



Textil arkitektur - nya möjligheter att skapa bättre akustik i urbana miljöer

Downloaded from: <https://research.chalmers.se>, 2026-04-06 08:10 UTC

Citation for the original published paper (version of record):

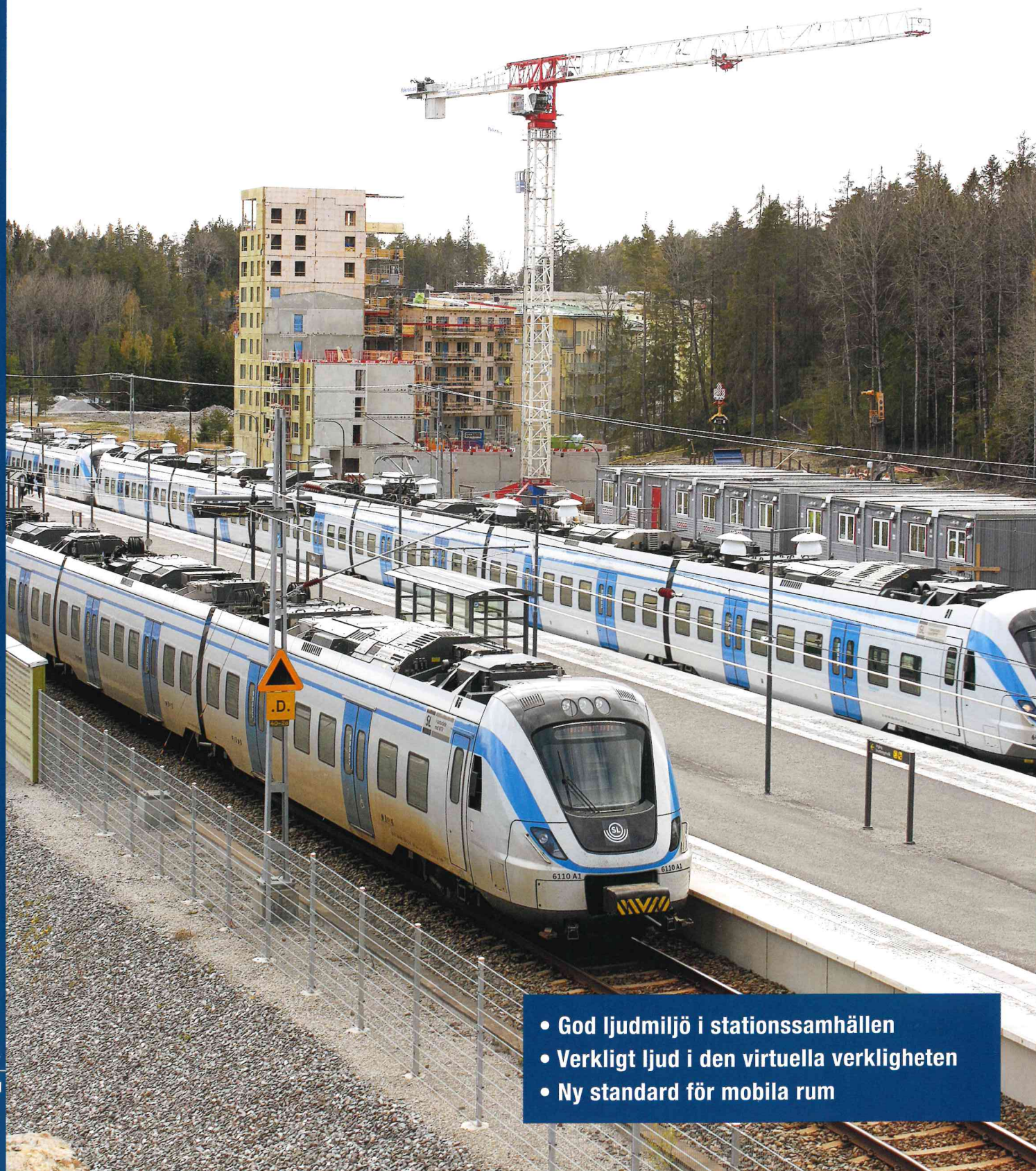
Fridh, K., Zetterblom, M., Femenias, P. (2020). Textil arkitektur - nya möjligheter att skapa bättre akustik i urbana miljöer. *Bygg & teknik*, 112(3): 48-51

N.B. When citing this work, cite the original published paper.

SVERIGES ÄLDSTA BYGGTIDNING

BYGG&TEKNIK

TEMA: AKUSTIK OCH LJUDISOLERING



- God ljudmiljö i stationssamhällen
- Verkligt ljud i den virtuella verkligheten
- Ny standard för mobila rum

Vad blir det nya normala efter corona?

Det finns idag två tunga vågskålar att oroa sig över. Den ena är corona-skålen och den andra är ekonomi-skålen. Båda skålarna hänger i vardera änden av vår vardag och är det upp i den ena är det ner i den andra. Det svårt att hitta balansen och vara neutral - vad ska man tycka i den ena skålen utan att det spiller över till den andra?

I den ena skålen finns en okänd fiende som vi ännu inte vet hur vi ska hantera. Vad är rätt och vad är fel, eller finns det något mitt emellan? Vem borde veta, eller i varje fall "veta vad som är rätt"? Och man får akta sig för att "veta fel"!

I den andra skålen var det en välkänd fiende, men som det var länge sedan vi såg smyga utanför tomten. Och den här gången hade hen varit i den andra skålen, blivit allvarligt smittad och vi hade inte hunnit koppla på säkerhetsbältet utan föll handläst.

I båda skålarna var fallet brutalt snabbt och djupare än vad man kunde tänka sig. Vi borde ha förstått i ett tidigare skede, men vi ville nog inte tro, och försökte därför gömma det under mattan. "Det här går snart över" har varit mantrat för att klara vardagen. Men det här ser ut att bli långvarigt! Men hur länge? Ingen vet, även om vissa tror att de vet, eller inte har förstånd att veta att de inte kan veta. Fast Trump vet!

*"... Det här
går snart över"*

Men det finns en annan tung vågskål att oroa sig över - klimat-skålen. Det räcker att backa ett halvår tillbaka och det var den vågskålen som tyngde i diskussionerna hos många. Börjar det bli en för tung börda i den ena kanske man kan flytta över något till den andra så att man får en bättre balans. Eller till den tredje skålen? För det tredje skålen kommer att vara en tung börda mycket längre än de andra två. Nu blir det normalt att börja fylla den skålen i stället!

Det normala efter covid-19 kan bli något som dykt upp i corona-skålen och visar sig vara något positivt! Till exempel att förkylningarna minskar för att vi har lärt oss att tvätta händerna. Eller att trängselskatten inte längre behövs för att vi lärt oss att det går att jobba hemifrån varannan dag. Men vi vet också att fikarasten är jobbets viktigaste stund och måste ske i grupp. Den där skärmen mellan dig och kassören på ICA är ju praktisk - den skyddar även bra mot vardagens baciller! Och linjerna på golvet i puben visar var kön till bardisken ska vara - ingen trängsel för att få en öl längre!



Lars Hamrebjörk, chefredaktör
lars@byggteknikforlaget.se

| | |
|-------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Byggnytt | 6 |
| Visualisering och auralisering av buller i stadsmiljö | 8 |
| Tågbullernivåer vid bostadsfasader – förbättring av beräkningsmodellen | 14 |
| Byggfrågan | 18 |
| God ljudmiljö i stationssamhällen | 20 |
| Byggande av lätta trähus i tätbebyggda städer | 24 |
| Störande stegljud i hus med trästomme är inte en myt | 28 |
| Verkligt ljud i den virtuella verkligheten | 31 |
| Så påverkas arbetseffektiviteten i kontorslandskap | 34 |
| Advokaten tipsar: Tidrapporter | 37 |
| Minska mätfelen med bättre koll på störningar och felkällor | 38 |
| Att hantera buller, dagsljus och energi i stadsplaneringen | 41 |
| Jämförelse mellan beräkningar och fältmätningar av ljudisolering | 44 |
| Ny standard för mobila rum är färdig för sista omröstningen inom ISO | 46 |
| Textil arkitektur – nya möjligheter att skapa bättre akustik i urbana miljöer | 48 |
| High Tech Design – Även för konservativa kulturbyggnader för scenkonst | 52 |
| Kontraktsumformning och incitament för innovationer och hållbarhet | 54 |
| Självrannsakan hos bolag krävs för undvika Greenwashfällan | 57 |
| Remissvar till Boverkets byggregler 2020 | 60 |
| SGF-Nytt | 62 |
| Produktnytt | 66 |

Omslagsfoto: Marcus Dahlin
Pendeltågstation Vega i Haninge, Stockholm.

BYGG&TEKNIK

Chefredaktör: Lars Hamrebjörk
Annonschef och ansvarig utgivare: Marcus Dahlin

Redaktion och annonsavdelning:

Box 2053, 135 02 Tyresö

Telefon: 08-408 861 00

Hemsida: byggteknikforlaget.se

E-post: fornamn@byggteknikforlaget.se

Tryckeri: Ljungbergs tryckeri, Klippan

ISSN: 0281-658X

Eftertryck och kopiering av text och bild ej tillåtet utan redaktionens medgivande.

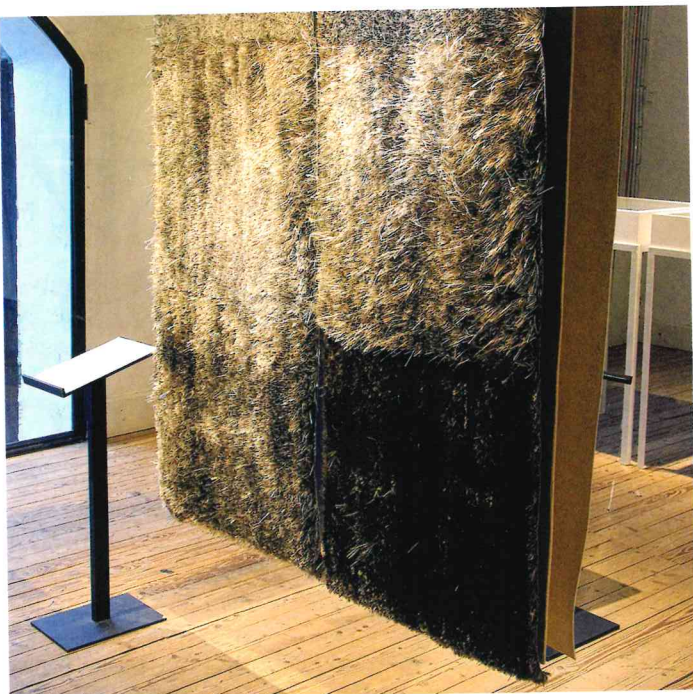


Medlem av:
**SVERIGES
TIDSKRIFTER**

TS-kontrollerad
fackpressupplaga
2018: 6 800 ex



Helårsprenumeration 2020: 425 kr
Lösnummer: 100 kr Bankgiro: 734-5531



Figur 1: Prototyper för ljuddämpande textilier, metaforen för "matta" har använts. Foto från utställningen "Textil arkitektur" på Form/Design Center i Malmö 13 november 2019 – 12 januari 2020.



Figur 2: Prototyper för ljuddämpande textilier, metaforen för "exteriör gardin" har använts. Foto från utställningen "Textil arkitektur" på Form/Design Center i Malmö 13 november 2019 – 12 januari 2020.

Textil arkitektur

– nya möjligheter att skapa bättre akustik i urbana miljöer

Kan textilier användas utomhus i urbana miljöer för att bidra till bättre ljudmiljöer och samtidigt skapa upplevelser som kan väcka förundran och tankar om estetiska förhållningssätt i arkitektur?

Forskningsprojektet *Urban materialitet – mot nya samarbeten i textil design och arkitektur* är ett konstnärligt forskningsprojekt som finansieras genom Vetenskapsrådet / Konstnärlig forskning 2016–20. Projektet bygger på en samverkan mellan HDK-Valand, Högskolan för konst och design vid Göteborgs universitet; Textilhögskolan, Högskolan i Borås och

Arkitektur och samhällsbyggnadsteknik, Chalmers. Det tvärvetenskapliga samarbetet har utgått ifrån teoretiska studier, konstnärliga laborationer i full skala med prototyper och ljudtester i mindre skala. Forskarna har också arbetat med workshops och möten med studenter och yrkesverksamma textildesigners, inredningsarkitekter och arkitekter som ett led i att utforska vad textil arkitektur är och skulle kunna vara.

Textilt tänkande

Inom projektet har flera möjligheter med textil arkitektur lyfts fram – textil som material, som teknik och som metafor för arkitektoniska uttryck. Textil används ofta i interiöra rum för att förbättra akustiska egenskaper. I projektet utmanas det konventionella användandet av textilier genom att klä byggnader även exteriört med textila material och använda gar-

dinen och mattan som metaforer. Projektet har också inspirerats av den japanska arkitektens sätt att skapa rum genom olika lager och skikt som samverkar. Ytterligare lyfts fram att det finns möjligheter att konstruktionsmässigt inspireras av textila tekniker genom "textilt tänkande" i andra material än textil. Ett exempel, en "exteriör gardin" av arkitektkontoret Kengo Kuma and Associates, kan ses i figur 3, som i sin uppbyggnad påminner om en textil väv med varp och inslag.

Projektet har experimenterat med textila moduler för att förbättra akustiska kvaliteter i stadsmiljö. Modulerna är tänkta att användas som fasadmateriäl, och kan även appliceras temporärt för att tillfälligt reparera fasader som behöver renoveras. Från ett byggnads- och stadsplaneringsperspektiv har forskningsprojektet också velat utmana dagens syn på det perfekta. Material byts idag ofta ut före slutet av dess tekniska livslängd för att byggnader byter ägare eller verksamhet eller för att våra preferenser för vad som är estetiskt tilltalande och attraktivt ändras över tid. Att använda textilier utomhus är oväntat och kan väcka förundran – klarar en textil modul utomhusklimat? Mo-



Kristina Fridh
Arkitekt, tekn dr och professor i Inredningsarkitektur på Konstfack, tidigare forskare på HDK-Valand, Högskolan för konst och design, Göteborgs universitet.



Margareta Zetterblom
Textildesigner, fil dr, universitetslektor, Textilhögskolan, Högskolan i Borås



Paula Femenias
Arkitekt, tekn dr och docent vid Chalmers

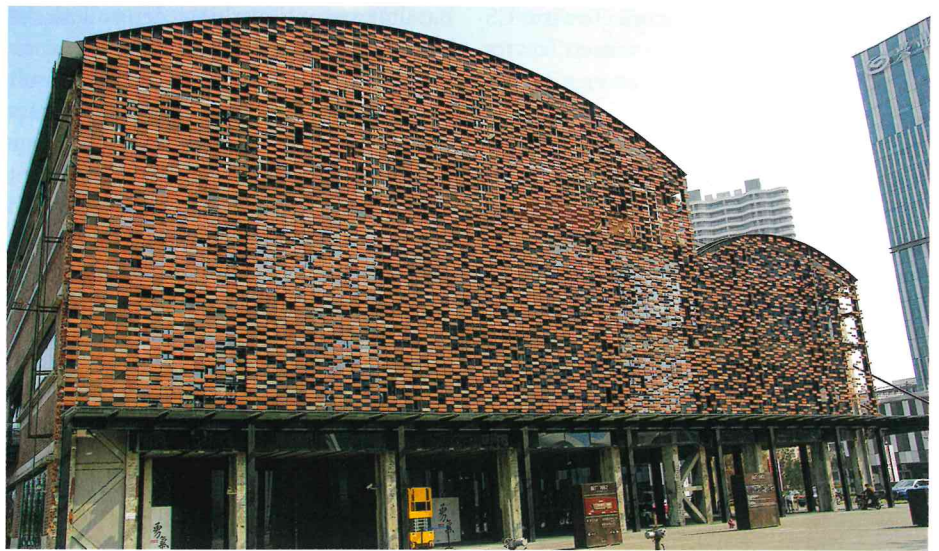
dulerna är utformade som ”textila störningar” med mål att överraska och vidga uppfattningar om material och materialitet och skapa nya positiva synsätt på det ”icke-perfekta” med kopplingar till hållbarhet över tid. Fasader kan lappas och lagas och ett mervärde tillförs genom den ljuddämpande funktionen. Projektet har influerats av estetiska förhållningsätt i den japanska tekulturen. I de ”ofullständiga” teskålarna, som används i den japanska teceremonin, finns en gömd skönhet. De överraskar och väcker förundran genom sina ojämna former och den krackelerade glasyren, och det ”icke-perfekta” kan uppfattas som något positivt hos betraktaren.

Ljuddämpande effekter

De textila modulerna är utformade för att bidra till ljuddämpning i urbana miljöer. Som testområde användes en plats vid Södra Vägen i centrala Göteborg, som belastas av oönskat ljud i form av trafikbuller från bilar, tyngre fordon och spårvagnar. En karta över ljudlandskapet (soundscape) gjordes för att identifiera platsens ljudidentitet. Metoden har utvecklats av kompositören och forskaren Murray Schafer [1], [2]. Ljudlandskapet omfattar en persons perception av naturliga ljud, som från vind och regn, men även samtal och ljud från bussar, bilar och annan teknik.

Observationer gjordes på platsen under tolv timmar. Studien av ljudlandskapet visade att de mest dominerande ljuden var låga ljudfrekvenser från trafiken. När dessa ljud minskade blev ljud med högre frekvenser från gnisslande fordon, fåglar och människors fotsteg och tal mer dominerande. Ljudlandskapet varierar alltså över tid.

För att sedan analysera kartan över ljudlandskapet användes ett antal ”ljud-effekter” som är ett verktyg som utvecklats av CRESSON (Centre for research on sound space and urban environment). De använder sex grupper av ljudeffekter och inom dessa grupper finns i sin tur sextiosex olika ljudeffekter [3]. Lyssnaren använder dem för att beskriva, analysera och förstå upplevelser av ljud i urbana rum. Två av dessa grupper av ljudeffekter visade sig vara användbara för ljudlandskapet vid Södra Vägen. Den första gruppen ”elementära effekter” är ett verktyg för ljudmaterialet i sig självt, till exempel efterklang och eko. Den andra gruppen ”memo-perceptiva effekter” är kopplad till varseblivning och minne och till hur ljud uppfattas för en person i en viss situation. Den andra gruppen innehåller ”metaboliska” och ”överallt förekommande” ljudeffekter.



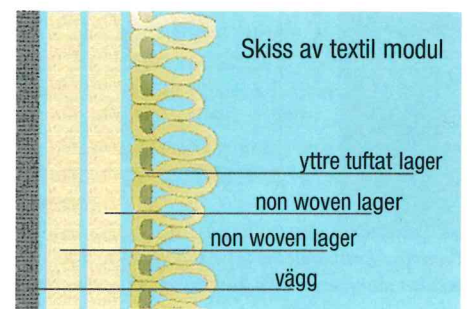
Figur 3: Projektet Shipyard 1862 i Shanghai av arkitektkontoret Kengo Kuma and Associates. Byggnadens fasad påminner om en textil väv med varp och inslag.

Ljudlandskapet vid Södra Vägen kan beskrivas som ”metaboliskt”, eftersom plötsliga, specifika ljud kunde höras under en period mot en bakgrund av mer monotona och dämpade ljud. Ljudstrukturen upplevs som instabil, och ljudet växlar över tid mellan förgrund och bakgrund. Det var också svårt att lokalisera varifrån ett ljud kom. Från ”elementära effekter” upplevdes effekten av eko – ljud ekade längs Södra Vägen under lång tid, vilket resulterade i att ljuden blandades till ett ljudkaos.

De textila teknikerna och materialen som utforskats

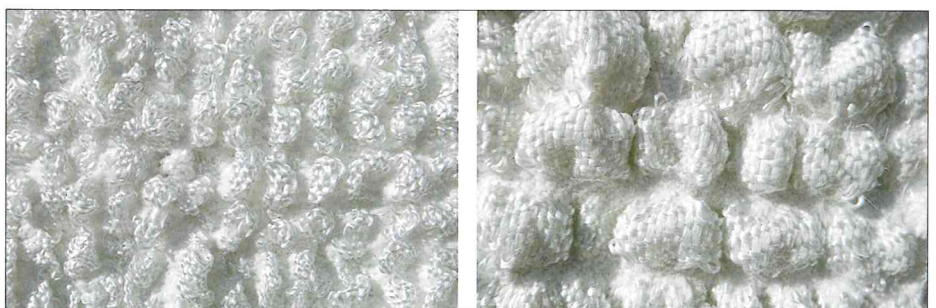
Området vid Södra Vägen uppvisar alltså stora akustiska variationer över tid, något som är ofta förekommande i urbana miljöer. De ljudabsorberande modulerna har därför designats med flera samverkande textilier för att dämpa både lågfrekventa ljud och kortlivade, högfrekventa och genomträngande ljud, se figur 4. Modulerna ska också kunna dämpa eko-effekter och göra det lättare att identifiera varifrån ett ljud kommer. Detta kan stabilisera ljudmiljön och göra det enklare att orientera sig i ljudlandskapet.

I projektet har textila tekniker som dubbelväv och handtuft använts för de



Figur 4: Olika textila lager i den tuftade, ljudabsorberande modulen.

yttre skikten i prototyperna och nonwoven textil i de inre skikten, se prototyper i figur 1 och figur 2. Textila material för utomhusbruk ställer nya och utmanande materialkrav, eftersom textilerna ska tåla UV-strålning, vind, väta, kyla, hetta, brand och luftföroreningar. Syntetfibern Trevira CS har använts i de vävda prototyperna och fibern är flamskyddad. Genom att tillsätta en organisk fosfor-komponent på molekylär nivå vid tillverkning av Trevira CS fibrer försvagas inte flamskyddet vid slitage och åldrande eller om fibern utsätts för väta. Två varianter av Trevira CS har använts: Trevira CS Pemotex och Trevira CS Outdoor. Trevira CS Pemotex drar ihop sig när den utsätts för värme och blir därmed tredimensionell, vilket ökar textilens



Figur 5: Skisser dubbelväv. Pemotex-garnet drar ihop den från början släta textilen till en tredimensionell yta när materialet utsätts för värme, ca 70 grader.

dämpande förmåga. Garnet Trevira CS Out-door har de egenskaper som ett Trevira CS garn har, men klarar även exponering av UV-strålning utan att blekas eller bli sprött, hög luftfuktighet och saltvatten. I själva skissarbetet har istället vitt garn Trevira CS Pemetex och vitt polypropylen garn använts, se figur 5. Även glasfibergarn och basaltgarn ingår i de vävda prototyperna.

I de handtuftade prototyperna har basaltgarn och glasfibergarn använts.

Basaltgarnet är tillverkat av den vulkaniska bergarten basalt. Basaltfibrer görs av en blandning av olika mineraler och basalt som krossas och smälts ned till långa tunna trådar. Basaltgarnet klarar höga och låga temperaturer och har motståndskraft mot brand. Garnet rostar inte, det dämpar ljud och drar inte åt sig vatten. Glasfibergarn tål brand och är motståndskraftigt mot solljus och kemikalier, värmeisolerande och luftrenande.

I de inre skikten av modulerna som

består av nonwoven textil har naturfibern ull använts, eftersom den är brandsäker och vattenavvisande. Ett tjockare ullmaterial som utsätts för en kraftfull värmekälla börjar inte brinna utan enbart glöda. Nonwoven textilier av ull fungerar utmärkt att använda för formgivning av ljuddämpande textilier, eftersom ullfibern är täckt av epidermisfjäll, som kan liknas vid hullingar. Epidermisfjällen hakar i varandra vid mekanisk bearbetning, vilket gör att ullfibern kan valkas till önskad tjocklek och täthet.

Kontroll av materialets täthet

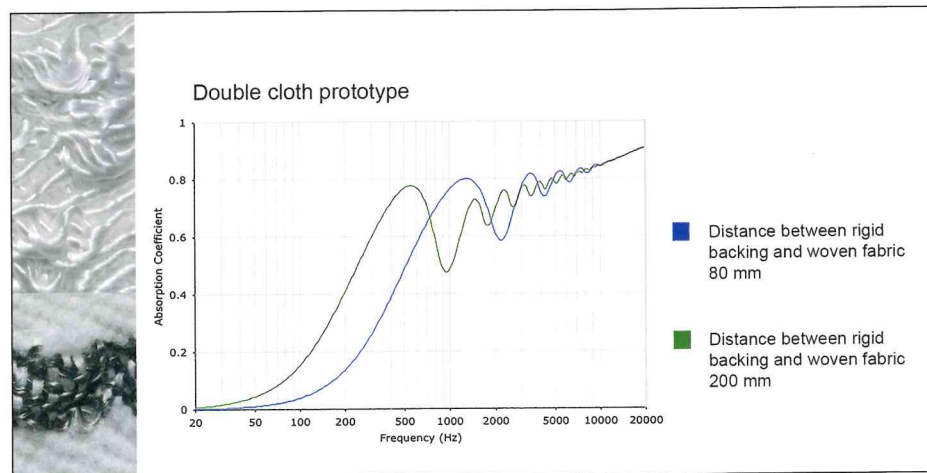
För att kunna designa ett ljuddämpande textilt material är ett av de viktigaste kraven att kunna kontrollera materialets täthet. En tredimensionell vävd yta dämpar också ljud bättre än en slät yta, eftersom ljudvågorna både absorberas och diffuseras. De vävda modulerna är därför gjorda i Pemetexgarn som har tunna smältrådar och har förmågan att dra ihop ett slätt material till att bli permanent tredimensionellt, när materialet utsätts för omkring 70 graders värme, se figur 5. Tätheten kan regleras genom olika tider för exponering av värme samt grad av temperatur. De tuftade modulerna kan göras mer eller mindre täta beroende på vilka ljudfrekvenser de ska dämpa och för att skapa olika uttryck; genom olika kombinationer av vita (glasfibergarn) och bruna (basaltgarn) trådar skapas olika färgtoner i prototypen som består av flera mindre delar.

Mindre prototyper av de tuftade modulerna testades utomhus under två år och visade inga större förändringar vad gäller färg, form och stabilitet. Det tuftade provet med glasfibergarn blev dock blankare efter att ha utsatts för väder och vind.

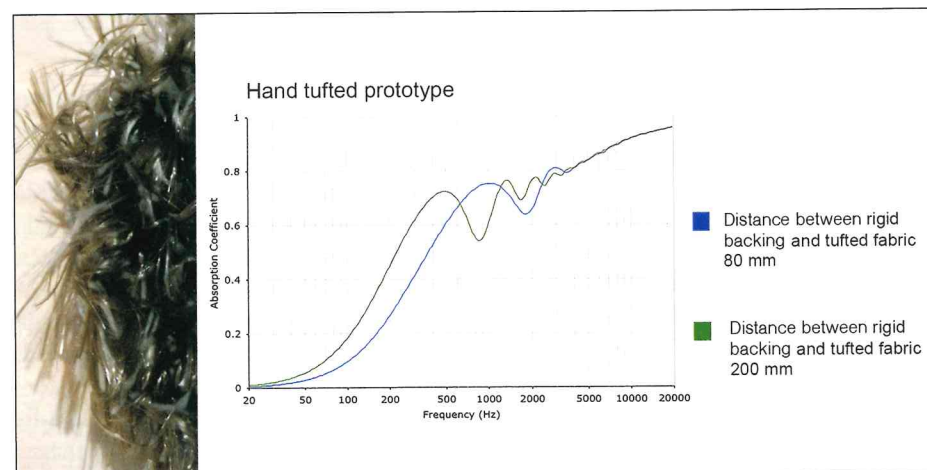
Akustiska tester

I skissarbetet med att ta fram prototyper att gå vidare med testades textila prover kontinuerligt för att ta reda på den ljudabsorberande förmågan och hur de absorberade olika ljudfrekvenser, från låga till höga frekvenser. I mätningarna användes ett så kallat "air-flow resistance instrument". Figur 6 visar resultat från dessa tester för ett dubbelvävt prov och figur 7 för ett tuftat prov. Mer information om hur testerna genomfördes finns på www.acousticmodelling.com/. I diagrammen visar x-axeln ljudfrekvenser från låga 20 Hz till höga 20 000 Hz, och y-axeln visar provernas absorptionskoefficient mellan 0 och 1.

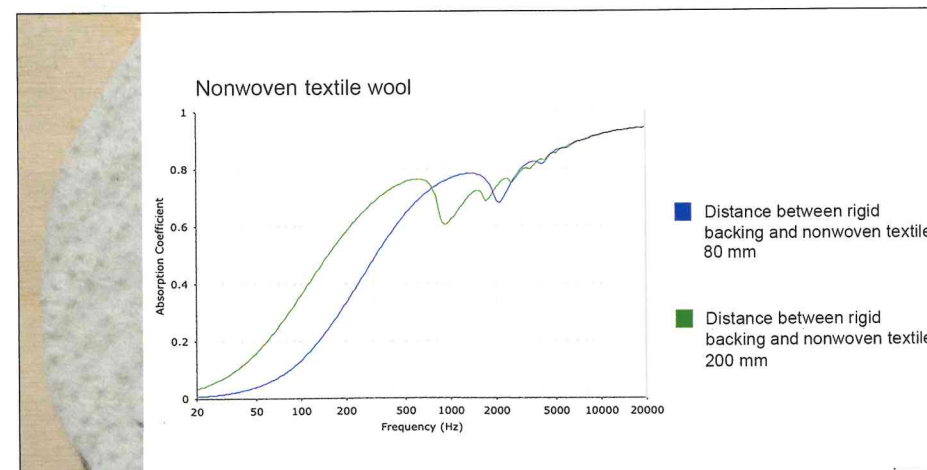
Dubbelväven absorberade mellan till högre frekvenser bäst, medan det tuftade provet absorberade låga frekvenser något



Figur 6: Akustiska tester skiss dubbelväv med ett instrument som mäter motståndet för luftflöde och visar hur textilen absorberar olika ljudfrekvenser. Metod för mätning och diagram se www.acousticmodelling.com/.



Figur 7: Akustiska tester av tuftat prov som visar att den absorberar lägre frekvenser bättre än dubbelväven. Metod för mätning och diagram se www.acousticmodelling.com/.



Figur 8: Akustiska tester av nonwoven textil som absorberade låga ljudfrekvenser bäst. Metod för mätning och diagram se www.acousticmodelling.com/.

bättre än det vävda materialet. Nonwoven textilen absorberade låga frekvenser bäst, se figur 8. Ett tungt material nonwoven i ull visade sig dämpa lågfrekvent ljud mycket bra.

Prototyper – användandet av metaforer för gardinen och mattan

Två typer av prototyper togs alltså fram med utgångspunkten att klä på en fasad, vilket anknuter till 1800-talsarkitekten Gottfried Semper's princip om "dressing", beklädnad [4], [5]. Metaforen för gardinen har använts för den vävda modulen (figur 2) och mattan för den handtuftade modulen (figur 1). Modulerna, som är sammansatta av mindre delar 600 x 600 mm, monteras med ett avstånd från fasad. Mellan de olika skikten är det också mellanrum, tomrum, vilket ökar ljudabsorptionen. Prototyperna har två inre skikt som består av nonwoven textil i ull och ett yttre lager av handvävt eller handtuftat material. De olika skikten gör att både lågfrekventa ljud som trafikbuller och högfrekventa ljud som gnissel från bromsar och höga, gälla röster kan dämpas effektivt. Det yttre skiktet får inte vara för tätt, eftersom ljudvågor ska kunna passera igenom för att absorberas

av de inre skikten av nonwoven som dämpar lågfrekventa ljud bra, och därför var det viktigt att göra kontinuerliga ljudmätningar när de olika textila materialen utvecklades.

Det yttre skiktet i prototypen, som designades med utgångspunkt från "den exteriöra gardinen", består av en dubbelväv vilket gör att den blir vändbar. Den yttre tuftade textilen i den andra prototypen, som anknuter till metaforen för "mattan", kan göras i olika lugghöjder och färgskalor med variationer av olika procent basaltgarn och glasfibergarn.

Slutsatser

Projektet är en första explorativ studie av hur textil arkitektur kan tolkas och hur textila ljusabsorberande moduler kan utformas för att användas utomhus och därmed förbättra akustiska kvaliteter i urbana miljöer. Modulerna har än så länge testats i mindre skala och i laborativa miljöer och behöver prövas i full skala i en verklig stadsmiljö för att kunna utvärderas fullt ut. I kommande forskningsprojekt finns det möjligheter att vidareutveckla modulerna tekniskt och i detalj för att testa dem i ett reellt arkitekturprojekt.

Forskningsprojektet som helhet har visat på potentialen av samarbete över disciplinränder, när det gäller utformning av rum och miljöer. Interiör och exteriör byter plats, och rumsliga akustiska kvaliteter, som vanligtvis ingår i kravspecifikationer för inomhusmiljöer, lyfts fram även för miljöer utomhus. Möjligheter att arbeta både i detalj, som val av material på fibernivå, och med helhet i storskaliga stadsmiljöer med perspektiv på hållbarhet, ger helt andra möjligheter i utformandet av framtida stadsmiljöer, där inte enbart visuella upplevelser står i fokus. ■

Referenser

- [1] Schafer, R. M. (red.) (1977a) *Five Village Soundscapes*. Vancouver: A.R.C. Publications.
- [2] Schafer, R. M. (1977b) *The Tuning of the World*. New York: Knopf.
- [3] Augoyard, J. F. and Torgue, H. (red.) (2005) *Sonic Experience – A Guide to Everyday Sounds*. Montreal: McGill-Queen's University Press.
- [4] Semper, G. (2004) [1860] *Style: Style in the Technical and Tectonic Arts; or, Practical Aesthetics*. Los Angeles: Getty Research Institute.
- [5] Semper, G. (2010) [1851] *The Four Elements of Architecture and Other Writings*. Cambridge: Cambridge University Press.

... och svarar

- 1) Luftläckning. Minimera!
- 2) Uteluftsflödet. Inte för högt! Inte för lågt!
- 3) Ventilationseffektivitet. Maximera!
- 4) Utnyttja värmen i frånluften.
- 5) Minimera elbehovet för fläktarna.
- 6) Tidsstyrning.
- 7) Behovsstyrning.

Här följer några korta kommentarer som alltså egentligen inte efterfrågas:

- 1) Med fläktstyrd (mekanisk) ventilation så finns det ett antal argument för att minimera luftläckningen. Ett viktigt argument är energieffektivisering, eftersom luftläckning motsvarar en värmeförlust.
- 2) Om uteluftsflödet är onödigt högt så handlar det i princip om energislöseri. Om uteluftsflödet i stället är för lågt så minskar visserligen energianvändningen, men då sker det i princip till priset av oacceptabelt dålig luftkvalitet.
- 3) Ventilationseffektivitet handlar om hur väl den förhållandevis rena tilluften utnyttjas, och det handlar då om hur luften rör sig i rummet från det att tilluften kommer in till det att frånluften lämnar rummet. Med ett givet uteluftsflöde och en given avgivning av tillkommande föroreningar i rummet så handlar det i princip om att inandningsluften ska vara så lite förorenad som möjligt av de tillkommande föroreningarna.
- 4) Värmen i frånluften utnyttjas ofta med en ventilationsvärmväxlare för att förvärma tilluften eller med en frånluftsvärmepump för att bidra till energibehovet för både tappvarmvatten och aktiv uppvärmning.
- 5) Elbehovet för fläktarna kan minskas både genom att utforma ventilationssystem med lägre tryckfall och genom att välja fläktar som arbetar med högre verkningsgrad.
- 6) Tidsstyrning av den fläktstyrda ventilationen betyder väldigt mycket i lokaler där uteluftsflödet kanske kan sänkas till under en tiondel under en mycket stor andel av tiden när lokalen inte används av människor.
- 7) Behovsstyrning görs oftast genom att uteluftsflödet utöver ett minimivärde styrs av koldioxidhalten, och det kan spara mycket energi genom att minimera "överventilering" i lokaler med mycket varierande antal människor.