

## Aarhus School of Architecture // Design School Kolding // Royal Danish Academy

### Ned i stoffet

Nicholas, Paul

*Published in:*  
Arkitekten

*Publication date:*  
2017

*Document Version:*  
Også kaldet Forlagets PDF

*Document License:*  
Ikke-specificeret

[Link to publication](#)

*Citation for pulished version (APA):*

Nicholas, P. (2017). Ned i stoffet: I fremtiden designer arkitekter bygningsmaterialer. *Arkitekten*, 119(5), 31-33.

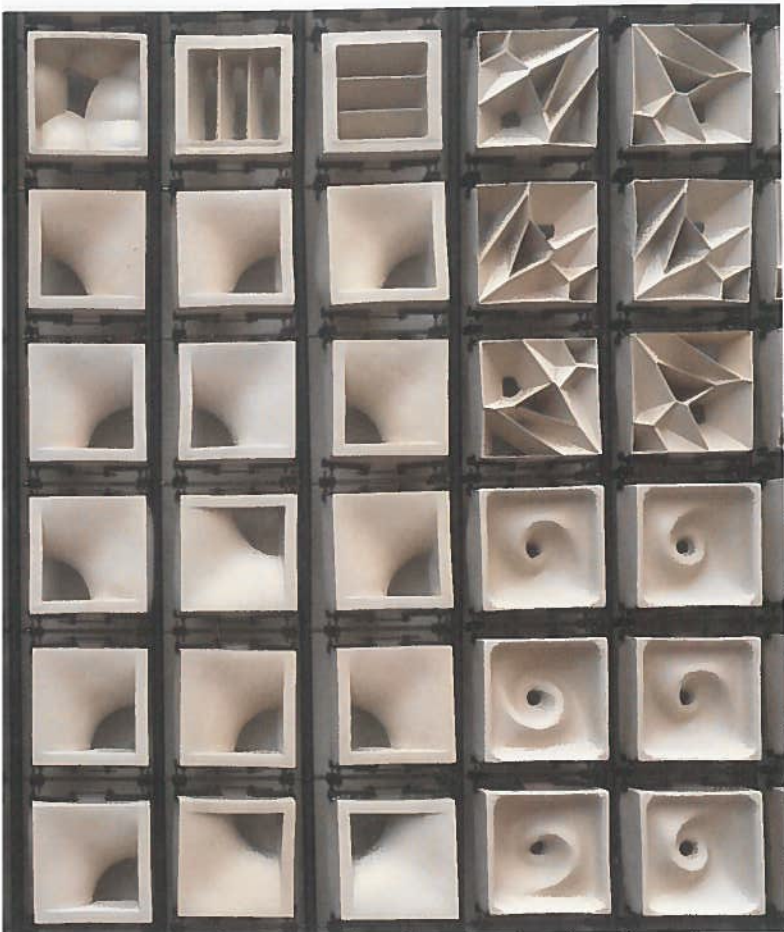
### General rights

Copyright and moral rights for the publications made accessible in the public portal are retained by the authors and/or other copyright owners and it is a condition of accessing publications that users recognise and abide by the legal requirements associated with these rights.

- Users may download and print one copy of any publication from the public portal for the purpose of private study or research.
- You may not further distribute the material or use it for any profit-making activity or commercial gain
- You may freely distribute the URL identifying the publication in the public portal ?

### Take down policy

If you believe that this document breaches copyright please contact us providing details, and we will remove access to the work immediately and investigate your claim.



Udvalgte modeller fra et løb med bachelorstuderende ved Arkitektskolen Aarhus i 2015. Foto: Niels Martin Larsen

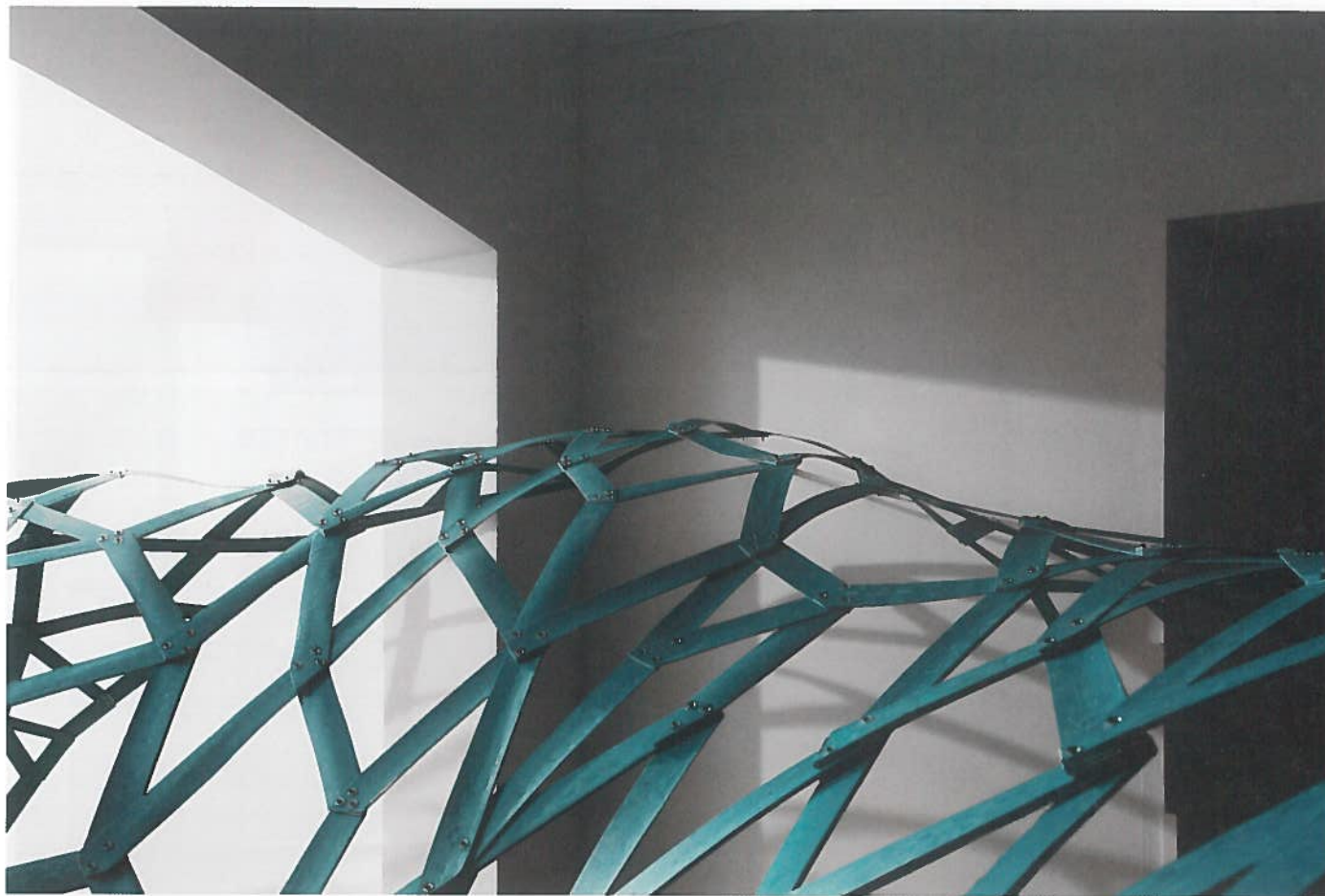


Foto: Anders Ingvartsen/CITA

*I fremtiden designer arkitekter bygningsmaterialer.*

## NED I STOFFET

*Af Paul Nicholas*

I 1959 introducerede Richard Feynman det dengang nye videnskabelige felt nanoteknologi, da han bemærkede: "Indtil nu har vi stillet os tilfredse med at grave i jorden efter mineraler. ... Men vi er altid henvist til at acceptere den atomare struktur, som naturen giver os". Med tanke på perspektiverne i designede frem for fundne materialer spurgte han: "Hvilke egenskaber ville materialerne have, hvis vi selv kunne arrangere

### Et nyt syn på materialer

Med disse nye materialemuligheder er vi i virkeligheden på vej tilbage til ældre materiaelopfattelser, især til forståelsen af, at man ved at bearbejde et råmateriale kan tilpasse materialet til de konkrete aspekter af strukturer og former i større skala. Denne mulighed for at arbejde med og bearbejde et materiale – ved at tilnærmes, arrangere og konsolidere – afslører, at et mate-

ambition  
le til at  
. Målet  
ere en  
el virk-  
for den

esses i  
øjle ud  
æet og  
ompo-  
værsnit  
skulle  
kt med

opgave om at udvikle en ny tredimensionel flise. Inspireret af Alvar Aaltos sommerhus i Muuratsalo, hvor han afprøvede forskellige murstensforbandter, ville vi lave en montage af de studerendes resultater. Der blev anvendt parametriske designredskaber til at opbygge et grundmodul, der vil kunne varieres i forhold til en konkret arkitektonisk kontekst. En enkelt version af hver flise blev fremstillet i seriefabrikation. Dette indebærer CNC-fræsning af støbeforme, som måtte overføres til gips for at kunne bruges til lerstøbning. Efter tørring skulle fliserne brændes to gange og til sidst indgå i den fælles installation, som i øjeblikket er monteret i skolens kantingård. Det var bemærkelsesværdigt, at de skarpe former havde det svært i den uforudsigelige brændingsproces, hvorimod de blødere former matchede lerets egenskaber langt bedre. De studerende fremtillende også et stålrammen og de 3D-printede montage dele

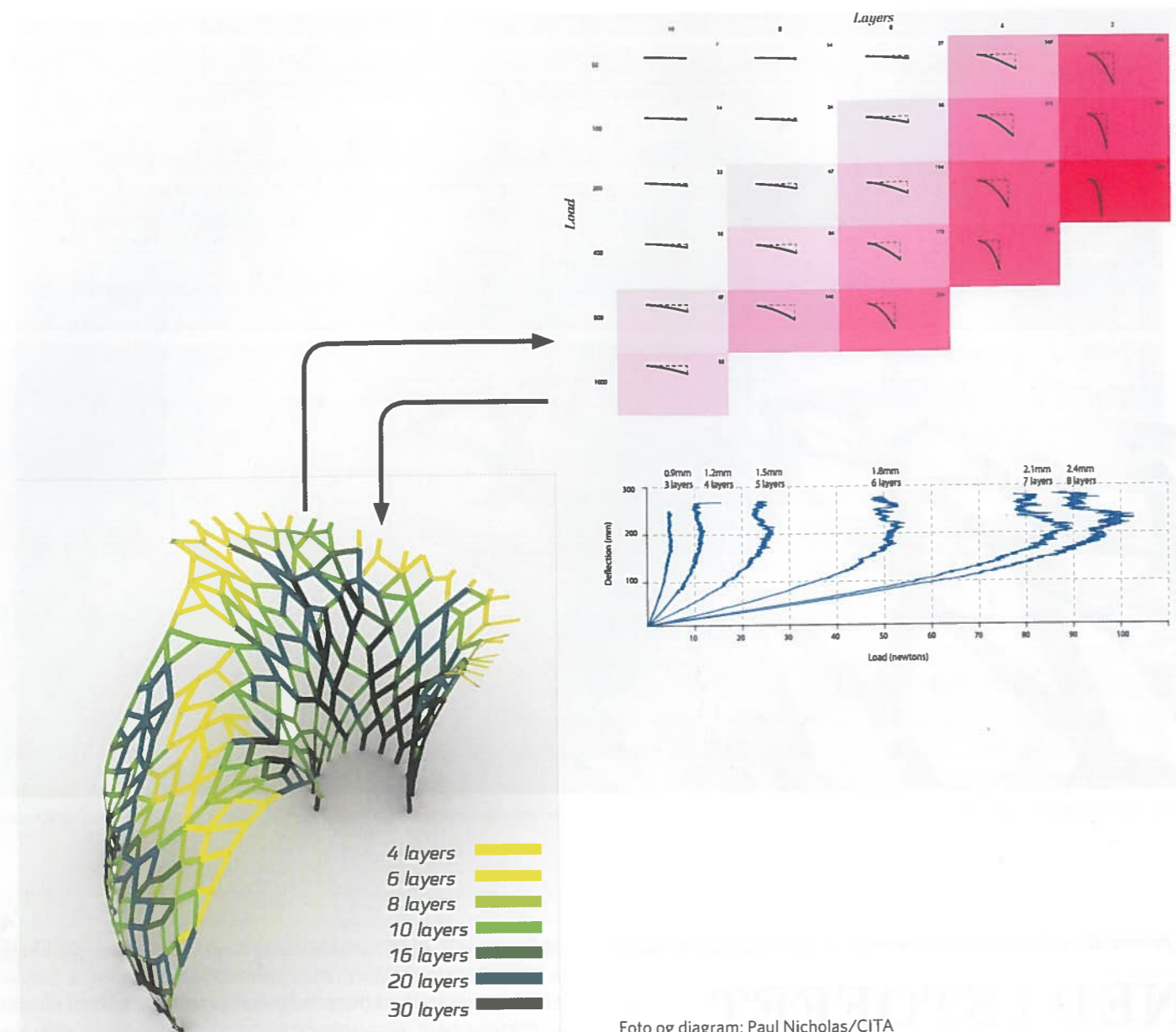


Foto og diagram: Paul Nicholas/CITA

en smidig, bøjelig kerne. Samme proces bestemte også både sværdets form, idet de forskellige zoner af metallet afkøledes i forskelligt tempo og dermed trak bladet sammen i en buform, og overfladens visuelle udtryk.

Nye redskaber til digitalt design, simulation og fabrikation gør det muligt at udstrække denne sammenhæng mellem materialeegenskaber og bearbejdning ved at koble den til den arkitektoniske designproces og til strukturegenskaber og overfladens visuelle udtryk i større skala. Robotstyret fabrikation udstrækker mere fleksibelt de præcise digitale specifikationer til fremstillingsprocessen og udvider dermed materialebearbejdningsprocesserne; empiriske test- og sanseværktøjer gør det muligt at definere og afdække elementernes adfærd gennem målinger, der kan overføres til simulationsværktøjer; og simulationsværktøjer kombineret med optimering kan dels forudsige materialernes strukturelle adfærd, dels finde frem til de optimale materialspecifikationer. En række forskningsprojekter på Center for IT og Arkitektur (CITA) benytter en sådan proces til at undersøge den indbyrdes sammenhæng mellem materiale og form.

#### Den indbyrdes sammenhæng mellem materiale og form

I fremstillingen af elementer af glasfiberforstærket termopoly-

mer lægges lag på lag af tynde præimprægnerede bånd oven på hinanden, hvorefter de ved hjælp af varme og tryk konsolideres til en samlet enhed. Ved at tilføje flere lag opnås en relativt stor stigning i mængden af glasfiber og dermed et stivere materiale med relativt lille stigning i materialets tykkelse. I projektet *Composite Territories* – en gitterskalstruktur fremstillet af flade elementer, der opnår sin endelige form gennem elastisk krumning (active bending) – blev denne metode benyttet til at fremstille strukturelle elementer, som kunne udformes med forskellige grader af bøjelighed. I stedet for at lade gitterskalstrukturen krumme sig 'naturligt' under sin egen vægt er hvert enkelt element – gennem simulation og optimering baseret på empiriske test af bøjningsstivhed – udformet med specifikke egenskaber, således at hele strukturen krummes 'unaturligt' i overensstemmelse med en forhåndsdefineret form. Strukturens form er designet direkte ind i dens materialitet. I *Transmissive Assemblies* – en hængende installation af loftpaneler – varieres gennemskinneligheden af kompositten (strukurskum og glasfiberforstærket polymer) lokalt i fremstillingsprocessen på grundlag af simulationsbaserede specifikationer. Herigennem opnås en ganske kompleks belysningseffekt, når materialet placeres foran en enkelt lyskilde.

Et andet forskningsfelt fokuserer på at overføre den ekspe-



Foto: Anders Ingvarsen/CITA

rimentelle formteknik *incremental sheet forming* fra bilindustrien til arkitekturen. I den robotstyrede ISF-proces bevæger en robot et simpelt værktøj forbundet til en 3D CAD-model hen over overfladen af en plade, så der opstår lokaliseret plastisk deformation. Når det oprindeligt flade og homogene materiale strækkes ud over plangeometrien, sker der en tilsvarende lokal udtynding af materialet, som kan nå helt ned på nul, hvis det strækkes for langt. Denne formgivningsproces medfører samtidig en deformationshærdning, som lokalt øger stålets flydespænding. Begge aspekter er vigtige at beregne, da de sætter begrænsninger for formbarheden og ændrer de strukturelle egenskaber af den færdige bygning.

I projekterne *Stressed Skins* og *A Bridge Too Far* kobles denne fabrikationsproces, herunder de affødte ændringer i materialeegenskaber, til den øvrige arkitektoniske modellerings- og simulationsproces. Strukturere – en bue fremstillet af 0,5 mm blødt stål og en bro fremstillet af 1 mm aluminium – er opført uden afstivning, idet al vægt overføres via fladen. Modelprocessen kombinerer arkitektur-, struktur- og materialemodeller. Disse kombinerede modeller ændres løbende i en søgen efter den bedste strukturelle form, den optimale udformning af panelerne samt den ideelle placering og størrelse af afstivende zoner i de enkelte paneler. Disse afstivende zoner placeres

udelukkende, hvor de er nødvendige, og i præcis det omfang, der er påkrævet. I broen har denne integration af struktur og form ført til en løsning, hvor et materiale, der er 1 mm tykt, kan bære vægten af en person over et brospand på 4 m. De forskningsprojekter, der er beskrevet her, udgør de første skridt hen mod integrerede informationsstrømme mellem materiale, fremstilling, simulation og design. Selv om de endnu ikke har nået den skala, Feynman beskrev, demonstrerer de, at ideernes potentiale kan overføres til en større skala, hvor koblingen til designprocessen giver grundlag for ny relevans og anvendelsesmuligheder i arkitekturen. Sammen med anden forskning i CITAs Sapere Aude Advanced Grant-forskningsprojekt *Complex Modelling*, som støttes af Det Frie Forskningsråd, samt forskning i kandidatprogrammet *CITAstudio: Computation in Architecture* på KADK peger projekterne frem mod en designpraksis, hvor arkitekter designer materialer, samtidig med at de tegner de objekter og bygninger, materialerne skal indgå i.

Paul Nicholas er lektor ved Institut for Bygningskunst og Teknologi på KADK

Forelæsnngen er oversat fra engelsk af Dorte H. Silver