

Opinnäytetyö (AMK)

Rakennusalan työnjohdon koulutusohjelma

Rakennusmestari (AMK)

2013

Jussi-Pekka Alander

SALAOJITTAVAT FUKTISOL- LÄMMÖNERISTEET JA NIIDEN ASENTAMINEN



TURUN AMMATTIKORKEAKOULU
TURKU UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

Turun ammattikorkeakoulu

Tekniikka, ympäristö ja talous

Rakennusalan työnjohdon koulutusohjelma

Rakennusmestari (AMK)

Tuotantojohtaminen

Alander Jussi-Pekka

Opinnäytetyö

SALAOJITTAVAT FUKTISOL-LÄMMÖNERISTEET JA NIIDEN ASENTAMINEN

Hyväksytty

Turussa ___/___ _____

Ohjaaja

lehtori Maarit Järvinen

Koulutuspäällikkö

tekn. lis. Esa Leinonen

OPINNÄYTETYÖ (AMK) | TIIVISTELMÄ

TURUN AMMATTIKORKEAKOULU

Rakennusalan työnjohdon koulutusohjelma | Rakennusmestari (AMK)

2013 | 36

Maarit Järvinen, Lehtori, Turun AMK

Matti Alander, Toimitusjohtaja, M. Alander Oy

Jussi-Pekka Alander

SALAOJITTAVAT FUKTISOL-LÄMMÖNERISTEET JA NIIDEN ASENTAMINEN

Opinnäytetyön tavoitteena on kertoa lukijalle salaojittavien Fuktisol-lämmöneristeiden ominaisuuksista ja käyttömahdollisuuksista, korjaus- ja uudisrakentamisessa. Lisäksi työssä perehdytään tuotteen asentamiseen erityyppisissä rakenneratkaisuissa.

Työn tilaaja on M. Alander Oy. Perustietoa tuotteen ominaisuuksista sekä käytöstä on kerätty yrityksen arkistosta, mutta työn tekemiseen käytettiin apuna myös haastatteluja, sekä perehdyttiin alan julkaisuihin. Kokemuseräistä tietoa hyödynnettiin etenkin asennusohjetta muokatessa.

Opinnäytetyön yhteydessä päivitettiin salaojittavien Fuktisol-lämmöneristeiden asennusohjeet vastaamaan tämän päivän asennustapaa. Lisäksi ohjeisiin lisättiin rakenneleikkaukset yleisimmistä käyttökohteista, selkeyttämään kirjoitettua ohjeistusta.

Salaojittavilla lämmöneristeillä on toteutettu erityyppisten rakenteiden kosteus- ja lämmöneristyksiä. Tuotteen käyttömahdollisuudet, niin korjaus kuin uudisrakentamisessa ovat laajat. Ajantasaiset asennus- ja suunnitteluohjeet helpottavat työmaita tuotteen oikeaoppisessa käytössä.

ASIASANAT:

Salaojittava lämmöneriste, Fuktisol, kosteusvauriokorjaus, uudisrakentaminen, lämmöneristys, kapillaarikatko, vaakasalaojitus, pystysalaojitus.

BACHELOR'S THESIS | ABSTRACT

TURKU UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

Degree Programme in Construction Management | Bachelor of Construction Management

2013 | 36

Maarit Järvinen, Senior Lecture, Turku University of Applied Sciences

Matti Alander, President, M.Alander Oy

Jussi-Pekka Alander

DRAINING FUKTISOL HEAT INSULATION MATERIALS AND THEIR INSTALL ACTION

The goal of the thesis is to tell the reader about the properties of draining Fuktisol heat insulation materials and their use in renovating and constructing. In addition the thesis focuses on installing the product in different foundation types.

The commissioner of the thesis is M. Alander Oy. Basic information about the properties and use of the product was gathered from the company archives, but also interviews and different publications were used. Empirical experience was made use of especially when modifying the installation guide.

In parallel with the thesis, the installation guide of draining Fuktisol heat insulation materials was updated to match today's method of installation. In addition, structural sections of the most common applications were added to clarify written instructions.

Draining heat insulation materials are used in moisture and heat insulations on different types of foundations. The application possibilities of the product are extensive in renovating and constructing. Up to date installation and planning guides simplify the correct use of the product at worksites.

KEYWORDS:

draining heat insulation material, Fuktisol, moisture damage repairs, heat insulation, vertical draining, horizontal draining, capillary break, contracting

SISÄLTÖ

1 JOHDANTO	7
2 SALAOJITTAVAT FUKTISOL-LÄMMÖNERISTEET	8
2.1 Fuktisol ja sen ominaisuudet	8
2.2 M. Alander Oy ja salaojittavat eristeet	12
2.3 Fuktisolin valmistus	14
3 FUKTISOLIN KÄYTTÖKOHTEET	17
3.1 Kellarilliset perustukset	17
3.2 Matalat perustukset	22
3.3 Lattiarakenteet	27
3.4 Käännetyt kattorakenteet	30
3.5 Kenttärakenteet	32
3.6 Muut sovellutukset	34
4 YHTEENVETO	35
LÄHTEET	36

LIITTEET

- Liite 1. Fuktisol suunnitelu- ja asennusohje
- Liite 2. Fuktisol-levyn tyyppihyväksyntätodistus

KUVAT

Kuva 1. Fuktisol-levy	8
Kuva 2. Fuktisol salaojitusmoduli	8
Kuva 3. Periaatekuva Fuktisol-levyn toiminnasta kellarillisen rakennuksen kosteusvauriokorjauksessa.	9
Kuva 4. Kosteuden kulku eristämättömässä kellarissa, paine-erot pyrkivät tasaantumaan suuremmasta kohti pienempää painetta.	18
Kuva 5. Anturaton tuplaeristetty saneerausrakenne.	19
Kuva 6. Sokkeli, josta vesieristys on poistettu painepesulla ja kaivannon pohja sepelöity.	20
Kuva 7. Anturallisen perustuksen saneerauksen vaiheet.	21
Kuva 8. Salaojitukset ja kapillaarikatko saattavat tulla tarpeeseen.	22
Kuva 9. Matalaperustaisen rivitalon sokkelieristys.	24
Kuva 10. Lämmön kulkeutuminen vanhan ajan rossipohjassa.	25
Kuva 11. Tyyppikuva lämpöalapohjasta.	26
Kuva 12. Rakenteilla oleva lämpöalapohja.	26
Kuva 13. Fuktisol-eristetty lattiarakenne.	29
Kuva 14. Turun piispantalon lattia korjaustöiden alla.	30
Kuva 15. Käännetyn katon korjaus Turussa Maariankadulla.	31
Kuva 16. Käännetty katto rakennekuvana.	32
Kuva 17. Ratsastuskentän materiaalikerrokset.	33
Kuva 18. Kauttaaltaan Fuktisolilla eristetty urheilukenttä.	33
Kuva 19. Salaojitusmoduuli sokkelirakenteessa.	34

TAULUKOT

Taulukko 1. Kapillaarinen veden nousu materiaalissa.	11
Taulukko 2. Fuktisol tekniset tiedot.	11

1 JOHDANTO

M. Alander Oy tuo maahan ja markkinoi salaojittavia Fuktisol-lämmöneristeitä, jotka valmistetaan Ruotsissa. Yritys toteuttaa monenlaisia korjaus- sekä uudisrakentamisen kohteita kyseisellä tekniikalla. Suomessa tuotteesta on kokemuksia parinkymmenen vuoden ajalta ja ne ovat olleet pääpiirteittäin positiivisia.

Yrityksen toimesta toteutetut kohteet ovat olleet yleisesti pientaloja, joista rintamamiestalon edustavat lukumääräisesti suurinta osaa. Talotyyppiä löytyy maastamme runsaasti, ja ne ovat ikänsä puolesta yleisesti remonttien kohteena. Rintamamiestalon soveltuvat kellarillisen perustustapansa vuoksi hyvin korjauskohteeksi juuri salaojittaville eristeille. Muita yleisesti korjattavia rakennuksia ovat rivi- ja kerrostalon sekä uudemmissa rakennuksissa yleisesti käytössä olevat tuuletetut, avonaiset ns. rossipohjat.

Julkisista rakennuksista löytyy myös paljon perustusten kosteusvaurioita mutta ne ovat prosessina hankalampia tarjouskilpailuineen ja valvontoineen. Julkisten rakennusten korjaukset vaativat useasti myös isompaa toimijaa, jolla on riittävät resurssit projektin toteuttamiseksi. Näissä kohteissa M. Alander Oy:lle jää monasti tavarantoimittajan sekä konsultin rooli.

Uudisrakentamisessakin on käytetty salaojittavia eristeitä ja ne soveltuvat yhtä hyvin myös niihin. Ongelmana on lähinnä tuotteen kohtalaisen korkea neliöhinta, joka on rajoittanut materiaalin käyttöä kustannuskeskeisessä rakennusten uudistuotannossa. Rahaa löytyy helpommin jo kastuneen perustuksen korjaukseen.

Opinnäytetyön tavoitteena on kertoa lukijalle salaojittavista Fuktisol-lämmöneristeistä ja niiden ominaisuuksista sekä perehdyttää tuotteen käyttömahdollisuuksiin ja asentamiseen korjaus- ja uudisrakentamisessa.

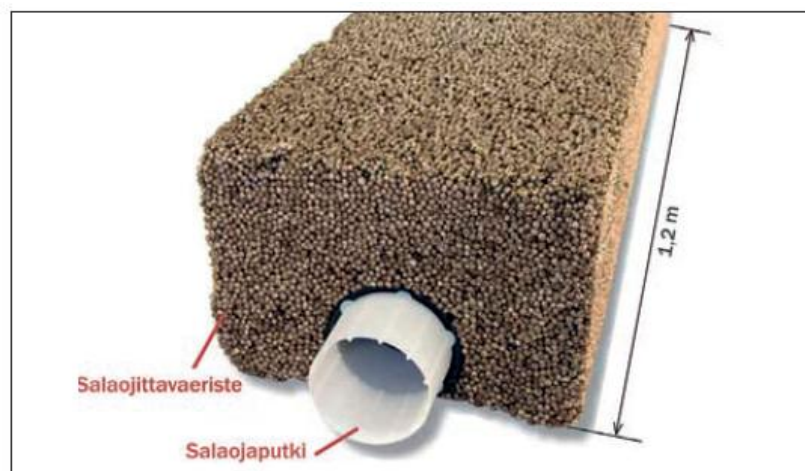
2 SALAOJITTAVAT FUKTISOL-LÄMMÖNERISTEET

2.1 Fuktisol ja sen ominaisuudet

Fuktisol on perusmuodossaan salaojittava lämmöneriste, joka on valmistettu solupolystyreenistä liimaamalla valumuotissa 1 200 × 750 mm levyiksi (kuva 1). Toisena sovellutuksena on salaojitusmoduuli, jossa on yhdistetty tuplaseinämainen salaojaputki ja Fuktisol-eriste (kuva 2).



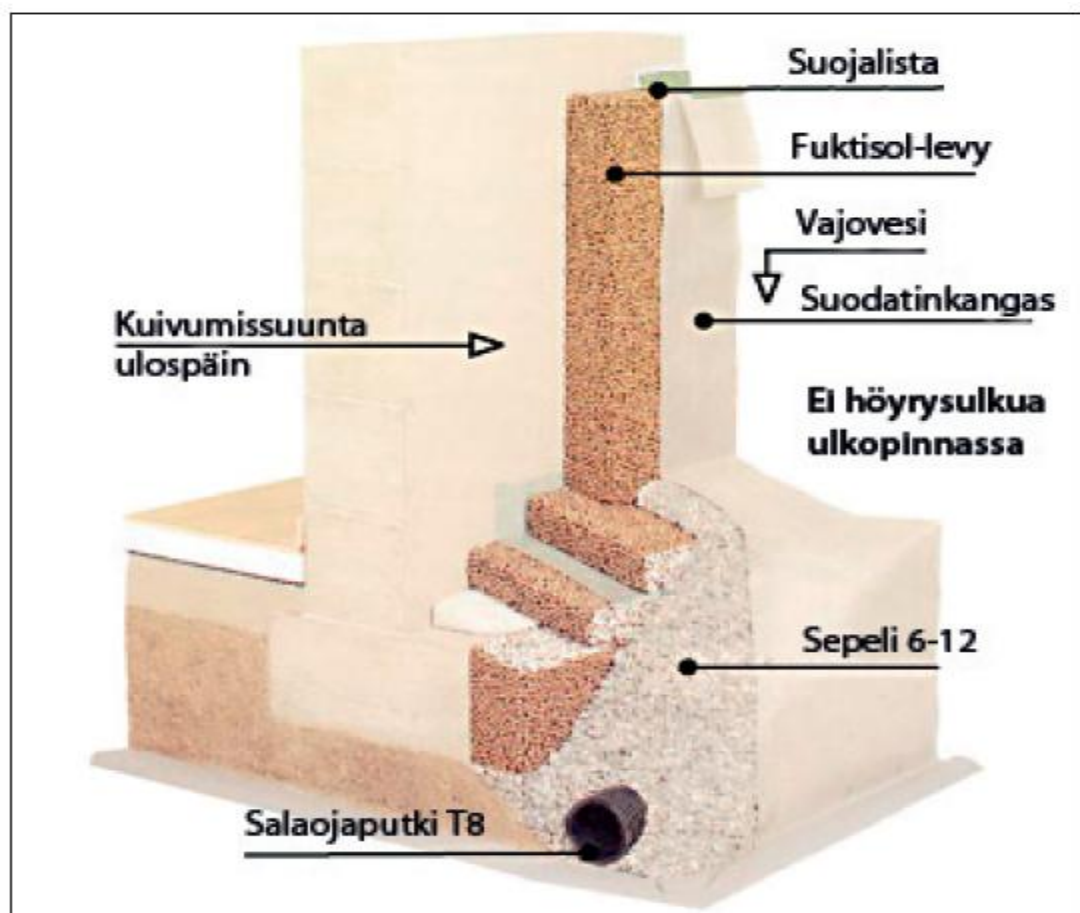
Kuva 1. Fuktisol-levy (Pordrän 2013).



Kuva 2. Fuktisol salaojitusmoduuli (Fuktisol RT 38151).

Fuktisol-levyä valmistetaan kolmea eri läpimittaa 50, 70 ja 100 mm eri käyttökohteita varten (Fuktisol RT 38151). Kaikki koot on valmistettu valaen muotissa, jolloin valmiissa levyssä ei ole sahattuja pintoja, kuten esim. EPS-eristelevyissä, vaan materiaali on kauttaaltaan kosteussuojattu bitumilateksiliimalla.

Myös materiaalin höyrynläpäisykyky pysyy parempana valetun pinnan ollessa perustusta vasten. Höyrynläpäisykyky on yksi tuotteen tärkeimmistä ominaisuuksista, koska rakenteissa oleva kosteus pyrkii kulkeutumaan lämpötilaeroista johtuen eristekerrosten läpi matalamman lämpötilan suuntaan. (Kuva 3.) Eristeen hengittäessä vettyneetkin rakenteet pystyvät kuivumaan. Radontuuletus on toinen käyttökohde, jossa eristeen höyrynläpäisykykyä käytetään hyväksi. (Malander 2013.)



Kuva 3. Periaatekuva Fuktisol-levyn toiminnasta kellarillisen rakennuksen kosteusvauriokorjauksessa (Fuktisol RT 38151).

Fuktisol-levyjä valmistetaan myös eri puristuslujuuksilla, koska eri käyttökoh-teissa on erilaisia kuormituksia. Sokkelieristyskäytössä joudutaan haudaussy-vyyden ylittäessä 2,5 metriä pääsääntöisesti lujentamaan levytyyppiä. Lattia-sekä anturarakenteet ovat myös yleisesti korkeammin kuormitettuja. Rakenne-suunnittelija laskee kyseisissä tapauksissa levyyn kohdistuvan kuormituksen ja valitsee kohteeseen oikean levytyypin. (Fuktisol suunnittelu- ja asennusohje liite 1.)

Muita oleellisia Fuktisol-levyn ominaisuuksia on lämmöneristekyky [λ 0,039 W/(m K)] (Fuktisol RT 38151). Ominaisuutta käytetään hyväksi luodessa raken-teisiin lämpötilaeroja kuivumisen tehostamiseksi. Lämmöneristävyttä käytetään myös energiatalouden parantamiseen sekä jäätymiseltä suojaamiseen esim. maataloudessa.

Vedenläpäisykyky on myös tärkeä eristeen ominaisuus, joka on 100mm kerrok-sella 540 – 126 l/min metrin matkalla riippuen materiaalin kuormituksesta johtu-vasta kokoonpuristumisesta (Fuktisol RT 38151). Ominaisuutta käytetään hy-väksi niin sokkeleiden pystysalaojituksissa kuin lattiarakenteiden vaakasalaoji-tuksissakin. Myös vedenpaineen poisto perustusten ja maaperän välillä sekä käännetyissä kattorakenteissa perustuu tähän ominaisuuteen.

Kapillaarinen vedennousu on eristeessä myös minimaalista ja tuotteella pysty-tään toteuttamaan kapillaarikatkoja ohuilla kerroksilla, joka on eteenkin korjaus-rakentamisessa tärkeää niin toteuttamisen kuin kustannusten kannalta. Kapilaa-rinen kosteuden nousu on Fuktisol-levyssä maksimissaan 15 mm (Fuktisol RT 38151). Kapillaarikatkokerroksena voidaankin käyttää vaikka 50 mm:n levyä. (Taulukko 1.)

Taulukko 1. Kapillaarinen veden nousu materiaalissa (Svensk byggodkännande Ab Fuktisol tyyppihyväksyntä no. 0389/97, liite 2).

Kapillaarinen veden nousu

28 vuorokauden vedessä olon koeajan jälkeen määriteltiin kahdesta koekappaleesta kosteus- sisältö eri korkeuksista ja näin saatiin seuraavat mittaustulokset.

Koekappaleessa kosteuden nousu pohjasta lukien	Kosteus pai no %	
	Koe 1	Koe 2
0 – 10 mm*)	38	35
10 – 25 mm	19	13
25 – 40 mm	0.7	0.7

Huom. *) osa koekappaleesta on ollut vesipinnan alapuolella.

Taulukko 2. Fuktisolin tekniset tiedot (Malander 2013).

Tekniset tiedot

Tiheys	kg/m ³	19	25	30
Koko	t = 100 t = 70	1000×750 1200×750	1000×750 1200×750	1000×750 1200×750
Paksuus	mm	70,1	70,1	70,1
Pakkaus	T=70 t=100	5.40 m ² /pkt 3.75 m ² /pkt	5.40 m ² /pkt 3.75 m ² /pkt	5.40 m ² /pkt 3.75 m ² /pkt
Paino	T=70 t=100	1.0kg 1.5kg	1.2kg 1.9kg	1.5kg 2.3kg
Huokoisuus		> 35%	> 35%	> 35%
Pitkäaikais- kuormitus, 50 vuotta	6 KPa 10 KPa 20 KPa 30 KPa	2.5% 4.6% 12.7% 16.9%	2.08% 3.71% 10.7% -	1.6% 2.66% 13.0% 13.0%
Lyhytaikais- kuormitus		60 KPa	78.5 KPa	99 KPa
Veden läpäisevyys eri kuormilla	0 KPa 10% def. 10 KPa 20 KPa	540 l/min 270 l/min (7 KPa) 216 l/min 126 l/min	450 l/min 306 l/min (9 KPa) 270 l/min 162 l/min	432 l/min 324 l/min (15 KPa) 360 l/min 270 l/min
Kapillaarinen kosteuden nousu Kosteuspitoi- suus, paino %**	15mm 30mm	5.0% 0.9%	5.0% * 0.8% *	5.0% 0.7%
Lambdaluokka		39	39	39
Swedcert tyyppi- hyväksyntä		630	630	630

* Arvioituja arvoja

** Arvoja mitataan 0,03 mm, VP/mm, l/min m²

Ei ole erityistä elastisuusrajaa, joten muodonmuutos on lineaarinen kuorman kasvaessa.

Hydraulisessa kapasiteetissa otetaan huomioon kantava rakenne, jolla mm. määritetään kuormitusaste

Pitkäaikainen muodonmuutos ei saa ylittää 20 %.

Kosteuseristyskyky perustuu veden vapaaseen virtaamiseen eristeessä. Sokkelineristykseen ulkopuolelta tuleva vesi kohtaa Fuktisol-levyn pyöreistä ja kosteussuojatuista EPS-kuulista koostuvan pinnan, jonka jälkeen painovoima alkaa välittömästi vaikuttaa virtaukseen. Painovoiman vaikutuksesta maaveden virtaus kääntyy kohtisuoraan alaspäin levyn ulkoreunassa ja kulkeutuu järjestelmän pohjalla olevaan salaojaputkeen. (Kuva 3.)

Salaojittavassa Fuktisol-eristeessä yhdistyy useita ominaisuuksia yhteen tuotteeseen, lämmöneristys, kapillaarikato, salaojitus, kosteuseristys sekä höyrynläpäisykyky. Eristeellä pystytään ulkoa tuleva vesi estämään kulkeutumasta rakenteisiin, kuitenkin sallien lämpötilaeroista johtuva sisältäpäin ulos pyrkivän vesihöyryn poistuminen eristeen läpi. (Malander 2013.)

2.2 M. Alander Oy ja salaojittavat eristeet

Salaojittavien lämmöneristeiden tarina alkoi Saksasta jo 60-luvun alkupuolella. Puutarhurit kehittivät eristelevyn, jonka läpi oli mahdollista kastella kasvustoja talvisin, sen kuitenkin suojatessa maata jäätymiseltä. Skandinaviassa ei vastaavaa tarvetta ole ollut, koska lumi on hoitanut routasuojauksen. (M. Alander, henkilökohtainen tiedonanto 10.10 2013.)

Ensimmäisenä on vuonna 1965 tullut markkinoille Pordrän-tuotemerkillä myytävä salaojittava eristelevy, jota on markkinoitu ja valmistettu Ruotsissa. Kosteusvauriot ja homeongelmat ovat olleet Ruotsissa tiedossa jo 80-luvun alussa, jolloin eristeitä on ruvettu suuremmissa määrin käyttämään juuri rakennuseristeenä. (M. Alander, henkilökohtainen tiedonanto 10.10 2013.)

Suomeen salaojittavat eristeet ovat kulkeutuneet vasta 90-luvun alkupuolella. Vuonna 1993 Ingmannin rautakauppa aloitti Isodrän-tuotemerkillä salaojittavan lämmöneristeen maahantuonnin Ruotsista ja pyysi M. Alander Oy:n yhteistyökumppanikseen nimenomaan asentamaan tuotteita tuleviin kohteisiin. Isodränin myynti ei kuitenkaan alkanut heti sujua oletetulla vauhdilla. Vuonna 1993 tehtiin Turussa Nummenmäellä yksi ainut omakotitalon korjaus, joka oli samalla M.

Alander Oy:n ensimmäinen kyseisellä tekniikalla toteuttama kellarin eristys. (M.Alander, henkilökohtainen tiedonanto 10.10 2013.)

Alun ongelmiin oli useampia syitä. Kosteusvauriot ja niiden korjaus ei ollut samalla tavalla esillä julkisuudessa kuten nykyisin, eikä niitä välttämättä silloin edes tiedostettu. Rautakauppa oli organisaationa liian raskas tekemään uutuu- den markkinointiin tarvittavaa työtä ja korkealla neliöhinnalla varustettu eriste jäi ihmisiltä ostamatta, koska sitä verrattiin lähinnä normaaleihin eristelevyihin, vaikka tuotteilla ei juuri ollut muita yhtäläisyyksiä kuin polystyren-raaka-aine. (M.Alander, henkilökohtainen tiedonanto 10.10 2013.)

Vuonna 1994 rautakauppa luovutti huonosti alkaneen Isodrän maahantuonnin kokonaan M. Alander Oy:lle, joka esitteli tuotetta kevään rakennusmessuilla ensi kertaa suurelle yleisölle. Pieni yrittäjävetoinen yritys oli parempi markki- noimaan uutustuotetta hieman kaavoihin kangistuneelle rakennusosalalle. Myös yrittäjän oma kiinnostus kosteusvaurioiden syntyyn ja korjaukseen sekä laman luoma tarve etsiä uusia töitä yritykselle ja sen henkilöstölle oli avainasemassa. (M. Alander, henkilökohtainen tiedonanto 10.10 2013.)

Seuraavat viisi vuotta olivat salaojittavien eristeiden etsikkoaika ja tietojen se- kä kokemuksen hankintaa niin asentamisesta kuin itse kosteusvaurioiden syn- nystä. Isodrän-tehdas järjesti koulutustilaisuuksia, joissa Matti Alander kävi ah- kerasti ja keräsi myös kotimaisista lähteistä moninaista tietoutta alaan liittyen. Korjattavat kohteet lisääntyivät hitaasti, mutta lamasta selvitäkseen yritys oli valmis tarttumaan myös vähäisempiin ja haastavampiin töihin. (M. Alander, henkilökohtainen tiedonanto 10.10 2013.)

1900-luvun lopussa Isodrän-tehtaalta erkani yksi omistajista ja perusti toisen salaojittavia eristeitä valmistavan yrityksen, joka alkoi valmistaa eristeitä Fuk- tisol-tuotemerkillä. Muutaman vuoden M. Alander Oy toi maahan molempia tuo- temerkkejä ja suoritti korjauksia lisääntyvässä määrin. Tehty työ alkoi tuottaa tulosta ja salaojittavat eristeet alkoivat tulla tutuiksi myös suunnittelijoille sekä julkiselle sektorille. (M. Alander, henkilökohtainen tiedonanto 10.10 2013.)

Vuonna 2000 Isodrän siirtyi toiselle maahantuojalle ja M. Alander Oy jatkoi salaojittavien eristeiden parissa toimimista Fuktisolin maahantuojana sekä asennusliikkeenä. Vuosittain eristeiden menekki kasvoi tasaisesti ja markkinoinnista tuli koko maan kattavaa jälleenmyyjineen sekä yhteistyökumppaneineen. Ongelmaksi muodostui joskus jopa tehtaan tuotantokapasiteetti ja tavaraa jouduttiin keskellä vilkkainta kesäaikaa odottamaan useita viikkoja. Helputusta asiaan saatiin 2008, kun Pordrän Sverige Ab osti Fuktisolin koko liiketoiminnan. Samassa yhteydessä M. Alander Oy osti itselleen Fuktisol-tuotemerkin ja Pordrän Ab alkoi valmistaa tuotetta Suomen markkinoille. (M. Alander, henkilökohtainen tiedonanto 10.10 2013.)

Tänä päivänä Suomeen tuodaan salaojittavia lämmöneristeitä Ruotsista kolmella eri tuotemerkillä. M. Alander Oy Kaarinassa tuo maahan ja markkinoi Fuktisol- sekä Pordrän-tuotteita. Isodränin maahantuonnin sekä markkinoinnin hoitaa Muottikolmio Oy Espoossa (Muottikolmio 2013). Salaojittavien lämmöneristeiden käyttö, etenkin korjausrakentamisessa on melko laajaa. Kyseisillä tuotteilla on toteutettu monen tyyppisiä projekteja kuten pientaloja, kouluja, päiväkohteja, uimahalleja, virastoja, museoita ja monia muita, erittäin haastaviakin kohteita.

2.3 Fuktisolin valmistus

Salaojittavan Fuktisol-lämmöneristeen tuotemerkin omistaa M. Alander Oy ja sen valmistaa Pordrän Sverige Ab Tullingessa Ruotsissa. Pordrän on Ruotsin suurin salaojittavien lämmöneristeiden valmistaja. (Fuktisol RT 38151.)

Itse tuotannossa käytettävät koneet ovat suunniteltu ja rakennettu pelkästään salaojittavan lämmöneristeen tuottamiseen. Fuktisolin valmistus poikkeaa merkittävästi muiden Polystyren raaka-aineesta valmistettujen eristeiden valmistuksesta. (J. Nummi, henkilökohtainen tiedonanto 16.7 2013.)

Raaka-aineena käytetään polystyreniä, kuten monissa muissakin eristeissä ja pakkauksissa, mutta poikkeavat ominaisuudet tuotteeseen luodaan valmistusprosessissa. Raaka-aineen laadun pitää olla riittävä Fuktisol-levyn valmistukseen eikä laatukriteerit täyttävää levyä voida valmistaa kierrätysmateriaalista. Kierrätysprosessissa rouhitusta raaka-aineesta tulee helposti paakkuista, jolloin Fuktisol-levyn rakenteesta ei saada riittävän tasalaatuista, jotta se läpäisisi laadunvalvonnan. Kierrätyksen kehityttyä tulevaisuudessa on myös Fuktisol-levyn valmistus kierrätysmateriaalista varmasti mahdollista ja kannattavaa. (J. Nummi, henkilökohtainen tiedonanto 16.7 2013.)

Itse valmistusprosessissa raaka-aine kulkee vesihöyryn läpi, jossa se turpoaa haluttuun läpimittaan. Levyn puristuslujuus määrittyy tuotannon tässä vaiheessa. Mitä useamman kerran raaka-ainepallo kulkee höyryn läpi, sitä suuremmaksi se turpoaa, jolloin sen puristuslujuus samalla heikkenee. (J. Nummi, henkilökohtainen tiedonanto 16.7 2013.)

Suuremman puristuslujuuden omaavaa levyä tuottaessa myös raaka-ainetta kuluu enemmän, mikä vaikuttaa suoraan valmiin tuotteen hintaan. Öljypohjaista raaka-ainetta kuluu tuotteeseen kuitenkin vähän, peruslevyyn 19 kg/m³. Eristeisyky perustuu tuotteessa paikallaan pysyvään ilmaan, kuten monessa muussakin eristeessä. (J. Nummi, henkilökohtainen tiedonanto 16.7 2013.)

Seuraavaksi haluttuun kokoon turvotetut raaka-ainekuulat kulkeutuvat tasekoittimeen, jossa niihin ruiskutetaan sideaineena ja vettymissuojana käytettävää bitumilateksiliimaa, joka värjää ne tumman ruskeiksi. Valmiin tuotteen, muista EPS-eristeistä poikkeava väri johtuu juuri sideaineesta. (J. Nummi, henkilökohtainen tiedonanto 16.7 2013.)

Sekoittajan alla pyörii koneen pituudesta riippuva määrä 1 200 × 750 × 100 mm muotteja, koneen valmistaessa 100 mm:n vahvuista levyä. Eri levypakkuuksia varten on omat tuotantokoneensa tai käytetään vaihdettavia muotteja. Vaihdetavissa muoteissa on kuitenkin haittapuolena tuotannon keskeytyminen sekä lisääntyvä työmäärä ja Fuktisol-tehtaalla onkin omat koneet kunkin levykoon valmistukseen. (J. Nummi, henkilökohtainen tiedonanto 16.7 2013.)

Liima/raaka-aine massa putoaa painovoiman vaikutuksesta reiälliseen muottiin, jonka jälkeen se jatkaa matkaa sekoittajalta eteenpäin. Seuraavaksi muottiin lasketaan automatiikan ohjaamana kansi, jossa on myös reikiä. Muottilinjaston alla sijaitsee tehokkaat lämminilmapuhaltimet, jotka puhaltavat sideaineen kuivaksi. Ilmavirta avaa samalla levyn huokokset, jolloin höyryn, ilman ja vedenläpäisy tuotteelle tulee mahdolliseksi. Lopulta kuivaksi puhallettu levy poistuu muotista ja kulkeutuu pakkaamoon, josta se on valmis lähtemään maailmalle. (J. Nummi, henkilökohtainen tiedonanto 16.7 2013.)

Koneen tuotantonopeus on rajallinen johtuen liiman kuivumisajasta ja muoteissa toteutettavasta valmistuksesta. Tuotannon kapasiteettia ei voida lisätä muuten kuin rakentamalla useita koneita vierekkäin. Tämä ratkaisu vaatii paljon tilaa ja kustannukset tietysti samalla kohoavat. (J. Nummi, henkilökohtainen tiedonanto 16.7 2013.)

Tehtaalla on sisäinen laadunvalvonta ja tuotteet ovat tyyppihyväksytyjä. Fuktisol-levyn tyyppihyväksyntä on SITAC 0389/97 ja salaojitusmoduulilla Swedcert 0568. (Fuktisol RT 38151.)

3 FUKTISOLIN KÄYTTÖKOHTEET

3.1 Kellarilliset perustukset

Asuinrakennukset, joiden kellarikerrokseen on sijoitettu asuintiloja, ovat tyypillisiä Fuktisolín käyttökohteita, olipa sitten kyseessä uudisrakennus tai vanhan rakennuksen saneeraus. Niin korjaus kuin uudispuolellakin pätevät samat fyysikkolait. Vaikka kyseessä on perustus, niin rakenteen pitäisi olla sisältä tiivis ja harventua maaperää kohti mentäessä.

Kellarillisten rakennusten kosteusongelmien kanssa ovat rakentajat ja remontoijat tuskailleet jo jonkin aikaa. Rintamamiestalojen korjaukset ovat olleet yleisiä, koska kyseistä talotyyppiä löytyy maastamme runsaasti.

Alkuperäiset asukkaat ovat ikääntyneet ja myyneet kotinsa uudelle sukupolvelle. Uusien asukkaiden tarpeet ja vaatimustaso asuintiloja kohtaan ovat poikenneet huomattavasti siitä, mihin talot oli alun perin suunniteltu. Kellareita on alettu remontoida asuinkäyttöön ja pesutiloiksi, eikä aina ole otettu huomioon vesija lämmöneristysten vaikutuksia rakenteiden toimivuuteen. Näin on saatu aikaiseksi niitä paljon julkisuuttakin saaneita kosteus- ja homeongelmia. (Karjalainen & Riippa 2010, 13.)

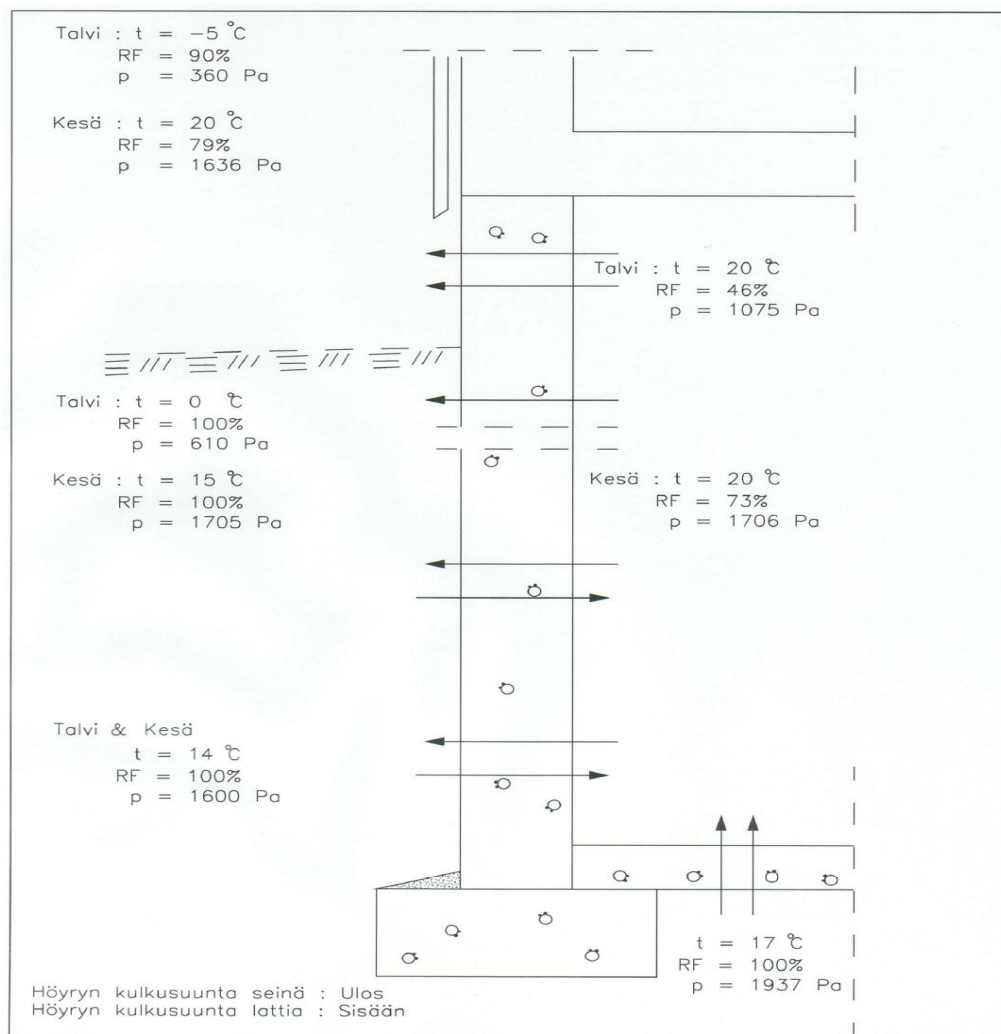
Rintamamiestalon kellari on alkuperäiseltä rakenteeltaan niin sanotusti sisäänpäin kuivuva. Sokkelin ja kellarinlattian ulkopinnoilla ei välttämättä ole lainkaan vesieristystä, vain tiivis maa. Joskus vesieristeenä on ohut pikisively, joka on vuosien varrella ohentunut entisestään. (Karjalainen & Riippa 2010, 27.)

Pystysalaojituserroksia esiintyy sokkeleiden vierustoissa eri raekoon sorilla toteutettuna mutta ei läheskään aina. Myöskään kapillaarikatkokerrosta ei anturoiden eikä lattian alta löydy, vaan perustaminen on normaalisti tehty suoraan maata vasten (Karjalainen & Riippa 2010, 17).

Perustukset ovat lähes aina kuitenkin salaojitettu aikakautensa materiaalein eli tiiliputkin. Järjestelmä on pääsääntöisesti ollut jonkin asteisessa toimintakun-

nossa, mutta usein on huollon mahdollistavat kulmakaivot puuttuneet tai ne ovat hautautuneet maan alle. Ongelmat eivät kuitenkaan yleensä johdu salaojituksista, elleivät ne ole täysin tukkeutuneet ja näkyvä vesi nouse rakenteisiin.

Kyseisessä rakenteessa ei kuivuminen tiiviin ulkopinnan läpi ole ollut mahdollista, vaan maaperästä niin kapillaarisesti kuin diffuusiollakin kulkeutuva kosteus on päässyt käsittelemättömien betonipintojen läpi kellariin (Kuva 4). Kellarissa on ollut painovoimainen ilmanvaihto, joka on hoitanut kosteuden kohtuudella pois hormin ja sokkelin yläreunan venttiilien kautta. (Karjalainen & Riippa 2013, 17.)

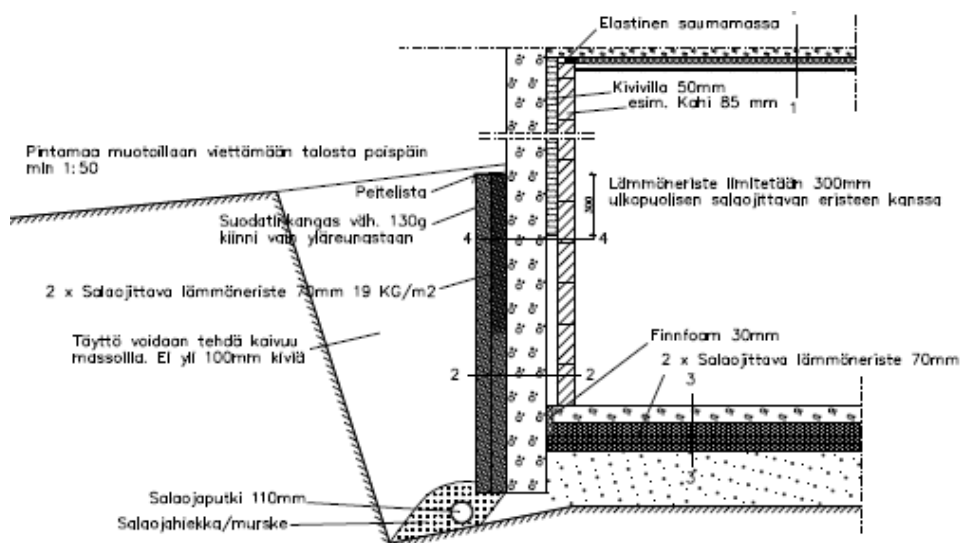


Kuva 4. Kosteuden kulku eristämättömässä kellarissa, paine-erot pyrkivät taasaantumaan suuremmasta kohti pienempää painetta (Muottikolmio 2013).

Remonttien yhteydessä on kosteuden kulkua kellariin pyritty estämään ja parantamaan energiatehokkuutta sekä asuinviihtyvyyttä lämmöneristämällä. Näillä toimenpiteillä on normaalisti ollut tuhoisia seurauksia. (Karjalainen & Riippa 2010, 13.) Lämpötilaa on kellarissa nostettu asuinkäyttöön soveltuvalle tasolle, jolloin paine kosteuden kulkeutumisiksi kohti viileää maaperää kasvaa. Betonipinnat on käsitelty lateksimaalein ja uudet pesutilat vesieristetty. Kellariin on tehty huoneita sekä sokkelin osuus koolattu ja eristetty mineraalivillalla, jonka päälle on asennettu kipsilevy. Näillä rakenteilla ongelmia on alkanut esiintyä. Eristeet ovat vettyneet, laatat irtoilleet pesutiloissa ja koolaukset alkaneet lahoamaan.

Rakenteesta on tullut pohjaton kumisaapas, kosteus maaperästä nousee kapillaarisesti kahden tiiviin pinnan välissä ja muodostaa paineen rakenteisiin (Karjalainen & Riippa 2010, 24). Paine ei pääse purkautumaan maaperään vaan pyrkii kulkeutumaan kellariin, jolloin edellä mainittuja eristeiden vettymisiä ja pinnoitteiden irtoamisia alkaa tapahtua.

Tämän tyyppisiä rakenteita on korjattu Fuktisol-tekniikalla Suomessa ja muissa pohjoismaissa merkittäviä määriä. Fuktisol-levyllä pystytään alkuperäinen maaperän kosteuden virtaus kellariin kääntämään kohti maaperää. (Kuva 5.)



Kuva 5. Anturaton tuplaeristetty saneeraus rakenne (M. Alander Oy 2013).

Kellarillisen perustuksen saneeraus Fuktisol-tekniikalla alkaa auki kaivuulla, joka ulottuu noin 100 mm rakenteiden alapuolelle. Jos sokkelissa on tiiviitä vesieristyskerroksia, kuten bitumisivelyjä, on ne poistettava. Vähintään tulisi luoda noin 30 %:n höyryn läpäisevyys sokkelille. (Fuktisol suunnittelu- ja asennusohje, liite 1.)

Seuraavaksi kaivannon pohja sepelöidään seulotulla 5-11 mm:n sepelillä. Myös singeliä tai muita tuhkattomia kiviaineksia voidaan käyttää. Lähinnä kaivantoon asennettavat muoviputket rajoittavat raekoon (max. 16 mm). Jos kaivannon pohja on savinen ja vaarassa liettyä, kannattaa pohjalle asentaa suodatinkangas ennen sepelöintiä. (Fuktisol suunnittelu- ja asennusohje, liite 1.) Sepelöinnin jälkeen kaivannossa on mukavampi ja turvallisempi työskennellä. (Kuva 6.)



Kuva 6. Sokkeli, josta vesieristys on poistettu painepesulla ja kaivannon pohja sepelöity (M. Alander Oy 2013).

Varsinainen Fuktisoloin asennus aloitetaan seuraavaksi. Antura eristetään ohjeiden mukaisella rakenteella. Jos anturaa ei ole, niin pystylevy riittää näissä tapauksissa. Suositeltavaa on eteenkin syvissä kellareissa käyttää tuplaeristekerrosta (200 mm) suuremman lämpötilaeron aikaansaamiseksi sokkelin ja maaperän välillä (Malander 2013). Sokkeli eristetään normaalisti yhden levyn korkeudelle, jonka jälkeen pohjalle rakennetaan salaojitus ja pintavesiputkistot varusteineen.

Putkistot ja eristys peitetään 5-11 mm sepelillä noin 200 mm järjestelmän vajovedenpurkukorkeuden yläpuolelle. Täytön päältä ylettyy normaaleissa kohteissa eristämään loput sokkelista ja kiinnittämään liikuntasauaman ja suojalistan rakenteen yläosaan. Lopuksi eristyskerros verhoillaan suodatinkankaalla ja täytetään kaivumaalla. Eteenkin remonttikohteissa saadaan aikaiseksi kustannussäästöä, koska kaikkia kaivumaita ei tarvitse ajaa pois, vaan ne voidaan käyttää kaivannon täyttämiseen. Varsinaista pystysalaojakerrosta ei täyttöön tarvitse tehdä, koska ominaisuus löytyy itse eristeestä. (Kuva 7.) (Fuktisol suunnittelu- ja asennusohje, liite 1.)



Kuva 7. Anturallisen perustuksen saneerauksen vaiheet (Fuktisol RT 38151).

Lopputulokseksi saadaan rakenne, joka sallii kosteuden kulkeutumisen pois rakenteista kohti maaperää. Samalla kellariin tulee myös lämmöneristys, pystysalaojitus ja vesieristys. (Fuktisol RT 38151.)

3.2 Matalat perustukset

Matalissa perustuksissa Fuktisolia voidaan käyttää vastaaviin käyttötarkoituksiin kuin kellarillisissakin rakenteissa. Se toimii matalassa perustuksessakin niin vesieristeenä, pystysalaojana kuin lämmöneristeenä. Routasuojaukseen levyä voidaan myös käyttää, mutta se on harvinaisempaa johtuen normaaleita routaristeitä korkeammasta hinnasta ja heikommasta puristuskestävyydestä. (M. Alander Oy 2013.)

Matalien perustuksien ongelmat johtuvat usein vääristä pohjan täyttömateriaaleista sekä puutteellisesta kapillaarikatkokerroksesta (Laurinen 2011, 21.) Rakennuspaikkakin on useasti tasaiselle pellolle kaavoitettu tontti, mikä luo haasteita pintaveden ohjaamiselle pois perustuksesta. (Kuva 8.)



Kuva 8. Salaojitukset ja kapillaarikatko saattavat tulla tarpeeseen (M. Alander Oy 2013).

Monesti matalissa perustuksissa on käytetty myös tiiviitä eristeitä ja muovikalvoja lattioiden alla, mikä on sulkenut kuivumismahdollisuuden ylöspäin. Huonoimmassa tapauksessa perustukselle jää ainoaksi mahdollisuudeksi kuivua, sokkelista maanpinnalla näkyvä ohut kaistale, joka on sekin usein pinnoitettu maalein tai rappauksin. (Laurinen 2011, 26.)

Ajan kanssa paine niin sokkelinpinnoitteissa kuin lattian allakin on alkanut kasvamaan, minkä seurauksena on tapahtunut pinnoitteiden irtoamisia sekä vettymistä lattiaeristeissä. Myös alajuoksupuu on vaarassa kärsiä kosteusrasituksista puurakenteisissa taloissa, jos kapillaarikatko betonin ja puun välissä on jäänyt puutteelliseksi (Laurinen 2011, 22.)

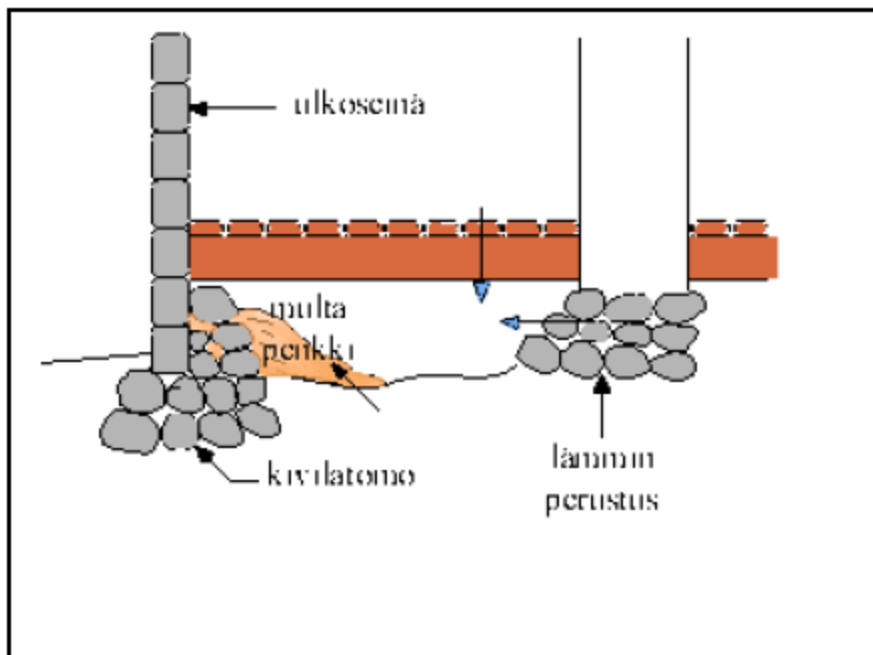
Edellä mainitut ongelmat ovat tyypillisiä 70- ja 80-lukujen matalaperusteisissa omakoti- ja rivitaloissa. Fuktisol-tekniikalla ja uusimmalla salaojitusta on mahdollista helpottaa kosteuden kuivumista myös matalissa perustuksissa. (Kuva 9.) Lopputuloksen kannalta olisi parempi, jos lattiarakenteita voitaisiin myös samassa vaihtaa. Mutta työ on yleensä hankalampaa ja kustannuksiltaan huomattavasti suurempi kuin ulkopuolen saneeraus. Usein päädytäänkin kompromissiin, jossa ulkopuoli korjataan kokonaan ja lattiapinnoitteet pyritään suunnittelemaan sisäänpäin kuivumisen salliviksi.



Kuva 9. Matalaperustaisen rivitalon sokkelieristys (M. Alander Oy 2013).

Uudisrakentamisessa on lähivuosina suosittu ulkoilmalla tuuletettua ryömintätällista pohjaratkaisua. Ongelmitta ei ole selvitty tässäkään, vaan loistava idea kopioida vanha toimivaksi havaittu rossipohjaratkaisu moderneihin rakennuksiin onkin tuonut lisää murheita rakentajille. (Lehto 2011, esipuhe.)

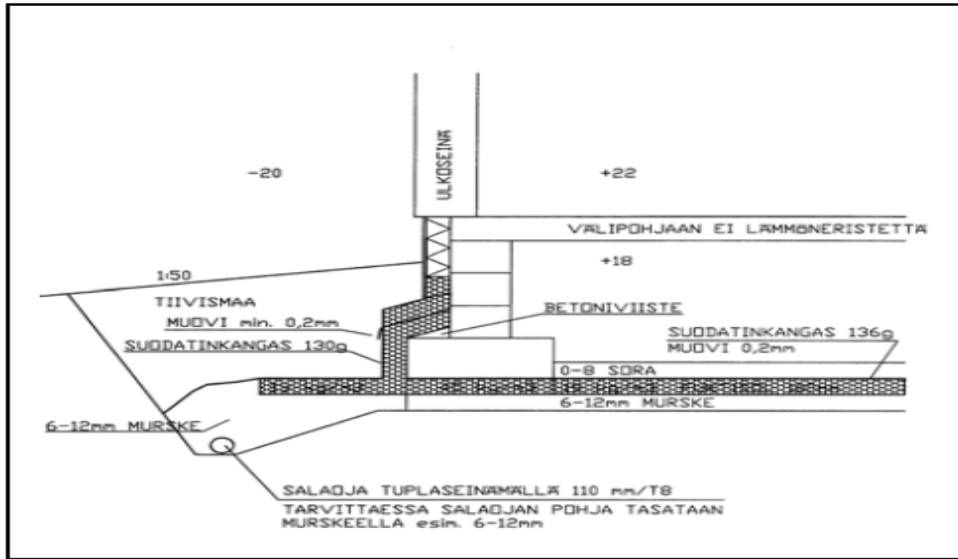
Vanhojen rakennusten rossipohjat olivat perustettu ladottujen luonnonkivien päälle ja sijaitsivat yleensä mäen harjalla. Kiviseen sokkeliin oli jätetty korkeintaan pari kissanluukkua, joista hoidettiin tuholaisten torjunta sekä tuuletus tarpeen mukaan. Tulisija oli perustettu keskelle rakennusta ja sillä hoidettiin lämmitys sekä ruuan valmistus ympäri vuoden. Lattioissa ei ollut lainkaan eristeitä tai korkeintaan heikosti eristävää sahanpurua. Näistä seikoista johtuen ryömintätallassa oli normaalisti riittävän lämmintä, jotta haitallista kosteuden kondensoitumista rakenteisiin ei tapahtunut. Tuulettaminen tapahtui myös harkiten eikä se ollut yltyöpäistä, kuten usein nykypäivänä on tapana. (kuva 10.)(Lehto 2011, 9-11.)



Kuva 10. Lämmön kulkeutuminen vanhan ajan rossipohjassa (M. Alander Oy 2013).

Uusissa rakennuksissa on käytössä tehokkaita lämmöneristeitä, tulipesiä lämmitetään vain sydäntalvella tai ei ollenkaan ja rakennuspaikkakin on monesti tasamaalla. Tuuletusaukkoja voi olla runsaasti, joista saadaan sopivissa olosuhteissa kosteutta kuljetettua huomattavia määriä ryömintätilaan, lämpötilaeroista johtuen. Näin on saatu ryömintätilan lämpötila laskettua kriittiselle tasolle ja lisättyä myös kosteuskuormaa. Kosteus on alkanut helposti kondensoitumaan kylmiin rakenteisiin, josta seurauksena on saattanut olla eri asteisia kosteus- ja homeongelmia.

Fuktisol-tekniikalla on kehitetty uudisrakennuspuolelle ratkaisu, jota kutsutaan lämpöalapohjaksi (kuva 11). Rakenteessa on maaperä sekä sokkelit kauttaaltaan eristetty Fuktisolilla ja EPS-levyillä normaaleiden salaojituksen jälkeen. Sokkeleissa ei ole tuuletusaukkoja, vaan ryömintätila on kytketty talon ilmanvaihtoon, joka hoitaa niin tulo- kuin poistoilmankin. (Kuva 12.)(M. Alander 2013.)



Kuva 11. Tyyppikuva lämpöalapohjasta (Fuktisol RT 38151).



Kuva 12. Rakenteilla oleva lämpöalapohja (M. Alander Oy 2013).

Näin on maaperän kylmyys ja kosteus saatu eristettyä sekä välttyään ajamasta ulkoilmassa aika ajoin esiintyviä korkeita kosteuspitoisuuksia tuuletusluukuista alapohjaan. Tilaa voidaan myös käyttää tekniikan sijoitteluun, joista omalta osin vapautuu myös lämpöä. Samalla saadaan myös muut Fuktisol-in ominaisuudet käyttöön, kuten kapillaarikatko sekä vaaka- ja pystysalaojitus.

Radonalueilla on toteutettu radontuuletuksia myös kyseisellä rakenteella. Poistoilma on puhallettu Fuktisol-kerrokseen, josta se kulkeutuu salaojakaivojen tai omien hormien kautta ulkoilmaan. (M. Alander 2013.)

Myös saneerauksissa on käytetty vastaavanlaista rakennetta. Aluksi ryömintätila on siivottu orgaanisista jätteistä, kuten vanhoista laudoituksista ym. homeiden ravinnon lähteistä. Seuraavaksi pohjamaa on tasoitettu 5-1 mm sepelillä, jonka päälle on levitetty vähintään 100 mm:n kerros Fuktisol-levyä. Samalla ulkopuolelle on tehty myös eristykset ja salaojitukset. Tuuletusaukkoja on jätetty 1 kappale molempiin päätyoskkeleihin. Halkaisijaltaan aukot ovat olleet noin 100 mm, jotta riittävä ilman vaihtuminen ryömintätilassa olisi mahdollista ilman iv-koneen apua.

3.3 Lattiarakenteet

Fuktisolia käytetään lattiarakenteissakin niin vanhan korjaamiseen kuin uudisrakentamiseen. Korjauskohteet ovat lattioissakin yleisempiä. Korjattavina on niin 50-luvun rintamamiestalojen kellarinlattioita kuin melko uusien matalaperusteisten ja lattialämmitettyjen rakennusten lattioitakin.

Rintamamiestalojen ja muidenkin talojen maavaraisten lattioiden ongelmana on ollut kapillaarinen kosteuden nousu maaperästä pinnoitemateriaalien alle, josta on seurannut niiden vaurioitumista (Karjalainen & Riippa 2010, 27). Toinen merkittävä tekijä on ollut heikot eristeet maaperän ja lattialaatan välissä, etenkin lattialämmitetyissä kohteissa.

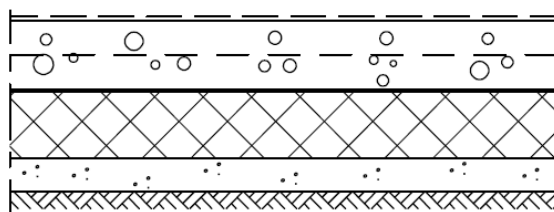
Lattialämmityksen energiasta iso osa kuluu maaperänlämmittämiseen, jos se on rakennettu heikon lämmöneristyskyvyn omaavien eristeiden päälle. Maavaraisiin lattialämmitettyihin lattioihin suositellaan nykyään jopa 30 cm:n eristevahvuuksia.

Ongelmatapauksissa maaperän lämpötila on kohonnut ja kosteus on alkanut virtaamaan diffuusiona maaperästä kohti eristekerrosta ja lattiarakenteita. Tästä on muodostunut paine, jonka seurauksena vähäinen eristekerros on alkanut vettyä ja menettänyt entisestään eristyskykyään. Tällainen tilanne on tyypillinen asuttavaksi remontoituissa rintamamiestalon kellareissa sekä matalaperusteisissä uudemmissa lattialämmitetyissä rakennuksissa.

Fuktisol-tekniikalla voidaan katkaista kapillaarinen vedennousu hyvin ohuella kerrosvahvuudella, josta on hyötyä etenkin korjausrakentamisessa (kuva 13). Kellareista on hankala kuljettaa suuria maamassoja pois kymmenien senttien kapillaarikatkerrosten tieltä. Samalla lattia tulee kauttaaltaan vaakasalaojitettua.

Salaojittavalla lämmöneristeellä eristetyssä lattiassa, esimerkiksi putkivuodon sattuessa, vuotovesi kulkeutuu salaojaputkistoon eikä muodosta koko lattian kastavaa painetta lattian ja eristekerroksen väliin.

Eristevahvuutta olisi hyvä saada korjaamisessakin 20 senttiä maaperän lämpenemisen estämiseksi sekä energiatehokkuuden lisäämiseksi. Erityisen tärkeää riittävän eristekerroksen aikaansaaminen on juuri lattialämmityksen yhteydessä. Useasti kustannuksien karsimiseksi Fuktisol sijoitetaan maata vasten ja loput eristykset tehdään normaalilla EPS-lattialevyllä.



- Pintamateriaali ja -käsittely huoneselityksen mukaan
- 100 Teräsbetoni-laatta $h=100$, by 45 luokka A-4-30
raudoitus: verkko 5-150, B 500 K
- Suodatinkangas, käyttöluokka 2
- 100 Salaojittava lämmöneristys, Funktisol 100 mm, $g=19 \text{ kg/m}^3$
- Tasoi-
tuskerros kaivumail-
la.

Kuva 13. Funktisol-eristetty lattiarakenne (M. Alander Oy 2013).

Funktisolin asentaminen on lattiarakenteissa melko yksinkertaista. Suurin työ korjauskohteissa on vanhojen rakenteiden purku sekä kellareissa useasti suoritettava maankaivu huonekorkeuden lisäämiseksi.

Varsinainen asennus aloitetaan maaperän tasaamisella, joka normaalisti suoritetaan 5-11 mm sepelillä, joskin muitakin vaihtoehtoja tapauskohtaisesti löytyy. Vaihe kannattaa suorittaa huolella, jotta eristeiden rikkoutumiselta asennustöiden aikana vältyttäisiin. Korjauskohteissa tulee huolehtia purkuaukoista, jotka johtavat veden pois vaakasalaojituskerroksesta rakennuksen salaojajärjestelmään. Myös pumppaamo, joka nostaa lattianalusveden talon pintavesijärjestelmään, on käytetty poikkeustapauksissa.

Funktisol-kerros levitetään kauttaaltaan tasauksen päälle suunnitellulla kerrosvahvuudella, jonka jälkeen se verhoillaan suodatinkankaalla saumat limittäen. Suodatinkangas estää betonin tai muiden hienojakoisten materiaalien tunkeutumisen Funktisol-levyn huokosiin. (Kuva 14.) (Funktisol suunnittelu- ja asennusohje, liite 1.)



Kuva 14. Turun piispantalon lattia korjaustöiden alla (Fuktisol RT 38151).

3.4 Käännetyt kattorakenteet

Käännettyjä kattorakenteita ovat tyypillisesti autohallit, joiden yläpuolella sijaitsee piha-alueita. Toinen sovellutus on istutuksilla peitetty viherkatto. Ongelmana rakenteissa on ollut sadeveden pääsy pinnoitteen reunoilta tai halkeamista varsinaisen, yleensä bitumista tehdyn vesieristeen päälle. Tästä on seurannut paineen muodostuminen pinnoitteen ja vesieristeen väliin, mikä on johtanut vesivahinkoihin alla sijaitsevissa tiloissa.

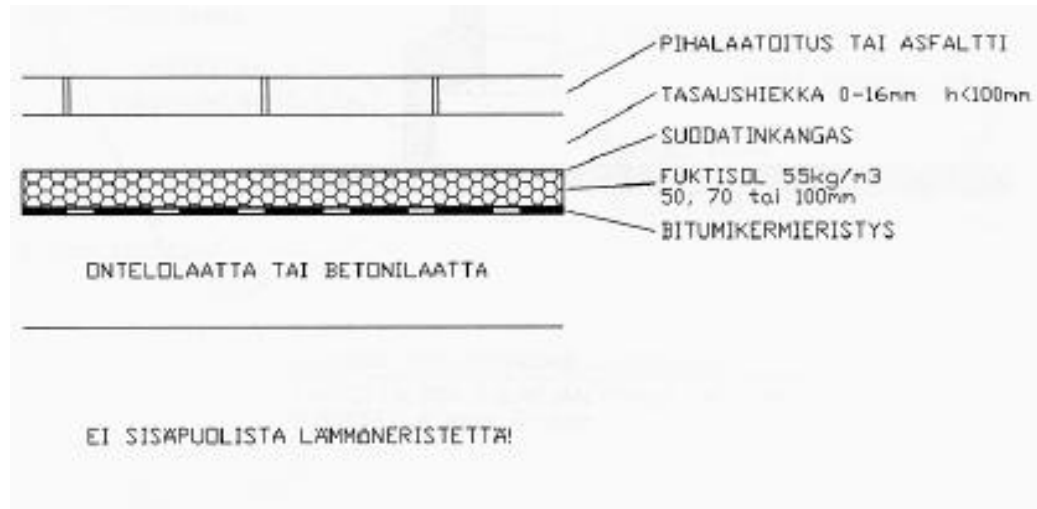


Kuva 15. Käännetyn katon korjaus Turussa Maariankadulla (M. Alander Oy 2013).

Fuktisol-tekniikalla toteutetaan paineen poisto pinnoitteen ja vesieristeen välissä. Pinnoitteen läpi vuotava vesi läpäisee Fuktisol-kerroksen ja alkaa kallistuksia myöten valumaan vesieristeen pinnalla kohti pintavedenpoistouria tai kaivoja. Vapaasti virtaava vesi ei muodosta painetta, jolloin vesieristeenkin on helpompi pitää vesi ulkopuolella. (kuva 15.)

Alusta vesieristetään bitumimatolla, jonka päälle asennetaan vähintään 50 mm:n Fuktisol-levy. Lämmöneristeiden määrä vaihtelee katon alapuolisten tilojen ja rakenteiden mukaan, joskus on jopa 300-400 mm:n eristekerroksia. Fuktisol toimii kattorakenteissakin paineenpoiston lisäksi niin vaakasalaojana kuin lämmöneristeenäkin.

Levy verhoillaan suodatinkankaalla ja päälle valetaan betonikansi tai levitetään tasausseveli, raekooltaan 0-16 mm. Fuktisol tulee aina verhoilla suodatinkankaalla, jos sitä vasten suoritetaan betonivalu tai käytetään hienojakoisia kiviaineksia. Nestemäinen betoni ja hienojakoiset kiviainekset tukkivat levyn huokokset ja estävät sitä toimimasta suunnitellulla tavalla. Lopuksi asennetaan pinnoite käyttötarkoituksen mukaan. (Kuva 16.) (M .Alander Oy 2013.)



Kuva 16. Käännetty katto rakennekuvana (M .Alander Oy 2013).

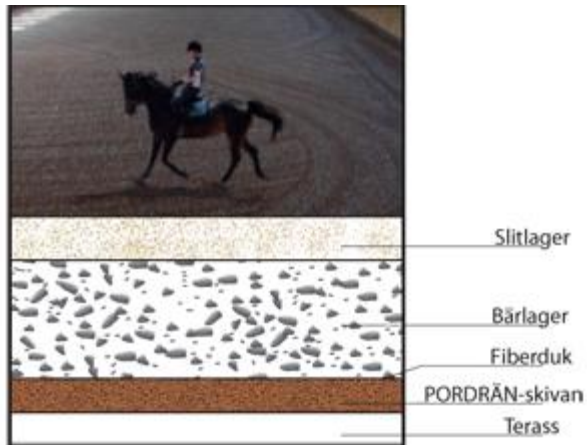
3.5 Kenttärakenteet

Kenttärakenteiden ongelmana on ollut salaojitusten toimivuus etenkin keväisin sekä routiintumisen aiheuttamat vauriot. Kenttiä on jouduttu pitämään suljettuna pitkälle kevääseen, mikä on etenkin kaupallisilla golf- ja ratsastuskentillä ollut merkittävä taloudellinen haitta.

Fuktisol-tekniikalla on voitu välttää salaojitusten jäätymistä sijoittamalla putki eristeen sisään (salaojitusmoduuli) tai käyttämällä eristeen omaa salaojituskykyä sulamis- ja maavesien pois johtamisessa. Eristeen sisällä virtaava vesi ei pääse jäätyämään helposti, jolloin sulamisvedet pääsevät nopeammin pois kenttärakenteista. Kentät saadaan helposti useita viikkoja nopeammin tuottavaan käyttöön.

Kentän rakennus alkaa perusmaan kallistusten kaivamisella, jolla eristekerroksen läpi kulkeva vesi saadaan johdettua putkiston kautta pois. Putkistona voidaan käyttää Fuktisol-salaojitusmoduulia tai eristettyä normaalia putkistoa. Fuktisol-kerros levitetään ohuen taseuskerroksen päälle ja verhoillaan kauttaaltaan suodatinkankaalla. (Kuva 18.) Seuraavaksi levitetään kantavat ja jakavat ker-

rokset sekä pintamateriaali käyttötarkoituksen mukaan. Näillä rakenteilla saadaan toteutettua routimaton ja jäätymättömillä salaojituksilla varustettu kenttä, joka mahdollistaa pitemmän kauden eri lajeilla. (Kuva 17.) (M .Alander Oy.)



Kuva 17. Ratsastuskentän materiaalikerrokset (Pordrän 2013).



Kuva 18. Kauttaaltaan Fuktisolilla eristetty urheilukenttä (M. Alander Oy 2013).

3.6 Muut sovellutukset

Fuktisolilla on toteutettu myös harvinaisempia sovellutuksia. Eristettä on käytetty lämpökaivoihin sekä porakaivoihin sen lämmöneristys- ja vedenjohtamiskyvyn vuoksi.

Jäätymättömiä salaojituksia on tehty maataloudessa. Levystä on leikattu 20 cm kaistaletta, joka on salaojituskoneen perässä laskettu kaivantoon. Suodatinkangas on samalla pudotettu Fuktisolin päälle ja kaivanto täytetty salaojasoralla. Peltotöihin päästään aikaisemmin keväällä salaojien pysyessä sulina.

Salaojitusmoduuli on suunniteltu kenttärakenteisiin, mutta sitä on myös käytetty sokkelieristyksissä korvaamaan putken ympärystän sepelitäyttöä. Kohteissa, joihin on hankala saada sepeliä, sovellutus on osoittautunut toimivaksi. (Kuva 19.)



Kuva 19. Salaojitusmoduuli sokkelirakenteessa (Pordrän 2013).

4 YHTEENVETO

Kosteusvauriot ovat tänä päivänä useasti esillä julkisuudessa. Päiväkodit ja koulut ovat medialle suotuisia kohteita, joilla saadaan kansa kuuntelemaan. Rakennusala on perinteisesti ollut hieman kaavoihin kangistunutta, ja uusien materiaalien tuominen markkinoille on ollut välillä haastavaa.

Fuktisol-in kohdalla on parinkymmenen vuoden työ niin markkinoinnissa kuin tekniselläkin puolella alkanut tuottaa tulosta. On suunnittelijoita sekä kaupunkien ja kuntien korjausneuvoja, jotka suosittelevat salaojittavia eristeitä erityyppisiin korjaus- ja uudisrakennuskohteisiin.

Fuktisol-in käyttökohteet ovat laajat ja mahdollisuuksia sen ominaisuuksien hyödyntämiseen on useita. Korjausrakentaminen on edelleen kuitenkin huomattavasti suurempi osa-alue kuin uudisrakentaminen, johtuen sen kustannuskeskeisemmästä tavasta materiaalien hankinnassa.

Julkinen sektorikin on löytänyt Fuktisol-tekniikan. Useita virastoja, museoita, kouluja sekä päiväkoteja on korjattu ympäri Suomea. Monesti kyseiset kohteet ovat olleet hankalia, kallioon kiinni rakennettuja tai muuten moni ongelmaisia kohteita. Suunnittelija on joutunut tekemään töitä keksiäkseen toimivan ratkaisun ja päätynt juuri salaojittavaan Fuktisol-lämmöneristeeseen.

Tuotekehitystä on eristeen kanssa jatkettava ja pyrittävä parantamaan sen ominaisuuksia. Sama pätee myös asentamiseen ja sen ohjaukseen haastavissa kohteissa. Hyvän tuotteen ominaisuuksia ei saisi pilata huonolla asentamisella.

LÄHTEET

Karjalainen, J. & Riippa, T. 2010 Jälleenrakennuskauden pientalon korjausopas. Koulutus- ja kehittämisspalvelu Aducate Itä-Suomen yliopisto Kuopio. Viitattu 24.11.2013

Kurnitski, J.; Pasanen, P.; Matilainen, M.; Hyttinen, M. & Asikainen V. 1999 Ryömintätilan kosteus- ja mikrobi. Raportti B62 Teknillinen korkeakoulu, Konetekniikan osasto, LVI-laboratorio, B

Kurnitski, J.; Kettunen, A-V.; Matilainen, M.; Sääksvuori, P. & Smolander J. 1999 Ryömintätilan tuuletus- ja kosteuskäyttäytyminen. Teknillinen korkeakoulu.

Kaipainen S. 2008 Salaojittavat lämmöneristeet tulevat. Talomestari-lehti.

Laurinen M. 2011 1980-luvun pientalojen rakenneratkaisut: niiden yleisimmät ongelmakohdat ja korjausehdotukset. Koulutus- ja kehittämisspalvelu Aducate Itä-Suomen yliopisto Kuopio. Viitattu 24.11.2013

Lehto M. 2011 Pientalon puisen rossipohjan tutkimus- ja korjausopas. Koulutus- ja kehittämisspalvelu Aducate Itä-Suomen yliopisto Kuopio. Viitattu 24.11.2013

M. Alander Oy 2013. Fuktisol-salaojittavat lämmöneristeet. Viitattu 1.11.2013

malander.fi > Salaojittavat lämmöneristeet.

Muottikolmio Oy 2013 Isodrän-salaojittavat lämmöneristeet. Viitattu 24.11.2013

muottikolmio.fi > tuotteet > Isodrän.

Podrän 2013 pordränskivan. Viitattu 24.11.2013

pordran.se > pordränskivan.

RT 38151 Fuktisol-salaojittavat lämmöneristeet tarviketieto marraskuu 2011. Viitattu 1.11.2013

Fuktisol suunnittelu- ja asennusohje

Asennus- ja suunnitteluohjeet FUKTISOL/PORDRÄN salaojittavat lämmöneristeet



FUKTISOL/Pordrän - maan ja perustuksien välissä

Salaojitus, kosteus- ja lämmöneristys, sekä
kapillaari-ilmion katkaisu !

TEKNINEN NEUVONTA JA MARKKINOINTI

M. ALANDER OY

Piikkiön Sementtivalimo Helsingintie 406 21500 Piikkiö

Puh. 02-4795115 tai 040-5455601

matti@malander.fi, www.malander.fi

KOSTEUS- JA HOMEVAURIO KORJAUKSET PERUSMUURIT

Kaivu

Kaiva perustukset näkyviin ja sijoita kaivumassat mahdollisimman kauas kaivannon sortumisen välttämiseksi. Tarvittaessa tue kaivanto esim. ponteilla. Ylijäämämassat kannattaa kuormata pois vietäväksi jo auki kaivu vaiheessa, kaksinkertaisen työn välttämiseksi, sekä pihan korjaustöiden minimoimiseksi. Aloita kaivu salaojituksen purkuaukosta, jotta mahdollinen kaivantoon tuleva vesi voi virrata pois, eikä aiheuta kaivannon pohjalle liettymisongelmaa. Kaivanto on syytä kaivaa koneella heti oikeaan korkeuteen, jotta välttyään turhalta raskaalta käsityöltä. Mieluummin 100 mm ylisyväksi, jotta jo auki kaivu vaiheessa voidaan sepelillä 5-11 mm tehdä pohja ja putken kaato 0,5 cm/m.

Salaojitus



Perustuksien alla olevan maan ollessa helposti häiriintyvää, jätetään anturan viereen n. 30 cm pengeri tai salaojitusastoa ei viedä merkittävästi anturan alapinnan alapuolelle. Normaalitytapauksissa salaojaputken taso pyritään saamaan anturapinnan alapuolelle ja mikäli rakennuksen alla on sepeli- tai sorapatja sijoitetaan salaojitusasto patjan alapintaan. Salaojaputki sijoitetaan seinästä n. 30 cm etäisyydelle ja kaivannon pohja luiskataan ulospäin.

HUOM! POIKKEUSTAPAUKSET

Pohjaveden pintaa ei saa laskea liikaa, mikäli rakennus on perustettu puupaaluille tai puuarinalle, jotka säilyvät veden pinnan alapuolella hapettomassa tilassa. Huonosti kantavilla alueilla, joissa oma tai naapurirakennukset voivat joutua painumisvaaraan. Mikäli riittävää salaojitusvyöhykettä ei saavuteta, kalliion tai edellä mainittujen syiden johdosta, ottakaa yhteyttä tekniseen neuvontaan.

Suodatinkangas



Suodatinkankaan on oltava käyttöluokaltaan 2 tai N 1. Jos kaivannon pohja on liettynyt tai pehmeä asennetaan pohjalle suodatinkangas ja salaojaputken petiksi 10cm:n kerros sepeliä 5-11 mm. Tärkeää on huomioida suodatinkankaaseen tehtävä liikuntasäily, jottei kangas maamassojen painuessa rikkoudu.

Perusmuurin puhdistus

Poista perusmuurin ulkopuolelta pikeys, joka on paksumpi kuin 0,2mm. Työ voidaan suorittaa painepesurilla, jyrsimällä tai hakkaamalla kirveellä, hiekkapuhaltamalla jne... Piki tulisi poistaa ainakin laikuittain vähintään 30 % alueelta anturasta ylöspäin. Jos on mahdollista, että antura imee vettä itseensä on

pikeus ja muut kosteuseristeet poistettava kokonaisuudessaan lattiapinnan yläpuolelta n. 50 cm:n korkeudelta. On hyvä tietää, että mitä vähemmän tiiviitä pintoja on höyrysulkuna perustuksien ulkopinnassa, sitä paremmin rakennus kuivuu.

Pienet halkeamat perustuksissa voidaan paikata Silikonimassalla ja suuremmat kalkkisementttilaastilla. Halkeamat jotka voivat vaikuttaa rakenteen kantavuuteen on syytä korjata kokeneen suunnittelijan tai rakennusvalvonnan ohjeiden mukaisesti. Leca harkko seinät slammataan tai rapataan ennen levyn asennusta.

Salaojaputken asennus ja ympärystäyttö



Salaojaputkeksi aina halkaisijaltaan vähintään 100 mm tuplaseinämainen putki luokka T 8. Kaivannon pohja tasataan sepelillä tai singelillä 5-11 mm. Tasauserroksen päälle rakennetaan salaojaputken kaato 0,5 cm/m. Asennetaan salaojaputkisto kaivoineen ja tarkastusputkineen, täytetään sepelillä tai singelillä 5-11 mm riittävän ylös, jotta Fuktisol levystä vesi pääsee salaojaputkistoon. Lopuksi salaojituserroksen verhoillaan suodatinkankaalla, huolellisesti noin 30cm:n limityksin.

Fuktisol levyn mitoitus

Oikean vahvuisen FUKTISOL levyn määrittämiseksi on otettava huomioon lämmöneristysnormit, salaojitustehon tarve, sekä vallitseva kosteuskuormitus. Normaali tapauksissa 100 mm/19kg/m³ FUKTISOL levy täyttää lämmöneristys vaatimukset (lamda 0,037). Pystysalaojitukseen vedenpaineen välttämiseksi riittää myös 70 mm levy. Suosittelemme kuitenkin pääsääntöisesti käytettäväksi lämpimissä perustuksissa vähintään 100 mm vahvuista FUKTISOL levyä. FUKTISOL 100 mm/19kg/m² levyn lyhytaikaiskuorman kesto on 5,8 tonnia ja pitkäaikaiskuormitus, maksimi kokoon puristumalla on 2,5 tonnia. FUKTISOL 19 kg:n levyä voi normaalisti asentaa 2,5 m syvyydelle, mikäli kyseeseen tulee syvempi kaivanto on levyä kovennettava. Oikean kovuuden määrittelemiseksi on syytä ottaa yhteyttä tekniseen neuvontaan.

Tarvittaessa tehokkaampaa kuivumista suositellaan 200 tai 140 millistä levykerrosta.

Kosteussuojaus ja Fuktisol levyn asennus



Levyt asennetaan limittäin siten, että pystysuorat saumat tulevat eri kohtaan. Levy on kooltaan 75 cm x 120 cm. Voit levyjä kääntelemällä välttää turhaa leikkaamista. Mikäli kuitenkin joudut leikkaamaan on leikkuupinnat parempi sijoittaa alaspäin. Betoniseinään levyt kiinnitetään muovisilla levykiinnikkeillä ja Leca seinään 6 tuuman nauloilla, läpi lyöden. EPS-Harkkoihin kiinnitys tapahtuu 8x150mm muovisilla eristeruuveilla. Alimpia levyjä ei yleensä tarvitse kiinnittää, vaan ne pysyvät ympärystätön sepelikerroksen avulla.

Oheissa seuraavista tyyppikuvista selviää erilaisten anturarakenteiden eristämistapa. Kätevä tapa varmistaa betoniluiskattavan anturan levyn palasten kiinni pysyminen asennettaessa on käyttää betoniin upotettavia 6 tuuman nauloja, joihin palaset voi keihästä. Muovisen suojalistan kiinnittämiseen betonissa sekä Lecaharkossa käytetään ruostumattomia lyöntitulppia. EPS-Harkossa kiinnitys tapahtuu muovisilla ruuveilla eristeeseen. Suojalistan ja seinän väli tiivistetään esim. Sikaflex - 11 FC massalla tai vastaavalla.

Märälle maapohjalle perustettu perusmuuri

Kapillaariset maalajit, moreeni, kallio tai muut sellaiset paikat, joissa salaajitustasoa ei saada riittävän syvälle, suoritetaan huolellinen pikieristeen poisto vähintään 50 cm lattiapinnan yläpuolelle.



Erityisen märkään tai kapillaariseen maaperään rakennettuun perustukseen vähintään 140 mm eristyskerros, suositellaan 200 mm. Paksumpi eristys takaa aina paremman kuivumistuloksen. HUOM! Kallio ei saa viettää perustuksia päin. Kallion ja perustuksien väli tiivistetään betonilla ja pikisivelyllä. Alarinteen puolelle porataan kallion rajaan sokkeliin aukkoja, joista rakennuksen alle pääsyt vesi pääsee virtaamaan pois. Mikäli muodostuu vesitaskuja, voidaan niitä täyttää tai johtaa vesi putkia

pitkin rakennuksen ali alarinteeseen.

Jos rakennuksen ympärillä tarvitaan routasuojausta, asennetaan se tavanomaista alemmaksi, niin lähelle salaajaputkea kuin mahdollista. Mitä kylmempi maa verrattuna seinään, sitä suurempi höyrynpaine ero ja tehokkaampi kuivuminen.

Kaivannon täyttö

Levyn, suodatinkankaan ja suojalistan asennuksen jälkeen voit suorittaa kaivannon täytön alkuperäisillä kaivumassoilla tai hienojakoisella maalla. Liikennealueilla täyttöä suoritettaessa on käytettävä painumattomia maalajeja ja huolehdittava riittävästä tiivistyksestä.

Ylin täyttökerros 30 cm rakennetaan tiiviistä maalajista ja luiskataan ulospäin 1:50 kolmen metrin matkalla. Suojalista jää maan alle n. 20 mm.

Levyä vasten ei saa asentaa yli 50 mm halkaisijaltaan kiviä tai jäätynyttä maata, levyn rikkoutumisen välttämiseksi.

Perusmuuriin liittyvät muurit



Rappujen, autotallien, sisäänajoluiskien muurit, jotka liittyvät varsinaiseen rakennukseen ja usein imevät kosteutta perusmuuriin. On eristettävä vähintään 1 metri ulospäin ja suojattava suojalistalla. Samoin on meneteltävä mikäli vain osa seinästä eristetään.

Maanvaraiset lattiat



Maa kaivetaan pois 25-50 mm:n vahvuudelta FUKTISOL levyn alta. Tasauskerroksena käytetään sepeliä tai singeliä 5-11 mm, maan ollessa pehmeää käytetään kerroksen alla suodatinkangasta.

Normaali eristevahvuus on 100 mm lattian alla, mutta lämmitetyissä lattioissa kannattaa käyttää 200 mm kerrosta, jos mahdollista.

FUKTISOL levyn päälle asennetaan suodatinkangas ja perusmuuria vasten muovikalvo irroituskaitaksi. Levyn kovuus määritellään rakenteen, sekä kuormituksen mukaan.

UUDISRAKENNUKSET

PERUSMUURIT

Perusmuurit eristetään pääsääntöisesti samoin kuin korjausrakentamisessakin. Kellarillisiin rakennuksiin FUKTISOL 100-140 mm seinien eristeeksi kosteutta vastaan. Ei sisäpuolisia lämmöneristeitä. Paras tapa on asentaa lämmöneristeet ulkopintaan koko rakennuksessa, lämpimän ja kuivan perusmuurin aikaansaamiseksi.



Mikäli se ei ole mahdollista, voidaan yläosaan maan pinnan yläpuolelle asentaa eristys, tai halkaisu, 30 cm ristikkäin FUKTISOL eristeen kanssa kylmäsilan välttämiseksi.

Suunnittelemalla rakennuksen sisältä tiiviiksi ulospäin harvenevaksi saadaan paras rakennus fysiikkaan perustuva lopputulos. FUKTISOL toimii rakennuksessa kuin Gore-tex vaate, pitää veden ulkopuolella, mutta päästää höyryt ulos.

ANTURAT JA MAANVARAISLATTIAT

FUKTISOL salaojittavia lämmöneristeitä asennettaessa rakennuksen anturan alle tulee pääsääntöisesti käyttää kovempia levyjä 30 kg, 45 kg tai 55 kg. Levyjen kuorman kesto selviää kuormitustaulukosta, mikäli sellaista ei ole käytössä on syytä ottaa yhteyttä tekniseen neuvontaan. Paalutetun rakenteen ja kävelykuorman kantavien rakenteiden eristämiseen voidaan huoletta käyttää 19 kg/58 kpa:n levyjä.



Älä rakenna kiinni kallioon, vaan käytä kallion ja rakennuksen välissä sepeli patjaa, jossa ei ole hienoja kiviaineksia vedenpaineen ja kapillaarisuuden eliminoimiseksi.

FUKTISOL eristetty uudisrakennus oikein tehtynä Ei tule koskaan kärsimään kosteusongelmista, koska se kuivaa itse itsensä ulospäin.

LEVYJEN VARASTOINTI

FUKTISOL salaojittavat lämmöneristeet on varastoitava auringon valolta suojattuna esim. peitteen alla.

Levypaketit kuljetetaan ja varastoidaan aina lappeellaan, jotta levyt eivät liimaannu kiinni toisiinsa.

Levypaketteja ja irtolevyjä kannattaa käsitellä varoen turhien rikkoontumisten välttämiseksi.

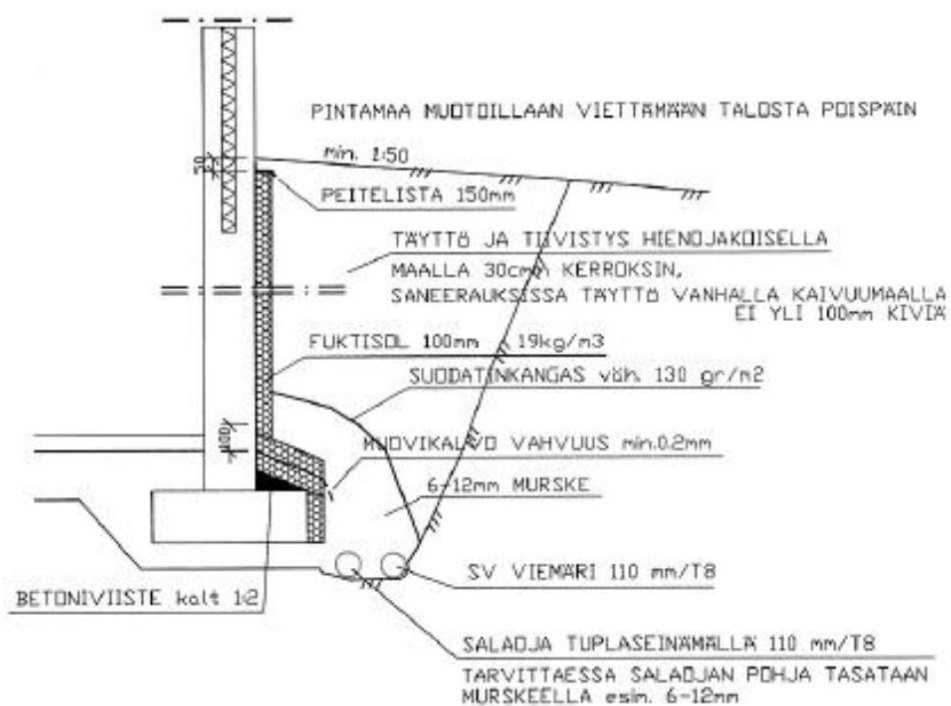
Esimerkiksi FUKTISOL eristetty lattia kestää erittäin hyvin betonivalumiesten kävelyn sen päällä. FUKTISOL on paras markkinoilla oleva salaojittava lämmöneriste kaikilta ominaisuuksiltaan, huomaat sen sitä asennettaessa, kun vertaat muihin levyihin.

Tyypikuva 1.

Anturallisen sokkelirakenteen eristys

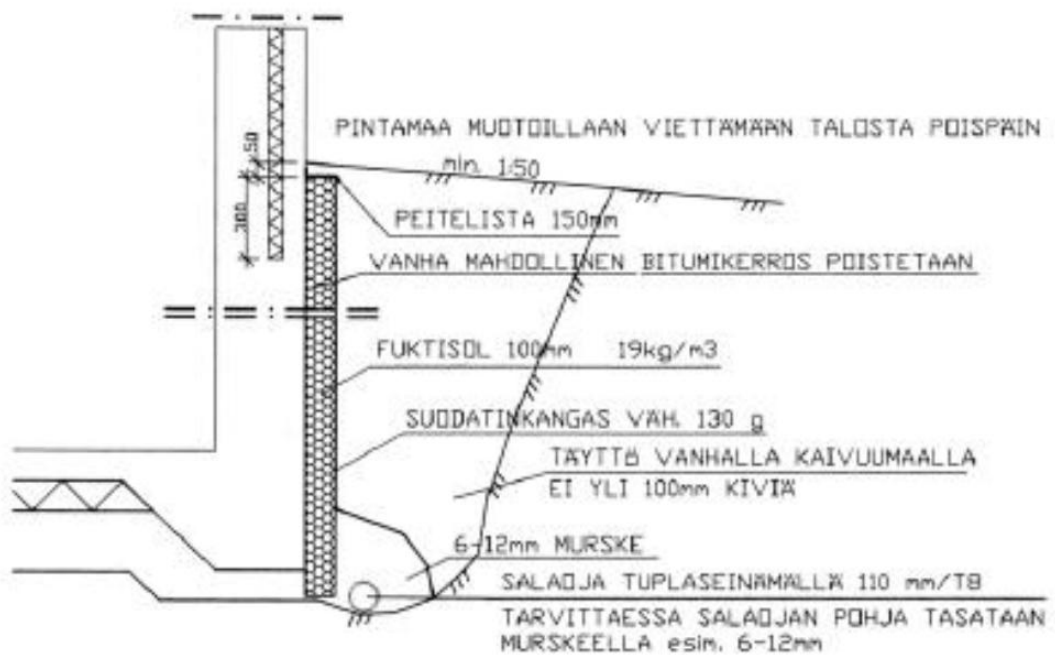
Muista levyjen pystysaumojen limitys.

Anturaeristyksessä tärkeää asentaa vajoveden ohjaamiseksi muovi tai Core-kalvo kahden Fuktisol-levyn väliin, nosto noin 100mm sokkelia vasten.



Tyypikuva 2.

Anturattoman sokkelirakenteen eristys

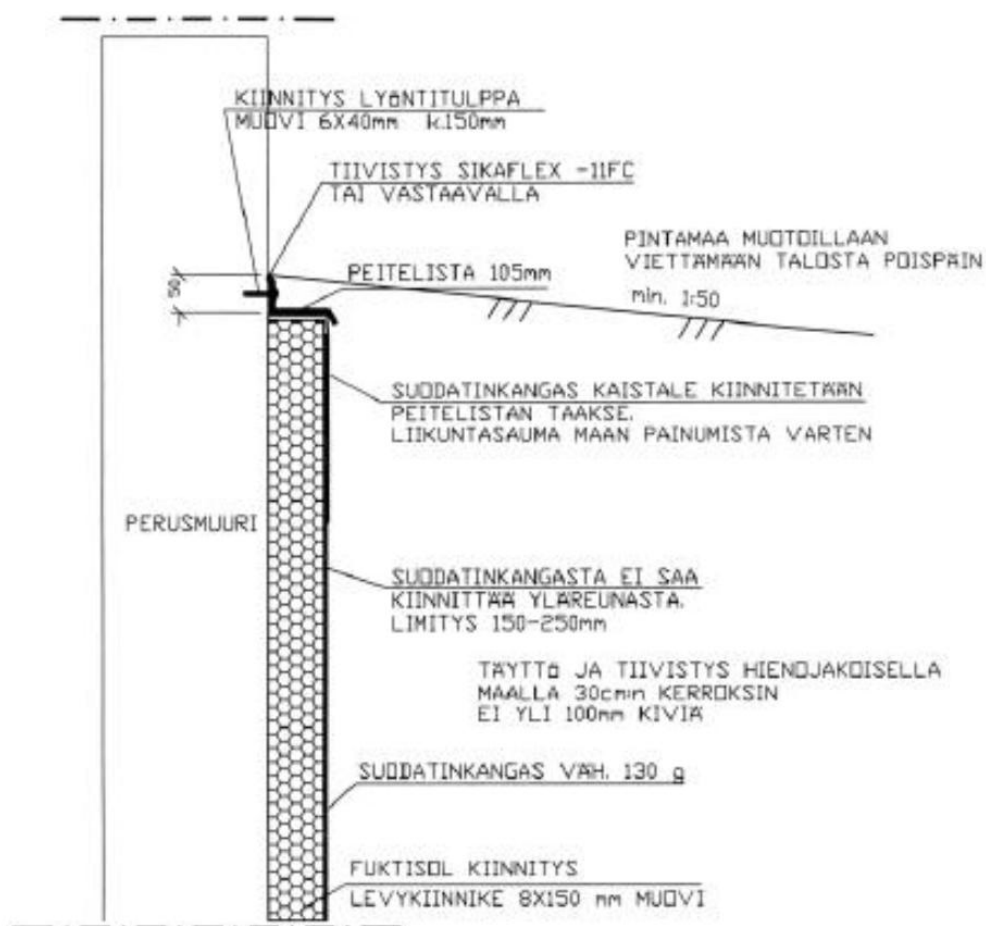


Tyypikuva 3.

Fuktisol eristyksen yläosan rakenne

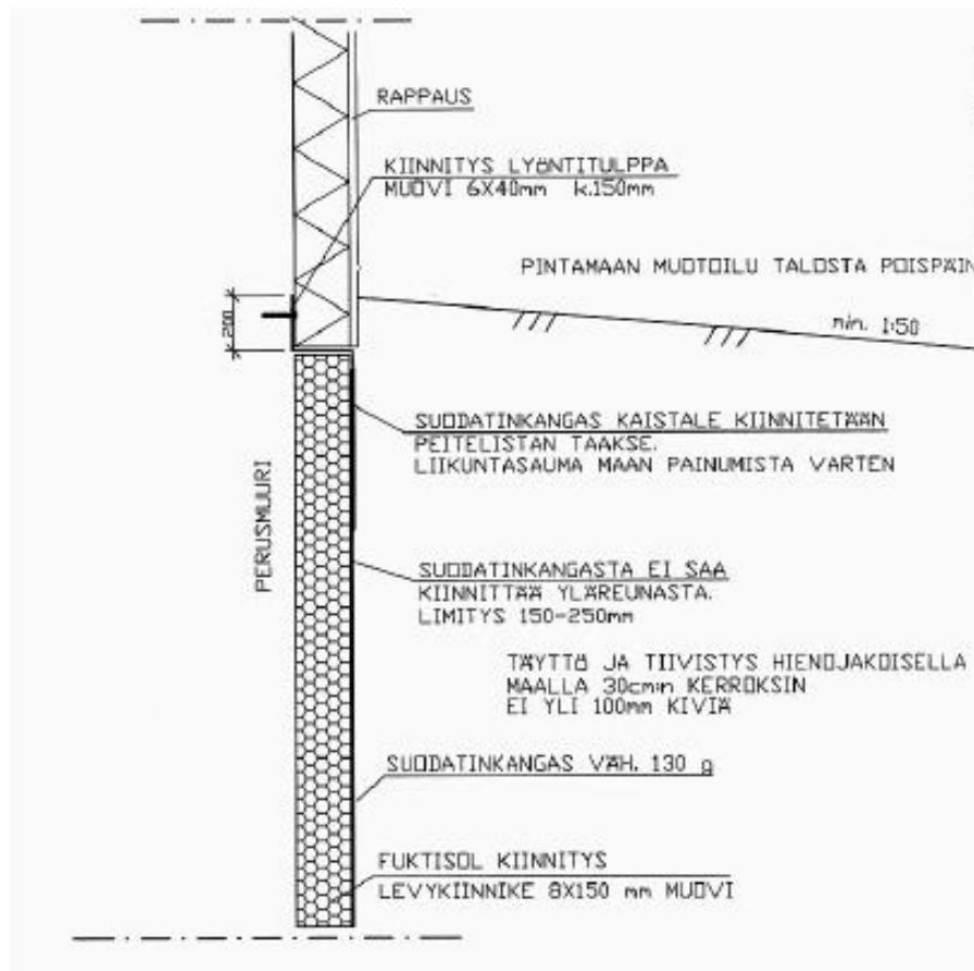
Huolellisuus suojalistan kiinnityksessä, kiinnike jako 150mm.

Muista asentaa suodatinkankaaseen liikuntasauva.



Tyypikuva 4.

Siirtyminen Fuktisol eristeestä maan yläpuoliseen eristeeseen rakennuksen ulkopinnassa.



Tyypikuva 5.

Sokkelin eristys liittämällä sisäpuolen eristyksen kanssa

Vain saneerauskohteisiin, jos mahdollista on eristeen sijoittaminen ulkopintaan aina parempi vaihtoehto.

Limitys ulkopuolen Fuktisol eristeen kanssa noin 300mm



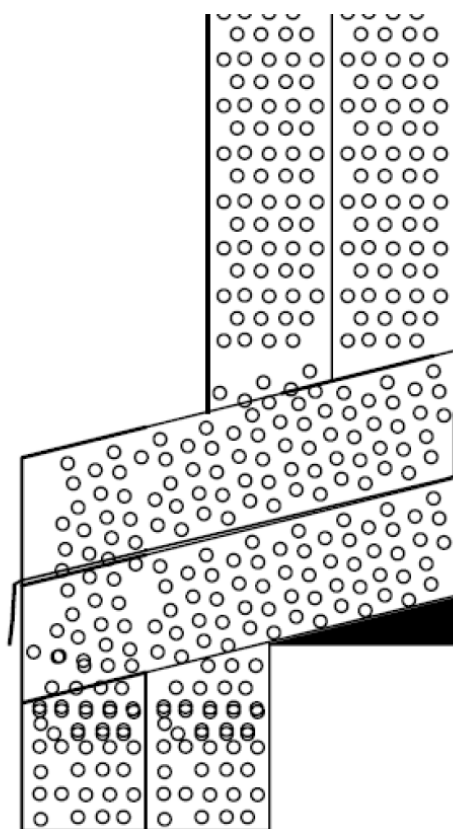
Tyypikuva 6.

Fuktisol eristyksen tuplaaminen

Suosittelavaa eteenkin syvemmissä sekä voimakkaasti kapillaarisen maalajin varaan perustetuissa kellareissa.

Tuplaeristyksele saatavana oma suojalista (205mm)

Toisen levykerroksen kiinnitys 150mm eristeruuveilla.



Lisää tyypikuvia on saatavilla M.Alander Oy:n teknisestä neuvonnasta

Fuktisol tyyppihyväksyntätodistus

1(2)

Käännösteksti: Svensk Byggodkännande AB:n Tyyppihyväksyntätodistuksesta no 82-0389/97
Annettu 1997-07-29

TYYPPIHYVÄKSYNTÄTODISTUS 0389/97

Esikirjoitus tuotantotarkastuksen lain 18-20 § (1994:847) rakentamisen teknillisistä ominaisuusvaatimuksista.

Luokka: Seinät ja pylväät, Kosteussuoja kellarinseinät **BSAB K2, L3**

SALAOJITUSLEVY FUKTISOL-levy 19 lamdaluokassa 39

- Omistaja:** Fuktisol Ab, Timmermansvägen 5, 132 38 Saltsjö-Boo, Ruotsi
Puh. 08 – 747 10 07, fax. 08 – 747 00 81
- Tuote:** FUKTISOL muotoon puristettu salaojituslevy, joka koostuu paisutetuista polystyreenimuovikuulista, liima-aine (bitumi/lateksi). Painoluokka 19 kg/m³.
- Käyttöalue:** Ulkopuolisiin perusmuurien ja terassikattojen kosteus-, lämpö- ja pakkaeristämiseen sekä salaojitukseen että kapilaarikatkoon.
Lämmöneristys tulee suojata (maakeristys: ympäristöluokka M4A) siten että lämmöneristysominaisuudet säilyvät rakennuksen käyttöiän.
- Tuotenimi:** FUKTISOL
- Tyyppihyväksyntä:** Tuote täyttää alla esitettyjen asioiden vaatimukset, jotka sisältyvät:
Boverkets Byggregel (BBR 94) = Rakennustuotannon rakennussäännöt,
Boverkets Konstruktionsregel (BKR 94) = Rakennustuotannon konstruktiosäännöt, sekä niihin edellytyksiin jotka annetaan tässä todistuksessa.
Tuote täyttää lisäksi 2§, 3§ ja 6§ BVL vaatimukset.

	BBR	BKR
Nesteen läpäisykyky (permiliteetti)		2:13
? Kosteus	6:511, 1:n asia	
Maaveden poisto ja salaojitus	6:52, 2:sen kappale	
Perustuskonstruktio	6:531	
Ulkokatto (terassikatto)	6:533, ohjeteksti	
Salaojavesi	6:623	
Ilmastuoja	9:21	

*Lämpökonduktiviteettiä luokka $\lambda_{kl} = 0.039 \text{ W/m}^2\text{K}$, Boverketin yleiset ohjeet 1989:1 ”Tyyppihyväksyntäohje lämmöneristyksille”.

SP= Provning, Forskning RAPORTTI

Fuktisol AB
Timmermansvägen 5
1332 38 Saltsjö-Boo, Ruotsi

Käsittelijä, yksikkö/Handled by, departement	Päiväys/Date	Kirjattu/Referense	Sivut/Page
Ingvar Winmalm, Mekaniikka/Gbg, tm	10996-11-28	96H22969	1 (5)

Määrittäminen veden läpäisykyvylle, puristuslujuudelle, kapilaarinen veden nousulle sekä pitkäaikaisen muodonmuutoksen vaikutus.

Tuote: Salaojituslevy polystyreenimuovista

Saapumispäivä: 1996-09-12

Tuotetutkimuksen pyytäjällä toimitti SP:lle kaksi salaojituslevyä, valmistettu polystyreenimuovista, tuote nimetty ”FUKTISOL” ja annettu painoluokka 19 kg/m³. Levyjen mitat 100x750x1000 mm. eli valmistuksessa muotoon puristettua ja liima-aineella ympäröityä ja paisutettua polystyreenimuovikuulalevyä.

Koekappaleet on irroitettu edellä mainituista levyistä, ja niille on tehty seuraavat määritykset.

Koossa pysyvyys ja puristuslujuus: Menetelmä SS-ISO 844 ja 945

Veden läpäisykyvyn määrittäminen:

Määrittäminen tehtiin levyjen läpi virtaavan veden avulla, jonka suihkupainetta säädeltiin painegradientti intervalleissa 0.01:stä 1.0:aan. Saman aikaisesti kun koekappaleen puristusta säädeltiin 0 – 20 % intervalleissa.

Kapilaarinen veden nousu:

Kokeet tehtiin Sp-menetelmällä 01-44-77 ja koeaika oli 28 vuorokautta.

Kokoon puristus pitkäaikaisella puristuskormalla

Pitkäaikainen puristuskormakoe tehtiin + 23 °C lämpötilassa, puristuskormilla 6, 10 ja 20 kPa, koekappaleet olivat neliön (160 mm) muotoisia sekä levyn paksuus (tuotantopaksuus).

SP, Ruotsin Koe- ja Tutkimuslaitos, Box 24036, 400 22 Göteborg, Puh. 031-200870, Fax 0312-161295, E-mail info@sp.se
SP, Swedish National Testin and Research Institute, Box 24036, S-400 22 GÖTEBORG, SWEDEN. Tel. +46 31 08 70, Fax + 46 31 16 12 95

Koetulokset annetaan ainoastaan koekappaleista / The test results apply only to the objects tested.
Raporttia saa esittää ainoastaan kokonaisuutena, jos ei SP sitten ole hyväksynyt etukäteen muunlaisia tulkintoja / This document may be reproduced other than in full, except with the prior approval of SP.

KOETULOKSET

Koossa pysyvyys ja puristuslujuuskoe.

Koekappale nro	Paksuus t mm	Painoluokka Kg/m ³	Rikkoontumisvoima σ 10 kPa
1	103	19.6	58.0
2	102	19.5	56.5
3	102	19.7	58.5
4	103	19.7	61.0
5	103	19.2	56.3
Keskiarvo		<u>19.5</u>	<u>58.1</u>

Koekappaleiden suuruus: 100x100 mm
Koelämpötila: + 23 °C

Kapilaarinen veden nousu

28 vuorokauden vedessä olon koeajan jälkeen määriteltiin kahdesta koekappaleesta kosteus-
sisältö eri korkeuksista ja näin saatiin seuraavat mittaustulokset.

Koekappaleessa kosteuden nousu pohjasta lukien	Kosteus pai no %	
	Koe 1	Koe 2
0 – 10 mm*)	38	35
10 – 25 mm	19	13
25 – 40 mm	0.7	0.7

Huom. *) osa koekappaleesta on ollut vesipinnan alapuolella.

SP-Raportti

Päiväys/Date 1996-11-28 Kirjattu/Referense 96H22969 Sivut/Page 3 (5)

Veden läpäisykyvyn määrittäminen

Alla olevissa taulukoissa esitetään koekappaleen kokoon painumisen (painegradientti) ja vedenläpäisykyvyn yhteneväiset koetulokset. Kokeet on jaoteltu ja tehty alkuperäisen paksuisella koekappaleella sekä seuraavat 5 %, 10 %, ja 20 % kokoon puristuneilla koekappaleilla. Jokainen kirjattu arvo ilmoittaa keskiarvotuloksen kahdesta kokonaisuudesta. Kyseiset taulukkoarvot on myös piirretty diagrammiin (Liite 1)

Alkuperäinen paksuus

Painegradientti mm Vp/mm	Veden läpäisy m/s
0.01	0.176
0.03	0.152
0.1	0.097
0.3	0.063

5 % kokoon puristus

Painegradientti mm Vp/mm	Veden läpäisy m/s
0.01	0.159
0.03	0.134
0.1	0.085
0.3	0.054
1.0	0.0335

10 % kokoon puristus

Painegradientti mm Vp/mm	Veden läpäisy m/s
0.01	0.130
0.03	0.112
0.1	0.070
0.3	0.044
1.0	0.033

SP-Raportti

Päiväys/Date
1996-11-28Kirjaus/Reference
96H22969Sivu/Page
4 (5)**15 % kokoon puristus**

Painegradientti mm Vp/mm	Veden läpäisy m/s
0.01	0.091
0.03	0.078
0.1	0.052
0.3	0.034
1.0	0.024

20 % kokoon puristus

Painegradientti mm Vp/mm	Veden läpäisy m/s
0.01	0.069
0.03	0.057
0.1	0.40
0.3	0.026
1.0	0.019

Joitakin mittauksia tehtiin ilmaistulla vedellä jonka lämpötila oli 20-23 °C.

SP-Raportti

Datum/Date
1996-11.28Betekning/Referens
06H22969Sida/Page
5 (5)**Kokoon puristus pitkäaikaisella puristuskormalla**

Kokeen suorituspäivä: 1996-10-03 - - 11-25

Yhteys sekä kuormitusajalle että kokoon puristumiselle ja sen vaikutukset eri puristuskormilla esitetään lin-log diagrammin muodossa (Liite 2).

Kokeen tuloksista on laskettu interpoloimalla keskimääräinen pitkä aikainen kokoon puristus 50 vuotta, tulokset on esitetty (Liite 3).

Kuormitus KPa	Kokoon painuminen 50 v, jälkeen Keskimäär. Interpolointit. 1250 h jälkeen %
6	2.5
10	4.6
20	12.7

Sveriges Provnings- och Forskningsinstitut / Ruotsin Koe- ja tutkimuslaitos
Mekanik / Göteborg / Mekaniikka / Göteborg

Gunnar Bergström
Teknillisesti vastaava

Ingval Winmalm
Teknillinen toteuttaja

SP-RAPORTTI

Annettu ulos akreditoitu laboratorio /REPORT issued by an Accredited Laboratory

Fuktisol AB
Timmermansvägen 5
132 38 SALTSJÖ-BOO

Toteuttaja, yksikkö/Handled by, departement	Päiväys/date	Kirjaus/Referense	Sivu/page
Sven Isaksson, Rakennusfysiikka, cj	1997-01-21	97E6 3372	1 (1)
Puh. +46 (0)33 16 51 61			

Lämpökondutatiivin (lämmön läpäisy) määrittäminen
 (Liite 1)

Koekappaleet

Tuotetutkimuksen pyytjä toimitti koelevyt tuote Fuktisol, levyjen mitat olivat 1000 x 750 mm ja paksuus 50 ja 100 mm. Materiaali tuli SP:lle 19 joulukuuta 1996.

Kokeen valmistelu

Ennen lämmön läpäisymäärittäystä levyt ilmattiin n. kaksi viikkoa ilmanalassa jonka lämpötila oli 20 ± 2 °C ja suhteellinen kosteus 50 ± 15 %.

Koemenetelmä

Määrittäminen lämpökondutatiivista (lämmön läpäisy) suoritettiin noudattamalla SS 02 42 11 menetelmää.

Koetulokset

Koe	Keskim. paksuus mm	Painoluokka, kg m ³	Lämmönläpäisykerroin, W/(m k)
1	50	21.1	0.0375
2	50	19.9	0.0376
3	100	21.6	0.0384

Kyseiset mittaustulokset jotka on saatu koetelluista koekappaleista esitetään täydellisesti (Liite 1)

SP – Ruotsin Koe- ja Tutkimuslaitos

Rakennusosat

Bertil Jonsson
 Teknillinen vastaava

Sven Ivarsson
 Teknillinen suorittaja

Sp, Ruotsin Koe- ja Tutkimuslaitos, Box 857, 501 15 BORÅS, Puh. 033-16 50 00, Telefax 033-13 55 02, E-mail info@sp.se Org. Nr. 556464-6874
 SP, Swedish National Testing and Research Institute, Box 857, S-501 15 BORÅS, SWEDEN, Tel. +463 33 13 55 02, E-mail info@sp.se

Raporttia saa esittää ainoastaan kokonaisuutena, jos ei SWEDDAC ja SP ole hyväksynyt etukäteen muunlaisia tulkintoja
 This report may be not reproduced other than in full, except with prior eritten approval of SWEDAC and SP.

SP-Raportti

Päiväys/Date	Kirjaus/Referense	Sivu/page
1997-01-21	97E3372	1 (1)
		Liite 1

Koetulokset

Tutkimuksen pyytäjä	Fuktisol AB, Saltsjö-Boo
Tuote	Fuktisol (paisutettu polystyreenimuovikuula)
Koetiedot	<p>Koepenkki: lämmöntuottoke HFM89 kaksinkertaisella lämmön kulutusmittarilla (600x600 mm).</p> <p>Lämpövirta: pystysuora, suunnattu alaspäin.</p> <p>Lämpötilaero koekappaleen yli: 19°C (koe 1 ja 2) 20°C (koe 3)</p> <p>Keskilämpötila: + 10 °C</p>
Koepäivämäärät	1997-01-14 –14 --15
Mittaepätarkkuus	Mittaepätarkkuus lämmönläpäisylle oletetaan olevan ! 3 %.

Koetulokset

Koe	1	2	3
Valmistuspäivämäärä	1996-10-05	1996-12-09	1996-10-27
Koekappaleen tilavuuspaino, kg/m³	21.1	19.9	21.3
Koekappaleen paksuus, mm	50.4	50.3	101.0
Lämpövirta, W/m²	13.9	14.0	7.5
Lämpögradientti, °C/m	372	372	196
Lämpökonduktanssi, W/(m k)	0.0375	0.0376	0.0384

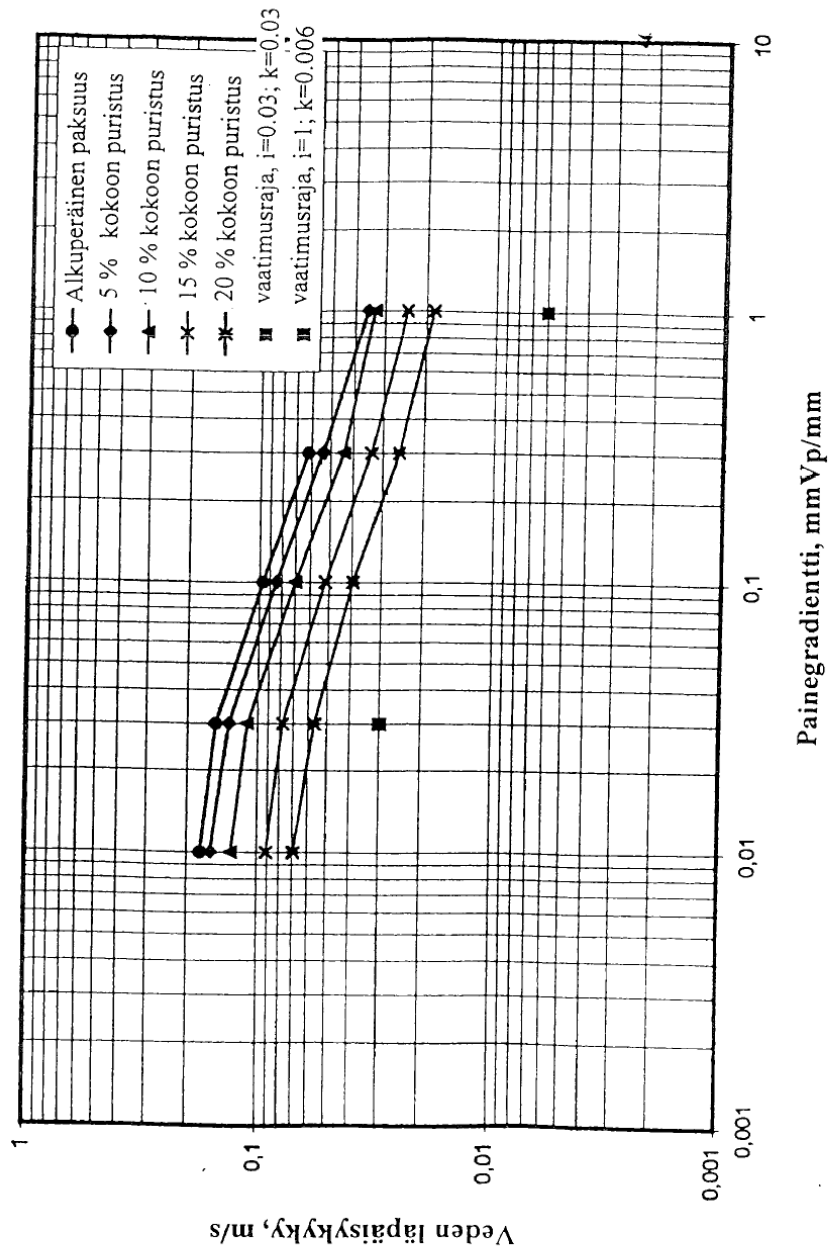


Datum/Date
1996-11-28

Beteckning/Reference
96H22969

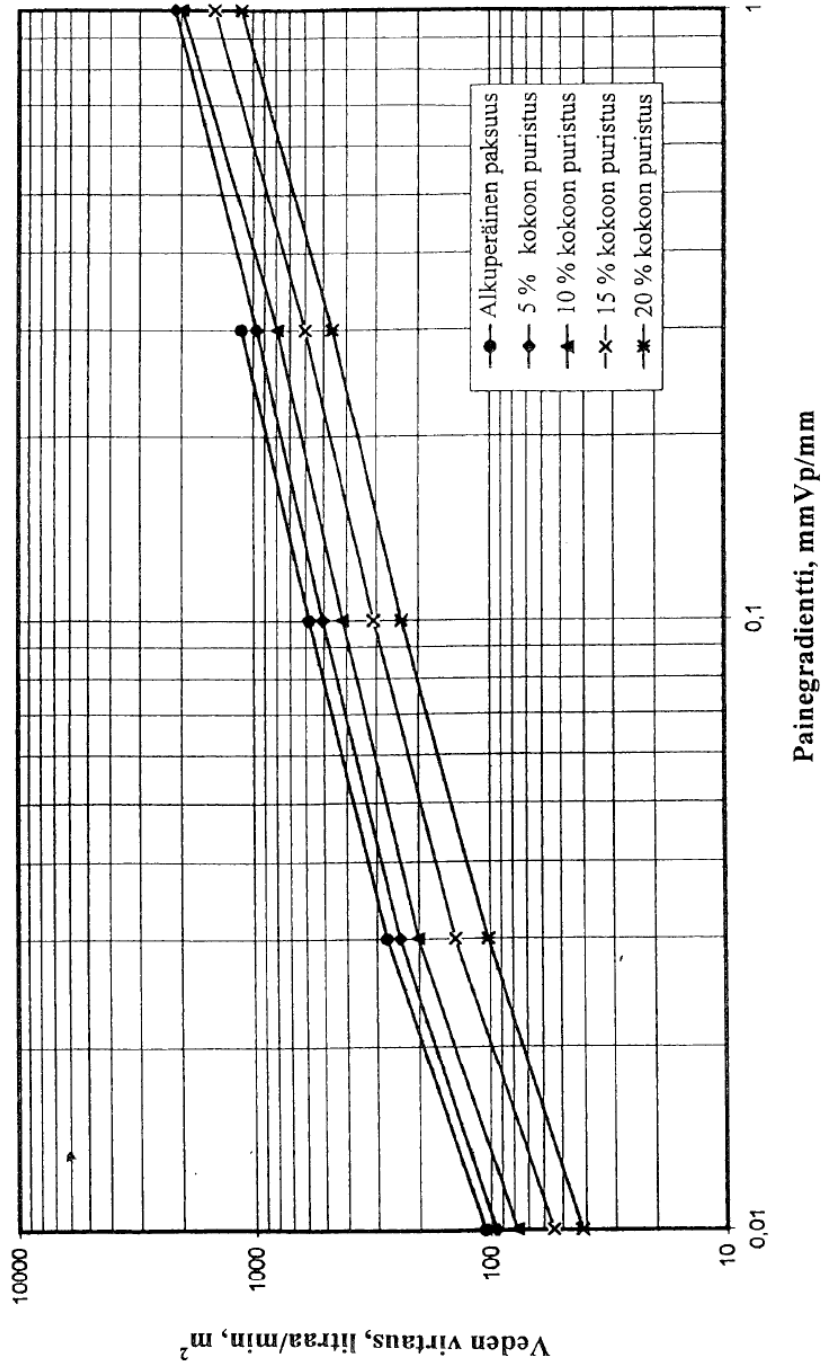
Sida/Page
1(1)
Liite 1

Salaojituslevy (polystyreenimuovikuula). Tuote: FUKTISOL
Veden läpäisykyky levyn läpi
Levyypaksuus: 100 mm





Salaajituslevy (polystyreenimuovikuula). Tuote: FUKTISOL
 Veden virtaus suhteessa levyn kokoon puristumiselle



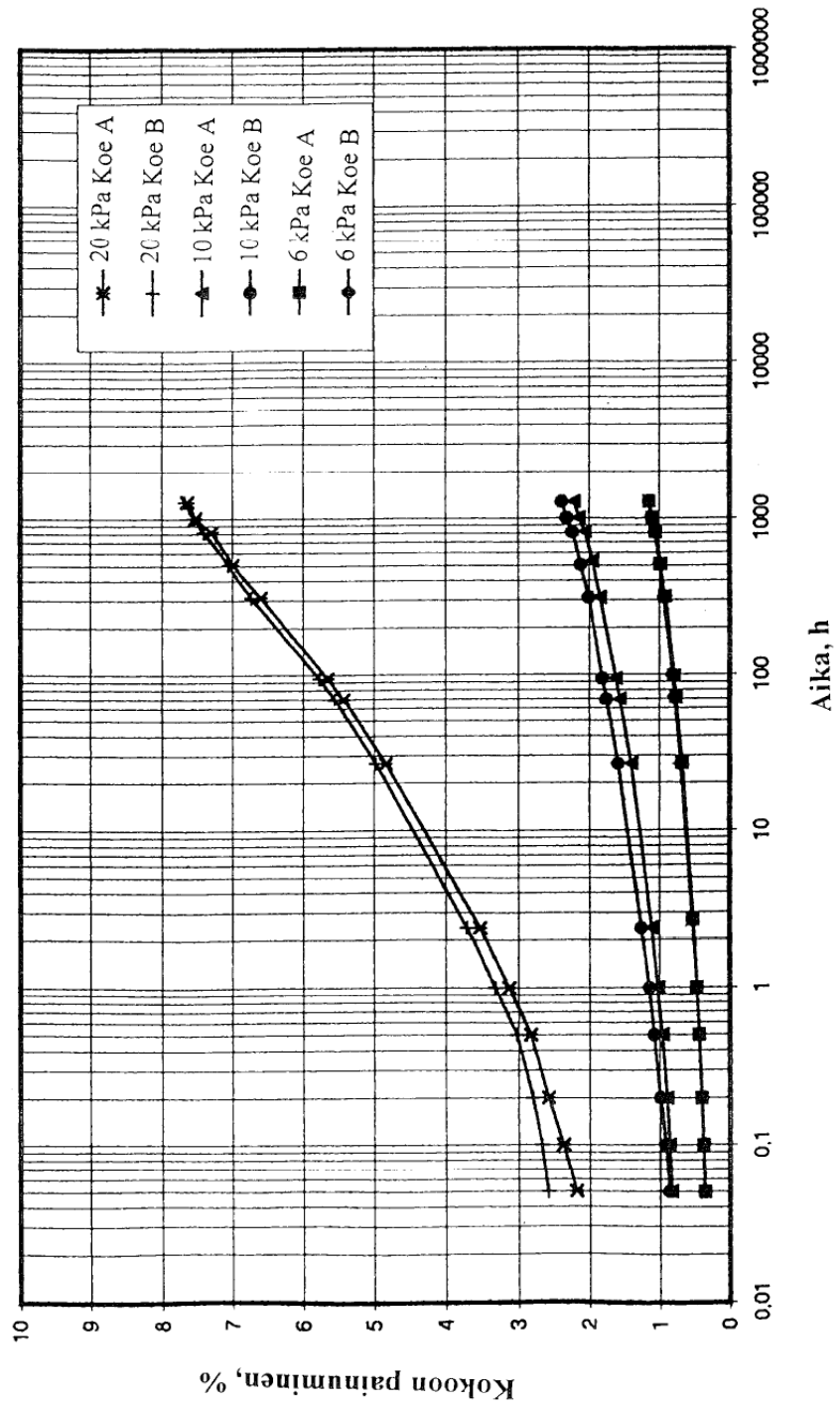


Datum/Date
1996-11-28

Beteckning/Reference
96H22969

Sida/Page
1(1)
Liite 2

Salaajituslevy (polystyreenimuovikuula). Tuote: FUKTISOL
Kokoon painuminen pitkäaikaisella kuormituksella
Levyn paksuus 100 mm





Datum/Date
1996-11-28

Beteckning/Reference
96H22969

Sida/Page
1(1)

Liite 3

Salaojituslevy (polystyreenimuovikuula). Tuote: FUKTISOL
50-vuotinen muodon muutos suhteessa kuormitukseen
Keskimääräiset arvot, interpoloitu kutistuskokeesta aika 1250 h

