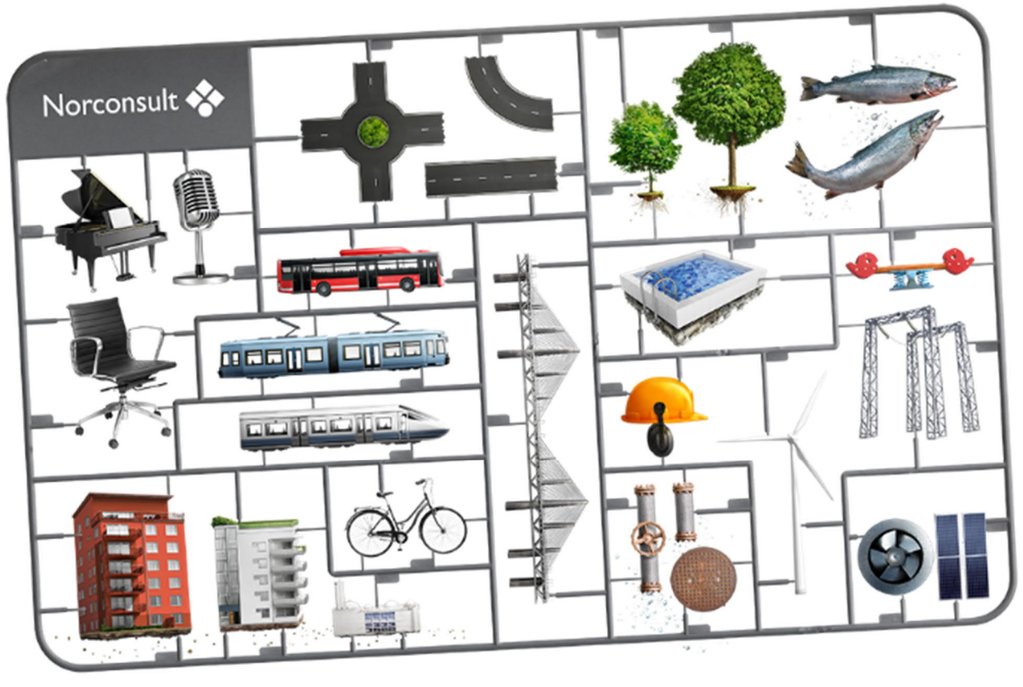
Göteborgs Stad Trafikkontoret

Masthuggskajen bulleråtgärder och soundscaping

Bilaga till GFS rapport

Uppdragsgivare:	Göteborgs Stad Trafikkontoret
Uppdragsgivarens kontaktperson:	Sjölund, Daniel
Konsult:	Norconsult AB, Hantverkargatan 5K, 112 21 Stockholm
Uppdragsledare:	Clas Torehammar
Handläggare:	Emma Gjers
Granskare:	Åsa Stenman-Norlander



Uppdragsnr: 106 20 34 **Version:** GFS Granskad

Version	Datum	Beskrivning	Upprättat	Granskat	Godkänt
GFS Granskad	2020-04-27	Korrigerad efter synp TK	Clas Torehammar, Emma Gjers	TK, Malin Ekstrand	Åsa Stenman Norlander
GFS	2020-02-21	Bilaga till GFS rapport	Clas Torehammar, Emma Gjers	Åsa Stenman-Norlander	Åsa Stenman-Norlander
PH	2019-11-15	Programhandling	Clas Torehammar / Emma Gjers	Åsa Stenman-Norlander	Åsa Stenman-Norlander

Detta dokument är framtaget av Norconsult AB som del av det uppdrag dokumentet gäller. Upphovsrätten tillhör Norconsult. Beställaren har, om inte annat avtalats, endast rätt att använda och kopiera redovisat uppdragsresultat för uppdragets avsedda ändamål.

Norconsult

2020-04-27

Sammanfattning

Akustikavdelningen vid Norconsult AB har fått i uppdrag att delta i planeringen och projekteringen av allmänna ytor inom Göteborg Stads utvecklingsprojekt Masthuggskajen. Trafikkontoret har beställt utredning och åtgärdsförslag gällande ljudmiljö, bullerfrågor och gestaltande ljudmiljöplanering, s.k. soundscaping. Denna rapport som är baserad på programhandlingen för den nya stadsdelen presenterar mål, metodik och åtgärdsförslag för platsbildningar, vistelseytor och gångstråk i projektet.

Planområdets huvudsakliga bullerkällor är trafik på E45 / Oscarsleden, Första Långgatan och Järnvågsgatan. Det förekommer även industribuller från fartyg och hamnverksamhet samt från värmeverk.

Planen är utformad som bostäder och verksamheter i kvarter kring gårdsgatan/gångstråket Masthamnsgatan vilket i sig är en åtgärd för att klara ljudmiljön. Vid korsningen Masthhamnsgatan – Järnvågsgatan bildas en mer öppen trafikplats där ljud från Oscarsleden med påfarter samt Järnvågsgatans trafikbuller behöver hanteras för att klara de önskemål som finns om uteserveringar, torgbildning och goda stadskvaliteter. Förslagen innebär i de flesta fall att befintlig utformning bibehålls och kompletteras med ytskikt med mer fördelaktiga akustiska egenskaper eller justeras något i sträckning och läge för att minska ljudutbredning till känsliga ytor. Det bör poängteras att så är fallet på många platser, exempelvis där begreppet ”låg bullerskärm” används i rapporten och att det därmed i många fall inte innebär en introduktion av något nytt objekt utan att gestaltning och gatuplaneringen utnyttjas att förutom att tjäna för trafiksäkerhet, planteringar, räcken, cykelställ, fasader, murar etc. anpassas att även kunna ha en positiv funktion för ljudmiljön. Därmed minimeras också skillnaden i kostnad för ett bulleranpassat gestaltningalternativ i relation till ett icke bulleranpassat.

I flera fall föreslås åtgärder som, för att vara effektiva, måste ingå både i projekteringen för allmän platsmark och i exploatörernas eller andra parters (som Trafikverket eller Göteborgs spårvägars) projekt. Det är viktigt att lyfta dessa frågor redan i programskedet för att lösningarna skall kunna bli genomförbara och kostnadseffektiva. För de delar som berör Oscarsleden/Götatunneln har projekteringen detaljerats efter programhandlingens färdigställande. Rapporten presenterar en sammanfattning av de resultat som tagits fram efter programhandlingen inom arbetet med genomförandestudien.

Innehåll

1 Bakgrund 3
1.1 Projektets mål och förutsättningar 3
1.1.1 Planbestämmelser 4
1.1.2 Utdrag ur projektets kvalitetsprogram 5
1.1.3 Hållbarhetsprogram 6
1.1.4 Riktvärden för ljudnivå i parker enligt Göteborgs Stad 6
1.1.5 Skolor och förskolor – Ljudnivå på skolgård 7

2 Metodik 8
2.1 Hållbar ljudmiljö 8
2.2 Soundscaping 8
2.2.1 Ljudkvalitetsområden 8

3 Inventering befintlig ljudmiljö 9

4 Översikt åtgärdstyper 9
4.1.1 Diffusion 9
4.1.2 Absorption 9
4.1.3 Geometri och vinkling av ytor 11
4.2 Dämpning av öppningar/portaler 11
4.3 Akustikskärmar 12
4.3.1 Gabioner 14
4.3.2 Insektshotell 15
4.3.3 Skärmar av glas 15

5 Referensprojekt 16
5.1 Paley Park 17
5.2 Greenacre Park 18
5.3 LAND ART + SOUNDSCAPE Buitenschot Park 19
5.4 Södervärns Busstation 20
5.5 Stortorget i Kalmar 20
5.6 Havsorgel 21
5.7 High Line i New York 21
5.8 Urban Green 22
5.9 Nauener Platz 22

6 Platser 24
6.1 Del 1 24
6.1.1 (Tillkommit) Torgbildning Entré Masthamnsgatan 24

6.1.2 Hållplats Masthuggstorget 25
6.1.3 Kommersplatsen 25
6.1.4 Platser längs Masthamnsgatan 26
6.2 Del 2 28
6.2.1 Värmlandsgatan 28
6.2.2 Masthamnsgatan mellan Värmlandsgatan och Nordhemsgatan 28
6.2.3 Nordhemsgatan 28
6.2.4 Masthamnsgatans mynning mot Järnvågsgatan 28
6.3 Del 3 31
6.3.1 Parken 31
6.3.2 Heurlins plats 32
6.3.3 Linbanans stationsområde 32
6.3.1 Detaljstudie åtgärder Götatunneln & Järnvågsparken 34
6.4 Del 4 37
6.4.1 Torget norr om Emigrantvägen ”raingarden” 37
6.4.2 Parasollstråket och Platsen vid Lagerhuset 37
6.4.3 Platser längs kajkanten 37

7 Framtida arbete i Systemhandling 39

8 Referenser 40

Bilaga - Skiss med översikt över föreslagna åtgärder

1 Bakgrund

Göteborgs Stad har inom det stora planprojektet Masthuggskajen initierat en genomförandestudie för allmän plats. Som en del av arbetet har beställts ett program för bullerskydd och ljudmiljögestaltning, ”soundscaping” för allmän plats. Denna rapport redovisar mål gällande allmänna platser inom projektet och förslag på åtgärder och anpassningar gällande ljudmiljö och buller. För de lägen där ljudmiljökonsekvenserna påverkar måluppfyllnaden negativt redovisas förslag på åtgärder på programnivå. För de delar av åtgärdsförslagen som berör utformningen kring Oscarsleden och Götatunnelns mynning samt trafiken nära järnvågsparken har mer detaljerade utredningar genomförts i arbetet med genomförandestudien som även redovisas här.

Det finns en rad utredningar av ljudnivåer från trafik, fartyg och industribullerkällor från tidigare skeden och andra projekt i området. Utifrån dessa har åtgärder sedan tidigare föreslagits med avseende på ljudnivå vid bostadsfasader och privata uteplatser där vi har nationella riktvärden. Denna rapport tar utgångspunkt i de befintliga utredningarna för bedömning av ljudmiljöer gällande allmän platsmark och förslag på åtgärder och eventuella anpassningar av befintliga förslag.

Rapporten är uppbyggd av en del, kapitel 1-4, som behandlar förutsättningar, mål, analysmetod och verktyg för soundscaping. En del med referensprojekt och en huvuddel i kapitel 6 som behandlar specifika åtgärder för projektet.

1.1 Projektets mål och förutsättningar

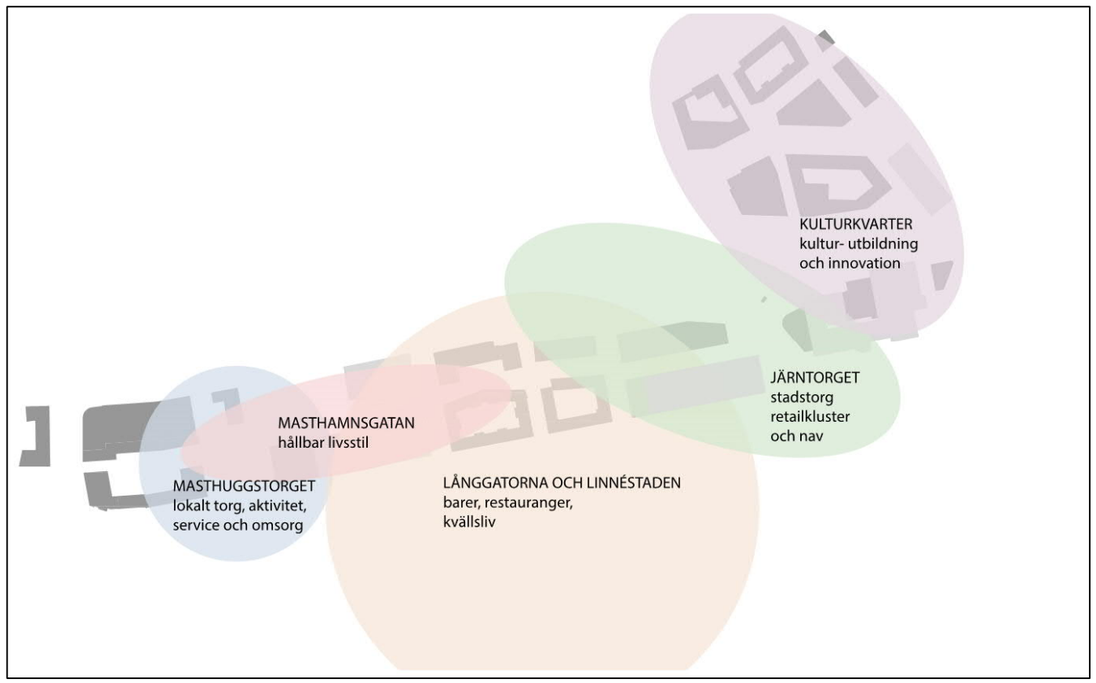
De mål och riktlinjer som finns beskrivna specifikt för projektet är utspridda i ett antal planunderlag. Här följer en sammanfattning av det som identifierats beröra arbetet med ljudmiljö.

De mest övergripande kraven beskrivs i Planbestämmelserna i form av plankarta, se Figur 1, och planbeskrivning utöver dessa finns övergripande mål för allmän plats från Göteborgs Stad samt projektets egna målbilds-formulering och kvalitetsprogram.

Målbild enligt Masthuggskajen Genomgörandestudie Programhandling för allmänplats Granskningshandling dat. 2019-08-30 s. 25:

”Målbilden har legat till grund för det utformningsförslag som togs fram i detaljplaneskedet och som redovisades i Kvalitetsprogram (Kanozi 2018-01-26) och Masterplan för Levande Gatuplan (2019-02-18). Nedan redovisas några av utgångspunkterna i dessa.

Kvalitetsprogrammet är utformat för att området ska bli ”en stimulerande och kontrastrik plats med tillåtande vardagskultur”. Detta innebär att Masthuggskajen ska upplevas stimulerande för människor i alla åldrar oavsett bakgrund. Utvecklingen av Masthuggskajen ska binda samman nya element med de befintliga och knyta an till platsens historia. Förslaget utgår från områdets fysiska förutsättningar som sol, vind, buller och befintlig bebyggelsestruktur”



Figur 1. Översiktliga mål för funktioner och karaktär.

1.1.1 Planbestämmelser

1.1.1.1 Plankarta

Följande är utdrag ur *Detaljplan för Blandad stadsbebyggelse vid Järnvågsgatan m.fl. inom stadsdelen Masthugget i Göteborg. Rev 2018-02-06*:

STÖRNINGSSKYDD	
Bullerskärm	– Bullerskärm får anordnas
Buller-/översvämningsskydd	– Buller-/översvämningsskydd ska anordnas

Överdäckning av ned- respektive uppfart till/från Götatunneln ska vara genomförd innan inflyttning i bostadskvarter mellan tunneln och Emigrantvägen.

Bullerbestämmelserna motsvarar de värden som finns i bullerförordning 2015:216

Om ekvivalent ljudnivå från trafikbuller utanför bostadens (större än 35 m²) fasad är över 60 dBA ska minst hälften av bostadsrummen vara vända mot ljuddämpad sida. Fasad mot ljuddämpad sida ska ha en ekvivalent ljudnivå högst 55 dBA samt ha maximal ljudnivå nattetid högst 70 dBA. För små bostäder med boarea max 35 m² gäller krav att minst hälften av bostadsrummen ska vara vända mot ljuddämpad sida om ekvivalent ljudnivå vid bostadens fasad är över 65 dBA. Fasad mot ljuddämpad sida ska ha en ekvivalent ljudnivå högst 60 dBA samt maximal ljudnivå nattetid högst 70 dBA.

Om bostaden har en eller flera uteplatser ska ljudnivån vid minst en uteplats vara högst 50 dBA ekvivalent ljudnivå och 70 dBA maximal ljudnivå.

-

Beträffande lågfrekvent ljud så ska Folkhälsomyndighetens råd avseende lågfrekvent ljud inomhus uppfyllas för de planerade bostäderna.

Kommentar: Dessa krav motsvarar huvudsakligen beskrivningen i förordning 2015:216 (med rev 2017:359) förutom det att krav på ekvivalent ljudnivå vid ljuddämpad sida för små lägenheter i denna bestämmelse är 60 dBA vilket i förordningen är 55 dBA.

Krav eller mål för ljudnivå på allmän plats nämns inte i planen.

1.1.1.2 Planbeskrivning

Följande är utdrag ur *Detaljplan för blandad stadsbebyggelse vid Järnvågsgatan m.fl. - 1.1 Antagandehandling februari 2018*:

… Första Långgatan får en mer stadsmässig karaktär och Masthamnsgatan föreslås få ett stråk med låg intensitet, med dämpad karaktär med möjlighet för möten.

… Ett kvalitetsprogram är del av planhandlingarna vilket är resultatet av ett gemensamt hållbarhetsarbete med en fördjupad barnkonsekvensanalys. Kvalitetsprogrammets ambitioner ska följas i den fortsatta planeringen, vid projektering och vid bygglovshantering.

… Planområdet är även bullerutsatt framförallt av buller från trafiken, Oscarsleden, men även från verksamheter. Bullerutredningen konstaterar att den generella bullerbilden i området inte blir sämre än i nollalternativet.

Med stadens intentioner om minskad trafik med 25 procent till år 2035 kan bullerbilden istället bli något bättre än idag. Idag finns det dock mycket få bostäder i området, vilket planförslaget föreslår. Det innebär att ett flertal bostäder kommer att lokaliseras i en relativt bullrig miljö. Genom utformning och tekniska lösningar bedöms dock riktvärdena för buller kunna uppfyllas och därigenom en acceptabel boendemiljö erbjudas för i stort sett alla bostäder.

… Ramperna från Järntorgsmotet ner till Götatunneln föreslås däckas över för att ge möjlighet till en bättre luft- och ljudmiljö i anslutning till tunneln.

… Flera avvägningar har gjorts i planen. Några av de främsta avvägningarna har varit mellan exploatering i ett hållbart och attraktivt läge, tillskapande av grönska/parkytor, friytor för förskola (skola), luft- och bullerkvalitet och förhållande till kulturmiljö.

Buller

Genomförd bullerutredning (Akustikforum, 2015-05-21) redovisar att området delvis är mycket bullerutsatt. Främsta källan är E45/Oscarsleden som trafikeras av cirka 55 000 fordon per dygn samt Järnvågsgatan cirka 25 000 fordon och all trafik runt Järntorget med bussar och spårvagnslinjerna 1, 3, 6, 9 och 11. Även Första Långgatan är relativt trafikerad med cirka 6 000 fordon per dygn.

På grund av mycket hårdgjorda ytor och reflexer i byggnader upplevs området i dagsläget relativt bullrigt. Bullerkällorna är alltså främst bilar, lastbilar, bussar och spårvagnar men även Stenas Danmarksterminal där båtar lägger till och lämnar kaj några gånger per dygn. Hänsyn måste tas till bland annat bullerkällan Stenas Danmarksterminal när fasader och fönster ska dimensioneras på de bostäder som ligger närmast terminalen.

I områdets östra del ligger även Göteborg Energi, Rosenlundsverket.

…”Som nämnts tidigare planeras cirka 10 meter höga bullerskärmar mellan byggnaderna söder om E45/Oscarsleden. Även låga, cirka 1 - 2 meter höga skärmar på andra delar av planområdet, kan drastiskt öka ljudkomforten för de som vistas utomhus i markplan (till exempel gångtrafikanter och cyklister). Placering och utformning av sådana skärmar diskuteras med berörda parter. Exempelvis innebär dagens betong- och glas-skärm utefter E45, norra sidan, (cirka 2 meter) att det är möjligt att promenera och cykla i direkt närhet till vägen.”

… ”Trafikbullret kan befaras bidra till att till synes attraktiva vistelseytor blir oattraktiva på grund av höga ljudnivåer. Exempel på sådana ytor är mindre grönytor i direkt anslutning till E45.”

… ”Rosenlundsverkets ljudbidrag påverkar enbart en del av kvartersbebyggelsen på ”halvön” och här klaras zon B och ljuddämpad fasadsida.”

… ”För Stena Line bedöms påverkan vara störst dagtid då nästan alla planerade kvarter med bostäder hamnar inom zon B.”

…”I vissa fall kan ljudnivåskillnaden vara upp till cirka 20 dB mellan trafikbuller och buller från verksamheterna. Det innebär att trafikljuden i många fall kommer att maskera ljud från verksamheterna där ljudnivåskillnader är 10 dB eller större.”

1.1.2 Utdrag ur projektets kvalitetsprogram

Figur 2. Funktioner, aktiviteter, stråk och målpunkter från Kvalitetsprogrammet

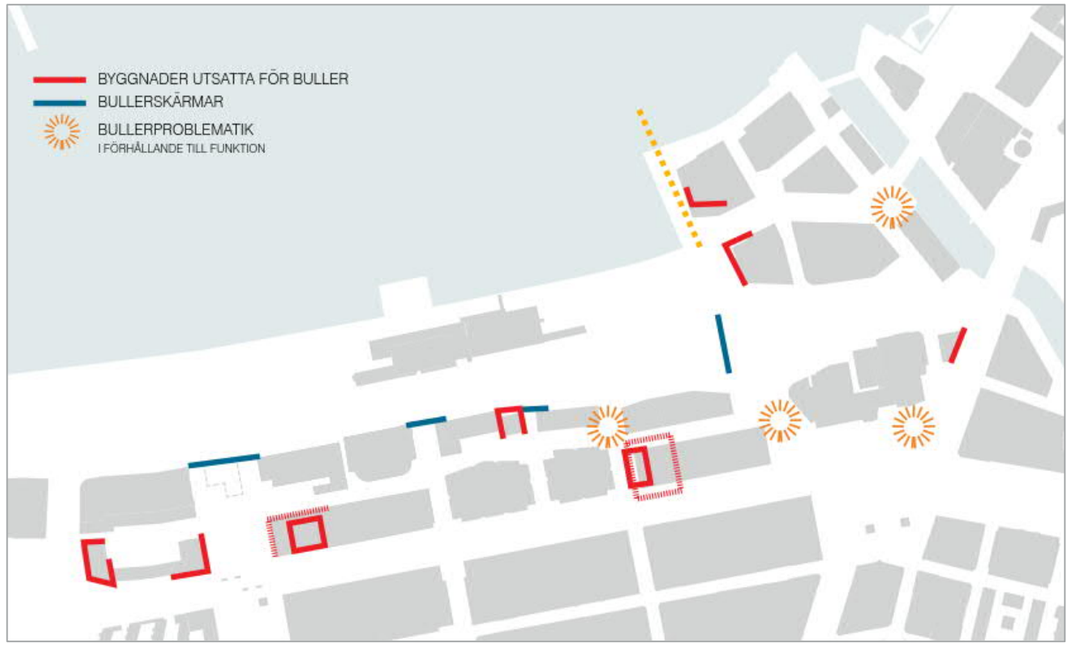
Utdrag ur de delar av dokumentet som berör ljudmiljö:

I avsnitt 3.5.5 Ljudmiljö:

Ljudmiljön kommer i hela Masthuggskajen att präglas av att det är en stadsmiljö med trafikbuller. Ljudnivåer och ljudmiljö kommer att skifta över dygnet och över veckan, kvällstid och helger kommer det att finnas tystare miljöer i skyddade lägen.

Ljudmiljöer utomhus skall stödja de funktioner och kvaliteter som det offentliga rummet vill erbjuda. Genom att arbeta med SOUNDSCAPING, dvs. att aktivt utforma ljudmiljön med tillägg och maskering av ljud kan kvaliteter och funktioner stärkas. En översiktlig kartläggning av ljudmiljön i för planen centrala punkter har genomförts och ljudkvalitetsmål för respektive plats har specificerats tillsammans med åtgärder. De åtgärder som sätts in för god ljudmiljö ska samspela med identitet och karaktär för området. Skyddsåtgärder ska införas på utsatta ställen i form av bullerskärmar med stadsmässiga kvaliteter.

Speciallösningar för bostäder i form av t.ex. ljudfällor ska ha godtagbara kvaliteter för gestaltning och karaktär. Principlösningar som delvis inglasning av balkong med fast glas upp till tak, absorbenter på väggar och tak, samt fönster på läsida under räckeshöjden och med tätt balkongräcke, kan användas för lägre ljudnivå i bostäder. Fasader som reflekterar ljud i stor utsträckning ska undvikas i området. För att nå önskade ljudkvaliteter kan t.ex. lösningar för fasader (t.ex. ljudabsorberande material eller gröna fasader), skärmar, markbeläggning, vatten, naturljud (t.ex. lövsus, fågelkvitter), aktivitetsljud (t.ex. bollsport, handel), och ljudinstallationer tillämpas.



Figur 3. Åtgärder och utredningspunkter föreslagna i kvalitetsprogrammet

1.1.3 Hållbarhetsprogram

(Älvstaden, 2017) Hållbarhetsprogrammet är ett resultat av arbete inom Citylab Action som är en metodik för hållbar stadsutveckling framtagen av Sweden Green Building Council. Följande är utdrag ur rapporten.

”…Utformningen av och innehållet på de allmänna platserna ska gå att variera med tidpunkt, årstid och behov”

”…Platser som är tillåtande och öppna för olika användares intressen, så kallade oprogrammerade platser, bidrar med bredd och möjliggör för möten och aktiviteter. Platser ska upplevas jämställda och jämlika och gränserna mellan offentligt och privat ska vara tydliga så att besökaren att känna sig trygg och bekväm med att röra sig genom området.”

”Ett antal platser har identifierats som särskilt viktiga inom området. Här läggs stor vikt vid områdets identitet och utformning, med fokus på jämlikhet, jämställdhet, mikroklimat, ljudmiljö, belysning och dagsljus.
Bottenvåningarna kring dessa platser ska stötta utemiljöernas karaktär. Innemiljöerna och verksamheterna och utemiljöerna ska stödja varandra och skapa en helhet med tanke på både dygnsvariationer och årstidernas förutsättningar. Utformning och kvaliteter för de särskilt identifierade platserna beskrivs mer utförligt i Masthuggskajens Kvalitetsprogram. De platser som är identifierade är:

• Masthamnsgatan

• Kajen

• Kommersen-platsen (och Masthuggstorget)

• Första Långgatan som stråk

• Parken i öster

• Stråket mellan Järntorget och kajen”

… avsnitt 6.1.4 Ljudmiljö

”Ljudmiljön i Masthuggskajen präglas av trafikbuller. Ljudnivåer och ljudmiljö kommer att skifta med årstid, över dygnet och över veckan. Kvällstid och helger kommer det att finnas tystare miljöer i skyddade lägen. Ljudmiljöer utomhus skall stödja de funktioner och kvaliteter som det offentliga rummet erbjuder och samspela med identiteten och karaktären i området. En översiktlig kartläggning av ljudmiljön i för planens viktigaste platser har genomförts och ljudkvalitetsmål för respektive plats har specificerats.

• Riktvärden för buller ska klaras för bostäder. Ljudmiljöer utomhus stödjer de funktioner och kvaliteter det offentliga rummet erbjuder.”

Ljud		
Åtgärd	**Ansvarig**	**Uppföljning**
Bullermodellering sker för att identifiera platser där särskild planering av bulleråtgärder krävs. Undersökningar om upplevelsen av ljud inom området genomförs före, under och efter genomförandet av planen.	Stadsbyggnadskontoret	
En verktygslåda för ljudåtgärder tas fram och nyttjas vid utformningen av området. Verktygslådan innefattar även principer för hur ljud hanteras under byggskedet tas fram. Åtgärder kan testas i testlab för ljud före.	Trafikkontoret, byggaktörer	
Vid Järnvågsgatan genomförs tillägg till ljudmiljön (soundscaping), i den mån dessa kan förankras, som gör den mer attraktiv för att stärka stråkets överbryggning av trafikplatsen.	Trafikkontoret, byggaktörer	
Bullermodellering uppdateras för att kvalitetssäkra bullernivåerna vid skolor, förskolor och bostäder.	Stadsbyggnadskontoret	
Bullerskydd placeras tidigt på de platser de beskrivs i plankartan.	Trafikkontoret	

Tema F **Ljud**	• Ljudmiljökvalitet • Buller	• Processledare Citylab • Fastighetsutvecklare, Riksbyggen + arkitekt • Fastighetsutvecklare, Stena Fastigheter • Fastighetsutvecklare, Elof Hansson fastigheter + arkitekt • Planarkitekt, Stadsbyggnadskontoret • Ljudmiljöexpert, Miljöförvaltningen • Soundscape expertis?

Figur 4. Delar av handlingsplan från Hållbarhetsprogrammet som berör ljudmiljö

1.1.4 Riktvärden för ljudnivå i parker enligt Göteborgs Stad

(Göteborgs Stad - Park och Natur, 2014)

”Eftersträva god ljudkvalitet i park- och naturområden Buller kan bidra till ogästvänliga miljöer i stadsmiljön och upplevas som en barriär. Stadens parker och naturområden ska fungera som gröna oaser, pauser i stadens brus. Där nya parker och naturområden skapas ska så kallade tysta områden eftersträvas där det är möjligt. Göteborg stads stadsparker ska ha en ljudnivå som ligger under 50 dBA ekvivalentnivå på större delen av parkytan, vilket är i linje med Göteborgs miljökvalitetsmål för god bebyggd miljö.”

Typ av område	Närhet till bostad utan barriär	Storlek	Kvaliteter
Bostadsnära parker och naturområde Litet grönområde som används främst av boende och verksamma i omgivande kvarter	300 meter från bostad Inte korsa trafikleder, större vattendrag eller större nivåskillnader	Minst 0,2 hektar	Sociotopvärden: Vila, Mötesplats Varierat växt- och djurliv Grön oas/plats/park/natur
Stadsdelspark Park som framförallt besöks av de som bor i den omgivande stads-delen	1 kilometer från bostad, 15 minuters promenad Inte korsa trafikleder, större vattendrag eller större nivåskillnader	Minst 2 hektar	Sociotopvärden: Vila, Mötesplats, Picknick, Sällskapslek, Promenad, Lek Variation i karaktär mellan närliggande stadsdelsparker Varierat växt- och djurliv Grön oas/plats/park/natur
Stadspark Mångfunktionell park som är så attraktiv att den lockar människor från hela Göteborg	30 minuter med kollektivtrafik	Tillräckligt stor och att-raktiv för att rymma och locka många människor och tåla användning	Tydligt särpräglad karaktär Variation mellan olika stadsparker Rikt växt- och djurliv
Större natur- och rekreationsområde Stort naturområde med ett flertal biologiska och rekreativa värden	30 minuter med kollektivtrafik	Tillräckllligt stor och att-raktiv för att rymma och locka många människor och tåla användning	Tydligt särpräglad karaktär Rikt växt- och djurliv

Figur 5. Beskrivning av parktyper och deras önskade kvaliteter, Järnvågsparken i projektet är mindre än 2 hektar men hanteras i projektet som en Stadsdelspark.

Utdrag ur dokumentet som berör ljudmiljö:

Göteborgs Delmål – En god ljudmiljö

”Minst 90 procent av Göteborgs invånare har senast år 2020 en utomhusnivå vid sitt boende som understiger 60 dBA ekvivalentnivå vid utsatt fasad. Minst 95 procent av stadens förskolor och grundskolor har senast år 2020 tillgång till lekyta med högst 55 dBA ekvivalentnivå och samtliga stadsparker har senast år 2020 nivåer som ligger under 50 dBA ekvivalentnivå på större delen av parkytan.”

(Göteborgs Stad, 2014)

1.1.5 Skolor och förskolor – Ljudnivå på skolgård

(Boverket rapport 2015:18). För skolor och förskolor föreskriver Boverket en friyta om 30-40 kvadratmeter per elev samt totalt minst 3000 kvadratmeter. Ljudnivåer för friytan vid skolor och förskolor bör som högst uppgå till 50 dBA ekvivalentnivå på de delar som är avsedda for lek och rekreation.

2 Metodik

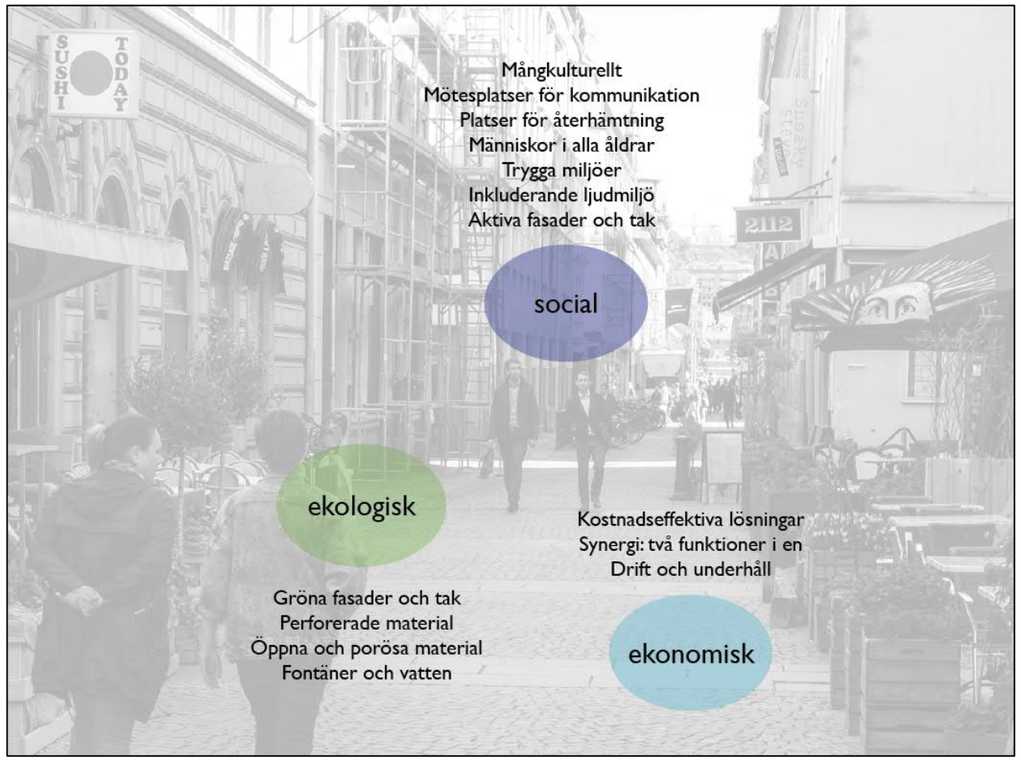
2.1 Hållbar ljudmiljö

Hållbar utveckling är i regel definierad som utveckling som tillgodoser dagens behov utan att äventyra framtida generationers behov. Begreppet innefattar ekologiska, sociala såväl som ekonomiska aspekter. Eftersom ljud påverkar vårt beteende, hälsa, välmående, och livskvalitet kan hållbarhet studeras ur ett ljudperspektiv.

Vi påverkas av ljud vad gäller beteende och förmåga att lära. Detta varierar mellan individer, men påverkan är speciellt stor hos barn. Höga ljudnivåer men också långvarig exponering för ljud vid lägre nivåer orsakar stressreaktioner i våra kroppar.

Ytterligare påverkas förmågan att uppfatta tal av bakgrundsljudnivån. Det krävs en stor nivåskillnad mellan tal- och bakgrundsnivå för att uppfatta ett sammanhang. Vikten av nivåskillnad är speciellt hög hos personer med annat språk som modersmål.

Figur 6 redovisar hållbarhetens tre pelare med exempel på koppling till akustiska lösningar.



Figur 6. Dimensioner för hållbarutveckling med exempel på möjlig koppling till ljudmiljö. Foto: Mats Lundgren.

2.2 Soundscaping

Redan i designprocessen analyseras mål, visioner och förutsättningar för den aktuella platsen ur ett akustiskt perspektiv. Nödvändiga akustiska verktyg identifieras och beräkningar görs för att utvärdera den uppkomna ljudmiljön. Exempel på viktiga akustiska verktyg är diffusion, absorption, geometri och trafikplanering. Därtill, kan även ljudlandskap (eng. soundscape) tänkas användas.

De mjukvaror som primärt används vid beräkning och utvärdering av ljudmiljön är Odeon och SoundPLAN. Det senare är ett standardprogram för beräkning av ljudnivåer från trafikbuller. Odeon är ett beräkningsprogram som beräknar rumsakustik, vilket även kan implementeras vid beräkningar av urbana utomhusmiljöer eftersom dessa kan ses som utomhusrum med omgivande byggnader som väggar. I Stadsrumsakustik används Odeon för att beräkna effekten av åtgärder, såsom skärmar och absorbenter, i städer. En av fördelarna med mjukvaran är att den tar hänsyn till ljudspektrum samt hur ljudet färdas och bryts över skärmande objekt.

Tillvägagångssätt för projektering av urbana ljudmiljöer enligt *Movium #6* (Hellström & Cerwén, 2016):

1. **Lokalisera funktioner**
   Säkerställ avstånd till bullerkälla och/eller hitta ”ljudskugga” från befintliga byggnader och topografi. Tänk på kompatibilitet, men även variation mellan olika funktioner.
2. **Reducera oönskade ljud**
   Exempel på åtgärder: reglera ljudkällan t.ex. sänkta väghastigheter), platsanpassade skärmar/byggnader, förändring av topografi, akustiska materialegenskaper (till exempel växtjord).
3. **Introducera önskade ljud**
   Exempel på åtgärder: biotoper för naturljud (till exempel växter, vatten, fåglar och andra djur), mänskliga aktiviteter (till exempel café, gångmaterial), ljudkonst, maskering.

Soundscape descriptors and a conceptual framework for developing predictive soundscape models Aletta. Kang, Axelsson

Before it is possible to establish predictive models of soundscape, it is necessary to identify the dependent variables, or what in this paper is called the soundscape descriptors. Thereafter the hunt for predictors, or soundscape indicators, can begin. Finally, the relationship between the soundscape descriptors and soundscape indicators may be established, creating predictive models. Such models are necessary for implementing the soundscape approach in urban planning and design, with the objective to create (urban) environments of high acoustic quality. Environments that promote, not merely permit, health, well-being and quality of life. The soundscape approach is creative and moves beyond current noise control engineering, and retrofitting of the acoustic environment. In the soundscape approach, soundscape is planned and designed.

The potential soundscape descriptors identified so far seem to converge towards two-dimensional soundscape model of perceived affective quality. Tough, the appropriateness of a soundscape to a place is a potential third dimension. As soundscape indicators, perceived properties, like perceived sound sources, seem to win over established acoustic and psychoacoustic metrics. More research is needed in this area. (Francesco Aletta)

2.2.1 Ljudkvalitetsområden

Exempel på grova riktlinjer för en inledande bedömning av ljudmiljö kopplad till funktion.

56-60 dB	Ej hållbar ljudmiljö. Dåliga förutsättningar för en bra mötesplats. Tal kan uppfattas (WHO, 2000).
51-55 dB	Hållbar ljudmiljö för kontor och handel. Mötesplats för vuxna med svenska som modersmål och normal hörsel (WHO, 2000) (SOU1993:65, 1993).Vid dessa ljudnivåer är det dock inte optimalt för barn.
46-50 dB	Hållbar ljudmiljö för boende. Mötesplats för äldre personer, personer med nedsatt hörsel och barn. Återhämtning för vuxna med svenska som modersmål och normal hörsel (WHO, 2000; SOU 1993:65).
41-45 dB	Återhämtning för alla (WHO, 2000). Mycket goda möjligheter finns för att uppfatta natur-ljud och uppleva ljudmiljön som lugn, trevlig och inspirerande.

3 Inventering befintlig ljudmiljö

Platsbesök genomfördes under eftermiddagen den 22 aug 2019 av Emma Gjers och Clas Torehammar. Vid besöket var vinden relativt kraftig och ljudet från de befintliga asparna längs Masthamnsgatan fungerade väl som maskering av ljudet från Oscarsleden på delar av området. I övrigt var upplevelsen att ljudmiljön huvudsakligen bestäms av närheten till Oscarsleden med inslag av ljud från lyssnarens absoluta närhet som t.ex. passerande fordon i gatumiljön. Ljudnivån upplevdes inte som oväntat hög för omgivande miljö. Uppfattbarheten vid samtal på någon meters avstånd var tydligt försämrad på flera av platserna men det upplevdes som att orsaken till detta var både ljudnivån och den byiga vinden.

Ingen specifik karaktär hos ljudmiljön kunde knytas till närheten av vatten, hamnverksamhet, annan platsspecifik verksamhet eller djur/fågelliv vid besöket.

Dagens struktur är mer öppen än planförslagets. Vissa bullerskyddsåtgärder finns, ämnade för att skydda specifika aktiviteter såsom gående till färjeterminalen och ombordstigning av färjan. Områdets karaktär är den av ett blandat industriområde med vissa kontor och parkeringar.

Figur 7. Vy Masthamnsgatan vid platsbesök. Foto: Clas Torehammar.

4 Översikt åtgärdstyper

4.1.1 Diffusion

Med de ytskikt som traditionellt används i städer är dämpning av ljud endast beroende av sträckan ljudet färdas. Anledningen till detta är att materialen är hårda, släta och kompakta. I moderna städer är dessa material t.ex. betong, glas, plåtelement och asfalt.

Diffuserande fasader har oregelbundna ytor. När ljud träffar dessa ytor uppstår det inte en perfekt reflektion, utan ljudet splittras. Detta leder till en behagligare ljudmiljö och att omgivande ljudabsorberande ytor generellt blir mer effektiva, eftersom sannolikheten att ljud reflekteras mot dessa ytor ökar.

Figur 8. Diffuserade fasad med stora variationer på Kuggen vid Lindholmen, Göteborg. Foto: Mats Lundgren.

4.1.2 Absorption

Om t.ex. byggnader förses med ljudabsorberande ytskikt minskar spridningen av ljudenergi. Ljudabsorberande material kan exempelvis var gröna fasader och tak, mineralullsplattor samt planteringar med hög jordporositet. Gröna / Ljudabsorberande fasader ger större ljudnivåsänkning än gröna tak, medan gröna tak har längre livscykel än gröna fasader. Om estetiska aspekter tas med i en kostnadsanalys anses fördelarna överstiga kostnaden för en grön fasad med hög ljudabsorption. I en grön / bevuxen fasad är det huvudsakligen substratet som växterna växer i som bidrar med ljudabsorption, växterna i sig har viss diffuserande verkan. För att en klängväxtbevuxen fasad skall ha goda absorptionsegenskaper krävs absorberande panel bakom växterna.

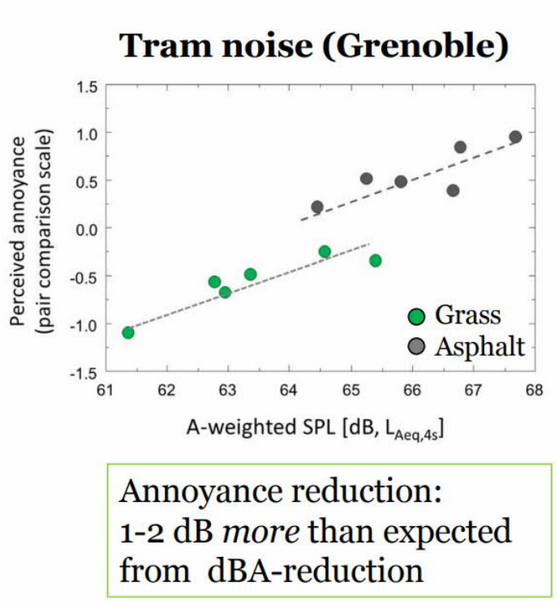
Ljudabsorption för utomhusbruk kan klassas enligt standard SS-EN 1793. Minst motsvarande klass A2 (minst 4-7 dB dämpning av reflex) krävs för att i denna text betecknas som en ljudabsorbent.

Figur 9. Exempel på en grön fasad. Foto: Flickr.com Snoeziesterre.

Det finns fasader som fortfarande är absorberande men ibland till en mindre utsträckning t.ex. perforerade material, såsom perforerad plåt eller tegelsten på högkant (hål utåt) med bakomliggande mineralull. Perforerade material och oregelbundenheter bidrar även till diffusion.

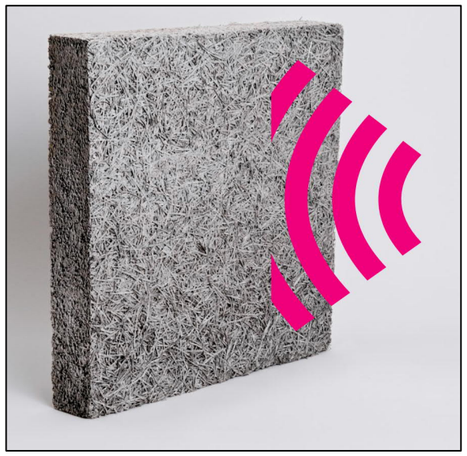
Materialegenskaper gäller även för markmaterial. Ett sådant exempel är en studie från Grenoble (Nilsson, Bengtsson, & Klæboe, 2015) som visade att ljud från spårvagn upplevdes mindre störande när gräs används som markbeläggning vid spåren, se Figur 10. Ljudnivån från källan sänks då ljudabsorbent dämpar nära källan. Källan uppfattas på grund av påverkan på frekvensinnehållet även som ytterligare 1-2 dB lägre än entalsvärdet i dBA när gräs är närvarande än asfalt, se Figur 11. Det finns även armerat gräs som går att köra på (låga hastigheter/parkeringsytor) som också absorberar ljud med hjälp av gräsbevuxet substrat i öppningarna.

Figur 10.Kontrast mellan gräs (a) och asfalt (b) vid spårvagnsspår i Grenoble. Foto: (Nilsson, Bengtsson, & Klæboe, 2015).



Figur 11. Diagram som visar hur gräs påverkar upplevd ljudnivå från spårvagn. (Forssén)

Figur 12. Microperforerad metall som fungerar utvändigt på fasad. Foto: Pyroteknc.com.



Figur 13. Foto: Traullit.se.

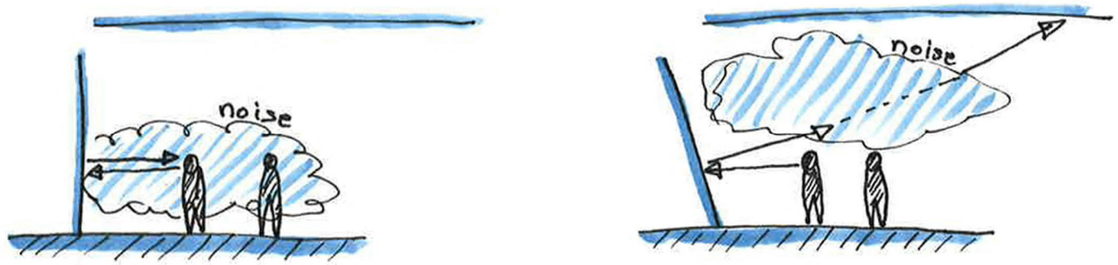
Träullit är ett exempel på material som består av träfibrer blandade med cement, se Figur 13. Plattorna är frost- och väderbeständiga samt är motståndskraftiga mot mögel och röta. Det är en ljudabsorbent som kan monteras både horisontellt och vertikalt utomhus utan väderskydd, t.ex. på en fasad. Det finns ett flertal olika storlekar på träfibrer för att ändra struktur på plattorna.

Akustikplattorna kan målas eller printas på vilket kan medföra att gatukonst kan också vara absorberande, se Figur 14.

Figur 14. Exempel på målad Träullit med ljud och fuktbeständiga färger som passar utomhusbruk. Foto: Traullit.se.

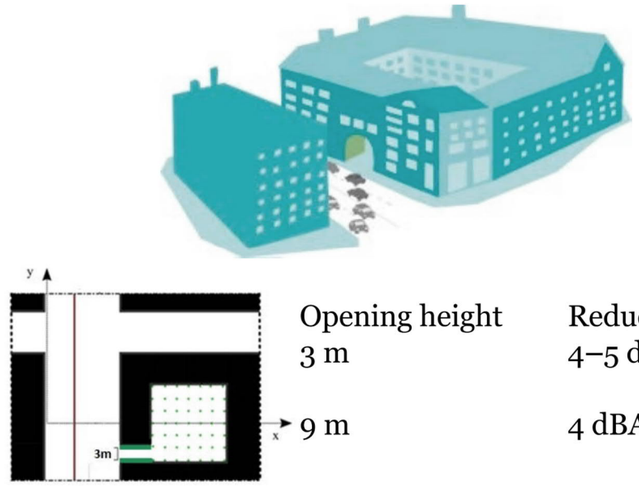
4.1.3 Geometri och vinkling av ytor

Geometri kan användas för att förflytta ljud bort från hörselzon, se Figur 15.



Figur 15. Vinkling av geometri fördelar ljudenergi bort från hörselzon.

4.2 Dämpning av öppningar/portaler



Figur 16. Öppning till gård och förväntad ljudreduktionsökning från hård till ljudabsorberande yta. Illustration: (Forssén)

Dämpad öppning in till gård och förväntad dämpning med avseende på höjd. Portik eller spalt med ljudabsorberande gavlar.

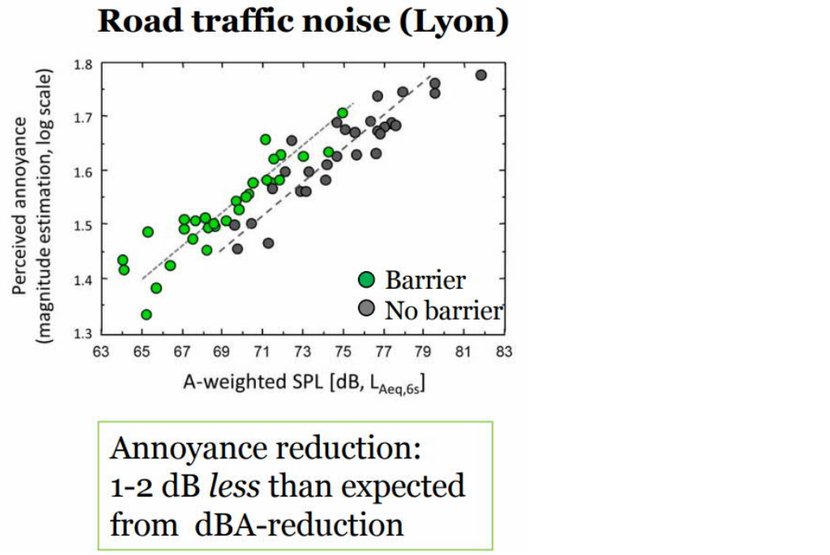
4.3 Akustikskärmar

Akustikskärm med inbyggt visuellt konstverk i Stockholm som är ca 1,4 m hög mellan biltrafik och cykelbana, se Figur 17. (Karlsson, 2017) Akustikskärmen är ljudabsorberande på sida mot biltrafiken och ett visuellt konstverk mot cykel- och gångstråk. Se videoklipp: https://www.youtube.com/watch?v=Om_qGJgZz7M (Pauli, 2017)

Figur 17. Akustikskärm som är ljudabsorberande mot biltrafiken och har visuell konst mot gångstråk. Foto: Konstfack.se.

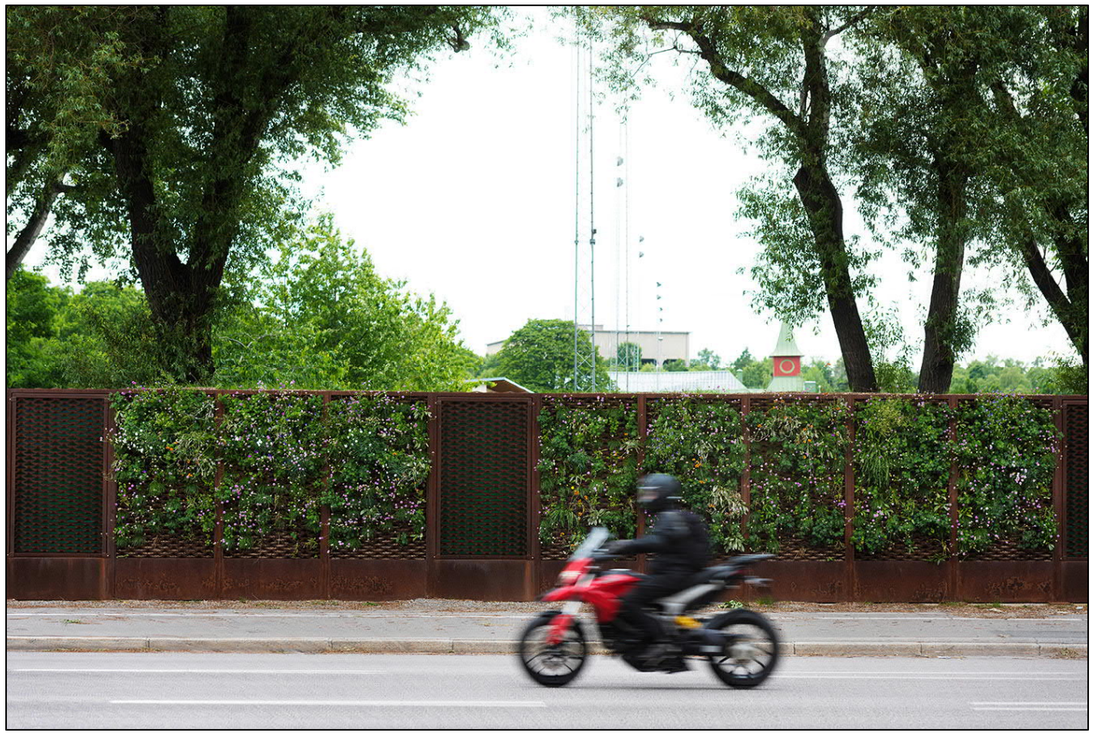
Figur 18. Låg barriär med vegetation i Lyon. Foto: (van Maercke, o.a., 2013)

Akustikskärm med växter i Lyon som är 1 m hög, 14 m lång och 40 cm tjock, se Figur 18. Skärmen består av en metallstruktur med substrat och ca 40 växter per kvadratmeter på båda sidor om skärmen. Placering av skärmen var i nära anslutning till körfält. Lyssnare/deltagare placerades ca 3,5 m från körfält på en höjd av 1,2 m. (van Maercke, o.a., 2013)



Figur 19. Diagram som visar hur låg skärm med växter påverkar den upplevda ljudnivån. (Forssén)

Akustikskärmen i Lyon reducerade trafikbuller med ca 5 dB (L_{Aeq}). ”Percieved annoyance” var dock ca 1 till 2 dB mindre än den uppskattade nivån baserat på ljudnivåsänkning i detta experiment (Rådsten-Ekman & Vincent, 2011), vilket pekar på vikten av att bedöma ljudmiljöns karaktär och inte enbart dB värdet.



Figur 20. Ljudabsorberande högre skärm mot väg. Foto: (LAND-Arkitektur, 2016)

Bullerskärm som är 160 m lång i cortén/rostträgt stål med bevuxet ljudabsorberande substrat längs Lidingövägen i Stockholm designad av LAND arkitektur. Växter i skärmen är: storfryle, stensöta, rödfibbla, blodnäva, trädgårdsnäva, myrtennejlika, sandnejlika, strandtrift, silververonika och blåsvingel. Skärmen belyses på vintern. Baksidan av skärmen är gräsbevuxen. (LAND-Arkitektur, 2016)

Figur 21. Närbild på skärm med vegetation. Foto: (LAND-Arkitektur, 2016)

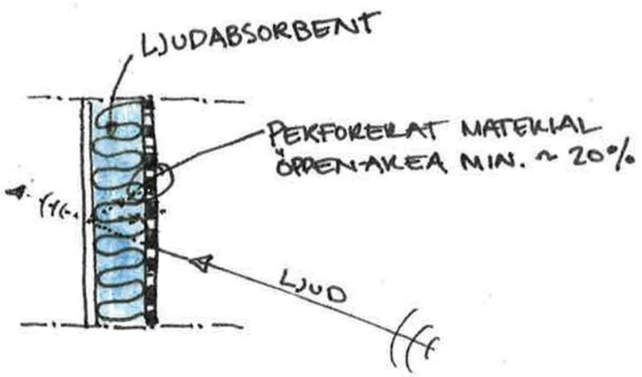
Figur 22. Baksida av skärm mot park. Foto: (LAND-Arkitektur, 2016)

Figur 23. Låg Skärm mellan cykelbana och bilväg. (Länsstyrelsen, 2008)

Skärmar är effektiva när de står nära ljudkällan även vid relativt låga skärmhöjder, 70 - 115 cm, och bör förses med ljudabsorberande material på trafiksidan för störst effekt. Dessa låga skärmar kan också vara sittytor, kanter på planteringar, cykelställ m.m. En ljudabsorbent kan t.ex. vara stenull. När absorbenten skyddas av ett perforerat material är en tumregel att minst 20% av ytan är öppen. Det perforerade materialet kan vara t.ex. sträckmetall se Figur 25, träull, håltegel, träplank med spalter etc.

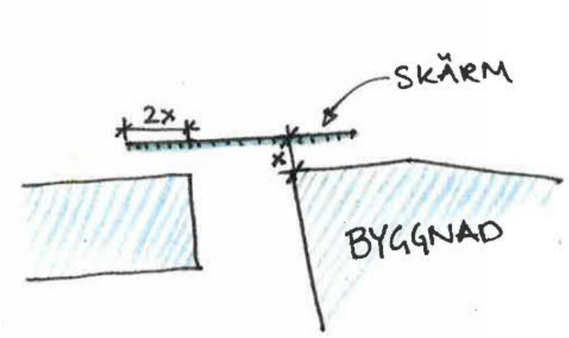
Om skikt av stenullen är av hög densitet kan den även stoppa ljud som annars går rakt igenom skärmen till andra sidan. Ett alternativ är att lägga in en hård kärna, t.ex. minerit, betong eller tät träpanel som stoppar ljudet som annars tar sig igenom skärmen.

Figur 24. Exempel på en låg vägnära bullerskärm med integrerat avbärarräcke som är typgodkänd enligt både EN 1317 och EN 14388. (www.volkmann-rossbach.de)

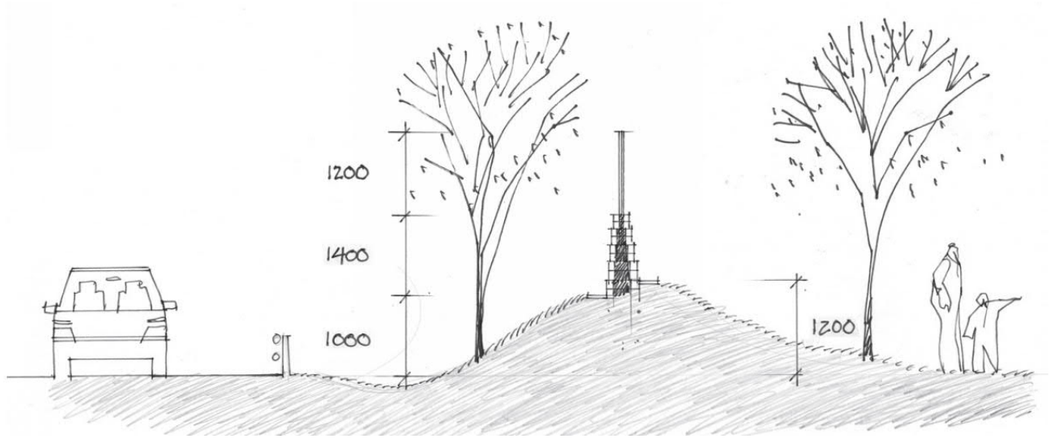


Figur 25. Ljudskärm bör gärna utföras absorberande med hård kärna eller tung stenull som stoppar ljud.

Skärmar som inte ansluter tätt bör överlappa enligt Figur 26 som en tumregel minst 2 gånger spaltensbredd. I vissa fall betydligt mer.



Figur 26. Skärm som ej sluter tätt mot byggnad ska överlappa med minst dubbla spaltens längd x.



Figur 27. Kombination av vall och skärm. (Länsstyrelsen, 2008)

4.3.1 Gabioner

Gabioner är en stålgallerbur fyllda med sten som kan användas för att skärma av oönskat ljud. Muren kan kombineras med sittplatser och växtlighet för att skapa ett varierat uttryck. Åtgärder kan reducera ljudet mellan 3 – 8 dB. (Göteborgs Stad - Stadsbyggnadskontoret, 2014).

Figur 28. Gabioner med växtlighet. Foto: (Byggtjänst, 2018)

Gabioner kan brukas som lägre vägskärm. Figur nedan visar olika typer av utformningar. Observera att dessa kan behöva ha en tät kärna för att säkra skärmverkan.

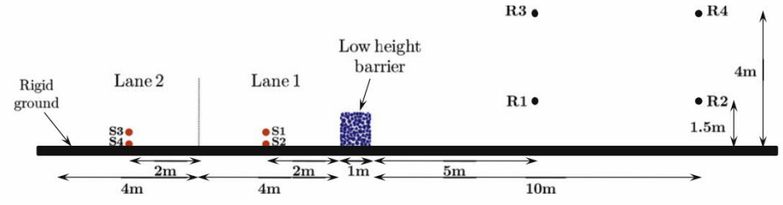
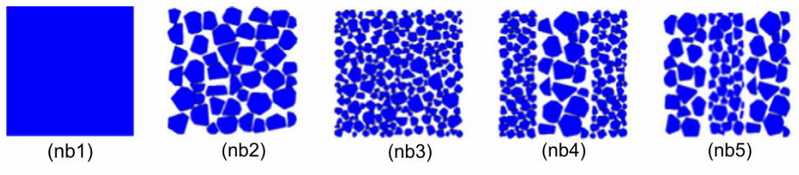


Fig. 9. Geometrical configuration.



Figur 29. Utformning av gabion och användning för avskärmning av trafikbuller. (Koussa, Defrance a, Jean, & Blanc-Benon, 2012)

4.3.2 Insektshotell

Insektshotell skulle kunna nyttjas som en form av ljudabsorbent och avskärmning från buller, se Figur 30 och Figur 31.

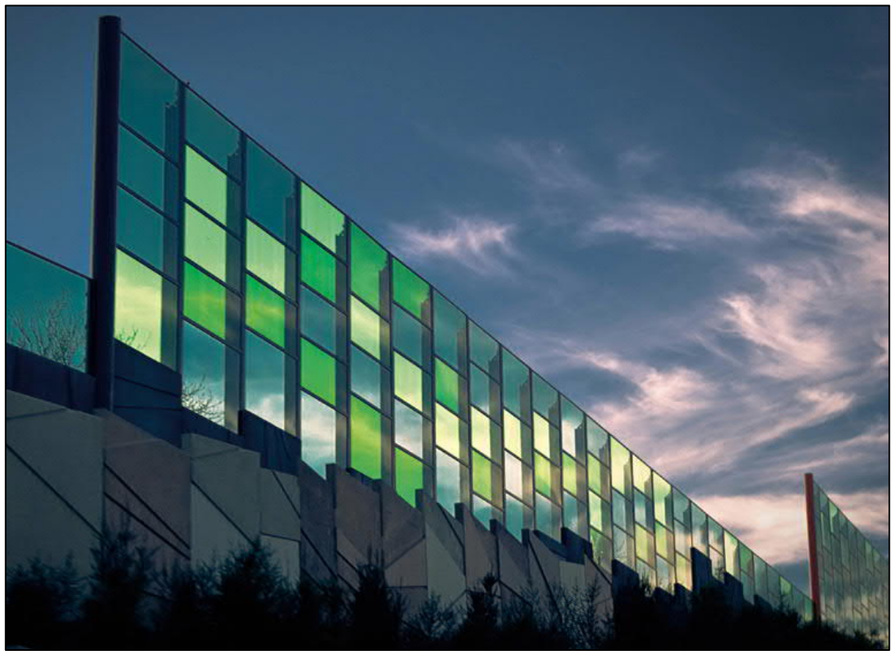
Figur 30. Material som fyller hålor är delvis ljudabsorberande. Insektshotell av Arup. (Detail Magazine, 2010)

Figur 31. Skulle ljudabsorbent i kombination med insektshotell vara en möjlig lösning. (Detail Magazine, 2010)

4.3.3 Skärmar av glas

Skärmar gjorda av glas kan användas för att stänga ute buller men samtidigt få tillgång till dagsljus. Ljudreduktionen på glaset och tät anslutning mot ytor är en viktig faktor för att få till en bra lösning.

Figur 32. Porslinsfabriken i Göteborg. Glasade höga bullerskärmar in mot gård. Foto: leiab.se.



Figur 33. Glasskärm i plexi med kulör för ”Eastlink” i Australien. Foto: Palrum.com.au.

Figur 34. Bullerskärm av glas i kombination med växter i Tokyo. Foto: Clas Torehammar.

För skärmar som inte har ljudabsorption, exempelvis trä- och glasskärmar, krävs extra omtanke i planeringen. Parallella skärmar ”förflyttar” ljudkällan uppåt till skärmkrönet. Effekten blir att det direkta närområdet bakom skärmen erhåller en ljuddämpning men då ingen ljudenergi tas upp sprids ljudet istället över ett större område.

För att inte skapa störande reflexer till motsatt sida måste man också titta på specifika vinklar och riktningen på det ljud som reflekteras.

Figur 35. Exempel på tunnelmynningar med ljudabsorbent på sidoväggar och i tak (www.forster.at)

5 Referensprojekt

Följande avsnitt redovisar referensprojekt där den urbana ljudmiljön specialstuderats för att uppnå trivsamma platser i staden. För varje referensprojekt redovisas vissa aspekter i projektet som påverkar ljudmiljön på ett positivt sätt.

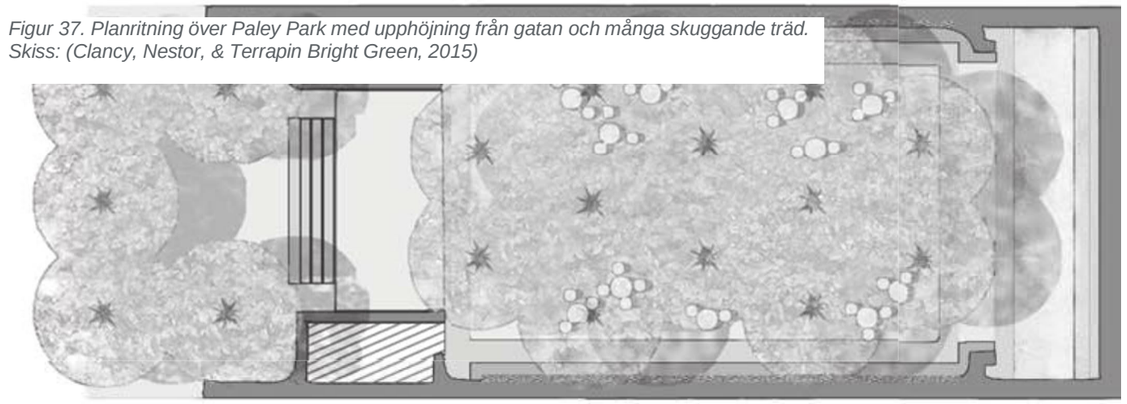
5.1 Paley Park

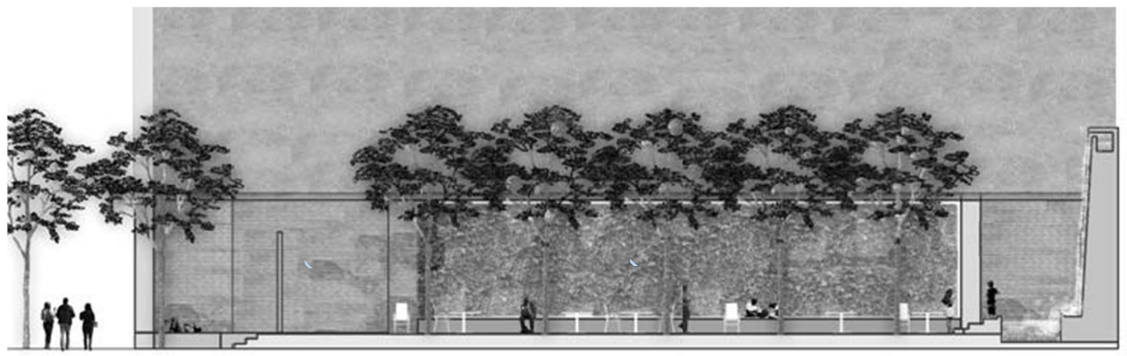
Paley Park är en så kallad en ”pocket park” eller fickpark belägen i New York som är designad av Zion Breen Richardson Associates och öppnades för allmänheten 1967. Parken anses vara en oas som ligger upphöjd några trappsteg nära en större trafikerad väg. Det en populär plats med ca 60 personer som besöker den per timme. Den östra och västra väggen i parken är täckt med murgröna. Ett ca 6 meter högt vattenfall skapar ett brus (upp emot 90 dB) som täcker trafikbuller och möjliggör mer privata samtal. Vattenfallets vinkel är ca 10 grader och har en grov struktur och medför mer ljud och en dimma som håller nere temperaturen under sommaren. (Clancy, Nestor, & Terrapin Bright Green, 2015)

Positivt som påverkar ljudmiljön:

- Gröna vertikala ytor på väggar
- Vattenfall som genererar ett brus vilket maskerar trafikbuller/konversationer
- Gleditsia Triacanthos träd från genus Robinia som ger ifrån sig ett naturligt maskeringsljud vid vind
- Upphöjning och mindre öppning mot väg som ökar överblick och stoppar ljud

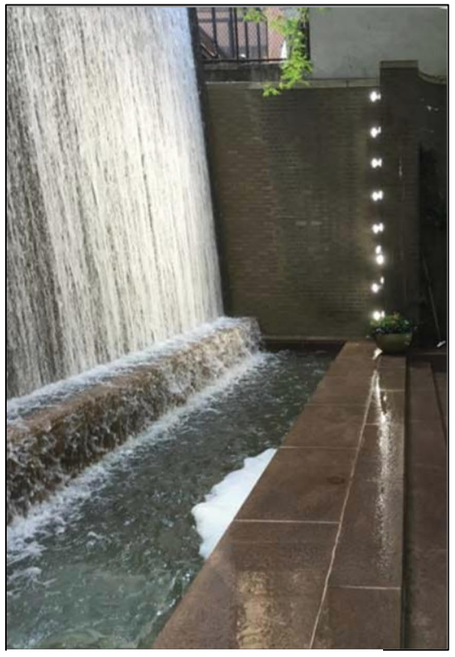
Figur 37. Planritning över Paley Park med upphöjning från gatan och många skuggande träd. Skiss: (Clancy, Nestor, & Terrapin Bright Green, 2015)



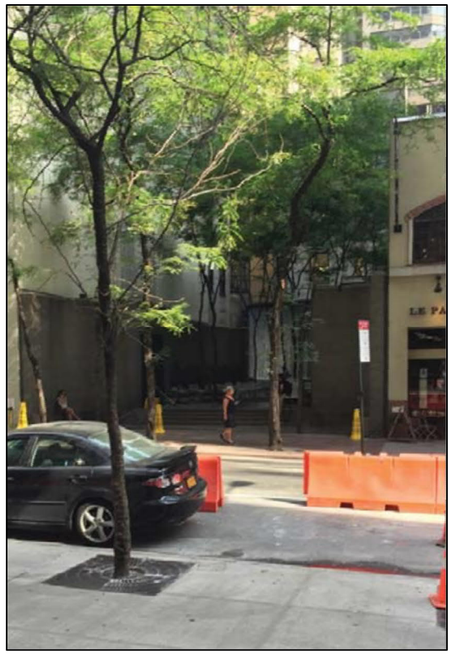


Figur 36. Sektion genom Paley Park med gata till vänster och vattenfall till höger. Skiss: (Clancy, Nestor, & Terrapin Bright Green, 2015)

Figur 38. Foto: Flickr.com Aleksandr Zykov.



Figur 39. . Vattenfallets utformning. Foto: : (Clancy, Nestor, & Terrapin Bright Green, 2015)



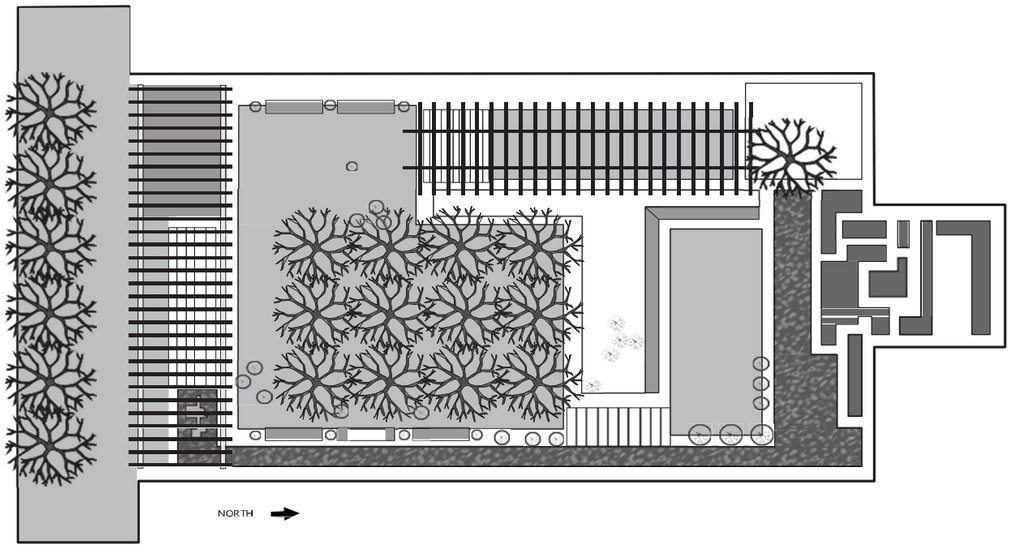
Figur 40. Öppning av park från gatan. Foto: (Clancy, Nestor, & Terrapin Bright Green, 2015)

5.2 Greenacre Park

Greenacre Park är en fickpark I New York som är designad av Sasaki, Dawson, Demay and Assiciates och öppnades 1971. (Fisher & Terrapin Bright Green, 2015)

Positivt som påverkar ljudmiljön:

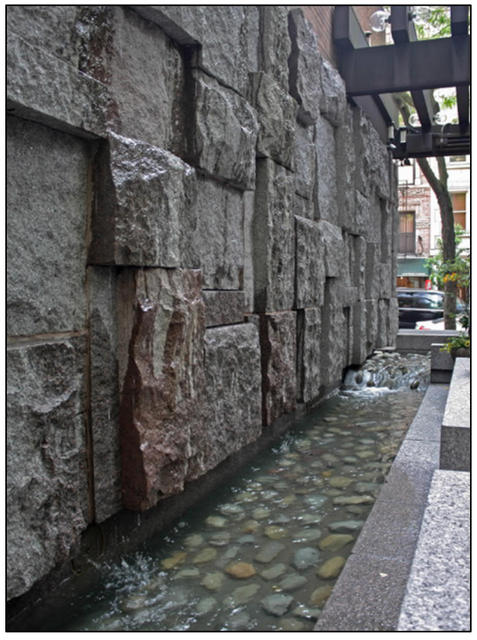
- Gröna vertikala ytor på väggar
- Vattenfall som genererar ett brus vilket maskerar trafikbuller/konversationer. Vattenfallet är uppdelat i flera olika nivåer.
- Diffuserande ytor på väggar, både tegel och större ojämna stenblock med stor oregelbundenhet.
- Höga hus kring parken som skärmar av den från omgivningen.
- Rännor med vatten som rinner över små stenar som skapar ett porlande ljud.
- Spaljéer som skärmar/diffuserar ljud vertikalt.
- Olika höjdnivåer på umgängesytor.
- Plats där fåglar trivs vilket leder till fågelsång.
- Flyttbara sittplatser så att man kan bestämma om man vill ha mycket vattenbrus eller sätta sig en bit ifrån.



Figur 41. Planritning över Greenacre Park. Skiss: (Fisher & Terrapin Bright Green, 2015)

Figur 42. Sektion som illustrerar nivåskillnader och utbredning av grova diffusorer på väggar. Skiss: (Fisher & Terrapin Bright Green, 2015)

Figur 43. Avskild terrass med umgängesytor, Foto: (Fisher & Terrapin Bright Green, 2015).



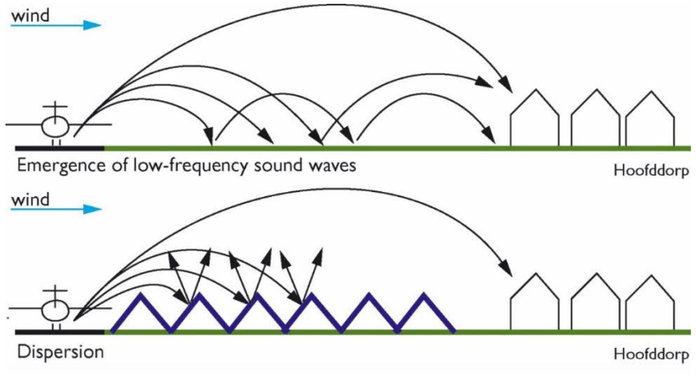
Figur 44. Diffuserande väggar och porlande vatten som rinner över runda stenar. Foto: (Fisher & Terrapin Bright Green, 2015)

5.3 LAND ART + SOUNDSCAPE Buitenschot Park

Kreativ landskapslösning pga. höga ljudnivåer från flygplats till samhället Hoofddorp. Då bönderna plöjde marken mellan samhället och flygplatser så märktes en positiv skillnad i ljudnivå. Projektet av H+N+S Landscape Architects lyfte fram idéen att arbeta med oregelbundenheter i mark med ljudabsorberande kvaliteter för att reducerad ljudnivå genom absorption samt diffusion av ljud.

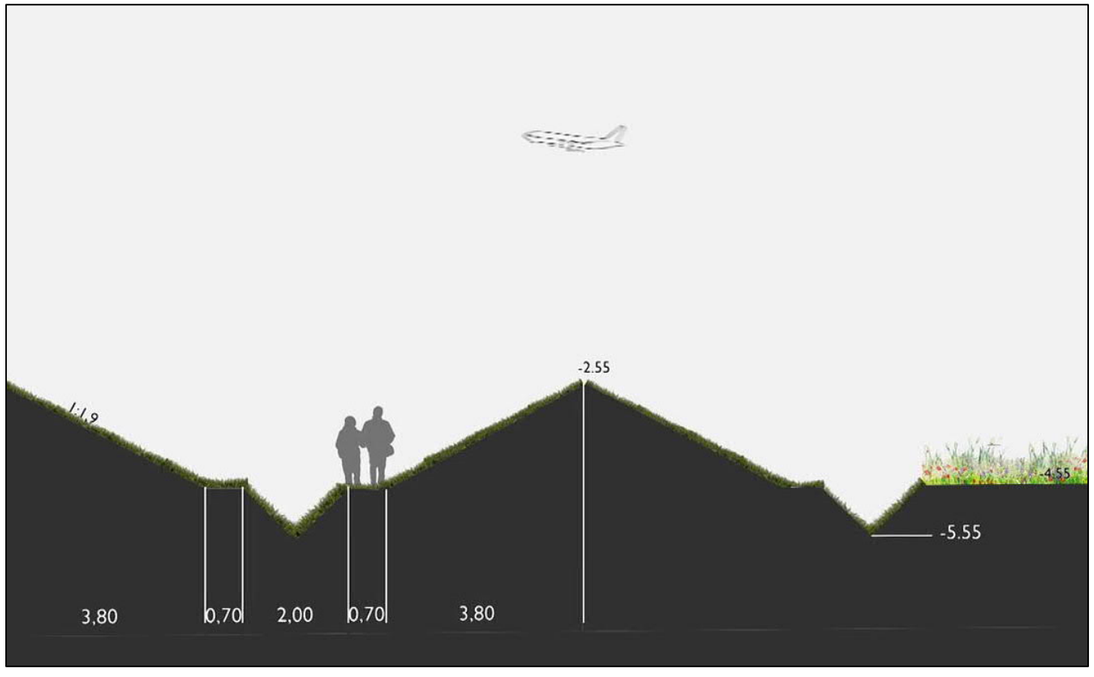
Positivt som påverkar ljudmiljön:

- Landskapet dämpar buller som en skärm fast det är beträdbart.
- Vindriktning för att ljudabsorberande markmaterial samt skärmar får större verkan.



Figur 45. Konceptuellt diagram för diffusion i markens riktning. Skiss: (LAND ART + SOUNDSCAPE Buitenschot Park, 2013)

Figur 46. Möjligt att göra lätta beträdbara konstruktioner med stor volym? Foto: (LAND ART + SOUNDSCAPE Buitenschot Park, 2013)



Figur 47. Sektions för variationer i landskap. Skiss: (LAND ART + SOUNDSCAPE Buitenschot Park, 2013)

Figur 48. Blommande kullar som diffuserar ljud. Foto: (Amsterdam Airport Noise Diffuser, 2018)

5.4 Södervärns Busstation

Södervärns Busstation i Malmö är en plats som karakteriseras av höga bullernivåer från bilar samt bussar. Fontäner och vegetation lockar till sig fåglar. Sittbänkar placerade nära fontäner för att öka maskering av trafikbuller från bil- och busstrafik. (Cerwén, 2010)

- Sittbänkar nära fontäner som maskerar ljud från trafik.
- Vatten i kombination med vegetation kan locka till sig fåglar som skapar en med levande ljudmiljö.

Figur 49. Södervärns Busstation med sittplatser nära fontäner. Foto: (Hellström & Cerwén, 2016)

5.5 Stortorget i Kalmar

Vatten rinner på olika sätt i installationer under mark för att skapa varierade ljudkaraktärer. Ett lekfullt sätt att tillsätta ljud som är spännande att utforska för både barn och vuxna. Ljudsättningen har en historisk anknytning till en brunn som tidigare låg på torget. Projektet har även varierade markbeläggningar med sten och grus som skapar olika karaktär på steg när man rör sig på platsen. (Cerwén, 2010)

- Spännande placering av ljudkällor.
- Markbeläggning skapar olika ljudkaraktär när man rör sig på platsen.

Figur 50. Variation av markbeläggning på Stortorget i Kalmar. Foto: (Carusost, 2003)

Figur 51. Galler som låter ljud från vatteninstallation på torget. Foto: (Carusost, 2003)

5.6 Havsorgel

Konstruktion som spelar ”musik” när vattnet rör sig i konstruktionen. Projektet är belägen i Kroatien där isbildning inte förekommer. En påminnelse at det finns möjlighet att arbeta med utformning där vatten möter byggnation för att akustiskt skapa en spännande miljö. (Cerwén, 2010)

Positivt som påverkar ljudmiljön:

- Arbeta med utformning av kaj för att skapa spännande ljud som förgyller kopplingen till vatten och rörelse.

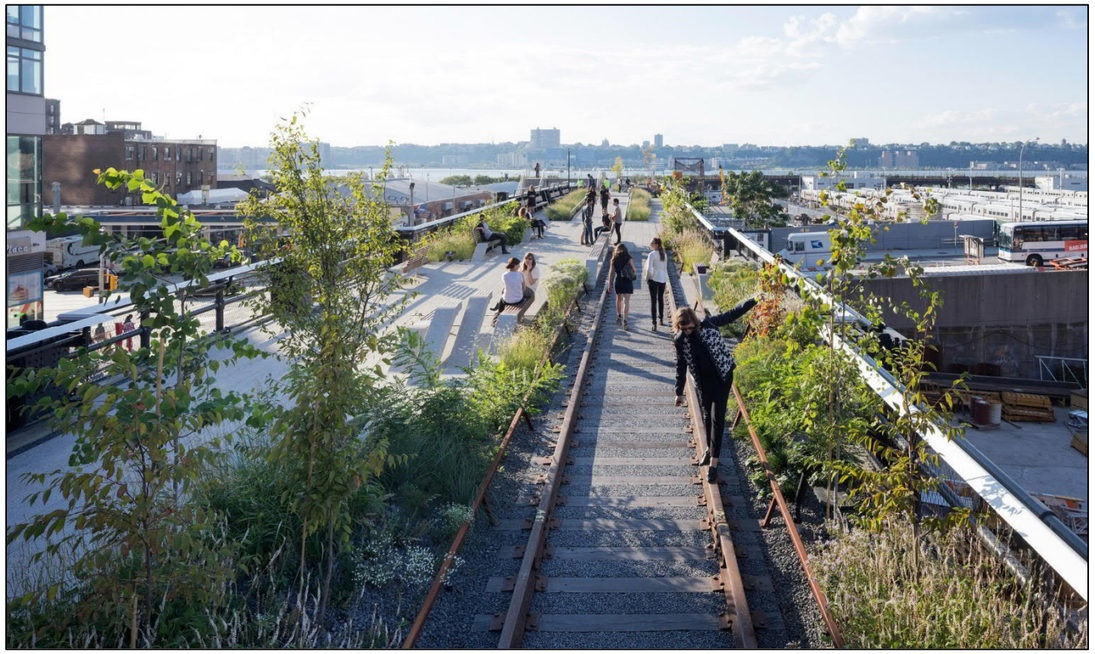
Figur 52. Kajkant som möter vattnet. Foto: (Oddmusic, u.d.)

5.7 High Line i New York

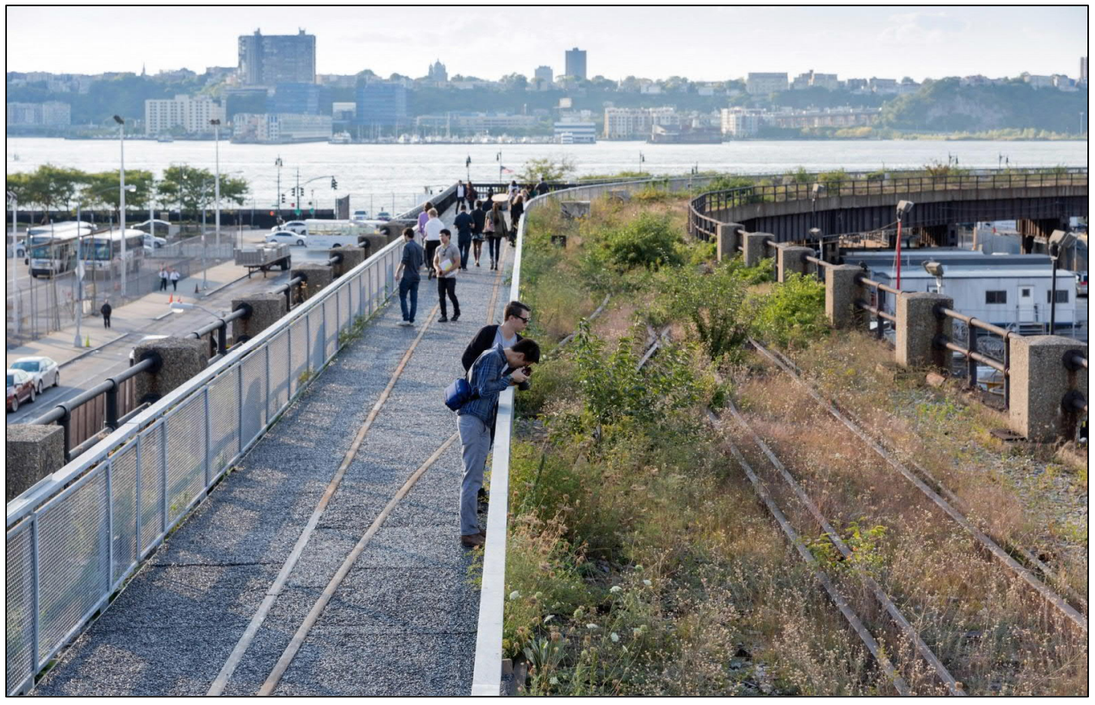
En urban järnväg på Västra Manhattan i New York har rustats upp för att skapa ett promenadstråk ovan gator mellan höghus. Platsen är präglad av unika materialval där det industriella möter naturen. (Paletta, 2014)

Positivt som påverkar ljudmiljön:

- Upphöjning medför ett bullerskydd och en annan utblick över stan.
- Historiska delar så som en räls kan användas för att ändra gångmaterial.
- Grus är en positiv ljudkälla som både ökar trygghet och tillför ett uppskattat ljud.
- Sittplatser som skapar mötesplatser och möjlighet till vila mitt i stan.
- Element av rinnande vatten skapar karaktär



Figur 53. Vy mot väst längsmed räls. Foto: Iwan Baan (Paletta, 2014)



Figur 54. Vy längs med “Interim Walkway” Foto: Iwan Baan (Paletta, 2014)

5.8 Urban Green

Naturen lyfts under en period in under en viadukt i Stockholm med hjälp av ljus-och ljudsättning.

Positivt som påverkar ljudmiljön:

- Tillsatta ljud via högtalare som har integrerats med visuell utformning och belysning.
- Framför allt en metod att skapa karaktär, minska otrygghetskänslan och hitta variation på en plats som ansågs otrygg, tråkig och mörk
- Tematiska ljud som var komponerade artificiellt för att skapa känsla av rörelse i rummet genom fyrkanaliga ljudspår, anspelade på grönska och djurliv som harmonierade med det visuellt gröna men kontrasterade mot stadsrummet och trafiken.

Figur 55. Installationen av belysning, högtalare och ett delvis ljudabsorberande grönt ”undertak” under viadukten. http://www.ljusarkitektur.com/en/portfolio/urban-green/

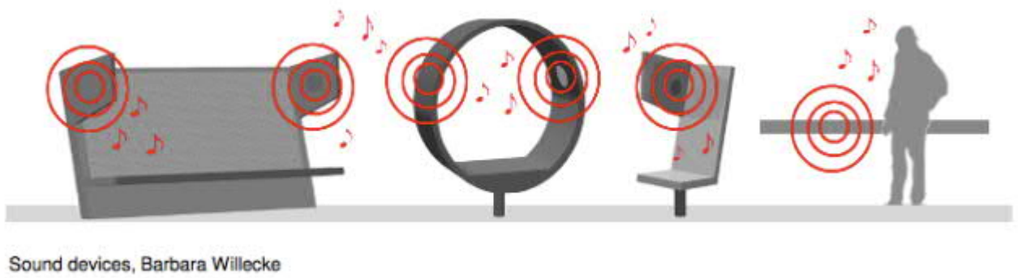
5.9 Nauener Platz

Nauener Platz i Berlin är en urbanpark som byggts om 2013. Parken består till stor del av lekplatser för barn och målsättning har varit att sänka ljudnivå från trafik till lekytorna. Tillsatt ljud från högtalare har skett genom specialdesignade ljudmöbler som både skärmar av ljud från omgivning och tillsätter ljud för att maskera, se Figur 57. Parken vann European Soundscape Award 2012. (Schlüter, 2013)

Positivt som påverkar ljudmiljön:

- Ljudmöbler som skärmar av oönskat ljud och tillsätter önskat ljud nära lyssnaren.
- Integrering av Gabioner för att skärma av trafikbuller.

Figur 56. Gabioner vid sittbänkar reducerar trafikljud med ca 3 dB. Foto: (Schlüter, 2013)



Figur 57. Möbler med tillsatta ljud. Illustration: (Schlüter, 2013)

04 GESTALTNING

MHK : 04 Gestaltning

Del 1:
Masthamnsgatan Västra delen

Stråk
- Masthamnsgatan
- Första Långgatan

Platser
- Hållplats Masthuggstorget
- Kommersplatsen
- Platser längs Masthamnsgatan

Bebyggelse
- kv G1
- kv G2
- kv G3
- kv G4
- kv G5
- kv G6
- kv F2

Del 2:
Masthamnsgatan Östra delen

Stråk
- Masthamnsgatan
- Första Långgatan

Platser
- Platser längs Masthamnsgatan

Bebyggelse
- kv E1
- kv E2
- kv E3
- kv E4
- kv E5-E6
- kv D1
- kv D2
- kv D3
- kv D4

Del 3:
Järnvågen

Stråk
- Järnvågsgatan, öst-västlig
- Järntorgsgatans västra sida
- Järntorget till Emigrantvägen
- Öster om Folket hus

Platser
- Parken
- Heurlins plats
- Linbanans stationsområde
- Olof Palmes plats

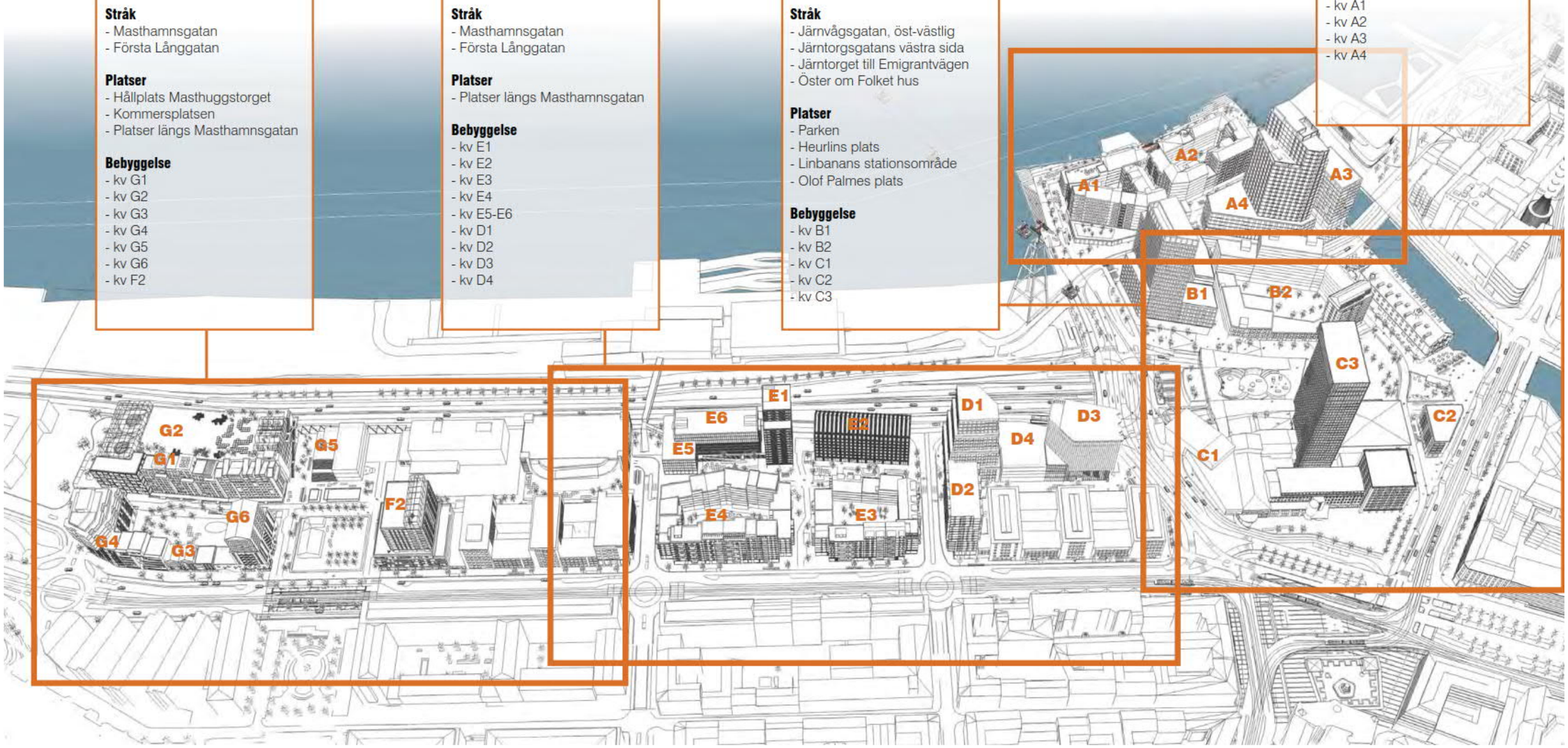
Bebyggelse
- kv B1
- kv B2
- kv C1
- kv C2
- kv C3

Del 4:
Halvön

Stråk
- Emigrantvägen
- Kajstråket

Platser
- Torget norr om Emigrantvägen
- Platsen vid Rosenlundskanalen
- Platser längs kajkanten

Bebyggelse
- kv A1
- kv A2
- kv A3
- kv A4



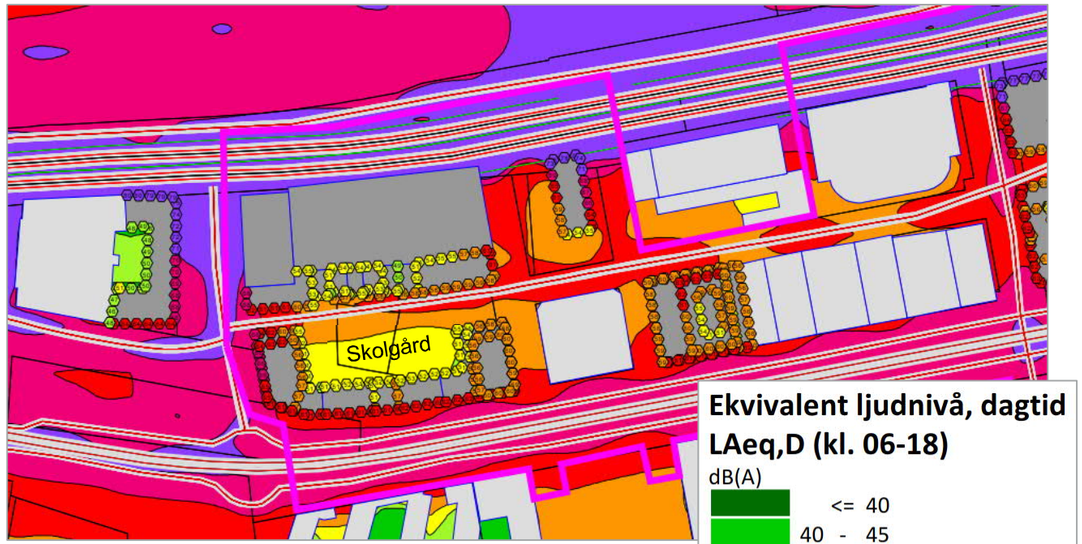
Figur 58. Översikt platser, stråk och bebyggelse från kvalitetsprogrammet.

6 Platser

I följande kapitel listas platser enligt Figur 58, funktioner och förslag på åtgärder.

6.1 Del 1

”Norr om Masthuggstorget skapas en ny park, Masthamnsparken och fortsatt norrut även en ny byggnad för ”Kommersens” verksamhet.

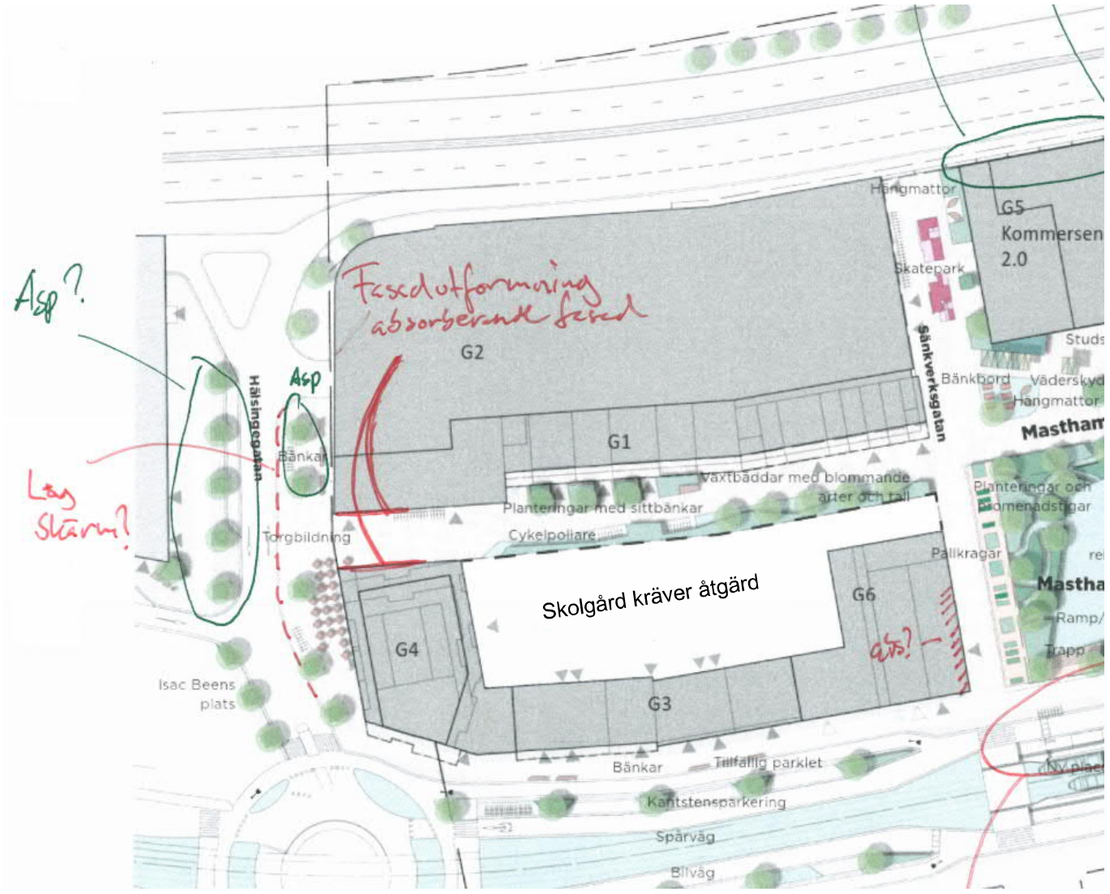


Figur 59. Utdrag ur Akustikforums kartläggning, ljudnivå dagtid 2m över mark för samtliga ingående ljudkällor i utredningen.

6.1.1 (Tillkommit) Torgbildning Entré Masthamnsgatan

I planområdets västra ände planeras en torgbildning tjäna som välkomnande entré och koppla samman med Isac Been plats. Där Hälsingegatan öppnar mot Oscarsleden finns inget planerat bullerskydd och dominerande ljudkällor i området är Oscarsleden samt trafik och spårvagn längs Första Långgatan. Åtgärder som föreslås för allmän plats är:

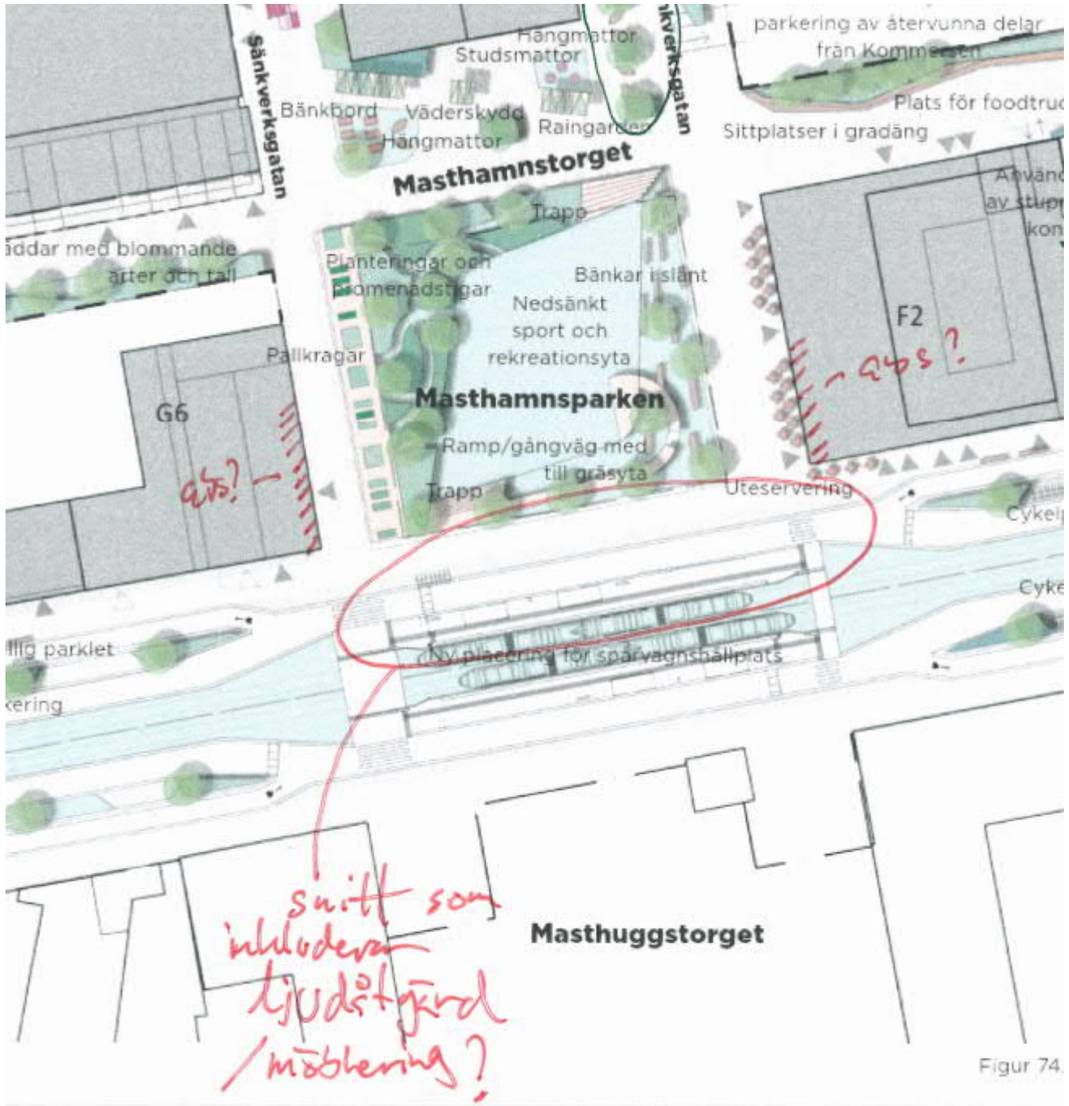
- Planen – Hela planen med Masthamnsgatan som separerat gångstråk är en fördelaktig åtgärd ur perspektivet ljudmiljö på allmän plats. Viktigt är att de bullerskydd och byggnader som skyddar från ljud från Oscarsleden och andra ljudkällor i området uppförs till sin planerade höjd och sträckning för att få den skärmande funktion som förutsatts.
- Naturligt ljud från träd, vindsus och lövprassel som maskerar Oscarsleden – I planen finns ett flertal större träd längs Hälsingegatan. Vår rekommendation är att de träd som står mellan Masthamnsgatan och Oscarsleden väljs så att de kan alstra ett naturligt ljud som till del kan maskera suset från Oscarsleden (exempelvis Asp som finns inom planområdet idag och fungerar väl).
- Låg absorberande bullerskärm mot Hälsingegatan – I snittet mellan torgytan och Hälsingegatan samt mot cirkulationsplatsen finns en lång sträcka vägkant som inte har någon gatuparkering. Här föreslås att man i så stor utsträckning som möjligt planerar låga ljudabsorberande ytor och låg bullerskärm. En 0.7-1.4m hög skärm med ljudabsorberande yta mot vägtrafiken placerad så nära vägbanan som är tekniskt möjligt ger positiv effekt för både passerande på torgytan och sittande på bänkar och uteserveringar samtidigt som det kan bidra till ökad trafiksäkerhet och trygghet för vistelse på torgbildningen. Skärmen måste vara sammanhängande i så stor utsträckning som möjligt för att bibehålla sin akustiska funktion (vid övergångsställe och väg för utryckningsfordon behövs naturligtvis öppningar) men kan med fördel även vara sammanbyggd med planteringsbäddar, cykelställ eller sittmöbler på torgsidan.
- Fasader i Masthamnsgatans mynning – Masthamnsgatan öppnar mot Hälsingegatan med buller från Oscarsleden och Första Långgatan. För att dämpa ljudreflexer som propagerar in längs Masthamnsgatan och bland annat in till skolgården vid hus G3-G6 som utan åtgärd har över 50 dBA på hela ytan bör fasaderna i gatans mynning förses med ljudabsorption. Stående växtbäddar längs fasaden eller annat ljudabsorberande skikt med öppningar för fönstren kan tillämpas från första våningsplan över gatuplan och uppåt. Mest prioriterat är fasad vid Masthamnsgatans södra sida men även den norra har en effekt. Denna åtgärd ger mest ljuddämpning för fasadljudnivå för de boende längs Masthamnsgatan och på skolgården men ökar även ”kontrasten” mellan ljudmiljön längs Hälsingegatan och Masthamnsgatan vilket är en av de viktigaste faktorerna för upplevelsen.
- Cirkulationsplatsen vid Isac Beens plats – I planen är spårvägen huvudsakligen spår i gräs vilket är positivt för ljudmiljön. Inom själva rondellen går spåren en kort sträcka i egen bana på hårdgjord yta, här rekommenderas låg spårnära skärm om det är möjligt eller att även själva rondellen har ett akustiskt mjukt ytskikt (Gräs, armerat gräs, grov makadam el motsv.)



6.1.2 Hållplats Masthuggstorget

Beräknad ekvivalent ljudnivå dagtid 60-65 dBA

Den beräknade bullernivån på ca 65 dBA dagtid medför ett stort behov av ytterligare åtgärd för att Masthamnsparken skall kunna stödja de funktioner som efterfrågas (sport, rekreation, promenad). Snittet från Första Långgatan och in till parken behöver studeras i detalj för att hitta sätt att inkorporera ljudskärmning och absorption på ett optimalt sätt. Räcken och skärmar både vid spår och vägbana kan vara alternativ som troligen är mer attraktiva än någon högre skärmning inne vid parken. Båda gavelfasaderna är också ytor som med fördel planeras med en ljudabsorberande funktion för att minska energin som reflekteras in i parken och till bostäderna.



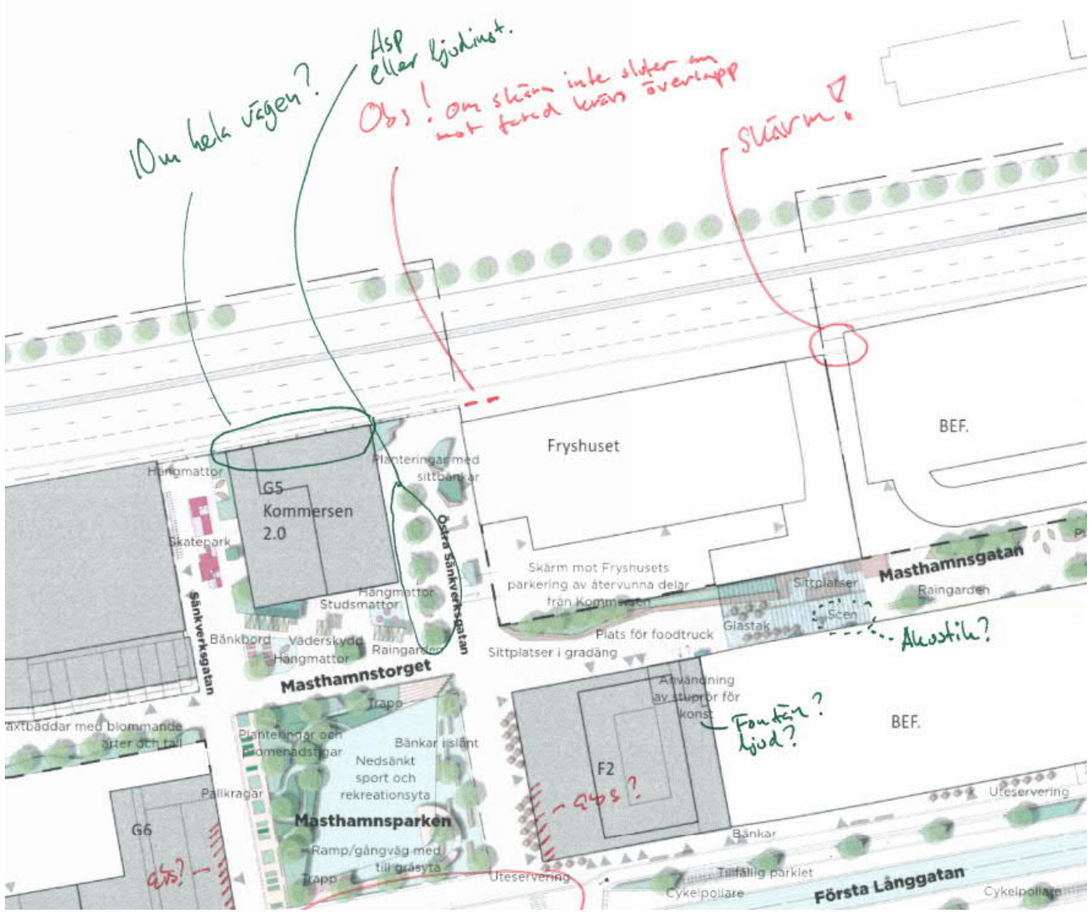
6.1.3 Kommersplatsen

Beräknad ekvivalent ljudnivå dagtid 55-60 dBA

Bebyggelseförslaget har ändrats sedan bullerutredningen genomfördes. Det är viktigt att poängtera att bullerskyddet mot Oscarsleden vid Kommersen 2.0 i hela sin längd är förutsatt som 10m högt och tätt anslutet mot alla de angränsande byggnaderna. Om detta är praktiskt omöjligt och man måste införa släpp mellan byggnad och bullerskärm måste skärmen överlappa byggnaden, vilket behöver specialstuderas.

Om bullerskydden uppförs korrekt enligt detaljplanen är detta en av de bullermässigt lugnare platserna i planområdet. Förslagsvis kan även här några av träden väljas som exempelvis asp för att till viss del maskera vägljudet då den huvudsakliga bullerkällan ändå äär Skärmat ljud från Oscarsleden.

I Sänkverksgatans slut mot bullerskyddet vid Oscarsleden planeras en Skatepark. En bevuxen bullerskärm är att föredra ur ljudperspektiv, åtminstone i den nedre delen, då den absorberar en del ljud från själva parken och kan även ha bättre hållbarhet jämfört med en glasskärm som kan utsättas för klotter och vandalism. Ett annat alternativ är att hela bullerskyddet är ämnat som ett klotterplank, i så fall bör ljudabsorption införas i något annat läge nära parken, exempelvis på fasaderna.



6.1.4 Platser längs Masthamnsgatan

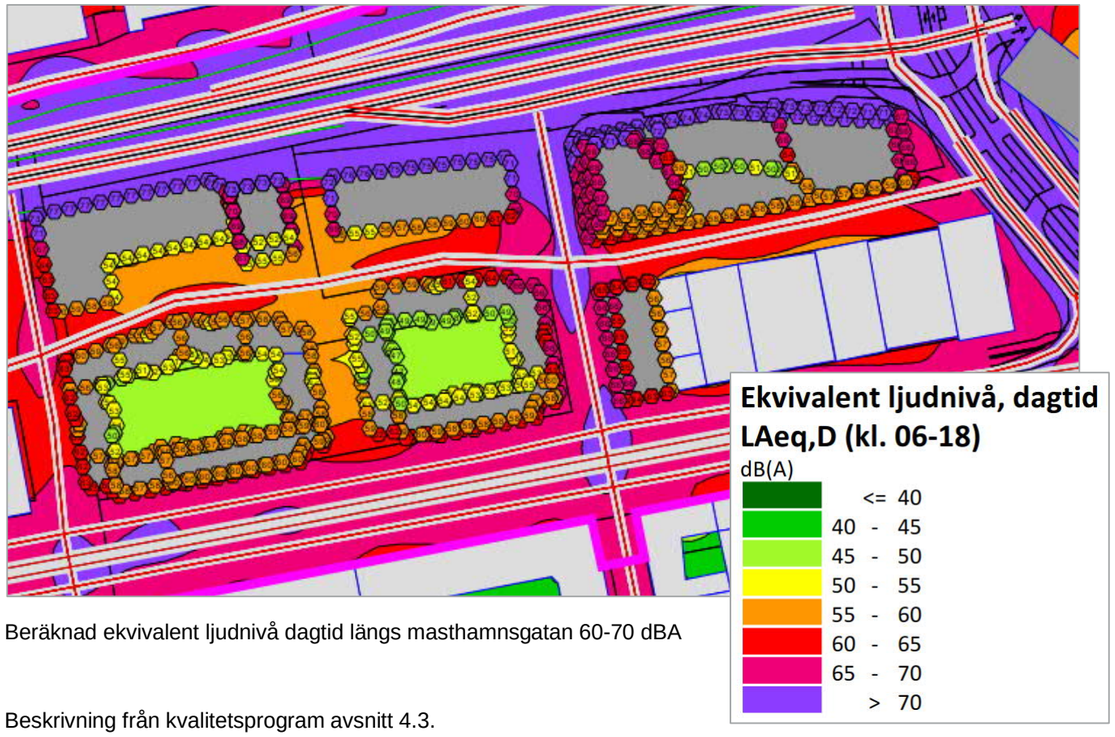
Beräknad ekvivalent ljudnivå dagtid 55-60 dBA

Gångstråket Masthamnsgatan är en relativt väl bullerskyddad allmän yta med urban karaktär som skall medge flera olika publika verksamheter, servering, musik, konstinstallationer, raingarden etc. Det är viktigt att de bullerskydd mot Oscarsleden som finns vid både Masthamnstorget, mellan Fryshuset och befintlig byggnad samt i Värmlandsgatans slut mot Oscarsleden uppförs korrekt enligt underlagen till detaljplan. Förslag på åtgärder gällande ljudmiljö och soundscaping på allmän plats är:

- En detaljstudie behöver utföras gällande akustiken under det Glastak som planeras över delar av Masthamnsgatan som innehåller en scen och uteservering mm.
- Då det buller som påverkar platsen är relativt fjärran kommer ljudmiljön i huvudsak definieras av ljud som kommer från människor och verksamheter på Masthamnsgatan, beroende på hur mycket ljudabsorption som gatumöblering, växtlighet och fasadernas egenskaper har kommer miljön upplevas som mer eller mindre klanglig och känslig för vilka ljudkällor som finns där. Vi föreslår att utvärdera de konstnärliga inslag som redan är framlagda och överväga om någon av dessa (exempelvis ”användning av stuprör för konst”) även kan utvecklas till att innehålla en ljudmiljömässig funktion som därmed både kan ge karaktär till platsen och möjligen även ha en maskerande effekt som kan minska exempelvis risken att störas av höga samtal eller av ljudet från foodtruckens elverk.

Figur 74. Delområde västra Masthamnsgatan. Ej färglagda ytor inom sträckad linje tillhör kvartersmark.

6.2 Del 2



Beräknad ekvivalent ljudnivå dagtid längs masthamnsgatan 60-70 dBA

Beskrivning från kvalitetsprogram avsnitt 4.3.

”Masthamnsgatan blir ett stråk som utformas för att få en mer dämpad och mindre intensiv karaktär med plats för möten, lek och samvaro. Stråket knyter ihop den nya parken (Järnvågsparken) ovan Götatunneln med Masthuggstorget och den nya platsbildning som skapas i Masthuggstorgets förlängning, där Kommersen ligger idag. Masthamnsgatans inre stråk består av en rad mindre och intimare gröna rum med olika karaktärer. Användning och fokus ligger här på att skapa en längsgående sammanhängande sekvens av platser som i sitt sammanhang stärker varandra. Här finns plats för förenings- och kulturverksamheter, sport och den inte fullt så kommersiella handeln som till exempel loppmarknader och andra medborgardrivna aktiviteter.”

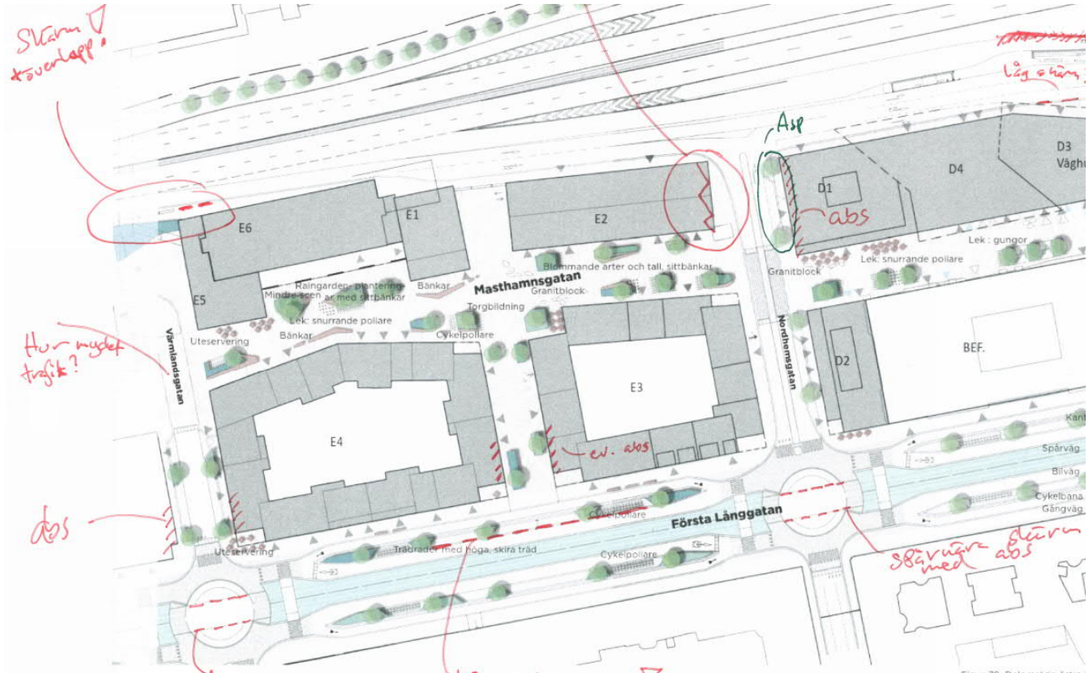
6.2.1 Värmlandsgatan

- Öppningen mot Första Långgatan släpper in ljud från både vägtrafik och spårvagn in mot Masthamnsgatan. Vi rekommenderar låg spårnära skärm i rondellen inom cirkulationsplatsen och absorberande byggnadsfasader på vardera sidan om Värmlandsgatan ca 20m in på Värmlandsgatan.
- I illustrationen ser det ut som ett glapp mellan Byggnad E5 och bullerskärmen som binder samman vid bron till Stenaterminalen. Denna öppning är inte med i utförda bullerutredningar och kommer att orsaka överskridanden vid bostadsfastigheterna om den inte sluts tätt eller ges ett överlapp som detaljstuderas.

6.2.2 Masthamnsgatan mellan Värmlandsgatan och Nordhemsgatan

Ljudmiljöåtgärder:

- För att skärma ljud från Första Långgatan bör refugen/planteringarna mellan cykelbana och väg förses med låg vägnära absorberande bullerskärm på sträckan mellan kvarter E3 och E4 med ett överlapp på 2x avståndet mellan kvarteren.
- Observera att detaljplanens underlag förutsätter tät 10m hög bullerskärm mellan byggnad E1 och E2
- Området innanför byggnad E6 har goda förutsättningar för planerade funktioner, viktigt att utforma scen, lekplats och yta för uteservering så att störning till boende minimeras och att funktionerna inte stör varandra.



Figur 78. Delområde östra

6.2.3 Nordhemsgatan

- Nordhemsgatan öppnar upp mot Oscarsleden och Götatunneln som är områdets största ljudkällor vilket ger upphov till ljudnivåer över 70 dBA ekvivalent ljudnivå dagtid. Gaveln på byggnad E2 har en vinkling som reflekterar in ljud mot Masthamnsgatan, denna fasad bör omformas så att ljud reflekteras tillbaka mot källan eller förses med stor andel ljudabsorberande fasadyta. Motstående fasad på byggnad D1 bör också vara till stor del absorberande.
- I snittet mellan Masthamnsgatan och E45 bör de träd som planteras ha ljudegenskaper som gör att de kan ”maskera” trafikbuller (I praktiken inte energimaskering utan s.k. *attention masking*, en person hör trafiken men ser vajande/prasslande träd och associerar till träden snarare än trafiken).
- I cirkulationsplatsen Nordhemsgatan/Första Långgatan rekommenderar vi även här låg spårnära absorberande skärm genom rondellen. I första hand på båda sidor men om detta är olämpligt ur tekniskt perspektiv så i alla fall på den sida som vetter mot planområdet.
- Vid en vandring längs stråket Masthamnsgatan kommer ljudmiljöförändringen vara abrupt när man kommer till Nordhemsgatan. Eventuellt är det lämpligt att även här introducera exempelvis något konstelement som innehåller kraftigt strömmande vatten eller annat ljudelement som kan knyta an till ljudmiljön och skapa något intressant karaktärsmässigt eller mer mindre stressande än trafikljud.

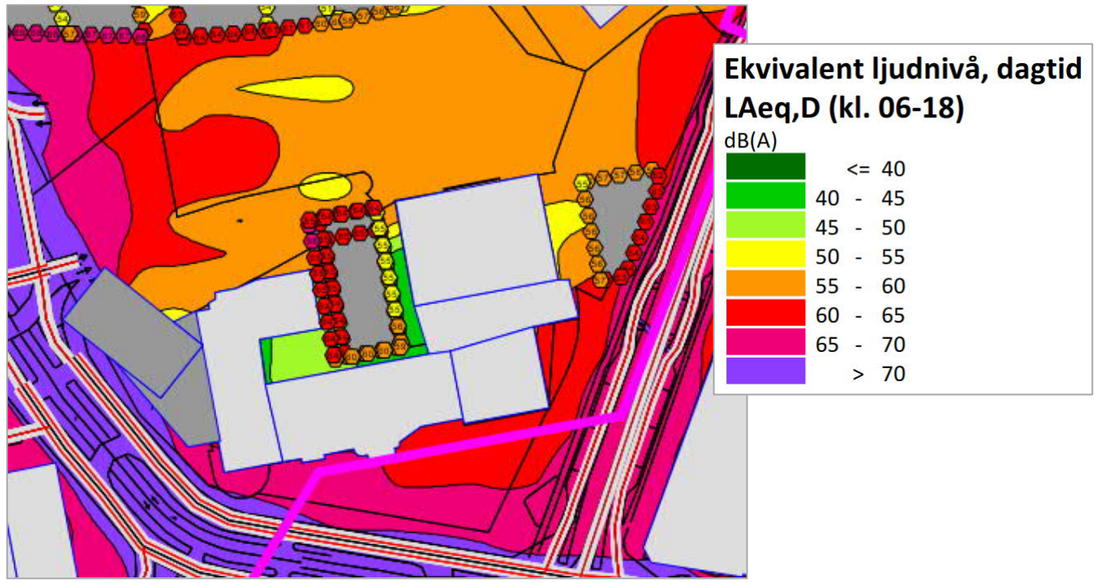
6.2.4 Masthamnsgatans mynning mot Järnvågsgatan

Mynningen av Masthamnsgatan öppnar upp mot Trafikplatsen Oscarsleden/Götatunneln och Järnvågsgatan samt mot planerad linbana och övriga verksamheter längs Järnvågsparken. Beräknad ljudnivå är över 65 dBA på hela området.

- Vid gaveln på byggnad D3 finns ett planerat vattenspel som kan anpassas för att ha en positiv påverkan på upplevd ljudmiljö. Grundljudnivån är dock mycket hög varför ett antal ytterligare åtgärder behövs.
- Låga skärmar längs Järnvågsgatan – Låga vägnära bullerskärmar och absorberande ytor nära vägtrafiken rekommenderas på ett stort antal ställen längs med Järnvågsgatan. Framförallt i närområdet kring Masthamnsgatans mynning och mot Järnvågsparken. Det finns en lång sträcka längs med Masthamnsgatans mynning som gränsar mot cykelbana och inte har gatuparkering. I reservatet mellan cykelbana och väg rekommenderas låga ljudabsorberande bullerskärmar, även på planerade refuger och planteringar mitt i Järnvågsgatan bör ytor förses med ljudabsorption och bindas ihop med låg bullerskärm.
- Fasaden på befintlig byggnad som ligger längs Masthamnsgatan och vetter mot Götatunneln kan också förses med ljudabsorberande fasadyta för att minska mängden ljudenergi som reflekteras in på Masthamnsgatan
- Även trädtyperna i mynningen till Järnvägsparken kan väljas för att till del maskera trafikbullret från Götatunneln och planteringsbäddar och vertikala ytor i trafikmiljön bör ha ljudabsorberande funktion.
- Platsen är en viktig knutpunkt för trafik och gående som också är bullerstörd varför åtgärder som underlättar orientering och ökar trafiksäkerheten för exempelvis synskadade är viktigt.

Figur 78. Delområde östra Masthamnsgatan. Ej färglagda ytor inom sträckad linje tillhör kvartersmark.

6.3 Del 3



Se bilaga kvalitetsprogram avsnitt 4.4

”Parken som planeras ovan Götatunneln har en yta på cirka 6000 kvadratmeter. Den mindre parken som planeras i Masthuggstorgets förlängning medges vara cirka 1600 kvadratmeter.

Parken som planeras ovan Götatunneln lutar delvis upp mot väster och de två östra ramperna till Götatunneln blir därmed inbyggda med två portar ut mot Järnvågsgatan. Mellan de inbyggda ramperna föreslås till exempel läktare ner mot en plan yta för att möjliggöra platsskapande aktiviteter. Parken ska innehålla både sociala funktioner (platser för umgänge, lek och aktivitet), rekreativa funktioner (plats för avskildhet, lugn och ro) och ekologiska funktioner.

Plankartan styr inte användningen lek, detta för att inte låsa parkernas långsiktiga användning. I barnkonsekvensanalysen finns redovisat flera förslag till hur ytor kan utformas och planeras för att kunna användas för barn.”

6.3.1 Parken

Beräknad ekvivalent ljudnivå dagtid 55-65 dBA. Även om parkens yta understiger 2HA så har miljöförvaltningen mål för parken som motsvarar Stadsdelspark i beskrivningen i kapitel 1.1 Projektets mål och förutsättningar.

Ljudmiljöåtgärder:

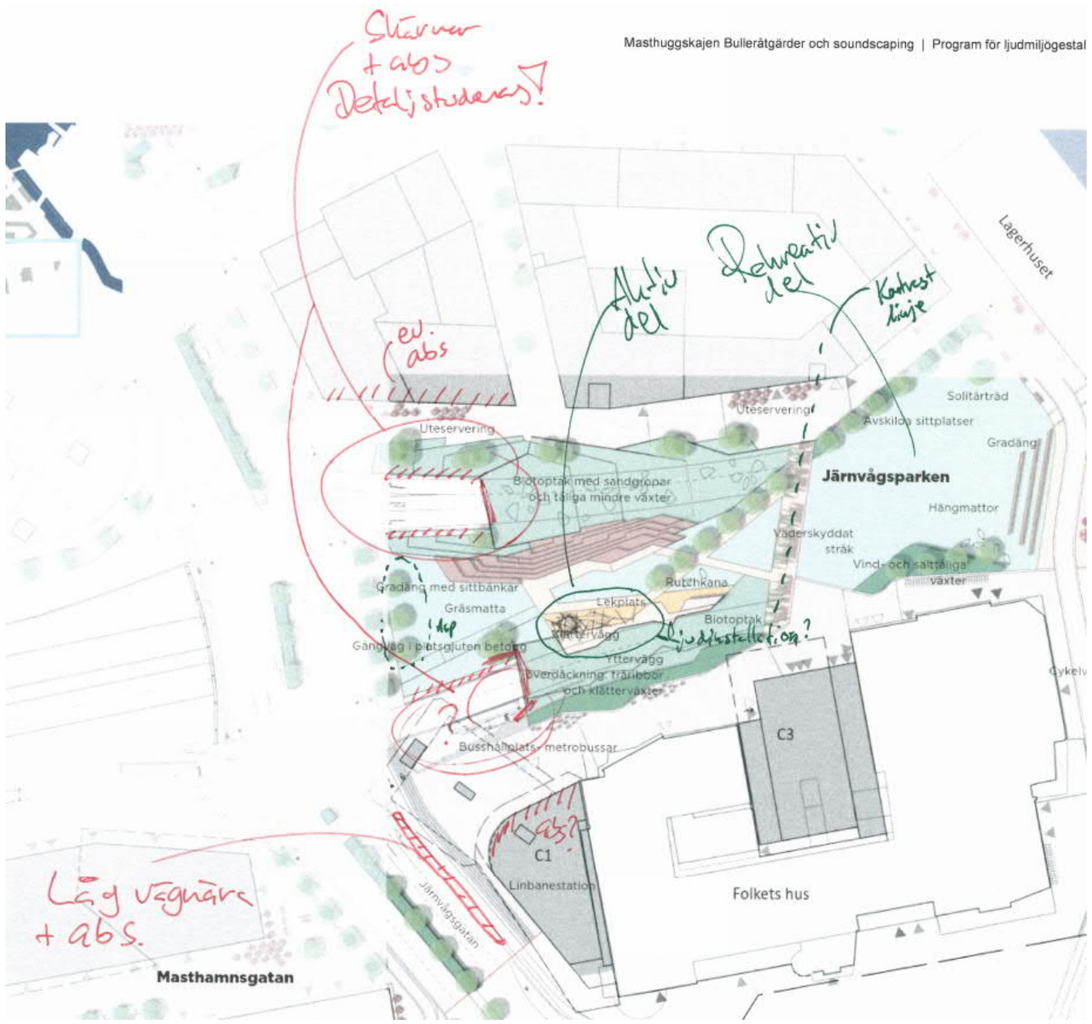
- Den dominerande ljudkällan är E45/Oscarsleden och dess på- och avfarter till Götatunneln. Högst prioriterat för hela planen är åtgärder så nära den ljudkällan som möjligt. För tunnelmynning har sedan tidigare föreslagits en bullerskärm på den del som är direkt ovan tunneltaket. Denna rapport föreslår som alternativ absorberande ytor i så stor utsträckning som möjligt nära vägen och en bullerskärm med absorberande funktion som sträcker sig från punkten där E45 börjar slutta ner i tunneln och reservatet mellan huvudfilen och avfarten börjar, hela vägen fram upp på och längsmed tunneltakskanten. Denna lösning ger ljuddämpning för stora delar av planen och skärmen behöver i gengäld inte göras så hög som en kortare skärm på tunneltaket skulle behöva bli.
- I den befintliga trafikbullerberäkningen är överbyggnaden av ramperna längre än i nuvarande illustrationer. För att motsvara beräknade värden måste stora delar av ytorna i ramperna förses med ljudabsorberande ytor och eventuellt skärmar.
- Fasaderna på byggnad B1 och C1 som vetter mot parken kan förses med ljudabsorberande funktion för att minska mängden ljudenergi som reflekteras in i parken från trafikplatsen.
- Utformningen av gradäng och lekplats bör studeras och optimeras för att skydda mot buller från den stora trafikapparaten.
- Lekplatsen kan vara en lämplig plats för en konstnärlig ljudinstallation som kan avleda uppmärksamhet från trafikbullret och skapa karaktär.
- Lokala skärmar som integreras i lanskapsarkitekturen blir på många platser nödvändigt för att kunna uppnå en lämplig ljudmiljö för rekreation och återhämtning. Eventuellt kan man nyttja det väderskyddade stråket för att skapa en ljudskärm som skiljer den ”aktiva” västra delen från den mer rekreativa östra delen.

6.3.2 Heurlins plats

Beräknad ekvivalent ljudnivå dagtid 60-65 dBA

Platsen utsätts för ljud från Järntorgsgatans vägtrafik och spårvagn,

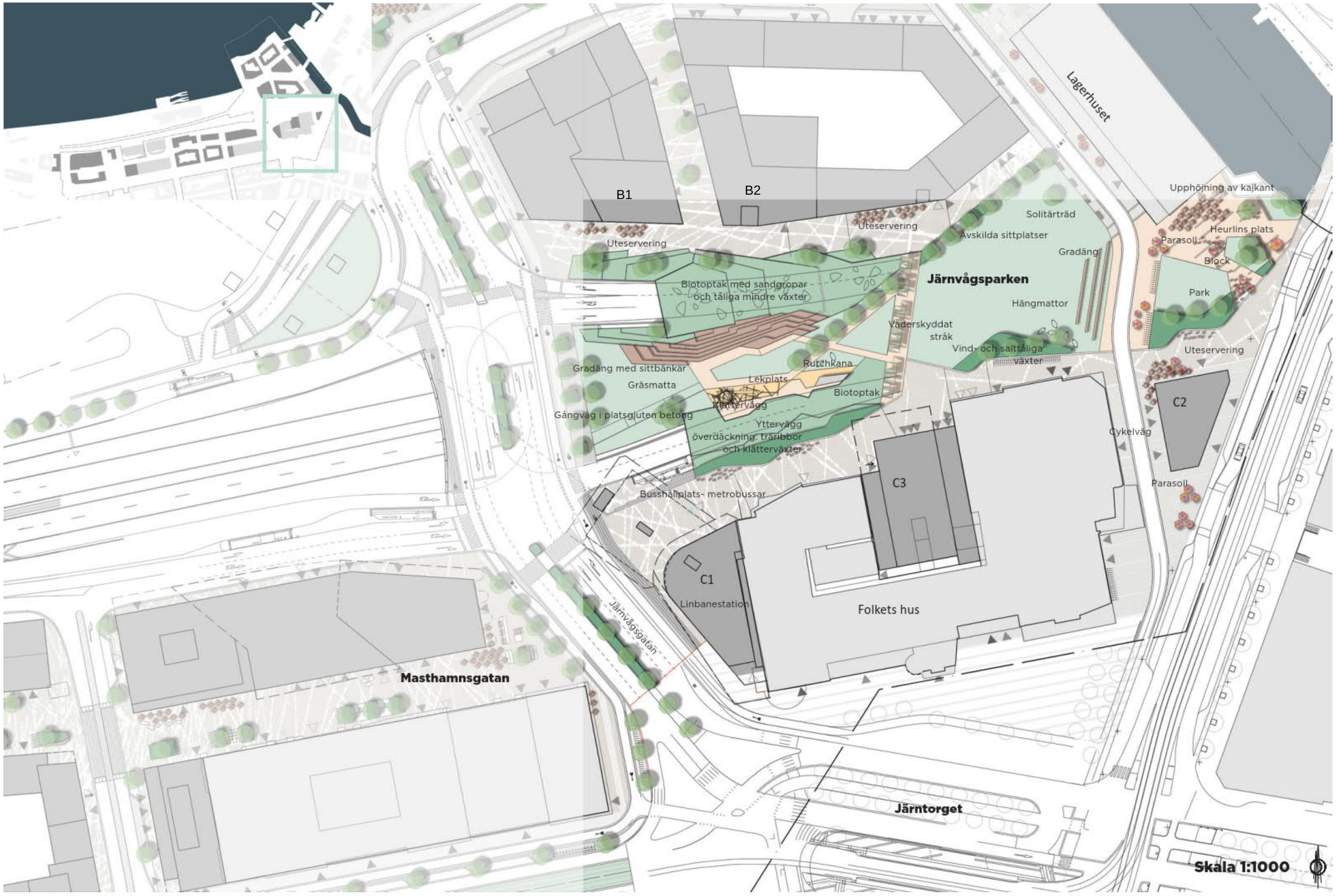
- Låga skärmar eller annan skärmande och absorberande gatumöblering kan minska bullret från trafik och förhoppningsvis även bidra till en bättre hastighetsefterlevnad och tryggare gatumiljö. Möjligen med konsekvensen att vissa sträckor med gatuparkering kan behöva planeras om.
- Skärmning vid spår eller bättre ljudabsorberande spårbädd är också åtgärder som bör övervägas.
- För att minska reflekterat ljud in på torgområdet kan norra fasaden på byggnad C1 förses med ljudabsorberande funktion.



6.3.3 Linbanans stationsområde

Beräknad ekvivalent ljudnivå dagtid 55-60 dBA

I relation till ljudnivåberäkningen som ligger till grund för detaljplanen är nuvarande utformning mer exponerad för buller både på grund av ramperna till Götatunneln och den närliggande busshållplatsen.



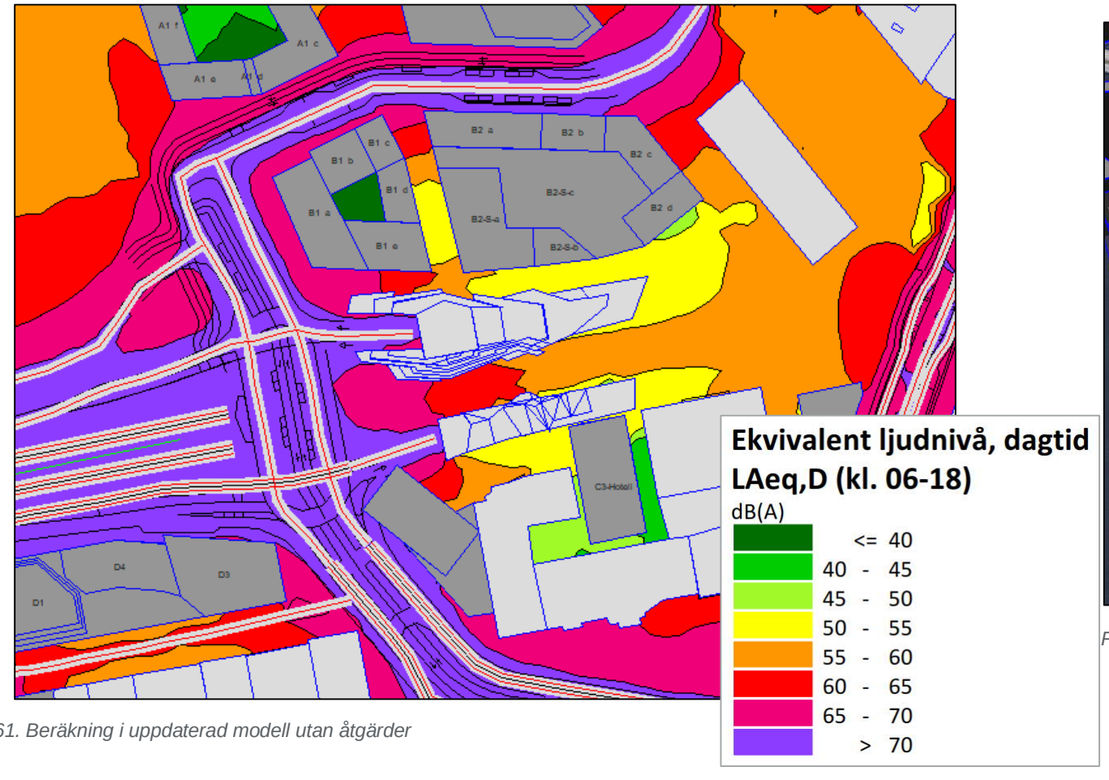
Figur 81. Delområde Järnvågsparken. Ej färglagda ytor inom sträckad linje tillhör kvartersmark.

6.3.1 Detaljstudie åtgärder Götatunneln & Järnvågsparken

I samband med framtagandet av programhandlingen för hela området utfördes även vissa mer detaljerade utredningar för de åtgärder som innebär påverkan på utformningen i de delar av planområdet där Trafikverket är sakägare. I detta avsnitt redovisas en sammanfattning av resultaten.

Järnvågsparken är den viktigaste grönytan i projektet Masthuggskajen. I väster gränsar parken till Järnvågsgatan med nedfarter till Götatunneln. I öster avslutas parken med Heurlins plats.

Figur 60. Aktuellt skissförslag på park (nov 2019)



Figur 61. Beräkning i uppdaterad modell utan åtgärder

Parken skall uppfylla miljöförvaltningens mål för en *stadsdelspark* varför ljudnivån 50 dBA eftersträvas i parken (”Större delen av parkytan”).

Då denna park, som redan i utgångsläget är mindre till ytan än vad som önskas för det upptagningsområde som den betjänar, till stora delar riskerar att exponeras för trafikbuller och har ett svårt läge ur andra miljöaspekter även med antal introducerade åtgärder blir kvalitetsaspekterna än viktigare och inte minst ljudmiljön blir en parameter som kräver omsorg för att parken skall fungera som förväntat.

För att kunna jämföra direkt med den beräkning som var underlag till detaljplanen har gjorts en omgång med exakt samma trafikala förutsättningar, men med utformningen av nedfarter till Götatunneln inkluderade och de höjder inne i parken som kunnat extraheras från Revit modellen.

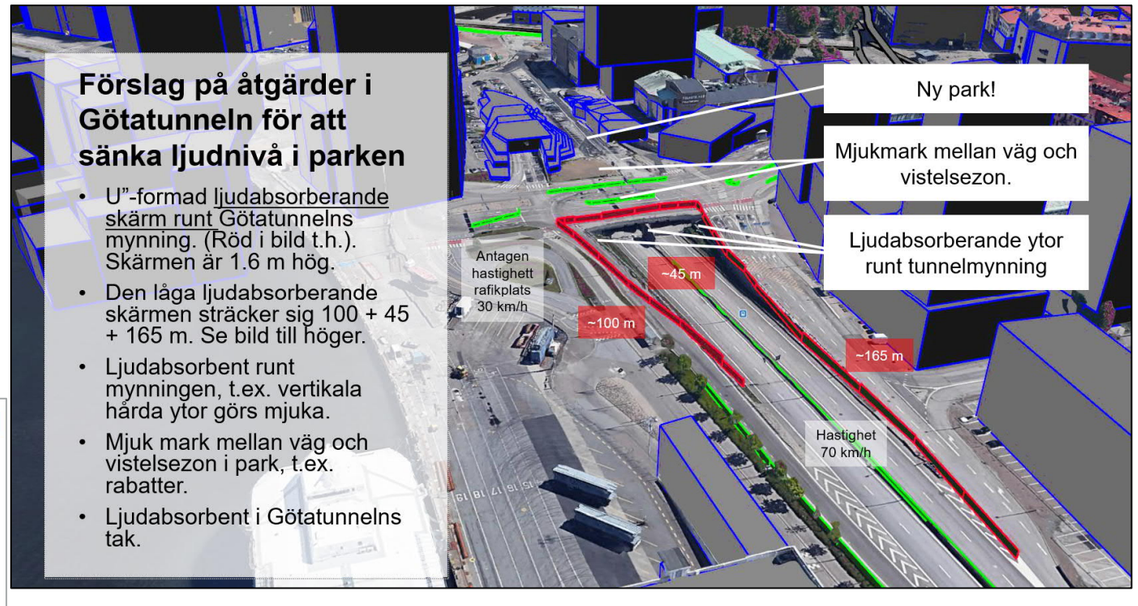
Lägen för trafikfilerna är också uppdaterat för att motsvara liggande förslag.

Sammanfattat kan man konstatera att ljudnivåerna i entrén till parken är något högre än i planunderlaget för fallet utan åtgärder beroende på de kortare överbyggnaderna (ytan som får 65-70 dBA är större). Men att överbyggnaderna också har en skärmande effekt så att områdena som får 50-55 dBA är större.

Följande resultat inkluderar en utökning av ljudabsorbenter på stående ytor i vägområdet vid Oscarsleden samt en 1.6m hög absorberande bullerskärm sammanhängande längs med leden från avfartens början på södra sidan, vidare över tunnelmynningen och ner på norra sidan fram till den punkt där befintlig skärm vid terminalområdet börjar. Utöver detta inkluderas en 1m hög vägnära skärm vid Heurlins plats och mellan tunnelnedfarterna på Järnvågsgatan samt absorberande skärmande planteringar och mittrefuger längs järnvägsgatan.

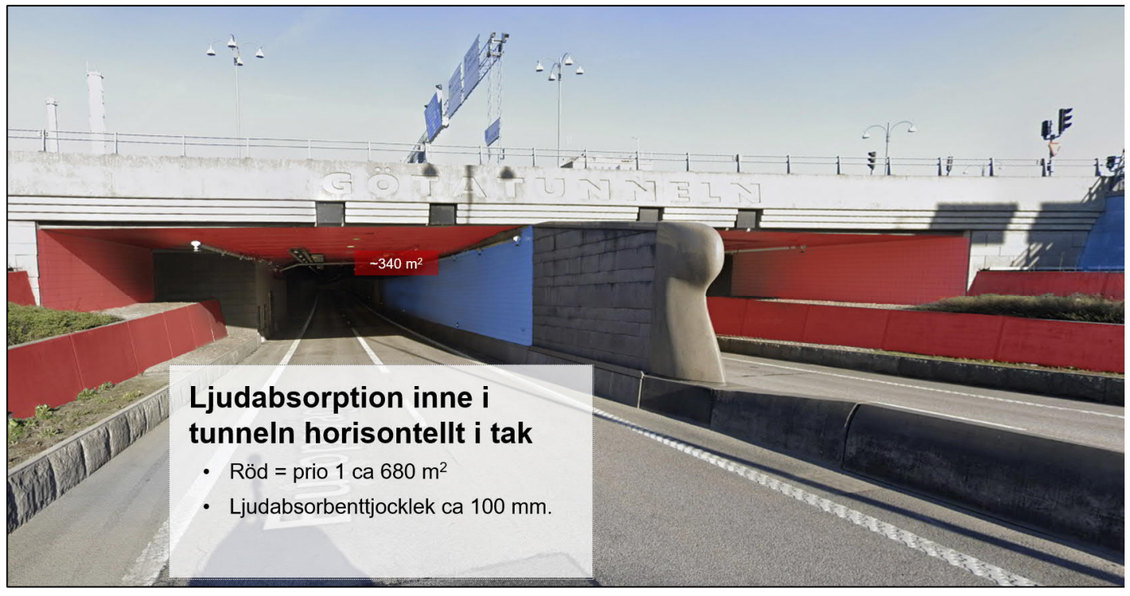
Se följande två figurer för beskrivning av åtgärdsförslaget, inkluderandet av ljudabsorberande ytor på befintliga ytskikt invid Oscarsleden och i tunnelmynningen samt den 1,6m höga ljudabsorberande skärmen över tunnelmynningen och längsmed av/påfarterna bedöms som det mest rationella sättet att dämpa ljudenergin nära källan med så liten inverkan på siktlinjer och andra tekniska förutsättningar som möjligt.

Även i utformningen av de nya av- och påfarternas överbyggnader vid parken krävs ljudabsorption



Figur 62. Föreslagna åtgärder kring Oscarsleden/Götatunneln

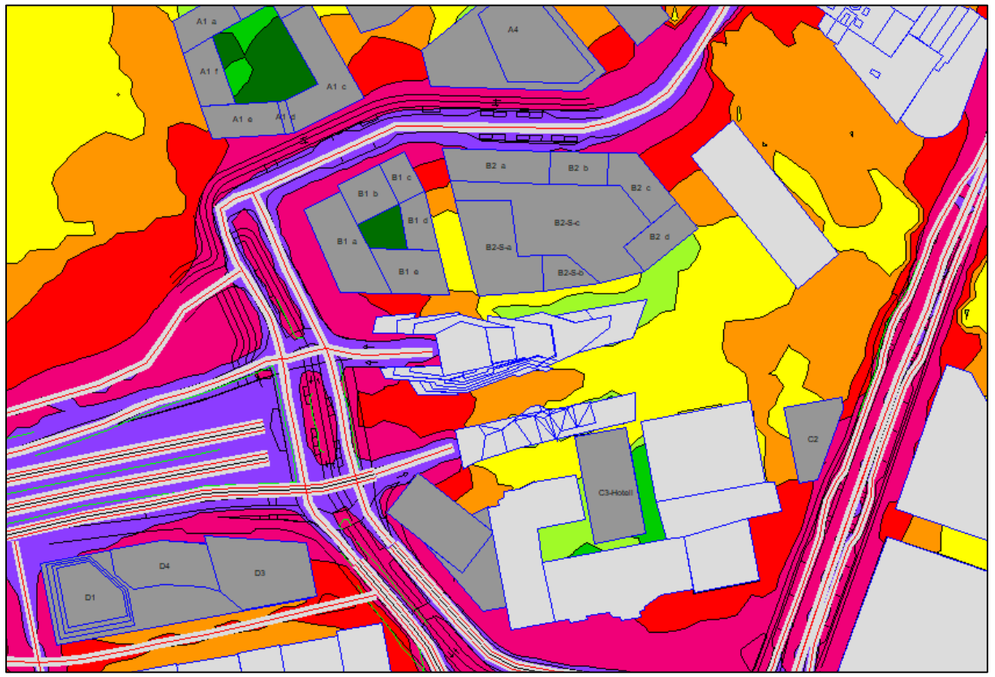
Figur 63 . Föreslagna ljudabsorberande ytor Oscarsleden/Götatunneln



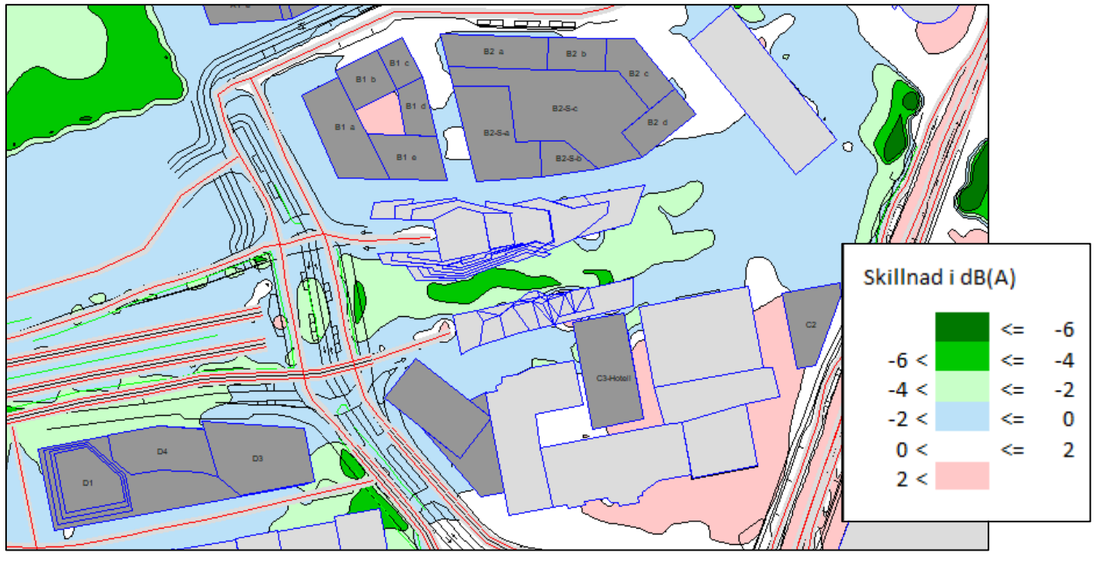
Figur 64. Föreslagna ljudabsorberande ytor i tunnel

Åtgärderna ger 5 dB förbättring på viktiga ytor i parkens västra del, och även signifikant förbättring i övriga planområdet. Med tanke på att den nordiska beräkningsmodellen i de flesta fall underskattar effekten av absorption nära väg och låga vägnära skärmande åtgärder är detta inte ett dåligt resultat. Se följande avsnitt för en vidare diskussion. Bedömningen är att den sammantagna effekten av hela åtgärdsförslaget är något bättre än vad Nordiska beräkningsmodellen visar.

Absolutnivåerna i parken klarar fortfarande inte 50 dBA i någon stor utsträckning men stora delar förbättras ändå signifikant med hjälp av dessa åtgärder som är gestaltningsmässigt och tekniskt okomplicerade att genomföra relativt andra tänkbara åtgärdsmöjligheter med samma effekt.



Figur 65. Resulterande ljudnivåer från beräkning med Nordiska beräkningsmodellen inklusive åtgärdsförslag A

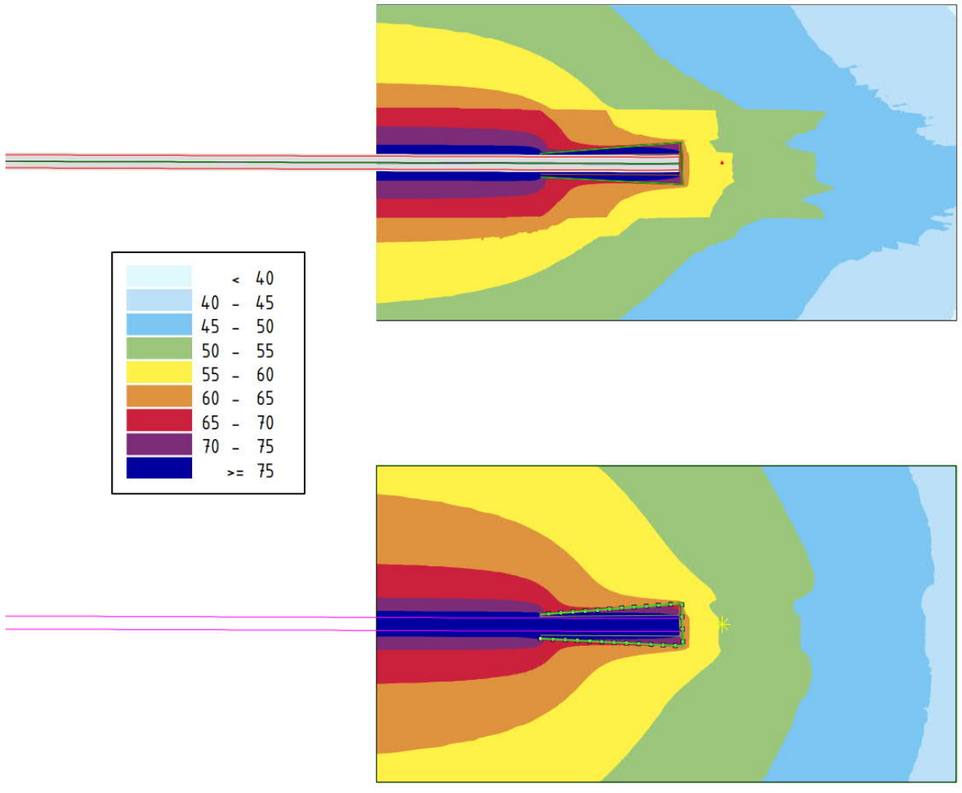


Figur 66. Skillnadsplot med-utan åtgärd enligt Nordiska beräkningsmodellen

I Sverige skall än så länge Nordiska beräkningsmodellen användas för ljudutbredningsberäkningar vid planering av bostäder enligt praxis varför utredningar sällan görs på andra sätt för trafikbuller. För industribullerberäkningar används däremot ofta den mer sofistikerade ISO 9613 metoden.

I vårt exempel med skärm kring Oscarsleden underskattar Nordiska beräkningsmodellen effekten av skärmen med ca 2 dB(A) – enheter i området mitt i parken jämfört med beräkning i ISO 9613. Den upplevelsemässiga effekten kan vara ytterligare något högre pga. påverkan på frekvensfördelningen.

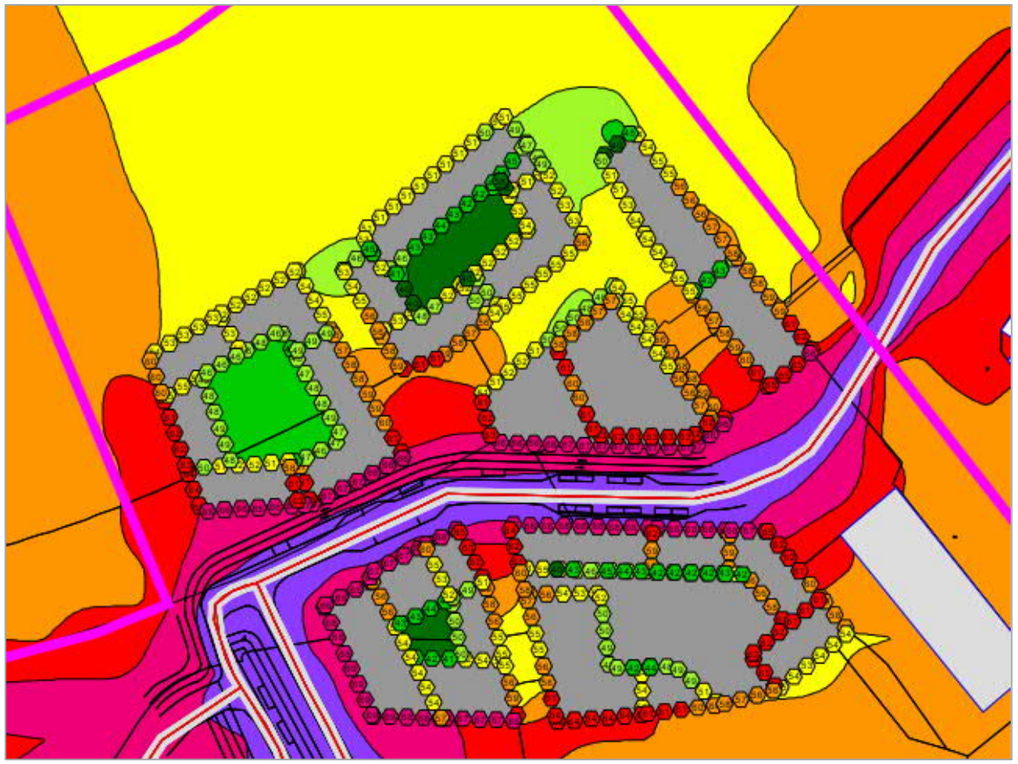
Bilden visar en förenklad modell av Oscarsledens skärning ner mot Götatunnelns mynning med en skärm på mynningskrönet och längsmed sidorna (tunn grön linje) som motsvarar den i åtgärdsförslagen. Endast huvudstråket visas som har över 10 dB högre ljudeffekt än av/påfarterna. I den övre bilden syns resulterande ljudnivåer enligt Nordisk beräkningsmodell. Från vänster till mitten av bilden går vägen ner i skärning och man ser att modellen blir mindre fysikaliskt rimlig. I den nedre bilden visas samma geometri beräknad med ISO 9613. Här representeras vägljudkällan av motsvarande linjekällor med samma ljudeffekt och spektrum som vägen i Nordiska modellen.

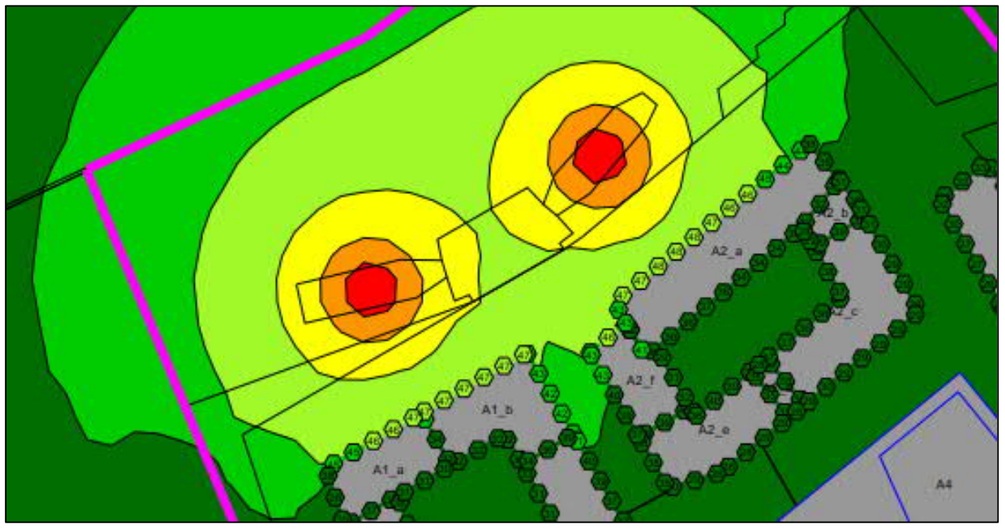


Figur 67. Jämförelse skärmeffekt och ljudutbredning kring skärning, beräkning med Nordiska modellen överst och ISO9613 underst

I stora delar visar ISO 9613 något högre nivåer än Nordiska modellen men i längsled från vänster till höger i den viktiga zon som berör Järnvågsparken visar ISO 9613 bättre effekt av bullerskärmen. På det hela taget uppvisar ISO 9613 ett mer fysikaliskt rimligt utbredningsmönster varför vi gör bedömningen att skärmen ger ca 2 dB bättre effekt i parken än i Figur 66.

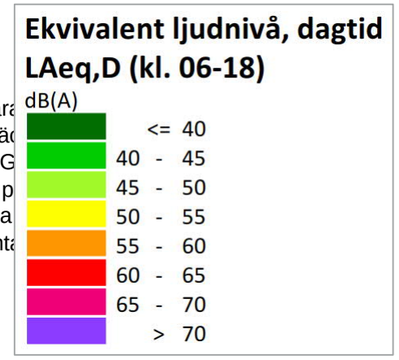
6.4 Del 4





Se bilaga Kvalitetsprogram avsnitt 4.5

6.4.1 Torget norr om Emigrantvägen ”raingarden”



Beräknad ekvivalent ljudnivå dagtid 60-65 dBA

Längs med hela Emigrantvägen finns möjlighet till rationellt placerad vägnära
utnyttja planteringar och reservatet mellan vägbana och GC väg i stor utsträc
gatuparkeringen så att skärmen skyddar det allmänna platserna maximalt. G
orsakar ett avbrott i skärmen vilket oundvikligen släpper in mycket ljud mot p
finns en ”Raingarden” där man ev. kan anpassa utformningen för att skärma
introducera ljudelement som anknyter till exempelvis närliggande vattenkonta

6.4.2 Parasollstråket och Platsen vid Lagerhuset

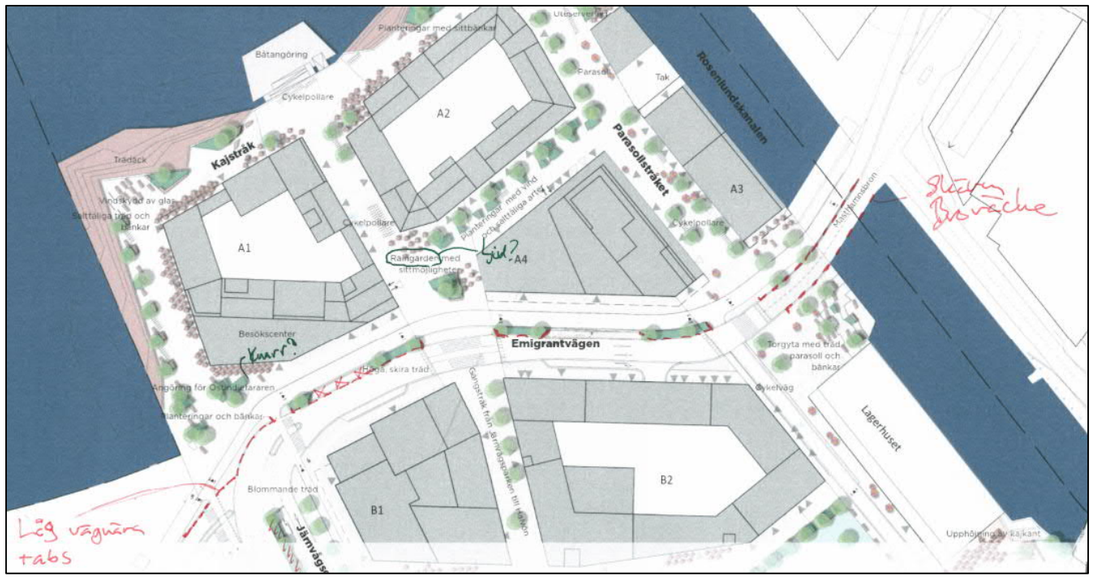
Beräknad ekvivalent ljudnivå dagtid 55-60 dBA

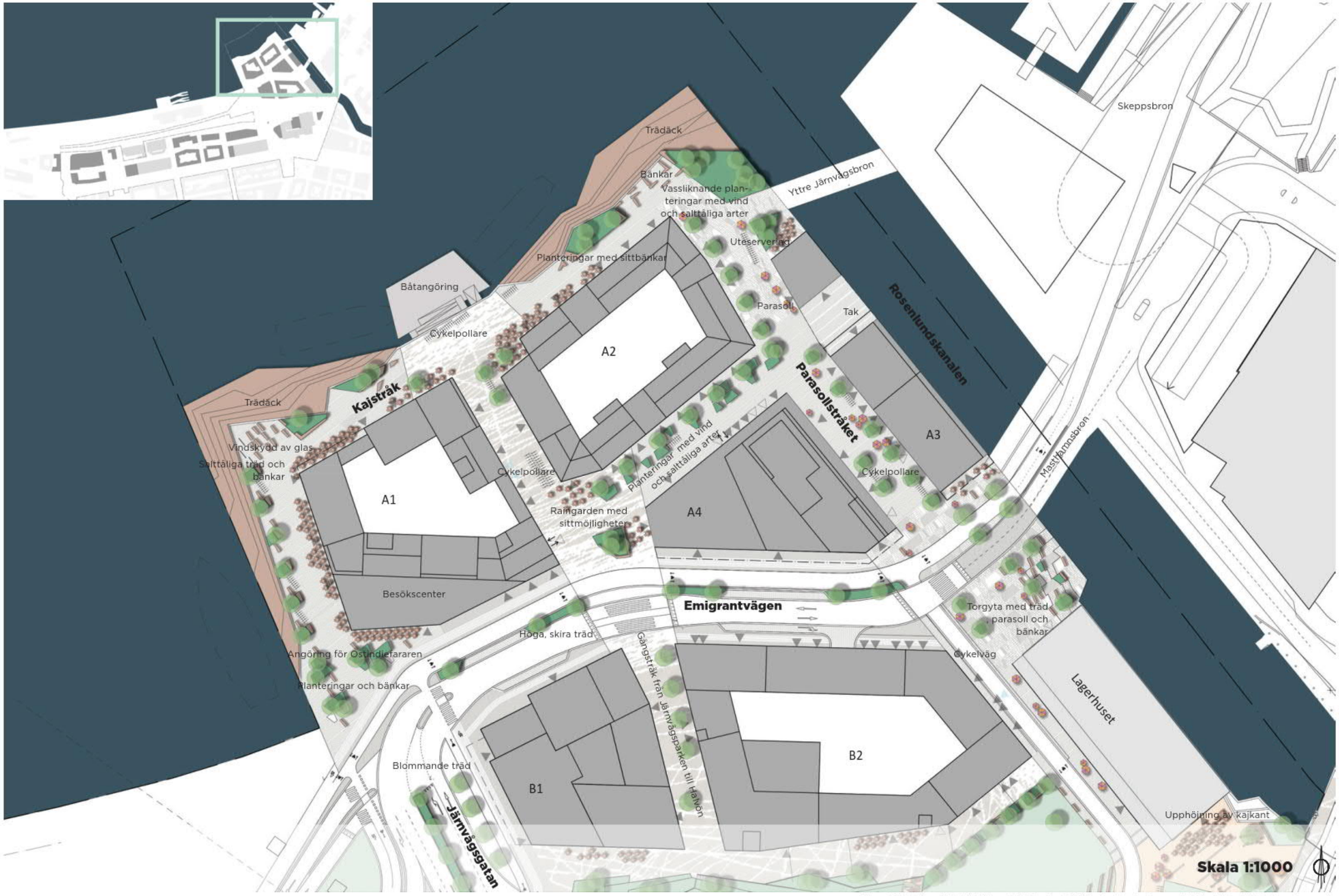
Även då beräknad ljudnivå är lägre än för flera av de andra allmänna platserna så kan man med fördel skilja Emigrantvägen/Masthamnsbron från vistelseytorna med hjälp av låg vägnära skärm. För bron finns sannolikt redan idag räcken som kan göras täta och förses med ljudabsorberande funktion. Både Parasollstråket och torgytan kan få god skärmning från vägen vilket kan öka attraktiviteten för området med bänkar och bidra till en trafiksäker och avskärmad plats som i bästa fall kan klara målen för rekreation (50 dBA)

6.4.3 Platser längs kajkanten

Beräknad ekvivalent ljudnivå dagtid 54 dBA

Längs med kajen på den utbyggda halvön skapas ett stråk av allmän plats mot vattnet. För den Västra/Sydvästra delen kommer Oscarsleden och Järnvågsgatans trafikplats vara de huvudsakliga ljudkällorna. Därför föreslås att maximalt utnyttja absorberande ytor kring Oscarsleden samt att i så stor utsträckning som möjligt utnyttja reservat mellan väg och GC-väg vid Järnvågsgatan/Emigrantvägen för att förbättra förutsättningarna för platsen vid Ostindiefararens angöring. Här är också en möjlig plats där ljudinstallation som anknyter till vattnet eller Ostindiefararen kan vara fördelaktigt för upplevelsen av ljudmiljön och för att maskera eller ”uppmärksamhets-maskera” trafikljuden.





Figur 85. Delområde Halvön och Kajstråket. Ej färglagda ytor inom sträckad linje tillhör kvartersmark.

7 Framtida arbete i Systemhandling

- Samordning med gestaltning och tekniska konsulter och förankring av åtgärdsförslag.
- Prioritering av åtgärdsförslag måste ställas i relation till kostnad, detaljering av material och specifikationer.
- Beräkningar av slutligt förslag och analys av resultaten, beräkningar av olika scenarion möjliga.
- Läge på Kommersen är skissartad i bullerberäkning, modell ska uppdateras. Kommersen 2.0s utseende skall utformas för att akustiskt skärmande funktion enligt detaljplan fungerar, nuvarande uppgifter är att byggnaden är 10 m hög likt skärm.
- Sektion genom gata med integrering av bullerskärm tas fram.
- Ljudnivå från färja på halvön ska studeras vidare m.a.p. buller och vibrationer.
- Fasader verkar bestå av mycket glas. Utredning kring om det går att få in absorption och diffusion på de platser där det önskas ur akustiksynpunkt.

8 Referenser

Amsterdam Airport Noise Diffuser. (08 2018). Hämtat från https://i.gzn.jp/img/2018/08/21/amsterdam-airport-noise-diffuser/snap00023.jpg

Byggtjänst, S. (2018). *Gabioner Fristående murar.* Hämtat från Byggtjanst.se: https://byggkatalogen.byggtjanst.se/produkt/gatsten-kantstod-mursten-av-natursten/gabioner-fristaende-murar/160200

Carusost, J. (2003). *Stortorget*. Hämtat från https://www.carusostjohn.com/projects/stortorget/

Cerwén, G. (4 2010). *Projekt*. Hämtat från Ljudplanering.se: https://ljudplanering.se/category/projekt/

Clancy, J., Nestor, C., & Terrapin Bright Green. (11 2015). *Paley Park Urban Refuge*. Hämtat från terrapinbrigthgreen.com: https://www.terrapinbrightgreen.com/wp-content/uploads/2015/11/Paley-Park_Case-Study-Fall-15.pdf

Detail Magazine. (den 05 08 2010). *'Beyond the Hive' - A Hotel for Insects*. Hämtat från Detail-online.com: https://www.detail-online.com/article/beyond-the-hive-a-hotel-for-insects-14240/

Fisher, L., & Terrapin Bright Green. (11 2015). *Greenacre Park Pocket Park*. Hämtat från terrapinbrightgreen.com: https://www.terrapinbrightgreen.com/wp-content/uploads/2015/11/Greenacre-Park-Fall16.pdf

Forssén, J. (u.d.). *Bullerskydd.* Hämtat från bullernatverket.se: http://www.bullernatverket.se/wp-content/uploads/2018/10/Jens_Forsen_Erfarenheter-fr%C3%A5n-EU-projektet-HOSANNA-mm.pdf

Francesco Aletta, J. K. (u.d.). *Soundscape descriptors and a conceptual framework for developing predictive soundscape models.* Hämtat från https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0169204616000074?via%3Dihub

Göteborgs Stad - Park och Natur. (den 10 02 2014). *Göteborg Grönstrategi för en Tät och Grön Stad*. Hämtat från Goteborg.se: https://goteborg.se/wps/wcm/connect/0bbf9fb8-a6a9-43bf-9548-34e7697d8f0e/Gr%C3%B6nstrategi_20140324.pdf?MOD=AJPERES

Göteborgs Stad - Stadsbyggnadskontoret. (den 27 08 2014). *Goteborg.se*. Hämtat från Ljudmiljön i Stadens Offentliga Rum: https://goteborg.se/wps/wcm/connect/146cc654-17b9-43d7-b7ed-6a0b965134d1/Rapport_ljudmilj%C3%B6n+i+stadens+offentliga+rum_G%C3%B6teborgs+stad_2014.pdf?MOD=AJPERES

Göteborgs Stad. (2014). *Ljudmiljö i stadens offentliga rum.* Hämtat från https://goteborg.se/wps/wcm/connect/146cc654-17b9-43d7-b7ed-6a0b965134d1/Rapport_ljudmilj%C3%B6n+i+stadens+offentliga+rum_G%C3%B6teborgs+stad_2014.pdf?MOD=AJPERES

Hellström, B., & Cerwén, G. (#6 2016). Hämtat från Movium.slu.se: http://www.movium.slu.se/system/files/news/12446/files/movium_fakta_6_2016-verktyg_for_aukustisk_design-final-web.pdf

Karlsson, O. (den 13 06 2017). *Urbana akustikskärmar*. Hämtat från Konstfack.se: https://www.konstfack.se/sv/Forskning/Forskningsprojekt/Urbana-akustikskarmar/

Koussa, F., Defrance a, J., Jean, P., & Blanc-Benon, P. (den 12 08 2012). *Acoustic performance of gabions noise barriers*. Hämtat från Centre Acoustique: https://acoustique.ec-lyon.fr/publi/koussa_applacous13.pdf

LAND ART + SOUNDSCAPE Buitenschot Park. (2013). Hämtat från hnsland.nl: http://www.hnsland.nl/en/projects/land-art-park-buitenschot

LAND-Arkitektur. (2016). *Grön Bullerskärm på Lidingövägen*. Hämtat från http://landarkitektur.se/projekt/1416/

Länsstyrelsen. (2008). *Del 4: Gestaltning*. Hämtat från lansstyrelsen.se: http://extra.lansstyrelsen.se/miljosamverkanvastragotaland/SiteCollectionDocuments/Projekt%20och%20rapporter/H%C3%A4lsoskydd/Buller/Verktygsl%C3%A5dor/Trafikbuller%20i%20tillsyn%20och%20planering/lerums-framtidsplan-del-4-gestaltning.pdf

Nilsson, M. E., Bengtsson, J., & Klæboe, R. (2015). *Environmental Methods for Transport Noise Reduction.* Boca Raton: CRC Press.

Oddmusic. (u.d.). *Sea Organ - musical instrument played by the sea*. Hämtat från http://www.oddmusic.com/gallery/om24550.html

Paletta, A. (den 06 10 2014). *The High Line's Final Chapter is Complete; But Don't Close the Book Just Yet*. Hämtat från archdaily.com: https://www.archdaily.com/554117/viewing-a-city-in-motion-from-the-high-line-s-third-phase

Pauli, M. (Regissör). (2017). *Ljudabsorbent Prototyp Visuellt Soldriven Liljeholmsbron Stockholm* [Film].

Rådsten-Ekman, M., & Vincent, B. (2011). Case-study evaluation of a low and vegetated noise barrier in an urban public space. *Inter-Noise.* Osaka.

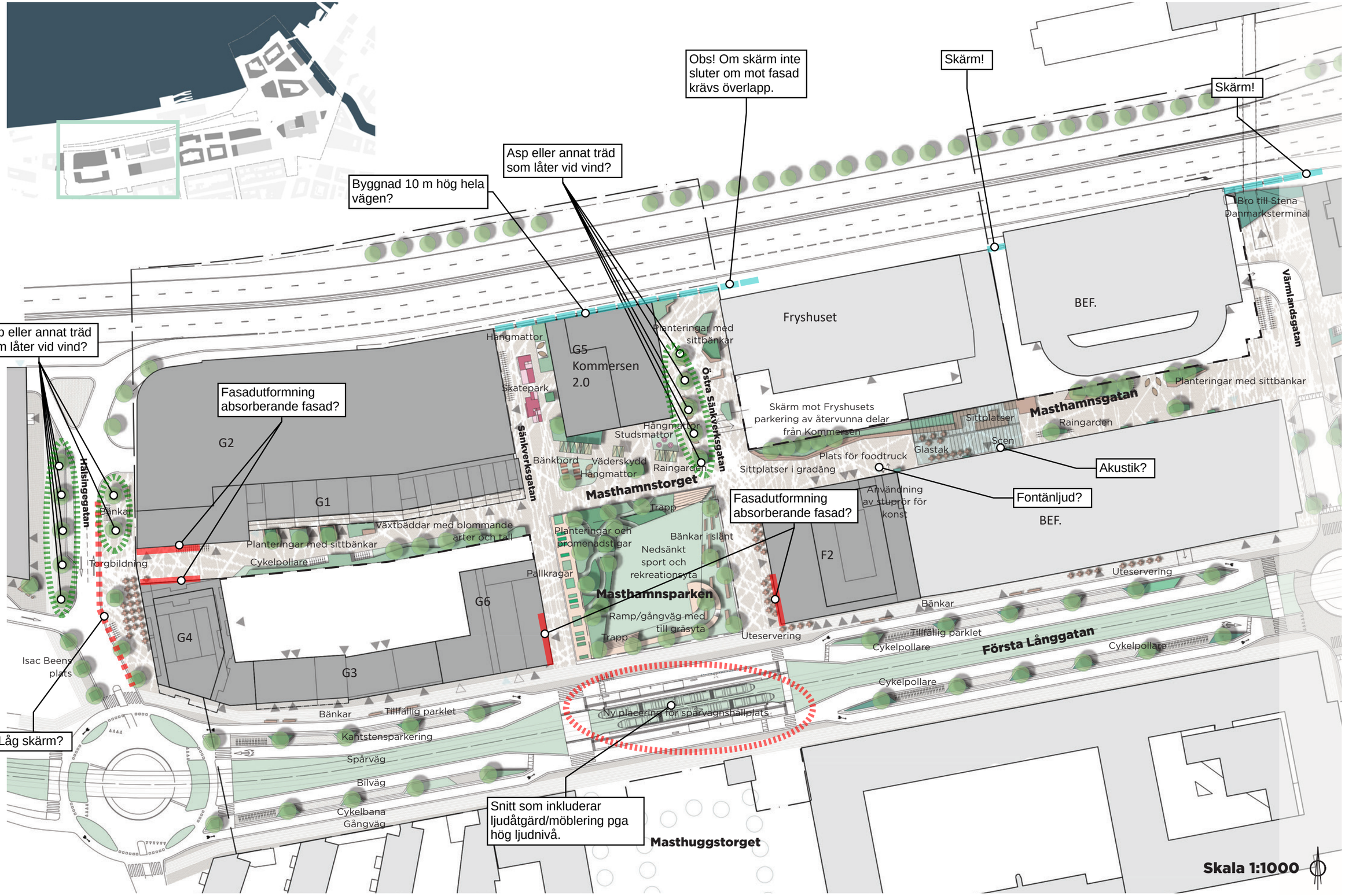
Schlüter, F. (den 04 01 2013). *A soundscape remodelled*. Hämtat från Sonic Agents: https://sonicagents.wordpress.com/2013/01/04/a-soundscape-re-modeled/

SOU1993:65. (1993). *SOU1993: 65 Handlingsplan mot buller.* Göteborg: Miljö- och naturresursdepartementet.

van Maercke, D., Defrance, J., Maillard, J., Anselme, C., Mandon, A., Altreuther, B., . . . Kim, H. (2013). *Technical report for task 6.1, FP7 HOSANNA Deliverable 6.1,*. Hämtat från noiseineu.eu: http://www.noiseineu.eu/en/26-plantbased_noise_screen_on_the_quai_fulchiron/ficheactiondetails

Älvstaden. (den 12 06 2017). *Hållbarhetsprogram Masthuggskajen*. Hämtat från masthuggskajen.se: http://masthuggskajen.se/wp-content/uploads/sites/3/2017/06/H%C3%A5llbarhetsprogram_Masthuggskajen_2017-06-12.pdf

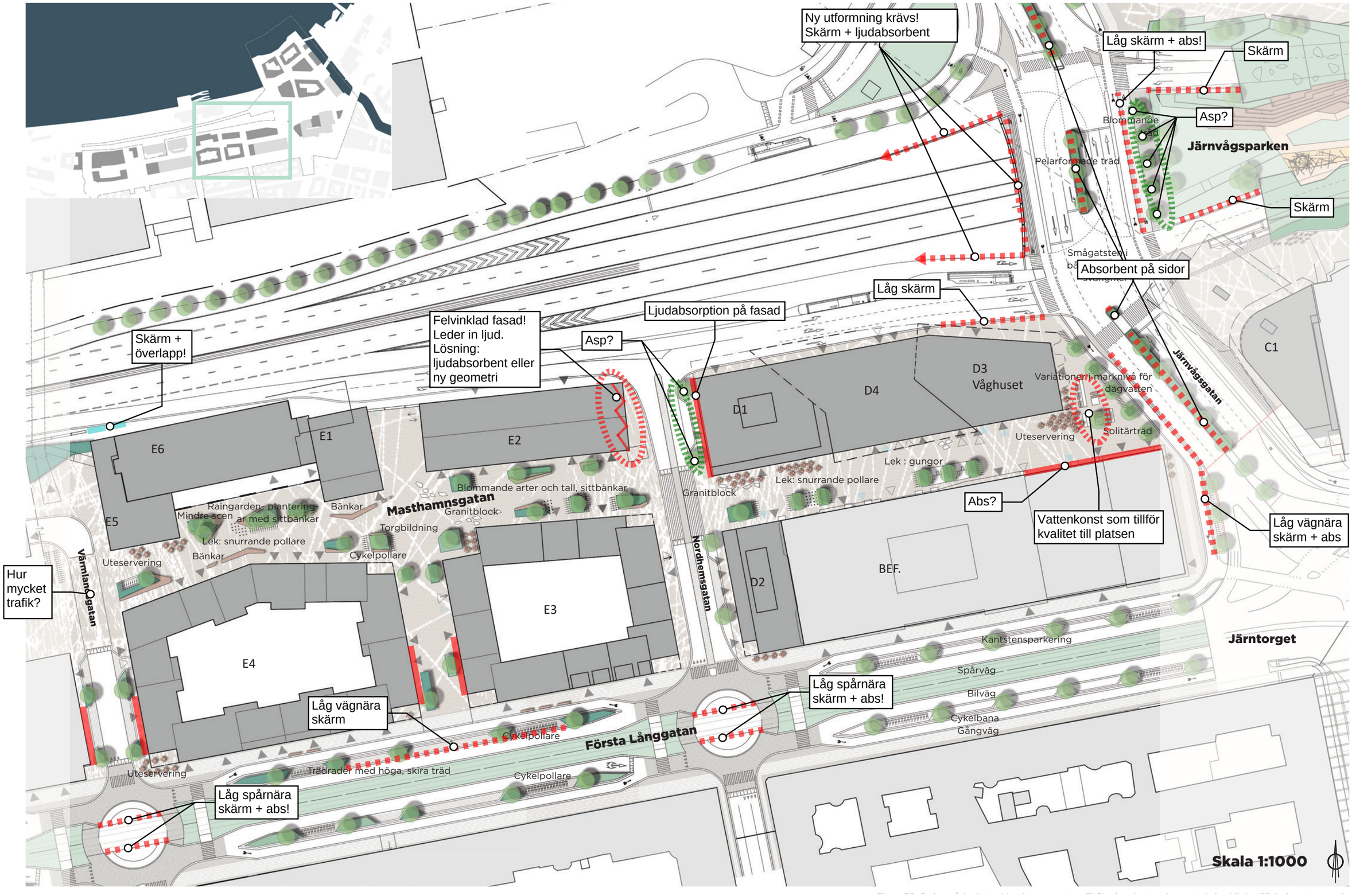
Bilaga: Skiss med översikt över föreslagna åtgärder



UL: Clas Torehammar **HL:** Emma Gjers **Kvalitetsgranskad:** Åsa Stenman-Norlander

Norconsult

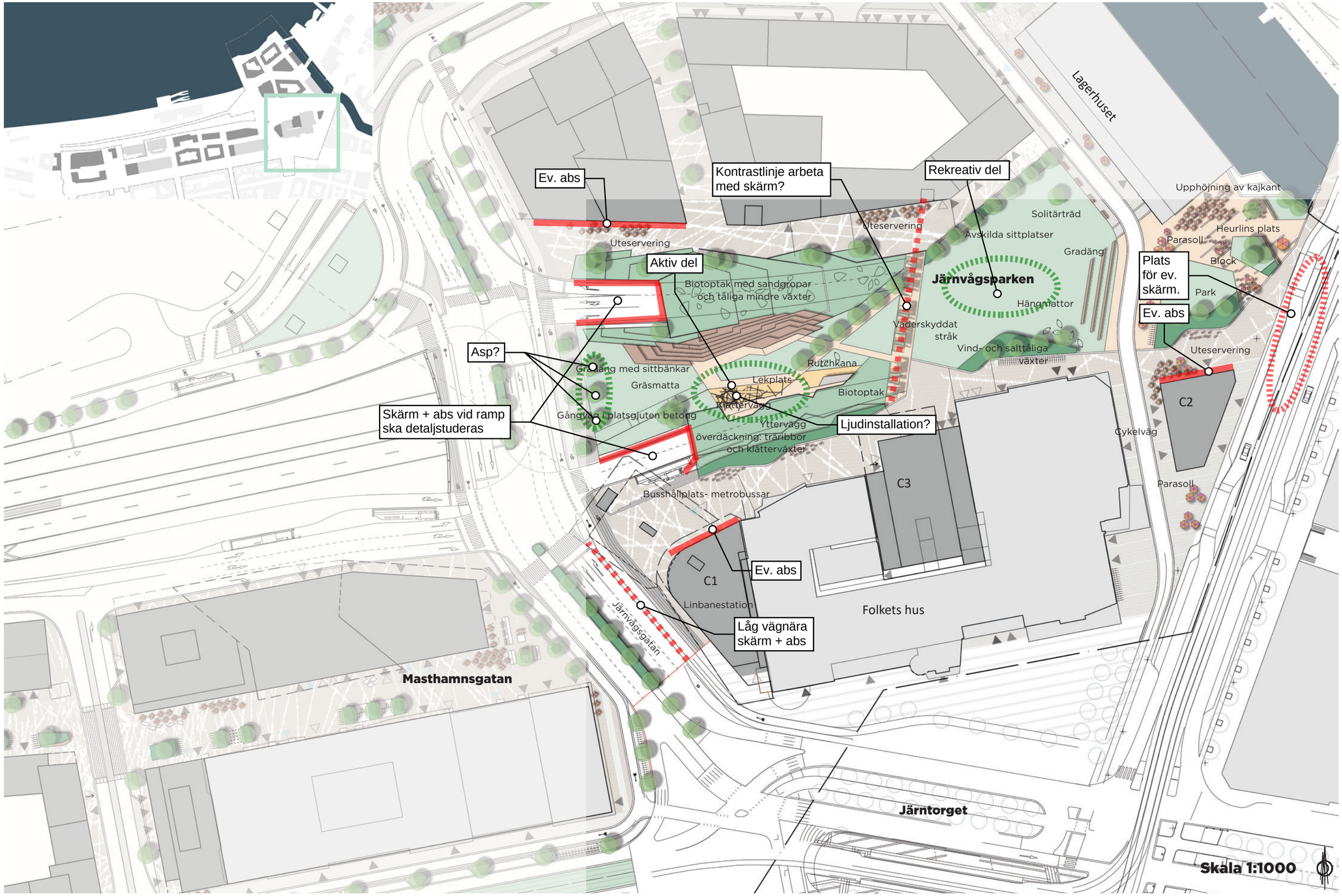
Bilaga: Skiss med översikt över föreslagna åtgärder



UL: Clas Torehammar **HL:** Emma Gjers **Kvalitetsgranskad:** Åsa Stenman-Norlander

Norconsult

Bilaga: Skiss med översikt över föreslagna åtgärder



UL: Clas Torehammar **HL:** Emma Gjers **Kvalitetsgranskad:** Åsa Stenman-Norlander

Norconsult

Bilaga: Skiss med översikt över föreslagna åtgärder

UL: Clas Torehammar **HL:** Emma Gjers **Kvalitetsgranskad:** Åsa Stenman-Norlander

Norconsult