

# Slakthusområdet, Arenabuller

Bullermätningar från konserter och fotbollsmatch

**Structor**

Författare	Lars Ekström
Beställare:	Exploateringskontoret
Beställarens kontaktperson:	Åsa Fritioff
Beställarens projektnummer:	
Konsultbolag:	Structor Akustik AB
Uppdragsnamn:	Slakthusområdet, Arenabuller
Uppdragsnummer:	2022-113
Datum	2023-06-01
Revidering	2023-10-16
Uppdragsledare:	Lars Ekström
lars.ekstrom@structor.se	
070-693 22 92	
Handläggare/utredare:	Lars Ekström
Granskare:	Anders Nordström/My Broberg
Status:	Färdig rapport

## Sammanfattning

Structor Akustik har av Exploateringskontoret fått i uppdrag att utreda ljudnivåer orsakade av eventverksamhet vid Tele2 Arena i Slakthusområdet samt konsekvenserna för kommande bebyggelse. Slakthusområdet är en del av Söderstaden och utvidgningen av Stockholms innerstad.

Mätningar utfördes vid tre tillfällen: två rockkonserter med Kiss 2022-06-18 respektive Roger Waters 2023-04-15 samt ett fotbollsderby mellan Djurgården och Hammarby 2022-07-03. Vid fotbollsmatchen var arenans tak öppet och under konserterna var det stängt. Vid de två första mättillfällena konstaterades att publiktillströmningen utgjorde den största bullerkällan. Från själva arenan hördes inte mycket. Under Kiss spelning kunde lågfrekvent buller detekteras vid några (ca 10) tillfällen, vid Roger Waters mer eller mindre under varje låt. Vid Kiss spelning var bakgrundsnyvån högre. Därmed var det lågfrekvente bullret svårare att höra. En stor bullerkälla i området vid konserten med Kiss var den byiga vinden samt klubbar med utomhusmusik: Fållan, Slakthuskyrkan och Slakthusterrassen.

Det lågfrekventa bullret sprids längre in i området än ljudet från publikströmmarna, som kommer att skärmass i högre grad.

I MKBn för Tele2 Arena redovisas beräknade ljudnivåer från evenemang. Uppmätta värden är lägre än dessa.

Den A-vägda ljudnivån från arenan är låg när verksamhet pågår. Innan och efter evenemanget uppstår betydligt högre nivåer från publikströmmarna till och från arenan, framför allt vid fotboll. Bostäder närmast arenan bör utformas med mycket god ljudisolering för låga frekvenser. Trots det kan lågfrekvent buller överstiga Folkhälsomyndighetens och Arbetsmiljöverkets riktvärden komma att uppstå i bostäder och kontor vid de högsta passagerna under konserter. Vid bedömning av detta bör hänsyn tas till att konserter är relativt sällsynta (fn högst 10 stycken/år), även om stadens ambition är en levande besöksnäring i Söderstaden och framtida konserttillfällen därmed kan komma att öka och varar några timmar. För arbetsplatser tillkommer att konserter vanligen pågår på kvällar och helger utanför normal arbetstid.

Bostäders ljudisolering bör dimensioneras så att ljudnivå i utrymme för sömn, vila och daglig samvaro inte överstiger 30 dBA ekvivalent och 45 dBA maximal ljudnivå under den tid publiken rör sig till och från arenan. I utrymme för matlagning eller personlig hygien är motsvarande värden 35/- dBA.

Ljudisoleringen hos Stockholms konstnärliga högskola (SKH) bör dimensioneras med tanke på ljud från publikströmmar och lågfrekvent buller. För kontor är Arbetsmiljöverkets riktvärden tillämpliga. För utrymmen för konstnärlig verksamhet, t ex scener, studior och övningsrum, gäller projektspecifika krav, som måste tas fram vid projektering av SKH.

Området bör planeras så att verksamhetslokaler ligger närmast arenan och skärmar torget mellan köpcentret (kv Arenan 2) och Tele2 Arena så att bostäder skyddas för bullret som publikströmmarna orsakar. Taket på arenan bör vara stängt under konserter.

*Revidering 2023-10-16:  
Förtydligande av texten*

A

## Innehåll

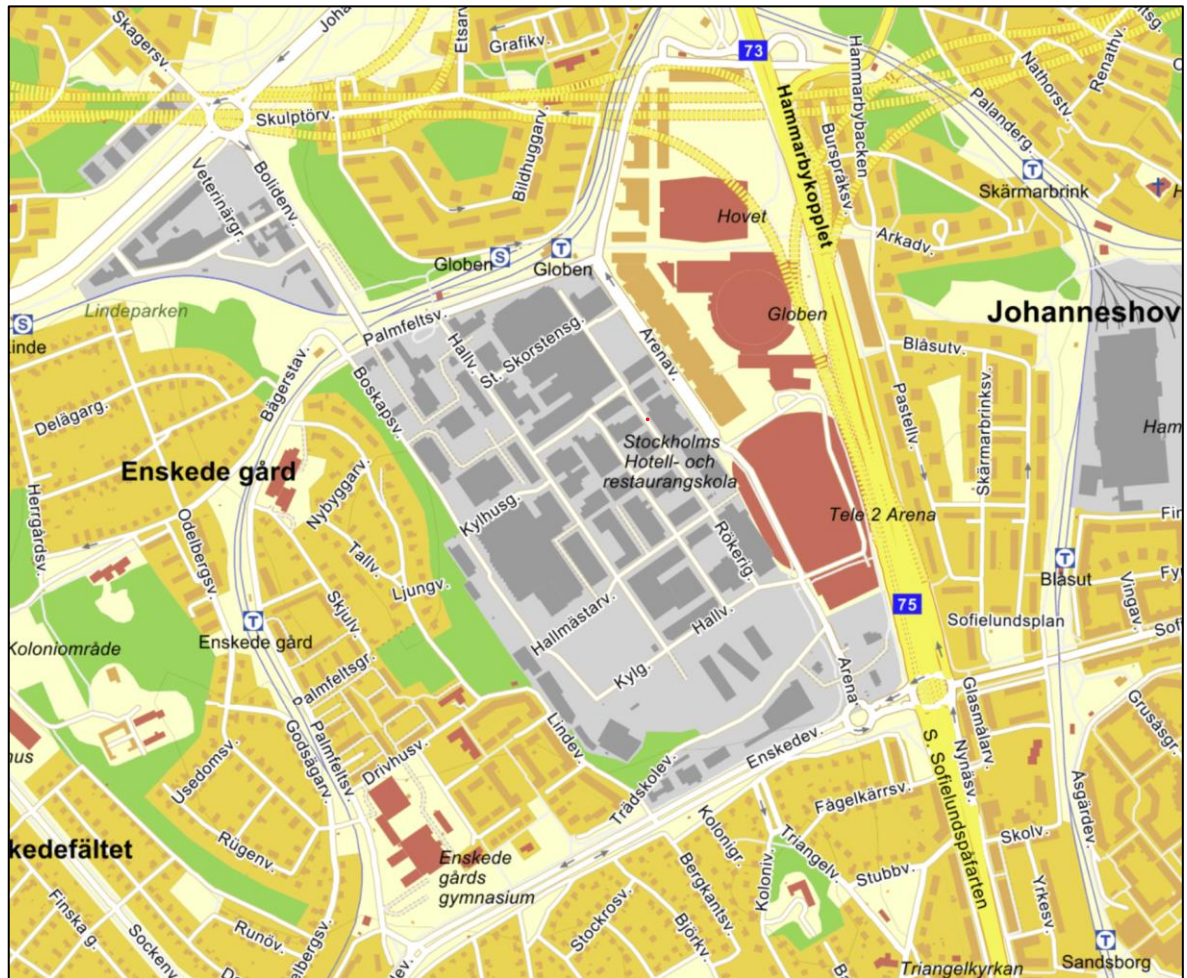
<b>1</b>	<b>Bakgrund</b>	<b>5</b>
<b>2</b>	<b>Bedömningsgrunder</b>	<b>8</b>
2.1	Boverkets vägledning för idrottsbuller vid bostäder	8
2.2	Eventbuller- Buller från musikverksamheter-vägledning	8
2.3	Folkhälsomyndighetens riktvärden för buller inomhus i bostäder	9
2.4	Boverkets byggregler för buller inomhus i bostäder och lokaler	9
2.5	Riktvärden för lågfrekvent buller i verksamhetslokaler	10
<b>3</b>	<b>Mätteknik</b>	<b>10</b>
3.1	Mätpositioner	10
3.2	Meteorologiska förhållanden	13
3.3	Beskrivning av verksamheten	13
<b>4</b>	<b>Mätresultat</b>	<b>15</b>
4.1	2022-06-18 Konsert med Kiss	15
4.2	2022-07-03 Fotbollsderby	15
4.3	2023-04-15 Konsert med Roger Waters	16
<b>5</b>	<b>Kommentarer</b>	<b>19</b>
5.1	Mätresultat jämfört med MKB	19
5.2	Lågfrekvent ljud	21
5.3	Slutsats	24
<b>6</b>	<b>Mätutrustning</b>	<b>25</b>

## 1 Bakgrund

Slakthusområdet, som är en del av Söderstaden och utvidgningen av Stockholms innerstad, genomgår en stor förändring från industriområde till ny kulturell stadsdel. Inom det nuvarande industriområdet ska vissa byggnader bevaras, andra omvandlas och vissa rivas och ersättas med nya byggnader. Området kommer att innehålla nya bostäder, kontor, hotell, handelslokaler, restauranger, kulturlokaler, samfälligheter, parker och torg.

Eventverksamhet med nattklubbar, barer och restauranger med uteserveringar planeras i området. Även idrottsverksamhet, konserter, nattklubbar, barer och restauranger finns i eller intill området. Multiarenan Tele2 Arena ligger i östra kanten av området. Arenan har 30 000 sittplatser, men kapaciteten kan utökas om delar av sittplatserna byggs om till ståplatser. Publikrekordet är ca 40 000 personer som sattes i november 2015 under en konsert med Madonna. För idrott (fotboll) är rekordet knappt 32 000 personer. Arenan har ett öppningsbart tak, som i allmänhet är öppet under fotbollsmatcher och stängt under konserter. Områdets geografiska läge framgår av Figur 1 och strukturplanen av Figur 2.

Structor Akustik fått i uppdrag av Exploateringskontoret att utreda ljudnivåer från verksamhet vid Tele2 Arena genom mätningar. Mätningar utfördes vid tre tillfällen: två rockkonserter med Kiss och Roger Waters samt ett fotbollsderby mellan Djurgården och Hammarby. Från mätresultaten kommenteras konsekvenserna för bebyggelsen i planområdet. Mätningar utfördes i två tillfälliga punkter: på taket till Sandhagen 7 respektive Charkuteristen 8. Vid konserten med Roger Waters användes även data från Stadens två fasta mätpunkter. Föreliggande rapport ska utgöra underlag till respektive detaljplan där platsspecifika bedömningar görs.



Figur 1. Planområdets geografiska läge. Slakthusområdet gråmarkerat, Tele2 Arena vinröd. Eniro se.





Figur 2. Slakthusområdet, strukturplan 2022-05-10, Stadsbyggnadskontoret, Stockholms stad.

## 2 Bedömningsgrunder

Riktvärden och vägledningar för buller finns angivna av ett antal myndigheter. Nedan följer de som är relevanta för den aktuella verksamheten.

### 2.1 Boverkets vägledning för idrottsbuller vid bostäder

Det har länge saknats särskilda riktlinjer för hantering av ljud från sportaktiviteter, men 2020 utkom Boverket med en vägledning kring idrottsbuller i planarbetet<sup>1</sup>. Vad gäller idrottsbuller är Boverkets rekommendation att *"en samlad bedömning behöver baseras på avvägningar där verksamheten vid den aktuella idrottsplatsen och dess olika ljudalstringar bedöms som helhet"*. Några riktvärden för beräknade ljudnivåer finns inte i vägledningen, men beräknade ljudnivåer kan ingå som en del av helhetsbedömningen:

*"Boverket bedömer /.../ att då en samlad bullerexponering från förekommande ljudkällor vid en idrottsplats under pågående verksamhet tangerar eller överskrider 50 dBA, kan det finnas skäl att närmare utreda eventuella störningar för närboende. Ljudnivån avser i detta fall bostadsbyggnadens fasad eller uteplats vid planläggning eller bygglovsprövning"*

Som en ytterligare bedömningsgrund nämns avstånd:

*"Ett kortare avstånd än 100 meter mellan bostad och idrottsplats kan i den enskilda planläggningssituationen föranleda behov av en olägenhetsbedömning. Vid ett avstånd på 50 meter accentueras behovet av sådana hänsynstaganden, och erfarenheterna från miljöbalkstillsyn klargör att vid avstånd som 25 meter aktualiseras en kombination av skärningsåtgärder, anpassning av bebyggelsen samt dimensionering av fönster så att god ljudmiljö inomhus i bostad säkerställs"*

I vägledningen anger Boverket att ljud från idrottsutövande kan delas in i tre typer:

Människoalstrade ljud (röster, applåder), mekaniska ljud (t.ex. slagljud från kontakt mellan boll/puck och racket/sarg), samt förstärkta ljud (visselpipor, högtalarutrop, musik). Ljud från fasta anläggningar (t.ex. kyl- och fläktaggregat) hör inte till idrottsbuller utan bedöms enligt riktvärdena för verksamhets- och industribuller. De faktorer som enligt boverkets vägledning bör beskrivas för att underlätta bedömningen av risk för störning inkluderar:

- Avstånd mellan anläggning och bostäder
- Tider som anläggningen utnyttjas och användning över dygnet
- Anläggningens nyttjandegrad
- Intensitet vid användning
- Särskilt störande ljud som impuls ljud och lågfrekvent ljud
- Publik tillströmning
- Annan bullerexponering från exempelvis tillhörande parkeringsplatser

Dessutom bör beaktas vilken typ av idrott som utövas, om idrottsutövarna är barn och ungdomar eller seniorer, förekomst av högtalaranläggning, drift och underhåll av anläggningen liksom årstidernas påverkan. Även maskerande ljud från andra källor (t.ex. trafikbuller) bör beskrivas, eftersom de kan påverka till vilken grad ljud från idrottsutövandet upplevs som störande.

### 2.2 Eventbuller- Buller från musikverksamheter-vägledning

Konsert- och evenemangsverksamheter m.fl. musikverksamheter omfattas av stadens vägledning *"Buller från musikverksamheter-vägledning"*.

Vägledningen syftar till att utgöra ett stöd i planeringen och driften av konsert-, evenemangs-, och klubbverksamheter såväl inomhus som utomhus.

Det är Folkhälsomyndighetens riktvärden för buller inomhus, FoHMFS 2014:13, som tillämpas vid bedömning av om bullerstörningen utgör en olägenhet. Riktvärdena gäller dygnet runt och är

<sup>1</sup> "Buller från idrottsplatser – en vägledning", Boverket rapport 2020:22,



framtagna för att säkerställa en ljudnivå som innebär att man inte ska vara störd i sin bostad och kunna få den återhämtning och vila som behövs. Se avsnitt 2.3.

Eftersom musikbuller uppfattas som mer störande än annat buller är Folkhälsomyndighetens riktvärde i bostaden lägre för musikbuller, 25 dBA ekvivalent, jämfört med det sedvanliga riktvärdet på 30 dBA för ekvivalent ljud.

## 2.3 Folkhälsomyndighetens riktvärden för buller inomhus i bostäder

Folkhälsomyndighetens allmänna råd, FoHMFS 2014:13<sup>2</sup>, gäller för bedömning av buller i bostäder. De allmänna råden gäller för bostadsrum i permanentbostäder och fritidshus. Som bostadsrum räknas rum för sömn och vila, rum för daglig samvaro och matrum som används som sovrum. De allmänna råden gäller även för lokaler för undervisning, vård eller annat omhändertagande och sovrum i tillfälligt boende. Dessa riktvärden bör tillämpas vid bedömningen av om olägenhet för människors hälsa föreligger.

**Tabell 1. Folkhälsomyndighetens riktvärden för A-vägd bullernivå inomhus**

Maximalt ljud	$L_{A_{fmax}}$ <sup>a)</sup>	45 dB
Ekvivalent ljud	$L_{AeqT}$ <sup>b)</sup>	30 dB
Ljud med hörbara tonkomponenter	$L_{AeqT}$ <sup>b)</sup>	25 dB
Ljud från musikanläggningar	$L_{AeqT}$ <sup>b)</sup>	25 dB

a) Den högsta A-vägd ljudnivå

b) Den A-vägd ekvivalenta ljudnivå under en viss period (T)

**Tabell 2. Folkhälsomyndighetens riktvärden för lågfrekvent buller inomhus**

Tersband, Hz	31,5	40	50	63	80	100	125	160	200
$L_{peq}$ , (dB)	56	49	43	42	40	38	36	34	32

## 2.4 Boverkets byggregler för buller inomhus i bostäder och lokaler

För bostäder, vårdlokaler, undervisningslokaler, dag- och fritidshem och kontor regleras ljudnivån inomhus genom Boverkets byggregler, BBR. Kraven varierar beroende på lokaltyp.

### 2.4.1 Bostäder

I BBR anges att bostadsbyggnadens ljudisolering ska dimensioneras så att ljudnivå från yttre källa i utrymme för sömn, vila och daglig samvaro inte överstiger 30 dBA ekvivalent och 45 dBA maximal ljudnivå. I utrymme för matlagning eller personlig hygien är motsvarande värden 35/- dBA. För andra yttre ljudkällor än trafik avses ekvivalenta ljudnivåer för de tider då källorna är i drift mer än tillfälligt.

### 2.4.2 Lokaler

I BBR anges i för lokaler:

*"Allmänt råd: Kraven i avsnitten 7:1 och 7:22 är uppfyllda om de byggnadsrelaterade kraven i ljudklass C enligt SS 25268 för respektive lokaltyp uppnås. Om bättre ljudförhållanden önskas kan ljudklass A eller B väljas enligt SS 25268 för lokaler. (BFS 2013:14)."*

De strängaste värdena för ljudklass C är 30 dBA ekvivalent respektive 45 dBA maximal ljudnivå.

<sup>2</sup> "Folkhälsomyndighetens allmänna råd om buller inomhus", FoHMFS 2014:13

## 2.5 Riktvärden för lågfrekvent buller i verksamhetslokaler

För verksamhetslokaler anger Arbetsmiljöverket<sup>3</sup> följande exponeringsvärden för bedömning av lågfrekvent buller. De är tillämplbara för arbetsförhållanden där stora krav ställs på stadigvarande koncentration (exempelvis vid undervisning, kontorsarbete, patientsamtal och sammanträden).

**Tabell 3. Exponeringsvärden för lågfrekvent buller**

Tersband, Hz	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	200
$L_{peq}$ (dB)	71	61	54	49	47	45	43	41	39	37

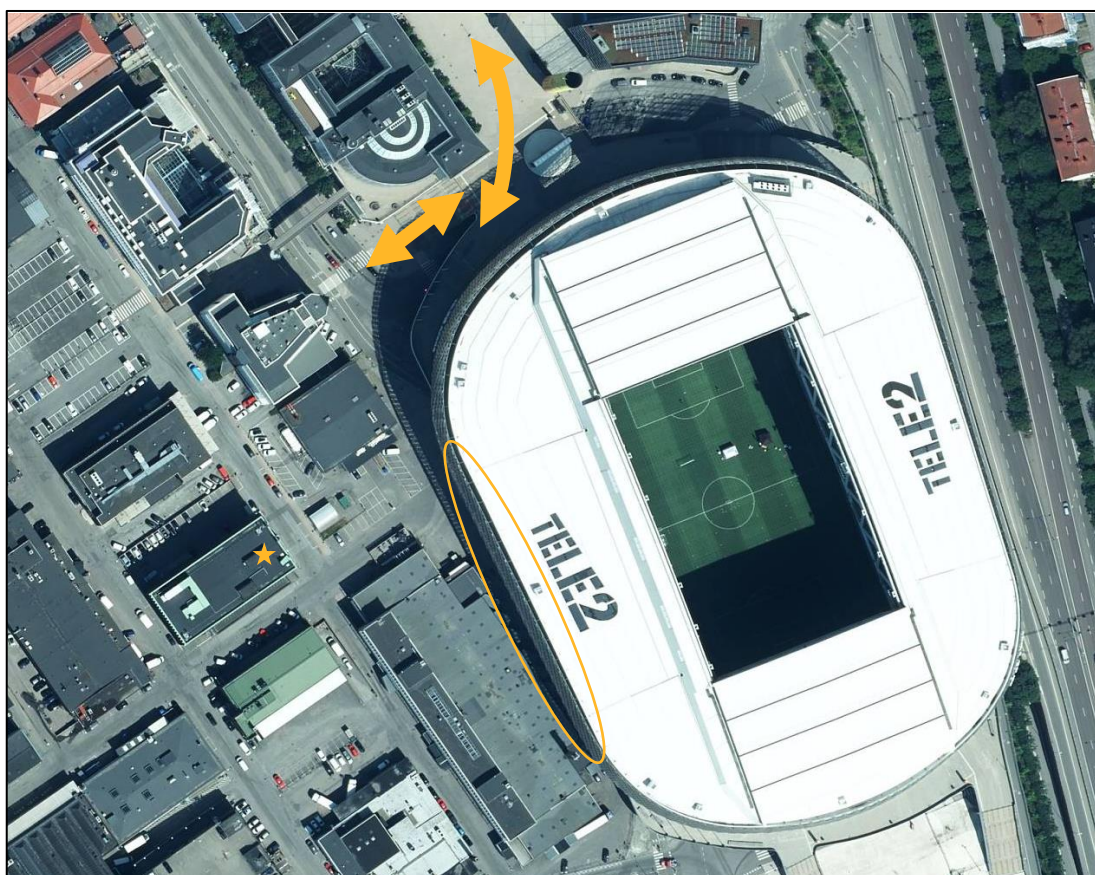
## 3 Mätteknik

Mätning utfördes enligt Naturvårdverkets rapport 5417 "Metod för immissionsmätning av externt industribuller" (remissutgåva) i tillämpliga delar.

### 3.1 Mätpositioner

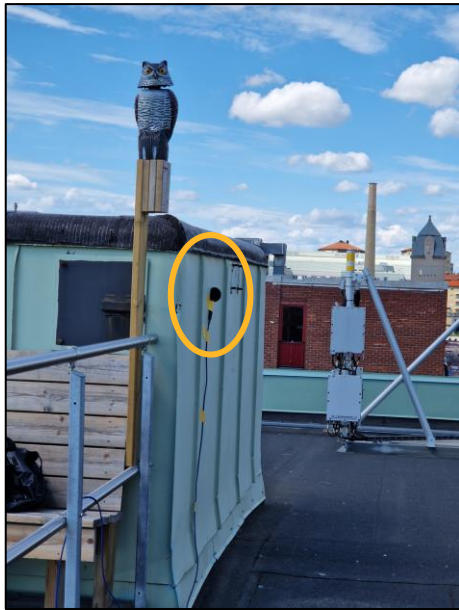
#### 3.1.1 Måttillfälle 1 och 2

Mätningar utfördes 2022-06-18 av My Broberg och Stefan Dimitrijevic samt 2022-07-03 av Anders Nordström och Lars Ekström. Mätpositionen var belägen på taket till byggnaden på fastigheten Sandhagen 7, Rökerigatan 20. Avstånd till fotbollsplanens avsparkspunkt ca 155 m. Mätaren (gul) var monterad dikt an väggen på en takbyggnad och var en + 6dB-mätning.



**Figur 3. Mätpunkt (gul) markerad med gul stjärna. Gula pilar markerar hur konsertpublik och djurgårdssupportrarna rörde sig till och från arenan (endast ett fåtal supportrar gick ner för trapporna till Arenavägen). Trappor till läktarna markeras med gul ellips.**

<sup>3</sup> "Buller", Arbetsmiljöverket, AFS 2005:16



**Figur 4. Närbild på gul mikrofonposition.**

Avståndet från torget där mest publikbuller uppstod till mätpunkten var ca 160 m och från trapporna upp till läktarna ca 80 m. Marken är akustiskt hård.

### 3.1.2 Mättillfälle 3

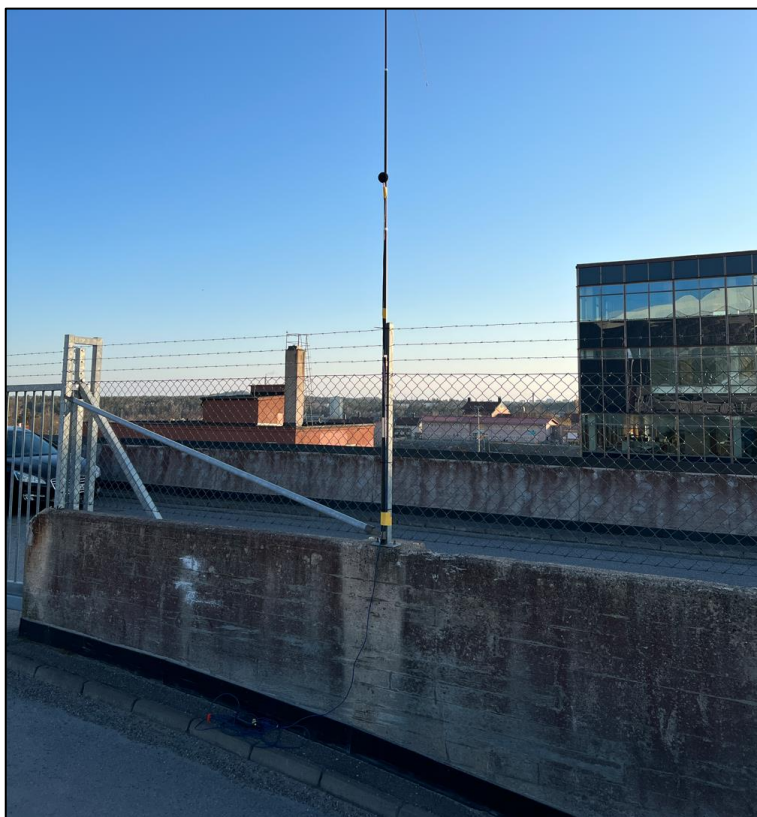
Mätning utfördes 2023-04-15 av My Broberg och Stefan Dimitrijevic. Mätpositionen var belägen på parkeringsdäcket på fastigheten Charkuteristen 8, Slakthusgatan 22. Mätarens mikrofon (grön) var monterad på en mast 3,5 m över däckets och var en frifältsmätning. Positionen valdes för att minimera störningar från Nynäsvägen, Arenavägen, närliggande fläktar, gatuarbeten och transporter. Avstånd till fotbollsplanens avsparkspunkt ca 240 m.

Vid detta tillfälle användes även Exploateringskontorets två fasta mätpunkter, blå mätare närmast arenan och röd mätare på planket mot villorna längs Lindevägen. Blå mätare har avstånd ca 115 m och röd mätare ca 530 m till fotbollsplanens avsparkspunkt. Blå mätare närmast arenan påverkades mycket av störningar från trafiken på Arenavägen. Vid röd mätare var störningarna små.





Figur 5. Mät punkt markerad med grön stjärna. Exploateringskontorets fasta mätpunkter markerade med blå och röd stjärna. Även gul mätposition inlagd för tydlighetens skull. Överkorsade byggnader har rivits.



Figur 6. Närbild på mikrofonposition 2023-04-15. Grön mätare.

## 3.2 Meteorologiska förhållanden

### 3.2.1 2022-06-18

Enligt SMHI var vinden sydvästlig 6 m/s med byar upp till 13 m/s. Temperatur 18° C, klart. Vindriktningen var inte enligt mätstandarden. Enligt den borde vinden varit ostlig för bullret under konserten.

### 3.2.2 2022-07-03

Enligt SMHI var vinden sydlig 4 m/s. Temperatur 22° C, halvklart. Vindriktningen var inte enligt mätstandarden. Enligt den borde vinden varit nordlig för att ge korrekta mätvärden för publiken, och ostlig för bullret under matchen.

### 3.2.3 2023-04-15

Vinden var svag och ostlig, dvs enligt mätstandarden. Temperatur 3 till 7 ° C, klar himmel.

## 3.3 Beskrivning av verksamheten

### 3.3.1 2022-06-18: Konsert med Kiss

Publiken vid evenemanget uppgick till 27 468 personer. Arenans tak var stängt. Publiktillströmningen var lugn och genererade inte särskilt högt buller. Innan Kiss spelade förbandet Nestor. Kiss spelade mellan ca kl 21 och 23. Från arenan hördes kraftiga bastoner under bandets entré och under ett trumsolo samt vid ytterligare ca 10 tillfällen. Dova bommar hördes från pyrotekniken. Möjligheten att detektera ljud från arenan påverkades dock av bakgrundsnivån i området. När publiken lämnade arenan lät de betydligt mer än när de anlände, eftersom det skedde under kortare tid och många var glada och sjöng.

En stor bullerkälla var den byiga vinden samt tre klubbar med utomhusmusik: Fällan, Slakthuskyrkan och Slakthusterrassen. Klubbarna stänger kl 04:00. Många människor som pratade högt rörde sig i området denna kväll, mest kring Arenavägen.

### 3.3.2 2022-07-03: Fotbollsderby Djurgården – Hammarby herrar

Mer fotbollskunniga personer än personalen vid Structor Akustik bedömde att detta är en av de mest högljudda idrottsverksamheterna vid arenan. Publiken vid evenemanget uppgick till 27 203 personer. Taket på Tele2 Arena var öppet. Matchen började 15:00 och pågick till ca 17:00. Publiken började anlända vid 13:15. Störst var tillströmningen runt kl 14:30. Efter matchen tog det ca en halvtimme att tömma arenan.

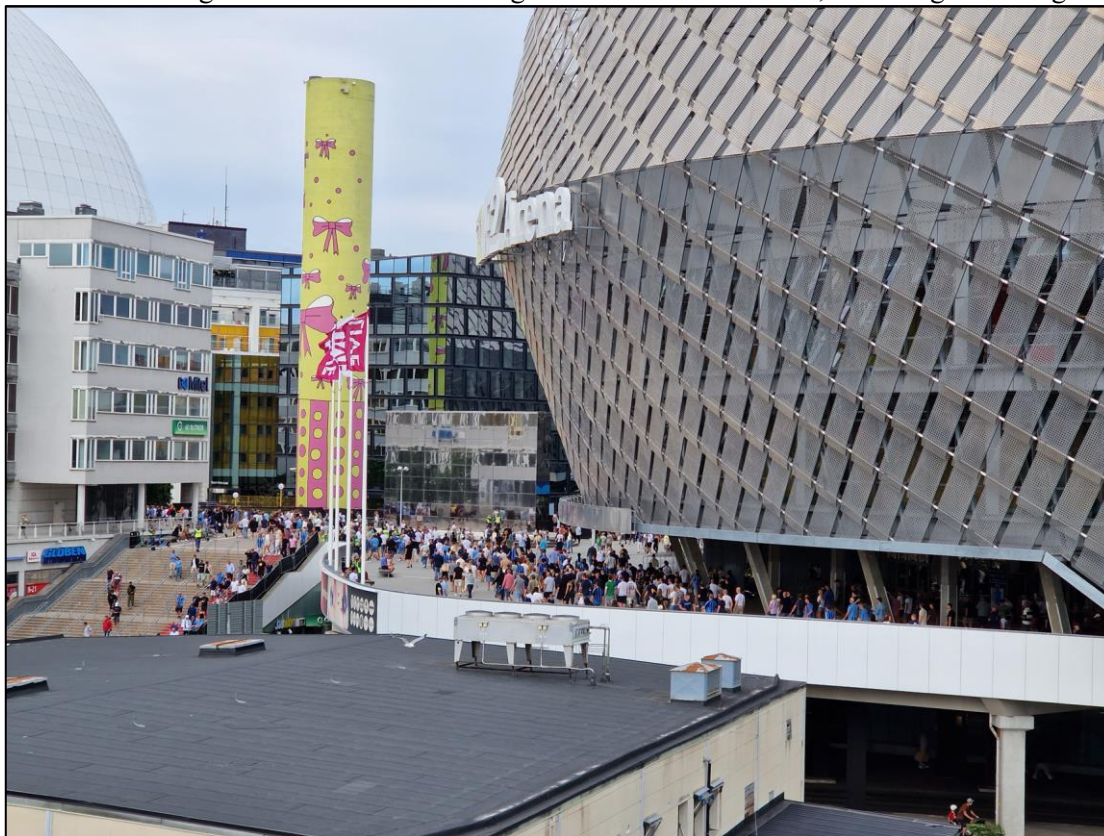
Djurgårdsfansen anlände och avgick via stråket mellan köpcentret (kv Arenan 2) och Globen, dvs skymt från mätpunkten utom vid passage av torgytan ovanför trapporna till Arenavägen, se Figur 3. Hammarbysupportrarna anlände söderifrån och syntes/hördes inte från mätpositionen.

Det som lät under matchen var när de mest entusiastiska Djurgårdsfansen anlände och ropade hejaramsor. Arenan har utvändiga trappor. När publiken gick upp för dem skrek många och slamrade i plåtfasaden (fasaden är inte tät). När de kommit in på arenan hördes de inte längre. Under matchen hördes ingenting, mer än då Djurgården gjorde 1 – 0 kl 16:26. Då kunde ett svagt, ej mätbart, sorl förnimmas. Livesändningar från matchen rapporterade dock om att det var en mycket hög ljudnivå i arenan, med bl a högtalarmusik, skrikande fans och bengaliska eldar. Av detta hördes ingenting i mätpunkten.

Innan matchen förekom en del smällar i området. Det är oklart vad som orsakade dem. Efter matchen ökade ljudnivån igen när publiken lämnade.



Det var inte många människor som rörde sig i andra delar av området, t ex kring Arenavägen.

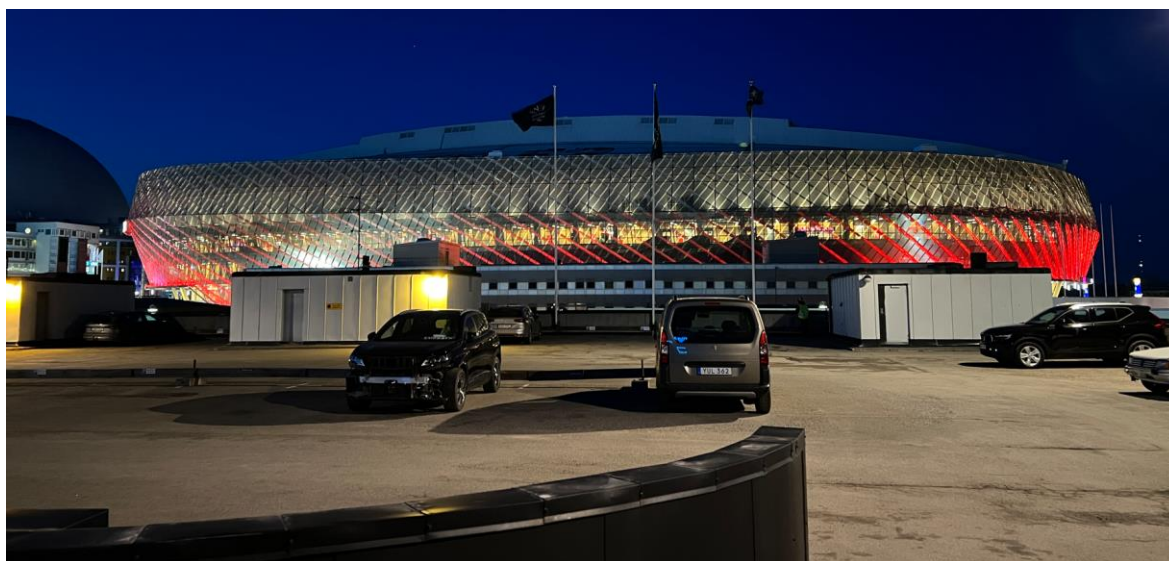


Figur 7. Utsikt från mätpunkten när fotbollspubliken lämnar arenan.

### 3.3.3 2023-04-15: Konsert med Roger Waters

Arenans tak var stängt. Ca kl 18 började publiktillströmningen som var lugn och inte genererade särskilt högt buller. Det var förseningar pga omfattande säkerhetskontroll. Konserten pågick från ca 20:15 till ca 23:00 med paus 21:24-21:39. Från arenan hördes kraftiga bastoner under flera låtar. När publiken lämnade arenan var de lugna.

Under första konserthalvan stördes mätningarna av arbetsfordon och kylbilar i närheten av mätpositionen på parkeringsdäcket. Efter paus var det betydligt lugnare i omgivningen.

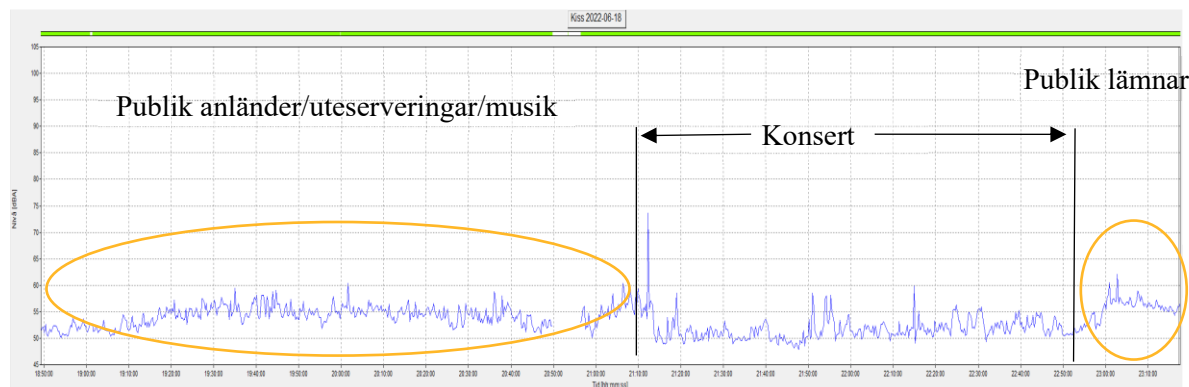


Figur 8. Utsikt från mätpunkten kl 21.

## 4 Mätresultat

### 4.1 2022-06-18 Konsert med Kiss

I Figur 9 visas ljudnivå under ca 4,5 timmar vid konserttillfället. Som framgår var ljudnivån i mätpunkten på taket högre innan och efter konserten, än under själva konserten. Topparna i diagrammet under själva konserten kommer inte från arenan, utan från verksamheter utanför.



Figur 9. Ljudnivå under konsert. Ljudnivå i dBA. Frifältsvärden. Skala på Y-axeln 45–105 dBA.

Tabell 4. Mätresultat konsert med Kiss. Ekvivalent ljudnivå under mätperiod.

Moment	Ljudnivå [dBA]
Publiktillströmning	54
Hela konserten kl 21-23	53
Pyroteknik (maxnivå)	62
Publik lämnar	57

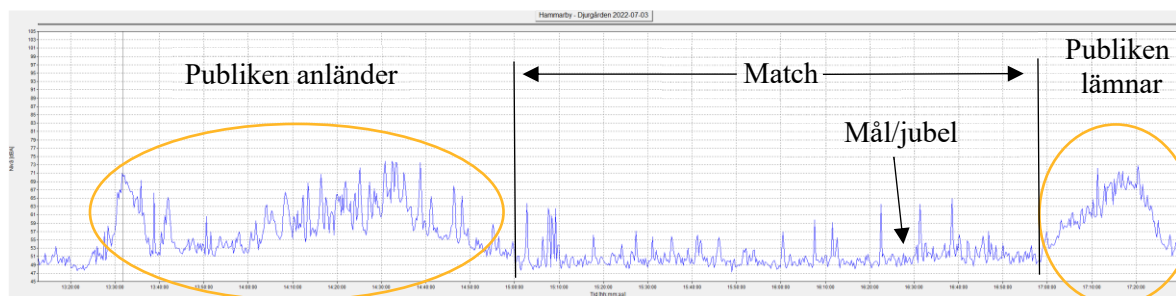
Det lågfrekventa ljudet som kunde detekteras vid några tillfällen hade högst nivå i tersbanden 40-63 Hz. Se exempel i Tabell 5

Tabell 5. Uppmätt lågfrekvent ljud i mätpunkten kl 21:05, under bandets entré

Tersband, Hz	31,5	40	50	63	80	100	125	160	200
$L_{peq}$ (dB)	56	72	74	64	59	54	50	49	48

### 4.2 2022-07-03 Fotbollsderby

I Figur 10 visas ljudnivå under ca 4,5 timmar vid matchtillfället. Som framgår var ljudnivån i mätpunkten på taket högre innan och efter matchen, än under själva matchen. När målet gjordes kunde ett svagt jubel urskiljas, annars hördes inget. Topparna i diagrammet under själva matchen kommer inte från arenan, utan från verksamheter utanför.



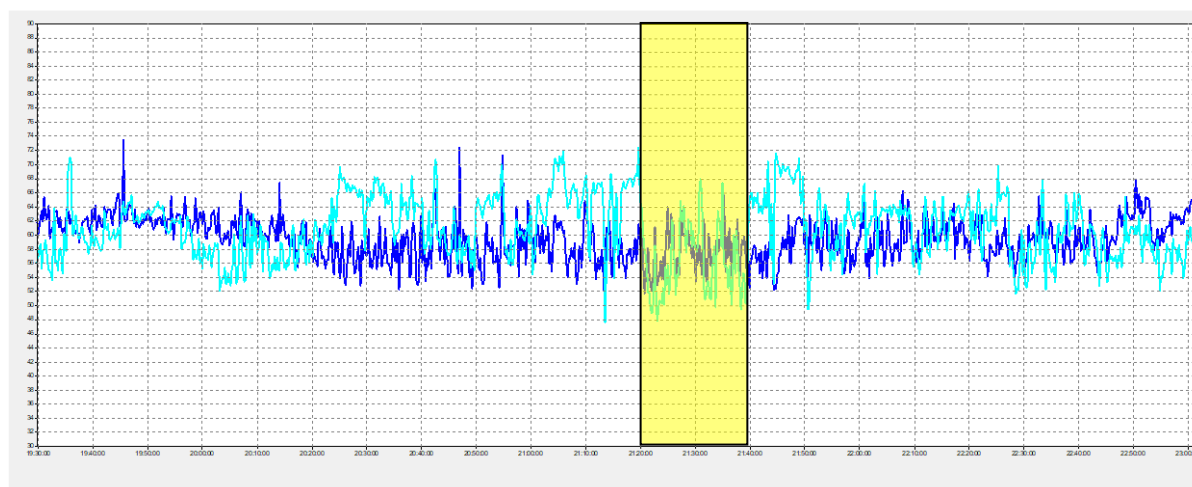
Figur 10. Ljudnivå under fotbollsderby. Ljudnivå i dBA. Frifältsvärden. Skala på Y-axeln 45–105 dBA. De höga nivåerna innan och efter matchen orsakas av människor som rör sig utanför arenan.

Tabell 6. Mätresultat fotbollsmatch. Ekvivalent ljudnivå under mätperiod.

Moment	Ljudnivå [dBA]
Bakgrund (före match, trafik på Nynäsvägen inverkar ej)	49
Publiktillströmning (10 min)	64
Senare tillströmning (20 min)	62
Ramsor + slammer i fasad (15 min). Enstaka toppar på 80 dBA.	67
Match inkl andra ljud	51
Mål!	51
Publik lämnar (25 min). Enstaka toppar på 78 dBA	65

## 4.3 2023-04-15 Konsert med Roger Waters

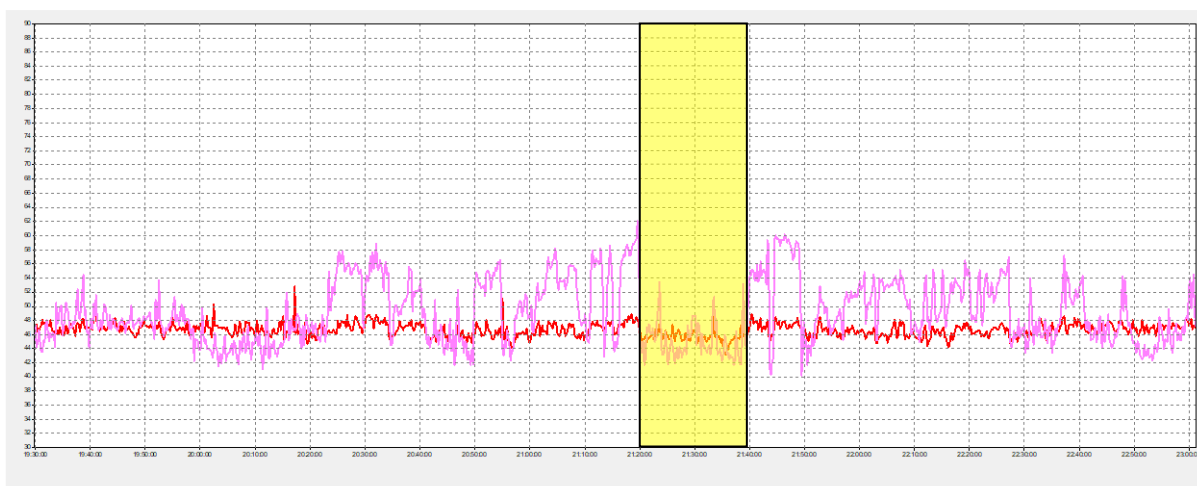
I Figur 12-Figur 13 visas ljudnivå under ca 3,5 timmar vid konserttillfället. Mätpunkten ligger så till att ljudet från publikströmmarna inte är så framträdande. Det går därmed inte att säga hur det ljudet är relativt det vid Kiss-konserten. Under mätningen kunde basmusiken uppfattas utan problem, däremot kunde inte låtarna kännas igen. En frekvensanalys visar att under ca 50 % av konserten uppstod signifikanta nivåer i tersbanden 40-50 Hz. I figurerna redovisas ljudtrycksnivån vid 50 Hz tillsammans med den A-vägd ljudnivån. Som framgår varierar ljudnivån i dBA mycket i blå mätpunkt närmast arenan på stolpen (Figur 11). Det beror på trafiken på Arenavägen. Gult fält i figurerna markerar pausen.



Figur 11. Ljudnivå under konsert, fast mätpunkt på stolpe närmast arenan. Mörkblå: ljudnivå i dBA (ca 52-64 dBA, med enstaka högre "spikar", som högst 74 dBA). Ljusblå: ovägd ljudtrycksnivå i tersbandet 50 Hz (varierande upp till 73 dB). Frifältsvärden. Skala på Y-axeln 30–90 dBA.

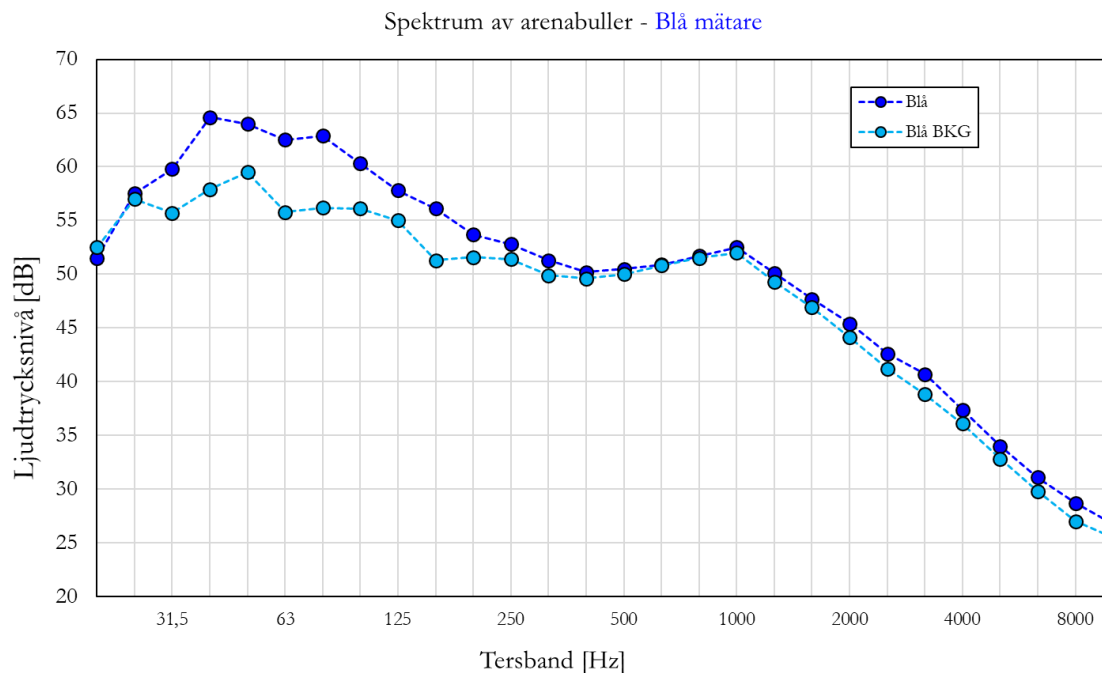


**Figur 12. Ljudnivå under konsert, mätpunkt på parkeringsdäck. Mörkgrön: ljudnivå i dBA (ca 50-52 dBA). Ljusgrön: ovägd ljudtrycksnivå i tersbandet 50 Hz (varierande upp till 72 dB). Frifältsvärden. Skala på Y-axeln 30–90 dBA.**

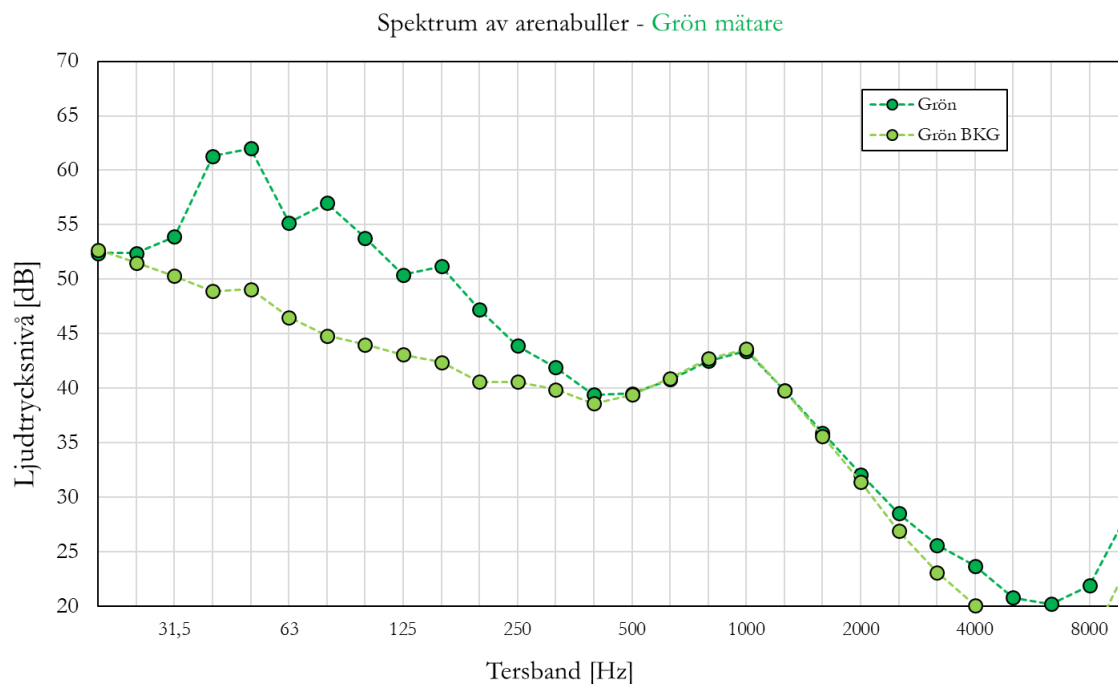


**Figur 13. Ljudnivå under konsert, fast mätpunkt på plank. Mörkröd: ljudnivå i dBA (46-48 dBA). Rosa: ovägd ljudtrycksnivå i tersbandet 50 Hz (varierande upp till 62 dB). Frifältsvärden. Skala på Y-axeln 30–90 dBA.**



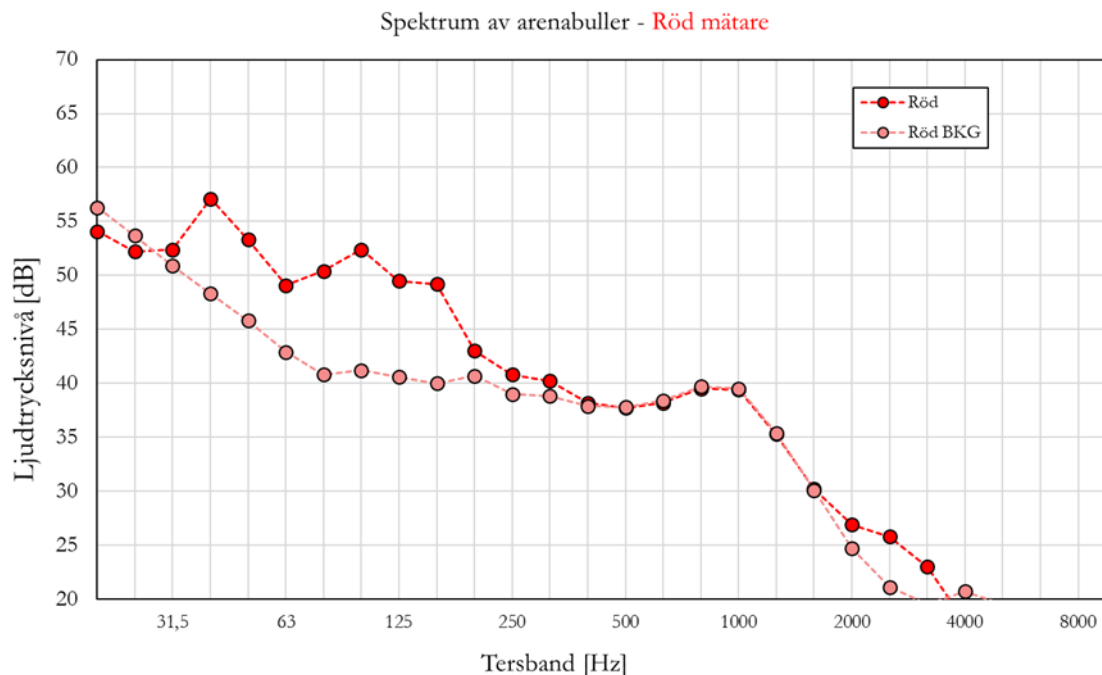


**Figur 14. Spektrum. Mörkblå linje: under konsert. Pausen exkluderad. Ljusblå: Bakgrundsnivå, enbart paus. Frifältsvärden.**



**Figur 15. Spektrum. Mörkgrön linje: under konsert. Pausen exkluderad. Ljusgrön: Bakgrundsnivå, enbart paus. Frifältsvärden.**





Figur 16. Spektrum. Mörkröd linje: under konsert. Pausen exkluderad. Ljusröd: Bakgrundsnivå, enbart paus. Frifältsvärden.

Tabell 7. Uppmätt lågfrekvent ljud i mätpunkterna under hela konserten (exklusive paus)

Tersband, Hz	31,5	40	50	63	80	100	125	160	200
$L_{peq}$ (dB), Blå	60*	65*	64*	63*	63*	60*	58*	56*	54*
$L_{peq}$ (dB), Grön	54*	61	62	55*	57	54	50*	51*	47
$L_{peq}$ (dB), Röd	52*	57*	53*	49*	50	52	49	43	41*

\* Ljudtrycksnivån påverkad (ökad) av bakgrundsnivån

## 5 Kommentarer

### 5.1 Mätresultat jämfört med MKB

Under de två första mättillfällena konstaterades att publiktillströmningen utgjorde den största bullerkällan. Från själva arenan hördes inte mycket. Under musikkonserten 2022-06-18 (Kiss) trängde lågfrekvent buller igenom vid några (ca 10) tillfällen.

Vid de två första mättillfällena rådde västlig vind, vilket gör att uppmätta nivåer är lägre än vid den enligt mätstandarden riktiga ostliga vindriktningen. Den dominerande vindriktningen i området är dock västlig.

Mätpunkten vid de två första mättillfällena var belägen på taket på ett trevåningshus (10-12 m högt). Ljudet inifrån arenan är mycket väl skärmat av de överbyggda läktarna. Det är möjligt att ljud inifrån arenan är mer hörbara i en punkt högre över mark. Arenans högsta punkt är ca + 94 m. Markhöjden inom största delen av planområdet är ca + 41 m. Skärmens höjd är alltså ca 40 m.

Vid det tredje mättillfället 2023-04-15 (Roger Waters) var den allmänna ljudnivån i området lägre, varför ljud från konserten var klart urskiljbara. Som framgår av Tabell 10-Tabell 12 trängde lågfrekvent buller ut i stort sett under varje låt. Det gick däremot inte att urskilja vilka låtar som spelades.

I MKBn för arenan<sup>4</sup> redovisas beräkningar av buller. Fyra fall har utretts: buller från konsert och publik med öppet och stängt tak. Ljudnivå från publik utanför arenan redovisas inte. Vid mätpunkten beräknas ljudnivåerna enligt Tabell 8.

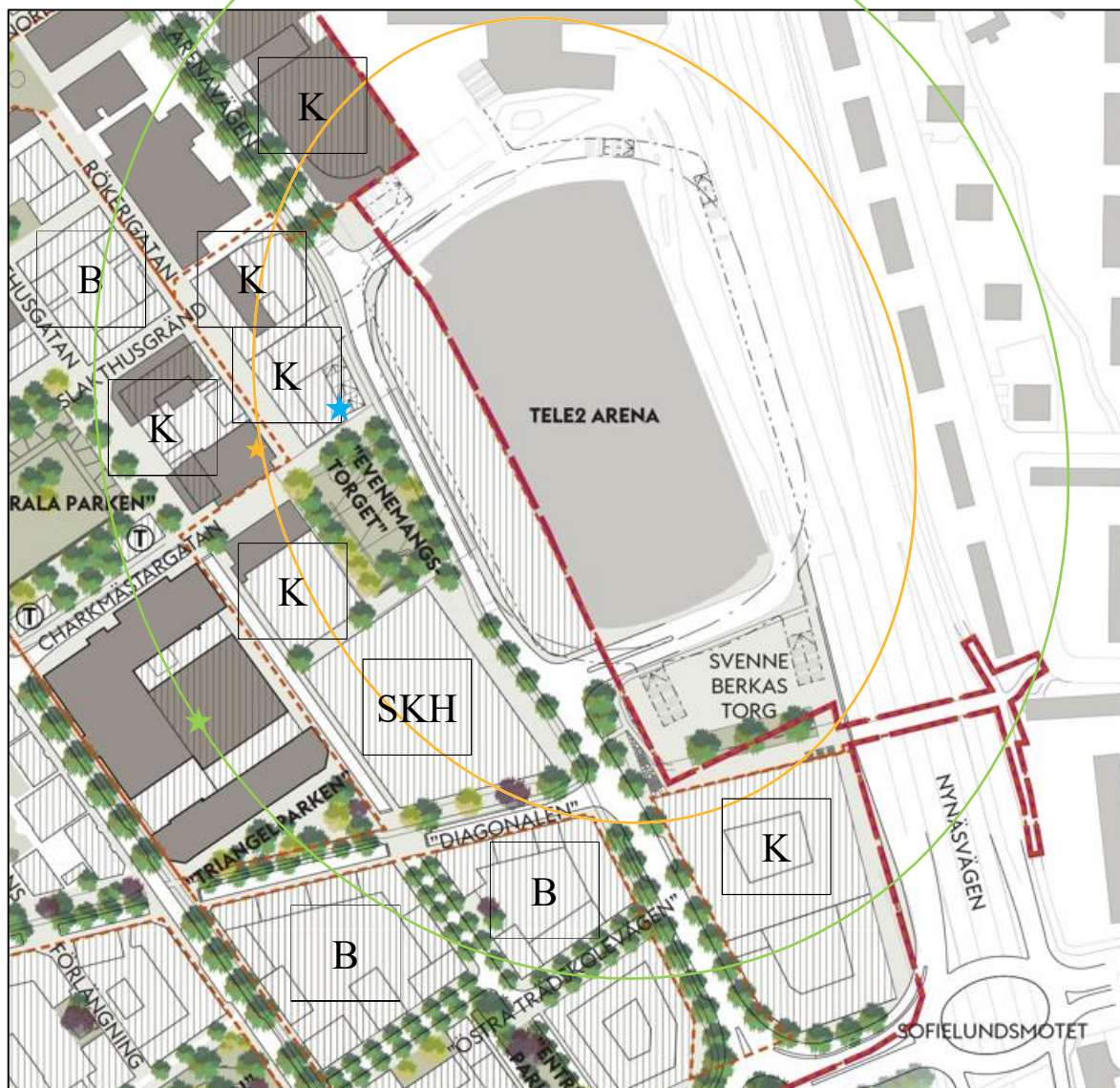
**Tabell 8. Beräknade resultat för konsert. Frifältsnivå 2 m över mark vid Sandhagen 7 och Charkuteristen 8. Från arenans MKB.**

	<i>Öppet tak</i>	<i>Stängt tak</i>
Konsert Sandhagen 7	-	50
Konsert Charkuteristen 8	-	45-50
Publik Sandhagen 7	50	45

Beräknade värden i Tabell 8 är ungefär lika höga som de mätvärden som redovisas i föreliggande rapport. Beräknade värden inkluderar inte den allmänna bakgrundsnyvån i området vilket mätvärdena gör. Bakgrundsnyvån under evenemangen låg omkring 50-52 dBA vid mättillfällena. Beräknade värden för publik med öppet tak (fotbollsmatch) och konsert med stängt tak är 50 dBA i Sandhagen 7, 2 m över mark. Sannolikt skulle beräknade värden vara något högre vid mätpunkten, ca 10 m högre upp. Om ljudnyvån från evenemanget uppgick till omkring 50 dBA borde den varit klart urskiljbar från bakgrundsnyvån, vilket den inte var. Som nämnts ovan hördes ingenting vid de två första mättillfällena, utom vid ett fåtal tillfällen. Slutsatsen är att sannolikt överskattas buller från arenan i MKBn. Samma resonemang gäller för mätpunkten vid Charkuteristen 8. Visserligen kunde ljud urskiljas, men de var svaga.

I Figur 17 visas planområdet närmast arenan. I figuren har möjliga lägen för bostäder och kontor markerats. Exakt placering är inte fastställd ännu.

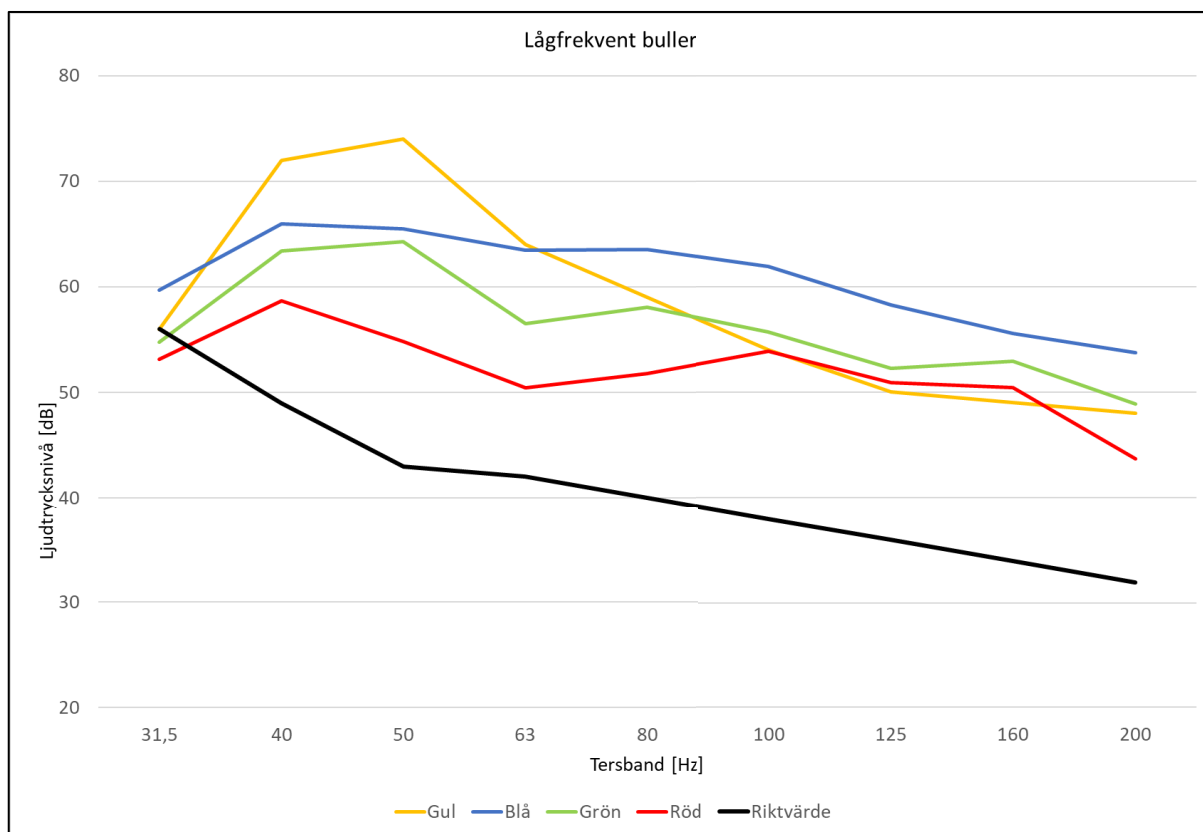
<sup>4</sup> "Miljökonsekvensbeskrivning, utställningshandling 20091218, Detaljplan Stockholmsarenan mm, Dp 2008-09117-54, Stockholms stad", WSP Samhällsbyggnad



Figur 17. Förstoring av figur 2 med möjliga verksamheter i de olika kvarteren markerade. Exakt placering är inte fastställd ännu. K = kontor och andra verksamheter, B = bostäder, SKH = Stockholms konstnärliga högskola. Gul stjärna markerar mätpunkten, gul ellips ungefär samma avstånd runt arenan som till mätpunkten.

## 5.2 Lågfrekvent ljud

Under konserten med Kiss kunde lågfrekvent buller från arenan detekteras vid några tillfällen. I Tabell 9 anges de uppmätta lågfrekventa nivåerna under den händelse som var bullrigast. Ljudnivån från Roger Waters redovisas i Tabell 10-Tabell 12. Värdena avser den ekvivalenta nivån under 17 perioder med en sammanlagd längd av 65 minuter. Perioderna har valts så att de är störningsfria och lågfrekvent musik pågår. Värdena i Tabell 10-Tabell 12 är något lägre än i tabell 9. Det beror på att de avser ekvivalentnivån för de bullriga händelserna under 65 minuter, inte enbart den bullrigaste. Tabellerna sammanställs i Figur 18. Mätvärdena under konserten med Roger Waters torde vara mer rättvisande, eftersom de är mer representativa för hela konserten och inte avser en enskild händelse.



**Figur 18. Sammanställning av lågfrekvent buller (utomhus) jämfört med Folkhälsomyndighetens riktvärden (inomhus i bostad). Värdena anges även i Tabell 9 till Tabell 12.**

**Tabell 9. Lågfrekvent buller (utomhus) från konsert med Kiss jämfört med Folkhälsomyndighetens riktvärden (inomhus i bostad). Gul mätare Sandhagen 7 2022-06-18.**

Tersband, Hz	31,5	40	50	63	80	100	125	160	200
$L_{peq}$ , mätvärde (dB)	56	72	74	64	59	54	50	49	48
$L_{peq}$ , riktvärde (dB)	56	49	43	42	40	38	36	34	32
Skillnad	0	23	31	22	19	16	14	15	16

**Tabell 10. Lågfrekvent buller (utomhus) från konsert med Roger Waters jämfört med Folkhälsomyndighetens riktvärden (inomhus i bostad). Blå mätare 2023-04-15.**

Tersband, Hz	31,5	40	50	63	80	100	125	160	200
$L_{peq}$ (dB), Blå	60*	66*	66*	64*	63*	61*	56*	55*	53*
$L_{peq}$ , riktvärde (dB)	56	49	43	42	40	38	36	34	32
Skillnad	4	17	21	22	23	23	20	21	21

\* Ljudtrycksnivån påverkad (ökad) av bakgrundsnoise

**Tabell 11. Lågfrekvent buller (utomhus) från konsert med Roger Waters jämfört med Folkhälsomyndighetens riktvärden (inomhus i bostad). Grön mätare 2023-04-15.**

Tersband, Hz	31,5	40	50	63	80	100	125	160	200
L <sub>peq</sub> (dB), Grön	55*	64	65	57	58	56	52*	53	49
L <sub>peq</sub> , riktvärde (dB)	56	49	43	42	40	38	36	34	32
Skillnad	-1	15	22	15	18	18	16	19	17

\* Ljudtrycksnivån påverkad (ökad) av bakgrunds-nivån

**Tabell 12. Lågfrekvent buller (utomhus) från konsert med Roger Waters jämfört med Folkhälsomyndighetens riktvärden (inomhus i bostad). Röd mätare 2023-04-15.**

Tersband, Hz	31,5	40	50	63	80	100	125	160	200
L <sub>peq</sub> (dB), Röd	53*	59	55*	51*	52	54	51	51	44*
L <sub>peq</sub> , riktvärde (dB)	56	49	43	42	40	38	36	34	32
Skillnad	-3	10	12	9	12	16	15	17	12

\* Ljudtrycksnivån påverkad (ökad) av bakgrunds-nivån

Lågfrekvent buller kan få konsekvenser för bebyggelsen inom planområdet som måste beaktas i projekteringen. Nedan går de igenom för bostäder, kontor och Stockholms konstnärliga högskola.

## 5.2.1 Bostäder

Utomhus är de uppmätta lågfrekventa nivåerna som mest 31 dB högre än Folkhälsomyndighetens riktvärden (se Tabell 2) under konserten med Kiss. Det är i tersbandet 50 Hz. Vid konserten med Roger Waters var överskridandet i medeltal ca 22 dB vid samma frekvens. Av Figur 17 framgår att bostäder kan komma att byggas på ungefär samma avstånd från arenan som mät punkt gul och grön.

Utgående från värdena i Tabell 11 krävs det en vägg med mycket hög ljudisolering i låga frekvenser. Som exempel har ljudisoleringen vid låga frekvenser undersökts i ett "normalt" bostadshus, byggt omkring 2014. Fönster + fönsterdörrar utgör ca 40 % av väggarean. Ytterväggen består av 70 mm betong + 170 mm isolering + 20 mm tjockputs. Fönster och fönsterdörrar består av 6 mm glas + 34 mm luft + 4 mm glas + 15 mm argon + 4 mm glas. Den fasaden reducerar buller med ca 20-25 dB i frekvensbanden 40, 50 respektive 63 Hz. Marginal måste dock tas till den förstärkning av ljudet som fås inomhus pga rumsresonanser. Därmed behöver fasaden ha högre ljudisolering än så.

Med värden utomhus enligt Tabell 9 riskeras dock att riktvärdena inomhus överskrids med 5-10 dB kortvarigt om fasaderna dimensionerats för att klara värdena i Tabell 11. Riktvärdena för lågfrekvent buller avser dock ekvivalent ljudnivå under en längre tid. Folkhälsomyndigheten preciserar inte hur lång denna tid är, men riktvärdena avser olägenhet för människors hälsa. Vid bedömning av detta bör hänsyn tas till att konserter är relativt sällsynta (för närvarande högst 10 stycken/år), även om stadens ambition är en levande besöksnäring i Söderstaden och framtida konserttillfällen därmed kan komma att öka. Konserterna varar några timmar och de starkaste lågfrekventa inslagen uppstår vid enstaka tillfällen.

## 5.2.2 Kontor

I kontor och lokaler för motsvarande verksamhet är riktvärdena för lågfrekvent buller 5 dB högre än i bostäder (se Tabell 3). Kontor planeras närmare arenan än mät punkten, så den lågfrekventa nivån blir omkring 5-6 dB högre än i mät punkten. Samma resonemang gäller för fasadens ljudisolering som för bostäderna. Därmed kan vid de högsta passagerna överskridanden av riktvärdena med 5-10 dBA i vissa frekvensband förväntas. Med tanke på att konserter vanligen pågår på kvällar och helger utanför arbetstid, är relativt sällsynta (fn högst 10 stycken/år), varar några timmar och att de starkaste lågfrekventa inslagen uppstår vid enstaka tillfällen under konserten bör överskridanden av riktvärdena kunna accepteras.



## 5.2.3 Stockholms konstnärliga högskola

I närheten planeras även för SKH, Stockholms konstnärliga högskola som utbildar och forskar inom film, media, dans, danspedagogik, opera, cirkus, scenkonst och skådespeleri. Dessa verksamheter kan vara känsliga för lågfrekvent buller. Byggnaden planeras på ungefär samma avstånd från arenan som de närmsta kontoren. Normalt byggs dock scenutrymmen som rum i rum med mycket god ljudisolering mot omvärlden.

I rum mot ytterfasaderna kan höga lågfrekventa nivåer förväntas. Om rummen används som kontor är Arbetsmiljöverkets riktvärden tillämpliga (se avsnitt 2.5). Konserterna på arenan pågår dock vanligen utanför arbetstid, på kvällar och helger.

För utrymmen för konstnärlig verksamhet, t ex scener, studior och övningsrum, gäller projektspecifika krav, som måste tas fram vid projektering av SKH.

## 5.3 Slutsats

Den A-vägda ljudnivån från arenan är låg när verksamhet pågår. Innan och efter evenemanget uppstår betydligt högre nivåer från publikströmmarna till och från arenan, särskilt vid fotbollsmatcher. Det lågfrekventa bullret bör beaktas i hela området vid dimensionering av fasaderna. Byggnader närmast arenan bör ges mycket god ljudisolering för låga frekvenser. Trots det kan lågfrekvent buller överstiga Folkhälsomyndighetens och Arbetsmiljöverkets riktvärden komma att uppstå i bostäder och kontor vid de högsta passagerna under konserter. Detta bör dock kunna accepteras eftersom konserter är relativt sällsynta (fn färre än 10 stycken/år) och varar några timmar. För arbetsplatser tillkommer att konserter vanligen pågår på kvällar och helger utanför normal arbetstid.

De bostäder som exponeras för ljud från publikströmmarna bör dimensioneras så att ljudnivå i utrymme för sömn, vila och daglig samvaro inte överstiger 30 dBA ekvivalent och 45 dBA maximal ljudnivå under den tid publiken rör sig till och från arenan. I utrymme för matlagning eller personlig hygien är motsvarande värden 35/- dBA. De uppmätta nivåerna medför inte anmärkningsvärt höga krav på fönstrens och väggarnas ljudisolering.

Ljudisoleringen hos Stockholms konstnärliga högskola bör dimensioneras med tanke på ljud från publikströmmar och lågfrekvent buller.

Området bör planeras så att verksamhetslokaler ligger närmast arenan och skärmar torget mellan köpcentret (kv Arenan 2) och Tele2 Arena så att bostäder skyddas för bullret som publikströmmarna orsakar. Taket på arenan bör vara stängt under konserter.

## 6 Mätutrustning

Följande instrument användes vid mätningarna 2022-06-18 och 2022-07-03:

<i>Instrument</i>	<i>Fabrikat</i>	<i>Typ</i>	<i>Serienummer</i>	<i>Kalibreringsdatum</i>
Ljudmätare	Norsonic	140	1407457	2021-08-25
Förförstärkare	Norsonic	1209	22285	2021-08-25
Mikrofon	Norsonic	1225	358244	2021-08-25
Ljudmätare	Norsonic	140	1403600	2021-11-17
Förförstärkare	Norsonic	1209	13163	2021-11-17
Mikrofon	Norsonic	1225	384653	2021-11-17
Ljudmätare	Norsonic	140	1404069	2021-11-17
Förförstärkare	Norsonic	1209	13499	2021-11-17
Mikrofon	Norsonic	1225	413128	2021-11-17

2023-04-15:

<i>Instrument</i>	<i>Fabrikat</i>	<i>Typ</i>	<i>Serienummer</i>	<i>Kalibreringsdatum</i>
Ljudmätare	Norsonic	140	1403600	2021-11-17
Förförstärkare	Norsonic	1209	13163	2021-11-17
Mikrofon	Norsonic	1225	384653	2021-11-17

Samt Exploateringskontorets två fasta mätpunkter på platsen, Norsonic 145.

Instrumenten är kalibrerade med spårbarhet till nationella och internationella referenser.