

Mikko Muukari

## **Seulontalaitteiden käyttöönotto**

Opinnäytetyö

Syksy 2020

SeAMK Tekniikka

Rakennusalan työnjohdon tutkinto-ohjelma



SEINÄJOEN AMMATTIKORKEAKOULU  
SEINÄJOKI UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

SEINÄJOEN AMMATTIKORKEAKOULU

## Opinnäytetyön tiivistelmä

Koulutusyksikkö: SeAmk Tekniikka

Tutkinto-ohjelma: Rakennusalan työjohto

Suuntautumisvaihtoehto: Talonrakennustekniikka

Tekijä: Mikko Muukari

Työn nimi: Seulontalaitteiden käyttöönotto

Ohjaaja: Jorma Tuomisto

Vuosi: 2020

Sivumäärä: 55

Liitteiden lukumäärä: 2

---

Vuonna 2018 SeAMKin rakennustekniikan laboratoriolle hankittiin maa- ja soranäytteen raekoon määrittystä varten uusi Haver & Boeckerin valmistama EML Digital Plus 450 seulontalaite. Tämän lisäksi laboratorioon hankittiin laitteiston kanssa yhteensopiva Haver & Boeckerin CSA 5.4 seulaohjelmisto ja sitä varten tietokone. Laboratoriosta löytyi jo entuudestaan Minebea Combics 1 vaaka, joka oli tarkoitus yhdistää osaksi seulontajärjestelmää.

CSA 5.4 ohjelma ja kaikkien laitteiden käyttöohjeet olivat englanninkielisiä, joten työn tavoitteena oli laitteiden yhteensovittamisen lisäksi kirjoittaa käyttöohje ohjelmistolle sekä laatia työohjeet seulontaprosessille. Lisäksi opinnäytetyössä pohditaan, miten laitteita voitaisiin hyödyntää opetuksessa ja palvelutarjoamisessa.

Avainsanat: Seulonta, seula, vaaka, laboratorio

SEINÄJOKI UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

## **Thesis abstract**

Faculty: School of Technology

Degree programme: Construction Site Management

Specialisation: Building Construction

Author/s: Mikko Muukari

Title of thesis: Instructions of sieving for laboratory of construction technology

Supervisor(s): Jorma Tuomisto

Year: 2020      Number of pages: 55      Number of appendices: 2

---

In 2018 a new EML Digital Plus 450 sieving device manufactured by Haver & Boecker was acquired for the construction laboratory at Seinäjoki University of Applied Sciences for measuring the grain size of soil samples. In addition, Haver & Boecker's CSA 5.4 sieving software with a compatible computer was acquired for the laboratory. There was already a Minebea Combics 1 scale in the laboratory, which was to be integrated into the sieving system. All the documentations for the sieve and the software were in English, so in addition to installing the devices, the task was to write operating instructions for the software and work instructions for the sieving process.

Keywords: sieving, sieve, scale, laboratory

## SISÄLTÖ

Opinnäytetyön tiivistelmä.....	2
Thesis abstract.....	3
SISÄLTÖ .....	3
Kuva-, kuvio- ja taulukkoluetelo .....	6
1 JOHDANTO .....	10
1.1 Toimeksiantaja.....	10
1.2 Työn rakenne .....	11
2 LAITTEIDEN YHTEENSOVITTAMINEN.....	12
2.1 Fyysinen yhteensovittaminen.....	12
2.2 Ohjelmistojen yhteensovittaminen .....	15
3 CSA 5.4 OHJELMISTON KÄYTTÖ.....	17
3.1 Yleisesti ohjelmasta .....	17
3.2 Seulasarjat ja seulat.....	19
3.3 Seulonta-analyysin tekeminen .....	23
3.3.1 Valmistelu.....	24
3.3.2 Seulonta .....	27
3.3.3 Tulokset.....	30
3.4 Ohjelman muut ominaisuudet .....	38
3.4.1 Asiakaslista .....	38
3.4.2 Rakeisuusalueet.....	39
3.4.3 Raporttisuunnittelu .....	43
3.4.4 Testiraportit .....	44
4 HAVER EML DIGITAL PLUS 450 SEULONTALAITE .....	45
4.1 Ominaisuudet ja käyttö .....	45
4.2 Seulojen puhdistus.....	46
4.3 Seulojen tiivisteiden huolto .....	47
5 MINEBEA COMBICS 1 VAAKA.....	49
6 POHDINTOJA OHJELMISTON HYÖDYNTÄMISESTÄ OPETUKSESSA JA PALVELUTARJOAMISESSA.....	50

6.1 Opetuskäytössä .....	50
6.2 Palvelutarjonnassa.....	51
7 POHDINTOJA .....	52
LÄHTEET .....	53
LIITTEET .....	55

## Kuva- ja taulukkoluetelo

Kuva 1. Seulontalaitteiden sijainti laboratoriossa .....	12
Kuva 2. Seulojen kuivaamiseen soveltuva lämpökaappi.....	13
Kuva 3. Seulan sarjaportti .....	14
Kuva 4. Vaakalaitteen rinnakkaisportti .....	15
Kuva 5. Vaa'an ja seulontalaitteen asetukset CSA 5.4 ohjelmassa .....	16
Kuva 6. CSA 5.4 ohjelman välilehdet ikkunanäkymässä .....	18
Kuva 7. Seulasarjavalikko .....	19
Kuva 8. Reikä- ja verkkoseula.....	20
Kuva 9. Seulavalikko.....	21
Kuva 10. Jakolaatikot.....	24
Kuva 11. Testinäytteen minimikoko [g] .....	25
Kuva 12. Seulasarjan valinta.....	26
Kuva 13. Värähtelylaajuuden merkitys seulonnan tuloksiin. ....	28
Kuva 14. Tilastollinen resonanssi.....	29
Kuva 15. Seulan hallintapaneeli.....	30
Kuva 16. Mittauksen tulokset-näkymä CSA-ohjelmistossa .....	31
Kuva 17. Seulojen kuormituksen raja-arvot .....	33
Kuva 18. Tuloksenäkymä .....	34
Kuva 19. Kuvaajan valinta .....	35
Kuva 20. RRSB-jakauma .....	36

Kuva 21. Raporttipohjan valinta .....	37
Kuva 22. Asiakasvalikko .....	38
Kuva 23. Rakeisuusalueiden määrittäminen CSA ohjelmassa .....	39
Kuva 24. Jakavaan rakennekerrokseen käytettävän luonnonsoran rakeisuusvaatimukset .....	40
Kuva 25. Suodatinkerroksessa käytettävän hiekan rakeisuusalue .....	41
Kuva 26. Suodatinkerroksessa käytettävän hiekan rakeisuusalue .....	41
Kuva 27. Salaojasoran rakeisuus.....	42
Kuva 28. Raporttisuunnittelu .....	43
Kuva 29. Testiraportit.....	44
Kuva 30. Haver EML Digital Plus 450 seulontalaite .....	45
Kuva 31. Seulalaitteen kolmiulotteinen liikerata .....	46
Kuva 32. Habasit PQ-01 pyörönauhan liimauslaite.....	48
Kuva 33. Minebea Combics 1 vaaka.....	49
Taulukko 1. Standardin 933 mukaiset seulakoot.....	22
Taulukko 2. Rakeisuuden määrittämiseen tarkoitetut seulat .....	23
Taulukko 3. Testinäytteen minimikoko .....	25
Taulukko 4. d=450 mm seulan suurin sallittu kuormitus.....	32
Taulukko 5. Jakavan kerroksen kalliomurskeen 0/63 rakeisuusohjealue .....	40

## Käytetyt termit ja lyhenteet

<b>AFS</b>	American Foundry Society. Metallialan edunvalvontajärjestö Yhdysvalloissa, Meksikossa ja Kanadassa.
<b>Alkumassa</b>	Näytteen kuivattu massa punnittuna ennen seulontaa.
<b>ASTM</b>	American Society for Testing and Materials, kansainvälinen standardisoimisjärjestö.
<b>Baudi</b>	Tiedonsiirtonopeuden suure, yksi baudi kuvaa elektronisen signaalin muutosnopeutta per sekunti.
<b>DIN</b>	Deutsches Institut für Normung, Saksalainen standardointi-instituutio. Saksan edustaja kansainvälisessä standardiorganisaatiossa ISO:ssa.
<b>Hukkaprosentti</b>	Alkumassan ja nettomassojen summan erotus alkumassasta prosenttina.
<b>Intervalli</b>	Aika, jonka seulalaite seuloo yhtäjaksoisesti. Tämän jälkeen laite pitää yhden sekunnin mittaisen tauon ja aloittaa uudelleen.
<b>ISO</b>	International Organisation for Standardization, kansainvälinen standardisoimisjärjestö.
<b>Kavitaatio</b>	Ultraääni aiheuttaa nesteessä pieniä kuplia, jotka irrottavat likaa.
<b>Kokonaispaino</b>	Seulan tyhjäpainon ja seulalle jääneen materiaalin yhteispaino.
<b>Lajite</b>	Maalajien raekoon mukaan erottunut laji eli lajittelun tulos.
<b>Maalaji</b>	Geologisten prosessien tuloksena syntynyt maakerrostumatyyppi.



<b>Pinta-aktiivinen aine</b>	Eli tensidi, pienentää veden pintajännitystä ja parantaa pesuliuoksen kykyä irrottaa likaa.
<b>Reikäseula</b>	Seula, jossa on symmetrisesti leikattuja samanlaisia neliö-aukkoja. Seulan koko määräytyy neliön sivumitan mukaan.
<b>Rinnakkaisportti</b>	Kirjoittimille tai vastaaville tarkoitettu, nykyään pääosin vanhentunut tietokoneliitäntä.
<b>RRSB</b>	Rosin-Rammner-Sperling-Bennett jakauma kuvaa partikkelien koon jakautumista.
<b>RS-232</b>	Sarjaportti, käytetään kahden tietokonelaitteen väliseen tietoliikenteeseen.
<b>Seula</b>	Verkkomainen mekaaninen laite, jolla kiinteää ainetta olevat rakeet lajitellaan niiden koon perusteella.
<b>Seulasarja</b>	Joukko tarkoin määriteltäviä seuloja, joita käytetään kiviaineksen raakoostumuksen määrittelyssä.
<b>Seulonta</b>	Maa- ja kiviainesten raekoon määritysmenetelmä.
<b>Taarapaino</b>	Seulan omapaino ilman punnittavaa materiaalia.
<b>Tilastollinen resonanssi</b>	Partikkelin lentoajan oikea suhde pohjan liikkeeseen. Oikea suhde antaa partikkelille parhaan mahdollisuuden seulan läpäisyyn.
<b>Vakiomassa</b>	Maa- tai kiviainesnäytteen paino kuivattuna. Vakiomassa saavutetaan, kun näytteen paino ei muutu yli 0,1 painoprosenttia tunnin kuivaamisen jälkeen. Kuivaaminen tapahtuu $110\pm 5$ asteessa.
<b>Verkkoseula</b>	Seula, jossa ristikkäin kudotut metallilangat muodostavat neliömäisiä aukkoja.
<b>Värähtelylaajuus</b>	Amplitudi, eli seulan sivuttaisliike seulonnan aikana.

# 1 JOHDANTO

## 1.1 Toimeksiantaja

Seinäjoen ammattikorkeakoulu Oy (SeAMK) on Seinäjoella sijaitseva ammattikorkeakoulu. SeAMK sijaitsee yhdellä kampuksella, tiede- ja teknologiapuistossa Framin alueella. Framin alueella työskentelee yli 1 000 yritysten ja organisaatioiden työntekijää. SeAMK on erikoistunut yrittäjyyteen, ruokaan ja kansainvälisyyteen. SeAMKissa on noin 4 700 opiskelijaa, 180 opettajaa ja 90 tutkimus-, kehittämis- ja innovaatiotoiminnan parissa työskentelevää sekä 110 muuta henkilökuntaan kuuluvaa (SeAMK 2020).

Seinäjoen ammattikorkeakoulu aloitti toimintansa vuonna 1992. Silloin yhdistettiin viisi oppilaitosta: Seinäjoen kauppaoppilaitos, teknillinen oppilaitos, sosiaalialan ja terveydenhuollon oppilaitokset sekä Ilmajoen maatalousoppilaitos. Vuodesta 2014 ammattikorkeakoulun ylläpitäjänä on toiminut Seinäjoen ammattikorkeakoulu Oy.

Seinäjoen ammattikorkeakoulu tarjoaa koulutusta kuudella eri koulutusalueella. Nämä ovat kulttuuri, liiketalous, luonnonvara, ravitsemus, sosiaali- ja terveys sekä tekniikan ala. Näiden alojen sisältä löytyy yli 25 eri koulutusohjelmaa, joista osa on englanninkielisiä. Lisäksi tarjolla on ylempiä AMK-tutkintoja sekä erikoistumis- ja täydennyskoulutuksia.

Seinäjoen ammattikorkeakoulun rakennustekniikan laboratorio tarjoaa palveluitaan opiskelijoille sekä työelämälle. Rakennusmestari- ja rakennusinsinööriopiskelijat tekevät laboratoriossa harjoitus- ja laboratoriotöitä sekä opinnäytetöitä. Laboratorio tarjoaa rakennusteknisiä testauspalveluita yrityksille. Tällaisia testejä ovat muun muassa kuormituskokeet rakenteille, aineenkoetukset eri materiaaleille, betonijulkisivujen kuntotutkimukset, ikkunoiden ja ovien tiiviystestaukset sekä jälkikäivämittaukset. Betonilaboratoriossa voidaan testata betonin puristuslujuutta, vesitiivyyttä sekä tiheyttä sekä maa- ja soranäytteiden rakeisuudenmäärittäviä. Maa- ja soranäytteiden rakeisuudenmäärittäviä varten hankittiin 2017 uusi laitteisto.

## 1.2 Työn rakenne

Luvussa kaksi kerrotaan laitteiden yhteensovittamisesta niin fyysisesti kuin ohjelmistopuolen osalta. Luvussa käsitellään laitteiden sijoittelua laboratoriossa, datan kuljettamista laitteesta toiseen sekä mitä asioita ohjelmistopuolella täytyy huomioida, jotta laitteet ”keskustelevat” sujuvasti keskenään.

Luvussa kolme käydään läpi CSA 5.4 ohjelmiston käyttöä kirjoitetun käyttöohjeen pohjalta. Luvussa käydään läpi ohjelman tärkeimmät toiminnot, kuten asetusten muokkaus ja seulonta-analyysin tekeminen. Luvussa neljä käydään läpi EML Digital Plus 450 seulontalaitteiston tärkeimmät toiminnot, niiden tehokas käyttö ja laitteen ominaisuudet. Luvussa viisi tarkastellaan Minebea Combics 1 vaakaa, joka on osa seulontajärjestelmää ja jota käytetään myös muissa laboratoriolla tehtävissä mitauksissa. Ohjelmistoa ja laitteita käsittelevissä luvuissa paneudutaan niiden osiin ja toimintaperiaatteisiin sekä esitetään havainnollistavia kuvia, joiden avulla niiden käytöstä on mahdollista saada mahdollisimman selkeä kuva.

Luvussa kuusi tutkitaan järjestelmän sovellutuksia opetuksessa ja palvelutarjonnassa eli kuinka ohjelmasta saadaan ulos tarvittava tieto palvelutarjonnassa ja kuinka ohjelmistosta saatavaa dataa voidaan mahdollisimman tehokkaasti käyttää osana rakennusinsinöörien ja rakennusmestarin koulutusta. Luvussa seitsemän käydään läpi työn tulosten pohdintaa. Tämä osio tiivistää opinnäytetyön sisällön ja kertoo käyttöohjeiden laatimisen aikana ilmenneistä ongelmista ja ratkaisuista.

## 2 LAITTEIDEN YHTEENSOVITTAMINEN

### 2.1 Fyysinen yhteensovittaminen



Kuva 1. Seulontalaitteiden sijainti laboratoriossa.

Ensimmäinen työ on suunnitella seulontalaitteiden sijainti laboratoriossa. Kuvassa 1. seulalaite takana kellon alla ja vaaka ja tietokone oikeassa reunassa pöydällä. Vaaka oli entuudestaan tässä paikassa ja sitä käytetään muissakin mittauksissa, joten seulan ja tietokoneen sijainti suunniteltiin vaa'an ympärille. Tällä sijoittelulla laitteet ovat lähellä toisiaan ja ympärillä on myös sopivasti pöytätilaa, joka mahdollistaa tavaroiden laskemisen seulonnan aikana. Myöskin kaapeleiden veto laitteiden välillä oli helppoa, kun katossa kulki kaapelikouru, jota voitiin hyödyntää. Läheisestä sähkökaapista saatiin tuotua tietokoneelle internet-yhteys. Seulasarjoja säilytetään seulan edessä näkyvän mustakantisen pöydän alla, joten nekin ovat helposti käytettävissä seulonnan aikana. Lisäksi seulan ohjauspaneelin vierestä löytyy paineilmalähtö seulojen puhdistusta varten ja seulan etupuolelta viemäri pesuseulontoja

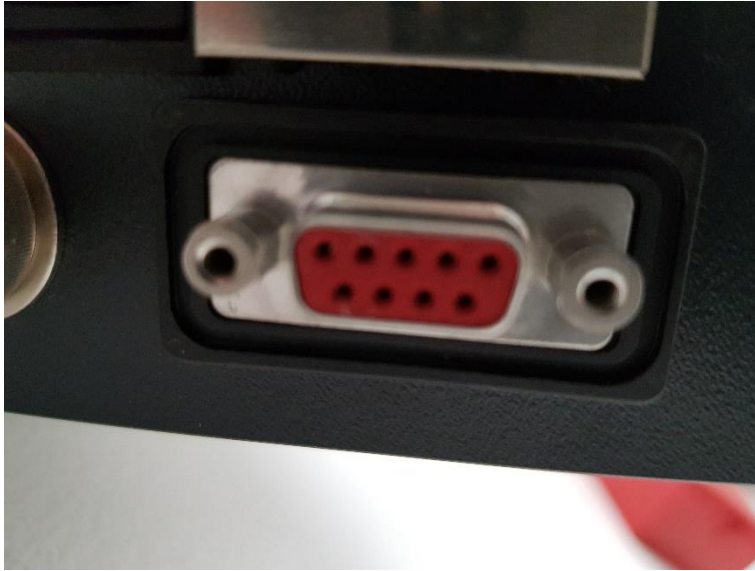
varten. Kuvan 1. oikeassa alanurkassa näkyvä punanurkkainen kaappi on lämpökaappi, jota käytetään näytteiden kuivaamiseen, jolloin saavutetaan näytteen vakio-massa. Laboratoriossa on useita lämpökaappeja, joista yhteen sopivat isot  $d=450$  mm seulat (kuva 2.).



Kuva 2. Seulojen kuivaamiseen soveltuva lämpökaappi.

Seulalaitteelta data kulkee tietokoneelle RS-232-kaapelilla eli sarjaportilla (kuva 3.). Sarjaporttia käytetään mikrokontrollien ja logiikoiden ohjelmointiin ja teollisuuslaitteiden ohjaukseen. Sarjaporttia käyttävät laitteet ovat toiminnaltaan todella yksinkertaisia, sillä ne siirtävät dataa yksi bitti kerrallaan. Sarjaportti tukee myös todella

pitkiä kaapeleita, mikä on eduksi, kun ohjattava laite ja ohjauslaite eivät sijaitse aivan vierekkäin tai kaapeli täytyy vetää katon kautta, ettei se olisi tiellä. Tietokoneesta löytyi sarjaportti, joten liitántään ei tarvittu adaptereita. Käytännössä tietokoneelta lähetetään CSA 5.4 ohjelmistosta seulalle seulonnan parametrit, eli seulonnan kesto, värähtelylaajuus ja yhtäjaksoisen seulonnan kesto.



Kuva 3. Seulan sarjaportti.

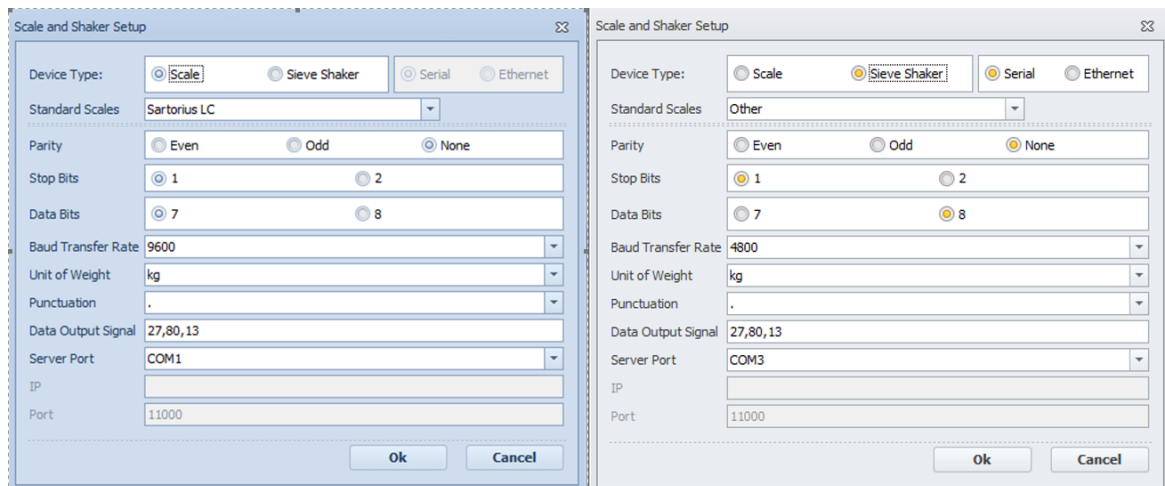
Vaakalaitteelta data kulkee DB-25, eli rinnakkaisliitännällä tietokoneelle (kuva 4.). Nykyään rinnakkaisliitântä on jo osittain vanhentunut ja se onkin monessa yhteydessä korvattu USB- tai FireWire-liitännällä. Koska nykyaikaisessa tietokoneessa ei enää ole rinnakkaisliitântää, täytyi väliin asentaa rinnakkaisliitännän USB:ksi muuntava adapteri. Näin vaakalaitteelta saadaan painolukemat suoraan CSA 5.4 ohjelmaan. Tietokone oheislaitteineen sekä kaapelit saatiin SeAMKin Jelppari-palvelusta.



Kuva 4. Vaakalaitteen rinnakkaisportti.

## 2.2 Ohjelmistojen yhteensovittaminen

CSA 5.4-ohjelma pystyy käyttämään ulkopuolisia laitteita kahdessa tapauksessa. Seulonta-analyysissä seulonnan parametrit voidaan lähettää seulalaitteelle. Nämä tiedot voidaan syöttää seulalle myös käsin. Lisää seulalaitteen käytöstä luvussa neljä. Seulonta-analyysin aikana vaakalaitteelta voidaan lukea tyhjien seulojen taa-  
rapainot sekä seulonnan jälkeen seulalle jääneen materiaalin paino. Nämä tiedot voidaan syöttää myös käsin ohjelmaan. Siirtämällä dataa laitteiden välillä säästytään kuitenkin edestakaisin kulkemiselta ja eliminoidaan inhimillisen virheen mahdollisuutta työtä tehdessä.



Kuva 5. Vaa'an ja seulontalaitteen asetukset (CSA 5.4).

Tiedonsiirrossa käytetään erilaisia asetuksia riippuen tiedonsiirron tyypistä (kuva 5.). Näitä ovat muun muassa databittien määrä, tarkistussumma eli pariteetti, stop-bittien määrä ja tiedonsiirtonopeus baudeina. Näihin asetuksiin saatiin apua SeAMKin Jelppari-palvelusta (Tavasti 2020).



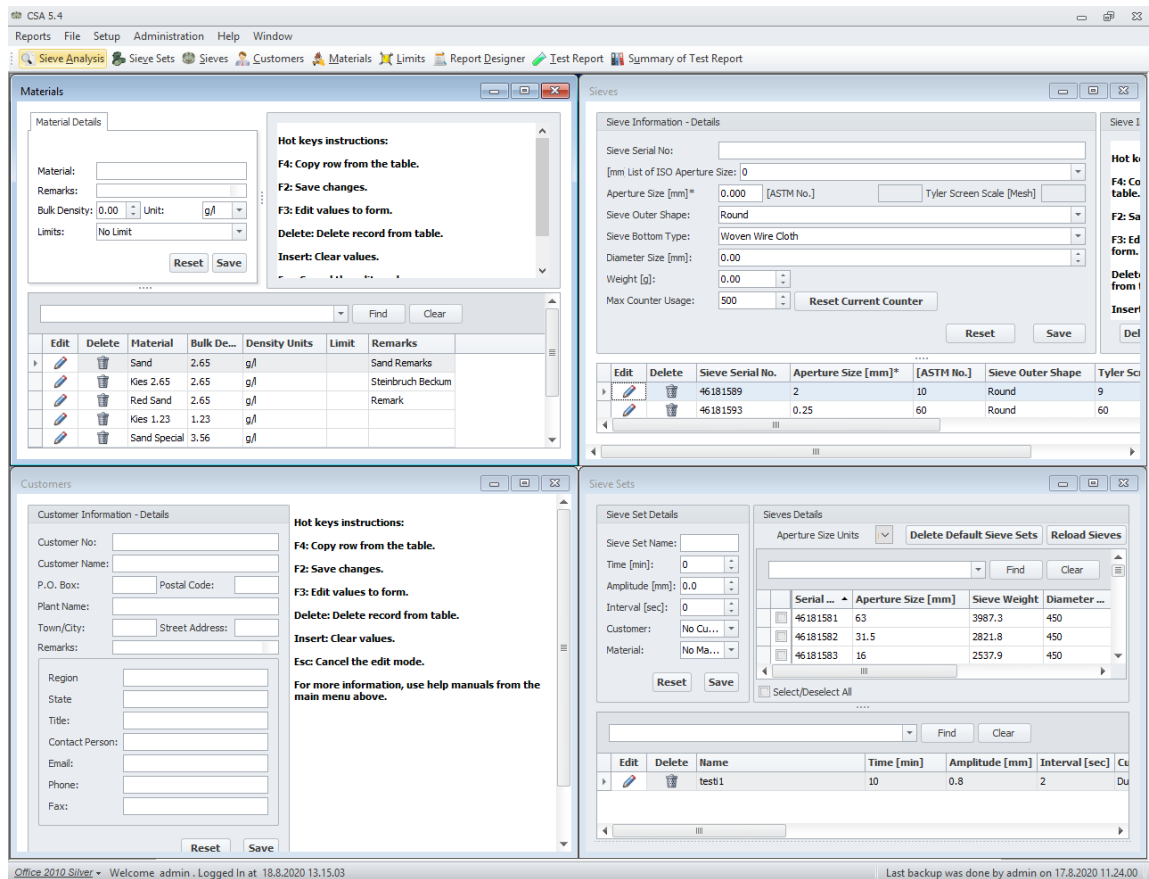
## 3 CSA 5.4 OHJELMISTON KÄYTTÖ

### 3.1 Yleisesti ohjelmasta

Käyttöohjeet pohjautuvat vahvasti CSA 5.4 ohjelman sisältä löytyvään käyttäjän op-  
paaseen, mutta eivät ole suoria käännöksiä. Tämä siksi, että englanninkielisissä  
ohjeissa monia valikoita ja asioita oli käsitelty todella suppeasti ja suomenkielisessä  
käyttöohjeessa haluttiin panostaa ohjeiden selkeyteen ja helppolukuisuuteen. Li-  
säksi suomenkieliset ohjeet paisuivat, koska monista valikoista otettiin ohjeeseen  
kuvat, joita ei englanninkielisessä ohjeessa ollut. Käyttöohjeet ovat tämän opinnäy-  
tetyön liitteenä. Suomenkielistä käyttöohjetta kirjoitettaessa huomioitiin myös Suo-  
messä käytettävien standardien, tärkeimpänä SFS-EN 933-1 ja 933-2, vaikutus  
työskentelyyn ja käytettyihin menetelmiin.

Tässä luvussa käsitellään ohjelman tärkeimpiä ominaisuuksia käyttäen kuvakaap-  
pauksia valikoista sekä käsitellään seulonta-analyysin tekeminen. Näistä kaikista  
löytyy enemmän tietoa liitteenä 1. olevasta käyttöohjeesta.

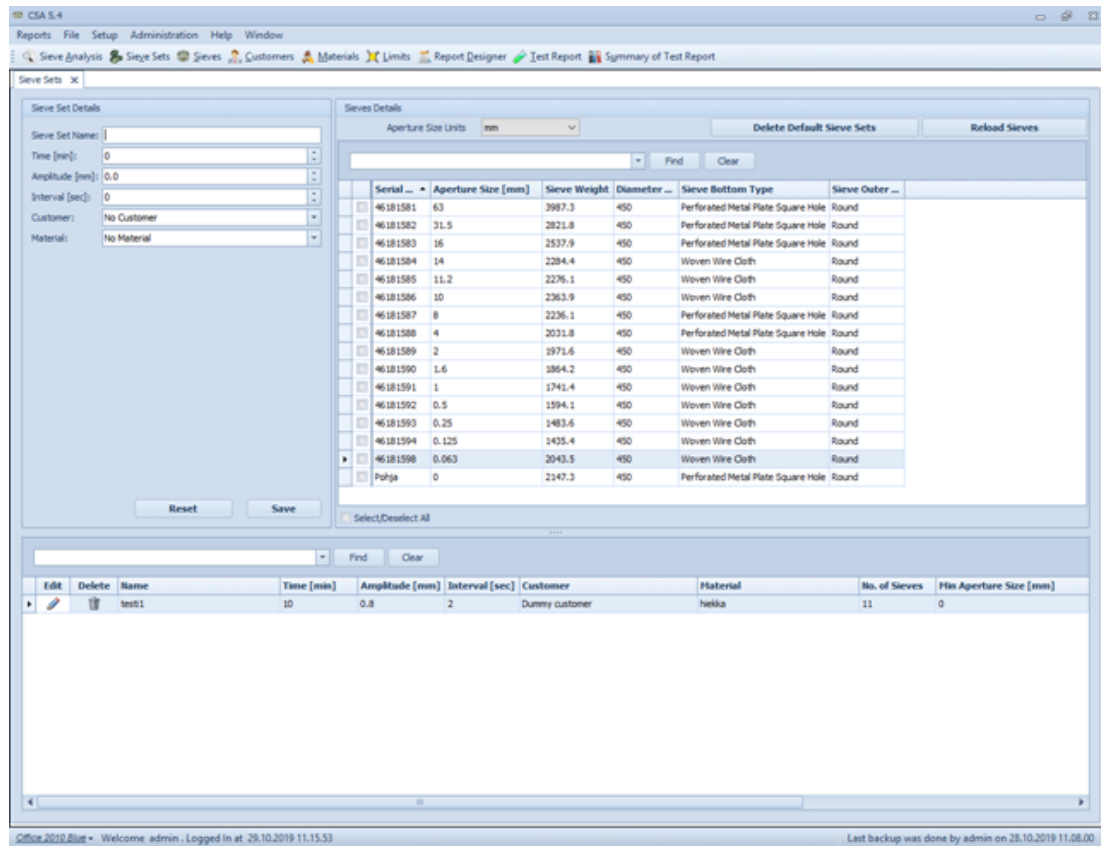
CSA 5.4-ohjelma sisältää monia eri toimintoja seulonnan tekemiseksi. Käyttäjä voi  
samalla ohjelmalla muun muassa pitää asiakkaista tietokantaa, luoda ohjelmaan  
seulasarjoja analyysissä käytettäväksi, kirjata materiaalien ominaisuuksia ohjel-  
maan ja suorittaa seulonta-analyysseja. Lisäksi käyttäjä voi muokata ohjelmaa to-  
della paljon käytetyistä laitteista ja yksiköistä tulostettavan raporttipohjan ulkonä-  
köön.



Kuva 6. Ohjelman välilehdet ikkunanäkymässä (CSA 5.4).

CSA 5.4-ohjelmassa käyttäjä voi avata useita välilehtiä (kuva 6.), joissa voi olla useampia valikoita auki ja näkyvissä samaan aikaan. Välilehdet voidaan myös muuttaa ikkunoiksi ja sijoitella vapaasti ohjelman sisällä. Näin ohjelmaa on tehokasta käyttää, kun halutaan tarkastella useampia valikoita yhtä aikaa.

### 3.2 Seulasarjat ja seulat



Kuva 7. Seulasarjavalikko (CSA 5.4).

Seulasarjavalikosta (kuva 7.) käyttäjä voi tarkastella käytössä olevia seuloja ja niiden tietoja. Lisäksi tässä valikossa voidaan rakentaa omia seulasarjoja käytettäväksi seulonta-analyyseissä. Seulojen tietoja ovat muun muassa: seulan sarjanumero, seulan silmäkoko, tyhjäpaino, halkaisija, seulan pohjatyypin ja seulan muoto.

Seulan tyhjäpainon mittaaminen ja syöttäminen ohjelmaan nopeuttaa seulonnan tekemistä huomattavasti, kun jokaista seulaa ei tarvitse aina punnita tyhjänä ja täytenä. Seulonnan jälkeen riittää seulan kokonaispainon punnitseminen, jolloin ohjelma laskee automaattisesti seulalle jääneen materiaalin massan.

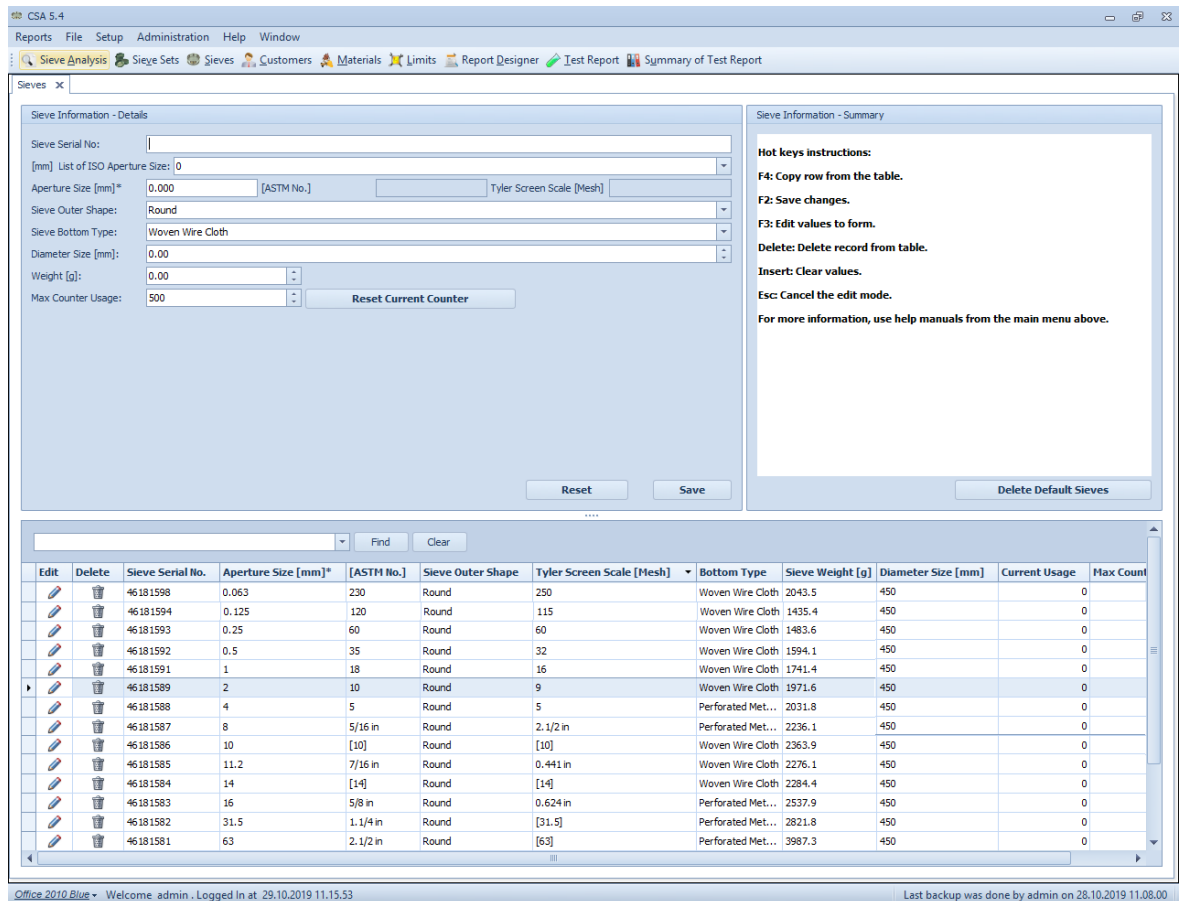
Seulasarjalle annetaan tiedoiksi seulasarjan nimi, seulonnan kesto, värähtelylaajuus ja yhtäjaksoisen seulonnan kesto. Näistä on kerrottu tarkemmin luvussa 3.3 Seulonta-analyysin tekeminen.

Seulan pohjatyypillä tarkoitetaan joko verkkoseulaa tai reikäseulaa (kuva 8.). Standardin SFS-EN 933-2 mukaisesti neljä millimetriä ja suurempien seulojen tulee olla reikäseuloja neliömäisillä rei'illä. Alle neljän millimetrin seulojen taasen tulee olla kudottuja verkkoseuloja (SFS-EN 933-2 2020).



Kuva 8. Reikä- ja verkkoseula.

Standardin SFS-EN 933-2 (2020) mukaisesti seulasarjan tulee sisältää taulukon 1. mukaiset seulat. Jos testaus vaatii erikoisseuloja, ne tulee valita ISO 565:n sarjasta R20. Sarja R20 kasvaa 0,063 millimetristä 125 millimetriin 10 1/20 ~ 1,12 millimetrin välein (SFS-EN 933-2, 2020).



Kuva 9. Seulavalikko (CSA 5.4)

Seulavalikossa (kuva 9.) käyttäjä voi tarkastella ja muokata seulojen tietoja. Kirjattavia tietoja ovat muun muassa sarjanumero, silmäkoko, seulan tyhjäpaino ja seulan maksimikäyttökerrat. Seulojen käyttökerroista ei kuitenkaan ole missään standardissa määritetty, joten niiden seuraaminen on laboratorion omista käytännöistä kiinni.

Alempana ohjelmassa on listattuna kaikki käytössä olevat seulat. Seulat voidaan asettaa listalla järjestykseen klikkaamalla kolumnin otsikkoa. Näin voidaan helposti etsiä haluttua seulaa esimerkiksi seulakoon tai tyhjäpainon mukaan. Tallennettuja seuloja voidaan muokata painamalla vasemmasta reunasta kynäkuvaketta ja poistaa roskakorikuvakkeella.

Taulukko 1. Standardin 933 mukaiset seulakoot (SFS-EN 933-2:2020 2020).

<b>Reikäseulat</b>	<b>Verkkoseulat</b>
<b>125</b>	<b>2,8</b>
<b>90</b>	<b>2</b>
<b>63</b>	<b>1,4</b>
<b>45</b>	<b>1</b>
<b>31,5</b>	<b>0,710</b>
<b>22,4</b>	<b>0,500</b>
<b>16</b>	<b>0,355</b>
<b>11,2</b>	<b>0,250</b>
<b>8</b>	<b>0,180</b>
<b>5,6</b>	<b>0,125</b>
<b>4</b>	<b>0,090</b>
	<b>0,063</b>

Standardin 933-2 uudistus on hyväksytty 24.7.2020 (taulukko 1.). **Uudistuksessa seulojen määrä kaksinkertaistettiin lisäämällä jokaiseen väliin uusi seulakoko.** Esimerkiksi 4 mm ja 8 mm seulojen väliin lisättiin 5,6 mm seulakoko (SFS-EN 933-2:2020 2020).

Standardin EN 933-1 mukaisesti määritetyn läpäisyprosentin luokkaan soveltuvat seulat valitaan taulukon 2. mukaisesti. Näin esimerkiksi seoksen 0/16 soran määrittelyyn käytettäisiin 8, 4, 2, 1 ja 0,5 mm seuloja (SFS-EN 933-1 2012).

Taulukko 2. Rakeisuuden määrittämiseen tarkoitetut seulat (SFS-EN 13285:2018 2018, 9)

<b>Seoksen nimike</b>	<b>Seula A</b>	<b>Seula B</b>	<b>Seula C</b>	<b>Seula E</b>	<b>Seula F</b>	<b>Seula G</b>
<b>0/5,6</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>-</b>	<b>0,5</b>	<b>-</b>	<b>-</b>
<b>0/6,3</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>-</b>	<b>0,5</b>	<b>-</b>	<b>-</b>
<b>0/8</b>	<b>4</b>	<b>2</b>	<b>-</b>	<b>1</b>	<b>0,5</b>	<b>-</b>
<b>0/10</b>	<b>4</b>	<b>2</b>	<b>-</b>	<b>1</b>	<b>0,5</b>	<b>-</b>
<b>0/11,2</b>	<b>5,6</b>	<b>4</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>0,5</b>	<b>-</b>
<b>0/12,5</b>	<b>6,3</b>	<b>4</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>0,5</b>	<b>-</b>
<b>0/14</b>	<b>8</b>	<b>4</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>0,5</b>	<b>-</b>
<b>0/16</b>	<b>8</b>	<b>4</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>0,5</b>	<b>-</b>
<b>0/20</b>	<b>10</b>	<b>4</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>0,5</b>	<b>-</b>
<b>0/22,4</b>	<b>11,2</b>	<b>5,6</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>0,5</b>	<b>-</b>
<b>0/31,5</b>	<b>16</b>	<b>8</b>	<b>4</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>0,5</b>
<b>0/40</b>	<b>20</b>	<b>10</b>	<b>4</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>0,5</b>
<b>0/45</b>	<b>22,4</b>	<b>11,2</b>	<b>5,6</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>0,5</b>
<b>0/56</b>	<b>31,5</b>	<b>16</b>	<b>8</b>	<b>4</b>	<b>2</b>	<b>1</b>
<b>0/63</b>	<b>31,5</b>	<b>16</b>	<b>8</b>	<b>4</b>	<b>2</b>	<b>1</b>
<b>0/80</b>	<b>40</b>	<b>20</b>	<b>10</b>	<b>4</b>	<b>2</b>	<b>1</b>
<b>0/90</b>	<b>45</b>	<b>22,4</b>	<b>11,2</b>	<b>5,6</b>	<b>2</b>	<b>1</b>

### 3.3 Seulonta-analyysin tekeminen

Seulonta-analyysiä varten CSA 5.4:sta löytyy viisiosainen ohjelma, jonka avulla käyttäjä voi helposti suorittaa seulonta-analyysin. Missä tahansa vaiheessa ennen

testin tulosten hyväksyntää voidaan palata edeltävään osioon. Tässä luvussa käsitellään seulonta-analyysin tekemistä työohjeen pohjalta. Työohje löytyy tämän opin näytetyön lopusta (liite 2) ja siinä työvaiheet käsitellään hieman tarkemmin.

### 3.3.1 Valmistelu

Seulonta-analyysi aloitetaan näytteen valmistelulla. Käytettävissä oleva materiaali voidaan jakaa näytteiksi käyttämällä jakolaatikkoo (kuva 10.) tai jos materiaalia on juuri sopivasti, käyttää kaikki materiaali testin tekemiseen. Materiaali kaadetaan jakolaatikon ylemmän laatikkoon ja tasataan. Tämän jälkeen laatikko kippataan erottelijan läpi, joka jakaa näytteen kahtia.



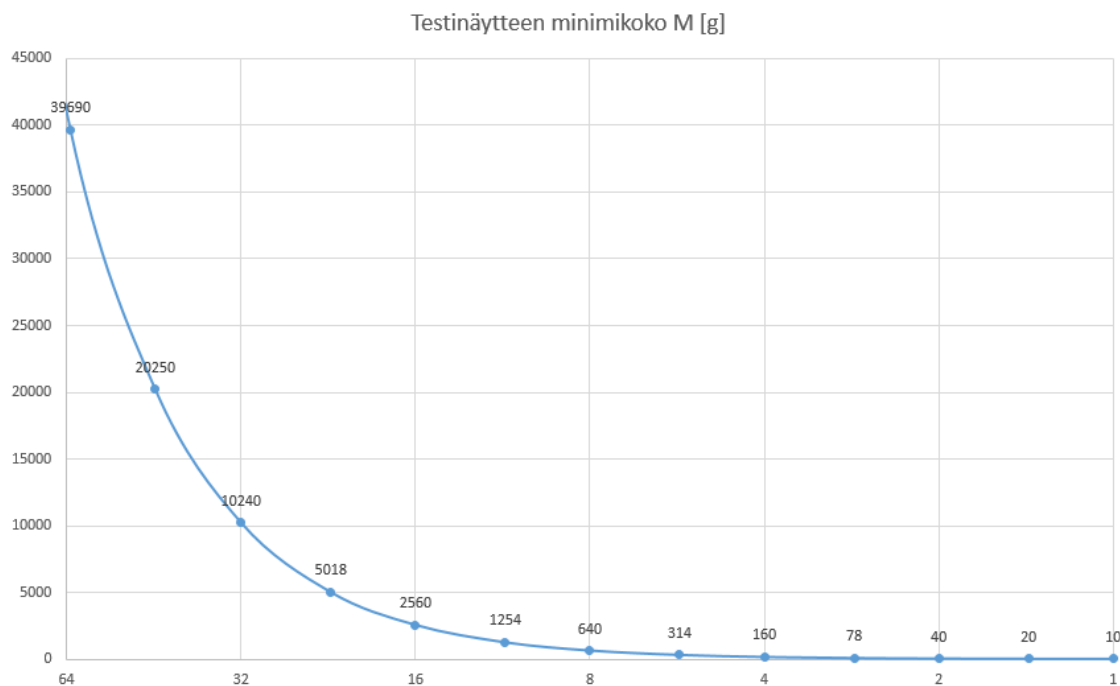
Kuva 10. Jakolaatikkot.

Seuraavaksi näyte kuivataan vakiomassaansa. Vakiomassa saavutetaan, kun näytteen massa ei muutu tunnin kuivaamisen aikana yli 0,1 painoprosenttia. Tämä tapahtuu kaatamalla näyte folioastiaan ja kuivaamalla näytettä 24 tunnin ajan kuivatuskaapissa 110 asteen lämpötilassa. Kuivaamisen jälkeen näytteet jaetaan standardin EN 932-2 mukaisesti testinäytteisiin. Testinäytteen vähimmäiskoon tulee olla vähintään taulukossa 3. ilmoitettu määrä.



Taulukko 3. Testinäytteen minimikoko (SFS-EN 933-1 2012, 5)

Raekoko D (korkein- taan) [mm]	Kiviainesten massa [kg]	Kevytkeiviainesten tila- vuus [litraa]
90	80	-
32	10	2,1
16	2,6	1,7
8	0,6	0,8
<4	0,2	0,3



Kuva 11. Testinäytteen minimikoko [g].

Kuvassa 11. on esitetty testinäytteen minimikoko. X-akselilla on näytteen suurin raekoko (D) [mm] ja y-akselilla on näytteen minimimassa [g].

Jos testattavana on muita alle 90 mm raekokoja, testinäytteen vähimmäismassa saadaan interpoloitua taulukon 3. massoista seuraavalla kaavalla:

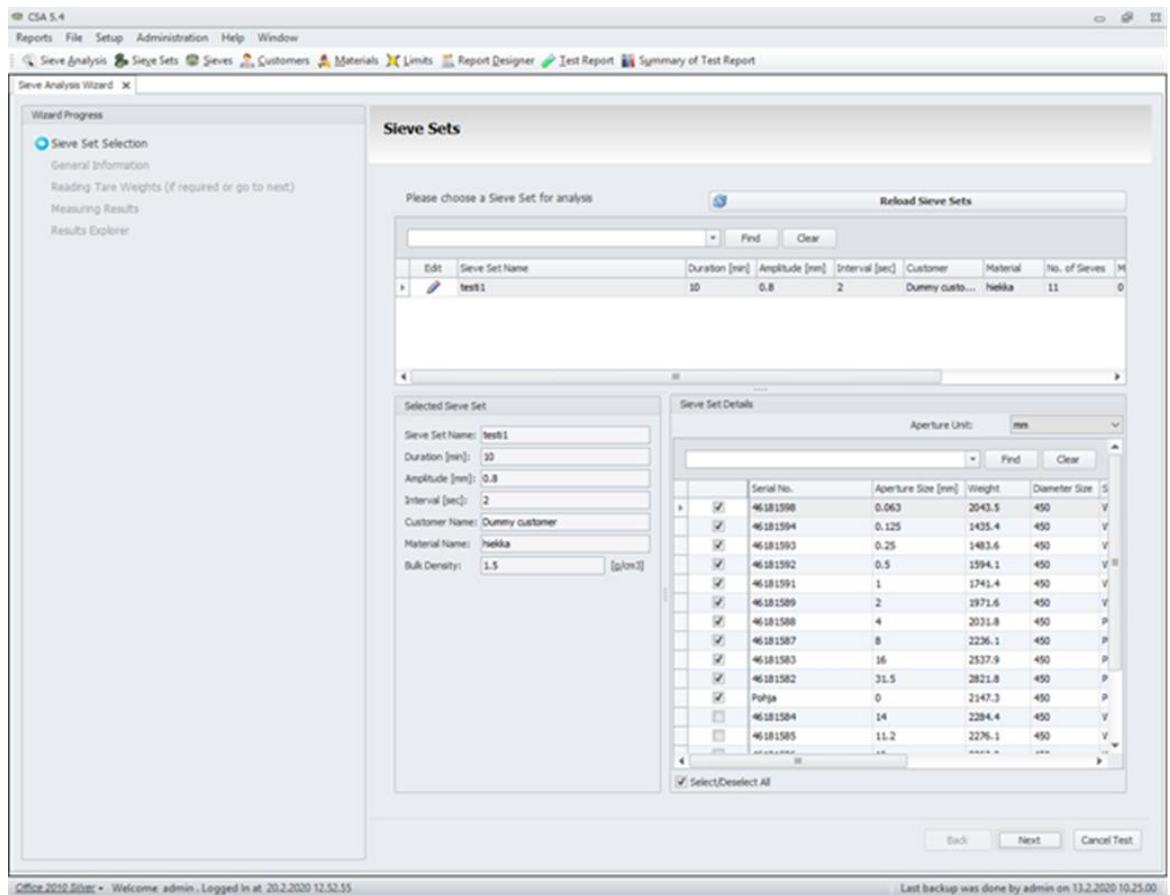
$$M = \left(\frac{D}{10}\right)^2$$

M = testinäytteen vähimmäismassa kilogrammoina

D = testinäytteen suurin raekoko millimetreinä (SFS-EN 933-1 2012, 5).

Testinäytteen tulee olla vähintään taulukossa 3. esitetyn tai interpoloidun massan kokoinen, muuten testitarkkuus kärsii. Laboratoriossa käytettävän Haver EML Digital Plus 450 seulan suurin sallittava massa on 15 kilogrammaa. Testinäytteen koko ei kuitenkaan saisi olla mikään ennalta määriteltä määrä (Jääskeläinen 2019, 19). Testinäytteen jäähtymisen jälkeen sen alkumassa kirjataan muistiin.

Seuraavaksi käynnistetään CSA 5.4-ohjelma ja kytketään virrat seulan ohjauspaneeliin. CSA 5.4-ohjelmasta käynnistetään seulantestianalyysi. Ensimmäisessä vaiheessa valitaan käytettävä seulasarja (kuva 12.). Näitä seulasarjoja voidaan luoda ja nimetä erilaisten materiaalien testausta varten.



Kuva 12. Seulasarjan valinta (CSA 5.4)

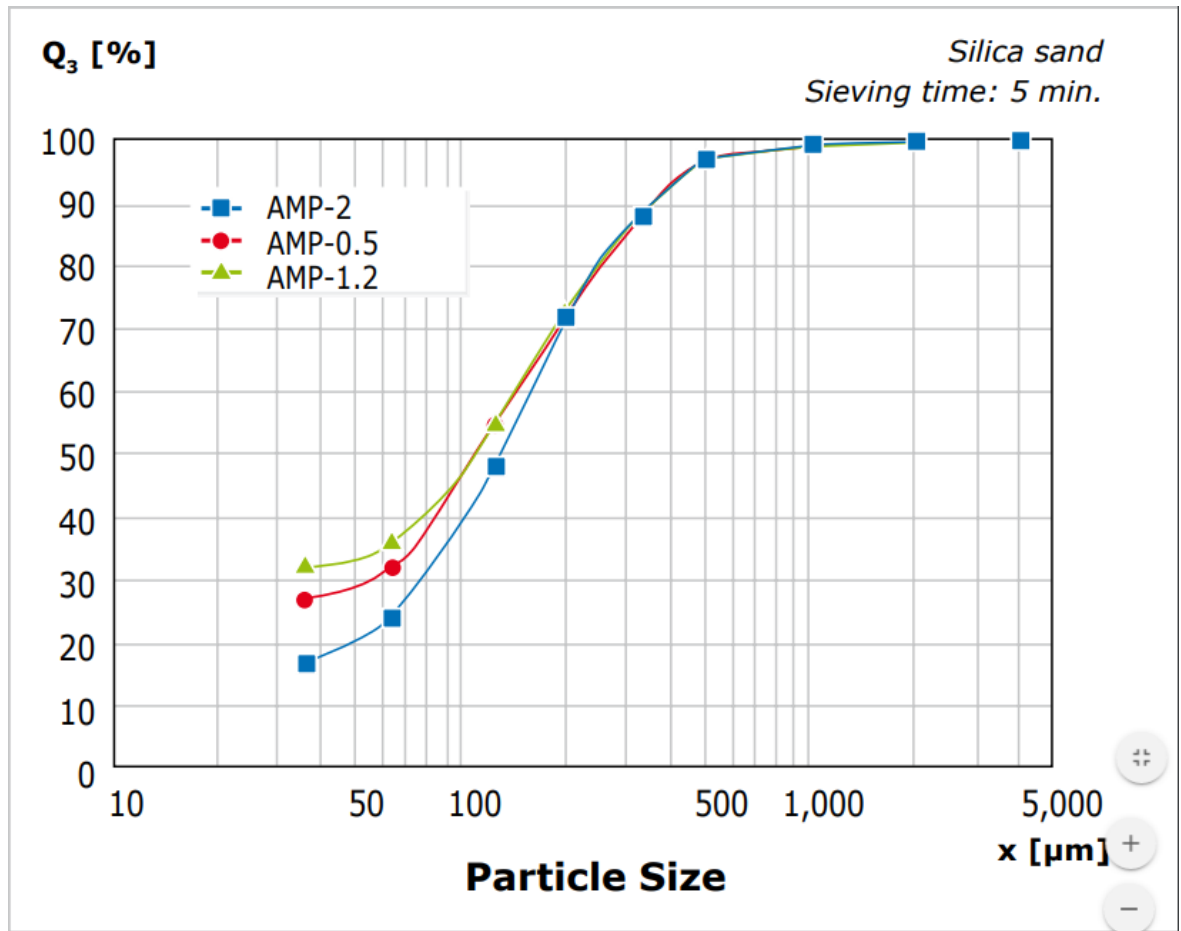
### 3.3.2 Seulonta

Seuraavassa vaiheessa syötetään materiaalin tiedot ja asetetaan seulonnan parametrit seulalle. Seulonnan parametrejä ovat: seulonnan kesto, värähtelylaajuus ja yhtäjaksoisen seulonnan kesto ilman taukoja. Parametreillä on iso vaikutus seulonnan lopputulokseen ja seulonta voidaankin helposti pilata väärillä parametreillä.

Seulonnan kesto tulisi laitteen valmistajan mukaan olla noin 10 - 15 minuuttia. Seulonnan tulee kuitenkin kestää niin kauan, että seulalle jääneen materiaalin massa ei muutu enempää kuin 1,0 massaprosenttia yhden minuutin lisäseulonnalla (SFS-EN 933-1 2012, 6). Seulottavaa materiaalia ei saa pakottaa kulkemaan seulan läpi. **Seulonnan päätteeksi jokaisella seulalla tulisi olla materiaalia vain yhdessä kerroksessa** (SFS-EN 1015-1 1998, 4).

Värähtelylaajuus millimetreinä eli amplitudi mittaa seulan sivuttaisliikettä seulonnan aikana. Haver EML Digital Plus 450 seula mahdollistaa tämän arvon asettamisen välillä 0,0 - 2,0 millimetriä. Hienommilla materiaaleilla laajuus ei saa olla liian voimakasta, jotta partikkeleilla on parempi mahdollisuus läpäistä seula. **Hienommilla materiaaleilla laajuudeksi olisi hyvä asettaa 1,0 - 1,2 millimetriä ja karkeammilla materiaaleilla täysi 2,0 millimetriä** (Brncic, Jezek & Obradovic 2009).

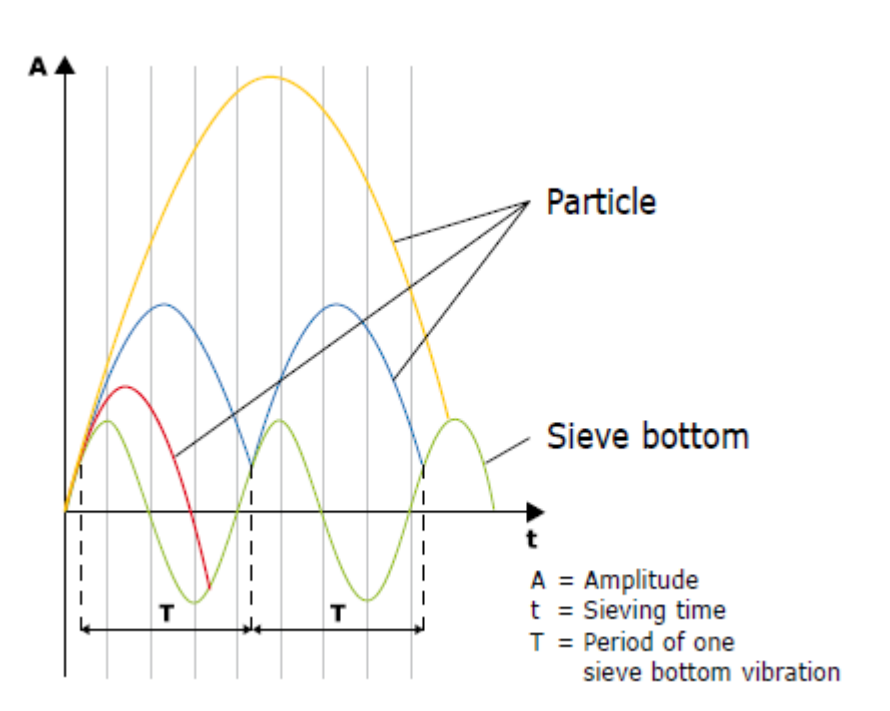
Kuvassa 13 on esitetty värähtelylaajuuden merkitys seulontatuloksiin, kun seulottiin kvartsihiekkää viiden minuutin ajan. Käytetyt värähtelylaajuudet olivat 2,0 mm (sininen käyrä), 1,2 mm (vihreä käyrä) ja 0,5 mm (punainen käyrä). Suurin seulan pohjalle jäänyt massa saavutettiin 1,2 mm värähtelylaajuudella. Tämä selittyy sillä, että värähtelylaajuuden ollessa liian pieni, partikkelit eivät nouse tarpeeksi korkealle seulan pohjasta, jolloin ne eivät pysty kääntymään vapaasti. Jos taas värähtelylaajuus on liian suuri, partikkelit lentävät liian korkealle eikä niille synny riittävästi mahdollisuuksia läpäistä seulan reiät (Retsch GmbH 2015, 19.).



Kuva 13. Värähtelylaajuuden merkitys seulonnan tuloksiin (Retsch GmbH 2015, 19).

Partikkeleilla on suurin mahdollisuus läpäistä seula, kun lentoaika on oikeassa suhteessa pohjan liikkeeseen. Näin seulottava partikkeli on joka kerta eri asennossa kohdatessaan seulan pohjan, mutta partikkeleiden lentoaika ei kuitenkaan kasva liian isoksi. Tätä kutsutaan tilastolliseksi resonanssiksi (kuva 14.) (Retsch GmbH 2015, 18).

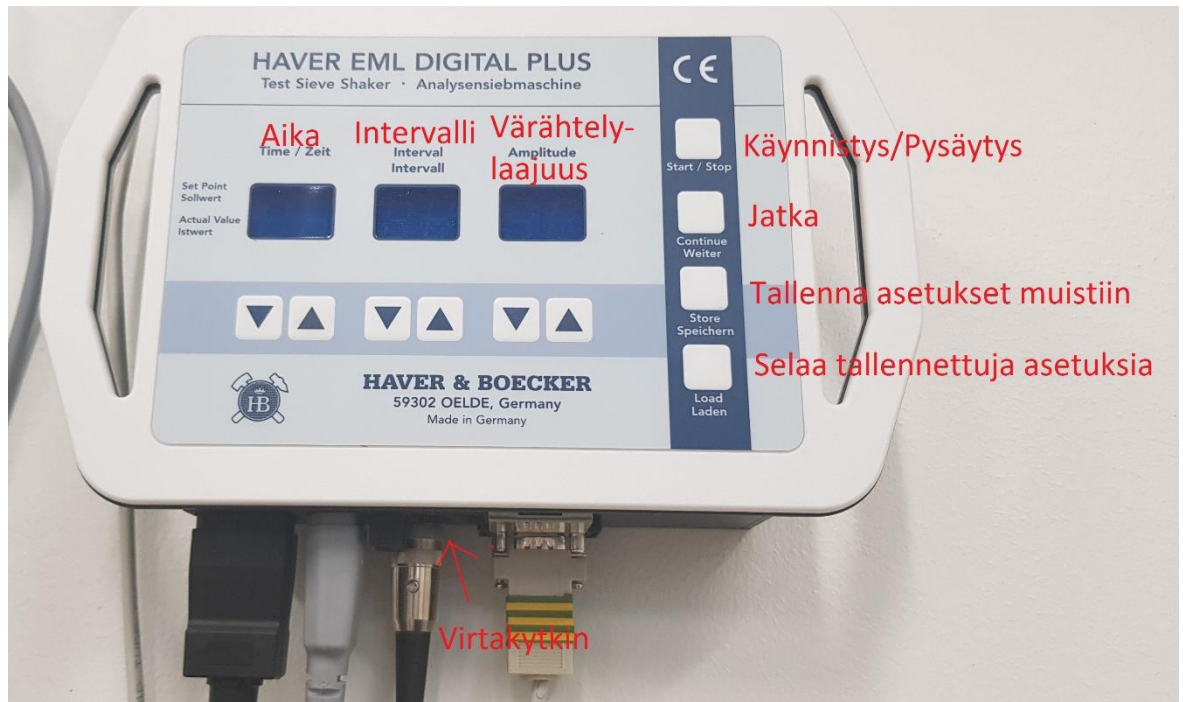
Kuvassa 14. esitetään partikkeleiden liike suhteessa seulan pohjaan. Pystyakseli (A) kuvaa värähtelylaajuutta, vaakakseli (t) kuvaa seulonta-aikaa ja yksi katkovivoin erotettu väli (T) kuvaa aikaa, joka kuluu yhden seulan tärähdyksen aikana. Sinisellä kuvaajalla partikkeli on tilastollisessa resonanssissa seulan pohjan kanssa ja läpäisy onnistuu mahdollisimman hyvin. Punaisella kuvaajalla partikkeli putoaa alas liian nopeasti ja keltaisella kuvaajalla partikkeli lentää liian korkealle. **Parhaat tulokset saavutetaan yleensä värähtelylaajuudella 1,2 - 1,3 mm.**



Kuva 14. Tilastollinen resonanssi (Retsch GmbH 2015, 19)

Yhtäjaksoisen seulonnan kesto ilman taukoja asetetaan välillä 0 – 99. Asetuksessa 0 seula ei pidä ollenkaan taukoja. Hienojakoisella materiaalilla taukoja täytyy pitää useammin kuin karkealla materiaalilla erottelun parantamiseksi. **Hienommalla materiaalilla taukojen väliksi voidaan asettaa kahdesta viiteen sekuntia ja karkeammilla materiaaleilla viidestä kymmeneen sekuntia** (Retsch GmbH 2015, 20).

Painamalla ohjelmasta "Send data to shaker", saadaan seulonnan parametrit siirrettyä seuralle. Turvallisuussyistä seula ei voida käynnistää tietokoneelta käsin, vaan seula täytyy käynnistää seulalaitteen ohjauspaneelin käynnistyspainikkeesta (SFS-en iso 14118, 2018). Järjestelmän tarkoituksena on estää seulan käynnistys ilman näkökontaktia seulaan. Laitteiden ei tarvitsisi sijaita samassa tilassa, vaikka ne tässä tapauksessa ovatkin samassa huoneessa. Riskinä on, että toinen henkilö saattaisi olla kiristämässä seuloja ja laitteen käynnistyessä tapahtuisi vahinko.



Kuva 15. Seulan hallintapaneeli.

Ohjelman seuraavassa vaiheessa punnitaan seulojen taara- eli tyhjäpaino. Nämä tiedot voivat olla valmiiksi syötettyinä ohjelman tietokantaan, mutta ne voidaan myös punnita ja merkitä tässä vaiheessa. Taarapainot olisi hyvä tarkistaa säännöllisin väliajoin, vaikka ne olisikin kirjattu ohjelman muistiin. Taarapainojen merkitsemisen jälkeen valittu seulasarja kasataan seulalaitteelle niin, että pohjalle tulevan pohjaastian päälle tulee pienin seula, yleensä 0,063mm, ja tämän jälkeen seulat kasataan kasvavassa järjestyksessä. Ylimmän seulan päälle kaadetaan punnittu seulontäyte, asetetaan kansi paikalleen ja kiristetään koko seulasarja paikalleen siipimuttereilla. Siipimuttereita tulisi kiristää yhtäaikaaisesti. Seulalaitteen hallintapaneelissa on näkyvillä samat parametrit kuin CSA 5.4-ohjelmistossa, joten käyttäjä voi käynnistää seulonnan painamalla käynnistuspainiketta (kuva 15.).

### 3.3.3 Tulokset

Seulonnan jälkeen CSA 5.4-ohjelmassa siirrytään seuraavaan vaiheeseen eli mitaustulosten punnitsemiseen.

Seulonta katsotaan suoritetuksi, kun seulalle jääneen materiaalin massa ei muutu enempää kuin 1,0 massaprosenttia lisäseulonnan aikana (SFS-EN 933-1 2012, 6).

**Measuring Results**  
The Sieving data for experiment is either entered manually or read automatically from a weighting scale

Initial Mass [g]

Total Mass [g] 0.00

Lost [g] 0.00 ≈ 0% of Initial Mass [g]

Aperture Size [mm]	Gross Weight [g]	Tare Weight [g]	Net Weight [g]
31.5	0.00	2,821.80	0.00
16	0.00	2,537.90	0.00
8	0.00	2,236.10	0.00
4	0.00	2,031.80	0.00
2	0.00	1,971.60	0.00
1	0.00	1,741.40	0.00
0.5	0.00	1,594.10	0.00
0.25	0.00	1,483.60	0.00
0.125	0.00	1,435.40	0.00
0.063	0.00	2,043.50	0.00
0	0.00	2,147.30	0.00

Back Next Cancel Test

Kuva 16. Mittauksen tulokset-näkymä (CSA 5.4)

Alkumassaksi kirjataan aiemmin punnittu näytteen massa (kuva 16.). Seulasarjan purkaminen ja punnitus aloitetaan ylhäältä isoimmasta seulasta lähtien. Ohjelmaan syötetään seulan kokonaispaino ja ohjelma laskee kokonaispainon ja taarapainon erotuksen eli nettopainon. Ohjelma laskee lisäksi nettopainojen summan. Hävikki-kohtaan ohjelma laskee alkumassan ja nettomassojen summan erotuksen sekä hukkaprosentin.

Tässä vaiheessa tulee tarkistaa, ettei ole syntynyt seulojen ylikuormitusta. Seulojen ylikuormituksen välttämiseksi, yksittäiselle seulalle jääneen materiaalin massa grammoina ei saisi ylittää

$$g = \frac{A \times \sqrt{d}}{2}$$

g on suurin sallittu grammamäärä kiviainesta kyseisellä seulalla

A on seulan pinta-ala neliömillimetreinä

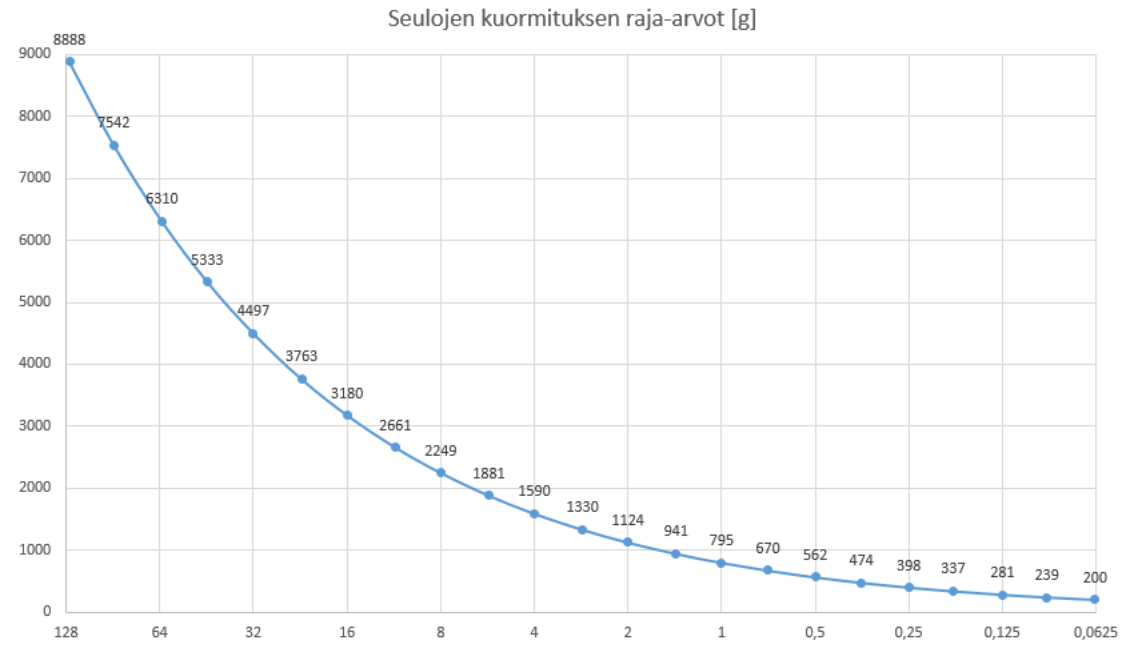
d on seulan aukkokoko millimetreinä.

Taulukossa 4. ja kuvassa 17. on esitetty halkaisijaltaan 450 mm seulojen suurin sallittu kuorma. Seulojen ylikuormittuessa voidaan lajite jakaa pienempiin osiin ja seuloa nämä yksitellen.

Taulukko 4. d=450 mm seulan suurin sallittu kuormitus (SFS-EN 933-1 2012).

<b>Seulan silmä- koko d</b>	<b>Seulan pinta-ala A</b>	<b>g</b>
125	1590	8888
90	1590	7542
63	1590	6310
45	1590	5333
32	1590	4497
22,4	1590	3763
16	1590	3180
11,2	1590	2661
8	1590	2249
5,6	1590	1881
4	1590	1590
2,8	1590	1330
2	1590	1124
1,4	1590	941
1	1590	795
0,71	1590	670
0,5	1590	562
0,355	1590	474
0,25	1590	398
0,18	1590	337
0,125	1590	281
0,09	1590	239
0,063	1590	200

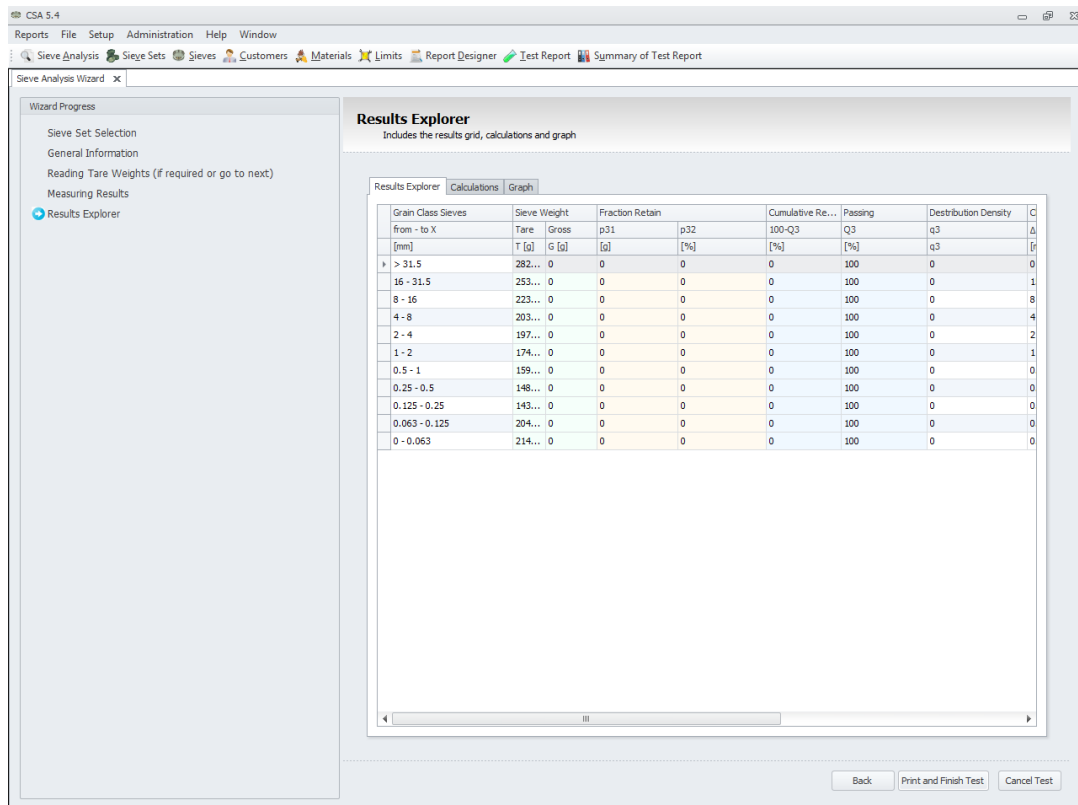




Kuva 17. Seulojen kuormituksen raja-arvot.

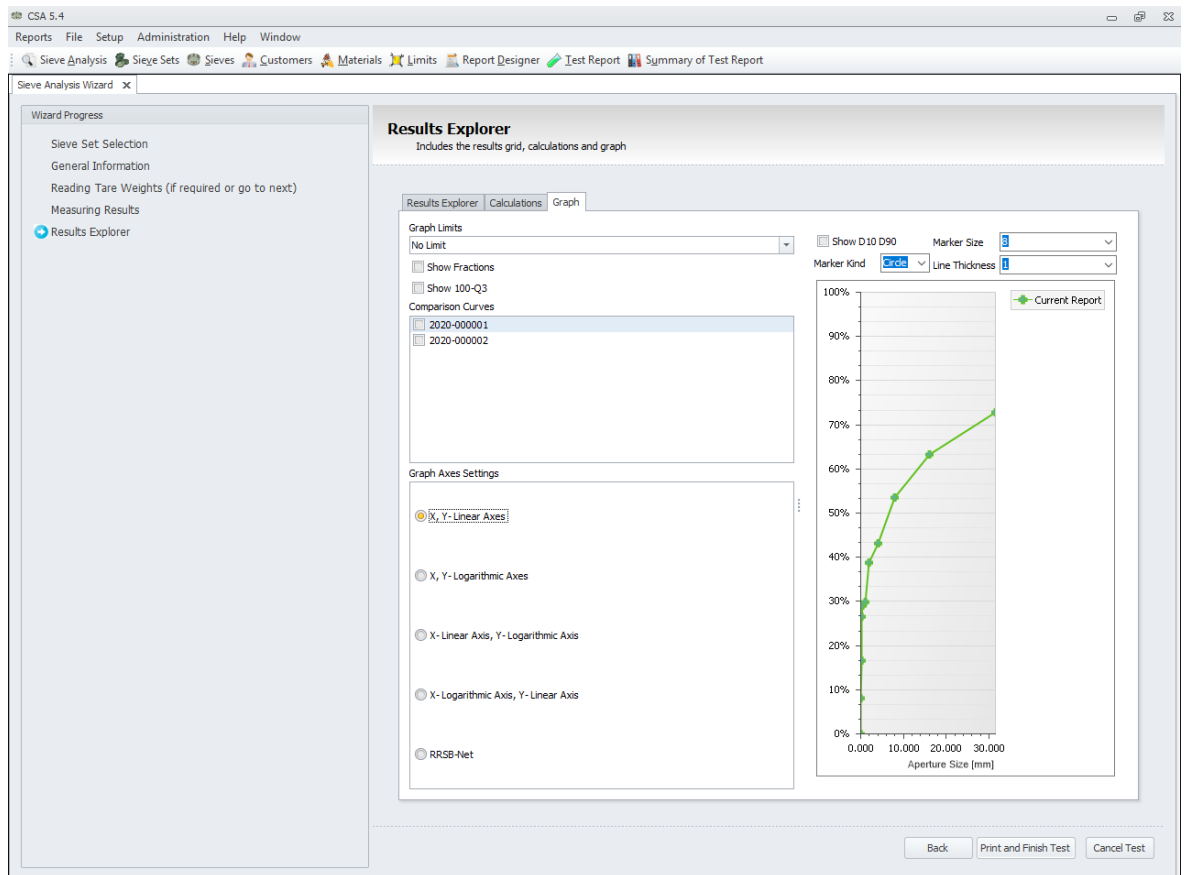
Kun kaikkien seulojen kokonaispainot on punnittu ja kirjattu ohjelmaan, voidaan siirtyä seuraavaan vaiheeseen. Jos hukkaprosentti on yli 2 %, ohjelma huomauttaa asiasta ennen seuraavaan vaiheeseen siirtymistä. Kuitenkin, **jos seuloille jääneiden laitteiden summa eroaa alkumassasta yli yhden massaprosentin, on testi uusittava** (SFS-EN 933-1 2012, 12).

Ohjelman viimeisessä vaiheessa voidaan tarkastella tuloksia ennen niiden tallentamista ja tulostamista (kuva 18.). Tulokset-välilehdellä voidaan tarkastella seulonnan tuloksia, kuten lajitetta, läpäisyprosenttia ja jakaumatiheyttä. Laskelmat-välilehdellä ohjelma laskee näytteestä erilaisia ominaisuuksia, kuten keskimääräisen raekoon, tehollisen koon ja fraktiileja ja AFS-numeron (Paananen 2020). AFS-numero kertoo rakeen hienoisuusarvon. Tämä numero on kehitetty kuvaamaan muottihiekan keskimääräistä raekokoa. Numero arvioi seulan silmien lukumäärän tuumaa kohden, jotka näyte läpäisisi, jos kaikki jyvät olisivat tasakokoisia (Microtrac 2020).



Kuva 18. Tulosnäköymä (CSA 5.4)

Kuvaaja-välilehdellä (kuva 19.) voidaan tarkastella tuloksia kuvaajalta sekä valita erilaisia kuvaajia ja niiden ominaisuuksia. Kuvaajaan voidaan piirtää lisätietoja, kuten fraktiileja sekä asettaa aiemman mittaustuloksen vertailukäyräksi kuvaajaan. Kuvaajaan voidaan piirtää läpäisyprosentit seuloittain. Kuvaajaan voidaan myös valita piirrettäväksi rakeisuusalueita, joita ohjelmaan on aiemmin määritetty eri materiaaleille. Näistä lisää luvussa 3.4.2 Rakeisuusalueet. Oletuksena valitun kuvaajan voi vaihtaa ohjelman asetuksista nopeampaa käyttöä varten.



Kuva 19. Kuvaajan valinta (CSA 5.4)

Kuvaajalle voidaan valita X ja Y akseleille joko lineaariset tai logaritmiset akselit. Voidaan valita myös RRSB-verkko, joka lasketaan kaavalla

$$R = e - \left( \frac{d}{d_{mean}} \right)^n$$

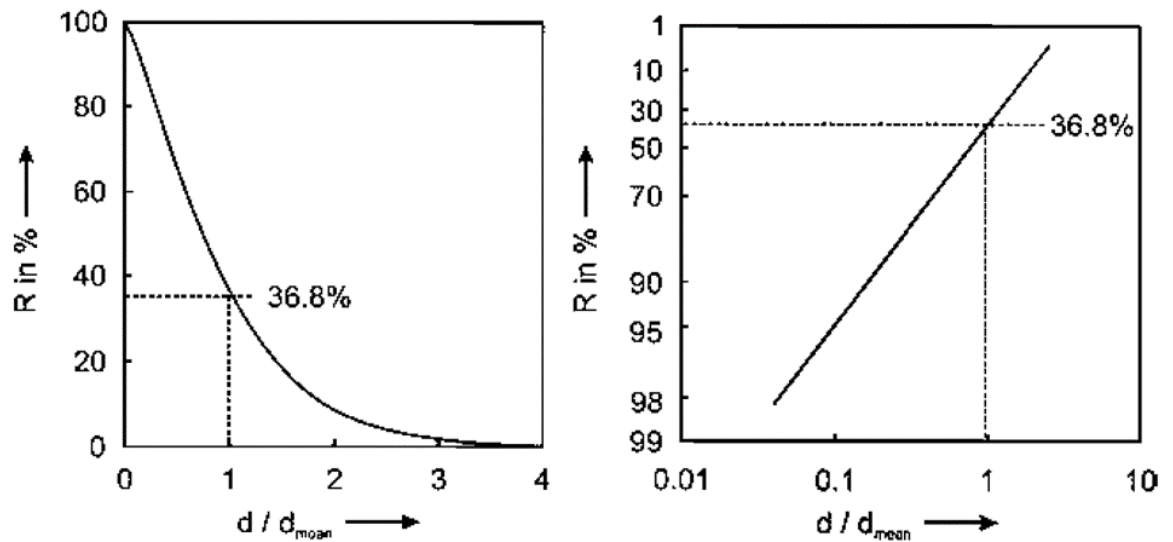
jossa d on partikkelin koko,

R on säilytetty painojae

$d_{mean}$  on keskimääräinen raekoko

n on funktion leviämisen mitta (Big Chemical Encyclopedia, 165).

Kaavalla lasketusta jakaumasta muodostuu kuvan 20 mukainen kuvaaja.



Kuva 20. RRSB-jakauma.

Lopuksi käyttäjä voi tallentaa mittauksen tulokset ohjelmaan ja siirtyä testiraportin pohjan valintaan ja tulostamiseen.

Tässä valikossa (kuva 21.) käyttäjä voi esikatsella raporttia ennen tulostusta. Vasemmassa reunassa on valittavana erilaisia pohjia raporteille. Lopulta vasemmasta yläkulmasta löytyvällä tulostuspainikkeella voidaan tulostaa raportti. Keskeltä ylhäältä löytyvästä tallennuspainikkeesta raportti voidaan myös tallentaa esimerkiksi PDF-tiedostona.

Report Preview

Test Reports

- ISO 2591-D-Standard
- ISO 2591-E Standard
- ISO\_short
- Seulontaraportti
- testi1

2020-00003

**HAVER CSA 5.0**  
Computergesteuerte Siebanalyse (ISO 2591)

**HAVER & BOECKER**  
Test Report  
2020-00003

**Material:** hiekka  
**Method of Sieving:** Dry ☒ Wet ☐  
**Shape and diameter:** 450 mm  
**Sieving Medium:** Woven Wire Cloth ☐ Perforated Plate ☒ Electroformed Sheet ☐  
**Duration of Sieving:** 10 min

**Sieve Marked : ISO 565**  
**Shape of Apertures:** round - 200 mm ☐ Square Hole ☒

Particle Size, d mm	Sieve Fractions		Nominal Aperture Size mm	Cumulative Undersize [%]
	[g]	[%]		
> 31.5	0	0	31.5	100
16 - 31.5	0	0	16	100
8 - 16	0	0	8	100
4 - 8	0	0	4	100
2 - 4	0	0	2	100
1 - 2	0	0	1	100
0.5 - 1	0	0	0.5	100
0.25 - 0.5	0	0	0.25	100
0.125 - 0.25	0	0	0.125	100
0.063 - 0.125	0	0	0.063	100
0 - 0.063	0	0	0	100
<b>Total:</b>	0	100		
<b>Original Mass:</b>	22			
<b>Total of Fraction Masses:</b>	0			
<b>Loss:</b>	22 = 100% of Initial Mass [g]			

Figure 1:

Page 1 of 2

100%

Kuva 21. Raporttipohjan valinta (CSA 5.4)

## 3.4 Ohjelman muut ominaisuudet

### 3.4.1 Asiakaslista

CSA 5.4

Reports File Setup Administration Help Window

Sieve Analysis Sieve Sets Sieves Customers Materials Limits Report Designer Test Report Summary of Test Report

Customers

Customer Information - Details

Customer No:

Customer Name:

P.O. Box:  Postal Code:

Plant Name:

Town/City:  Street Address:

Remarks:

Region:

State:

Title:

Contact Person:

Email:

Phone:

Fax:

Reset Save

Hot keys instructions:

F4: Copy row from the table.

F2: Save changes.

F3: Edit values to form.

Delete: Delete record from table.

Insert: Clear values.

Esc: Cancel the edit mode.

For more information, use help manuals from the main menu above.

Find Clear

Edit	Delete	Title	Customer Name	Contact Person	P.O. Box	Postal Code	Email	Plant Name	Phone	Remarks	Fax	Customer No
		none	Haver & Boecker OHG	Particle Analysis	Ennigerloher Str.	59302 Oelde	PA@haverboecker.com	Haver & Boecker Wire weaving division	123	Customer Remarks		
		Herr	Mustermann	Mustermann Person	Musterstraße 123	55555 Musterstadt	Email	Planet Name	0	Customer Remarks		
		none	Dummy customer									
		none	W.S. TYLER	Particle Analysis	8570 Tyler Boulevard	Mentor, OH U.S.A. 44060	wst Tyler@wst Tyler.com	Mentor	123	Customer Remarks		

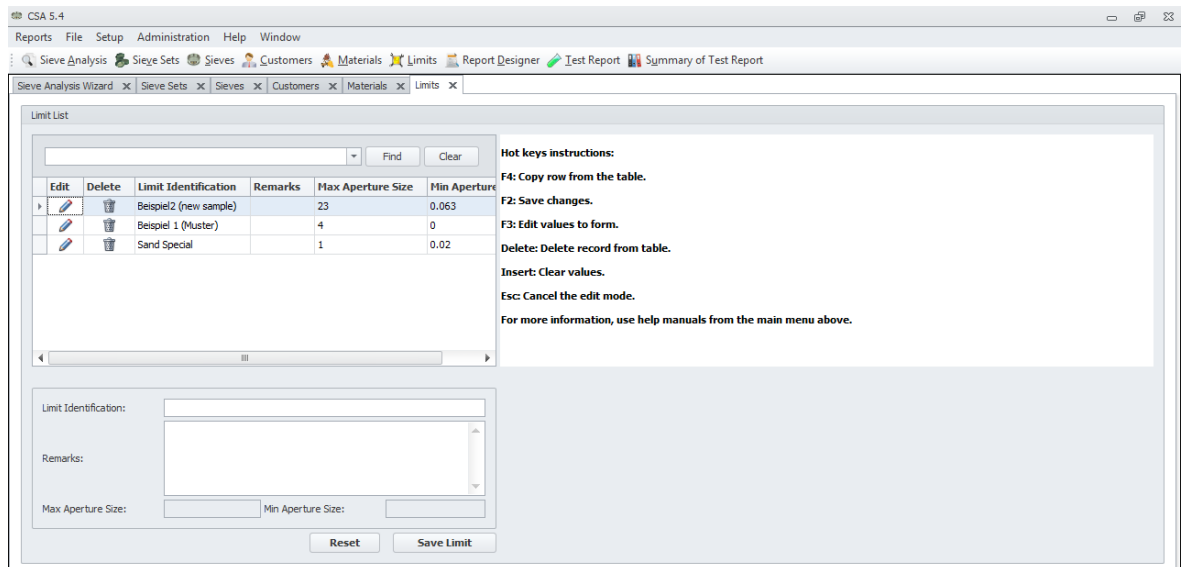
Office 2010 Blue Welcome admin Logged In at 29.10.2019 11.15.53 Last backup was done by admin on 28.10.2019 11.08.00

Kuva 22. Asiakasvalikko (CSA 5.4)

Tässä valikossa voidaan kirjata asiakkaiden tietoja ylös (kuva 22.). Nämä tiedot ovat näkyvissä seulonta-analyysiä tehdessä ja osa niistä voidaan myös tulostaa raporttiin. Myöhemmin seulontaraportteja voidaan etsiä asiakkaan nimellä helposti. Tallennettavia tietoja ovat muun muassa: asiakasnumero, asiakkaan nimi, tehtaan/tuotantolaitoksen nimi ja osoite ja yhteystiedot. Näin voidaan helposti jälkikäteen löytää esimerkiksi tietystä tuotantolaitoksesta tulleiden näytteiden testiraportit.

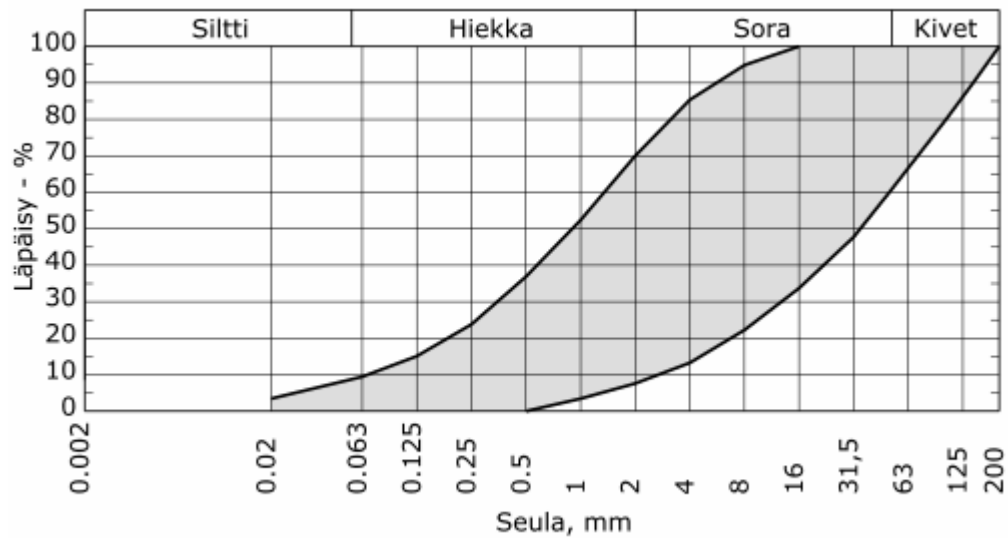
Olemassa olevia asiakastietoja voidaan muokata kynäpainikkeella ja poistaa roskakorikuvakkeella. Asiakkaat voidaan helposti järjestää haluttuun järjestykseen klikkaamalla halutun kolumnin otsikkoa.

### 3.4.2 Rakeisuusalueet



Kuva 23. Rakeisuusalueiden määrittäminen (CSA 5.4)

Ohjelmassa käyttäjä voi määrittää eri materiaaleille rakeisuusalueita (kuva 23.). Rakeisuusaluetta määritellessä ohjelmaan kirjataan jokaisen raekoon suurin ja pienin sallittu läpäisyprosentti. Näitä alueita voidaan käyttää seulontaraportissa vertailukohteena tuloksille. Näin voidaan helposti graafisesti osoittaa asiakkaalle materiaalin poikkeumat mahdollisesta vertailukohteesta.



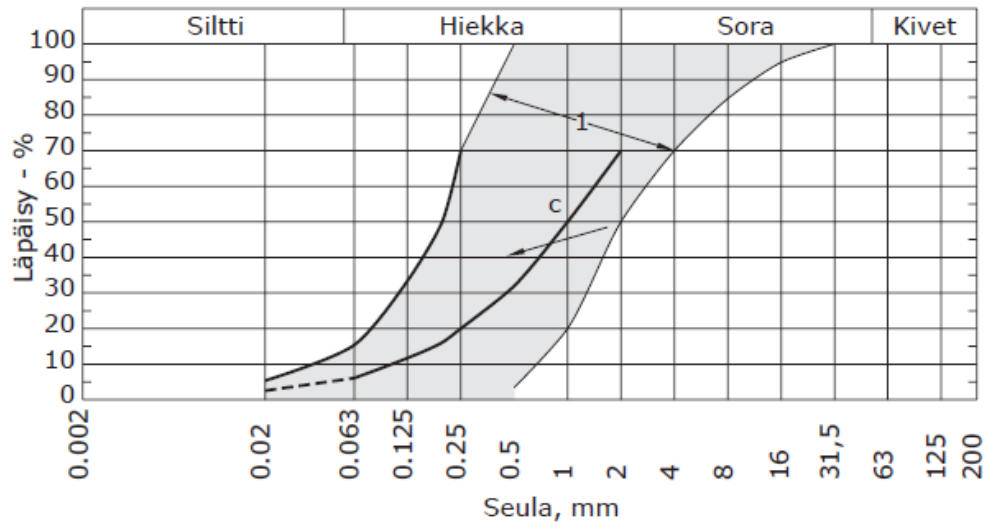
Kuva 24. Jakavaan rakennekerrokseen käytettävän luonnonsoran rakeisuusvaatimukset (MaaRYL 2010, 87).

Esimerkkinä maarakentamisessa käytettävän jakavan kerroksen luonnonsoran rakeisuusvaatimukset (kuva 24.). Ohjeen mukaan käytettävän materiaalin rakeisuuskäyrä ei saa poiketa haitallisesti ohjealueen rajakäyrien muodosta. Taulukossa 5. on kerrottu seulakokoja vastaavat läpäisyprosentit.

Taulukko 5. Jakavan kerroksen kalliomurskeen 0/63 rakeisuusohjealue (MaaRYL 2010, 87).

Seula	0,02	0,063	1	4	16	31,5	125
vähintään...	0...3	0...9	3...52	12...85	31...100	46...100	85...100



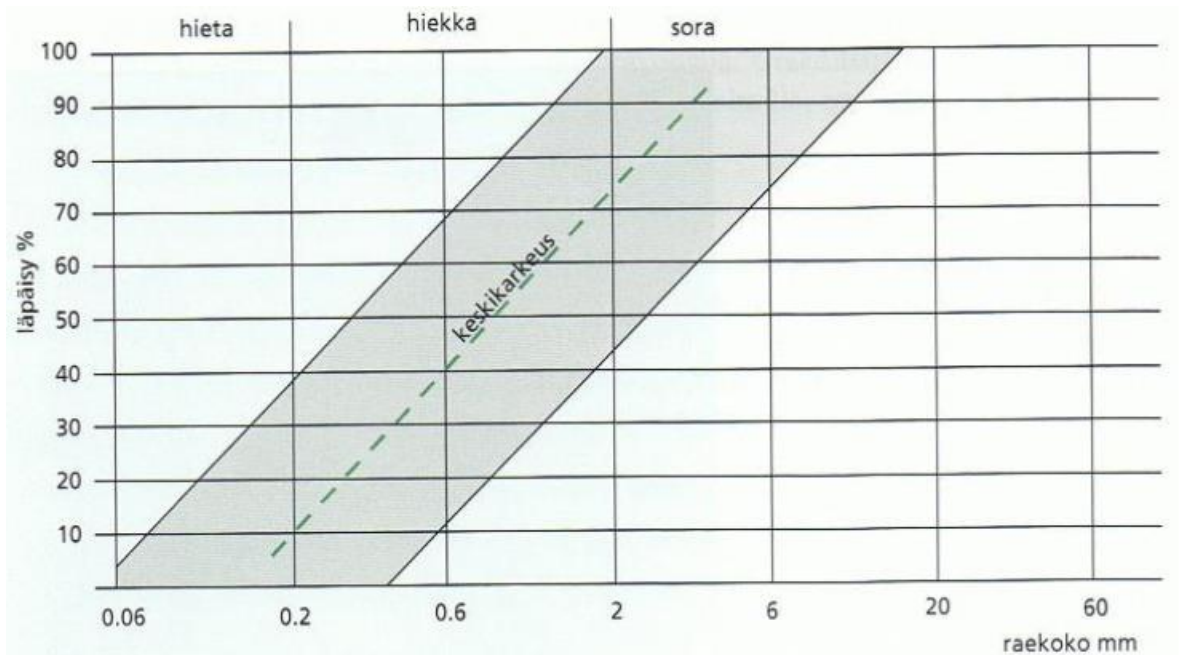


Kuva 25. Suodatinkerroksessa käytettävän hiekan rakeisuusalue (MaaRYL 2010, 88).

Toinen esimerkki maarakentamisessa käytettävä suodatinrakenteen rakeisuuskäyrä (kuva 25.). Suodatinkerroksen rakeisuuden tulee normaalisti olla alueella 1, eikä rakeisuuskäyrä saa ylittää paksua viivaa nuolen suunnassa (rakeisuuskäyrä ei saa olla loivempi kuin viiva c) (MaaRYL 2010, 88). Kuvassa 26. on kerrottu seula-  
kokoja vastaavat läpäisyarvot.

Seula	0,02	0,063	0,125	0,25	0,5	1	2	8	31,5
Alue 1 vähintään...enintään	0...5	0...15	0...32	0...70	0...100	20...100	50...100	85...100	100
Paksu viiva c	3	7	12	20	32	50	70	-	-

Kuva 26. Suodatinkerroksessa käytettävän hiekan rakeisuusalue (MaaRYL 2010, 88).



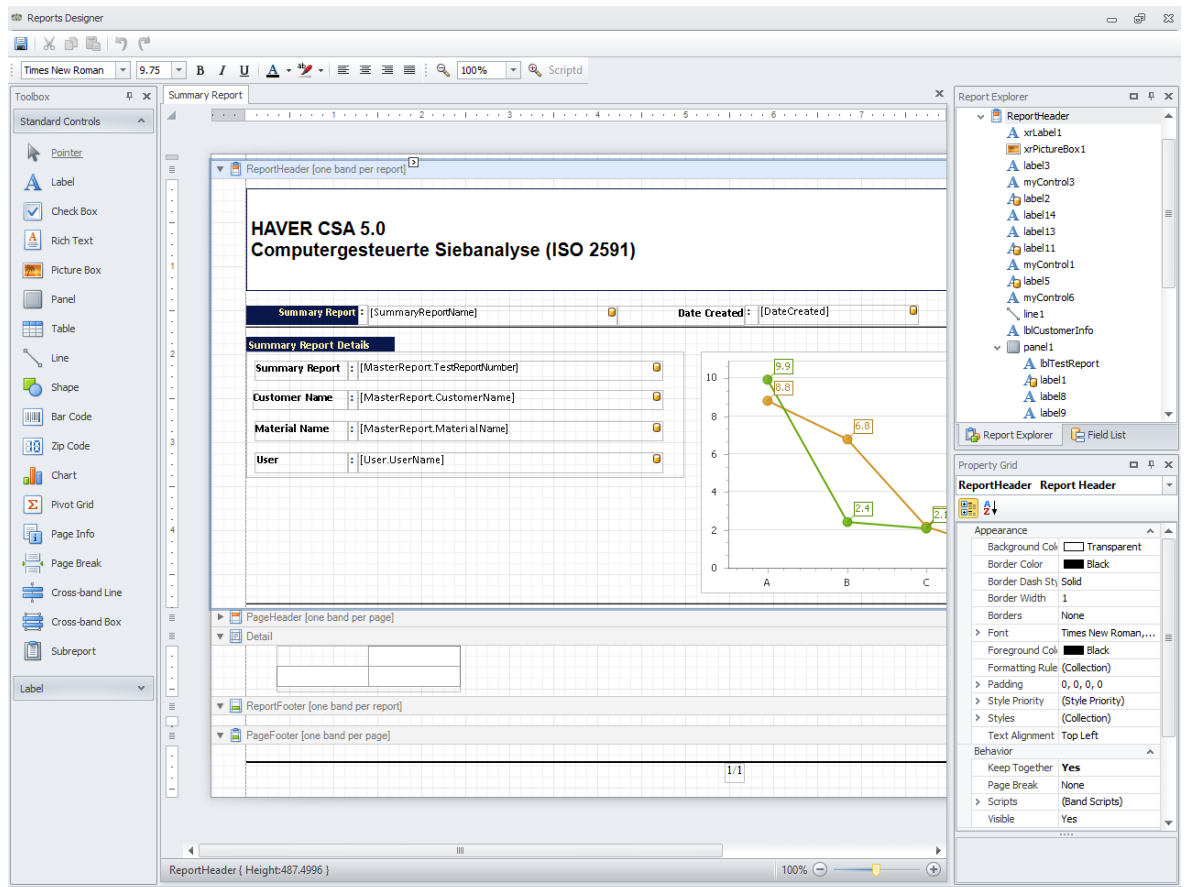
Kuva 27. Salaojasoran rakeisuus.

Kuvassa 27. on esitetty salaojasoran rakeisuusalue. Salaojasoran tärkein tehtävä on johtaa vesi maaperästä salaojaputkeen. Siksi kiviaineksen väleissä tulee olla riittävästi huokostilaa, jossa veden on mahdollista virrata. Rakeisuuden tulee olla sellainen, että vesi pääsee vaivattomasti virtaamaan, mutta putkea mahdollisesti tukkivat epäpuhtaudet suodattuvat kiviainekseen.

Los Angeles testillä testataan kivimateriaalin iskunkestävyyttä. Normaalisti Los Angeles-testi suoritetaan kiviaineksella, joka läpäisee 14 mm testiseulan, mutta jää 10 mm testiseulalle. Lisäksi raekokojakauman tulee täyttää toinen alla olevista vaatimuksista:

- a) 60...70 % läpäisee 12,5 mm testiseulan tai
- b) 30...40 % läpäisee 11,2 mm testiseulan (SFS-EN 1977-2:2020 2020)

### 3.4.3 Raporttisuunnittelu



Kuva 28. Raporttisuunnittelu (CSA 5.4)

Raporttisuunnittelussa käyttäjä voi muokata olemassa olevia raporttipohjia ja luoda kokonaan uusia pohjia (kuva 28.). Raporttiin tulevat tiedot voivat olla joko valmiiksi kirjoitettuja vakioita, kuten laboratorion tiedot, tai tulla seulonta-analysistä, kuten materiaalien ominaisuudet ja seulonnan tulokset.

Käyttäjä valitsee jonkin elementin klikkaamalla tätä hiirellä. Tämän jälkeen elementin ominaisuudet tulevat näkyviin oikeassa alakulmassa näkyvään valikkoon. Tästä valikosta voidaan muuttaa elementitietoja, kuten fonttia, väriä ja sisältöä.

Vasemmassa reunassa olevasta valikosta käyttäjä voi luoda raporttipohjaan uuden elementin. Tällaisia ovat esimerkiksi tekstilaatikat, viivat ja taulukot, valintaruudut ja kuvat.

### 3.4.4 Testiraportit

Kuva 29. Testiraportit (CSA 5.4)

Testiraporttivalikosta (kuva 29.) käyttäjä voi selata jo tehtyjä testiraportteja. Raportit on listattu näkymän yläreunaan ja niitä voi järjestää sarakkeiden otsikoita painamalla eri järjestyksiin. Raporttia voi myös hakea ylärivin hakupalkilla.

Klikkaamalla haluttua raporttia sen tiedot aukeavat alempana näkyviin välilehtiin. Näitä välilehtiä ovat asiakastiedot, materiaalin tiedot, yleiset tiedot ja kuvaaja. Oikeassa alakulmassa näkyvään ikkunaan aukeaa raportin pohja ja sen alapuolelta löytyvästä Quick Print -napista voidaan nopeasti tulostaa raportti uudestaan.

## 4 HAVER EML DIGITAL PLUS 450 SEULONTALAJE

### 4.1 Ominaisuudet ja käyttö



Kuva 30. Haver EML Digital Plus 450 seulantalaite (Haver & Boecker 2020, 15)

Haver EML Digital Plus 450 seulantalaite (kuva 30.) on saksalaisen Haver & Boeckerin valmistama seulantaa tarkoitettu laite. Sillä pystytään seuloamaan jopa 15 kg materiaalia kerralla. Seulasarjan maksimipaino on 42 kg. Laitteessa käytetään 450 mm seuloja.

Laitteessa on elektromagneettinen voimansiirto, jonka avulla laite pystyy säilyttämään tarkasti käyttäjän asettamat parametrit seulan aikana. Haver & Boeckerin kehittämä G-Control -ohjausjärjestelmä mittaa koko seulan ajan seulasarjan oman massan aiheuttamaa kiihtyvyyttä ja kompensoi tätä heilahtelua. Näin laitteen värähtelylaajuus ei kasva seulan aikana liian suureksi ja sitä voidaan helposti muuttaa parhaimman seulomistuloksen varmistamiseksi (Haver & Boecker 2020, 15).

Seulontalaite heiluttaa seuloja kolmiulotteisella liikkeellä (kuva 31.). Partikkelit lentävät ylöspäin seulasta ja laskeutuessaan leviävät pyörivässä liikkeessä seulalle. Näin partikkeleilla on seulonnan aikana useampi tilaisuus läpäistä seula ja edetä seuraavalle seulalle.



Kuva 31. Seulalaitteen kolmiulotteinen liikerata (Haver & Boecker 2020, 15).

## 4.2 Seulojen puhdistus

Seulat tulisi puhdistaa jokaisen käyttökerran jälkeen. Isoimmat partikkelit saadaan irrotettua yksinkertaisesti kääntämällä seula ylösalaisin ja kopauttamalla seulan kylkeä kädellä. Jos vaikuttaa, että kaikkia partikkeleita ei saada koputtelemalla irti seulasta, on mahdollista käyttää hienoa harjaa apuvälineenä. Harjalla harjataan kevyesti seulaverkon ulkopuolta. Partikkeleita ei tulisi missään vaiheessa pakottaa kulkemaan seulan läpi, sillä tämä saattaa vaurioittaa seulaa (Retsch GmbH 2015, 21).

**Seulat, joiden silmäkoko on alle 0,5 mm, tulisi puhdistaa käyttäen ultraäänipesuria.** Ultraäänipesuri synnyttää seulan pintaan mikroskooppisen pieniä kavitaatiokuplia, jotka aiheuttavat paineiskuja seulaan. Nämä paineiskut irrottavat tehokkaasti pienet partikkelit seulasta. Ultraäänipuhdistus on tehokkain tapa puhdistaa pienellä silmäkokoalla olevia seuloja. Ultraäänien aikaansaama kavitaatio puhdistaa tehokkaasti myös seulojen pienet välit. Ultraäänipesun teho perustuu myös sen vaikutuksen tasaisuuteen. Tämä johtuu siitä, että ultraäänien energia läpäisee ja ympäröi pestävän seulan joka puolelta ja täten puhdistaa seulan pienimmätkin raot (Weckström 2012, 14).

Ultraäänipesurin nesteinä tulisi käyttää vettä, jossa on pinta-aktiivisia aineita (Teknokemian Yhdistys Ry 2020). Tällaisia pesuaineita on saatavilla nykyään monista

marketeista. Pesussa ei suositella käytettävän lipeää tai happoa. Ennen pesua seuloista tulee irrottaa mahdolliset kumiset tiivisterenkaat. **Seuloja tulisi pestä noin kahdesta kolmeen minuuttia.**

Tämän jälkeen seulat huuhdellaan vedellä ja kuivataan. Kuivausta voidaan nopeuttaa käyttämällä kuivauskaappia. Ennen kuivauskaapin käyttöä seulojen kumiset tiivisteet tulee irrottaa. Seulat voidaan kuivata kaapissa vaakatasossa alle 80 asteen lämpötilassa, suuremmat lämpötilat saattavat aiheuttaa metallin vääntymistä. Seuloja voidaan kuivata päällekkäin niin, että suurinta silmäkokoa oleva seula asetetaan alimmaiseksi, ja pienintä silmäkokoa oleva seula päällimmäiseksi. Seulat kuivuvat muutamassa minuutissa ja ovat siten taas käyttökunnossa. Ennen käyttöä seulat tulee tarkastaa silmämääräisesti puhtauden ja mahdollisten vaurioiden takia. Seulasta voidaan helposti valoa vasten tarkastelemalla havaita mahdolliset tukkeumat ja vauriot. Jos seula on vaurioitunut, se tulee poistaa käytöstä ja korvata uudella vastaavalla seulalla. Seulat tulee varastoida kuivassa ja pölyttömässä tilassa, kuten kaapissa (Retsch GmbH 2015, 21).

### 4.3 Seulojen tiivisteiden huolto

Seulojen pyörönauhatiivisteet on valmistettu EPDM-kumista. EPDM on synteettistä kumia, jolla on erinomainen lämmön- ja kemiallisten aineiden kestävyys sekä pitkä käyttöikä. EPDM-kumi myös säilyttää joustavuutensa alhaisissa ja korkeissa lämpötiloissa (Finnprofiles 2020). Laboratoriokäytössä tulee seurata tiivistekumien kestoa jatkuvasti ja tarvittaessa vaihtaa kulunut tiiviste uuteen. Uusi tiivistekumi voidaan helposti asentaa itse leikkaamalla sopivan mittainen kumi rullatavarasta ja käyttämällä Habasit PQ-01 pyörönauhan liimauslaitetta (kuva 32.) liittämään kumin päät yhteen.



Kuva 32. Habasit PQ-01 pyörönauhan liimauslaite (YTM-Industrial 2020)



## 5 MINEBEA COMBICS 1 VAAKA



Kuva 33. Minebea Combics 1 vaaka (Minebea Intec 2020).

Minebea Combics 1 vaakaa (kuva 33.) käytetään laboratoriossa muun muassa betonikappaleiden ja seulontatulosten punnitukseen. Sen tarkkuus on jopa 0,1 grammaa ja maksimikuorma 32 kilogrammaa. Vaaka on helppo taarata ja siitä voidaan siirtää dataa tietokoneelle helposti datakaapelilla. Vaa'an punnitusalueen koko on 500 x 400 millimetriä. Vaa'asta löytyy monia toimintoja, jotka sujuvoittavat käyttöä, kuten automaattinen taaraus ja datan siirtäminen tietokoneelle.

Laitteen hallintapaneelistä löytyy virtanäppäin, nollauspainike, taaruspainike, toimintopainike, kalibrointipainike ja tulostuspainike. Näillä painikkeilla myös liikutaan vaa'an valikoissa nuolten osoittamalla tavalla. Tulostuspainikkeella saadaan myös vaaka lähettämään dataa. Laitteen takaa löytyvät liitännät punnitustasolle, virtajohdolle ja datakaapelille (Minebea Intec 2020).

## 6 POHDINTOJA OHJELMISTON HYÖDYNTÄMISESTÄ OPETUKSESSA JA PALVELUTARJOAMISESSA

### 6.1 Opetuskäytössä

Opetuskäytössä ohjelmistoa voidaan hyödyntää rakennusinsinöörien ja rakennusmestarien koulutuksessa maanrakennus- ja pohjarakennuskurssien yhteyksissä. Kursseilla on yksinkertaista järjestää pienryhmissä esimerkiksi muutaman eri maalajin seulontaa ja näistä saatuja seulontaraportteja voidaan kurssin teorialunneilla analysoida ja lukea. Näin saataisiin käsinkosketeltava tuntua eri maalajien ominaisuuksiin niin käytännön harjoitteella kuin myös teoreettista taustaa asialle.

CSA 5.4-ohjelma laskee automaattisesti paljon dataa seulottavasta materiaalista, jota voidaan hyödyntää kursseilla laskettaessa seulottavien materiaalien ominaisuuksia. Näin voidaan tehostaa teorian ja käytännön suhdetta opetuksessa. Laboratoriotunneilla voidaan myös suorittaa märkäseulontoja, joilla selvitetään hyvin pieniä partikkeleita sisältävien maalajinäytteiden rakeisuutta. Seulontaa on mahdollista tehostaa pienten partikkelin osalta hankkimalla laitteistoon ultraääniseulonnan mahdollistavat lisäosat. Näillä voidaan yltää jopa 20 µm seulojen käyttöön.

Seulonnan tekeminen työohjeiden pohjalta on myös varsin yksinkertainen prosessi, johon opiskelijat pystyvät pienellä valvonnalla ja opastuksella. Lisäksi inhimillisen virheen mahdollisuus ensikertalaisella seulonnan tekijällä vähenee, kun käytetään ohjelman sisälle tallennettuja seulojen painoja sekä materiaalien seulontaparametrejä.

Tällainen seulominen toimisi parhaiten pienryhmissä, ehkä noin neljästä kuuteen oppilaan suorittamana. Tämä vaatisikin lähiopetuksen tuntien käyttämistä laboratorioharjoitusten tekemiseen enemmän kuin tällä hetkellä. Lisäksi osa teorialunneista pitäisi käyttää saadun datan lukemiseen ja ymmärtämiseen.

## 6.2 Palvelutarjonnassa

Palvelutarjoamisessa ohjelmistoa voidaan hyödyntää tehostamalla seulonta-analyysien tekemistä. Nopeat kuvaajan piirtämiset ja datan laskennat nopeuttavat ja selventävät analyysien tekemistä. Lisäksi valmis raporttipohja, jossa on haluttu kuvaaja ja data selkeyttävät arkistointia. Ohjelman sisältä löytyvä testiraporttien arkisto nopeuttaa tehtyjen raporttien myöhempää löytämistä ja esimerkiksi tietyn asiakkaan raporttien löytämistä.

Raporttipohjia voidaan myös muokata asiakkaiden tarpeiden mukaisesti. Jos asiakas haluaa jotain tiettyä dataa näkyville raporttiin, on mahdollista luoda raporttipohja tätä asiakasta varten. Näin voidaan jatkossa käyttää samaa pohjaa ja nopeuttaa analyysien tekemistä. Aiemmin jokaiselle asiakkaalle on Excelillä kirjoitettu raportti, ja tämä on vienyt ylimääräistä aikaa.

## 7 POHDINTOJA

Tämän opinnäytetyön tarkoituksena oli kirjoittaa käyttöohjeet CSA 5.4-ohjelmistolle ja työohjeet seulontaprosessi SeAMKin rakennustekniikan laboratoriolle. Lisäksi tarkoitus oli miettiä ohjelmiston käyttöä opetuksessa ja palvelutarjonnassa.

Tässä opinnäytetyössä käsiteltiin CSA 5.4-ohjelman tärkeimmät ominaisuudet pääpiirteittäin sekä seulontaprosessin vaiheet. Yksityiskohtaisemmat ohjeet löytyvät liitteinä olevista työohjeesta sekä käyttöohjeesta (liite 1. ja liite 2.). Lisäksi tulee aina noudattaa käytössä olevia standardeja sekä hyviä testaustapoja.

Työn tekemisessä nousi esiin kaksi isompaa haastetta. Ensimmäisenä laitteiden liittäminen yhteen ja ohjelmien yhteensovittaminen. Koulun Jelppari-tuesta oli tässä iso apu, ja heiltä saatiin paljon neuvoja työn onnistumiseksi. Toisena haasteena oli englanninkielisten termien kääntäminen ja ohjeiden kirjoittaminen teknisesti tarkasti, mutta kuitenkin ymmärrettävästi. Yksittäisiä sanoja on helppo kääntää, mutta ymmärrettävien lauseiden kirjoittaminen niiden pohjalta on huomattavasti haastavampaa.

Seulontoja tehdään liiketoiminnan taholta laboratoriolle kohtuullisen vähän, vain joi-tain kymmeniä vuodessa. Tältä pohjalta liiketoiminnan osalta toiminnan kehitys on-kin hieman haastavaa, sillä vaikka ohjelma nopeuttaa ja helpottaa seulonnan tekoa, on saavutettu ajan säästö varsin pieni suuressa mittakaavassa. Enemmän kehitet-tävää löytyisikin seulontojen toteuttamisessa opetuksen yhteydessä, mutta tässä täytyy huomioida opetuksen tavoitteet sekä laboratoriotuntien määrä. Ihanteelli- sessa tapauksessa lähiopetusta ja laboratoriotunteja olisi enemmän.

Jatkotutkimuksen aiheita voisivat olla ohjelman matemaattisten kaavojen lisätut- kinta, sillä niitä ei tässä työssä kuin sivuttu. Tämä vaatisikin enemmän matematiikan tuntemusta ja ymmärrystä sekä myös hyvää kielipäätä, sillä materiaalia tuntui löyty- vän enemmän englanniksi kuin suomeksi.

## LÄHTEET

- Big Chemical Encyclopedia. Ei päiväystä. [Verkkosivu]. [Viitattu 20.10.2020]. Saatavana: <https://chempedia.info/page/080142118136085033151137122079212222064021249106/>
- Brncic, Jezek & Obradovic. 2009. Influence of the sieving amplitude on the particle size distribution of corn flour for direct expanded extrudates manufacturing. [Verkkojulkaisu]. [Viitattu 29.8.2020]. Saatavana: [https://www.researchgate.net/publication/41120437\\_Influence\\_of\\_the\\_Sieving\\_Amplitude\\_on\\_the\\_Particle\\_Size\\_Distribution\\_of\\_Corn\\_Flour\\_for\\_Direct\\_Expanded\\_Extrudates\\_Manufacturing](https://www.researchgate.net/publication/41120437_Influence_of_the_Sieving_Amplitude_on_the_Particle_Size_Distribution_of_Corn_Flour_for_Direct_Expanded_Extrudates_Manufacturing)
- Finnprofiles. Ei päiväystä. Kumi tiivistemateriaalina. [Verkkosivu]. [Viitattu 27.10.2020]. Saatavana: <https://www.finnprofiles.com/fi/kumi-tiivistemateriaalina/>
- Haver & Boecker. Ei päiväystä. Particle Analysis. [Verkkojulkaisu]. [Viitattu 28.10.2020]. Saatavana: [https://www.haverparticleanalysis.com/fileadmin/02-b\\_Haver\\_Partikelanalyse/PA-Dokumente/Particle\\_Analysis\\_P\\_42\\_E](https://www.haverparticleanalysis.com/fileadmin/02-b_Haver_Partikelanalyse/PA-Dokumente/Particle_Analysis_P_42_E)
- Jääskeläinen, R. 2011. Geotekniikan perusteet. Helsinki: Tammertekniikka.
- MaaRYL 2010. Helsinki: Rakennustietosäätiö RTS 2010.
- Microtrac. Ei päiväystä. [Verkkosivu] Camsizer P4: Image analysis of molding sand particle sizing in the foundry industry. [Viitattu 20.10.2020]. Saatavana: <https://www.microtrac.com/applications/knowledge-base/molding-sand/>
- Minebea Intec. Ei päiväystä. Industrial Scales Combics. [Verkkosivu]. [Viitattu 27.10.2020]. Saatavana: <https://www.minebea-intec.com/en/products/bench-floor-scales/complete-scales/industrial-scales-combics/>
- Paananen, J. 2020. Lehtori. Seinäjoen ammattikorkeakoulu. Kommentteja matemaattisten termien käännöksiin. [Henkilökohtainen sähköpostiviesti]. Vastaanottaja: Mikko Muukari. [Viitattu 18.8.2020].
- Retsch GmbH. 2015. Sieve Analysis. Taking a close look at quality. [Verkkojulkaisu]. [Viitattu 10.9.2020]. Saatavana: [https://www.academia.edu/26540270/Sieve\\_Analysis\\_Taking\\_a\\_close\\_look\\_at\\_quality\\_An\\_expert\\_guide\\_to\\_particle\\_size\\_analysis](https://www.academia.edu/26540270/Sieve_Analysis_Taking_a_close_look_at_quality_An_expert_guide_to_particle_size_analysis) Vaatii kirjautumisen.
- SeAMK. Ei päiväystä. SeAMKin toiminta. [Verkkosivu]. [Viitattu 28.10.2020]. Saatavana: <https://www.seamk.fi/seamk-info/organisaatio/seamkin-toiminta/>

- SFS-EN 932-2. 1999. Kiviainesten yleisten ominaisuuksien testaus osa 2: laboratorionäytteiden jakaminen. Helsinki: Suomen Standardisoimisliitto.
- SFS-EN 933-1. 2012. Kiviainesten geometrysten ominaisuuksien testaus osa 1: seulontamenetelmä. Helsinki: Suomen Standardisoimisliitto.
- SFS-EN 933-2:2020:en. 2020. Tests for geometrical properties of aggregates. Part 2: Determination of particle size distribution. Test sieves, nominal size of apertures. Helsinki: Suomen Standardisoimisliitto.
- SFS-EN 1015-1. 1998. Muurauslaastien testimenetelmiä osa 1: Raekokojakauman määrittäminen (seulomalla). Helsinki: Suomen Standardisoimisliitto.
- SFS-EN 1097-2:2020:en. 2020. Tests for mechanical and physical properties of aggregates. Part 2: Methods for the determination of resistance to fragmentation. Helsinki: Suomen Standardisoimisliitto.
- SFS-EN 13285:2018. 2018. Sitomattomat kiviainesseokset. Tuotevaatimukset. Helsinki: Suomen Standardisoimisliitto.
- SFS-EN ISO 14118:2018. 2018. Koneturvallisuus. Odottamattoman käynnistymisen estäminen. Helsinki: Suomen Standardisoimisliitto.
- Tavasti, M. 2020. Jelpparituen kanssa käyty sähköpostikeskustelu laitteiden liitännöistä. [Henkilökohtainen sähköpostikeskustelu]. Vastaanottaja: Mikko Muukari. [Viitattu 18.8.2020].
- Teknokemian Yhdistys Ry. Ei päiväystä. Miten pinta-aktiiviset aineet toimivat? [Verkkosivu]. [Viitattu 5.9.2020]. Saatavana: [http://www.teknokemia.fi/fin/pesu-ja\\_puhdistusaineet/kodin\\_puhtaus/tensidit\\_eli\\_pinta\\_aktiiviset\\_aineet/](http://www.teknokemia.fi/fin/pesu-ja_puhdistusaineet/kodin_puhtaus/tensidit_eli_pinta_aktiiviset_aineet/)
- Wecström, O. 2012. Ultraäänipesurin kehittäminen ja pesutuloksen parantaminen. [Verkkojulkaisu]. Satakunta: Satakunnan Ammattikorkeakoulu. Kone- ja tuotantotekniikan koulutusohjelma. Opinnäytetyö. [Viitattu 18.9.2020] Saatavana: [https://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/46863/Weckstrom\\_Ossi.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/46863/Weckstrom_Ossi.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- YTM-Industrial. 2020. Habasit PQ-01 laitteen kuva. [Henkilökohtainen sähköpostiviesti]. [Viitattu 27.10.2020].

## **LIITTEET**

Liite 1. CSA 5.4 ohjelman käyttöohje

Liite 2. Kuivaseulonnan työohje

## Liite 1. CSA 5.4 ohjelman käyttöohje

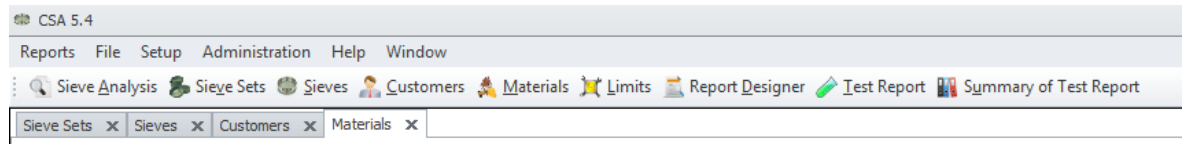
<a href="#">Yleisesti ohjelmasta</a>	2
<a href="#">Asetukset (Setup)</a>	3
<a href="#">Tulotusvalikko (Print Setup)</a>	3
<a href="#">Yleiset asetukset (General Information)</a>	4
<a href="#">Vaa'an ja seulan asetukset (Scale And Shaker Setup)</a>	5
<a href="#">Tilastojen ja graafisten asetusten valikko (Statistics And Graph Settings)</a>	6
<a href="#">Seulasarjat (Sieve Sets)</a>	7
<a href="#">Seulat (Sieves)</a>	8
<a href="#">Asiakkaat (Customers)</a>	10
<a href="#">Materiaalit (Materials)</a>	11
<a href="#">Rakeisuusalueet (Limits)</a>	12
<a href="#">Raporttisuunnittelu (Report Designer)</a>	13
<a href="#">Testiraportit (Test Report)</a>	15
<a href="#">Järjestelmän hallinta (Administration)</a>	16
<a href="#">Käyttäjät (Users)</a>	16
<a href="#">Roolit (Role Screen)</a>	17
<a href="#">Resurssit (Resource Manager)</a>	18
<a href="#">Lokitiedot (LIMS Audit Trail)</a>	19
<a href="#">Seulonta-analyysi (Sieve Analysis)</a>	20
<a href="#">Osa 1: Seulasarjan valinta (Sieve Set Selection)</a>	20
<a href="#">Osa 2: Yleiset tiedot (General Information)</a>	21
<a href="#">Osa 3: Taarapainojen lukeminen (Reading Tare Weights)</a>	22
<a href="#">Osa 4: Mittauksen tulokset (Measuring Results)</a>	23
<a href="#">Osa 5: Tulokset (Results Explorer)</a>	24
<a href="#">Tulokset (Results Explorer)</a>	24
<a href="#">Laskelmat (Calculations)</a>	25
<a href="#">Kuvaaja (Graph)</a>	26
<a href="#">Raporttipohjan valinta ja tarkastelu (Report Preview)</a>	29
<a href="#">Vertailutaulukko</a>	30



## Yleisesti ohjelmasta

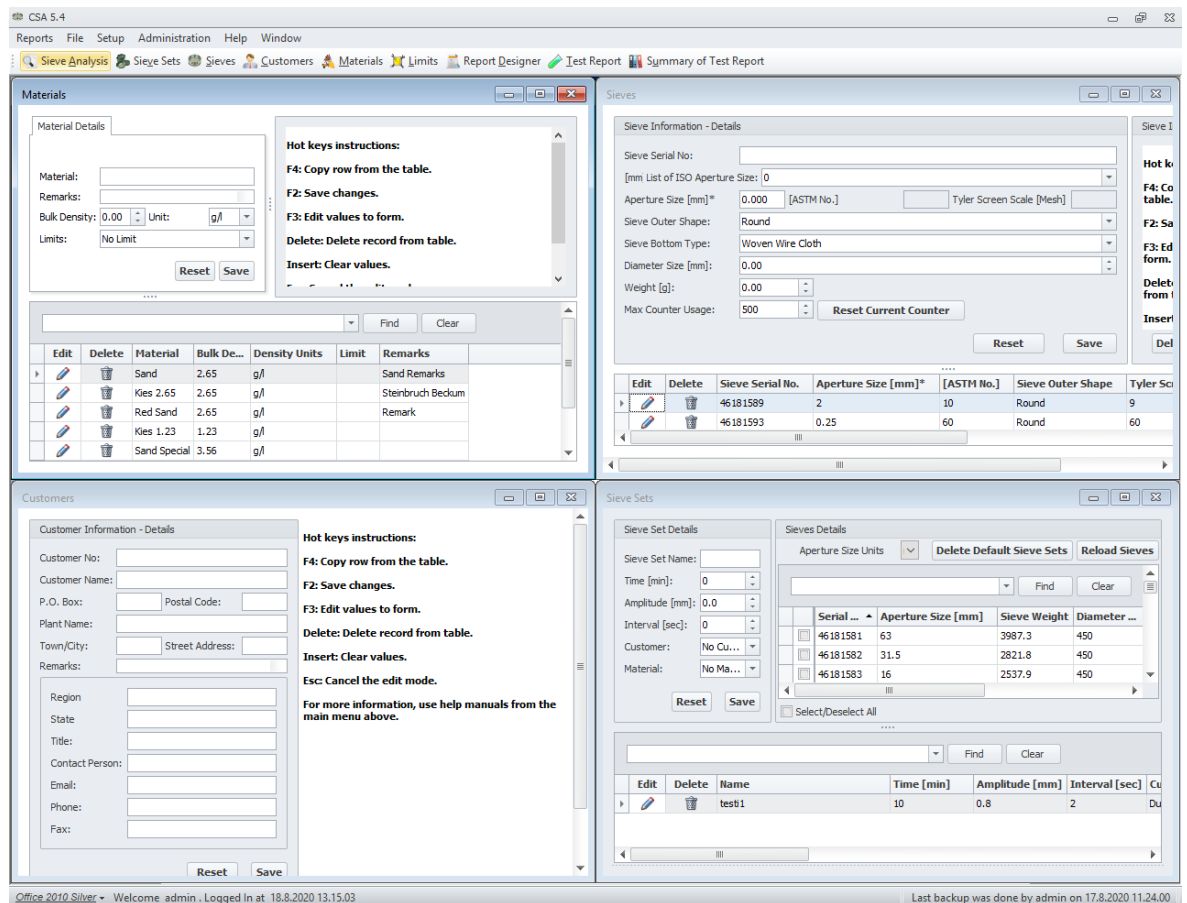
Nämä ohjeet pohjautuvat valmistajan ilmoittamiin ohjeisiin.

CSA 5.4 ohjelmassa käyttäjä voi avata useita välilehtiä.



Näiden välilehtien välillä voidaan siirtyä helposti painamalla haluttua välilehteä. Välilehdet voidaan myös muuttaa ikkunoiksi valitsemalla "Window" -> "Tabbed MDI". Ikkunoista voidaan siirtyä takaisin välilehtiin samaa kautta.

Ikkunoita voi ohjelman sisällä liikuttaa ja niiden kokoa voi muuttaa. Valitsemalla "Window" -> "Horizontal" tai "Window" -> "Vertical" ohjelma järjestää ikkunat automaattisesti samankokoisiksi haluttuun järjestykseen.



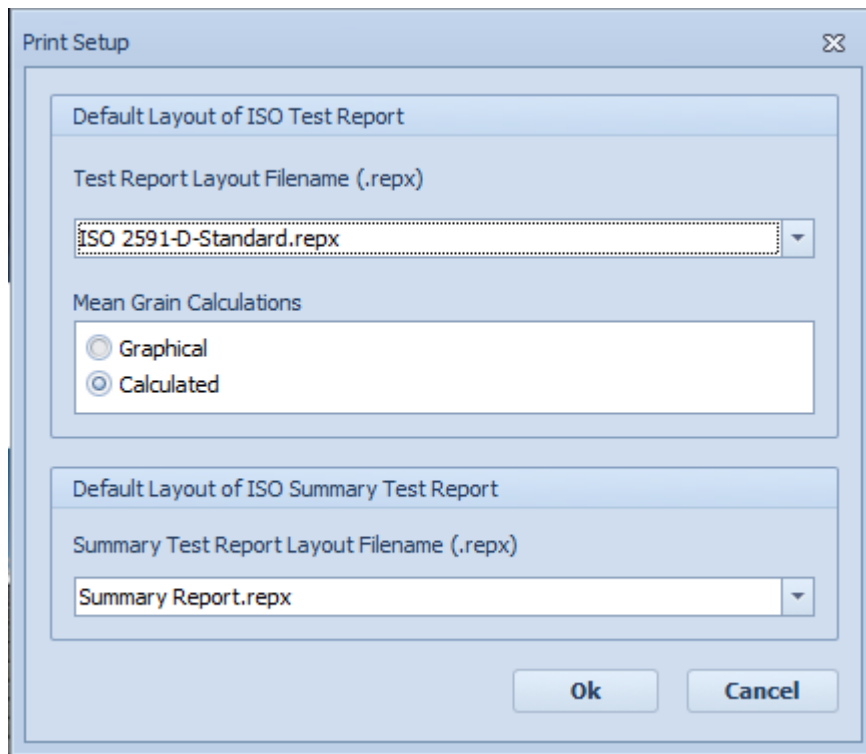
Valitsemalla "Window" -> "Close All Windows" ohjelma sulkee kaikki avoimet välilehdet/ikkunat.

### Asetukset (Setup)

Valikot löytyvät päänäköymässä Setup-valikosta

- Tulostusvalikko (Print Setup)
- Yleiset asetukset (General Information Setup)
- Vaa'an ja seulan asetukset (Scale and Shaker Setup)
- Tilastojen ja graafisten asetusten valikko (Statistics And Graph Setup)

### Tulotusvalikko (Print Setup)



Tulostusvalikko löytyy alunäytöstä "Setup" -valikosta.

Sieltä voidaan valita käytettävä testiraportin ulkonäkö sekä keskimääräisen raekoon laskentatapa (Mean Grain Calculations).

Raekoko voidaan määrittää joko graafisesti (Graphical) tai laskennallisesti (Calculated).

Alimmasta valikosta voidaan valita käytettävä yhteenvetoraportin pohja (Default Layout Of ISO Summary Test Report).

## Yleiset asetukset (General Information)

General Information

Please fill the following information:

Laboratory

Place

Sieve Shaker

<input checked="" type="radio"/> EML450-T	<input type="radio"/> EML315-N
<input type="radio"/> EML315-T	<input type="radio"/> EML200-N
<input type="radio"/> EML200-T	<input type="radio"/> ROTAP-E
<input type="radio"/> EML450-N	<input type="radio"/> Other

Sieve Method ☐ By Hand ☒ By Machine

Sieve Process ☒ Dry ☐ Wet ☐ Airjet

Report Number Format

Use (JJJJ-MM-DD-xxxxxx) [e.g : 2011-12-31-001512]

Ok Cancel

Yleisistä asetuksista voidaan muokata testiraportissa näkyviä yleisiä tietoja:

- Laboratorion nimi (Laboratory)
- Laboratorion sijainti (Place)
- Käytettävä seulantalaite (Sieve Shaker), tässä tapauksessa EML450-T
- Käytettävä seulantekniikka (Sieve Method), joko käsin (By Hand) tai koneellisesti (By Machine)
- Käytettävä seulantamenetelmä (Sieve Process), joko kuiva- (Dry), märkä- (Wet) tai ilmaseulonta (Airjet)
- Raporttien numerointilogiikka (Report Number Format) jossa;
  - JJJJ tarkoittaa vuotta, esimerkiksi 2020
  - MM tarkoittaa kuukautta, esimerkiksi 02
  - DD tarkoittaa päivää, esimerkiksi 07

xxxxxx tarkoittaa raportin sarjanumeroa. Sen pituutta voidaan muuttaa omien tarpeiden mukaan lyhyemmäksi tai pidemmäksi.

## Vaa'an ja seulan asetukset (Scale and Shaker Setup)

The image displays two screenshots of the 'Scale and Shaker Setup' dialog box, showing different configurations for a Scale and a Sieve Shaker.

**Top Screenshot (Scale Configuration):**

- Device Type: ☒ Scale ☐ Sieve Shaker ☐ Serial ☐ Ethernet
- Standard Scales: Sartorius LC
- Parity: ☐ Even ☐ Odd ☒ None
- Stop Bits: ☒ 1 ☐ 2
- Data Bits: ☒ 7 ☐ 8
- Baud Transfer Rate: 9600
- Unit of Weight: kg
- Punctuation: .
- Data Output Signal: 27,80,13
- Server Port: COM1
- IP: (empty)
- Port: 11000
- Buttons: Ok, Cancel

**Bottom Screenshot (Sieve Shaker Configuration):**

- Device Type: ☐ Scale ☒ Sieve Shaker ☐ Serial ☐ Ethernet
- Standard Scales: Other
- Parity: ☐ Even ☐ Odd ☒ None
- Stop Bits: ☒ 1 ☐ 2
- Data Bits: ☐ 7 ☒ 8
- Baud Transfer Rate: 4800
- Unit of Weight: kg
- Punctuation: .
- Data Output Signal: 27,80,13
- Server Port: COM3
- IP: (empty)
- Port: 11000
- Buttons: Ok, Cancel

Vaa'an ja seulan asetuksista voidaan muokata vaa'an (Scale) ja seulan (Sieve Shaker) yhteysasetuksia.

Yllä olevassa kuvassa ovat oikeat asetukset vaa'an yhteydelle ja seulan yhteydelle.

Laitteet on yhdistetty tietokoneeseen sarjakaapelilla (Serial).

## Tilastojen ja graafisten asetusten valikko (Statistics and Graph Settings)

Statistics and Graph Settings

Method of Mean Grain Calculation

☐ Geometrical Mean [VDG leaflet]

☒ Arithmetic Mean

Grain Size Representation

☒ mm ☐ Tyler Mesh ☐ ASTM

Statistical Representation

☐ Cumulative Undersize in % ☒ Fraction in %

Default Axis Settings for Graphs

☒ X, Y - Linear Axis

☐ X, Y - Logarithmic Axis

☐ RRSB - Net

☐ X - Linear Axis, Y - Logarithmic Axis

☐ X - Logarithmic Axis, Y - Linear Axis

Ok Cancel

Tässä valikossa voidaan valita keskimääräisen raekoon laskentatapa (Method of Mean Grain Calculation)

- Joko geometrinen tapa (Geometrical Mean) tai
- Aritmeettinen tapa (Arithmetic Mean)

Raekoon yksiköksi (Grain Size Representation) voidaan valita millimetri, Tylerin verkko tai ASTM-yksikkö. Ohjeen lopussa olevasta liitteestä voidaan verrata näitä arvoja keskenään.

Tilastolliseksi esitystavaksi (Statistical Representation) voidaan valita joko kumulatiivinen seulan läpi menevä rae prosentteina (Cumulative Undersize in %) tai lajiteprosentti (Fraction in %)

Kuvaajan valinta vaikuttaa siihen, mikä kuvaaja on oletuksena valittuna seula-analyysin tulosten kuvaajassa. Kuvia kuvaajista ja niiden eroista löydät seula-analyysin (Sieve Analysis) kohdasta 5: tulokset (Result Explorer). Käyttäjä voi valita oletukseksi;

- X ja Y -lineaarisilla akseleilla
- X ja Y -logaritmisilla akseleilla
- RRSB -verkko
- X-akseli lineaarisena, y-akseli logaritmisena
- X-akseli logaritmisena, y-akseli lineaarisena

## Seulasarjat (Sieve Sets)

CSA 5.4

Reports File Setup Administration Help Window

Sieve Analysis Sieve Sets Sieves Customers Materials Limits Report Designer Test Report Summary of Test Report

Sieve Sets

Sieve Set Details

Sieve Set Name:

Time [min]:

Amplitude [mm]:

Interval [sec]:

Customer:

Material:

Reset Save

Sieves Details

Aperture Size Units:

Delete Default Sieve Sets Reload Sieves

Find Clear

Serial ...	Aperture Size [mm]	Sieve Weight	Diameter ...	Sieve Bottom Type	Sieve Outer ...
46181581	63	3987.3	450	Perforated Metal Plate Square Hole	Round
46181582	31.5	2821.8	450	Perforated Metal Plate Square Hole	Round
46181583	16	2537.9	450	Perforated Metal Plate Square Hole	Round
46181584	14	2284.4	450	Woven Wire Cloth	Round
46181585	11.2	2276.1	450	Woven Wire Cloth	Round
46181586	10	2363.9	450	Woven Wire Cloth	Round
46181587	8	2236.1	450	Perforated Metal Plate Square Hole	Round
46181588	4	2031.8	450	Perforated Metal Plate Square Hole	Round
46181589	2	1971.6	450	Woven Wire Cloth	Round
46181590	1.6	1864.2	450	Woven Wire Cloth	Round
46181591	1	1741.4	450	Woven Wire Cloth	Round
46181592	0.5	1594.1	450	Woven Wire Cloth	Round
46181593	0.25	1483.6	450	Woven Wire Cloth	Round
46181594	0.125	1435.4	450	Woven Wire Cloth	Round
46181598	0.063	2043.5	450	Woven Wire Cloth	Round
Pohja	0	2147.3	450	Perforated Metal Plate Square Hole	Round

Select/Deselect All

Find Clear

Edit	Delete	Name	Time [min]	Amplitude [mm]	Interval [sec]	Customer	Material	No. of Sieves	Min Aperture Size [mm]
		test1	10	0.8	2	Dummy customer	hiekkä	11	0

Office 2010 Blue Welcome: admin . Logged In at: 29.10.2019 11.15.53 Last backup was done by admin on 28.10.2019 11.08.00

Seulasarjavalikosta käyttäjä voi tarkastella käytössä olevia seuloja ja näiden tietoja. Näytettävät tiedot ovat:

- Seulan sarjanumero (Serial Number)
- Seulan silmäkoko [mm] (Aperture Size)
- Tyhjäpaino [g] (Sieve Weight)
- Halkaisija [mm] (Diameter)
- Seulan pohjan tyyppi (Sieve Bottom Type), joko punottu reikäverkko (Woven Wire Cloth) tai rei'itetty metallilevy neliön muotoisilla rei'illä (Perforated Metal Plate Square Hole)
- Seulan muoto (Sieve Outer Shape), yleensä pyöreä (Round)
- Vasemmalla näytetään valitun seulasarjan tiedot. Näitä ovat:
- Seulasarjan nimi (Sieve Set Name)
- Seulonnan kesto minuutteina (Time [min]), maksimi 99min. Jos kestoksi asetetaan 00, seulontalaite jatkaa seulomista, kunnes se pysäytetään manuaalisesti.
- Värähtelylaajuus millimetreinä (Amplitude [mm]), tämä mittaa seulan sivuttaisiikettä seulonnan aikana. Asetetaan välillä 0.1mm - 2.0mm. On huomattavaa, että suurempi värähtelylaajuus johtaa parempaan rakeiden erotteluun, joten arvoksi voidaan yleensä asettaa 2.0mm.
- Yhtämittainen seulonta ilman taukoa (Interval [sec]). Seula pitää yhden sekunnin tauon näin monen sekunnin seulonnan jälkeen. Tämä helpottaa varsinkin pienten hiukkasten seulomista, ja hienojakoisessa materiaalissa taukoja olisi pidettävä useammin kuin karkean materiaalin seulonnassa.
- Asiakkaan nimi (Customer)
- Materiaali (Material)

Alempana valikossa näkyvät käyttäjän luomat seulasarjat. Tällaisia sarjoja voidaan luoda valmiiksi erilaisia materiaalien testauksia varten. Kynäkuvaketta painamalla käyttäjä voi muokata kyseistä seulasarjaa. Roskakorin kuvaa painamalla kyseinen seulasarja voidaan poistaa.

## Seulat (Sieves)

**Sieve Information - Details**

Sieve Serial No:

[mm] List of ISO Aperture Size:

Aperture Size [mm]:  [ASTM No.]  Tyler Screen Scale [Mesh]

Sieve Outer Shape:

Sieve Bottom Type:

Diameter Size [mm]:

Weight [g]:

Max Counter Usage:

**Sieve Information - Summary**

Hot keys instructions:

F4: Copy row from the table.

F2: Save changes.

F3: Edit values to form.

Delete: Delete record from table.

Insert: Clear values.

Esc: Cancel the edit mode.

For more information, use help manuals from the main menu above.

Edit	Delete	Sieve Serial No.	Aperture Size [mm]*	[ASTM No.]	Sieve Outer Shape	Tyler Screen Scale [Mesh]	Bottom Type	Sieve Weight [g]	Diameter Size [mm]	Current Usage	Max Count
		46181589	2	10	Round	9	Woven Wire Cloth	1971.6	450	0	
		46181593	0.25	60	Round	60	Woven Wire Cloth	1483.6	450	0	
		46181588	4	5	Round	5	Perforated Met...	2031.8	450	0	
		46181592	0.5	35	Round	32	Woven Wire Cloth	1594.1	450	0	
		46181598	0.063	230	Round	250	Woven Wire Cloth	2043.5	450	0	
		46181587	8	5/16 in	Round	2.1/2 in	Perforated Met...	2236.1	450	0	
		46181591	1	18	Round	16	Woven Wire Cloth	1741.4	450	0	
		46181594	0.125	120	Round	115	Woven Wire Cloth	1435.4	450	0	
		46181583	16	5/8 in	Round	0.624 in	Perforated Met...	2537.9	450	0	
		46181585	11.2	7/16 in	Round	0.441 in	Woven Wire Cloth	2276.1	450	0	
		46181581	63	2.1/2 in	Round	[63]	Perforated Met...	3987.3	450	0	
		46181582	31.5	1.1/4 in	Round	[31.5]	Perforated Met...	2821.8	450	0	
		46181584	14	[14]	Round	[14]	Woven Wire Cloth	2284.4	450	0	
		46181586	10	[10]	Round	[10]	Woven Wire Cloth	2363.9	450	0	

Office 2010 Blue Welcome admin, Logged In at 29.10.2019 11:15:53 Last backup was done by admin on 28.10.2019 11:08:00

Seulavalikosta käyttäjä voi tarkastella olemassa olevien seulojen tietoja

- Seulan sarjanumero (Sieve Serial No)
- Seulan silmäkoko (Aperture Size), yksikkönä voidaan käyttää joko
  - seulan silmäkoko millimetreinä (Aperture Size [mm])
  - ASTM-standardin numero seulakoolle ([ASTM No.])
  - Tylerin kokotaulukko (Tyler Screen Scale [Mesh]) (Ohjeen lopussa on taulukko Tylerin, ASTM ja millimetrin vastaavuuksista)
- Seulan muoto (Sieve Outer Shape), yleensä pyöreä (Round)
- Seulan pohjan tyyppi (Sieve Bottom Type), joko kudottu verkkoseula (Woven Wire Cloth) tai rei'itetty metallilevy neliömäisin rei'in (Perforated Metal Plate Square Hole)
- Seulan halkaisija millimetreissä (Diameter Size [mm])
- Seulan paino grammoina (Weight [g])
- Seulan maksimikäyttökerrat (Max Counter Usage), vieressä olevasta "Reset Current Counter" -napista voidaan nollata laskuri.

Alhaalla on listattu kaikki käytössä olevat seulat. Klikkaamalla minkä tahansa kolumnin otsikkoa käyttäjä voi asettaa seulat järjestykseen kolumnin mukaan. Listan vasemmassa reunassa olevasta kynäpainikkeesta painamalla käyttäjä voi muokata kyseisen seulan asetuksia, ja roskakorin kuvaa painamalla poistaa kyseisen seulan tiedot.

Uuden seulan lisääminen tapahtuu syöttämällä seulan tiedot "Sieve Information -Details" -näkymään ja painamalla lopuksi "Save" -näppäintä. "Reset" -napilla voidaan kerralla tyhjentää kaikki valinnat.

Sieve Information - Details

Sieve Serial No:

[mm] List of ISO Aperture Size:

0

Aperture Size [mm]\*

0.000

[ASTM No.]

Tyler Screen Scale [Mesh]

Sieve Outer Shape:

Round

Sieve Bottom Type:

Woven Wire Cloth

Diameter Size [mm]:

0.00

Weight [g]:

0.00

Max Counter Usage:

500

Reset Current Counter

Reset

Save



## Asiakkaat (Customers)

CSA 5.4

Reports File Setup Administration Help Window

Sieve Analysis Sieve Sets Sieves Customers Materials Limits Report Designer Test Report Summary of Test Report

Customers

Customer Information - Details

Customer No:

Customer Name:

P.O. Box:  Postal Code:

Plant Name:

Town/City:  Street Address:

Remarks:

Region:

State:

Title:

Contact Person:

Email:

Phone:

Fax:

Reset Save

Hot keys instructions:

F4: Copy row from the table.

F2: Save changes.

F3: Edit values to form.

Delete: Delete record from table.

Insert: Clear values.

Esc: Cancel the edit mode.

For more information, use help manuals from the main menu above.

Find Clear

Edit	Delete	Title	Customer Name	Contact Person	P.O. Box	Postal Code	Email	Plant Name	Phone	Remarks	Fax	Customer No
		none	Haver & Boecker OHG	Particle Analysis	Ennigerloher Str.	59302 Oelde	PA@haverboecker.com	Haver & Boecker Wire weaving division	123	Customer Remarks		
		Herr	Mustermann	Mustermann Person	Musterstraße 123	55555 Musterstadt	Email	Planet Name	0	Customer Remarks		
			Dummy customer									
		none	W.S. TYLER	Particle Analysis	8570 Tyler Boulevard	Mentor, OH U.S.A. 44060	wstyler@wstyler.com	Mentor	123	Customer Remarks		

Office 2010 Blue - Welcome: admin - Logged In at 29.10.2019 11:15:53

Last backup was done by admin on 28.10.2019 11:08:00

Asiakkaat valikosta käyttäjä voi tarkastella ja muokata asiakkaiden tietoja. Jotkin asiakkaan tiedot tulevat näkyviin testin yhteenvedossa.

- Asiakasnumero (Customer NO)
- Asiakkaan nimi (Customer Name)
- Postilokero (P.O Box)
- Postinumero (Postal Code)
- Tehtaan/tuotantolaitoksen nimi (Plant Name)
- Kaupunki/kunta (Town/City)
- Katuosoite (Street Address)
- Huomiokenttä (Remarks)
- Alue (Region)
- Osavaltio (State)
- Titteli (Title)
- Yhteyshenkilö (Contact Person)
- Sähköpostiosoite (Email)
- Puhelinnumero (Phone)
- Faksinumero (Fax)

## Materiaalit (Materials)

CSA 5.4

Reports File Setup Administration Help Window

Sieve Analysis Sieve Sets Sieves Customers Materials Limits Report Designer Test Report Summary of Test Report

Material Details

Material:

Remarks:

Bulk Density: 0.00 Unit: g/l

Limits: No Limit

Reset Save

Hot keys instructions:

F4: Copy row from the table.

F2: Save changes.

F3: Edit values to form.

Delete: Delete record from table.

Insert: Clear values.

Esc: Cancel the edit mode.

For more information, use help manuals from the main menu above.

Find Clear

Edit	Delete	Material	Bulk De...	Density Units	Limit	Remarks
		Sand	2.65	g/l		Sand Remarks
		Kies 2.65	2.65	g/l		Steinbruch Beckum
		Red Sand	2.65	g/l		Remark
		Kies 1.23	1.23	g/l		
		Sand Special	3.56	g/l		
		hiekkä	1.5	g/cm3		esimerkki

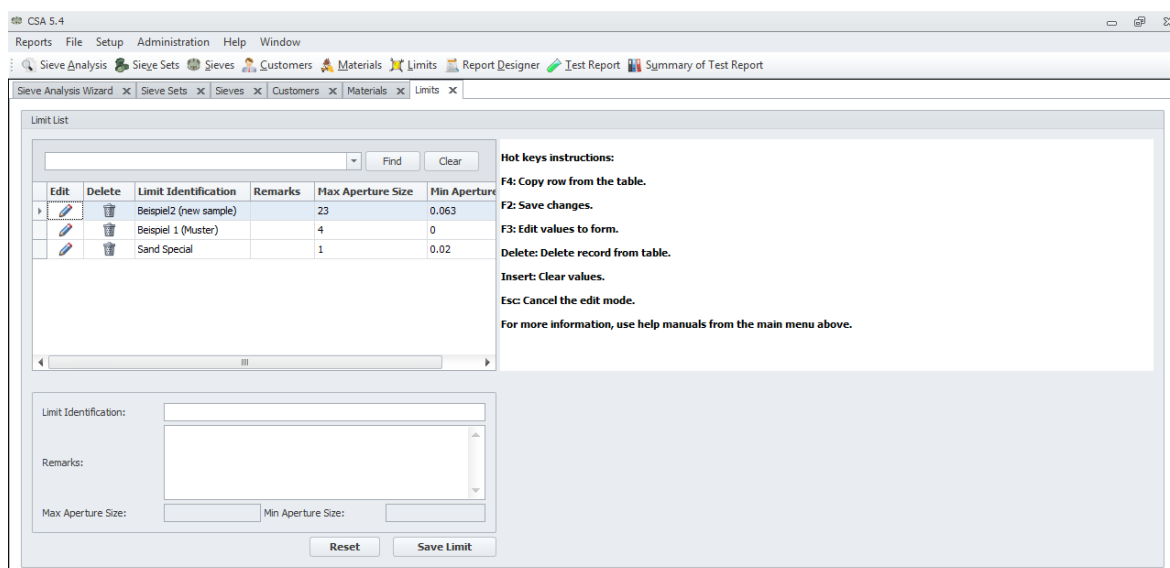
Office 2010 Blue Welcome admin Logged In at 29.10.2019 11:15:53 Last backup was done by admin on 28.10.2019 11:08:00

Materiaalivalikosta käyttäjä voi luoda järjestelmään uusia tai muokata vanhoja materiaaleja. Näitä materiaaleja voidaan käyttää seula-analysissä.

- Materiaalin nimi (Material)
- Huomioita (Remarks), esimerkiksi kosteusprosentista, työskentelymenetelmistä tms.
- Aineen irtotiheys (Bulk density)
- Tiheyden yksikkö (Unit)
- Materiaalin rakeisuusalueet (Limits)

Alhaalla listattuna näkyvät kaikki järjestelmässä olevat materiaalit. Vasemmalla olevasta kynäpainikkeesta käyttäjä pääsee muokkaamaan kyseisen materiaalin tietoja ja roskakorin kuvasta poistamaan kyseisen materiaalin.

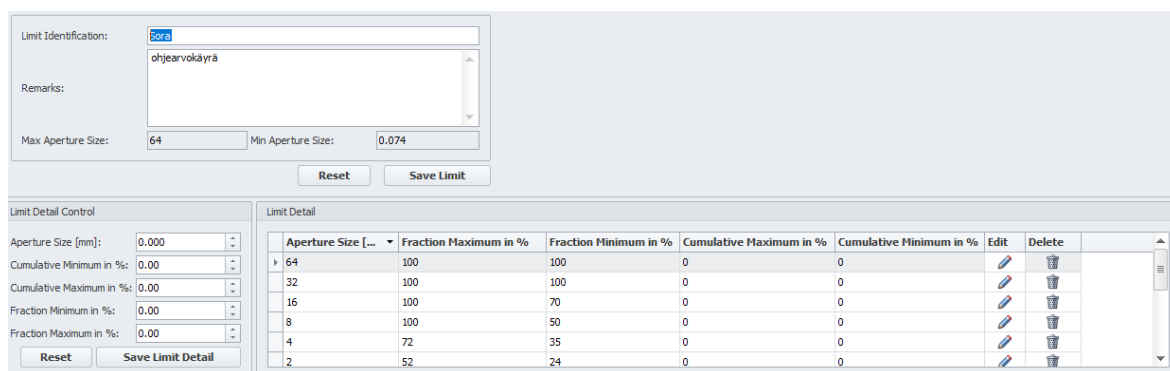
## Rakeisuusalueet (Limits)



Rakeisuusaluevalikosta käyttäjä pääsee luomaan ja muokkaamaan rakeisuusalueita erilaisille materiaaleille. Tällä tarkoitetaan tietyissä testeissä käytettävää materiaalin suurinta ja pienintä sallittua raekokoa.

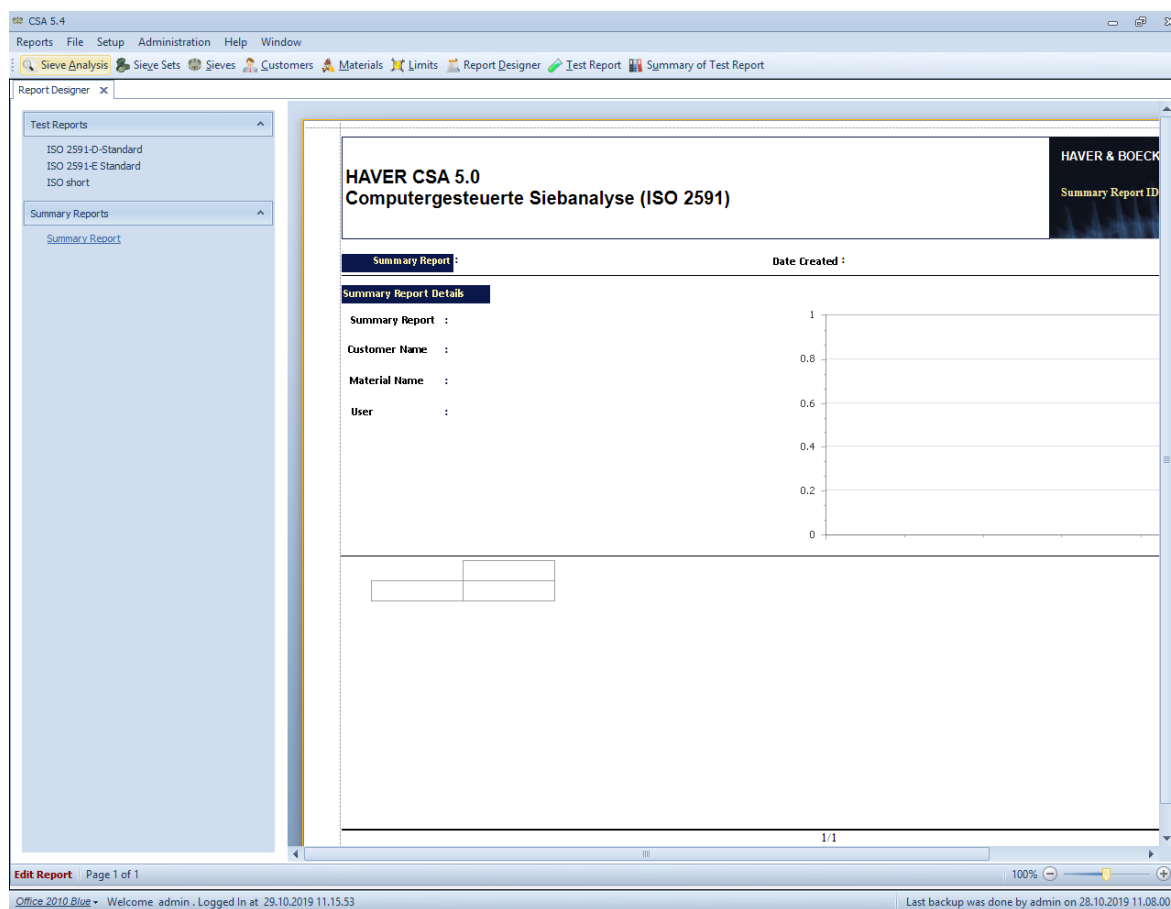
- Rakeisuusalueen tunniste (Limit Identification)
- Huomioita (Remarks)
- Suurin sallittu raekoko (Max Aperture Size)
- Pienin sallittu raekoko (Min Aperture Size)

Kynäpainikkeella käyttäjä voi muokata olemassa olevaa rakeisuusaluetta ja roskakorikuvakeella poistaa kyseisen alueen. Uuden alueen luominen tapahtuu kirjoittamalla yllälistatut lähtötiedot ja painamalla ”Save Limit”-nappia. Tämän jälkeen käyttäjä pääsee syöttämään kyseiselle alueelle raekokoja ja näiden arvoja.

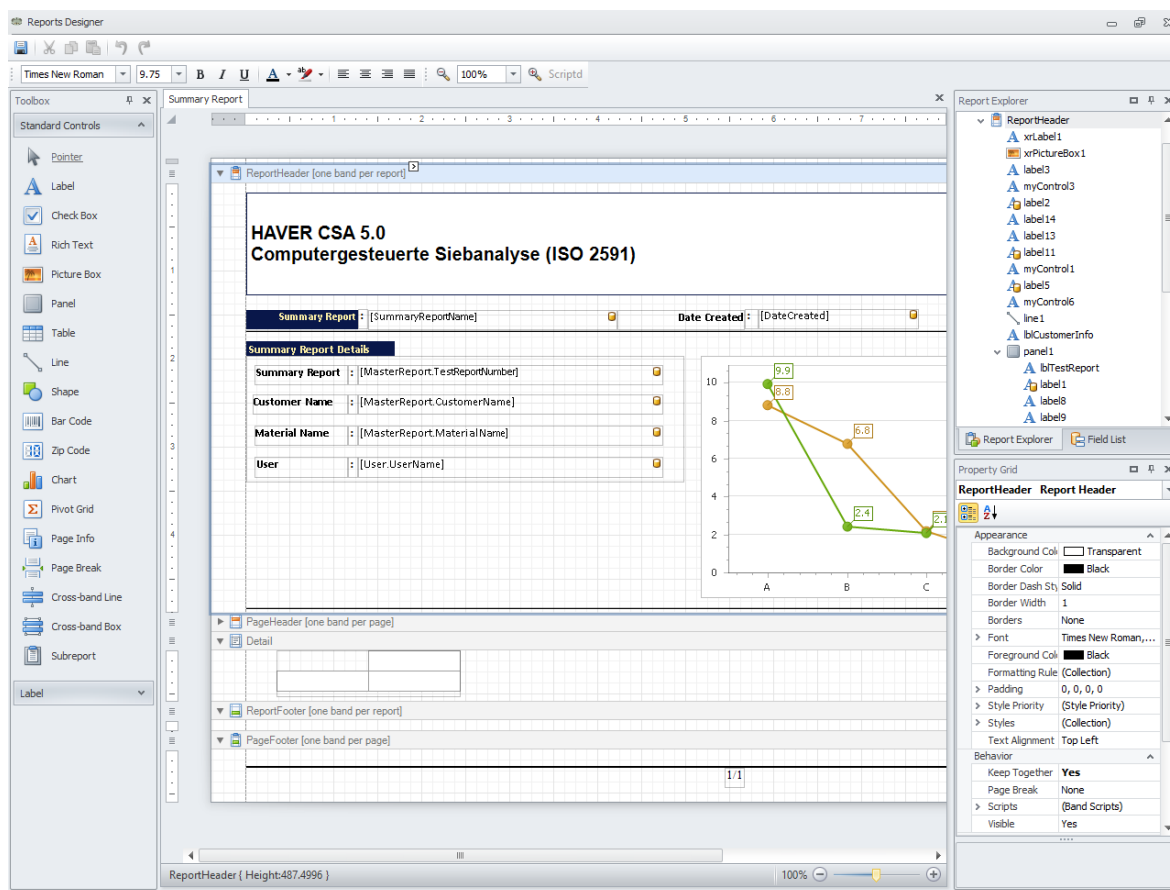


Raekokoon (Aperture Size) kohtaan kirjoitetaan haluttu raekoko. Tämän jälkeen osuuden maksimi (Fraction Maximum) ja osuuden minini (Fraction Minimum) kenttiin kirjoitetaan suurin ja pienin sallittu prosenttiarvo. Lopuksi painetaan ”Save Limit Detail”-painiketta. Myös F2-painikkeella ohjelma tallentaa kaikki muutokset.

## Raporttisuunnittelu (Report Designer)



Raporttisuunnittelussa voidaan tarkastella käytössä olevia raporttipohjia. Vakiona ohjelmassa on muutama ISO-standardin mukainen pohja sekä yksi mallipohja. Klikkaamalla raportin nimeä ilmestyy pohja näkyviin tarkasteltavaksi. Vasemmassa alakulmassa olevasta "Edit Report"-painikkeesta käyttäjä pääsee muokkaamaan raporttipohjaa haluamansa näköiseksi.



”Raporttisuunnittelu (Reports Designer)” -valikossa käyttäjä voi muokata raporttipohjan ulkonäköä monin eri tavoin. Klikkaamalla jotain kohtaa raporttipohjassa oikeassa alakulmassa olevaan ”Property Grid” -valikkoon aukeavat kyseisen kohdan tiedot, joita käyttäjä voi muokata. Näitä tietoja ovat esimerkiksi fontti, tekstin taustaväri yms. Kohteita kuten tekstejä ja kuvioita voidaan myös liikuttaa raahaamalla niitä hiirellä.

Vasemmasta reunasta kohdasta ”Standard Controls” käyttäjä voi asettaa uusia asioita raporttiin. Näitä ovat muun muassa tekstit (Label), kuvat (Picture Box) sekä viivat (Line) ja ruudukot (Table).

Kun käyttäjä on muokannut raporttipohjan haluamansa näköiseksi, pohja tallennetaan vasemmasta yläkulmasta löytyvällä tallennuskuvakkeella. Seuraavaksi ohjelma kysyy tallennettavalle pohjalle nimeä. **Jos syötetty nimi on jo käytössä, tallennetaan uusi pohja automaattisesti vanhan päälle.** Ohjelma ei siis varmista erikseen halutaanko vanhan päälle tallentaa uusi.

## Testiraportit (Test Report)

CSA 5.4

Reports File Setup Administration Help Window

Sieve Analysis Sieve Sets Sieves Customers Materials Limits Report Designer Test Report Summary of Test Report

Test Report X

Report No. ###

Find Clear

Delete	Test Report	Date	Customer N...	Material Name	Sample ID	Laboratory	Place	Sieve Shaker	Min Aperture Size [mm]	Max Aperture Size [mm]
--------	-------------	------	---------------	---------------	-----------	------------	-------	--------------	------------------------	------------------------

Customer Information Material Information General Information Graph

Title:

Full Name:

Contact Person:

P.O. Box:

Postal Code:

Email:

Plant Name:

Phone Number:

Remarks:

New Limit Quick Print

Office 2010 Blue - Welcome admin - Logged In at 29.10.2019 11.15.53

Last backup was done by admin on 28.10.2019 11.08.00

Testiraporttivalikosta käyttäjä voi tarkastella aiemmin tehtyjen testien raportteja. Käyttäjä voi hakea raporttia raporttinumerolla ylhäällä olevan hakupalkin avulla. Klikkaamalla raporttia aukeavat alhaalle raportin tiedot neljälle eri välilehdelle. Nämä välilehdet ovat

- Asiakastiedot (Customer Information)
- Materiaalin tiedot (Material Information)
- Yleiset tiedot (General information)
- Grafiikka (Graph)

## Järjestelmän hallinta (Administration)

Järjestelmän hallinta valikosta voidaan tehdä muutoksia järjestelmän käyttäjiin ja sisäisiin resursseihin.

### Käyttäjät (Users)

CSA 5.4

Reports File Setup Administration Help Window

Sieve Analysis Sieve Sets Sieves Customers Materials Limits Report Designer Test Report Summary of Test Report

Users x Role Screens x Resource Manager x LIMS Audit Trail x

**User Information**

User Name:

Login Name:

Password:

User Email:

User Role:

☒ Standard User

☐ Administrator

Reset Save

**User Information Details**

**Hot keys instructions:**

F4: Copy row from the table.

F2: Save changes.

F3: Edit values to form.

Delete: Delete record from table.

Insert: Clear values.

Esc: Cancel the edit mode.

For more information, use help manuals from the main menu above.

Find Clear

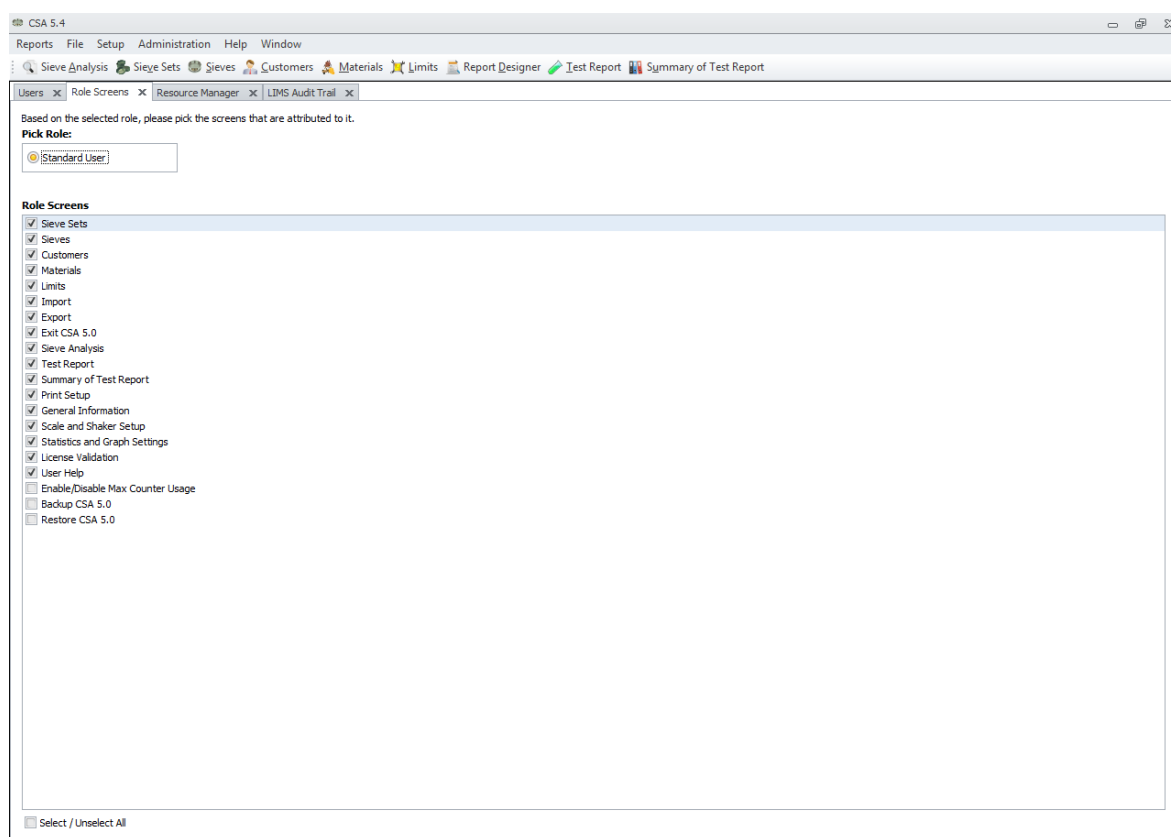
Edit	Delete	User Name	Login Name	User Email	User Role
		admin	admin	user@mail	Administrator
		guest	guest	guest@H8B	Standard User

Käyttäjät valikosta voidaan luoda uusia käyttäjiä ja näiden oikeuksia. Muokattavia ominaisuuksia ovat

- Käyttäjänimi (User Name)
- Kirjautumistunnus (Login Name)
- Salasana (Password)
- Käyttäjän sähköpostiosoite (User Email)
- Käyttäjän rooli (User Role) on
  - joko normaali käyttäjä (Standard User)
  - tai järjestelmän hallitsija (Administrator)

Alempana näkyy lista kaikista käyttäjistä. Järjestelmän hallitsijat voivat muokata tai poistaa käyttäjiä käyttämällä kynä- ja roskakoripainikkeita.

## Roolit (Role Screen)



Roolivalikosta järjestelmän hallitsija voi muokata tavallisen käyttäjän oikeuksia. Valitsemalla tai poistamalla valinnan voidaan muokata mitä ohjelman ominaisuuksia tavallisella käyttäjällä on käytettävissään. Alhaalla oleva "Valitse kaikki/poista valinnat (Select/Unselect All)" lisää valinnan tai poistaa valinnan kaikista.



## Resurssit (Resource Manager)

CSA 5.4

Reports File Setup Administration Help Window

Sieve Analysis Sieve Sets Sieves Customers Materials Limits Report Designer Test Report Summary of Test Report

Resource Manager x LIMS Audit Trail x

Screen Name Main

Key of Resource	Current Resource - Old	New Resource
Main.CloseMsg	Are you sure you want to close CSA 5?	
Main.CloseTitle	Close Confirmation Message	
› Main.LoggedIn	. Logged In at	
Main.Welcome	Welcome	

Save All Close

Resurssivalikosta käyttäjä voi kääntää ohjelmaa haluamalleen kielelle. ”Ruudun nimi (Screen Name)” -pudotusvalikosta valitaan haluttu valikko käännettäväksi.

Sarakkeessa ”Nykyinen resurssi (Current Resource -Old)” näkyy ohjelman englanninkielinen teksti ja kolumniin ”uusi resurssi (New Resource)” käyttäjä voi kirjoittaa uuden tekstin. Alhaalla olevasta ”Tallenna (Save All)” painikkeesta tallennetaan tehdyt muutokset.

## Lokitiedot (LIMS Audit Trail)

CSA 5.4

Reports File Setup Administration Help Window

Sieve Analysis Sieve Sets Sieves Customers Materials Limits Report Designer Test Report Summary of Test Report

LIMS Audit Trail x

Filter According to User   Find

User Sessions

Session ID	Session ID	Created By	User Email:
16	8/18/2020 1:15 PM	admin	user@mail
14	8/17/2020 9:00 AM	admin	user@mail
12	2/20/2020 12:52...	admin	user@mail
11	2/13/2020 9:04 AM	admin	user@mail
10	2/10/2020 8:32 AM	admin	user@mail
6	2/6/2020 8:50 AM	admin	user@mail
5	10/29/2019 11:1...	admin	user@mail
4	10/29/2019 9:09...	admin	user@mail
3	10/28/2019 9:50...	admin	user@mail

Materials Sieves Sieve Sets Test Report Other

Sessio...	Transaction Date	Created By	Operation	Material	Bulk Density	Density Uni...	Limit	Remarks
3	10/28/2019 10:12 AM	admin	Update Material Info	hiekkä	1.5	g/cm3		esimerkki
3	10/28/2019 10:11 AM	admin	Insert New Material	hiekkä	1.5	g/cm3		

Lokitiedostoista voidaan jälkikäteen tarkastella käyttäjien tekemiä asioita ohjelmassa.

”Suodata käyttäjän mukaan (Filter According To User)” -pudotusvalikosta voidaan valita haluttu käyttäjä ja alempana olevista valikoista nähdään päivämäärän ja kellonajan mukaan valitun käyttäjän tekemisiä.

## Seulonta-analyysi (Sieve Analysis)

Seulonta-analyysi on viisiosainen ohjelma, jonka avulla käyttäjä voi helposti suorittaa seulonta-analyysin. Vasemmassa reunassa näkyy koko ajan aktiivisena oleva osa (merkitty sinisellä nuolella). Käyttäjä voi palata edelliseen osaan alareunan "Back"-nappulalla ja edetä seuraavaan osaan "Next"-nappulalla. "Cancel Test" lopettaa testauksen.

### Osa 1: Seulasarjan valinta (Sieve Set Selection)

**Sieve Sets**

Please choose a Sieve Set for analysis

Reload Sieve Sets

Edit	Sieve Set Name	Duration [min]	Amplitude [mm]	Interval [sec]	Customer	Material	No. of Sieves	M
	test1	10	0.8	2	Dummy custo...	hiekkia	11	0

Selected Sieve Set

Sieve Set Name: test1

Duration [min]: 10

Amplitude [mm]: 0.8

Interval [sec]: 2

Customer Name: Dummy customer

Material Name: hiekkia

Bulk Density: 1.5 [g/cm<sup>3</sup>]

Sieve Set Details

Aperture Unit: mm

	Serial No.	Aperture Size [mm]	Weight	Diameter Size	S
<input checked="" type="checkbox"/>	46181598	0.063	2043.5	450	V
<input checked="" type="checkbox"/>	46181594	0.125	1435.4	450	V
<input checked="" type="checkbox"/>	46181593	0.25	1483.6	450	V
<input checked="" type="checkbox"/>	46181592	0.5	1594.1	450	V
<input checked="" type="checkbox"/>	46181591	1	1741.4	450	V
<input checked="" type="checkbox"/>	46181589	2	1971.6	450	V
<input checked="" type="checkbox"/>	46181588	4	2031.8	450	P
<input checked="" type="checkbox"/>	46181587	8	2236.1	450	P
<input checked="" type="checkbox"/>	46181583	16	2537.9	450	P
<input checked="" type="checkbox"/>	46181582	31.5	2821.8	450	P
<input checked="" type="checkbox"/>	Pohja	0	2147.3	450	P
<input type="checkbox"/>	46181584	14	2284.4	450	V
<input type="checkbox"/>	46181585	11.2	2276.1	450	V

☒ Select/Deselect All

Back Next Cancel Test

Office 2010 Silver - Welcome admin . Logged in at 20.2.2020 12:52:55

Last backup was done by admin on 13.2.2020 10:25:00

Ensimmäisenä valitaan käytettävä seulasarja. Käyttäjä voi valita listasta valmiiksi luodun seulasarjan tai klikkailla alemmasta lista käytettävät seulat. Seulasarjaa voi vielä tässäkin vaiheessa muokata valitsemalla kynä-kuvakkeen.

## Osa 2: Yleiset tiedot (General Information)

CSA 5.4

Reports File Setup Administration Help Window

Sieve Analysis Wizard

Wizard Progress

- Sieve Set Selection
- General Information**
- Reading Tare Weights (if required or go to next)
- Measuring Results
- Results Explorer

**General Information**

This is the General Information section, which includes Customer and Material info

**Sieve Method**

Sieve Set Name: test1

Customer Name: Dummy customer

Material Name: hiekka

Bulk Density: 0 [g/cm3]

Interval [sec]: 2

Amplitude [mm]: 0.8

Duration [min]: 10

Please select a COM port: COM3

☐ Start/Stop Sieving

**General Information**

Laboratory: SeAmk rakennustekniikan la.

Place: Juhonkatu 5, Seinäjoki

Sieve Shaker: EML 450-T

Sieving Method: ☒ By Hand ☐ By Machine

Sieving Type: ☒ Dry ☐ Wet ☐ Airjet

**Experiment Details**

Humidity [%]:

Bulk Weight: 1.50 [g/cm3]

Sampling:

Sample ID:

Sample Preparation:

Remarks:

Back Next Cancel Test

Toisessa osassa syötetään seulonnan yleiset tiedot.

- Seulasarjan nimi (Sieve Set Name)
- Asiakkaan nimi (Customer Name)
- Materiaalin nimi (Material Name)
- Materiaalin tiheys [g/cm3] (Bulk Density)
- Yhtäjaksoisen seulonnan kesto sekunteina (Interval [sec]). Seula pitää valitun ajan jälkeen yhden sekunnin tauon.
- Värähtelylaajuus millimetreinä (Amplitude [mm]), tämä mittaa seulan sivuttaisliikettä seulonnan aikana. Asetetaan välillä 0.1mm - 2.0mm.
- Seulonnan kesto minuutteina (Duration [min])
- Seulontalaitteen yhteysportti (Please Select a COM Port), tässä tapauksessa COM3
- Seulalaitteen data saadaan lähetettyä seulalaitteelle painamalla "Send Data To Shaker". On huomioitavaa, että turvallisuussyistä "Start/Stop Sieving" ei ole käytössä, vaan käyttäjän tulee aloittaa seulonta seulalaitteen hallintapaneelista "Start" -painikkeella.
- Yleiset tiedot (General Information) kohdassa voidaan muokata yleisiä tietoja kuten laboratorion sijainti, seulontamenetelmä ja käytettävä seulontalaite.
- Kokeen tiedot (Experiment Details) kohdassa voidaan kirjata tähän tiettyyn testiin liittyviä yksityiskohtia
- Kosteusprosentti (Humidity [%])
- Materiaalin tiheys [g/cm3] (Bulk Weight)
- Näytteen nimi (Sampling)
- Näytteen tunniste (Sample ID)
- Näytteen valmistelut (Sample Preparation)
- Huomioita näytteestä (Remarks)

### Osa 3: Taarapainojen lukeminen (Reading Tare Weights)

**Reading Tare Weights (if required or go to next)**  
Please specify each tare weight.

Aperture Size			Gross Weight	Tare Weight	Net Weight
[mm]	[ASTM]	[Tyler Mesh]	[g]	[g]	Net [g]
31.5	1.1/4 in	[31.5]	0.00	2,821.80	
16	5/8 in	0.624 in	0.00	2,537.90	
8	5/16 in	2.1/2 in	0.00	2,236.10	
4	5	5	0.00	2,031.80	
2	10	9	0.00	1,971.60	
1	18	16	0.00	1,741.40	
0.5	35	32	0.00	1,594.10	
0.25	60	60	0.00	1,483.60	
0.125	120	115	0.00	1,435.40	
0.063	230	250	0.00	2,043.50	
0	[0]	[0]	0.00	2,147.30	

Please select a COM port:  ☒ Use Automatic Scale Connection (to change COM port, disconnect scale first)

Tässä vaiheessa merkitään seulojen taara- eli tyhjäpaino. Nämä tiedot voivat olla valmiiksi syötettyinä tietokantaan, mutta ne voidaan myös merkitä tässä vaiheessa. Kun taarapainot ovat syötetty/tarkistettu, voidaan siirtyä seuraavaan kohtaan.

Tyhjäpainon lukemiseksi vaa'alta täytyy kursori asettaa "Tare Weight" -kenttään. Tämän jälkeen vaa'alta painetaan "Print" -nappia. Painon pitäisi ilmestyä kenttään. Tämän jälkeen kursori siirtyy automaattisesti seuraavaan kenttään, jolloin käyttäjän tarvitsee vain vaihtaa punnittavaa seulaa ja painaa uudelleen "Print" -nappia vaa'assa.

Painot voidaan myös syöttää manuaalisesti "Tare Weight" -kenttään näppäilemällä paino. Asetetaan hiirellä kursori halutun seulan "Tare weight" -kenttään ja kirjoitetaan paino. Tämän jälkeen painamalla enteriä kursori siirtyy seuraavan seulan painoon.

## Osa 4: Mittauksen tulokset (Measuring Results)

**Measuring Results**  
The Sieving data for experiment is either entered manually or read automatically from a weighting scale

Initial Mass [g]

Total Mass [g] 0.00

Lost [g] 0.00  $\approx 0\%$  of Initial Mass [g]

Aperture Size	Gross Weight	Tare Weight	Net Weight
[mm]	[g]	[g]	Net [g]
31.5	0.00	2,821.80	0.00
16	0.00	2,537.90	0.00
8	0.00	2,236.10	0.00
4	0.00	2,031.80	0.00
2	0.00	1,971.60	0.00
1	0.00	1,741.40	0.00
0.5	0.00	1,594.10	0.00
0.25	0.00	1,483.60	0.00
0.125	0.00	1,435.40	0.00
0.063	0.00	2,043.50	0.00
0	0.00	2,147.30	0.00

Back Next Cancel Test

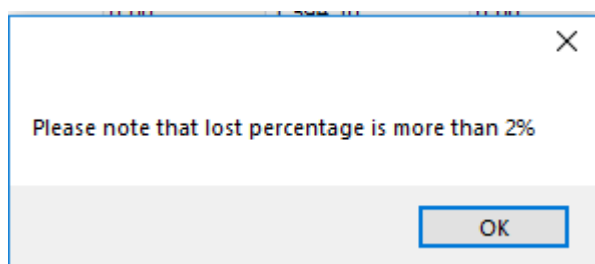
"Initial Mass" -kohtaan syötetään näytteen alkumassa grammoina.

Tämän jälkeen siirrytään syöttämään jokaisen seulan kokonaispaino "Gross Weight" -kohtaan. Kokonaispainolla tarkoitetaan seulan tyhjäpainoa sekä seulalle jääneen näytteen painoa. Paino voidaan syöttää samalla tavalla kuin aiemmin seulojen taarapainoja syöttäessä, joko käsin tai vaa'alta automaattisesti.

Ohjelma laskee kokonaispainon ja taarapainon erotuksen "Net Weight" -kohtaan sekä nettopainojen summan "Total Mass" -kohtaan.

"Lost [g]" -kohta kertoo alkumassan sekä nettomassojen summan erotuksen ja laskee myös hukkaprosentin (% of Initial Mass [g]). Hukka koostuu esimerkiksi seuloille jääneestä hienosta pölystä.

Kun kaikki seulojen kokonaispainot on syötetty, voidaan siirtyä seuraavaan osaan. Jos hukkaprosentti on yli 2 %, ohjelma huomauttaa asiasta ennen kuin antaa siirtyä eteenpäin. Huomautuksen voi kuitata OK -painikkeella.



## Osa 5: Tulokset (Results Explorer)

## Tulokset (Results Explorer)

CSA 5.4

Reports File Setup Administration Help Window

Sieve Analysis Sieve Sets Sieves Customers Materials Limits Report Designer Test Report Summary of Test Report

Sieve Analysis Wizard x

Wizard Progress

- Sieve Set Selection
- General Information
- Reading Tare Weights (if required or go to next)
- Measuring Results
- Results Explorer**

**Results Explorer**  
Includes the results grid, calculations and graph

Results Explorer Calculations Graph

Grain Class Sieves	Sieve Weight		Fraction Retain		Cumulative Re...	Passing	Distribution Density	C
from - to X	Tare T [g]	Gross G [g]	p31 [g]	p32 [%]	100-Q3 [%]	Q3 [%]	q3	Δ
[mm]								[r]
> 31.5	282...	0	0	0	0	100	0	0
16 - 31.5	253...	0	0	0	0	100	0	1
8 - 16	223...	0	0	0	0	100	0	8
4 - 8	203...	0	0	0	0	100	0	4
2 - 4	197...	0	0	0	0	100	0	2
1 - 2	174...	0	0	0	0	100	0	1
0.5 - 1	159...	0	0	0	0	100	0	0
0.25 - 0.5	148...	0	0	0	0	100	0	0
0.125 - 0.25	143...	0	0	0	0	100	0	0
0.063 - 0.125	204...	0	0	0	0	100	0	0
0 - 0.063	214...	0	0	0	0	100	0	0

Back Print and Finish Test Cancel Test

Tulokset-välilehdellä näytetään tietoja mittauksen tuloksista

- Seulotun materiaalin kokoväli (Grain Class Sieves From - To X [mm])
- Seulan paino (Sieve Weight)
- Taarapaino (Tare T [g]) eli tyhjäpaino grammoina
- Kokonaispaino grammoina (Gross G [g])
- Lajite eli jokaiselle seulalle jäänyt osa (Fraction Retain)
- p31 [g] / lajite grammoina
- p32 [%] / lajitteen prosenttiosuus kokonaismassasta
- Kumulatiivinen jäännös prosentteina (Cumulative Retain 100-Q3 [%])
- Läpäisyprosentti (Cumulative Retain 100-Q3 [%])
- Jakaumatiheys (Distribution Density q3)
- Edellisten seulojen silmäkokojen erotus (Class Width [mm])
- Seulan silmäkoko (Sieve Aperture Size [mm])

## Laskelmat (calculations)

**Results Explorer**  
Includes the results grid, calculations and graph

Results Explorer Calculations Graph

Mean Grain in [mm] - Graph:	0
Mean Grain in [mm] - Calculated:	0
4/3 Mean Grain in [mm] - Graph:	0 at % 100
2/3 Mean Grain in [mm] - Graph:	0 at % 100
Percent of Uniformity [%]:	0
Percent of Non-Uniformity [%]:	0
Effective Size [mm]:	0
Theoretical Specific Surface Area [cm/g]:	0
Bend No. C:	0
AFS-Number:	0
Standard Figure K:	0
D 10	0
D 90	0
Span Value:	0.000
Modal Value:	Poly-Maxima
Sauter Diameter:	0.000

"Laskelmat (calculations)" -välilehti sisältää tilastollisia laskelmia mittauksen pohjalta.

- Keskimääräinen raekoko (graafinen) (Mean grain in [mm] -graph): arvot lasketaan käyttäen log-lineaarista interpolaatio yhtälöä.
- Keskimääräinen raekoko (laskennallinen) (Mean grain in [mm] -calculated) on laskettu käyttäen joko aritmeettista tai geometrista menetelmää, riippuen asetuksista. Asetukset löytyvät "setup"-valikosta kohdasta "statistics and graph" Keskimääräisen raekoon laskenta:

$$\frac{\sum(g \times M2j)}{g}$$

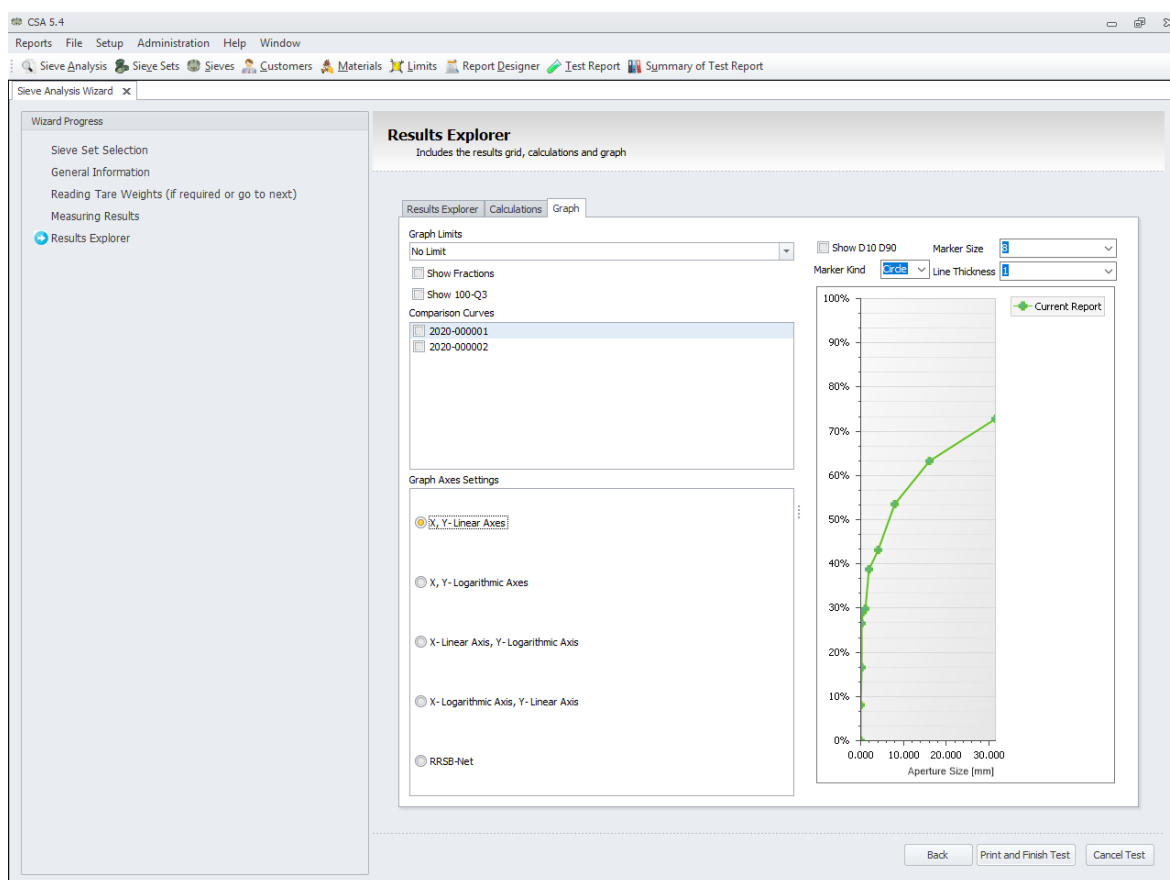
- 4/3 Keskimääräinen raekoko (graafinen) (4/3Mean grain in [mm] -Graph) =  $\frac{4}{3} * MKgraph$
- 2/3 Keskimääräinen rae (graafinen) =  $\frac{2}{3} * MKgraph$
- Yhtenäisyysprosentti % (percent of uniformity) = 4/3 keskimääräisestä raekoosta (kuvainnollinen)% - 2/3 keskimääräisestä raekoosta (graafinen)%
- Epäyhtenäisyysprosentti % (Percent of Non-uniformity %) = (D60/D10), jossa D60=60%-fraktiili ja D10=10%-fraktiili
- Tehollinen alue mm (D10) = 10%-fraktiili
- Teoreettinen ominaispinta-alue (Theoretical Specific Surface Area): Tiheysuhde (pii) perustuu 2.65g/l vakioon jota käytetään yhtälössä.  
Aritmeettisesti  $Sn = \frac{2.65}{px \sum \left( gi \times \left[ \frac{(d_0 + d_1)i}{2} \right] \right)}$  per grammaa millimetrissä  
Geometrisesti  $Sn = \frac{2.65}{px \sum \left( gi \times \sqrt{(d_0 + d_1)i} \right)}$  per grammaa millimetrissä
- Taivutusnumero (Bend Number)  $C = \frac{D30}{D10 * D60}$ , jossa D30 = 30%-fraktiili, D10 = 10%-fraktiili ja D60 = 60%-fraktiili
- AFS-numero (AFS-number)=  $Sn * 0.57$



- Vakio summa K (Standard Figure K) = 100-Q3% summa, joka on suurempi kuin 0.25
- Mittaustulosten hajonta (Modal Value) = korkeintaan (q3) arvo, keskimääräisen raekoon vaihteluvälin puolikas  $[x_1, x_2] = [x_2 - x_1]/2$
- Lautashalkaisija (sauter diameter) =  $[6/\text{teoreettinen ominaispinta-alue}]$
- Suhteellinen vaihteluväli (Span value) =  $\frac{D_{90} - D_{10}}{D_{50}}$  jossa  
D90 = 90%-fraktiili,  
D10 = 10%-fraktiili ja  
D50 = 50%-fraktiili

Tiheyden yksiköiden muutoksissa käytetään standardisoituja mittoja ja suhteita.

### Kuvaaja (graph)



”Kuvaaja (Graph)” -välilehdellä käyttäjä voi valita erilaisia kuvaajia sekä nähdä itse kuvaajan. Oletuksena olevaa kuvaajaa voi vaihtaa asetuksista Tilastojen ja graafisten asetusten valikko (Statistics And Graph Settings).

”Rakeisuusalueet (Graph Limits)” -pudotusvalikosta käyttäjä voi valita aiemmin määritellyt rakeisuusalueet, jotka piirretään kuvaajaan.

Valitsemalla ”Näytä lajite (Show Fractions)” kuvaajaan piirretään jokaiselle seulalle jäänyt materiaali

Valitsemalla ”Näytä 100-Q3 (Show 100-Q3)” kuvaajaan piirretään läpäisyprosentit seuloittain

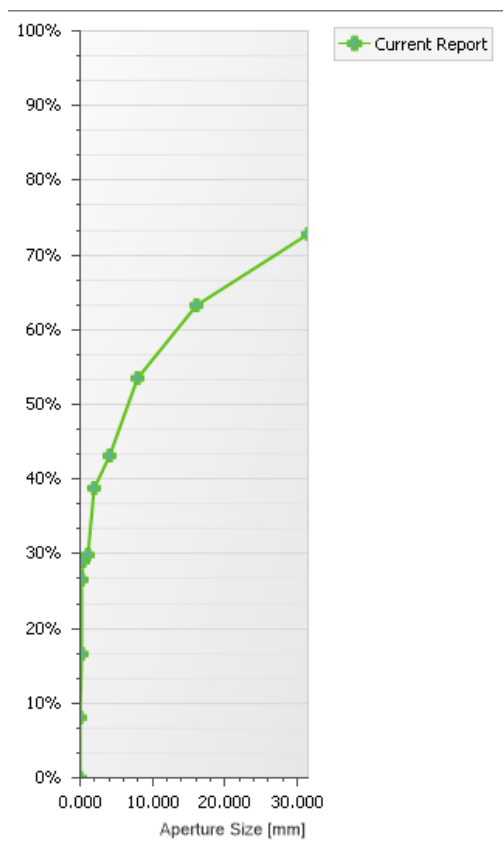
Valitsemalla ”Näytä D10 D90 (Show D10 D90)” kuvaajaan piirretään D10 ja D90 kuvaajat

"Vertailukäyrä (Comparison Curves)" valikosta voidaan valita aiempi mittaustulos, joka piirretään vertailuksi kuvaajaan.

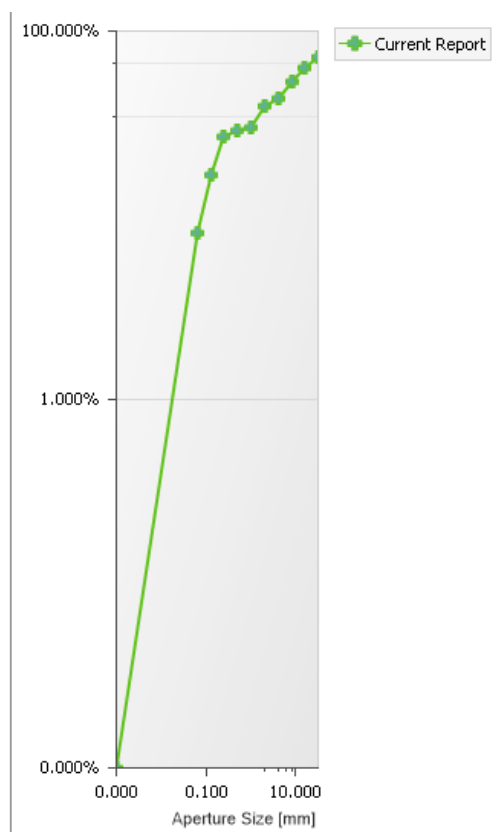
Oikeasta yläkulmasta käyttäjä voi valita

- Kuvaajan pisteiden muodon (Marker Kind)
- Kuvaajan pisteiden koko (Marker Size)
- Viivan paksuus (Line Thickness)

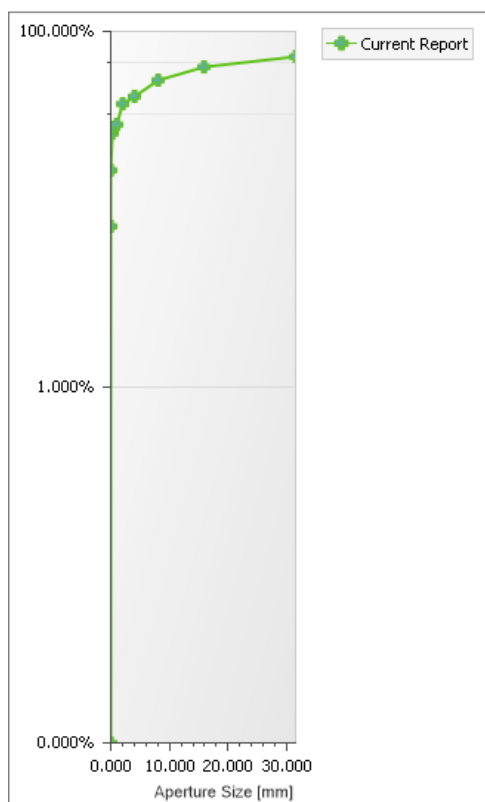
"Graafisten akselien asetukset (Graph Axes Settings)" -valikosta voidaan valita X ja Y akseleille joko lineaariset tai logaritmiset akselit. Alla olevista kuvista voidaan vertailla erilaisia valintoja:



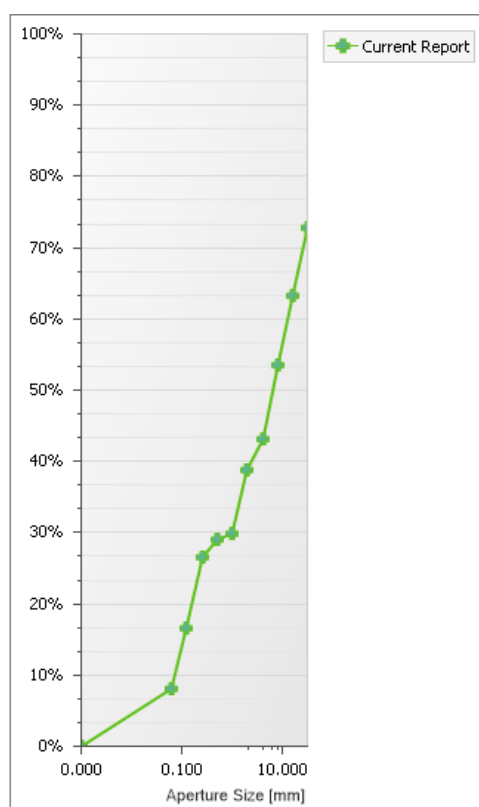
Molemmat akselit lineaarisina



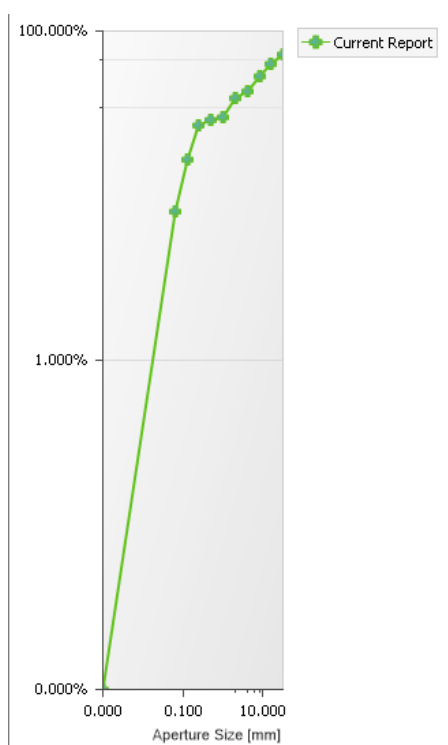
Molemmat akselit logaritmisina



X-akseli lineaarisena, Y-akseli logaritmisena



X-akseli logaritmisena, Y-akseli lineaarisena



RRSB-Verkko

Oikeasta alakulmasta löytyvällä "Print And Finish Test" -napilla käyttäjä voi päättää mittauksen ja siirtyä testiraportin pohjan valintaan ja tulostukseen. "Cancel" -napilla koe perutaan eikä tuloksia tallenneta minnekkään.

## Raporttipohjan valinta ja tarkastelu (Report Preview)

Report Preview

Test Reports

- ISO 2591-D-Standard
- ISO 2591-E-Standard
- ISO short
- Seulonraportti
- test1

2020-000003

**Haver CSA 5.0**  
Computergesteuerte Siebanalyse (ISO 2591)

**Haver & Boecker**  
Test Report  
2020-000003

**Material:** hiekka  
**Method of Sieving:** Dry ☒ Wet ☐  
**Shape and diameter:** 450 mm  
**Sieving Medium:** Woven Wire Cloth ☐ Perforated Plate ☒ Electroformed Sheet ☐  
**Sieve Marked:** ISO 565  
**By Hand:** ☐  
**By Machine:** ☒  
**Shape of Apertures:** round - 200 mm ☐ Square Hole ☒  
**Duration of Sieving:** 10 min

Particle Size, d	Sieve Fractions		Nominal Aperture Size	Cumulative Undersize
	mm	g		
> 31.5	0	0	31.5	100
16 - 31.5	0	0	16	100
8 - 16	0	0	8	100
4 - 8	0	0	4	100
2 - 4	0	0	2	100
1 - 2	0	0	1	100
0.5 - 1	0	0	0.5	100
0.25 - 0.5	0	0	0.25	100
0.125 - 0.25	0	0	0.125	100
0.063 - 0.125	0	0	0.063	100
0 - 0.063	0	0	0	100
<b>Total:</b>	0	100		
<b>Original Mass:</b>	22			
<b>Total of Fraction Masses:</b>	0			
<b>Loss:</b>	22 = 100% of Initial Mass [g]			

Figure 1:

Page 1 of 2

Tässä valikossa raportti on nähtävissä ennen tulostusta. Vasemmassa reunassa on valittavissa muutama ISO-standardin mukainen pohja sekä käyttäjän itsensä luomia pohja.

Kun haluttu pohja on valittu, voidaan raportti tulostaa painamalla vasemmasta yläkulmasta löytyvää "Print"-nappia. Aukeavasta tulosta-valikosta voidaan valita haluttu tulostin ja kopioiden määrä. Raportti voidaan myös tallentaa esimerkiksi PDF-tiedostona valitsemalla ylhäältä keskeltä löytyvä vihreä tallennuskuvake.

Tulosta

Yleiset

Valitse tulostin

- ☒ Microsoft Print to PDF
- ☐ Microsoft XPS Document Writer
- ☐ OneNote for Windows 10

Tila: Valmis ☐ Tulosta tiedostoon Määtykset

Sijainti: Kommentti: Etsi tulostin...

Tulostettavat sivut

☒ Kaikki ☐ Valinta ☐ Nykyinen sivu

☐ Sivut: 1-2

Anna yksittäinen sivunumero tai tulostettavat sivut. Esimerkki: 5-12

Kopioiden määrä: 1

☒ Lajittele

1 2 3 1 2 3

Tulosta Peruuta Käytä

## Vertailutaulukko

ASTM lakoko	seu- Tylerin taava	vas- Silmäkoko mm	tuuma
-	2½ Mesh	8.00	0.312
-	3 Mesh	6,73	0.265
No. 3½	3½ Mesh	5,66	0.233
No. 4	4 Mesh	4,76	0.187
No. 5	5 Mesh	4.00	0.157
No. 6	6 Mesh	3,36	0.132
No. 7	7 Mesh	2,83	0.111
No. 8	8 Mesh	2,38	0.0937
No.10	9 Mesh	2.00	0.0787
No. 12	10 Mesh	1,68	0.0661
No. 14	12 Mesh	1,41	0.0555
No. 16	14 Mesh	1,19	0.0469
No. 18	16 Mesh	1.00	0.0394
No. 20	20 Mesh	0.841	0.0331
No. 25	24 Mesh	0.707	0.0278
No. 30	28 Mesh	0.595	0.0234
No. 35	32 Mesh	0.500	0.0197
No. 40	35 Mesh	0.420	0.0165
No. 45	42 Mesh	0.354	0.0139
No. 50	48 Mesh	0.297	0.0117
No. 60	60 Mesh	0.250	0.0098
No. 70	65 Mesh	0.210	0.0083
No. 80	80 Mesh	0.177	0.0070
No.100	100 Mesh	0.149	0.0059
No. 120	115 Mesh	0.125	0.0049
No. 140	150 Mesh	0.105	0.0041
No. 170	170 Mesh	0.088	0.0035
No. 200	200 Mesh	0.074	0.0029
No. 230	250 Mesh	0.063	0.0025
No. 270	270 Mesh	0.053	0.0021
No. 325	325 Mesh	0.044	0.0017
No. 400	400 Mesh	0.037	0.0015

## Liite 2. Kuivaseulonnan työohje

### Kuivaseulonnan työohje

#### Ennakkovalmistelut

Nämä ohjeet pohjautuvat Haver&Boecker CSA 5.4 käyttöohjeisiin, Haver EML 450 Digital Plus käyttöohjeisiin sekä standardeihin SFS-EN 933-1, SFS-EN 932-2 ja DIN 66165.

Valmistele näyte seulontaa varten. Kuivaa näyte kuivatuskaapissa tarvittaessa. Näyte on saavuttanut vakio-massansa, kun peräkkäisissä 1h välein kuivauksen jälkeen suoritetuissa punnituksissa massojen erotus on korkeintaan 0,1%.

Taulukko 1 Testinäytteiden vähimmäiskoot (SFS-EN 933-1)

Raekoko D (korkeintaan) [mm]	Kiviainesten massa [kg]	Kevytkiviainesten tilavuus [litraa]
90	80	-
32	10	2,1
16	2,6	1,7
8	0,6	0,8
<4	0,2	0,3

Muita alle 90 mm raekokoja varten testinäytteen vähimmäismassa voidaan interpoloida taulukon 1 massoista seuraavaa yhtälöä käyttäen:

$$M = \left(\frac{D}{10}\right)^2$$

missä  $M$  = testinäytteen vähimmäismassa, kg ja

$D$  = suurin raekoko, mm.

**HUOM.** Testimenetelmän tarkkuus voi heikentyä, jos testinäytteen koko on pienempi kuin taulukossa 1 esitetty arvo. Tällöin testinäytteen massa olisi kirjattava testiraporttiin.

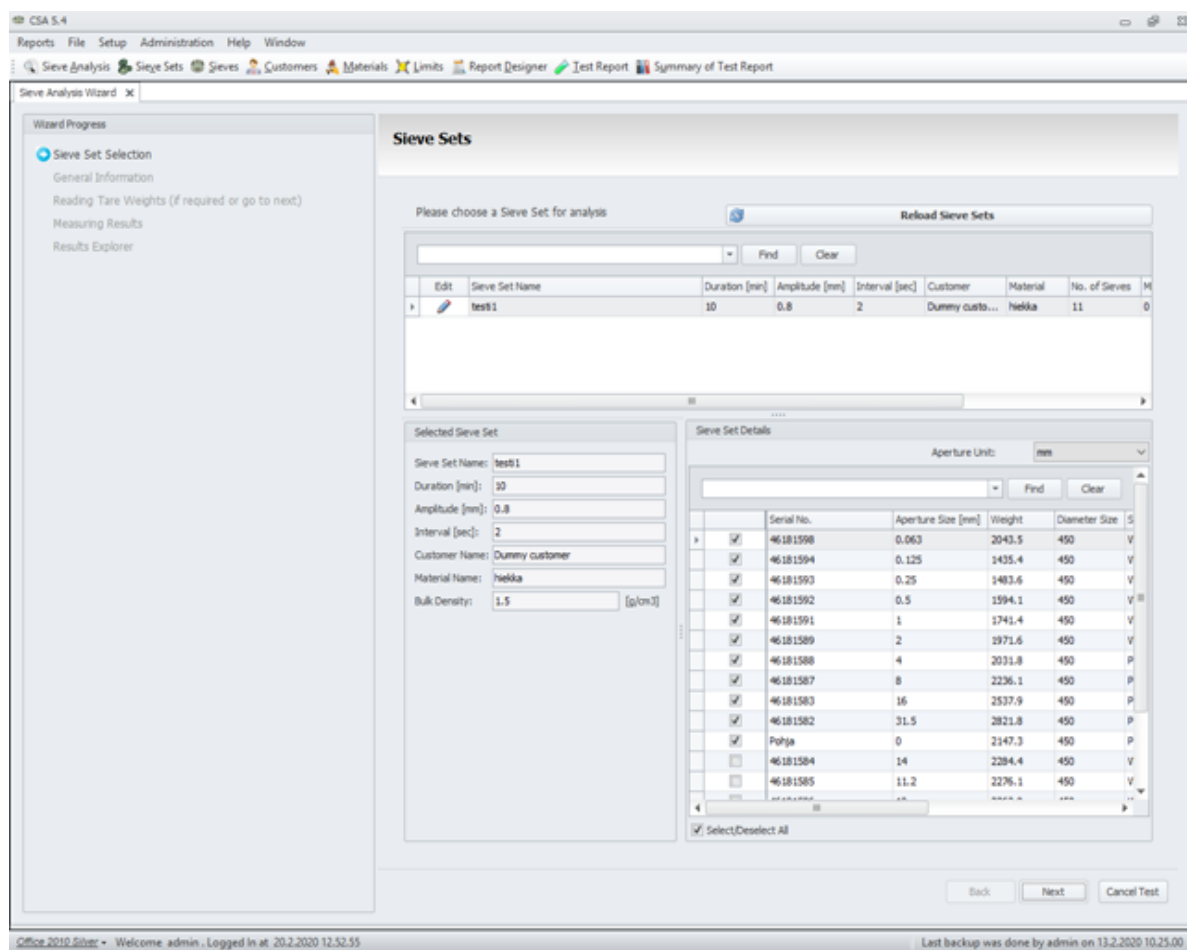
**HUOM.** Haver EML Digital Plus 450 laitteistolla suurin sallittu seulottavan näytteen massa on 15kg.

Testinäytteen tulee olla suurempi kuin taulukossa määritelty vähimmäiskoko, mutta ei mikään tarkkaan ennalta määritelty määrä.

Punnitse näytteen jäähdettyä sen alkumassa ja kirjaa se muistiin. Tästä massasta käytetään nimitystä  $M_1$ . Huomioi näytteen riittävä koko (kts. Taulukko 1. Testinäytteiden vähimmäiskoot)

Seulontaa varten avataan tietokoneelta CSA 5.4 Client ohjelma ja kytketään seulan ohjauspaneelin alareunasta seulan virta päälle. Tarkemmat ohjeet CSA 5.4 ohjelman käyttöön löytyvät käyttöohjeen luvusta Seulonta-analyysi (Sieve Analysis).

Seulonta-analyysissä valitaan ensin seulasarja. Käyttäjä voi luoda näitä sarjoja erilaisia materiaaleja varten. Nyt valitaan ohjelmalta sarja, joka vastaa seulalle kasattavaa sarjaa. Painamalla "Next" -painiketta siirrytään seuraavaan vaiheeseen.



## Seulonta

Seuraavassa vaiheessa syötetään materiaalin tiedot sekä seulonnan tiedot tietokoneohjelmaan. Näitä tietoja ovat;

- Yhtäjaksoisen seulonnan pituus ilman taukoja (Interval). Seula pitää yhden sekunnin mittaisen tauon asetetun sekuntimäärän välein. On huomioitava, että hienojakoisella materiaalilla taukoja täytyy pitää useammin kuin karkealla materiaalilla erottelun parantamiseksi. Hienommalla materiaalilla taukojen väliksi voidaan asettaa kahdesta viiteen sekuntia ja karkeammilla materiaaleilla viidestä kymmeneen sekuntia.
- Värähtelylaajuus millimetreinä (Amplitude). Tämä mittaa seulan sivuttaisliikettä seulonnan aikana. Hienommilla materiaaleilla laajuus ei saa olla liian voimakasta, jotta partikkeleilla on parempi mahdollisuus läpäistä seula. Hienommilla materiaaleilla laajuudeksi voidaan asettaa 1.0 - 1.2 mm. Karkeammilla materiaaleilla laajuudeksi olisi hyvä asettaa laitteen maksimi 2.0mm.
- Seulonnan kesto minuutteina (Duration). Laitteen valmistajan suositus seulonnan kestolle olisi 10-15 minuuttia. Seulonnan tulisi kestää kuitenkin niin kauan, että seulalle jääneen materiaalin massa ei muutu enempää kuin 1.0 massaprosenttia yhden minuutin lisäseulonnalla.

Painamalla ”Send Data To Shaker” saadaan seulonnan tiedot lähetettyä seulalle. On huomioitava, että turvallisuussyistä ”Start/Stop Sieving” ei ole käytössä, vaan käyttäjän tulee aloittaa seulonta seulalaitteen hallintapaneelista ”Start” -painikkeella.



CSA 5.4

Reports File Setup Administration Help Window

Sieve Analysis Sieve Sets Sieves Customers Materials Limits Report Designer Test Report Summary of Test Report

Sieve Analysis Wizard

Wizard Progress

- Sieve Set Selection
- General Information
- Reading Tare Weights (if required or go to next)**
- Measuring Results
- Results Explorer

**Reading Tare Weights (if required or go to next)**  
Please specify each tare weight.

Aperture Size			Gross Weight	Tare Weight	Net Weight
[mm]	[ASTM]	[Tyler Mesh]	[g]	[g]	Net [g]
31.5	1.1/4 in	[31.5]	0.00	2,821.80	
16	5/8 in	0.624 in	0.00	2,537.90	
8	5/16 in	2.1/2 in	0.00	2,236.10	
4	5	5	0.00	2,031.80	
2	10	9	0.00	1,971.60	
1	18	16	0.00	1,741.40	
0.5	35	32	0.00	1,594.10	
0.25	60	60	0.00	1,483.60	
0.125	120	115	0.00	1,435.40	
0.063	230	250	0.00	2,043.50	
0	[0]	[0]	0.00	2,147.30	

Please select a COM port: COM1 ☐ Use Automatic Scale Connection (to change COM port, disconnect scale first)

Scale Disconnect

Back Next Cancel Test

Seuraavaksi luetaan seulojen taara- eli tyhjäpainot. Nämä tiedot voivat olla valmiiksi syötettyinä tietokantaan, mutta ne voidaan myös merkitä tässä vaiheessa. Kun taarapainot ovat syötetty/tarkistettu, voidaan siirtyä seuraavaan kohtaan.

Asetetaan tarvittavat seulat seulasarjaan, jotka on koottu ylhäältä alaspäin pienevään järjestykseen ja alimmaisena on pohja-astia. Tämän jälkeen seulonnanäyte kaadetaan ylämpään seulaan, päällimmäiseksi asetetaan kansi ja seulasarja kiristetään sopivalle kireydelle.

Seulonta käynnistetään seulan hallintapaneelista (kts. alempi kuva)



**HUOM** Seulonnan päätteeksi jokaisella seulalla tulisi olla kiviainesta vain yhdessä kerroksessa.

## Punnitus

Seulonnan päätyttyä siirrytään CSA 5.4 ohjelmassa seuraavaan kohtaan mittauksen tulokset (Measuring Results).

**Measuring Results**  
The Sieving data for experiment is either entered manually or read automatically from a weighting scale

Initial Mass [g]

Total Mass [g]

Lost [g]   $\approx$  0% of Initial Mass [g]

Aperture Size [mm]	Gross Weight [g]	Tare Weight [g]	Net Weight [g]
31.5	0.00	2,821.80	0.00
16	0.00	2,537.90	0.00
8	0.00	2,236.10	0.00
4	0.00	2,031.80	0.00
2	0.00	1,971.60	0.00
1	0.00	1,741.40	0.00
0.5	0.00	1,594.10	0.00
0.25	0.00	1,483.60	0.00
0.125	0.00	1,435.40	0.00
0.063	0.00	2,043.50	0.00
0	0.00	2,147.30	0.00

Back Next Cancel Test

"Initial Mass" -kohtaan syötetään näytteen alkumassa grammoina.

Tämän jälkeen siirrytään syöttämään jokaisen seulan kokonaispaino "Gross Weight" -kohtaan. Kokonaispainolla tarkoitetaan seulan tyhjäpainoa sekä seulalle jääneen näytteen painoa. Paino voidaan syöttää samalla tavalla kuin aiemmin seulojen taarapainoja syöttäessä.

Ohjelma laskee kokonaispainon ja taarapainon erotuksen "Net Weight" -kohtaan sekä nettopainojen summan "Total Mass" -kohtaan.

Lost [g] -kohta kertoo alkumassan sekä nettomassojen summan erotuksen ja laskee myös hukkaprocentin (% of Initial Mass [g]).

Tässä vaiheessa on hyvä tarkistaa, ettei ole syntynyt seulojen ylikuormitusta oheisen taulukon mukaan:

Halkaisijaltaan 450mm seulalla:

Seulan silmäkoko d	Seulan pinta-ala A	g
32	1590	4497
16	1590	3180
8	1590	2249
4	1590	1590
2	1590	1124
1	1590	795
0,5	1590	562
0,25	1590	398
0,125	1590	281
0,063	1590	200

Kullekin seulalle jäävä kiviaineksen määrä ei saisi ylittää arvoa, joka saadaan kaavasta:

$$g = \frac{A \cdot \sqrt{d}}{2}$$

Jossa:

A= Seulan pinta-ala cm<sup>2</sup>

d= Seulan silmäkoko

g= on suurin sallittu grammamäärä kiviainesta kyseiselle seulalle.

Jos seulat ylikuormittuvat, on joko:

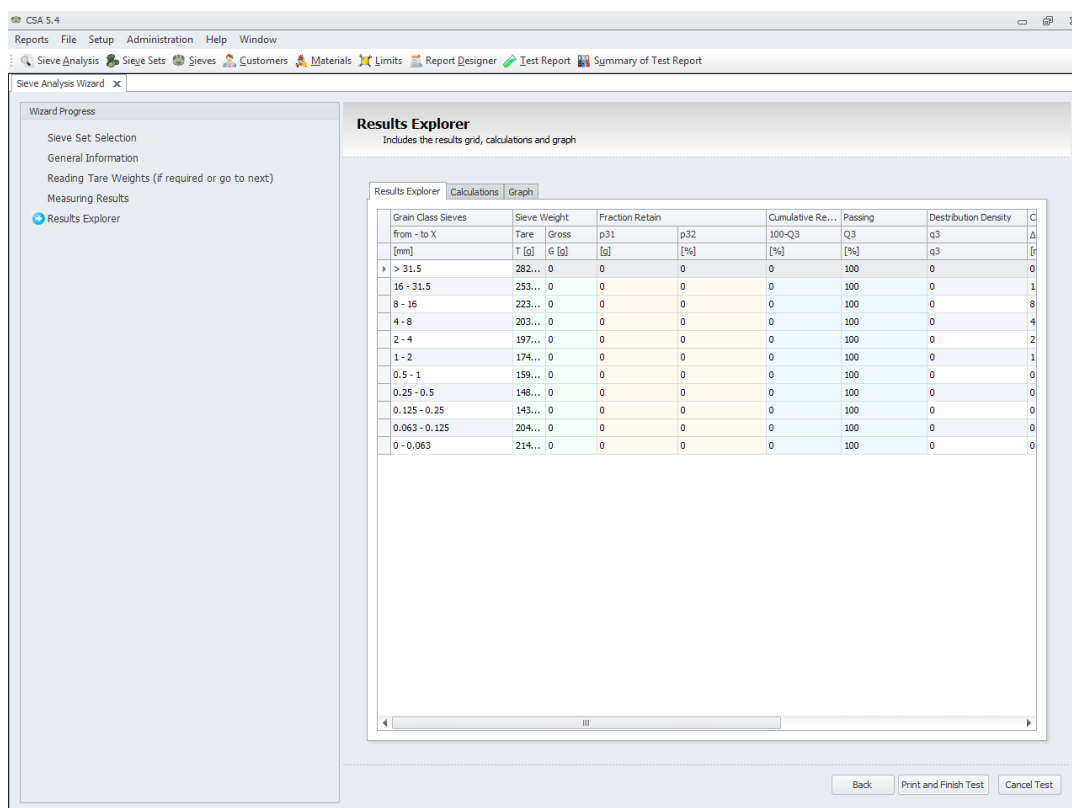
a) jaettava lajite pienemmiksi annoksiksi ja seulottava nämä yksitellen

b) jaettava se osa näytteestä, joka läpäisee seuraavaksi suuremman seulan, näytteenjakajalla tai neliöimällä ja jatkettava seulontaa jaetulla testinäytteellä, tehden jakamisesta johtuvat asianmukaiset muutokset myöhempiin laskelmiin.

Kun kaikki seulojen kokonaispainot on syötetty, voidaan siirtyä seuraavaan osaan. Jos hukkaprosentti on yli 2%, ohjelma huomauttaa asiasta ennen kuin antaa siirtyä eteenpäin. Huomautuksen voi kuitata OK -painikkeella.

**Huom** Jos seuloille jääneiden lajitteiden summa eroaa alkuperäisestä kuivasta massasta yli 1 %:n, on testi uusittava. (SFS-EN 933-1)

## Tulokset



Seuraavaksi voidaan tarkastella tuloksia ennen niiden tallentamista ja tulostamista raporttina. Näiden valikoiden välilehtien sisältöjä on tarkasteltu tarkemmin käyttöohjeen luvussa "Osa 5: Tulokset (Results explorer)"

"Tulokset (Results explorer)" -välilehdellä voidaan tarkastella seulonnan tuloksia kuten lajitetta, läpäisyprosenttia ja jakaumatiheyttä.

"Laskelmat (Calculations)" -välilehdellä ohjelmisto laskee näytteestä useita ominaisuuksia kuten keskimääräisen raekoon, tehollisen koon ja fraktiileja.

"Kuvaaja (Graph)" -välilehdellä voidaan tarkastella tuloksia kuvaajalta sekä valita erilaisia kuvaajia. Käyttäjä voi myös piirtää kuvaajaan lisätietoja kuten fraktiileja sekä asettaa aiemman mittaustuloksen vertailukäyräksi kuvaajaan.

**HUOM** "Rakeisuusalueet (Limits)" -pudotusvalikosta voidaan valita kuvaajaan piirrettäväksi erilaisia rakeisuusalueita, jotka on aiemmin luotu järjestelmään.

Kun ollaan valmiita tallentamaan mittaustulokset, painetaan oikeasta alakulmasta löytyvää "Print and Finish Test" nappulaa. Tämän jälkeen ohjelma tallentaa mittaustulokset tietokantaan ja siirtää käyttäjän valitsemaan raporttipohjaa tulostusta varten.

Report Preview

Test Reports

- ISO 2591-D-Standard
- ISO 2591-E-Standard
- ISO short
- Seulantaraportti
- test1

2020-000003

**HAVER CSA 5.0**  
Computergesteuerte Siebanalyse (ISO 2591)

**HAVER & BOECKER**  
Test Report  
2020-000003

Material: hiekki  
Method of Sieving: Dry ☒ Wet ☐  
Sieve Marked: ISO 565  
By Hand ☐ By Machine ☒  
Shape and diameter: 450 mm  
Shape of Apertures: round - 200 mm ☐ Square Hole ☒  
Sieving Medium: Woven Wire Cloth ☐ Perforated Plate ☒ Electroformed Sheet ☐  
Duration of Sieving: 10 min

Particle Size, d	Sieve Fractions		Nominal Aperture Size	Cumulative Undersize
	g	%		
mm			mm	%
> 31.5	0	0	31.5	100
16 - 31.5	0	0	16	100
8 - 16	0	0	8	100
4 - 8	0	0	4	100
2 - 4	0	0	2	100
1 - 2	0	0	1	100
0.5 - 1	0	0	0.5	100
0.25 - 0.5	0	0	0.25	100
0.125 - 0.25	0	0	0.125	100
0.063 - 0.125	0	0	0.063	100
0 - 0.063	0	0	0	100
<b>Total:</b>	0	100		
<b>Original Mass:</b>	22			
<b>Total of Fraction Masses:</b>	0			
<b>Loss:</b>	22 = 100.0% of Initial Mass (g)			

Figure 3:

Page 1 of 2

100%

Tässä valikossa käyttäjä voi esikatsella raporttipohjaa ennen tulostusta/tallennusta. Vasemmassa reunassa on valittavissa erilaisia raporttipohjia. Kun haluttu pohja on valittu, voidaan raportti tulostaa vasemman yläkulman tulostuspainikkeella tai tallentaa esimerkiksi PDF-tiedostona keskeltä ylhäältä löytyvästä vihreästä tallennuskuvakkeesta.

Isommat seulat puhdistetaan paineilmalla ja harjalla ja varastoidaan asianmukaisesti. Pienimmät seulat puhdistetaan ultraäänipesurilla.