

Ardex Oy  
Heikki Immonen  
Kalkkipellontie 4  
02650 ESPOO

## Ardex EP 2000 haitta-aineiden läpäisevyytutkimus

### 1 Johdanto

#### 1.1 Tehtävä

Tutkimuksen tehtävänä oli selvittää Ardex EP 2000 höyrynsulun läpäisevyys rakenteissa tyypillisesti esiintyville haitallisille aineille. Tavoitteena oli tutkia voidaanko höyrynsulkua käyttää haitta-aineita sisältävien rakenteiden pintarakenteessa vähentämään rakenteista sisäilmaan kulkeutuvien haitallisten aineiden määrää.

#### 1.2 Materiaali

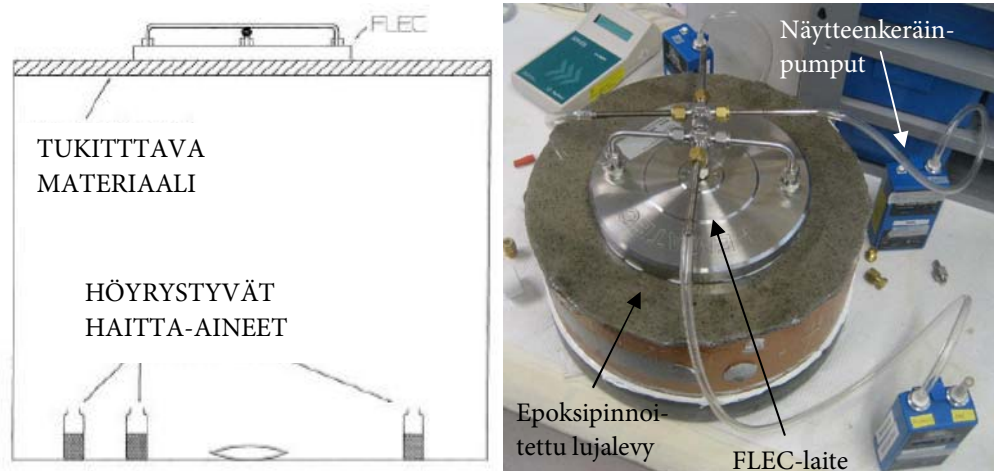
Ardex EP 2000 on kaksi komponenttinen epoksihartsipohjainen höyrynsulku. Sitä käytetään kosteussulkuna maanvaraisissa betonilaatoissa maaperästä nousevaa kosteutta vastaan tai uudella betonilla valun jälkeistä kosteutta vastaan. Lisäksi Ardex EP 2000 käytetään betonin pohjustuksen, betonipinnan vahvistukseen, halkeamien korjaamiseen ja injektointiin. Ardex EP 2000 on vähäpäästöinen ja M1-luokiteltu. Tuote soveltuu sisä- ja ulkokäyttöön vaakasuorilla pinnoilla.

### 2 Tutkimusmenetelmä

Ardex EP 2000 läpäisevyyttä haitta-aineille tutkittiin ns. säiliömenetelmällä, jossa PVC-putkesta rakennetun ilmatiiviin säiliön kanneksi asennetaan tutkittava materiaali (kuva 1). Koejärjestelyä on käytetty kahdessa aikaisemmassa diplomityössä (Diplomityöt Janne Sievola 2008 (TKK), Hanna Keinänen 2009 (TKK)) ja kansainvälisessä tutkimusartikkelissa (Meininghaus, R. & Uhde, E. 2002 [1]).

Haitta-aineina tutkittiin PAH-yhdisteitä sisältävää murskattua valuasfalttia ja kolmea MVOC -yhdistettä kemikaalimesteenä (2-pentanoni, 2-pentanol ja 2-heptanoni). Tutkittavat haitta-aineet asetettiin säiliön pohjalle, josta yhdisteet haihtuivat kaasuksi säiliön ilmatilaan ja kulkeutuivat VOC -diffuusiona materiaalin läpi. Tutkittavat yhdisteet on valittu tasaisesti kiehumispisteväliltä 102,0-218,0 °C (VOC-kiehumispisteväli 50-250°C).





Kuva 1. Periaatekuva koesäiliöstä ja FLEC-mittaus materiaalin pinnalta.

Säiliöitä rakennettiin yhteensä kolme. Säiliön kanneksi asennettiin kuitusementtilevy (Minerit Windstopper 4 mm, Cembrit Oy), jonka päälle levitettiin höyrinsulku Ardex EP 2000 kahteen kertaan materiaalitoimittajan ohjeiden mukaisesti. Materiaalimenekki oli tuoteohjeen mukaisesti  $0,6 \text{ kg/m}^2$ . Kuitusementtilevy VOC-läpisevyys oli mitattu aikaisemmin vastaavalla menetelmällä (analyysitulokset liitteenä).

Koekappaleet säilytettiin laboratoriossa, jonka olosuhteita seurattiin koko tutkimuksen ajan. Lämpötila oli tutkimusajan välillä  $18,2\text{--}22,3 \text{ }^\circ\text{C}$  ja ilman suhteellinen kosteus  $9,4\text{--}32,3 \text{ \%}$ .

Mittauksessa FLEC-laite asetettiin tiiviisti tutkittavaa materiaalia vasten (kuva 1) Työterveyslaitoksen mittausohjeen mukaisesti (liite 1). Ennen mittauksia kammioita tuuletettiin 45 minuuttia. FLEC -kammioon syötettiin adsorbenttia (Tenax TA) kautta puhdistettu ilma, josta ilmanäyte kerättiin adsorbenttiin. Näytteet analysointiin kaasukromatografi/ massaspektrometrillä Työterveyslaitoksen toimesta.

Mittaukset tehtiin 25.2.2010 yhdeksän viikon kuluttua kammioiden sulkemisen (23.12.2009) jälkeen. Mittauksen yhteydessä otettiin VOC- ilmanäyte tutkittavan säiliön sisältä. VOC -ilmanäytteellä selvitettiin lähtökonsentraatio kammion sisällä.

### 3 Tulokset

Ardex EP 2000 höyrinsulun pintatuotoksi kaikilla tutkituilla yhdisteillä saatiin  $< 0,7 \text{ } \mu\text{g/m}^2 \text{ h}$ . Analyysimenetelmällä ei saatu tarkempaa arvoa. Lähtöpitoisuus säiliön sisällä olivat naftaleenilla  $8100 \text{ } \mu\text{g/m}^3$ , 2-heptanonilla  $74\ 500$ , 2-pentanonilla  $131\ 000 \text{ } \mu\text{g/m}^3$  ja 2-pentanonilla  $239\ 000 \text{ } \mu\text{g/m}^3$  (Analyysitulokset liitteenä). Pintatuotoissa havaitut muut yhdisteet ja TVOC-pitoisuus johtuvat koesäiliön muista materiaaleista haihtuvista yhdisteistä.

Analyysista saaduista pintatuotoista ja säiliöiden konsentraatioista laskettiin höyrinsulun diffuusiokertoimet tutkituille yhdisteille. Laskennassa huomioitiin kuitusement-

tilevyn vaikutus läpisevyyteen. Ardex EP 2000:n diffuusiokertoimet on esitetty taulukossa 1.

Taulukko 1. Ardex EP 2000 diffuusiokertoimet 2-pentanoni, 2-pentanolille, 2-heptanoni ja naftaleenille

	2-pentanoni	2-pentanol	2-heptanoni	naftaleeni
Diffuusiokerroin m <sup>2</sup> /s	< 4.881 x 10 <sup>-13</sup>	< 8.905 x 10 <sup>-13</sup>	< 1.566 x 10 <sup>-12</sup>	< 1,437 x 10 <sup>-11</sup>

## 4 Johtopäätökset

Koejärjestelyssä Ardex EP 2000 höyrinsulun tiiviys on hyvä. Höyrinsulun pinnalta näytekeraisiin adsorbentteihin kerätyt ilmanäytteiden pitoisuudet naftaleenilla ja MVOC-yhdisteillä olivat menetelmän määrittämissä rajoissa ja siksi tulokset on ilmoitettu < -merkinnällä. Lasketut diffuusiokertoimet ovat varmalla puolella suuren säiliön lähtöpitoisuuden takia ja koska analyysimenetelmä antoi pintatuotoille saman arvon yhdisteestä riippumatta. Lähimpänä todellista diffuusiokertoimen arvoa on yhdisteistä helpoiten höyrystyvän yhdisteen 2-pentanoniin arvo. Muiden yhdisteiden todellinen diffuusiokerroin on lähes samansuuruinen tai pienempi kuin 2-pentanoniin perustuen yhdisteiden kiehumispisteen ja diffuusiokertoimen korrelaatioon [1].

Tuloksien perusteella Ardex EP 2000 voidaan käyttää alustan kosteuden hallinnan lisäksi rakenteiden sisältämien haitta-aineiden hallinnassa. Tulokset osoittavat, että pinnoite sulkee hyvin koko VOC-kiehumispistealueen yhdisteitä ja tästä syystä tuotetta voidaan käyttää myös betonirakenteisiin imeytyneiden pinnoitteiden hajoamistuotteiden hallintaan. Ardex EP 2000:lla voidaan hallita yhtenäisenä sulkevana kerroksena rakenteiden haitta-aineiden ja kaasujen kulkeutumista sisäilmaan. Höyrinsululla on saavutettava kaikki huokokset ja raot peittävä yhtenäinen sulkeva kalvo. Höyrinsululla voidaan estää myös Radonin kulkeutuminen ilmapirtausten mukana sisäilmaan tiivistämällä rakenteen raot ja halkeamat mikäli rakenteissa ei esiinny liikettä.

Vahanen Oy



Janne Sievola, DI

p. 040 8266 799

Liitteet: VOC-näytteenotto FLEC-laitteella, Työterveyslaitos  
Analyysivastaukset, Työterveyslaitos  
Analyysivastaus, Työterveyslaitos, 1.9.2009, pinnoittamaton säiliö



**Lähdeviittaus**

1. Meininghaus, R. & Uhde, E. 2002. Diffusion studies of VOC mixtures in a building material. Indoor Air, Vol 12. s. 215–222

