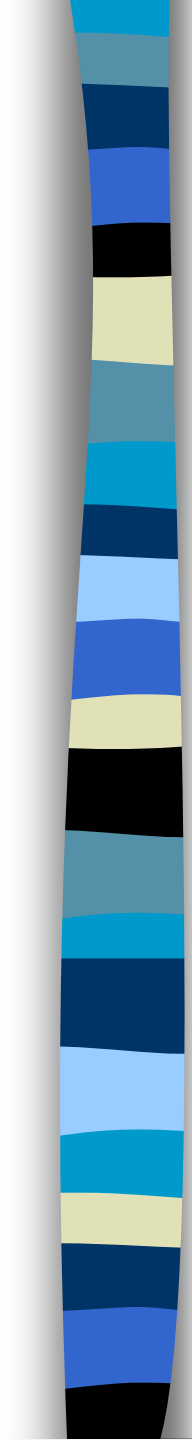


MAALIEN PUNNITSEMINEN

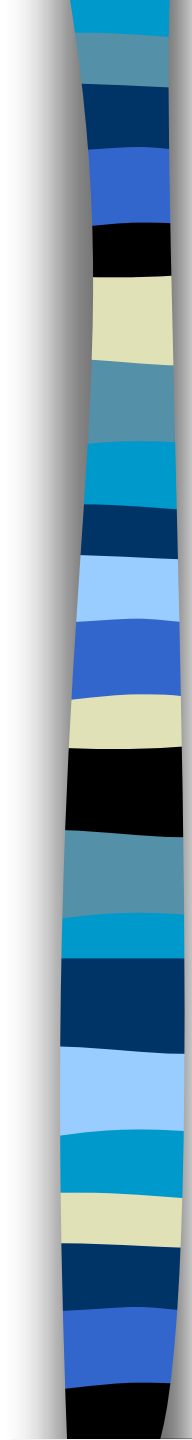


MONIKOMPONENTTISILLA MAALEILLA



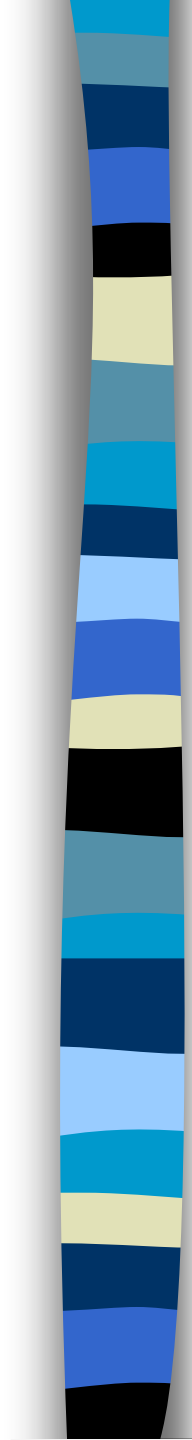
MIKSI PUNNITSEMINEN ON JÄRKEVÄÄ?

- Maaleja sekoitetaan usein pieniä määriä kerrallaan kun tarvittavan maalin määrä on pieni. Näin on usein kun ollaan maalaamassa jotain pientä kohdetta tai tarvitaan vähäinen määrä maalia johonkin paikkamaalaukseen.
- Mitä pienempää määrää maalia ollaan tekemässä, siitä suurempi on riski, että maali-kovetesuhde ei olekaan oikea.



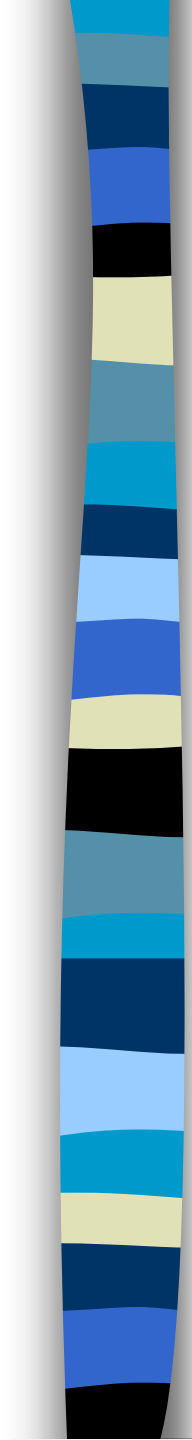
MIKSI PUNNITSEMINEN ON JÄRKEVÄÄ?

- Punnitseminen on tarkempaa kuin sekoittaminen tilavuusosina. Voidaan sekoittaa pieniä maalimääriä tarkasti oikeissa maalikovetesuhteissa. Tulee huomattavat säästöt maalikuluissa kun ei sekoiteta tarpeettoman suuria määriä varmuuden vuoksi.
- Punnitseminen on nopeampaa kuin mittatikkujen tai astioiden käyttö.
- Väärien määrien kaataminen sekoituksessa on helppo korjata.



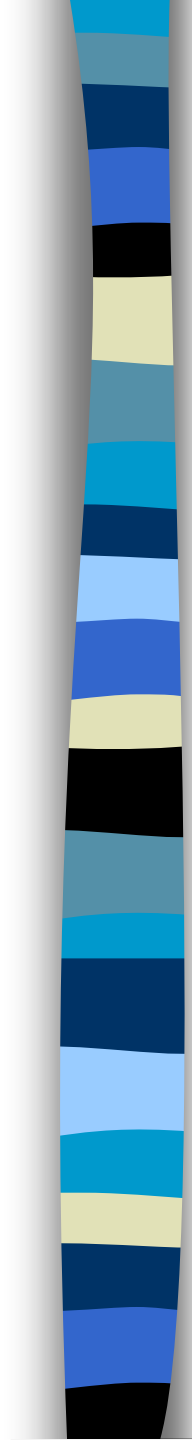
MIKSI MAALI-KOVETE-SUHTEEN ON OLTAVA OIKEA?

- Jos maali-kovetesuhde ei ole oikea maalikalvonmuodostus ei suju niin kuin pitäisi. Mitä suurempi ero on, sitä suurempia ongelmia on edessä. Näitä ovat mm:
 - Maali kovettuu hitaasti tai ei ollenkaan
 - Maalin mekaaninen tai kemiallinen kestävyys heikkenee. Maali kyllä kuivuu pintaan, mutta kunnon kovettumista ei tapahdu. Pintaan tulee helposti mm. naarmuja, tai se ei kestä myöhemmin liuottimia tai muita kemikaaleja.



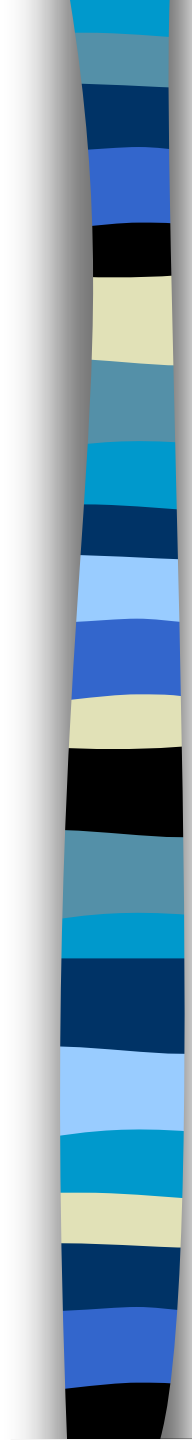
MIKSI MAALI-KOVETE-SUHTEEN ON OLTAVA OIKEA?

- Maalin kiilto muuttuu. Liika kovete lisää kiiltoa.
- Maalin sävy muuttuu. Liika kovete lisää kiiltoa niin, että myös sävy näyttää väärältä.
- Maalin valon kestävyys heikkenee
- Maali- tai kovete loppuu ennen aikojaan. Yleensä kovete. Jos tällaista sattuu, on maalit sekoitettu varmuudella väärin.



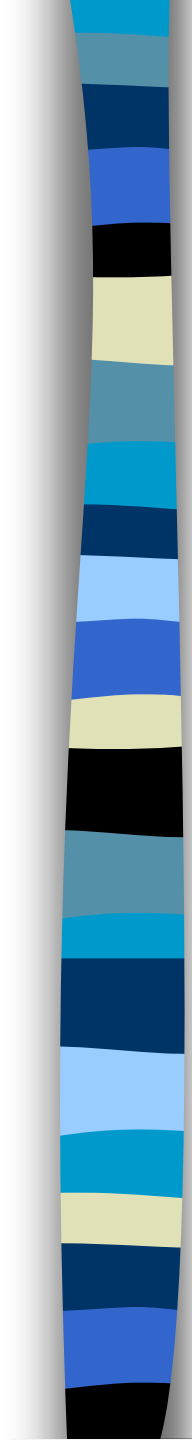
MIKSI PUNNITSEMINEN ON JÄRKEVÄÄ?

- Usein tarvittavan maalin määrä voi olla vaikkapa jossakin paikkamaalauksessa 1 dl. Sellaisen määrän sekoittaminen tilavuussuhteissa niin, että suhde on oikea on hyvin vaikeaa vaikka käytössä olisi mittatikkuja tai mitta-astioita. Saatikka sitten kun ei noitakaan ole käytettävissä!
- Monet ”vanhan liiton miehet” väittävät osaavansa sekoittaa pieniäkin maalimääriä oikein, jota on aika vaikea uskoa. Olisi kyllä helppo testata!



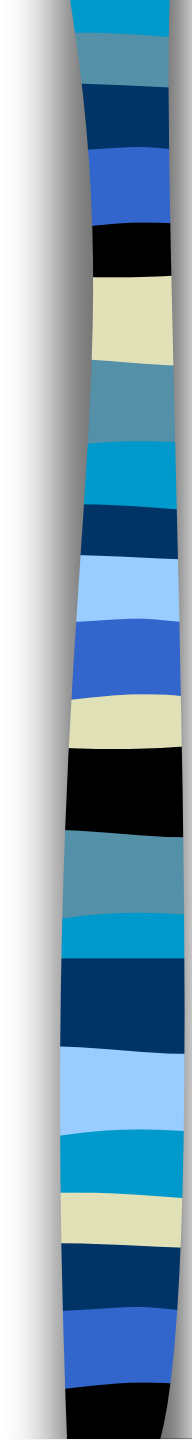
MITÄ VÄÄRÄ KOVETEMÄÄRÄ AIHEUTTAA?

- Ajatellaan tilannetta jossa tarvitaan valmista maalia paikkaukseen noin 1 dl. Maalikovetesuhde on 4:1. Käytössä on mitta-astia jonka tilavuus on 3 dl. Maali-astiaan tulisi maaliosaa ja kovetetta yhteensä 25 mm. Sopivan maalimäärän saamiseksi maalin määrä olisi 20 mm ja kovetteen 5 mm. Mutta mitä jos kovetetta tulee 1 mm liikaa? Aika helposti tulee! Ja on vaikeaa huomata!



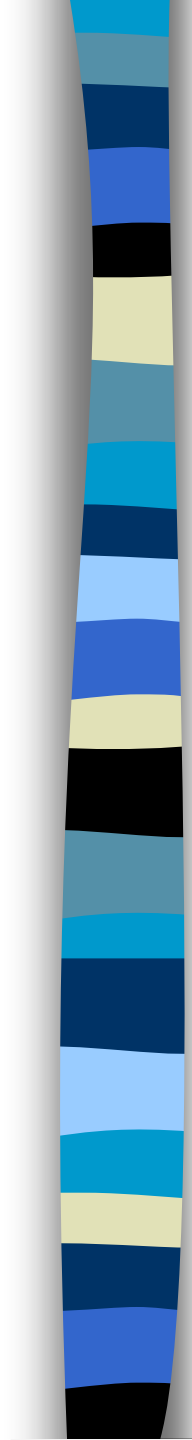
MITÄ VÄÄRÄ KOVETEMÄÄRÄ AIHEUTTAA?

- Tuo yksikin mm liikaa on tässä tapauksessa jo 20 % väärin. Polyuretaanimaalilla jo 10% ylitys heikentää maalikalvon ominaisuuksia ja epoksimaalilla 5 %.
- Entä jos kovetetta menisi 2 mm liikaa? Silloin kovetetta olisi liikaa 40% ja voisi käydä niin, ettei maali kovetu enää kunnolla ollenkaan! Kuivuisi kyllä, mutta jäisi pehmeäksi. Se jouduttaisiin pahimmillaan ehkä suuritöisesti poistamaan jos sillä olisi jotain maalattu.



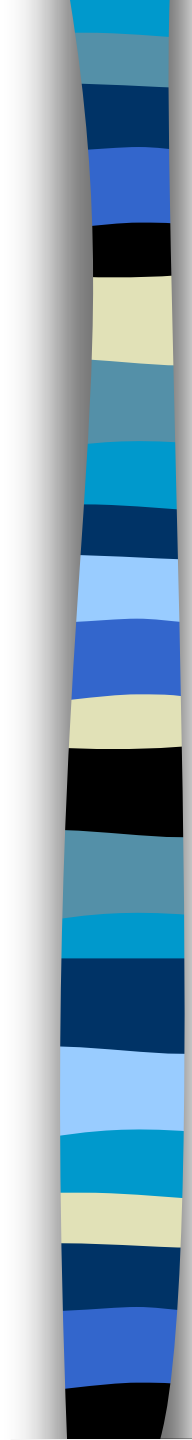
MIKSI PUNNITSEMINEN ON JÄRKEVÄÄ?

- Kun pienten maalimäärien sekoittaminen ilman mittatikkuja, mitta-astioita tai jopa ilman mitään keinoa jolla maaliosan ja kovetteen määrää mitataan on pientä maalimäärää tehdessä erittäin suuri riski että maali-kovetesuhde ei ole oikein, eikä sitä voi huomata. On melko varmaa, että se on väärin, mutta kuinka paljon riippuu tekijästä. Ja sitten miten suuria ongelmia on tulossa riippuu myös silloin tekijästä.



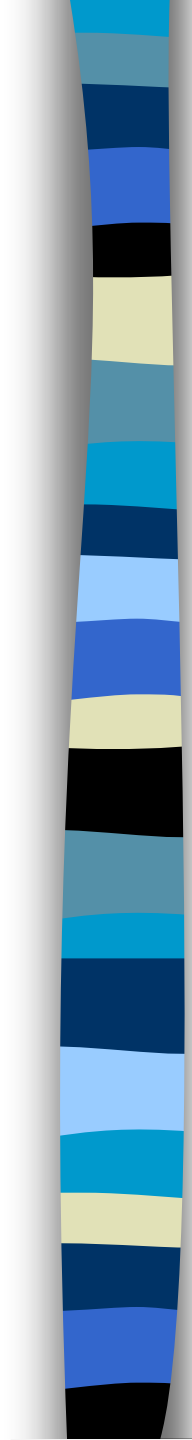
MISTÄ IDEA MUUTTAA TILAVUUS-SUHTEET PAINOSUHTEIKSI?

- Automaalauksessa varsinaiset värit sekoitetaan useista eri pulloissa olevista sävyistä, joista sitten muodostuu oikea sävy autoon. Usein jotain sävyä on hyvin vähän. Vaikkapa 0,3 g. Silti punnitus onnistuu yllättävän hyvin melko vähäisen harjoittelunkin jälkeen. 0,1 grammaa on kolme pisaraa pullosta kaatamalla. Näinkin tarkan määrän kaataminen onnistuu harjoittelevilta opiskelijoiltakin hyvin.



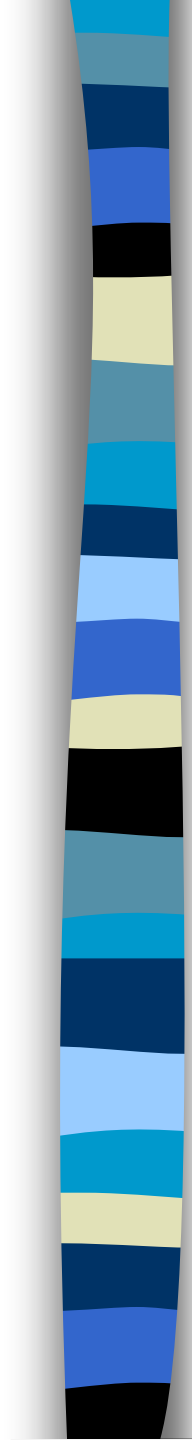
MISTÄ IDEA MUUTTAÄ TILAVUUS-SUHTEET PAINOSUHTEIKSI?

- Koska punnitseminen sujuu noinkin helposti voidaan punnitus ottaa käyttöön myös muiden maalin kanssa, varsinkin koska niissä ei nyt ihan yhtä suurta tarkkuutta vaadita. Pientä virhettä voidaan sallia koska se ei maali-kovete-suhteeseen aiheuta kuin hyvin pientä prosentuaalista virhettä. Punnitusmenetelmä antaa varmuuden sille, että maali-kovete-suhde menee riittävän oikein ja maali kovettuu niin kuin pitääkin.



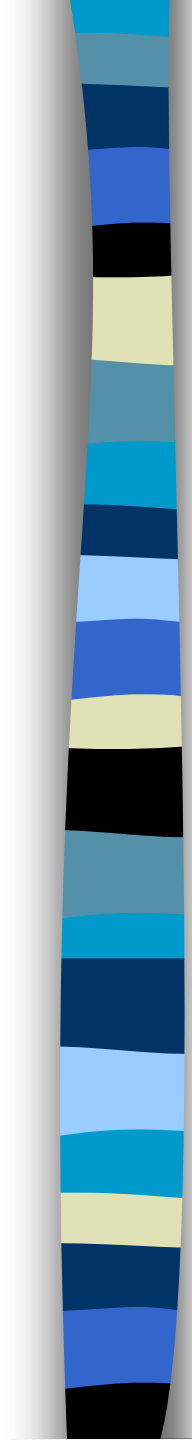
MITEN TILAVUUSSUHTEET MUUTETAAN PAINOSUHTEIKSI?

- Maali- ja koveteosien tiheydet löytyvät yleensä käyttöturvallisuustiedotteista, jotka löytyvät webistä. Nämä tiedot saadaan usein hyvinkin nopeasti; muutamassa minuutissa. Jos tiedot eivät löydy, niin niitä voi kysyä maalin-valmistajalta. Joskus tiheystieto voidaan ilmoittaa tietyissä rajoissa. Esimerkiksi 1,3 kg/l - 1,4 kg/l. Jos näin olisi kannattaa valita omaksi arvoksi puolenvälin 1,35 kg/l.



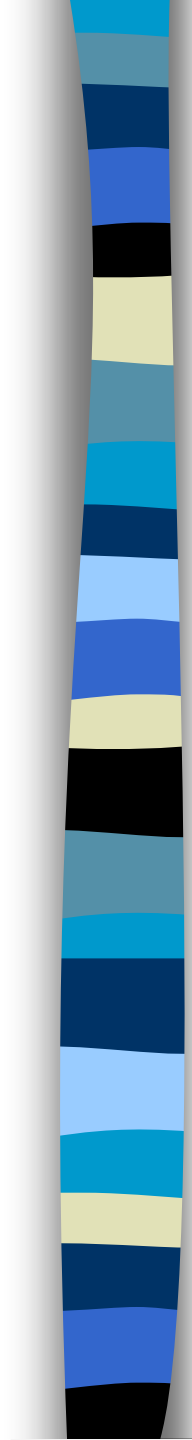
MITEN TILAVUUSSUHTEET MUUTETAAN PAINOSUHTEIKSI?

- Jos maaliosan oikea tiheys olisi 1,3 ja käytettäisiin lukua 1,35, olisi virhe laskelmassa 3,8 %. Tai jos oikea tiheys olisi 1,4 ja käytettäisiin lukua 1,35 olisi virhe laskelmassa 3,7 %. Ero on sen verran pieni että se pysyy vielä sallittujen rajojen sisällä.
- Maalinvalmistajat voivat käyttää tiheyden yksikköinä muita kuin kg/l. Yksiköllä ei ole väliä kunhan ne ovat samat maali- ja koveteosalla. Laskenta menee samalla tavalla.



MITEN TILAVUUSSUHTEET MUUTETAAN PAINOSUHTEIKSI?

- Jos käy niin, että tiheystietoja ei löydetä, voidaan ne selvittää itse punnitsemalla maalia tai kovetetta tarkka määrä mittastiaan. Vaa`an päälle asetetaan mitta-astia ja vaaka nollataan. Tämän jälkeen maalia tai kovetetta kaadetaan vaikkapa 0,5 litraa. Jos painoksi tulee 610 g, on maalin tai kovetteen tiheys silloin 1220 g/l. Tämäkään tapa ei ole koviin työläs tehdä.



KUN TILAVUUSSUHTEET ON MUUTETTU PAINOSUHTEIKSI?

- Kun painosuhteet on kertaalleen selvitetty niistä tehdään taulukko jossa suhteet ovat jonka jälkeen maalit sekoitetaan aina punnitsemalla silloin kun ei sekoiteta koko purkilliseen maaliosaa koko purkillista kovetetta.

ESIMERKKI PUNNITUKSESTA PIENTÄ MAALIMÄÄRÄÄ TEHTÄESSÄ

- On tapaus, jossa on maalattu kalusteovia ja yhden oven etupuoli joudutaan maalaamaan uudestaan. Valmista maaliseosta tarvitaan noin 200 g. Määrä vastaa noin 1,7 desilitraa. Maalina käytetään Selemix-Pur-maalia jonka maali-kovete-ohennesuhde on 5,6-1-1. Osia on siis yhteensä 7,6 osaa. Maalia punnitaan:

$$\textit{Maaliosanmäärä} = \frac{5,6}{7,6} \times 200 \text{ g} = 147 \text{ g}$$

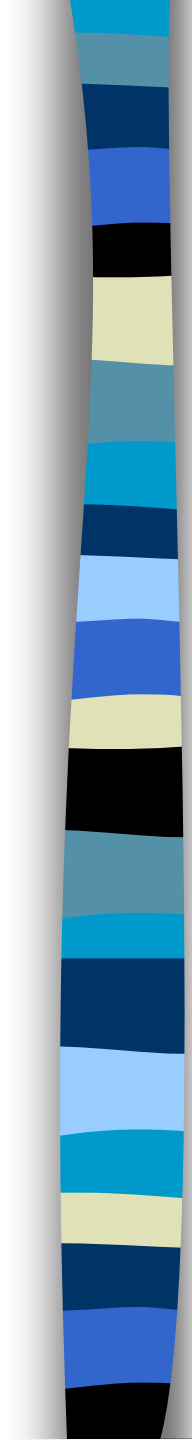
ESIMERKKI PUNNITUKSESTA PIENTÄ MAALIMÄÄRÄÄ TEHTÄESSÄ

- Kovetetta punnitaan:

$$Koveteosamount = \frac{1}{7,6} \times 200 \text{ g} = 26,3 \text{ g}$$

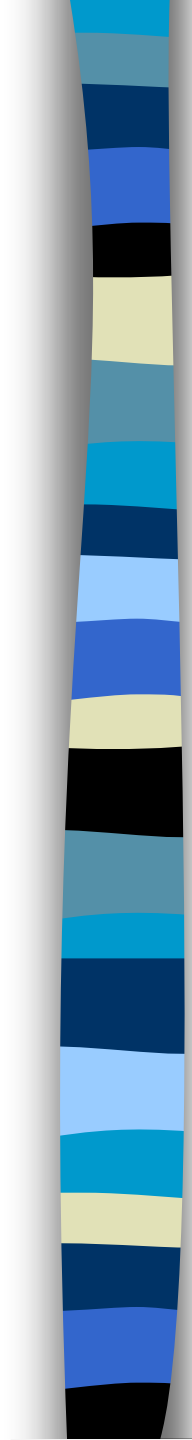
- Ohennetta punnitaan:

$$Ohenneosamount = \frac{1}{7,6} \times 200 \text{ g} = 26,3 \text{ g}$$



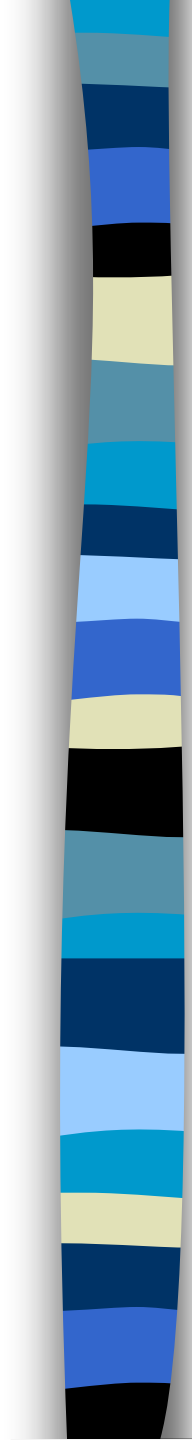
ESIMERKKI PUNNITUKSESTA PIENTÄ MAALIMÄÄRÄÄ TEHTÄESSÄ

- Punnittavan maaliolosan määrä voi mennä hieman pieleen, mutta sillä ei ole väliä. Kaadetun maaliolosan määrä jaetaan luvulla 5,6 josta tulee sitten kovetteen määrä. Kovetetta lisätessä pitää olla hieman tarkempi.
- Ajatellaan että maalia ”lipsahti” hieman liikaa. Sitä tulikin 153 g eikä 147 g. Tällä ei ole väliä. Kovetteen oikea määrä saadaan nyt jakamalla 153 g luvulla 5,6 ja saadaan 27,3 g.



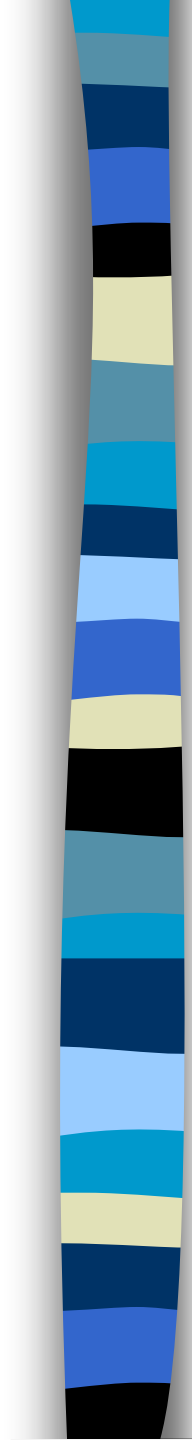
ESIMERKKI PUNNITUKSESTA PIENTÄ MAALIMÄÄRÄÄ TEHTÄESSÄ

- Yleensä kovetteen saa punnittua tarkasti kunhan purkki on sellainen että siitä on hyvä kaataa. Kaikista purkeista kaataminen ei ole helppoa. Korkillisista on helppo kaataa.
- Ajatellaan tilannetta että kovetetta ”lipsahti” 27,3 g:n sijasta 32 g. Nyt kovetetta on 17 % liikaa joka ei ole sallituissa rajoissa. Tällainen ”lipsahdus” on kuitenkin helppo korjata! Korjaus tehdään ennen ohentimen lisääystä!



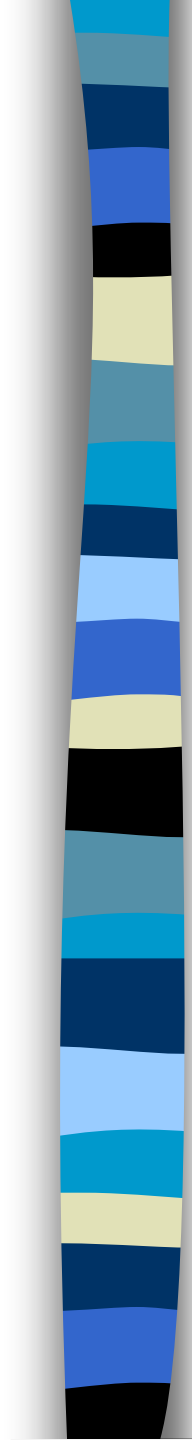
ESIMERKKI PUNNITUKSESTA PIENTÄ MAALIMÄÄRÄÄ TEHTÄESSÄ

- Nyt kun kovetetta menikin 4,7 g liikaa, saadaan suhde takaisin oikeaksi lisäämällä maaliosaa $4,7 \text{ g} * 5,6 = 26,3 \text{ g}$. Kokonaismaalimäärä lisääntyi 31 g:lla, mutta nyt maali-kovetesuhde on tarkasti oikein.
- Jos vastaavanlaisia ”lipsahduksia” sattuu kun käytetään tilavuussuhteita on korjaaminen tarkasti tuurinkauppaa. Eikä mitenkään voi tietää miten hyvin onnistui.



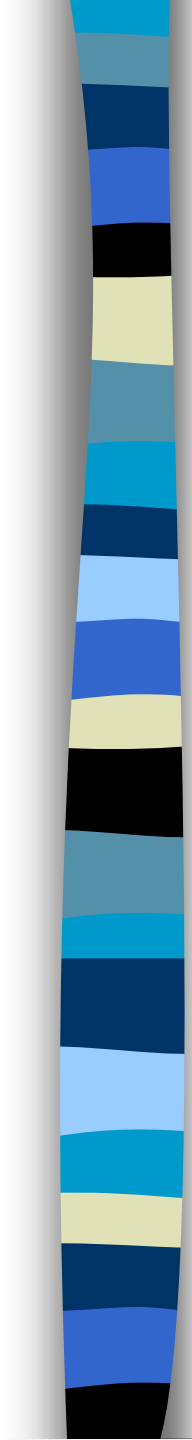
OHENTEEN LISÄYS

- Ohenteet voidaan myös punnita tarkasti, mutta se ei ole välttämätöntä. Tietenkin jos näin tehdään ”käyttäytyy” maali maalatessa aina samalla tavalla. Ohennemäärien suuretkaan erot eivät juuri vaikuta maalikalvon kovettumiseen. Mattamaalien kohdalla voi tulla kiiltoeroja.
- Ohennemäärään vaikuttaakin enimmäkseen maaliruisku ja minkälaista maali yleensäkin on. Ohennemääristäkin voidaan tehdä oma taulukko kun ruiskutustapa on aina sama.



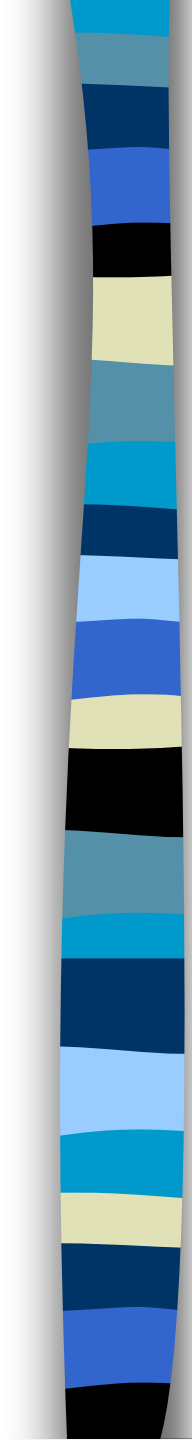
MITÄ SILTI VOI MENNÄ PIELEEN?

- Maaliosa on oltava sekoitettu tasalaatuiseksi ennen kuin siitä otetaan osaa. Jos näin ei ole tehty, on pinnassa olevassa maalissa enemmän sideainetta kuin pitäisi. Kun tällaiseen maaliin lisätään kovete, menee maali-kovetesuhde väärin. Myöhemmin kaikissa muissakin sekoituksissa suhde on enemmän tai vähemmän väärin. Jos kovete ei ole kirkasta on sekin sekoitettava kunnolla, mutta ei samalla sekoittimella ellei sitä puhdisteta välillä.



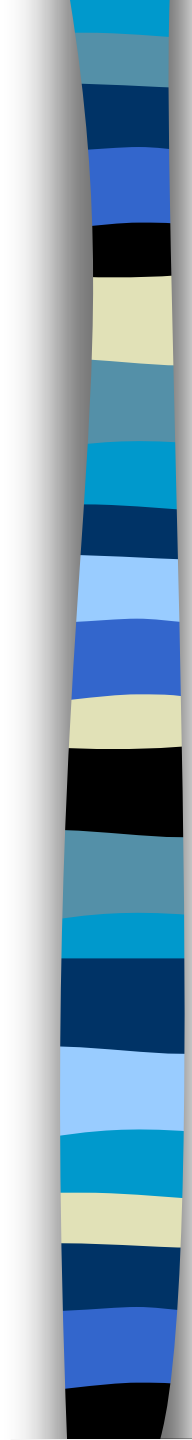
MITÄ SILTI VOI MENNÄ PIELEEN?

- Kovetteet voivat olla pilaantuneita”.Sellaisia ei voi käyttää. Epoksin kovete voi olla paksuuntunutta tai tummunut selvästi. Polyuretaaniin kovete voi olla paksuuntunutta. Pilaantumista voidaan välttää, kun kansia ei pidetä hetkeäkään turhaan auki. Maaliosa paksuuntuu jos sitä on purkissa jäljellä enää vähän, kansi on vuotanut tai sitä on pidetty turhaan auki tai säilytysaika on ollut hyvin pitkä.



MITÄ SILTI VOI MENNÄ PIELEEN?

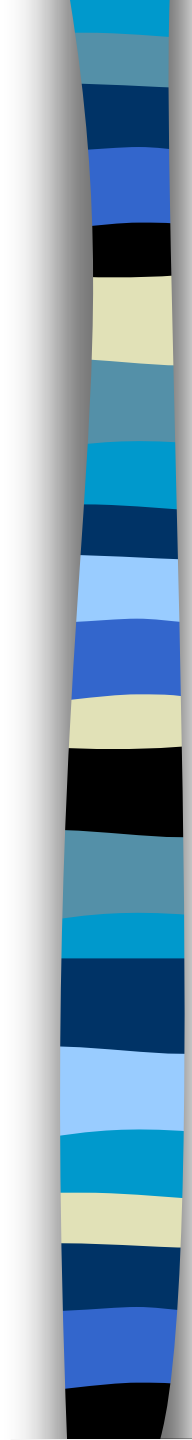
- Kun maali-koveteosat on lisätty oikein ja molemmat osat ovat olleet kunnollisia on tämän jälkeen seos sekoitettava kunnolla tasalaatuiseksi!!!
- Monet kerrat on tavattu maalauksia joissa maalipinta ei kovetu tasaisesti. Jostain on hyvin kovettunut ja jostain ei. Syynä on huono sekoitus!



VIDEO 1. MAALIN PUNNITUKSESTA

- Videossa punnitaan Selemix-polyuretaanimaalia millä maalataan 10 kpl pienehköjä kalusteovia Air-Mix-ruiskulla. Maalia punnitaan 700 g johon lisätään kovetetta suhteessa 5,6:1 jolloin kovetteen määrä on 125 g. Ohennetta lisätään myös 125 g. Nämä osat on helposti kaadettavia astioiden muodon ja osien notkeuden vuoksi. Vaakana Lidl:n Silver Crest.

Videoon
(tulossa)



VIDEO 2. MAALIN PUNNITUKSESTA

- Videossa punnitaan Epocoat 21-epoksipohjamaalia millä maalataan noin 4 dm² ala teräspintaa siveltimellä. Maalia punnitaan 100 g johon lisätään kovetetta suhteessa 5,04:1 jolloin kovetteen määrä on 19,8 g. Nämä osat on kohtalaisen helposti kaadettavia astioiden muodon vuoksi, mutta lopullinen säätö voidaan tehdä mittatikun avulla. Vaakana Sartorius-vaaka.

Videoon

(Tulossa)

KÄYTETTÄVIÄ VAAKOJA

- SARTORIUS-LABRAVAAKA
- Tarkkuus 0,1 g.
Maksimipaino 600 g.
- Tarvitaan silloin kun jonkun komponentin määrä on alle 5 g. Aika harvoin tarvitaan! Mukava käyttää.
- Hinta satoja euroja.



KÄYTETTÄVIÄ VAAKOJA

- SILVER CREST
KEITTIÖVAAKA
- Tarkkuus 1 g.
Maksimipaino 5000 g.
- Tarvitaan silloin kun
jonkun komponentin
määrä on alle 50 g.
Tällä pärjää aika
pitkälle pikkusatseissa.
- Hinta 8 euroa. Toimii
paristoilla. Myyjä Lidl.
Kausituote. Ihan hyvä!

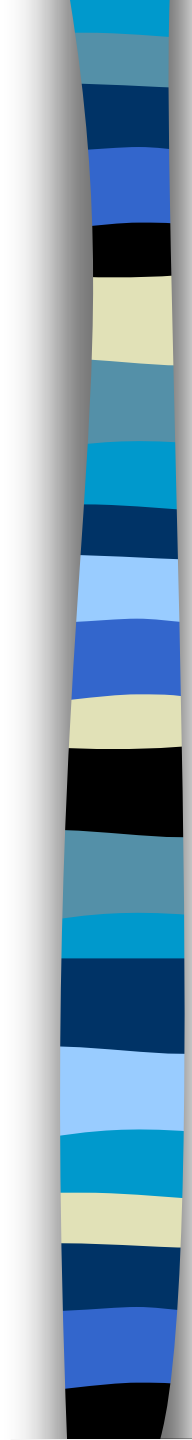


KÄYTETTÄVIÄ VAAKOJA

- KERN-VAAKA
- Tarkkuus 10 g.
Maksimipaino 35 kg.
- Tarvitaan silloin kun sekoitetaan suurempia määriä ja kun jonkun komponentin määrä on yli 100 g.
- Hinta noin 300 euroa.

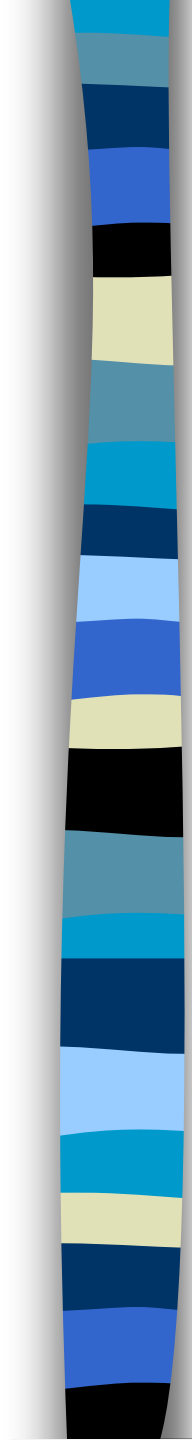


Vaa'at ja niiden näytöt pitää suojata muovilla tai teipillä. Ovat muovia joka ei kestä liuottimia! Suttua tulee helposti.



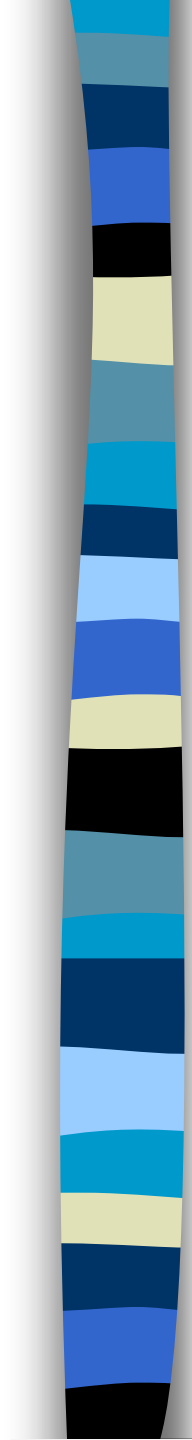
OMIA KOKEMUKSIA

- Kalusteovia on maalattu noin vuosikymmenen verran polyuretaanimaalilla. Silloin ennen punnituksia kun maaleja sekoitettiin mittasuhteissa virheitä tuli aina välillä. Joskus maalisekoitus oli vain hävitettävä kun oikeaa kovetteen määrää ei voitu enää mitenkään tietää. Maali on puolihimmeää ja siinä näkyy liian kovetteen määrä melko helposti pienenä kiiltoerona. Virheet tulivat yleensä kun tehtävä maalimäärä oli pieni, mutta joskus isommillakin maalimäärillä.



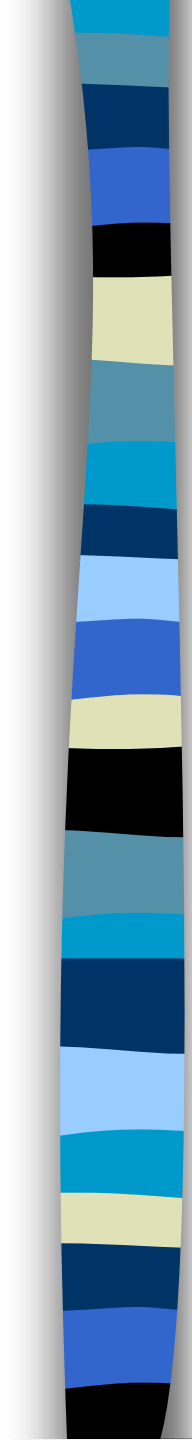
OMIA KOKEMUKSIA

- Maalien sekoittaminen mittatikkujen ja mitta-astioiden avulla onnistui, mutta oli hieman hankalaa ja hidasta. Kun sekoitustavaksi vaihdettiin punnitus koettiin menetelmä selvästi helpompana. Samoin virheiden määrä väheni. Tarkkuusvirhe punnituksissa on yleensä alle 1 % virheen sisällä. Maalia ei ole jouduttu heittämään hukkaan. Joskus kovetetta menee hieman liikaa, mutta virhe saadaan aina korjattua. Ovien maali on myös aina kunnolla kovettunutta yön aikana pienellä lämmityksellä jolloin ne voidaan huoletta pakata.



OMIA KOKEMUKSIA

- Käyttöön tuli uusi maali josta ei ollut aikaisempia kokemuksia. Maali oli Interthane 990. Tilavuusosina maalin maali-kovetesuhde on 6:1. Työssä tarvittavan maalin määrä on vajaa litra. Maalia joudutaan ohentamaan noin 25 % maali-koveteseoksen määrästä, koska maalaus tehdään hajotusilmaruiskulla. Tällöin maali-kovete-ohennesuhde on noin 6:1:2. Kovetteen määrä olisi litran sekoituksessa noin 1dl, jota on jo hieman hankala tilavuusosina mitata tarkasti.



OMIA KOKEMUKSIA

- Maaliosan tiheys löytyi googlaamalla Suomalaisen maalitoimittajan (Findur Oy) sivustolta. Tiheys oli 1,21 kg/litra. Kovetteen tiheys löytyi googlaamalla Englanninkielisestä käyttöturvallisuus-tiedotteesta. Tiheys on englannin kielellä density. Tiheysarvo oli 1,07 kg/litra. Tietojen etsimiseen kului aikaa joitakin minuutteja.

OMIA KOKEMUKSIA

- Näillä tiedoilla voidaan laske maalin maali-koveteosat painosuhteissa seuraavasti:

$$Painosuhte = \frac{1,21}{1,07} \times 6 = 6,785$$

Kun maalia tarvitaan noin litra voidaan maaliosaa punnita noin 600 grammaa. Määrä ei ole tarkka. Maalia kaadettiin 607 grammaa.

OMIA KOKEMUKSIA

- Punnitun maalin määrä jaetaan luvulla 6,78 josta saadaan kovetteen määrä:

$$\textit{Kovetemäärä} = \frac{607 \text{ g}}{6,785} = 89,46 \text{ g}$$

Tämän jälkeen kovetetta punnittiin 89,6 grammaa. Määrä ei ole aivan tarkka, mutta eroa on vain 0,15 % eikä sillä ole vaikutusta maalin toimivuuteen.

OMIA KOKEMUKSIA

- Nyt maali-koveteseosta on yhteensä:

$$\textit{Maalinmäärä} = 607\text{ g} + 89,46\text{ g} = 696.6\text{ g}$$

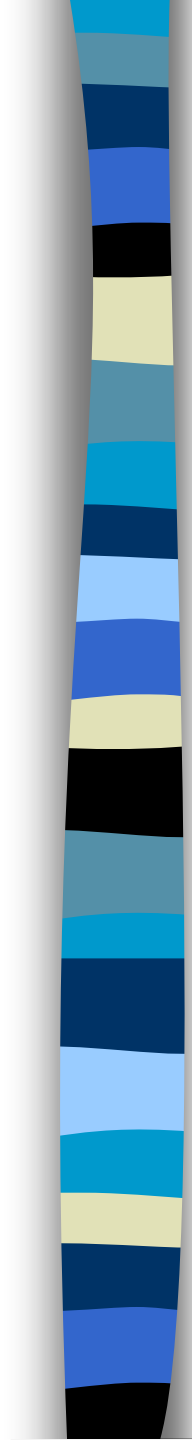
Tämän jälkeen lisättiin ohennetta 25% maali-koveteseoksen määrästä jolloin saadaan ohenteen määräksi:

$$\textit{Ohennemäärä} = 696.6\text{ g} \times 0,25 = 174\text{ g}$$

OMIA KOKEMUKSIA

- Tämän jälkeen komponentit sekoitettiin kunnolla keskenään ja maalaus tehtiin. Valmista maalipintaa lämmitettiin noin tunti 40 C-asteiseksi. Seuraavana aamuna maalipinta oli niin kova ettei sitä pystynyt kynnellä naarmuttamaan.



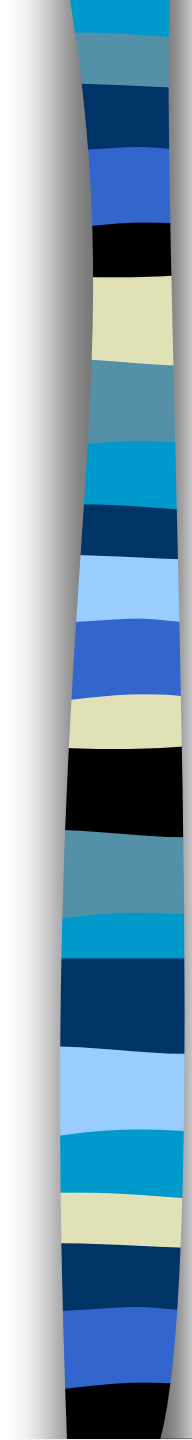


OMIA KOKEMUKSIA

- Epoksi- ja polyuretaanimaaleja on välillä sekoitettu noin litran määriä tai vähemmän mittasuhtein, kun painosuhteita ei tiedetty. Maalaukset ovat kovettuneet, mutta tietynlaista hitautta usein on ollut. Joskus on korjattu lämmityksellä. Käytössä on ollut mittatikkuja ja -purkkeja. Kun siirryttiin painosuhteisiin kovettumiset sujuivat paremmin.
- Painosuhteet on aika helppo selvittää. Tulevaisuudessa kaikki tehdään niillä.

JATKOJUTUT

- Testataan miten tarkkaan itse, opiskelija ja ”vanhan liiton mies” osaa tehdä 0,25 ja 0,5 litran sekoituksen silmämääräisesti kun maali-kovetesuhde on 4:1. Sama testi myös mittapurkilla ja mittatikulla. Tulos tarkastetaan perään vaa’alla.
- Testataan epoksi- ja polyuretaanimaaleilla missä kohtaa väärä sekoitussuhde alkaa hidastamaan kovettumista tai estämään sen kokonaan, heikentämään liuottimien kestävyyttä, valon kestävyyttä ja naarmuuntumisen kestävyyttä. Tämä vie aikaa. Naarmuuntumisen kestoon löytyy oma laite.



KÄYTETTAVIEN MAALIEN PAINOSEKOITUSSUHTEITA

- Selemix: 5,6:1 (maaliosa:koveteosa)
- Epocoat 21 primer: 5,04:1 (maaliosa:koveteosa)
- Inerta mastic miox: 1,87:1 (maaliosa:koveteosa)
- Interthane 990: 6,78:1 (maaliosa:koveteosa)
- Unilux hiontamaali: 6,4:1 (maaliosa:koveteosa)
- Ohenteiden määrät ovat tapauskohtaisia riippuen monesta tekijästä.