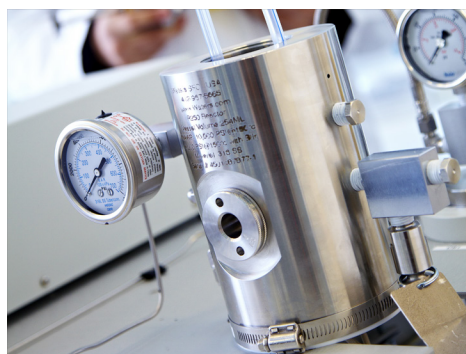
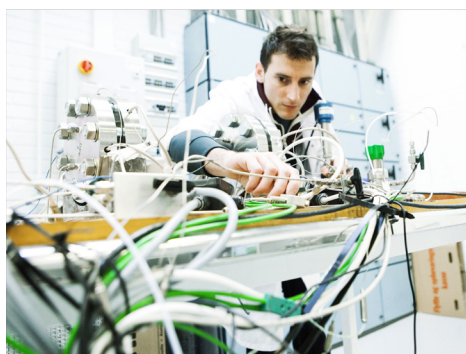
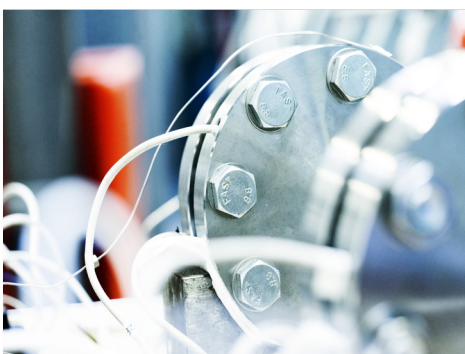




Teknologisk Institut
Center for Plastteknologi
Oversigt over udstyr



TEKNOLOGISK
INSTITUT



Hvad kan vi hjælpe dig med?

Center for Plastteknologi er et af Danmarks største kompetencecentre inden for plastkomponenter og overflader. Vi har et akkrediteret prøvningslaboratorium med bredt kommercielt program inden for standardiserede prøvninger og analyser af plastmaterialer, kompositter og malinger. Derudover arbejder centret med forskning og udvikling inden for bl.a. er løsninger til forgasningsanlæg, katalytiske processer, komponenter til brændselsceller og nye brændstofteknologier

Analysér og karakterisering:
Termiske analyser
Kemiske analyser
Optisk mikroskopi

Rådgivning:
Konstruktion og design
Materialevalg
Fejlanalyser
Flowsimulering
Besigtigelse

Laboratorieundersøgelser:
Identifikation af fremmedlegemer
Levetidsvurderinger
UV- og korrosionsbestandighed
Mekanisk prøvning
Kvalitetssikring af bl.a. rør og møbler
Funktionstest af maling

Energimaterialer og højtemperaturkemi:
Design af procesdiagrammer af kemiske systemer
Udvikling af reaktorer til afprøvning af kemiske processer
Måling af gasdiffusion/permeabilitet gennem materialer
Elektrisk karakterisering

Kontakt os og hør mere:
Teknologisk Institut
Center for Plastteknologi
Gregersensvej 1
2630 Taastrup

Tlf. 72 20 20 00
info@teknologisk.dk
www.teknologisk.dk



Mekanisk prøvning

Trækprøvning

AG-10 (Shimadzu) og 5569 (Instron). Med træk- og trykprøvingsudstyret fra Shimadzu og Instron bestemmes rivstyrke, E-moduler, brudforlængelser og peelstyrker. Udstyret er desuden velegnet til kundetilpassede løsninger, herunder bestemmelse af kraften, der er nødvendig for at tømme en injektionssprøjte, eller kvalitetssikring af svejsningen af et fjernvarmerør. Måleområdet går fra brøkdele Newton op til 50.000 Newton (evt. højere via akkrediteret laboratorium i vores netværk). Forskydnings hastighed fra 0,01–1.000 mm/min. Mekanisk prøvning udføres typisk ved 23 °C, 50 % RH, men kan også testes ved -70 til +300 °C.

Slagprøvning

Slaghammer (Zwick). 0,5; 1; 4; 7,5; 15 J. Ved slagprøvning afprøves et materiales evne til at modstå store, slagagtige belastninger. Der skelnes mellem sej og sprød slagstyrke, hvor plast- eller fiberforstærkede materialer kvantificeres vha. slagprøvning med eller uden kær. Der er mulighed for at afsætte mellem 1 og 1.000 kJ/m². Test kan udføres ved temperaturer under frysepunktet. Ydelser på området inkluderer desuden slagprøvning på kant og flade samt kombineret slag/trækstyrke, hvor emner udsættes for slag og træk på samme tid. Anvendes til test iht. bl.a. ISO 179 og ISO 180.

Fleksibilitet (Cupping test)

Cupping tester (BYK-Gardner) til prøvning af fleksibilitet (kugleindtryk) på maling iht. DS/EN ISO 1520. Udføres som "pass/fail" test ved en specificeret indtryksdybde eller bestemmelse af minimum indtryksdybde, som forårsager krakelering/afskalning. Prøveemnestørrelse 200 x 90 mm og -tykkelse mellem 0,3 og 1,25 mm.

Slagfasthed (Impact test)

Slagprøveapparat (BYK-Mallinckrodt), faldlod med stor overflade iht. DS/EN ISO 6272-1. Udføres som "pass/fail"-test eller bestemmelse af minimum fladhøjde og masse, som forårsager krakelering/peeling.

Krybeegenskaber

Langtidskrybeegenskaber af plast forudsiges vha. korttidsforsøg udført ved forhøjet temperatur eller belastning. I visse tilfælde, fx ved kontrol af rørs modstandsdygtighed mod jordtryk, stilles der krav om at langtidsegenskaberne testes ved 23 °C i op til 10.000 timer. Til dette formål har vi bygget kryberammer, der kan belaste rørstykker fra 2-200 kg og følge deres nedbøjning som funktion af tiden.

Dynamisk Mekanisk Analyse (DMA)

DMA 7e (PERKIN ELMER) Dynamic Mechanical Analyzer. DMA anvendes til bestemmelse af polymermaterials mekaniske/termiske egenskaber, fx stivhed, dæmpningsfaktor, termiske overgange (glasovergangstemperatur), udvidelseskoefficient m.fl. Temperatur- og frekvensområde fra -170 til +500 °C og 0,001 Hz til 51 Hz. DMA er særligt velegnet til at evaluere de mekaniske egenskaber i polymermaterialer, der, grundet deres viskoelastiske natur, har egenskaber, der er afhængige af tids-, frekvens- og temperaturpåvirkninger. DMA-udstyret giver mulighed for mekanisk dynamisk test af materialer inden for et bredt stivhedsområde – spændende fra stort set flydende materialer, bløde gummimaterialer, plastfolier og fibre til meget stive materialer som såsom kompositter, konstruktionsplast og keramik.

Slidstyrke (tør)

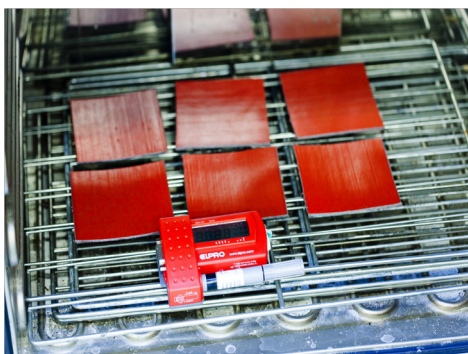
Tester 5135 (Taber Abraser). Slid på overflader iht. ASTM D 4060, ISO 9352, DS/EN ISO 7784, EN 438. Prøveemnestørrelse: 100x100 mm med Ø6,5 mm hul i centrum af pladen. Slidhjul og belastning efter aftale. Karl Franck abrasion equipment til test af fx skosåler og skærebretter.

Slidstyrke (våd)

Washability and abrasion machine (Gardner). Modstandsevne mod vådskuring (vaskbarhed) på indendørs malinger iht. DS/EN ISO 11998. Prøveemnestørrelse: 430x165 mm.

Bøjeprøvning

Bøjeprøveapparat (Erichsen) til bøjeprøvning med cylindrisk dorn type 2 af malinger iht. DS/EN ISO 1519. Prøveemnestørrelse 80x50 mm og max 1,0 mm tykke.



Mekanisk prøvning, fortsat

Lagtykkelse

- 1) Dualscope MP 40 måler lagtykkelse af malebehandling og belægninger på stål- eller aluminiumoverflader iht. DS/EN ISO 2808, magnetisk metode og hvirvelstrømsmetode.
- 2) Mikroskop, måling af maling-/laktykkelse på træ ved mikroskopering af tværsnit iht. DS/EN ISO 2808, metode 6A.

Slagstyrke

Med Falling dart drop-udstyret (F.D.T.50/27) (Davenport) måles poser og foliers modstandsdygtighed over for slagpåvirkning. Belastning afhænger af emnets tykkelse. Anvendes til test iht. bl.a. ISO 7765.

Ældning og eksponering

Korrosionstest

1) Salttågekammer, Type SKBW 1000 A-TR (Liebisch). Eksponering i neutral salttåge iht. DS/EN ISO 9227 og ASTM B 117.

2) Fugtkammer, 300 l (Liebisch). Eksponering i konstant fugt eller vekselklima ved 40 °C og ca. 100 % RH iht. DS/EN ISO 6270-2. Desuden kan der eksponeres i SO₂-holdig atmosfære iht. ISO 3231.

Accelereret vejrligstest

1) Accelerated Weathering Tester QUV-spray, eksponering i UV-lys iht. ASTM G154 og DS/EN ISO 4892-3. Temperaturområde i lysperioden: 45-80 °C. Temperaturområde i kondensationsperioden: 45-60 °C. UVA 340-lamper med maksimum ved 340 nm giver den bedst mulige simulering i det kritiske kortbølgede område fra 365 nm ned til 295 nm. UVA 340-lamper er specielt velegnede til sammenlignende test af forskellige formuleringer inden for malinger, plast mm. UVA 351-lamper simulerer UV-delen af sollyset filtreret gennem vinduesglas og er mest anvendelig til indendørs overflader.

2) Weather-Ometer CI400 (Atlas). Eksponering med Xenon-arc-lampe iht. DS/EN ISO 4892-2.

Elektrisk karakterisering

Dielektrisk karakterisering

Alpha A Analyzer (Novocontrol). Anvendes til måling af materialers permittivitet (dielektrisk konstant (κ) og den dielektriske tabsfaktor $\tan \delta$). Udstyret består af et parallelpladekapacitorsetup, og der kan måles i frekvensområdet 3 μ Hz-20 MHz. Under målingen anbringes setup'et med prøven i en ovn, hvor temperaturen kan kontrolleres i intervallet 25-400 °C \pm 0,1 °C. Det er muligt at måle på faste materialer og på væsker. Optimalt til at måle fx ledningsevnen af plast og halvledermaterialer og disses temperaturafhængighed. Også velegnet til at følge fx hærdeprocesser.

Måling af ledningsevne

2400 SourceMeter (Keithley) anvendes til at lave 4-punktsmålinger af elektrisk ledningsevne eller modstand. Ved 4-punktsmålinger kan prøvens modstand måles nøjagtigt, uden at kontaktmodstanden fra proberne har indflydelse. Velegnet ved moderat til høj resistivitet.

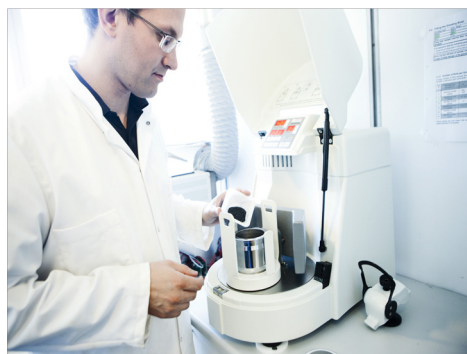
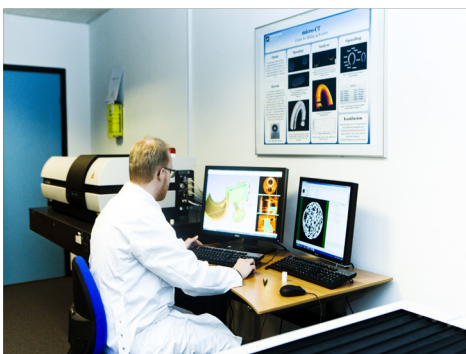
Måling af lav ledningsevne

4339B High Resistance Meter med 16008B Resistivity cell (HP/Agilent/Keysight). Måling af volumenresistivitet og overfladeresistivitet på prøver. Velegnet til materialer med høj resistivitet dvs. op til 4,0 \cdot 10¹⁵ Ω cm. Opfylder flere internationale standarder, fx ASTM D257-14.

Strukturel karakterisering

Røntgendifraktionsanalyse (XRD)

Empyrean røntgendifraktometer (Panalytical). Anvendes til at bestemme et materiales identitet og sammensætning. XRD er en højst anvendelig metode til at analysere materialer, og den giver brugbare oplysninger om strukturen i en prøve, såsom krystallinitetsgrad. Diffraktometret kan måle såvel WAXS som SAXS. Ved at anvende højtemperaturovnkammeret Anton Paar HTK-1200 er det muligt at identificere faseskift, i takt med at temperaturen ændres op til et maksimum på 1.200 °C.



Ruhedsmåling og overfladekarakterisering

Laserprofilometer (UBM Microfocus) med berøringsfri laseroptisk målesensor. Anvendes til bestemmelse af overfladeruhed samt overfladetopografi. Målesensoren anvender en laser med en punktstørrelse på 1 μm til at scanne overfladen. Denne teknik gør det muligt også at måle på bløde og berøringsfølsomme overflader. Ruhedsparametre kan bestemmes i både 2D og 3D. Ruhedsparametre beregnes iht. DIN 4768, ISO/DIS 4287/1, DIN 4762/1 og DIN 4774. Målesensoren kan maksimalt anvende en måleopløsning på 2.000 målepunkter pr. millimeter i X/Y-planet (max. opløsning på 0,5 μm). Maksimal opløsning i Z-planet er ca. 10 nanometer. Største profillængde, der kan måles i 2D, er 100 mm. Største måleareal i 3D er 100x100 mm, men typisk anvendes et langt mindre måleareal.

Mikro-CT scanning

SkyScan 1172 (Bruker). Røntgen mikro computer tomografi er en ikke-destruktiv analyseteknik, der bl.a. kan anvendes til opmåling og strukturel karakterisering af bulkegenskaber. Den interne 3D-mikrostruktur af et emne kan rekonstrueres virtuelt med opløsninger helt ned til omkring 1 μm , afhængigt af det scannede emnes størrelse. Hele emner eller zoom på udvalgte områder præsenteres i en 3-dimensional gengivelse eller som snit gennem emnet. Eksempelvis kan glasfibre med luftlunker omkring identificeres i en komposit eller sprøjtetøbte prøver og enkelte plast- eller coating-/farvelag kan identificeres.

Porøsitet

Air Comparison Pycnometer 930 (Bechman). Til måling af skummaterialers cellestruktur, specielt åben og lukket celleanalyse efter ISO 4590.

Processering af plast

Ekstrudering

1) Enkelt-snekke ekstruder, BX18 (Axon) med 18 mm snekke. Op til 400 °C og 260 omdrejninger i minuttet. Til ekstrudering af en bred vifte af materialer.

2) Dobbelt-snekke ekstruder, ZE-25 (KraussMaffei Berstorff) med snekkediameter på 25 mm og L/D-

forhold på 50 til blanding af plast med farver, tilsætninger, fyldstoffer og forstærkning. Temperatur på 25-400 °C opdelt i 10 varmezoner og op til 450 omdrejninger i minuttet med online temperatur, tryk og reflektans (350-1100 nm) måling.

Sprøjtetøbning

Allrounder 320C (Arburg). Fulldautomatisk sprøjtetøbbemaskine med $\varnothing 25$ mm og $\varnothing 15$ mm sprøjteaggregat. Maskinen har en søjleafstand 320 mm og lukkekraft op til 50 ton. Med $\varnothing 25$ mm sprøjteaggregat kan opnås sprøjtetryk på 2.240 bar og et skudvolumen på 49 cm^3 . Tilhørende findes varmlufttørreaggregat, luftudstøder og kvalitetsovervågningssystem. Stempel sprøjtetøbbemaskine MTT 100 KSA til hurtig fremstilling af små serier af sprøjtetøbte emner. Materiale temperatur op til 350 °C og indsprøjtningstryk op til 800 bar.

Varmepresse

DK 400-120 (BSV) med 150x150 mm^2 presseflader. Temperaturer op til 400 °C og tryk på 25 MPa. Kan bruges til fremstilling af plastplader og film samt til fremstilling af fiberforstærkede termoplastiske kompositter.

Plasmabehandling

PRS900 Plasmalab (Oxford). Med plasmabehandling i forskellige gasser, fx oxygen, nitrogen, ammoniak mm. kan materialer renses, ætzes eller tildeles nye aktive overfladeegenskaber. Kan behandle emnestørrelser op til ca. 250x250x200 mm.

Superkritisk CO₂-processering (ScCO₂)

SFE-system (Supercritical Fluid Extraction) (Waters®) indeholdende reaktor/ekstraktionskammer på 250 ml, pumpe (maksimalt tryk: 400 bar), pumpe til co-solventer, ABPR (Automated Back Pressure Regulator) samt ekstrakt/opsamlingsbeholder. Datastyret kontrol af temperatur og tryk via Process Suite/SuperChrom SFC Suite-software. Reaktorkammer med vindue til visuel kontrol under processeringen. Det er muligt at tilkoble kamre med en kapacitet på op til 5 liter. Vi har desuden et mindre TharSFC-system med et 100 ml kammer med vindue. Superkritisk CO₂-processering er velegnet til ekstraktion, imprægnering, rengøring og kemisk modificering af materialer.



Termisk karakterisering og rheologi

Varmeledningsevne

Isomet 2104-måleudstyr (Lambda). Anvendes til bestemmelse af varmeledningsevne i faste stoffer og væsker. Endvidere kan varmeyfiden bestemmes på volumenbasis. Målinger udføres med overfladesonde (Ø70 mm) eller indstiksnålesonde (Ø3,25 mm, længde 120 mm). Varmeledningsevne kan bestemmes i måleområdet fra ca. 0,01 til 10 [W/m K] samt ved en målemiddeltemperatur mellem ca. -15 og +65 °C.

Vicat

686 BJ (Davenport). Vicat er en blødgøringstemperatur, som bruges til at kontrollere kvaliteten af nogle plastmaterialer. Vicat måles i området +30 °C til 250 °C. Vi anvender standarderne DS EN ISO 306, ASTM D 1525, DS EN 727 og ISO 2507.

DSC Differential Scanning Calorimetry (DSC)

DSC 823 (Mettler-Toledo). Ved DSC registreres de varmeudviklende og varmekonsumerende processer, der optræder ved en kontrolleret opvarmning eller afkøling af materialer. Metoden kan anvendes til at bestemme smeltetemperatur, smeltevarm glasovergangstemperatur, udhærdningsgrad, varmestabilitet mm. Bestemmes i måleområdet -70 til +600 °C. Standard: DS EN ISO 11357.

Termogravimetrisk analyse (TGA)

TGA/SDTA851e (Mettler-Toledo). Anvendes til måling af vægtændring som funktion af temperaturen og er velegnet ved kvantitativ bestemmelse af indholdet af flygtige bestanddele samt indholdet af uorganisk materiale (askerest). Der måles inden for 30-1.100 °C. Standard: ASTM D 1603.

Smelteindex

MFI10 (Davenport). Indirekte viskositetsmåling der bruges til bestemmelse af middelkædelængde på plastmaterialer. Måleområdet spænder fra 100-350 °C.

Densitet

1) Måling af materialers densitet, specielt plast- og gummimaterialer, ved brug af densitetskolonne, væskepyknometer og neddybningsmetode iht. ISO 1183 og ISO 2781.

2) Heliumgaspyknometer Accupyc 1330 (Micromeritics) til densitetsbestemmelse af faste prøver.

Gasanalyse og permeabilitetsmålinger

Quadropol massespektrometer

Microvision Plus (Spectra) i Leybold UHV-kammer. Måler fra 1-200 amu (atommasseenhed). Gas fødes ind gennem lækventil i system med minimeret dødvolume.

Gaskromatografi

7890A og 7890B (Agilent) gaskromatografer, særfremstillet til analyse af gasser, herunder N₂, O₂, H₂, CH₄, CO, CO₂, kulbrinter, mindre aromater samt svovlforbindelser. Gaskromatograferne er udstyret med TCD- og FID-detektorer, herudover er den ene desuden udstyret med FPD-detektor.

FTIR med gascelle

Gascelle med to meter lysvej (Pike) i en Nicolette 380 (Thermo Scientific). Giver meget sensitive målinger med kort tid per måling. Begrænset til de gasser, der absorberer IR-lys mellem 600 cm⁻¹ og 3.500 cm⁻¹. Gasserne, der kan måles, er bl.a. kulbrinter, CH₄, CO, CO₂ og NH₃. Gascellen kan opvarmes til 200 °C, så det er muligt at måle på gasblandinger, der indeholder vanddamp.

Prøveholdere til væske- og gaspermeabilitetsmålinger

Prøveholdere i to størrelser velegnet til måling af såvel væske- som gaspermeabilitet. Prøveholderne kan opvarmes og temperaturen holdes konstant. Der måles over en cirkel på hhv. 80 mm og 45 mm i diameter og prøven skal være så tilpas stor, at der kan sluttet tæt uden om den, svarende til en diameter på mindst 10 mm mere, gerne mere, afhængigt af tryk, temperatur og prøvens egenskaber.



Simulering og modellering

Modellering og simulering af polymerer og polymerkompositters mekaniske egenskaber

- Modellering af polymerer og mikro- og nanokompositters termoelastiske, viskoelastiske og viskoplastiske egenskaber
- Numerisk bestemmelse af materialekonstanter ud fra træk- og trykprøvningskurver lavet under monoton og cyklisk belastning
- Laboratorieprøvninger og modellering af deformationer under monotone og ikke-monotone deformeringsbetingelser
- Vurdering af forventet levetid for polymermaterialer
- Modellering og simulering af fysisk ældning og kemisk nedbrydning af polymerer.

Strukturel produktanalyse og processimulering

I produktudviklingsfasen anvendes strukturelle analyse- og modelleringsværktøjer til dimensionering og optimering af produktet gennem SolidWorks-softwaren til design og FEM-analyse. Derudover anvendes også softwaren SolidWorks Plastics i samspil med centrets know-how i arbejdet med optimering af emnets proces tekniske designparametre samt simulering og kontrol af sprøjttestøbe processen.

Spektroskopi og optiske teknikker

Kulørmåling

Spectrophotometer CM-700 (Minolta) til måling af kulør. Der måles i CIELab, hvor L^* definerer lyshed, a^* betegner rød/grøn-værdier og b^* gul/blå-værdier. Kulørforskel angives som $\Delta E^*_{a,b}$. Målegeometri: $d/8$; Lyskilde: D_{65} ; Betragtningvinkel: 2° (eller 10°). Kulørmålinger udføres iht. DS/ISO 7724 og overfladers lyshed iht. DS/EN 13721.

Glansmåling

Micro-Trl-Gloss (BYK-Gardner) til måling af glans på plane flader uden struktur. Der kan måles ved tre vinkler; 20° , 60° og 85° . Glansmålinger udføres iht. DS/EN ISO 2813 og DS/EN 13722.

Hazemeter

Haze-gard Plus (BYK) til måling af haze iht. ASTM D-1003 samt måling af total transmittans og gennemsigtighed (clarity).

UV/VIS Spektrofotometer

Labda 20 (Perkin Elmer) med Labsphere RSA-PE-20 $\varnothing 80$ mm integrerende sfære. Anvendes til måling af optiske egenskaber på flydende og faste prøver. Kan måle i bølgelængdeområdet 190-1100 nm. Det er muligt at måle transmittans, absorbans og reflektans på prøverne. Reflektans kan måles med en indfaldsvinkel på enten 0 eller 8° .

FTIR (Infrarød spektroskopi og -mikroskopi)

Fotometer, FTIR Nicolet 380 (Thermo Fischer Scientific) og fotometer, FTIR Nicolet iS50 FT-IR (Thermo Fischer Scientific) med indbygget ATR med diverse krystaller, herunder diamantcelle, ZeSe og Ge. Mulighed for at måle under mikroskop med opløsning under $10 \mu\text{m}$. Infrarød spektroskopi anvendes som analytisk kemisk metode primært til kvalitativ identifikation af et stof. Spektret af et stof sammenlignes med spektret af et referencestof eller med et spektrum fra en database. Anvendes til måling af transmittans, absorbans og reflektans. Kan måle i bølgelængdeområdet $500-4.000 \text{ cm}^{-1}$.

Raman-mikroskopi

Raman-mikroskopi kan levere et kombineret rumligt og spektralt scan af emner og er ideel til såvel identifikation af fremmedlegemer, fejlanalyser og dybdegående undersøgelser af sammensatte materialer. DXR (Thermo Scientific) leverer scan gennem materialer med høj følsomhed og rumlig opløsning. Prøver kan scannes med en lateral opløsning på $1 \mu\text{m}$ og dybdeopløsning på $2 \mu\text{m}$. Fx kan en $300 \mu\text{m}$ dybdeprofil gennem plastlaminater måles. Instrumentets spektralområde er $50-3.500 \text{ cm}^{-1}$ Raman-skift ved excitation med enten 455 nm eller 780 nm laser.

Mikroskopi

Mikroskop (Leika LeitzDMRXE) og Stemi 2000-C (Zeiss). Til prøvninger iht. ISO 18553.



**TEKNOLOGISK
INSTITUT**

Kontakt

Teknologisk Institut
Center for Plastteknologi
Gregersensvej 1
2630 Taastrup

Tlf. 72 20 20 00
info@teknologisk.dk
www.teknologisk.dk

