

HANDLÄGGARE Andreas Novak	DATUM 2009-12-11	REVIDERAD ---	RAPPORTNUMMER 61290936875:1
------------------------------	---------------------	------------------	--------------------------------

Beställare: Uppsala kommun  
Att: Göran Carlén

**Objekt: Funbo, Uppsala**

# Bullerutredning gällande FÖP i Funbo

## Sammanfattning

- Översiktligt beräknade vägtrafikbullernivåer redovisas för v282 samt den planerade vägen.
- Flera byggnader utsätts för buller över 55 dB(A) ekvivalentnivå och 70 dB(A) maximalnivå.
- Buller och vibrationer från järnvägen diskuteras översiktligt för befintligt fall, ökad turtäthet samt framtid pendeltågstrafik.
- Noggranna beräkningar av störningar från tåget måste utföras då många hus ligger i riskzonen.
- Bullernivåer under 55 dB(A) ekvivalentnivå och 70 dB(A) maximalnivå bör eftersträvas vid nybyggnad utmed den planerade vägen

Ramböll Sverige AB  
Box 17009, Krukmakargatan 21  
104 62 STOCKHOLM

Tfn 010-615 60 00  
Fax 010-615 20 00  
www.ramboll.se

Organisationsnummer. 556133-0506



<b>1. BAKGRUND</b> .....	<b>3</b>
<b>2. GENOMFÖRANDE</b> .....	<b>3</b>
2.1 OMFATTNING .....	3
2.2 FÖRENKLAD UTREDNING.....	3
<b>3. UNDERLAG</b> .....	<b>4</b>
<b>4. NÅGRA LJUDBEGREPP</b> .....	<b>4</b>
<b>5. HÄLSOKONSEKVENSER, STÖRNINGSEFFEKT</b> .....	<b>5</b>
<b>6. BEDÖMNINGSGRUND BULLER</b> .....	<b>6</b>
6.1 ÖVERSIKTSPLAN FÖR UPPSALA KOMMUN 2006.....	6
6.2 NYBYGGNAD AV BOSTÄDER .....	7
6.2.1 Riksdagens riktvärden .....	7
6.2.2 Boverkets allmänna råd .....	7
5.2.2.1 Huvudregel.....	7
5.2.2.2 Avstegsfall.....	8
5.2.2.3 Övrigt .....	9
6.3 NYBYGGNAD AV ÖVRIGA LOKALER .....	9
5.3 BEFINTLIGA BOSTÄDER .....	10
<b>7. BEDÖMNINGSGRUND VIBRATIONER</b> .....	<b>10</b>
<b>8. SKYDDSAVSTÅND GÄLLANDE VIBRATIONER</b> .....	<b>12</b>
8.1 SKYDDSAVSTÅND GÄLLANDE VIBRATIONER FRÅN VÄGTRAFIK .....	12
8.1.1 Vägverkets riktvärden.....	12
8.1.2 Finska riktvärden .....	13
8.2 SKYDDSAVSTÅND GÄLLANDE VIBRATIONER FRÅN TÅGTRAFIK .....	13
8.2.1 Banverkets skyddsavstånd .....	13
8.2.2 Amerikanska riktvärden .....	14
8.2.3 Danska riktvärden.....	14
8.2.4 Finska riktvärden .....	15
<b>9. BERÄKNINGAR GÄLLANDE VÄGBULLER</b> .....	<b>15</b>
<b>10. UTVÄRDERING AV VÄGBULLER</b> .....	<b>16</b>
10.1 ÅTGÄRDSFÖRSLAG FÖR ATT SÄNKA BULLER OCH VIBRATIONER FRÅN VÄGTRAFIK .....	16
10.1.1 Åtgärder för att sänka vägbuller.....	16
10.1.2 Åtgärder för att sänka vibrationer från vägtrafik .....	16
<b>11. KOMMENTARER GÄLLANDE BULLER OCH VIBRATIONER FRÅN JÄRNVÄGEN</b> .....	<b>16</b>
11.1 MUSEIJÄRNVÄG MED TÄTARE TURTÄTHET .....	17
11.2 OMBYGGD BANA MED PENDELTÅG OCH TÄTA TURER .....	18
11.3 ÅTGÄRDSFÖRSLAG FÖR ATT SÄNKA BULLER OCH VIBRATIONER .....	19
11.3.1 Åtgärder för att sänka bullret .....	19
11.3.2 Åtgärder för att sänka vibrationer.....	19

## 1. Bakgrund

En bullerutredning skall utföras som underlag för en fördjupad översiktsplan gällande Funbo. Beräkningar utförs längs väg 282, från avtagsvägen mot Lövsta i väster till avtaget mot Fjällnora i öster. Dessutom skall en ny sträcka mellan Gunsta och Bläckhornet utredas.

## 2. Genomförande

### 2.1 Omfattning

En bullerutredning i tre delar skall utföras för planscenariot 2030.

1: Bullerberäkning 2030 avseende ekvivalent- och maxbuller längs väg 282, från avtagsvägen mot Lövsta i väster till avtaget mot Fjällnora i öster. Redovisas på bullerkartor för 55 resp 65 dB ekvivalent buller samt 70 dB maxbuller längs hela vägsträckan inklusive kommentarer.

2: Bullerberäkning 2030 för planerad ny väg (preliminär sträckning) genom bostadsområde mellan Gunsta och Bläckhornet. Redovisas på bullerkarta med förklaring för 55 dB ekvivalent buller samt 70 dB maxbuller längs hela sträckan ner till Bläckhornet och ev. lite längre.

3: Utlåtande om buller och vibrationer för järnvägstrafiken genom Gunsta. Kommunens bedömning är att det inte är relevant att göra beräkningar utan att det räcker med ett expertutlåtande som bygger på följande:

- Om banan trafikeras som idag med museitåg men med större turtäthet (hur tätt), kan detta få någon konsekvens på buller och vibrationer för området? (Se läge på karta, jämför utredning Bergsbrunna).
- Om banan byggs om till modern pendeltågsstandard med 15-minuterstrafik (2030), vilka konsekvenser kan detta få avseende buller och vibrationer genom området och i så fall på vilket ungefärligt avstånd från spåret?

### 2.2 Förenklad utredning

Vårt uppdrag är att utföra en utredning enligt det förenklade förfarande som beskrevs i vårt anbud.

I den förenklade beräkningen tas bullerkonturer fram utmed vägen redovisande ekvivalentnivåer samt maximalnivåer. Beräkning utförs för höjden 2 m över marken.

Det förenklade förfarandet innebär att terräng- och väghöjderna inte tas med i beräkningen.

Det är omöjligt att bedöma hur mycket det låter eller vibrerar från befintlig järnväg utan att göra en mätning, vilket inte ingår i uppdraget. Rälsen, tågens skick, hastighet och markförhållanden påverkar ljudnivån och vibrationerna. Vi gör här bara en grov bedömning och diskuterar utökad turtäthet. För utbyggnad till pendeltågstrafik anges typiska ljudnivåer från pendeltåg för några olika hastigheter och några olika avstånd. Vibrationer kan endast bedömas mycket grovt.

### 3. Underlag

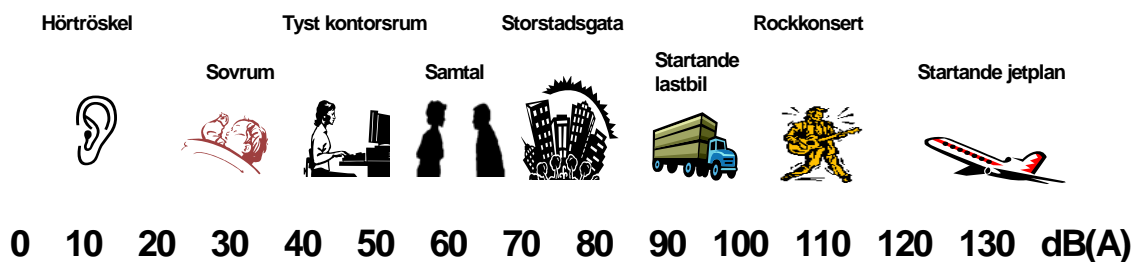
Följande underlag har använts för utredningen:

- Trafikmängd/dygn v282: 12 500 mellan Lövstaavfarten och Bärbyavfarten, 8 500 Öster om Bärbyavfarten. Andel tung trafik: 7 % (fr.a. buss). Hastighet: 90 km/h i den västra delen fram till korsningen vid Brunby 70 km/h på resten av sträckan.
- Trafikmängd/dygn planerad ny väg: 3 500 mellan bläckhornet och Bärbyavfarten. Andel tung trafik: 7% (mest buss). Hastighet: 50 km/h mellan Bläckhornet och Bärbyavfarten.
- Trafikflödeskarta och beräkningsområde (Ovanstående trafikflöden gäller framför de på kartskissen.
- Grundkarta (ej höjdsatt)
- Struktur
- Gatusektioner
- Utredning gällande Bergsbrunnsparken

### 4. Några ljudbegrepp

Buller mäts oftast i decibel A, dB(A), där A står för att mätetalet anpassats till hur människor uppfattar ljud med olika frekvens (tonhöjd). Enheten dB(A) är sådan att en sänkning/ökning med 8-10 dB(A) oftast upplevs som en halvering/fördubbling av bullerstyrkan. Den minsta förändring som normalt kan uppfattas brukar ofta anges till 2-3 dB(A). Vägverket har studier som anger att en minskad trafikbullernivå på 1 dB(A) kan ge mätbart färre störda boende.

En viss uppfattning om bullernivåer fås av följande värden:



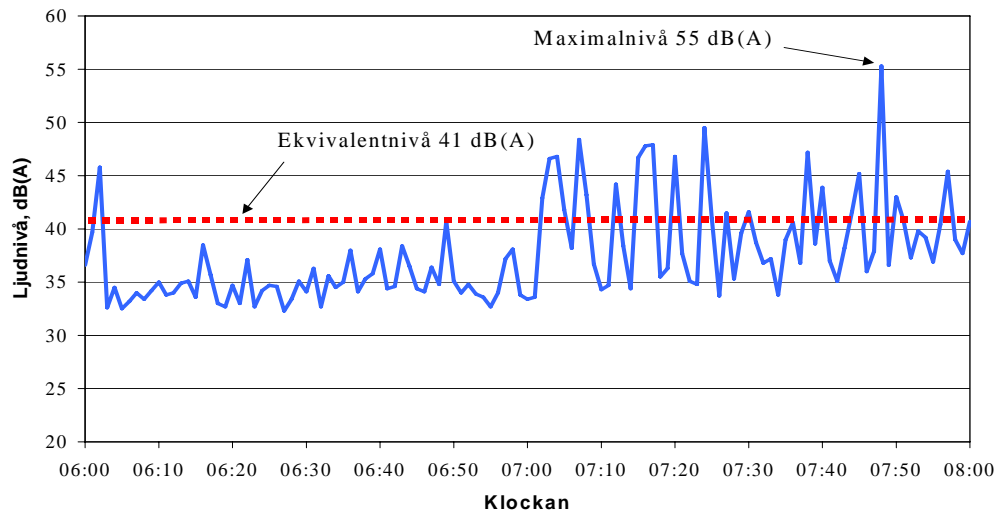
Figur 1. Exempel på ljudnivåer.

Värdena är ungefärliga och beror bl.a. i hög grad på avståndet till ljudkällan.

Hur störande ett ljud är beror inte bara på nivån, utan även på t.ex. karaktären, hur länge störningen pågår och vilken inställning man har till den. Buller definieras som ett icke önskvärt ljud, men säger inget om styrkan. Utsätts man för mer än 85 dB(A) i ekvivalent ljudnivå ("medelljudnivå") för hel arbetsdag under flera år så föreligger risk för hörselskada. Sådan kan även uppstå om man kortvarigt utsätts för mer än 115 dB(A) i maximal ljudnivå. Smärtgränsen brukar normalt ligga vid ungefär 120 dB(A).

För att redovisa buller från bl.a. trafik används två mått:

- *Ekvivalent ljudnivå*, som är en form av medelvärde av en varierande ljudnivå under en viss tid, vanligen för ett dygn. Den dygnsekvivalenta ljudnivån ökar med antalet fordonspassager per dygn. Vid en fördubbling ökar den ekvivalenta ljudnivån med 3 dB(A).
- *Maximal ljudnivå*, som är den högsta momentana nivån som registreras under samma tid. Maximalnivån visar på risken för t ex sömnstörningar vid enstaka fordonspassager. Den maximala ljudnivån är oberoende av antalet fordonspassager.



Figur 2. Exempel på ljudnivåregistrering vid relativt gles trafik

## 5. Hälsokonsekvenser, störningseffekt

*Buller är i första hand en hälsofråga.* Sömnstörningar på grund av buller kan med tiden ge allvarliga hälsoeffekter. Påverkan på sömn har konstaterats vid ljudnivåer över 45 dB(A) maximalnivå. Risken för sömnstörningar ökar med antalet bullertillfällen. Långvarig exponering kan leda till ökad stress som innebär förhöjd risk för hjärt- och kärlsjukdomar. Även om man inte upplever sig som störd kan man påverkas negativt. Buller är dessutom både störande och irriterande, vilket kan ge koncentrations-svårigheter och därmed påverka både prestations- och inlärningsförmågan. Irritation eller störning av trafikbuller är dock inte enbart en fråga om ljudnivå. Människor reagerar mycket olika på ett och samma ljud, vilket också beror på rådande omständigheter när man utsätts för ljudet.

Miljön kan inte betraktas som god ur miljömedicinsk synpunkt även om riktvärden för olika trafikslag inte överskrids. Vid en ekvivalent ljudnivå på 55 dB(A) utanför fasad är mellan 2 och 10 % mycket störda av buller. Flygbuller stör mest, där är 10 % mycket störda, och tågbuller minst, 2 % är mycket störda. För vägtrafikbuller är 6 % mycket störda vid 55 dB(A). Andelen ganska mycket störda varierar mellan 10 och 30 % för de olika trafikslagen.

## 6. Bedömningsgrund buller

### 6.1 Översiktsplan för Uppsala kommun 2006

I översiktsplanen för kommunen anges följande som i princip inte förändrats i förslaget till ny översiktsplan 2010.

#### Riktvärde för vibrationer

Vibrationer i byggnader får inte överskrida 0,4 millimeter/sek (rms 1–80 Hz)

#### Riktvärden för olika typer av buller

För vägtrafikbuller\*\* bör följande riktvärden inte överskridas:

- 30 dB(A) *ekvivalent inomhus*
- 45 dB(A) *maximalnivå inomhus, nattetid*
- 55 dB(A) *ekvivalentnivå utomhus (vid fasad)*
- 70 dB(A) *maximalnivå vid uteplats\**

För buller från spårbunden trafik\*\* bör följande riktvärden inte överskridas:

- 30 dB(A) *ekvivalent inomhus*
- 45 dB(A) *maximalnivå inomhus, nattetid*
- 55 dB(A) *ekvivalentnivå utomhus (uteplats)*
- 70 dB(A) *maximalnivå vid uteplats\**
- 60 dB(A) *ekvivalentnivå i bostadsområdet i övrigt*

För buller från industriell verksamhet bör följande riktvärden inte överskridas:

- 50 dB(A) *ekv utomhus, dagtid 07–18*
- 45 dB(A) *ekv utomhus, kvällstid 18–22*
- 40 dB(A) *ekv utomhus, nattetid 22–07*
- 50 dB(A) *max utomhus, nattetid 22–07*

\*Riktvärdet 70 dB(A) maximalnivå gäller också för uteplatser i anslutning till vård- och undervisningslokaler. För förskolegårdar, skolgårdar samt uteplats till lokaler med omsorg och vård bör inte heller 55 dB(A) ekvivalentnivå överskridas.

\*\*Vid tillämpning av riktvärdena vid åtgärder i trafikinfrastrukturen bör hänsyn tas till vad som är tekniskt möjligt och ekonomiskt rimligt. I de fall utomhusnivån inte kan reduceras till nivåer enligt ovan bör inriktningen vara att inomhusvärdena inte överskrids.

#### RIKTLINJER – TYSTA OCH FRIDFULLA OMRÅDEN

*Tätortsnära rekreationsområden som inte störs av buller bör värnas med målet att bullernivån i respektive område ska understiga 40 dBA.*

Från 2010 förslaget hänvisas till följande skrifter:

Vid frågor om tillämpning av avsteg från gällande riktvärden för vägtrafikbuller hänvisas till Boverkets skrift Boverkets allmänna råd 2008:1, "Buller i planeringen". Banverkets publikationer "Markanvändning i järnvägens närhet" samt "Buller och vibrationer" är planeringsunderlag som bör beaktas vid planering och byggande nära järnvägen.

## 6.2 Nybyggnad av bostäder

Enligt samtal med Krister Solander, 4/12 2009, på Uppsala kommun skall riksdagens riktvärden gällande trafikbuller användas när det gäller nybyggnad. Riksdagen har i beslut i mars 1997 om propositionen 1996/97:53 "Infrastrukturinriktning för framtida transporter" angivit riktvärden för trafikbuller vid nybyggnad av bostäder (permanentbostäder, fritidsbostäder samt vårdlokaler där vårdtagare vistas under bostadsliknande former) eller vid nybyggnad eller väsentlig ombyggnad av trafikinfrastruktur.

### 6.2.1 Riksdagens riktvärden

I propositionen sägs att följande riktvärden normalt inte bör överskridas:

- 30 dBA ekvivalentnivå inomhus
- 45 dBA maximalnivå inomhus nattetid
- 55 dBA ekvivalentnivå utomhus (vid fasad). För flygbuller avses FBN-nivån.
- 70 dBA maximalnivå vid uteplats i anslutning till bostad

Vid åtgärder i järnväg eller annan spåraneläggning avses riktvärdet för buller utomhus 55 dBA i ekvivalentnivå vid uteplats, och 60 dBA i ekvivalentnivå i bostadsområdet i övrigt.

Vid tillämpning av riktvärdena vid åtgärder i trafikinfrastrukturen sägs att hänsyn bör tas till vad som är tekniskt möjligt och ekonomiskt rimligt. I de fall utomhusnivåerna inte kan reduceras enligt ovan, bör inriktningen vara att inomhusvärdena inte överskrids.

### 6.2.2 Boverkets allmänna råd

Enligt Krister Solander kan man i de centrala delarna av Uppsala eventuellt diskutera Boverkets avsteg från ovanstående riktvärden, men detta kan knappast bli aktuellt i Funbo.

I Boverkets Allmänna råd 2008:1, "Buller i planeringen – Planera för bostäder i områden utsatta för buller från väg- och spårtrafik" redovisas huvudregler som helt överensstämmer med riktvärden enligt riksdagens beslut 1997 (se punkt 5.2.1). Boverket ger klargörande definitioner av vad som räknas som bostadsrum och uteplats, och vad som avses med frifältsvärde, dygnsekvivalent ljudnivå och maximal ljudnivå. Boverket definierar också begreppen tyst sida och ljuddämpad sida av bostadshus. Dessutom redovisas vilka förutsättningar som skall råda för att medge avsteg från huvudregeln.

#### 5.2.2.1 Huvudregel

I de allmänna råden anger man bl.a. att vid planering av nya bostäder gäller som huvudregel att följande krav bör kunna uppfyllas genom bebyggelsens placering och

utformning, samt med hjälp av skyddsåtgärder såsom bullerskärmar, trafikomläggning, hastighetssänkning, "tyst asfalt" o.d:

- Planen bör säkerställa att ljudkraven i Boverkets byggregler uppfylls inomhus, med ett baskrav (ljudklass C) på högst 30 dBA i dygnsekvivalent ljudnivå i sovrum och vardagsrum, 35 dBA i kök. Den maximala ljudnivån i sovrum och vardagsrum skall nattetid (kl. 22 – 06) begränsas till högst 45 dBA, och denna nivå får överskridas högst fem gånger per natt. Vid den frivilliga högre ljudklassen B är dessa nivåer skärpta med 4 dBA. Inomhusnivåerna gäller med stängda fönster, men vädringsluckor och uteluftsdon i öppet läge.
- Planen bör även säkerställa att högst 55 dBA i ekvivalentnivå erhålls utomhus vid fasad och på uteplats med hänsyn till trafikbuller.
- Planen bör även säkerställa att högst 70 dBA i maximalnivå uppfylls vid uteplats i anslutning till bostad. Uteplats kan vara balkong eller markförlagd privat eller gemensam uteplats.

#### 5.2.2.2 Avstegsfall

Boverket anger att det i vissa fall kan vara motiverat att göra avstegsfall från huvudregeln i de allmänna råden. Avvägning mellan krav på ljudmiljön och andra intressen bör kunna övervägas:

- I centrala delar av städer och större tätorter med bebyggelse av stadskaraktär, t.ex. ordnad kvartersstruktur.
- Vid komplettering av tät bebyggelse längs kollektivtrafikstråk i större städer.
- Vid komplettering av ny tätare bebyggelse, t.ex. ordnad kvartersstruktur, längs kollektivtrafikstråk i större städer.

Boverket anser att följande principer bör gälla vid avsteg från huvudregeln då avvägningar skall göras mot allmänna intressen:

#### 55 – 60 dBA

Denna dygnsekvivalenta nivå bör kunna medges vid fasad på nya bostäder under förutsättning att det går att åstadkomma en tyst sida med högst 45 dBA, eller i vart fall en ljuddämpad sida med högst 45 – 50 dBA. Dessutom bör minst hälften av bostadsrummen i lägenhet, liksom uteplats, vara vända mot tyst eller ljuddämpad sida.

#### 60 – 65 dBA

Mer än 60 dBA dygnsekvivalent nivå bör endast i vissa fall kunna medges vid fasad på nya bostäder, under förutsättning att det går att åstadkomma en tyst sida med högst 45 dBA, eller i vart fall en ljuddämpad sida med högst 45 – 50 dBA. Dessutom bör minst hälften av bostadsrummen i varje lägenhet, liksom uteplats, vara vända mot tyst eller ljuddämpad sida.

Där det inte är tekniskt möjligt att klara 50 dBA vid fasad på samtliga våningsplan på den ljuddämpade sidan bör det accepteras upp till 55 dBA. Dock bör alltid 50 dBA uppfyllas för flertalet lägenheter, samt vid uteplats och gårdsytor.

#### > 65 dBA

Vid så kraftigt trafikbullerutsatta lägen skall inte nybyggnad av bostäder generellt accepteras om det inte finnas synnerliga skäl. Det bör alltid vara en strävan att ljudnivåerna på den ljuddämpade sidan av huset är lägre än 50 dBA. Där detta inte är tekniskt möjligt att klara på samtliga våningsplan på ljuddämpad sidan bör det



accepteras upp till 55 dBA. Dock bör alltid 50 dBA uppfyllas för flertalet lägenheter, samt vid uteplats och gårdsytor.

#### 5.2.2.3 Övrigt

För trafikbuller uppger Boverket att kraven avseende inomhusnivåer bör prioriteras högst. För vägtrafik tillmäts därefter den ekvivalenta nivån utomhus större betydelse än den maximala ljudnivån, medan det för spårtrafik är tvärtom.

Hänsyn skall tas till den samlade bullersituationen, och förekommer flera bullerkällor samtidigt bör särskilt höga krav på hänsyn och åtgärder tas för att skapa en godtagbar ljudmiljö.

Samma krav på god ljudmiljö bör ställas oberoende av lägenhetsstorlek. Studentbostäder, företagslägenheter o.d. bör uppfylla samma krav på ljudmiljön som bostäder i övrigt.

Enkelsidiga lägenheter mot trafiksidan bör i princip inte accepteras, i synnerhet inte om ekvivalentnivån överstiger 60 dBA.

Boverket menar att möjligheterna till kompensationsåtgärder att skall studeras när riktvärdena inte kan uppnås och det saknas alternativ lokalisering av bostäder. Vid höga nivåer utomhus kan möjlig kompensation vara att inomhus bygga bostäderna med ljudklass B enligt svensk standard SS 25267, om den dygnsekvivalenta ljudnivån vid fasad överstiger 60 dBA. Vid nivåer över 65 dB(A) kan t o m ljudklass A vara aktuell.

Vid ändring av användning av byggnader, t.ex. vid ombyggnad av kontorshus till bostäder, kan det finnas skäl till avkall på ambitionen att minst hälften av bostadsrummen i varje lägenhet skall vara vända mot tyst eller bullerdämpad sida. Något bostadsrum i varje lägenhet skall dock vara vänt på sådant sätt.

Boverket anser inte att en helt inglasad balkong erbjuder någon utevistelse, och bör därför inte accepteras som en metod för att uppfylla huvudregeln för trafikbuller på bostädernas uteplatser. Däremot bör normalt 50 % inglasning av balkong eller uteplats kunna accepteras, och i enstaka fall 75 %.

### 6.3 Nybyggnad av övriga lokaler

Det finns inga utomhuskrav i BBR eller Boverkets skrifter för andra lokaler än bostäder. Däremot finns inomhuskrav i BBR med hänvisning till SS 25268.

I en tidigare utgåva av den svenska standarden återfanns en rekommendation om att uppfylla en högsta ekvivalent ljudnivå på 55 dB(A) på lektytor intill dag- och fritidshem. Samma riktvärde angavs för mint halva skolgården för undervisningslokaler. Denna text finns inte längre med i standarden, men exempelvis Uppsala kommun har valt att behålla denna formulering i sina krav.

Vägverket har antaget (VV 2001:88) riktvärden för olika lokaler. I denna skrift anges riktvärdet 55 dB(A) för vårdlokaler, undervisningslokaler och rekreationsytor. För arbetslokaler är värdet satt till 65 dB(A) och för friluftsområden 40 dB(A).

Trafikbuller i bl.a. friluftsområden behandlas i Naturvårdverkets skrift "Riktvärden för trafikbuller i andra miljöer än boende, vård och undervisning". Följande riktvärden för ekvivalent ljudnivå från trafik föreslås:

- Parker och andra rekreationsytor i tätorter: 40 – 50 dBA, eller 20 dBA under nivån för omgivande gator vilket dera som ger den högsta nivån.
- Friluftsområden: 40 dBA, dag- och kvällstid 06 – 22.

### 5.3 Befintliga bostäder

När det gäller åtgärder på befintliga bostäder nämndes även detta i den av riksdagen antagna regeringspropositionen 1996/97:53. Handlingsplaner och etappmål skulle tas fram för att långsiktigt minska antalet bostäder utsatta för höga bullernivåer. Ett EU direktiv (2002) har mynnat ut i Förordning 2004:675 om omgivningsbuller.

Exempelvis Vägverket, gatukontoret i Stockholm m.fl. har under flera år arbetat med att identifiera och åtgärda utsatta bostäder. I dagsläget är det bostäder som utsätts för 65 dB(A) ekvivalentnivå och därutöver som åtgärdas, oftast med hjälp av fönsteråtgärder, men även bullerplank förekommer. Banverket har som åtgärdsgräns 55 dB(A) maximalnivå inomhus med tanke på tågbullrets intermittenta karaktär.

Vägverket har under ett antal år inventerat och åtgärdat bostäder utmed deras vägar som utsätts för trafikbullernivåer över 65 dB(A). De anger att de nu är färdiga med detta arbete och att man fortsättningsvis skall rikta in sig på att kartlägga och åtgärda bostäder som har högre maximalnivåer inomhus än 55 dB(A).

Det generella målet för alla åtgärder är att uppnå högst 55 dB(A) utomhus eller åtminstone att uppfylla inomhuskravet 30 dB(A).

I exempelvis Lidingö stad har man satt som mål att åtgärda bostäder med mer än 61 dB(A) i ekvivalentnivå.

Banverket har en mängd interna krav gällande både ny- och ombyggnad. Utdrag ur dessa återges i bilaga 1 (Buller och vibrationer från spårburen linjetrafik, dnr S02-4235/SA60).

## 7. Bedömningsgrund vibrationer

Enligt Krister Solander, Uppsala kommun, skall riktvärdet 0,4 mm/s (komfortvägd vibrationshastighetsnivå) tillämpas, vilket också anges i översiktsplanen.

Riktvärdet 0,4 mm/s överensstämmer med kategorin måttlig störning i svensk standard SS 460 48 61.

Tabell 1. Utdrag ur svensk standard SS 460 48 61.

	Vägd hastighet	Vägd acceleration
Måttlig störning	0,4-1,0 mm/s	14,4-36,0 mm/s <sup>2</sup>
Sannolik störning	> 1 mm/s	> 36 mm/s <sup>2</sup>

*Svensk standard SS 460 48 61: Riktvärden för bedömning av komfort i byggnader.*

Dessa riktvärden är dock ifrågasatta och i t ex Danmark har man sedan 1982 tillämpat striktare riktvärden, se tabell 2. Under en period tillämpades även dessa riktvärden av Stockholms stad.

Tabell 2. Danska vibrationskrav som också har använts av stockholmsstad.

	<b>dB(KB)</b>	<b>Vägd hastighet</b>	<b>Vägd acceleration</b>
Nybyggnad	70	0,1 mm/s	3,2 mm/s <sup>2</sup>
Befintlig miljö	75	0,15 mm/s	5,6 mm/s <sup>2</sup>

*Stockholms stads riktvärden för vibrationer i bostäder.*

Att uppfylla dessa värden vid t ex nybyggnad av järnväg är mycket svårt. Banverket har därför tagit fram egna riktvärden, som är betydligt mildare, se tabell 3. Dessa riktvärden överstiger vida de danska kraven och även de angivna i svensk standard och Uppsalas översiktsplan.

Tabell 3. Banverkets riktvärden för vibrationer i bostäder.

	<b>Vägd hastighet</b>	<b>Vägd acceleration</b>
Åtgärdsnivå	>0,4 mm/s	>14 mm/s <sup>2</sup>
Högsta acceptabla nivå i sovrum nattetid	0,7 mm/s	2,5 mm/s <sup>2</sup>

Även i USA tillämpas strängare krav (US Department of Transportation). Enligt dem ligger känseltröskeln på 0,04 mm/s. Riktvärden enligt tabell 4 skall gälla. Enligt tabellen tar man även hänsyn till antalet händelser.

Tabell 4. Riktvärden för markvibrationer i USA.

*Table 2-5. Ground-borne vibration (r.m.s. particle velocity) impact criteria according to the U.S. Department of Transportation, DOT-293630-1, (1998).*

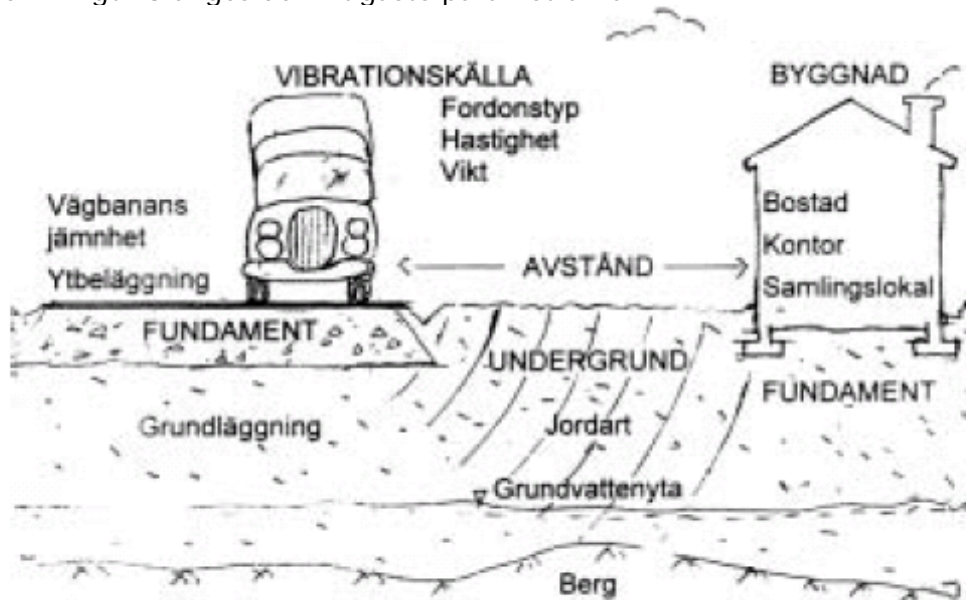
Land Use Category	Ground-borne vibration Impact levels (dB, ref. 1 <sup>-8</sup> in./sec)		Ground-borne vibration Impact levels (mm/s)	
	Frequent events <sup>a</sup>	Infrequent events <sup>b</sup>	Frequent events	Infrequent events
Category 1: building where vibration would interfere with interior operations.	65	65 <sup>c</sup>	0.05	0.05
Category 2: Residence and buildings where people normally sleep.	72	80	0.10	0.25
Category 3: Institutional land uses with primarily daytime use.	75	83	0.14	0.36

**Notes:**

- a) Frequent events is defined as more than 70 vibration events per day.
- b) Infrequent events is defined as fewer than 70 vibration events per day.
- c) This criterion limit is based on levels that are acceptable for most moderately sensitive equipment such as optical microscopes. Vibration-sensitive manufacturing or research will require detailed evaluation to define the acceptable vibration levels. Ensuring lower vibration levels in a building often requires special design of the HVAC systems and stiffened floors.

## 8. Skyddsavstånd gällande vibrationer

Det är mycket svårt att anges skyddsavstånd när det gäller markvibrationer. Det finns en mängd parametrar att ta hänsyn till, varav många ofta inte är kända i de aktuella fallen. I figur 3 anges de viktigaste parametrarna.



*Några faktorer att ta hänsyn till vid analys av vibrationsproblemen (efter Carlsson & Massarsch, 1986).*

Figur 3. De viktigaste parametrarna när det gäller vibrationer i t ex en bostad nära en väg. De flesta parametrarna gäller även järnväg.

När det gäller vägtrafik är vägbanans jämnhet av avgörande betydelse för uppkomsten av vibrationer. När det gäller tågtrafik är det tåghjulens rundhet och rälsens jämnhet som är avgörande. När det gäller spridningen av vibrationer är lera den sämsta marktypen då den kan transportera vibrationerna långa sträckor innan vibrationerna dämpas. När det gäller byggnaderna är lätta bjälklag av trä eller stål, med långa spannvidder, sämst ur vibrationssynpunkt. Med sådana bjälklag kan man t o m få en förstärkning av de vibrationer som råder under byggnadens grundläggning.

### 8.1 Skyddsavstånd gällande vibrationer från vägtrafik

#### 8.1.1 Vägverkets riktvärden

Under förutsättning att vägbeläggningen är helt slät kan nedanstående riktvärden från Vägverket tillämpas. Brunnslock, potthål o d kan innebära att väsentligt längre avstånd måste tillämpas. Man kan t ex inte räkna med att beläggningen alltid skall vara helt perfekt. Detta gäller speciellt vid lera och andra dåliga markförhållanden då sättningar ofta kan förorsaka ojämnheter i vägbeläggningen.

		Fordonens hastighet		
		50 km/h	70 km/h	90 km/h
Undergrund	lös lera	< 80 m	<100 m	<110 m
	sand	< 8 m	<10 m	<10 m
	morän	< 5 m	< 5 m	< 6 m

Tabell 5. Minimialstånd mellan väg och bostad vid slät vägbeläggning. Brunnslock kan ge väsentligt högre vibrationer. (Vägverket Publikation 2001.78).

### 8.1.2 Finska riktvärden

I Finland anges följande riktvärden, gällande både väg- och tågtrafik.

Tabell 6. Säkerhetsavstånd mellan järnväg/väg och bostäder enligt VTT (Working paper 50).

Minimialstånd, m	Fordonstyp	Markförhållanden
500	Godståg (3500 ton, 90 km/h)	Mjuk
200	Snabbtåg (140 km/h)	Mjuk
100	Godståg+snabbtåg	Hård
100	Tung vägtrafik på slät landsväg (100 km/h)	Mjuk
100	Långsam tung trafik (40 km/h)	Mjuk
50	Tung trafik på slät gata (40 km/h)	Mjuk
15	Tung landsvägstrafik och gatutrafik	Hård

## 8.2 Skyddsavstånd gällande vibrationer från tågtrafik

Vid en jämförelse av olika länders riktvärden gällande skyddsavstånd framgår att skillnaderna är relativt stora vilket återspeglar de stora osäkerheter som råder vid bedömning av risk för störande vibrationer. Om det finns en befintlig järnväg kan man mäta på ett ställe med liknande markförhållanden som i det nya bostadsområde som planeras. På så sätt erhålls en säkrare bedömning av avståndet. Om en helt ny järnväg skall byggas bör man ta till skyddsavståndet så att man inte riskerar oacceptabla vibrationsnivåer i bostäderna, eller andra byggnader.

### 8.2.1 Banverkets skyddsavstånd

Banverket anger i skriften *Järnvägen i samhällsplaneringen* från juni 2009 följande:

*Det är svårt att ange generella skyddsavstånd från järnvägen för att förhindra störningar och för att uppnå bullerriktvärdena. Om det är fritt fält mellan järnvägen och bebyggelsen och om det inte vidtas några skyddsåtgärder, krävs normalt ett avstånd på 150–300 meter för att vara säker på att samtliga riktvärden uppnås och att störningarna blir ringa. På ca 30–50 meters avstånd från järnvägen är det mycket svårt att uppnå en god boendemiljö trots att skyddsåtgärder vidtas.*

*I projektet NordVIB anges indikationer på att risken för skador på byggnader är mycket liten vid nivåer under 5,0 mm/s. Människor kan störas av vibrationer vid avsevärt lägre nivåer. Känseltröskeln är ca 0,1–0,3 mm/s (RMS, 10–100 Hz).*

*Banverket och Naturvårdsverket har tagit fram riktlinjer för vibrationer som anger att 0,4 mm/s (RMS 1-80 Hz) inte bör överskridas vid permanentbostäder, fritidsbostäder och vårdlokaler. Nivån bör därför klaras när ny bebyggelse uppförs vid järnvägen.*

#### *Befintlig miljö*

*I befintliga bebyggelseområden vid befintlig järnväg tvingas man ofta acceptera högre vibrationsnivåer än de nivåer som gäller vid nybyggnad. Banverket har vidtagit åtgärder vid de bostäder som har nivåer över 2,5 mm/s.*

*Det långsiktiga målet för permanentbostäder, fritidsbostäder och vårdlokaler är 0,4 mm/s.*

Det kan tilläggas att vibrationshastigheten 2,5 mm/s innebär mycket kraftiga vibrationer och att t ex saker som ligger på ett bord skakar ner på golvet vid sådana vibrationer. Sådana nivåer kan inte anses acceptabla i bostadssammanhang. I Banverket skrift *Buller och vibrationer från spårburen linjetrafik anges nivån för övervägande av åtgärd (befintlig miljö/bana vid bebyggelse) till 1,0 mm/s, se bilaga 1.*

#### 8.2.2 Amerikanska riktvärden

För att uppfylla de amerikanska riktvärdena gällande vibrationer angivna i kapitel 6 anges följande skyddsavstånd, se tabell 7.

Tabell 7. Skyddsavstånd gällande tåg vibrationer och goda markförhållanden (amerikanska riktvärden).

Table 2-8. Screening distances for vibration assessment according to the U.S. Department of Transportation, (DOT-293630-1, 1998).

Land Use	Train passage frequency	Screening distance in meters as a function of train speed		
		<160 km/h	160-320 km/h	up to 480 km/h
Residential	Frequent	37	67	84
	Infrequent	18	30	43
Institutional	Frequent	30	49	67
	Infrequent	6	21	30

Frequent events is defined as more than 70 vibration events per day.  
Infrequent events is defined as fewer than 70 vibration events per day.

För lera och berggrund med mindre djup än 10 m skall en faktor 2 multipliceras till alla avstånd i tabellen.

#### 8.2.3 Danska riktvärden

För normala danska markförhållanden, som oftast är grus, anges nedanstående riktvärden.

Tabell 8. Minimiavstånd mellan spårmitte och bostäder för att minimera risk för störande vibrationer när marken består av grus (Vägledning från miljöstyrelsen i Danmark, nr 1 1997)

Minimiavstånd, m	Tågtyp
50	Mer än 10 tåg per dygn, fjärrtåg samt tågtyper A,B,C,D,H,I,J,K enligt tabell Y.
25	För övriga tågtyper



Tabell 9. Tågtyper för jämförelse med tabell 8.

	Togtype	Typebetegnelse	Lokomotiv eller Motorvogn
Persontog	A	Lyn og ICtog	IC3 (Diesel togsæt)
	B	Diesellok trukne persontog	1 Diesellokomotiv af type MZ eller ME
	C	Ellok trukne persontog	1 Ellokomotiv af type EA
	D	Elektrisk Regionaltog	IR4 (Elektrisk togsæt)
	E	Lette regionaltog, lokaltog	1 eller 2 dieselmotorvogne af type MR eller Y
	F	S-tog	Eksist. S-togmotorvogne
Godstog	H	Dieseltrukne fjerngodstog	1 Diesellokomotiv af type MZ, ME eller MY
	I	Eltrukne fjerngodstog	1 Ellokomotiv af type EA
	J	Lokalgodstog	1 Diesellokomotiv af type MY, MH, MT, MJ, MX eller MZ
	K	Hurtige godstog	1 Dieselokomotiv af type ME, MZ eller MY

#### 8.2.4 Finska riktvärden

I Finland anges följande riktvärden, gällande både tåg- och vägtrafik.

Tabell 10. Säkerhetsavstånd mellan järnväg/väg och bostäder enligt VTT (Working paper 50).

<b>Minimialavstånd, m</b>	<b>Fordonstyp</b>	<b>Markförhållanden</b>
500	Godståg (3500 ton, 90 km/h)	Mjuk
200	Snabbtåg (140 km/h)	Mjuk
100	Godståg+snabbtåg	Hård
100	Tung vägtrafik på slät landsväg (100 km/h)	Mjuk
100	Långsam tung trafik (40 km/h)	Mjuk
50	Tung trafik på slät gata (40 km/h)	Mjuk
15	Tung landsvägstrafik och gatutrafik	Hård

## 9. Beräkningar gällande vägbuller

I bilagorna anges beräknade avstånd till bl a de efterfrågade ekvivalentnivåerna 55 respektive 65 dB(A) samt maximalnivån 70 dB(A) för den befintliga v282, och den nya vägen, med bedömda trafikflöden år 2030. Enligt det förenklade beräkningsförfarande som skulle användas har hänsyn tagits till avståndsdämpning, markdämpning, fordonsflöde, skyltad hastighet och andel tung trafik. Däremot har terrängen och väghöjder inte ingått i beräkningen, vilket kan få till följd att hus som ligger skärmade av terrängen kan ha angetts med för hög trafikbullernivå och hus liggandes på höjder kan ha angetts med för låg ljudnivå.

## 10. Utvärdering av vägbuller

Vid bedömning av störningar från vägen skall man också ta med risken för störande vibrationer, vilket dock inte efterfrågades i uppdraget. Detta kan göras med hjälp av mätningar på den befintliga vägen eller med hjälp av tabellen i kapitel 8.1.1.

Som framgår av bilagorna finns det flera hus som har nivåer över 55 dB(A) som motsvarar acceptabel ljudmiljö. Några har upp emot 60 dB(A) ekvivalentnivå eller tom ytterligare lite högre. Det som visas på bilagorna är de faktiska ljudnivåerna framför byggnaderna. Kravet är dock satt som frifältsvärdet d v s ljudnivå utan reflexen i den egna byggnaden. För att erhålla detta frifältsvärde skall 3 dB(A) subtraheras från värdena angivna i bilagorna. Detta gäller dock bara precis framför fasaden.

När det gäller maximalnivåer utsätts flera byggnader för nivåer över 70 dB(A) som är gränsen för acceptabel ljudmiljö.

När det gäller den nya vägen framgår det av bilagorna hur nära vägen man erhåller en ekvivalentnivå på 55 dB(A) och en maximalnivå på 70 dB(A).

Vid utvärderingen skall man komma ihåg de begränsningar som det förenklade beräkningsförfarandet innebär.

### 10.1 Åtgärdsförslag för att sänka buller och vibrationer från vägtrafik

I detta uppdrag skulle inga åtgärdsförslag tas fram men några tänkbara alternativ listas här i punktform.

#### 10.1.1 Åtgärder för att sänka vägbuller

- Sänkt hastighet
- Bullerskärmar
- Bullerdämpande asfalt (ger dock bara märkbar effekt vid 70 km/h och därutöver, hållbarhet och underhållskostnader medför att noga överväganden måste göras innan denna lösning väljs)
- Fönsteråtgärder (sänker bara bullret inomhus med stängda fönster och möjliggör därmed inte att sova med öppet fönster)

#### 10.1.2 Åtgärder för att sänka vibrationer från vägtrafik

- Sänkt hastighet
- Omläggning av asfalten med tätare intervaller
- Pålning av väg vid dåliga markförhållanden med t ex KC-pelare.
- Pålning av byggnader, befintliga eller nya.

## 11. Kommentarer gällande buller och vibrationer från järnvägen

Med tanke på järnvägens närhet till bostäder bör en noggrann utvärdering göras i senare skede gällande både vibrationer och buller, även om kommunens bedömning i detta skede är att beräkningar eller mätningar inte behöver utföras.

När man bedömer störningar från järnväg är det inte bara luftljud och vibrationer som måste tas hänsyn till. Vibrationer i marken kan ge upphov till stomljud i en byggnad även om vibrationerna inte är så kraftiga att de ger upphov till kännbara vibrationer.



Två fall skall utredas:

- Om banan trafikeras som idag med museitåg men med större turtäthet (hur tätt), kan detta få någon konsekvens på buller och vibrationer för området?
- Om banan byggs om till modern pendeltågsstandard med 15-minuterstrafik (2030), vilka konsekvenser kan detta få avseende buller och vibrationer genom området och i så fall på vilket ungefärligt avstånd från spåret?

### 11.1 Museijärnväg med tätare turtäthet

Trafiken på Lännabanan (Lennakatten) uppskattades till cirka 1200 fordonsrörelser per år (mellan perioden april-november) i den utredning som utfördes i Bergsbrunna. Enligt utredningen förekommer endast i undantagsfall verksamhet nattetid mellan kl 22.00 – 06.00.

Bergsbrunnautredningen bygger i sin tur på uppmätta värden på tågtrafiken. De uppmätta värdena ifrågasätts dock i Bergsbrunnautredningen då störningar tydligen förekom under hela mätperioden. Bergsbrunnautredningen bygger därför på ett enda mätvärde där maximalnivå på ca 15 m uppmättes till 80 dB(A) på ett förbipasserade tåg.

Tågtyp, antal vagnar, vikt och hastighet anges inte varför källstyrkan på tågen är mycket osäker. En mängd olika tågtyper förekommer på den aktuella sträckan om man utgår från de tågtyper som anges på spårvägens hemsida.

Med högst 1200 tågrörelser per år är det inte troligt att man kommer upp i en dygnsekvivalent ljudnivå på 55 dB(A) som är riktvärdet, bedömt på t ex 25 meter avstånd. Detta förutsätter en jämn fördelning av antalet avgångar under perioden april till november d v s 5 per dag. Enligt uppgift kan det dock förekomma upp till 20 tågpassager på söndagar.

Om turtätheten ökas kommer naturligtvis ekvivalentnivåkravet att till slut överskridas. För att kunna räkna ut exakt hur många passager per dygn som behövs för att detta skall uppstå måste man veta källstyrkan på tågen.

När det gäller de maximala ljudnivåerna så är dessa oberoende av antalet tågpassager. Dagens sätt att ange kraven på maximalnivå tar dock inte hänsyn till hur ofta maximalnivåerna inträffar. Detta är en allvarlig brist i kravsättningen och olika projekt pågår för att kunna ta fram ett bättre mått för maximalnivåer som även tar hänsyn till antalet passager.

Det enda ställe där man diskuterar antalet händelser är i svensk standard SS 25267. Här anges att maximalnivån på uteplats, där kravet normalt är satt till 70 dB(A), får överskridas högst 3 gånger per timme under dag och kväll.

Med den maximalnivå som nämns i Bergsbrunnautredningen, 80 dB(A) på 15 meter, kan man uppskatta att maximalnivån 70 dB(A) förekommer på ett ungefärligt avstånd av 35 meter.

När det gäller vibrationerna från museijärnvägen är det omöjligt att bedöma nivåerna. Man kan anta att konditionen på rälsen, hjulen och järnvägsbanken är relativt dålig om man jämför med en ny modern järnväg. Hastigheten är dock relativt låg. Inte heller när

det gäller vibrationskrav tar man hänsyn till hur ofta störningarna förekommer, som man t ex gör i USA. Om störningen förekommer 2-3 gånger dagtid är man naturligtvis mer överseende än om man har 50 passager, och framförallt om några av dessa förekommer nattetid.

En viss uppskattning av skyddsavstånd kan erhållas ur tabellerna i kapitel 8.2.

## 11.2 Ombyggd bana med pendeltåg och täta turer

Ett scenario är att järnvägen skall byggas om till modern pendeltågsstandard med 15-minuterstarfik. Detta innebär naturligtvis helt andra förhållanden än museijärnvägen.

I detta skede skulle inga beräkningar utföras men framförallt följande faktorer kommer att påverka bullret och vibrationerna från järnvägen.

- Tågtyp (är det pendeltåg typ X60 eller spårvagnar typ A32 som skall användas)
- Tåglängd
- Hastighet
- Markförhållanden
- Placering av växlar



Figur 4. Pendeltåg X60 respektive spårvagn A32.

Skyddsavstånd gällande vibrationer kan uppskattas utifrån tabellerna i kapitel 8.2.

Några ljudnivåer från pendeltåg har beräknats i tabellen nedan. Här har ett pendeltåg av typen X10, äldre modell, förutsatts och mjuk mark. De nya X60 är ett antal decibel tystare. Antalet tåg per dygn har uppskattats till 160 då vi förutsatt att 15-minutertrafiken inte pågår dygnet runt.

Tabell 11. Ljudnivåer på olika avstånd från pendeltåg med olika hastighet, 160 tåg per dygn.

<i>Hastighet Km/h</i>	<i>Avstånd m</i>	<i>Maximal ljudnivå dB(A)</i>	<i>Dygnsekvivalent ljudnivå dB(A)</i>
70	80	70	-
70	50	-	55
70	20	-	60
120	160	70	-
120	120	-	55
120	50	-	60

Ovanstående tabell gäller utan några åtgärder för att minska bullret.

### 11.3 Åtgärdsförslag för att sänka buller och vibrationer

I detta uppdrag skulle inga åtgärdsförslag tas fram men några tänkbara alternativ listas här i punktform.

#### 11.3.1 Åtgärder för att sänka bullret

- Sänkt hastighet
- Bullerskärmar (spårnära skärmar eller normala skärmar vid t ex tomtgräns)
- Fönsteråtgärder (sänker bara bullret inomhus med stängda fönster och möjliggör därmed inte att sova med öppet fönster)

#### 11.3.2 Åtgärder för att sänka vibrationer

- Sänkt hastighet
- Tätare slipning och riktning av räls samt bättre underhåll av hjulen
- Pålning av järnväg vid dåliga markförhållanden med t ex KC-pelare.
- Pålning av byggnader, befintliga eller nya.
- Vibrationsdämpning under järnväg med t ex ballastmatta (huruvida vibrationsdämpade åtgärder skall ha någon effekt är starkt beroende på markförhållanden)

Ramböll Sverige AB  
Akustik

Andreas Novak

Granskad

Monica Waaranperä

Bilagor:

Bilaga 1. Utdrag ur Banverkets skrift Buller och vibrationer  
Bullerjartor: 01:1, 11:1, 01:2, 11:2, 02:1, 12:1

## Bilaga 1

Utdrag ur *Banverkets skrift Buller och vibrationer från spårburen linjetrafik, dnr S02-4235/SA60*.

### 2.3.2 NYBYGGNAD / av bana vid bebyggelse

Tabell 2: Nivå för övervägande av åtgärd

Lokaltyp områdestyp	Ekvivalent ljudnivå i dB(A) för vardagsmedeldygn	Maximal dB(A) "fast"
<b>Permanentbostäder, fritids- Bostäder och vårdlokaler</b>		
Utomhus	60 <sup>1)</sup> 55 <sup>2)</sup>	70 <sup>2)</sup>
Inomhus	se nedan <sup>7)</sup>	45 <sup>3)</sup>
<b>Undervisningslokaler</b>		
Inomhus		45 <sup>5)</sup>
<b>Arbetslokaler</b>		
Inomhus		60 <sup>5)</sup>
<b>Områden med låg bakgrundsnivå</b>		
Rekreationsytor i tätort	55 <sup>14)</sup>	
Friluftsområden	40 <sup>14)</sup>	

<sup>1)</sup> Riktvärdena avser fritättsvärden eller till fritättsvärden korrigerade värden.

<sup>2)</sup> Avser uteplats, särskilt avgränsat område.

<sup>3)</sup> Avser utrymme för sömn och vila (sovrum) under tidsperioden 22.00–06.00 samt övriga bostadsrum (ej hall, förråd, och wc).

<sup>4)</sup> Avser områden med låg bakgrundsnivå.

<sup>5)</sup> Avser arbetslokaler för tyst verksamhet.

<sup>6)</sup> Avser nivå under lektionstid.

<sup>7)</sup> Vi förutsätter att fasaden har en dämpning på minst 30 dB(A), därför anges inget värde.

### 2.3.3 VÄSENTLIG OMBYGGNAD / av bana vid bebyggelse

Tabell 3: Nivå för övervägande av åtgärd

Lokaltyp eller	Ekvivalent ljudnivå i dB(A) för vardagsmedeldygn	Maximal dB(A) "fast"
<b>Permanentbostäder, fritidsbostäder och vårdlokaler</b>		
Utomhus	60 <sup>1)</sup> 55 <sup>2)</sup>	70 <sup>2)</sup>
Inomhus	se nedan <sup>5)</sup>	45 <sup>3)</sup>
<b>Undervisningslokaler</b>		
Arbetslokaler		45 <sup>4)</sup> 60 <sup>5)</sup>

<sup>1)</sup> Värdena avser fritättsvärden eller till fritättsvärden korrigerade värden.

<sup>2)</sup> Avser uteplats, särskilt avgränsat område.

<sup>3)</sup> Avser utrymme för sömn och vila (sovrum) under tidsperioden 22.00–06.00 samt övriga bostadsrum (ej hall, förråd, och wc).

<sup>4)</sup> Avser nivå under lektionstid.

<sup>5)</sup> Avser arbetslokaler för tyst verksamhet.

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

### **2.3.4 BEFINTLIG MILJÖ / Bana vid bebyggelse**

Tabell 4: Nivå för övervägande av åtgärd

Lokaltyp eller områdestyp	Ekvivalent ljudnivå i dB(A) vardagsmedeldygn	Maximal ljudnivå i sovrum i dB(A) "fast" 22.00–06.00
Permanentbostäder		
Inomhus		55 <sup>1)</sup>
Utomhus	70 <sup>2)</sup>	

<sup>1)</sup> Avser utrymme för sömn och vila (sovrum) under tidsperioden 22.00–06.00.

<sup>2)</sup> Värdet avser fritättsvärde eller till fritättsvärde korrigerat värde.

### **3.3.4 BEFINTLIG MILJÖ / Bana vid bebyggelse**

Nivå för övervägande av åtgärd

Vibrationsnivå RMS (1–80 Hz)	Hastighet	Acceleration
	1,0 mm/s	36 mm/s <sup>2</sup>

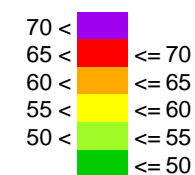
Värden avser permanentbostäder. Nivåer i sovrum, nattetid (22.00–06.00).

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.



Objekt: Funbo FÖP  
Uppdragsnr: 6129093687

Enligt planstruktur 091130  
Beräknat på platt mark  
Bef bebyggelse höjd = 6 m  
Trafikdata:  
Enligt prognos år 2030  
Bygatan: 3500 ådt,  
varav 7 % tung trafik  
v = 50 km/h  
Väg 282: 12500/8500 ådt,  
varav 7% tung trafik  
v = 90/70 km/h

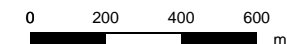
Buller från vägtrafik  
Ekvivalent ljudnivå, dBA  
inkl fasadreflex  
2 m över mark



## Förklaring

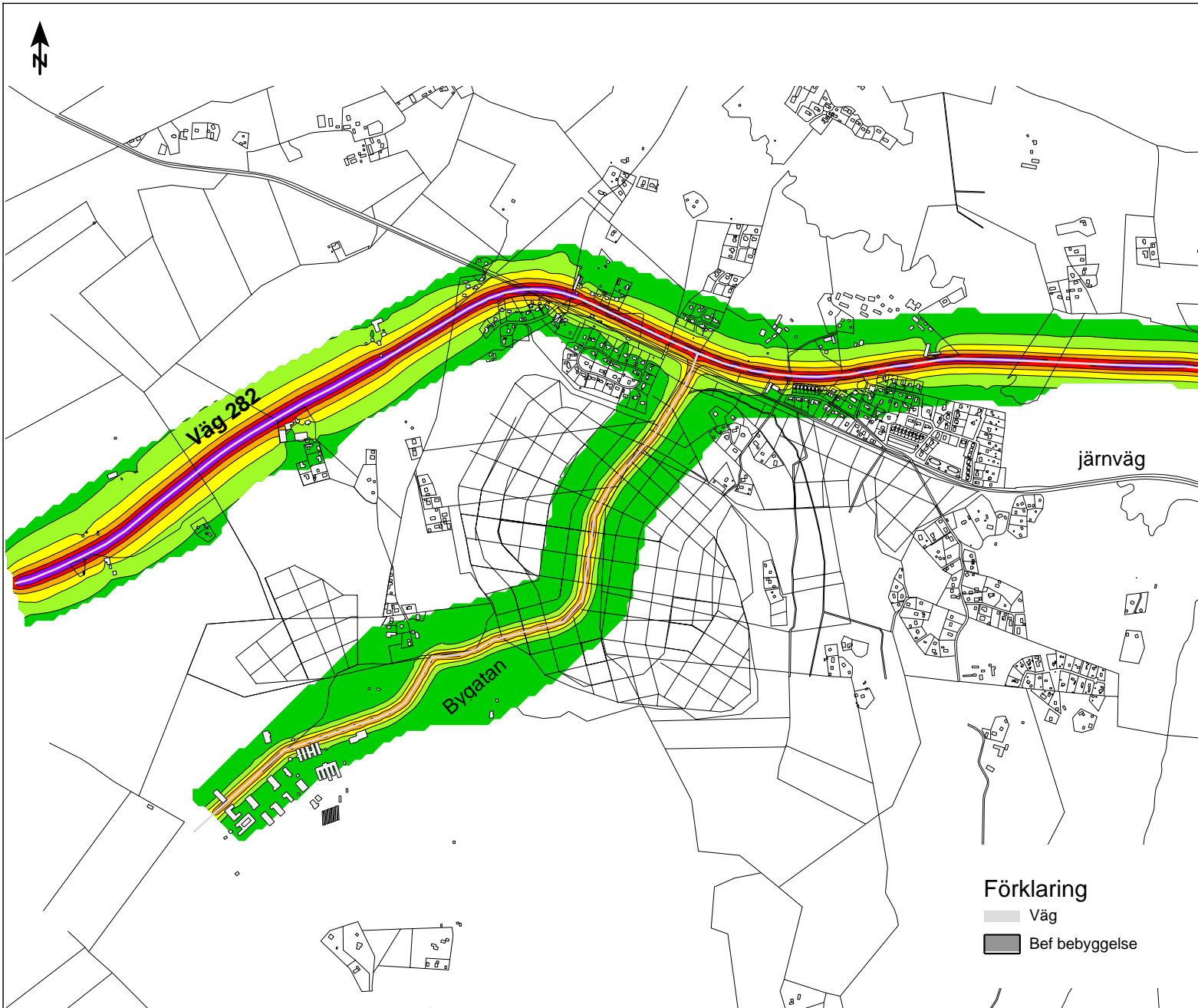
-  Väg
-  Bef bebyggelse

SKALA 1:20000




RITAD AV Monica Waaranperä  
GRANSKAD Andreas Novak  
DATUM 2009-12-10

AKUSTIK  
Krukmakargatan 21, Box 17009  
104 62 Stockholm, 010-615 60 00







Objekt: Funbo FÖP  
Uppdragsnr: 61290936875

Enligt planstruktur 091130  
Beräknat på platt mark  
Bef bebyggelse höjd = 6 m  
Trafikdata:  
Enligt prognos år 2030  
Bygatan: 3500 ådt,  
varav 7 % tung trafik  
v = 50 km/h  
Väg 282: 12500/8500 ådt,  
varav 7% tung trafik  
v = 90/70 km/h

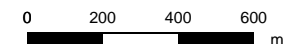
Buller från vägtrafik  
Ekvivalent ljudnivå, dBA  
inkl fasadreflex  
2 m över mark

70 <	70 <=
65 <	65 <=
60 <	60 <=
55 <	55 <=
50 <	50 <=

### Förklaring

-  Väg
-  Bef bebyggelse

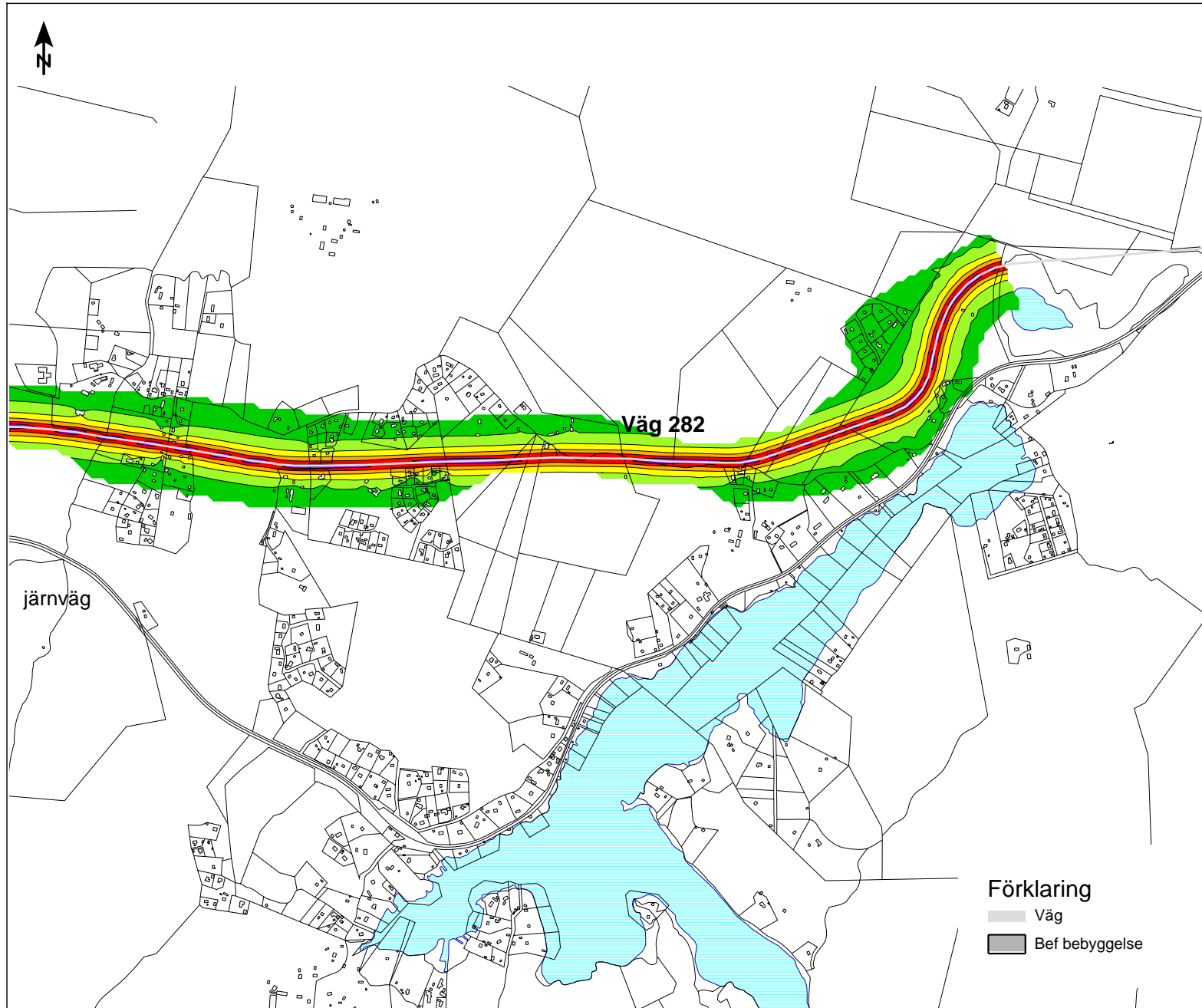
SKALA 1:20000



**RAMBOLL**

RITAD AV Monica Waaranperä  
GRANSKAD Andreas Novak  
DATUM 2009-12-10

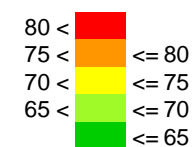
AKUSTIK  
Krukmakargatan 21, Box 17009  
104 62 Stockholm, 010-615 60 00





Objekt: Funbo FÖP  
Uppdragsnr: 6129093687

Enligt planstruktur 091130  
Beräknat på platt mark  
Bef bebyggelse höjd = 6 m  
Trafikdata:  
Enligt prognos år 2030  
Bygatan: 3500 ådt,  
varav 7 % tung trafik  
 $v = 50$  km/h  
Väg 282: 12500/8500 ådt,  
varav 7% tung trafik  
 $v = 90/70$  km/h

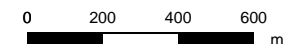
Buller från vägtrafik  
Maximal ljudnivå, dBA  
inkl fasadreflex  
2 m över mark



## Förklaring

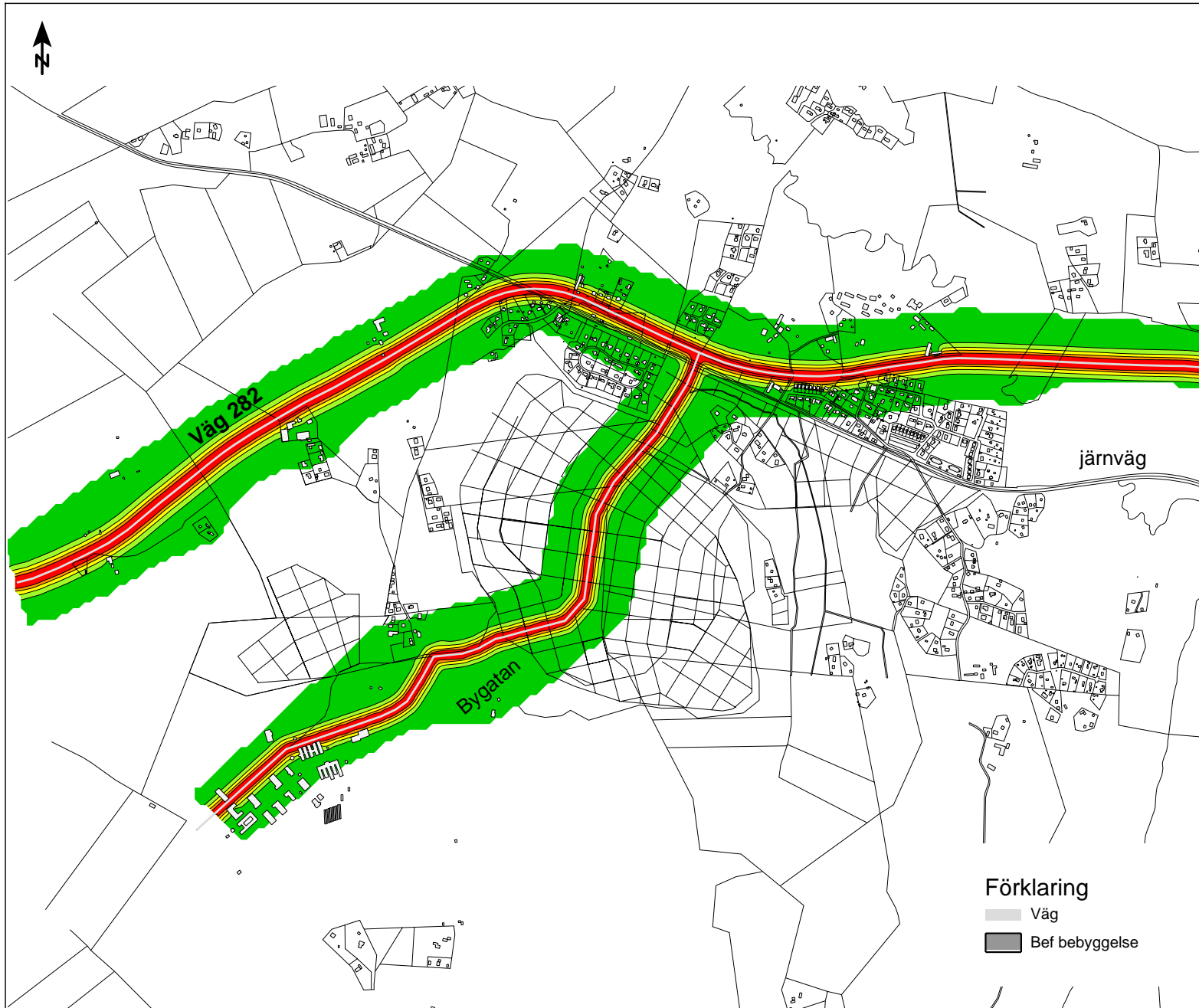
-  Väg
-  Bef bebyggelse

SKALA 1:20000



RITAD AV Monica Waaranperä  
GRANSKAD Andreas Novak  
DATUM 2009-12-10

AKUSTIK  
Krukmakargatan 21, Box 17009  
104 62 Stockholm, 010-615 60 00

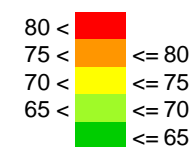






Objekt: Funbo FÖP  
Uppdragsnr: 6129093687

Enligt planstruktur 091130  
Beräknat på platt mark  
Bef bebyggelse höjd = 6 m  
Trafikdata:  
Enligt prognos år 2030  
Bygatan: 3500 ådt,  
varav 7 % tung trafik  
v = 50 km/h  
Väg 282: 12500/8500 ådt,  
varav 7% tung trafik  
v = 90/70 km/h

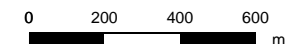
Buller från vägtrafik  
Maximal ljudnivå, dBA  
inkl fasadreflex  
2 m över mark



## Förklaring

-  Väg
-  Bef bebyggelse

SKALA 1:20000




RITAD AV Monica Waaranperä  
GRANSKAD Andreas Novak  
DATUM 2009-12-10

AKUSTIK  
Krukmakargatan 21, Box 17009  
104 62 Stockholm, 010-615 60 00

