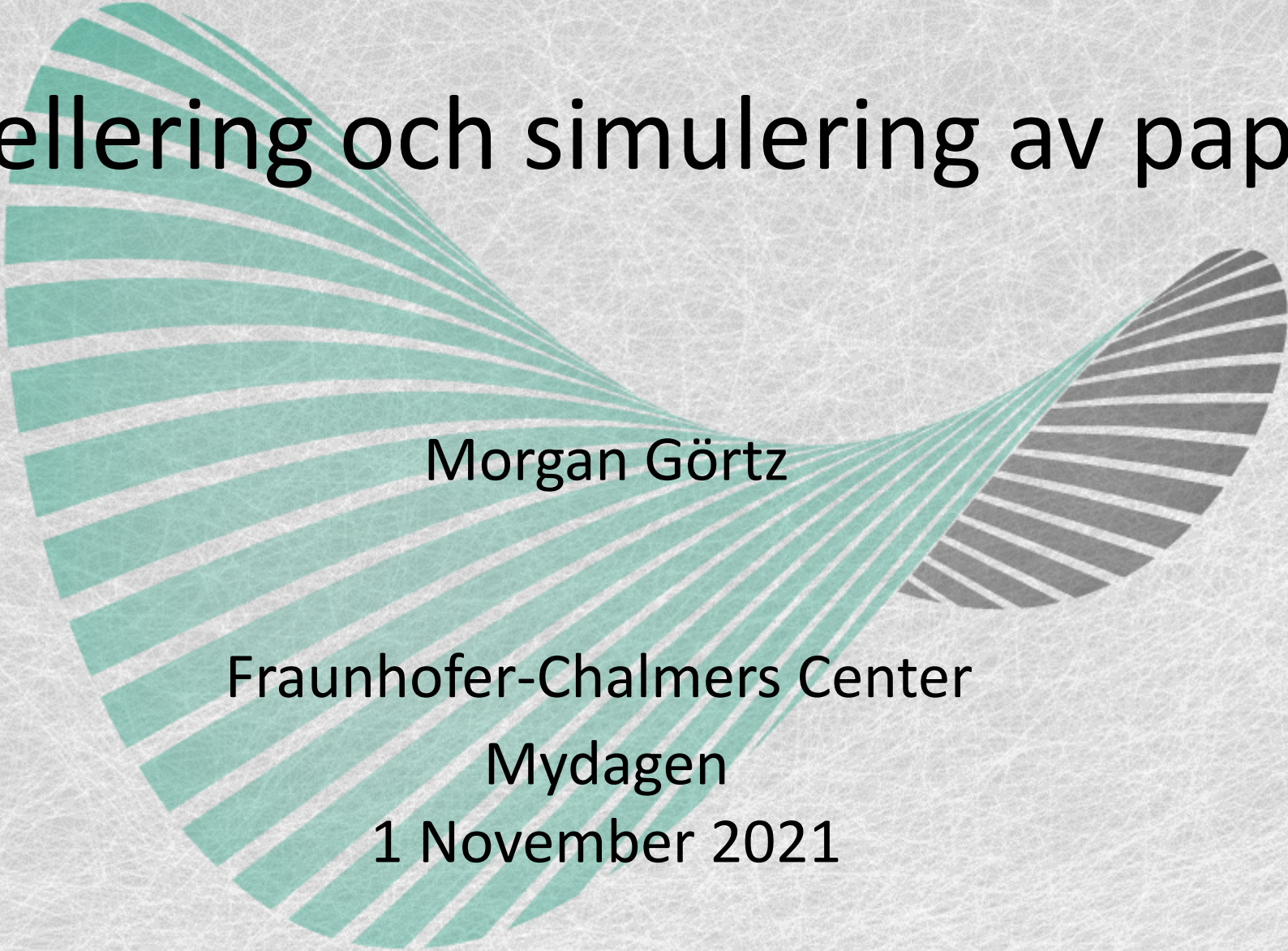


Modellering och simulering av papper



Morgan Görtz

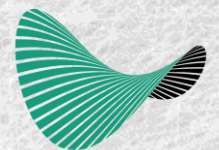
Fraunhofer-Chalmers Center

Mydagen

1 November 2021

Lite om mig

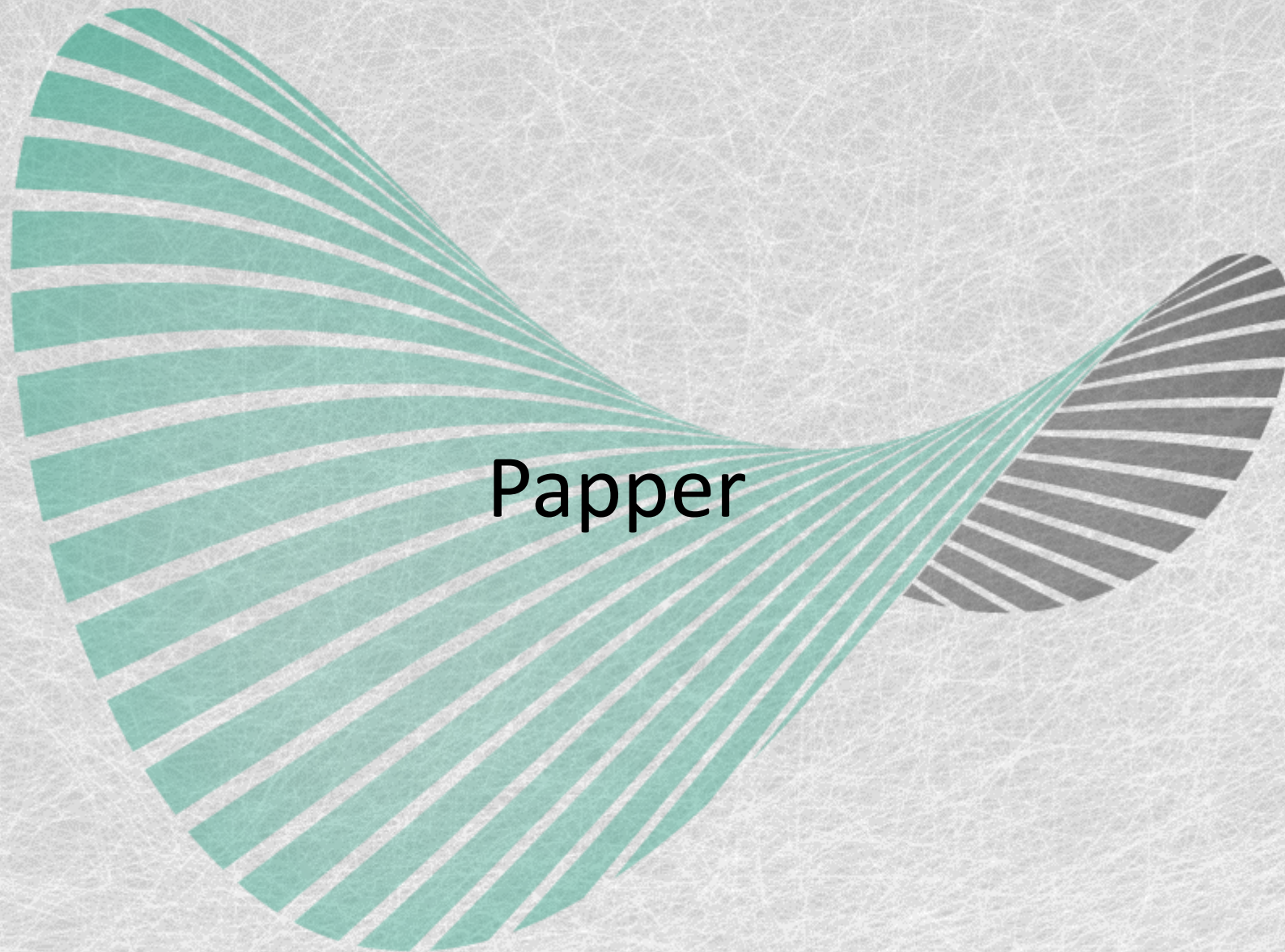
- Utbildningsbakgrund
 - Matematik
 - Master, Lunds Universitet
 - Beräkningsmatematik
 - Datavetenskap
 - Civilingenjör, LTH
 - Mjukvaruutveckling
- Nuvarande:
 - Forskarstudent på Fraunhofer-Chalmers Center i matematik
 - Beräkningsmatematik
 - Realistiska nätverksmodeller (tillämpad forskning)
 - Multiskallösare för nätverksmodeller (teoretisk forskning)



Introduktion: Fraunhofer-Chalmers Center

- Forskningsinstitut
 - Fraunhoferinstitut
 - Forskningsnätverk
 - Matematik inom industri
 - Chalmers:
 - Doktorandprogram
 - Examensarbeten
 - Studentanställda
 - Industriella projekt
 - Specialiserad mjukvara
- Tre avdelningar:
 - Beräkning
 - Geometri och banplanering
 - System och data analys





Papper

ISOP: Innovative Simulation of Paper



Vision

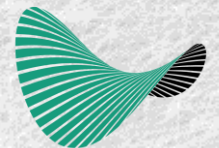
Bättre produkter som kräver mindre energi och resurser att producera.

Mål

Mjukvara som skapar snabbare, billigare och effektivare processer i pappersutveckling.

Förväntade Resultat

Validerad mjukvara som aktivt används i pappersutveckling på företagen.



FRAUNHOFER CHALMERS
RESEARCH CENTRE FOR INDUSTRIAL MATHEMATICS

ISOP: Innovative Simulation of Paper



Tillvägagångsätt

Förutse pappersegenskaper med simuleringar på mikrostrukturmodeller.

Områden

Pappersformning

Vätskeabsorption

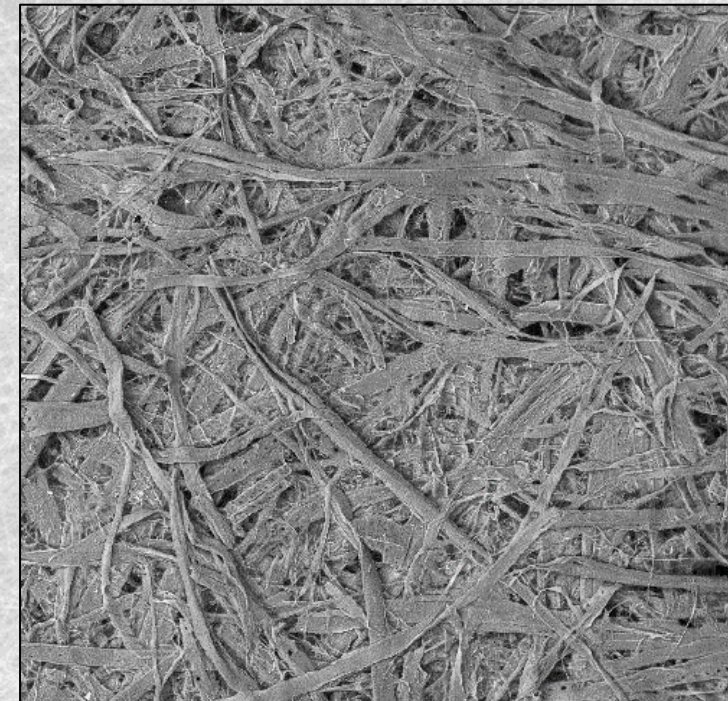
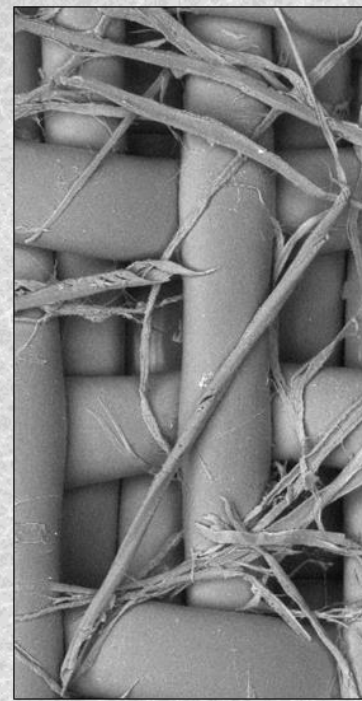
Strukturella egenskaper



FRAUNHOFER CHALMERS
RESEARCH CENTRE FOR INDUSTRIAL MATHEMATICS

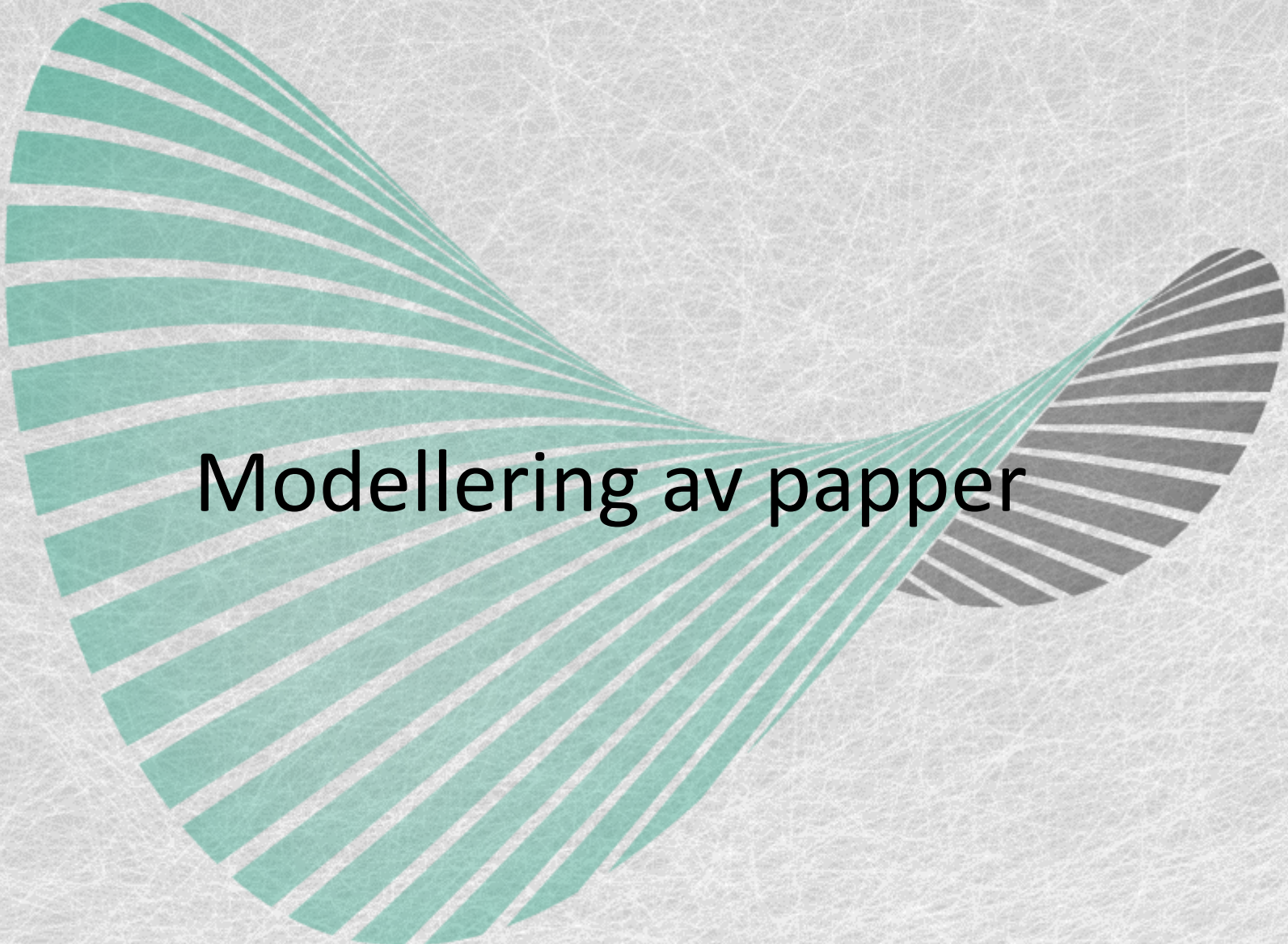
Papper:

- Papper består av en massa små fibrer
- Fibrerna är kopplade mekaniskt och med mikrokrafter.
- Egenskaper beror på trä, ålder, var fibrerna är i trädet, fiberprocess, fibrernas orientering i arket, formning, pressning, ...



Albany International 2020



An abstract graphic featuring two overlapping, curved, fan-like shapes. The larger shape on the left is filled with horizontal green stripes, while the smaller shape on the right is filled with horizontal dark grey stripes. Both shapes are composed of many thin, parallel lines that curve from the center outwards. The background is a light grey with a fine, fibrous texture.

Modellering av papper

ISOP: Innovative Simulation of Paper



Tillvägagångsätt

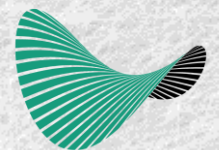
Förutse pappersegenskaper med simuleringar på mikrostrukturmodeller.

Områden

Pappersformning

Vätskeabsorption

Strukturella egenskaper



FRAUNHOFER CHALMERS
RESEARCH CENTRE FOR INDUSTRIAL MATHEMATICS

Pappersformning

- Simulering av pappersformningsprocessen
- Pappersfibrer introduceras i en vätska
- Denna vätske-fiber blandning sprutas mot en formningsduk
- Fibrerna landar och ackumulerar på duken till ett pappersark



Pappersformning



ISOP: Innovative Simulation of Paper



Tillvägagångsätt

Förutse pappersegenskaper med simuleringar på mikrostrukturmodeller.

Områden

Pappersformning

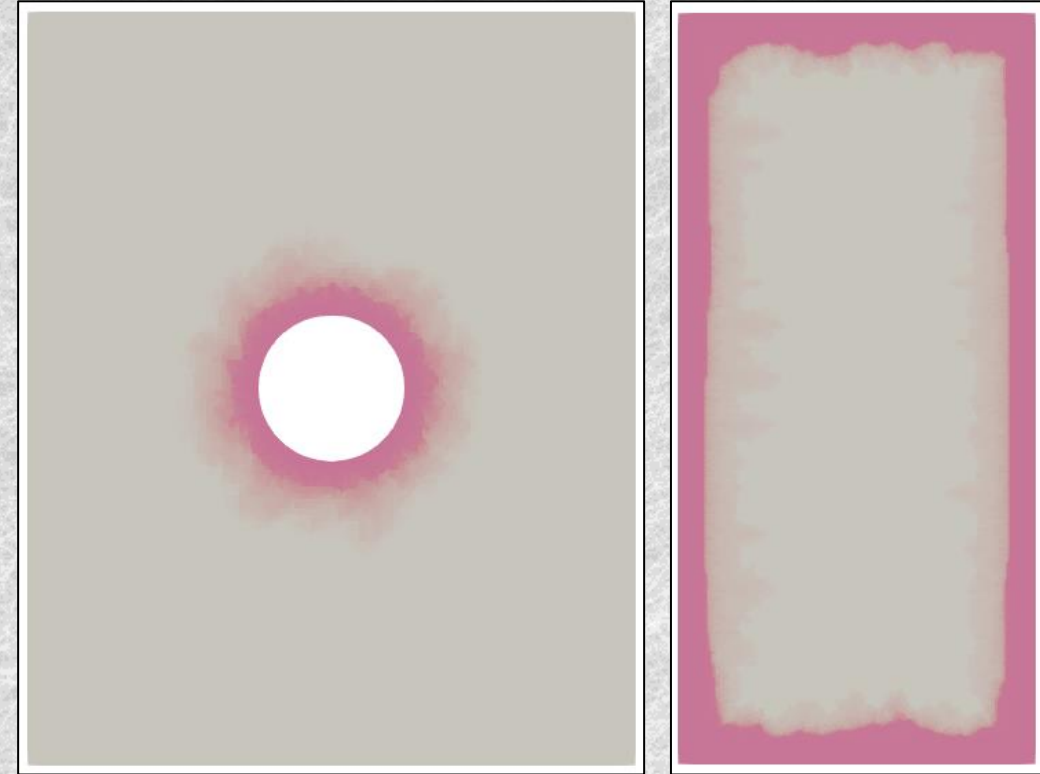
Vätskeabsorption

Strukturella egenskaper

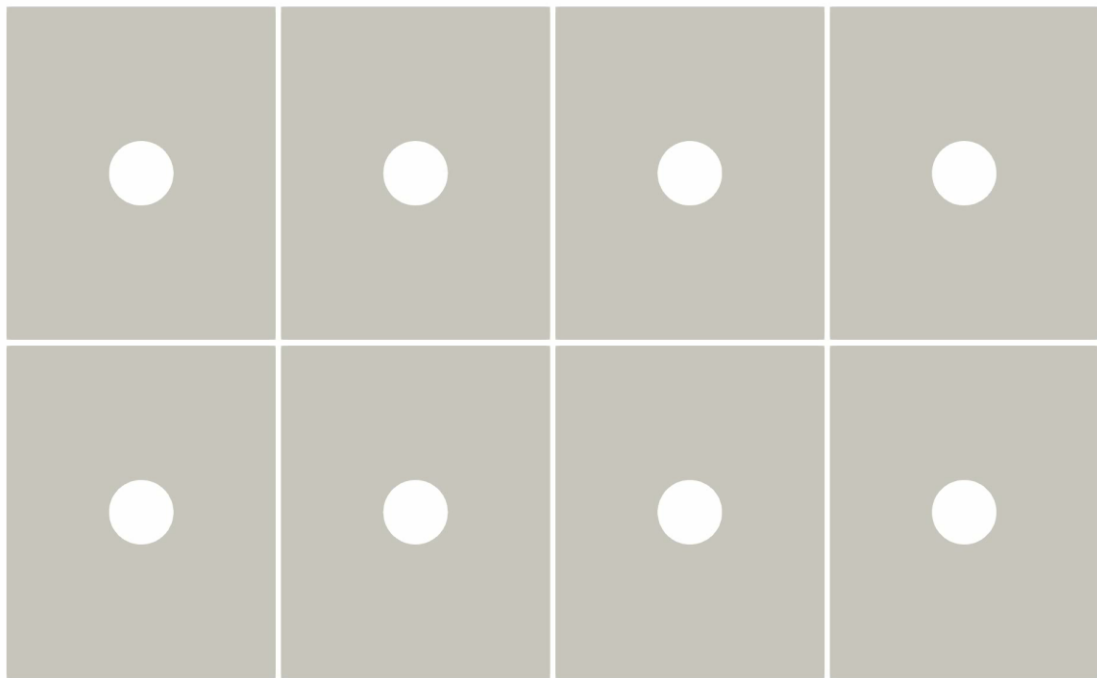


Vätskeabsorption

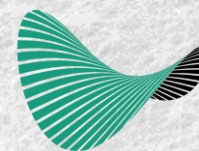
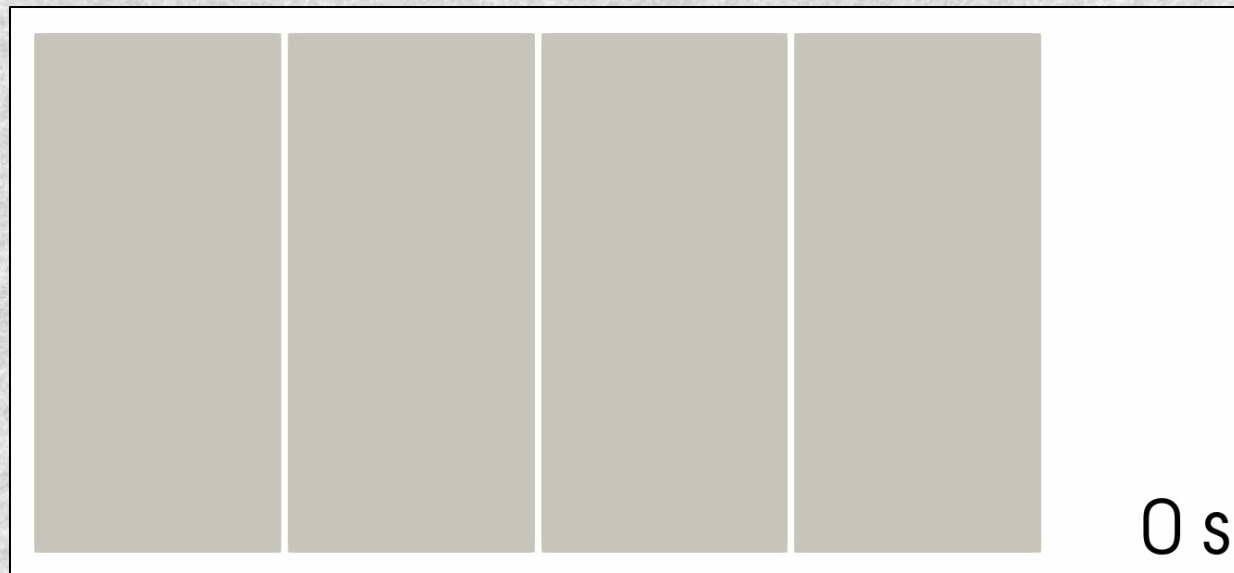
- Simulering av vätskeabsorption i papp
- Hur mycket kaffe som absorberats i en pappkopp
 - Svällning av pappen
 - Olika temperaturer på kaffet
 - Multi-ply muggar
- Kantinträngning



0 s



0 s



ISOP: Innovative Simulation of Paper



Tillvägagångsätt

Förutse pappersegenskaper med simuleringar på mikrostrukturmodeller.

Områden

Pappersformning

Vätskeabsorption

Strukturella egenskaper



FRAUNHOFER CHALMERS
RESEARCH CENTRE FOR INDUSTRIAL MATHEMATICS

Pappersmodell

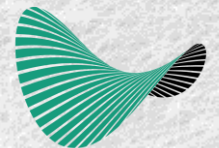
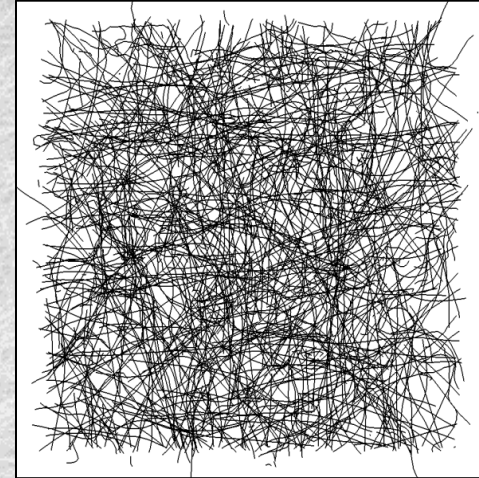
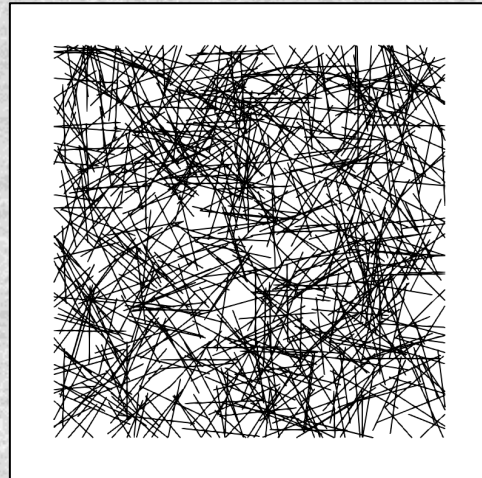
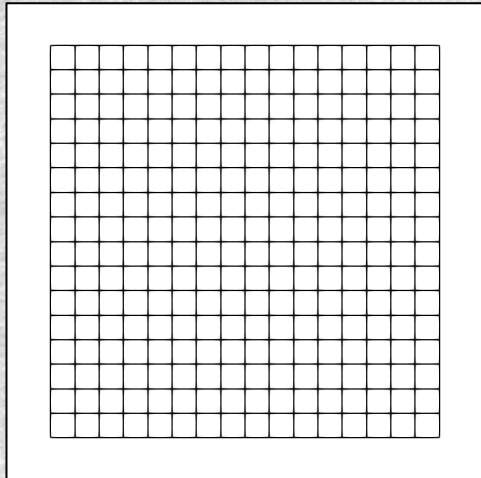
Representation

Elasticitetsmodeller

Imitationsmodellering

Simulering

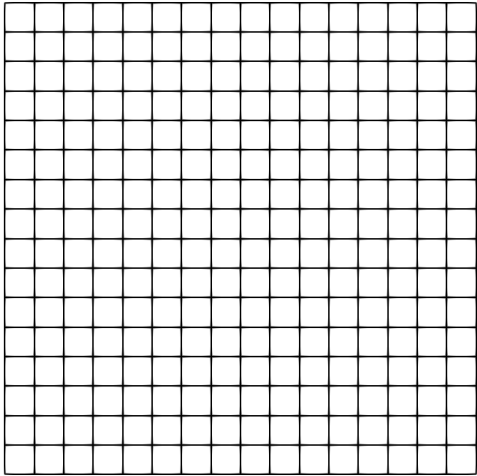
Pappersformning



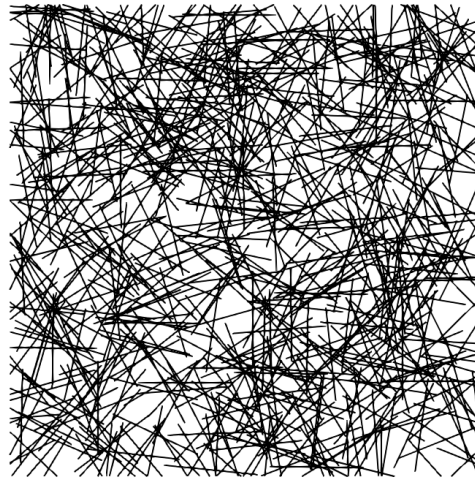
Pappersmodell

Representation

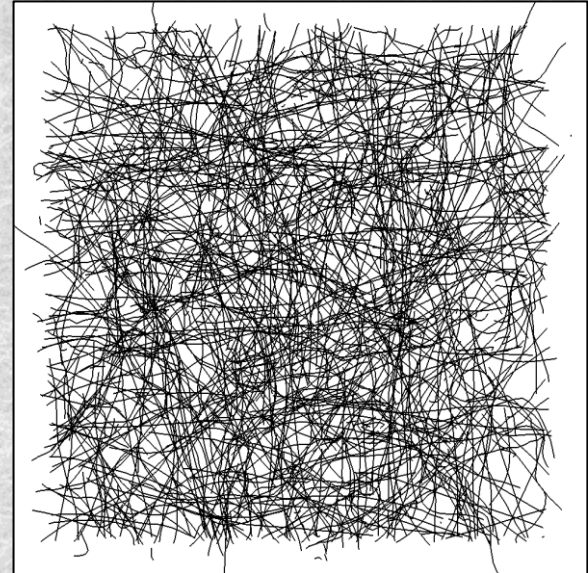
Simulering



Strukturerat



Slumpat Fibernätverk

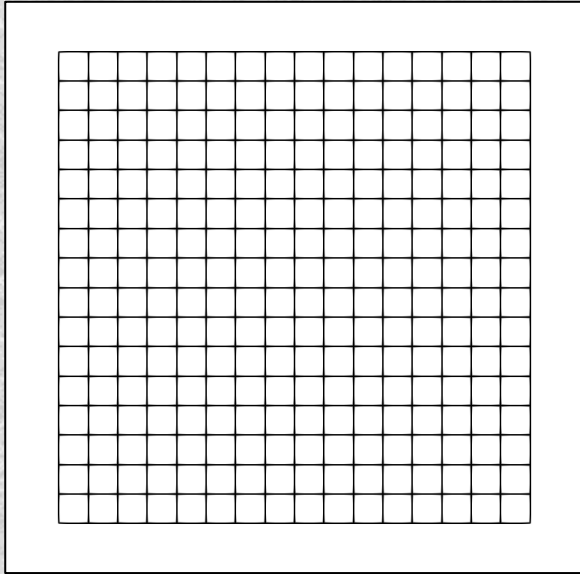


Simulerat fibernätverk

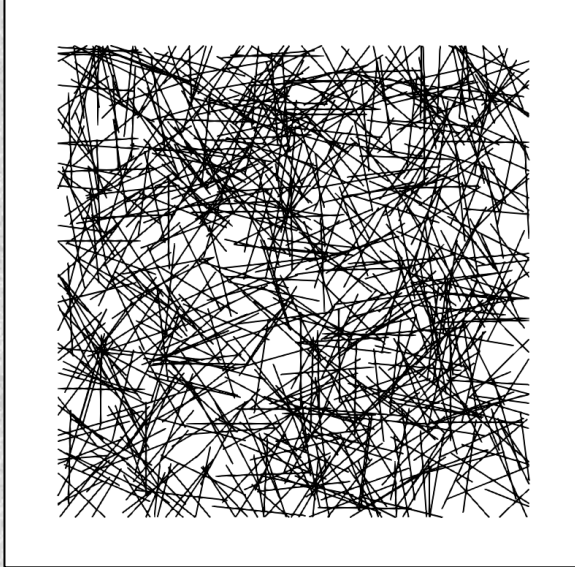


Pappersmodell

Snabba att generera

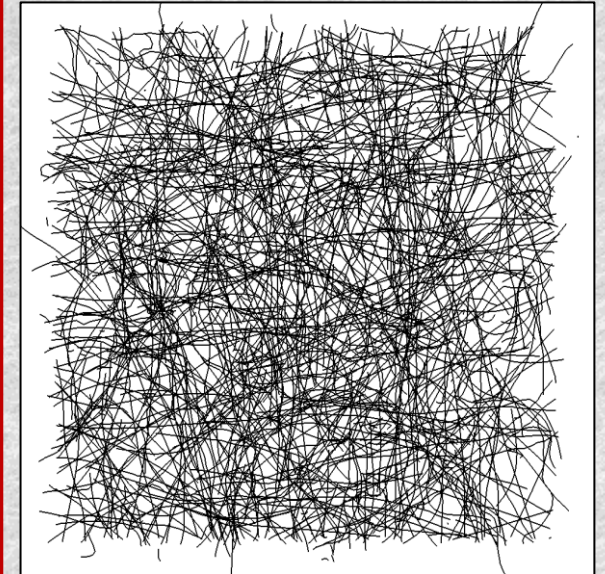


Strukturerat



Slumpat Fibernätverk

Långsamt att generera

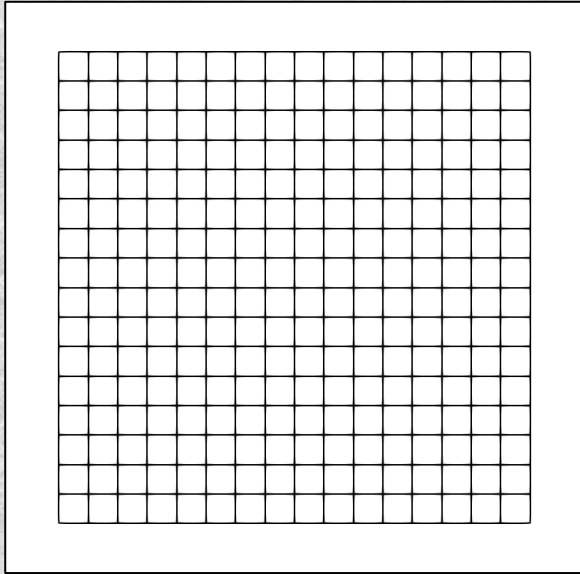


Simulerat fibernätverk



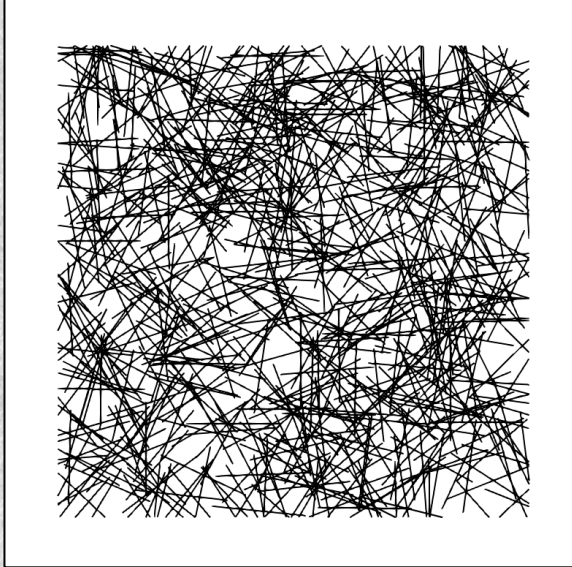
Pappersmodell

Inte representativ

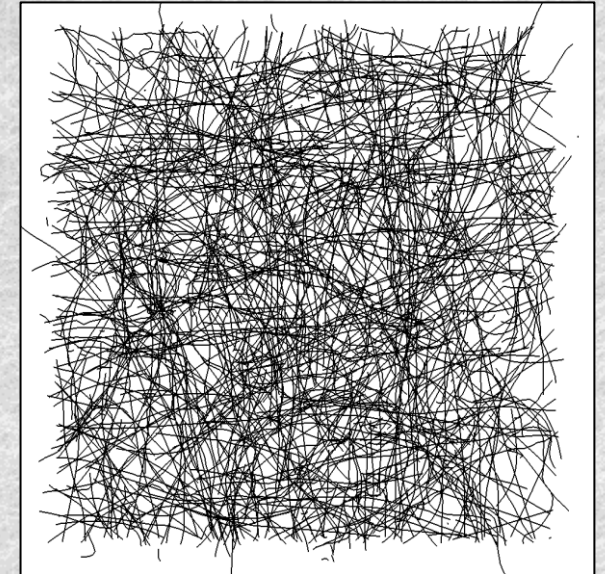


Strukturerat

Representativ



Slumpat Fibernätverk

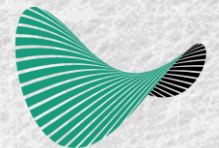
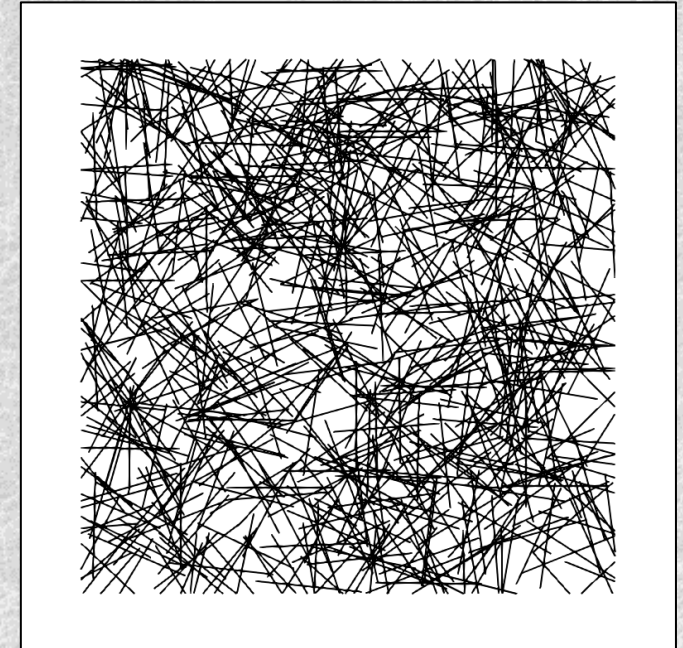


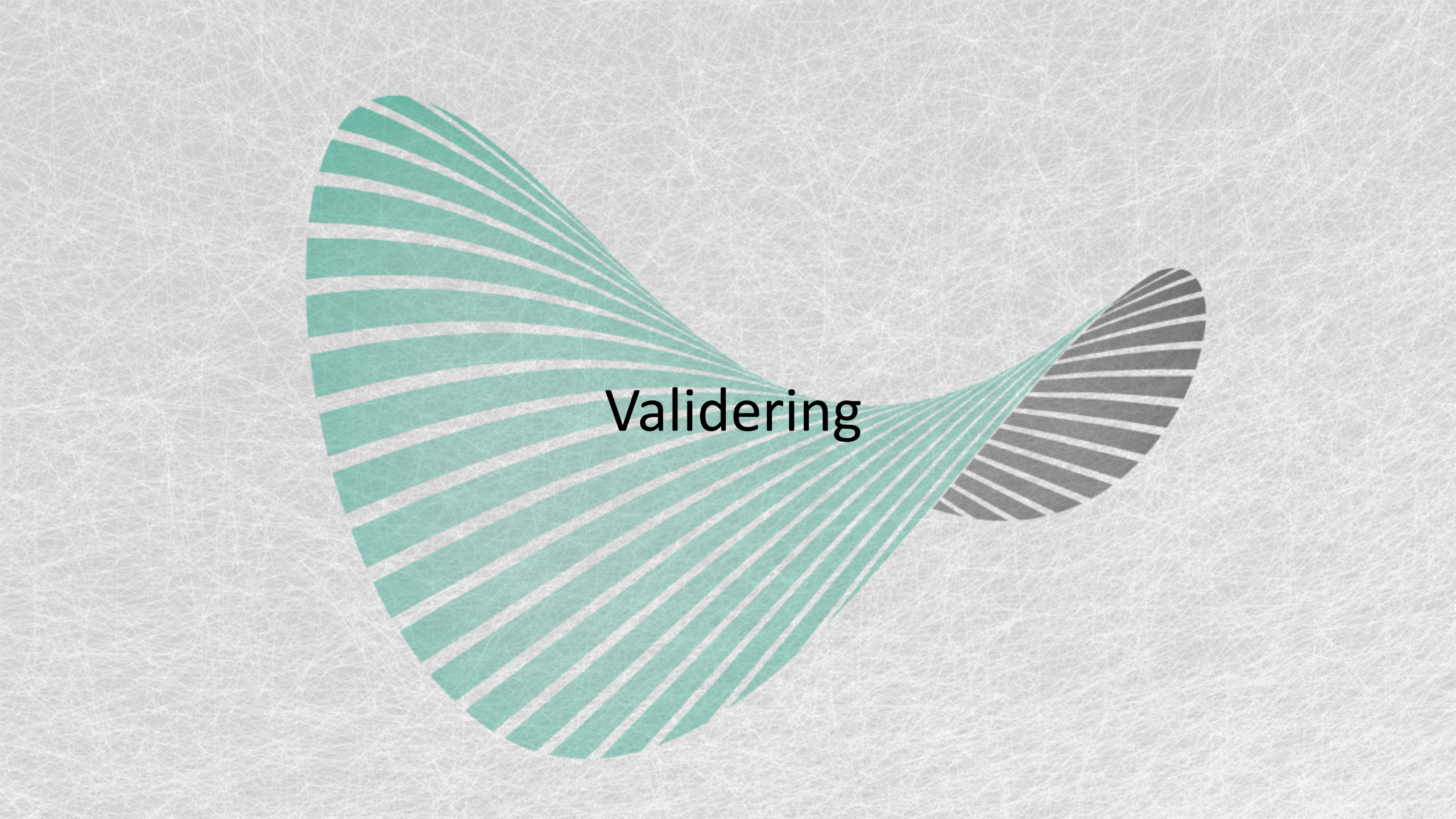
Simulerat fibernätverk



En av våra Modeller: Slumpat Fibernätverk

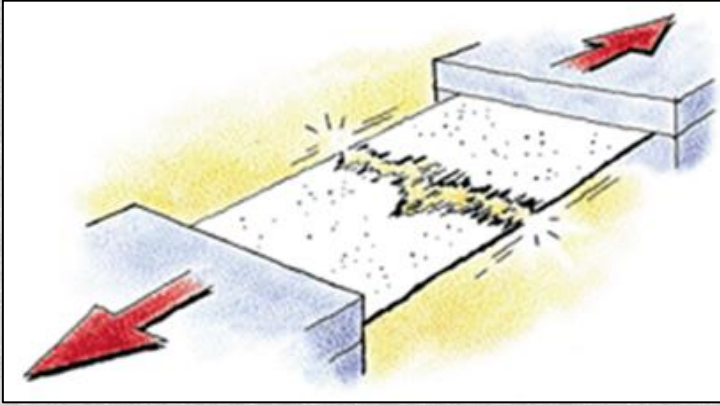
- Nätverket skapas genom att lägga ut fibrer slumpat i en domän
- Slumpat med givna fiberdistributioner.
- Mängden fibrer beror på storlek och vikt på papperet.
 - 20-35 g/m²: servetter, toa papper
 - 70-90 g/m²: printerpapper
 - 100-120 g/m²: (bättre) anteckningspapper
 - 120-170 g/m²: pergament
 - 250-500 g/m²: visitkort



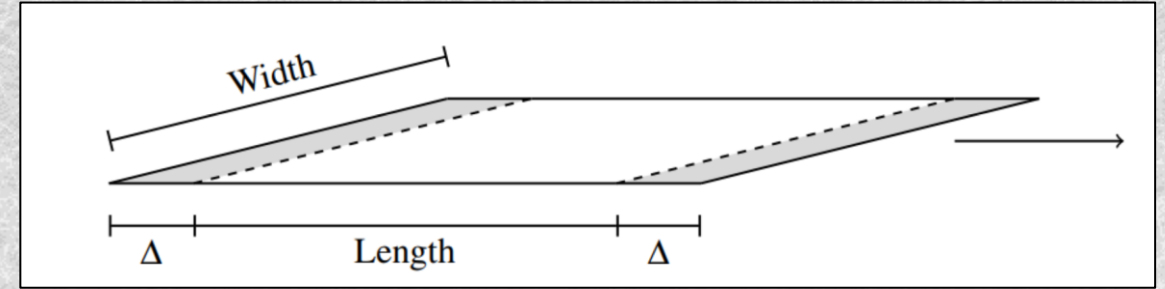
An abstract graphic featuring a series of wavy, overlapping lines that create a sense of movement and depth. The lines are primarily green, with a section on the right transitioning into grey. The background is a light, textured surface, possibly representing paper or fabric. The word "Validering" is centered over the graphic.

Validering

Validating: Drag test



Drag-experiment ¹

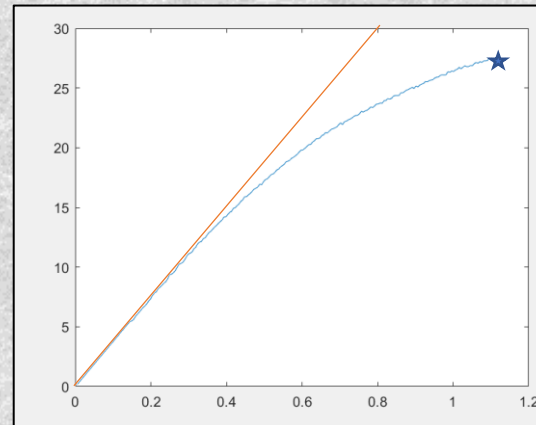
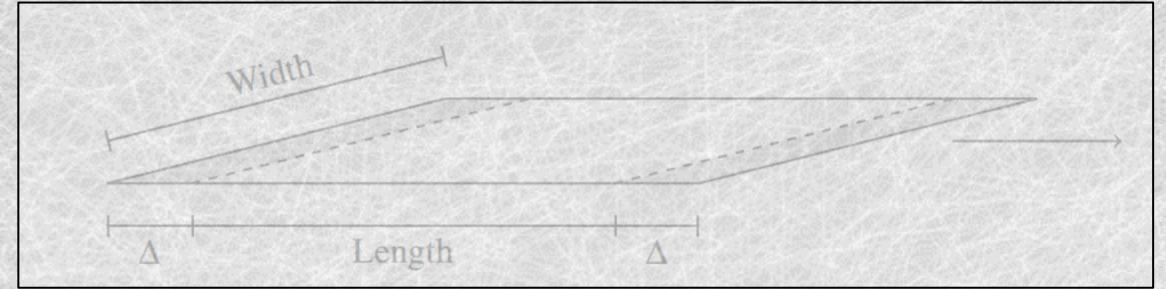
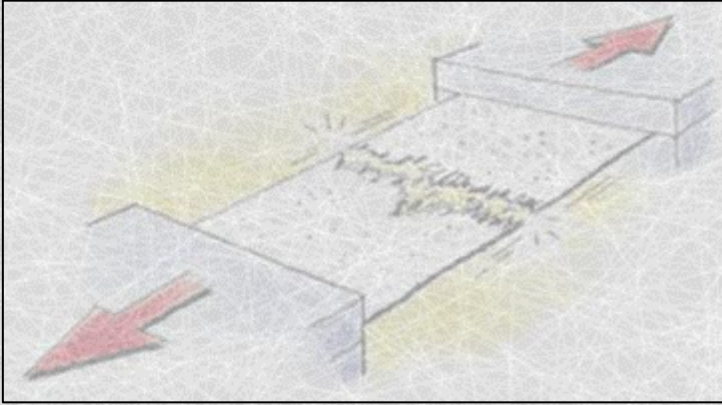


Simulerings-setup

¹Illustration av Stora Enso



Validating: Drag test

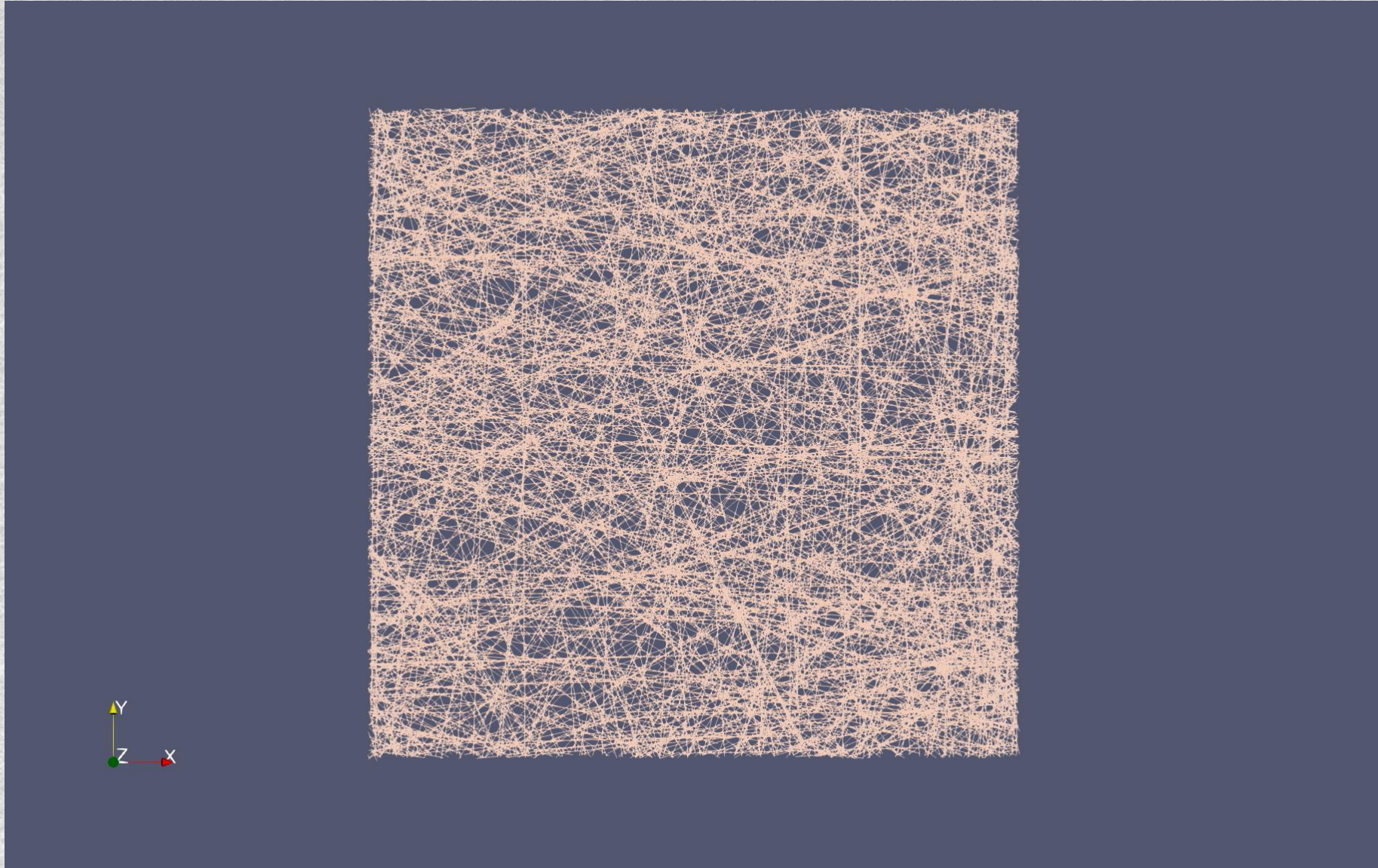


Stress/Strain Kurva¹

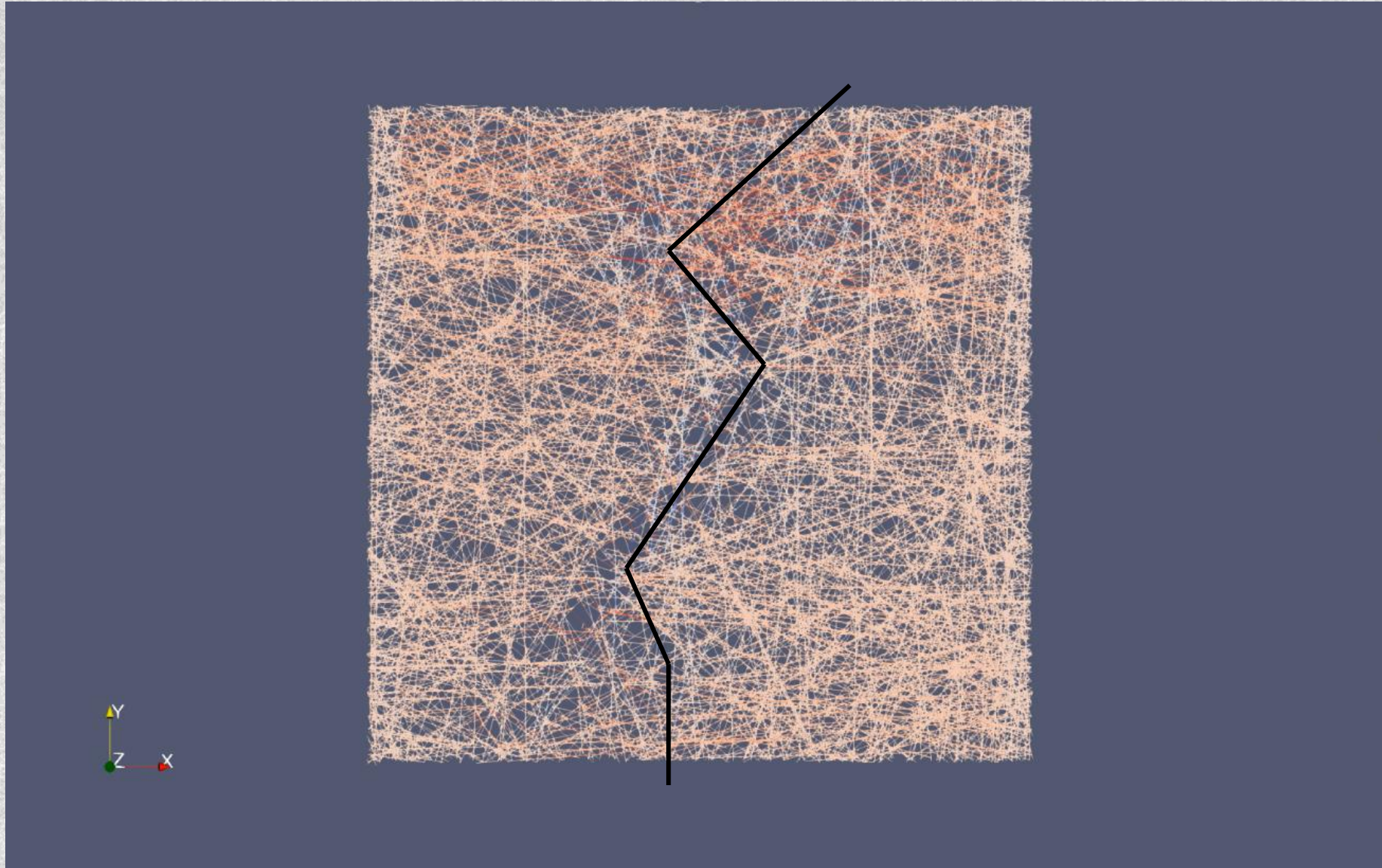
¹Illustration av Stora Enso



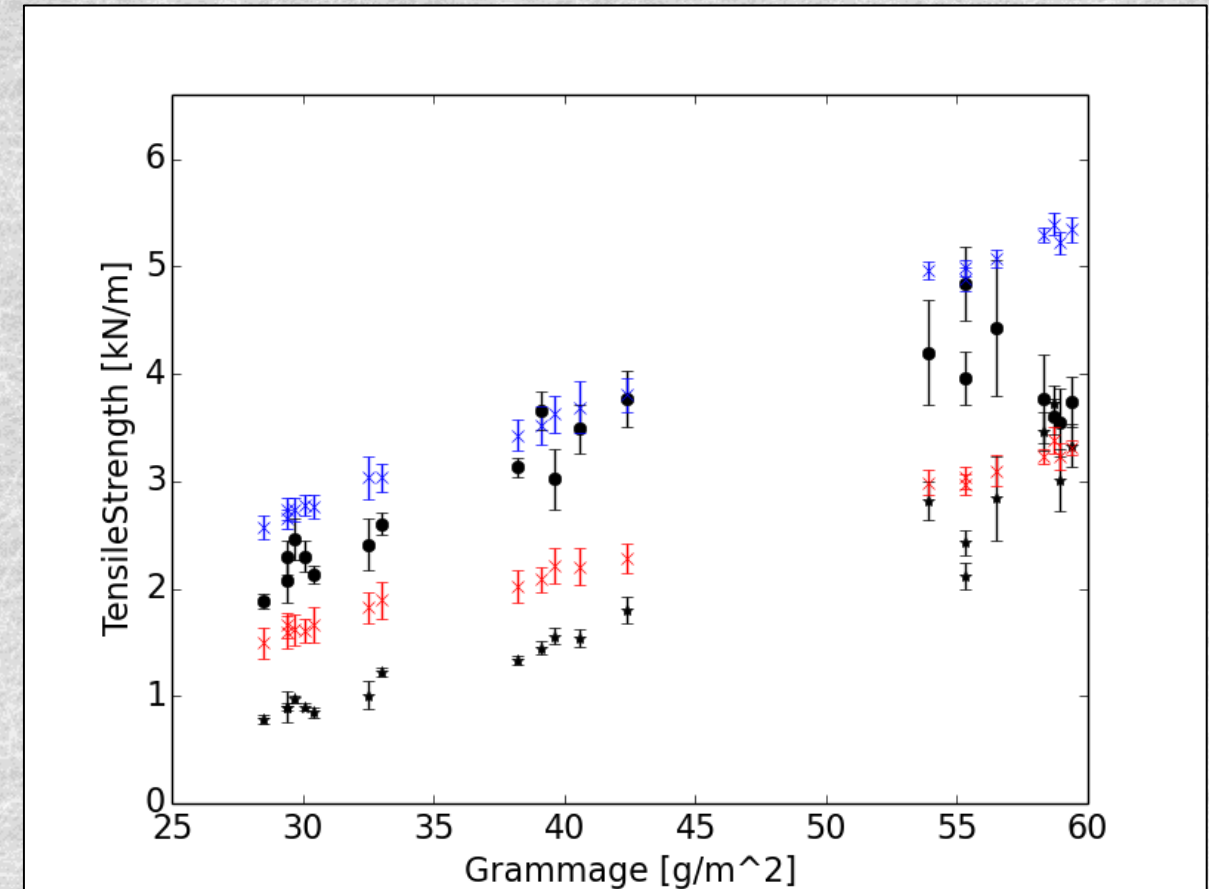
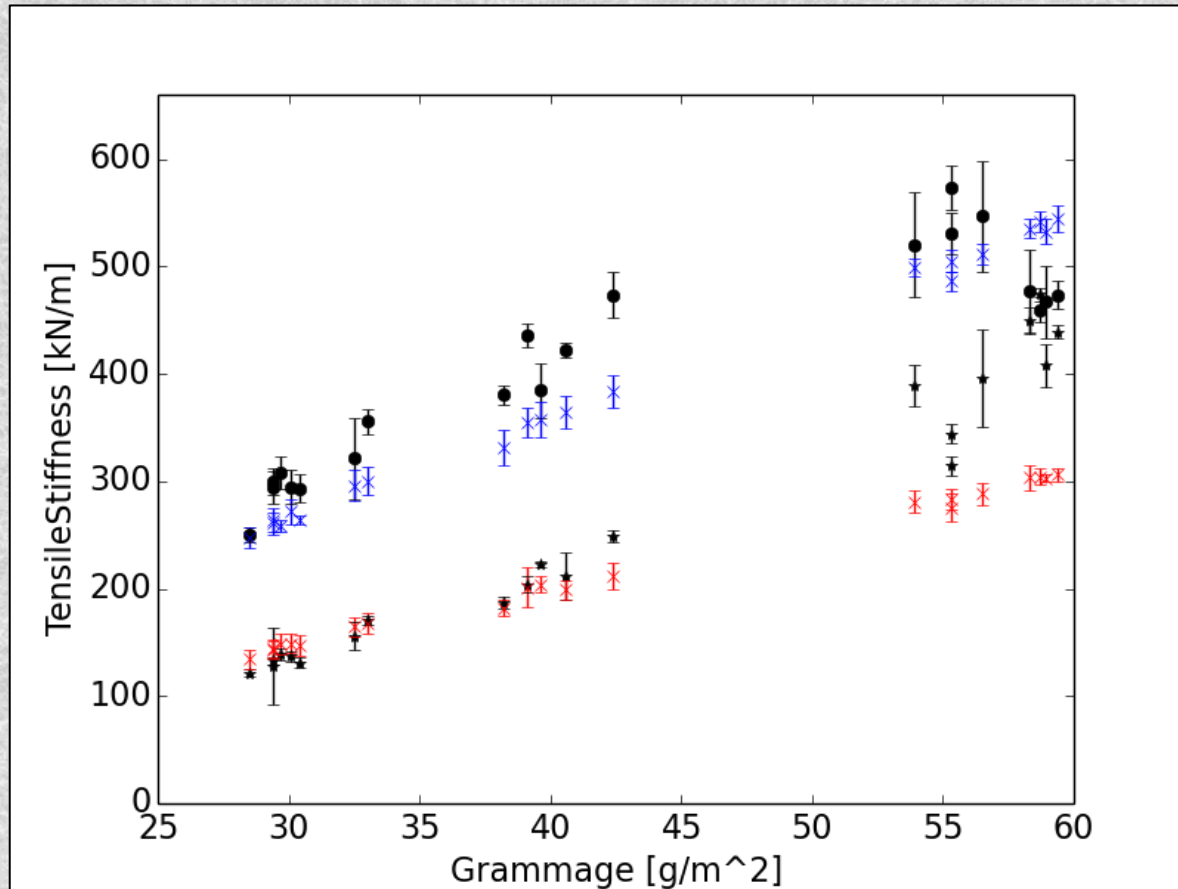
Validating: Drag test



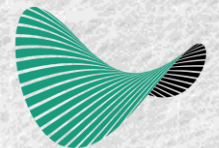
Validating: Drag test



Model Validation: Experiment Low Density



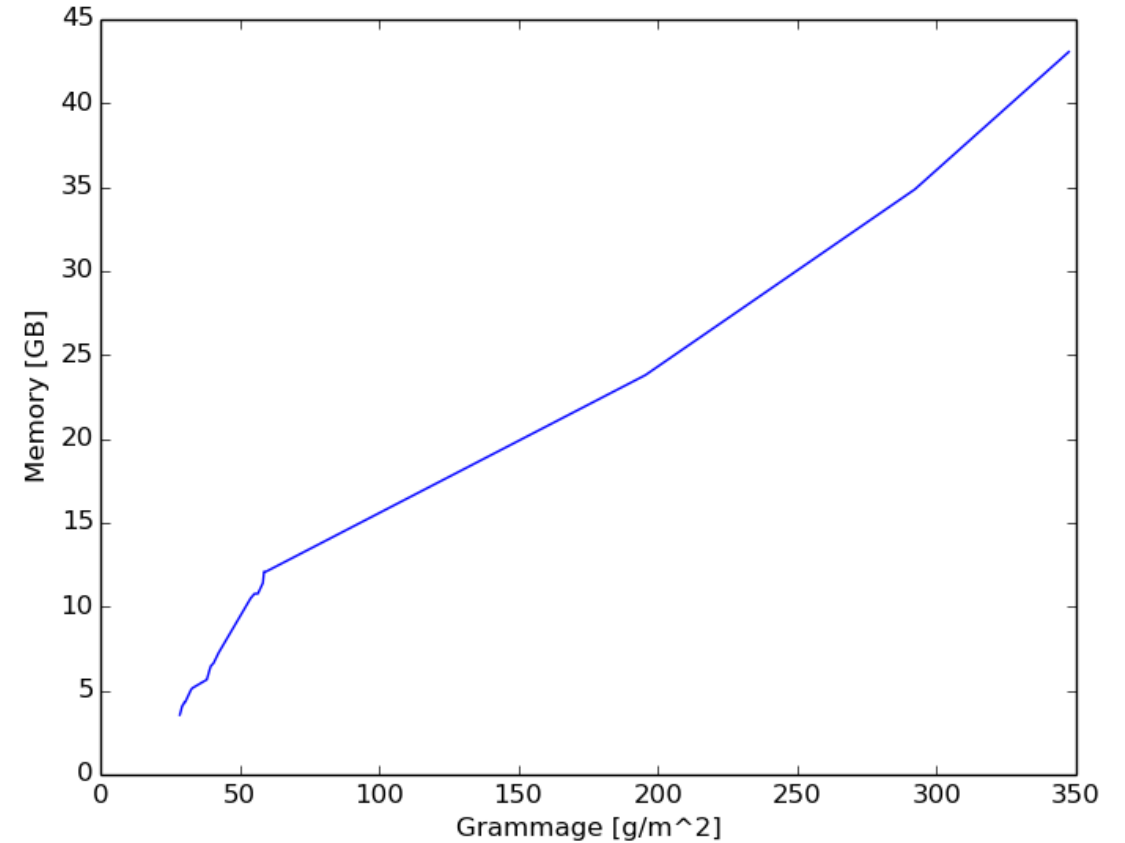
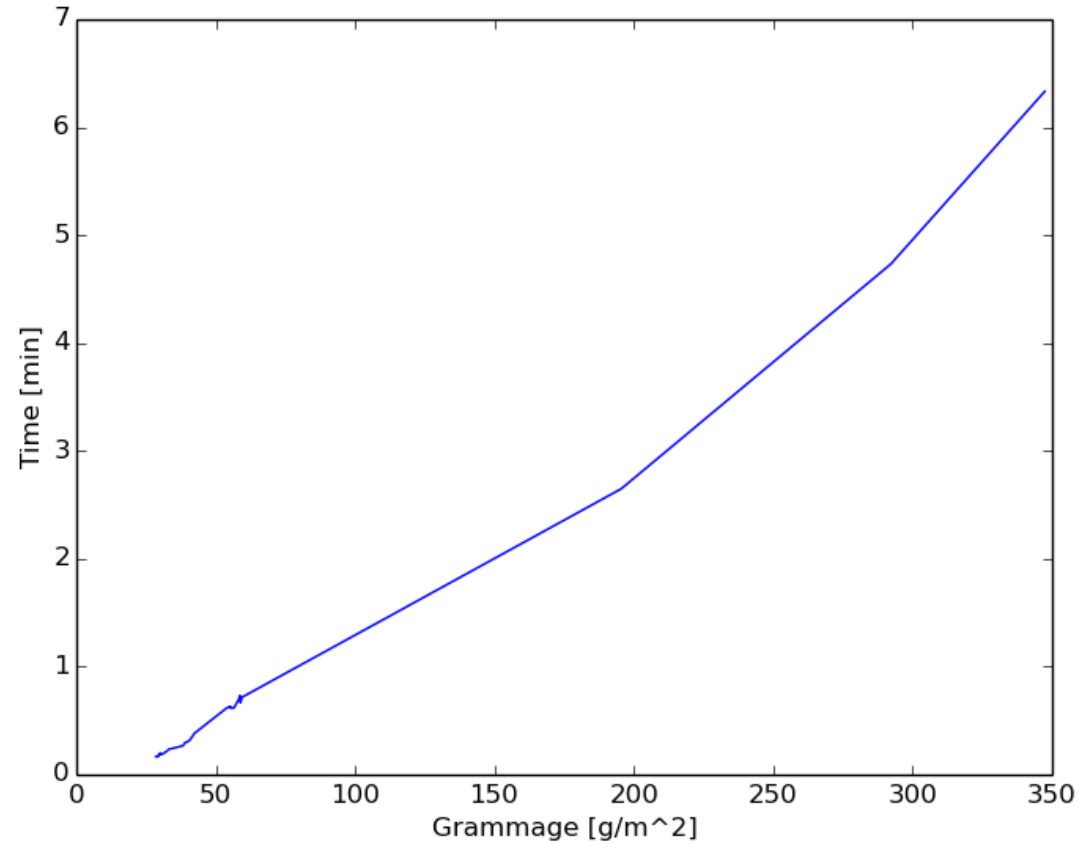
● ● ExperimentMD × × SimulationMD * * ExperimentCD × × SimulationCD

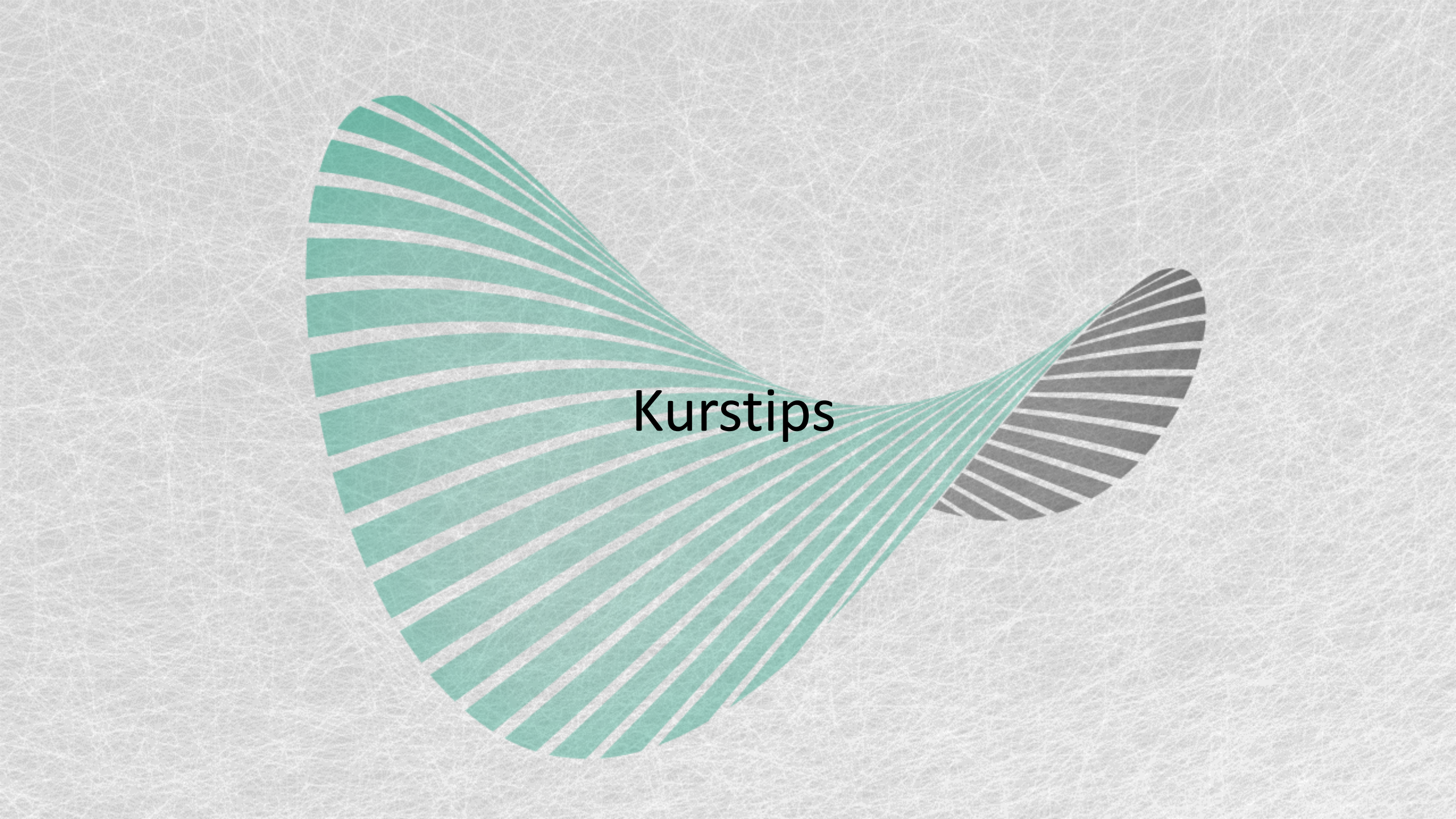




Numeriska Kommentarer

Computational Metrics: Execution Time (6x6 mm)



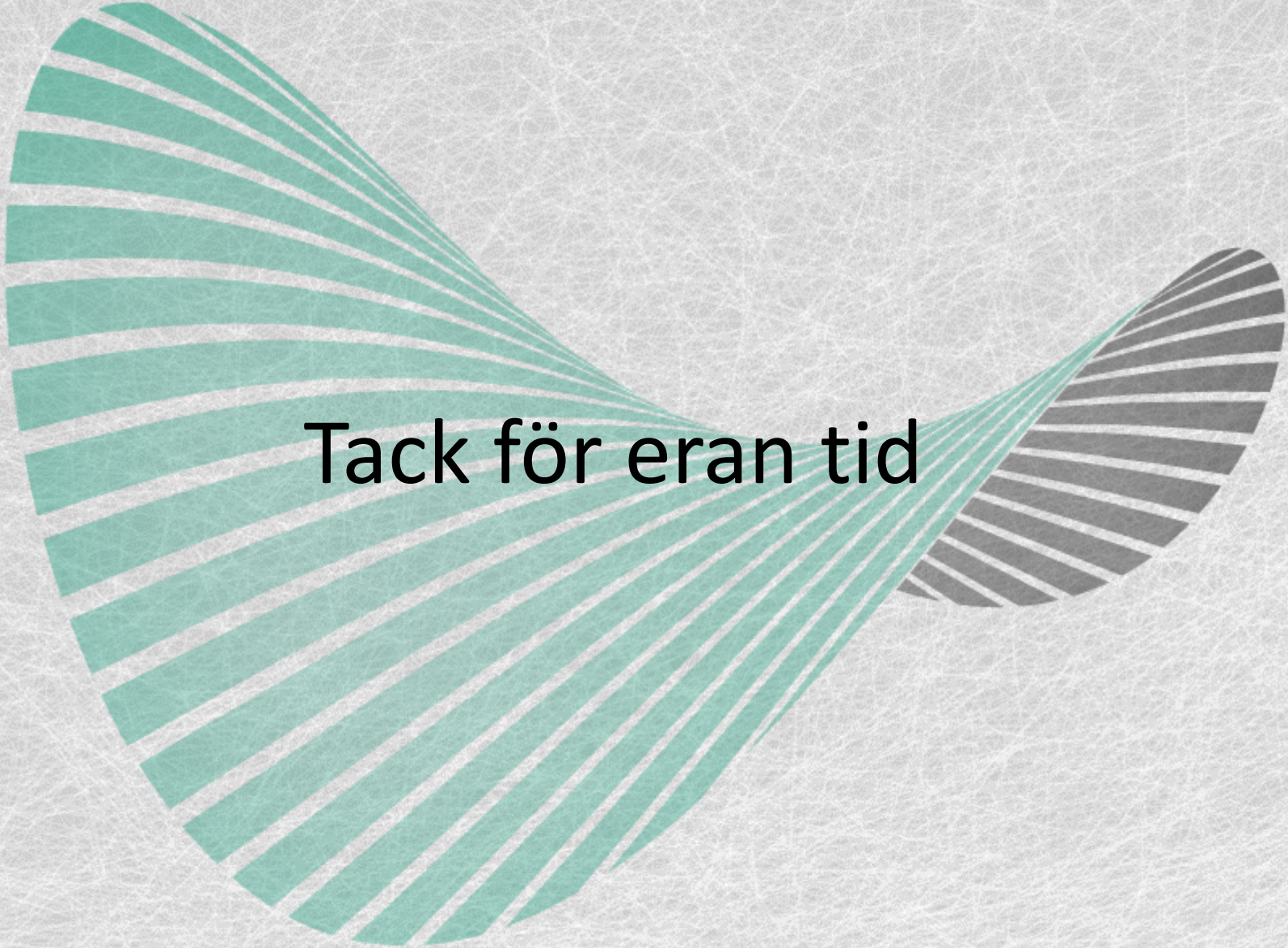
The image features a textured, light grey background. Overlaid on this is a large, abstract graphic consisting of two main sections of wavy, parallel lines. The left section is filled with a vibrant green color, while the right section is filled with a dark grey color. The lines in both sections curve and taper towards a central point, creating a sense of movement and depth. The word "Kurstips" is written in a bold, black, sans-serif font, positioned centrally over the green section of the graphic.

Kurstips

Kurstips

- TMA265: Numerisk Linjär Algebra
- TMA372, TMA026: PDE Kurserna.
- Någon/några programmeringskurser
- Modelleringskurs
- Forskarkurs
 - Om ni snöar in er på något, kolla forskarkurserna!





Tack för eran tid