



VAHANEN



RIL KOSTEUDENHALLINTA JA HOMEVAURION ESTÄMINEN –MITEN HOIDETAAN

KOSTEUDENHALLINTA JA RIL-OHJEET
Korjausrakentaminen
Vilho Pekkala

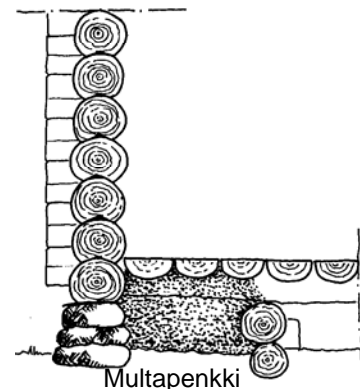
WWW.VAHANEN.COM

Rakennusfysiikan taustoja – aikansa keinoja aikansa tarpeisiin

VAHANEN



Skansenin ulkoilmamuseo



Multapenkki

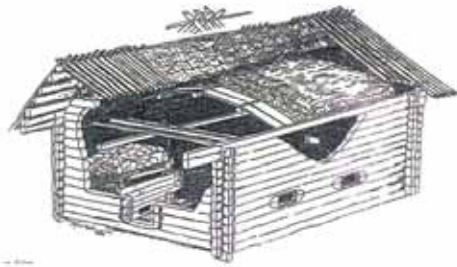
Savupirttiajan talot – hirsiseinät U-arvo noin 1, kuohkea turve yläpohjan lämmöneristeenä λ noin 0,05, tuohi vedeneristeenä kesti kolmien malkojen iän – hyvän savukiukaan lämpöhyötysuhde jopa 97 % Finnskogen-kirjan mukaan

WWW.VAHANEN.COM

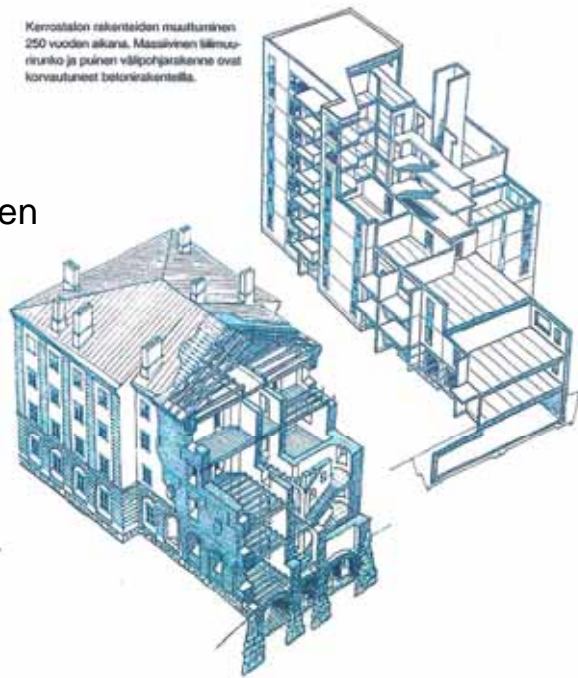
Nopeita muutoksia

Rakentaminen muuttuu koko ajan

Tässä kehitystä reilun sadan vuoden ajalta



Kerrostalon rakenteiden muuttuminen 250 vuoden aikana. Massiivinen tällönsuorirunko ja puinen välipohjarakenne ovat korvautuneet betonirakenteilla.



WWW.VAHANEN.COM

4.5.2010

Vahnen 2010

3

Mitä kuuluu rakennusfysiikkaan? Kosteus- ja homevaurioihin?

- Rakennusfysiikka on tärkeä, tavattoman monisyinen rakentamisen osa-alue
 - Lämmöneristys
 - Kosteusfysiikka
 - Sisäilma
 - Radon
 - Akustiikka, ääneneristys
 - Palo
- Arkipäivän rakennusfysiikkaa on aina osattu
Materiaalit olivat lähiluonnosta.



WWW.VAHANEN.COM

4.5.2010

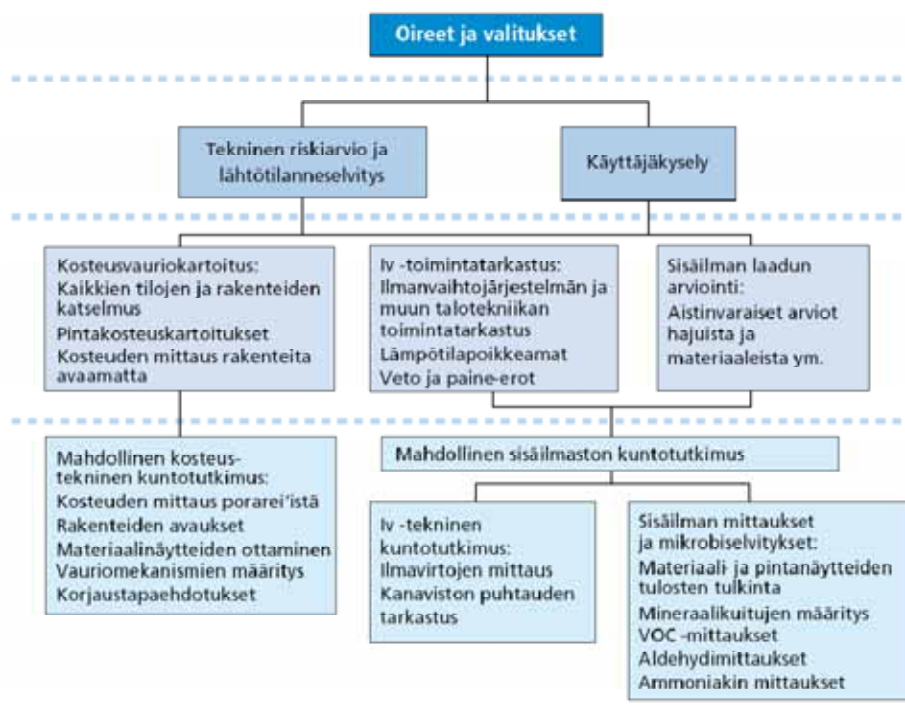
Vahnen 2010

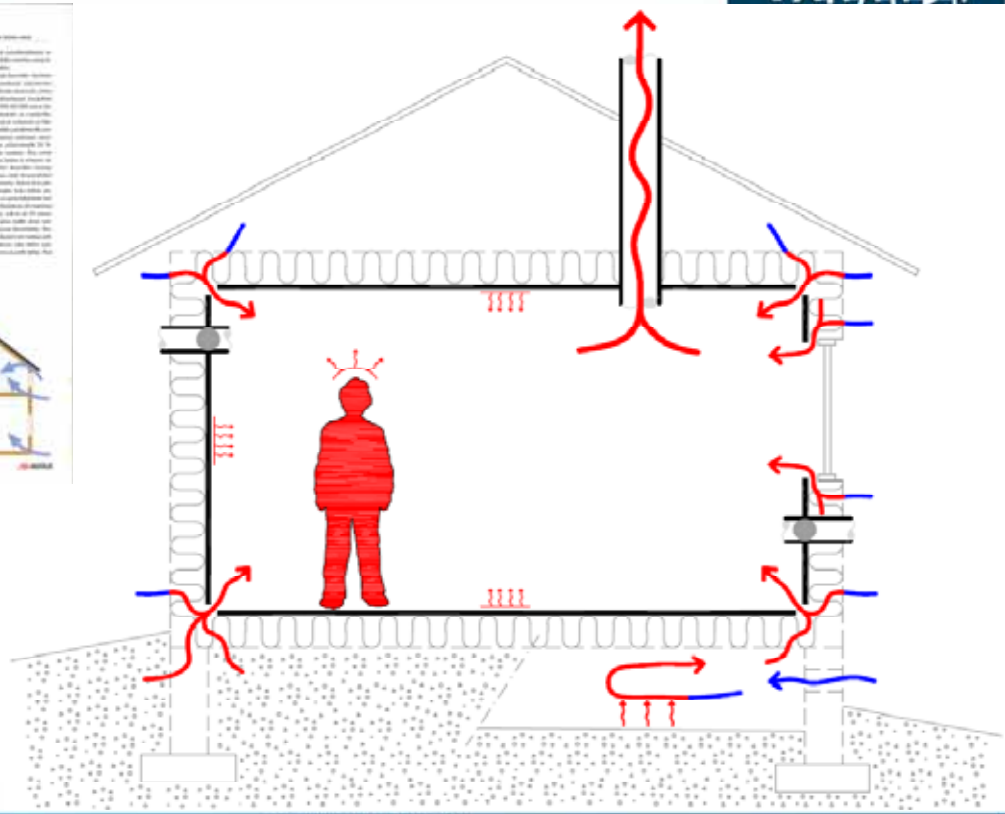
4

Yleisestä tietämyksestä

- Rakentaminen koskettaa jokaista
- "Jokainen suomalainen on rakennusalan asiantuntija"
- Paljon virheellisiä uskomuksia
- Tieto vastaan uskomus, kumpi voittaa?
- Ymmärretäänkö kunnolla, että itse salvetun hirsitalon aika on ohi?
- Tarvitaan tieteen kansantajuistamista
- Määräyksiä onneksi vähän ja kohde yleinen toimivuus
- Ohjeita monen tasoisia, älä usko kaikkea
- Pätevä ammattiosaaminen menee ohjeiden edelle

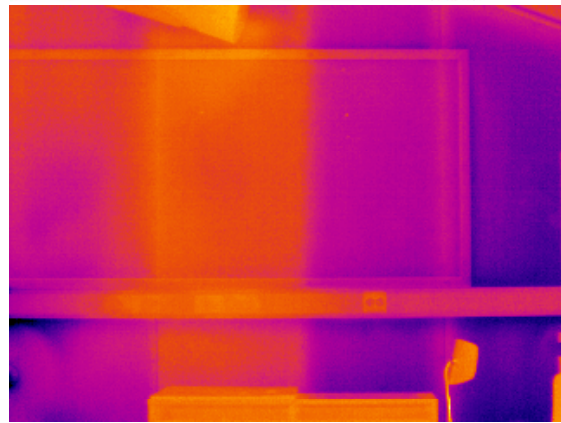
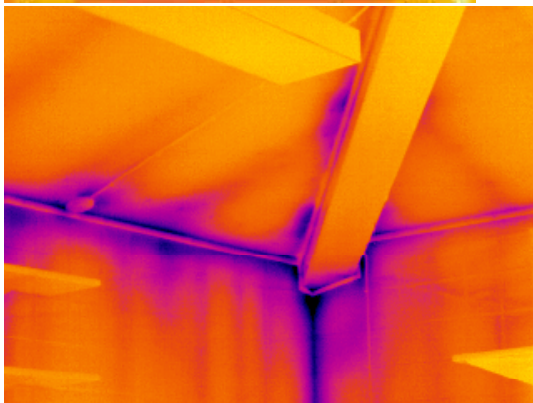
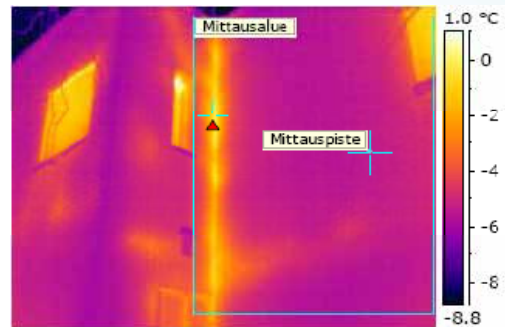
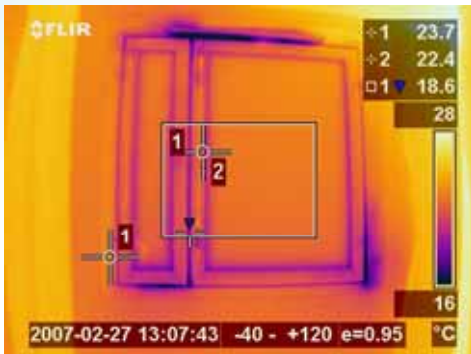
Rakennuksen kunnan arvioinnin ja tutkimisen vaiheet





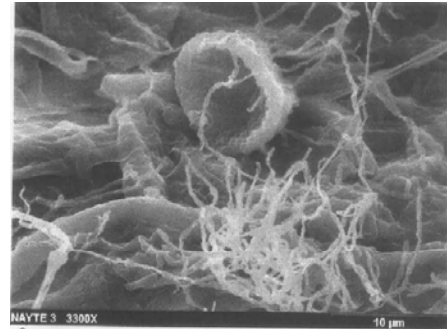
WWW.VAHANEN.COM

Talviaikana myös lämpökuvausta on mahdollista hyödyntää ilmatiiviyyden laadunvarmistuksessa



WWW.VAHANEN.COM

- Mikrobiperäisiä epäpuhtauksia löytyy käytännössä kaikista rakennuksista
 - Ryömintätilat, maanvaraiset alapohjarakenteet/ maaperä, kerrokselliset ulkoseinärakenteet esim. tiili-villa-tiili seinät
- Mikrobiperäisiä epäpuhtauksia löytyy myös vanhojen rakennusten orgaanisista rakennusmateriaaleista
 - Turve, olki, sahanpuru ja muut täytteen
- Lisäksi mikrobiperäisiä epäpuhtauksia esiintyy varsinaisissa kosteusvaurioituneissa materiaaleissa
 - Täytyy tehdä selkeä rajausta kosteusvaurioiden ja ns. "luonnollisten" mikrobilähteiden välillä
- Kaikkea mikrobikasvua ei pidä tulkita terveystahitaksi
- Alapohjan kautta tulevat ilmavuodot ovat aina terveystahiksi



Ulkoseinät

(yläpohjiin pätevät pitkälti samat pääasiat)

- Tutkittu paljon, ylläpidetty tutkimuspanostuksessa
- Mikrobikasvuja tapahtunut
- Tarvitaan neljä ominaisuutta
 - Sisäpintojen ilmatiiviys
 - Ulkopintojen tunkimätön myrskysadevesitiiviys
 - Lämmöneristävyys
 - Kuivumiskyky
- Liittymissä puutteita, erikoishuolehdintaan, tarkat suunnitelmat
 - Sokkelit ja muut alareunan yksityiskohdat
 - Ikkuna- ja oviliittymät
 - Lattia- ja välipohjaliittymät
 - Yläpohjaliittymät ja vesikattoliittymät eli räystäät
- Vauriotapauksissa hyvät selvitykset, maltilliset korjaukset, laatu-hintasuhde tehokkaaksi

Pelkistettynä, tarvitsee saada toteutumaan:

Rakennuksen ulkovaippa: Ulkoseinät ja vesikatto-yläpohja

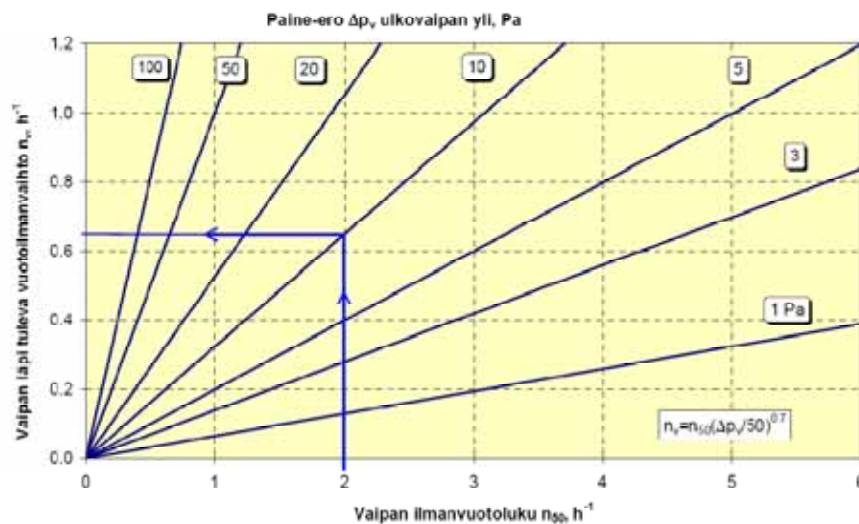
4 tärkeää ominaisuutta

- Sadevedenpitävyys, myös myrskysateella ja myös katon padotuksissa
- Riittävä lämmöneristävyys
- Hyvä kuivumiskyky
- Sisäpinnan ilmatiiviys

Missä riskit

- Yksityiskohdissa, "Devil lives in Details"
- Kommunikaatiossa

Ilmatiiviuden vaikutus vuotoilmanvaihtoon

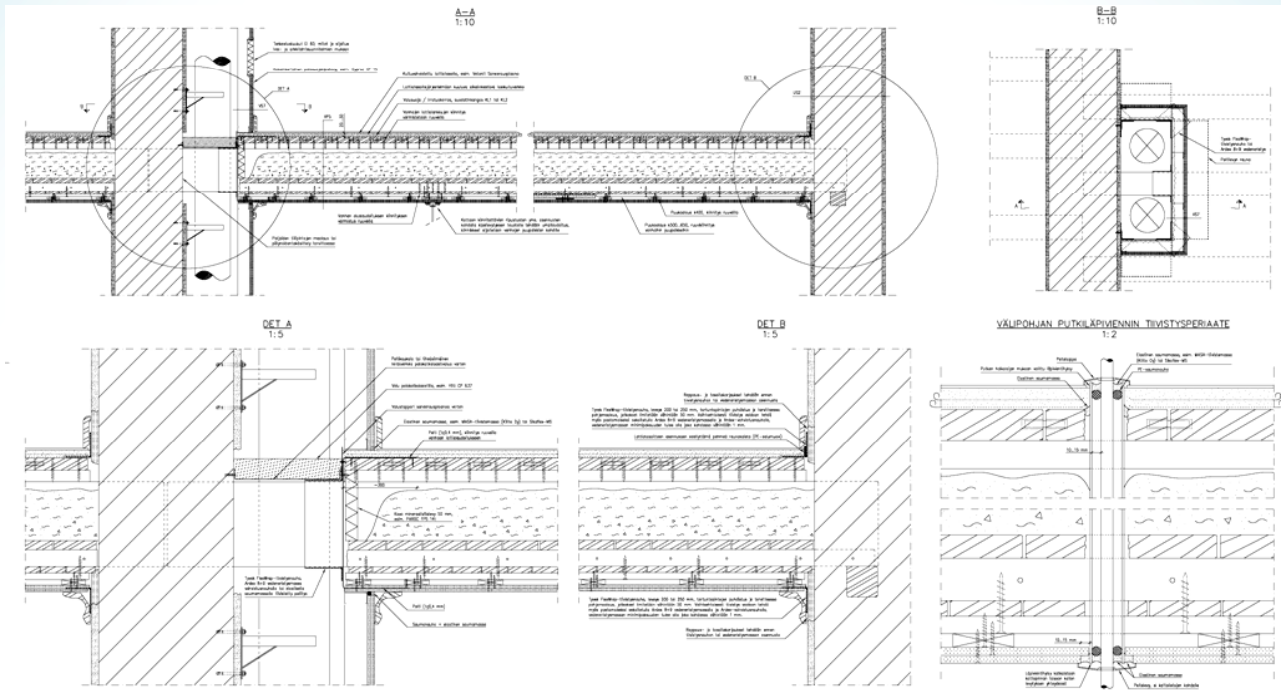


Kuva 9. Talon ulkovaipan (rakenteiden) läpi tuleva vuotoilmanvaihto riippuu vaipan yli vaikuttavasta paine-erosta ja rakennuksen ilmanvuotoluvusta. Jos vaipan ilmanvuotoluku on 2 h^{-1} ja alipaine sisällä on 10 Pa , niin rakenteiden läpi tulee 0.65 h^{-1} vuotoilmanvaihto. Vuotoilmanvaihto on suurempi kuin vaadittu vähimmäisilmanvaihto 0.5 h^{-1} eli rakennuksen ilman tulee vaihtua vähintään kerran kahdessa tunnissa. (Pallari et al 1995)

Vanhojen välipohjarakenteiden ilmatiivistystoimenpiteet ja laadunvarmistus



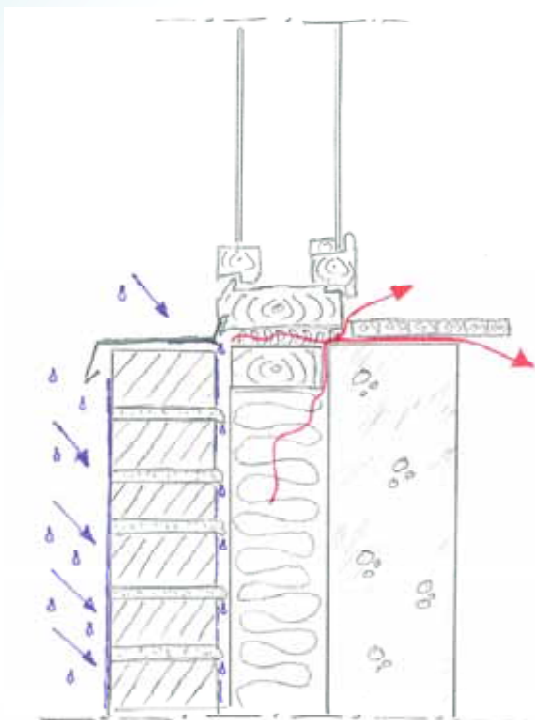
Lahonneet puupalkkien päät!





WWW.VAHANEN.COM

Ikkunaliittymät ovat yleisin ja usein myös helpoiten korjattava ilmavuotokohta

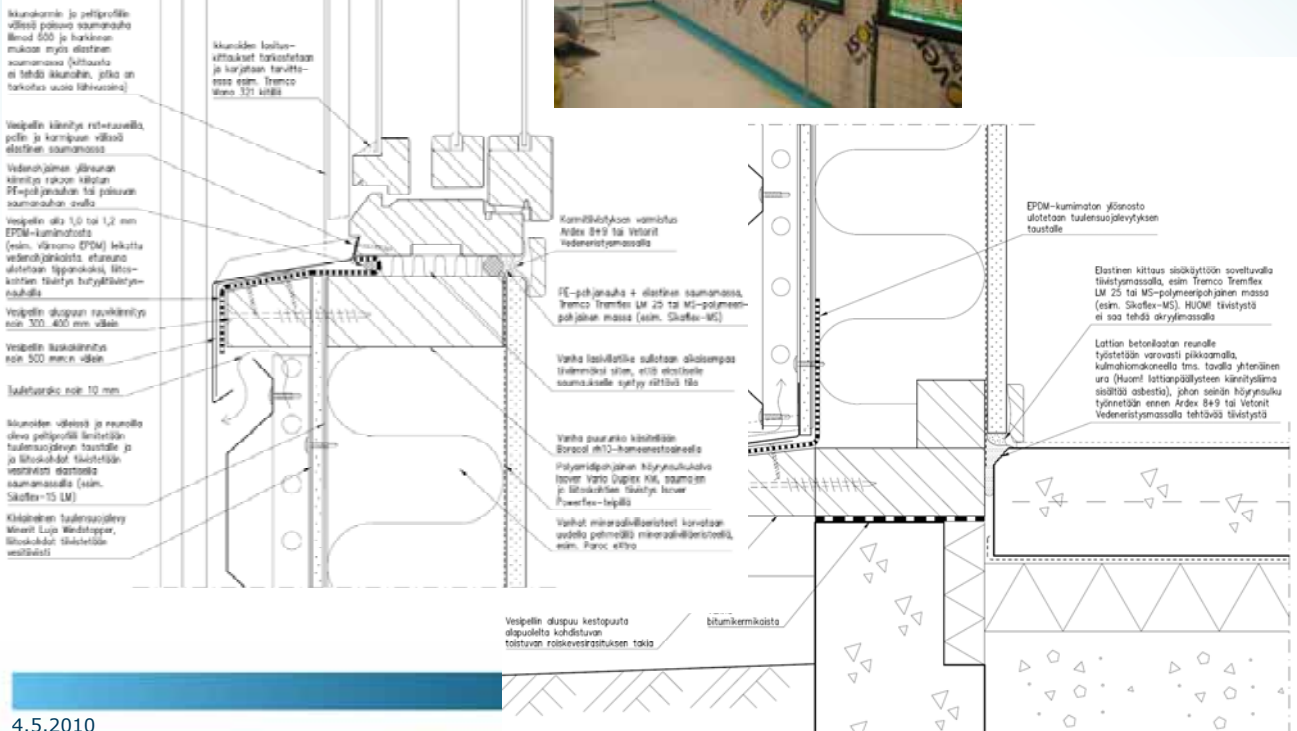


WWW.VAHANEN.COM



DET A
1:2

DET C



4.5.2010

Keski-Euroopassa panivat tuulemaan ilmatiiviyden kanssa

Ilmatiivyyden aikaansaaminen ei ole helppoa, kysymys on konseptista

Mit dem SIGA-SYSTEM Dampfbremsen /-sperrn luftdicht einbauen nach DIN 4108-7/SIA 180

NEU mit SIGA Primer ohne Lösemittel

Sicrall
Luftdicht überleben von Überlappungen bei Dampfbremsen /-sperrn

Rissan
Luftdicht abkleben von Dampfbremsen /-sperrn an Durchdringungen

Primur
Luftdicht verkleben von Dampfbremsen /-sperrn auf Mauerwerk

ohne

extrem starke Klebkraft - hält wie verschweisst
 schnelle Verarbeitung dank tragbarer Abrollgeräte
 gut zu verkleben auch bei tiefen Temperaturen
 alterungsbeständig - kein Verspröden, da ohne Kautschuk und Lösemittel

4.5.2010

Vahanen 2010

18



- Yläpohja kuten tavallista; ei ilmanpitävyyttä – puoliponttilauta ja paperi
- Painovoimainen ilmanvaihto
- Mineraalivilla toiminut yli 30 vuotta poistoilman suodattimena
- Ei kuitenkaan mikrobikasvua

WWW.VAHANEN.COM

Rivitalo 1974

- Painovoimainen ilmanvaihto + liesituuletin
- Uima-allas
- Absolut-tasakatto
- Heikko ilmatiiviys
- Massiivinen homehtuminen
- Ei juurikaan lahoa



WWW.VAHANEN.COM



- Homeet kasvoivat rakennustyömaatalven ja kevään aikana
- Yläpohja tavallinen eli ei ilmatiiviyttä
- Ei kunnollisia korvausilmajärjestelyjä
- Koneellinen poisto saatiin toimimaan, imi homeet sisälle
- Toinen vanhemmista ja molemmat lapset sairastuivat pahoin

WWW.VAHANEN.COM

4.5.2010

Vahnen 2010

21



WWW.VAHANEN.COM

4.5.2010

Vahnen 2010

22

Yläpohja

- Yläpohjat aliedustettuja tutkimustoiminnassa
- Käytännön ilmatiivyyden saavuttaminen oleellista
- Kuvan tapauksessa huono ilmatiivyyden ennuste; LEVY puuttuu
- Diffuusioavoimen aluskatteen edut käyttöön Suomessakin

Hämeenlinna asuntomessut 2007



WWW.VAHANEN.COM

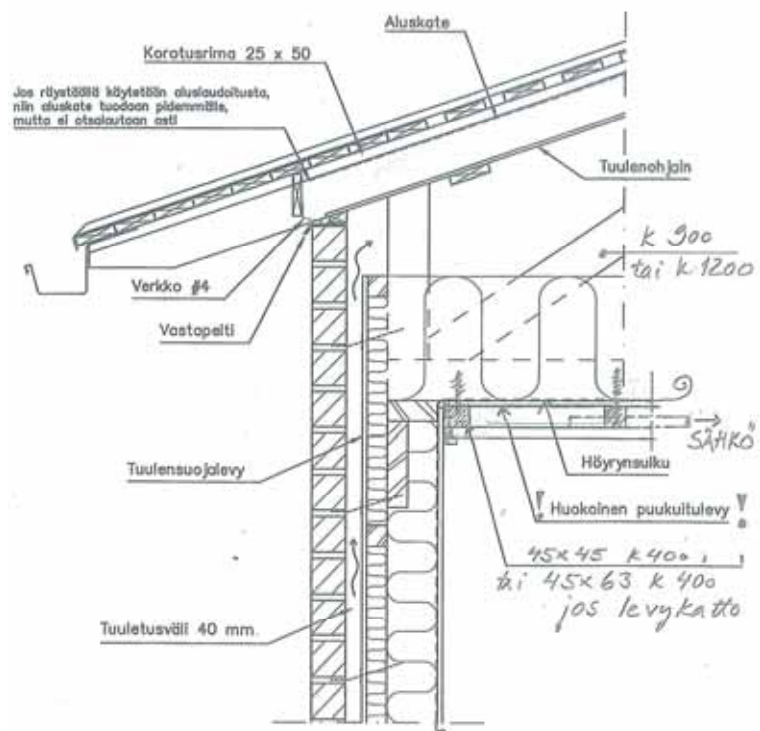
4.5.2010

Vahanen 2010

23

Kevytrakenteinen yläpohja

- Ilmatiivyydestä usein ei tietoaakaan
- Höyrynsulkua kannattamaan tarvitaan rakennuslevy
- Se mahdollistaa ilmatiiviin rakentamisen
- Jos tehtäisiin tuulikuormamitoitus, monikaan rakennus ei täyttäisi vaatimuksia
- Rakennusvalvonnoissa tulisi vaatia laskelmat, levy ilmestyisi automaattisesti
- RIL 107-2000 kohta 2.13: Kevytrakenteisessa yläpohjassa höyrynsulkua kannattaa yhtenäinen levyrakente



WWW.VAHANEN.COM

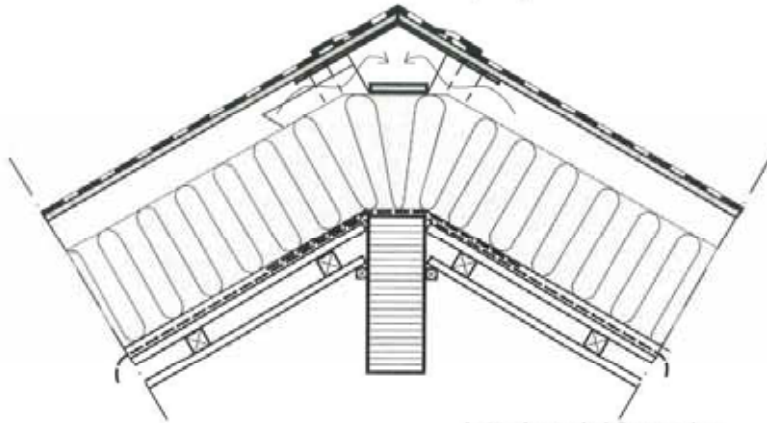
4.5.2010

Vahanen 2010

24

Harjakanava on tarpeellinen, jopa välttämätön

päädyissä säleiköt

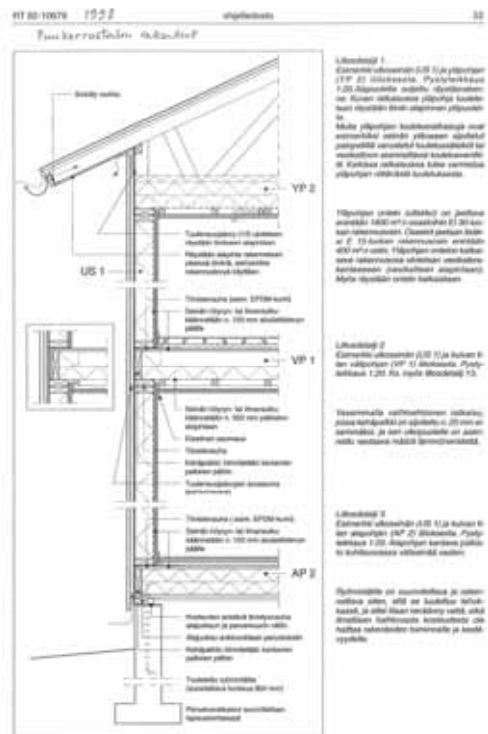


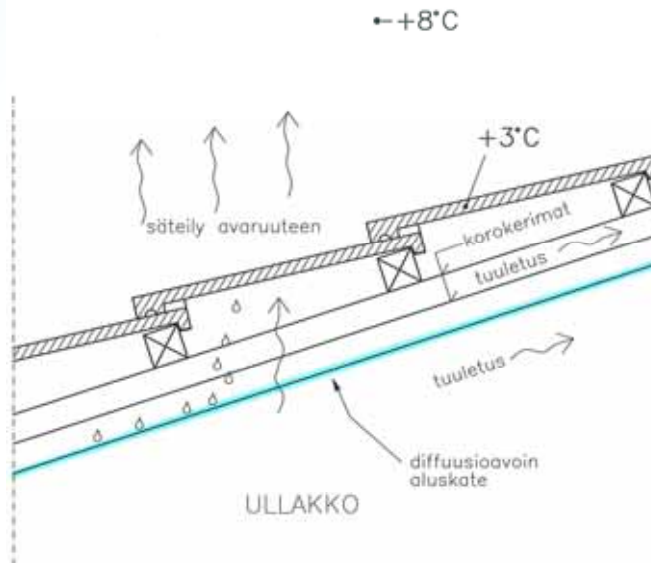
kattopinnan ja höyrynsulun väliin suositellaan jätettäväksi tila, jota voidaan käyttää sähköjohtojen asennustilana

Kuva 3. Esimerkki harjan tuuletuksesta, periaatekuva. Räystäällä rakennuksen molemmiin puolin on vähintään 20 mm leveät tuuletusraot. Harjalla on tuuletuskanava, joka avautuu päädyissä. Tuuletustila ja -kanava mitoitetaan tapauskohtaisesti. Harjalaudat kannatetaan lattateräksillä. Tarvittaessa (esimerkiksi hyvin pitkälle harjalle) asennetaan lisäksi alipainetuulettimia. Ennen kattotuolien asentamista harjapalkin päälle asennetaan leveä höyrynsulkukaista.

Puutalon välipöytäliittymät ovat haasteellisia

Kuka uskoo, että liitoksesta saa ilmatiiviin nykypäivän työmaaosaamisella?





- kosteus siirtyy ullakkotilasta aluskatteen läpi katteen alapintaan ja tiivistyy siihen
- kun tiivistynyt runsaasti, vesi tippuu aluskatteelle ja valuu alas haittaa aiheuttamatta
- tuloksena kuiva ullakko

Aluskate lämmöneristeen päällä

Diffuusioavoin aluskate suoraan lämmöneristeen päällä

Tehostaa lämmöneristävyttä 25 %

Laajassa käytössä Keski-Euroopassa ja muualla

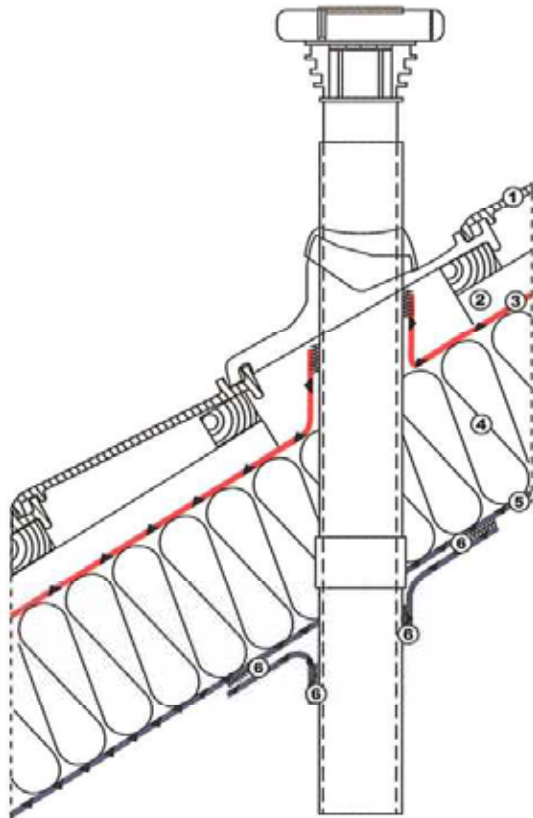
Yksinkertaisempi yläpohja, vain yksi tuuletusväli

Alapinnan syytä olla kunnolla ilmatiivis

DIFOLEN®
die diffusionsoffene Dachunterspannbahn

Technische Daten:

Brandverhalten Reifefestigkeit DIN 53857	DIN 4102-B2 längs = 180 N/5 cm quer = 130 N/5 cm
Nagelaußenfestigkeit Ö-Norm 8 3690	längs = 190 N/10 cm quer = 150 N/10 cm
Diffusionsäquivalente Luftschichtdicke	$S_d = 0,02 \text{ m}$
Temperaturbereich	-40°C bis +80°C
Flächengewicht	ca. 90 g/m ²
Rollengewicht	ca. 14 kg
Bahnlänge/Rolle	50 m und 100 m
Bahnbreite	1,50 m



- 1) Dacheindeckung
- 2) Konterlatte = Belüftungsebene
- 3) Tyvek® Unterdeckung
- 4) Wärmedämmung
- 5) Tyvek® Dampfbremse
diffusionshemmende und
luftdichte Schicht
- 6) Dauerhaft luftdichter Anschluss

Peltikattojen vedenpitävyys on paljon huonompi kuin uskotaan

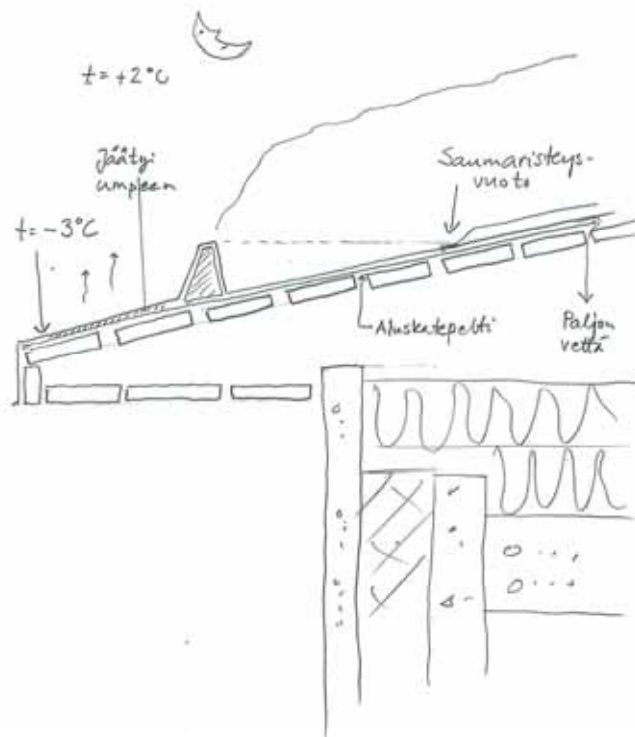




Hyvä
saumauspuristin
pelastaa paljolti
vuodoilta

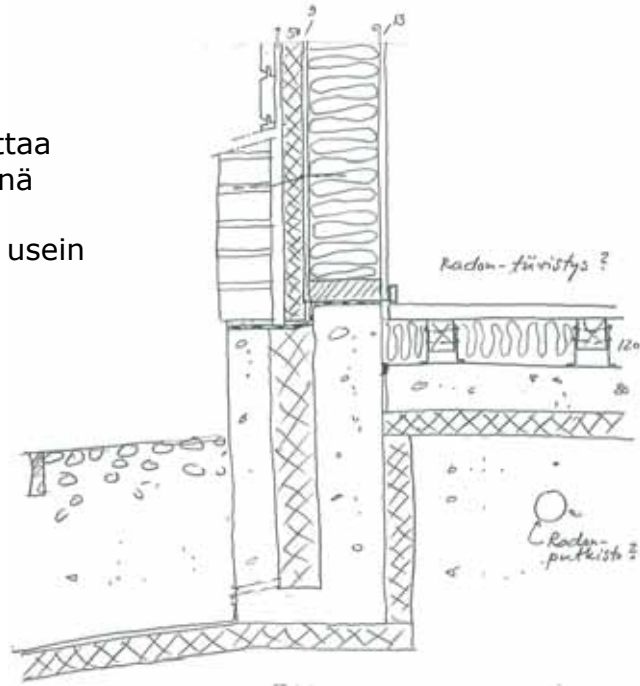
Peltikatto ja aluskate

- Kuvan tapauksessa rakennukseen meni viikonloppuna paljon vettä
- Toimiva aluskate olisi pelastanut
- Kattokaltevuus 1:8 liian loiva ilman aluskatetta

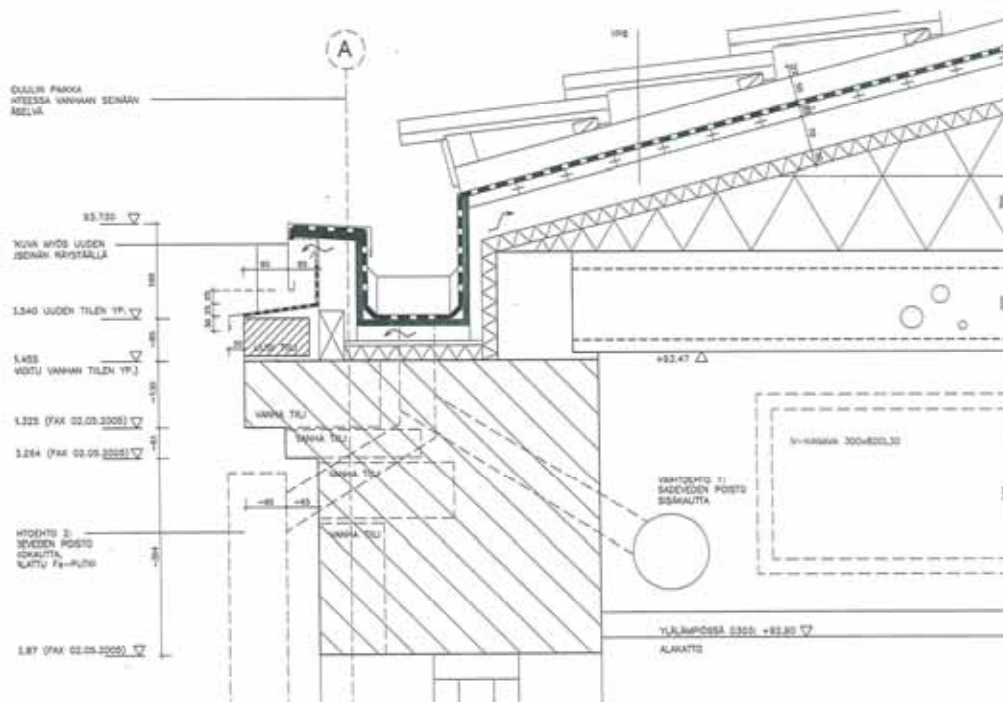


Sokkeliliittymät

- Tiilikuorimuuri on hyvä aloittaa vähän alempana kuin puuseinä
- Lattian alla aina mikrobeja, usein radonia
- Routiminen

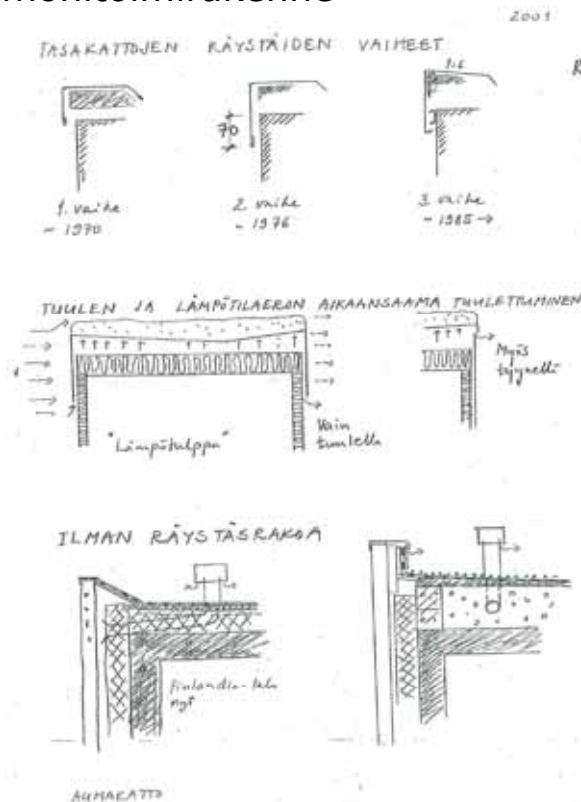


Räystäskouru seinän päällä !!



Räystä on monitoimirakenne

VAHANEN



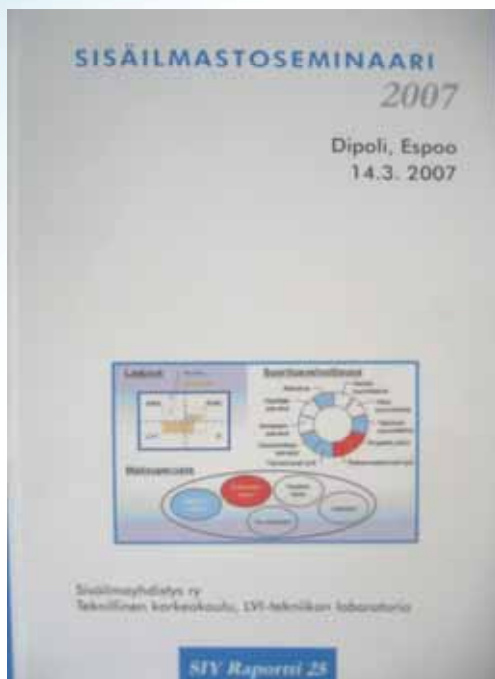
WWW.VAHANEN.COM

4.5.2010

Vahnen 2010

35

VAHANEN



Tutkimustulosten perusteella maanvastaisen alapohjan alapuolisten täyttökerrosten mikrobikasvu on luonnollinen olosuhteista johtuva ilmiö.

Maanvaraisen rakenteen toimivuutta tai kosteusvauriota ei voida arvioida liittyvien täyttömaakerrosten mikrobianalyysin pohjalta.

Myöskään täytöstä mitattu korkea suhteellinen kosteus (RH= 100%) ei tarkoita rakenteen kosteusvauriota.

Lähde

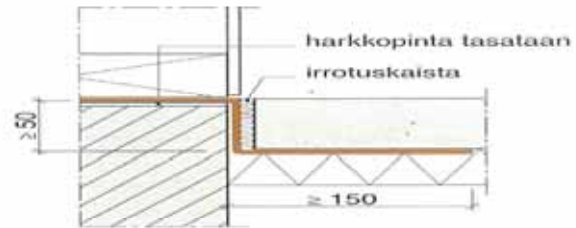
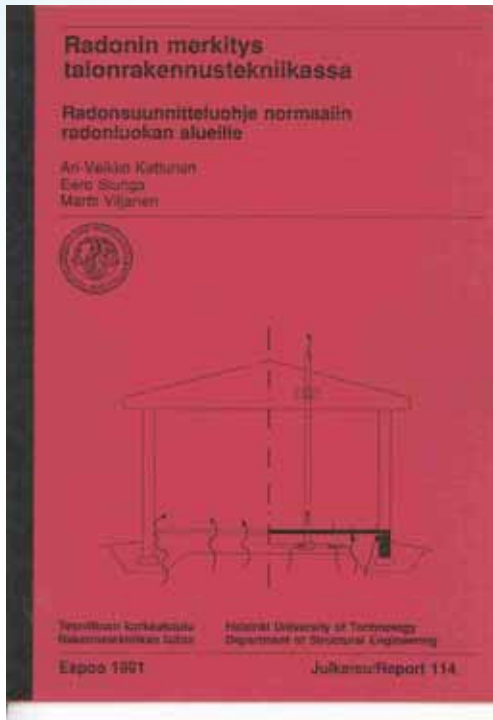
Leivo, V. ja Rantala, J. Maanvastaisten rakenteiden mikrobiologinen toimivuus. Tampereen teknillinen yliopisto, Rakennetekniikka, Tutkimusraportti 139. 57 s. + 55 liites.

WWW.VAHANEN.COM

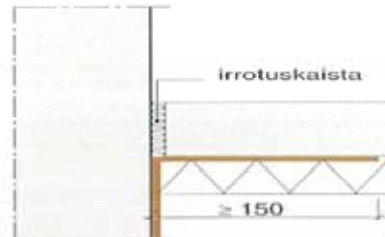
4.5.2010

Vahnen 2010

36



Kumibitumikermikaista sijoitetaan harkkosaumaan laatan yläpinnan tasolle ja taivutetaan alas lämmön-eristeen päälle. Kermiä ei saa kiinnittää kermin pystysuoralla osalla.



Kumibitumikermikaista hitsataan tai liimataan betonirakenteeseen ja taivutetaan lämmön-eristeen päälle.

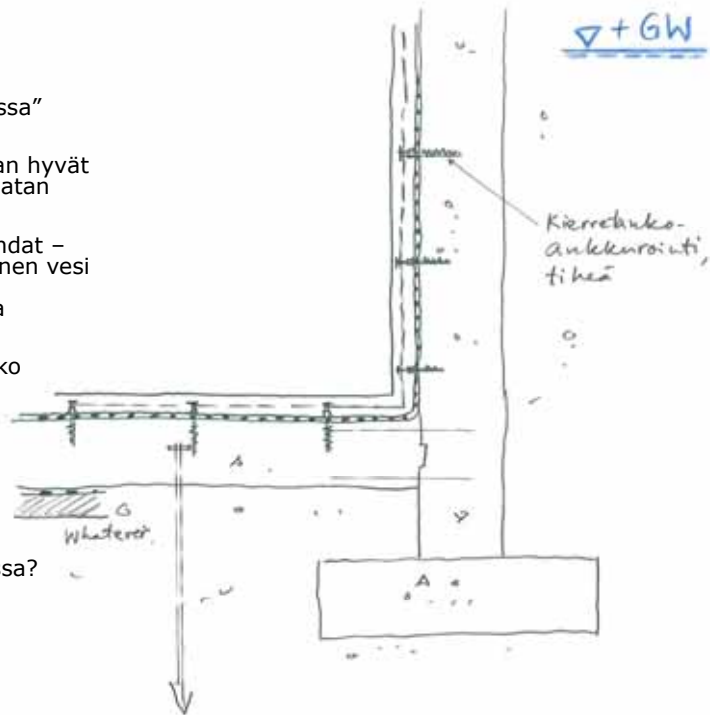
Perusmuureissa riittää haasteita



Vedenpaineen eristys, sisäpuolinen painelaatta

VAHANEN

- Tulee kysymykseen lähinnä "toivottomissa" korjaustöissä
- Suunnittelupanos on oleellinen – luodaan hyvät olosuhteet vedeneristystyölle ja painelaatan rakentamiselle. Asiantuntijavalvonta.
- Tutkitaan tosi huolella kaikki yksityiskohdat – oviaukot, väliseinien vaikutus (paineellinen vesi voi nousta niitä pitkin), läpiviennit ym. Tavallisesti löytyy hyvin hankalia juttuja ratkottaviksi.
- Työn ajaksi vedenpaine on yleensä pakko poistaa esimerkiksi ulkopuolisella siiviläputkipumppauksella
- Ruiskutettava polyuretaanielastomeeri on hyvä vedenpaineen eristeeksi, saadaan ankkuripultit samalla tiiviiksi
- Noste: uudistöissä on aina tutkittava ankkurointitarve. Miten ylös veden pinta voi nousta maassa? Korjaustöissä myös selvitetään.



WWW.VAHANEN.COM

4.5.2010

Vahnen 2010

39

Kapselointi- ja tiivistyskorjauksiin liittyvät riskit

VAHANEN

- Rakenteiden kuivumiskyky heikkenee hallitsemattomien ilmavuotojen poistumisen sekä uusien vesihöyrynvastusta kasvattavien ainekerrosten lisäämisen seurauksena (vrt. esimerkiksi vesivahinkotilanteet sekä ulkoseinärakenteeseen upotettujen puupalkkien lahovauriot)
- Tiivistyksessä käytettävien materiaalien pitkäaikaiskestävyydestä ei ole luotettavaa tietoa (vrt. esim. elastisten vedeneristys- ja saumamassojen kovettuminen pitkän ajan kuluessa)
- Tiivistyksessä käytettävien materiaalien diffuusiotiiviydestä ei ole tietoa tai se ei välttämättä ole riittävä kaikkien kaasumaisten epäpuhtauksien torjumiseksi (esim. öljy- ja pah-yhdisteet)
- Tiivistystyö tehdään puutteellisesti tai sen merkitystä ei ymmärretä -> yksityiskohtien suunnittelu, työntekijöiden ohjeistus ja opastava laadunvalvonta

WWW.VAHANEN.COM

4.5.2010

Vahnen 2010

40

Suunnitelmia voidaan parantaa ja virheitä vähentää

- Järkevillä toimeksiannoilla
- Osaava asiantuntija kuhunkin tehtävään
- Määrätietoisella jatkokoulutautumisella
- Suunnittelijan omalla yhä paremmalla työllä
- Omilla riskiarvioinneilla ja itselleluovutuksilla
- Suunnitelmatarkastuksilla
- Ulkopuolisella laadunvarmistuksella
- Rakennusfysikaalisella suunnittelulla
- Projektissa yllä pidetyllä hyvällä työilmapiirillä, samassa veneessä yhteen suuntaan soutaen

Kustannuspuolesta

- Jokaisella laadun parannuksella on hintalappunsa
- Kaikkea ei voida purkaa ja uudelleenrakentaa – pitää olla hyviä korjauskeinoja ja kehittää niitä edelleen
- Sisäilman laadusta ei tingitä
- Tuuletus – ikkunatuuletuskin on vaihtoehto