

Pro gradu tutkielma: Polykloorattujen dibentso-*p*-dioksiinien (PCDD) ja -furaanien (PCDF) muodostuminen puun pienpoltossa

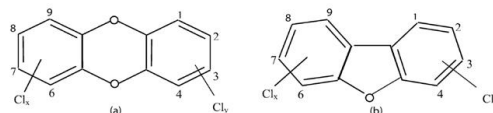
Terhi Kaivosoja
Ilmansuojelupäivät 23.-24.8.2011



ITÄ-SUOMEN YLIOPISTO

Taustaa

- PCDD/F-yhdisteitä muodostuu epätäydellisessä palamisessa prekursoreiden ja kloorin läsnä ollessa
- Puu sisältää prekursoreita, kuten fenoleja
 - Vapautuvat polttoaineen kaasuuntuaessa
- PCDD/F-yhdisteiden määrää voidaan arvioida prekursoreiden avulla
 - Prekursoreita isompi pitoisuus savukaasussa



Kuva 1. Polykloorattujen dibentso-*p*-dioksiinien (a) ja dibentsofuraanien (b) molekyyli rakenne.

Taustaa

- Puhdas puu sisältää vain vähän klooria
 - Hiilen kloorautuminen rajoittava tekijä PCDD/F-yhdisteiden muodostumisessa
- Transitiometalleilla katalyyttinen vaikutus PCDD/F-yhdisteiden muodostumiseen
 - Kupari
- Katalysaattorin vaikutus PCDD/F-päästöihin?



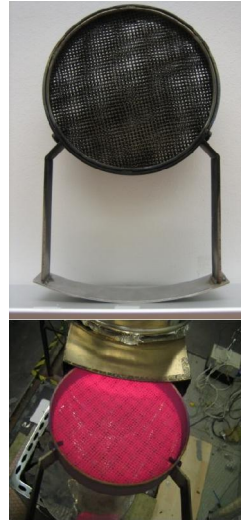
Tavoitteet

1. selvittää puun pienpolton PCDD/F-yhdisteiden sekä PCDD/F – yhdisteiden prekursorien pitoisuuksia koko polttoprosessin ajalta sekä yksittäisistä palamisvaiheista
2. tutkia katalysaattorin vaikutusta PCDD/F – yhdisteiden sekä niiden prekursorien muodostumiseen
3. tutkia polttoaineeksi lisättävän PVC – muovin vaikutusta polton päästöihin, kun PVC – muovia lisätään polttoon niin, että polttoaineen klooripitoisuus vastaisi yhdyskuntajätteen klooripitoisuutta

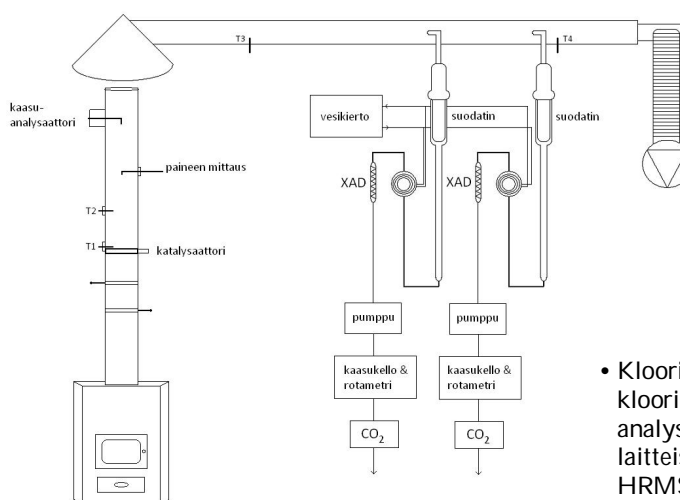


Menetelmät

- Polttolaitteena saunan kiuas (18 kW) ja polttoaineena koivuklapeja
- 3 panosta (yhteensä 8.1 kg)
 - Koko poltto 75 minuuttia
- Katalysaattori
 - Platina ja palladium katalyytteinä
- Polttotilanteita katalysaattorin kanssa sekä ilman katalysaattoria



Koejärjestely



- Laimentaminen ja näytteenotto

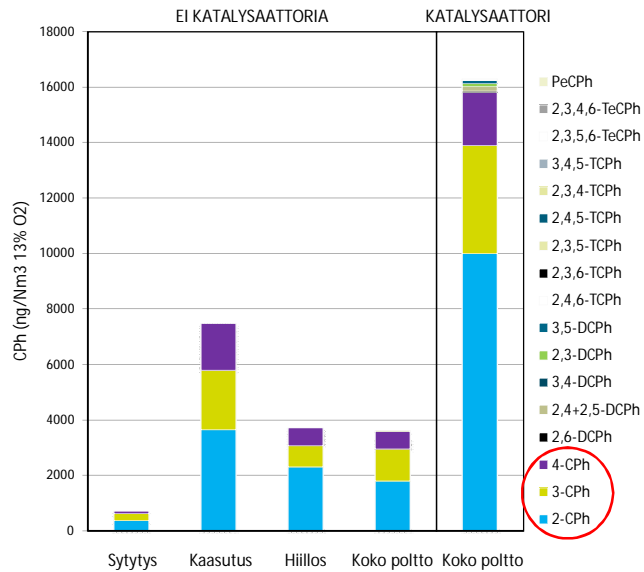
- Laimennuskertoimet laskettiin CO₂-pitoisuuksista

- Näytteenotto perustui SFS-EN 1948-1 standardiin

- Kloorifenolit ja klooribentseenit analysoitiin GC-MS-laitteistolla ja PCDD/F:t HRMS-laitteistolla

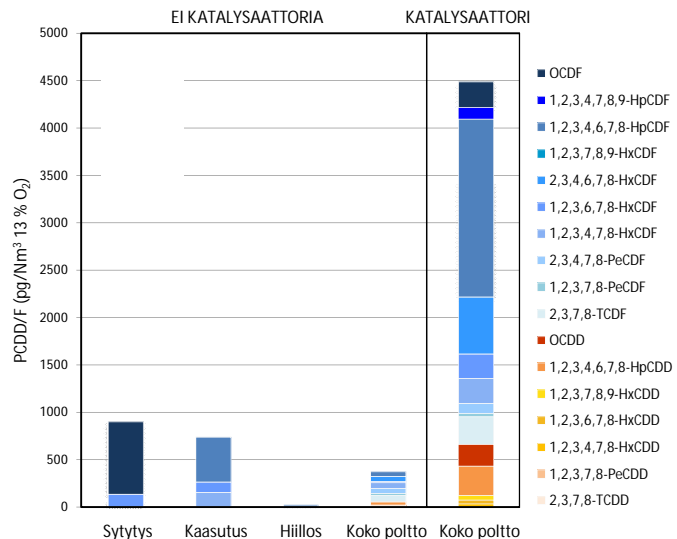
Kloorifenolit

- Pääkomponentteina kolme monokloorifenolia
- Koostumus lähes samanlainen sekä ilman katalysaattoria tehdyissä poltoissa että katalysaattorin ollessa mukana
- Pitoisuus korkeampi katalyyttisessä poltossa



PCDD/F:t

- Suurin osa analysoiduista PCDD/F-yhdisteistä oli PCDF-yhdisteitä
- Eri vaiheiden näytteistä löytyi vain muutamia eri PCDF-yhdisteitä
- Koko polton näytteet koostuivat useista PCDD/F-yhdisteistä
- Pitoisuus suurempi katalyyttisessä poltossa



Johtopäätökset

- Suurin osa analysoiduista PCDD/F-yhdisteistä furaaneja (PCDF-yhdisteitä)
- Kaikkien orgaanisten klooriyhdisteiden pitoisuudet suuremmat katalyyttisessä poltossa
 - 4.5-kertaiset kloorifenolipitoisuudet
 - 12.6-kertaiset klooribentseenipitoisuudet
 - 11.9-kertaiset PCDD/F-pitoisuudet
- Klooriyhdisteiden lisääntyminen johtuu platinan ja palladiumin katalyyttisestä vaikutuksesta
 - Vaikuttavat mahdollisesti yhdisteiden kloorautumiseen Deacon-prosessin kautta ja/tai hapetusprosessiin

Kiitos!

