

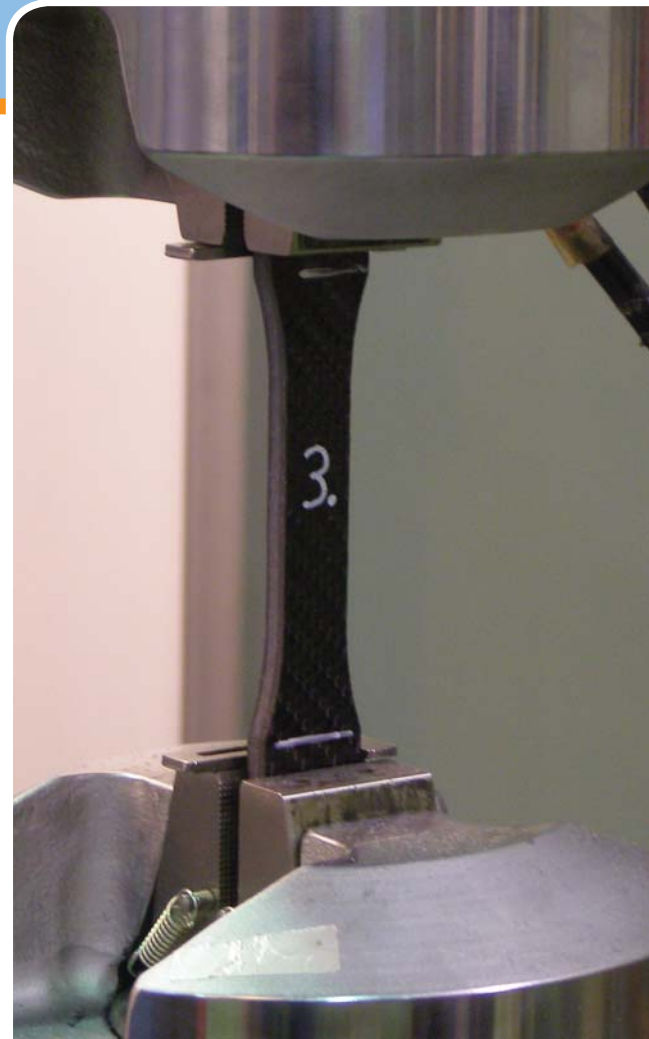


Palveluja huomisen  
menestykseen!

Asiantuntija- ja testauspalvelut

## Lujitemuovit

Lujitemuovilaminaattien ominaisuuksia mitataan kokeellisesti monissa yhteyksissä. Erityisesti suunnittelu- arvojen määrittäminen, tuotannon laadunvarmistus sekä uusien rakennetyyppien ja materiaalien kehitystyö edellyttävät kokeita. VTT Expert Services Oy tarjoaa kattavan testi- valikoiman lujitemuoveille. Teemme mittaukset asiantunte- muksella ja käytämme kalibroituja mittalaitteita. Testaus- laboratoriomme on akkreditoitu, ja se täyttää standardin SFS-EN ISO/IEC 17025:2005 vaatimukset. Tarjoamme myös muita palveluja lujitemuovirakenteiden suunnittelun ja lujuusanalyysien tueksi. Teemme mm. lujuuslaskentaa ja erilaisia lujitemuoveihin liittyviä selvitystyöitä.



### Laminaattikokeet

Lujitemuovilaminaattien mekaanisia ominaisuuksia karakterisoidaan erilaisilla testeillä. Ominaisuudet voivat poiketa esimerkiksi valmistusprosessin takia huomattavasti laskennallisista arvoista. Mekaaniset testit ovat siten olennainen osa suunnittelu- ja analyysityötä.

#### VTT Expert Services Oy tekee laminaateille mm. seuraavia standardikokeita:

- Veto- ja puristuskokeet
- Taivutuskokeet
- Kerrostenvälisen leikkauslujuuden mittaukset (ILSS, Interlaminar Shear Strength)
- Tasoa vastaan kohtisuora vetolujuus (Flatwise ja out-of-plane tensile test)
- Iskukokeet ja jäännöslujuuden mittaukset
- Kerroslevyn ytimen leikkauskokeet

Veto-, puristus- ja taivutuskokeita tehdään staattisesti ja dynaamisina väsytyksokeina. Väsymisominaisuuksien selvittäminen on välttämätöntä kun optimoidaan rakenteita, jotka altistuvat vaihteleville kuormille. Koelaitteistojamme voidaan muunnella laajoissa rajoissa asiakkaan tarpeiden mukaan. Myös isomman mittakaavan rakennekokeet ovat mahdollisia toteuttaa tiloissamme. Suurimpien testilaitteidemme kapasiteetti on 2 MN.

#### Teemme myös laminaattien laadunvalvontaan soveltuvia kokeita:

- Barcol-kovuusmittaukset
- Lujitepitoisuuden määrittäykset polttamalla
- Huokoisuusmittaukset
- Ainetta rikkomattomat tarkastukset

### Instrumentointi

Yksinkertaisimmillaan mekaanisessa testauksessa seurataan aineenkoestus- koneen voima-anturia ja männän siirtymää. Monipuolisempaa tietoa saadaan käyttämällä erityyppisiä instrumen- tointeja.

#### Lujitemuovirakenteiden mekaanisen testauksen instrumentointiin ovat käytettävissä esim. seuraavat menetelmät:

- Venymäliuskat
- Ekstensiometrit
- Induktiiviset siirtymäanturit
- Laser-siirtymäanturit
- Kolmiulotteinen optinen venymämittaustilaite
- Lämpötila-anturit
- Akustinen emissio

Esimerkiksi väsytyksokokeessa käytetään venymä- ja siirtymäantureita yhdessä lämpötila-antureiden kanssa. Vastaavasti iskukoe voidaan instrumentoida kiihtyvyyssanturilla ja iskunopeustutkalla. Koekoiden aikana tietoja kerätään halutulla tallennustaajuudella. Kerätyt tiedot tallennetaan elektroniseen muotoon ja käsitellään tietokoneella. Tarvittaessa toimitamme tallennetun koedatan asiakkaalle jatkoanalyysijä varten.

## Olosuhteet

Lujitemuovisovelluksia suunniteltaessa on usein selvitettävä myös ympäristöolosuhteiden vaikutukset.

### Lujitemuoveja voidaan altistaa käytössä olevilla laitteillamme esimerkiksi seuraaville olosuhteille:

- Kylmä
- Kuuma
- Kostea
- Suolainen
- Kemikaalit

Vanhentamalla koekappaleita erilaisissa olosuhteissa ennen mekaanisia testejä saadaan lisätietoja materiaalien pitkäaikaiskestävyydestä. Vanhennuksen kesto voidaan vaihdella erittäin laajasti. Myös mekaanisia testejä voidaan sääkaappien avulla tehdä kuumissa tai kylmissä olosuhteissa.

## Muut tutkimukset

Ultraäänimittaus soveltuu lujitemuovien ainetta rikkomattomaan tarkastukseen. Menetelmällä havaitaan mm. laminaatin valmistuksessa ja käytössä syntyneet sisäiset vauriot. Laminaattien lämmönkestävyyttä arvioidaan mittaamalla laminaatin lasittumislämpötila ja taipumislämpötilaa kuvaava HDT-arvo. Lasittumislämpötilan mittaus tehdään pyyhkäisykalorimetrialla eli DSC-laitteella.

Laitteen avulla selvitetään myös näytteen kovettumisaste. HDT-lämpötilan selvittämiseen käytetään vakiokuormitettua taivutussauvaa, jonka taipumaa seurataan lämpötilaa nostettaessa.

Matriisiaineiden kemiallisen koostumuksen ja tyyppin selvittämisessä käytetään FTIR-spektrometriaa (Fourier Transform Infrared Spectroscopy). Lujitemuovien pintaa tutkitaan elektronimikroskoopilla (SEM, Scanning Electron Microscope). Mikroskooppikuvien perusteella analysoidaan esimerkiksi laminaattien murtopintoja tai huokoisuutta.

Energiadiispersiivisellä röntgenanalyysaattorilla (EDS, Energy Dispersive X-Ray Spectroscopy) selvitetään laminaattimateriaalin alkuainepitoisuudet. Laminaatin rakenteen selvittämisessä käytetään myös termogravimetristä analyysiä TGA-laitteistolla. Analyysillä saadaan selville esimerkiksi täyte- ja lisäainepitoisuudet edellyttäen, että ne hajoavat eri lämpötiloissa.

Lujitemuovimateriaaleille on mahdollista tehdä myös lämpölaajenemiskertoimien ja kosteusabsorbtiio-minaisuusien määrityksiä.

## Ota yhteyttä

Aki Vanttinen  
Tutkija  
Puh. 020 722 4519  
aki.vanttinen@vtt.fi

Markku Hentinen  
Asiakkuuspäällikkö  
Puh. 020 722 6212  
markku.hentinen@vtt

### VTT EXPERT SERVICES OY

PL 1001, 02044 VTT  
Puh. 020 722 111, faksi 020 722 7026  
info@vtt.fi

[www.vttexpertservices.fi](http://www.vttexpertservices.fi)

VTT Expert Services Oy tarjoaa monipuolisia asiantuntijapalveluja, sertifiointi- ja hyväksyntäpalveluja, testaus- ja analyysipalveluja sekä kalibrointipalveluja. Tuemme asiakkaitamme tuotteiden ja palvelujen kehityksessä, markkinoille viemisessä ja ylläpidon aikaisissa haasteissa. Olemme osa VTT Groupia ja toimimme 250 asiantuntijan voimin neljällä paikkakunnalla.



VTT EXPERT SERVICES OY