

TAMPEREEN AMMATTIKORKEAKOULU  
Tampere University of Applied Sciences

# **BITUMIKATTEIDEN JA VÄLITUOTTEIDEN LAADUNVALVONTA**

Katepal Oy

Miia Haavisto

Opinnäytetyö  
Helmikuu 2010  
Laboratorioalan koulutusohjelma  
Tampereen ammattikorkeakoulu

## TIIVISTELMÄ

Tampereen ammattikorkeakoulu  
Laboratorioalan koulutusohjelma

HAAVISTO, MIIA

Bitumikatteiden ja välituotteiden laadunvalvonta, Katepal Oy

Opinnäytetyö 23 s.  
Helmikuu 2010

---

Tämä opinnäytetyö tehtiin Katepal Oy:lle. Työn tarkoitus oli luoda selkeät työohjeet laboratoriossa suoritettaville raaka-aineiden, prosessinaikaisten tuotteiden ja valmiiden tuotteiden laadunvalvontatoimenpiteille ja yleisimmille määrityksille. Katepal Oy on Suomen johtava bitumisten kateaineiden ja bitumituotteiden valmistaja. Yrityksen päätuoteryhmiä ovat SBS-kumibitumipohjaiset rullatavat, kattolaatat, sivelyaineet ja pakattu bitumi.

Työn kirjallinen raportti on kaksiosainen. Työn julkisessa osassa esitellään lyhyesti testit ja niiden periaatteet. Varsinaiset työohjeet laboratoriossa suoritettaviin määrityksiin ovat erillisessä liitteessä. Työohjeet ovat luottamuksellisia ja vain Katepal Oy:n käytävissä.

Suurimpaan osaan tässä työssä kuvattaviin testeihin on olemassa CE- merkinnän edellyttämä SFS-EN- standardi. Osa testeistä on kehitetty Katepal Oy:n laadunvalvonta- ja tuotekehityslaboratoriossa vastaamaan yhtiön omia tarpeita. Työohjeet on laadittu siten, että ne vastaavat mahdollisimman hyvin käytännön toimintatapaa Katepal Oy:n laadunvalvonta- ja tuotekehityslaboratoriossa.

---

Asiasanat: bitumi, laadunvalvonta, bitumikate, SBS-kumibitumi

## ABSTRACT

Tampereen ammattikorkeakoulu  
Tampere University of Applied Sciences  
Degree Programme in Laboratory Sciences

HAAVISTO, MIIA

Quality control of bitumen roofing materials and intermediate products, Katepal Oy

Bachelor's thesis 23 pages  
February 2010

---

This thesis was carried out for Katepal Oy. The purpose of this thesis was to make work instructions for quality control of raw materials, materials under process and products, and for most common determinations. Katepal Oy is the leading manufacturer of bitumen roofing materials and bitumen products in Finland. The principal products of Katepal Oy are SBS-elastomer bitumen felts, roofing shingles, liquid applied products and packed bitumen.

This thesis consists of two separate parts. The tests are described shortly in the theoretical part of the thesis. The actual work instructions for the determinations performed in the research and development laboratory of Katepal Oy are confidential and made for the company's use only.

Most of the tests described in this thesis can be performed by SFS-EN standard. Some of the tests are developed to for the company's own needs. The work instructions are made to correspond to the practical manors in use in the laboratory as well as possible.

---

Keywords: bitumen, quality control, bitumen sheet, SBS modified bitumen

## SISÄLLYS

1 JOHDANTO .....	5
2 MÄÄRITYKSET .....	6
2.1 Dimensiostabiliteetti eli mittapysyvyys .....	6
2.2 Etenemä ja limitys .....	6
2.3 Lämmönkestävyys.....	7
2.4 Naulanvarren repäisylujuus .....	7
2.5 Pehmenemispiste.....	7
2.6 Raekoko .....	9
2.7 Sirotteen adheesio .....	9
2.8 Taivutettavuus.....	9
2.9 Tunkeuma .....	10
2.10 Täyteaineen kosteus .....	11
2.11 Uutos.....	11
2.12 Vedenpaineen kestävyys.....	12
2.13 Vetolujuus ja venymä.....	12
2.14 Viskositeetti .....	13
2.15 Värimittaus.....	13
3 RAAKA-AINEET.....	14
3.1 Tukikerrokset .....	14
3.2 Bitumit .....	15
3.3 Sirotteet.....	15
3.3.1 Musta ja harmaa sirote.....	16
3.3.2 Punainen, ruskea ja vihreä sirote.....	16
3.3.3 Erikoissirotteet .....	16
3.3.4 Hiekka.....	17
3.4 Kalkki .....	17
4 PROSESSINAIKAISET NÄYTTEET .....	17
4.1 Kumibitumimassat .....	17
4.2 Kumibituliimat .....	17
5 LOPPUTUOTTEET.....	18
5.1 Kattolaatat.....	18
5.2 Kermit.....	19
5.3 Bitumiset sivelyaineet .....	20
5.4 Tiemassa .....	20
6 SANASTO.....	21
7 LÄHTEET .....	22

## 1 JOHDANTO

Opinnäytetyö tehtiin Katepal Oy:lle, joka on Suomen johtava bitumisten kateaineiden ja bitumituotteiden valmistaja. Yritys on perustettu vuonna 1949, ja sen päätuoteryhmiä ovat SBS-kumibitumipohjaiset rullatavat, kattolaatat, sivelyaineet ja pakattu bitumi. Tuotteet ovat eurooppalaisten harmonisoitujen tuotestandardien mukaisesti CE-merkittyjä. Katepal Oy noudattaa sertifioitua ISO 9001 – laatujärjestelmää. (Katepal Oy 2009)

Katepal Oy:n laadunvalvonta- ja tuotekehityslaboratoriossa testataan raaka-aineita, prosessinaikaisia näytteitä ja lopputuotteita. Opinnäytetyön tarkoituksena oli laatia selkeät työohjeet koskien laboratoriossa suoritettavia yleisimpiä testejä. Työohjeet esitetään erillisessä liitteessä, joka on tarkoitettu vain Katepal Oy:n käyttöön. Työhön kuuluu myös teoriaosuus, jossa kerrotaan lyhyesti testien periaatteet.

Suurimpaan osaan tässä työssä kuvattaviin testeihin on olemassa CE-merkinnän edellyttämä SFS-EN-standardi. Osa testeistä on kehitetty Katepal Oy:n laadunvalvonta- ja tuotekehityslaboratoriossa vastaamaan yhtiön omia tarpeita. ”CE-merkintä mahdollistaa tuotteen vapaan liikkumisen Euroopan talousalueella. Se on valmistajan vakuutus siitä, että tuote täyttää Euroopan unionin asettamat turvallisuutta, terveyttä, ympäristöä ja kuluttajansuojaa koskevat vaatimukset.” (Euroopan komissio.2008.)

SFS eli Suomen Standardisoimisliitto on standardisoinnin keskusjärjestö Suomessa. SFS:n tehtäviin kuuluu muun muassa kansallisen standardisoinnityön ohjaus ja koordinaatio ja kansallisten standardien vahvistus. Suomen Standardisoimisliitto on riippumaton ja taloudellista voittoa tavoittelematon yhdistys. SFS on jäsenenä kansainvälisessä standardisoinnityössä ISOssa (International Organization for Standardization) ja eurooppalaisessa standardisoinnityössä CENissä (European Committee for Standardization). (Suomen Standardisoimisliitto)

## 2 MÄÄRITYKSET

### 2.1 Dimensio-stabiilitetti eli mittapysyvyys

Dimensio-stabiilitetin määrittäminen on testi, jonka tarkoitus on määrittää kappaleessa tapahtuvia mittamuutoksia, jotka johtuvat tuotannosta aiheutuvien jännitystilojen laukeamisesta lämmön vaikutuksesta. Suuret dimensionaaliset muutokset (mittamuutokset) kappaleessa voivat aiheuttaa haitallisia jännityksiä ja muodonmuutoksia käytössä.

Dimensionaalinen muutos määritellään tässä seuraavasti; bitumikermistä pituussuuntaan leikattujen testikappaleiden pituuden muutos, kun testikappaleet on altistettu tietylle lämpökuormitukselle. Alustan jolle testikappaleet asetetaan, tulee olla sellainen etteivät kappaleet tartu siihen kiinni. Tällöin testikappaleissa mahdollisesti tapahtuvat dimensionaaliset muutokset pääsevät tapahtumaan vapaasti. Mittamuutokset ilmoitetaan prosentteina kappaleen alkuperäisestä pituudesta.

Testi suoritetaan siten, että näytteestä leikatut testikappaleet altistetaan tietylle lämpötilalle, jotta kappaleiden sisäiset jännitystilat laukeavat. Lämpökuormituksen aiheuttamat muutokset mitataan sitten optisella tai mekaanisella menetelmällä ja ilmoitetaan sitten prosentteina kappaleen alkuperäisestä pituudesta. (SFS-EN 1107-1)

### 2.2 Kattolaatan dimensiot

Kattolaatan dimensiot mitataan standardin SFS-EN 544 mukaisesti. Kattolaattanäytteestä mitataan leveyden ja korkeuden lisäksi myös etenemä ja limitys. Etenemällä tarkoitetaan sitä mittausta, jonka kattolaattakatto etenee lisättäessä yksi laattarivi toisen laattarivin päälle. ”Kattolaattakaton laattojen limityksen (etenemän) tulee pysyä vakiona, jotta kuvio muodostuu säännönmukaiseksi (myös ns. vinolinjat pysyvät suorina)” (Kattoliitto 2009.).

### 2.3 Lämmönkestävyys

Lämmönkestävyyden määrittäminen on menetelmä, jolla voidaan määrittää bitumisten kateaineiden pintakerroksen valumisominaisuuksia, tai määrittää bitumisen kateaineen lämmönkestävyyden raja-arvo. Testin tulos riippuu muunmuassa pintakerroksen tyypistä, kateaineen paksuudesta ja pinnalla olevan sirotteen massasta ja tyypistä. Tätä menetelmää käytetään lähinnä bitumisten kermien ja kattolaattojen karakterisoinnissa. Menetelmää voidaan käyttää myös keinotekoisien vanhennuksen aiheuttaman lämmönkestävyyden muutoksen määrittämiseen.

Menetelmän periaate on seuraava: Näytteestä leikatut testipalat laitetaan pystyasennossa lämpökaappiin määrättyyn lämpötilaan. Määrätyn ajan kuluttua mitataan testipalan molemmilta puolilta pintakerroksen valuminen suhteessa tukikerrokseen. Jos valuma on alle 2,0 mm, voidaan todeta, että näytteen lämmönkestävyys on vähintään testilämpötila ilmoitettuna Celsius-asteina ° C. (SFS-EN 1110)

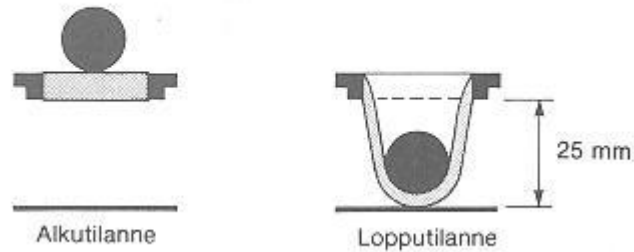
### 2.4 Naulanvarren repäisylujuus

Naulanvarren repäisylujuuden määrittäminen on testi, joka mittaa naulanvarren lävistävän testikappaleen repeämiseen vaadittavaa voimaa. Testin suorittamiseen käytetään yleisaineenkoestuslaitetta, jolla voidaan testata myös vetolujuutta. Lisälaitteena yleisaineenkoestuslaitteessa käytetään telineä, johon testikappale asetetaan. Käytettävä teline valitaan testattavan tuotteen paksuuden mukaan. Kokeessa käytettävä naula asennetaan testikappaleeseen kohtisuoraan. Näytteen naulanvarren repäisylujuus on suurin testin aikana mitattu voima ja se ilmoitetaan Newtonina N. (SFS-EN 12310-1)

### 2.5 Pehmenemispiste

Bitumi pehmenee lämmitettäessä vähitellen, eikä sillä ole selvää sulamispistettä. Renkas-kuula-menetelmä on pehmenemispisteen määrittämiseen käytetty menetelmä, jossa renkaaseen valettua bitumia kuormitetaan vakionoisella teräskuulalla. Lämpötilaa nostetaan vakionopeudella, jolloin bitumi pehmenee eikä jaksa enää kantaa kuulan pai-

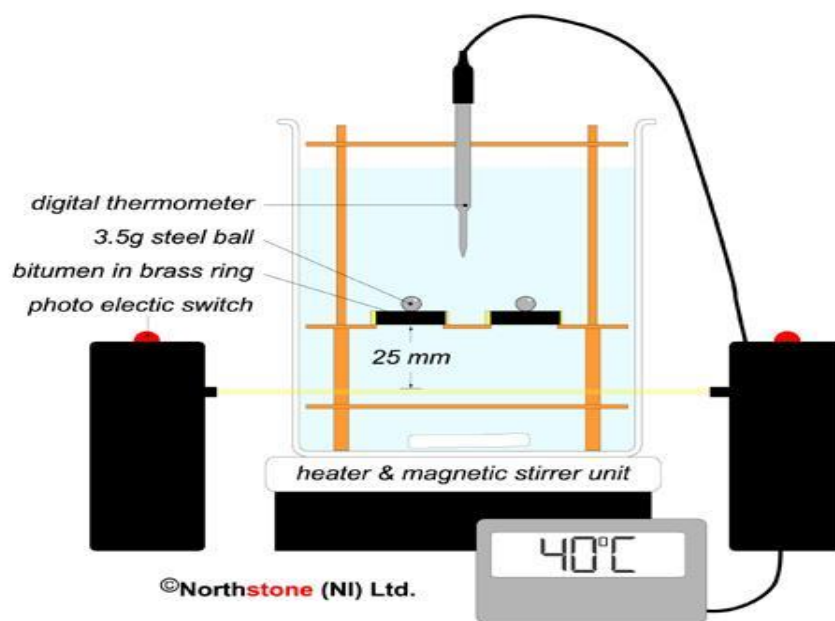
noa vaan alkaa valua (kuvio 1). Pehmenemispiste on lämpötila jossa valuma on 25 mm. (Blomberg 1990, 89.)



KUVIO 1. Pehmenemispisteen määrittäminen; testin periaate (Blomberg 1990,90.)

Pehmenemispisteen määrittäminen rengas-kuula-menetelmällä kuvaa bitumin lämmönherkyyttä lämpötila-alueella 30 - 175 °C. Testi suoritetaan käyttämällä tarkoitukseen sopivaa rengas-kuula-laitteistoa (kuvio 2). ( VTT TIE 104 ). Pehmenemispisteen määrittäminen voidaan suorittaa SFS-EN 1427 standardin mukaisesti.

#### RING & BALL SOFTENING POINT



KUVIO 2. Pehmenemispisteen määrittäyslaitte (Northstone. 2009)



## 2.6 Raekoko

Bitumisten kateaineiden pinnalla käytettävän mineraalisirotteen raekokojakauma on tärkeä ominaisuus sirotteen tarttumisen ja lopullisen tuotteen ulkonäön kannalta. Sirotteen raekoko voidaan määrittää esimerkiksi kuivaseulonnalla. Kiviainesnäyte erotellaan seulasarjan ja täryttimen avulla osiin, jotta saadaan käsitys näytteen raekoon jakautumasta. Samalla menetelmällä voidaan määrittää myös bitumisten kateaineiden pinnalla käytettävän hiekan raekoko. (VTT TIE 201)

## 2.7 Sirotteen adheesio

Bitumisten kateaineiden yläpinnoitteena voi olla hiekka tai mineraalisirote (kiviainesta), metallikalvo tai muu erikseen luokiteltava materiaali. Standardissa SFS-EN 544 sanotaan yläpinnoitteesta seuraavasti: ”Yläpinnoitteen tulee olla jatkuva, kiinni bitumissa ja peittää ulkonäköön vaikuttava ylimääräinen bitumi ja varmistaa tuotteen kestävyys” (SFS-EN 544). Sirotteen adheesio on testi, jolla saadaan selville kuinka paljon kateaineen pinnalta irtoaa sirotetta harjaustestissä määrättyissä olosuhteissa. Sirotteen adheesio voidaan suorittaa standardin SFS-EN 12039 mukaisesti. (SFS-EN 544, SFS-EN 12039)

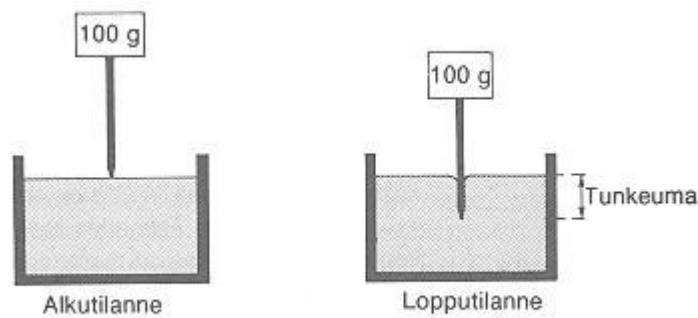
## 2.8 Taivutettavuus

Taivutettavuuden määrittäminen alhaisissa lämpötiloissa on testi, joka on tarkoitettu määrittämään kateaineen pintakerroksen alttiutta murtua taivutettaessa sitä tutkituissa olosuhteissa. Tulos riippuu muun muassa pintakerroksen tyypistä, kateaineen paksuudesta, tukikerroksen sijainnista tuotteessa. Testiä käytetään enimmäkseen bitumisten ja muovisten kateaineiden karakterisoinnissa. Sitä voidaan käyttää myös keinotekoisien vanhennuksen aiheuttamien kylmätaivutettavuusominaisuuksissa tapahtuvien muutoksien määrittämiseen. Menetelmä ei ole soveltuva eri paksuisten tuotteiden keskinäiseen vertailuun. Testitulokset eivät ole keskenään vertailukelpoisia myöskään silloin, kun testataan rakenteeltaan erilaisten tuotteiden taivutettavuutta.

Menetelmän periaate on seuraava: näytteestä leikatut testikappaleet taivutetaan 180 ° mekaanisessa taivutuslaitteessa jäähdytysnesteeseen upotetun tangon ympärille. Tangon halkaisija on 30 millimetriä. Taivuttamisen jälkeen tarkastetaan silmämääräisesti onko pintakerrokseen tullut murtumia. (SFS EN 1109)

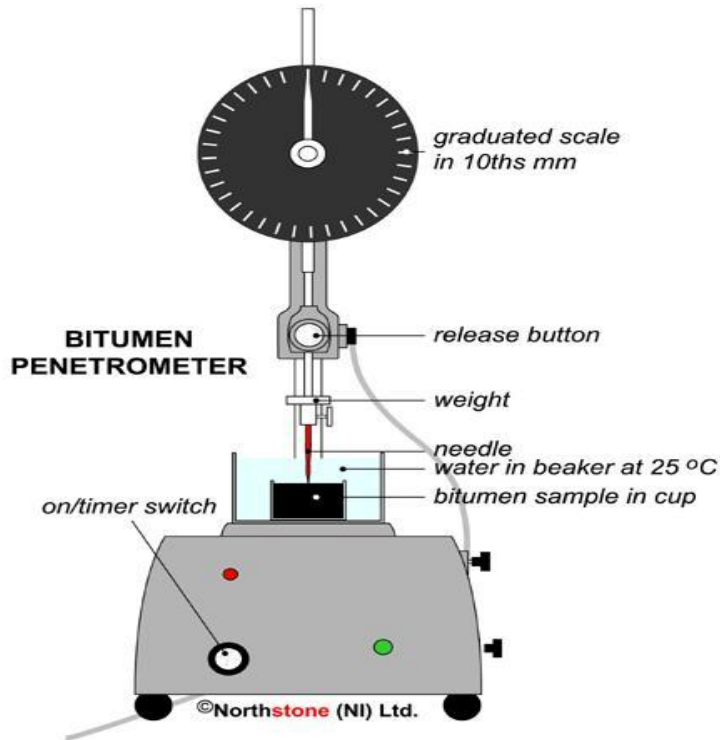
## 2.9 Tunkeuma

Tunkeumamenetelmä on bitumin testausmenetelmä, jolla voidaan määrittää bitumin kovuus. Menetelmä perustuu siihen, että bituminäytettä kuormitetaan tarkasti määritellyllä neulalla ja painolla viiden sekunnin ajan. Tuloksena ilmoitetaan neulan tunkeuma bitumiin mittayksikkönä 1/10 mm (kuvio 3).



KUVIO 3. Tunkeuman määrittäminen, testin periaate (Blomberg 1990, 83.)

Testilämpötila on yleensä 25 °C. (Blomberg 1990, 83.) Tunkeuman määrittäminen voidaan suorittaa SFS-EN 1426 standardin mukaisesti käyttämällä siihen tarkoitettua tunkeumalaitetta (kuvio 4).



KUVIO 4. Tunkeuman määrittyslaite (Northstone 2009.)

## 2.10 Täyteaineen kosteus

Kumibitumi- ja bitumimassojen valmistuksessa käytetään täyteainetta, jonka sisältämä vesi voi heikentää valmiin tuotteen ominaisuuksia. Tämän vuoksi käytettävän täyteaineen kosteus määritetään ennen sen käyttöä. Täyteaineen kosteus voidaan määrittää siten, että punnitaan täyteaine ennen ja jälkeen kuivauksen. Kosteusprosentti lasketaan jakamalla punnitustuloksien erotus näytteen alkuperäisellä painolla. (VTT TIE 212)

## 2.11 Uutos

Bitumisesta kateaineesta tehdyllä uutoksella voidaan selvittää tuotteen koostumus. Uutokokeessa määritetään testikappaleesta seuraavat massat: testikappaleen massa, bitumin massa, tukikerroksen massa ja kiviaineksen massa. Kokeen periaate on seuraava: näytteestä leikattu testikappale uutetaan tarkoitukseen sopivalla liuottimella, jolloin saadaan

erottumaan näytteen komponentit, bitumi, tukikerros ja kiviaines, toisistaan. (SFS EN 544)

## 2.12 Vedenpaineen kestävyys

Bitumisia kermejä käytetään vedenpaine-eristykseen kun halutaan estää veden pääsy rakenteisiin tai huonetiloihin. Vedenpaineenkestävyyden määrittämisellä voidaan määrittää bitumisten kateaineiden vesitiiviys. Menetelmä perustuu siihen, että näytepalat altistetaan tietylle vedenpaineelle testilaitteistossa tietyksi ajaksi. Standardissa SFS-EN 1928 on esitetty kaksi menetelmää vedenpaineen kestävyuden määrittämiseen. Menetelmää A käytetään testattaessa näytteen vedenpaineen kestävyyttä korkeintaan 60 kPa:n paineessa. Menetelmää B käytetään testattaessa näytteen vedenpaineen kestävyyttä paineen ollessa suurempi kuin 60 kPa. Näytteen vedenpaineen kestävyys ilmoitetaan yksikössä kPa. (SFS-EN 1928)

## 2.13 Vetolujuus ja venymä

Kappaleen venyttäminen on yksinkertainen testi, jolla voidaan tutkia aineen kimmoista käyttäytymistä. Aineen kestäjän vetojännityksen suurin arvo on vetomurtolujuus, eli vetolujuus, joka mittaa aineen kestävyyttä. Kun vetokokeessa rekisteröidään samanaikaisesti voima ja koekappaleen venyminen, saadaan voimavenymäpiirros, jossa kuvataan voima venymän funktiona. Aine on sitkeää, jos se venyy paljon katkeamatta. Aineen sitkeyttä kuvaa suurimman pitenemän suhde kappaleen alkuperäiseen pituuteen, tämä prosenttilukuna ilmaistuna on murtovenymä. (Inkinen & Tuohi 2002, 289.)

Bitumisten kermien ja kattolaattojen vetolujuus ja venymä voidaan määrittää aineen koetuslaitteella standardin SFS-EN 12311-1 mukaisesti. Menetelmässä testikappaletta venytetään tasaisella nopeudella kunnes se repeää. Vetolujuus ja sitä vastaava muutos kappaleen pituudessa taltioidaan koko testin ajan. Vetolujuudeksi ilmoitetaan suurin mittauksen aikana saatu voiman arvo newtoneina N. Mittauksessa saatua maksimivoimaa vastaavan venymän arvo jaetaan vetolaitteen leukojen alkuperäisellä välimatkalla ja kerrotaan tulos sadalla. Näin saadaan venymän arvo prosentteina. (SFS-EN 12311)

## 2.14 Viskositeetti

Viskositeetilla tarkoitetaan nesteiden ja kaasujen sisäistä kitkaa, joka aiheutuu molekyylin välisistä koheesivoimista. Viskositeetti on riippuvainen lämpötilasta ja paineesta.

Viskositeetin voidaan sanoa kuvaavan nesteen virtausvastusta, ja sitä käytetään epäsuorana nesteen koostumuksen ja laadun mittana. Kun esimerkiksi nestemäisen tuotteen tulee olla tasalaatuista valmistuserästä toiseen, voidaan käyttää viskositeetin mittaamista laadun ja koostumuksen arvioimiseen.

Brookfield- viskosimetri on rotaatioviskosimetri, jolla voidaan mitata nesteiden viskositeetteja. Viskosimetrin anturia pyöritetään mitattavassa nesteessä, jolloin pyörimisen aiheuttama liike aiheuttaa viskositeettivastuksen. Viskositeettivastus on sitä suurempi, mitä viskoosimpaa neste on. Jotta anturin pyöriminen tietyllä nopeudella olisi mahdollista, tarvitaan vääntömomenttia syntyneen viskositeettivastuksen voittamiseksi. Brookfield- viskosimetrin toiminta perustuu tämän vääntömomentin mittaamiseen.

(Plastics Technology Laboratories.2010.)(Opetushallitus)

## 2.15 Värivertailu

Kateaineiden pinnalla käytettävien värillisten sirotteiden värin tulisi olla tasainen valmistuserästä toiseen. Värimittauksen avulla voidaan verrata sirottenäytteen väriä johonkin tiettyyn vertailumalliin. Värimittari mittaa näytteen värin Lab- väriavaruudessa, jossa L tarkoittaa vaaleutta (lightness), a värikomponentteja vihreästä punaiseen ja b värikomponentteja sinisestä keltaiseen. (Sony-europe 2010.)

### 3 RAAKA-AINEET

Raaka-aineiden laatuvaatimusten mukaiset viitearvot löytyvät tuotekohtaisen seurannan tiedostoista. Saadut mittaus- ja testitulokset tallennetaan niille tarkoitettuihin tiedostoihin. Jos mittauksissa on jotain poikkeavaa, ilmoitetaan laatupäällikölle, joka päättää mahdollisista lisätutkimuksista ja jatkotoimenpiteistä.

#### 3.1 Tukikerrokset

Kumibitumikermeissä ja -kattolaatoissa käytetään tukikerroksena erilaisia lasi- tai polyesterihuopia. Jokaisesta saapuneesta tukikerroskuormasta tuodaan laboratorioon yksi näyte vastaanottotarkastukseen. Näytteen mukana tulee olla saatelomake josta ilmenee tukikerrosrullan tiedot (laatu, saapumispäivämäärä ja rullanumero). Jos samassa kuormassa on tullut useampia laatuja, kaikista eri laaduista tuodaan yksi näyte. Tukikerrosnäytteen tulee olla moitteettomasti käsitelty ja sen tulee vastata parhaalla mahdollisella tavalla koko rullan laatua. Jos näytteessä on esimerkiksi taittuneet reunat tai lasihuopinäyte on taiteltu, pyydetään uusi näyte. Etenkin lasihuopinäytteen käsittelyssä tulee noudattaa varovaisuutta. Näytteen taituminen voi aiheuttaa vääriä tuloksia vetolujuustestissä. Tukikerrosnäytteen tulee olla yli 50 cm pituudeltaan, jotta siitä voidaan tehdä tarvittavat testaukset.

Tukikerrosnäytteet tarkistetaan aina ensin silmämääräisesti. Silmämääräisellä tarkastuksella pyritään huomioimaan tukikerroksen mahdolliset epätasalaatuisuudet ja virheet, kuten esimerkiksi kuitukasaumat ja reiät. Silmämääräisen tarkastuksen jälkeen näytteen reunat leikataan viivaimen avulla suoriksi siten, että näytepalan pituudeksi tulee noin 0,50 m ja sitä on helppo käsitellä leikkauspöydällä. Näytteen leveys ja pituus mitataan kolmesta kohtaa ja lasketaan tuloksista keskiarvo. Pituuden ja leveyden perusteella lasketaan näytepalan pinta-ala neliömetreinä ( $m^2$ ). Kun näytepala on mitattu, leikataan vetolujuuden määrittystä varten vetolujuustestikappaleita vähintään 3 kpl sekä pituudesta poikkisuuntaan. Vetolujuuspalat voidaan leikata joko stanssilla tai terävällä mattoveitsellä muottia apuna käyttäen. Vetolujuuspaloja ei saa leikata saksilla. Kun näytekappaleesta on otettu tarvittavat mitat ja leikattu tarvittavat koekappaleet, jäljelle jäänyt näytepala voidaan taitella. Taiteltu näytepala punnitaan yhdessä leikattujen koekappa-

leiden kanssa. Saatu paino (g) jaetaan näytepalan pinta-alalla, jolloin saadaan määritetyksi tukikerroksen neliöpaino ( $\text{g}/\text{m}^2$ ).

Jos vastaanottotarkastukseen tuotu tukikerrosnäyte on ilmoitettu koe-tukikerrokseksi, siitä leikataan edellä mainittujen koekappaleiden lisäksi A4-kokoinen pala. Saaduista mittaus- ja testituloksista laaditaan yhteenveto, joka tallennetaan niille tarkoitettuun tiedostoon, ja tulostetaan liitettäväksi yhteen A4-kokoisen näytepalan kanssa. Tulostettu yhteenveto ja näytepala tallennetaan sitten niille tarkoitettuun kansioon.

### 3.2 Bitumit

Kumibitumimassojen valmistuksessa käytetään tislattua bitumia ja SBS-kumia. Jokaisesta saapuneesta bitumikuormasta tulee laboratorioon näyte peltisessä näyteastiassa. Astian kyljessä tulee olla bitumin saapumispäivämäärä ja kuormakirjan kolme viimeistä numeroa. Näytettä tulee olla astiassa vähintään niin että astia on puolillaan. Näytettä on oltava korkeintaan niin paljon, että bitumin päälle mahtuu ohut kerros vettä. Tislatusta bitumista määritetään tunkeuma.

Harkkobitumista tuodaan laboratorioon yksi näyte jokaisesta saapuneesta kuormasta. Harkkobituminäytteessä tulee olla merkittynä bitumilaatu ja saapumispäivämäärä. Harkkobituminäytteestä määritetään pehmenemispiste ja tunkeuma.

### 3.3 Sirotteet

Kattolaattojen ja kermien pinnalla käytetään erilaisia värjättyjä ja värjäämättömiä kiivainesta olevia sirotteita sekä hiekkaa. Jokaisesta saapuneesta sirotekuormasta tulee laboratorioon näyte. Sirottenäytteestä tarkastetaan silmämääräisesti väri ja raekoko. Punaisesta, ruskeasta ja vihreästä sirotteesta suoritetaan lisäksi värimittaus värimittarilla. Kaikista sirotteista määritetään keskimääräinen raekoko kuivaseulonnalla. Lisäksi harmaasta sirotteesta määritetään pölyn määrä.

### 3.3.1 Musta ja harmaa sirote

Mustasta ja harmaasta sirotteesta tarkastetaan ensin silmämääräisesti väri ja raekoko vertailemalla saapunutta näytettä vertailunäytteeseen luonnonvalossa. Silmämääräistä vertailua varten tutkittava näyte on ensin kahtioitava näytteenjakajalla muutamaan kertaan luotettavan otoksen saamiseksi. Jos näytteen väri ja raekoko vastaavat vertailunäytteen väriä ja raekokoa, kuormalle voidaan myöntää purkulupa ja suorittaa raekoon määrittäminen vasta sen jälkeen. Jos raekoko eroaa vertailunäytteen raekoosta, näytteen raekoko määritetään kuivaseulonnalla ja tulosten perusteella voidaan myöntää kuormalle purkulupa. Mustasta ja harmaasta sirotteesta ei suoriteta värimittausta värimittarilla, joten jos silmämääräisen värivertailun perusteella huomataan, että näytteen väri eroaa vertailunäytteen väristä, ilmoitetaan asiasta laatupäällikölle, joka päättää jatkotoimenpiteistä. Harmaasta sirotteesta suoritetaan näiden määrittysten lisäksi pölynmäärittäminen.

### 3.3.2 Punainen, ruskea ja vihreä sirote

Punaisesta, ruskeasta ja vihreästä sirotteesta tarkastetaan ensin silmämääräisesti väri ja raekoko vertailemalla saapunutta näytettä vertailunäytteeseen luonnonvalossa. Silmämääräistä vertailua varten tutkittava näyte on ensin kahtioitava näytteenjakajalla muutamaan kertaan luotettavan otoksen saamiseksi. Jos näytteen väri ja raekoko vastaavat vertailunäytteen väriä ja raekokoa, voidaan kuormalle myöntää purkulupa, ja suorittaa raekoon määrittäminen täryseulan avulla ja värimittaus värimittarilla vasta sen jälkeen. Jos näytteen raekoko ja/tai väri poikkeavat vertailunäytteen vastaavista, raekoon määrittäminen suoritetaan täryseulan avulla ja värimittaus värimittarilla ennen purkuluvan antamista. Värimittauksessa saadun arvon tulisi osua määritellyn viitekehysten sisälle. Näytteestä suoritettujen määrittysten tulosten perusteella voidaan kuormalle myöntää purkulupa.

### 3.3.3 Erikoissirotteet

Erikoissirotteista, eli sirotteista joita käytetään harvoin ja pieniä määriä, suoritetaan silmämääräinen raekoon ja värin määrittäminen vertailemalla tutkittavaa näytettä vertailunäytteeseen. Lisäksi suoritetaan raekoon määrittäminen kuivaseulonnalla. Nämä sirotteet saa-



puvat säikeissä ja näytteen saapuneesta sirote-erästä tuo varastomies; erillistä purkulupaa ei tarvitse antaa.

### 3.3.4 Hiekka

Hienoa hiekkaa käytetään kattolaattojen alapinnalla sekä joidenkin kermien ylä ja/tai alapinnoilla. Hiekkänäyte tuodaan laboratorioon noin kerran viikossa. Hiekkänäytteestä määritetään raekoko kuivaseulonnalla, silmämääräistä raekoon ja/tai värin vertailua ei suoriteta.

### 3.4 Kalkki

Kumibitumi- ja bitumimassoissa käytetään täyteaineena kalkkia. Kalkkinäyte tuodaan laboratorioon noin kerran viikossa. Kalkkinäytteestä määritetään kosteusprosentti.

## 4 PROSESSINAIKAISET NÄYTTEET

### 4.1 Kumibitumimassat

Kattolaattojen ja kermien valmistuksessa käytetään erilaisia kumibitumimassoja. Jokaisessa vuorossa tuodaan yksi massanäyte kaikilta tuotantolinjoilta. Jos kuitenkin massa-laatu vaihtuu kesken vuoron, kaikista käytetyistä massalaaduista tuodaan yksi näyte vuorossa. Massanäytteistä määritetään pehmenemispiste ja tunkeuma. Viitearvot massojen tunkeumalle ja pehmenemispisteelle löytyvät massojen seurannasta.

### 4.2 Kumibituliimat

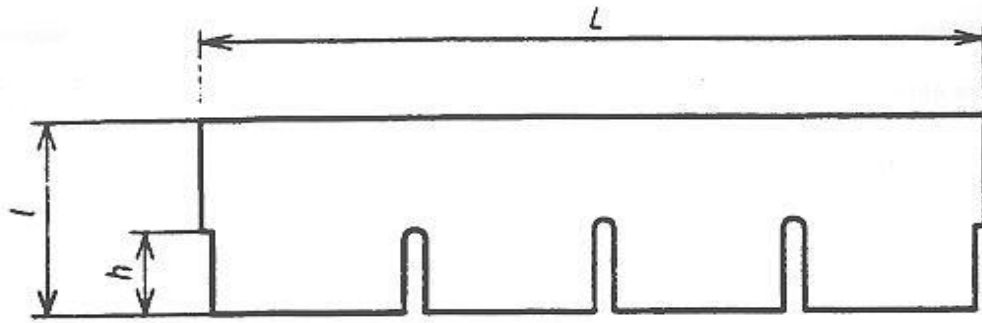
Kattolaatoissa ja kermeissä käytetään erilaisia kumibitumiliimoja. Kumibitumiliimoista tuodaan näyte aina liimaerän vaihtuessa. Liimanäytteistä määritetään pehmenemispiste ja tunkeuma. Viitearvot kumibitumiliimojen tunkeumalle ja pehmenemispisteelle löyty-

vät liimojen seurannasta. Tulokset tallennetaan niille tarkoitettuihin tiedostoihin, ja mahdollisista poikkeamista ilmoitetaan laaturpäällikölle. Lisäksi kattolaatoissa käytettyä kumibituliimasta määritetään öljymäinen valuma. Tätä määritystä varten liimanvalmistaja tuo laboratorioon kolme kattolaattaa joissa tutkittavaa liimaa on käytetty. Tulokset kirjataan ylös niitä varten tarkoitettuun kansioon.

## 5 LOPPUTUOTTEET

### 5.1 Kattolaatat

Kattolaatoista haetaan näyte suoraan tuotantolinjalta joka vuorossa. Näytettä hakiessa kirjataan ylös laatan tyyppi, tukikerroksen tyyppi ja rullanumero, massasekoittajan numero ja näytteenottoaika. Laattanäytteitä otetaan kerralla 1-3 kappaletta riippuen siitä, mitä testejä näytteistä tulee tehdä. Laattanäytteiden taittumista on varottava, sillä tukikerroksen vaurioituminen voi aiheuttaa vääriä tuloksia esimerkiksi vetolujuuden määrittämisessä. Laattanäytteiden ulkonäkö tarkastetaan mahdollisten virheiden osalta. Tällaisia virheitä ovat muunmuassa sirotteen epätasaisesta tarttumisesta johtuvat ulkonäkövirheet (bitumin vilkkuminen). Tarkastetaan liimapinnan tarttuvuus ja liimapinnan osuus koko laatan pinta-alasta. Jokaisella näytteenottokerralla tulee laatasta mitata leveys  $L$ , korkeus  $l$  (kuvio 5), ja paksuus millimetreinä, sekä määrittää laatan neliöpaino  $g/m^2$ . Paksuus määritetään seuraavasti: leikataan vähintään kaksi pientä palaa laatan liimallisesta kohdasta, mitataan niiden paksuus käyttämällä paksuusmittaria ja lasketaan tulosten keskiarvo. Laatan neliöpainon määrittäystä varten punnitaan yksi laatta ja lasketaan neliöpaino kertomalla yhden laatan paino neljällä. Joka kolmannella näytteenottokerralla määritetään myös laatan vetolujuus ja venymä sekä naulanvarren repäisyjuuus.



KUVIO 5. Kattolaatan leveys- ja korkeussuunta (SFS-EN 544)

Joka kymmenennen näytteenottokerran välein laatasta määritetään edellä mainittujen ominaisuuksien lisäksi sirotteen adheesio. Joka kahdenkymmenen näytteenottokerran välein määritetään lisäksi etenemä ja limitys, vedenpaineenkestävyys, lämmönkestävyys ja taivutettavuus. Lisäksi laattanäytteestä tehdään uutosto, jolla voidaan määrittää laatan bitumi- ja kiviainepitoisuus sekä tukikerroksen paino.

Liiman vaihtuessa liiman valmistaja tuo näytteen laboratorioon. Laattanäytteen mukana tulee tällöin myös liimanäyte. Liiman valmistajan tuomasta laattanäytteestä määritetään muiden tarvittavien määritysten lisäksi öljymäinen valuma.

## 5.2 Kermit

Kumibitumikermeistä haetaan näytteet jokaiselta tuotantolinjalta joka työvuorossa, ja aina valmistettavan tuotteen vaihduttua. Näytteen tulee olla noin 500 mm pitkä. Näytepaloja otetaan 1-3 riippuen siitä, mitä testejä näytteestä tulee tehdä. Näytettä hakiessa kirjataan ylös tukikerrosrullan tyyppi ja rullanumero, massasekoittajan numero, näytteenottoaika, valmiin tuotteen rullapaino ja tuotannossa mitattu rullan pituus. Suoruus kirjataan ylös tuotteista, joissa on tukikerroksena polyesterihuopa.

Jokaisesta kerminäytteestä tarkastetaan, että tuotteen ulkonäkö vastaa sille asetettuja tuotevaatimuksia. Jokaisella näytteenottokerralla tulee kerminäytteestä mitata pituus, leveys ja paksuus millimetreinä, sekä määrittää näytteen neliöpaino  $g/m^2$ . Paksuus mää-

ritetään seuraavasti: leikataan vähintään kaksi pientä palaa kermin ylä- tai alareunasta, mitataan niiden paksuus käyttämällä paksuusmittaria ja lasketaan tulosten keskiarvo. Neliöpaino määritetään näytepalasta, josta on leikattu pois mahdolliset hitsaus- tai liimareunat. Mitataan palan pituus ja leveys metreinä ja punnitaan pala. Lasketaan näytepalan pinta-ala neliömetreinä ja jaetaan sillä punnitustulos jolloin saadaan näytteen neliöpaino  $g/m^2$ . Kaikista liimareunaisista kermituotteista testataan liimareunojen tarttuvuus toisiinsa. Jokaisen kermituotteen joka kolmannesta näytteestä määritetään myös vetolujuus ja venymä, naulanvarren repäisyjujuus ja taivutettavuus.

Jokaisen kermituotteen joka kymmenennestä tuotteesta näytteestä tehdään edellä mainittujen määritysten lisäksi vedenpaineenkestävyyden määrittäminen ja lämmönkestävyyden määrittäminen. Jos tuotteessa on tukikerroksena polyesterihuopa, tehdään näytteestä lisäksi dimensiostabiiliteetin määrittäminen. Jos tuotteen yläpinnalla sirote, määritetään näytteestä myös sirotteen adheesio.

### 5.3 Bitumiset pinnoiteaineet

Bitumisia pinnoitteita ovat erilaiset bitumiliuokset ja -liimat. Bitumiliuoksista ja -liimoista tuodaan laboratorioon näyte jokaisesta valmistetusta erästä. Bitumiliuoksista määritetään viskositeetti Brookfield - viskosimetrillä. Bitumiliimoista määritetään viskositeetti aistinvaraisesti. Määritykset tehdään tuotekohtaisesti määrättyssä lämpötilassa.

### 5.4 Pakattu kumibitumi (Tiemassa)

Kumibitumista tuodaan näyte laboratorioon jokaisesta valmistetusta erästä. Kumibitumista määritetään tunkeuma ja pehmenemispiste. Viitearvot tunkeumalle ja pehmenemispisteelle löytyvät kumibitumin seurannasta.

## 6 SANASTO

### Bitumi

Bitumilla tarkoitetaan maaöljystä saatua tislauksen pohjatuotetta, jolla on korkea kiehumispiste ja joka liukenee trikloorieteeniin. Bitumia on myös luonnon asfalteista uutamalla erotettu liukeneva sideaine.

### Tislattu bitumi

Tislattua bitumia saadaan bitumin tyhjötislauksen pohjatuotteena.

### Tukikerros

Bitumiin yhdistetty materiaali, joka varmistaa tuotteen mittapysyvyyden ja mekaanisen lujuuden.

### Bitumiliuos

Bitumiliuos on tislattua tai puhallettua bitumista ja hiilivetyliuottimesta valmistettu liuos.

### Kattolaatta

Kattolaatta on tukikerroksella vahvistettu litteä bituminen tuote, jonka päämuoto on suorakaide. Kattolaatassa on yhtenevä osa josta erkanee useita kielekkeitä. Lisäksi kattolaatassa voi olla bitumisia liima-alueita.

### Kermi

Eristystarkoituksiin käytettävä vettä läpäisemätön tuote, joka yksinään tai liitettynä toisiin samanlaisiin tuotteisiin muodostaa yhtenäisen vedeneristyskerroksen.

### Kumibitumi

Kumibitumilla tarkoitetaan bitumia, johon on ominaisuuksien parantamiseksi lisätty jotakin termoplastista elastomeeria.

### SBS

SBS on lyhenne styreenibutadieeniblokkikopolymeerista, jota käytetään kumibitumin valmistuksessa.

## 7 LÄHTEET

Blomberg, T. 1990. Bitumit. Neste Oy ja Rakentajain Kustannus Oy.

Euroopan komissio.2008. CE-merkintä: tuote vastaa vaatimuksia. Luettu 2.2.2010. [http://ec.europa.eu/finland/news/press/101/10779\\_fi.htm](http://ec.europa.eu/finland/news/press/101/10779_fi.htm)

Inkinen P. & Tuohi J. 1999. Momentti 1. Insinöörifysiikka. 1. painos. Helsinki: Kustannusosakeyhtiö Otava.

Kannisto P., Saarinen L., Niemi A., Partanen E., Eerola M. & Sistonen M. 1979. Asfalttipäällysteiden testausmenetelmiä. TIE-menetelmät. Espoo: Valtion Teknillinen Tutkimuslaitos

Katepal Oy.2009. Luettu 2.2.2010. <http://www.katepal.fi/index.html>

Kattoliitto.2009. Jyrkkien bitumikatteiden laatuvaatimukset. Luettu 2.2.2010. <http://www.kattoliitto.fi/index.phtml?s=145>

Northstone.2009. Coating Process And Coated Products. Luettu 4.2.2010. <http://www.northstone-ni.co.uk/filestore/images/X-20070312104514218.jpg>

Opetushallitus.Viskositeetin määrittäminen Brookfield-viskosimetrillä. Luettu 4.2.2010. [http://www.edu.fi/oppimateriaalit/laboratorio/elintarvikeanalyysit\\_viskositeetti\\_brookfield.html](http://www.edu.fi/oppimateriaalit/laboratorio/elintarvikeanalyysit_viskositeetti_brookfield.html)

Plastics Technology Laboratories.2010. Determination of Relative Viscosity of Polyamide (PA). Luettu 4.2.2010. <http://www.ptli.com/testlopedia/tests/BrookfieldViscosity-D789-98.asp>

Sony-europe. 2010. Sony Euroopan asiakastukiportaali. Luettu 4.2.2010. [http://support.sonyeurope.com/dime/tutorials/color\\_management/color\\_management.aspx?site=odw\\_fi\\_FI&m=DSLR-A100](http://support.sonyeurope.com/dime/tutorials/color_management/color_management.aspx?site=odw_fi_FI&m=DSLR-A100)

Suomen Standardisoimisliitto ry. 2010. Mikä SFS on? [http://www.sfs.fi/sfs\\_lyhyesti/tehtavat/](http://www.sfs.fi/sfs_lyhyesti/tehtavat/)

SFS-EN 544. Mineraalisella ja/tai synteettisellä tukikerroksella varustetut bitumiset kattolaatat. Tuotestandardi ja testimenetelmät. 2006.Helsinki: Suomen standardisoimisliitto.

SFS-EN 1107-1. Flexible sheets for waterproofing. Part 1: Bitumen sheets for roof waterproofing. Determination of dimensional stability. 1999. Helsinki: Suomen standardisoimisliitto.

SFS-EN 1109. Flexible sheets for waterproofing. Bitumen sheets for roof waterproofing. Determination of flexibility at low temperature. 1999. Helsinki: Suomen standardisoimisliitto.

SFS-EN 1110. Flexible sheets for waterproofing. Bitumen sheets for roof waterproofing. Determination of flow resistance at elevated temperature.1999. Helsinki: Suomen standardisoimisliitto.

SFS-EN 1848-1. Flexible sheets for waterproofing. Determination of length, width and straightness. Part 1: Bitumen sheets for roof waterproofing.1999. Helsinki: Suomen standardisoimisliitto.

SFS-EN 1849-1. Flexible sheets for waterproofing. Determination of thickness and mass per unit area. Part 1: Bitumen sheets for roof waterproofing.1999. Helsinki: Suomen standardisoimisliitto. Helsinki: Suomen standardisoimisliitto.

SFS-EN 1850-1. Flexible sheets for waterproofing. Determination of visible defects. Part 1: Bitumen sheets for roof waterproofing. 1999. Helsinki: Suomen standardisoimisliitto.

SFS-EN 1928. Vedeneristyskermit. Kattojen bitumiset, muoviset ja kumiset vedeneristyskermit. Vesitiivyyden määrittäminen.2000. Helsinki: Suomen standardisoimisliitto.

SFS-EN 5011. Bitumi- ja kumibitumikermit. Testausmenetelmät. 1985. Helsinki: Suomen standardisoimisliitto.

SFS-EN 12039. Flexible sheets for waterproofing. Bitumen sheets for roof waterproofing. Determination of adhesion of granules. 2000. Helsinki: Suomen standardisoimisliitto.

SFS-EN 12311-1. Vedeneristyskermit. Osa 1: Kattojen bitumiset vedeneristyskermit. Vetolujuusominaisuuksien määrittäminen.2000. Helsinki: Suomen standardisoimisliitto.