



TIKKURILA

INDUSTRY

# Kokonaisedulliset ja ympäristöystävälliset maalauksjärjestelmät

Juha Kilpinen

# Kokonaisedulliset ja ympäristöystävälliset maalausjärjestelmät

## Edullisuus

- Maalin litrahinta
- maalikalvon hinta (kuiva-ainepitoisuus)
- maalauksen hinta (yksikerrosmaalauus vs. monikerrosmaalauus)
- maalauksen hinta kestoiän mukaan
- maalauksen hinta huomioiden tuotteen elinkaaren aikaiset maalauksesta aiheutuvat kustannukset



# Kokonaisedulliset ja ympäristöystävälliset maalausjärjestelmät

## Ympäristöystävällisyys

- Maalin liuotinpäästöt (VOC)
- maalin raaka-aineiden ympäristökuormitus
- maalin käytön terveysvaikutukset (isosyanaatti, epoksiallergia, biosidit, liuottimet)
- maalaustyön ympäristövaikutukset (maalausmenetelmä, maalauspaikka, mahdollisen uunituksen ympäristövaikutus)
- maalauksen elinkaaren aikaiset ympäristövaikutukset
  - × Maalatuun tuotteen tuhoutuminen puutteellisen pinnoituksen takia
  - × Huolto- / korjausmaalauksen ympäristöpäästöt - lyhyt huoltoväli vs. pitkä huoltoväli



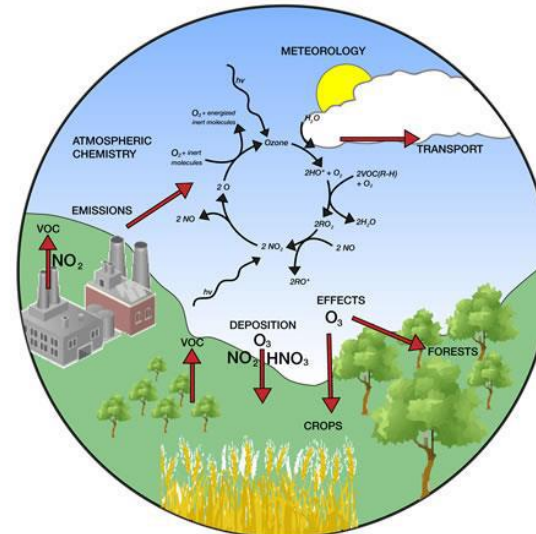
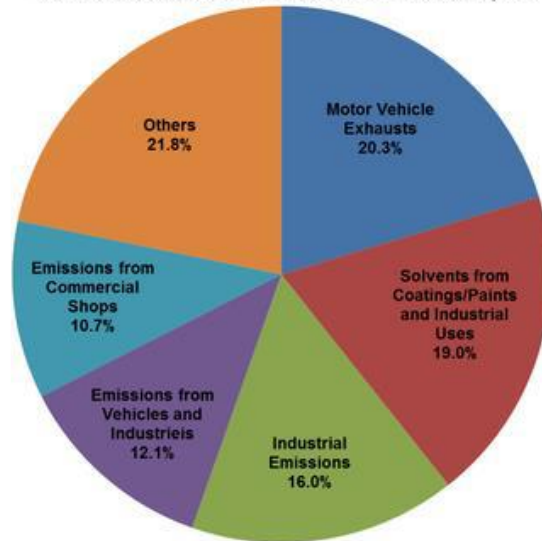
# Liuotepäästöt muodostavat terveydelle vaarallista otsonia

- Ilmakehän fotokemialliset reaktiot:  $O_2 + VOC + NO_x + \text{aurion valo} \rightarrow \text{Otsoni } (O_3)$
- VOC lähteitä:



- Otsonin muodostuminen on monimutkaista ja riippuu auringonvalosta, VOC:sta ja  $NO_x$  :sta

VOC Source Contributions in Paterson, NJ



# Otsonin terveystvaikutukset maan pinnalla

- **Maan pinnan otsoni on ihmisille vaarallista**



- Otsoni on myrkyllinen kaasu, joka vaikuttaa hengityselimiin ja silmiin ja aiheuttaa kuolemia (20000 ihmistä / vuosi EU:ssa)
- Otsonille altistuminen aiheuttaa astmaa (Norjassa määrä on kolminkertaistunut vuodesta 1970), keuhkoputkentulehdusta, alentunutta hengityskykyä ja keuhkojen tilavuutta. Tästä aiheutuneiden terveysongelmien takia ihmiset ottavat lääkkeitä 30 miljoonaa henkilöpäivää / vuosi.
- Otsoni tappaa kasvillisuutta aiheuttaen 20% pienempiä satoja
- Ihmisen altistumisraja 8 h/päivä / 5 päivää viikossa – 0,1 ppm
- Hengityssairaala sallii + 3,5% per 50  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  (8 tunnin  $\text{O}_3$  konsentraation keskiarvo)
- Pekingin ilmassa on 10 x määrä savusumua ja haitallisia partikkeleita kuin mikä on WHO:n suositusten maksimiraja-arvo.



# Miksi käyttää vesiohenteisia maaleja?

- **Liuotinpäästöjen (VOC) vähentäminen (EU):**
- VOC -laitosdirektiivi: 1.11.2017
  - × koskee kiinteitä laitoksia, joilla liuotepäästöjä
  - × >5t liuotteita / vuosi
  - × 5-15t / vuosi : <375 g liuotteita / kg maalia
  - × >15t / vuosi: <273 g liuotteita / kg maalia
- Tuotekohtaiset VOC –rajoitukset
  - × Tuote –VOC kauppa- ja rakennusmaaleissa
  - × Automaaleissa
  - × Laiva & korroosionesto – esityksiä työn alla
- **Kansalliset VOC-rajoitukset/säännökset:** (US-AIM, UK, HK, Canada, Itävalta jne)
- VOC-vero – Kiina (1.2.2015, 4% vero pinnoitteille, joissa VOC > 420 g/l)



# USA:n VOC-lainsäädäntö keskittyy liuotteisiin todellisella OCP:lla

- Tietty liuotteet on USA:ssa luokiteltu "VOC exempt solvents", joka tarkoittaa haihtuvia orgaanisia yhdisteitä, jotka on luokiteltu fotokemialliselta reaktiivisuudeltaan mitättömiksi, joten ne eivät osallistu otsonin muodostumiseen. Näitä ovat esimerkiksi:
  - asetoni
  - metyyliasettaatti
  - metyleenikloridi
  - 1,1,1-trikloroetaani
  - paraklorobentsotrifluoridi
  - sykliiset, haaroittuneet tai lineaariset metylaattisiloksaanit
- Euroopassa VOC:ksi on luokiteltu kaikki haihtuvat orgaaniset yhdisteet, joiden kiehumispiste on <math><250\text{ }^\circ\text{C}</math>, riippumatta siitä, osallistuuko liuote fotokemialliseen reaktioon.

# Korvaavuusperiaate

- Korvaavuusperiaatteessa haitalliset kemikaalit tulisi järjestelmällisesti korvata vähemmän haitallisilla vaihtoehdoilla tai mieluiten vaihtoehdoilla, joilla ei ole tunnettuja haittoja.
- Vaikutukset pinnoitteisiin:
- Kaikki maalien käyttäjät Euroopassa ovat lailla velvoitettuja korvaamaan maalituotteet SHE – ystävällisemmällä tuotteella, jos sellainen on ja sillä saavutetaan yhtä hyvä suojaus.
- Valtioiden viranomaisia, jotka valvovat korvaavuusperiaatetta:
  - KEMI/Miljöstyrelsen – Ruotsi
  - SFT – Norja
  - Miljøministeriet - Tanska



# Korroosionestomaalausjärjestelmiä liuotinpäästöt g/m<sup>2</sup> maalattuna

## System 1 (Traditional solventborne)

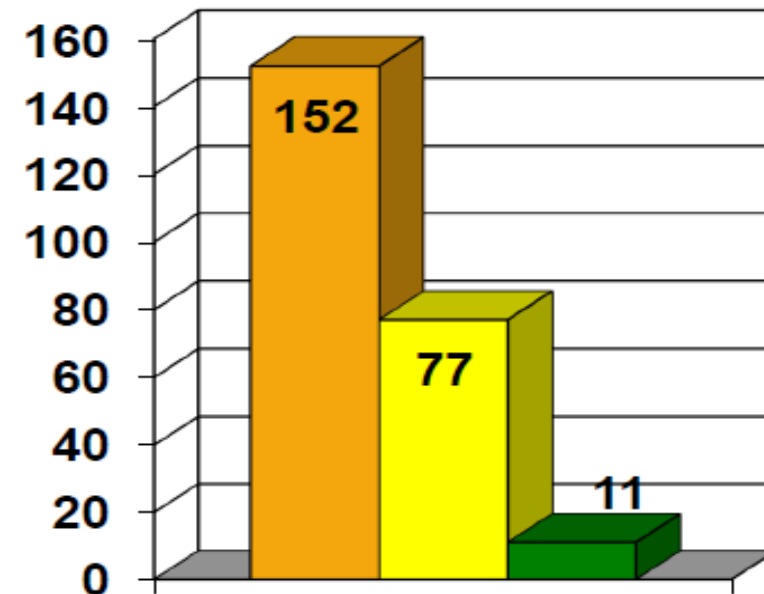
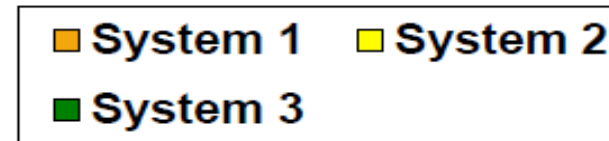
Epoxy Zinc	40μ
Epoxy Intermediate	110μ
PUR Topcoat	50μ
Total	200μ

## System 2 (High-solid solventborne)

HS Epoxy Zinc	40μ
HS Epoxy Intermediate	110μ
HS PUR Topcoat	50μ
Total	200μ

## System 3 (Water-borne)

WB Epoxy Zinc	40μ
WB Epoxy Intermediate	110μ
WB PUR Topcoat	50μ
Total	200μ



# Epoksipinnoitteiden otsoninmuodostuspotentiali (OCP)

- Liuotinhenteisten epoksien vaihtaminen korkean kuiva-ainepitoisuuden epokseihin ei alenna merkittävästi OCP:ta, sillä tuotteissa käytetään edelleen aromaattisia liuotteita, joilla on korkea OCP. Siten liuotinhenteiset HS epoksit muodostavat paljon otsonia ja siitä syystä VOC:ta pitää vähentää ja aromaattiset liuottimet korvata.
- Otsoninmuodostuspotentiali (OCP)=[kg O<sub>3</sub>/kg orgaaninen aine]
- OCP arom. liuottimelle noin 1,02 kg O<sub>3</sub>/kg. OCP butyyli glykoli noin 0,14 kg O<sub>3</sub>/kg

Temacoat GPL-S Primer	Temacoat SPA Primer	Temacoat Primer	Fontecoat EP 50 Primer
Liuotinhenteinen	Liuotinhenteinen	Liuotinhenteinen	Vesihenteinen
Kuiva-aineet 55%	Kuiva-aineet 68%	Kuiva-aineet 72%	Kuiva-aineet 47%
430-540 g/l VOC	300-429 g/l VOC	260-289 g/l VOC	55 g/l VOC
Aromaattiset liuottimet	Aromaattiset liuottimet	Aromaattiset liuottimet	Butyyli glykoli
OCP=307,02 g O <sub>3</sub> /l	OCP=214,2 g O <sub>3</sub> /l	OCP=185,6 g O <sub>3</sub> /l	OCP=6,9 g O <sub>3</sub> /l

OCP yhä 27 kertaa korkeampi!

# OCP vertailtaessa maalausjärjestelmiä

VOC laskettu 30% ohiruiskutuksella ilman pesua C4 –rasitusluokkaan

Liutinohteinen	Liutinohteinen HS	Vesiohteinen
Temazinc 77 40 µm	Temazinc 77 40 µm	Fontezinc 85 40 µm
Temacoat GPL-S Primer 100 µm	Temacoat Primer 100 µm	Fontecoat EP 50 Beige 100 µm
Temadur 90 60 µm	Temathane PC 80 60 µm	Fontedur HB 80 60 µm
269,1 g VOC / m <sup>2</sup>	149,9 g VOC / m <sup>2</sup>	96,9 g VOC / m <sup>2</sup>
Otsoninmuodostus 192,15 g O <sub>3</sub> /m <sup>2</sup>	Otsoninmuodostus 107,03 g O <sub>3</sub> /m <sup>2</sup>	Otsoninmuodostus 12,24 g O <sub>3</sub> /m <sup>2</sup>

Otsoninmuodostus >15 kertaa korkeampi vertailtaessa liutinohteista järjestelmää vesiohteiseen

# Kokonaisedulliset ja ympäristöystävälliset maalausjärjestelmät

Tuotteet	Kuiva-ainepitoisuus		Kalvonpaksuus		Riittoisuus m <sup>2</sup> /L	Hinta €/m <sup>2</sup>	VOC		
	paino-%	tilavuus-%	Kuiva	Märkä	Teo- reettinen	Teo- reettinen	g/l	g/m <sup>2</sup>	
Temacoat GPL-S Primer	68	55,0	100,0	181,8	5,5	13,18	2,40	420,0	76,4
Temacoat Primer	83	72,0	100,0	138,9	7,2	18,39	2,55	280,0	38,9
Temacoat HS-F Primer	90	80,0	100,0	125,0	8,0	23,07	2,88	215,0	26,9

# Korkean kuiva-ainepitoisuuden edut

- Alhainen VOC -pitoisuus
- Voidaan tehdä kertaruiskutuksella paksuja kalvoja – maalauskerrojen määrä vähenee -> maalaustyön määrä vähenee ja läpimenoaika lyhenee



# Rasitusluokka C3 kustannusvertailu M vs VH

Maalausjärjestelmän rasitus- ja kestävyysluokka	Tuotteet	Kuiva-ainepitoisuus		Kalvonpaksuus		Riittoisuus m <sup>2</sup> /L		Hinta		VOC		Kok.hinta	Hinta
		paino-%	tilavuus-%	Kuiva	Märkä	Teo- reettinen	Hukka-% 0 %	Hinta (€/L)	€/m <sup>2</sup>	g/l	g/m <sup>2</sup>	€/m <sup>2</sup> YHT.	100m <sup>2</sup> /€/v
C3-M	Temacoat HS-F Primer	90	80,0	80,0	100,0	10,0	10,0	10,00	1,00	215,0	21,5		
15 (Maalausjärjestelmän kestävyys vuosissa)	Temathane PC 50	76	65,0	40,0	61,5	16,3	16,3	15,00	0,92	330,0	20,3		
	Yhteensä:			120,0					1,92		41,8	1,92	12,82
C3-VH	Temacoat HS-F Primer	90	80,0	180,0	225,0	4,4	4,4	10,00	2,25	215,0	48,4		
25 (Maalausjärjestelmän kestävyys vuosissa)	Temathane PC 50	76	65,0	60,0	92,3	10,8	10,8	15,00	1,38	330,0	30,5		
	Yhteensä:			240,0					3,63		78,8	3,63	14,54

# Rasitusluokka C5 kustannusvertailu M vs VH

Maalausjärjestelmän rasitus- ja kestävyysluokka	Tuotteet	Kuiva-ainepitoisuus		Kalvonpaksuus		Riittoisuus m <sup>2</sup> /L		Hinta		VOC		Kok.hinta	Hinta
		paino-%	tilavuus-%	Kuiva	Märkä	Teo-	Hukka-%	(€/L)	€/m <sup>2</sup>	g/l	g/m <sup>2</sup>	€/m <sup>2</sup>	100m <sup>2</sup> /€/v
C5-M	Temacoat HS-F Primer	90	80,0	180,0	225,0	4,4	4,4	10,00	2,25	215,0	48,4		
15 (Maalausjärjestelmän kestävyys vuosissa)	Temathane PC 50	76	65,0	60,0	92,3	10,8	10,8	15,00	1,38	330,0	30,5		
	Yhteensä:			240,0					3,63		78,8	3,63	24,23
C5-VH	Temacoat HS-F Primer	90	80,0	140,0	175,0	5,7	5,7	10,00	1,75	215,0	37,6		
25 (Maalausjärjestelmän kestävyys vuosissa)	Temacoat HS-F Primer	90	80,0	140,0	175,0	5,7	5,7	10,00	1,75	215,0	37,6		
	Temathane PC 50	76	65,0	80,0	123,1	8,1	8,1	15,00	1,85	330,0	40,6		
	Yhteensä:			360,0					5,35		115,9	5,35	21,38

# Hybridiyhdistelmä tuotemaalaukseen

- Temadur 20 on varma ratkaisu monenlaisille alustoille
- Fontedur Clear Plus antaa hyvän, korkean kiillon ja erinomaisen kestävyuden

Temadur 20	80 µm
Fontedur Clear Plus	40 µm
	120 µm



# Hybridiyhdistelmä meriolosuhteisiin

**NORSOK M-501 Edition 6 mukaan hyväksytty System 1:een:**

Temazinc 99	60 $\mu\text{m}$
Fontecoat EP 50 Beige	60 $\mu\text{m}$
Fontecoat EP 50 Beige	100 $\mu\text{m}$
Fontedur HB 80	60 $\mu\text{m}$
	280 $\mu\text{m}$



•Kiitos!

•Kysymyksiä?



**TIKKURILA**

**INDUSTRY**