



# E4 Förbifart Stockholm

Projektstyrningsdokument TRV

Kontrollprogram under byggtiden

Bilaga 1

Luftburet ljud, stömljud och  
komfortvibrationer

## BYGGHANDLING

2014-06-18

0N130001\_Bilaga 1 Luftburet ljud etc

Granskare	Godkänd av	Ort	Datum
			2014-06-18

Objektnamn	E4 Förbifart Stockholm
Entreprenadnummer	
Entreprenadnamn	Projektstyrningsdokument TRV
Beskrivning 1	Kontrollprogram under byggtiden
Beskrivning 2	Bilaga 1
Beskrivning 3	Luftburet ljud, stomljud och
Beskrivning 4	komfortvibrationer
Status	Under bearbetning
Diarienummer	
Konstruktionsnummer	
Objektnummer	8448590
Projekteringssteg	BYGGHANDLING
Statusbenämning	
Företag	Trafikverket
Författare/Konstruktör	Tomas Holmström
Externnummer	

## Innehåll

1	INLEDNING.....	3
1.1	Fakta om buller.....	3
1.2	Störningsmått .....	4
1.2.1	Ekvivalent och maximal ljudnivå .....	4
2	KRAV .....	5
2.1	Arbetstider .....	5
2.2	Projektets riktvärden.....	6
2.2.1	Luftburet ljud.....	6
2.2.2	Stomljud.....	8
2.2.3	Komfortvibrationer .....	10
2.2.4	Sprängning.....	10
3	FÖRFARINGSSÄTT .....	10
3.1	Beräkning av förväntade bullernivåer .....	10
3.1.1	Luftburet ljud.....	11
3.1.2	Stomljud.....	11
3.1.3	Komfortvibrationer .....	12
4	KONTROLL.....	12
4.1	Luftburet ljud.....	12
4.2	Stomljud.....	12
4.3	Komfortvibrationer .....	13
5.1	Luftburet ljud.....	13
5.2	Stomljud.....	14
5.3	Komfortvibrationer .....	15
6	RAPPORTERING/REDOVISNING .....	15
7	DOKUMENTATION .....	15

# 1 INLEDNING

Byggandet av Förbifart Stockholm innebär störningar av olika slag för omgivningen. Människor kommer att utsättas för stomljud och luftburet ljud. Buller, dvs oönskat ljud, är den för många mest påtagliga störningen. Bergborrning, spontning, pålning, tunga transporter samt omlastning av bergmassor är de mest bullrande arbetsmomenten. De högsta stomljudsnivåerna inomhus förväntas vid bergborrning för huvudtunnlar och arbetstunnlar.

Samtidigt vidtas en rad åtgärder för att förbättra den befintliga situationen vid en framtida drift. Exempelvis planerar man där så är möjligt att i byggskedet sätta upp bullerskyddsskärmar som är fastställda i arbetsplanen för att på så sätt dämpa byggbullret.

Arbeten som sker på markytan – ovanjordsarbeten - vid tunnelpåslag, uppgångar, schakt m m kommer att alstra luftburet ljud. Utrustning som alstrar detta buller är främst spont- och pålningsmaskiner, schaktmaskiner och utrustning för ovanjordssprängningar.

Stomljud uppkommer främst vid tunneldrivning i samband med injekterings- och salvborrning men även vid knackning och skrotning av berg. I normalfallet sker först injekteringsborrning under omgångar i 6-8 timmar för att förstärka berget. Därefter sker salvborrning under 3-4 timmar vilket kan ge höga stomljuds nivåer. 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 den tid som man driver tunnlar och lastar ut bergmassor. 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 byggrafiken marginellt i det allmänna trafikbruset.

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

Syftet med denna bilaga, som ingår i det övergripande kontrollprogrammet, är att beskriva hanteringen av störningarna under byggtiden i enlighet med villkoren i miljödomarna.

## 1.1 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.

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). Redan vid 40 dB(A) kan dock sömnstörningar ske enligt Socialstyrelsen.

Långvarig påverkan av buller kan på sikt ge ökat blodtryck samt hjärt- och kärlsjukdomar.

Samtalsstörningar uppkommer genom att buller kan maskera talet och därigenom försvåra möjligheten att föra samtal. Samtalsstörningar kan uppkomma redan vid ljudnivåer över 55 dB(A).

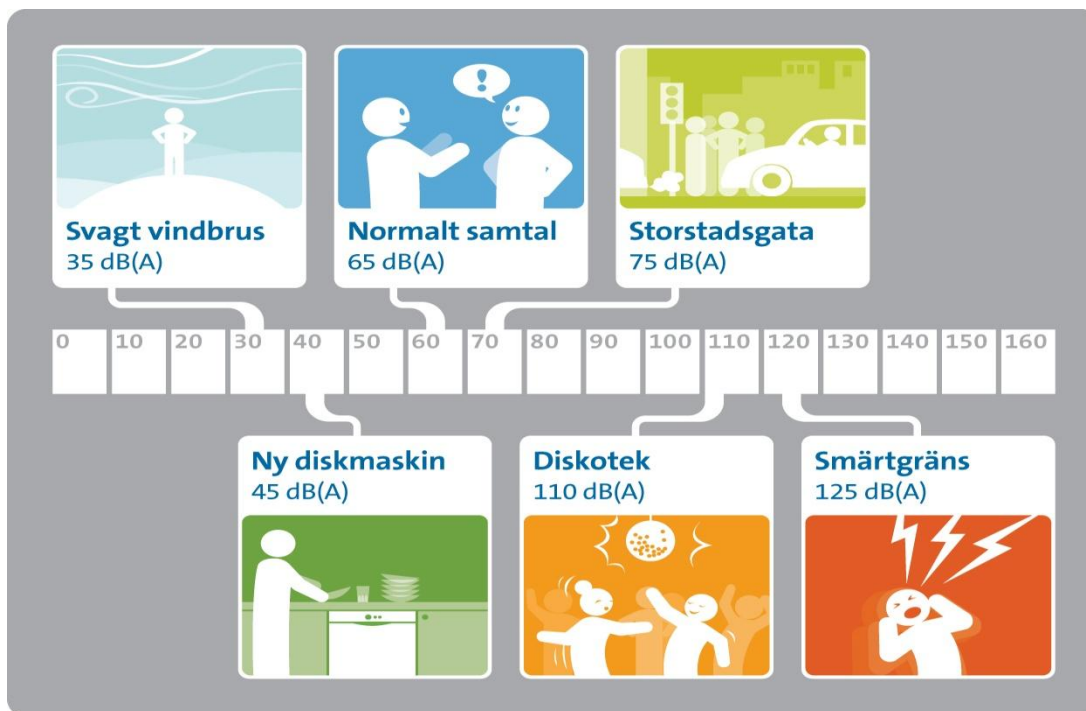
## 1.2 Störningsmått

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.

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 för- dubbling/halvering av ljudet. Se figur 1.

### 1.2.1 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 intermitterant buller (pålning, spontning, borrning). Den maximala ljudnivån är den högsta förekommande ljudnivån under en sådan byggaktivitet.



**Figur 1.** För att ge en viss uppfattning om vad olika ljudnivåer innebär ges ovan exempel på ljudnivåer från olika miljöer och situationer.

## 2 KRAV

### 2.1 Arbetstider

Utförande av arbeten ska ske så att ljudkraven för utomhusvärden som anges i tabell 1 och 2 innehålls. Arbeten som *inte* medför överskridande av Naturvårdsverkets riktlinjer kan alltså komma att utföras på andra tider än normalt vardagar under dagtid. Detaljerna framgår av respektive entreprenadkontrakt.

Arbeten ovan mark som riskerar att medföra buller som överskrider Naturvårdsverkets riktlinjer för buller från byggplatser (NFS 2004:15) får endast utföras helgfri måndag till fredag kl. 07-19. Arbeten under mark med risk för överskridande av riktvärdena enligt tabell 2 ska i huvudsak utföras mellan kl. 07.00 och 22.00 helgfri måndag till fredag. I samråd med tillsynsmyndigheten får sådana arbeten ovan respektive under mark som riskerar att överskrida riktvärdena även utföras på annan tid.

Boende och andra som kan beröras ska informeras om dessa undantag. Se kap. 5.

Exempel på arbeten som kan medföra risk för överskridanden av riktvärdet är nattarbeten som fordrar avstängning av trafikled, stora betonggjutningar som av praktiska skäl måste gjutas i ett stycke under flera dygn, spontning under t ex dagtid vardagar, trots att alla åtgärder enligt steg 1-4 i åtgärdstrappan är vidtagna.

Bedömningen om risk för överskridande av riktvärde ansvarar Trafikverket för.

I den händelse arbeten med risk för överskridande av riktvärdena behöver bedrivas har en intern instruktion (*Ansökan om arbete vid överskridande av bullerkrav*) som beskriver tillvägagångssättet tagits fram i samråd med tillsynsmyndigheten.

Ljudkrav vid byggande, drift och avveckling av hamnarna beskrivs i "Kontrollprogram under byggtiden" i kapitlet "Hamnanläggningar och sjötransporter".

## **2.2 Projektets riktvärden**

### **2.2.1 Luftburet ljud**

*Luftburet buller under byggskedet ska begränsas så att personer som bor i anslutning till anläggningen eller bedriver tyst verksamhet där, inte annat än tillfälligt, ska utsättas för högre värden avseende buller än vad som anges i Naturvårdsverkets allmänna råd om buller från byggarbetsplatser (NFS 2004:15). Trafikverket ska även i övrigt följa de allmänna råd som anges i föreskriften.*

*Värdena gäller inte för boende eller verksamhetsutövare av tyst verksamhet som erhållit skriftligt erbjudande från Trafikverket om tillfälligt boende alternativt tillfällig vistelse och andra skyddsåtgärder inte kan anses tekniskt möjliga eller ekonomiskt rimliga.*

I "Naturvårdsverkets allmänna råd för buller från byggplatser", NFS 2004:15, anges riktvärden för buller från byggarbetsplatser utomhus och inomhus. Nivåerna utomhus avser frifältsvärden. Riktvärdena sammanfattas i tabell nedan där  $L_{Aeq}$  avser ekvivalent A-vägd ljudnivå och  $L_{AFmax}$  avser maximal A-vägd ljudnivå med instrumentinställning "Fast". Tabellen nedan med punktsatserna är ordagrant från NFS 2004:15.

**Tabell 1.** NFS 2004:15. Riktvärden byggbuller utomhus och inomhus.

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

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

- ”I de fall verksamhet pågår endast del av period bör den ekvivalenta ljudnivån beräknas för den tid under vilken verksamheten pågår – t ex under en sekvens/cykel för byggaktiviteter med intermittent buller (pålning, spontning, borring etc).
- För verksamhet med begränsad varaktighet, högst två månader, t ex spontning och pålning, bör 5 dBA högre värden kunna tillåtas.

- Vid enstaka kortvariga händelser, högst 5 minuter per timme, bör upp till 10 dBA högre nivåer kunna accepteras. Detta bör dock inte gälla kvälls- och nattetid.
- I de fall verksamheten är av begränsad art och även innehåller kortvariga händelser bör höjningen av riktvärdet få uppgå till sammanlagt högst 10 dBA.  
*Tillämpningsanvisningar till riktvärdena*
- Riktvärdena är en utgångspunkt och vägledning för den bedömning, som görs i varje enskilt fall. Särskilda skäl kan medföra att avsteg kan behöva göras, såväl uppåt som nedåt, från de angivna riktvärdena.
- I de fall riktvärden för buller utomhus kan innehållas behöver man normalt inte kontrollera riktvärdena för buller inomhus då normal fasadisolering bör innebära att dessa bullerriktvärden kan innehållas
- Buller från trafik till och från byggplatsen bör bedömas efter de riktvärden som gäller för trafikbuller. Trafik inom byggplatsen bör bedömas som byggbuller.
- Bindande bestämmelser för byggverksamhet kan finnas i lokala föreskrifter i kommunen med längre gående krav på bullernivåer eller tid då arbetet får bedrivas.”

Praxis i långvariga infrastrukturprojekt i Stockholms län är att avstegen som beskrivs i punkt 2-4 ovan inte tillämpas.

I praktiken är det i de flesta fall omöjligt/orealistiskt att innehålla riktvärdena för utomhusbuller vid arbeten i tätbebyggda områden. Om utomhusvärdena inte kan innehållas med tekniskt möjliga och ekonomiska rimliga åtgärder är målsättningen att riktvärdena för buller inomhus ska innehållas. I de fall inomhusvärdena ska gälla ska detta godkännas av Trafikverket och bestäms från fall till fall.

Inomhusnivåerna erhålls genom en schablon, ljudnivå utomhus – inomhus, på 25 dBA om ingen annan information finns att tillgå.

*Om det luftburna ljudet överskrider angivna värden i Naturvårdsverkets författningssamling NFS 2004:15 mer än tillfälligt ska tillsynsmyndigheten underrättas. I samråd med tillsynsmyndigheten får dock arbeten förekomma som innebär överskridanden av angivna värden.*

Definitionen av ”mer än tillfälligt” gällande luftburet ljud lyder:

*Om Naturvårdsverkets riktlinjer för buller från byggarbetsplatser riskerar att överskridas under fem dagar i följd eller mer än fem dagar under en tiodagarsperiod ska boende/verksamhetsutövare som riskerar att beröras av sådant överskridande erbjudas möjlighet till tillfälligt boende alternativt tillfällig vistelse. Erbjudandet ska skickas till berörda i god tid innan arbetena påbörjas, dock senast tre veckor innan.*

### 2.2.2 Stomljud

Utgångspunkten för riktvärden för stomljud är Naturvårdsverkets allmänna råd om buller från byggarbetsplatser (NFS 2004:15), med redovisade justeringar avseende vissa tider enligt tabell 2 nedan. I de fall verksamhet pågår endast del av period bör den ekvivalenta ljudnivån beräknas för den tid under vilken verksamheten pågår – t ex under en sekvens/cykel för byggaktiviteter med intermitterant buller (pålning, spontning, borrning etc).



Värdena i tabellen gäller för bostäder, vårdlokaler och fritidshus. För arbetsplatser med tyst verksamhet, exempelvis kontor, gäller riktvärdet 45 dB(A) helgfri måndag – fredag kl 07.00 – 19.00.

**Tabell 2.** Riktvärden för stomljud inomhus.

<i>Veckodagar</i>	<i>Tid</i>	<i>Riktvärden (ekv. nivå) (exklusive sprängning)</i>
Helgfri måndag–fredag	07.00–19.00	45 dB(A)
Helgfri måndag–fredag	19.00–22.00	45 dB(A)
Lördag	09.00–17.00	45 dB(A)
Lördag	07.00–09.00, 17.00–19.00	35 dB(A)
Söndag och helgdag	07.00–19.00	35 dB(A)
Lördag, söndag, helgdag	19.00–22.00	30 dB(A)
Alla dagar natt	22.00–07.00	30 dB(A)*)

\*) För bostäder gäller dessutom maximal momentan ljudnivå 45 dB(A) alla dagar nattetid 22.00–07.00.

Värdena gäller inte för boende som erhållit skriftligt erbjudande från Trafikverket om tillfälligt boende alternativt tillfällig vistelse.

Om personer som bor i anslutning till anläggningen utsätts mer än tillfälligt för högre värden än de som är angivna i tabell 2 ska dessa erbjudas annan vistelse.

Definitionen av ”mer än tillfälligt” gällande stomljud lyder:

*Riskeras överskridande av bullernivåer inomhus under fem dagar i följd eller mer än fem dagar under en tiodagarsperiod och andra störningsbegränsande åtgärder inte kan anses tekniskt möjliga eller ekonomiskt rimliga ska möjlighet till tillfälligt boende, alternativt tillfällig vistelse, erbjudas. Erbjudandet ska skickas till berörda i god tid innan arbetet påbörjas, dock senast tre veckor innan.*

*Om stomljudet överskrider riktvärdena i bostäder mer än tillfälligt ska tillsynsmyndigheten underrättas. I samråd med tillsynsmyndigheten får dock arbeten förekomma som innebär överskridanden av angivna riktvärden.*

Eventuella åtgärder vid buller störning av vårdlokaler, lokaler med tyst verksamhet etc hanteras av Trafikverket genom förhandling med respektive verksamhet och får lösas från fall till fall.

### **2.2.3 Komfortvibrationer**

För uppskattning/bedömning av skaderisk på byggnader, främst vad gäller tillfälliga störningar såsom sprängningar och slagneddrivning av pålar/spont etc, utförs en riskanalys. Svensk standard SS 460 48 66 "Vibration och stöt - Riktvärden för sprängningsinducerade vibrationer i byggnader" utgör underlag. Analys för skaderisk på byggnader upprättas i separat handling.

Normen SS 460 48 61 "Vibration och stöt - mätning och bedömning av komfortstörningar i byggnader" gäller för permanenta aktiviteter.

För mer långvarig byggverksamhet med kontinuerliga vibrationer såsom biltrafik, vibroneddrivning av pålar/spont etc, bör målsättningen vara att innehålla normen (SS 460 48 61).

För komfortstörningar i byggnader gäller att vibrationer från utrustningar i fortvarighetstillstånd (kompressorer, fläktar, pålnings- och spontningsaggregat, schaktmaskiner o dyl) inte får överstiga 1 mm/sek mätt enligt svensk standard SS 460 48 61: "Vibrations- och stötmätning och bedömning av komfortstörning i byggnader." Riktvärdet anger sannolikhet för störning.

### **2.2.4 Sprängning**

Sprängning kommer i huvudsak att ske helgfri måndag – fredag, kl. 07-22, bl a med syftet att kunna genomföra två-skift vid drivning av tunnlarna. För eventuell sprängning nattetid måste Trafikverket utreda berörda bostäders maximala ljudnivåer och villkoren bedömas från fall till fall.

Enligt ordningslagen krävs polistillstånd för sprängning inom detaljplanelagt område. I respektive kommuns lokala ordningsföreskrifter kan tider och omfattning gällande sprängning vara mer detaljreglerat.

## **3 FÖRFARINGSSÄTT**

### **3.1 Beräkning av förväntade bullernivåer**

Byggbullernivåer beräknas översiktligt utgående från valda metoder och maskiner samt olika arbetsmoment. Ljudnivåer för de mest bullriga och dimensionerande arbetsmomenten redovisas. Objekt som ligger i riskzonen för överskridande av riktvärdena identifieras. Beräkningarna ligger därmed till grund för Trafikverket att vidta lämpliga åtgärder i ett tidigt skede.

### 3.1.1 Luftburet ljud

Innan arbetena påbörjas ska entreprenören ta fram en utredning som visar hur man avser att klara kraven för luftburet ljud samt hur kontrollen ska genomföras. I utredningen ska det framgå om, när och var överträdelse av bullerkraven riskeras vid närliggande byggnader. Åtgärder för förhindrande av överträdelse skall beskrivas. Innan bullrande arbeten påbörjas ska Trafikverket godkänna den bullerutredning som är kopplad till aktuella arbeten. Bullerutredningen ska kontinuerligt uppdateras.

Mätningar för att kontrollera att kraven innehålls ska ske vid fastigheten.

I undantagsfall och vid komplettering av kontrollmätning vid fastighet kan följande utföras: Specifika ljudnivåer från byggverksamheten beräknas vid arbetsområdesgräns. Dessa nivåer utgör krav och ingår i kontraktet. Beräknat värde vid arbetsplatsens gräns ska innehållas för att klara Naturvårdsverkets riktvärden vid bostaden. Det ska klart framgå vilket arbetsmoment som är dimensionerande gällande luftburet ljud eftersom detta blir styrande för mätning och eventuella åtgärder. Till utredningen ska en karta bifogas som redovisar punkter i arbetsområdesgräns där mätning ska ske.

För områden som utsätts för byggbuller från flera entreprenader görs en fördjupad studie av byggbullernivåer över tiden.

Arbetsgången kan sammanfattas i följande punkter:

- Identifiering av aktuella arbetsmoment samt avstånd till närmaste bostäder och verksamheter utifrån entreprenadområde.
- Beräkning av ljudnivåer från de mest bullrande arbetsmomenten, såsom exempelvis pålning, spontning, bergschakt.
- Beräkning av förväntade byggbullernivåer per arbetsmoment.
- Val av transportväg och behov av utredning av trafikbuller från transporter till och från etableringsområdet avgörs från fall till fall.

### 3.1.2 Stomljudd

Utifrån befintliga stomljuddberäkningar som redovisas i MKB:n till arbetsplanen för Förbifart Stockholm gör Trafikverket bedömningar vilka tidsrestriktioner som behövs för produktionen. Utgångspunkten är att störande stomljuddsalstrande arbete får ske kl 07-22 helgfri måndag-fredag.

Områden med risk för höga stomljuddnivåer från tunneldrivning har sedan tidigare identifierats. Utifrån dessa områden utreds huruvida berörda bostäder och verksamheter förväntas få

stomljuds nivåer över 35 dBA. I kontraktet ska det framgå vilka arbetsmoment som kan bedrivas under respektive tidsperiod, utöver helgfri måndag till fredag kl 07 – 22, enligt de villkor som gäller i tabell 2.

Riktvärdet 30 dB(A) är satt så att arbete med tunneldrivning inte kan genomföras i ett tätbebyggt område.

### 3.1.3 Komfortvibrationer

Förväntade vibrationsnivåer från byggverksamheten beräknas vid behov av Trafikverket.

## 4 KONTROLL

### 4.1 Luftburet ljud

Mätning av luftburet ljud sker vid fasad vid bostäder i entreprenadernas närhet för att säkerställa att riktvärdena innehålls. Ljudnivån mäts som ekvivalent nivå i fem-minutersperioder vid start av varje nytt bullrande arbetsmoment, stickprovsvis samt vid klagomål. Även kontinuerlig mätning kan komma att ske.

I undantagsfall mäts även ljudnivåer i anslutning till arbetsområdet i syfte att återkoppla till arbetet på ett bättre och snabbare sätt. Ljudnivåkraven vid arbetsområdet är satta så att riktvärdena innehålls vid närmaste bostad.

Mätningar ska utföras av utbildad personal som är väl förtrogen med handhavandet av mätinstrumentet.

Påkallande av kontrollmätning kan även ske av fastighetsägare, boende och tillsynsmyndighet.

### 4.2 Stomljud

Kontroller av ställda ljudkrav utförs av Trafikverket. Mätning sker i fasta mätpunkter i fastigheter för att kontrollera stomljuds nivån. Mätpunkterna flyttas i takt med tunnelns framdrift. Mätningarna kan ske obehållat.

I detalj gäller följande: Framför varje tunnelfront placeras 2-4 bullermätare i källarplanet i berörda fastigheter i god tid innan fronten når fastigheterna. Mätarna placeras där det är praktiskt möjligt och kontinuerlig mätning äger rum innan, under och efter det att fronten passerat. Mätarna läses av en gång i veckan då fronten närmar sig berörd fastighet. Vid behov kan avläsning ske oftare. Mätutrustningen tas bort när fronten har passerat och när stomljuden ligger i paritet med bakgrundsvärdena.

Vid tveksamhet om bullerstörningens nivå ska mätning utföras i bostadens närhet eller i den aktuella bostaden så att tidigare gjorda beräkningar kan revideras med hjälp av mätningen.

Påkallande av kontrollmätning kan även ske av fastighetsägare, boende och tillsynsmyndighet.

### 4.3 Komfortvibrationer

Erfarenhetsmässigt är riktvärden för buller och stömljud dimensionerande vid byggplatser varför sannolikheten för överskridande av komfortvärdet får anses som liten. Mätningar av vibrationshastigheten inomhus i byggnader utförs av Trafikverket då misstanke om överskridande av riktvärdet för komfortstörningar föreligger.

Påkallande av kontrollmätning kan även ske av fastighetsägare, boende och tillsynsmyndighet.

## 5 ÅTGÄRDER

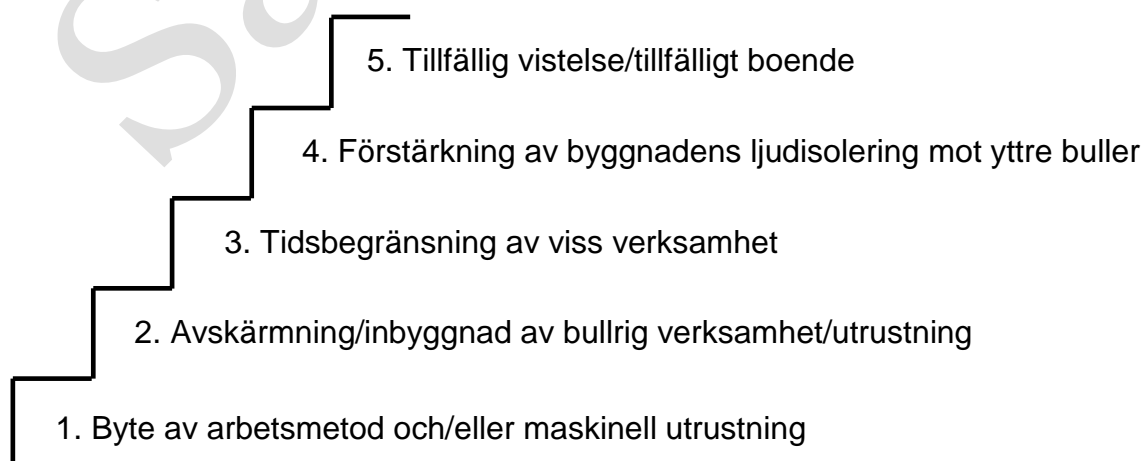
Innan arbetena påbörjas i bostäders närhet informeras boende och verksamma om projektets arbeten. Tillsammans med informationen lämnas kontaktvägar till projektet som de boende kan använda om de upplever sig bli störda av arbetena. Projektet har en beredskap att erbjuda och genomföra olika åtgärder i flera steg enligt fig. 2 nedan. Hur kommunikationen bedrivs i projektet beskrivs närmare i ”Kontrollprogram under byggtiden” i kapitlet ”Kommunikation och tredje man”.

Vid för höga ljudnivåer har Trafikverket enligt kontraktet alltid rätt att avbryta arbetena vid överskridande av riktvärdena. Åtgärder ska vidtas för att inom högst en arbetsdag sänka ljudnivån så att kraven innehålls. Se vidare nedan på olika åtgärdsförslag för luftburet ljud. Om inte, som tidigare nämnts, utomhusvärdena kan innehållas med tekniskt möjliga och ekonomiska rimliga åtgärder är målsättningen att riktvärdena för buller inomhus ska innehållas.

### 5.1 Luftburet ljud

Vid överskridande av de värden, annat än tillfälligt, som anges i Naturvårdsverkets författningssamling NFS 2004:15 ska följande åtgärder vidtas (se fig. 2) och prövas var för sig eller flera tillsammans för att innehålla värdena.

#### Åtgärdstrappa vid höga nivåer av luftburet ljud



## **Figur 2.** Åtgärdstrappa i fem steg.

Trafikverket avser, där beräkningar visar på överskridande mer än tillfälligt, att innan byggskedet förstärka byggnaders ljudisolering med fönsteråtgärder samt där så är möjligt sätta upp bullerskyddsskärmar avsedda för driftskedet för att på så sätt dämpa byggbullret. Dessa åtgärder som vidtas i preventivt syfte redovisas till tillsynsmyndigheten.

Vid Sätra kommer krossning att ske under jord, vilket ger minskat buller från krossverksamheten.

Om ovanstående åtgärder (steg 1-4 i fig. 2) inte ger önskat resultat återstår erbjudande om alternativ vistelse då inomhusnivån överskrider riktvärdet, annat än tillfälligt. Boende som drabbas av bullernivåer över riktvärdena under viss sammanhängen tid erbjuds annan vistelse. Se definition i kapitel 2.2.1.

I särskilda fall gör Trafikverket en individuell bedömning även vid lägre bullernivåer exempelvis nattarbetande som är i behov av dagvila. Särskild hänsyn ska tas i tysta områden med låg bakgrundsnivå.

## **5.2 Stomljud**

Merparten av dem som kommer att uppleva sig störda av bygget av Förbifart Stockholm kommer att störas av stomljud från bergborrning och skrotning. Såsom beskrivits ovan uppstår detta ljud genom att byggnadsarbeten under mark medför buller som sprids genom byggnadernas stommar till dem som vistas i byggnaderna. Stomljudsnivån i ett enskilt hus varierar därför över tiden och skiljer sig från våning till våning. Nivån varierar även under arbetsdagen.

Det finns inga möjligheter att genom isolering eller andra åtgärder minska detta buller.

Att överskridanden av i normala fall tillämpliga riktvärden är ofrånkomliga har redan från projektets inledning förutsetts. För att bygget av Förbifart Stockholm ska kunna genomföras har därför som erforderlig skyddsåtgärd bedömts att boende som drabbas av bullernivåer över riktvärdena under viss sammanhängen tid måste erbjudas annan vistelse. Se definition i kapitel 2.2.2. I särskilda fall gör Trafikverket en individuell bedömning även vid lägre bullernivåer exempelvis nattarbetande som är i behov av dagvila.

Utöver erbjudanden om alternativ vistelse kommer också omfattande informationsinsatser att göras för att underrätta allmänheten om kommande byggnadsåtgärder och kontaktvägarna till projektet. Härigenom ges också möjlighet för dem som kommer att utsättas för buller att vidta egna initiativ för att undgå de värsta störningarna.

Utöver boende finns det näringsidkare och andra som kan komma att störas av byggarbeten. Trafikverket kommer att föra dialog med särskilt känsliga verksamheter för att försöka finna individuella lösningar. Det kan t.ex. handla om att temporärt flytta verksamheten inom berörd fastighet. Om möjligt kan också övervägas att anpassa arbetstiderna utifrån den störningskänsliga verksamhetens önskemål.

I övrigt kan noteras att alla till tunnelarbetena närliggande verksamheter i god tid innan arbetena påbörjas erhåller ett informationsblad som beskriver bl.a. hur man anmäler störningar och hur Trafikverket avser att hantera olägenheten.

Trafikverket kommer att uppföra paviljonger för tillfällig vistelse. Boende med en beräknad(?) ljudnivå inomhus över stomljudskraven under minst fem dagar i följd eller mer än fem dagar under en tiodagarsperiod och upp till och med tolv veckor erbjuds i god tid innan de störande arbetena påbörjas, dock senast tre veckor innan, en tillfällig vistelse i en paviljong. I största möjliga utsträckning kommer dock alternativ med hotellvistelse att erbjudas.

Boende som beräknas få stomljudsstörningar med en längre tid än tolv veckor kan i stället, efter en behovs- och varaktighetsbedömning, erbjudas en lägenhet eller motsvarande som tillfälligt boende.

### 5.3 Komfortvibrationer

Samma åtgärdsförslag som beskrivs i kapitlet om stömljud (kap. 5.2) gäller även för vibrationer, vid överskridande av komfortvärdet 1 mm/sek, annat än tillfälligt.

## 6 RAPPORTERING/REDOVISNING

Generellt hålls möten med tillsynsmyndigheterna varje månad. Frekvensen av månatliga möten kan komma att förändras efter påkallande av Trafikverket eller tillsynsmyndigheterna.

Sammanfattande miljörapport delges respektive tillsynsmyndighet varje kvartal/tertiäl. Här presenteras entreprenadvis/per delprojekt uppmätta ljudnivåer för såväl stömljud som luftburet buller och komfortvibrationer då överskridande skett av fastställda nivåer samt vilka åtgärder som vidtagits i förekommande fall. Här beskrivs också inkomna ärenden relaterat till buller från boende/fgh-ägare/näringsidkare etc indelat per entreprenad/delprojekt samt sammanfattning av eventuella åtgärder som vidtagits.

## 7 DOKUMENTATION

All dokumentation rörande beräkningar, utredningar, bullermätningar och korrespondens med tredje man dokumenteras i Trafikverkets digitala arkiv.