

AARHUS UNIVERSITET  
INGENIØRHØJSKOLEN

**MASKINTEKNIK**



AARHUS  
UNIVERSITET  
AU ENGINEERING



**Produceret af:** Ingeniørhøjskolen Aarhus Universitet, august 2019

**Redaktion:** Kim Harel

**Layout:** Heidi Søndergaard

**Tryk:** Lasertryk A/S

**Foto:** AU Foto, AU Forskning og Eksterne Relationer,  
Melissa Bach Yildirim, Lars Kruse, Jesper Bruun, Roar Paaske,  
Terma, Casper Hansen, Thomas Lyhne, Lars Nicolaisen  
Forsidefoto: Martin Graugaard



# INDHOLD

Kloge løsninger på verdens problemer.....	5
Vil du arbejde sammen med os? .....	6
Fremstillingsindustrien under forvandling .....	8
Det er ikke alt, man kan regne sig frem til .....	10
Samarbejde med Terma om fremstilling af radarudstyr.....	12
Danmarks dygtigste iværksættere .....	15
Ingeniøriværksættere har succes med kollaborative robotter.....	16
Nye security-bakker af genbrugsplast .....	18
Studerende opfinder symaskine til sår .....	20
Maskiningeniøren og hjertekirurgien.....	22
Nu indfører Aarhus Universitet VR i undervisningen .....	24
Nye maskiningeniører med speciale i smart production .....	26
Teoretisk indsigt må ikke stå alene .....	28
Praktikanter overfører ny viden til virksomheder.....	30
Udveksling giver bedre ingeniører .....	32
Ingeniørstuderende får nøglerolle i film om isforskning .....	36
Insekttællende robot skal hjælpe klimaforskere .....	38





# KLOGE LØSNINGER PÅ VERDENS PROBLEMER



Helle Wivel. Foto: Roar Paaske

Som ingeniørdisciplin handler maskinteknik om at bruge den klassiske naturvidenskab til at opfinde nyt og løse problemer. På den måde har maskiningeniørerne lige siden den første industrielle revolution været med til at skabe grundlaget for det moderne liv, vi lever i dag. Sådan er det fortsat. Mekanikkens grundprincipper er de samme, men anvendelsesmulighederne er nye.

I dag arbejder vores studerende med teknologier, vi kun havde fantasi til at forestille os for få år siden. Og når de er færdige på universitetet, tager de ud på arbejdsmarkedet med ny viden og en ny tilgang til at løse nogle af det globale samfunds helt store udfordringer. De bliver frontløbere for grøn omstilling, intelligent industriproduktion, en teknologibaseret sundhedssektor og et bæredygtigt samfund.

På Ingeniørhøjskolen Aarhus Universitet har vi en ambition om at uddanne ingeniører, der kan sætte FN's verdensmål højt på dagsordenen, skabe konkrete og kloge løsninger på verdenssamfundets store udfordringer og samtidig bruge det som løftestang for en øget produktivitetsudvikling i dansk erhvervsliv.

Det kommer ikke af sig selv. Det kræver, at vi hele tiden er i stand til at give vores studerende højt specialiseret teoretisk viden, og at vi træner dem i at opfinde nyt, tænke kritisk, reflektere over deres ingeniørvidenskabelige praksis og samarbejde på tværs af fag.

Alt det ligger i diplomingeniøruddannelsens DNA, og derfor er den mere aktuel end nogensinde.

I magasinet her kan du læse om nogle af de projekter, der er med til at forme fagområdet Maskinteknik på Ingeniørhøjskolen Aarhus Universitet.

God læselyst.

## Helle Wivel

Udviklingschef  
Ingeniørhøjskolen Aarhus Universitet  
Mail: hwi@ase.au.dk  
Tlf.: 4189 3175



# VIL DU ARBEJDE SAMMEN MED OS?

Ingeniørhøjskolen Aarhus Universitet har en række forsknings- og udviklingsmiljøer med høj international konkurrencedygtighed.

Når virksomheder lægger dele af deres teknologiske innovationsaktiviteter ind i disse miljøer, får de adgang til den nyeste viden på området.

Hovedparten af Ingeniørhøjskolens forsknings- og udviklingsaktiviteter er

efterspørgselsdrevne. Det vil sige, at de tager udgangspunkt i en eller flere virksomheders konkrete innovationsbehov eller særlige applikationsområder.

Denne model giver en direkte og ofte målbar værdi for virksomhederne, og samtidig er det med til at bringe erhvervslivets udfordringer ind i diplomingeniøruddannelserne.

# SÅDAN ETABLERES ET **SAMARBEJDE**

## FASE 1

### PROJEKTAFLARING OG VIDENSKABELIGT MATCH

En virksomhed henvender sig til Ingeniørhøjskolen med et specifikt teknologisk problem eller med en interesse i at afsøge nye muligheder for innovation.

Ingeniørhøjskolen inviterer relevante medarbejdere fra virksomheden til et indledende møde med fokus på at definere projekt, projektplan og business case.

Når projektet er defineret, får virksomheden tilknyttet en forsker eller underviser som fast kontaktperson. Han eller hun sikrer en relevant faglig forankring af projektet.



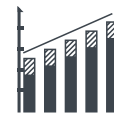
## FASE 2

### FINANSIERING

Fælles forsknings- og udviklingsprojekter kan grundlæggende finansieres på to forskellige måder. Enten via indtægtsdækning (et aftalt honorar baseret på timesats) eller via eksterne midler.

Hvis projektet ønskes gennemført med en ekstern bevilling laver Ingeniørhøjskolen og virksomheden/virksomhederne i fællesskab en projektansøgning til relevante fonde og tilskudsprogrammer i Danmark og EU.

Ingeniørhøjskolen har stor erfaring med fundraising og en professionel administration til at bistå arbejdet.

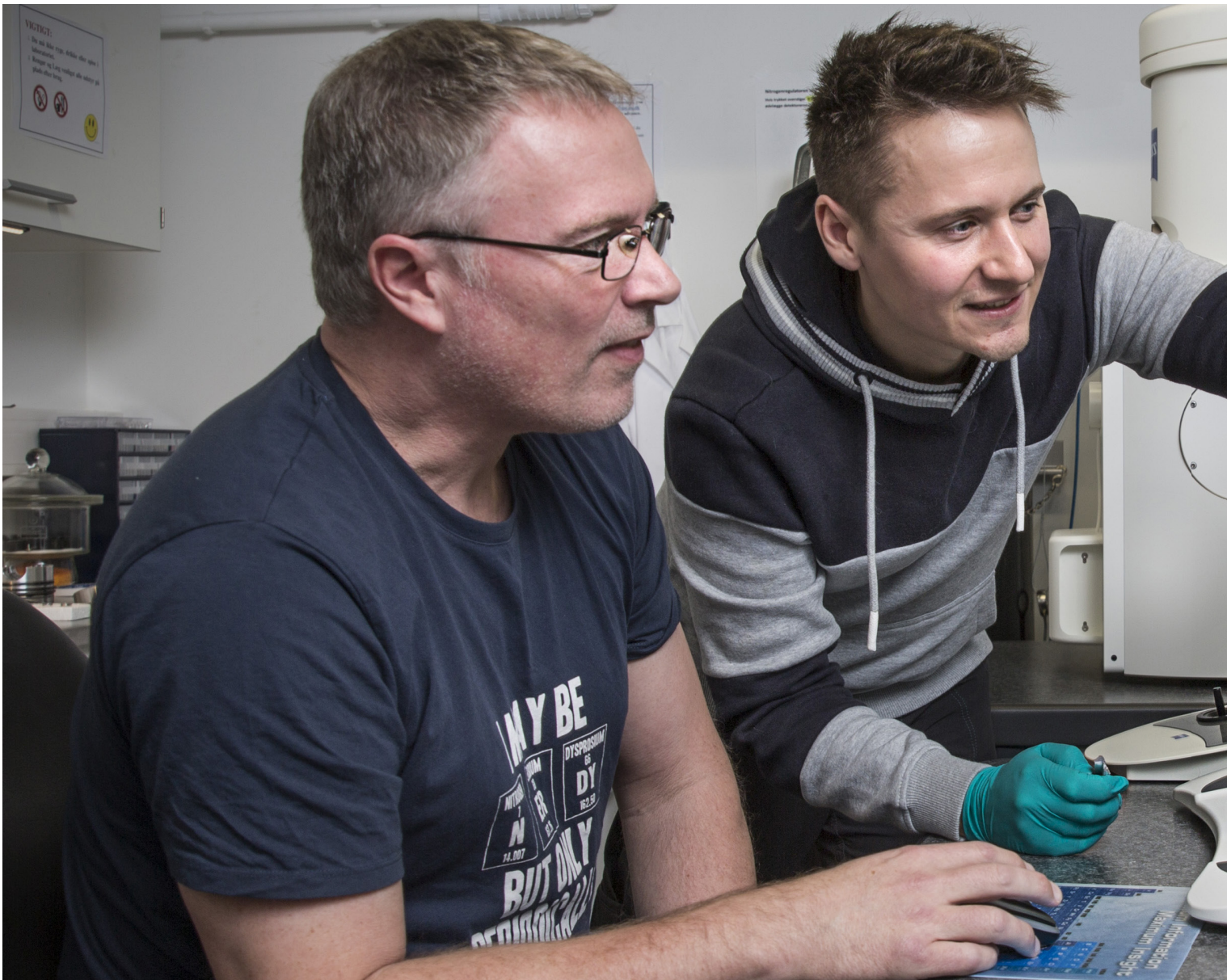


## FASE 3

### FORVENTNINGSAFSTEMNING OG ENDELIG SAMARBEJDSAFTALE

Projektparternes ønsker og behov bliver skriftliggjort i en samarbejdsaftale, som indeholder både tidsplan, budget og faglige milepæle. Samarbejdsaftalen bliver kvalitetssikret af universitetets specialiserede jurister.





Ingeniørhøjskolens materialelaboratorium er udstyret med et elektronmikroskop, der kan forstørre materialers struktur op til 100.000 gange.

Moderne computerteknologi og avancerede mikroskoper giver maskiningeniører mulighed for at designe materialer med helt nye egenskaber. Udviklingen er godt i gang med at forvandle grundlaget for innovation i den traditionelle fremstillingsindustri.

For tredive år siden blev cirka fem procent af en flyvemaskine fremstillet af kompositmaterialer. I dag er det cirka halvdelen. Stål er blevet erstattet af kulfiber, hvilket giver en markant vægtreduktion og en stor besparelse på både driftsomkostninger og miljøaftryk under transport.

Det er bare et enkelt eksempel på, hvordan avancerede materialer kan forandre innovationsvilkårene radikalt i et moderne

samfund. Materialevidenskab spiller en afgørende rolle i udviklingen af produkter i fremstillingsindustrien, og det er i høj grad teknologiindsigt, der afgør virksomhedernes konkurrenceevne.

### Maskiningeniørens nye rolle

Samtidig ændrer maskiningeniørernes arbejdsmarked sig. De udfører designopgaver, som er helt centrale for virksom-

hedernes konkurrenceevne, og i dag har teknologiudvikling mindst lige så stor betydning som lave produktionsomkostninger.

”Vi er vidne til en industriel udvikling, der går meget stærkt. Materiale teknologi er en hjørnesten i fremtidens industriproduktion. Virksomhederne skal hele tiden være på tærerne for at følge med, og det skal vi som uddannelsesinstitution selvfølge-





# FREMSTILLINGS- INDUSTRIEN UNDER FORVANDLING

lig også. Der er en direkte sammenhæng mellem vores evne til at uddanne højt kvalificerede maskiningeniører og erhvervslivets vækstvilkår,” siger Helle Wivel, udviklingschef, Ingeniørhøjskolen Aarhus Universitet.

## I laboratoriet får studerende teknologi mellem hænderne

Blandt andet derfor har Ingeniørhøjskolen investeret store summer i at opbygge eksperimentelle faciliteter omkring materiale- og kompositteknologi.

Her lærer ingeniørstuderende materialer at kende. De får en grundlæggende indsigt i deres fysik og opbygning, og de får avanceret forskningsudstyr mellem

hænderne. I laboratorierne kan de blandt andet udføre trækprøvning, hårdhedsmåling, slagtest, mikroskopi, 3D-print og termiske analyser.

”Deres teoretiske indsigt bliver sat i spil her. Det er ikke nok, at de kan deres lærebogsstof. De skal også kunne bestemme egenskaber, hvis de har med et materiale uden specifikation at gøre. De skal kunne beskrive, hvad der sker med det, når de anvender det i forskellige sammenhænge, og når de skal bortskaffe det,” siger Carsten Bloch, lektor og ansvarlig for materialelab ved Ingeniørhøjskolen Aarhus Universitet.

## På vej imod en bæredygtig industri

Bæredygtighed er et nøgleord i maskiningeniøruddannelsen og i de studerendes projektsamarbejde med virksomheder.

”Vi har et mål om, at vores studerende skal kunne bidrage til en bæredygtig transformation af vores samfund. De skal ud og skabe innovative løsninger i fremstillingsindustrien, der minimerer materialeforbrug og miljøbelastning eller giver nye muligheder for genanvendelse. Vi lærer dem at spotte trends og implementere dem i en sammenhæng, der er relevant i virksomhederne,” siger Carsten Bloch.



Lektor Thomas Greve (tv) og Carsten Bloch er Ingeniørhøjskolens materialeeksperter.

# DET ER IKKE ALT, MAN KAN REGNE SIG FREM TIL

I kompositlaboratoriet arbejder studerende med nye materialer, der kan erstatte traditionelle metaller i maskinkonstruktion. Virksomhedssamarbejde er et nøgleord, og de eksperimentelle faciliteter kan være med til at skabe en testkultur både på universitetet og i erhvervslivet.

---

“

*Der sker hele tiden ny teknologiudvikling inden for kompositmaterialer, og vores studerende skal have det mellem hænderne og opdage anvendelsesmulighederne”*

Lektor Thomas Greve

Hvordan kan man anvende fiberforstærket plast til nye industrielle produkter? Hvis man designer et skateboard efter en række matematiske antagelser, opfører det sig så, som man gerne vil have det på rampen? Laver man et cykelstel i kulfiber, svarer beregningerne så til cyklens faktiske materialeegenskaber? Designer man et vingeblad til en redningshelikopter, hvordan skal man så tage højde for belastninger i konstruktionen? Og hvis man vil gøre en racerbil lettere og give den en hurtigere acceleration, hvordan skal man så konstruere dens torsionsaksel, og hvilken materialesammensætning skal man vælge?

### **Alt det, man ikke kan forudsige bag en computerskærm**

Ovenstående er eksempler på problemstillinger, studerende i samarbejde med virksomheder tager med sig ind i kompositlaboratoriet. Her er eksperimenter og materialetests en helt central del af læringskulturen, for virkeligheden er som regel meget mere stokastisk, end man regner med, siger Thomas Greve, lektor og ansvarlig for kompositlaboratoriet ved Ingeniørhøjskolen Aarhus Universitet:

”Vores studerende skal lære at anvende deres ingeniørmæssige viden i mange forskellige sammenhænge. Om det så er kirurgiske implantater eller reservedele til fly, så er der altid et trin, når man går fra det teoretiske til det praktiske. Det er vigtigt, at de kan regne på materialets egenskaber under specifikke forhold, men vi vil også have dem til at forholde sig til afvigelserne og det, man ikke kan forudsige med matematik og fysik bag sin computer.”

Som en del af den eksperimentelle kultur i kompositlaboratoriet lærer de studerende også at udforske nye materialer.

”Der sker hele tiden ny teknologiudvikling inden for kompositmaterialer, og vores studerende skal have det mellem hænderne og opdage anvendelsesmulighederne. De skal have viden om, hvordan de kan koble kompositter med andre materialer. Det er ikke sådan, at de i mine kurser forvandler sig til Elon Musk-typer, men de får et solidt grundlag for at skabe innovation i det erhvervsliv, vi er omgivet af,” siger Thomas Greve.





# SAMARBEJDE MED TERMA OM FREMSTILLING AF RADARUDSTYR

“

*Vi lærer vores studerende at stille spørgsmål og få idéer. Er der en bedre og billigere måde at producere en radar på? Kan man optimere produktet ved at se på forholdet mellem design, produktion og materialevalg? De skal kunne lave deteoretiske beregninger, men de skal også kunne efterprøve det i laboratoriet”*

Lektor Thomas Greve

Over de sidste 20 år har diplom-  
ingeniører fra Aarhus:

Grundlagt mere end **1000**  
virksomheder. Skabt mere end

**2500** fuldtidsjobs til andre.

Omsat for mere end **4**  
milliarder kroner.

Det gør dem til nogle af Danmarks  
dygtigste iværksættere.



# DANMARKS DYGTIGSTE IVÆRKSÆTTERE

Ingeniører har generelt en høj iværksætterfrekvens. Deres virksomheder klarer sig godt, når man ser på levedygtighed, udvikling i omsætning og antal ansatte.

Entrepenørskab er en helt naturlig del af diplomingeniøruddannelserne. Her arbejder de studerende hvert semester med at omsætte deres viden til konkrete løsninger.

Cirka 15 procent af en dimittendårgang starter egen virksomhed, men iværksætterånden har også værdi i allerede etablerede virksomheder.

"Vi giver vores studerende meget vide rammer for at udvikle iværksætterkompetencer og starte egen virksomhed. Vi øn-

sker, at vores studerende skal være med til at skabe nye virksomheder i samfundet. Men det er ikke et absolut mål. Evnen til at få idéer, opfinde nyt eller anvende teknologi på kreative måder har høj værdi i erhvervslivet på mange andre måder", siger Conni Simonsen, direktør for Ingeniørhøjskolen i Aarhus.

## Her er plads til alle

Startup Factory er Ingeniørhøjskolens iværksættermiljø for studerende. Her udvikler de deres teknologibaserede for-

retningsidéer og benytter universitetets eksperimentelle faciliteter, prototypeværksteder og laboratorier.

Diplomingeniører kan bruge deres obligatoriske praktiksemester på at starte egen virksomhed og dermed tage første skridt i retning af en iværksætterkarriere.

Læs mere om Startup Factory her:

[www.startupfactory.au.dk](http://www.startupfactory.au.dk)

# INGENIØRIVÆRKSÆTTERE HAR SUCCES MED KOLLABORATIVE ROBOTTER

For bare fire år siden sad de stadig på skolebænken. I dag driver de sammen en virksomhed med mere end 30 ansatte og en omsætning, der er mangedoblet. Casper Hansen og Jakob Rømsgaard udvikler kollaborative robotter til dansk erhvervsliv og har en vigtig aktie i de seneste års industrielle automatisering herhjemme.

De fik idéen, mens de stadig læste til diplomingeniører. De sad der i grupperummet og svedte over bøgerne og blev enige om, at de ville starte deres egen virksomhed.

De lavede ingen markedsanalyse, gjorde stort set ikke brug af startkapital og deltog ikke i et eneste iværksætterkursus. På den måde sprang de over startup-håndbogens kapitel 1 og lod deres forretningsambitioner hvile på en meget høj kernefaglighed, en stor portion nysgerrighed og en drøm om at gøre en forskel for danske virksomheder.

## Ramte blue ocean

Sådan fortæller Casper Hansen om udgangspunktet, han og studiekammeraten Jakob Rømsgaard i 2011 havde for det, der skulle blive til succesvirksomheden Technicon.

"Vi havde helt frisk viden fra uddannelsen og en masse gåpåmod. Vi ville ger-

ne ud og lave noget fantastisk mekanik, der kunne komme andre virksomheder til gavn, og vi blev enige om, at vi var et godt team. Så grundlagde vi virksomheden, og siden da har vi forsøgt at navigere efter de muligheder, markedet og efterspørgslen har givet os," siger han.

I dag har Technicon fordoblet medarbejderantallet hvert eneste år siden 2015 og er den virksomhed i Danmark, der har integreret flest af de såkaldte kollaborative robotter.

## Tilfældigheder og timing bag succes

Kollaborative robotter er den nye generation af industrirobotter, som kan arbejde sammen med deres menneskelige kollegaer i produktionsprocessen. Men det var faktisk slet ikke planen, at denne teknologi skulle blive en del af kerneforretningen i Technicon, forklarer Casper Hansen.

"Til at starte med var vores plan at sælge rådgivningsydelser, men der gik ikke lang tid, før vi begyndte at bygge industrirobotter, der giver mulighed for interaktion med mennesker. Fleksibel automation er en kerntechnologi i industri 4.0, og vi ramte en meget stor efterspørgsel på markedet. Det var ikke noget, vi havde lavet en strategi for."

Netop tilfældigheder og timing kan være selve forskellen på succes og fiasko, når man arbejder med iværksætteri, mener Casper Hansen:

"Der er et kæmpe element af tilfældighed i iværksætteri. En afgørende faktor for vækst i en virksomhed er evnen til at spotte muligheder og gribe chancer på de rigtige tidspunkter. En afgørende faktor for innovation er trangen til at presse grænser og prøve nyt."





Casper Hansen er uddannet diplomingeniør i Maskinteknik og efterfølgende civilingeniør i Mekanik. Det er en af forklaringerne på hans succes som iværksætter.

“

*Min uddannelse har banet vejen for meget, og min faglige profil er meget værdifuld. Kombinationen af en diplomingeniøruddannelse suppleret med en civilingeniøroverbygning har banet vej for meget, og jeg bruger mine kompetencer hver eneste dag – både som direktør og som rådgiver for vores kunder.*

*Mit mål er at skabe innovative løsninger på virksomhedernes udfordringer, og her kan teorien aldrig stå alene. Det er helt afgørende, at jeg kan sætte mig ind i den kontekst, teknologien skal virke i. I produktionsflowet, i logistikken og ikke mindst i samspillet med mennesker. Kombinationen af at være teoretisk højt specialiseret og samtidig dybt anvendelsesorienteret er en medvirkende årsag til, at jeg er nået hertil på min startup-rejse”*

Casper Hansen, CEO, Technicon

“

*Vi ville gerne vise, at vi kunne lave et bæredygtigt produkt, der kan leve op til de meget høje sikkerhedskrav i luft-havnene, samtidig med at det er nemt at producere og genbruge igen”*

Ingeniørstuderende Line Theilgaard Hansen



# NYE SECURITY-BAKKER AF GENBRUGSPLAST

To studerende har udviklet et designforslag til en ny type håndbagagebakke af granulat fra genbrugsplast. Samtidig vil de øge sikkerheden i lufthavnene og komforten for security-personalet.

18.000 bakker. Det er cirka det antal, der hver dag ruller igennem røntgenmaskinerne med vores håndbagage i lufthavnene alene i Nordeuropa. De er fremstillet af førstegangsplastik og de kasseres efter et til to år på grund af almindelig slitage.

Lufthavnene har mange forskellige leverandører af security-bakker. De har alle fokus på sikkerhed i designet, men ikke på bæredygtighed. Ingeniørstuderende Line Theilgaard Hansen har sammen med studiekammeraten Andreas Jacobsen udviklet et forslag til en ny type af security-bakke fremstillet af granulat fra genbrugsplast.

"Vi ville gerne vise, at vi kunne lave et bæredygtigt produkt, der kan leve op til de meget høje sikkerhedskrav i lufthavnene, samtidig med at det er nemt at producere og genbruge igen," siger hun.

## Sikkerhed og bæredygtighed i fokus

I forhold til sikkerhed spiller materialevalg et en afgørende rolle. Bakken skal være så transparent som muligt og have en form, der reducerer mængden af skygger ved gennemstråling i røntgenrobotterne. Derfor er der endnu ingen af de nuvæ-

rende producenter på markedet, der har forsøgt sig med genbrugsplast, forklarer Andreas Jacobsen.

"Det er klart, at man ikke har fuld kontrol over materialeegenskaberne, når man benytter genbrugsplast. Derfor går producenterne efter det sikre valg, hvor de kender det specifikke antal af carbonkæder. For os har det været vigtigt at vise, at det kan lade sig gøre at integrere et fokus på cirkulær økonomi i produktionen uden at gå på kompromis med sikkerhedsniveauet. Vi har sprøjtet en færdig prototype og testet både mulighed for gennemlysning og materialeegenskaber, og alt ser rigtig fint ud," siger han.

## Nemmere at gennemlyse

Forud for de studerendes forslag til design og materialevalg ligger et stort stykke arbejde med at kortlægge sikkerhedskrav og arbejdsrutiner med security-bakkerne i lufthavnene.

"Vi har optimeret designet af bakkerne. Nu er der plads til lidt mere håndbagage, ligesom gennemlysningen bliver bedre, så det kan overstås hurtigere. Vi har også arbejdet en hel del med at gøre bakkerne hundrede procent genanvendelige, så

materialerne kan skilles ad og støbes igen på ny. Til sidst har vi ændret lidt på formlen og tilsat gummi for at reducere lydbelastningen fra bakken, når den håndteres af personalet," siger Line Theilgaard Hansen.

Det har især været en ingeniørmæssig udfordring at opnå en tilstrækkelig høj styrke i designet, fordi granulat fra genbrugsplast har afkortede carbonkæder.

De to studerende har arbejdet sammen med plastvirksomheden Aage Vestergaard Larsen A/S, som har leveret granulat til formålet. Virksomheden overvejer nu at gå videre med at kommercialisere de studerendes designforslag.

# STUDERENDE OPFINDER SYMASKINE TIL SÅR



*Tre ingeniørstuderende har sammen med to lægestuderende udviklet verdens første prototype på en steril engangssymaskine til sår.*

Den kan gøre selv en trænet læge misundelig, når den lapper et sår sammen med nål og tråd i en perfekt sutur på blot en tiendedel af den tid, det normalt ville tage.

"The Stitcher" hedder den, og engangssymaskinen vækker opsigt med det simple teknologidesign uden hverken batterier eller ledninger.

To medicinstuderende fra Aarhus Universitet, Christine Aarenstrup Daugaard og Mads Holbech Esmann, fik idéen på et kursus i suturteknik på studiet sidste år, og de har nu etableret et lille startup.

"Det kræver enormt meget øvelse at sy i hud, og i starten er det svært. Samtidig har vi med egne øjne set, hvor meget tid, det sluger fra skadestuelægerne. Det var i frustration over alt dette, at vi besluttede os for at gøre noget ved problemet," siger Mads Holbech Esmann.

### Masser af fysik i et nålestik

De to medicinstuderende allierede sig allerede i idéfasen med tre maskiningeniørstuderende, som i forbindelse med deres fælles bachelorprojekt har arbejdet på at udvikle designet til symaskinen.

en nål til at stikke igennem huden med et optimalt tryk og en ønsket dybde alene ved hjælp af mekanisk drivkraft? Og hvordan får man den til at trække tråden med rundt og lukke stinget? Der ligger rigtig mange beregninger, simuleringer og designeksperimenter bag den nuværende prototype," siger Alexander Schmidt Hansen, diplomingeniørstuderende i Maskinteknik.

Han har sammen med sin projektgruppe udviklet en velfungerende prototype på bare et enkelt semester.

### Godt nyt for læger og patienter

Designintentionen bag symaskinen har været at gøre den brugervenlig, præcis, hurtig og billig. Planen er nemlig at producere den til engangsbrug i steril indpakning.

"Hver pakke indeholder en suturmaskine, der kan sy op til ti sting. Et sting bliver udløst, når lægen eller sygeplejersken trykker på en knap, uden at han eller hun kommer i kontakt med nålen," siger Alexander Schmidt Hansen.

Opfindelsen kan på den måde ikke alene spare tid hos lægerne, men også reducere risikoen for stikuheld og øge komforten for patienterne.

"Med symaskinen løser vi tre problemer. Vi sparer kostbar lægetid, forbedrer deres arbejdsmiljø og gør selve oplevelsen med at blive syet meget bedre for patienten. Nålen er gemt væk, hvilket forhindrer smitte med sygdomme som for eksempel HIV og hepatitis. Desuden er det hurtigt overstået, resultatet er altid godt og afhænger ikke af lægens evner," fortsætter han.

De studerende forventer, at The Stitcher kommer på markedet i løbet af tre år. Først skal den færdigudvikles og igennem et længere godkendelsesforløb for medicinsk udstyr.

“

*Ingeniørmæssigt har det været en udfordring at få nålen til at stikke igennem huden med et optimalt tryk og en ønsket dybde alene ved hjælp af mekanisk drivkraft”*

Ingeniørstuderende Alexander Schmidt Hansen

De er nu klar med en prototype på det mekaniske system, som skal føre nål og tråd igennem huden.

"Rent ingeniørmæssigt har det været en spændende udfordring. Hvordan får man

# MASKININGENIØREN OG HJERTEKIRURGIEN

Viden om mekanik og materialeteknologi får i stigende grad indflydelse på moderne kirurgi. Anja Bakkensen Bruun er i gang med sit bachelorprojekt, og hun designer en kirurgisk metode til hovedpulsåren, som kan hjælpe patienter med farlige aneurismer.

Maskiningeniør? Det er ikke lige det første, man tænker, når man møder Anja, og det er heller ikke det første, man tænker, når hun fortæller om sit bachelorprojekt.

Hun designer en kirurgisk genstand, som skal skabe stabilitet omkring vævet ved aortaroden hos patienter med udposninger eller såkaldte aneurismer, der er i fare for at bryde.

"Aneurismer kan være livsfarlige. Når de vokser, bliver karvæggen tyndere og mindre elastisk, og til sidst kan den bryde – lidt på samme måde som en ballon, der bliver pustet for meget. I mit projekt arbejder jeg med en kirurgisk metode til at skabe stabilitet omkring vævet, når blodet pumper rundt i kroppen," siger Anja Bakkensen Bruun.

## Fysikken, matematikken og det menneskelige karsystem

I dag gennemfører lægerne allerede operationer på patienter med for store udposninger på hovedpulsåren, men Anja har sat sig for at undersøge mulighederne for at forbedre materialevalget og formgivningen af deres nuværende kirurgiske tilbehør.

Hun fik idéen til sit bachelorprojekt på diplomingeniøruddannelsen i Maskinteknik efter en snak med en af universitetets forskere på området. Derefter gik hun i krig

med at læse litteratur om hjertets fysiologi og anatomi.

Heldigvis var der god hjælp at hente hos de af vennerne på kollegiet, som læser Medicin.

"Der er masser af fysik og matematik i vores hjertekarsystem. Når hjertet fyldes med blod har hovedpulsåren et cirkulært tværsnit, og når det pumper ændres formen til et ovalt tværsnit. Så hvorfor ikke forsøge at designe en kirurgisk metode, der kan genskabe de normale anatomiske forhold hos patienterne? Sådan tænker man jo som ingeniør. Man stiller spørgsmål. Hvorfor er det lavet på den her måde? Og kan man ikke gøre det lidt bedre?" siger hun.

## "Man sidder ikke bare og regner"

Et ambitiøst projekt for en studerende, vil de fleste mene. Men ikke desto mindre er Anja godt på vej med hendes bud på en ny kirurgisk metode.

"Jeg har brugt meget tid på at forstå fysikken bag hovedpulsåren og overføre det til designet. Det har også været en udfordring at teste nye materialer og beskrive deres egenskaber. Jeg har tilbragt rigtig mange timer i laboratoriet for at gennemføre træktest og dynamiske analyser under fysiologiske forhold i en 37 grader varm saltvandsopløsning. Men det er samtidig det, jeg elsker allermost ved

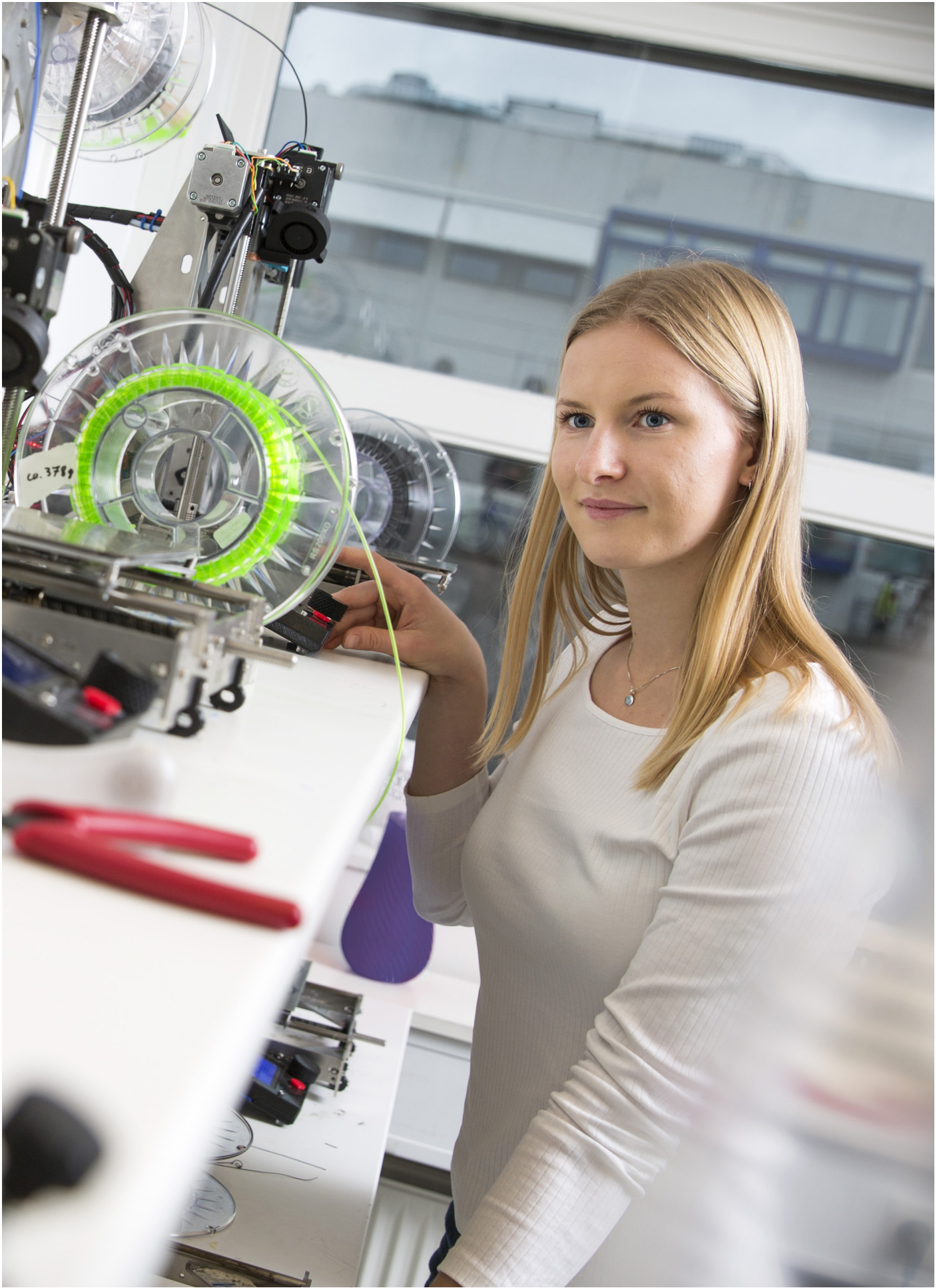
diplomingeniøruddannelsen. Man sidder ikke kun og regner og lærer teorier. Man anvender teorierne i praksis og bruger sin matematik og fysik til noget. Man forbedrer og laver nye løsninger," siger hun.

Anja mangler endnu de afsluttende forsøg for at kunne lave den endelige prototype færdig. Af hensyn til forskergruppens muligheder for efterfølgende at tage patent på designet, kan hun endnu ikke afsløre så meget.

"Jeg skal have de sidste detaljer på plads. Lige nu er jeg ved at simulere, hvordan metoden kan udføres under forskellige former for belastning i hovedpulsåren," siger hun.

Anjas kirurgiske metode skal testes i en forsøgsopstilling med væv fra en gris. Hendes arbejde er et bidrag til et forskningsprojekt på Aarhus Universitet.

*Anja Bakkensen Bruun læser til diplomingeniør i Maskinteknik. Hun bruger sin viden om fysik til at designe en metode, der kan reducere risikoen for, at aneurismer bryder.*





# NU INDFØRER AARHUS UNIVERSITET VIRTUAL REALITY I UNDERVISNINGEN

Ingeniørhøjskolen Aarhus Universitet tager nu virtual reality (VR) i brug i holdundervisningen, og de studerende får dermed adgang til en helt ny verden af laboratorie- og værkstedsfaciliteter.

75 spritnye VR-briller ligger fremme på bordene i undervisningslokalet. Dagens pensum er geometriske tolerancer med koordinatmålemaskiner. På langt de fleste universiteter er dette et rent teoretisk emne med tavlegennemgang i store auditorier, men sådan er det ikke længere på maskiningeniøruddannelsen på Aarhus Universitet.

Her tjekker de studerende ud af klasselokalet og tager på rejse ind i et lyst og rummeligt moderne laboratorium med åbent kig til en skyfri himmel. I lokalet står avanceret udstyr, som selv verdens førende forskere kun kan drømme om. Hver studerende får adgang til en maskine i

millionklassen, og på en stor computer-skærm bliver de instrueret i at udføre dagens koordinatmåleopgaver.

De skal ikke bekymre sig om at komme til at beskadige nogle af de kostbare dele, for det hele foregår i en tredimensionel digital verden, der er udviklet til formålet.

## **Frem og tilbage imellem to verdener**

Når de studerende tager brillerne af, er de tilbage på universitetet. Men de kan gå frem og tilbage imellem de to verdener, og det giver nye muligheder for at bringe teori og praksis tættere på hinanden,

forklarer ingeniørdocent Claus Melvad, Ingeniørhøjskolen Aarhus Universitet:

"Det her er bare et enkelt eksempel på et virtuelt eksperimentelt miljø, hvor vi giver vores studerende mulighed for at arbejde med industriens nyeste, dyreste og største maskiner i nogle meget virkelighedstro omgivelser. På den måde kan de supplerer deres teoretiske viden med en praktisk erfaring, der ikke har været mulig at opnå tidligere," siger han.

Ingeniørhøjskolen Aarhus Universitet har ansat programmører, der fremover skal udvikle specifikke læringsmiljøer til undervisningsformål.





### "Det giver en anden forståelse at stå med det i hænderne"

I den konkrete undervisningssituation arbejder de studerende med maskiner, der kan give meget præcise opmålinger af fysiske emner. De bliver præsenteret for forskellige typer af opgaver. Det kan for eksempel være, at de skal bearbejde et stempel i en bilmotor, som skal passe til et specifikt cylinder.

Nicolai Thornfedt er en af de studerende, der har haft VR-brillerne på til undervisning, og hans erfaring er positiv.

"Jeg fik rigtig meget ud af det. Man får en anden forståelse af, hvad det vil sige at arbejde med opmåling og designe efter tolerancer, når man står med det mellem hænderne. Det giver en indsigt, som man ikke kan få ved bare at læse op på det," siger han.

### Et hav af nye læringsmuligheder

Undervisningen i geometriske tolerancer på maskiningeniøruddannelsen ved Aarhus Universitet er første forsøg på fuld integration af VR i curriculum, men i princippet er det kun fantasien, der sætter grænser for, hvad man kan simulere digitalt.

"Det åbner for et hav af nye læringsmuligheder, der gør, at de ingeniører, vi uddanner, vil møde arbejdsmarkedet med en usædvanlig høj grad af rutine. Samtidig er det vores håb, at vi kan gøre vores undervisning mere livlig og engagerende," siger Claus Melvad.

I løbet af 2019 og 2020 forventer Ingeniørhøjskolen Aarhus Universitet, at VR bliver et fast supplement til undervisningen på alle ingeniøruddannelserne.

"Nu er vi i gang med at udforske de muligheder, VR kan give os i undervisningen og blive klogere på, hvad der fungerer godt, og hvad der fungerer mindre godt. Vi ønsker at gå forrest med at implementere teknologien på vores uddannelser i de sammenhænge, hvor vi tydeligt kan se et potentiale," siger Conni Simonsen, direktør, Ingeniørhøjskolen Aarhus Universitet.

# NYE MASKININGENIØRER MED SPECIALE I **SMART** **PRODUKTION**

En ny diplomingeniøruddannelse i Maskinteknik åbner i Herning i 2019. Uddannelsen har et klart fokus på produktdesign og produktionsteknologi med en bæredygtighedsprofil i et bredt perspektiv. Der er lagt op til et tæt udviklings samarbejde mellem virksomheder, studerende og undervisere.

Med en ny diplomingeniøruddannelse i Maskinteknik vil Aarhus Universitet sikre, at viden om digitalisering, nye teknologier, bæredygtig produktion og materialeteknologi i endnu højere grad kommer til at præge erhvervsudviklingen i de kommende år.

Uddannelsen er tilrettelagt, så de nye ingeniørstuderende får et solidt fundament i traditionel maskinteknologi og en forståelse af de vækstteknologier, der driver Industri 4.0-bølgen.

"Nye materialer, kunstig intelligens og digitalisering er teknologier, der forandrer virksomhedernes design- og produktionsvilkår radikalt. Grundlæggende handler industri 4.0 om, at maskiner og produkter bliver intelligente og selvlærende og kan udveksle information i realtid. Det er klart, at de virksomheder, der er gode til at spotte mulighederne i disse fremskridt og omsætte dem til innovation i produktdesign og produktionsteknologi, vil få et betragteligt konkurrenceforspring. Vores mål er at uddanne diplomingeniører, der kan gå direkte ud på arbejdsmarkedet og hjælpe med dette," siger Martin Heide-Jørgensen, ingeniørdocent, Ingeniørhøjskolen Aarhus Universitet.

## Et stærkt par: Digitalisering og bæredygtighed

Den nye uddannelse får foruden et fokus på digitale teknologier et særligt fokus på bæredygtighed, og de studerende skal

specialisere sig i at arbejde med teknologier, der er centrale for at løse nogle af samfundets store udfordringer omkring grøn energi og ansvarlig produktion.

Martin Heide-Jørgensen understreger, at det er to sammenhængende fokusområder. Omstillingen til en intelligent produktion kan nemlig sagtens rime på både bæredygtighed og økonomisk vækst.

"Som universitet skal vi vise virksomhederne det vækstpotentiale, der er forbundet med omstillingen til en digital og bæredygtig produktion. På den måde kan vi få væsentlig indflydelse på de kommende års transformation af samfundet ved at uddanne ingeniører," siger Martin Heide-Jørgensen.

## Nyt Engineering Lab på tegnebrættet

Ingeniørhøjskolen Aarhus Universitet planlægger i forbindelse med udvidelsen i Herning at åbne et såkaldt Engineering Lab. Her er det tanken, at virksomheder, undervisere og studerende skal arbejde tæt sammen omkring udvikling af ny teknologi.

Og der er fed streg under ordet udvikling. Ambitionen er nemlig at hæve teknologihøjden i virksomhederne og bidrage til, at særligt små og mellemstore virksomheder opnår en højere udnyttelsesgrad af allerede eksisterende teknologier.

"Vi bygger virksomhedssamarbejde ind i vores diplomingeniøruddannelser allerede på første semester. På den måde får de studerende et unikt kendskab til virksomhedernes innovationsudfordringer, og de lærer, hvordan de kan omsætte teknologi til forretningsmuligheder. Til gengæld skal virksomhederne forholde sig til de studerendes læringsmål," siger Martin Heide-Jørgensen.

## Nye partnerskaber og glad borgmester

Ingeniørhøjskolen er i fuld gang med at etablere partnerskaber med op til 20 små og mellemstore virksomheder i fremstillingsbranchen, som kan generere en kontinuerlig projektportefølje til de studerende.

Borgmesteren i Herning, Lars Krarup (V) er glad for nyheden om Ingeniørhøjskolens nye uddannelsesstilbud i byen.

"Det er et stort plus for vores kommune og egn, at vi får flere studerende, og det er et stort plus for vores virksomheder, at vi kan løfte uddannelsessammensætningen i landsdelen med flere ingeniører," siger han.

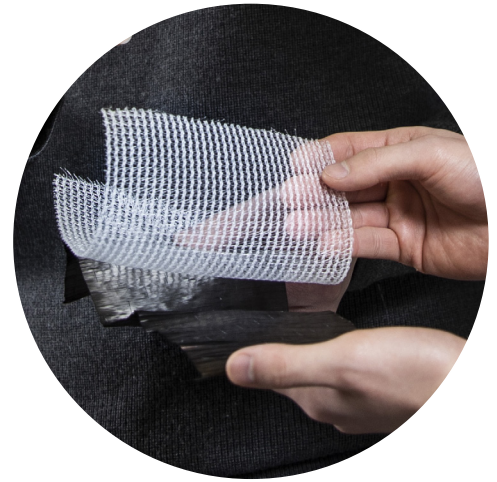


“

*Vi bygger virksomheds-  
samarbejde ind i diplom-  
ingeniøruddannelsen  
allerede fra første semester”*

Ingeniørdocent Martin Heide-Jørgensen





# TEORETISK INDSIGT MÅ IKKE STÅ ALENE

Søren Steffensen er højt specialiseret inden for brudmekanik. Han vil give sine studerende en videnskabelig forståelse for revnedannelse og udmattelse. Målet er, at de skal tage deres viden med ud fra universitetet og bruge den til at løse nogle af industriens helt store problemer.

"Mine studerende skal lære at designe efter fejl i materialer. De skal vide, at intet i virkeligheden er perfekt, at alting har en grænse for, hvad det kan holde til, og at denne grænse blandt andet er bestemt af fejl."

Sådan fortæller Søren Steffensen, der er nyansat adjunkt på Ingeniørhøjskolen Aarhus Universitet. På hans visitkort står både diplomingeniør, civilingeniør og ph.d., og disse akademiske titler har han suppleret med flere års erfaring industrien. Han har arbejdet med både designverifikation af rørledninger til olie og gas, og med at dimensionere limsamlinger til vindmøllevinger.

Den røde tråd hedder anvendt brudmekanik, og Søren Steffensen har en klar ambition om at styrke fokus på praksis i sin undervisning af fremtidens ingeniørstuderende.

"Der er meget ny forskning inden for brudmekaniske problemstillinger, og langt det meste har et stærkt teoretisk udgangspunkt. Men i praksis er det vanskeligt at sige noget om, hvordan man kan forhindre udmattelse og brud uden at have et indgående kendskab til den specifikke konstruktion. Jeg lærer derfor mine studerende at tage højde for fejl og revner, og så designer de op til grænsen. Netop den tilgang har stor betydning for, at de kan omsætte deres viden til brugbare løsninger," siger Søren Steffensen.

## Anvendt brudmekanik får større plads i pensum

Brudmekanik vil i de kommende år få en stærkere plads i pensum hos diplomingeniørstuderende i Maskinteknik på Aarhus Universitet. De skal blandt andet lære at forudsige, hvordan revner opstår, og hvordan de udvikler sig i forskellige

typer af materialer i en industriel sammenhæng.

Det kan nemlig give et afgørende ingeniørmæssigt konkurrenceforspring for virksomheder i mange forskellige brancher.

"Hvis man har styr på revner og brud, kan man optimere holdbarhed, sikkerhed og materialeforbrug. Der kommer hele tiden nye standarder og nye kompositmaterialer, og teorien er ikke altid anvendelsesorienteret. Derfor er det afgørende for mig, at mine studerende lærer at arbejde med at bygge antagelser ind i de brudmekaniske modeller," siger Søren Steffensen.

A man in a dark green shirt is working on a machine in a factory setting. He is holding a metal tool and looking towards the camera with a slight smile. The machine is processing a blue fabric. In the background, there are shelves with boxes and a sign that says "KLIN TIL MOTOR".

“  
*Som praktikant kommer man  
med en ny tilgang til tingene*”

Ingeniørstuderende Martin Hølse



# PRAKTIKANTER OVERFØRER NY VIDEN TIL VIRKSOMHEDER

Morten Holse Nielsen er ingeniørpraktikant i innovationsafdelingen hos den globale virksomhed Marel med hovedsæde i Aarhus. Han har meget at lære af de erfarne ingeniører, men han mener samtidig, at praktikanter kan bidrage med nye perspektiver på de ingeniørmæssige problemstillinger.

"I en innovationsafdeling kan det være rigtig meget værd, at der kommer nye folk med nye idéer

og nye tilgange til opgaveløsningen. Her bruger vi vores viden om teknologi til at ændre den måde, vi forarbejder og producerer fødevarer på i en mere bæredygtig og økonomisk forsvarlig retning. For mig er det enormt vigtigt at være i en virksomhed, der tager et ansvar, gør en forskel og ikke bare er fokuseret på bundlinje," siger han.



“*Der er en virkelighed uden for universitetets vægge*”

Diplomingeniørstuderende, Lars Nicolajsen

Ingeniørstuderende med international erfaring er efterspurgt på arbejdsmarkedet.





# UDVEKSLING GIVER BEDRE INGENIØRER

Ingeniørhøjskolen samarbejder med mere end 100 universiteter og tekniske højskoler over hele verden. Et semester i udlandet giver studerende værdifulde kulturelle kompetencer og en forsmag på det globaliserede arbejdsmarked, der venter dem.



## Lars Nicolajsen tog et semester på udveksling i Japan. Det åbnede hans øjne for en ny uddannelses- og arbejdskultur.

Det var hans første rejse til Asien og på mange måder et berigende kultursammenstød. Han ankom til den japanske nordø Hokkaido alene og var en af de meget få vesterlændinge i universitetsbyen.

"Jeg skilte mig markant ud med mit røde hår og blågrønne øjne, men alligevel holdt folk sig på høflig afstand og passerede mig uden nysgerrige blikke eller spørgsmål – næsten som om, jeg var luft. I Vestjylland, hvor jeg er vokset op, er vi vant til at kigge hinanden i øjnene og sige "goddaw", " fortæller Lars Nicolajsen.

På samme måde gennemsyrede høflighedskulturen også studiemiljøet.

"Det var enormt formelt, når vi var på campus. Men stille og roligt begyndte jeg at knække de kulturelle koder og lære de sociale normer; lige så høflig og formel, japansk kultur kan være, lige så løssluppen og festlig kan den være. Det er som om, de har et normsæt for det formelle liv, der omfatter studie og arbejde, og så et andet normsæt for fritiden og festerne," fortsætter han.

Lars boede på et lille kollegieværelse i nærheden af universitetets campus, og her fik han efterhånden opbygget nogle gode venskaber med både andre udvekslingsstuderende og japanske medstudierende. Han lærte dem at kende, og det var noget af det mest lærerige på udvekslingsopholdet.

"Disse relationer gav mig en grundlæggende forståelse af, at der er forskellige måder at gøre ting på. Det gav mig en specifik indsigt i, at ingeniørfaget i høj grad er kulturelt præget. I Japan har man en helt anden arbejdskultur, andre karriereambitioner en anden nationalitetsfølelse og en fuldstændig fremmed uddannelseskultur," siger Lars Nicolajsen.

Han fortæller om en ingeniøruddannelseskultur, som ligger milevidt fra den, han kender på Ingeniørhøjskolen, hvor studerende lærer at tænke selvstændigt, kritisk og problemorienteret.

"I Japan er en ingeniøruddannelse vildt teoretisk, og man regner og regner og regner. Det er bare sådan, man dygtiggør sig. Når jeg fortæller om, hvordan vi ar-

bejder med virkelige projekter og bruger vores viden til at løse praktiske problemstillinger, så er det en anden verden for dem. Det afspejler sig også i det japanske ingeniørarbejdsmarked, som er under stor forandring fra landbrugsland til teknologination," fortæller han.

Tilbage i Danmark kan han se tilbage på et af de mest lærerige semestre, han nogensinde har haft. Han har fulgt både maskintekniske kurser og haft en hel del matematik. Men især på det personlige plan har udvekslingsopholdet haft stor betydning.

"Man får nogle meget værdifulde kulturelle kompetencer ved at rejse ud, men det bedste er, at man bryder med sin vanetænkning. Man finder ud af, at der er en virkelighed uden for universitetets vægge og et globalt samfund, hvor ingeniørarbejdet er meget forskelligt," siger han.

# INGENIØRSTUDERENDE FÅR NØGLEROLLE I FILM OM **ISFORSKNING**

I 2020 får en storslået dokumentarfilm om den katastrofale afsmeltning af verdens is premiere. Optagelserne er i gang, og den går helt tæt på de forskere og studerende, der kæmper for at begrænse konsekvenserne.

Ingeniørstuderende fra Aarhus Universitet får en nøglerolle i den nye dokumentar. Den anerkendte danske filminstruktør og naturfotograf Lars Ostfeld står sammen med sin makker Casper Haarløv bag produktionen, og de følger blandt andet arbejdet med at udvikle robotteknologi til arktisforskningen.

"Teknologi har enormt stor betydning for forskningen i is. Jeg har set med mine egne øjne, når vi er på optagelse, hvordan robotter kan bane vej for helt ny viden. Det er vigtigt at formidle til et bredere publikum," siger filminstruktør Lars Ostfeld.

Lars Ostfeld har besøgt Ingeniørhøjskolen Aarhus Universitet ad flere omgange i det seneste år og fulgt ingeniørdocent Claus Melvad og hans studerende på feltarbejde. Det har åbnet hans øjne for en ny verden.

"Ingeniører taler deres eget sprog. De er rationelle, resultatorienterede, hårdtarbejdende og sindssygt dygtige til det, de laver. Jeg forstår ikke ret meget af det tekniske, men jeg bliver forført af stemninger, følelser og dramaturgien i deres projektarbejde. Der er rigtig meget godt materi-

ale til film i ingeniørstudiemiljøet på Aarhus Universitet, og sammen kan vi vise problematikkerne omkring den globale opvarmning på en ny måde," siger han.

## Robotter under vand og i luften

En gruppe af de diplomingeniørstuderende, der medvirker i filmen, har udviklet en undervandsrobot, som kan affotografere isbjerge under havoverfladen. De har modtaget både priser og international omtale for deres arbejde med at hjælpe arktisforskere, og Lars Ostfeld følger dem blandt andet på polarekspedition.

En anden gruppe studerende er i gang med at udvikle en stor drone, der kan flyve op på de ellers ufremkommelige isbjerge og tage boreprøver. Dokumentarfilmen viser både op- og nedturene under arbejdet med deres bachelorprojekt hjemme i Aarhus, og Lars Ostfeld skal desuden efter planen filme deres første rigtige felttur med dronen over gletsjerne.

"Jeg er meget imponeret over, hvad de her studerende kan. De har kun gået tre år på universitetet, og deres arbejde rykker forskningen milevidt. På mange måder er

de lyspunkter i en ellers ret nedtrykkende fortælling om verdens is," siger Lars Ostfeld.

## Meget mere på spil end en eksamenskarakter

De studerende selv er lidt mere ydmyge, når de fortæller om deres deltagelse i dokumentarfilmen.

"Det er spændende, men lægger også en vis form for pres på os," siger diplomingeniørstuderende i Maskinteknik Mathias Edslev Jacobsen, der sammen med studiekammeraten Jonathan Pasma, udvikler den isborende drone.

"Det er klart, at vi gerne vil lykkes, når der er kamera på, og vi knokler mange timer i døgnet. Dronen skal være i topform til ekspeditionen. Det er jo ikke bare en karakter på et eksamensbevis, der er på spil. Det er noget, der har betydning for videnskaben og for forskningen i isbjerge, og alle ved, at det haster," fortsætter han.

Til spørgsmålet om hvad han gør, hvis den planlagte droneekspedition mislykkes, svarer Lars Ostfeld:

"Jeg skildrer personerne bag isforskningen, og hvis det ikke lykkes for de studerende at tage boreprøver fra isbjergene, så er det den historie, jeg fortæller," siger han.

### Isens helte

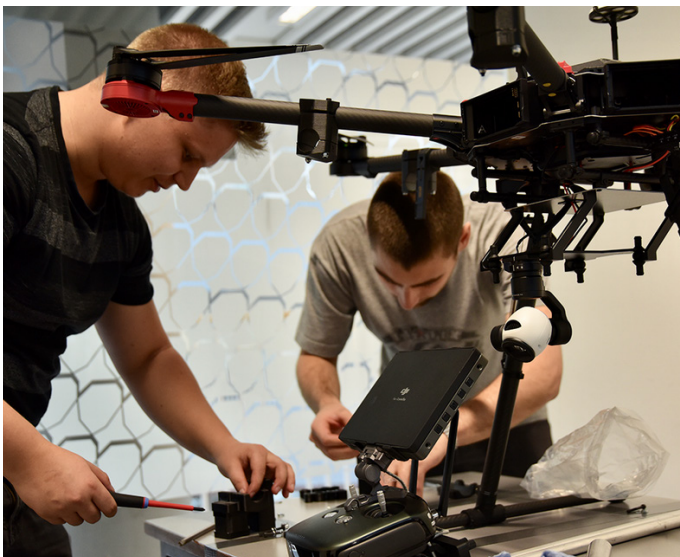
Foruden de to grupper af ingeniørstuderende fra Aarhus følger Lars Ostenfeld fire internationale forskere, der har hver sit videnskabelige perspektiv på is. Og det er netop disse menneskers fælles anstrengelser, han ønsker at synliggøre og dermed vise truslen omkring global opvarmning på en ny måde.

"Den smeltende is er det største problem, vi har, og det kan få uoverskuelige konsekvenser for millioner af mennesker på kloden, førend vi aner. Vi ved det alle sammen godt. Vi hører tal og ser statistikker, men vi handler ikke på klimaforandringerne. Det kræver en stærkere relation til problemet gennem engagement og følelser, og det er netop dette, filmen skal være med til at skabe," siger han.

Dokumentarfilmen har modtaget støtte fra Lundbeckfonden og skal efter planen være færdig i 2020.

Mekatronik og robotdesign er et af de hurtigst voksende fagområder på Aarhus Universitet.

I forbindelse med verdensmesterskaberne i robotdesign for universiteter tiltrækker Ingeniørhøjskolens studieprojekter hvert år international opmærksomhed.



Der ligger hundredevis af timer bag arbejdet med at designe og bygge en drone, der kan bore i is. På billedet ses de to maskiningeniørstuderende Jonathan Pasma (tv) og Mathias Edslev Jacobsen.



"Det er ikke bare en karakter på et eksamensbevis, der er på spil. Det er noget, der har betydning for videnskaben og for forskningen i isbjerge, og alle ved, at det haster," lyder det fra ingeniørstuderende Mathias Edslev Jacobsen (th).

# INSEKTTÆLLENDE ROBOT SKAL HJÆLPE KLIMAFORSKERE

To ingeniørstuderende har udviklet en robot, der kan identificere og tælle insekter. Det giver forskere nye muligheder for at opdage tidlige forandringer i biodiversitet.

I et laboratorium på Aarhus Universitet står en ikke helt almindelig robot. Den er blevet trænet op til at kunne artsbestemme insekter på et splitsekund, og så er den udstyret med en fleksibel gribe-arm, pincet og et lille sug til at opsamle levende organismer med en størrelse på blot en millimeter.

Princippet er simpelt. Man går ud i naturen og indsamler en spand med forskellige insekter. Efterfølgende tømmer robotten selv spanden ud på en stor plade. Her bruger den billedgenkendelse til at skelne imellem insekter, og hvad der ellers kan forekomme af småsten, blade og græs. Via specialudviklede algoritmer finder den frem til både insektfamilie og -art med beundringsværdig præcision. Hvert enkelt insekt placeres i et reagensglas med konserveringsvæske, som kan opbevares til forskningsbrug.

"Både programmeringsmæssigt og mekanisk har det været en kompleks opgave. Vi ville gerne have robotten til både at genkende, artsbestemme, opsamle og sortere insekter uden at tabe dem eller klemme for hårdt undervejs. Vi har været igennem mange designovervejelser og er ret godt tilfredse med det resultat, vi er nået frem til," siger Thomas Lyhne, ingeniørstuderende Aarhus Universitet.

Han står sammen med studiekammeraten Kristoffer Løwenstein bag robotten, som er en del af deres bachelorprojekt på Ingeniørhøjskolen Aarhus Universitet.

## Kæmpe forspring til forskerne

Smart! Det vil de fleste nok tænke, men det er de færreste, der vil vide, at de studerendes robotteknologi kan blive en game changer for forskningen i klimaforandringer og biodiversitet.

Den globale opvarmning har store konsekvenser for verdens insekter, deres geografiske udbredelse og dermed for grundpillerne i naturens økosystemer. Selv små forandringer i klimaforhold kommer hurtigt til udtryk i insektbestanden, og derfor giver det god mening at overvåge udviklingen, mener Toke Thomas Høje, seniorforsker ved Institut for Bioscience, Aarhus Universitet.

"Vi er begejstrede for den her opfindelse. Robotteknologien kan hjælpe os til, at vi meget mere systematisk og i langt større omfang kan tælle insekter. Vi kan se på trivsel, blive klogere på, hvorfor de forsvinder og måske endda forebygge det. Insekter er vigtige markører for akutte klimaforandringer og samtidig byggesten for hele vores fødekædesystem. Derfor vil det give os et stort forspring, hvis vi kan automatisere tællearbejdet," siger han.

## En edderkop er ikke bare en edderkop

I dag overvåger forskerne udviklingen i biodiversitet ved at tælle insekter. De samler feltprøver fra forskellige geografiske områder, og så går de i gang med at sortere under et mikroskop. Det er et både tidskrævende og højt specialiseret stykke arbejde, for en edderkop er ikke bare en edderkop, og en bladlus er ikke bare en bladlus.

"Alene til vores forskning indsamler vi 2000 insektprøver hver sommer. Det kan tage op til 20 timer at tælle og artssortere en enkelt prøve, så det er noget, vi bruger rigtig mange resurser på," siger Toke Thomas Høje.

De studerende har sat sig grundigt ind i forskernes problemstilling, gennemført en lang række interviews og lavet designstudier af de nuværende laboratorieværktøjer til tællearbejdet.

"Vi var ret målløse, da vi blev præsenteret for problemstillingen, og vi så straks et potentiale i at gøre tællearbejdet smartere. Sådan tænker man som ingeniør. Man kortlægger et problem, og så går man i gang med at tænke design og teknologiske muligheder," siger Thomas Lyhne.

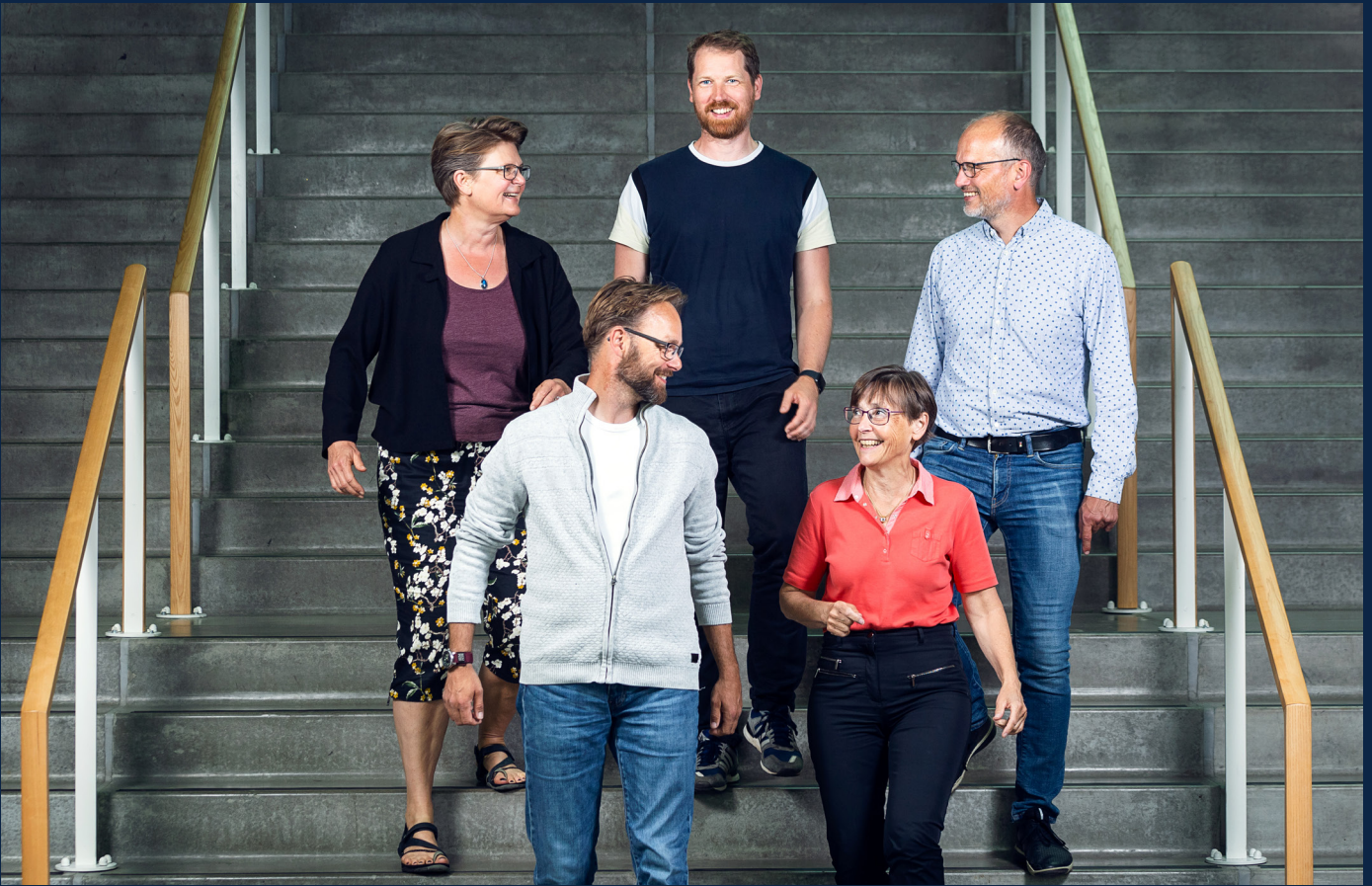


Foto: Thomas Lyhne



Sådan virker robotten.  
Se de studerendes  
præsentationsvideo her:





Udviklingschef for Maskinteknik: Helle Wivel (tv), udviklingschef for Bioteknologi og Kemi: Stefan Borre-Gude, udviklingschef for Bygning og Bygningsdesign: Kasper Lyng, Direktør for Ingeniørhøjskolen Aarhus Universitet Conni Simonsen, udviklingschef for Elektronik og Computerteknologi Mikael Bergholz Knudsen. Foto: Roar Paaske

## TIL GAVN FOR SAMFUNDET

Ingeniørhøjskolen Aarhus Universitet prioriterer samarbejde med virksomheder meget højt. Vi arbejder for at skabe nogle af verdens bedste vilkår for industriel og kommerciel udnyttelse af den viden, vi producerer. Det gør vi gennem en tæt tilknytning til dansk erhvervsliv.

"Vi ønsker, at den viden, vi skaber på universitetet, skal komme det omgivende samfund til gavn. Og omvendt ønsker vi, at erhvervslivets aktuelle problemstillinger og teknologiudfordringer bliver en del af pensum på diplomingeniøruddannelserne. Det er et meget vigtigt samspil."

*Conni Simonsen, direktør,  
Ingeniørhøjskolen Aarhus Universitet*

### KONTAKT

**Ingeniørhøjskolen  
Aarhus Universitet**  
Inge Lehmanns Gade 10  
8000 Aarhus C

Maskinteknik  
[ase.au.dk/maskinteknik](http://ase.au.dk/maskinteknik)