

## 7. Kuumavetokoe standardin SFS-EN10002-5 mukaan

Kokeen suoritusperiaatteena on että koesauvaa vedetään katkeamiseen asti siten että siitä voidaan määrittää venymiä, kuroumia tai myötörajoja. Mitattavat suureet määritellään kohdassa 9.7.

Koesauvasta tulee määrittää mittapituus (L) josta venymää mitataan kokeen ajan. Lisäksi muita tärkeitä mittauksia ovat alkumittapituus ( $L_o$ ) joka suoritetaan ennen koetta huoneen lämmössä ja loppumittapituus ( $L_u$ ) joka nimensä mukaisesti mitataan kokeen jälkeen koesauvan katkettua huoneenlämpöisenä. Koepituus ( $L_c$ ) määritellään työstämättömillä kappaleilla kiinnitysleukojen etäisyytenä toisistaan, työstetyillä kappaleilla koepituus on sauvan kavennettu tasapaksu osuus.

### **7.1 Koekappaleet (normaalit koesauvat)**

Koekappaleina käytetään sauvoja jotka ovat kappaleen muodosta riippuen työstettyjä tai työstämättömiä. Koesauva valmistetaan yleensä työstämällä testattavasta näytteestä, ahiosta tai valukappaleesta.

Sauvat tulee valmistaa EN-materiaalistanardeissa esitettyjen vaatimusten mukaisesti. Koesauvan poikkipinta voi olla ympyrä, neliö, suorakaide, rengasmainen tai erikoistapauksessa joitain muuta muotoa.

Jos sauva täyttää ehdon  $L_o = k\sqrt{S_o}$  ( $k= 5.65$  sovittu kansainvälisesti), voidaan puhua suhde sauvasta. Lyhin sallittu alkumittapituus on 20mm. Kun koesauvan poikkipinta on liian pieni jotta voitaisiin käyttää k:n vakio arvoa 5.65, voidaan käyttää suuremaa arvoa, mieluiten 11.3 tai käytetään ei-suhdesauvaa.

Jos käytetään ei-suhdesauvaa, valitaan alkumittapituus ( $L_o$ ) riippumatta poikkipinnasta ( $S_o$ ). Koesauvojen mittatoleranssit tulee olla standardin mukaiset. Alkumittapituus ( $L_o$ ) rajataan hiomalla merkit tai laipat sauvaan mutta ei loveamalla koska lovi voi aiheuttaa murtuman ennenaikaisen alkamisen. Suhdesauvoilla alkumittapituuden laskettu arvo voidaan pyöristää lähimpään 5mm, edellyttäen että lasketun ja merkityn mittapituuden ero on vähemmän kuin 10% alkumittapituudesta.

Mikäli koepituus ( $L_C$ ) on huomattavasti alkumittapituutta suurempi kuten useilla työstämättömillä sauvoilla, merkitään sauvaan sarja osittain päällekkäin meneviä mittapituuksia. Joissakin tapauksissa on hyvä piirtää pituusakselin suuntainen jana, jolle mittamerkinnot tehdään. Koesauvan poikkipinta lasketaan sauvan vartalon mittaustulosten perusteella.

Kun käytetään työstettyjä koesauvoja, tulee kiinnityspäiden liittyä pyörityksellä sauvan vartaloon, jos vartalon ja päiden poikittaismitassa on eroa. Pyörityssäteet voivat olla tärkeitä ja suositellaan että ne määritellään tuote-erittelyissä.

Kiinnityspäät tulee olla muodoltaan vetokoneen kiinnittimien vaatimusten mukaiset. Työstämättömillä sauvoilla on myös tärkeää pyörityssäteet vartalon ja sauvan välillä.

Työstämättömissä sauvoissa tulee ottaa huomioon että koepituus on riittävä että mittamerkit saadaan asennettua riittävän etäälle kiinnitysleuoista.

Langoille ja tangoille ( $\varnothing$  alle 4mm) jotka yleensä ovat työstämättömiä kappaleita standardi määrittää mittapituudeksi 100mm  $\pm$ 1mm tai 200mm  $\pm$ 2mm tai  $11,3 \cdot \sqrt{S_0}$ , kun koekappaleen halkaisija on  $\geq$ 1mm. Vetokoneen kiinnitysleukojen etäisyys tulee olla alkumittapituuden ( $L_0$ ) lisäksi 50mm. Ohuilla langoilla leukojen etäisyys voi olla alkumittapituus ( $L_0$ ). Lankojen ja tankojen poikkipinta ( $S_0$ ) lasketaan kahdesta, toisiaan kohtisuorassa olevien mittauksien keskiarvolla. Tarkkuuden tulee olla  $\pm$ 1 %. Poikkipinta voidaan määrittää myös laskemalla jos tiedetään kappaleen massa ja tiheys.

### **7.1.1 Koekappaleet (ohutlevyvetosauvat 0.1mm-3mm paksuille levyille ja nauhoille)**

Koska kyseessä on kappale jossa on kokonsa puolesta terävät reunat, vaati kappaleiden käsittely erityistä huolellisuutta. Kuten ”normaaleissa” koesauvoissa tulee koepituus osan jatkua pyörityksin kiinnityspäihin. pyörityksen säteen tulee olla vähintään 12mm ja kiinnityspäiden leveyden välillä 20-40mm. Koesauva voi olla myös liuska, jonka sivut ovat yhdensuuntaiset.

Koepituuden tulee olla vähintään  $L_o + \frac{b}{2}$ . Jos käytetään alle 20mm

tasalevyistä sauvaa, tulee koepituuden( $L_o$ ) olla 50mm, ellei tuotestandardissa toisin määrätä. Ei-suhde sauvat jaetaan kahteen tyyppiin. Tyypit esitellään taulukossa 1. Toleranssit esitellään taulukossa 2.

Jos sauva täyttää ehdon  $L_o = 5,65 * \sqrt{S_0}$  tai  $L_o = 11,3 * \sqrt{S_0}$  kyseessä on suhde sauva.

Tyyppi	Leveys (b)	Alkumittapituus ( $L_o$ )	Koepituus ( $L_c$ )	Kiinnitysleukojen vähimmäisetäisyys tasaleveällä koesauvalla
1	12,5±1	50	75	87,5
2	20±1	80	120	140

**Taulukko 1: Ei-suhde sauvojen mitat**

Nimellisleveys	Mittatoleranssi	Muototoleranssi
12,5	±0,09	0,04
20	±0,10	0,05

**Taulukko 2: Mitat ja toleranssit**

Kuten muillakin koekappaleilla, ohutlevyvetosauvat tulee valmistaa siten, etteivät niiden metallisiin ominaisuuksiin vaikuteta.

Standardi suosittelee erittäin ohuiden samanleveysisten sauva-  
aihioiden leikkaamista siten että, aihoiden väliin laitetaan  
lastuamis/leikkausnestettä kestävä paperi. Ennen työstämistä  
lopulliseen muotoon suosittelee standardi paksumpien tukipalojen  
asentamista nipun molemmille puolille.

Koesauvan poikkipinta lasketaan mitatuista koesauvan mitoista.

Mittavirhe ei saa olla suurempi kuin  $\pm 2$  %. Leveyden osalta mitta virhe ei  
saa olla  $\pm 0,2$  % suurempi.

### **7.1.2 Koekappaleet (vähintään 3mm paksuille levyille ja laatoille sekä vähintään 4mm paksuille langoille, tangoille ja profiileille)**

Yleensä koekappaleet ovat työstettyjä mutta työstämättömiäkin voi  
käyttää. Erityisesti profiilit ja tangot voivat olla työstämättömiä. Pyöreän  
työstetyn kappaleen halkaisija ei saa olla alle 4 mm. Kappaleen kiinnitys  
päätt voivat olla erimuotoisia riippuen vetokoneen kiinnitysleuoista.

Varren ja kiinnitys päiden pyöristyksien tulee olla pyörösauvoilla  
vähintään 2 mm ja särmikkäillä sauvoilla 12 mm. Pyöristys säteet  
riippuvat kappaleen koosta ja joillekin kappaleille edellä mainitut säteet  
voivat olla liian pieniä. Jos koekappaleen muoto on suorakaide,  
standardi suosittelee ettei, leveyden ja paksuuden suhde ylitä arvoa 8:1

Työstetyn koesauvan minimi koepituus ( $L_c$ ) määritetään pyörösauvoille

kaavalla  $L_o + \frac{d}{2}$  ja särmikkäille sauvoille kaavalla  $L_o + 1,5 \sqrt{S_o}$ .

Suhdesauvan tulee täyttää yhtälö  $L_o = k * \sqrt{S_o}$  jossa  $k=5,65$ .

Pyörösauvoilla mittapituuden arvoksi tulee  $5*d$ .

Taulukossa 3 on esitetty pyörösauvan mittoja ja taulukossa 4 on mittojen  
toleranssit.

Koesauvan poikkipinnan määrittämisessä voidaan käyttää  
nimellishalkaisijaa jos sauva täyttää taulukon 3 toleranssit. Muun  
muotoisilla koesauvoilla poikkipinta on laskettava siten, etteivät  
vaikuttavien mittojen mittausvirheet ole suurempia kuin 0,5 %.

k	Halkaisija Ø d mm	Poikkipinta S <sub>o</sub> mm <sup>2</sup>	Alkumittapituus $L_o = k * \sqrt{S_o}$ mm	Vähimmäiskoepituus L <sub>c</sub> mm	Kokonaispituus L <sub>t</sub>
5,05	20 ±0,150 10 ±0,075 5 ±0,040	314,5 76,5 19,6	100 ±1,0 50 ±0,5 25 ±0,25	110 55 28	Riippuu kiinnittymisestä vetokoneeseen.. Periaatteena L <sub>t</sub> > L <sub>c</sub> + 2d

**Taulukko 3: Pyörösauvat**

Käsite	Nimellinen poikittaismitta	Mittatoleranssi nimellimitasta	Muototoleranssi
Työstetyn pyöreän sauvan halkaisija ja kaikilta sivuilta työstetyn särmikkään koesauvan poikittaismitat	>3	± 0,06	0,03
	<6		
	>6	± 0,075	0,04
	<10		
	>10	± 0,09	0,04
Vain kahdelta vastakkaiselta sivusta työstetyn särmikkään koesauvan poikittaismitat	<18		0,05
	>18	± 0,105	
	<30		
	>3		0,18
	<6		
	>6		0,22
	<10		
	>10		0,27
	<18		
	>18		0,33
	<30		
	>30		0,39
	<50		

**Taulukko 4: Koesauvojen poikittaismittojen toleranssit**

### 7.1.3 Koekappaleet (putket)

Koesauva muodostuu joko putken osasta tai putkesta pitkittäin tai poikittain leikatusta täyden seinämäpaksuuden liuskasta tai putken seinämästä työstetystä koesauvasta.

Putkisauvan kiinnittämistä varten täytyy tehdä erityis toimenpiteitä.

Kiinnityspäät voidaan varustaa sopivilla tulpilla tai sisäpuolisilla tulpilla joita vasten putken päät litistetään tai päät voidaan litistää täysin. Putken litistämisessä tulee olla erittäin huolellinen, ettei putki murru väärästä kohtaa. Jos putken halkaisija on maksimissaan 25 mm, käytetään ensimmäistä vaihtoehto eli tulppia tai päät litistetään täysin. Putkisauvan tulppien tulee ulottua vähintään kiinnitys leukojen yli, mutta enintään putken sisähalkaisijan verran yli kiinnitysreunan ohi. Tulpan tai tiivisteen etäisyys tulee olla lähimpään mittamerkkiin suurempi kuin D/4.

Pitkittäisen liuskakoesauvan koepituutta ( $L_c$ ) ei saa litistää mutta sauvan kiinnityspäät saa litistää vetokoneeseen kiinnittymisen varmistamiseksi.

Koesauvan poikkipinnan määrittämistarkkuuden tulee olla  $\pm 1\%$ .

Jos sauvan massa tai tiheys ja pituus on tiedossa, voidaan poikkipinta määrittää näistä suureista.

Tarkka liuskasauvan poikkipinta lasketaan käyttämällä kaavaa

$$S_o = \left(\frac{b}{4}\right) * (D^2 - b^2)^{\frac{1}{2}} + \frac{D^2}{4} * \arcsin\left(\frac{b}{D}\right) - \left(\frac{b}{4}\right) * [(D - 2a)^2 - b^2]^{\frac{1}{2}} - \left(\frac{D - 2a}{2}\right)^2 * \arcsin\left(\frac{b}{D - 2a}\right)$$

Jossa a on putken seinämä paksuus, b on liuskan keskimääräinen leveys ja D on ulkohalkaisija.

Pitkittäisellä tai poikittaisella koesauvalla voidaan käyttää

yksinkertaistettuja yhtälöitä kun  $\frac{b}{D} < 0,25$  voidaan  $S_o$  laskea kaavalla

$$S_o = a * b * \left[1 + \frac{b^2}{6D * (D - 2 * a)}\right] \text{ ja kun } \frac{b}{D} < 0,17 \text{ käytetään yhtälöä}$$

$S_o = a * b$ . Putkisauvan poikkipinta  $S_o$  lasketaan kaavalla

$$S_o = \pi * a * (D - a)$$

## **7.2 Laitteisto**

Kohdassa 14 laitteisto määritelmien lisäksi kuumavetokoe vaatii oman laitteen koekappaleen kuumentamista ja lämpötilan mittaamista varten. Näitä laitteita koskevat samat määritelmät kuin kohdassa 15 on mainittu. Lisäksi standardi SFS-EN 10 002-5 on määrittänyt venymämittarille ja kuumentamislaitteelle omia vaatimuksia.

Venymämittarin tulee olla luokan 1 (SFS-EN 10 002-4) mukainen kun mitataan ylempää ja alemmaa myötörajaa sekä venymisrajaa. Suurempia venymiä mitattaessa mittarin tulee olla luokan 2 (SFS-EN 10 002-4) mukainen. Lisäksi standardi suosittelee että mittari olisi tyyppiä joka mittaa venymät sauvan molemmilta puolilta erikseen. Venymämittarin minimipituus on 10mm ja se tulee sijoittaa sauvankeskilinjalle koepituuden keskivaiheille. Huomion arvoista on venymämittarin uunin ulkopuolelle tulevat osat, jotka tulee mahdollisuuksien mukaan suunnitella tai ainakin suojata siten, etteivät ilmanvirtaukset ja ympäristön lämpötilanmuutokset pääse muuttamaan lukemia. Standardi SFS-EN 10 0002-5 suosittelee että vetokoneen ympäristön lämpötila ja ilman virtaukset pidettäisiin mahdollisimman tasaisina.

Kuumentamislaitteen eli uunin lämpötilan vaihtelu riippuu testauslämpötilasta. Jos kappaletta lämmitetään alle 600 °C lämpötilan poikkeama saa olla  $\pm 3^{\circ}\text{C}$ , kappaleen testaus lämpötilan ollessa välillä 600 °C-800 °C lämpötilan poikkeama saa olla  $\pm 4^{\circ}\text{C}$ , ja välillä 800 °C-1000 °C vaihtelu saa olla  $\pm 5^{\circ}\text{C}$ . Kun ylitetään 1000 °C, vaihtelusta tulee sopia osapuolten kesken. Lämpötilan mittaus suoritetaan koesauvan pinnasta koepituuden alueella. Mittausjärjestelmän erottelukyvyn tulee olla vähintään  $1^{\circ}\text{C}$  ja tarkkuuden  $\pm 2^{\circ}\text{C}$ . Mittausjärjestelmä joka käsittää anturit ja näyttölaitteiston tulee kalibroida vähintään kerran vuodessa.

### **7.3 Kuumavetokokeen suoritus**

Koe aloitetaan kuumentamalla koesauva määrättyyn lämpötilaan.

Sauvaa tulee pitää määrättyssä lämpötilassa vähintään 10 minuuttia ennen kuormittamista. Kuumentamisen aikana koesauvan lämpötila ei saa ylittää määrittyä lämpötilaa enempää kuin sallitun poikkeaman verran, ellei osapuolten kesken ole sovittu muuta. Kun sauva on saavuttanut määrätyn, lämpötilan tulee venymämittari nollata.

Kuormituksen saa aloittaa vasta kun venymälaitteiston lukemat ovat vakautuneet. Koesauvan kiinnittäminen vetokoneeseen tulee tapahtua sopivalla tavalla esim. leuoilla, kiertein jne. Sauva tulee pyrkiä kiinnittämään siten, että voima kohdistuu sauvan pituusakselin suuntaisesti, ettei sauvassa tapahdu kokeen aikana mittapituudella merkittävästi taivutusta tai vääntöä.

Kuormittaminen tulee suorittaa ilman nykäyksiä ja äkillisiä värähtelyjä venymärajojen ohi. Kuormitus nopeus riippuu mitä rajoja määritetään.

Jos määritetään myötö- ja venymisrajoja, venymän nopeus tulee olla välillä

$0.001\text{--}0.005\text{ min}^{-1}$  kokeen alusta aina määritettävään rajaan (myötö- tai venymisraja) asti. Jos vetokoneella ei päässä saavutettuun tarkkuuteen, tulee jännityksen kasvu asettaa siten että, kimmoisen alueen aikana nopeus on alle  $0.003\text{ min}^{-1}$ . Jännityksen kasvu nopeus ei saa missään tapauksessa ylittää 300 Newtonia ( $\text{mm}^2/\text{min}$ ).

Jos kokeessa määritellään murtolujuutta, tulee venymän kasvunopeuden olla välillä  $0,02\text{--}0,20\text{ min}^{-1}$ . Mikäli kokeessa halutaan määrittä sekä murtolujuus että myötö- ja/tai venymisraja tulee nopeuden muuttua monotonisesti  $0.001\text{--}0.005\text{ min}^{-1}$  nopeudesta  $0,02\text{--}0,20\text{ min}^{-1}$ :iin.



#### **7.4 Murtovenymän määrittäminen katkenneesta sauvasta**

Murtovenymän (A) määrittäminen tulee tapahtua kohdan 9.7 mukaisesti.

Jos, käytävissä ei ole murtovenymä mittaria menetellään seuraavasti.

Koekappaleen katkenneet osat asetetaan mahdollisimman tarkasti toisiaan vasten. Katkenneen koesauvan pitenemä ( $L_u - L_o$ ) määritetään 0,25mm tarkkuudella mittavälineellä jonka erottelukyky on vähintään 0,1mm. Murtovenymä pyöristetään lähimpään 0.5% ;iin.

Jos käytössä on murtovenymä mittari, koesauvaan ei tarvitse tehdä mittapituus merkintöjä. Tällaisessa tapauksessa venymä mitataan kokonaisvenymänä murtumishetkellä, josta vähennetään kimmoinen venymä ja saadaan näin murtovenymä.

#### **7.5 Venymisrajan määrittäminen**

Jos venymisraja ei ole verrannollinen venymää raja määritetään

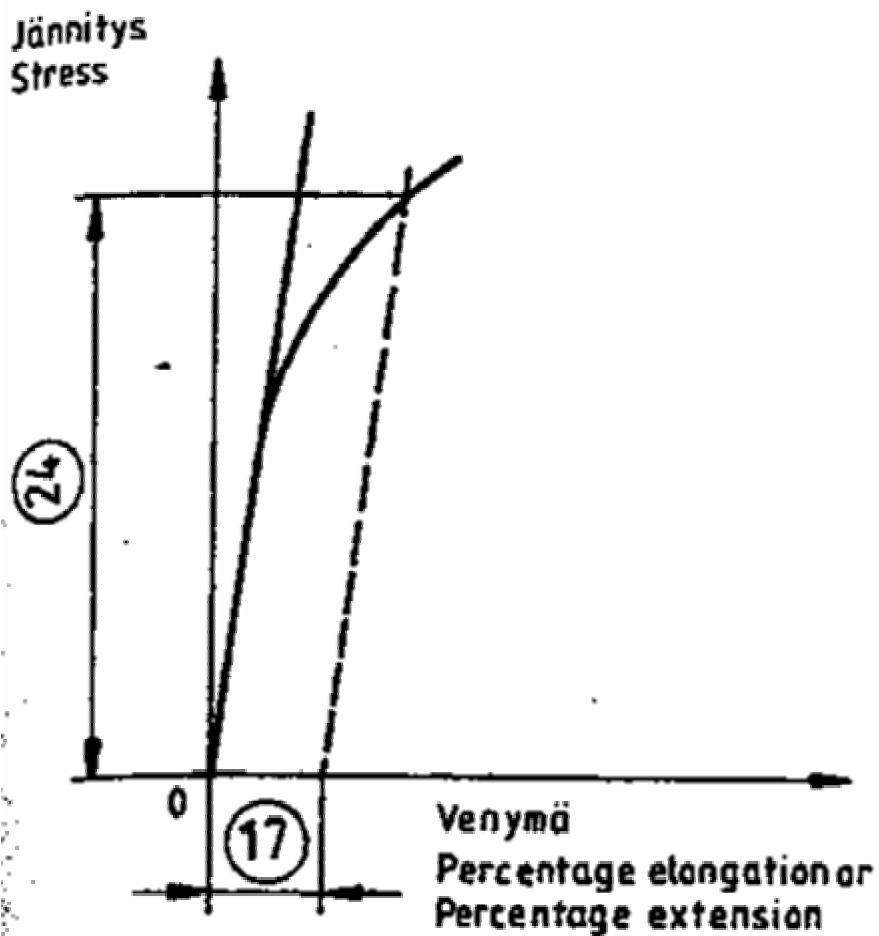
piirtämällä voima-venymäpiirrokselta piirtämällä käyrän alkuosan

suoraviivaisen suunta viiva, joka on ei-verrannollista venymää

vastaavalla etäisyydellä venymäakselin suunnassa. Suoran ja käyrän

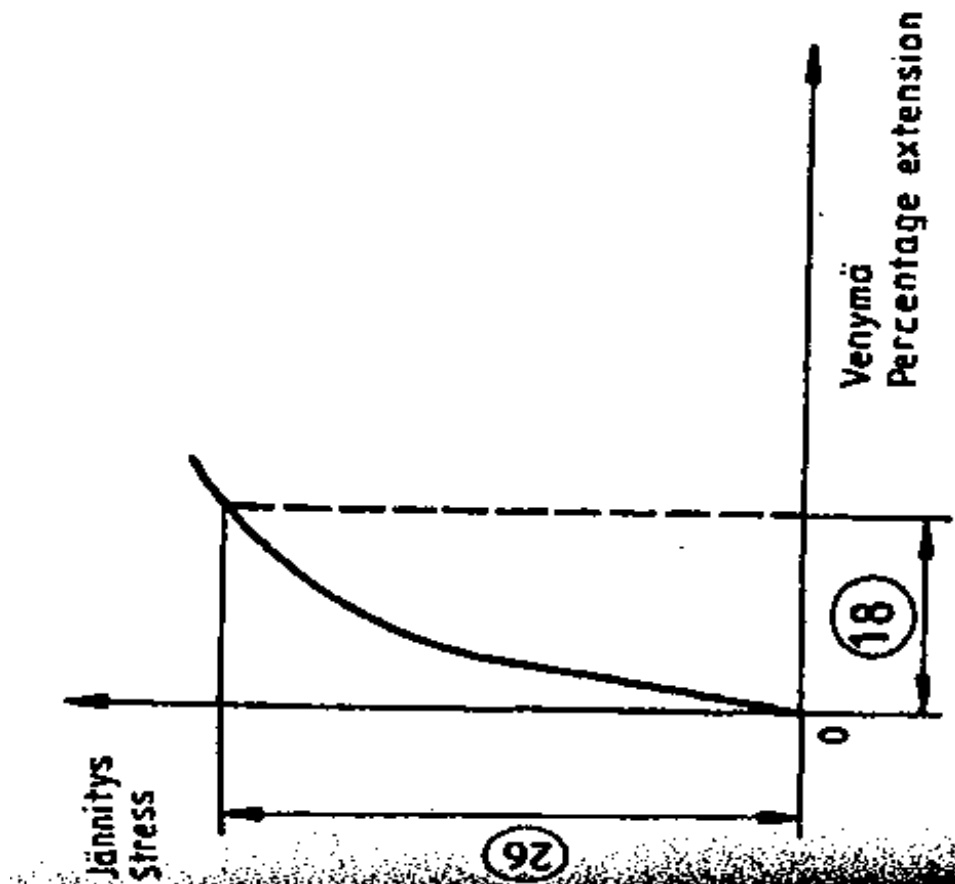
leikkauspisteestä saadaan haluttua venymisrajaa vastaava voima.

Venymisraja saadaan jakamalla voima koesauvan vartalon poikkipinta-alalla ( $S_o$ ). Kuva 1 selventää tilannetta.



Kuva1: Venymisrajan määrittämien

Jos venymisraja määritellään kokonaisvenymän perusteella, menetellään seuraavasti: Piirretään voima-venymispiirroksessa voima-akselin suuntainen suora etäisyydelle joka vastaa vaadittua kokonaisvenymää. Suoran ja käyrän leikkauspiste vastaa venymisrajan voimaa. Venymisraja saadaan jakamalla voima koesauvan poikkipinta-alalla ( $S_0$ ). Kuva 2 selittää tilannetta kuvainnollisesti



**Kuva 2: Venymisrajan määrittäminen**

Jos käytössä on automaattisia laitteita, voidaan venymisraja määrittää ilman piirroksia.

### **7.6 Testaus seloste**

Testaus seloste tulee laati kohdan 11.4 mukaisesti, sekä niiden lisäksi viittaus standardiin EN 10 002-5.

### **7.7 Mitattavien suureiden määritelmät**

- Pitenemä on kokeen lopussa mitattu alkumittapituuden ( $L_0$ ) pysyvä venymä
- Venymä on kokeessa tapahtunut mittapituuden lisäys prosentteina
- Pysyvä venymä on alkumittapituuden ( $L_0$ ) kasvu jännityksen poiston jälkeen ja ilmoitetaan prosentteina
- Murtovenymä ( $A$ ) on mittapituuden pysyvä venymä katkeamisen jälkeen ja ilmoitetaan prosentteina
- Venymä murtohetkellä ( $A_t$ ), mittapituuden kokonaisvenymä murtohetkellä, ilmoitetaan prosentteina alkumittapituudesta ( $L_0$ )
- Murtokurouma ( $Z$ ) on kokeessa tapahtunut suurin muutos poikkipinnassa, ilmoitetaan prosentteina alkuperäisestä mitasta
- Suurin voima ( $F_m$ ) on nimensä mukaisesti suurin voima vedettäessä sauvaa kun myötöraja on ohitettu
- Jännitys, kokeen aikana koesauvaan vaikuttava voima jaettuna sauvan vartalon poikkipinnalla ( $S_0$ )
- Murtolujuus ( $R_m$ ) suurimman voiman ( $F_m$ ) hetkellä oleva jännitys  
Kun aineessa ilmenee myötörajalmiö, kasvaa pysyvä venymä ilman voiman kasvattamista. Myötärajat määritellään seuraavasti:
  - Ylempi myötöraja ( $R_{eH}$ ), ensimmäinen voiman pienentymisellä vallitseva jännitys
  - Alempi myötöraja ( $R_{eT}$ ), pienin jännitys plastisen muodonmuutoksen aikana myötörajavaiheessa

## Liite 2 Dynaamisen kokeen suoritus ohje

DYNAAMISEN KOKEEN SUORITUSOHJE				
ALOITUS				
<b>Alkutilanne:</b>		14.6.2005		
	Päävirta Hydrauliikka ja paine Tietokone Servokortit	on off off on		
<b>Toimenpide:</b>				
	<b>Valmistelut:</b>			
1	Käynnistä tietokone ja monitori			
2	Loggautu paikalliseksi käyttäjäksi katajisto, salasanalla !ee37120.			
3	Käynnistä dynaamisen testin ohjelma	FMT-ProgSys 8.0 DYN		
4	Hae/syötä erän/kokeen tiedot:			
5		Erä		
6		koekappale		
		ohjaus		
7		piirto		
8		pysäytysrajat		
9	Tarkista, että siirtymäohjaus on päällä (esim 10 mm/s, isot matkat)	(A) As. nop.		
10	Käynnistä hydrauliikka	(Start, 1)		
11	Paine päälle, tarkista merkkivalot	(1)		
12	Tarkista, että vahvistus on välillä $1 < x < 2$ (yleensä 1,4)	Toinen säädin oikealta		
13	Tarvittaessa (leuan liikkeessä) säädä tasapaino niin, että leuka ei liiku	Potikka PN2		
	<b>Kappaleen kiinnitys:</b>			
14	Avaa Lukema-näyttö ja ohjaus-näyttö.	Lukema		
15	Asemoi yläleuka kappaleen mittojen mukaan	<>		
16	Aseta siirtymänopeudeksi 0.05 mm/s. Paina käytä- tai OK-nappia.	(A) As. nop.		
17	Käännä näyttö niin, että näet voiman lukeman ja siirrä käsikonsoli niin, että yletyt siihen.			
18	Kappale leukaan oikealle kohdalle. Tarkista linjaus.			
19	Leuka kiinni asteittain.	Yläl. kiinni		
20	Leuan lukitus	Yläl. kiinni + lukitus		

Liite 2/ 2(3)  
Luottamuksellinen

21	Alaleuka kiinni asteittain. Tarkkaile samalla voiman arvoa. Kompensoi tarvittaessa käsikonsolin ohjauksella.	Alal. kiinni		
22	Leuan lukitus	Alal. kiinni + lukitus		
23	Asemoi leuka niin, että voima on mahd. pieni.	<>		
24	Tarkista välilehtien tiedot ja siirry Koekappale -välilehdelle			
	<b>Testin aloitus:</b>			
25	Avaa testinäyttö (Siirrytään valitulle ohjaukselle, yleensä voimaohjaukselle. Aiheuttaa pienen nykäisyn.)	DYN - nappi		
26	Automaattinen voiman nollakohdan etsintä	(F) F -> 0		
27	Siirtymän nollausikkuna, valitse siirtymä ja paina ok	(N) -> 0		
28	Piirto tarvittaessa päälle.	(P) Piirto		
29	Tarkista, että tietojen tallennus on päällä	(E) Talleta		
30	Tarkista, että automaattinen vahvistuksen korjaus EI ole päällä, eli ruudussa: "käytä" ei ole ruksia.	(F9) A. vahv		
31	Aloita koe. Voima hakeutuu automaattisesti keskikohtaan.	Start		
32	Säädä vahvistusta niin, että keskikohta (tai amplitudin raja) asettuu paikalleen	Toinen servokortti oikealta		
*	<b>Jos ei käytetä autom. vahvistuksen korjausta / halutaan kasvattaa taajuutta varovasti:</b>			
*	Tarvittaessa: Säädä keskikohtaa vain, jos ei haluta käyttää autom. vahvistuksen korjausta	(I) Keskik.		
*	Tarvittaessa: Säädä taajuus asteittain haluttuun ja toista kohta 36	(O) Ohjaus		
*	Tarvittaessa: Säädä derivointia niin, että amplitudi on halutun suuruinen	D-potikka		
*	<b>Käytettäessä autom. vahvistuksen korjausta:</b>			
*	Aseta automaattisen vahvistuksen arvot sopiviksi	(F9) A. vahv		
*	Rastita ruutu "käytössä" ja paina "käytä" (tai "ok"). Tarkkaile automatiikka muutama minuutti piirron ollessa päällä, jos laite alkaa käyttäytyä oudosti, sammuta automatiikka ottamalla "käytössä"-ruksi pois ja painamalla "käytä".			
*	<b>Käytettäessä autom. Hydrauliiikan pysäytystä:</b>			
*	Aseta automaattinen hydrauliiikan pysäytys päälle	(R ) Rajat, Sammuta hydraulipaine.		
*	Aseta tarvittaessa (jos syytä pelätä koekapp. nurjahdusta) este leukojen väliin			

DYNAAMISEN KOKEEN SUORITUSOHJE				
LOPETUS				
<b>Alkutilanne:</b>				
	Kaikki laitteet päällä Ohjelma ilmoittaa "Maksimiarvo ylitetty" Virheilmoitus "Mittakortin virhe"			
<b>Toimenpide:</b>				
1	Paina "OK" Mittakortin virhe -ilmoitukseen ja Lopeta kokeen suoritus	Ok, Lopeta koe		
2	Tarkista piirron asetukset ("Hae talletetut mittapisteet")	Piirto		
3	Raportin esikatselu (tarvittaessa)	Tulosta		
4	Tarkista tulostimen päälläolo ja paperi			
5	Tulosta raportti paperille tai tiedostoon (Word-dokumentti) Tallenna esim. työpöydälle (desktop) ja sulje tulostusikkuna	"Print" - nappi "Export report" -nappi, sulje		
6	Syöttö-näkymään	Syöttö		
7	Asemointi-ikkunaan	(A) As. nop		
8	Valitse siirtymäohjaus ja aseta arvoksi 0.05 mm/s	Siirtymäohjaus		
9	Nollaa voima käsikonsoliilla	<>		
	<b>Testatun koekappaleen irroitus:</b>			
10	Irroitetaan testattu koekappale:			
11	Avataan yläleuka	Yläl. auki		
12	Avataan alaleuka	Alal. auki		
	<b>Jos ei haluta tehdä uutta testiä:</b>			
13	Aseta kakkosnelonen tms. leukojen väliin			
14	Paineet pois	0		
15	Hydrauliikka pois	0		
16	Sammutetaan ohjelma	Exit		
17	Sammutetaan tietokone			
18	Sammutetaan näyttö			

## **Liite 3 Toiminta suunnitelma**

# **1 Komposiittirakenteiden testaus -projektin taustaa**

## **1.1 Projektin tausta ja tavoite**

Tausta	Projekti on perustettu luomaan komposiittirakenteiden testausvalmiuksia. Koska komposiittitestauksien määrä on kuitenkin Suomessa varsin rajallinen, suurin osa meidän Matertest -laitteistomme kapasiteetista käytetään metallimateriaalien väsytestaukseen.
Tavoite	Pitkän tähtäimen tavoitteena on edelleen saavuttaa yhteistyökumppanin asema merkittävien komposiittivalmistajien kanssa sekä kansallisen asiantuntijan aseman saavuttaminen komposiittirakenteiden eliniän hallintateknologiassa. Lyhyen tähtäimen tavoitteena on kehittää mahdollisuuksia uusien metallimateriaalien ja -rakenteiden väsytestaukseen, jotka edellyttävät kuormituskertojen määrän lisäämistä. Lisäksi on tullut tiedusteluja meidän mahdollisuksistamme suorittaa testauksia korotetussa lämpötilassa.

## **1.2 Resurssit, projektiryhmä ja ohjausryhmä**

Projektista vastaa projektipäällikkö Simo Marjamäki (12 % työpanoksella). Projektiin osallistuu projekti-insinööri Jani Katajisto 100 % työpanoksella.

Projektin kustannusarvio vuodelle 2006 on 81 000 €.

Projektiryhmä:  
Simo Marjamäki, projektipäällikkö  
Jani Katajisto, projekti-insinööri

Projektin toimintaan osallistuu edelleen:

Perttu Heino  
Urpo Lehikoinen  
Simo Marjamäki  
Jani Katajisto



## **2 Projektin kehitysnäkymät**

### **2.1. Nimenmuutos**

Koska projektin toimeksiannot ovat nyt ja lähitulevaisuudessa pääasiassa metallien standardiväsytestausta sekä metallirakenteiden testausta, projektin nimi tulisi muuttaa paremmin toimintaa kuvaavaksi. Ehdotamme uudeksi nimeksi ”Fatigue measurements” tai ”Väsymismittaukset”

### **2.2. Laitteistohankinnat ja ydinalue**

Resonanssiperiaatteella toimivan laitteiston hankintaa kartoitetaan edelleen ja lämpökaapin hankintaa ryhdytään valmistelemaan.

Ydinosaaminen keskittyy seuraaviin alueisiin:

- Väsymisen hallinta
- Korkean lämpötilan mittaukset
- Murtumismekaniikan mittaukset

Osaaminen siirretään opetukseen erityisesti ottamalla opiskelijoita mukaan toimintaan, mutta myös päivittämällä opetus ottaen huomioon em aiheet.

### **2.3. Yhteistyötahot**

- Oslo University College / Aeronautical Engineering
  - Jani lähtee luennoimaan heidän toivomuksestaan väsymistestauksesta
- Russenberger Prüfmaschinen Ag / Sveitsi
  - Kehitetään yhteistyönä murtumismekaanista testausta
- Metlab
  - Korkean lämpötilan testaukset

### **2.4. Markkinointimateriaalin uusinta**

Nykyinen markkinointimateriaali ja esitteet on tarpeen uusia ja parantaa näkyvyyttä internetissä.

### **2.5. Laatu järjestelmän käyttöönotto**

Testauslaboratorion toimintaa tukemaan on suunniteltu laatu järjestelmää, jonka käyttöönotto tullaan tekemään tutkintotyönä.

