan och Krokängsparken. Bullerutbredningskarta för ekvivalent bullernivå redovisas i bilaga 6.

Tunneln medför att ett flertal områden med höga bullernivåer för nollalternativet får betydligt lägre bullernivåer, trots fler tåg och högre hastighet. I området över tunneln beräknas den ekvivalenta bullernivån uppgå till mellan 50 och 55 dBA och närmare tunnelmynningarna till mellan 55 och 60 dBA. Utbyggnadsalternativet medför även markant lägre bullernivåer i och i anslutning till Krokängsparken.

För områdena öster och väster om tunneln kvarstår höga bullernivåer till följd av fler tåg och högre hastighet. Bullernivåerna beräknas att öka jämfört med nollalternativet.

Vid Pölsebo kommer Hamnbanans spår att sänkas med ca 1,5 m och befintlig bullerskyddsskärm/-vall bedöms kunna bibehållas eller ersättas. Här byggs också en överdäckning från tunnelmynningen vid Krokängsparken fram till Londongatan. Alternativet innebär ändå en något sämre bullersituation vid Pölsebo jämfört med nollalternativet även om bostadshuset längst i öster får något lägre nivåer.

Utbyggnadsalternativet medför även att bullernivåerna invid husfasader blir lägre i området över tunneln. Däremot beräknas bullernivåerna invid husfasader öster och väster om tunneln att öka jämfört med nollalternativet. I tabell i figur 16 redovisas antalet bullerutsatta bostadshus respektive lägenheter uppdelat efter typ av bostadshus samt ekvivalent bullernivå. Motsvarande för maximal bullernivå redovisas i figur 17.


Sammanställning i tabell i figur 16 visar på färre utsatta bostadshus som helhet men även att antalet som utsätts för bullernivåer över riktvärdet för ekvivalent bullernivå utomhus vid fasad på 60 dBA är lägre trots fler tåg och högre hastighet. Tunneln har även effekt på de maximala bullernivåerna inom utredningsområdet som helhet, se tabell i figur 17. I området över tunneln beräknas de maximala bullernivåerna bli lägre än 70 dBA utomhus vid fasad vilket är betydligt lägre än för nollalternativet. Öster om tunneln beräknas de maximala bullernivåerna öka jämfört med nollalternativet vilket innebär att fler bostadshus respektive lägenheter utsätts för maximal bullernivå utomhus vid fasad över 75 dBA. I väster beräknas de maximala bullernivåerna i stort sett vara oförändrade. Vid bostadshuset närmast Pölsebobangården beräknas den maximala bullernivån utomhus vid fasad överskrida 75 dBA vid ett antal bostadshus. Vid maximala bullernivåer över 75 dBA utomhus vid fasad finns, beroende på bostadshusets fasaddämpning, risk för att den maximala bullernivån inomhus överskrider nivå för övervägande av åtgärd på 45 dBA. I öster och väster finns även risk för maximala bullernivåer vid uteplatser i anslutning till fasad mot Hamnbanan över nivå för övervägande av åtgärd för uteplatser på 70 dBA.

Ekvivalent bullernivå (utomhus vid fasad)	Antal bullerutsatta bostadshus respektive lägenheter			
	Villor (1 lgh/villa)	Radhuslängor (ca 8 lgh/länga)	Flerbostadshus (5-20 lgh/hus)	Summa lägenheter
Riktvärde för ekvivalent bullernivå på uteplats (särskilt avgränsat område) - 55 dBA				
56-60 dBA	45-50 (48)	0-5 (4)	30-35 (31)	~ 470 st (468)
Riktvärde för ekvivalent bullernivå utomhus vid fasad - 60 dBA				
61-65 dBA	20-25 (24)	0-5 (3)	15-20 (15)	~ 240 st (236)
66-70 dBA	0-5 (2)	0	0-5 (4)	~ 60 st (52)
Högsta acceptabla värde för ekvivalent bullernivå utomhus vid fasad (avser markplan) - 70 dBA				
> 70 dBA	0	0	0	0 st
Summa				~ 770 st (756)

Figur 16 Antal utsatta bostadshus respektive lägenheter för alternativ T uppdelat efter bullernivå och typ av bostadshus (baserat på beräknade ekvivalenta bullernivåer vid fasad).

Maximal bullernivå (utomhus vid fasad)	Antal bullerutsatta bostadshus respektive lägenheter			
	Villor (1 lgh/villa)	Radhuslängor (ca 8 lgh/länga)	Flerbostadshus (5-20 lgh/hus)	Summa lägenheter
Riktvärde för maximal bullernivå på uteplats (särskilt avgränsat område) - 70 dBA				
71-75 dBA	15-20 (19)	0-5 (1)	20-25 (22)	~ 310 st (302)
Riktvärde för maximal bullernivå inomhus - 45 dBA (=75-80 dBA utomhus vid fasad beroende på fasaddämpning)				
76-80 dBA	0-5 (1)	0	0-5 (4)	~ 60 st (51)
81-85 dBA	0	0	0-5 (2)	~ 30 st (25)
Högsta acceptabla värde för maximal bullernivå inomhus - 55 dBA (=85-90 dBA utomhus vid fasad beroende på fasaddämpning)				
86-90 dBA	0	0	0	0 st
> 90 dBA	0	0	0	0 st
Summa				~ 400 st

Figur 17 Antal utsatta bostadshus respektive lägenheter för nuläget uppdelat efter bullernivå och typ av bostadshus (baserat på beräknade maximala bullernivåer utomhus vid fasad).


 Fackområde, Avd / Discipline, Dept INFRATEKNIK	Dokumenttyp / Type of document UNDERLAGSRAPPORT	Kapitel / Chapter	Sida nr / Page No. 29(41)
	Projekt, Uppdrag, Ärende / Project, Assignment, Subject Trafikverket Investering Hamnbanan – Göteborg Järnvägsutredning dubbelspår Eriksbergsmotet-Pölsebobangården	Dokumentnr / Document No. 162523-16/04/BVS-PM_002	Rev.
		Utfärdare / Issuer E Frid / J Rödström	
		Datum / Date 2011-01-24	Rev.dat. / Date of rev.

De områden där bullersituationen förbättras mest är områdena norr om Säterigatan i väster (3), söder om Bratteråsberget (4) samt östra delarna av Västra Eriksberg (5). Genomförda bullerberäkningar visar att den ekvivalenta bullernivån i områdena samt invid husfasaderna blir lägre än 55 dBA. Endast ett fåtal bostadshus, i utkanterna, beräknas få ekvivalent bullernivå över 55 dBA, dock uppfylls nivå för övervägande av åtgärd utomhus vid fasad på 60 dBA. Den maximala bullernivån beräknas vara lägre än 70 dBA utomhus och därmed lägre än riktvärdet för maximal bullernivå utomhus på uteplats på 70 dBA. Sammantaget minskar antalet bullerutsatta bostadshus respektive lägenheter i dessa områden kraftigt.

I områdena vid Sannegården (1) och norr om Säterigatan i öster (2) beräknas bullernivåerna öka något. De ekvivalenta bullernivåerna beräknas uppgå till mellan 60 och 70 dBA medan de maximala bullernivåerna beräknas variera mellan 70 och 85 dBA vid fasad mot Hamnbanan. Högst ekvivalent bullernivå beräknas vid punkthuset och den maximala bullernivån är högst inom östra delarna av området. Beräknade ekvivalenta bullernivåer över 60 dBA innebär att nivå för övervägande av åtgärd utomhus vid fasad på 60 dBA överskrids. Där de maximala bullernivåerna beräknas vara högre än 80 dBA överskrids nivå för övervägande av åtgärd inomhus på 45 dBA, trots att bostadshusen är nybyggda och bedöms ha en hög fasaddämpning omkring 35 dBA.

Vid Pölsebo (6) innebär utbyggnadsalternativet att Hamnbanans spår sänks med ca 1,5 m och överdäckas som en fortsättning på tunneln under Krokängsparken. En överdäckning görs på sträckan fram till befintlig gångbro över Pölsebobangården (vid Londongatan). Utbyggnadsalternativet innebär också att spåren inte förläggs närmare befintliga bostadshus, vilket bedöms medföra att delar av den befintliga bullerskyddsskärmen/-vallen kan bibehållas. De delar av skärmen/-vallen som inte kan bibehållas förutsätts ersättas med en motsvarande skärm/vall och anpassas till överdäckningen. Till följd av överdäckningen beräknas bullersituationen i östra delarna av området, närmast Krokängsparken, förbättras något, jämfört med nollalternativet, då överdäckningen där ger bäst bullerskydd. I västra delen är situationen något sämre än nollalternativet. I området beräknas fler bostadshus utsättas för ekvivalenta bullernivåer över 60 dBA respektive 55 dBA, vilket innebär att nivå för övervägande av åtgärd utomhus vid fasad på 60 dBA respektive på uteplats på 55 dBA överskrids vid dessa bostadshus. De maximala bullernivåerna beräknas i stort sett vara oförändrade i området och överskrida 75 dBA vid ett fåtal bostadshus, vilket beroende på bostadshusens fasaddämpning innebär att nivå för övervägande av åtgärd på 45 dBA inomhus kan överskridas. Vid ett något större antal bostadshus beräknas den maximala bullernivån överskrida nivå för övervägande av åtgärd på 70 dBA utomhus på uteplats.

Göteborgs Stads förslag till nybyggnation av bostadshus söder om Säterigatan och vid Bratteråsbacken ligger inom ett område där den ekvivalenta bullernivån beräknas uppgå till mellan 55 och 60 dBA. Vid högre våningsplan kan risk finnas att bullernivåerna överskrider 60 dBA och därmed riktvärdet för ekvivalent bullernivå utomhus vid fasad på 60 dBA. Den maximala bullernivån beräknas till mellan 65 och 70 dBA vid befintliga bostadshus fasad mot Hamnbanan vilket innebär att riktvärdena för maximal bullernivå sannolikt kommer att uppfyllas även vid tillkommande bostadsbebyggelse. Utbyggnadsalternativet bedöms ge goda förutsättningar för att området ska kunna bebyggas. Eventuellt kan krav på bostadshusens placering och utformning samt komplettering med bullerskyddsåtgärder i anslutning till tunnelmynningen i öster att behövas.


 Fackområde, Avd / Discipline, Dept INFRATEKNIK	Dokumenttyp / Type of document UNDERLAGSRAPPORT	Kapitel / Chapter	Sida nr / Page No. 30(41)
	Projekt, Uppdrag, Ärende / Project, Assignment, Subject Trafikverket Investering Hamnbanan – Göteborg Järnvägsutredning dubbelspår Eriksbergsmotet-Pölsebobangården	Dokumentnr / Document No. 162523-16/04/BVS-PM_002	Rev.
		Utfärdare / Issuer E Frid / J Rödström	
		Datum / Date 2011-01-24	Rev.dat. / Date of rev.

I området för den nu pågående byggnationen av bostadshus inom västra delarna av Västra Eriksberg (5) beräknas den ekvivalenta bullernivån uppgå till mellan 55 och 65 dBA vilket motsvarar situationen för nollalternativet. Dock innebär detta att risk finns för att riktvärdet för ekvivalent bullernivå på 60 dBA kommer att överskridas. Den maximala bullernivån beräknas till omkring 75 dBA vilket medför att riktvärdet för maximal bullernivå inomhus på 45 dBA uppfylls då nybyggda bostadshus ofta har en fasaddämpning omkring 35 dBA. Bullersituationen i området vid den planerade skolan och förskolan längst i väster beräknas också motsvara den för nollalternativet.

Vid verksamheterna vid Sannegården (8) beräknas bullernivåer öka för utbyggnadsalternativet. Den maximala bullernivån beräknas överskrida 90 dBA vid fasad mot Hamnbanan vilket innebär att också nivå för övervägande av åtgärd på 60 dBA inomhus för arbetslokaler avsedda för tyst verksamhet överskrids. Vid verksamheten norr om Hamnbanan i öster (7) beräknas den maximala bullernivån motsvara den för nollalternativet. Vid verksamheterna (9-11) vid befintlig järnvägsbro över Säterigatan beräknas bullernivåerna blir betydligt lägre än för nollalternativet genom att järnvägen förläggs i tunnel förbi områdena.

I områdena öster och väster om tunneln kan fasadåtgärder, i form av till exempel fönsterbyten, komma att bli aktuellt vid ett stort antal bostadshus och verksamheterna för att förbättra inomhusmiljön, framför allt med avseende på den maximala bullernivån. Trots studerade bullerskyddsåtgärder kommer förhållandevis höga bullernivåer utomhus att kvarstå inom dessa områden. Till följd av fler tåg på Hamnbanan ökar också antalet störningstillfällen.

Ytterligare bullerskyddsåtgärder bedöms inte vara lönsamma ur ett samhällsekonomiskt perspektiv.

 Fackområde, Avd / Discipline, Dept INFRATEKNIK	Dokumenttyp / Type of document UNDERLAGSRAPPORT	Kapitel / Chapter	Sida nr / Page No. 31(41)
	Projekt, Uppdrag, Ärende / Project, Assignment, Subject Trafikverket Investering Hamnbanan – Göteborg Järnvägsutredning dubbelspår Eriksbergsmotet-Pölsebobangården	Dokumentnr / Document No. 162523-16/04/BVS-PM_002	Rev.
		Datum / Date 2011-01-24	Rev.dat. / Date of rev.

6.6 Samlad bedömning

Området i närheten av Hamnbanans spår är i nuläget utsatt för höga bullernivåer från såväl tågtrafik som vägtrafik.

Utbyggnadsalternativen medger att fler tåg med högre hastighet trafikerar Hamnbanan vilket ger högre bullernivåer från tågtrafiken, både ekvivalenta och maximala. Även antalet tillfällen då de maximala bullernivåerna uppkommer kommer att öka med fler tåg.

De tre utbyggnadsalternativen skiljer sig främst åt i området mellan Nordviks-/Celsiusgatan och fram till bostadshuset vid Londongatan i Pölsebo, där tunnelalternativet är klart bättre ur bullersynpunkt.

Vid västra delen av Pölsebo är bullernivåerna höga för samtliga alternativ men skillnaden mellan dem är förhållandevis små. Detsamma gäller området öster om Nordviksgatan.

Nuläget

Stora delar av utredningsområdet utsätts för ekvivalenta bullernivåer från tågtrafiken på över 55 dBA, men även över 60 dBA. Två områden, vid Sannegården och området kring järnvägsbron över Säterigatan, har nivåer överstigande 65 dBA. Inom i stort sett hela Krokängsparken beräknas de ekvivalenta bullernivåerna överskrida 55 dBA.

Nollalternativet

Nollalternativet bedöms inte innebära någon förändring jämfört med nuläget då både funktion och trafikering är densamma.

Alternativ B – Dubbelspår i befintlig sträckning

Alternativ B medför högre bullernivåer och fler antal utsatta bostadshus respektive lägenheter jämfört med nollalternativet till följd av fler tåg och högre hastighet.

Särskilt utsatta är två punkthus som beräknas få bullernivåer över högsta acceptabla värden, vilket innebär ekvivalenta bullernivåer överskridande 70 dBA i markplan. Vid bostadshuset vid Londongatan i Pölsebo beräknas bullernivåerna att öka något trots att spåren sänks och befintlig bullerskäm bibehålls. Även vid Krokängsparken kommer bullernivåerna att öka.

För att sänka den ekvivalenta bullernivån vid de två punkthusen kan absorberande bullerskyddsskärmar uppföras mellan Nordviksgatan och Celsiusgatan och från västra tunnelmynningen ur Bratteråsberget och ca 300 m västerut. För övrigt kan fasadåtgärder genomföras för ett stort antal bostadshus och verksamheterna för att förbättra inomhusmiljön.


Efter genomförande av åtgärder kvarstår flera områden med ett stort antal lägenheter där ekvivalenta bullernivåer utomhus överskrider gällande riktvärden.

Alternativ B innebär begränsningar gällande möjligheten att exploatera området öster om Bratteråsberget. De ekvivalenta bullernivåerna uppgår till mellan 60 och 70 dBA.

Alternativ BÖ – Dubbelspår i befintlig sträckning, delvis överdäckt

Alternativet BÖ skiljer sig från alternativ B genom en ca 250 meter lång överdäckning öster om Bratteråsberget. För övrigt är alternativen likvärdiga.

Genom överdäckningen skapas lokalt en förbättrad bullersituation ovanpå överdäckningen och möjligheter att tillmötesgå önskemål om exploatering öster

 Fackområde, Avd / Discipline, Dept INFRATEKNIK	Dokumenttyp / Type of document UNDERLAGSRAPPORT	Kapitel / Chapter	Sida nr / Page No. 32(41)
	Projekt, Uppdrag, Ärende / Project, Assignment, Subject Trafikverket Investering Hamnbanan – Göteborg Järnvägsutredning dubbelspår Eriksbergsmotet-Pölsebobangården	Dokumentnr / Document No. 162523-16/04/BVS-PM_002	Rev.
		Utfärdare / Issuer E Frid / J Rödström	
		Datum / Date 2011-01-24	Rev.dat. / Date of rev.

Bratteråsberget. De ekvivalenta bullernivåerna i området beräknas uppgå till mellan 55 och 65 dBA.

Alternativ T- Dubbelspår i ny tunnelsträckning

Att förlägga järnvägen i tunnel medför en markant förbättring av bullersituationen i området som helhet trots fler tåg och högre hastighet. Bullernivåerna i området för tunneln beräknas bli markant lägre än för nollalternativet och antalet bostadshus respektive lägenheter som utsätts för bullernivåer överstigande angivna riktvärden kommer att minska kraftigt. Även bullernivåerna i Krokängsparken kommer att minska avsevärt.

Bullernivåerna öster och väster om tunneln kommer att vara fortsatt höga. Vid bostadshusen vid Sannegården beräknas situationen bli sämre än för nollalternativet. Situationen vid Londongatan i Pölsebo beräknas bli något sämre än nollalternativet, trots överdäckningen samt att befintlig bullerskyddskärm förutsätts bibehållas/ersättas.


Fasadåtgärder kan genomföras för ett stort antal bostadshus och verksamheterna för att förbättra inomhusmiljön.

Tunnelalternativet innebär goda möjligheter till exploatering av området öster om Bratteråsberget. De ekvivalenta bullernivåerna beräknas här uppgå till mellan 55 och 60 dBA.

Sammantaget

Alternativ T beräknas sammantaget innebära stora positiva effekter med avseende på bullersituationen som helhet jämfört med nollalternativet. Dock kommer i områden öster och väster om tunneln ett antal lägenheter att kvarstå med bullernivåer över gällande riktvärden. Alternativet innebär goda möjligheter att exploatera området öster om Bratteråsberget.

Alternativet i befintlig sträckning och alternativet i befintlig sträckning med överdäckning innebär generellt ökade bullernivåer utomhus jämfört med nollalternativet. Alternativen innebär också att ett stort antal lägenheter kommer att kvarstå med bullernivåer över gällande riktvärden utomhus, även efter bullerreducerande åtgärder. Alternativet utan överdäckning innebär också begränsningar i möjligheten att exploatera öster om Bratteråsberget medan detta bör kunna tillgodoses i alternativet med överdäckning.

 Fackområde, Avd / Discipline, Dept INFRATEKNIK	Dokumenttyp / Type of document UNDERLAGSRAPPORT	Kapitel / Chapter	Sida nr / Page No. 33(41)
	Projekt, Uppdrag, Ärende / Project, Assignment, Subject Trafikverket Investering Hamnbanan – Göteborg Järnvägsutredning dubbelspår Eriksbergsmotet-Pölsebobangården	Dokumentnr / Document No. 162523-16/04/BVS-PM_002	Rev.
		Utfärdare / Issuer E Frid / J Rödström	
		Datum / Date 2011-01-24	Rev.dat. / Date of rev.

7 VIBRATIONER

Nedan beskrivs situationen gällande vibrationer för nuläget, nollalternativet samt de olika studerade utbyggnadsalternativen. Utgångspunkten för beskrivningen är de geologiska förhållandena, buller- och vibrationsutredningen för elektrifiering av Hamnbanan (Ingemansson Technology, 2002-05-04 reviderad 2003-11-28) samt till viss del rapporter tillhörande detaljplaner i området. Redovisningen av vibrationsnivåer nedan bör jämföras med de riktvärden som redovisas tidigare i denna underlagsrapport. Numrering av områden nedan återfinns på karta i bilaga 1.

7.1 Nuläget

I anslutning till Hamnbanans sträckning har tre områden identifierats där större risk för vibrationer föreligger som följd av de geologiska förhållandena, som visar på lerjordar alternativt fyllningsmaterial ovanpå lerjordar. De tre områdena återfinns öster om Nordviksgatan, väster om Bratteråsberget respektive vid Pölsebo. På sträckan mellan Nordviksgatan och Bratteråsberget bedöms risken för vibrationer vara liten till följd av att järnvägen passerar över fastare jordlager, men även berg i dagen, samt att befintlig bebyggelse ligger förhållandevis långt från järnvägen.


Inom ramen för den buller- och vibrationsutredning som genomförts i samband med elektrifieringen av Hamnbanan utfördes vibrationsmätningar vid fyra fastigheter på delen Eriksbergsmotet-Pölsebobangården. De fyra studerade fastigheterna var två villor och ett radhus vid Pölsebo samt ett flerbostadshus vid Eriksberg.

Resultaten av vibrationsmätningarna vid bostadshuset i Pölsebo (område 6), visar att totalt 10 tågpassager, vilket motsvarade ca 9 % av alla tågpassager, gav upphov till vibrationsnivåer över 0,4 mm/s inomhus (mätningar genomförda i riktning längs och tvärs banan). Två av överskridandena inträffade nattetid. Maximal vibrationsnivå uppmättes till 0,6 mm/s. I rapporten anges att uppmätta vibrationsnivåer är klart märkbara för de boende och vissa kan komma att känna sig störda av vibrationerna. Vidare anges att de höga vibrationsnivåerna till viss del kan ta ut effekten av de bullerskyddsåtgärder som föreslogs i utredningen till följd av att vibrationer ökar störupplevelsen av ljud.

Vibrationsmätningarna vid flerbostadshuset vid Eriksberg (4) visade att inga vibrationer från järnvägspassager kunde urskiljas ur bakgrunds nivåerna, vare sig utomhus i mark eller inomhus.

Sedan buller- och vibrationsutredningen för elektrifieringen av Hamnbanan genomfördes har bebyggelse tillkommit framför allt söder om Hamnbanan. De geologiska förhållandena visar att lösare lerjordar finns, förutom vid Pölsebo, även vid Sannegården (1) i öster och söder om Hamnbanan vid västra Eriksberg (5) i väster och därmed finns risk för störande vibrationer från Hamnbanan även i dessa områden. Risken för vibrationsstörningar vid denna bebyggelse bedöms dock som liten till följd av att byggnaderna sannolikt är grundlagda på pålar. I planbeskrivningen tillhörande detaljplanen för västra Sannegårdshamnen (Göteborgs Stads Stadsbyggnadskontoret, 2002-03-05, antagen av byggnadsnämnden 2002-05-28) anges att med dagens trafik på Hamnbanan bedöms risken för störande vibrationer för föreslagna bostäder vara liten.

För bostadsbebyggelsen norr om Säterigatan i öster (2) bedöms risken för störande vibrationer vara mindre än för ovan nämnda områden då de geologiska förhållandena visar på fastare jordar.

 Fackområde, Avd / Discipline, Dept INFRATEKNIK	Dokumenttyp / Type of document UNDERLAGSRAPPORT	Kapitel / Chapter	Sida nr / Page No. 34(41)
	Projekt, Uppdrag, Ärende / Project, Assignment, Subject Trafikverket Investering Hamnbanan – Göteborg Järnvägsutredning dubbelspår Eriksbergsmotet-Pölsebobangården	Dokumentnr / Document No. 162523-16/04/BVS-PM_002	Rev.
		Datum / Date 2011-01-24	Rev.dat. / Date of rev.

Även vid bostadsbebyggelsen norr om Säterigatan i väster (3) bedöms risken för störande vibrationer orsakade av tågtrafiken på Hamnbanan vara liten trots lerjordar på platsen. Bakgrunden är att det förhållandevis stora avståndet till Hamnbanan samt att järnvägsbron över Säterigatan är grundlagd på pålar till fast botten, vilket innebär begränsad vibrationsutbredning till omgivning.

Inga särskilt vibrationskänsliga verksamheter har identifierats i nära anslutning till Hamnbanan. Dock finns ett par verksamheter mycket nära Hamnbanan (7-11). Risk finns att störande vibrationer förekommer vid dessa verksamheter. Vid verksamheterna i väster (9-11) begränsas vibrationerna av att järnvägsbron över Säterigatan är grundlagd på pålar till fast botten, vilket liksom ovan innebär minskad spridningen av vibrationer till omgivningen.

Inga klagomål om störningarna till följd av vibrationer har framkommit vid kontakt med diariet för buller och vibrationer hos Trafikverket respektive Miljöförvaltningen vid Göteborgs Stad.

7.2 Nollalternativet

Till följd av att funktionen och trafikeringen inte förväntas förändras för nollalternativet bedöms förhållandena gällande vibrationer vid befintlig bebyggelse vara desamma som för nuläget.

Dock kan vibrationer till följd av trafiken på Hamnbanan inom de identifierade riskområdena medföra begränsningar för var tillkommande bebyggelse kan uppföras samt krav på hur bebyggelsen behöver utformas.

7.3 Alternativ B – Dubbelspår i befintlig sträckning


Utbyggnadsalternativet bedöms innebära liten förändring av vibrationsnivåernas storlek. Bakgrunden är att de positiva effekterna som fås av åtgärderna som krävs för att anpassa järnvägen för tyngre tåg (STAX 30), i form av förstärkning av banvallen, sannolikt neutraliseras av att tyngre tåg trafikerar banan tillsammans med högre hastighet. Fler tåg i utbyggnadsalternativet kan dock medföra fler tillfällen då överskridanden av riktvärdena sker.

Till följd av att järnvägen ligger kvar i samma sträckning som för nuläget finns risk för störande vibrationer inom motsvarande områden som beskrivits för nuläget. I och med att banvallen behöver förstärkas med hänsyn till tyngre tåg finns möjlighet att minska risken för vibrationer lokalt genom val av förstärkningsmetod och eventuellt kompletterande vibrationsdämpande åtgärder.

I området vid Pölsebo (6) finns särskild risk för överskridanden av riktvärdena för vibrationer till följd av att detta sker redan för nuläget. På denna sträcka bör vibrationsdämpande åtgärder övervägas.

7.4 Alternativ BÖ – Dubbelspår i befintlig sträckning, delvis överdäckt

Ur vibrationssynpunkt innebär alternativet ingen skillnad jämfört med Alternativ B – Dubbelspår i befintlig sträckning.

 Fackområde, Avd / Discipline, Dept INFRATEKNIK	Dokumenttyp / Type of document UNDERLAGSRAPPORT	Kapitel / Chapter	Sida nr / Page No. 35(41)
	Projekt, Uppdrag, Ärende / Project, Assignment, Subject Trafikverket Investering Hamnbanan – Göteborg Järnvägsutredning dubbelspår Eriksbergsmotet-Pölsebobangården	Dokumentnr / Document No. 162523-16/04/BVS-PM_002	Rev.
		Utfärdare / Issuer E Frid / J Rödström	
		Datum / Date 2011-01-24	Rev.dat. / Date of rev.

7.5 Alternativ T – Dubbelspår i ny tunnelsträckning

Alternativet bedöms medföra en något bättre situation vad gäller vibrationer inom utredningsområdet som helhet. Tunnel mellan Nordviks-/Celsiusgatan och Pölsebobangården medför minskad risk för vibrationer längs tunnelns sträckning, vilket framför allt är positivt för de verksamheter som är belägna i närheten av befintlig Hamnbanas passage över Säterigatan.

Öster och väster om tunneln, där järnvägen går ovan mark, bedöms utbyggnadsalternativet innebära liten förändring av vibrationsnivåernas storlek. Bakgrunden är att de positiva effekterna som fås av åtgärderna som krävs för att anpassa järnvägen för tyngre tåg (STAX 30), i form av förstärkning av banvallen, sannolikt neutraliseras av att tyngre tåg trafikerar banan tillsammans med högre hastighet. Fler tåg i utbyggnadsalternativet kan dock medföra fler tillfällen då överskridanden av riktvärdena sker.

I området vid Pölsebo (6) finns särskild risk för överskridanden av riktvärdena för vibrationer till följd av att detta sker redan för nuläget. På sträckan förbi Pölsebo bör vibrationsdämpande åtgärder övervägas.


7.6 Samlad bedömning

Nuläget innebär risk för vibrationer inom tre områden, öster om Nordviksgatan, väster om Bratteråsberget och vid Pölsebo. Överskridanden av gällande riktvärden för vibrationer har genom mätning, i samband med buller- och vibrationsutredningen för elektrifieringen av Hamnbanan, konstaterats vid bostäderna i Pölsebo. I övrigt bedöms risken för störningar till följd av vibrationer vara liten.

Nollalternativet bedöms inte innebära någon förändring jämfört med nuläget till följd av att både funktion och trafikering är densamma.

Järnvägssträckningen för samtliga utbyggnadsalternativ passerar de identifierade områdena där risk för störande vibrationer bedöms föreligga. Med det som utgångspunkt bedöms skillnaderna mellan alternativen som helhet vara små. Oavsett utbyggnadsalternativ bör vibrationsdämpande åtgärder övervägas på sträckan förbi Pölsebo. I övrigt bedöms möjligheten finnas att minska risken för störande vibrationer genom val av förstärkningsmetod av banvallen samt eventuellt vibrationsdämpande åtgärder.

Med avseende på vibrationer bedöms inget av utbyggnadsalternativen påverka möjligheten att exploatera öster om Bratteråsberget.

 Fackområde, Avd / Discipline, Dept INFRATEKNIK	Dokumenttyp / Type of document UNDERLAGSRAPPORT	Kapitel / Chapter	Sida nr / Page No. 36(41)
	Projekt, Uppdrag, Ärende / Project, Assignment, Subject Trafikverket Investering Hamnbanan – Göteborg Järnvägsutredning dubbelspår Eriksbergsmotet-Pölsebobangården	Dokumentnr / Document No. 162523-16/04/BVS-PM_002	Rev.
		Utfärdare / Issuer E Frid / J Rödström	
		Datum / Date 2011-01-24	Rev.dat. / Date of rev.

8 STOMLJUD

Nedan beskrivs situationen gällande stomljud för nuläget samt de olika studerade utbyggnadsalternativen. Beskrivningarna baseras på geologiska förhållanden tillsammans med erfarenheter från andra projekt, såsom Nordlänken och Botniabanan (Innala 2011), samt buller- och vibrationsutredningen tillhörande järnvägsutredningen för Västlänken (WSP Akustik m fl, 2006-02-09).

8.1 Nuläget

Hamnbanans sträckning passerar på och genom berg i anslutning till Bratteråsberget och till viss del på sträckan österut, fram till Nordviksgatan. Längs denna sträcka kan vibrationer som följd av tågtrafiken ge upphov till stomljud i närliggande byggnader. Som redovisats ovan är de luftburna bullernivåerna höga, och därmed även bakgrunds nivåerna, varför sannolikheten för störningar till följd av stomljud bedöms vara liten. Samtidigt är bebyggelsen i närheten av järnvägen på sträckan liten vilket också minskar sannolikheten för störningar till följd av stomljud.

Utifrån att tidigare utredningar för Hamnbanan inte har visat på nivåer över riktvärdena avseende stomljud tillsammans med resonemanget ovan bedöms stomljud inte utgöra något problem för nuläget.

8.2 Nollalternativet

Till följd av att funktionen och trafikeringen inte förväntas förändras för nollalternativet bedöms förhållandena gällande stomljud vid befintlig bebyggelse vara desamma som för nuläget.


Dock kan vibrationer till följd av trafiken på Hamnbanan orsaka stomljud som kan påverka var tillkommande bebyggelse kan uppföras samt krav på hur bebyggelsen behöver utformas.

8.3 Alternativ B – Dubbelspår i befintlig sträckning

Utbyggnadsalternativet innebär ingen större förändring jämfört med nuläget vad gäller risken för stomljud. Järnvägen kommer, liksom för nuläget, att passera på och genom berg i anslutning till Bratteråsberget och till viss del på sträckan österut, fram till Nordviksgatan, och längs denna sträcka kan vibrationer som följd av tågtrafiken ge upphov till stomljud i närliggande byggnader. Vidare är de luftburna bullernivåer fortsatt höga inom utredningsområdet och bostadsbebyggelsen i direkt anslutning till alternativet är begränsad vilket bidrar till att risken för störande stomljud bedöms som liten.

Ytterligare en tunnel skapas genom Bratteråsberget. I buller- och vibrationsutredningen tillhörande järnvägsutredningen för Västlänken anges att bergtunnlar generellt bör utformas med stomljudsreducerande åtgärder, varför stomljudsisolering av järnvägen i tunnlar bör övervägas även i detta fall, för att riktvärden ska uppfyllas och risken för störande stomljud i omgivningen minimeras.

Göteborgs Stads har önskemål om ändrad markanvändning och expansion av nya bostadshus öster om Bratteråsberget. Risken för stomljud bedöms påverka hur nära järnvägen det är möjligt att uppföra nya byggnader alternativt medföra att stomljudsreducerande åtgärder av järnvägen eller tillkommande bebyggelse behövs.

 Fackområde, Avd / Discipline, Dept INFRATEKNIK	Dokumenttyp / Type of document UNDERLAGSRAPPORT	Kapitel / Chapter	Sida nr / Page No. 37(41)
	Projekt, Uppdrag, Ärende / Project, Assignment, Subject Trafikverket Investering Hamnbanan – Göteborg Järnvägsutredning dubbelspår Eriksbergsmotet-Pölsebobangården	Dokumentnr / Document No. 162523-16/04/BVS-PM_002	Rev.
		Datum / Date 2011-01-24	Rev.dat. / Date of rev.

Utifrån erfarenheter från befintliga projekt som Nordlänken och Botniabanan (Innala 2011) finns risk för störande stömljud i både drift- och byggfas inom 50 m från järnvägen. Med det som bakgrund behöver stömljudsisolerande åtgärder studeras vidare i nästa skede för att riktvärden ska uppfyllas respektive minska risken för störande stömljud vid tillkommande bebyggelse.

8.4 Alternativ BÖ – Dubbelspår i befintlig sträckning, delvis överdäckt

Utbyggnadsalternativet är i stort likvärdigt med alternativet i befintlig sträckning utan överdäckning. Överdäckningen innebär dock att de luftburna bullernivåerna i området ovanför överdäckning sänks varför risken för störande stömljud ökar jämfört med alternativet utan överdäckning och nuläget. I området ovanför överdäckning är dock befintlig bebyggelse av liten omfattning varför störningarna bedöms vara begränsade.

Behovet av stömljudsreducerande åtgärder bedöms vara större i detta alternativ än för motsvarande utan överdäckning. Utöver överdäckningen tillkommer ytterligare en tunnel genom Bratteråsberget. Genom att stömljudsisolera järnvägen i tunnarna och under överdäckningen minimeras risken för störande stömljud i omgivningen.

Liksom för alternativet utan överdäckning kan risken för stömljud påverka hur nära järnvägen det är möjligt att uppföra nya byggnader. Alternativt medför önskemålet om exploateringen att stömljudsreducerande åtgärder av järnvägen eller tillkommande bebyggelse behövs. Överdäckningen medför, ur andra aspekter än stömljud, möjlighet att exploatera närmare järnvägen vilket sannolikt också ökar behovet av stömljudsreducerande åtgärder jämfört med motsvarande alternativ utan överdäckning.


Utifrån erfarenheter från befintliga projekt som Nordlänken och Botniabanan (Innala 2011) finns risk för störande stömljud i både drift- och byggfas inom 50 m från järnvägen. Med det som bakgrund behöver stömljudsisolerande åtgärder även för detta alternativ studeras vidare i nästa skede för att riktvärden ska uppfyllas respektive minska risken för störande stömljud vid tillkommande bebyggelse.

8.5 Alternativ T – Dubbelspår i ny tunnelsträckning

Utbyggnadsalternativet medför att de luftburna bullernivåerna, som följd av tågtrafiken på Hamnbanan, minskar kraftigt längs den del där järnvägen förläggs i tunnel. Tillsammans med att stömljud framför allt förekommer när järnvägen är förlagd i tunnel, och särskilt i bergtunnel, medför det att risken för störande stömljud ökar för utbyggnadsalternativet. Viktigt att beakta är risken för störande stömljud under tider då de luftburna bullernivåerna, från övriga bullerkällor, är låga.

Utifrån erfarenheter från befintliga projekt som Nordlänken och Botniabanan (Innala 2011) finns risk för störande stömljud i både drift- och byggfas inom 50 m från järnvägen. Därmed finns risk att bostäder och verksamheter vid Säterigatan närmast bollplanen, bostäder i östra Pölsebo samt förskolan i Krokängsparken påverkas av störande stömljud i både drift- och byggfas beroende på var i korridoren järnvägen hamnar. I dessa områden bör därför störningar avseende stömljud särskilt utredas i nästa skede.

Med bakgrunden i risken för störande stömljud föreslås att en ny tunnel utformas med stömljudsreducerande åtgärder för att på så sätt minskas risken för störande stömljud till omgivningen.

 Fackområde, Avd / Discipline, Dept INFRATEKNIK	Dokumenttyp / Type of document UNDERLAGSRAPPORT	Kapitel / Chapter	Sida nr / Page No. 38(41)
	Projekt, Uppdrag, Ärende / Project, Assignment, Subject Trafikverket Investering Hamnbanan – Göteborg Järnvägsutredning dubbelspår Eriksbergsmotet-Pölsebobangården	Dokumentnr / Document No. 162523-16/04/BVS-PM_002	Rev.
		Datum / Date 2011-01-24	Rev.dat. / Date of rev.

Göteborgs Stads har önskemål om ändrad markanvändning och expansion av nya bostadshus öster om Bratteråsberget. Risken för stomljud bedöms påverka hur nära järnvägen det är möjligt att uppföra nya byggnader alternativt medföra att stomljudsreducerande åtgärder av järnvägen eller tillkommande bebyggelse behövs. Då risk finns för störande stomljud inom 50 m från järnvägen, enligt ovan, behöver behovet av åtgärder vid tillkommande bebyggelse utredas vidare.


8.6 Samlad bedömning

Nuläget innebär liten risk för störande stomljud då de luftburna bullernivåerna inom utredningsområdet är höga och bedöms vara dimensionerande i förhållande till stomljudet.

Nollalternativet bedöms inte innebära någon förändring jämfört med nuläget till följd av att både funktion och trafikering är densamma. Möjligheten att exploatera enligt Göteborgs Stads önskemål öster om Bratteråsberget kan påverkas av risken för störande stomljud alternativt medföra behov av stomljudsreducerande åtgärder av järnvägen.

För utbyggnadsalternativen beror risken för störande stomljud på hur mycket respektive alternativ sänker de luftburna bullernivåerna. Störst sänkning av de luftburna bullernivåerna erhålls för alternativet i ny tunnelsträckning, följt av alternativet i befintlig sträckning med överdäckning och därefter motsvarande utan överdäckning. Till följd av att befintlig bebyggelse är av liten omfattning i områden där risk finns för störande stomljud längs befintlig sträckning med eller utan överdäckning bedöms störningen till följd av stomljud som helhet vara liten för alternativen. För alternativ i ny tunnelsträckning bedöms risken för störningar till följd av stomljud som något större. Där kan bostadshus och verksamheter vid Säterigatan närmast bollplanen, bostäder i östra Pölsebo samt förskolan i Krokängsparken komma att påverkas av störande stomljud beroende på järnvägens placering inom korridoren.

Risken för störande stomljud bör utredas vidare i nästa skede för att säkerställa att riktvärden uppfylls samt för att minska risken för störande stomljud vid närliggande bebyggelse. I samtliga alternativ föreslås en dämpande, elastisk matta under spåren längs hela sträckan som ett led i att minska spridningen av stomljud. Vidare behöver hänsyn tas till stomljud vid utformning av tillkommande bebyggelse.


	Dokumenttyp / Type of document UNDERLAGSRAPPORT	Kapitel / Chapter	Sida nr / Page No. 39(41)
	Projekt, Uppdrag, Ärende / Project, Assignment, Subject Trafikverket Investering Hamnbanan – Göteborg Järnvägsutredning dubbelspår Eriksbergsmotet-Pölsebobangården	Dokumentnr / Document No. 162523-16/04/BVS-PM_002	Rev.
Fackområde, Avd / Discipline, Dept INFRATEKNIK		Utfärdare / Issuer E Frid / J Rödström	
		Datum / Date 2011-01-24	Rev.dat. / Date of rev.

9 FORTSATT ARBETE

I det fortsatta arbetet bör mer detaljerade studier av buller, vibrationer och stomljud genomföras för enskilda fastigheter. Framför allt behovet av och utformning av åtgärder bör studeras ytterligare. Fördjupade studier bedöms erfordras oavsett val av alternativ.

Specifikt för respektive ämnesområde föreslås följande:


- **Buller**
I det fortsatta arbetet föreslås mer detaljerade bullerberäkningar genomföras för enskilda fastigheter och åtgärdsförslag tas fram. Vidare föreslås undersökningar av enskilda fastigheters fasaddämpning för att klargöra behovet av fasadåtgärder.
- **Vibrationer**
Fördjupade studier av vibrationer för att utreda påverkan vid närliggande bebyggelse och som underlag till förslag på vibrationsdämpande åtgärder. Vidare bör riktvärden för vibrationer i byggskedet tas fram.
- **Stomljud**
Fördjupade studier föreslås även beträffande stomljud för att utreda påverkan vid bostadshus och verksamheter vid Säterigatan, bostäder i östra Pölsebo respektive förskolan vid Krokängsparken samt som underlag till åtgärdsförslag. Vidare bör riktvärden för stomljud i drifts- och byggskedet tas fram.

	Dokumenttyp / Type of document UNDERLAGSRAPPORT	Kapitel / Chapter	Sida nr / Page No. 40(41)
	Projekt, Uppdrag, Ärende / Project, Assignment, Subject Trafikverket Investering Hamnbanan – Göteborg Järnvägsutredning dubbelspår Eriksbergsmotet-Pölsebobangården	Dokumentnr / Document No. 162523-16/04/BVS-PM_002	Rev.
Fackområde, Avd / Discipline, Dept INFRATEKNIK		Utfärdare / Issuer E Frid / J Rödström	
		Datum / Date 2011-01-24	Rev.dat. / Date of rev.

10 KÄLLOR

Utredningar som tagits del av är följande:

- "Buller och Vibrationer från spårburen linjetrafik – Riktlinjer och tillämpning", Banverket och Naturvårdsverket, Dnr: S02-4235/SA60, 2006-02-01.
- "Externt industribuller – allmänna råd", Naturvårdsverket, SNV RR 1978:5 rev 1983.
- "Buller och vibrationer – Elektrifiering av Hamnbanan", Ingemansson Technology AB, 2002-05-24 reviderad 2003-11-28.
- "Förstudie Ny Hamnbanan – Underlagsrapport, förutsättningar för utbyggnaden, fördjupad beskrivning, Banverket, BRVT 2006:02-10 daterad 2006-03-03.
- "Ljud och vibrationer", Underlagsrapport till järnvägsutredningen för Västlänken, WSP Akustik m fl, BRVT 2006:03:10, 2006-02-09.
- "Kartläggning och beräkning av antal bullerexponerade enligt förordning om omgivningsbuller – SFS 2004:675", Göteborgs Stads Miljöförvaltning, 2007-11-21. Bullerkarta järnvägstrafik daterad 2008-01-09 respektive bullerkarta vägtrafik.
- "Stomljud – Litteraturstudie", Banverket – Expert och utveckling, 2010-05-05.
- "Tekniska Riktlinjer för Ny Hamnbanan i Göteborg", Banverket, 2009-06-30.
- "Översiktsplan för Göteborg – Karta 1 Användning av mark- och vattenområde", antagen av kommunfullmäktige 2009-02-26, Göteborgs Stad Stadsbyggnadskontoret.
- "Grönstrukturplanering på Norra Älvstranden", Norra Älvstranden Utveckling AB.
- "Jordartskarta".
- "Detaljplan för västra Sannegårdshamnen – Planbeskrivning", Göteborgs Stad Stadsbyggnadskontoret 2002-03-05. Antagen av byggnadsnämnden 2002-05-28 och laga kraftvunnen 2002-06-27.
- "Detaljplan för centrala Eriksberg – Planbeskrivning", Göteborgs Stad Stadsbyggnadskontoret 2005-06-14. Antagen av byggnadsnämnden 2005-06-16 och laga kraftvunnen 2005-07-19.
- "Detaljplan för bostäder vid Bratteråsbacken inom stadsdelen Sannegården, Göteborg – Bullerutredning", WSP, förhandskopia 2009-09-09.
- "Detaljplan för västra Eriksberg – Planbeskrivning", Göteborgs Stad Stadsbyggnadskontoret 2006-02-21. Antagen av byggnadsnämnden 2006-03-21 och laga kraftvunnen 2006-04-21.
- "Detaljplan för skola och förskola i Västra Eriksberg – Planbeskrivning", Göteborgs Stad Stadsbyggnadskontoret 2008-08-26. Antagen av byggnadsnämnden 2008-08-26 och laga kraftvunnen 2008-10-06.
- "Säterigatan, Göteborg – Bullerutredning för detaljplan", WSP, 2006-03-27.
- "Juvelkvarnen, Göteborg – Ljudutredning inför detaljplan", WSP Akustik, 2003-10-16 rev 2003-10-21.
- "PM – LJUD, Bullerutredning avseende detaljplan för förskola/skola F-9", WSP Akustik, 2008-05-20.

	Dokumenttyp / Type of document UNDERLAGSRAPPORT	Kapitel / Chapter	Sida nr / Page No. 41(41)
	Projekt, Uppdrag, Ärende / Project, Assignment, Subject Trafikverket Investering Hamnbanan – Göteborg Järnvägsutredning dubbelspår Eriksbergsmotet-Pölsebobangården	Dokumentnr / Document No. 162523-16/04/BVS-PM_002	Rev.
Fackområde, Avd / Discipline, Dept INFRATEKNIK		Utfärdare / Issuer E Frid / J Rödström	
		Datum / Date 2011-01-24	Rev.dat. / Date of rev.

- "3320 Bulleråtgärder längs Hamnbanan – Slutrapport", Banverket Västra banregionen, Projektenheten, 2005-03-02.
- "Gula sidorna på internet", www.eniro.se, Besökt 2010-06-18.
- Muntlig diskussion kring stomljud med Malin Innala, Trafikverket. 2011-01-13.

