

# FOTOKATALYTTISTEN SISÄMAALIEN TOIMINTA

Joonas Auvinen<sup>1,2)</sup> & Leif Wirtanen<sup>2)</sup>

<sup>1)</sup>Teknillinen korkeakoulu, Rakenne- ja rakennustuotantotekniikan laitos

<sup>2)</sup>Tikkurila Oy

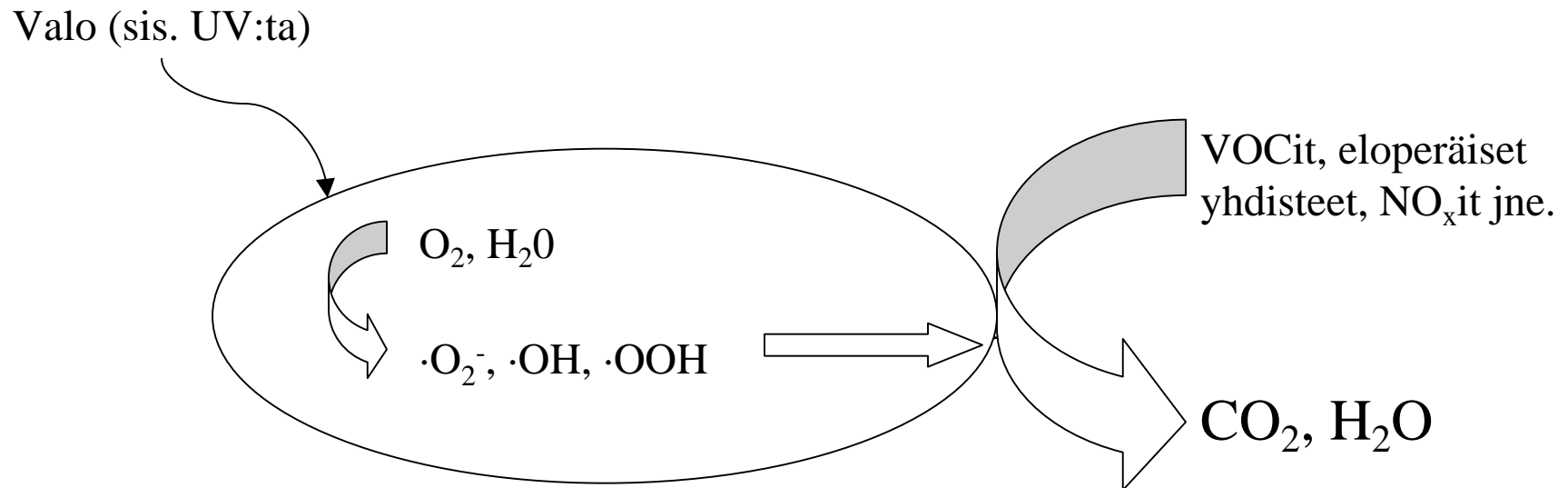
# Sisältö

- Fotokatalyysi
- Materiaalit ja tavoitteet
- Koejärjestelyt
- Tulokset
- Yhteenveto
- Tulevaisuus

# FOTOKATALYYSIN TOIMINTA

Titaanidioksidi pystyy käyttämään valon UV-säteilyn sisältämän energian hyödykseen ja käynnistämään sen avulla erilaisia hajoamisreaktioita.

→ sisäilman epäpuhtaudet hajoavat vedeksi ja hiilidioksidiksi



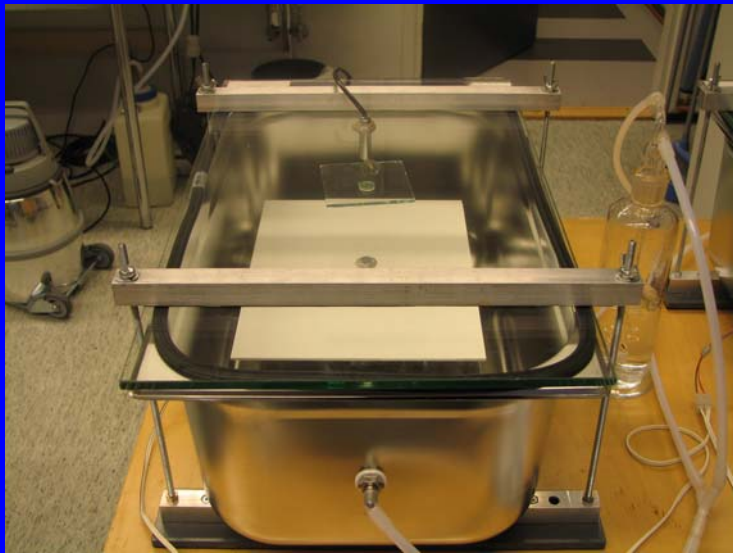
Fotokatalyyttisen pinnoitteen toiminta

# Materiaalit ja Tavoitteet

- 6 fotokatalyyttistä sisämaalia + referenssimaali
- 3 alustaa: lasi, kipsi- ja polymeerimodifioitu tasoite
- Maalikalvon iän ja UVA-valon vaikutus fotokatalyyttiseen toimintaan
- Fotokatalyyttisten maalien yhteisvaikutus erilaisiin sisäilman epäpuhtauksiin?
  - **VOCit, formaldehydi**
- (Sivu)tuotteiden muodostuminen, määrä ja laatu?

# Koejärjestelyt

- Koekammioiden olosuhteet
  - Kammioihin johdetaan puhdasta ilmaa
  - RH = 50 %, T = 21°C
  - UVA (musta valolamppu, 8 W) ja normaali toimistovalistus
    - Maalin pinnalla 1-2W (UVA), 5-10mW (normaali valo)
  - Ilmanvaihto; ilmanvaihtonopeus  $n = 0,5 \text{ h}^{-1}$ 
    - Normaali omakotitalon ilmanvaihto



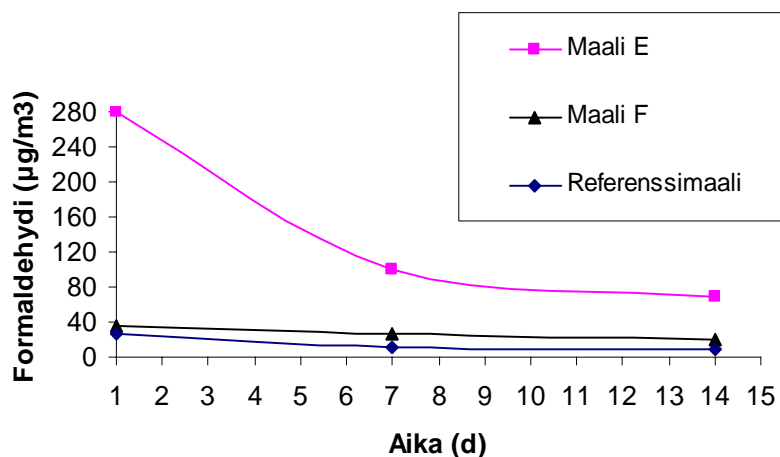
# Kokeet

1. Orgaanisen aineen hajoaminen fotokatalyyttisen toiminnan seurauksena (HPLC)
  - Hajottaako fotokatalyyysi maalin omaa orgaanista ainesta?
2. Formaldehydin hajoaminen fotokatalyyttisen maalin pinnalla (HPLC)
  - Formaldehydin lähtökonsentraatio  $\sim 1500 \mu\text{g}/\text{m}^3$
3. VOC-seoksen hajoaminen fotokatalyyttisen maalin pinnalla (GC, HPLC)
  - Viiden sisäilmaVOCin (heptaani, tolueeni,  $\alpha$ -pineeni, 1-heksanoli ja nonanaali) seos
  - VOC-seoksen lähtökonsentraatio  $\sim 3000 \mu\text{g}/\text{m}^3$

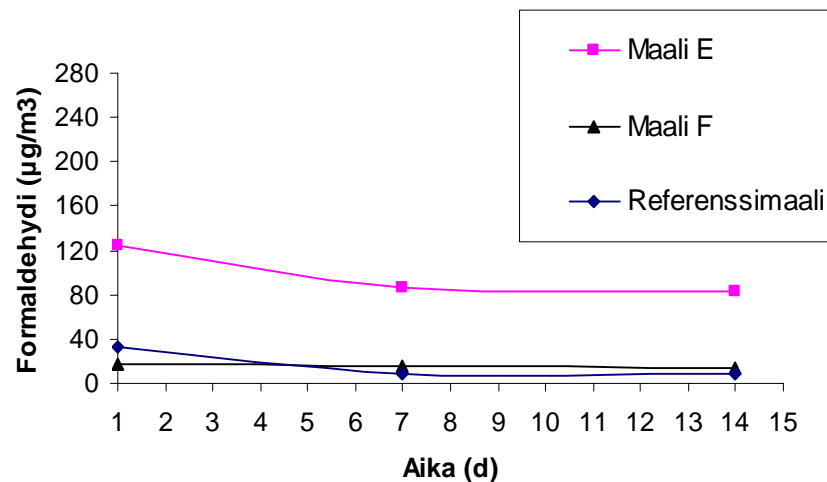
# TULOKSET

## 1) Orgaanisen aineen hajoaminen

- Maali E (PVAc/Et) ja Maali F (Styreeniakrylaatti)
- Referenssimaali (PVAc/Et)



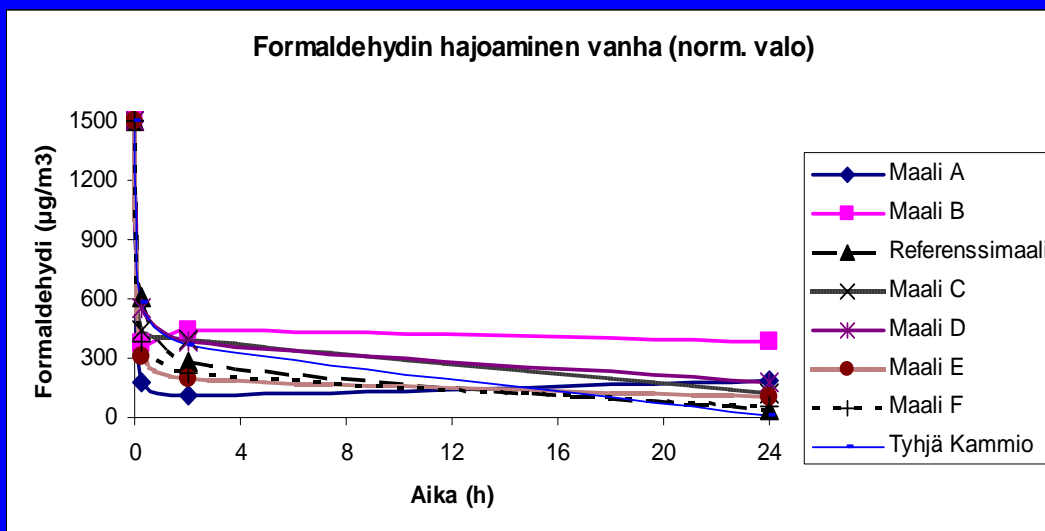
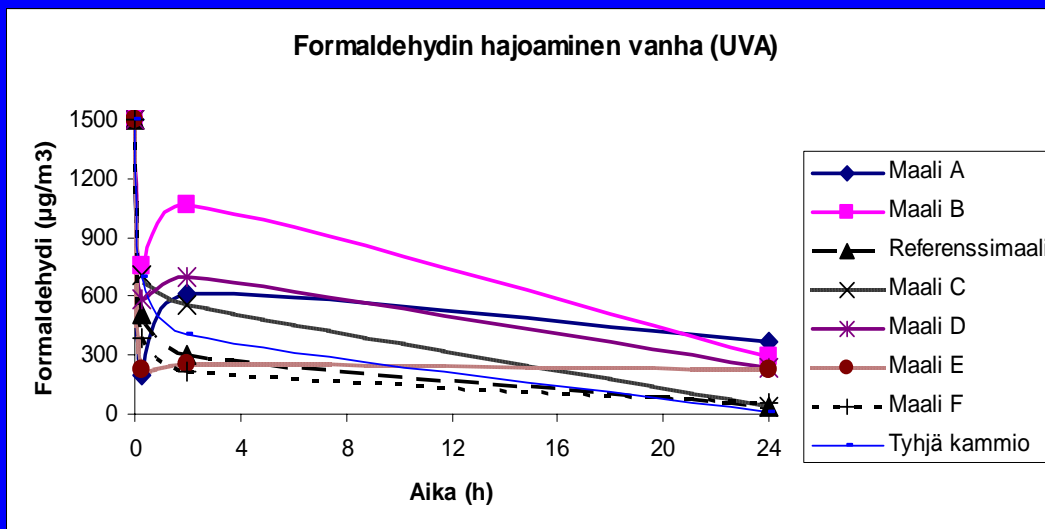
**UVA-valo**



**Normaali valo**

# TULOKSET

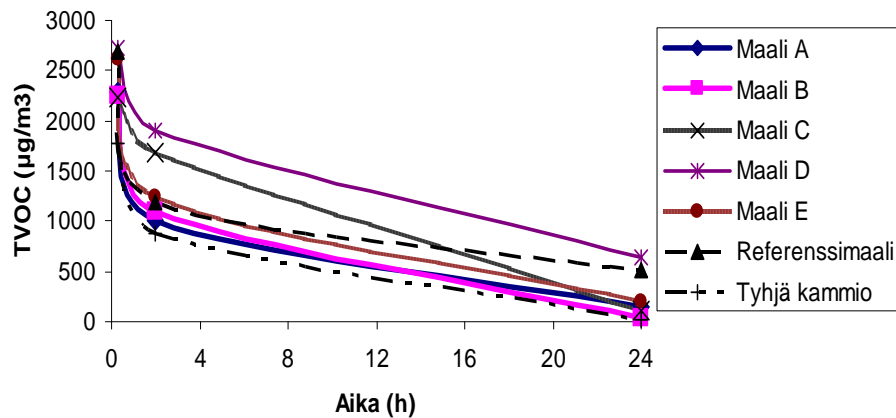
## 2) Formaldehydin hajoaminen



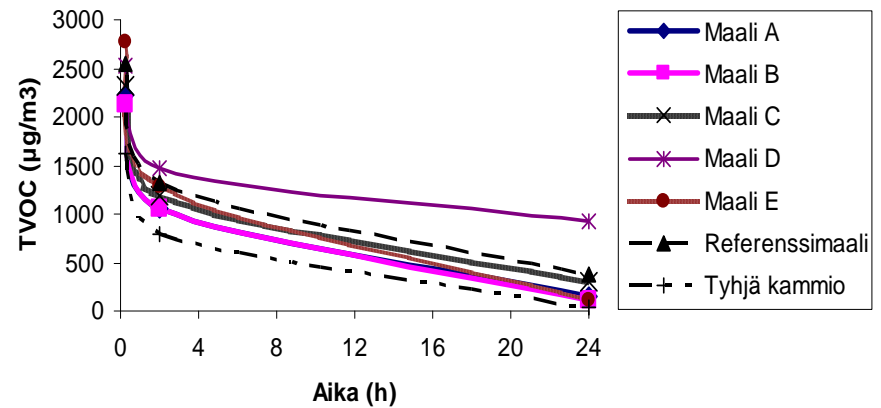
# TULOKSET

## 3) VOC-seoksen hajoaminen I

VOC-seoksen hajoaminen tuoreella maalilla  
(UVA-valo)



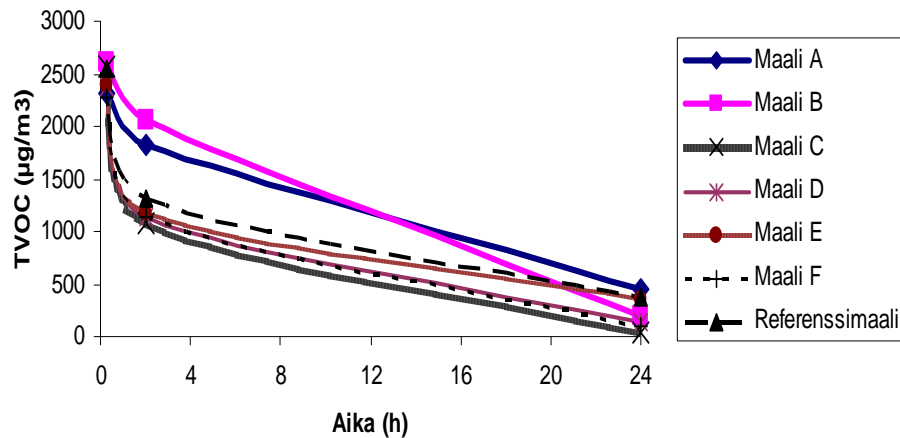
VOC-seoksen hajoaminen tuoreella maalilla  
(Toimistovalaistus)



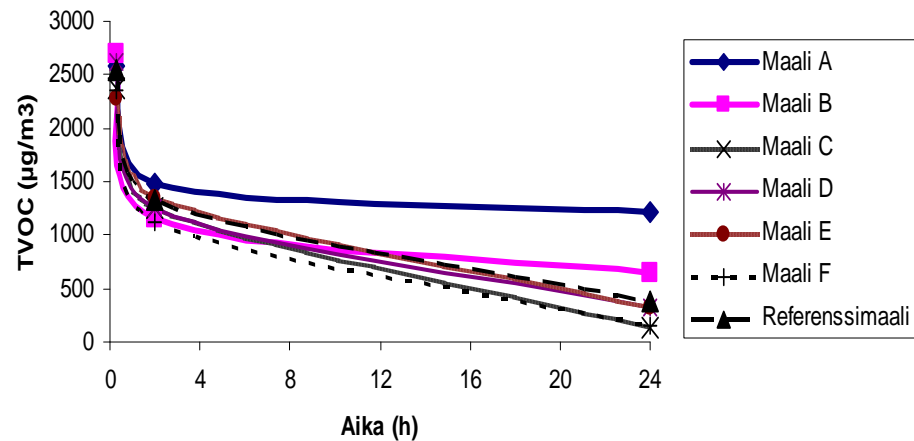
# TULOKSET

## 3) VOC-seoksen hajoaminen II

VOC-seoksen hajoaminen vanhennetulla maalilla  
(UVA-valo)



VOC-seoksen hajoaminen vanhennetulla maalilla  
(Toimistovalistus)



# Hajoamistuotteita - VOC-seoksen hajoaminen

Maali	UVA-valo vanhennettu maali			UVA-valo tuore maali			Toimistovalo vanhennettu maali			Toimistovalo tuore maali		
	15min	2h	24h	15min	2h	24h	15min	2h	24h	15min	2h	24h
<b>Maali A</b>	<i>µg/m<sup>3</sup></i>			<i>µg/m<sup>3</sup></i>			<i>µg/m<sup>3</sup></i>			<i>µg/m<sup>3</sup></i>		
Formaldehydi	111	279	780	173	399	1310	122	46	317	352	182	341
Asetaldehydi	160	2068	3380	<D.L.	72	287	175	105	580	<D.L.	<D.L.	40
Asetoni	463	248	1010	<D.L.	<D.L.	105	2887	238	292	<D.L.	40	27
<b>Maali B</b>												
Formaldehydi	271	707	1155	307	662	371	231	158	728	278	237	266
Asetaldehydi	384	3802	3223	157	9071	2867	174	278	1506	62	690	1697
Asetoni	817	230	714	<D.L.	55	27	<D.L.	638	108	156	<D.L.	51
<b>Maali E</b>												
Formaldehydi	178	150	462	148	237	288	136	54	137	104	71	88
Asetaldehydi	<D.L.	167	563	<D.L.	159	233	122	34	169	<D.L.	<D.L.	<D.L.
Asetoni	<D.L.	<D.L.	71	<D.L.	<D.L.	<D.L.	<D.L.	<D.L.	22	<D.L.	233	187
<b>Referenssimaali</b>												
Formaldehydi	111	67	36	98	67	35	52	57	28	86	61	19
Asetaldehydi	<D.L.	<D.L.	<D.L.	<D.L.	<D.L.	<D.L.	<D.L.	<D.L.	<D.L.	<D.L.	<D.L.	<D.L.
Asetoni	<D.L.	142	58	<D.L.	<D.L.	27	<D.L.	<D.L.	38	<D.L.	<D.L.	32

# YHTEENVETO

- Maalien orgaaniset ainesosat, kuten side-, lisä- ja apuaineet hajoavat
- Fotokatalyyttiset maalit eivät merkittävästi vähentäneet / hajottaneet:
  - **Formaldehydiä, VOCEja**
  - **Muodostui huomattavia määriä sivu- ja välituotteita**
    - Formaldehydi, asetaldehydi, asetoni jne.
- UVA-valossa korkeammat pitoisuudet kuin toimistovalossa
- Vanhojen maalikalvojen pitoisuudet suuremmat kuin tuoreiden
- Alustalla ei ole vaikutusta maalien fotokatalyyttiseen toimintaan

# TULEVAISUUS

- Fotokatalyyttiset pinnoitteet tarvitsevat vielä kehitystyötä, jotta niiden toiminnasta sisäilmassa voidaan olla varmoja.
- Haasteina:
  - tehokkuus
  - aktiivisuuden säätely
  - nopeus

KIITOS!