

Kv Kungsfisken, Mölndal

Ljudmiljö i Underlandet

Uppdrag

Gärdhagen Akustik AB har fått i uppdrag att göra ett platsbesök och att sammanfatta iakttagelserna från besöket i en rapport. Rapporten ska ta upp positiva och negativa faktorer för ljudmiljön, och ge förslag på hur ljudmiljön kan förbättras.

Uppdragsgivare

Mölndals Stad, genom Frida Forsman.

Sammanfattning

Befintlig ljudmiljö vid området som kallas Underlandet under Mölndals Bro har utvärderats subjektivt samt med enkla ljudmätningar. I dagsläget är platsen dominerad av starkt trafikbuller vilket leder till ett ogästvänligt ljudlandskap.

I första hand rekommenderas montage av ljudabsorbenter under den del av mölndalsbron¹ som är närmast motorvägen för få bort den ljudreflex som kortsluter bullerskärmen i höjd med Underlandet, samt att generellt öka ljudabsorptionen på platsen i övrigt. Det senare förslås göras med ljudabsorbenter på undersidan av den del av mölndalsbron som är över Underlandet samt med växtväggar eller andra ljudabsorbenter på byggnadsfasader. Även åtgärder som låga bullerskärmar, val av vägbeläggning på lokala vägar, och tillförsel av naturljud diskuteras i texten.

Rapporten innehåller allmän information om produkter som kan användas.

Mål

Övergripande mål för Underlandet

Målbilden är att området ”ska utformas som ett attraktivt, tryggt och inbjudande stråk i staden”². Ljudmiljön är en av de faktorer som påverkar upplevelsen av området. För att nå målbilden behöver därför även ljudlandskapet förbättras, primärt genom att få ner trafikbullernivåerna, och därefter eventuellt även genom tillförsel av önskvärda ljud.

¹ Med ”mölndalsbron” avses i denna rapport brokonstruktionen över motorvägen.

² Kungsfisken underlandet workshop 180111, Atkins.

Lämpliga ljudnivåer

Det saknas officiella riktlinjer om vad som är lämpliga bullernivåer för den här typen av utemiljöer (gångstråk, parkering, eventuell uteservering), men det går att få vägledning genom att jämföra med riktvärden och rekommenderade ljudnivåer för andra tillämpningar.

Uteplatser, skolgårdar, parker

Vid planläggning och bygglov tillämpas 50 dBA ekvivalent och 70 dBA maximal ljudnivå för uteplatser och skolgårdar. 50 dBA ekvivalent ljudnivå används även som mål för andra områden som används till återhämtning/rekreation i tätortsmiljö, men där det saknas officiella riktvärden. Exempelvis ska enligt Göteborgs lokala miljö kvalitetsmål samtliga stadsparker i Göteborg senast år 2020 ha ljudnivåer som ligger under 50 dBA på större delen av parkytan.

Tidigare tillämpades normalt 55 dBA som riktvärde för utemiljöer, och exempelvis är riktvärdet för trafikbuller på befintliga skolgårdar fortfarande 55 dBA. För nya skolgårdar tillämpas riktvärdet 55 dBA för de delar av skolgården som inte används för lek, pedagogisk verksamhet och vila, exempelvis parkeringsytor och transportytor.

Bullers maskeringseffekt

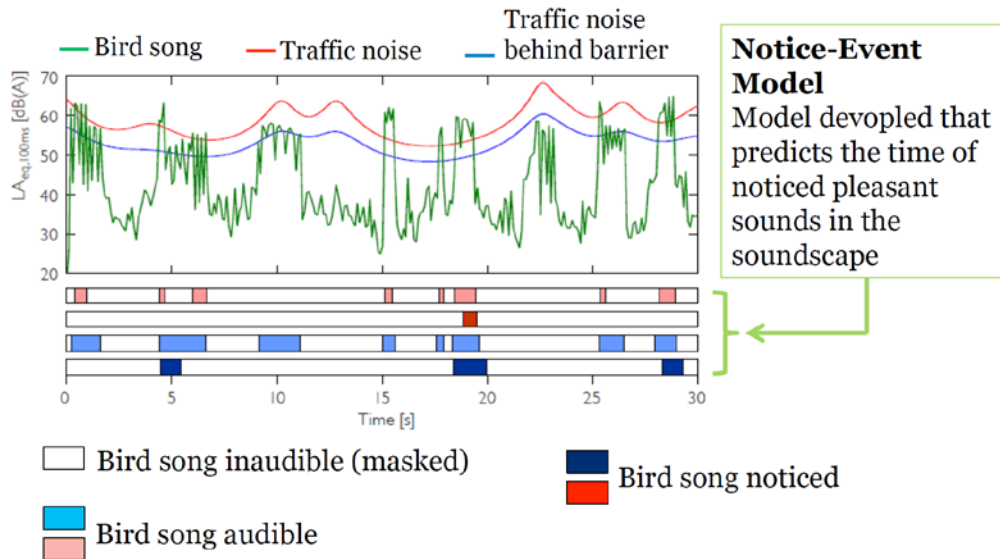
Buller påverkar oss negativt på flera sätt, där en av olägenheterna är att det maskerar andra ljud. Det kan handla om maskering av tal eller viktiga informationsbärande ljud, men även om t ex naturljud som förhöjer upplevelsen på platsen. Graden av maskering beror på styrkan och karaktären hos det störande ljudet. Men det beror också på hur känslig hörseln är för maskering, vilket i sin tur är beroende av individuella faktorer såsom eventuell hörselnedsättning, ålder, hur bekant man är med språket m m. Bullret är således även en tillgänglighetsfaktor.

Ljudnivå	Förhållanden för talkommunikation
70 dBA	Samtal med hög röst kan nätt och jämnt föras på 1 m avstånd för personer med fullgod hörsel.
55 dBA	Miljö som uppfyller genomsnittliga krav på fungerande talkommunikation med normal röststyrka på näravstånd från talaren.
50 dBA	Som ovan men på 5–10 m avstånd.
40 dBA	Miljö som uppfyller genomsnittliga krav på säker taluppfattbarhet på nära håll också för hörselskadade och äldre lyssnare samt vid kommunikation på språk som inte är lyssnarens modersmål.
35 dBA	Som ovan men på 5–10 m avstånd.

Tabell 1 Förhållanden för talkommunikation relaterade till bakgrundsbullrets nivå³.

Vackra ljud i ljudlandskapet

Vissa ljud höjer kvalitén hos ljudlandskapet medan andra är oönskade ljud som sänker ljudupplevelsen. Naturljud brukar generellt uppfattas som önskvärda medan trafikljud är oönskade. Bullersänkande åtgärder minskar maskeringen av önskade ljud som t ex rinnande vatten och fågelsång, se Figur 1.



Figur 1. Fragment av fågelsång (grön linje) i kombination med trafikljud. Inspelning utan (röd linje) respektive med bullerskärm (blå linje). Rosa och ljusblå band markerar tidsintervall då fågelsången inte är maskerade i en ljudenergimässig mening. Röda och mörkblå band markerar uppfattad fågelsång. Från [7].

³ Från Tabell 1 i Arbetsmiljöverkets föreskrifter om buller samt allmänna råd om tillämpningen av föreskrifterna, AFS 2005:16.

Idag är förekomsten av sjungande fåglar låg vid Underlandet och vattenfontäner och likande saknas. Vi bedömer att det kan vara intressant att utreda möjligheten att arbeta med installationer som tillför positiva naturljud. Det kan exempelvis vara högtalare som spelar upp fågelljud. För att sådana ljudinstallationer ska upplevas som ett positivt tillskott får dock de tillförda ljudens ljudvolym inte vara onaturligt stark – det blir inte positivt med fågelljud som överröstar motorvägens dån. Först behöver trafikbullernivån sänkas.

Rekommendation Underlandet

Från ovanstående finner vi att det är önskvärt att begränsa den totala bakgrunds-ljudnivån från trafik och tekniska installationer till högst 50 dBA ekvivalent och 70 dBA maximal ljudnivå på platser avsedda för samtal och/eller avkoppling, respektive högst 55 dBA ekvivalent ljudnivå på gångstråk och parkeringsytor. Dock ter det sig orimligt ambitiöst att ansätta dessa nivåer som krav- eller riktvärden för Underlandet med hänsyn till de höga ljudnivåer som är på platsen idag (se avsnitt *Analys nuläge – Nuvarande ljudmiljö* nedan). De rekommenderade ljudnivåerna är därför endast avsedda som vägledande information.

Under förutsättning att det går att få ner ljudnivån från trafik till ca 55 dBA, vilket bör vara möjligt åtminstone på delar av området, kan tillförda naturljud höja den upplevda ljudkvalitén.

Analys nuläge

Nuvarande ljudmiljö

Subjektiv bedömning

I nuläget upplevs ljudmiljön som mycket dålig, helt genomsyrad av högt buller. Det är i första hand trafikbuller från E6 men även andra, mer närliggande bullerkällor såsom trafik i närmiljön och i viss mån också tekniska installationer, ger väsentliga bidrag. Det är generellt mycket buller i området med högst nivåer närmast E6 och något lägre nivåer i väster. I den östra delen är det inte självklart att ens personer med fullgod hörsel kan föra ett samtal på nära håll på sitt modersmål, det krävs en ansträngning och samtalet blir bitvis avbrutet p g a överröstande bullertoppar.

Ljudmätningar

Resultat från indikativa ljudmätningar gjorda 2017-11-29 kl 14.00–14.30 bekräftar de subjektiva iakttagelserna ovan. Mätningar gjordes i nio punkter (markplan) jämnt fördelade över platsen. Ekvivalent ljudnivå under respektive mätperioder (någon eller några minuter per mätpunkt) uppgick i öster vid den lokala gatan Broplatsen till $L_{Aeq} = 68–77$ dBA, vid parkeringsytans östra gräns till $L_{Aeq} = 69–73$ dBA och vid parkeringsytans västra gräns till $L_{Aeq} = 63–68$ dBA (jämför med avsnittet *Lämpliga ljudnivåer* ovan).

Befintliga bullerkällor

Bullret härrör från olika trafikbullerkällor men kommer också från tekniska installationer såsom kylaggregat och fläktar.

Motorvägen

Trafiken på motorvägen bedöms ge det enskilt största bullerbidraget. Motorvägen skärmas av byggnaderna som ligger i direkt anslutning norr och söder om Underlandet, samt av en hög bullerskärm utmed motorvägens västra sida. Bullerskärmens funktion kortsluts dock lokalt av mölndalsbron genom att buller reflekteras i bronns undersida (slät betong), vilket också hörs tydligt vid besök på plats.

Järnväg

En annan stor enskild bullerkälla är Väst kustbanan som går parallellt utmed den östra sidan av motorvägen. Även järnvägsbullret skärmas av byggnaderna norr och söder om Underlandet. Bullerskärmen utmed motorvägens västra sida är mindre effektiv mot järnvägen, samtidigt som destruktiva ljudreflexer i mölndalsbrons undersida inte blir lika uttalade som för bullret från motorvägen.

Lokalgator

Göteborgsvägen, trafik på den lokala gatan Broplatsen, spårvagnar och bussar ger också signifikanta bullerbidrag till Underlandet. Visserligen är trafiken avsevärt mindre jämfört med motorvägen och Väst kustbanan, men samtidigt är avståndet till Underlandet mindre och det finns ingen bullerskärm. Ljudreflexer i mölndalsbrons undersida förstärker också ljudet. Trafik på mölndalsbron bidrar också.

Trafik inne på området

Buller kommer även från trafikrörelser inne på området, såsom bussar, lastbilar med varutransporter, personbilar som ska till/från parkeringsplatsen. Det utstrålade bullret är visserligen betydligt mindre än från övriga vägar, men ljudnivåerna kan ändå bli störande höga eftersom avståndet är kort och bullret inte skärmas.

Tekniska installationer

Kylaggregat, ventilationsfläktar och andra typer av tekniska installationer utomhus kan ge väsentliga bullerbidrag. I dagsläget förekommer även bullrande kylaggregat på lastbilar som levererar livsmedel.

Befintlig byggnation – positiva och negativa faktorer för ljudmiljön

Plus – platsen avskärmas från motorvägen och järnvägen av omgivande byggnader och den höga skärmen utmed motorvägen.

Minus – Mölndalsbrons undersida reflekterar buller och kortsluter bullerskärmen just vid Underlandet, frånvaro av ljudabsorberande ytor medför högre bullernivåer.

Bullerbekämpning teori

Faktorer som påverkar ljudnivån från en bullerkälla

Ljudnivån på en plats är resultatet av den sammanlagda ljudinstrålningen från alla de bullerkällor som finns i området. Varje enskild ljudkällas ljudbidrag till en viss mottagarpunkt beror främst⁴ av faktorer som kan delas in enligt nedan:

1. *Ljudemissionen*, ljudkällans utstrålade ljudeffekt – om utstrålad ljudeffektnivå ökar med 1 dB kommer även ljudbidraget vid mottagaren att öka med 1 dB.
2. *Avståndet* mellan ljudkällan och mottagaren – ljudbidraget sjunker med avståndet, normalt ca 3–6 dB per avståndsfordubbling beroende på typ av ljudkälla och avstånd. En måttligt bullrande ljudkälla på kort avstånd kan därmed ge ett större ljudbidrag än en mycket högljudd ljudkälla som befinner sig längre bort.
3. *Ljudavskärmning* mellan ljudkälla och mottagare p g a skärmar, byggnation och terräng.
4. *Ljudreflektioner* i byggnation och mark, både längs ljudets utbredningsväg och vid mottagaren – akustiskt hårda ytor som betong, glas, asfalt etc reflekterar ljud bra och bevarar ljudenergin, medan akustiskt mjuka ytor som gräsmattor, mineralullsabsorbenter, mikroperforerade paneler, växtväggar med akustikabsorbenter etc släcker ut ljudenergin vilket leder till minskade ljudnivåer.

Bullerbekämpning allmänt

Generellt kan bullerbekämpning delas in i tre olika områden:

- åtgärder som minskar källans bulleralstring
- åtgärder som motverkar bullrets spridning längs utbredningsvägen
- åtgärder som minskar bullret vid mottagaren

Områdena är redovisade i prioritetsordning – det mest fördelaktiga är om en (rimligt omfattande) åtgärd kan sättas in mot bullerkällan direkt eftersom ljudnivån då sänks överallt.

Åtgärda buller från flera källor

Eftersom decibelskalan är logaritmisk går det inte att addera ihop bullernivåer som vanliga tal. Den totala ljudnivån L_p orsakad av de två ljudkällorna⁵ L_{p1} och L_{p2} kan beräknas som

$$L_p = 10 \cdot \log_{10}(10^{0,1 \cdot L_{p1}} + 10^{0,1 \cdot L_{p2}})$$

⁴ Gäller relativt korta avstånd mellan källa och mottagare. Därutöver tillkommer påverkan från diffraktion, turbulens, vind, temperaturgradienter, och luftabsorption.

⁵ Gäller okorrelerade bullerkällor.

Ekvationen ger t ex att om en plats exponeras av två bullerkällor som var för sig bullrar 60 dBA blir den sammanlagda ljudnivån 63 dBA.

En annan innebörd är att även om man inför mycket omfattande och kostsamma åtgärder på den ena bullerkällan så att den dämpas mer än 10 dBA, kommer den totala ljudnivån bara sjunka med 3 dBA. Ett bättre angreppssätt är att fördela åtgärdsinsatsen till båda bullerkällorna. Om båda bullerkällorna åtgärdas med 5 dBA sjunker den totala ljudnivån också 5 dBA.

Förslag på åtgärder vid Underlandet

Även om det i teorin skulle gå att arbeta mot samtliga av de fyra punkter som beskrivs under avsnittet *Faktorer som påverkar ljudnivån från en bullerkälla* ovan, finns oftast praktiska omständigheter som begränsar var det är rimligt att sätta in åtgärder.

Generellt prioriteras i första hand åtgärder mot bullerkällor som står för de största ljudbidragen, och därefter riktas åtgärder mot succesivt mindre bullerkällor. Men även om inte alla stora bullerkällor går att åtgärda fullt ut kan åtgärder riktade mot mindre bullerkällor förbättra ljudmiljön, vilket delvis förklaras i avsnittet *Åtgärda buller från flera källor* ovan. Även åtgärder av andra störande ljud, som inte är framträdande vid en energimässig jämförelse av ljudnivåer, t ex intermittenta ljud, kan ge en klar förbättring av upplevd ljudmiljö.

Åtgärda motorvägens avskärmning med absorption

För motorvägen har vi utgått från att vi i detta projekt inte kan räkna med åtgärder som sänker källans bulleralstring, som t ex sänkt hastighet eller lågbullrande vägbeläggning. Då återstår åtgärder längs utbredningsvägen och vid mottagaren.

Redan idag begränsas buller från motorvägen med skärmande byggnader och en bullerskärm. En åtgärd med ljudabsorbenter på mölndalsbrons undersida nära motorvägen bör prioriteras för att få bukt med att bullerskärmen kortsluts av reflexer i brons undersida i höjd med Underlandet.

Ljudabsorption vid Underlandet

I dagsläget domineras Underlandet så gott som helt av akustiskt hårda ytor i betong, sten, asfalt och glas. Här bedömer vi att det finns god åtgärdspotential genom att införa mer ljudabsorption för att dämpa ljudreflektioner och därmed få ner ljudnivån. Vi rekommenderar att man förlänger det ovan rekommenderade montaget av ljudabsorbenter på mölndalsbrons undersida vid motorvägen, så att det fortsätter in över Underlandet. Ljudreflexer i fasadväggar kan med fördel reduceras med växtväggar som utförs ljudabsorberande, men det finns även andra typer av tekniska lösningar som kan användas.

Mängden tillförd ljudabsorption beror av hur stor yta som bekläds med ljudabsorberande produkter – ju större yta desto bättre. Även val av produkt samt montagesätt påverkar den resulterande absorptionen, se avsnitt *Resulterande ljudabsorption* på sidan 12.

Lokala vägar och spårvagnar

Buller från spårvagnar och lokala vägar (Göteborgsvägen och Broplatsen) väster om bullerskärmen utmed motorvägen kan begränsas med låga bullerskärmar alldeles intill vägkant respektive spår, se avsnitt *Låga bullerskärmar* på sidan 16. Användande av lågbullrande vägbeläggning som sänker däcksbullret kan också ge signifikant effekt (behöver i så fall först utredas), och åtminstone bör användande av högbullrande vägbeläggningar, såsom exempelvis gatsten, undvikas.

Huruvida buller från vägtrafik på Mölndals bro utgör ett signifikant bullerbidrag eller ej har inte undersökts. Detta bidrag kan vid behov minskas med täta låga skärmar utmed brokanten.

Vägar inne på platsen

För vägar inne på platsen med låg fordonshastighet bedöms däcksbuller vara av mindre betydelse, även om däcksljud fortfarande kan ge signifikanta bullerbidrag på korta avstånd. Högbullrande vägbeläggningar bör undvikas. För att avgöra om lågbullrande vägbeläggningar kan motiveras för dessa vägar krävs en separat utredning. Låga bullerskärmar kan eventuellt användas för att begränsa motorljud från personbilar, men de huvudsakliga motorljudsstörningarna kommer att komma från tunga fordon för vilka låga skärmar fungerar mindre bra.

Tekniska installationer

Buller från tekniska installationer begränsas genom att använda lågbullrande modeller, i kombination med omsorgsfullt val av placering. Placering väljs så långt bort som möjligt, företrädesvis i ett skärmat läge. Projektera för låga ljudnivåer vid Underlandet (ljudimmission <45 dBA per installation).

Kylaggregat på lastbilar med kylt lastutrymme kan avge mycket buller (ca 70 dBA på 10 m avstånd) även om lastbilen står parkerad med avstängd motor. I första hand bör lastbrygga till livsmedelbutik, restaurang etc förläggas till ett störningsokänsligt läge, och inte vara vänd mot Underlandet. Om detta inte går att undvika rekommenderar vi att lastbrygga med tillhörande plats för lastbil samt uppställningsplats för kylbil skärmas av och förses med ljudabsorbenter.

Förslag på åtgärder i sammanfattning

- Förse mölndalsbrons undersida i närheten av motorvägen med så mycket ljudabsorbenter som möjligt för att släcka ut de ljudreflexer som kortsluter bullerskärmen vid motorvägen. Träullit med ett lager stenullsabsorbent under bör fungera bra.
- Få in så mycket ljudabsorption som möjligt i hela Underlandet. Förse mölndalsbrons undersida med ljudabsorbenter. Montera ljudabsorberande produkter på husfasader etc: växtväggar med ljudabsorberande växtsubstrat, mikroperforerade stålplattor (Acoustimet från Sontech Noise Control), möjligen även fasader med helmholtzabsorbenter av exempelvis håltegel eller annan lösning med motsvarande funktion, men dissipativa ljudabsorbenter är att föredra.
- Placera låga absorberande bullerskärmar, t ex gabioner, vid spårvagnsspår och lokala vägar för att åtgärda buller från däck och hjul/räl, samt motorbuller från personbilar. Skärmarna behöver placeras i direkt anslutning till vägarna och spåren för att uppnå avsedd effekt.
- Eventuellt behövs skärmar mot trafiken på Mölndals bro, separat utredning krävs.
- Lågbullrande vägbeläggning på lokalgator (Göteborgsvägen, Broplatsen) kan ge signifikant effekt, separat utredning krävs.
- Använd inte högbullrande vägbeläggning som exempelvis gatsten på lokalgator (Göteborgsvägen, Broplatsen), och undvik sådan vägbeläggning även på vägar inne på området.
- Kylaggregat och andra tekniska installationer på byggnader ska vara lågbullrande modeller, samt om möjligt placeras så att de inte bullrar ut mot Underlandet, projektera för låga ljudnivåer (ljudimmission <45 dBA per källa)
- Lastbrygga och uppställningsplats för lastbilar med kylaggregat placeras störningsokänsligt, alternativt i andra hand skärmas av och förses med ljudabsorbenter.

Exempel på åtgärder och produkter

Träullsabsorbenter + mineralull

Ett exempel på en absorbentlösning som lämpar sig för undersidan av bron är kombinationen träullsabsorbenter med ovanliggande stenullsskivor.

Träullsabsorbenter görs av restprodukter från träindustrin som blandas med cement. Träullsabsorbenter fungerar att använda i såväl inne- som i utemiljö. För det ovanliggande lagret med mineralull ska i första hand stenullsskivor användas som har god brandbeständighet och till skillnad från glasull är fukttåliga på grund av lägre andel bindemedel.



Figur 2. Struktur hos Träullit Akustik (Träullits varunamn för träullsabsorbenter), från traullit.se.



Figur 3. Exempel på Träullits ljudabsorbenter: Träullit Akustik i ett urval färger. Från traullit.se.



Figur 4. Exempel på Trällsabsorbenter: Baux Tiles. Bild från baux.se.

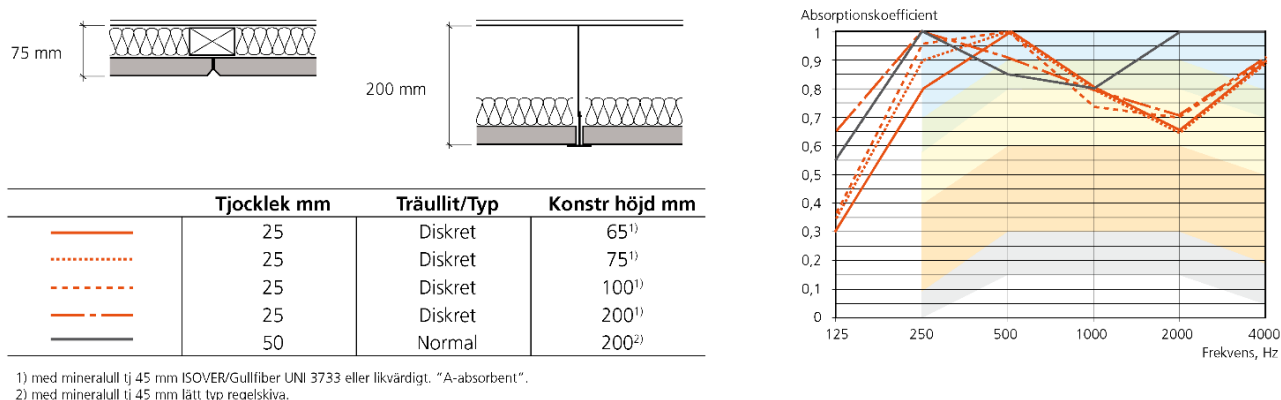


Figur 5. Exempel på Trällsabsorbenter: Baux 3D Pixels. Bild från baux.se

Resulterande ljudabsorption

Mängden tillförd ljudabsorption beror av hur stor yta som bekläds med ljudabsorbenter, ju större yta desto bättre. Mängden ljudabsorption beror också av den aktuella absorbentens α absorptionsfaktor. Absorptionsfaktorn är dels en materialegenskap, men den är också beroende av absorbentens tjocklek och hur den monteras, se Figur 6. Med nedpendlat montage förbättras absorptionen vid låga frekvenser, men det förutsätter att sidorna inte lämnas öppna vilket leder till akustisk kortslutning som istället eliminerar absorptionen vid låga frekvenser.

Typ 2: Träullit Akustik + mineralull. Synligt alt dolt bärverk. Konstr höjd 65-200 mm.



Figur 6. Absorptionsegenskaper vid montage dikt an respektive nedpendlat. Träullit i kombination med mineralull. Ur broschyr Träullit Akustik Byggteknisk anvisning, från www.traullit.se.

Gröna väggar

Levande (gröna) väggar används alltmer på byggnadsfasader och bulleravskärmningar. Systemen kombinerar goda visuella kvaliteter med hög akustisk absorption som hjälper till att begränsa omgivningsbullrets nivå. Det är inte växterna i sig utan substratet de växer i som står för ljudabsorptionen. Substratets akustiska egenskaper kan variera stort⁶ och det är därför viktigt att en sakkunnig är delaktig vid val av produkt.

⁶ The effect of moisture and soil type on the acoustical properties of green noise control elements, Kirill V. Horoshenkov et al, Forum Acusticum, Ålborg, Danmark 2011.



Figur 7. Exempel på grön åtgärd, ljudabsorberande växtvägg i Lyon, Frankrike. Produkt från företaget Canevaflor.



Figur 8. Exempel på val av växter som till stor del bevarar väggen grön även vintertid (t v). Till höger samma växtvägg på våren. Foto från slutpresentation⁷ av EU-projektet HOSANNA 2014.

⁷ www.hosanna.bartvanderkaa.com/includes/upload/DELIVERABLES/hosanna_tra_jf_final6.pdf



Figur 9. Grön vägg och grönt tak på en byggnad i Lausanne, Schweiz, installerat av företaget Canevaflor. Bild från www.rts.ch⁸.

⁸ <https://www.rts.ch/galleries/3318708-les-toits-vegetalises.html?image=3318706>



Figur 10. Växtvägg korsningen Kyrkogatan-Fredsgatan i Göteborg.



Figur 11. Närbild växtväggen vid Kyrkogatan.

Låga bullerskärmar



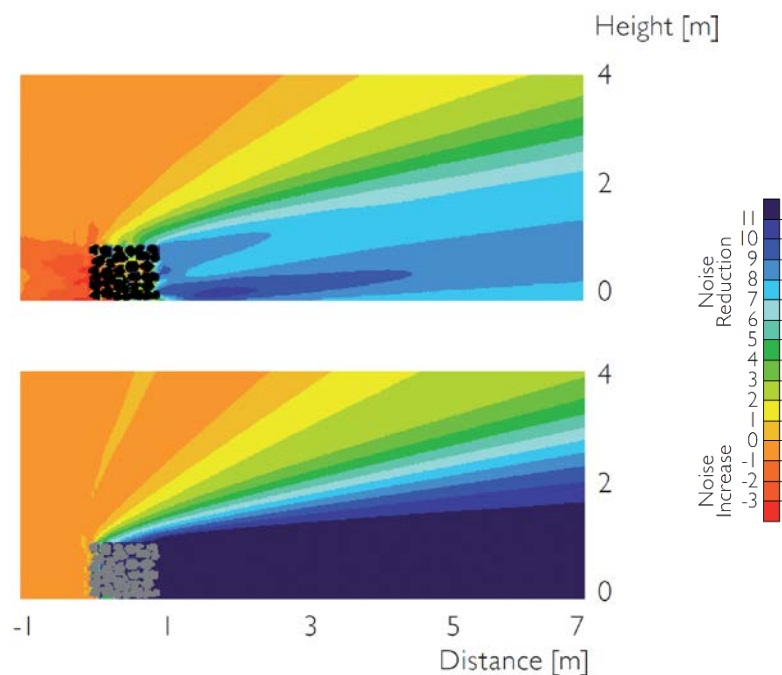
Low-height noise barrier

Figur 12. Grön, låg bullerskärm. Bild från [9].

⁹ Novel solutions for quieter and greener cities, HOSANNA summary brochure, 2013.

Låga skärmar kan användas för att förbättra utemiljön på trottoarer, torg och gångstråk. Med låga bullerskärmar avses här små skärmar vars höjd och bredd inte överstiger 1 m, avsedda att minska buller från spårvagnars hjul och räls respektive däcksbuller från vägfordon. Ett villkor för att uppnå önskad effekt behöver skärmarna vara placerade nära vägen respektive rälsen. För att undvika att sk multipelreflexer mellan fordonet och skärmen förstör den bullerdämpande effekten, behöver skärmen utföras ljudabsorberande mot källsidan.

Under normalt goda omständigheter kan bullret från en väg eller spårvagn reduceras med ca 8 dBA på 1,5 m höjd bakom en låg skärm, se Figur 13.



Figur 13. Ljudreduktion relativt oskärmad situation med en 1 m hög och 1 m bred gabionmur av 15–20 cm stora stenar (överst) respektive porös lera (underst), vid en tvåfilig stadsgata. Vy från sidan. Bild från [9].



Figur 14. Exempel på en grön skärm i Lyon, Frankrike. Skärmen är 1 m hög och 40 cm djup. Bild från artikel¹⁰ i noiseineu.eu 2011.

Göteborg, den 6 mars 2018

Gärdhagen Akustik AB
handläggare

Andreas Gustafson

kvalitetsgranskning

Bo Gärdhagen

¹⁰ Plant-based noise screen on the quai Fulchiron, www.noiseineu.eu/en/26-plantbased_noise_screen_on_the_quai_fulchiron/ficheactiondetails.