



# SLUSSEN

FÖRDJUPNINGS-PM

## BULLER

april 2011



***Slussen MKB - PM Buller****Uppdaterad rapport, Utställningsskede**2011-04-15**Slussen MKB, Ljud och Vibrationer**Uppdragsnummer: 213662C**Uppdragsansvarig: Nils-Åke Nilsson***Handläggare**

Clas Torehammar  
010-452 2998

**Kvalitetsgranskning**

Nils-Åke Nilsson  
010-452 2370

Clas Torehammar

2011-04-15

## Sammanfattning

Slussen är en viktig mötesplats i Stockholm och tjänar för många som själva sinnebild för stadens puls. Vilken inverkan har den akustiska utformningen på denna mötesplats framtid? Vilka konsekvenser har trafiklösningen, arkitektur- och landskapsutformning, materialval samt byggnadernas placering och funktion på ljudmiljön i allmänhet och de avsedda verksamheterna i synnerhet? Bedömningsgrunder, konsekvensbeskrivningar, metodik och åtgärdsförslag presenteras i denna rapport.

Då inga nya bostäder finns med i planförslaget ägnas rapporten åt konsekvenser för verksamheter och ljudmiljö i det offentliga rummet i den inledande delen samt påverkan på befintliga bostäder i närområdet i beräkningskapitlet.

De beräkningsmässiga resultaten presenteras även som färgkodade bullerkartor i bilagorna:

- AK01 Dygnskvivalenta ljudnivåer från vägtrafik, nollalternativ.
- AK02 Dygnskvivalenta ljudnivåer från spårtrafik, nollalternativ.
- AK11 Dygnskvivalenta ljudnivåer från vägtrafik, utbyggnadsalternativ.
- AK12 Dygnskvivalenta ljudnivåer från spårtrafik, utbyggnadsalternativ.
- AK14 Ljudnivåer från fartygstrafik enligt industribullermodellen, utbyggnadsalternativ.
- AK21 Jämförande karta för ekvivalenta ljudnivåer från vägtrafik mellan nollalternativ och utbyggnadsalternativ.

Eftersom framtida trafikflöden kring Slussen inte beräknas öka eller minska i någon större omfattning kommer inte heller ljudkällorna att ändras signifikant. Minskningen av pendeltågstrafiken på Centralbron kommer, enligt Trafikverket, att ersättas av annan persontågs- och godstrafik. Trafikprognosen innebär därför en marginell skillnad på ekvivalenta ljudnivåer och ingen alls på den maximala ljudnivån. Utbredningen av ljud ändras dock i och med nya byggnader och infrastrukturer. Den främsta positiva konsekvensen ur ljudutbredningssynpunkt utgörs av att Stadsgårdsleden-Söder Mälarstrand däckas över (och således får tunnelutförande) i betydligt större utsträckning än i dagsläget. Trafiken över Slussen ligger i ytläge och skillnaden relativt dagsläget blir att trafiken koncentreras till den nya bron. Miljökonsekvensen blir något högre ljudnivåer i närområdet kring och på bron jämfört med nollalternativet. Den andra tydligt positiva ljudmiljökonsekvensen för utbyggnadsalternativet är utformningen av markstrukturen som ansluter till gång- och cykelbron på södersidan nära tunnelbanebron.

Sammantaget bedöms planförslaget innebära något positiva miljökonsekvenser relativt nollalternativet. Dock är ljudnivån i absoluta tal hög i stora delar av området och Slussens funktioner utöver den som trafikplats riskerar att även i fortsättningen påverkas negativt till följd av höga ljudnivåer. Förutsättningarna kan dock förbättras, bland annat genom de föreslagna åtgärderna i denna rapport.

Clas Torehammar

2011-04-15

## Innehållsförteckning

1	Inledning .....	4
2	Riktvärden och bedömningsgrunder .....	5
2.1	Boendemiljö .....	5
2.1.1	Buller från väg- och spårburen trafik .....	5
2.1.2	Trafikbuller och planering .....	6
2.2	Riktvärden avseende buller från industriverksamhet .....	7
2.3	Vistelsezoner .....	8
3	Beräkningar .....	12
3.1	Programvara .....	12
3.2	Kartmodell för beräkningarna .....	13
3.3	Källdata .....	14
3.3.1	Vägrafik Nollalternativ .....	14
3.3.2	Vägrafik Utbyggnadsalternativ 2030 .....	14
3.3.3	Spårtrafik 2030 .....	16
3.3.4	Fartygsrafik .....	17
4	Resultat .....	18
4.1	Infrastruktur .....	19
4.2	Fartyg i hamn .....	19
4.3	Bostäder .....	20
5	Åtgärder .....	20
5.1	Översikt .....	20
5.1.1	Vid källa .....	20
5.1.2	Åtgärder som påverkar ljudutbredning .....	21
5.1.3	Vid mottagaren/lokala åtgärder .....	22
5.2	Förslag till bullerreducerande åtgärder för Slussenområdet .....	22
5.2.1	Södermalmstorg .....	22
5.2.2	Ryssgården .....	23
5.2.3	Katarinaparken .....	23
5.2.4	Slusstorget Norra och Södra samt Munkbrokajen .....	24
5.2.5	Stadsgårdskajen .....	24
5.2.6	Götgatans förlängning .....	24
5.2.7	Slussenbron med kajer och tunnel .....	25
5.2.8	Vägbeläggning .....	25
5.2.9	Gång- och cykelbro .....	25
5.2.10	Bussgator och hållplatser .....	25
6	Sammanfattande bedömning .....	26

## 1 Inledning

Slussen är en viktig mötesplats i Stockholm och tjänar för många som själva sinnebilden för stadens puls. Vilken inverkan har den akustiska utformningen för denna mötesplats? Vilka konsekvenser har trafiklösningen, arkitektur- och landskapsutformning, materialval samt byggnadernas placering och funktion på ljudmiljön i allmänhet och de avsedda verksamheterna i synnerhet? Bedömningsgrunder, konsekvensbeskrivningar, metodik och åtgärdsförslag finns presenterade i denna rapport.

Då inga nya bostäder finns med i planförslaget ägnas rapporten åt konsekvenser för verksamheter och ljudmiljö i det offentliga rummet i den inledande delen samt påverkan på befintliga bostäder i närområdet i beräkningskapitlet.

Städernas bullerutsatta miljöer är ett växande problem och utgör idag ett hot mot vår hälsa och våra möjligheter till rekreation. Problemet uppmärksammas av Boverket, WHO och inom EU.<sup>1</sup> Riktvärdet 55 decibel (dB), som gäller för alla EU-medlemsstater ( $L_{Aeq,Dygn}$  eller  $L_{DEN}$ ), medger en acceptabel ljudnivå i boendemiljön, och skyddar mot negativa hälsoeffekter på grund av buller.

Men det räcker inte som kriterium för att säkerställa en god ljudmiljö. I en nyligen publicerad forskningsrapport visar resultatet att det fordras nivåer *under* 50 dB(A) för att en miljö ska kunna klassificeras som rekreativ.<sup>2</sup> Det är idag väl känt att ljudnivåer över 55 dB(A) är oförenligt med en god ljudmiljö, och medför att en stor andel av de utsatta personerna upplever bullret som en störning (en höjning med ca 10 dB(A), exempelvis från 55-65 dB(A), motsvarar en fördubbling av den upplevda ljudstyrkan).<sup>3</sup> Senare tids forskning indikerar dessutom att långvarig exponering kan vara kopplat till allvarliga hälsoeffekter, bland annat risk för hjärt/kärl-sjukdom.<sup>4</sup>

Slussen idag har, med ett par undantag,<sup>5</sup> en relativt homogen och sammanhållen ljudatmosfär – det låter ungefär likadant var man än befinner sig. Effekten blir då att det vid många av Slussens platsbildningar inte finns en direkt relation mellan auditiv och visuell information – vi hör saker som vi inte ser, och vice versa; ljudgenererande aktiviteter, exempelvis röster och rörelser, försvinner och blir en del av trafikbruset och kan därför inte längre lokaliseras på platsen. Utgångspunkten i utformningen av Nya Slussen handlar därför om att identifiera den mångfald av kvaliteter som formas mellan ljudkällor, byggd miljö samt platsens funktion och sociala

---

<sup>1</sup> Boverket, *God bebyggd miljö*, Fördjupad utvärdering av miljömålsarbetet, ISBN-nr.: 978-91-85751-77-8. 2007

WHO, *Guidelines for Community Noise* (Eds. B. Berglund, T. Lindvall, D. Schwela, & G. Kee-Tai). Geneva: WHO. 2000  
EC, Directive 2002/49/EC of the European Parliament and the Council of 25 June 2002 relating to The Assessment and Management of Environmental Noise. Official Journal of the European Communities L 189/12, 18.7..2002.

<sup>2</sup> Nilsson, M. E. *A-weighted sound pressure level as an indicator of perceived loudness and annoyance of road traffic sound*. Journal of Sound and Vibration. 2006.

Nilsson, M. E. & Berglund, B. *Soundscape quality in suburban green areas and city parks*. Acta Acustica united with Acustica,

<sup>3</sup> Jackson, L.E. *The relationship of urban design to human health and condition*. Landscape and Urban Planning, 2003..

<sup>4</sup> Babisch, W., *Road traffic noise and cardiovascular risk*. Noise & Health, 10, 2008: 27-33.

<sup>5</sup> Exempelvis kajområdet vid Slussenkanalens östra sida, mot Saltsjön, som har en relativt behaglig ljudmiljö och låga ljudnivåer.



Clas Torehammar

2011-04-15

verksamheter. En sådan utgångspunkt handlar om att skapa en varierad ljudmiljö, där Slussens rum (fysiska, sociala, privata och offentliga), noder och platsbildningar har en ljudmiljö som överensstämmer med funktion och betydelse, i synnerhet rumsbildningarna intill vattnet. Detta utgör en modell för en hållbar ljudmiljö för nya Slussen.

## 2 Riktvärden och bedömningsgrunder

### Störningsmått

Ljud mäts ofta i decibel med beteckningen dB(A). Indexet "(A)" efter "dB" indikerar att ljudets frekvensinnehåll har korregerats, genom ett elektriskt filter för att på ett bättre sätt motsvara hur den mänskliga hörseln uppfattar det aktuella ljudet. Den mänskliga hörseln är mer känslig för högre frekvenser jämfört med lägre frekvenser.

### Ekvivalent och maximal ljudnivå

I Sverige används vanligtvis två störningsmått för trafikbuller: ekvivalent respektive maximal ljudnivå. Med ekvivalent ljudnivå avses energimedelvärdet under en given tidsperiod i dB(A). För trafikbuller är tidsperioden i de flesta fall ett dygn och betecknas  $L_{Aeq, 24h}$ . Förenklat kan man säga att den maximala ljudnivån är den högsta förekommande ljudnivån under exempelvis en fordonspassage. Vanligen används vid mätning av maximal ljudnivå en tidskonstant som antingen är 1/8 sekund (Fast), eller 1 sekund (Slow).

### 2.1 Boendemiljö

För bostäder är kvantitativa riktvärden och mål tydligt formulerade av Boverket, Socialstyrelsen och Stockholms stad. En stor del av arbetet med en miljökonsekvensbeskrivning handlar därför om beräkningar enligt nordiska beräkningsmodellen för väg- och tågtrafik samt industribuller. Beräkningar och analyser av ljudnivåer vid fasader, platsbildningar och gaturum presenteras i form av en s.k. bullerkarta, vilken bifogas som bilaga till denna rapport.

I planprocessens inledande skede diskuterades möjligheten att Slussen även ska omfatta nybyggnation av bostäder. Inför plansamrådet utreddes denna fråga i form av lämplig placering och orientering av byggnader, där utgångspunkten varit gällande riktvärden för trafikbuller. Planen i utställningsskedet innehåller dock inga nya bostäder och bullerkartläggningens huvudfokus är därför att beskriva konsekvenserna för befintliga bostäder i anslutning till planområdet.

Riktvärden för buller från de enskilda bullerkällor som ingår i utredningen anges nedan. För den totala summerade ljudnivån från de olika trafikslagen finns inga riktvärden. I svensk standard SS 252 67 anges dock att den ekvivalenta ljudnivån inomhus, summerat från samtliga trafikslag, inte får överskrida 30 dB(A).

#### 2.1.1 Buller från väg- och spårburen trafik

Riksdagen ställde sig 1997-03-20 bakom regeringens förslag om inriktning av åtgärder i trafikens infrastruktur som bland annat innehöll riktvärden för trafikbuller. För mer information hänvisas till Infrastrukturpropositionen 1996/97:53 och utskottets betänkande 1996/97:TU7.

Clas Torehammar

2011-04-15

Antagna riktvärdena gäller för permanentbostäder, fritidsbostäder, samt vårdlokaler där vårdtagare vistas under bostadsliknande förhållanden. I enlighet med riksdagsbeslutet tillämpas riktvärdena vid nybyggnation eller väsentlig ombyggnad av trafikinfrastruktur, samt vid nybyggnad av bostäder.

- 30 dB(A) dygnsekvivalent ljudnivå inomhus
- 45 dB(A) maximalnivå inomhus nattetid
- 55 dB(A) dygnsekvivalent ljudnivå utomhus vid fasad
- 70 dB(A) maximalnivå vid uteplats i anslutning till bostad

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

Riktvärdena för utomhusmiljöer avser frifältsvärden utanför fönster/fasad och förutsätter vidare beräknade ljudnivåer enligt de nordiska beräkningsmodellerna för vägtrafikbuller och spårtrafikbuller. (Naturvårdsverket Rapport 4653 respektive Naturvårdsverket Rapport 4935)

### 2.1.2 Trafikbuller och planering

Länsstyrelsen i Stockholms län har tillsammans med Stockholms stadsbyggnadskontor tagit fram ett skrift avseende trafikbuller *Trafikbuller och Planering I*. Skriften utgavs år 2000 och avser primärt Stockholms stad men kan även ligga till grund även för andra kommuner i länet.

I *Trafikbuller och Planering I* anges ett kvalitetsmål för trafikbuller samt två avstegsfall. Dessa sammanfattas enligt följande:

#### Kvalitetsmål

- 30 dBA ekvivalent ljudnivå inomhus och 45 dBA maximal ljudnivå inomhus nattetid
- 55 dBA ekvivalent ljudnivå utomhus vid fasad, balkong, uteplats och rekreationsytor i tätbebyggelse (frifältsvärde)
- 40 dBA ekvivalent ljudnivå (utomhus vid fasad) vid bostadens tysta sida (frifältsvärde)
- 70 dBA maximal ljudnivå utomhus vid fasad, balkong och uteplats (frifältsvärde)

#### Avstegsfall A

Från riktvärdena enligt kvalitetsmålen görs avsteg utomhus från 70 dBA maximal ljudnivå och 55 dBA ekvivalent ljudnivå. Samtliga lägenheter skall dock ha tillgång till tyst sida för minst hälften av boningsrummen med betydligt lägre nivåer än 55 dBA. Tyst uteplats kan ordnas i anslutning till bostaden.



Clas Torehammar

2011-04-15

### Avstegsfall B

Från riktvärdena enligt avstegsfall A ovan kan göras avsteg utomhus från högsta tillåtna ekvivalenta ljudnivå på den tysta sidan. Samtliga lägenheter skall dock ha tillgång till tyst sida om högst 55 dBA för minst hälften av boningsrummen.

## 2.2 Riktvärden avseende buller från industriverksamhet

För övriga bullerkällor i Slussenområdet såsom tunnelventilationsfläktar, övriga bullrande aggregat och även för kryssningstrafik och fartygsmotorer kan riktvärden för industriverksamhet tillämpas. Eftersom omfattande ny- och ombyggnationer i området kommer att genomföras och eftersom det är praxis hos Naturvårdsverket, presenteras här riktvärden för nyetablerad verksamhet. Riktlinjerna för befintliga industribullerkällor är 5 dB(A)-enheter högre.

För externt industribuller gäller riktvärden enligt *Extern industribuller – allmänna råd (SNV RR 1978:5 rev. 1983)*. Riktlinjerna gäller för verksamhet för hela dagar, kvällar respektive nätter. Om verksamheten endast pågår under en viss del av dag/kväll/natt bör den ekvivalenta ljudnivån beräknas för den tid då verksamheten pågår.

Naturvårdsverket skriver vidare att om ljudet innehåller ofta återkommande impulser såsom vid nitningsarbete, slag i transportörer, lossning av järnskrot etc. eller innehåller hörbara tonkomponenter eller bådadera ska man använda ett värde som är 5 dB(A)-enheter lägre än vad som anges i nedanstående tabell.

**Tabell 1.** Utomhusriktvärden (frifältsvärden) för externt industribuller i projektet

Områdesanvändning <sup>1)</sup>	Ekvivalent ljudnivå i dB(A)			Högsta ljudnivå i dB(A) "FAST"
	Dag 07-18	Kväll 18-22 samt söndag och helgdag 07-18	Natt 22-07	Momentana ljud nattetid 22-07
Arbetslokaler för ej bullrande verksamhet	60	55	50	-
Bostäder och rekreationsytor i bostäders grannskap samt utbildningslokaler och vårdbyggnader	50	45	40 <sup>2)</sup>	55
Områden för fritidsbebyggelse och rörligt friluftsliv där naturupplevelsen är en viktig faktor <sup>3)</sup>	40	35	35	50

1) Vid de fall kringliggande område ej utgörs av angivna områdestyper bör bullervillkoren anges på annat sätt, till exempel ljudnivå vid stadsplanegräns eller på ett visst avstånd från anläggningen.

2) Värdet för natt behöver inte tillämpas för utbildningslokaler.

3) Avser områden som planlagts för fritidsbebyggelse och rörligt friluftsliv.

Buller från industrier bedöms separat. Om bidraget i ljudnivå från exempelvis vägtrafik är större än bidraget från en industriverksamhet påverkar det således inte bedömningen av industribullret.

Clas Torehammar

2011-04-15

## 2.3 Vistelseztor

Då vi diskuterar frågor om stadsutveckling och ljudmiljö intar vi en subjektiv respektive objektiv hållning. Den förra omfattar individuella upplevelser och erfarenheter, medan den senare omfattar avgränsade, mätbara *kvantitativa dimensioner*. Ett sådant kvantifierbart mått är decibel, vilket är kopplat till olika gränsvärden. Dessa gränsvärden är till för att kontrollera ljud från olika källor i stadsmiljön, med syftet att undvika negativa miljöeffekter i form av exempelvis stress, desorientering eller allmän otrevnad.

Ett sätt att relatera detta till ett mer objektivt mått är att utgå från vår kommunikationsförmåga. Vid ett normalt samtal människor emellan uppgår ljudnivån från talet till ca 60 dB(A). Vägtrafikbuller maskerar talet när de ekvivalenta ljudnivåerna är högre än 5 dB(A)-enheter under tälljudnivån vid mottagarens öron, d.v.s. i detta fall 55 dB(A). Detta innebär att när ljudnivåerna från trafikbuller är högre än 55 dB(A) vid Slussens mötesplatser behöver de samtalande individerna, p.g.a. trafikbullrets talmaskeringseffekter, anstränga rösten mer än normalt, för att höra varandra. För personer med hörselnedsättning är problemet än mer påtagligt.

Naturvårdsverket skriver följande i *Riktvärden för trafikbuller i andra miljöer än för boende, vård och undervisning*<sup>6</sup>:

**Tabell 2.** Utomhusriktvärden (frifältsvärden) för trafikbuller

Områdestyp	Ekvivalent ljudnivå i dBA, utomhus
Parker och andra rekreationszoner i tätorter	45-50* eller 20 dBA under nivån för omgivande gator, vilketdera som ger den högsta nivån
Friluftsområden	40*

\*Avser dag- och kvällstid kl. 06.00-22.00

Flera studier har gjorts på vad som kan uppfattas som god ljudmiljö i parker och rekreationsområden. De flesta riktar sig mot naturområden och det vi ibland kallar tysta områden. Mats Nilsson verksam vid Stockholms Universitet har däremot behandlat både parker och naturområden i skriften *Soundscape Quality in Urban Open Spaces*<sup>7</sup>.

Studien gjordes genom att låta besökare fylla i formulär om ljudmiljön och samtidigt mäta ljudnivån i området. Resultatet visar att vid 40-45 dB(A) ( $L_{eq\ 4h}$ ) tycker 90% av de tillfrågade att ljudmiljön är bra eller mycket bra. Vid 50 dB(A) sjunker siffran till 70% och vid 55 dB(A) är det endast 40% som anser att ljudmiljön är bra eller mycket bra.

<sup>6</sup> Riktvärden för trafikbuller i andra miljöer än för boende, vård och undervisning, Naturvårdsverket Dnr 544-1916-02 Rv, 2003-08-14

<sup>7</sup> Soundscape quality in urban open spaces, Mats E. Nilsson, Institute of Psychology, Karolinska Institutet & Department of Psychology, Stockholm University, Inter-Noise 2007.

Clas Torehammar

2011-04-15

Frågan om stadsutveckling och ljudmiljö kan även diskuteras i form av en slags gemensam uppfattning<sup>8</sup> – genom att dela vår personliga förståelse av stadens rum med andra etableras gradvis en kollektiv uppfattning, som är relaterad till exempelvis sociala, kulturella och estetiska frågor.<sup>9</sup> I den betydelsen behöver en specifik plats som “låter bra” inte nödvändigtvis vara tyst, utan det handlar snarare om en plats där ljudmiljön uppfattas stå i rimlig proportion till en personlig uppfattning och förväntan, som delas med många andra. Denna gemensamma, kollektiva uppfattning kan belysas i *kvalitativa termer* i form av representation (t ex platsens identitet), uttryck (t ex gestaltning) och reflektion (t ex förståelse). Det är därför viktigt att analysera vad Slussens olika platsbildningar ska representera, i relation till uppställda kvalitetskriterier. Svårigheten ligger i att kvalitativa omdömen knappast kan preciseras i normer och regelverk, men likväl är denna fråga grundläggande för ett *hållbart Slussen*. Processen om Slussens framtida akustiska utformning ska således ta sikte på normer och riktvärden för buller samt allmänna miljökvalitetsmål. I samband med detta måste även här nämnda kvalitativa aspekter beaktas.

En mötesplats med god ljudmiljö är inte nödvändigtvis en helt tyst mötesplats. En viktig fråga i sammanhanget handlar därför om hur Slussens ljud kan hanteras i planeringsprocessen för att främja en hållbar stadsutveckling och där platsen kan erbjuda rum med möjligheter till kontakt, vila och orientering. Följande ljudkvaliteter är då betydelsefulla; information, säkerhet, trygghet, orientering, rumsbildning, identitet, komfort och estetik. Givet är att människor, båtar, fläktar, fordon och verksamheter kommer att ge upphov till såväl önskade som oönskade ljud i området.

Ljud är en dimensionerande faktor för rumslig orientering. Ljud kan förstärka upplevelsen av det fysiska rummet och förtydliga dess form. Dessa kvaliteter är av stor betydelse för trygghet, komfort även ur ett säkerhetsperspektiv. Detta är synnerligen viktigt för personer med syn- och hörselnedsättning.<sup>10</sup> Ljud är också rumsbildande.

I avsnittet om rekreation och stadsliv i MKB-handlingen med tillhörande fördjupnings-PM beskrivs de värden och önskade kvaliteter för vissa angivna ytor dels nuläget och dels i utbyggnadsalternativet för Nya Slussen. Bland dessa värden nämns flera som påverkas av, eller beror på ljudmiljön.

---

<sup>8</sup> Benämns som *intersubjektiv uppfattning*

<sup>9</sup> Amphoux Pascal, *L'identité sonore des villes Européennes*, Rapport de recherche, no. 117, Cresson/Irec, 1993

<sup>10</sup> Nedsatt hörsel är den vanligaste typen av *hörselskada*; över en miljon svenskar hör dåligt, vilket motsvarar 13,2 procent av befolkningen, 16-84 år Källa Hörselskadades Riksförbund, <http://www.hrf.se/templates/FragorochSvar>

En stor andel av den äldre befolkningen har en allvarig *synnedsättning*. WHO:s definition för synsvag är en synskärpa mindre än 0,3. I ålder 75 år och däröver är 30 procent drabbade. Källa: <http://www.forumvision.org/images/Sammanfattning.doc>

Clas Torehammar

2011-04-15

**Tabell 3.** Vistelsevärden och beskrivning enl. utredning om stadsliv.

Kvalitet	Beskrivning
Ro	Denna kvalitet är tätt knuten till trafiken, frånvaro av buller och andra störningar
Grön oas	Denna kvalitet handlar om grönskan som skapar rum och lummighet osv.
Picknick	Handlar om att sitta ned i små grupper, äta ute, ”hänga” osv.
Uteservering	
Evenemang	Detta behandlar allt från konserter till politiska manifestationer.
Sitta i solen	Denna kvalitet är fundamental i det svenska klimatet och årstidsväxlingar.
Folkliv	Denna kvalitet kretsar kring värdet att se mycket folk och uppleva folkmyller.
Lek	
Torghandel	Detta handlar om levande torgstånd.
Utsikt	Detta handlar om utblickar och rymlighet, som ljus och luft.
Vattenkontakt	Denna kvalitet handlar om att kunna vistas och sitta nära vatten.

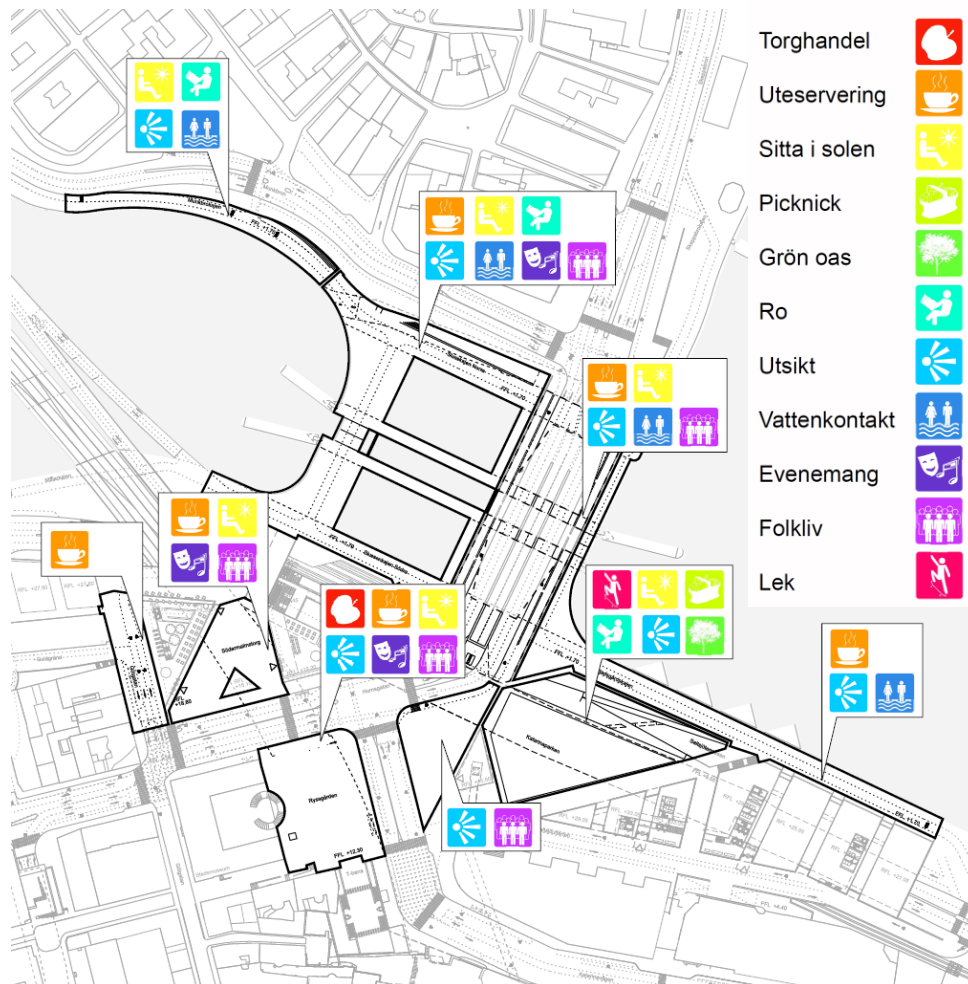
De platser som utpekats som vistelsezoner i utbyggnadsförslaget är:

- Södermalmstorg
- Ryssgården
- Katarinaparken
- Slusstorget Norra och Södra
- Munkbrokajen
- Stadsgårdskajen
- Götgatans förlängning

Clas Torehammar

2011-04-15

Följande figur från stadslivsutredningen visar önskade vistelsevärden:



**Figur 1.** Illustration ur fördjupnings-pm stadsliv.

Många av de tänkta verksamheterna i området kring Slussen är kulturverksamheter av olika slag. Både inuti de planerade centrala byggnaderna och vid vistelseytorna har illustrerats musikscener i konceptmaterialet och flera av Slussens platser är angivna med vistelsevärdet "Evenemang". Akustiska åtgärder är här en dimensionerande faktor, det är också viktigt att säkerställa en god ljudmiljö på de platser inom planområdet som är tänkta för temporära utomhusinstallationer, uppträdanden, etc. Redan idag utnyttjas torgtor och kajer, bland annat av Stadsmuseet, Fotografiska museet och för allehanda manifestationer och festivaler. Än mer lämpade platser kan realiseras i det nya Slussenområdet genom val av plats, där byggnader och andra skärmande element skapar en fungerande miljö för dessa kulturverksamheter.



Clas Torehammar

2011-04-15

### 3 Beräkningar

Riktvärden enligt kapitel 2 i denna rapport är framtagna för att kunna ställas mot beräknade ljudnivåer avseende maximal ljudnivå,  $L_{Amax,F}$  och ekvivalent ljudnivå,  $L_{Aeq,dyn}$  enligt de nordiska beräkningsmodellerna för vägtrafikbuller och för buller från spårtrafik. I detta kapitel redovisas indata, tillvägagångssätt och resultat av sådana beräkningar för nollalternativet samt utbyggnadsalternativet i projektet Slussen.

#### 3.1 Programvara

Med datorprogrammet CadnaA har ekvivalenta ( $L_{Aeq,Dyn}$ ) och maximala ( $L_{Amax,F}$ ) ljudtrycksnivåer beräknats för Slussen-området. Programmet utnyttjar tredimensionella digitalkartor över området. Utbredningsdämpning, markabsorption, skärmning, reflektioner mm., hanteras automatiskt av programmet i enlighet med nu gällande Nordiska beräkningsmodeller.

Beräkning av ekvivalenta och maximala ljudtrycksnivåer för de olika fall som redovisas i avsnittet "Resultat" har utförts för hela området med ett mottagarnät där varje ruta har dimensionen 5x5 meter på höjden 2 meter över mark. För beräkningar av ekvivalent ljudnivå har 2 reflexer använts.

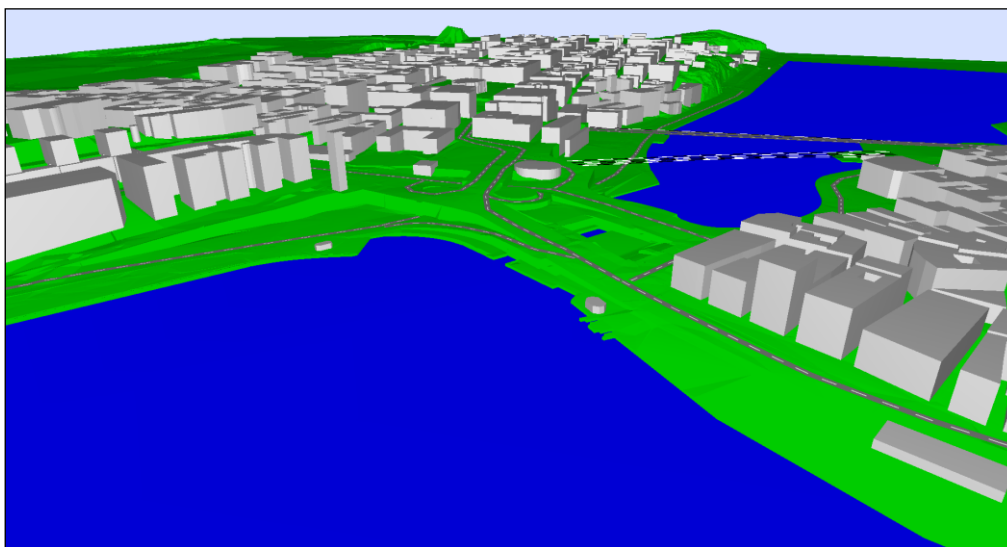


Clas Torehammar

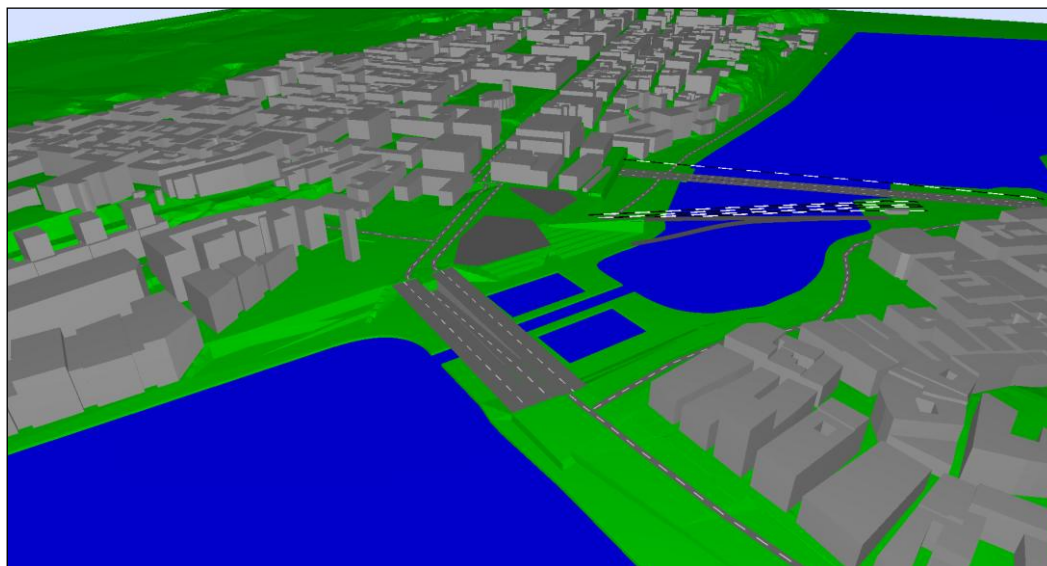
2011-04-15

### 3.2 Kartmodell för beräkningarna

Utgående från Stockholms Stads inmätta 3D-karta och de underlag i form av arkitektens modell över planerad bebyggelse i Slussenprojektet har Tyréns akustikavdelning skapat en 3D-modell för ljudutbredningsberäkningar över området kring Slussen före- och efter ombyggnationen.



**Figur 2.** 3D-vy från NO över nuläge/nollalternativ



**Figur 3.** 3D-vy från NO över utbyggnadsalternativet i beräkningsprogrammet CadnaA

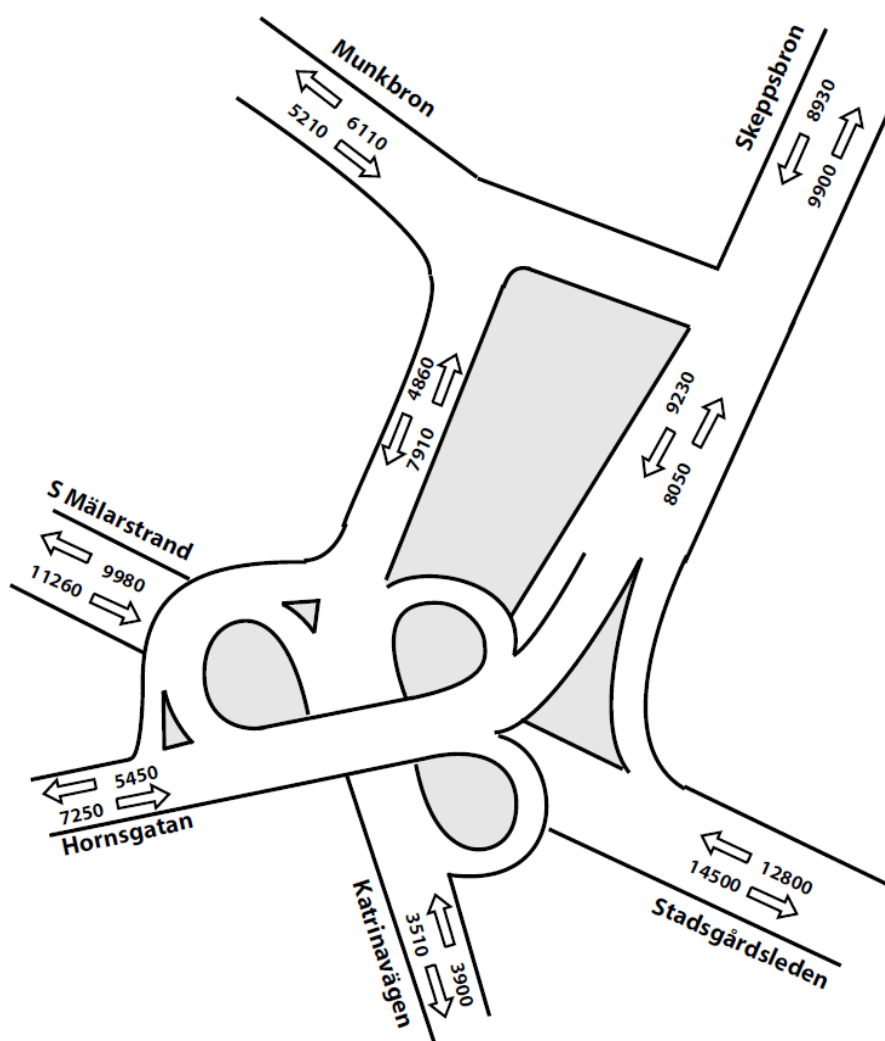
De beräknade ljudnivåerna i ombyggnadsförslaget förutsätter att bronedfarten och den nya tunneln förutom de tre tunnelmynningarna är akustiskt avskärmade mot kajytan.

### 3.3 Källdata

#### 3.3.1 Vägtrafik Nollalternativ

För Centralbron finns en mängd olika scenarion för 2030 beroende av andra infrastrukturprojekt i Stockholmsområdet. Några pekar på att trafikflödet blir som i dagsläget och andra anger en ökning på upp till 20% (vilket ger ca 1 dB(A)-enhet högre ljudnivå), i den trafikräkning från 2009 som tillämpats i nu aktuell beräkning.

Övriga gator inom planområdet bedöms enligt trafikutredningen inte få någon ökning i fordonsflödet. Detta gäller prognosfallet 2030 jämfört med dagsläget. Data på vardagsmedeldygn enligt figur har hämtats ur rapport från Tyréns Trafikavdelning okt 2010.



**Figur 4.** Trafikflöden för nollalternativ 2030.

#### 3.3.2 Vägtrafik Utbyggnadsalternativ 2030

Clas Torehammar

2011-04-15

Data för vägtrafikflöden har erhållits från två källor:

- 1) Centralbron från Trafikverket
- 2) Övriga vägar från Tyréns trafikavdelning och dess prognos för Slussen 2030.

Trafikflöden för centralbron är samma som beskrivs i nollalternativet. Antagen hastighet och andel tung trafik på alla vägar inkl. Centralbron är 50 km/h och 7 % tung trafik. Detta antagande är troligtvis i överkant som verkligt fall 2030 och har här antagits som värsta tänkbara situation.

Använda data har listats i tabell nedan. Sannolikt hamnar andelen tung trafik 2030 någonstans mellan 3-7% för samtliga vägar i Slussenområdet.

**Tabell 4.** Vägtrafikdata Slussen 2030

Vägsträcka	Fordon/dygn	Andel tung trafik [%]	V [km/h]
Centralbron S	51 000	7	50 på bron 70 i tunnel
Centralbron N	49 000	7	50 på bron 70 i tunnel
Slussenbron från/till tunnel	10 300	7	50
Slussenbron norrgående	10 000	7	50
Slussenbron södergående	8 700	7	50
Munkbron	10 300	7	50
Skeppsbron	20 800	7	50
Stadsgården	27 300	7	50
Katarinavägen	8 400	7	50
Hornsgatan	13 100	7	50
Söder Mälarstrand	22 300	7	50

### 3.3.3 Spårtrafik 2030

#### Järnvägstrafiken på Centralbron:

Efter färdigställandet av Citybanan kommer SLs pendeltåg ej längre trafikera Centralbron. Det sammanslagna trafikflödet bedöms dock inte minska jämfört med dagens trafik enligt Trafikverket, därav har dagens pendeltågstrafik, 314 per dygn, ersatts av övriga gods- och passagerartågtyper.

Beteckningen "Övriga" innehåller alla tågtyper som ej har en specifik kategori i Nordiska beräkningsmodellen. I beräkningen har ett värsta fall antagits med dieseldrivna godståg.

**Tabell 5.** Uppskattade trafikflöden för järnvägstrafik på Centralbron 2030

Typ	Antal/Dygn	V [km/h]	Längd [m]
X2000	182	80	165
Passagerartåg	231	80	130
Godståg	90	80	630
Övriga	29	80	214

#### Tunnelbanebron 2030:

Enligt SL trafikeras tunnelbanan i dagsläget ett vintervardagsdygn med 717 tågpassager på den gröna linjen och 702 tågpassager på den röda linjen, något färre under helger. Ingen prognos för 2030 finns tillgänglig men linjerna är hårt belastade så ingen för bullergenereringen signifikant ökning kan förväntas.

**Tabell 6.** Trafikflöden för tåg på tunnelbanebro 2030

Typ	Antal/Dygn	V [km/h]	Längd [m]
C20	1420	50	110

#### Saltsjöbanan:

För saltsjöbanan har trafikflödet i nuläget tillämpats i beräkningarna såväl för nollalternativ som för utbyggnadsalternativ.

**Tabell 7.** Trafikflöden för tåg på saltsjöbanan

Typ	Antal/Dygn	V [km/h]	Längd [m]
Saltsjöbanan	108	50	67



Clas Torehammar

2011-04-15

### 3.3.4 Fartygstrafik

Den i dagsläget närmast belägna anlöpningsplatsen för större fartyg är Birka Cruises terminal. Där anlöper fartyg varje dag hela året, med undantag för några enstaka datum då fartyget är ute på längre turer. Birka Paradise kommer normalt in kl. 15:45 och avgår sedan igen kl. 18:00 enligt tidtabellen.

Eventuella ljudstörningar inträffar därmed i nuläget under dagtid och under den begränsade tidsperioden mellan ovan angivna klockslag. Stockholms Hamnars tillstånd är dock inte begränsat till dessa tidsintervall, vilket innebär att beräknade ljudnivåer från fartyg i området även i framtiden, måste antas kunna uppstå när som helst på dygnet.

De bullerkällor som dominerar från fartyg av denna typ är vid anlop och avfärd lågfrekvent buller som huvudsakligen utstrålas från skorstenen 43 meter över vattenytan samt brusartat fläktbuller från några punkter längs fartygssidan. Beräkningen i denna rapport avser ett driftfall när båten ligger i hamn.

Akustiska källdata har erhållits från WSP Akustik via Stockholms Hamnar. Det har härvid gjorts visst urval ur de mätningar som stod till förfogande och som av Stockholms Hamnars handläggare har ansetts relevanta för Slussenområdet.

Data för två fartyg har erhållits: Birka Paradise och kryssningsfartyget Silver Cloud samt för Birka Princess, som inte längre är i drift.

Angöringsplatsen för djurgårdsfärjan har i planförslaget placerats ca 90m längre norrut än i dagsläget. Djurgårdsfärjan anlöper Slussen ca 40 ggr per dygn dagtid. En källposition för den nya ankringsplatsen har beräknats samt en position för angöring i franska bukten där planer finns på angöringsmöjligheter för fartyg av liknande storlek. Källdata från mätning på fartygen Djurgården 8 och Djurgården 9 har använts, utförd av akustikavdelningen vid Tyréns AB.

## 4 Resultat

Resultaten av beräkningarna presenteras i form av färgkodade ljudutbredningskartor som bilagor till denna rapport.

- AK01 Dygnssekivalenta ljudnivåer från vägtrafik, nollalternativ.
  - De beräknade ljudnivåerna ligger mellan 60-70 dB(A) för majoriteten av området förutom på Karl-Johans torg, delar av ryssgården framför KF huset och delar av kajen mot saltsjön precis vid slusskanalen där nivåerna ligger mellan 55-60 dB(A). Ljudnivån allra närmast vägarna beräknas ligga mellan 70-75 dB(A).
- AK02 Dygnssekivalenta ljudnivåer från spårtrafik, nollalternativ.
  - Spårtrafiken beräknas ge en ekvivalent ljudnivå överstigande 55 dB(A) för något mer än halva planområdets västra del. Nivåerna från centralbron kan innehålla en viss överskattning i och med att största tillåtna hastighet tillämpas för alla tågtyper i beräkningen. Saltsjöbanan bidrar i ganska liten mån till bullernivåerna i östra änden av planområdet. En eventuell sträckning av spårväg över huvudbron ger lägre ljudnivåbidrag än motsvarande busstrafik.
- AK11 Dygnssekivalenta ljudnivåer från vägtrafik, utbyggnadsalternativ.
  - De beräknade ljudnivåerna ligger mellan 55-70 dB(A) för majoriteten av området. Förutom för stadsgårdskajen där ljudnivån från vägtrafik ligger mellan 50-55 dB(A). Och allra närmast vägarna där ljudnivån beräknas ligga mellan 70-75 dB(A). Överdäckningen av Stadsgårdsleden och den utskjutande struktur som utgör brofäste för den nya gång- och cykelbron bidrar till att ett större område får ljudnivåer mellan 55-60 dB(A), dvs. lägre än i nollalternativet.
- AK12 Dygnssekivalenta ljudnivåer från spårtrafik, utbyggnadsalternativ
  - Även för spårtrafiken ger gång och cykelbron med sitt brofäste en skärmande effekt som sänker ljudnivåerna på södra kajen och Slusstorget jämfört med nollalternativet. I övrigt skiljer sig inte de två alternativen nämnvärt åt förutom den möjliga tillkomsten av spårväg över huvudbron i utbyggnadsalternativet.
- AK14 Ljudnivåer från fartygstrafik enligt industribullermodellen, utbyggnadsalternativ.
  - Ljudnivåerna från Birkatrafiken är de samma i nollalternativet som i utbyggnadsalternativet. En boendefastighet ligger inom området där ljudnivåerna beräknas kunna överstiga 45 dB(A). De nya ankringsplatserna för mindre färjelinjer vid franska bukten och flyttningen av djurgårdsfärjans ankringsplats bedöms inte ha någon signifikant negativ inverkan på bullermiljön som helhet.
- AK21 Jämförande karta för ekvivalenta ljudnivåer från vägtrafik mellan nollalternativ och utbyggnadsalternativ
  - I kartan visas skillnaden i ljudnivå från vägtrafik mellan nollalternativ och utbyggnadsalternativ. Viktigt att notera är att även skillnader i position av vägbanorna, byggnader och markstruktur ger upphov till variationer mellan beräkningarna som inte nödvändigtvis innebär en förändring i upplevbar



Clas Torehammar

2011-04-15

ljudmiljö. Exempelvis finns nya ytor i utbyggnadsförslaget som inte tidigare använts som vistelseytor och därför inte har en jämförbar motsvarighet i nollalternativet.

#### 4.1 Infrastruktur

Vägfordonstrafiken är ur ett ljudmiljöperspektiv det som skapar de största problemen, både för Slussen som en fungerande trafikplats där människor skall orientera sig och för övriga funktioner och verksamheter som skall samsas om utrymmet. Trafikbuller orsakar förhöjd stress, försämrar möjligheterna till rumsuppfattning och orientering, skapar kommunikationsproblem människor emellan och kan ge upphov till både sömnstörningar och hörselproblem. Att minimera andelen tung trafik bör därför vara en prioritet. Det är också viktigt att vidta akustiska åtgärder för de tunga fordon som ändå måste förekomma på Slussens torgmiljöer (exempelvis bussar och nyttotrafik).

Centralbron är den dominerande bullerkällan i området kring Slussen. Den mest rationella åtgärden för förbättrad ljudmiljö är därför begränsad eftersom gränsen för det aktuella planområdet exkluderar denna trafikled. Åtgärder mot buller inom planområdet som beskrivs i denna rapport kommer därför till sin fulla rätt först efter det att framtida bullerdämpande åtgärder genomförts på Centralbron.

På längre sikt bör mer genomgripande åtgärder vidtas för minskad ljudutbredning från de dominerande ljudkällorna i området som Centralbron, fjärrtågen och tunnelbanebron.

#### 4.2 Fartyg i hamn

Angöringsplatsen för djurgårdsfärjan har i planförslaget placerats ca. 90m längre norrut än i dagsläget. Djurgårdsfärjan anlöper Slussen ca 40 ggr per dygn dagtid. En källposition för den nya ankringsplatsen har beräknats samt en position för angöring. För Franska bukten medger planförslaget också angöring för fartyg av liknande storlek. Källdata från mätning av Tyréns på fartygen Djurgården 8 och Djurgården 9.

Ljudnivåerna från Birkatrafiken är de samma i nollalternativet som i planförslaget. En boendefastighet ligger inom området där ljudnivåerna beräknas kunna överstiga 45 dB(A), som är riktvärdet för att medge nattdrift.

Fler mindre fartyg har ankringsplatser i området kring Slussen och i planförslaget ges plats för mindre färjor i linjetrafik i Franska bukten längs Stadsgårdskajen närmast slussrännan. Dessa mindre fartyg har tätare anlöpningar än kryssningsfartygen men endast dagtid och med en helt annan ljudkaraktär. Totalt sett bedöms inte denna trafik bidra signifikant till en försämrad total ljudmiljö i jämförelsen med övriga trafikslag. I figuren ses de tre beräknade fartygsbullerkällorna. På helger ligger ljudnivån från djurgårdsfärjan över riktvärdet för en del av fasaden på kv Cadmus, det är dock något lägre i planförslaget (90 meter längre norrut) än i nollalternativet.

I figuren visas de tre beräknade båtbullerkällorna. Källdata för djurgårdsfärjan är för full drift vilket kan ge en viss överskattning i resultat vid kaj, dessutom ser djurgårdsfärjan bullrigare ut i och med att resultatet visas för två meter över mark och Birkatrafikens huvudsakliga ljudkälla i drift vid kaj ligger på 28 meters höjd.

### 4.3 Bostäder

I bilagorna över beräknade ljudnivåer är befintliga fastigheter som även innehåller bostäder markerade med blågrön färg. Ljudnivåerna vid bostäderna är till största delen identiska med nollalternativet och därmed också mycket nära dagens situation. Prognosen för de framtida trafikflödena är lika som i dagsläget. De lokala negativa effekterna av att vägbanorna koncentreras till en enda större bro balanseras något av överdäckningen av delar av Stadsgårdsleden. Påverkan på närliggande bostäder är därför mycket liten.

## 5 Åtgärder

Uppgiften i nästa skede av projektet handlar mycket om att identifiera platser där funktion och ljudmiljö inte stämmer överens (se inledande problemställning). Det handlar också om att säkerställa möjligheten för människor att hitta platser för auditiv återhämtning och att begränsa utbredningen av oönskade ljud i största möjliga mån. Den planerade Slussenbron, med åtta körfält, kommer att generera relativt mycket trafikljud, som en central ”pulsåder” och intensivt stråk. Samtidigt är det viktigt att sörja för en god akustisk miljö vid de omkringsliggande platserna. Här handlar det främst om att skärma av trafikbullret nära källan, på själva bron (se avsnittet om infrastruktur).

### 5.1 Översikt

Ombyggnationer inom planområdet medger huvudsakligen åtgärder för vägtrafiken. För att innehålla gällande riktvärden i ett nyetablerat eller ombyggt område behöver i de flesta fall ljudnivåerna reduceras. Nedan redovisas, först schematiskt och sedan mer i detalj, förslag till ljudreducerande åtgärder som bör övervägas i det fortsatta projekteringsarbetet utifrån tre grundläggande principer; Åtgärder vid källan, mellan källa och mottagare eller vid mottagaren.

#### 5.1.1 Vid källa

Att reducera vägtrafikbuller vid källan är i akustiska sammanhang alltid det mest fördelaktiga. Både val av fordon och vägbeläggning påverkar ljudnivåerna vid källan.

Vägbuller kan vid normala stadsmiljöhastigheter delas upp i två delar; motor/drivlinebuller och däck/vägbuller. Vid låga hastigheter dominerar ljudet från motor och drivlina men övergår redan vid 35-40 km/h till att domineras av ljud från kontakten mellan däck och vägbana. Här har vägbeläggningen en stor inverkan och såväl mindre stenstorlek som en öppen vägbeläggning reducerar rullningsljudet. Kullersten och stenläggning med skarvar medför ökad ljudgenerering.

Förutom att förlägga åtgärderna till fordon eller vägbana kan man även reducera vägtrafikbuller genom att sänka hastigheten på vägen, t.ex. är skillnaden i däck/vägbuller mellan 30 och 50 km/h, ca 6,5 dB(A)-enheter och korregerat för buller från drivenheterna ca 3 dB(A)-enheter. Ett förbud eller minskning av tung trafik innebär också reduktion av vägtrafikbullret. En väg med gott vägunderhåll, fri från exempelvis lösa brunnslöck och gropar är naturligtvis också fördelaktigt ur en akustisk synvinkel. Elbilar och ”tysta” däck samt dubbdäcksförbud är alla steg mot minskad ljudgenerering.

Clas Torehammar

2011-04-15

### 5.1.2 Åtgärder som påverkar ljudutbredning

Om det inte går att reducera buller vid källan är nästa steg att hindra utbredningen av ljudet. Det innebär att man bygger in, skärmar av ljudkällan eller inför ljudabsorberande material nära ljudkällan.

Den mest förekommande bullerskyddsåtgärden i vägtrafikbullersammanhang är att placera hinder mellan ljudkälla och mottagare. Bullerskyddsskärmar och bullerskyddsvallar används flitigt och är exempel på detta. Bullerskärmar av den typ som kan ses kring större genomfartsleder är sällan möjliga att införa i en stadsmiljö, dock finns många möjligheter till bättre utnyttjande av redan förekommande ytor genom smart utformning och materialval.

Det handlar bland annat om de skärmar som har funktionen att styra fotgängare till avsedda övergångsställen. Dessa skärmar bör sluta tätt mot marken och kan helt eller delvis förses med ljudabsorberande material. Även busskurer kan utformas som en effektiv ljudsluss. Broräcken, trafikdelare och vertikala ytor (exempelvis stödmurar, bergväggar och fasader) i trafikmiljön bör i största möjliga mån förses med ljudabsorberande material och gärna vinklas för att undvika starka reflexer mellan parallella ytor.

Effekten som kan fås av en bullerskyddsskärm beror mycket på hur den placeras. En skärm bör generellt placeras så nära källan eller mottagaren som möjligt. När en skärm är helt reflekterande (glas eller trä) fungerar den som en reflektor och överför ljudenergin från den skärmade vägsidan till den andra och ger därmed högre ljudnivåer på motsatt sida av vägen. När vägen har reflekterande skärmar på båda sidorna blir i praktiken ljudnivåerna närmast bakom skärmen lägre. Längre bort kan effekten av skärmarna bli obefintlig eller rent av negativ. Bullerskyddsskärmar bör därför förses med ljud-absorbenter mot trafiksidan, speciellt i stadsmiljö där bebyggelsen ligger tätt. I exempelvis Tyskland byggs i dag inga totalreflekterande skärmar längs vägarna, alla skärmar har en kraftigt ljudabsorberande funktion.

Då ljudet färdas över skärmen har dess krön effekt på hur ljudet utbreder sig bakom skärmen. Genom att bygga ett rundat krön på skärmen kan effekten av diffraktion runt krönet minskas. Om skärmkrönet dessutom görs i ett material som absorberar ljud blir skärmens effekt ännu bättre.

För att en skärm ska fungera optimalt är det viktigt att den är tät. Detta betyder att öppningar som planerat eller oplanerat uppkommer i skärmen kan minska dess effekt avsevärt. Noggrann hänsyn bör tas vid byggandet så att inga otätheter uppkommer mellan mark och skärm eller i underkant eller mellan brädor och i skarvar. Särskild hänsyn ska även tas vid projektering av skärmen om man planerar att innefatta genomgångar till busshållplats eller övergångsställen så att dessa konstrueras på ett sätt så att ljudet får så liten chans som möjligt att smita igenom.

Ljud är energi och försvinner inte utan kan endast omvandlas till andra energiformer, t.ex. till värme genom absorption. Jämförelsen mellan ljudmiljön i ett omöblerat rum utan gardiner, möbelstoppning och mattor med ett möblerat rum kan även appliceras på stadsmiljö. Miljön i staden är vanligtvis akustiskt hård vilket innebär att ljudenergi som genererats inte absorberas, utan reflekteras mellan de hårda ytorna och bygger upp höga ljudnivåer.

Man bör därför tillföra ljudabsorberande material i stadsmiljön, en möjlighet som hittills inte tillvaratagits i någon större grad i Sverige. I praktiken innebär det att ljudabsorberande material bör tillsättas på skärmar och fasader. Eftersom liten yta av absorberande material finns i området i övrigt ger varje tillägg stor effekt.

Clas Torehammar

2011-04-15

Försöket med förbud mot dubbdäck som nu provas på Hornsgatan på Södermalm är också en åtgärd som kan förbättra ljudmiljön på Slussen. Det handlar då inte främst om buller från dubbdäck, utan snarare om att ett minskat slitage på vägbeläggningen medger en standardvägbeläggning med bättre ljudegenskaper främst genom att mindre kornstorlek hos stenballasten nu kan användas. I kombination med lågbullrande däckmönster kan 3-5 dB(A)-enheters reduktion av däck/väg-bullret erhållas inom ett brett hastighetsområde.

De mer avancerade typerna av ljudreducerande vägbeläggningar (dvs. "tyst asfalt") kan vara ytterligare ett steg för att sänka nivån från trafikbuller. Denna typ av vägbeläggning har testats på flera platser i Stockholm, men har ännu inte klarat kravet på hållbarhet samt att bibehålla ljudnivåreduktionen över tid. För att anlägga tyst asfalt i framtiden fordras därför mer forskning och utveckling om hållbarhet och underhåll.

### 5.1.3 Vid mottagaren/lokala åtgärder

Om varken källan eller ljudutbredningen kan åtgärdas, är det kvarvarande alternativet att introducera åtgärder vid mottagaren. I vägtrafikbullersammanhang innebär det att hus utrustas med fönster och fasader med hög ljudisolering i syfte att ljudnivån inomhus ändå skall bli så låg att riktvärdena innehålls. För lokaler och kulturverksamheter får sådana åtgärder hanteras individuellt medan det för lägenheter nära en trafikerad gata beskrivs bland annat i "Trafikbuller och planering" där avstegsfall redovisas för fall i stadsmiljö när utomhusljudnivåerna är svåra att nå.

## 5.2 Förslag till bullerreducerande åtgärder för Slussenområdet

I den fortsatta projekteringsprocessen är det alltså viktigt att utforma akustiska rumsbildningar, som fungerar med nya Slussens olika platsbildningar, vilket dessutom är av betydelse för att förstärka platsernas karaktär och identitet. Detta gäller särskilt för offentliga platser som torg, grönytor och platsen invid vattenrummet omkring den planerade slussrännan. Även noder där olika rumsbildningar löper samman är av stor betydelse ur ljudmiljösynpunkt. Utifrån dessa förutsättningar bör ett program utformas för den akustiska gestaltningen av framtida Slussen.

### 5.2.1 Södermalmstorg

Den beräknade ljudnivån ligger mellan 60 -65 dB(A) för hela torgytan. De tre vistelsevärden som kan kopplas till platsen är evenemang, uteservering och folkliv.

*Evenemang.* Det finns två problem som kan kopplas till att genomföra evenemang på platsen. Den ena faktorn handlar om att man riskerar att störa närliggande bostäder och arbetsplatser. Den andra faktorn handlar om att själva evenemangsverksamheten riskerar att bli störd av omgivande trafikbuller. Det går att minska ljudnivåerna, främst genom ljudskärmande åtgärder längs med Hornsgatans förlängning. Dessa skärmar riskerar samtidigt att fungera som fysiska hinder. En ytterligare åtgärd som är möjlig för att medge konsertevenemang är förbättrad ljudisolering till närliggande bostäder (främst fönsteråtgärder).

*Uteservering och folkliv.* Ljudnivåerna är enligt ovan relativt höga. Därför är det inte möjligt att skapa en lugn och rekreativ miljö. Det går att sänka ljudnivåerna, främst genom skärmande åtgärder, men samtidigt riskerar dessa att ha negativa effekter för platsens funktioner. Torget bör därför betraktas som en urban plats.



Clas Torehammar

2011-04-15

Det planerade Södermalmstorg har stora ljudmiljömässiga likheter med dagens Södermalmstorg och angränsande Ryssgården, även genom att det idag genomförs olika former av manifestationer på platsen. I jämförelse med Ryssgården (se nedan) har platsen inte lika stor koppling till kollektivtrafiken och därför inte samma genomströmning av människor i rörelse. Det är därför viktigt att utforma platsen med vistelseytor för sociala möten, vilket även kan ge kvaliteter ur en ljudsynpunkt, bland annat genom ljud från folkliv och uteserveringar.

### 5.2.2 Ryssgården

Den planerade Ryssgården är en sammanslagning av dagens Södermalmstorg och den befintliga Ryssgården. Hornsgatans nya sträckning kommer att öka bullernivån på torget i jämförelse med situationen i nollalternativet. Katarinavägens planerade läge är i samma plan som torget, vilket också påverkar ljudmiljön negativt.

De vistelsevärden som påverkas av ljudmiljön är främst torghandel, uteservering, evenemang, och folkliv. Dessa vistelsevärden är ungefär de samma som idag. På samma sätt som för Södermalms torg så handlar det om en urban ljudmiljö, med ljud från människor och trafik. Flera av de åtgärder som berör vägar och kollektivtrafik i denna rapport kan tillämpas för att förbättra förutsättningarna för önskade vistelsevärden. Noden mellan Katarinavägen och Hornsgatan är problematisk ur ljudsynpunkt med höga ljudnivåer (upp till 75 dB(A)). Torghandel, uteservering med mera är därför inte lämpliga nära denna nod, utan dessa funktioner bör förläggas närmare Ryssgårdens sydvästra hörn där ljudnivån är betydligt lägre (55-60 dB(A)). Man bör även beakta tillgänglighets- och trygghetsaspekter kring denna nod. Det gäller framförallt hörsel- och synskadade. Det omgivande bullret försvårar rumslig orientering, samt möjligheterna till säker passage över nämnda gator.

Platsen är präglad av en dynamik och puls, genom att den dels fungerar som mötesplats och dels genom den stora mängd passerande från tunnelbana och bussar. Detta kan ses som något positivt. Platsen tjänar för många som själva sinnebild för stadens puls och är en av Stockholms mest populära mötesplatser. Ljudet från dem som vistas på torget ger en kvalitet. Torgets offentliga prägel medför därför relativt höga totala ljudnivåer men som ändå kan sägas stå i proportion till vår uppfattning och förväntan.

### 5.2.3 Katarinaparken

Katarinaparken är en ny typ av plats i området med de tänkta vistelsevärdena ro, grön oas och picknick som påverkas av ljudmiljön.

Vistelsevärdet "ro" kan likställas med det vedertagna begreppet rekreativ miljö. För att skapa en rekreativ miljö fordras, ur ett medicinskt perspektiv, ljudnivåer åtminstone under 55 och helst under 50 dB(A). Detta krav är svårt att uppfylla, om än bara lokalt, eftersom den beräknade ljudnivån i parken är 55-60 dB(A). Ro och rekreation är dock mycket önskvärda kvaliteter för stadsdelen. I arbetet med landskapsutformning och möblering av parken finns möjligheten att utforma platser och rumsbildningar med dämpande och skärmande åtgärder för att lokalt skapa en rogivande ljudmiljö. Ljud från Saltsjön (t.ex. vatten och båtar) kommer inte att höras i parken.

Parken är den miljö i den nya planen som skiljer ut sig och bidrar till utbudet av varierade miljöer vilket är en kvalitet i sig. För att ljudmiljön skall bidra till värdet grön oas bör de ljud som associeras till stadsmiljö dämpas i möjligaste mån. Trafikbullernivån kan minskas något



Clas Torehammar

2011-04-15

med hjälp av skärmande och absorberande åtgärder. En ytterligare åtgärd som bör övervägas är att minska ljudreflexionerna från näraliggande fasader, med syfte att förstärka känslan av grön oas. Täckande räcken på huvudbron är också en åtgärd som minskar direktljudet från trafik och kan därmed ge en känsla av att den trafik som ändå hörs i parken upplevs som mindre påtaglig. En ytterligare åtgärd är att anlägga en fontän, eller liknande, med syfte att skapa en akustisk kvalitet i parken. Fördelen med vattenljudet är att det även maskerar trafikbruset.

Parken kan få liknande kvaliteter som idag finns på det närliggande Mariatorget (torget kan klassificeras som en urban park), d.v.s. grön oas, blomprakt, folkliv och picknick. Dessa kvaliteter har en positiv inverkan för ljudmiljön i parken.

#### 5.2.4 Slusstorget Norra och Södra samt Munkbrokajen

Slusstorget är beskrivet med vistelsekvaliteterna ro, uteservering, evenemang och folkliv. Torget omfattar de två vattenspeglarna och ansluter i norr till Munkbrokajen. I söder ansluter torget till det nya Södermalmstorg via en terrasserad slänt. Jämfört med Katarinaparken är möjligheterna för ljudskärmande åtgärder betydligt mindre. Detta gäller i synnerhet mot Centralbron och Tunnelbanebron, vars trafikbuller inverkar kraftigt på ljudmiljön kring norra vattenspegeln i planförslaget. Vissa skärmande åtgärder kan dock göras mot buller från huvudbron och åtminstone lokalt mot Munkbroleden för att förbättra ljudmiljön i området vid kajen.

Den beräknade ljudnivån vid de terrasserade slänterna vid södra Slusstorget är 55-60 dB(A). För att genomföra evenemang på platsen fordras elektrisk förstärkning av tal och musik. Samtidigt måste hänsyn tas till att förhindra ljudutbredning över vattnet, vilket kan ge ljudstörningar för de näraliggande bostäderna i Gamla stan.

#### 5.2.5 Stadsgårdskajen

Stadsgårdskajen närmast Slussen är det område som får den största ljudnivåförbättringen i planförslaget (50-55 dB(A)) jämfört med nollalternativet (65-70dB(A)). De angivna vistelsevärden som kan kopplas till ljudmiljöfrågor är uteservering och folkliv. Här finns goda möjligheter till en ljudmiljö som präglas av närheten till vattnet och maritima verksamheter. I synnerhet om luddämpande åtgärder genomförs för huvudbron.

#### 5.2.6 Götgatans förlängning

Vistelsevärdet för Götgatans förlängning är uteservering. Den beräknade ljudnivån på delar av gatan kommer att vara marginellt lägre än för nollalternativet. Ljudnivån beräknas huvudsakligen mellan 65-70 dB(A), om inga åtgärder införs. Söder Mälarstrand, Centralbron och tunnelbanan bidrar till den höga ljudnivån, vilket innebär att möjligheterna är små för bullerreducerande åtgärder. Tänkbara åtgärder är ljudskärmande räcken på terrassen mot norr, samt även fasadåtgärder för att minska reflexer in längs gaturummet. Det finns en uppenbar risk att Hornsgatan kommer att vara en ljudmässig barriär, som bryter av Götgatan som stråk.

I dagsläget finns uteserveringar i liknande läge vid hotell Hilton, vilka är försedda med plexiglasskärmar mot tunnelbanan och Centralbron. Götgatans förlängning kan, på samma sätt som vid Södermalmstorg, få en urban offentlig ljudmiljö genom ljud från folkliv och restauranger.



Clas Torehammar

2011-04-15

### 5.2.7 Slussenbron med kajer och tunnel

Huvudbron eller ”Slussenbron” har en nedfart in till Stadsgårdsledens tunnel. Det är av största vikt att det finns akustiskt tät skärmning mellan nedfartsrampen och kajmiljöerna under och kring bron. Även skärmningen mellan själva tunneln och kajen utanför måste vara akustiskt tät, både för att uppnå en ljudmiljö som stämmer med vistelsevärdena och för att beräkningarna i denna rapport skall vara relevanta. I de fall öppningar ändå krävs för exempelvis ventilation av tunneln måste dessa antingen placeras i samråd med akustiker eller förses med ljuddämpande åtgärd.

Bullerkartläggningen ger inte några data för ljudmiljön under huvudbron. Men för att klara önskemålen om en plats med folkliv och uteserveringar, under vägtrafikbron med åtta körfält, så fordras mycket genomarbetade lösningar för dämpning av vibrationer i brostrukturen, och även skärmning av luftburet ljud. Det är tveksamt om man kommer att kunna höra vattnet längs slussrännan.

Räcken och högre refuger på bron bör sluta tätt mot marken och förses med ljudabsorberande material på trafiksidan.

Ljudabsorbenter rekommenderas i tunnelmynningarna vid Stadsgården, tunnelbanebron och i nedfarten på huvudbron. Omfattning och utformning har ännu ej studerats.

### 5.2.8 Vägbeläggning

Vid de flesta nya ytor kring Slussen förväntas relativt låga fordonshastigheter. Här rekommenderas så släta vägbeläggningar som är praktiskt tillämpbart. Kullersten och konventionell gatsten är mycket negativt ur ljudmiljösynpunkt. Andra alternativ finns med betydligt bättre ljudegenskaper för de ev. ytor där önskemål om stenlagd gata ändå förekommer.

### 5.2.9 Gång- och cykelbro

Täta broräcken och brounderbyggnad på GC-bron längs tunnelbanebron ger ökad skärmning mot de dominerande bullerkällorna i området. Om möjligt bör även ljudabsorberande material appliceras på de sidor som vetter mot tunnelbanan.

### 5.2.10 Bussgator och hållplatser

Som diskuterats i kapitel 1 finns det en mängd alternativa utformningar som bidrar till en bättre total ljudmiljö. Bussar är en av de mest bullrande fordonstyperna i stadsmiljö, med stor andel lågfrekvent ljud.

Trafiken placeras ofta mycket nära torgytor och områden där många människor behöver möjlighet att orientera sig och kommunicera vilket gör utrymmet för åtgärder litet men behovet desto större och viktigare. Grundtanken är att ta vara på de möjligheter som räcken, refuger, reklamplatser, busskurer, korvkiosker och övriga element nära trafiken ger för att i första hand absorbera så mycket av ljudenergin som möjligt och i andra hand att skärma, dvs. reflektera bort ljudenergi för att skydda utvalda platser.

Avskiljande element mellan exempelvis cykelbana och vägtrafik kan ge en bättre ljudmiljö i hela området om den utnyttjas klokt samt förses med hel eller delvis inklädnad med ljudabsorberande material. Ljudabsorbenter finns i en mängd utföranden och kan exempelvis med fördel förses med täckande växtlighet. Spalter och öppningar kan kraftigt försämra



Clas Torehammar

2011-04-15

dämpningseffekten hos skärmar, vilket gör att tätslutning mellan mark och skärmelement är viktigt för att maximalt utnyttja potentialen i de absorbenter och skärmar som byggs. Ju närmare källan eller mottagaren skärmarna kan placeras desto bättre.

## 6 Sammanfattande bedömning

Eftersom trafikmängderna kring Slussen i framtiden inte beräknas öka eller minska i någon större omfattning kommer inte heller ljudkällorna ändras signifikant. Minskningen av pendeltåg på Centralbron kommer att ersättas av annan persontågs- och godstrafik enligt Trafikverket. Trafikprognosen innebär därför en marginell skillnad på ekvivalenta ljudnivåer och ingen alls på de maximala. Utbredningen av ljud ändras dock i och med nya byggnader och infrastrukturer. Den främsta positiva konsekvensen ur ljudutbredningssynpunkt utgörs av att Stadsgårdsleden-Söder Mälarstrand däckas över i betydligt större utsträckning än i dagsläget. Detta medför bl.a. en betydligt bättre ljudmiljö på planerade vistelsezoner längs Stadsgårdsleden.

Trafiken över Slussen ligger i ytläge och skillnaden mot dagsläget är att den koncentreras till en ny bro. Miljökonsekvensen blir något högre ljudnivåer precis i närområdet kring och på bron än i nollalternativet. Den andra tydliga positiva ljudmiljökonsekvensen för planförslaget är utformningen av markstrukturen som ansluter till gång- och cykelbron på södersidan nära tunnelbanebron. Den kraftigt utskjutande strukturen ger en skärmning av trapporna och kajen mot både Söder Mälarstrand, tunnelbanan och Centralbron. Planförslaget innebär en övre torg- och trafiknivå på södersidan som är både större än i dagsläget och mindre kuperad. En negativ konsekvens av detta är att ljudutbredningen blir större över torgytan än i dagsläget om, inga skärmande åtgärder vidtas.

Fler mindre fartyg har ankringsplatser i området kring Slussen och i planförslaget ges plats för mindre färjor i linjetrafik i Franska bukten längs Stadsgårdskajen närmast slussrännan. Dessa mindre fartyg har tätare anlöpningar än kryssningsfartygen men endast dagtid och med en helt annan ljudkaraktär. Totalt sett bedöms inte denna trafik bidra signifikant till en försämrad total ljudmiljö i jämförelsen med övriga trafikslag.

Ljudnivåerna vid bostäderna i planförslaget är till största delen identiska med nollalternativet och därmed också mycket nära dagens situation med överskridanden som redan finns. För ljudnivåer från vägtrafik dominerar Centralbron som källa i större delen av Slussen, idag liksom i planförslaget.

Möjligheten finns till ljudmiljöförbättringar, med hjälp av medvetna och välplanerade åtgärder. I förlängningen kan detta ge positiva miljökonsekvenser för många av de platser som annars riskerar att få en icke ändamålsenlig ljudmiljö. Utgångspunkten bör vara att det handlar om urbana miljöer och att man tar vara på möjligheten till variation i ljudlandskapet.

För maximala ljudnivåer från spårtrafik bedöms planförslaget i stort sett ge samma resultat som dagsläget. I beräkningen dominerar, med stor marginal, ljud från godstrafik på Centralbron i jämförelse med ljud från de andra spårfordonen. I praktiken förekommer även en del buller (t ex spårgnissel) från äldre tunnelbanevagnar och Saltsjöbanan som av naturliga skäl kommer att förbättras i framtiden i och med att vagnparken förnyas.

En eventuell sträckning av spårväg över Slussen som har diskuterats i projektet skulle, beroende på hur stor andel busstrafik som i så fall ersätts, medföra positiva effekter ur ljudmiljösynpunkt i och med att det lågfrekventa bullret är lägre från spårväg än från bussar. Dock kan spårväg medföra större svårigheter för stomljud i nära angränsande lokaler och bostäder.



Clas Torehammar

2011-04-15

Sammantaget bedöms planförslaget innebära något positiva miljökonsekvenser relativt nollalternativet. Dock är ljudnivån i absoluta tal hög i stora delar av området och Slussens funktioner utöver den som trafikplats riskerar att även i fortsättningen påverkas negativt till följd av höga ljudnivåer. Förutsättningarna kan dock förbättras, bland annat genom de föreslagna åtgärderna i denna rapport.



Bilagor





FÖRKLARINGAR

KÄLLOR

Tyréns trafikavdelning Slussen Nollalt.  
Vägverket Trafikräkning Centralbron 2008

BEDÄNNINGSMODELL

Nordiska beräkningsmodellen för vägtrafik  
1996 (SNV rapport 4553)

BEDÄNNINGSDJUP

2 m (över mark)

DRIFTFALL

Nollalt

Ekvivalent ljudnivå

L<sub>A,eq,Day</sub> [dB(A)]

400 ... 45.0 dB(A)

45.0 ... 50.0 dB(A)

50.0 ... 55.0 dB(A)

55.0 ... 60.0 dB(A)

60.0 ... 65.0 dB(A)

65.0 ... 70.0 dB(A)

70.0 ... 75.0 dB(A)

75.0 ... 80.0 dB(A)

80.0 ... dB(A)

**TYRÉNS**

The map displays the Slussen area in Stockholm, Sweden, with noise contours indicating sound levels in dB(A). The contours are color-coded according to the legend: 400-45.0 dB(A) (yellow), 45.0-50.0 dB(A) (orange), 50.0-55.0 dB(A) (light orange), 55.0-60.0 dB(A) (red), 60.0-65.0 dB(A) (dark red), 65.0-70.0 dB(A) (purple), 70.0-75.0 dB(A) (dark purple), 75.0-80.0 dB(A) (blue), and 80.0+ dB(A) (dark blue). The map shows a dense urban area with numerous buildings, streets, and a large body of water (the Slussen canal) running through the center. The noise contours are highest along the canal and the surrounding urban areas, with the highest levels (80.0+ dB(A)) concentrated in the central urban area. The map also shows the surrounding urban area, including the city of Tyresö to the north and the city of Stockholm to the south. The map is oriented with North at the top.

BULLERKARTA

STOCKHOLM STAD

OPPRÅDE

SLUSSEN

BESTÄLLARE

STOCKHOLM STAD

AK

Tyréns AB, Akustik

+46 10 452 20 00

UPPRÅDANSNUMMER

213662C

C.TOREHAMMAR

GRÄNSAD AV

GRÄNSAD AV

GRÄNSAD AV

DATA

2011-03-28

N.A. NILSSON

LUDDUTBREDNING FRÅN

VÄGTRAFIK

LUDDNIVÅER

SKALA

A3-1:800

NUMMER

AK01



FÖRKLARINGAR

KÄLLOR

Tyréns trafikavdelning Slussen Nollalt.

SJ Trafiknätgrupp tunnelbana 2010

SJ Trafik Centralbron 2010

BERÄKNINGSMODELL

Nordiska beräkningsmodellen för spårtrafik

1996 (SNV rapport 4935)

DRIFTFALL

BERÄKNINGSFÖRÅR

2 m (över mark)

Dygn, 24h

Ekvivalent ljudnivå

L<sub>A,eq</sub>, Dn

(dB(A))

400 ... 45.0 dB(A)

450 ... 50.0 dB(A)

500 ... 55.0 dB(A)

550 ... 60.0 dB(A)

600 ... 65.0 dB(A)

650 ... 70.0 dB(A)

700 ... 75.0 dB(A)

750 ... 80.0 dB(A)

800 ... dB(A)

**TYRÉNS**

BULLERKARTA	
SLUSSEN	
BESTÄLLARE	
STOCKHOLM STAD	
AK Tyréns AB, Akustik	
+46 30 452 20 00	
HANTVERKARE	
C.TOREHAMMAR	
213662C	
GRÄNSAD AV	
N.A. NILSSON	
2011-04-11	
LJUDUTBREDNING FRÅN	
SPÅRTRAFIK NOLLALTERNATIV	
A-VÄGDA DYGNSEKUIVALENTA	
LJUDNIVÅER	
SKALA	
A3 - 1:800	
NUMMER	
AK02	



FÖRKLARINGAR

KÄLLOR

Tyréns trafikavdelning Prognos 2030

Vägarverket Trafikräkning Centralbron 2008

BEDÄNNINGSMODELL

Nordiska beräkningsmodellen för vägtrafik

1996 (SNV rapport 4553)

BEDÄNNINGSDJUP

2 m (över mark)

DRIFTFALL

Prognos 2030

Ekvivalent ljudnivå

L<sub>A,eq,Day</sub> [dB(A)]

400 ... 45.0 dB(A)

450 ... 50.0 dB(A)

500 ... 55.0 dB(A)

550 ... 60.0 dB(A)

600 ... 65.0 dB(A)

650 ... 70.0 dB(A)

700 ... 75.0 dB(A)

750 ... 80.0 dB(A)

800 ... dB(A)

TYRÉNS



BULLERKARTA

STOCKHOLM STAD

OPPÅRE

SLUSSEN

BESTÄLLARE

AKT Tyréns AB, Akustik +46 30 452 20 00

UPPDRAGSNUMMER 213662C

PROJEKTANT C.TÖREHAMMAR

DATE 2011-04-03

GRÄNSZÅD AV - N.Å. NILSSON

LUDDUTBREDNING FRÅN VÄGTRAFIK

A-VÄGDA DYGNSEKUIVALENTA LUDNIVÅER

SKALA A3 - 1:800

AKT1

**FÖRKLARINGAR**

KÄLLOR

SL Trafikhänder tunnelbanan 2010

SL Trafik Centralbron uppskärn. 2030

Tyréns trafikavd. prognos koll. traf. 2030

STH för samtliga trafikslag

BERÄKNINGSMODELL

Nordiska beräkningsmodellen för spårtrafik

1996 (SNV rapport 4935)

BEKÄNNINGSDYGN

2 m (över mark)

Dygn, 24h

Ekvivalent ljudnivå

L<sub>A,eq</sub> Dygn [dB(A)]

400 ... 45.0 dB(A)
450 ... 50.0 dB(A)
500 ... 55.0 dB(A)
550 ... 60.0 dB(A)
600 ... 65.0 dB(A)
650 ... 70.0 dB(A)
700 ... 75.0 dB(A)
750 ... 80.0 dB(A)
800 ... dB(A)

**TYRÉNS**

**BULLERKARTA**

ÖPNINGS

**SLUSSEN**

BEFÄLLARE

STOCKHOLM STAD

AK Tyréns AB Akustik +46 10 452 20 00

UPPGÄVSNUMMER RITAD AV HANDELSGÄRE

213662C C TORE HAMMAR C TORE HAMMAR

DATA DATUM GRANSKAD AV

2011-03-28 - N.Å. NILSSON

LUDUTBREDNING FRÅN

SPÅRTRAFIK PROGNOS 2030

EXKLUDEERAT SPÅRVAGN

A-VÄGDA DYGNSEKVIVALENTA

LJUDNIVÅER

SKALA

NUMMER

A3 - 1800

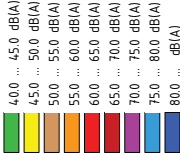
**AK12**

FÖRKLARINGAR

KÄLLDATA  
Kalldata från WSP Akustik och  
mätning av Djurgården 8 & 9 av Tyréns  
BERÄKNINGSMODELL  
Environmental noise from industrial plants.  
General prediction method.  
Danish Acoustical Laboratory, 1982.  
report no. 32  
DRIFTFALL  
2 m (över mark) Prognos 2030

Ekvivalent ljudnivå

$L_{A,eq}$  [dB(A)]



TYRÉNS



PROJEKT	REGIONAL PLAN	SPR	UTVÄRDERING
BULLERKARTA			
OMRÅDE			
SLUSSEN			
BESTÄLLARE			
STOCKHOLM STAD			
AK			
Tyréns AB Akustik			
+46 10 452 20 00			
PROJEKTANT			
C TOREHAMMAR C TOREHAMMAR			
KARTOR			
213626			
KARTOR			
2011-04-13			
NÅ NILSSON			
LJUDUTBREDNING FRÅN			
FARTYGET BIRKA PARADISE			
VID KAJ OCH TVÅ ÅNGÖRINGS-			
PLATSER FÖR FARTYG AV TYP			
DJURGÅRDSFARJA			
A-VÄGDA EKVIVALENTA			
LJUDNIVÅER			
SKALA			
A3-1:800			
NUMBER			
AK14			



## FÖRKLARINGAR

### KÄLLOR

Skiltnadsplot mellan utbyggnadsförslag och nollalternativ, ekvivalent ljudnivå från vägtrafik. Redovisad i modellen för utbyggnadsalternativet.

OBS! Vägslägen och markutformning är ej samma i de två förslagen. Värden för en punkt i kartan beror både av ändringar i markhöjd, nya väglägen, ändrade trafikflöden och ändrade reflekterande ytor.

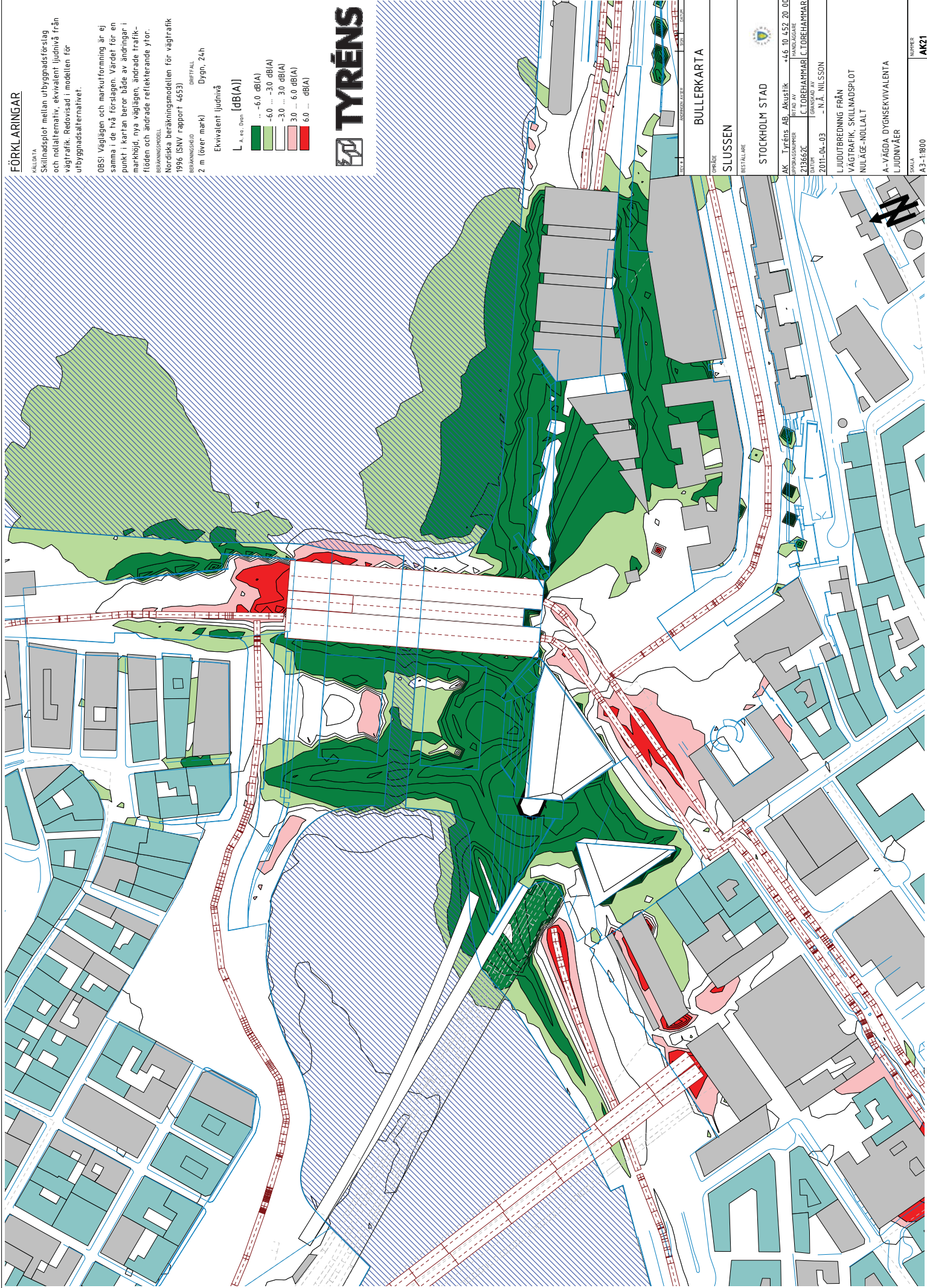
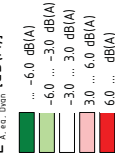
BERÄKNINGSMODELL  
Nordiska beräkningsmodellen för vägtrafik  
1996 (SNV rapport 4653)

BERÄKNINGSFÖRÅSÄTTNING  
2 m (över mark)

BERÄKNINGSFÖRÅSÄTTNING  
Dygn, 24h

Ekvivalent ljudnivå

L<sub>A,eq,Dygn</sub> [dB(A)]



BYGGNADSBYGGNAD

SLUSSEN

BEFÄLARE

STOCKHOLM STAD

AK Tyréns AB Akustik +46 10 452 20 00

UPPGÄVSNUMMER RITAD AV HANDELSGÄRE

213662C C TOREHAMMAR C TOREHAMMAR

DATUM GRANSAD AV

2011-04-03 - N.A. NILSSON

LUDDUTBREDNING FRÅN

VÄGTRAFIK, SKILTNADSLOT

NULÄGE-NOLLALT

A-VÄGGA DYGNSEKUIVALENTA

LUDDNIVÅER

SKALA

A3 - 1:800

NUMMER

AK21







[www.stockholm.se/slussen](http://www.stockholm.se/slussen)