

SAVONIA

ENERGIATEKNIIKAN LABORATORION & TUTKIMUSYMPÄRISTÖN LAITTEISTOLUETTELO

Savonia-ammattikorkeakoulu
Varkauden kampus

6/2026

SISÄLTÖ

1	ENERGIATEKNIKANLABORATORIO	5
1.1	Kuivausuuni (vakuumi) Vacucell 55	5
1.2	Olosuhdekaappi Climacell 111	5
1.3	Kuivausuuni Venticell Eco line	5
1.4	Lämpökäsittelyuuni Rohde ME 17-13SG	6
1.5	Spektrofotometri DR3900 ja kuivahaude HT200S	6
1.6	Sentrifuugi Biofuge Primo Heraeus	7
1.7	Seulakone AS200 Control Retsch & seulasarjat	7
1.8	Kosteusanalysaattori A&D MS-70	8
1.9	DC-pihtivirtausmittari:SK-7708	8
1.10	Ionisointiportti Haug GmbH&CO PRX U ja virtalähde EN SL Mettler Toledo 230V	9
1.11	Analyysivaaka Mettler-Toledo AB 104-S/PH	9
1.12	Analyysivaaka Sartorius CPA225D	10
1.13	Yläkuppivaaka PB-3002-S/PH Mettler Toledo	10
1.14	Kenttävaaka WLC 2/A2	10
1.15	Fennolab WTW InoLab pH/Cond mittari 720 set	11
1.16	Anton Paar DMA 35 Tiheysmittari	11
1.17	Ulträänipesuri, Retch UR1, RE306 005 2830.005	12
1.18	Brookfield RVDV- II+PRO EXTR Viskosimetri	12
1.19	Pommikalorimetri 6200CLEF	12
1.20	Pellettiprässit	13
1.21	Planeettakuulamyly	13
1.22	Velp Scientific lämmittävät magneettisekoittajat	14
1.23	Leikkaava mylly Retsch SM 100	14
2	KANNETTAVAT MITTARIT NESTE- JA KAASUVIRTAUSTEN MITTAAMISEEN	15
2.1	Fluxus F601-kannettava virtausmittari nesteille	15
2.2	EMCO-Sono Track Doppler – Clamp On – virtausmittari putkivirtausten mittaamiseen	16
2.3	Velocicalc Plus 9555	16
2.4	Vaisala Indigo80-näyttölaite ja HMPX Kosteus- ja lämpötilamittapää	16
3	SAVUKAASUJEN ANALYSOINTI	17

3.1	Gasmet DX4000 FTIR savukaasuanalysointilaitteisto 2 kpl. Laite sisältää:	17
3.2	MRU MGAprime Q Portable Automatic Measuring System (P-AMS)	18
3.3	Hiukkasmittauslaite Metlab, STL Combi Dust Sampler.....	18
3.4	High-Resolution ELPI+ pienhiukkasten hiukkaskoon ja pitoisuuksien mittaamiseen	19
3.5	Riken Keik GX-3R monikaasumittari / detektori	19
3.6	Geotech G110 CO ₂ -mittalaite.....	20
3.7	CarbonReUse hiilidioksidin talteenottolaitteisto.....	20
4	BIOMASSOJEN KÄSITTELY	21
4.1	Biohiilen valmistuslaitteisto, panostoiminen	21
4.2	Biohiilen modifiointi laitteisto	22
4.3	Täryseulat	22
5	ENERGIAVARASTOT	22
5.1	Kiinteä-kaasufaasi reaktori.....	22
5.2	Lämpöenergian massavarastoinnin testilaitteisto	23
5.3	Ominaislämpökapasiteetin määrittäminen	23
6	KUUMIEN SAVUKAASUJEN KORROOSIOMITTAUS.....	24
6.1	Korroosiosondi.....	24
7	NOPEUTETUN KORKEALÄMPÖTILAKORROOSION TUTKIMUSYMPÄRISTÖ.....	24
7.1	Ivium Technologies, potentiostaatti.....	24
7.2	Carbolite putkiuuni CTF 12/75/700.....	25
7.3	SQ16 Dataloggeri.....	25
7.4	Testo 176T4 lämpötilaloggeri.....	25
8	MATERIAALITEKNIIKAN LABORATORIO	26
8.1	Lämpökäsittelyuuni UK / 18 Bartlett metallien käsittelyyn	26
8.2	Novex RZT 65.510 zoomstereomikroskooppi.....	26
8.3	Euromex LE.5211 kylmävalolähde	27
8.4	Lumenera Infinity 1–3 C-mikroskooppikamera	27
8.5	Mitector MJX-materiaalimikroskooppi.....	27
8.6	Iskusitkeys-koevasara Charpyn	28
8.7	BLACKS Equipment -käsikäyttöinen Charpy ura-avennin ja varusteet (Charpy-v ja Charpy-U)	29
8.8	Katkaisulaite (Metallographic Cut-Off Machine) TR100E Evolution	29
8.9	Struers Tegra-system 250-hionta-/kiillotuslaitteisto	29

8.10	Struers CitoPress-1 näytepuristin	30
8.11	Innovatest EW-675 ESETOUCH-kovuusmittari	30
9	UUSIUTUVAN ENERGIAN OPETUSYMPÄRISTÖ - TUULI- JA AURINKOENERGIA	30
9.1	Aurinkopaneelit.....	30
9.2	Aurinkosähkö invertteri, Sunny Tripower STP 5000TL-20	31
9.3	Akuston invertteri, Sunny Boy Storage	31
9.4	Akusto.....	32
	YHTEYSTIEDOT	32

1 ENERGIA TEKNIKAN LABORATORIO

1.1 Kuivausuuni (vakuumi) Vacucell 55

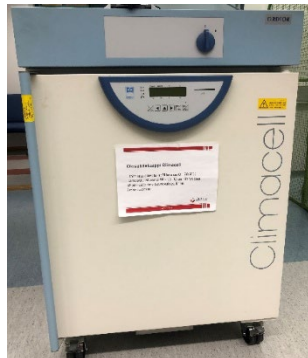
- tilavuus: 55 litraa
- sisämitat: 400 x 320 x 430 mm (l x s x k)
- mahdollisuus alipaineen käyttöön
- lämpötila-alue: ympäristö 5 °C – 200 °C



Kuivausuuni Vacucell 55

1.2 Olosuhdekaappi Climacell 111

- tilavuus: 111 litraa
- sisämitat: 540 x 370 x 530 mm (l x s x k)
- lämpötila alueella - 90 °C, suhteellinen kosteus on säädettävissä 10–90 %
- lämpötila alueella 0–10 ja 90–99,9 °C, suhteellinen kosteus ei ole säädettävissä



Olosuhdekaappi Climacell 111

1.3 Kuivausuuni Venticell Eco line

- sisämitat: 370mm x 540mm x 530mm (s x l x k)
- tilavuus 110 litraa
- uunissa voi maksimissaan käsitellä yhtä aikaa 50 kg materiaalia
- lämpötila-alue: 10 °C – 250/300 °C



Kuivausuuni Venticell Eco line

1.4 Lämpökäsittelyuuni Rohde ME 17-13SG

- pesän koko: 250 x 350 x 200 mm (l x s x k)
- maksimilämpötila: 1300 °C
- standardiliitännät suojakaasun käyttöä varten
- automatiikka: TC-504: 2 nousukäyrää ja 1 jäähdytyskäyrä sekä muistipaikat kymmenelle ohjelmalle.



Lämpökäsittelyuuni Rohde ME 17-13SG

1.5 Spektrofotometri DR3900 ja kuivahaude HT200S

- Laboratoriokäyttöön tarkoitettu VIS-spektrofotometri nestemäisille näytteille
- Mittaa aineiden pitoisuuksia näkyvän valon aallonpituusalueella 320 - 1 100 nm hyödyntäen valon absorptiota
- Soveltuu mm. ravinteiden (nitriitti-, nitraatti- tai ammoniumtyppi, fosfori ja kalium), metallien ja prosessimuuttujien (kloridi & sulfaatti) mittaamiseen
- Kuivahaude on korkean lämpötilan haude, joka soveltuu näytteiden hajotukseen eli digestointiin, jotta myös kokonaispitoisuudet typestä ja fosforista voidaan määrittää



Spectrofotometri DR3900 ja kuivahaude HT200S

1.6 Sentrifuugi Biofuge Primo Heraeus

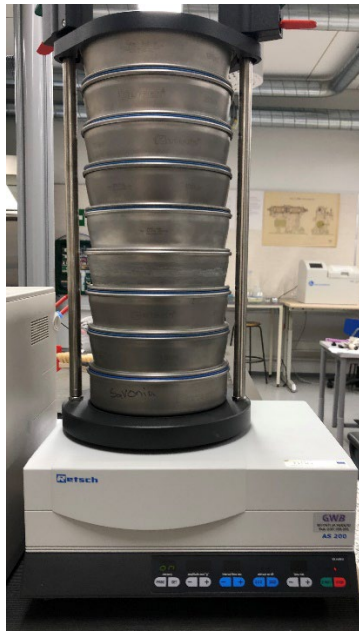
- Laboratorion sentrifuugi, jonka roottori varustettu 4 kpl 50 ml putkilla
- Maksimi nopeus 13 000 rpm



Sentrifuugi Biofuge primo Heraeus

1.7 Seulakone AS200 Control Retsch & seulasarjat

- mikroprosessoriohjattu digitaalisilla ajan ja amplitudin säädöillä
- seulatasojen määrä joko 9 tai 17
- näytemäärä: max 3 kg
- Easysieve Comfort-ohjelmisto.



Seulakone AS200 Control Retsch + seulat

Seulasarja

- 200 x 50 mm ISO 33d
- 45, 63, 125, 160, 250, 500, 630, 800 μ m seulat
- 1, 2, 4 mm seulat.

1.8 Kosteusanalysointilaite A&D MS-70

- näytemäärä: 1–70 g
- lukematarkkuus: 0,001 ... 0,1 %
- lämpötila-alue: 50–200 °C



Kosteusanalysointilaite A&D MS-70

1.9 DC-pihtivirtausmittari:SK-7708

- virta-alue: 0 -2000 A
- käyttöjännitealue > 1000 VDC
- jännitemittaus 0-1000 VDC
- resoluutio: 0,1 A
- tarkkuus \pm 0,2 A

- digitaalinäyttö
- ulkoinen ohjaus/dataliitäntä
- ethernet, RS-232.



DC-pihtivirtamittari

1.10 Ionisointiportti Haug GmbH&CO PRX U ja virtalähde EN SL Mettler Toledo 230V

- poistaa sataattisen sähköisyyden aiheuttamat häiriöt kappaleista/näytteistä
- virtalähde kahteen porttiin (korkeajännite 7-8 kV)
- portin koko: (27 x 18 x 27 cm)
- 2 m kaapeli
- jalusta.



Ionisointiportti Haug GmbH&CO PRX U ja virtalähde

1.11 Analyysivaaka Mettler-Toledo AB 104-S/PH

- lukematarkkuus: 0,1 mg
- punnitusalue: 110 g



Analyysivaaka Mettler-Toledo AB 104-S/PH

1.12 Analyysivaaka Sartorius CPA225D

- lukematarkkuus: 0,01 mg
- punnitusalue: 80 g



Analyysivaaka Sartorius CPA225D

1.13 Yläkuppivaaka PB-3002-S/PH Mettler Toledo

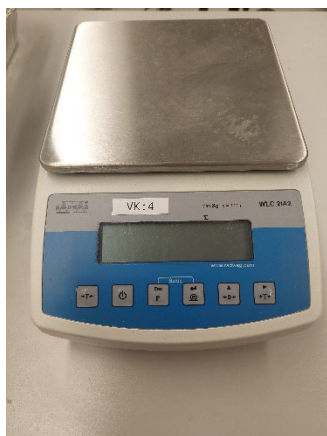
- lukematarkkuus: 0,01 g
- punnitusalue: 3100 g



Yläkuppivaaka PB-3002-S/PH Mettler Toledo

1.14 Kenttävaaka WLC 2/A2

- lukematarkkuus: 0,01 g
- punnitusalue: 2000 g



Kenttävaaka WLC 2/A2

1.15 Fennolab WTW InoLab pH/Cond mittari 720 set

- pH-mittausalue: $-2,000 \dots 14,000 \pm 0,01$
- johtokykymittausalue: $0,000 \mu\text{S}/\text{cm} \dots 500 \text{ mS}/\text{cm} \pm 0,5 \%$
- lämpötila: $5,0 \dots +105,0 \text{ }^\circ\text{C} \pm 0,1 \text{ }^\circ\text{C}$.



Fennolab WTW InoLab pH/Cond mittari 720 set

1.16 Anton Paar DMA 35 Tiheysmittari

- alkoholin tiheyden mittaamiseen
- mitta-alue: $0 \dots 3 \text{ g}/\text{cm}^3$
- lämpötila-alue: (mittaus): $0 \dots +40\text{C}$
- toistettavuus: $\pm 0,0005 \text{ g}/\text{cm}^3$
- resoluutio: $0,0001 \text{ g}/\text{cm}^3$
- näytemäärä noin 2 ml



Anton Paar DMA 35 Tiheysmittari

1.17 Ultraäänipesuri, Retch UR1, RE306 005 2830.005

- puhdistaa nopeasti ja tehokkaasti: seulat, metallin, lasin ja jousitukset
- pesurin tilavuus 5,7 l
- mitat: 260 x 260 mm (Ø x H / l x k x s).



Ultraäänipesuri Retch UR1

1.18 Brookfield RVDV- II+PRO EXTR Viskosimetri

- digitaalinen
- valittavissa 19 nopeutta 54:stä viskosimetrin muistissa olevasta nopeudesta välillä 0,01–200 rpm -LED-näytöllä:
 - lämpötila
 - viskositeetti (cp), %-asteikko Brookf.
 - nopeus (rpm), spindeli
 - leikkausnopeus ja leikkausjännitys (DIN, UL, SSA, Thermosel-adapttereilla)
- 6 spindeliä
- min 100 cP – max. 13 000 000 cP.



Brookfield RVDV- II+PRO EXTR Viskosimetri

1.19 Pommikalorimetri 6200CLEF

- isoperibolinen kalorimetri, jossa vesivaippa
- perinteinen irrotettava pommi 1108CL (Alloy G30)
- kiinteille ja nestemäisille näytteille

- 6–8 mittausta/ h
- mitat 57 x 40 x 43 cm (l x k x s)
- käytetään materiaalien lämpöarvojen määrittämiseen.



Pommikalorimetri 6200CLEF

1.20 Pellettiprässit

- Jauhetun materiaalin pelletointiin lämpöarvomääritystä varten.
- Pellettiprässi 2811 (vas.)
- Pellettiprässi T51201 (oik.)



Pellettiprässi 2811



Pellettiprässi T51201

1.21 Planeettakuulamyly

- kovan, hauraan ja kuitumaisen materiaalin jauhatukseen märkänä ja kuivana
- soveltuu myös sekoitukseen, homogointiin, kolloidiseen jauhatukseen
- syöttökoko < 10 mm
- loppuhienous < 1 μm



Planeettakuulamylly Retsch PM 100

1.22 Velp Scientific lämmittävät magneettisekoittajat

- Lämmitysalue 0 – 370 °C
- Sekoitusnopeus 1-10 rpm



Lämmittävät magneettisekoittajat

1.23 Leikkaava mylly Retsch SM 100

- soveltuu pehmeiden, keskikovien, kimmoisien ja kuitupitoisten materiaalien leikkaamiseen
- syötteen maksimi koko: 80 x 60 mm
lopullinen korkeus 0,5 mm
- pohjaseulat: 0,5, 2, 10, 20 mm



Leikkaava mylly Retch SM100

2 KANNETTAVAT MITTARIT NESTE- JA KAASUVIRTAUSTEN MITTAAMISEEN

2.1 Fluxus F601-kannettava virtausmittari nesteille

- 2 mittauskanavaa, 2 passiivista virtalähtöä, 2 binäärilähtöä
- Fluxdata-ohjelmisto
- anturipari, tyyppi CDQ1EZ7
- lämpötila-alue: -40 – +200 °C
- putkikoko: (15) 25–400 mm



Fluxus F601-kannettava

2.2 EMCO-Sono Track Doppler – Clamp On – virtausmittari putkivirtausten mittaamiseen

- 1 mittauskanava, 1 aktiivinen virtalähtö
- lämpötila-alue: -40 - +150 °C
- putkikoko: 25–2500 mm.



EMCO-Sono Track Doppler

2.3 Velocicalc Plus 9555

- 2 kpl kannettavia monitoimimittareita ilmalle
- ilma- ja kaasuvirtausten mittaamiseen esim. ilmanvaihto- ja savukaasukanavien virtausmittauksiin
- integroitu paineanturi ja teleskooppinen, irrotettava kuumalanka-anturi
- TSI 964 kuumalanka: nopeus 0-50 m/s, lämpötila -10 - +60 °C, suhteellinen kosteus 0–95 %
- L ja S-malliset Pitot-putket:
 - o putkien pituudet L-malli: 950 mm x halkaisija 8 mm, 1500 mm x halkaisija 8 mm
 - o putkien pituudet S-malli: jatkokappaleet 330, 670, 850, 1000, 1000 mm x halkaisija 28 mm.

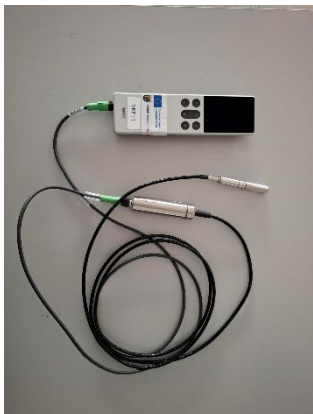


Velocicalc Plus 9555

2.4 Vaisala Indigo80-näyttölaite ja HMPX Kosteus- ja lämpötilamittapää

- Kannettava Vaisala Indigo80 -näyttölaite on teollisuuskäyttöön soveltuva kannettava diagnostiikkatyökalu.

- Indigo80:een sopii kaksi Vaisalan laitetta, joten se sopii tarkistusmittauksiin ja prosessien valvontaan sekä Indigo-tuoteperheen mittapäiden ja muiden tuettujen Vaisalan laitteiden konfigurointiin, vianmääritykseen, kalibrointiin ja v iritykseen.

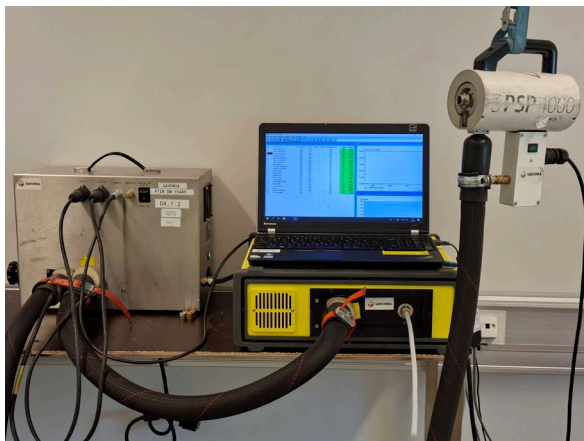


Vaisala Indigo80

3 SAVUKAASUJEN ANALYSOINTI

3.1 Gasmets DX4000 FTIR savukaasuanalysointilaitteita 2 kpl. Laite sisältää:

- Analysointilaitteita:
 - mittaa kuumaa ja kostea kaasua tai ympäristöilmaa
 - Calcmet STD sovellusohjelma ja mitattavat kaasut
 1. Vesi H₂O (0–30 %),
 2. Hiilidioksidi CO₂ (0–99,7 %),
 3. Hiilimonoksidi CO (0–10 000 ppm),
 4. Typpimonoksidi NO (0–5 000 ppm),
 5. Typpidioksidi NO₂ (0–5 000 ppm),
 6. Typpioksiduuli N₂O (0–200 ppm),
 7. Rikkidioksidi SO₂ (0–5 000 ppm),
 8. Ammoniakki NH₃ (0–200 ppm),
 9. Vetykloridi HCl (0–200 ppm),
 10. Vetyfluoridi HF (0–200 ppm),
 11. Metaani CH₄ (0–200 ppm),
 12. Etaani C₂H₄ (0–200 ppm),
 13. Propaani C₃H₈ (0–200 ppm),
 14. Eteeni C₂H₄ (0–200 ppm),
 15. Heksaani C₆H₁₄ (0–200 ppm),
 16. Formaldehydi CHOH (0–200 ppm),
 17. NMP eli N-Metyyli-2-pyrrolidoni C₅H₉NO (0–200 ppm)

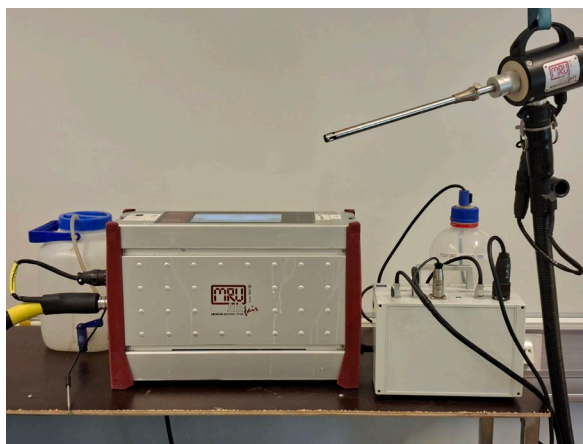


Gaset savukaasuanalysointilaitteisto DX4000, tietokoneohjattu + Gaset näytteenottoyksikkö ZrO₂ happianturilla

3.2 MRU MGAprime Q Portable Automatic Measuring System (P-AMS)

- annosteluyksikkö APE fosforihapolla ja mitattavat kaasut:

1. Happi O₂ (0...25 %),
2. Hiilidioksidi CO₂ (0...40 %),
3. Hiilimonoksidi CO (0...175/10 000 ppm),
4. Typpimonoksidi NO (0...200/4 000 ppm),
5. Typpidioksidi NO₂ (0...150/1 000 ppm),
 - Typpioksiduuli N₂O (0..100/500 ppm),
 - Rikkidioksidi SO₂ (0...150/4 000 ppm),
 - Metaani CH₄ (0...500/10 000 ppm),
 - Propani C₃H₈ (0...200/5 000 ppm).



MGA PrimeQ analysointilaitteisto

3.3 Hiukkasmittauslaitteisto Metlab, STL Combi Dust Sampler

- pumppuyksikkö jopa 6 m³/h
- ohjauksyksikkö CU-6 jopa 6 m³/h näytevirtaukselle
- pölypitoisuus 0,1-100 mg/m³n
- suodattimen käsittelykasettijärjestelmä: 47 mm tasosuodattimille

- näytteenotto isokineettisesti



Hiukkasmittauslaite STL Combi Dust Samplet

3.4 High-Resolution ELPI+ pienhiukkasten hiukkaskoon ja pitoisuuksien mittaamiseen

- Mittalaite soveltuu puhtaille savukaasuille
- Näytteen lämpötila: 10 - 180 °C
- Hiukkasnäyte voidaan tarvittaessa kerätä laitteesta kemiallista analyysiä varten
- Dekati® High Resolution ELPI®+ (Electrical Low Pressure Impactor, HR-ELPI®+) tuottaa reaaliaikaisen hiukkaskokojakauman jopa 500 kokoluokassa välillä 6 nm – 10 µm.
- HR-ELPI®+:n ominaisuutena ovat laaja hiukkanäytteen pitoisuusalue, kestävä rakenne sekä mahdollisuus määrittää kokoluokiteltujen hiukkasten kemiallinen koostumus reaaliaikaisen mittauksen jälkeen.
- Data Analysis Tool -ohjelmisto tekee datan analysoinnin ja visualisoinnin.

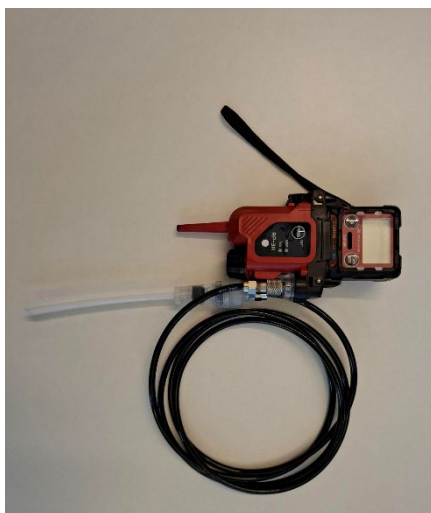


HR-ELPI®+ hiukkasmittauslaite

3.5 Riken Keik GX-3R monikaasumittari / detektor

Monikaasumittari sisältää Riken Keik pumpun RP-3R, GX-3R sekä Riken Keik Sondi + 2m letku, RP-3R (Pro) ja GX-2009

- HC/CH₄ 0–100 % LEL, O₂ 0–40 vol%, CO 0-2000 ppm, H₂S 0-200 ppm
- Suuri ja selkeä näyttö, akun kesto 40 h
- Hälytysindikaatiot: Hälytysvalo, värinä ja voimakas äänihälytys
- Toimintalämpötila jopa -40 – +60 astetta
- IP 66/68
- ATEX / IECEx / MED



Riken Keik GX-3R monikaasumittari

3.6 Geotech G110 CO₂-mittalaite

Hiilidioksidimittari

- Mittaa CO₂ 0-100%
- Mittaustarkkuus +- 1 %
- Käyttölämpötila 0-50 astetta
- Akunkesto 10 h



Geotech G110 CO₂-mittalaite

3.7 CarbonReUse hiilidioksidin talteenottolaitteisto

- Hiilidioksidin talteenottolaitteisto soveltuu savukaasuilla ja prosessikaasuille, joissa CO₂-pitoisuus on välillä 10-90 %
- Kaasun syöttökapasiteetti on 1,2 Nm³/h
- Laitteisto koostuu neljästä säiliöstä / kolonnista:
 1. Absorptiokolonne, jossa CO₂ sitoutuu veteen Henryn lain mukaisesti
 2. Esidesorptiosäiliö, jossa painetta lasketaan ja osittain vapautunut kaasu palautetaan absorptioprosessiin tehostamaan CO₂:n talteenottoa.

3. Desorptiokolonni, jossa absorboitunut CO₂ vapautetaan veden mukana ja kerätään tuotekaasuna.
 4. Jälkidesorptiokolonni, joka poistaa jäljelle jäävän CO₂:n kiertovedestä ja palauttaa sen prosessiin.
- Kolonnien lisäksi prosessin pääkomponentteja ovat: kompressorit 3 kpl, alipainepumppu, jäähdytin, lämmönvaihdin, kiertovesipumppu & taajuusmuuntaja ja siirtovesipumppu.
 - Prosessin paineita, lämpötiloja ja virtaamia säädetään siten, että kaasun ja nesteen välinen massansiirto on mahdollisimman tehokas.



Hiilidioksidin talteenottolaitteisto ja 7 m korkea kolonni

4 BIOMASSOJEN KÄSITTELY

4.1 Biohiilen valmistuslaitteisto, panostoiminen

- Panostoimisen hiilettimen tilavuus 70 l, sekoittimen suunta vaihdettavissa
- Käsittely lämpötila-alue säädettävissä alueelle +20 → + 700 °C, laitteisto soveltuu myös materiaalin kuivaamiseen.
- Erillinen yhden tisleiden ja höyryjen talteenottoa varten



Panostoiminen biohiilen valmistuslaitteisto "hiiletin" sivusta ja sisältä.

4.2 Biohiilen modifiointi laitteisto

- Biohiilen modifiointilaitteistossa useampi toiminnallinen yksikkö biohiilen modifiointiin:
- Ruuvikuljettimen alkupäässä on ravinteiden annostelu peittauslaitteistolla, ruuvikuljettimella biohiiltä voidaan kuljettaa edestakaisin ja siinä on lämmitys ominaisuus
- Kaasujen syöttö on sekä syöttösäiliöön että valmistuoteastiaan
- Syöttösäiliön tilavuus 40 l, valmistuoteastian 60 l



Biohiilen modifiointilaitteisto

4.3 Täryseulat

- Pienempi täryseula: seulaverkot 1.5 mm, 2 mm, 2.5 mm, 4 mm, 6 mm
- Isompi täryseula: seulaverkot 10 mm, 20 mm, 30 mm, 40 mm, 50 mm



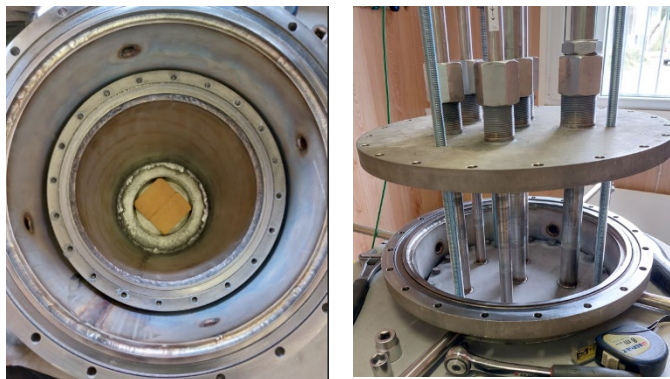
Pienempi ja isompi täryseula

5 ENERGIAVARASTOT

5.1 Kiinteä-kaasufaasi reaktori

- Termokemiallisen lämpöenergian varastoinnin reaktori on valmistettu hapon kestävästä teräksestä, arina volframia.
- Kaksi lieriön muotoista vaippaa, ulkokuoren ja sisäreaktorin välisessä tilassa rivoitus lämmönsiirtopinta-alan lisäämiseksi.
- Reaktorin tilavuus on 24 litraa, ympärälieriön syvyys ~38 cm ja pohjan halkaisija ~28 cm.

- Reaktorista saatava lämpöteho voidaan määrittää mittaamalla jäähdytysilman syöttöpuolelta tulolämpötila ja tilavuusvirta sekä lähtöpuolelta lämpötila.
- Sisäreaktorista voidaan mitata painetta ja lämpötilaa ja arvioida kemiallisen reaktion tilaa reaktorissa.



Kaasu-kiinteäfaasireaktori

5.2 Lämpöenergian massavarastoinnin testilaitte

- Lämpöenergian varastoinnin testilaitteen sisäsäiliö on valmistettu ruostumattomasta teräksestä ja ulkokuori tulimassasta
- Testilaitteen sisäsäiliön tilavuus on 2 litraa.
- Materiaali voidaan vaihtaa ja mitata lämpöenergian varastointikykyä lämpötilan ja ajan funktiona.
- Materiaalin lämpötilakestävyys on 500 astetta.



Lämpöenergian massavarastoinnin testilaitte

5.3 Ominaislämpökapasiteetin määrittämlaitteisto

- Ominaislämpökapasiteetin määrittämlaitteisto koostuu kalorimetristä, Duran-pullosta ja vesihautesta.
- Tutkittavaa materiaalia lämmitetään suljetussa astiassa (duran pullo) kiehuvaassa vedessä, josta se siirretään kalorimetriin. Kalorimetrissä on tunnettu määrä viileää vettä, joka vastaanottaa kappaleen lämpöenergian.
- Lämpimän kappaleen luovuttama lämpömäärä on sama kuin veden ja kalorimetrin vastaanottama lämpömäärä.

- Tarkempien mittaustulosten saavuttamiseksi myös kalorimetrin itsensä sitoma lämpöenergia on määritetty ja voidaan huomioida tulosten laskennassa.



Ominaislämpökapasiteetin määrittäislaitteisto

6 KUUMIEN SAVUKAASUJEN KORROOSIOMITTAUS

6.1 Korroosiosondi

Laitteella voidaan vertailla yhtä aikaa kuuden eri materiaalin ominaisuuksia halutussa materiaalilämpötilassa tulipesässä tai tulistinalueella. Sondiputken ulkohalkaisija on 44,5 mm ja kokonaispituus 3180 mm.

Metallit:

- x10CrMoVNb91,
- 16Mo3,
- 13CrMo45,
- P265GH.



Korroosiosondi



7 NOPEUTETUN KORKEALÄMPÖTILAKORROOSION TUTKIMUSYMPÄRISTÖ

7.1 Ivium Technologies, potentiostaatti

- CompactStat electrochemical analyser

- IviuSoft-ohjelmisto



Ivium Technologies, potentiostaatti

7.2 Carbolite putkiuuni CTF 12/75/700

- Eurotherm PID 301 lämpötilansäädin
- kuumennuspituus: 750 mm
- maksimi lämpötila: +1 200 °C.



Carbolite putkiuuni CTF 12/75/700

7.3 SQ16 Dataloggeri

- 4 GB muisti, noin. 200 miljoonaa lukemaa.
- 16 yksipäistä tai 8 differentiaalista (ero-) tuloa
- Bluetooth yhteys puhelin app:a varten, USB portti PC:lle sekä ohjelmisto.
- Kanavien laajennusmahdollisuus (8 loggeria, 128 kanavaa)
- K-, R-, B-, T-, S-, C-, N-, J- ja D- tyyppin termoparianturit, sekä pt100/1000



SQ16 Dataloggeri

7.4 Testo 176T4 lämpötilaloggeri

- - 4 ulkoista anturipaikkaa
- - K-, T- ja J-tyypin termoparianturit
- - Neljän mittauspisteen seurantaan
- - 2 miljoonan mittauksen muisti



Testo 176T4 lämpötilaloggeri

8 MATERIAALITEKNIIKAN LABORATORIO

8.1 Lämpökäsittelyuuni UK / 18 Bartlett metallien käsittelyyn

- tilavuus: 18 litraa
- sisämitat: 300 x 300 x 200 mm (l x s x k)
- maksimilämpötila: 1260 °C
- 4 tallennettavaa ohjelmaa ja 6 segmenttiä / ohjelma.



Lämpökäsittelyuuni UK

8.2 Novex RZT 65.510 zoomstereomikroskooppi

- binokulaari 45 astetta kallistettu
- kierrettävä okulaaritarkennus, okulaarien etäisyys säädettävissä 50–80 mm
- okulaaripari WF 10x/20 sivuvalosuojuksilla
- zoomrungon zoomalue: 0,65 x -4,5 x, zoomsuhde 1:7
- kokonaissuurennusalue: 6,5 x – 45 x
- työskentelyetäisyys: 90 mm



Novex RZT 65.510 zoomstereomikroskooppi

8.3 Euromex LE.5211 kylmävalolähde

- keskitetty halogeenipoltin 15 V 150 W ja kondensori fokusoivat valon kuituun
- värilämpötila täydellä teholla 3250 Kelviniä
- euromex LE5214 valokuitujohde.



Euromex LE.5211 kylmävalolähde

8.4 Lumenera Infinity 1–3 C-mikroskooppikamera

- Analyze -kuva-analyysiohjelma
- tarkkuus: 3,1 Megapikseliä
- 1/2 tuuman CMOS kenno, väri 6,5 mm x 4,9 mm matriisi
- 2048 x 1536 pikseliä, neliöpikselit 3,2 mikrometriä
- värisyvyys: 8 ja 10 bit
- C-kierrelitettä.



Lumenera Infinity 1-3 C-mikroskooppikamera

8.5 Mitector MJX-materiaalimikroskooppi

- suurennos: 50–500 kertainen.



Mitector MJX-materiaalimikroskooppi + kytkettynä Lumenera Infinity mikroskooppikameraan

8.6 Iskusitkeyskoevasara Charpyn

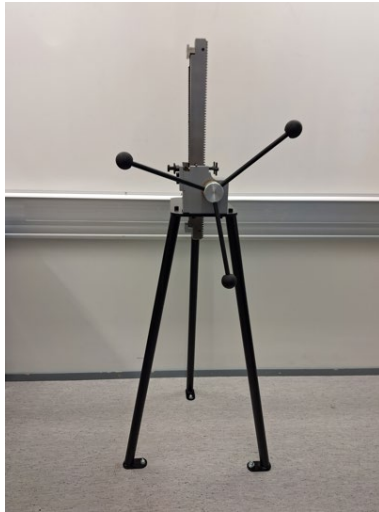
- Vasaran standardi on SFS-EN 10045-2 (vasara type C).
- Iskukoe suoritetaan Charpy-v ja Charpy-U iskuvasaralla standardin SFS – EN – 10045-1 mukaan.
- Iskukoetta varten materiaalista valmistetaan standardin mukainen V – lovi iskusauva.
- Charpyn iskukokeen tuloksena saadaan iskuenergia Jouleina, jolla materiaali murtuu eli materiaalin iskusitkeys.
- Vasaran testausalue 0 – 150 J.
- Raportointi sopimuksen mukaan.



Iskusitkeyskoevasara

8.7 BLACKS Equipment -käsikäyttöinen Charpy ura-avennin ja varusteet (Charpy-v ja Charpy-U)

- Iskutitkeyskoesauvan standardin mukaisen uran jyrshintään



Käsikäyttöinen Charpy ura-avennin

8.8 Katkaisulaite (Metallographic Cut-Off Machine) TR100E Evolution

- leikkaa keskikokoisia, kaiken muotoisia näytteitä, halkaisijaltaan max. 100 mm
- jäähdytysjärjestelmän tilavuus 20 l.



Katkaisulaite TR100E Evolution

8.9 Struers Tegra-system 250-hionta-/kiillotuslaitteisto

- TegraPol-21 hionta/kiillotuslaite säädettävällä pyörimisnopeudella, 250 mm dia
 - TegraForce-5 automaattinen näytteensiirtäjä
- TegraDoser-5 annostelu-/ohjausyksikkö.



Struers Tegra-system 250-hionta-/kiillotuslaitteisto

8.10 Struers CitoPress-1 näytepuristin

- automaattinen sähköhydraulinen näytepuristin yhdellä sylinterillä, halk. 25–50 mm
- paineen ja ajan, lämpötilan, jäähtymisen portaittainen säätö.



Struers CitoPress-1 näytepuristin

8.11 Innovatest EW-675 ESETOUCH-kovuusmittari

- kaikille Rockwell menetelmille manuaalisella mittakuorman lisäyksellä. Myös suurten kappaleiden mittaamiseen sekä kuperalle ja koveralle pinnalle
- sisäänrakennettu kirjoitin
- Rockwell 1/16" teräskuula ja timanttikartio
- testipalat ± 60 HRC, ± 40 HRC ja ± 85 HRB.



Innovatest EW-675 ESETOUCH-kovuusmittari

9 UUSIUTUVAN ENERGIAN OPETUSYMPÄRISTÖ - TUULI- JA AURINKOENERGIA

9.1 Aurinkopaneelit

- paneelien määrä: 20 kpl
- paneelien teho: 270 W (kokonaisteho 5 400 W)
- paneelin tyyppi: Monikidepaneeli
- paneelien teline: Kahta ylintä paneelirivin kulmaa voidaan säätää 10- ja 90 asteen välillä mutterivääntimellä.



Aurinkopaneelit

9.2 Aurinkosähkö invertteri, Sunny Tripower STP 5000TL-20

- teho: 5-9 kW
- DC-tulojännite jopa 1000 V
- integroidut verkonhallintatoiminnot
- loisteholähde
- hyötysuhde: 98%



Aurinkosähkö invertteri

9.3 Akuston invertteri, Sunny Boy Storage

- muuntaa verkosto – ja aurinkopaneeleilta saatava vaihtovirta 230V AC tasavirraksi 12/24 DC
- teho: 6000 Wp
- hyötysuhde: 98 %



Akuston invertteri

9.4 Akusto

- akkukapasiteetti: 6 400 Wh
- akkutyypäi: Lithium-ioni



Tutkimuskeskuksessa aurinkojärjestelmän akusto

YHTEYSTIEDOT

Savonia-ammattikorkeakoulu Varkauden kampus

PL 1000 (Opiskelijankatu 3), 78201 VARKAUS

puh. (017) 255 6000

www.savonia.fi**Energiatutkimuskeskus**

TKI-asiantuntija Petteri Heino

puh. 044 785 6759

Lisätietoja energiatutkimustekniikan palveluista:

Energiatutkimus.savonia.fi