



Diarienummer TRV 2010/58654	Dokumentnummer 9564-05-025-02	Upprättad Okt 2007	Senast rev. 2010-05-19
Handläggare/uppriättad av Kerstin Blix	Organisation Projekt Citybanan	Disciplin Miljö	
Handläggare Tomas Holmström	Granskad Fredrik Moback	Ansvarig slutgodkännande Kjell-Åke Averstad	
PROJEKT			
CITYBANAN I STOCKHOLM			
DEL			
Akustik			
SKEDE Byggskedet		TITEL Kontrollplan i byggskedet - Akustik	

1	1	Utgår kap. Vibrationer. Nya tabeller kap. 4	FM	K-Å A	2010-05-19
Rev	Ant	Revideringen avser	Granskad	Godkänd	Datum

Innehåll

1	Inledning	4
2	Fakta om buller	6
2.1	Störningsmått	6
2.2	Akustiska nyckeltal	6
2.3	Bullerpåverkan	7
3	Byggbuller.....	8
3.1	Luft- och stomljud.....	9
4	Projektets riktvärden	9
5	Hanteringsmetodik.....	10
5.1	Val av maskiner, metoder och arbetstider	10
5.2	Beräkning av förväntade bullernivåer	11
5.3	Samråd och information till miljömyndigheterna.....	11
5.4	Information till allmänheten.....	12
5.5	Entreprenadkrav	12
5.6	Kontroll	13
6	Åtgärder	13

Bilagor

- 1) Exempel på beräkning av stomljud inomhus i fastighet på Söder vid tunnelborrning.
- 2) Exempel på beräknade byggbullernivåer utomhus vid fasad, Norra Stationsgatan.
- 3) Exempel på beräkning av stomljud inomhus i fastighet på Söder vid tunnelborrning samt beräkning av luftburet buller utomhus för olika arbetsmoment vid kajkant.
- 4) Jämförelse bullerberäkning och bullermätning.

Förord

Den 3 mars år 2005 fattade regeringen beslut om tillåtlighet för Citybanan enligt 17 kap Miljöbalken. För tillåtligheten gäller ett antal villkor, bland annat att:

”Banverket skall, efter samråd med berörda myndigheter, upprätta program som redovisar de förhållanden i omgivningen som särskilt bör uppmärksammas under byggskedet med hänsyn till risken för skadlig påverkan och störningar. Programmen skall även innehålla förslag till åtgärder för att motverka sådan påverkan eller störning. Programmen skall särskilt behandla kulturmiljön och kulturhistoriskt värdefulla byggnader, verksamhetens utsläpp av föroreningar till luft med hänsyn till miljö kvalitetsnormerna för utomhusluft samt störningar för boende. Programmen skall hållas aktuella. Programmen skall redovisas till Länsstyrelsen i Stockholms län samt Stockholms och Solna kommuner.”

Denna kontrollplan Akustik är framtagen av projekt Citybanan i Stockholm. Planen kompletterar MKB till järnvägsplan för Citybanan och uppdateras vid behov. Detta är första uppdateringen sedan 2007.

Stockholm, maj 2010

Kjell-Åke Averstad
Projektchef Citybanan i Stockholm

1 Inledning

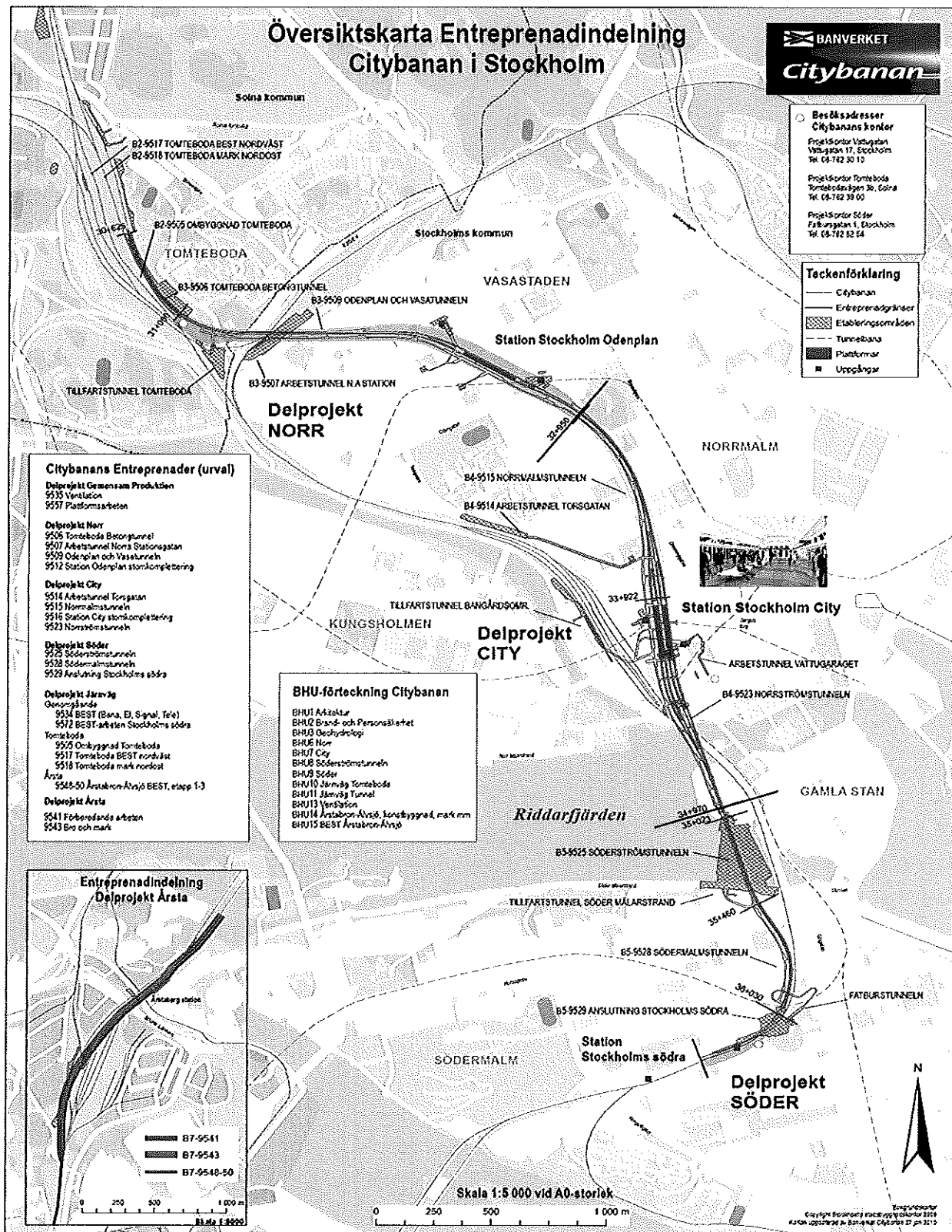
Byggandet av Citybanan innebär störningar av olika slag för boende och verksamheter. Buller är den för många mest påtagliga störningen. Bergborrning, spontning, pålning, muddring, tunga transporter samt omlastning av bergmassor är de mest bullrande arbetsmomenten. De högsta bullernivåerna inomhus förväntas vid bergborrning för spårtunnlar och arbetstunnlar.

Samtidigt vidtas en rad åtgärder för att förbättra den befintliga situationen vid en framtida drift. Exempelvis överdäckas spåren vid Mariagårdstälpan på söder vilket innebär en bättre ljudmiljö för omgivningen.

Byggverksamheten innebär att många människor kommer att utsättas för stomljud och luftburet buller. För att möjliggöra byggandet har dessa frågor tidigare diskuterats i en serie möten med representanter från Miljökontoret i Solna, Miljöförvaltningen i Stockholm, Länsstyrelsen i Stockholms län och Naturvårdsverket.

Syftet med kontrollplanen för buller under byggtiden är att den skall ingå i den samlade planen för hanteringen av störningarna under byggtiden i enlighet med regeringens tillåtlighetsbeslut.

”Kontrollplan i byggskedet - Akustik” gäller för delen Tomtebodan till Stockholm Södra (se figur 1.1 nedan) i enlighet med regeringens tillåtlighetsbeslut. Vad som gäller för delprojekt Årsta framgår av järnvägsplanen och MKB. Villkor för buller vid byggandet av Söderströmstunneln, där Länsstyrelsen är tillsynsmyndighet, framgår av miljödomen för vattenverksamhet med tillhörande separat kontrollprogram.



Figur 1.1 Projekt Citybanan

2 Fakta om buller

Buller är, framförallt i större tätorter, en betydande miljöaspekt. I Sverige utgör trafiken den vanligaste orsaken till bullerstörningar. När människan utsätts för buller är den vanligaste reaktionen en känsla av obehag men buller kan också orsaka stressreaktioner och sömnstörningar.

2.1 Störningsmått

För beskrivning av ljud vars styrka är konstant i tiden används enheten decibel med beteckningen dB(A). Indexet "A" anger att ljudets frekvenser har viktats på ett sätt som motsvarar hur det mänskliga örat uppfattar ljud. Detta störningsmått är enkelt att arbeta med och kan direkt mätas med ljudnivåmätare.

Ekvivalent och maximal ljudnivå

Generellt används två störningsmått för byggbuller; ekvivalent respektive maximal ljudnivå. Med ekvivalent ljudnivå avses en form av medelljudnivå under en given tidsperiod. För byggbuller beräknas i allmänhet den ekvivalenta ljudnivån för den tid under vilken verksamheten pågår – t.ex. under en sekvens/cykel för byggaktivitet med intermittent buller (pålning, spontning, borrar). Den maximala ljudnivån är den högsta förekommande ljudnivån under en sådan byggaktivitet.

Luftljud

Luftljud är ljud som transporteras genom luften från bullerkällan till mottagarens öra. När vi i vardagslag talar om buller är det i allmänhet luftljud som avses.

Stomljud

Stomljud är ljud som först överförs i fasta material, berg, byggnaders stomme etc, för att sedan, som luftljud, nå mottagarens öra. Vanliga källor till stomljud är när grannen i ett flerfamiljshus borrar i väggen eller stegljud från våningen ovanför eller trapphuset.

Vibrationer

Vibrationer överförs i fasta material, i berg, i byggnaders stomme etc och kan kännas i kroppen men inte höras direkt. Vibrationer kan ge upphov till t ex klirr i glas. Vibrationer som stör i boendemiljön kan orsakas av maskiner eller installationer och av tung trafik. Enheten för vibrationer är i dagligt tal millimeter per sekund.

2.2 Akustiska nyckeltal

Decibel är ett logaritmiskt måttetal. Detta innebär bland annat att vid addition av buller från två lika starka

bullerkällor ökar ljudnivån med 3 dB(A). På samma sätt ger en fördubbling/halvering av trafikmängden 3 dB(A) högre/lägre ekvivalent ljudnivå. När det gäller upplevelsen av skillnader i bullernivå kan 3 dB(A) upplevas som en knappt hörbar förändring medan en skillnad på 8 - 10 dB(A) upplevs som en fördubbling/halvering av ljudet.

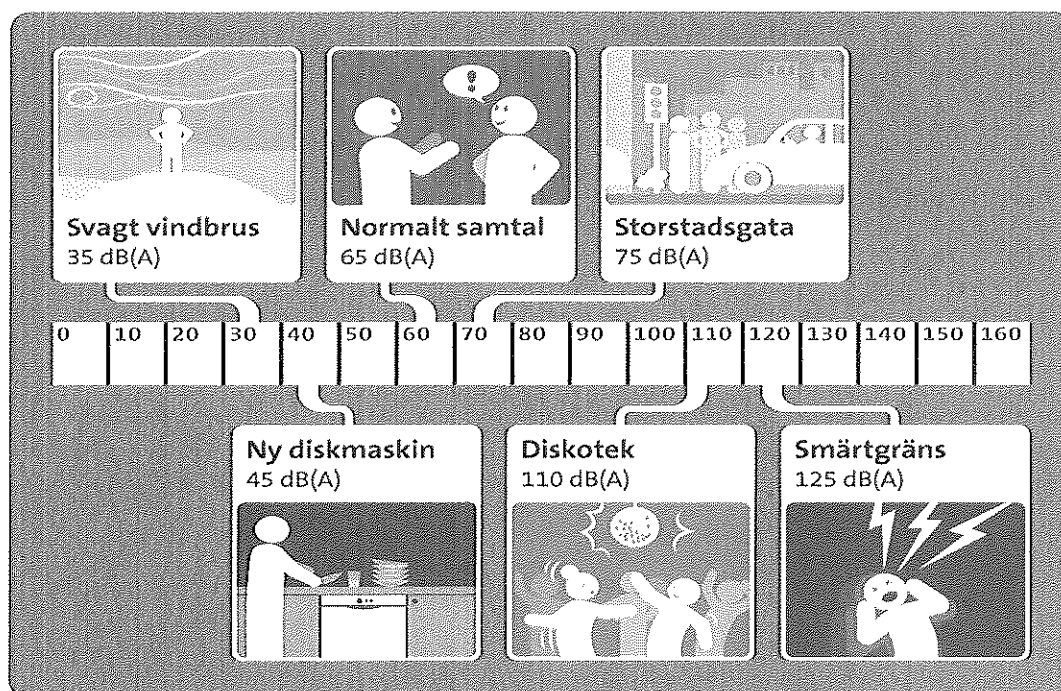
2.3 Bullerpåverkan

Buller kan påverka människors hälsa och välbefinnande genom t ex sömnstörningar, prestation och inlärning samt psykosociala effekter och symptom.

Buller ger upphov till olika typer av effekter under insomningsfasen och sömnfasen. Dessa effekter leder till eftereffekter följande dag. Människor vänjer sig inte vid buller, inte ens efter flera års exponering. Ostörd sömn är viktig för vår hälsa. För att skydda människor mot olika typer av störningar av buller under insomning och sömn bör den maximala ljudnivån vid en bullerhändelse inte överskrida 45 dB(A).

Samtalsstörningar uppkommer genom att buller kan maskera talet och därigenom försvåra möjligheten att föra samtal. Samtalsstörningar uppkommer vid maximala ljudnivåer över 70 dB(A). Effekter på prestation och inlärning uppkommer om viktig information maskeras. Enkla monotona arbetsuppgifter påverkas normalt inte av buller. Däremot påverkas prestationen när det gäller komplexa uppgifter. Det är inte möjligt att ange en nivå som inte får överskridas, utan riktvärden måste anges för olika miljöer beroende på vilken typ av arbete som utförs.

Psykosociala effekter och symptom, som irritabilitet, huvudvärk och trötthet, kan uppkomma vid långvarig exponering för buller. Buller är också en stressfaktor som i samverkan med andra belastningsfaktorer och beroende på individens känslighet kan förstärka andra psykosociala och psykosomatiska besvär. Någon "säker" bullernivå är i dag inte möjlig att ange, bland annat beroende på att effekterna i hög grad visat sig vara relaterade till störningsgraden snarare än till själva bullernivån.



Figur 2.1 För att ge en viss uppfattning om vad olika ljudnivåer innebär ges ovan exempel på ljudnivåer från olika miljöer och situationer.

3 Byggbuller

Byggandet av projekt Citybanan innebär störningar av olika slag för boende och näringsidkare. Buller, dvs oönskat ljud, är den för många mest påtagliga störningsfaktorn. Bergborrning, sprängning, spantning, pålning och tunga transporter samt omlastning av bergmassor är de mest bullrande arbetsmomenten. De högsta bullernivåerna inomhus förväntas vid bergborrning för spårtunnlar och arbetstunnlar samt vid borrhning ovan mark.

Normal arbetstid för projekt Citybanans entreprenader är helgfri må-fre kl 07.00 – 22.00. Utöver detta kan behov av arbete på annan tid uppstå, eller krävas av andra aktörer. Bullrande arbeten kommer ovan jord i huvudsak att bedrivas helgfri må-fre kl 07-19 och under jord helgfri må-fre kl 07-22. Under jord kommer i undantagsfall nattarbete att krävas vid vissa platser, t ex vid Riddarholmen och vid korsande av tunnelbanan vid station City. Arbeten i befintliga spår kräver spänningsfri kontaktledning varför en del arbeten måste utföras nattetid för att inte störa tågtrafiken. Icke bullrande arbeten kan komma att pågå hela dygnet och veckans alla dagar. Ventilationsfläktar och annan utrustning kan också komma att vara i drift hela dygnet. Ändrade arbetstider kan godkännas efter samråd med tillsynsmyndigheten.

3.1 Luft- och stomljud

Arbeten som sker på markytan – ovanjordsarbeten - vid tunnelpåslag, uppgångar, brandgasschakt, betongtunneln i Riddarfjärden med mera kommer att alstra luftburet buller. Utrustning som alstrar detta buller är främst spont- och pålningsmaskiner, schaktmaskiner och utrustning för ovanjordssprängningar.

Stomljud uppkommer främst vid injekterings- och salvborrning. I normalfallet sker t ex borrning för en sprängsalva under 3-4 timmar vilket kan ge höga stomljudsnivåer. Därefter sker laddning, som är ett tyst arbete, och därefter sprängning. Ljudbilden vid själva sprängningen kan närmast liknas vid ett knatter som pågår under 6-10 sekunder beroende på att det inte är en enskild stor sprängladdning som utlöses utan många små.

Byggtransporterna är ytterligare en ljudkälla. Trafiken kommer att vara som mest intensiv under tre-fyra år då man spränger för spårtunnel och stationer. Den genomsnittliga ljudnivån på trafikerade gator ökar inte märkbart. Den förändring som märks på framförallt lokalgatorna är att ljudet från en förbipasserande lastbil inträffar oftare än idag. På huvudgatorna blir ljudet från byggtrafiken marginellt i det allmänna trafikbruset.

Både för stomljud och luftljud gäller att ljudstörningarna varierar i tid och styrka.

4 Projektets riktvärden

Nedan anges de riktvärden inomhus som gäller för Citybanans byggverksamhet. Dessa gäller för delen Tomtebodan till Stockholm Södra.¹

Länsstyrelsen förelade Banverket i beslut, 2006-12-11, "att vidta åtgärder i syfte att minska bullerolägenheterna i samband med byggandet av Citybanan *under* Stockholm" så att riktvärdet för byggbullernivå ska vara 45 dB(A) kvällstid (kl 19-22) vardagar. Se vidare kapitel 6.

¹ I Miljödom (mål nr 9003-05) för uppförande av en betongtunnel mellan Riddarholmen och Söder Mälarstrand gäller Naturvårdsverkets riktvärden NFS 2004:15, där Länsstyrelsen är tillsynsmyndighet. För delen Årstabron-Älvsjö gäller också Naturvårdsverkets riktvärden i enlighet med fastställd järnvägsplan inklusive MKB för denna del.

Buller från arbeten ovan jord

Byggbullernivå inomhus, ekvivalent ljudnivå för varje 5-minutersperiod					
Område	Helgfri måndag - fredag		Lördag, söndag och helgdag		Alla dagar Natt 22-07
	Dag 07-19	Kväll 19-22	Dag 07-19	Kväll 19-22	
Bostäder	45 dB(A)	35 dB(A)	35 dB(A)	30 dB(A)	30 dB(A)
Vårdlokaler	45 dB(A)	35 dB(A)	35 dB(A)	30 dB(A)	30 dB(A)
Undervisningslokaler	40 dB(A)	–	–	–	–
Arbetslokaler	45 dB(A)	–	–	–	–

Buller från arbeten under jord

Byggbullernivå inomhus, ekvivalent ljudnivå för varje 5-minutersperiod					
Område	Helgfri måndag - fredag		Lördag, söndag och helgdag		Alla dagar Natt 22-07
	Dag 07-19	Kväll 19-22	Dag 07-19	Kväll 19-22	
Bostäder	45 dB(A)	45 dB(A)	35 dB(A)	30 dB(A)	30 dB(A)
Vårdlokaler	45 dB(A)	45 dB(A)	35 dB(A)	30 dB(A)	30 dB(A)
Undervisningslokaler	40 dB(A)	–	–	–	–
Arbetslokaler	45 dB(A)	–	–	–	–

Figur 4.1 Riktvärden; Buller från arbeten ovan respektive under jord

5 Hanteringsmetodik

Projektet arbetar med nedanstående metoder för att hantera bullerfrågorna på lämpligt sätt. Metodiken bygger på följande punkter:

- Val av maskiner, metoder och arbetstider
- Beräkning av förväntade bullernivåer
- Samråd och information till miljömyndigheterna
- Information till allmänheten
- Entreprenadkrav
- Kontroll

5.1 Val av maskiner, metoder och arbetstider

I ett tidigt skede har de arbetsmetoder som ska användas specificerats. För vissa arbetsmoment finns

alternativa arbetsmetoder. Detta gäller exempelvis spontning, pålning, rivning etc. Konsekvenserna av både traditionella och alternativa arbetsmetoder har studerats vad gäller bland annat bulleralstring, kostnad och tidsåtgång. Denna genomgång har utgjort en del av underlaget för projektets val av arbetsmetoder och maskiner, upprättande av tidplan etc.

För andra arbetsmoment finns i princip inga alternativa arbetsmetoder. Detta gäller främst borrar för salva och injektering. Framdrift genom borrar av hela tunneln har diskuterats men är av olika skäl inte realistiskt i detta fall. Metoden är dessutom inte tystare än konventionell bergbörning. Under projektets gång kommer det löpande att provas om ytterligare bullerbegränsande åtgärder kan genomföras. Det kan exempelvis vara byte av maskiner och metoder eller olika avskärmande åtgärder.

5.2 Beräkning av förväntade bullernivåer

Förväntade bullernivåer under byggtidens olika skeden har beräknats översiktligt utgående från valda metoder och maskiner. Beräkningar av uppkommet stomljud och luftburet buller har genomförts för fastigheter inom antagen störningszon. I bilaga 1 redovisas ett exempel på förväntade beräknade ljudnivåer inne i en fastighet och ljudnivåns variation över tiden på grund av stomljud från bergbörning av tunnel. I bilaga 2 redovisas beräkningsexempel på ljudnivå vid byggnadens fasad på grund av luftburet buller från byggverksamhet på ytan. I bilaga 3 redovisas beräkningar för byggnad som får störningar både från stomljud och luftburet buller under olika perioder.

Beräkningarna kalibreras fortlöpande genom mätningar under arbetenas gång. Se exempel bilaga 4.

5.3 Samråd och information till miljömyndigheterna

I ett tidigt skede har regelbundna möten hållits med representanter från Stockholms Miljöförvaltning och Länsstyrelsen i Stockholms län. Även representanter från Naturvårdsverket och Miljö- och hälsoskyddsförvaltningen i Solna har delvis deltagit. Dessa möten har varit av stor betydelse för att tidigt utbyta synpunkter på hanteringen av bullerfrågorna i allmänhet och buller under byggtiden i synnerhet.

Med hänsyn till Naturvårdsverkets riktvärden, de olika byggmomentens varaktighet och antalet berörda boende har diskussionen om lämpliga ljudkrav skett utgående från:

- Beräknade bullernivåer
- Alternativa arbetsmetoder
- Möjliga åtgärder
- Projektets tidplan
- Bullerkrav
- Projektets kontrollplan

Under byggskedet sker sedan avrapportering av miljöarbetet vid återkommande möten med tillsynsmyndigheterna. På dessa möten behandlas bl a ljudnivåer, klagomål och eventuella åtgärder.

Mellan mötena sker löpande samråd med tillsynsmyndigheterna t ex då entreprenören har begärt att få arbeta utanför ordinarie arbetstid. Beräkningar och mätningar av ljudnivån redovisas i samband med detta.

Driftstörningar eller avvikelser som kan ha inverkan på miljön rapporteras omgående till tillsynsmyndigheterna.

5.4 Information till allmänheten

De kringboendes acceptans kan ökas genom att de i god tid informeras om verksamheten och de bullernivåer som kan uppstå.

Projekt Citybanan berör många boende, organisationer och verksamheter. Kommunikationsenheten har ansvaret för projektets kommunikation. Informationen sker bland annat med nyhetsbrev, informationsmöten, annonser, anslag och utskick. Information om verksamheten hålls uppdaterad på projekt Citybanans hemsida, www.citybanan.se. Kommunikationen omfattar också föredrag och presentationer för olika målgrupper. Massmedia är en annan viktig mottagare av information.

Områdesinformatörer finns i projektet som ansvarar för riktad information till boende och verksamheter i form av bl a möten och brev. Ett särskilt telefonnummer (08-762 40 40) finns inrättat för att ge allmän och lokal information om projektet samt för att ta emot klagomål. På detta nummer kopplas man via direktval till områdesinformatörer för Vasastan, Norrmalm eller Södermalm. Telefonservice finns också dit boende och verksamheter kan ansluta sig och bli automatiskt uppringda innan sprängning.

Störningar/klagomål kan rapporteras direkt till projekt Citybanan på mail eller telefonnummer. Projektet har en organisation för att kunna ta emot klagomål dygnet runt. Efter kl. 22.30 är det en telefonsvarare som man lämnar meddelande till.

När projekt Citybanan får in ett klagomål tas direktkontakt med den klagande. Vid behov görs även en mätning av störningen. Bedöms att en åtgärd behöver vidtas fattas beslut om detta av behörig. Den klagande kontaktas och åtgärd vidtas. Hänsyn ska även tas till den klagandes sociala situation, t.ex. nattarbete, vid val av åtgärd. Se vidare figur 6.1.

5.5 Entreprenadkrav

För varje entreprenad finns en upprättad kontraktshandling med specifika miljökrav, *Miljökrav för entreprenadens genomförande (MEG)*, som bland annat omfattar bullerkrav.

I kontraktshandlingen finns också reglerat entreprenörens åtagande samt Trafikverkets mandat vid överskridande av satta bullerkrav.

5.6 Kontroll

Kontroller av ställda ljudkrav utförs av Trafikverket. Mätning av luftburet buller sker vid fasad vid bostäder i entreprenadernas närhet och kontrolleras mot upprättade kontraktskrav. Bullermätningar utförs vid start av varje nytt bullrande arbetsmoment, stickprovsvis samt vid klagomål. I stor utsträckning sker också kontinuerlig mätning. I vissa områden kan bakgrundsnivån (ljud från trafikleder, annan industri, mm) överstiga gällande ljudkrav. I dessa fall gäller att tillskott av ljudnivåer från byggarbetsplatserna inte får överstiga bakgrundsnivån.

Mätning sker även i fasta mätpunkter i fastigheter för att kontrollera stomljudsnivån i syfte att följa tunnelfronten och att kalibrera beräknade stomljudsvärden mot uppmätta.

5.6.1 Undantag

Undantag från ställda ljudkrav kan i vissa fall medges. Likaså kan i vissa fall undantag från ordinarie arbetstid medges. Alla undantag från kraven ska i god tid godkännas av Trafikverket efter samråd med berörd miljöförvaltning. Berörda boende och andra som kan beröras ska i god tid informeras om dessa undantag.

6 Åtgärder

Ljudnivåer över 45 dB(A), på en och samma plats orsakade av stomljud (bergborring, sprängning och sågning), förväntas förekomma under olika tidsperioder. Allt beror på hur nära marken tunneln går och hur omfattande arbetena är på varje plats. Bullernivån i ett enskilt hus varierar därför över tiden och skiljer sig från våning till våning. Bullernivån varierar även under arbetsdagen. Det finns ytterst begränsade möjligheter att genom isolering eller andra åtgärder minska stomljudsbuller.

Enligt Länsstyrelsens beslut, 2006-12-11, gäller följande: "Alla boende som förväntas utsättas för byggbullernivåer över riktvärdena inomhus minst en vecka ska i god tid innan bullerstörningarna inleds erbjudas tillfälligt boende. Vid tveksamhet om bullerstörningarnas nivå ska mätning utföras i bostadens närhet så att tidigare gjorda beräkningar kan revideras med hjälp av den nya beräkningen, eller i den aktuella bostaden."

För att minska ljudutbredningen av luftburet buller kan åtgärder vidtas vid källan (t ex avskärmning) alternativt vid mottagaren (t ex fasadåtgärder). Dessa möjligheter till åtgärder ska alltid undersökas och genomföras i första hand.

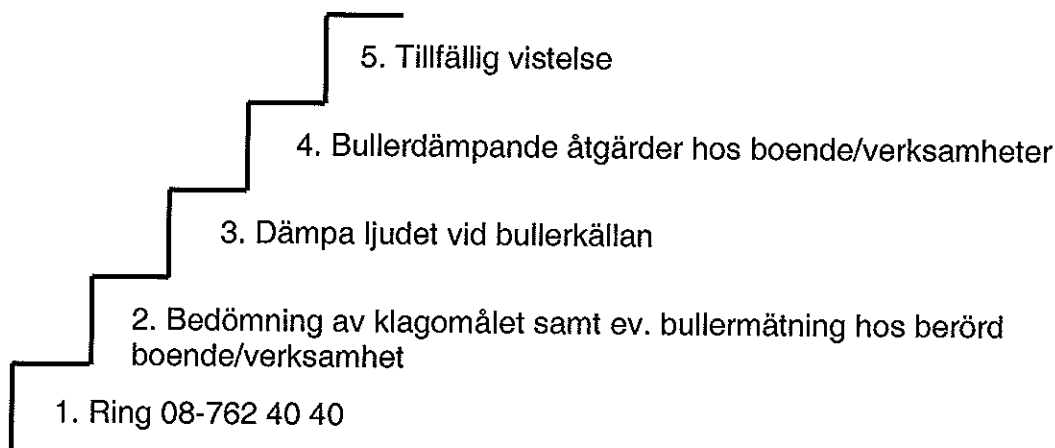
Byte eller komplettering av fönster för att minska luftljudsnivåerna inomhus har genomförts på Söder Mälarstrand, Riddarholmen och vid Mariagårdstjärnan.

Innan arbetena påbörjas i bostäders närhet informeras boende och verksamma om projekt Citybanans arbeten. Tillsammans med informationen lämnas kontaktvägar till projektet som de boende kan använda om de upplever sig bli störda av arbetena. Projekt Citybanan har en beredskap att erbjuda och genomföra olika åtgärder i flera steg, bl a bullerdämpande åtgärder och tillfällig vistelse.

Handlingsplanen enligt figur 6.1 är i första hand utformad i syfte att minska bullerolägenheterna vid klagomål i samband med byggandet av projekt Citybanan, för dem som utsätts för ljudnivåer över gällande riktvärden.

Vid kontakter med boende som upplever sig störda har Citybanan följande åtgärdstrappa i fem steg:

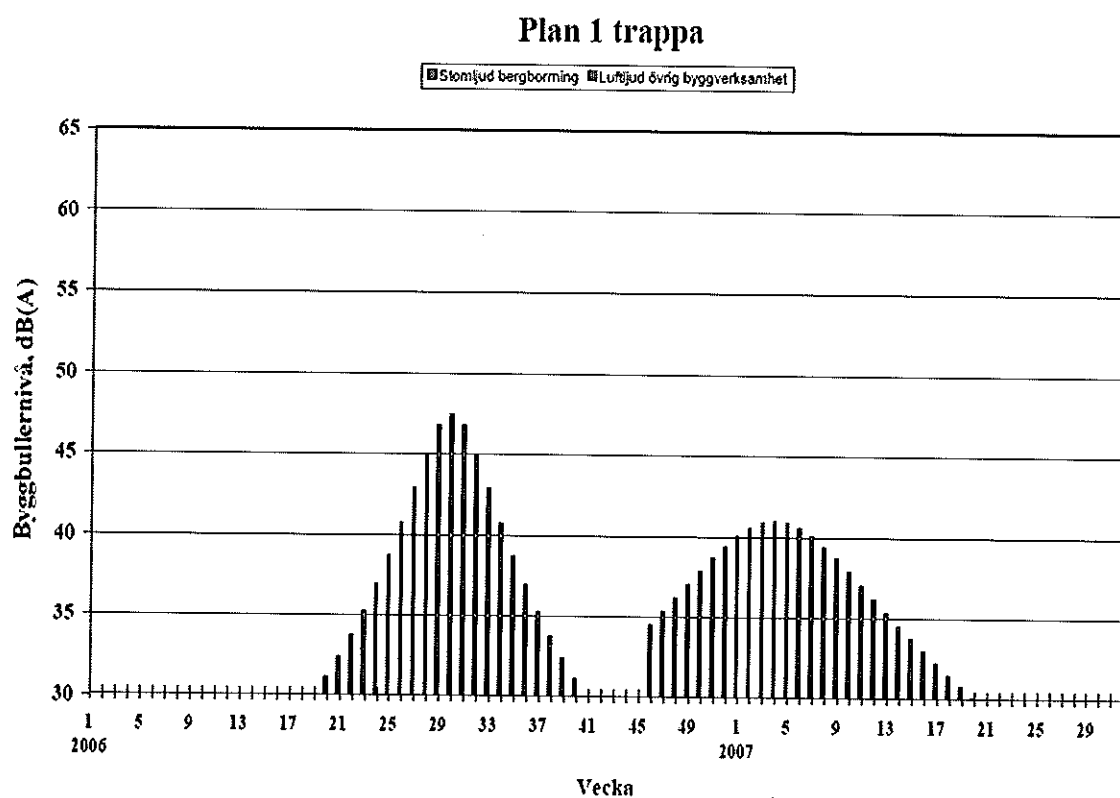
Åtgärdstrappa vid klagomål på höga bullernivåer



Figur 6.1. Åtgärdstrappa i fem steg

I steg 1 hamnar man hos någon av Citybanans informatörer. Bullermätningar utförs av anlita ljudkonsult och eventuellt flytt av hyresgäst, i de fall bullerdämpande åtgärder enligt steg 3 och 4 inte haft önskad effekt, till annat boende för tillfällig vistelse ombesörjs av Citybanans fastighetshandläggare.

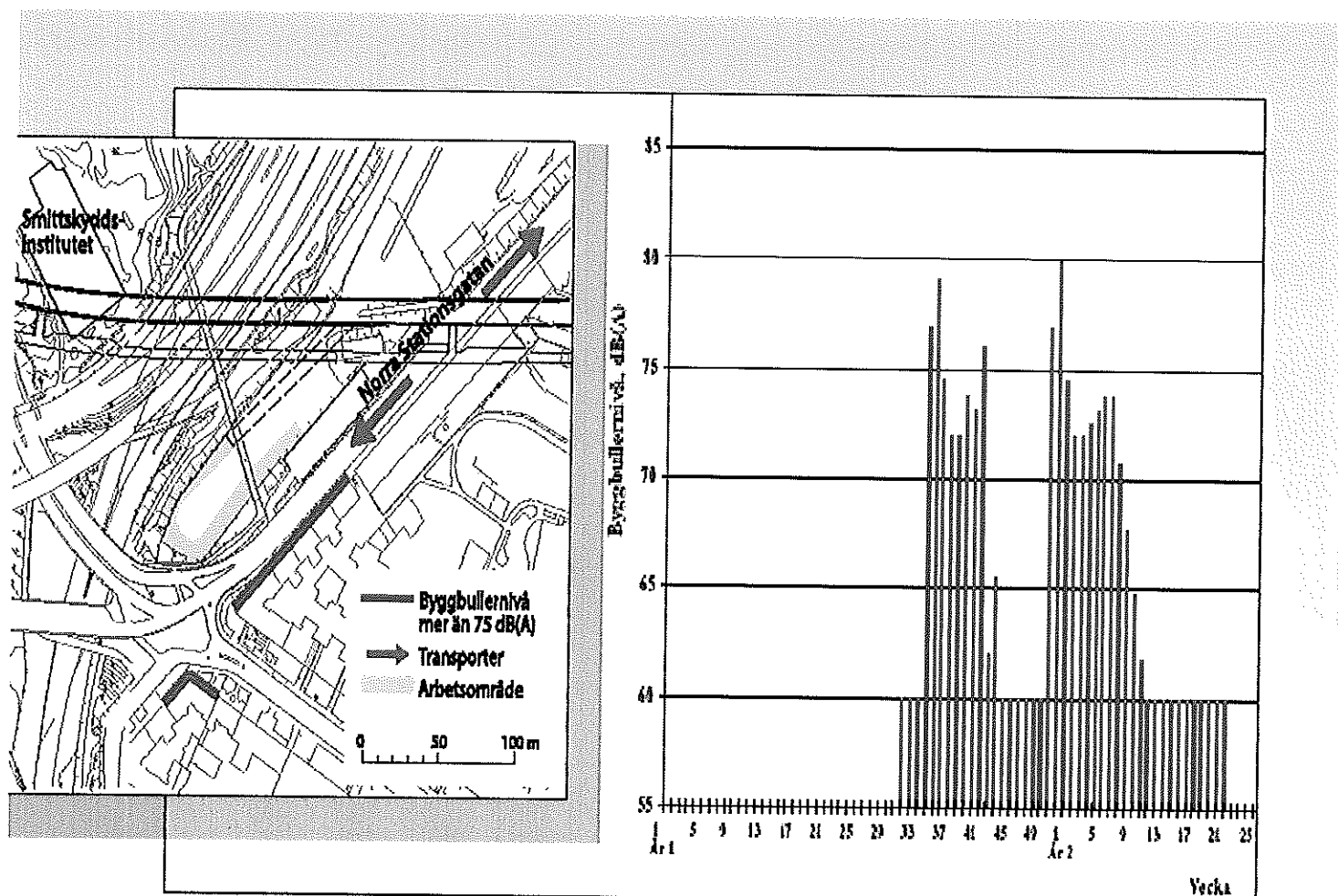
Bilaga 1. Exempel på beräkning av stomljud inomhus i fastighet på Söder vid tunnelbörning, gröna staplar. (Höga Loftet 2, Tavastgatan 3)



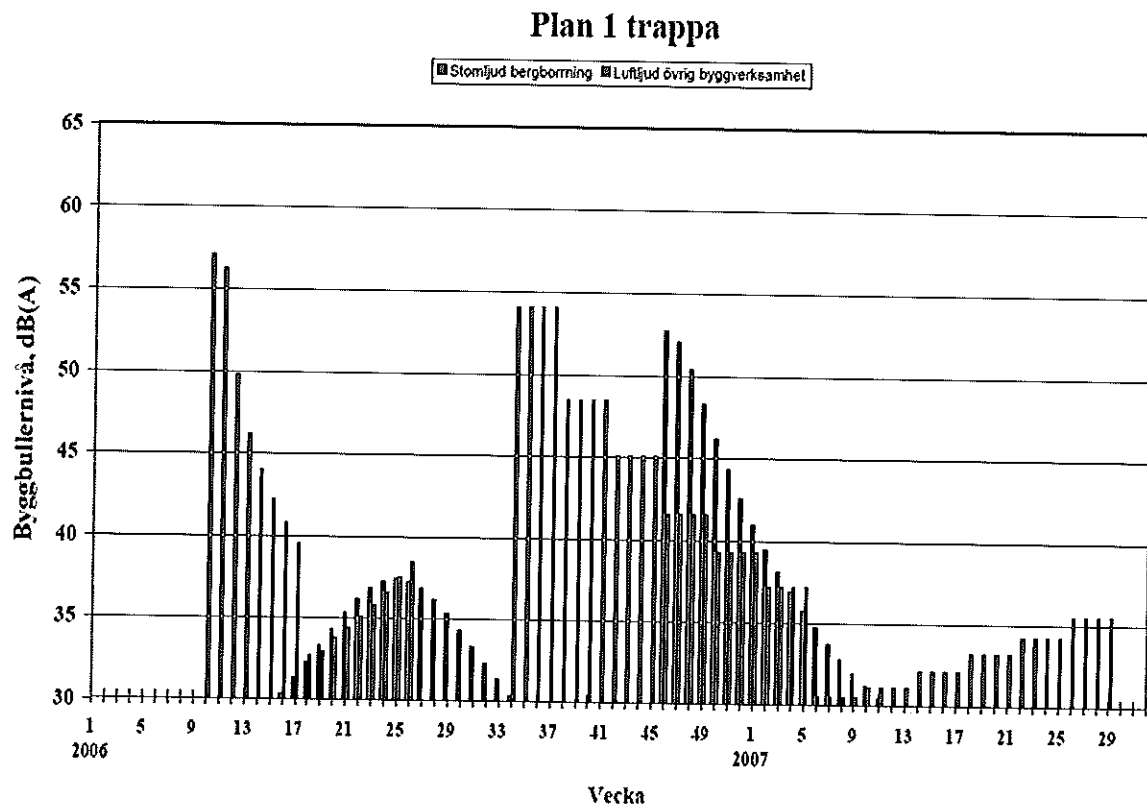
HögaLoftet2Tavastgatan3

2004-08-18

Bilaga 2. Exempel på beräknade byggbullernivåer utomhus vid fasad, Norra Stationsgatan.
Byggbullernivåernas variation utomhus redovisas med röda staplar. Ljudnivån varierar över tiden beroende på arbetsmoment. Inomhus beräknas nivån vara ca 35 dB(A) lägre.



Bilaga 3. Exempel på beräkning av stomljud inomhus i fastighet på Söder vid tunnelbörning (gröna staplar) samt beräkningar av luftburet buller utomhus (röda staplar) för olika arbetsmoment vid kajkant. (Lappskon Större 9, Söder Mälarstrand 19B).



Lappskon Större 9 Söder Mälarstrand 19B

2004-08-18

Bilaga 4. Jämförelse bullerberäkning och bullermätning.

Beräkningar

De beräknade byggbullernivåerna inomhus bestäms främst av stomburet ljud från bergborrning i tunnlar samt i några fall även av luftljud från spontning, pålning och bergborrning utomhus i öppet schakt. De beräknade byggbullernivåerna inomhus är sålunda i form av stomljud och förekommer normalt endast helgfria vardagar 07-22 och är att betrakta som "värsta fall".

Följande antaganden har gjorts gällande ljudberäkningarna:

- Berget mellan bergbörningspunkten och mottagande fastighet är homogent, dvs det antas inte förekomma sprickor etc i berget som dämpar ljudet.
- Beräkningarna avser den högsta byggbullernivån som uppträder under en vecka.
- Bullernivån är inte kontinuerlig under tiden 07-22 utan det förekommer pauser i arbetet. En grov uppskattning är att de framräknade byggbullernivåerna inträffar under mindre än halva tiden.
- Beräkningarna gäller alltid plan 1.

Noggrannheten i beräknade nivåer uppskattas till +0 - -5 dB(A)

Mätningar

Mätning av stomljud har utförts i fastigheter i anslutning till Söder Mälarstrandstunneln (tillfartstunnel) och Södermalmstunneln (service- och spårstunnel). Mätningar har utförts som obevakade referens- och störningsmätningar. Ekvivalentnivån har framräknats utifrån den tid som arbete pågått med salvbörning inför sprängning. Arbetstiden är mellan kl 07.00 och 22.00 och salvbörning har utförts någon gång under den tiden. I snitt sprängs 2-3 salvor i veckan vid drivning av tunnelfront.

Jämförelse beräkningar– mätningar

Avståndet är mellan tunnelfront (tak) och beräkningspunkten i fastigheten dvs en beräknad högsta ekvivalent nivå redovisas. Jämförelse har sedan skett med uppmätt värde då tunnelfronten varit närmast mätpunkten och de uppmätta ljudnivåerna är de högsta ekvivalenta ljudnivåerna under borrhperioden. Tabellen nedan redovisar fastighetsbeteckning, adress, beräknad stomljudsnivå (ekv. värde), uppmätt stomljudsnivå (ekv. värde) samt bedömt avstånd mellan tunnelfront och beräkningspunkt/mätpunkt. Alla uppmätta nivåer har kompenserats för bakgrundsnivån, dvs då andra verksamheter givit upphov till höga ljudnivåer har dessa inte medräknats i resultatet.

Bakgrundsnivån under dygnet, då inget arbete pågår och då det för övrigt kan bedömas som tyst i fastigheten, ligger på ca 30-32 dB(A)

Jämförelse mellan beräknade och uppmätta stomljuds nivåer inomhus i fastigheter på Söder.

Fgh-beteckning	Adress	Beräknad ekv. ljudnivå, dB(A) (Plan 1)	Uppmätt ekv. ljudnivå, dB(A)	Närmaste avstånd tunnel- front till mät punkt (m)	Kommentar
Höga Loftet 2	Tavastgatan 3	47	51 (Källare)	30	Borrljud från tillfartstunneln
Lappskon Större 8	Söder Mälarstrand 19A		51 (Källare)	18	Borrljud från huvudtunnel
Lappskon Större 8	Söder Mälarstrand 19A		50 (BV)	20	Borrljud från huvudtunnel
Lappskon Större 8	Söder Mälarstrand 19A	65	42 (1 tr)	16	Borrljud från servicetunnel
Lilla Pryssan 1	Tavastgatan 6	52	43 (Källare)	30	Borrljud från tillfartstunneln
Tofflan 1	Pryssgränd 1	52	50 (BV)	30	Borrljud från servicetunnel
Trappan 5	Tavastgatan 2B	51	58 (Förråd, BV)	23	Borrljud från tillfartstunneln

Slutsats

Mät punkterna ligger företrädesvis i källarplanen varför det är svårt att dra några slutsatser om stomljuds nivåerna i lägenheterna i högre liggande våningsplan.

Alla beräkningar utgår från en trappa upp i fastigheten. Mätningarna har till största delen utförts i bottenvåning/källare. Stomljuds nivå avtar normalt med ca 2-4 dB(A) för varje våningsplan.

Man kan dock konstatera att de uppmätta värdena i en del punkter ligger långt under de beräknade värdena. I vissa fall ligger de uppmätta värdena i paritet med de beräknade.

Berget på Söder uppvisar en något heterogen struktur vilket innebär att ljudnivån ibland kan vara högre i en mät punkt längre från tunnelfronten än i en mät punkt närmare fronten. Likaså är de gamla husen på Söder förmodligen olika grundlagda. Samma fastighet kan ha olika grundläggning material vilket betyder att olika lägenheter i samma fastighet kan ha olika stomljuds nivåer.