

TEGL

JUNI 2013





Farvede fuger giver personligt udtryk



*Eksklusiv villa, Middelfart
Der er anvendt mørk Kolumba-sten og weber FM5® LM farvet
funktionsmørtel i farven 1154.*

Med farvede fuger får dit hus et smukt, æstetisk og personligt udtryk, som understreger arkitekturen.

Webers funktionsmørtel har optimal styrke og holdbarhed og findes i 10 fantastiske farver.

Du er altid velkommen til at kontakte os, hvis du skal i gang med et byggeri, og har brug for vejledning omkring dit valg af funktionsmørtel.

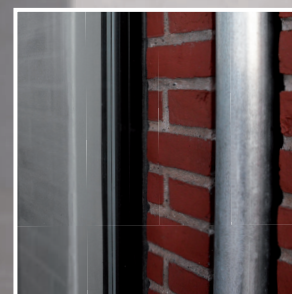
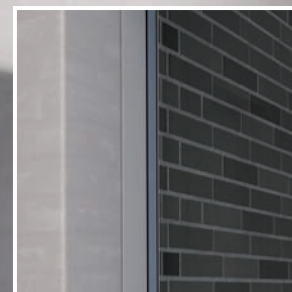
www.weber.dk



weber
SAINT-GOBAIN

Fremtidens murværk

Rum til fremtiden



Vi giver dig et valg: Byg et parcelhus på 150 m² på traditionel vis – eller vælg Egersund Tegl Passivhus System +C og få ca. 8-10 m² ekstra rum. For ikke at tale om et lavt energiforbrug, bedre lysindfald, nem montering og et smukt falsdesign.

Hvad vælger du?



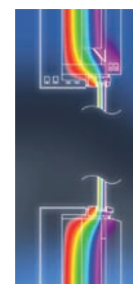
Se alle vores innovative teglløsninger på www.egersund-tegl.dk eller i vores store inspirationsbog, MURRUM.



Egersund Tegl har udviklet Danmarks p.t. eneste certificerede Passivhus system



Traditionel vinduesåbning i W/mK 0,116

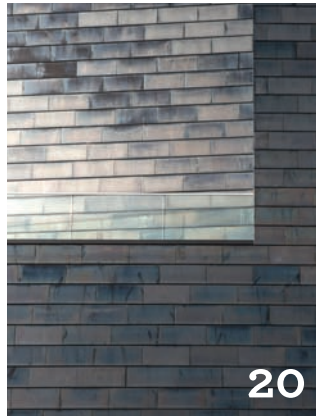


Passivhus System +C i W/amK 0,0118

**EGERSUND
TEGL®**

Egersund Tegl a.m.b.a. Sundgade 3 . DK-6320 Egersund
T: +45 7444 2540 . www.egersund-tegl.dk

TEGL/JUNI



- 6 **Krumt hus i Sydkorea**
- 14 **Fliser på Föhr**
- 20 **Jerwood Art Gallery**
- 26 **Skolen ved Bülowvej**
- 30 **Patineret og konstruktion**
Forskning på Kunstakademiets Arkitektskole
- 34 **Længe leve kalkmørtlen 2**
- 40 **Buda Art Centre**

Redaktion:
Vibeke Krogh
Susanne Ulrik (ansv.)

Signerede artikler er
forfatterens ansvar

Forside:
Victoria Rose Østrup Møller 5 1/2 år

Udgiver:
Danske Tegl
Knabrostræde 30
1210 København K
T +45 33 32 22 30
E info@muro.org

Annoncer:
Danske Tegl
T +45 33 32 22 30

Abonnement:
Rosendahls - Schultz Distribution
www.schultzboghandel.dk
Kundeservice T +45 43 22 73 00
Mandag til torsdag 8-16
Fredag 8-15,30

Grafisk opsætning:
Susanne Ulrik

Tryk:
Rosendahls - Schultz Grafisk A/S

Medlem af Danske Medier
Oplag kontrolleret af FMK: 1.509 eksp.
i perioden 1. 7. 2011 -30. 6. 2012

ISSN 0040-2141
Tegl udkommer 4 gange årligt

Årgang 116

TAK MARIANNE

Vi er alle bekendt med den ærefrygt, som overvældende rum af stor skønhed kan vække i os – og har vel også alle oplevet, hvordan små dystre rum kan virke forstemmende. For slet ikke at tale om oplevelsen af magtesløshed, når uskønne bygninger forringer vores udsyn over det ganske land eller oplevelsen af smukke rum, som i stedet får os til – intuitivt – at ranke ryggen og – måske – selv være smukkere eller endda mere medmenneskelige, når vi færdes i dem.

Kulturministeriet påpeger i deres oplæg til en ny arkitekturpolitik behovet for at formidle viden om arkitektur. Ikke bare i folkeskolen men også blandt alle os, der jo hele tiden lever, færdes og arbejder i arkitekturen – og dermed jo også blandt eksempelvis medarbejderne i de kommuner, der allerede har eller bør have en arkitekturpolitik.

Når vi forhåbentlig fremtidigt bygger videre på vores fornemme arkitekturtradition – og dermed uophørligt søger at løfte den etiske fordring om omsorg for helheden – så skal kommunerne, arkitekterne og i det hele taget hele byggebranchen kunne føre en kvalificeret dialog.

Derfor er det så vigtigt, at de med udgangspunkt i fælles politik og overordnede mål har fælles referenceramme og respekt for hinandens kompetencer. Ansvarligt byggeri er holistisk byggeri, som ikke blot kræver en anlægssum af en vis størrelse og viden om funktion, konstruktion og form; ansvarligt byggeri er også en vurdering af byggeriets 'fodaftryk' med tanke på energiforbrug og byggematerialers holdbarhed.

Det fordrer altsammen, at der nu er højt til loftet og lyst til at skære ind til benet i junglen af konstruktioner og materialer og viden om teknologiske landvindinger – og lyst til at bryde holdningsmæssige barrierer ned, så alle faggrupper respektfuldt samarbejder.

For som arkitekten Lars Juel Thiis's far sagde til ham, da han var færdiguddannet: 'Vi begraver vores fejltagelser; Jeres bliver stående'. Han var læge.

Redaktionen



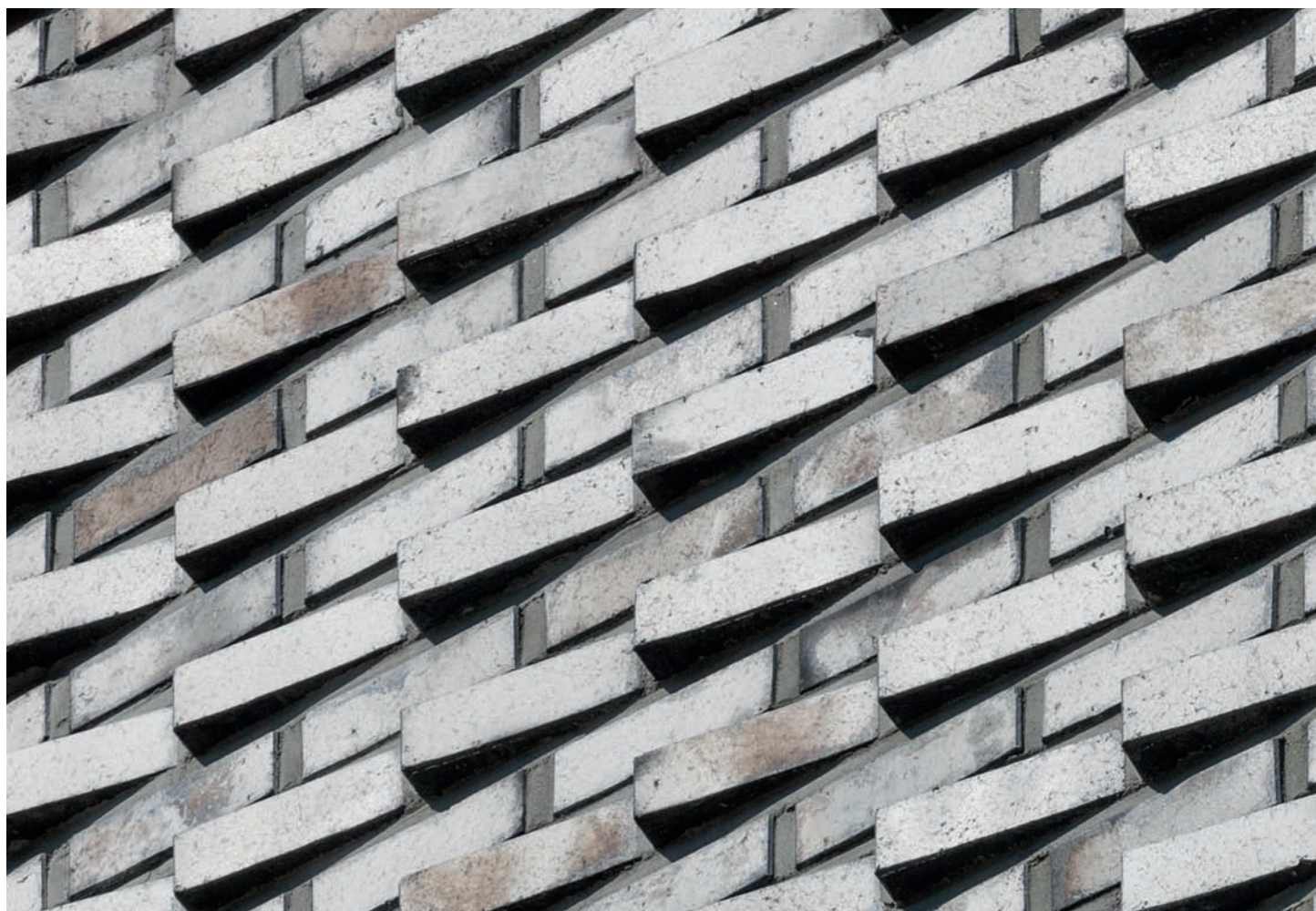


Tekst: Jeonhon Lee, oversat og redigeret af Susanne Ulrik • Illustrationer: Tegnestuen • Fotos: Sun Namgoong

THE CURVING HOUSE

YONGIN-SI

SYDKOREA



Det konkave hus i Sydkorea er tegnet af JOHO Architecture og teamet Il-Sang Yoon og Gae-hee Cho. Huset, der ligger på Gwanggyobjergets skråning stod færdigt oktober 2012.

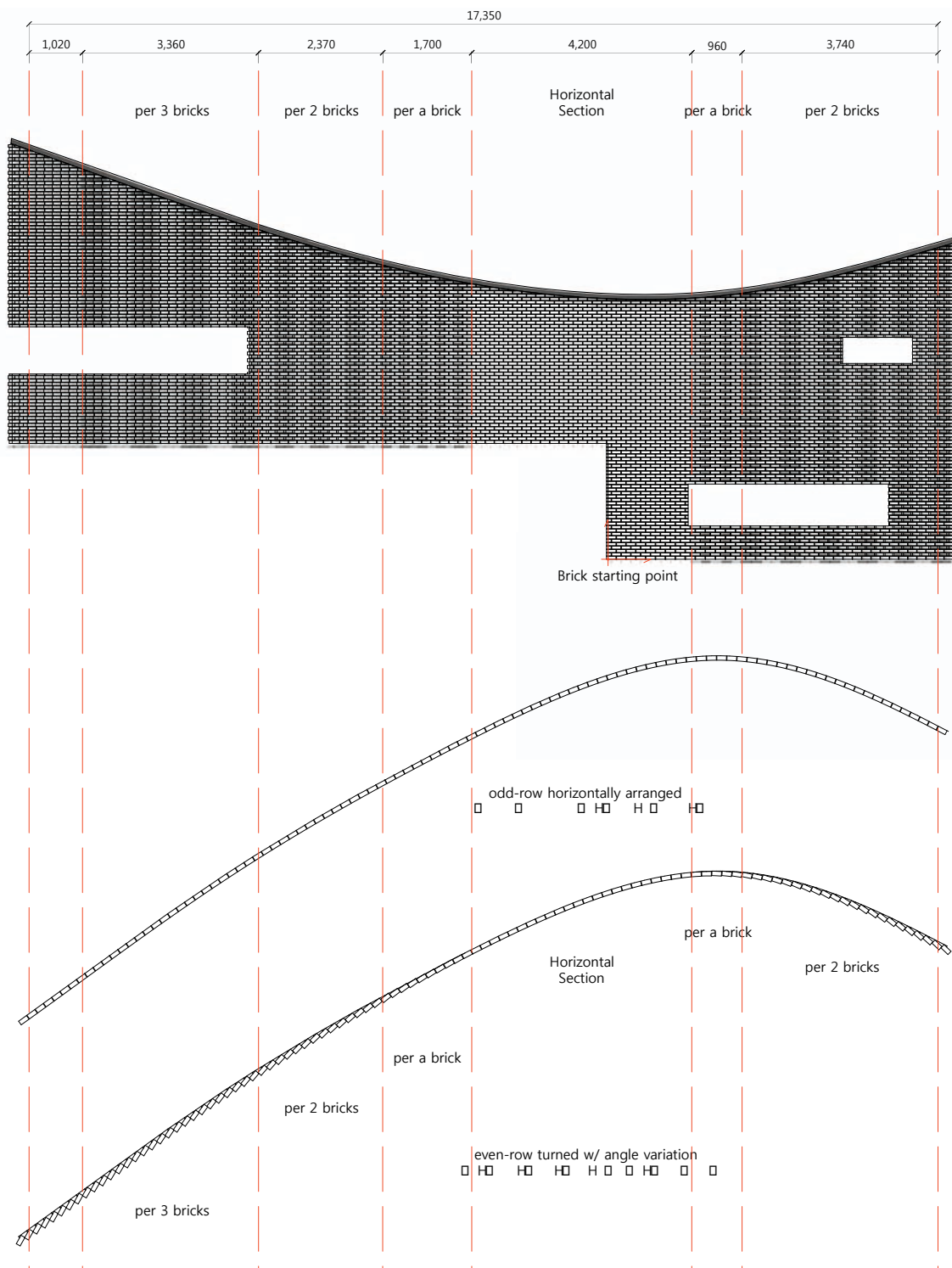
Både indretning og formgivning er en genfortolkning af et traditionelt koreansk hus, hvad angår teknik og form. Betonkonstruktionen er beklædt med vinklede teglsten, så huset står med en hud som skindet på en skællet fisk.

De traditionelle askefarvede mursten har på løbersiden en sølvagtig overflade; stenenes øvrige sider er matte og grovere i strukturen. Stenene er lagt i vinkler fra 0 til 25 grader i den krumme, sydvendte facade, så skyggemønstret ændrer sig med solens bevægelse på himlen. Spejlblanke ståloverflader i husets underste etage spejler omgivelserne og nærmest opløser huset i naturen.

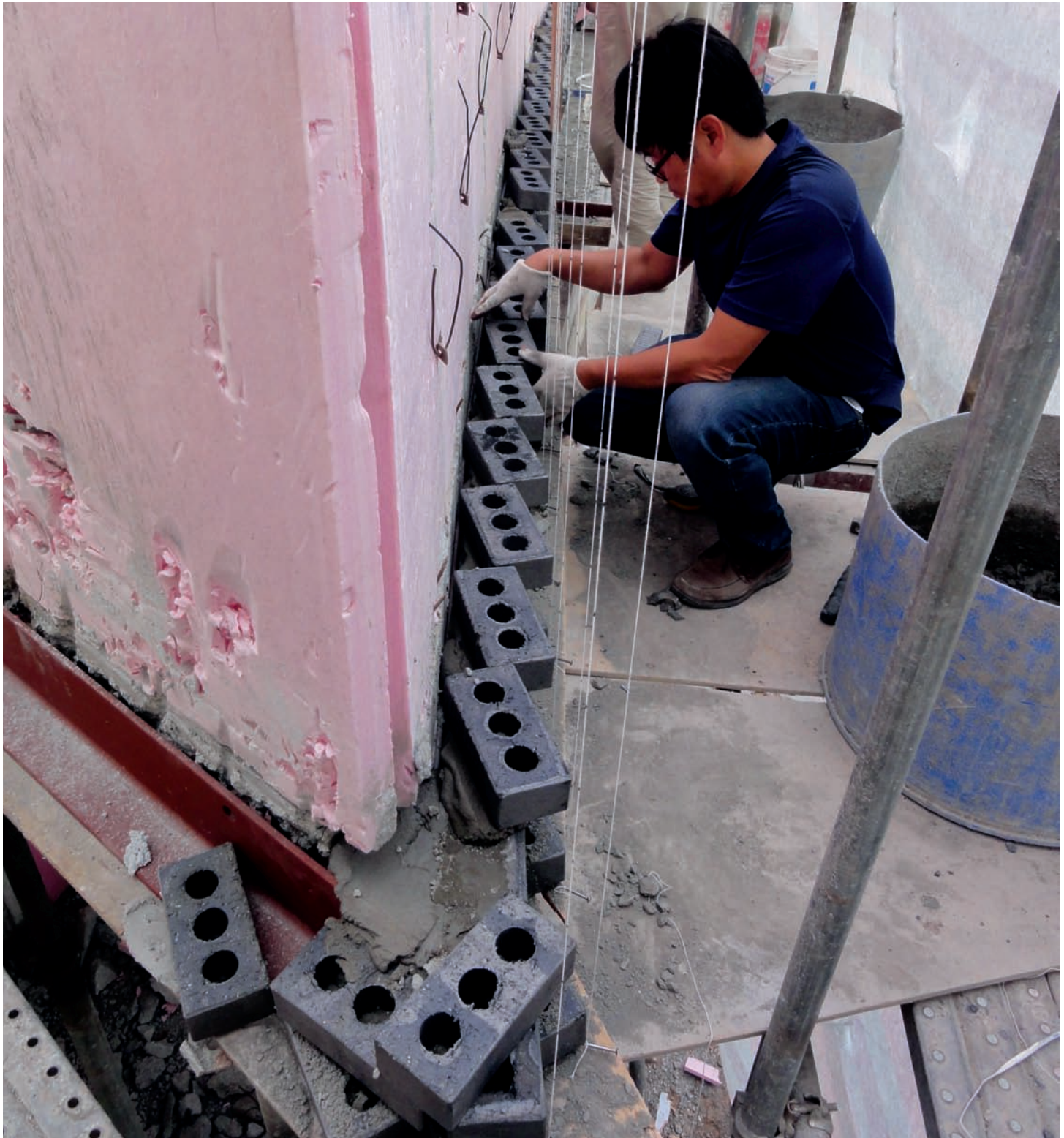
Huset er hævet på betonsøjler for at skabe plads til parkering under huset, skabe åben forbindelse mellem for- og bagside og for at udnytte grunden optimalt.

Det markant fremhævede nederste betondæk er dimensioneret så kraftigt som muligt; det fungerer som termisk masse – lig traditionelle koreanske ondol-gulve.













FLISER PÅ FÖHR

I Alkersum på Föhr er et traditionelt høloft genopstået som Fugl Fønix i form af en struktur af træ beklædt med 3200 kakler – alle forsynet med et håndlavet rundt hul – og dertil 500 meter blå plasticreb og mængder af høvlet fyrretræ.

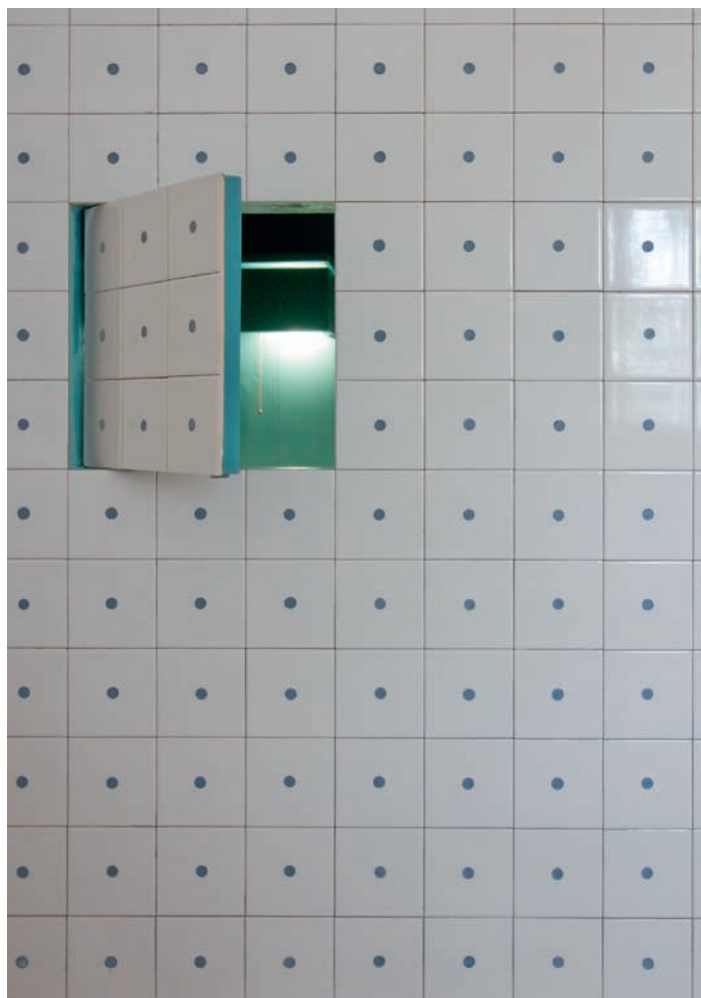
Øen Föhr er med sin beliggenhed i udpræget grad i moder naturens hænder. Tidevandet holdes ude med diger, og ved lavvande kan man spadsere nærmest tørskoet mellem Föhr og naboerne. Efterårshøjvande rammer øen årligt; i 1634 udslettede en springflod de fleste af øens huse og efterlod et nyt og anderledes landskab. Et hårdt klima for fastboende; om sommeren forandres øen dog fuldstændigt, når befolkningstallet med invasionen af sommerens gæster stiger fra 8500 til 40000. Föhr er tysk men først og fremmest Nordfrisisk. Og Friserne har eget sprog og kultur. I det syttende århundrede grundlagdes en søfartsskole på Föhr, og mange rejste ud herfra og sejlede på både Asien og Nordamerika.

Fra Asien hjembragtes dét, der blev til lokal frisisk tradition for fremstilling og brug af keramiske fliser.

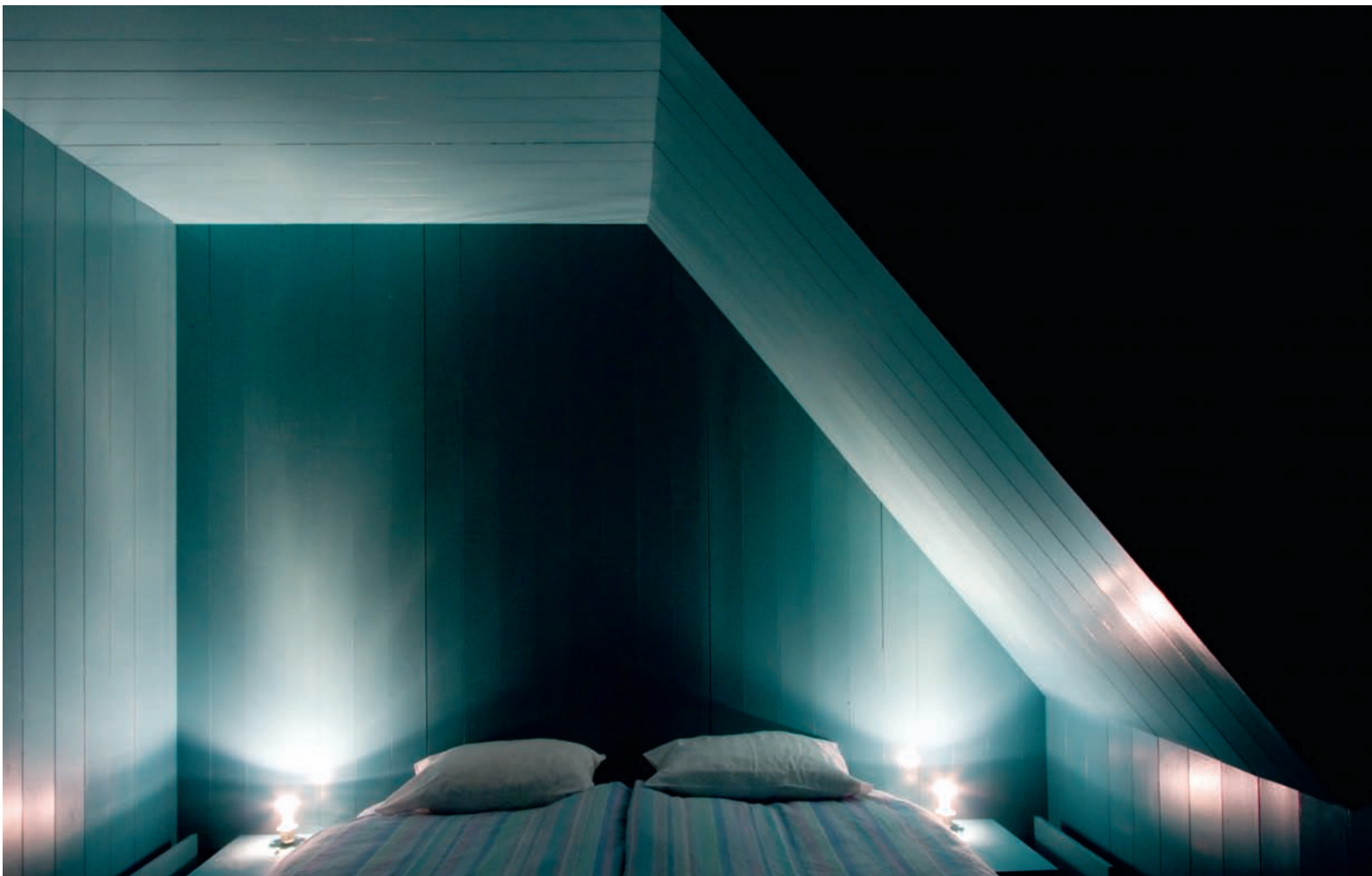
At bo i rum udsmykkede med så mange fliser som muligt blev tegn på rigdom; indvendigt træværk blev typisk malet med 'frisiske farver', dvs forskellige nuancer af blåt og grønt, og sovepladser indrettedes i alkover – som var man endnu ombord på et af tidens store sejlskibe.

Husene på Föhr opførtes traditionelt med mur og stråtag – og rummene var små og ensartede i størrelse – dikteret af byggematerialernes egenskaber og spændvidde.

På det tidligere høloft bygges nu videre på traditionen; vægge udsmykket med fliser reflekterer lyset og skaber lethed og spejling – i små, mørke 'trææsker' er der plads til ro og søvn. Ofte forstår man først betydningen af tanker og intentioner, når de er ført ud i livet. Ved gensynet med huset den efterfølgende sommer indså arkitekterne bag indretningen Francesco Di Gregorio & Karin Matz, hvad det var, de havde bygget: et strandet skib.













19
RX52



Tekst: Tegnestuen, oversat og redigeret af Vibeke Krogh • Fotos: Ioana Marinesco

HAT HASTINGS

Jerwood Gallery opført ved The Stade i Hastings bliver del af et større initiativ i bestræbelserne på at udvikle et nyt offentligt rum og nye offentlige tilbud i et tidligere 'Coney Island' lignende område ved den sydengelske kyst.

Galleriet ligger neden for den middelalderlige bydel mellem East og West Cliffs, som dominerer landskab og bybillede. The Stade – et saksisk ord for landingsplads – er et 'tomrum' mellem byen og den fungerende fiskerihavn, og her ligger galleribygningen mellem forlystelsespark, karousseller og spillehaller og et fiskemarked domineret af høje, sorte 'net shops'; skure oprindeligt opført til at opbevare og tørre fiskenet; skure af en art, der udelukkende er at finde i Hastings.

Skurene giver den østlige del af The Stade en ganske særlig urban karakter med små gårdrum mellem bygningerne. Arkitekterne Hana Loftus og Tom Grieve, HAT Projects, fandt det væsentligt at forsætte denne rytme langs gaderummene og at betragte muligheden for udsyn til skurene som afgørende for galleriets volumen og for placeringen af åbninger i bygningens masse. Arkitekterne lod sig også inspirere af den måde, hvorpå større bygninger 'hviler' mellem de mange små net shops, og gør brug af tyngde og soliditet i et 'muret' udtryk som kontrast til skurenes lettere træbeklædning af mere midlertidig og flygtig karakter.

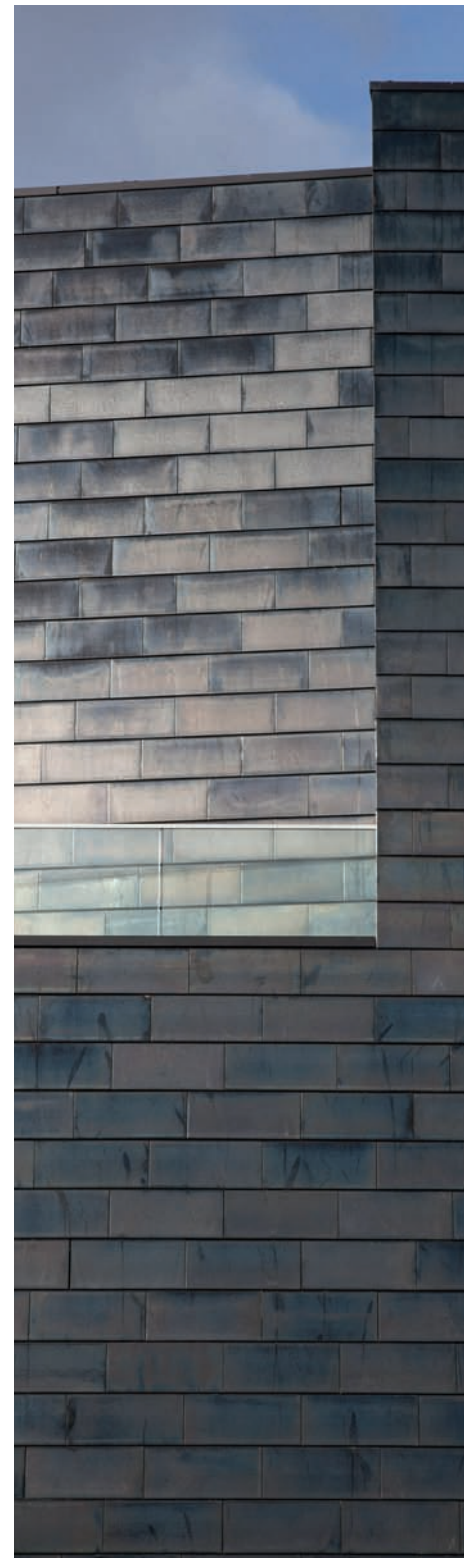
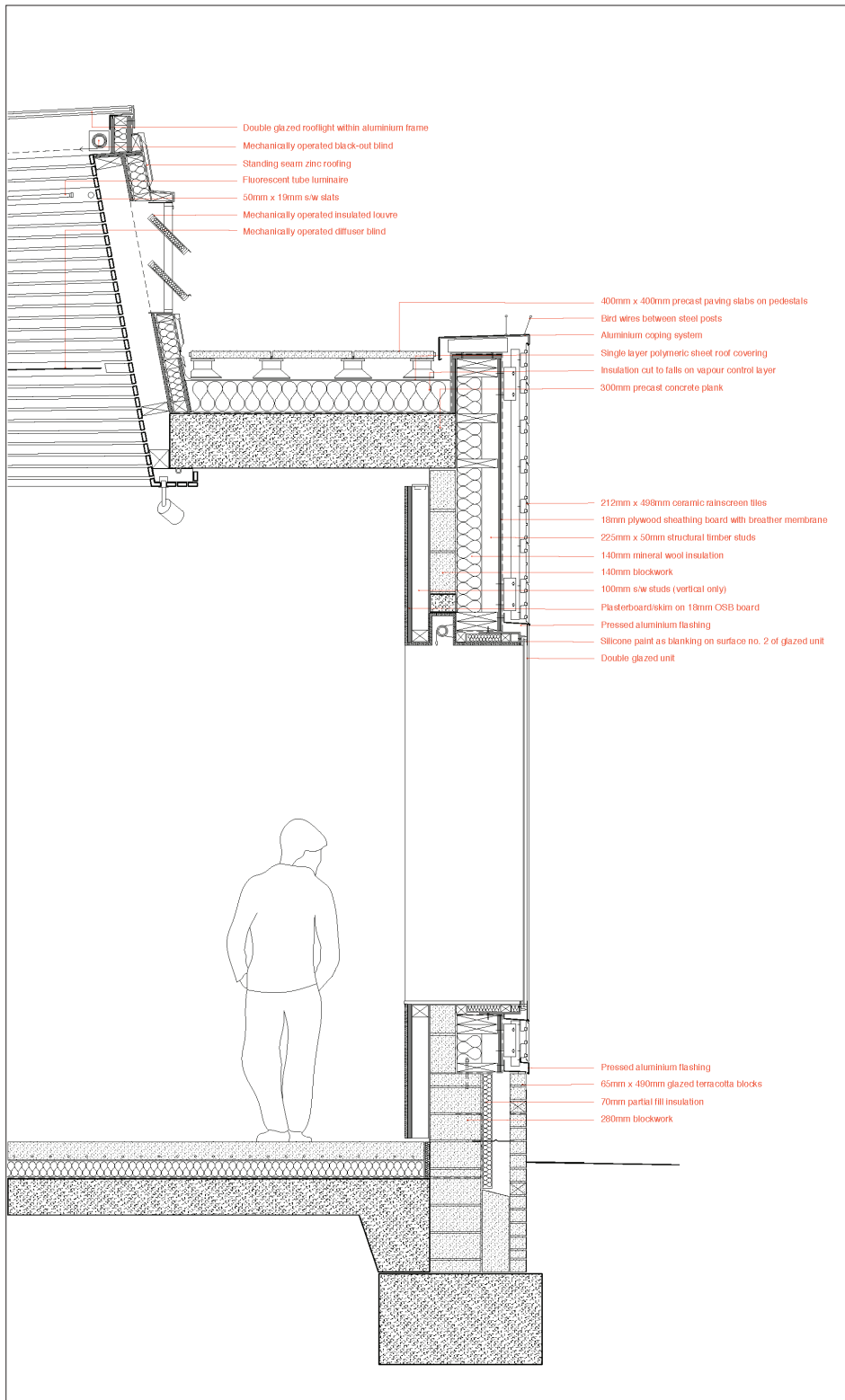
På dette usædvanlige sted fungerer galleriet som et stærkt og folkeligt udtryk i følsom dialog med omgivelserne.

Galleriets enkle – og bevidste – form fremhæves med en beklædning af sorte, keramiske skærmtegl – glaserede per hånd – ; i teglen spejles og reflekteres lysets gentagne skiften. Med den sorte beklædning refereres naturligvis til naboskurenes tjærede brædder – men de imiteres ikke – galleriets overflade består af store blanke, glaserede tegl med en næsten opulent, mættet og blankt skinnende overflade.

Galleriet er projekteret med bæredygtighed for øje med hensyn til orientering og planløsning, materialevalg og forsyning. Alle rum har dagslysindfald og ventileres naturligt. Et eksponeret betonloft og gulv fungerer som akkumulerende termisk masse, og luft kan cirkulere – også bag vægbeklædningen, så den termiske masse i facadens blokmurværk kan udnyttes.

Galleriet er beklædt med mere end 8000 sorte, keramiske skærmtegl, håndglaserede og fremstillet i Kent ikke langt fra Hastings af Robus Ceramics; produkter GIMA Feletto og Wienerberger anvendes også.











ET SKOLEEKSEMPEL

Skolen ved Bülowsvej på Frederiksberg et eksempel på, at en skole er en foranderlig størrelse, der udvikler sig i takt med tidens ændrede krav til fysiske rammer.

Sammenlægningen med naboskolen i 1989 betød, at Skolen ved Bülowsvej nu består af en række individuelle bygninger spredt over to karréer på det centrale Frederiksberg – bundet sammen af grønne gårdrum.

I 2009 gik et omfattende moderniseringsprojekt i gang ved CEBRA Arkitekter A/S. Den mest markante del af projektet er en ny femetagers skolebygning, der erstatter den gamle Thorvaldsensskole og nu danner ramme om indskolingsklasserne og SFOen. I mod-

sætning til tidligere trækkes den nye bygning nu ud mod fortovet. Dermed bindes det grønne rum bagved sammen til en større sammenhængende gårdhave, som i højere grad bliver en integreret del af skolens dagligdag og struktur.

Den nye bygning er planmæssigt organiseret i tre afsnit med fire enheder i hver. De tre afsnit rummer forskellige funktioner og er organiseret herefter, og tredelingen går igen i facade og tag, hvor hvert afsnit har egen tagform og farve. Når bygningen fremstår som sammensat af tre mindre dele reduceres dens skala.

HUSET OG GADEN

Thorvaldsensvej er en klassisk Frederiksberggade med store, smukt detaljerede

ejendomme og enkelte villaer. Den karré, som skolen indgår i, er den sidste, inden gaderummet på den anden side af Bülowsvej forandres til et åbent, beplantet område i forbindelse med Landbohøjskolen. Skolebygningen er en markant tilføjelse i facadebilledet på Thorvaldsensvej, og der er lagt stor vægt på at indpasse bygningen i gadebilledet. Samtidig er det tydeligt signaleret, at der er tale om en ny skole.

I indskolingshuset ses motivet med kviste, der udvikles til gavle, hvilket giver taget en springende, levende form, og formidler overgangen mellem den forholdsvis store bygning og områdets mindre villaer. Facaderne er murede og komplementerer hermed gadens ældre eksisterende ejendomme.

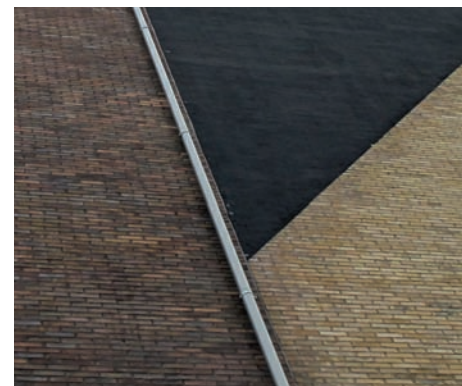


Foto: Susanne Ulrik



Vinduer i forskellige størrelser og en varieret tagform bryder facaden og giver skolen et karakteristisk udseende.

Tredelingen understreges af farvevalget. Mod gaden anvendes en lys sten med en indfarvet fuger i bakkemørtel, og farvemæssigt harmonerer murværket med sandstenspartierne i nabobygningen og med de pudsede facader overfor.

Mod gårdhaven er der brugt mørkere sten i forskellige nuancer og brændinger, blandet på stedet. Store udkragede altaner skaber en gradueret overgang til udearealerne.

Som en trekant på gavlen mod nabovillæerne udføres det midterste parti i sort.

Vinduerne er trukket tilbage, lysningerne indrammes og pudses hvide og skaber et varieret relief i facaderne.

Bygherren er Frederiksberg Kommune – indskolingsbygningen er taget i brug i august 2012.





Detalje, Cambridge Crystallographic
Data Centre, England 1992 - Erik
Christian Sørensen i samarbejde med
Cornelia Zibrandtsen

WEATHERING/PATINERING/FORTÆL!

‘Finishing ends construction, weathering constructs finishes’.

Moshen Mostafavi & David Leatherbarrow

På Kunstakademiets Arkitektskole har professor Christoffer Harlang taget initiativ til et nyt forskningsprojekt. Med projektet skal der samles viden om, hvordan bygningers patinering og nedbrydning kan fortælle os om, hvordan vi bedst giver huse form, så både funktion og udtryk lever godt og længe.

Her beskrives projektet i samarbejde med forskningsmedarbejder arkitekt phd Mette Jerl Jensen; projektet udføres i samarbejde med Konservatorskolen og har i engelsk oversættelse været beskrevet i udgivelsen ‘Lost and Found’; årbogen udgivet 2013 af Arkitektskolens afdeling for Kandidatprogram i Kulturarv, Transformation og Restaurering.

I den tidlige modernisme omkring 1920 forlades det førmoderne symbolske udtryk. Arkitekturen mister sin billedmæssige reference til omverdenen, den holder op med at være figurativ, den bliver som billedkunsten abstrakt.

Bygningernes ydre form forenkles, overfladeplaner, forskydninger og relief forsvinder til fordel for abstrakt komposition, enkel proportionering og stram syntaks. Form bliver til volumen, masse til struktur.

I den postmoderne kritik af modernismens arkitektur koncentreredes kritikken især om den homogenitet og formmæssige forenkling, som modernismen blev forbundet med. I dag kan vi imidlertid se, at mange af de løsninger, der har været – og stadig er – bærende for vor bygningskultur, er snævert knyttet til en erfaringsbåret viden om bygningers brug, slid og almindelige nedbrydning. En bygnings profil med sadeltag, gesims, sålbænk og sokkel er ikke blot en historisk reference, den er udtryk for en kulturbåret brug af viden om, hvordan vore bygninger kan overleve klima, brug og tid.

PATINERING - ‘EN TIMES UNDERVISNING I ARKITEKTUR’

En bevidsthed om, at bygninger forandres med tiden, har tidligere været tænkt ind i detaljeringen af det byggede værk, så bygningen og bygningsdelenes karakter med tiden understøttedes og endda ophøjedes ved daglig brug; i historiske bygningskonstruktioner og metoder demonstreres bygherrens og håndværkerens særlige bevidsthed over for den proces, en bygning undergår, når den bliver udsat for tid, slid og vejrlig, ofte til fulde. Materialevalg og fremstillingsmetoder afhænger af en række parametre; viden om materialets holdbarhed, om optimal formgivning og om forarbejdningsproces.

Det engelske begreb *Weathering* favner både begreberne forvitring og patina og beskriver netop forandringsprocessen over tid – forårsaget af vejrlig og ydre påvirkninger. Men også selve bygningsdetaljen, det objekt, der er med til at forhale aldringsprocessen, betegnes på engelsk *Weathering*. *Weathering* er altså både et udtryk for den naturlige nedbrydningsproces, som bygningen udsættes for – og som ikke kan styres eller kontrolleres – og et udtryk for den bygningsdel, der kan skåne bygningen og kontrollere nedbrydningen. Gesims, sålbænk, sokkel, fordakninger og andre bygningsdele med bevidst udformede profileringer og recesser er således hensynsfuldt konstrueret til at afbøde for nedbør og dermed forsinke bygningens nedbrydning. Men de sirligt udformede profileringer og recesser i søjler, kapitæler og arkitraver er i ligeså høj grad forarbejdet til også at styre eller endda 'profitere' af tidens uundgåelige spor; som et arkitektonisk greb for at fremme eksempelvis kontur- og skyggedannelse.

På dansk anvender vi betegnelsen patina eller patinering om selve forandrings- og aldringsprocessen af en bygning eller et materiale, men sproget har ikke en betegnelse for de bygningsdele, der styrer eller ligefrem styrker forandringsprocessen. Med modernismens tabula rasa forkastedes de bygningsdetaljer, der i mange tilfælde bød patineringen velkommen som et arkitektonisk princip eller greb, og patinering ansås af de tidlige modernister som værende leflen for ren dekoration og dermed ikke hørende til i modernismens formvokabular. Tankevækkende er det imidlertid, at tidens arkitekters forkastelse af den slags beskyttende detaljer i byggeriet bærer en stor del af ansvaret for, at bygninger fra deres hånd i dag snarere bærer præg af opløsning end af patina og stofflig ælde.

FORSKNINGSSPØRGSMÅL

Spørgsmålet er, hvordan man med nutidens viden kan gentænke og udvikle et formsprog og en nutidig arkitektur, hvor vid-en om patinering indgår som afgørende for både formsprog og metode.

Hvilke faktorer gør sig gældende, når materialer enten nedbrydes eller patinerer, og kan viden om processen generere arkitektoniske principper for materialevalg, formgivning og forarbejdning – som forudsætning for en bevidst 'formet' og styret patinering af materialer i kontemporær arkitektur?

Kan man fremskynde patinering gennem bevidst formgivning af en bygning, og i hvilket omfang er patineringen underlagt tiden som lovmæssighed?

Med en arkitektonisk og naturvidenskabelig analyse af patineringsfænomer på eksisterende bygningsværker vil man set i

lyset af en moderne verden i klimatisk, miljømæssig og økonomisk forandring kunne formulere de nødvendige spørgsmål om, hvilke metoder en samfundsansvarlig arkitektur grundlæggende skal formes efter, og hvilke materialer, der bør vælges, for at forsinke eller udsætte materialers naturlige ældningsproces.

TESE

For nutidens arkitekter kan det ligne en umulighed at tilegne sig den nødvendige viden om tidens mange nye byggematerialer, og om hvordan de med tiden forandres. Med udgangspunkt i en analyse af fem kendte, eksisterende bygningsværker fra det 21 århundrede søger forskningsprojektet at finde frem til kriterierne for overfladernes forandring og at analysere de æstetiske kvaliteter, som patinering kan føre til. Forskningsprojektet søger gennem det tværfaglige samarbejde med Konservatorskolen at eftervise, at kriterier herfor kan findes og beskrives og kan bidrage til en opsamling af viden, som vil være afgørende for moderne arkitekturudformning og materialevalg og være forudsætning for en forståelse af materialers forandring og patinering i en kontemporær arkitektur.

MÅL

Kandidatafdelingen for Kulturarv, Transformationsarkitektur og Restaurering har særlig fokus på historisk forståelse, teknisk indsigt og analytisk kompetence. Det historiske ses som en levende og inspirerende ressource, der virker skærpende og befordrende for en nutidig arkitektonisk formgivning. På Konservatorskolens studieretning for Monumentalkunst undervises i materialer som naturlige bjergarter, bygningsmaterialer og uorganiske bindemidler som kalk, cement, gips og ler. Desuden undervises i metaller i relation til metalskulptur og i anvendelsen af metal på bygningers overflader.

De studerende tilegner sig gennem uddannelsen en generel, bred kendskab til materialer, der kombineret med kendskab til organisk og uorganisk kemi, nedbrydningslære og principper for systematisk naturvidenskabelig undersøgelse og dokumentation af de anvendte materialer i en genstand, giver grundlæggende kompetencer med henblik på at kunne bevare genstande. Genstandens opbygning og omgivelsernes betydning for nedbrydningen af stenskulptur, bygningsoverflader og arkitekturbunden murkunst, spiller en væsentlig rolle for konserveringen og behandlingen af genstandene med henblik på bevaring. Det tværvidevidenskabelige projekt forventes således også at bidrage til en bedre arkitekturforståelse på Konservatorskolen, idet man med projektet forbinder arkitekturelementernes udformning med deres nedbrydning og patinering.



LÆNGE LEVE KALKMØRTLEN

I TEGL nr 1 2013 er der gjort rede for vådkalkmørtels mange fordele sammenlignet med meget stærke cementholdige blandingsmørtler; fordele som berettiger en mere udbredt anvendelse af kalkmørtel i murværk end tilfældet er i dag. I det følgende beskrives, hvorledes man talsætter styrken af vådkalkmørtler, så de kan sammenlignes med andre mørtler.

TIDLIGERE TIDERS BYGGERI

Før midten af 1900-tallet anvendtes vådkalkmørtel i så godt som alt murstensbyggeri. Arbejdet blev udført ifølge generationers overleverede viden om tradition og skik og brug. Murene var fortrinsvis massive, og der blev sjældent udført statiske beregninger. Reglerne var nedfældet i bygningsreglementer som f. eks. Københavns byggelov af 1889 og i lærebøger; materiale om og fra perioden er i løbet af de senere år blevet tilgængeligt på portalen 'DanskByggeskik.dk'. Der er udført undersøgelser af klassisk murværk bl.a. på Danmarks Ingeniørakademis Bygningsafdeling i 1977 og på Statens Byggeforskningsinstitut i 2011, og undersøgelserne viser, at trykstyrken af selv meget dårligt murværk opført i perioden er fuldt ud tilstrækkelig.

Efter 1950'erne øgedes kravene til bygningers udformning. Mængden af isoleringsmateriale øgedes, pladskravene voksede, de arkitektoniske udtryk forandredes, og kravene til konstruktioners og bygningsdeles bæreevne skærpedes.

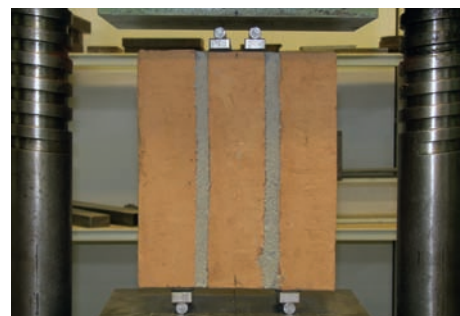
Også mørtler skulle være stærkere, og det 'klaredes' typisk med anvendelse af cementholdige vådkalkmørtler (KC-mørtler) og funktionsmørtler baseret på blandinger af cement og tørlæsket kalk. Resultatet af denne udvikling med-

førte, at der i dag typisk anvendes meget stærke cementholdige mørtler, også hvor det faktisk ikke er nødvendigt statisk set – og med uheldige virkninger til følge, som omtalt i artiklen i årets første udgave af Tegl.

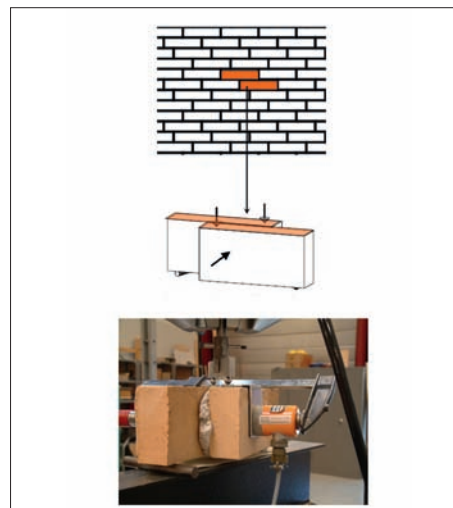
STYRKEMÅLING

Ved en normmæssig beregning af murværk er det i dag ikke tilstrækkeligt udelukkende at vurdere bæreevnen i forhold til trykpåvirkning. Ofte er murværket en skal, som kun bærer sin egenvægt, når den primært fungerer som klimaskærm. Murværket skal i dag også beregnes for bøjningspåvirkninger – først og fremmest opstået ved vindtryk.

Bøjning af murværkspladen giver forskydning i fugerne, og det er derfor nødvendigt at kende mørtlens forskydningsstyrke for at kunne fastlægge bæreevnen. Med en internationalt anerkendt prøvningsmetode (EN 1052-3) mures tre sten sammen, og forskydningsstyrken i den anvendte mørtel beregnes ud fra det tryk, som skal til, for at trykke den midterste sten 'forbi' de to yderste (figur 1).

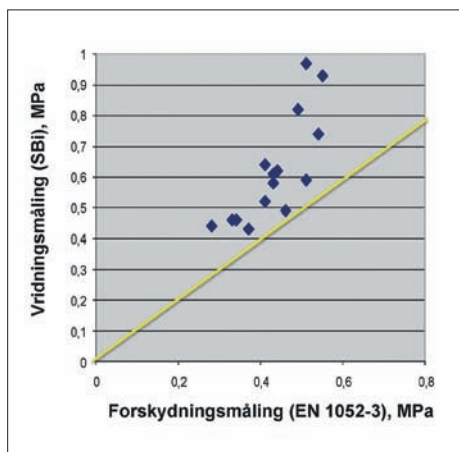


Figur 1. Teglstensprøvelegeme i henhold til DS/EN 1052-3



Figur 2. Princippet i SBI's vridningsprøvning. Under prøvningen er der med en skruevinge påført et tryk på tværs, som skal efterligne trykket fra det ovenfor liggende murværk

For Statens Byggeforskningsinstitut (SBI) har Klavs Feilberg Hansen i 2006 udviklet en alternativ prøvemethode, hvor to sten mures sammen og vrides i forhold til hinanden. Metoden efterligner påvirkningen i en væg udsat for en vindlast, som medfører trappeformet brud i fugerne (figur 2). Den kraft, som skal til for at vride prøvelegemet i stykker, kan omregnes til forskydningsstyrken af fugen.



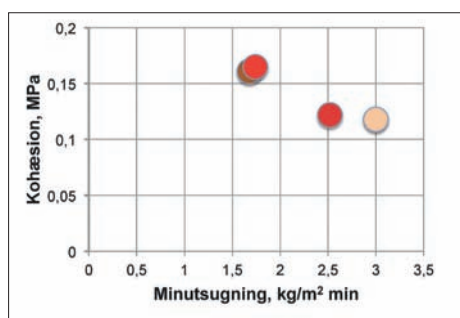
Figur 3. Sammenligning af forskydningsstyrke målt ved trestensprøvning og ved vridningsmetoden. Forsøget er udført på 5 typer mørtel KC50/50/750 kombineret med 3 typer mursten. Hvert punkt er middelværdi af 6 prøvninger

SBI har foretaget en sammenligning af de to metoder og af resultaterne (figur 3). Fem mørteltyper (KC 50/50/750) kombineret med tre murstenstyper afprøves med seks prøvelegemer for hver kombination. Punkterne i figur 3 angiver middelværdien af de seks resultater. Det ses, at resultaterne fra vridningsmetoden dækker et større talområde, end resultaterne fra trestensmetoden. Det betyder, at vridningsmetoden er mest følsom. Desuden er der mindre spredning på resultaterne fra vridningsmetoden inden for de enkelte prøveserier, og det betyder, at man med vridningsmetoden kan regne med større karakteristiske værdier for forskydningsstyrken. SBI har også påvist, at metoden giver resultater for forskydningsstyrken, som er af samme størrelsesorden, som dem man kan måle ved de såkaldte minivægsforsøg. Vridningsmetoden er endvidere praktisk, idet prøvelegemerne vejer mindre, og der bruges mindre kraft på at knække prøvelegemet.

Det er vigtigt at undersøge mørtlen sammen med den murstenstype, som tænkes anvendt i et givent byggeri, fordi stenenes sugeevne, minutsugning, har stor indflydelse på fugens forskydningsstyrke (figur 5). Ved at prøve sten og mørtel sammen, kan man desuden sikre, at den valgte mørtel ikke er så stærk, at den kan trække stenen i stykker (figur 6).



Figur 4. På DTU - BYG er en prototype af en forholdsvis enkel, transportabel 'vridemaskine' udviklet. Det er tanken, at maskinen skal kunne anvendes på mørtel- eller teglværker, så det kan vurderes, om en mørtel passer sammen med en given sten¹⁾



Figur 5. Minutsugningens betydning for forskydningsstyrken (kohæsion) målt efter 4 uger



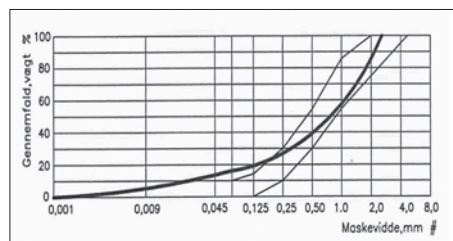
Figur 6. Brud i teglsten, fordi mørtelen er for stærk i forhold til stenen.

FORSØG MED RENE VÅDKALKMØRTERLER

På DTU - BYG er der siden 2007 arbejdet med undersøgelser af rene vådkalkmørtlers egenskaber. Arbejdet er udført i projektopgaver regi af diplom- og civilingeniørstuderende under vejledning og med følgegruppe. ²⁾ Et gennemgående tema har været forsøget på at opnå

forbedringer ved at ændre på kornstørrelsesfordelingen – kornkurven, i det sand, der anvendes. Dette inspireret af en omfattende undersøgelse af vådkalkmørtler udført i Finland i 1990-erne af Thorborg von Konow ³⁾. Von Konow ændrede på kornkurverne ved at tilsætte filler og finsand. Alle mørtler vurderedes ud fra tyndslib (figur 8), og på figur 7 ses en af de anbefalede kornkurver. Det ses, at kurven ligger højere end normkurverne i den fine ende. Mørtler med en sådan kurve vil have bedre porefyldning og dermed bedre tæthed, end mørtler med normkornkurve. Thorborg von Konow viste, at de tætte mørtler har særdeles god frostbestandighed, fordi de har mindre kapillarsugning.

Alle mørtlerne i forsøgene på DTU-BYG er også undersøgt med tyndslib, så kornkurveændringernes påvirkning af porstrukturen har kunnet følges.



Figur 7. Thorborg von Konows anbefalede kornkurve sammenlignet med de traditionelle grænsekurver

I et første orienterende projekt blev det vist, at kalkfiller og kvartsfiller kan anvendes til at forbedre styrkeforholdene. Graden af forbedring kunne dog ikke påvises tilstrækkeligt klart, bl.a. fordi der blev anvendt trykstyrke som styrkemål. Trykprøvning er ikke følsom nok til at afspejle ændringer i styrken som følge af ændringer i kornkurven. I de følgende fem projekter er forskydningsstyrken derfor målt med SBI's vridningsmetode som kvalitetsmål. Og i det følgende refererer 'styrke' altså til forskydningsstyrke målt med denne metode.

Indledningsvis blev der foretaget en prøvning af prøvelegemer leveret fra SBI, og det blev konstateret, at DTU's udformning af prøvemethoden gav samme resultater som SBI's. Som kuriosum skal det nævnes, at det allerførste prøvelegeme, som blev belastet, knækkede i stenen i stedet for i fugen (figur 6), fordi den anvendte KC50/50/750 var for stærk i forhold til stenen!

I de seks projekter er forsøgene udført med mørtler med 9 til 15 % kalk-indhold; der er arbejdet med kornkurverne, og forsøgene er udført på mursten med markant forskellige minutsugninger. Udviklingen af styrken er undersøgt over 17 uger, og samlet kan man drage følgende konklusioner:

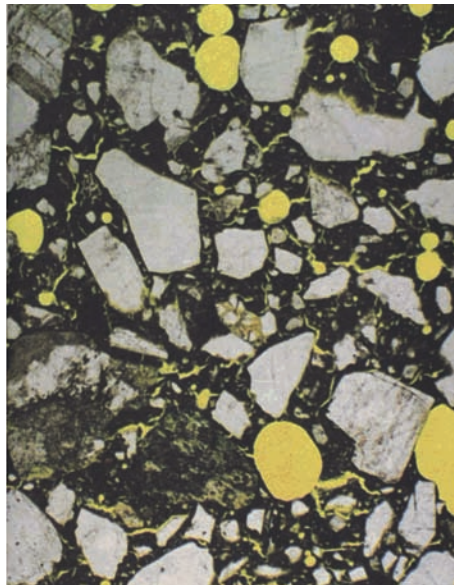
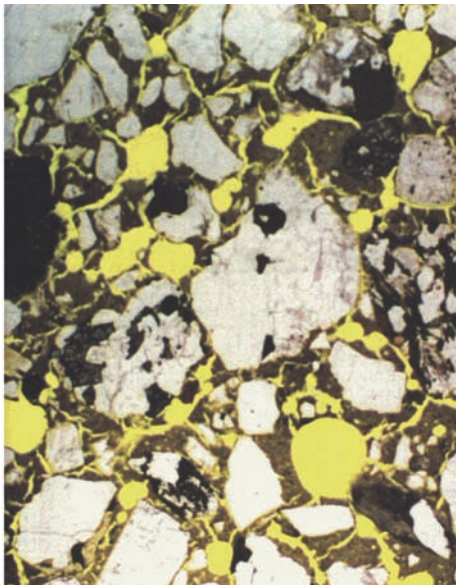


Photo TVK

Figur 8. Thorborg von Konow vurderede alle sine mørtler på tyndslib i mikroskop efter en personlig skala på 1 til 5, hvor 5 er bedste. Billederne viser mørtler på trin 1, 3 og 4

Forskydningsstyrken øges ved at anvende en kornkurve med mere fint materiale (figur 5).

En mørtel med 10 % kalk og velgraderet kornkurve kan opnå forskydningsstyrke svarende til en KC 50/50/750 mørtel efter 4 uger.

Murstenenes sugsevne har meget stor indflydelse. Forskydningsstyrken er markant lavere for sten med høj minutsugning (figur 5). Sammenhængskraften i mørtlen i de første uger skyldes det kapillære undertryk i mørtel og sten. Undertrykket bevirker, at forskydningsstyrken øges hurtigt. Efter 2 timer er den ca. 25 % af slutværdien. Slutværdien nås efter to til fire uger for sten med høj minutsugning. For sten med lav minutsugning kan styrken øge lidt frem mod 8 uger. Styrken synes ikke at øges yderligere med tiden i modsætning til, hvad der gælder for de cementholdige mørtler.

Karbonatiseringen er indtruffet efter 100 til 300 dage afhængig af kalkprocent og stentype. Karbonatiseringen fastlåser formen men synes ikke at øge forskydningsstyrken (figur 9 og 10).

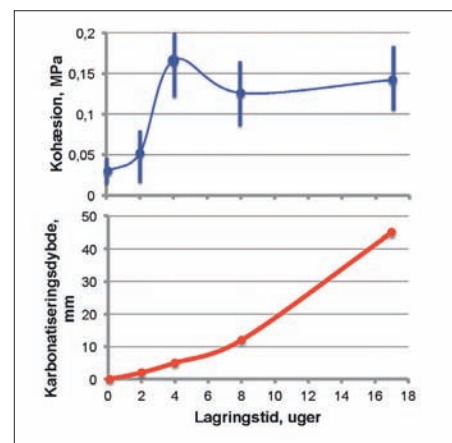
Den deformation, der optræder, efter at den maksimale spænding er nået, er meget stor (figur 11). Det betyder, at



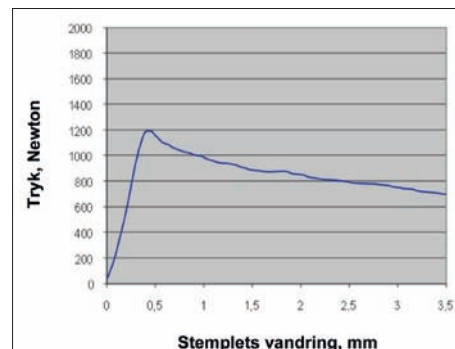
Figur 9. Karbonatiseringens dybde i prøverne blev målt efter brud ved påsprøjtningen af indikatoren phenolphthalein

murværk opført med de beskrevne mørtler går i stykker med et sejt brud, i modsætning til murværk opført med meget stærke mørtler, som knækker med et sprødt brud.

Nogle firmaer anvender mørtler med 25% kalkindhold til restaureringsformål inspireret af middelalderens teknik. For en sådan mørtel gælder reglerne om kornkurveforbedring ikke, da et stor pastaindhold holder gruspartiklerne væk fra hinanden.



Figur 10. Eksempel på styrkens tidsudvikling og karbonatisering. Puklen ved 4 uger skyldes, at virkningen af kapillarsuget er stærkest på dette tidspunkt



Figur 11. Forløbet af kraft og deformation i et vridningsprøvelegeme. Efter at brudlasten er nået, fortsætter deformationen for en stadigt aftagende last. Bruddets karakter er som i et plastisk materiale

FREMTIDEN

Der findes altså nu en prøvemethode, som nuanceret kan måle mørtlers styrkeegenskaber i fugen mellem de sten, som mørtlen anvendes sammen med. Med vridemetoden er det muligt at beskrive forskydningsstyrken, dvs. kohæsionen og friktionen; de størrelser, som skal indgå i beregning af bærende murværk, af skalmure, tegloverligger og tværbelastet murværk og i bestemmelse af dilatationsbevægelser ved temperaturudvidelse.

Rene vådkalkmørtler bør altså fremover – fordi de nu kan deklarerer – kunne indgå i gode, sunde løsninger på nogle af de problemer, som det murede byggeri i dag står overfor, eksempelvis i forbindelse med vinduesoverligger eller i forbindelse med ønsker om at kunne mindske antallet af dilatationsfuger i skalmure.

I dag anvendes ren vådkalkmørtel mest til reparation og vedligeholdelse af ældre muret byggeri og i historiske bygværker.

På byggepladsen skal der ifølge normerne typisk altid tilsættes cement, hvis kalkmørtlen skal anvendes i bærende murværk, og det har haft afgørende betydning for, hvor og hvordan man ellers har anvendt kalkmørtlen.

For 'at være på den sikre side', tilsættes der altså typisk cement, også hvor det ikke er nødvendigt.

Det forhold bør der kunne laves om på, så ren kalkmørtel af god kvalitet fremtidigt kan anvendes både i skalmure og til eksempelvis indvendige arbejder. Mørtlernes egenskaber kan forbedres og styres gennem justering af kornkurven, tilsætning af filler, specifik kalktype og specifik kalkmængde, og styrke og bearbejdelse kan optimeres, så man med en nyudviklet mørtel også kan fuge færdigt i en arbejds gang.

Producenterne skal derfor hermed opfordres til gennem målrettet udviklings- og oplysningsarbejde, at udvikle en kalkmørtel, som fremtidigt kan leveres som funktionsmørtel.

Civ.ing. PhD Lars Zenke Hansen, medlem af projektets følgegruppe, har bidraget til herstående og vil i en kommende artikel præsentere en række eksempler på bærende murværk, som med fordel kan opføres med vådkalkmørtel.

NOTER

1) Maskinen og dens anvendelse er beskrevet i artikler, der kan findes her: www.kalkforum.org/wip4/artikler/d.epl?id=1035935sbi/vbn.aau.dk/files/33023887/SBi%202010-10.pdf

2) Artiklen bygger på følgende projekter: Proportionering af kalkmørtel (Laboratoriepraktik, efterår 2007): Joseph Quoc Thanh Nguyen, Mustafa Moussa El-Cheikh Hassan, Mads Johansen Nørgaard.

Luftkalkmørtelproportionering (Laboratoriepraktik 11761, efterår 2008): Jens Fogh, Lasse Juhl, Anders Kastberg.

Videregående luftkalkmørtelproportionering (13-ugers kursus, forår 2009): Jens Fogh, Lasse Juhl.

Forskydningsstyrke af fuger af ren kalkmørtel (Bachelorprojekt, forår 2010): Line Bundgaard Mathiassen.

Analyse af hærdningsforløbet i fuger af luftkalkmørtel (Bachelorprojekt, forår 2010): Jakob Thieson, Maiken Bruun-Ringgaard.

Kalkmørtels kornkurve – Indflydelse på kvalitet (Masterprojekt, forår 2011): Sebastian Høstgaard-Brene, Morten Nielsen

3) Thorborg von Konows arbejde er beskrevet i doktorafhandlingen 'Restaurering och reparation med puts- och murbruk', Åbo 1997. TvK fremlagde et resumé af sit arbejde i København i 1998, rapporteret i Materiale-nyt 2:98. I denne publikation finder man også en teoretiseret metode til talmæssigt at vurdere en porestrukturs kvalitet. Metoden underbygger TvK's skala.

Tekst: Tegnestuen, oversat og redigeret af Susanne Ulrik • Fotos: Filip Dujardin

BUDA ART CENTRE

51n4e

Øen Buda ligger midt i floden Leie, der løber gennem den belgiske by Kortrijk. For tusind år siden var den et katolsk hjemsted for syge og fattige, siden blev der også opført bryggerier, farverier og industrier afhængige af vand og vandkraft på øen. Det katolske tilflugtssted er idag bygget om til hospitaler og ældreboliger - fabrikerne er ved at blive indrettet til kulturelle formål.

Et led i betragtningerne på at gøre Kortrijk til en by kendt for design er BUDA Art Centre - indrettet i Budafabriek, et farveri fra 1924. Fabrikken er omdannet til et redskab til at se og opleve med - ikke til at se på. Udfordringen for arkitekterne 51n4e har været at skabe store neutrale rum til en bred vifte af kulturelle udtryk og aktiviteter - med så få omkostninger som muligt - budgettet var på € 2 mio.

Bygningen rummer stadig værksteder, nu til kunstnere, og hermed knyttes forbindelse til fortiden.

Et femkantet indgangsparti muret i bleggule sten i nuance som de, der findes i de fabrikkens bagmure, markerer sig tydeligt med form og farve. Femkanten er placeret ganske tæt på den oprindelige bygning dog uden at røre den, der ikke er tag på, det er hverken bygning eller åbent rum.

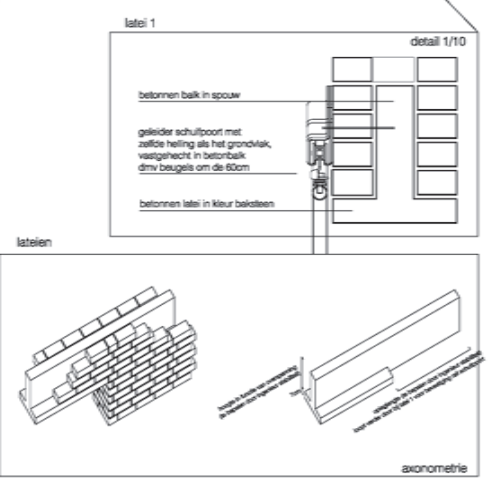
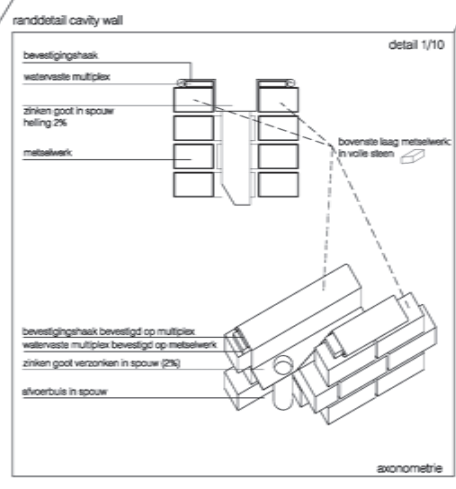
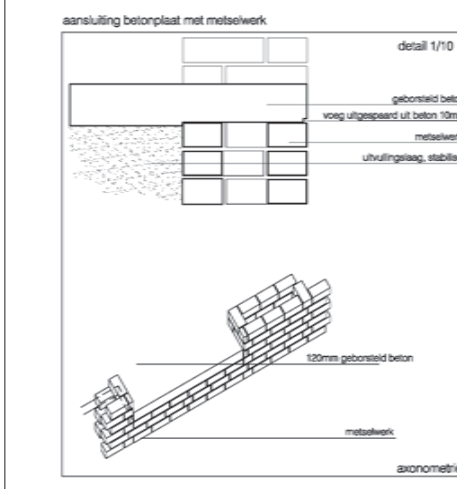
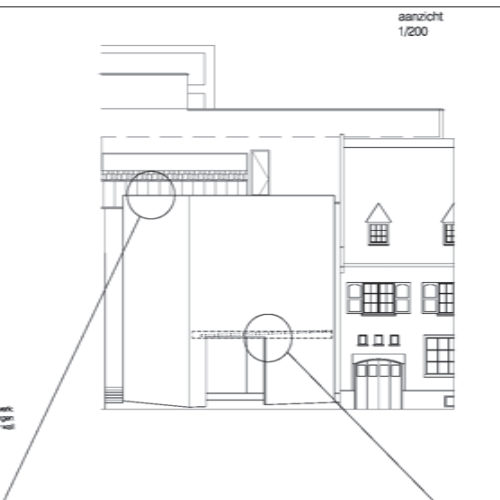
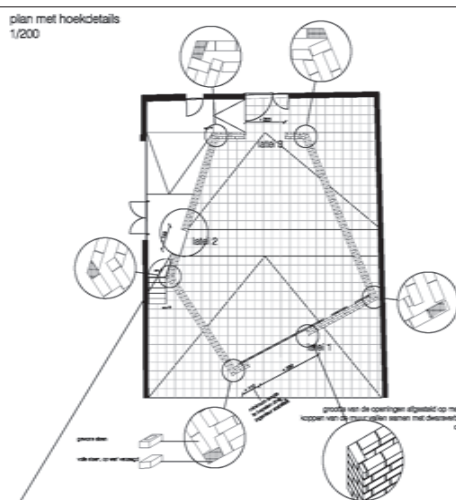
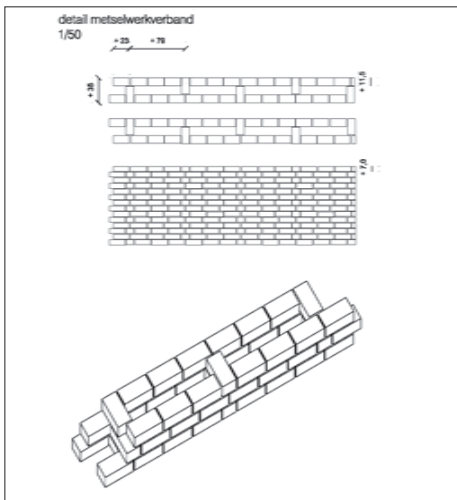
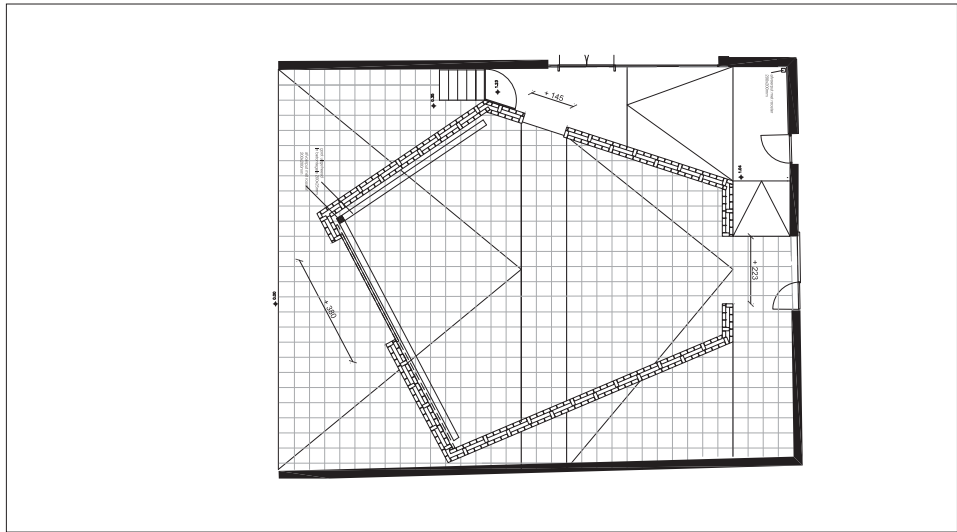
Inde er der foretaget en tilsvarende femkantet udsparring, der forbinder udstillingsale og værksteder og en tagterrasse, hvorfra der er udsigt over byen er kronen på værket.













STRØJER
TEGL



MY | ROOF

DIT VÆRKTØJ
TIL MERSALG



Nu introducerer vi My Roof, der gør det nemt og enkelt for dig og dine kunder at finde det rette tag.

My Roof er et overbevisende salgsværktøj, som du kan bruge i dialogen med nye kunder. Nogle gange siger et billede nemlig mere end 1000 ord.

Randers Tegl ønsker dig god fornøjelse med My Roof.

My Roof findes til pc på www.my-roof.dk og i Apple App Store til iPad.

randerstegl.dk | tegl@randerstegl.dk



RANDERS | Tegl



Bliv inspireret

Skab levende og inspirerende byrum og sammenhæng mellem bygninger og omgivelser med belægningstegl fra Wienerberger. Stenene patinerer på smukkeste vis og er prikken over i'et i det arkitektoniske udtryk.

Kontakt os for at få idéer og byggefaglig rådgivning fra vores erfarne konsulenter eller besøg vores udstilling i Helsingør.

Wienerberger A/S
www.wienerberger.dk