

Kaisa-Mari Vehkaperä

LOIVAN VESIKATON KORJAUKSET

– KOHTEENA OULUN LINNANMAAN YLIOPISTOALUE

LOIVAN VESIKATON KORJAUKSET

– KOHTEENA OULUN LINNANMAAN YLIOPISTOALUE

Kaisa-Mari Vehkaperä
Opinnäytetyö
Kevät 2015
Rakennustekniikan koulutusohjelma
Oulun ammattikorkeakoulu

TIIVISTELMÄ

Oulun ammattikorkeakoulu
Rakennustekniikka, talonrakennustekniikka

Tekijä(t): Kaisa-Mari Vehkaperä
Opinnäytetyön nimi: Loivan vesikaton korjaukset – kohteena Oulun Linnanmaan yliopistoalue
Työn ohjaaja(t): Martti Hekkanen
Työn valmistumislukukausi ja -vuosi: kevät 2015 Sivumäärä: 60 + 12 liitettä

Rakennuksen yläpohjan ja vesikaton kunto vaikuttavat koko rakennuksen elinkaareen. Vesikaton korjausten huolellinen suunnittelu ja laadukas toteuttaminen ovat ensisijaisen tärkeitä takaamaan käyttäjille turvallisen ympäristön toimia.

Opinnäytetyön tavoitteena oli kartoittaa Suomen Yliopistokiinteistöt Oy:n Oulun yliopiston Linnanmaan vesikattojen korjaushistoria, kunto ja korjaustarpeet sekä tuottaa ajan tasalla oleva vesikattokuva koko rakennuksesta. Lisäksi vesikattokorjaushankkeen vaiheittainen tarkastelu toi esille haasteita, joiden huomioiminen tulevissa korjauksissa tuottaa laadukkaamman ja kustannustehokkaamman lopputuloksen.

Työ toteutettiin kokoamalla arkistoista ja projektipankeista löytyvistä suunnitelmista ja rakennekuvista vesikattokuva, jota täydennettiin korjausten tuottamilla rakenneratkaisuilla. Toteutuneita korjauksia kartoitettiin haastattelemalla urakoitsijoita ja seuraamalla keväällä 2015 käynnissä olevia korjaushankkeita.

Työn tuloksena syntyi vesikattokuvan lisäksi esitys toteuttaa vesikattojen yläpohjan peruskorjaus muiden korjaushankkeiden yhteydessä, suunnitella vesikaton korjaukset tai kunnostukset alueittain ja toteuttaa vesikattojen kuntoarvio, jossa kiinnitetään huomiota erityisesti vesikaton läpivienteihin. Työn tulosten tarkoituksena on auttaa Linnanmaan kampuksen vesikattojen nykytilanteen kokonaiskuvan hahmottamisessa ja helpottaa kiinteistön ylläpitoa vesikattokuvan avulla. Tulevaisuudessa vesikattokuva palvelisi käyttötarkoitustaan parhaiten päivitettävänä dokumenttina.

Asiasanat: vesikatto, yläpohja, kuntoarvio, korjausrakentaminen

ABSTRACT

Oulu University of Applied Sciences
Degree Programme of Civil Engineering, Option of Housebuilding

Author(s): Kaisa-Mari Vehkaperä

Title of thesis: Flat Roof Repairs – Case Linnanmaa Campus of the University of Oulu

Supervisor(s): Martti Hekkanen

Term and year when the thesis was submitted: Spring 2015

Pages: 60 + 12 appendices

The condition of the building's roof affects the lifecycle of the whole building. Careful planning and quality execution of the roof are of essential importance in securing a safe working environment for the users.

The aim of this thesis was to map out the repair history, condition and repair needs of the roofs at the Linnanmaa campus of the University of Oulu, owned by Suomen Yliopistokiinteistöt Oy. Another aim was to produce an up to date blueprint of the roofs of the whole building. During the work, a step by step survey of the repair project of the roofs revealed challenges. Taking these challenges into consideration in future repairs will produce results of greater quality and cost-effectiveness.

The roof blueprint included in this thesis was executed by compiling old blueprints and design details collected from archives and project banks, supplemented by the constructional solutions produced by the repairs. The realized repairs were mapped out by interviewing contractors and attending repairing projects during the spring of 2015.

As a result of this thesis, in addition to the blueprint of the roofs, a proposition to carry out the repairing of the roofs in connection with other repair projects emerged, to plan the repairs or renovations by dividing the roof into areas and to execute a condition assessment of the roofs in which the inlets are taken into special consideration. The aim of the results of this thesis is to aid in perceiving the general view and status quo of the roofs of the Linnanmaa campus, together with the purpose of helping the maintenance of the premises by offering a roof blueprint which as an updateable document would give the best possible benefits.

Keywords: roof, condition assessment, renovation

ALKULAUSE

Haluan kiittää Rakennuttajatoimisto Promen Oy:n koko henkilökuntaa upeasta työilmapiiristä sekä erityisesti Petriä, Ollia, Akia, Aaroa sekä Ismoa avusta ja kannustuksesta. Kiitokset kuuluvat myös Suomen Yliopistokiinteistöille työni aiheesta ja kaikille Linnanmaan korjaushankkeiden parissa työskenteleville suunnittelijoille ja urakoitsijoille. Kiitos Oulun ammattikorkeakoulun Martti Hekkaselle työni ohjaamisesta ja arvokkaista kommentteista.

Kiitos perheelleni tuesta tämänkin tutkinnon aikana ja Hannulle kärsivällisyydestä yhdistettyäni opiskelun ja työelämän. Lupaan, että tästä eteenpäin iltani eivät kulu pelkästään koulutehtävien parissa, ainakaan muutama vuoteen.

Oulussa 22.4.2015

Kaisa-Mari Vehkaperä

SISÄLLYS

TIIVISTELMÄ	3
ABSTRACT	4
ALKULAUSE	5
1 JOHDANTO	7
2 RAKENNUSKOHDE	8
2.1 Rakennusvaiheet	9
2.2 Yläpohjan ja vesikatteen merkitys rakennuksen elinkaarelle	10
2.3 Alkuperäiset yläpohjarakenteet rakennusvaiheittain	10
3 VESIKATTOJEN KUNNOSSAPITO LINNANMAAN KAMPUKSELLA	19
3.1 Kunnossapidon merkitys ja tavoitteet	19
3.2 Kuntoarvio ja -tutkimukset	20
3.3 Kuntoarviot ja korjaushistoria	21
3.4 Korjausmenetelmät ja -tavat	26
4 VESIKATTOKORJAUSTEN LÄPIVIENTI	38
4.1 Hankkeen eri osapuolet ja roolit	38
4.2 Hankkeen vaiheet	40
4.3 Vesikaton korjaushankkeen kulku Linnanmaalla	42
4.4 Vesikaton korjaushankkeen haasteet	44
5 VESIKATTOKORJAUSTEN TALOUDELLINEN TARKASTELU	46
5.1 Korjauskustannusten muodostuminen	46
5.2 Kustannuksiin vaikuttavat tekijät	46
5.3 Lisälämmöneristämisen tuoma energiansäästö	48
6 VESIKATTOKORJAUSTEN OHJELMOINTI	50
6.1 Korjausten elinkaari	50
6.2 Korjausten toteuttamisen suunnittelu	51
7 YHTEENVETO	54
LÄHTEET	56
LIITTEET	60

1 JOHDANTO

Oulun yliopiston Linnanmaan kampus on suurena rakennusmassana mielenkiintoinen ja haastava kohde ylläpitää ja korjata. Rakennuksen säilyttäminen aikansa arkkitehtuuria kunnioittaen, mutta palvelen muuttuvia käyttäjien tarpeita on vanhan rakennustavan ja -menetelmien sovittamista uusiin.

Rakennusosista yläpohjan merkitys korostuu rakennuksen elinkaareissa, sillä vain kuiva ja vaurioitumaton rakennus on pitkäikäinen turvallinen käyttäjilleen. Vesikaton huolellinen ylläpito ja ongelmakohtiin puuttuminen jatkavatkin rakenteen elinikää ja pienentävät korjauskustannuksia.

Linnanmaan kampuksen vesikattoja on korjattu aikaisemmin vuosien varrella paikoitellen erilaisilla menetelmillä ilman dokumentaatiota, mutta viime vuosina myös huolellisesti suunnitellen ja toteuttaen. Vaikka kattojen kuntoa on aikaisemmin tutkittu ja kartoitettu, tutkimukset ovat jääneet alueellisiksi ja kokonaiskuvan saaminen yliopistorakennuksen vesikattojen korjausten tilanteesta on puutteellista. Tämä synnytti tarpeen opinnäytetyölle, joka kattaa kampuksen kaikki rakennusvaiheet.

Tässä opinnäytetyössä kartoitetaan Linnanmaan kampuksen vesikattojen ja yläpohjarakenteiden korjaukset ja niiden nykytilanne sekä korjausmenetelmät. Työn tavoitteena on laatia koko Linnanmaan kampuksen vesikattokuva, jossa esitetään yläpohjarakenteet. Lisäksi arvioidaan kattojen kunnostustarvetta ja kustannuksia hyödynnettäväksi tulevien korjausten suunnittelussa ja aikatauluksessa.

Opinnäytetyö on tehty yhteistyössä työn tilaajan Rakennuttajatoimisto Promen Oy:n ja rakennuksen omistajan Suomen Yliopistokiinteistöt Oy:n kanssa. Työssä on hyödynnetty eri rakennusurakoitsijoita, yliopiston arkistomateriaalia ja yläpohjatorjauksen toteutumisen seuraamista.

2 RAKENNUSKOHDE

Oulun yliopiston Linnanmaan kampuksen rakennuskanta on arkkitehti Kari Virran vuonna 1967 käynnistetyn yleisen kaksivaiheisen pohjoismaisen arkkitehtuurikilpailun voittoon perustuva yliopistokokonaisuus. Rakennus on valmistunut 10 eri vaiheessa vuosien 1973 - 2004 aikana. Vanhimmat rakennusvaiheet I-IV muodostivat valmistuessaan Suomen ja Pohjoismaiden ensimmäisen ja suurimman elementtiteknikalla toteutetun julkisen rakennuskohteen. Kuvassa 1 on satelliittikuva Oulun yliopistosta havainnollistaa rakennuksen laajuutta. (Vuorinen 2005, 4, 130.)



KUVA 1. Satelliittikuva vuonna 2012 (Karttatie Oulun Seudun Karttapalvelu, 2015)

Vuodesta 2010 kiinteistön on omistanut Suomen Yliopistokiinteistöt Oy (SYK), joka on toteuttanut ja käynnistänyt laajoja tilamuutos- ja korjaushankkeita kampuksella. Rakennusvaiheilla I-IV on vielä peruskorjaamattomia tiloja, joita on kuitenkin osin saneerattu vuosien varrella.

1990-luvulla yliopistorakennusta on tutkittu kuntotutkimusten ja käyttäjäkyselyiden avulla, sillä rakennusvaiheilla I-IV löydettiin vuotavia vesikattoja, todettiin kosteus- ja vesivaurioita sekä jossain määrin mikrobivaurioita, jotka johtuivat

muun muassa virheellisistä rakenteista, rakennusvirheistä, rakenteiden toiminnallisesta vanhenemisesta, puutteellisesta ilmanvaihdosta ja huollosta kattojen osalta. Kosteus- ja mikrobivauriot aiheuttivat käyttäjien oireilun muun muassa hengitystiesairauksina, astmana ja päänsärkynä ja johtivat rakennuksen ensimmäisiin laajempiin korjaustoimenpiteisiin. (Turpeenniemi 2000, 35.)

Viime vuosina tilamuutoksia varten SYK on toteuttanut hankealueella kuntotutkimuksia, joiden tulosten perusteella on suunniteltu tarvittavat ylläpitokorjaukset toteutettaviksi yleensä tilamuutoshankkeiden yhteyteen. Paikallisia korjauksia on suoritettu tarvittaessa. (Projektipankit ja tietokannat. 2012 - 2015.)

2.1 Rakennusvaiheet

Oulun yliopiston Linnanmaan kampus muodostuu 10 eri rakennusvaiheesta, jotka kytkeytyvät yhteen Väyläksi nimetyllä katetulla jalankulkuyhteydellä. Liitteessä 1 on esitetty rakennusvaiheiden alueet ja taulukossa 1 eri rakennusvaiheiden perustiedot.

TAULUKKO 1. Oulun yliopiston Linnanmaan kampuksen rakennusvaiheet

Rakennusvaihe	Valmistumisvuosi	Bruttoala (m ²)	Tilavuus (m ³)	Kattoneliöt (m ²)
I	1973	39 145	148 800	20 000
II	1975	18 770	77 000	8 000
III	1977	18 130	77 000	12 000
IV	1981	16 225	63 000	5 000
V	1983	12 810	54 100	8 000
VI	1987	9 280	37 000	3 000
VII	1992	17 300	68 500	8 500
VIII	1998	6 000	26 000	4 000
IX	2001	11 645	42 686	3 500
X	2004	10 687	39 175	3 000

Eri rakennusvaiheita on korjattu sitä mukaa kuin vaurioita on löytynyt sekä tilamuutoshankkeiden yhteydessä kokonaisvaltaisemmin. Laajasta rakennusmas-
sasta voidaankin päätellä, että korjaukset edellyttävät suunnitelmallisuutta, en-
nakoitavuutta ja hyvää kiinteistöhuoltoa, jotta käyttäjille voidaan tarjota terveelli-
set tilat heidän toimintaansa häiritsemättä.

Lähes kaikille Linnanmaan kampuksen rakennusvaiheille on tyypillistä yläpohjien toteutus pääosin loivina tasakattoina ontelo- tai TT-laatoilla sisäisesti tuuletuvina rakenteina tutkittaessa vanhoja suunnitelmia. Ilmatilallisten rakenteiden yleisestä suosimisesta huolimatta, yliopiston yläpohjien ja vesikatteiden korjausten suunnittelussa rakenneratkaisujen muuttaminen ei ole aina ollut mahdollista eikä järkevää arkkitehtonisen kokonaisuuden, eri kattotasojen korkomaailman ja kustannusten takia. Nämä seikat ovat tuoneet oman haasteensa korjaushankkeiden suunnitteluun ja toteuttamiseen. (Piirustusarkistot. 1977 - 2015.)

2.2 Yläpohjan ja vesikatteen merkitys rakennuksen elinkaarelle

Rakennuksen julkisivun tärkeimpänä osana voidaan pitää vesikattoa, joka erottaa rakennuksen ylimmän kerroksen ja ulkoilman toisistaan. Katon toimivuus ja kunnossa pysyminen vaikuttavat koko rakennuksen elinkaareen, sillä vain toimivan katon alla voi olla terve rakennus. (Toimivat katot. 2007, 5.)

Vesikatto muodostaa yhdessä yläpohjan kanssa kokonaisuuden, johon sisältyvät alhaalta ylöspäin kantava rakenne, ilman/höyrynsulku, lämmöneriste, mahdollinen tuuletustila, vedeneristeen alusrakenne, vedeneriste, veden poisto, läpiviennit ja muut kattoon liittyvät rakenteet. Tyypillisesti yläpohjarakenne suunnitellaan 25 - 50 vuoden käyttöiälle ja vesikatteen osalta sen tulisi olla 50 vuotta. (Toimivat katot. 2013, 6,8). Kumibitumikermikatteille voidaan pitää noin 25 - 35 vuoden käyttöikää tasakatoilla (RT 18-10922. 2008, 9). Tällöin jo 1980-luvun vesikatteet ovat voineet saavuttaa käyttöikänsä lopun.

Vesikatteen vedeneristävyden pettäminen katteen tai läpivientien kautta voi johtaa muuten toimivan yläpohjarakenteen turmeltumiseen esimerkiksi kastuneiden lämmöneristysten osalta. Tällöin yläpohjaa joudutaan kuivaamaan tai eristeitä uusimaan. Investointina nämä ylittävät pelkän vesikatteen paikallisen korjaamisen ja huoltamisen. (Rakennuksen ulkovaipan energiakorjaukset. 2010, 36.)

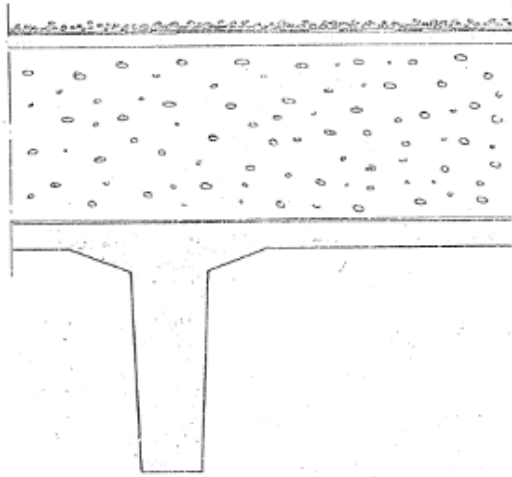
2.3 Alkuperäiset yläpohjarakenteet rakennusvaiheittain

Oulun yliopiston Linnanmaan kampuksen eri rakennusvaiheiden yläpohjien kantavat rakenteet ovat pääosin toteutettu esijännitetyillä TT- tai ontelolaatoilla.

Lämmöneristeenä on käytetty kevytsoraa tai uritettuja eristeitä, jolloin rakenne on sisäisesti tuulettuva ja tuulettuu räystäiden kautta. Ylimpiä kerroksia ja entisiä asuntojen yläpohjia on myös toteutettu puuristikoilla, jolloin rakenteeseen jää tuuletustila. IV-konehuoneiden yläpohjat ovat yleensä keveitä, teräsrunгон päälle mineraalivillaeristeillä toteutettuja ja kermeillä katettuja. (Piirustusarkistot. 1977 - 2015.)

Vesikatteena on käytetty alkuperäisissä yläpohjissa yleensä 2-4-kertaista bitumikermiä, jonka päällä on singelikerros. Rakennusvaiheiden VII ja VIII katoilla on vielä suojakiveyskerros, mutta vaiheiden I-VI katoilta se on poistettu korjauksen yhteydessä ja korvattu 2-kertaisella kumibitumikermillä tai Derbigum-katteella. Rakennusvaiheet IX ja X ovat toteutettu ilman suojakiveystä, lukuun ottamatta yhdyskäytävää. Katon kallistukset ovat yleisesti noin 1:100. (Piirustusarkistot. 1977 - 2015.)

Kuvassa 2 on esitetty rakennusvaiheen IV yleinen yläpohjarakenne ja kuvassa 3 IV-konehuoneiden yläpohja, jotka ovat saman tyyppiset kuin rakennusvaiheilla I-III. Kantavana rakenteena ovat yleisesti TT-laatat tai paikallavalettu betoni-laatta ja IV-konehuoneet ovat teräsrunkoiset.



Suojakiveys \varnothing 8 - 16 mm, 30 kg / m²

Vedeneristys tyyppi C, pisteliimattuna alustaan bitumilla B 95 / 35

30 mm Tasusbetoni, puuhierto

280 - 380 mm Kevytora lajite 3, tiivistetty ja tuulatettu, kallistus - 1 : 100, keskimäärin 350 mm

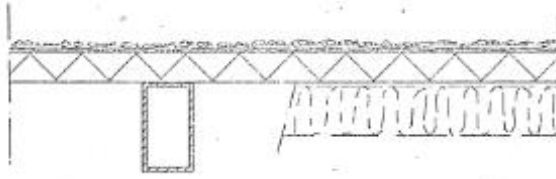
Muovikalvo 0,2 mm, saumat 200 mm limittein

500 mm TI-laatta, saumat Bituthene-matolla tai vast. tasoituna

Pintakäsittely huoneselityksen mukaan

K-arvo : 0,29 W / m² °C

KUVA 2. Rakennusvaiheen IV alkuperäinen yläpohja (Yläpohjarakenne. 1977)



- Suojakiveys \varnothing 9 - 16 mm 30 kg / m²
- Vedeneristys tyyppi F, pisteliimattuna alustaan bitumilla B 95 / 35
- Sinkitty pelti 1,2 mm
- 50 mm Mineralivilla, ryhmä 02. 012 + teräsrangot k 600
- Sinkitty pelti 1,0 mm
- Teräsrunko rakennepiirustusten mukaan
- (Mahdollinen äänieristys, ilmanvaihtourakka)

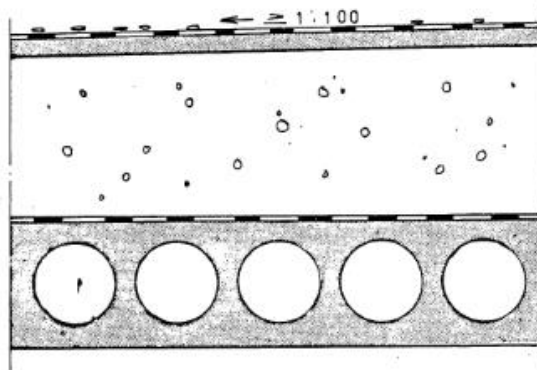
KUVA 3. IV-konehuoneen yläpohjarakenne rakennusvaiheella IV (Yläpohjarakenne. 1977)

Rakennusvaiheen I ja alkuperäiset yläpohjarakenteet on esitetty liitteessä 2. Höyrynsulkuna on käytetty muovikalvoa. Lämmöneristeenä käytettyä kevytsoraa on noin 25-35 cm:n kerros, joka yhdessä muun yläpohjarakenteen kanssa johtaa U-arvoon 0,25 W/m²K. Vuoden 1969 RIL-suositus Oulu - Kajaani - Kuhmo-linjan pohjoispuolelle rakennettaviin kivirakenteisten yläpohjien U-arvoksi on ollut 0,47 W/m²K, joka eroaa huomattavasti nykyisestä vaaditusta arvosta 0,09 W/m²K (Tyypillisiä olemassa olevien vanhojen rakennusten alkupe- räisiä suunnitteluarvoja, 7).

Rakennusvaiheen II alkuperäiset yläpohjarakenteet (liite 3) on toteutettu samalla tavalla kuin I vaiheen ja höyrynsulkuna on käytetty muovikalvoa. Muovikalvoa ei tosin voida pitää yhtä luotettavana kuin bitumikermiä (Vesikattojen kuntokatselmointi 2005, 4). Rakennusvaiheen III rakenteet ovat vastaavat (liite 4).

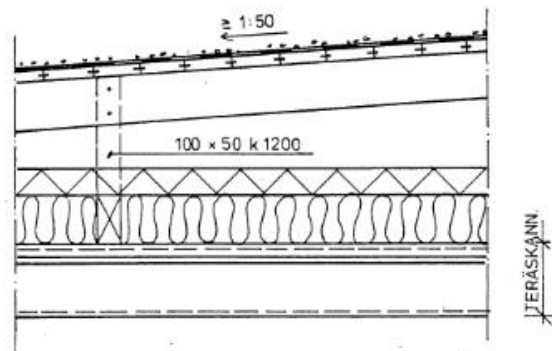
Rakennusvaiheen IV alkuperäiset yläpohjarakenteet ovat liitteessä 5. Yläpohjat ovat samanlaiset kuin aikaisemmissa rakennusvaiheissa ja U-arvoksi on esitetty 0,29 W/m²K. Tuuletustilallisia yläpohjia puuristikoilla ei ole.

Kuvassa 4 on esitetty rakennusvaiheen V tyypillinen yläpohja, jota on myös käytetty rakennusvaiheella VI. Rakennusvaiheen V ilmanvaihtokonehuoneet on toteutettu tuuletustilallisina yläpohjina (kuva 5).



- Suojakiveys ϕ 8-16 mm, 30 kg/m²
- Vesieristys tyyppi C, pisteliimattuna alustaan bitumilla B 95/35
- 30 mm Tasausbetoni, puuhierto (työsaumojen kohdalla alimmainen matto irroitetaan alustastaan 0,5m leveydeltä)
- 450-300mm Kevytsora, lajite 3, tiivistetty ja tuuletettu, kallistus \approx 1:100, keskimäärin 380 mm
- Höyrysulku EL 50/2000
- 265 mm Ontelolaatta
- Pintakäsittely huoneselityksen mukaan
- Huom. Kattokerroksessa kevytsoramäärä 400-250 mm ja ontelolaattojen paksuus 200 mm

KUVA 4. Rakennusvaiheen V yleinen yläpohjarakenne (Yläpohjarakenne. 1981)



Suojakiveys ρ 8-16, $\geq 30 \text{ kg/m}^3$

Vesieristys tyyppi C, pisteliimattuna alustaan bitumilla B 95/35

23 mm	Raakaponttilaudoitus, kannattajat 100 x 50 k 1200
	Tuuletettu ilmatila
50 mm	Mineraalivilla r. 03.050
100 mm	Mineraalivilla r. 01.045 + 100x 50 k 900
0,2 mm	Muovikalvo, saumojen limitys 200 mm + teippeus
	Harva laudoitus
10 mm	Kuitusementtilevy

KUVA 5. IV-konehuoneen yläpohjarakenne rakennusvaiheella V (Yläpohjarakenne. 1981)

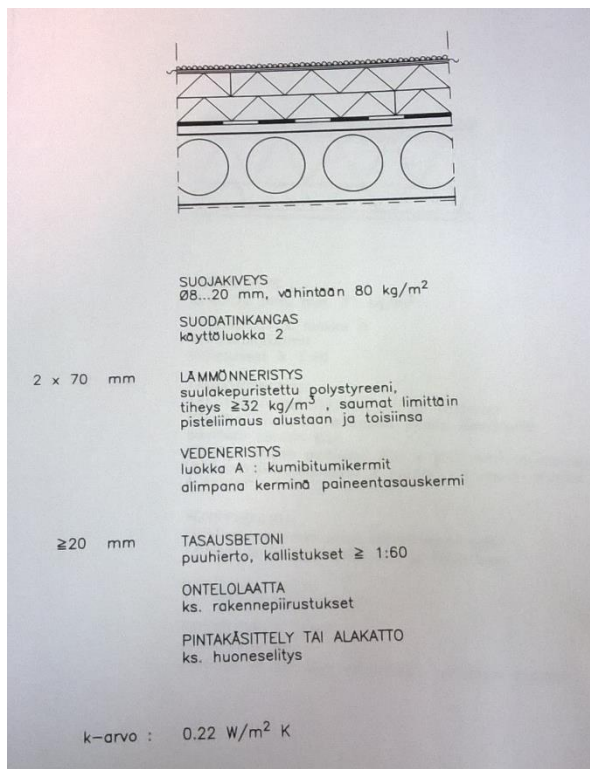
Rakennusvaiheen V alkuperäiset yläpohjarakenteet on esitetty liitteessä 6. Kantavana rakenteena on ontelolaatta ja lämmöneristeenä keskimäärin 380 mm kevytsoraa. Vuonna 1978 määräykset muuttuivat U-arvon osalta ja lämpimän tilan tuli täyttää käyttötarkoituksesta riippuen arvo 0,23 - 0,50 W/m²K. (Tyypillisiä olemassa olevien vanhojen rakennusten alkuperäisiä suunnitteluarvoja, 7-8.)

Rakennusvaiheen VI valmistuttua vuonna 1987 yläpohjarakenteen U-arvon tuli olla lämpimässä tilassa jo vähintään 0,22 W/m²K (Tyypillisiä olemassa olevien vanhojen rakennusten alkuperäisiä suunnitteluarvoja, 8), johon liitteessä 7 esitetyillä yläpohjarakenteilla juuri päästään.

Rakennusvaiheen VII alkuperäisissä yläpohjarakenteissa (liite 8) on siirrytty kevytsorabetonilaattoihin kатteen kiinnitysalustana tasausbetonin sijasta. Yläpoh-

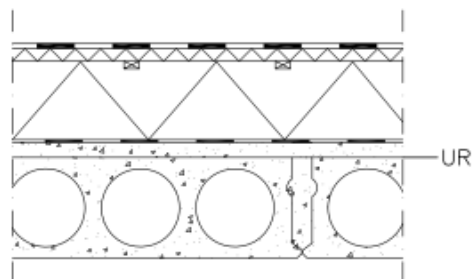
jien U-arvot ovat yleisesti välillä 0,18 - 0,22 W/m²K myös IV-konehuoneissa lu-
kuun ottamatta kanavatilaa, jonka mineraalivillan eristepaksuus on 150 mm ja
U-arvo 0,30 W/m²K.

Rakennusvaihe VIII eli hallintorakennuksen yläpohjana on käännetty kattora-
kenne, jossa vedeneristeenä käytetty kumibitumikermi on lämmöneristeen alla.
Liitteenä 9 on esitetty yläpohjarakenteet ja kuvassa 6 on yleinen yläpohjara-
kenne. Lämmöneristeenä on käytetty suulakepuristettua polystyreeniä, eli XPS-
eristettä, jonka suljettu solurakenne ei aiheuta veden kertymistä itse eristee-
seen. (Piirustusarkistot. 1977 - 2015.) U-arvoksi on ilmoitettu 0,22 W/ m²K, joka
täyttää vuoden 1985 määräykset (Tyypillisiä olemassa olevien vanhojen raken-
nusten alkuperäisiä suunnitteluarvoja, 8).



KUVA 6. Hallintorakennuksen käännetty kattorakenne (Yläpohjarakenne. 1997)

Rakennusvaiheen IX eli Tietotalon 1 yläpohjarakenteet on esitetty liitteessä 10.
Ontelolaatan päälle on rakennettu mineraalivillaeristeinen rakenne, jonka vesi-
katteena on 2-kertainen kumibitumikermi (kuva 7). Rakenteen U-arvo 0,19
W/m²K ei vielä täyttäisi nykymääräyksiä.



180 mm Vedeneristys, luokka B, kumibitumikermit
 Lämmöneristys, mineraalivilla OL-KA uritettu ,
 Isover Oy tai vastaava
 Höyrynsulku, EL 50/2200 Al 0.8 mm
 Kallistus betonivalun ja/tai kaltavaan asentoon asennet-
 tujen ontelolaattojen avulla rakennesuunnitelman mukaan
 Ontelolaatta rakennesuunnitelman mukaan
 Pintamateriaali ja -käsittely huoneselityksen mukaan

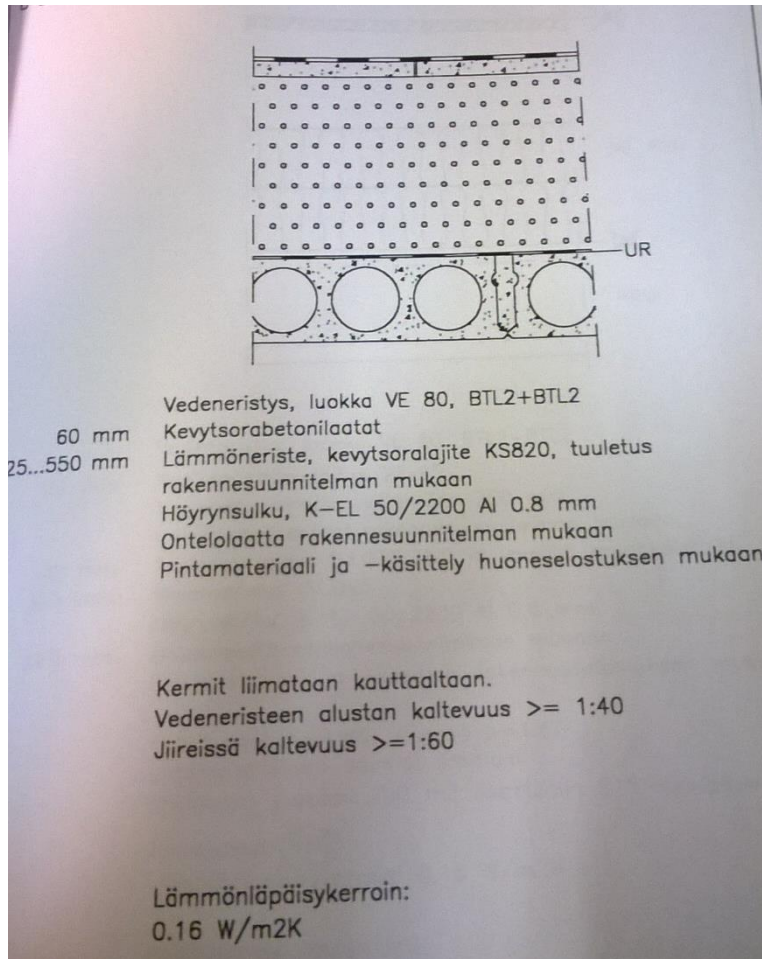
Vedeneristeen vastakallistukset kevytbetonirouheella
 Lämmöneristelevyt kiinnitetään ruostumattomilla kiinnikeillä
 2–3 kpl/m². Lämmöneristeen tuuletusurat jatkuvina ja
 tuuletus räystäillä ja alipaineventtiileillä rakennesuunnitel-
 man mukaan. Vedeneristeen alustan kaltevuus $\geq 1:40$
 Jiireissä kaltevuus $\geq 1:60$

Lämmönläpäisykerroin:
 0.19 W/m²K

KUVA 7. Tietotalon 1 yleinen yläpohjarakenne (Yläpohjarakenne. 2000)

Rakennusvaiheen X eli Tietotalo 2:n alkuperäiset yläpohjarakenteet on esitetty liitteessä 11. Lämmöneristeinä on käytetty yleisesti noin 500 mm:n kerrospaksuudelta kevytsoraa (kuva 8) tai paikallavaletun betonilaatan päällä 200 mm mineraalivillaa. Rakenteiden U-arvo ovat tällöin 0,16 W/m²K kevytsorarakenteisena ja 0,17 W/m²K mineraalivillarakenteisena. Rakennusvaiheen X ilmanvaih- tokonehuoneiden yläpohjat on rakennettu teräspoimulevyjen varaan ja ne ovat myös mineraalivillaeristeisiä ja U-arvo on 0,17 W/m²K. Kevytsorakerroksen päällä ovat kevytsorabetonilaatat vesikatteen alustana. Tämä mahdollistaa rakenteen liikkeit paremmin kuin yhtenäinen betonilaatta. Vesikatteenä on käy-

tetty kumibitumikermiä ja yhdyskäytävän yläpuolella lisäksi suojakiveystä. Vara-
poistumisportaiden yläpohjia ei ole lämmöneristetty ja vesieristeenä on myös
kumibitumikermi.



KUVA 8. Tietotalon 2 yleinen yläpohjarakenne (Yläpohjarakenne. 2003)

3 VESIKATTOJEN KUNNOSSAPITO LINNANMAAN KAMPUKSELLA

Vesikattojen kunnossapito Linnanmaan kampuksella muodostuu rakennuksen ylläpidosta, huollosta ja korjauksista, jotka usein pohjautuvat kuntoarvioihin ja -tutkimuksiin. Myös korjausmenetelmien valintaan vaikuttavat kuntoarvioissa havaitut ongelmat ja aikaisempi rakennusosan korjaushistoria.

Luvuissa 3.1 - 3.4 esitellään kunnossapidon merkitys ja tavoitteet sekä kuntoarviot ja -tutkimukset Linnanmaan kampuksella. Lisäksi esitellään havaitut vesikattojen ongelmat ja korjaushistoria.

3.1 Kunnossapidon merkitys ja tavoitteet

Rakennuksen kunnossapidon tavoitteena on säilyttää rakennuksen ominaisuudet suunnitellun käyttöajan ajan. Maankäyttö- ja rakennusasetus 66 § 1 momentti edellyttää laatimaan rakennukselle käyttö- ja huolto-ohjeen, jossa kunnossapidon tavoitteet täyttyvät. Jotta rakennusosat säilyttävät suunnitellut ominaisuutensa, tulee ylläpidon olla suunnitelmallista huomioiden paikalliset olosuhteet ja rakennuksen mahdollisesti muuttuva käyttötarkoitus. (A4. 2000, 3-4.)

Käyttö- ja huolto-ohjeessa on olennaista määritellä rakennusosille käyttötavoitteet ja ennakoita kunnossapitokäytöt ja -toimenpiteet. Ohjeissa luetaan tiedot käytetyistä pintarakenteista ja -materiaaleista sekä niiden huoltoon käytettävät toimenpiteet ja mahdolliset erityisvaatimukset. Huolto-ohjeiden päivittäminen korjausten yhteydessä yhdessä paikannuskaavioiden kanssa on ensiarvoisen tärkeää etenkin suurissa rakennuskokonaisuuksissa. (A4. 2000, 4-5.)

Oulun yliopiston Linnanmaan kampuksen kunnossapito toteutetaan eri tahojen yhteistyöllä. Kiinteistöhuolto vastaa rakennuksen ylläpidosta ja huollosta palvelusopimuksensa puitteissa, jossa määritellään vesikattojen osalta katselmoinnin taajuus ja tarkastettavat kohteet. Kiinteistöhuollon huomiot rakennuksen tilasta ja käyttäjien ilmoittamat puutteet ja vauriot synnyttävät yleensä lyhyen aikavälin korjaustarpeet. (Lampainen 2015.)

Linnanmaalla kiinteistöhuolto tarkastaa vesikatot kerran kuukaudessa maaliskuusta marraskuuhun. Tarkastuksessa käydään läpi silmämääräisesti vesikatteiden ja -varusteiden kunto mukaan lukien räystäät ja sulanapitojärjestelmät sekä läpiviennit. Lisäksi keväällä ja syksyllä kiinnitetään erityistä huomiota rankkasateiden jälkeen kattokaivojen toimintaan. Tarvittaviin korjaustoimenpiteisiin ryhdytään välittömästi. Ongelmina ovat olleet rankkasateella suurten kattoalojen tukkeutuvat vanhat kattokaivot, kattovarusteisiin kohdistuva ilkivalta ja vanhojen läpivientien epätiivetyys. Myös vanhoja rikkoutuneita kattoikkunoiden kupuja vaihdetaan ja pintakermejä on paikoitellen korjautettu, kun päälimäisen kermin alle päässyt vesi on aiheuttanut kermien väliin vesitaskun. (Lampainen 2015.)

3.2 Kuntoarvio ja -tutkimukset

Rakennusta ylläpidetään myös kuntoarvioiden avulla. Arvion tilaa yleensä rakennuksen omistaja. Kuntoarviolla tarkoitetaan pääosin aistinvaraisiin arvioihin perustuvaa, rakenteita rikkomattomiin mittauksiin rakennuksen kunnosta. Lisäksi voidaan hyödyntää olemassa olevaa huoltokirjaa tietolähteenä. Kuntoarvio tehdään korkeintaan 10 vuotta vanhoihin rakennuksiin. Tämän jälkeen kuntoarvio olisi suositeltavaa toteuttaa 5 vuoden välein. Kuntoarviot auttavat suunnittelemaan rakennuksen ylläpitoa ja määrittämään tarkempia tutkimustarpeita, jotka voivat johtaa korjausten suunnittelun käynnistämiseen. (RT 18-11085. 2012, 1.)

Yliopistorakennuksen kuntoa on kartoitettu vuosien varrella laajemmilla kunto-tutkimuksilla sekä käyttäjäkyselyillä. Vuonna 1996 toteutettu sisäilmakysely työntekijöille osoitti, että oireilu oli voimakkainta vanhimmilla rakennusvaiheilla vesikattoa ja alapohjaa vasten olevissa tiloissa. Hengitystiesairaudet, astma ja allergiat olivat yleisempiä vastaajien joukossa kuin keskimäärin aikuisväestössä. Lisäksi osa vastaajista kärsi myös muun muassa nenäverenvuodoista, päänsärystä ja iho-oireista, mitkä sopivat toksiineja tuottavien mikrobien aiheuttamiksi. (Turpeenniemi 2000, 36-37.)

Vuonna 1996 toteutetussa yläpohjan eristetilojen kosteus- ja lämpötilamittauksissa tulokset osoittivat kattoalueilla olevan korkeita kosteuspitoisuuksia ja vettä eristekerroksessa, mikä johti vesikattojen saneeraukseen vuosina 1996 - 1998

rakennusvaiheilla I - IV. Mikrobikasvustoa oli löydetty samana vuonna kosteus- ja homekartoituksessa yläpohjan villaeristeestä, räystäiden puuosista ja seinän sisältä. (Turpeenniemi 2000, 37-40.)

Linnanmaan kampuksella on toteutettu viimeisen 10 vuoden sisällä laajoja, kaikkien näkyvien rakennusosien kuntokartoituksia sekä kuntotutkimuksia pii- loon jääville rakennusosille. Kuntotutkimukset toteutetaan rakennesuunnittelijan laatiman esityksen ja tutkimusohjelman mukaan. Tutkimusohjelmassa tyypillisesti esitetään tutkittavalta alueelta tehtävät rakenteen aukaisukohtat tai näyt- teidenoton määrät ja paikat sekä suoritettavat tutkimukset. Tutkimukseen osal- listuu rakennusurakoitsija tai vesikattojen/yläpohjien tutkimisen osalta vesikat- tourakoitsija, joka yleensä suorittaa tarvittavat rakenneaukaisut. Rakennesuun- nittelija ja mahdollisesti myös urakoitsija antavat oman arvion löydöksistään, joi- den perusteella rakennesuunnittelija esittää ehdotuksen jatkotoimenpiteistä ti- laajalle. (Projektipankit ja tietokannat. 2012 - 2015.)

Tarkemmat rakennuksen tilaa ennakoivat kuntotutkimukset ajoittuvat Linnan- maan yliopistorakennuksessa yleensä tilamuutoshankkeiden yhteyteen vesikat- tojen osalta, sillä myös korjausrakentaminen on järkevää ajoittaa muiden perus- korjausten tai tilamuutosrakentamisen yhteyteen, jolloin saavutetaan synergia- etu yhteisen työmaa-alueen ja käyttäjien haittojen minimoimisen muodossa. Toisinaan äkillinen vaurio tai muiden korjausten yhteydessä tehdyt rakenteiden aukaisut synnyttävät kuntotutkimusten tarpeen nopealla aikataululla, jolloin voi- daan arviota paikallisten korjausten ja perusteellisemmän korjausrakentamisen kannattavuutta. (Projektipankit ja tietokannat. 2012 - 2015.)

3.3 Kuntoarviot ja korjaushistoria

Keskeisimmät laajat vesikatteiden kuntoarviot, jotka on tehty 1990-luvun vesi- kattojen korjaustöiden jälkeen, ovat Lemminkäinen Oy:n vuonna 2010 koko yli- opistokiinteistölle tehty arvio ja Jaakko Pöyry Infran vuonna 2005 tekemä kunto- arvio rakennusvaiheille I ja IV sekä osin vaiheille II ja III. Tilamuutoshankkeiden yhteydessä on rakennesuunnittelija tehnyt paikallisempia kuntoarvioita ja -tutki- muksia, joiden perusteella on laadittu korjausehdotukset. Lisäksi vuonna 2012

Katman Oy suoritti vesikattojen katselmoinnin. (Projektipankit ja tietokannat. 2012 - 2015.)

Vesikattojen tyypillisiä ongelmia ovat olleet liikuntasauvojen kohdat, puutteelliset ylös nostot, kallistusten virheellisyydet, läpivientien tiiveys, lammikoituminen, aukinaiset saumat ja ruostevaurioiset kattovarusteet ja räystäät (Vesikattojen kuntokatselmointi. 2005, 5). Vettä on myös päässyt ensimmäisen kermin alle (Lampainen 2015). Kuvassa 9 on vuonna 1973 valmistuneen rakennusvaiheen I katolla oleva irronnut, vuonna 1996 uusitun vesikatteen reunakermi ja kuvassa 10 katolla olevan ilmastointikojetta ja läpivientiä suojaava kermikatteesta irronnut pellitys.



KUVA 9. Rakennusvaiheen I katolla nurkan lähellä oleva osittain irronnut kermi 24.3.2015. Kuva-alueen vesikate on uusittu vuonna 1996



*KUVA 10. Rakennusvaiheen I katolla olevan läpiviennin kermistä irronnut suo-
jaus 24.3.2015*

Kattoikkunoiden kunto on osin heikko ja vaurioituneet muovikuvut ja kiinnitys-
kohtien puuttuvat suojatulpat tulisi tarkastaa ja lisätä. Kuvassa 11 ovat rikkoutu-
neet kattoikkunoiden suojakupujen nurkat rakennusvaiheen I Biologian laitok-
sen katolla. Kuvassa 12 taas puuttuu suojatulppia kiinnitysruuvien päältä Luon-
nontieteellisen tiedekunnan laboratoriotilojen alueen katolta.



*KUVA 11. Kattoikkunoiden haljenneet nurkat rakennusvaiheen I katolla
24.3.2015*



*KUVA 12. Puuttuva kiinnitysruuvin suojatulppa rakennusvaiheen I katolla
24.3.2015*

Kuvan 13 kaltaiset vanhat ja vaurioituneet kattokaivot tulisi korjata. Kuvat 9 ja 11 ovat vuonna 1973 valmistuneelta ja vuonna 1996 vesikatteen osalta saneeratuilta alueilta. Kuvat 10, 12 ja 13 ovat myös vuonna 1973 valmistuneelta rakennusvaiheelta, mutta vuosina 1987, 1992 ja 1994 kunnostetuilta alueilta. Molemmat kattoalueet korjataan kevään 2015 aikana.



*KUVA 13. Vaurioitunut kattokaivo rakennusvaiheella I. Vettä lammikoituu myös
kaivon viereen 24.3.2015*

Rakennusvaiheiden I-IV vesikattoja korjattiin vuosina 1996 - 1998 ja osat V ja VI vuosina 1999 - 2000 pääosin vesikatteiden osalta. Korjattua kattopinta-alaa oli tällöin noin 60 000 m². Korjauksissa vanhojen bitumikermikerrosten päälle asennettiin uusi kumibitumikermi (Rovakate Oy) tai Derbigum-kate (Oy Aimo Suomela Ab). Lisäksi räystäitä korotettiin, myrskypellit lisättiin, alipainetuulettimia korotettiin ja lisättiin, samoin kuin tuuletukseen käytettyjä salaojaputkia. 1980-luvulla korjaukset olivat keskittyneet oletettujen vuotokohtien paikkaamiseen ja korjatut kattoalueet olivat melko pieniä. (Vesikattojen kuntokatselmointi. 2005, 5.)

2000-luvulla Senaatti-kiinteistöjen omistuksessa oleva yliopistorakennus korjautti vuosittain yksittäisiä porrashuoneiden ja IV-konehuoneiden kattoja, joiden urakoitsijana toimi Kattoliike Suomela Aimo. Korjauksia toteutettiin koolaamalla vanhan vesikatteen päälle uusi rakenne paremmilla kallistuksilla. Korjaukset toteutettiin virheellisesti siten, että rakenteen tuulettuminen oli estynyt ilma-aukkojen umpeen pellityksellä tai vesikatteella (kuva 15). Koska näitä korjauksia ei ole dokumentoitu, on riskirakenteita edelleen kampuksen länsipuolella. Myös yliopistorakennuksen yhdyssiltojen yläpohjarakenteet on korjattu. Viimeisin yhdysilta on korjattu vuonna 2011. (Hyvärinen 2015.)



KUVA 15. Vuonna 2010 LTM-Rakennus Oy:n kunnostama porrashuoneen katto, jonka tuulettuminen oli edellisessä korjauksessa estetty pellityksellä (Hyvärinen 2015)

Rakennusvaiheen V alueella olevan eläinmuseon vesikattoa korjattiin pellillä kaatetun kaarikaton osalta vuonna 2012. Korjauksiin ryhdyttiin vuotokohtien takia (Törmä 2015). Rakennusvaiheelta III -vaiheelle V johtava Virransilta-yhdyskäytävä korjattiin seuraavana vuonna 2013, jolloin myös sen yläpohjarakenne uusittiin (Projektipankit ja tietokannat. 2012 - 2015).

Vuonna 2014 uusittiin rakennusvaiheen V alueelta ravintola Julinian yläpuolella oleva vesikatto. Samana vuonna aloitettiin Biologianlaitoksen tilamuutoshankkeen yhteydessä vesikattokorjaus. Alkuvuonna 2015 käynnistettiin myös Luonnontieteellisen tiedekunnan laboratorio- ja henkilökunnantilojen tilamuutos hankkeen yhteydessä toteutettava vesikaton korjaus. Pinta-alaltaan korjaukset ovat yhteensä noin 5 210 m². (Projektipankit ja tietokannat. 2012 - 2015.)

Rakennusvaiheilla V ja VI on yleisesti hyvät kaadot ja kattojen ylläpidon merkitys korostuu kattovarusteiden ja kattokaivojen kunnossapidolla. Rakennusvaiheen VII katolla on vielä suojakiveys, joka on paikoitellen hyvin sammaloitunut ja suositellaankin poistettavaksi seuraavan korjauksen yhteydessä. Sammal estää vedenkulkua kattokaivoihin ja sitä esiintyy paikoitellen myös hallintorakennuksen (rakennusvaihe VIII) katolla. (Vesikattojen kuntokatselmointi. 2005, 3.)

Tietotalot 1 ja 2, eli rakennusvaiheet IX ja X edustavat uusimpia ja kattojen kunnolta parhaimpia rakennusosia. Yksittäisiä irronneita kermejä lukuun ottamatta katot ovat arvioitu lähes uutta vastaaviksi. (Vesikattojen kuntokatselmointi. 2005, 3.)

3.4 Korjausmenetelmät ja -tavat

Liitteenä olevaan vesikattokuvaan (liite 12) on merkitty nykyiset yläpohjarakenteet. Korjausmenetelmät ovat kunnostuksia, joissa uusitaan tai lisätään uusi vesikatekerros tai korjataan paikallisia vuotokohtia ja vaurioita. Yläpohjia on myös uusittu kokonaan purkamalla vanhat eristekerrokset pois ja toteuttamalla paremmin toimiva yläpohja mm. tuuletuksen ja kaatojen osalta.

Vuosien 1996 - 1998 aikana kunnostettiin rakennusvaiheiden I - IV vesikatot pääosin 1-kerroskateella (Derbigum) ja kumibitumikermeillä. Kattojen suojaki-

veys poistettiin ja eristekerroksia jouduttiin kuivaamaan kierrättämällä soraeristekerroksessa ilmaa. Irronneet vanhat kermit poistettiin ennen uuden lisäämistä. Uudet kermit kiinnitettiin vaunuhitsaamalla (Derbigum) tai pisteliimaamalla (bitumikermit) vanhaan katteeseen. Lisäksi suurten katto-osioiden keskialueille lisättiin alipainetuulettimia ja uusittiin osa kattoikkunoista sekä vesikatolla olevien IV-konehuoneiden vesikatteet Derbigumilla. (Turpeenniemi 2000, 42-44.)

2000-luvulla vesikattojen korjaukset keskittyivät yhdyskäytävien, porrashuoneiden ja IV-konehuoneiden kattojen korjauksiin. Yhdyskäytävien ja porrashuoneiden yläpohjarakenteet uusittiin ja lämmöneristepaksuutta lisättiin. Korjausten yhteydessä havaittiin, että porrashuoneiden kattoja oli korjattu aikaisemmin rakentamalla vanhan vesikatteen päälle koolaamalla lähes tuulettumaton rakenne, jonka päälle uusi vesikate oli lisätty. Tuulettuminen oli estetty virheellisesti pellittämällä tuuletusaukot umpeen. Seuraavassa korjauksessa LTM-Rakennus Oy:n toimesta tuulettuvuutta parannettiin ja yleisesti ylös nostojen ja räystäsrakenteiden toimivuuteen kiinnitettiin huomiota. Kuvassa 16 näkyy yhdyskäytävän vanhan teräsrungon päältä lähtevä uusi yläpohjarakenne ja kuvassa 17 korjattavana oleva porrashuone vuonna 2012 (Hyvärinen 2015).



KUVA 16. Yhdyskäytävän yläpohjan peruskorjaus vuonna 2010 (Hyvärinen 2015)



KUVA 17. Porrashuoneen korjaus vuonna 2012 (Hyvärinen 2015)

Eläinmuseon kohdalla oleva pellitetty kaarikatto korjattiin vuonna 2012. Puurunkoinen, mineraalivillaeristeinen ja saumapellillä katettu yläpohja oli osittain vuotanut. Vuonna 2011 yläpohjaan oli lisätty alipainetuulettimet, mutta vuoden 2012 korjauksessa uusittiin alapinnan kipsilevyt, höyrynsulku ja eristeet sekä desinfioitiin runkorakenteet. Kattorakenteen avaamisen yhteydessä oli havaittu, ettei alkuperäistä rakennetta oltu toteutettu suunnitelmien mukaisesti, jolloin yläpohja ei ollut päässyt tuulettumaan. Kaarikaton vieressä olevat kevytsoraeristeiset tassakatot todettiin korjausten ja tutkimusten yhteydessä kuiviksi. (Törmä 2015.)

Vuonna 2013 uusittu Virransillan-käytävä yläpohjineen johti parempaan lämmöneristävyyteen. Eristekerrospaksuus kasvoi 250 mm:iin, räystäsrakenne mahdollisti hyvän tuulettuvuuden ja vesikatteen suojakiveys poistui käytöstä. Käytävän vesikaton kaadoilla johdettiin sadevesi kattokaivoihin. (Projektipankit ja tietokannat. 2012 - 2015.)

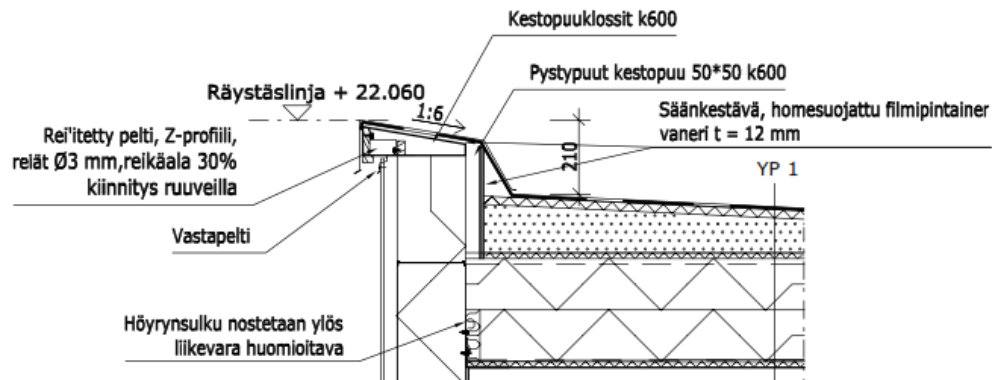
Samalla rakennusvaiheen V alueella, kuten Virransilta ja Eläinmuseo, korjattiin vuonna 2014 ravintola Julinian yläpohja. Yläpohjakorjaus toteutettiin sääsuojassa purkamalla vanhat rakenteet räystäineen ontelolaattaan asti. Alkuperäisistä yläpohjan rakennesuunnitelmista poiketen, höyrynsulkuna oli käytetty muovin sijasta bitumikermiä, jonka poistaminen suoritettiin lisätöinä. Uusi yläpohja toteutettiin rakentamalla kallistukset kevytsorabetonilla ja käyttämällä bitumikermiä höyrynsulkuna. 380 mm:n lämmöneristekerros toteutettiin Isoverin OL-LAM-mineraalivillalla, joka on lamellimaiseksi leikattu ja kuormitusta kestävä

eriste. Mineraalivilla asennettiin pystysuuntaisesti, jolloin urat suuntautuvat esteettä räystäältä harjalle tai jiiristä harjataitteelle ja yhdistyvät alipainetuulettiin. Vedeneristeenä käytettiin kermikatetta ja myös räystäsrakenne uusittiin kokonaan. (Projektipankit ja tietokannat. 2012 - 2015.)

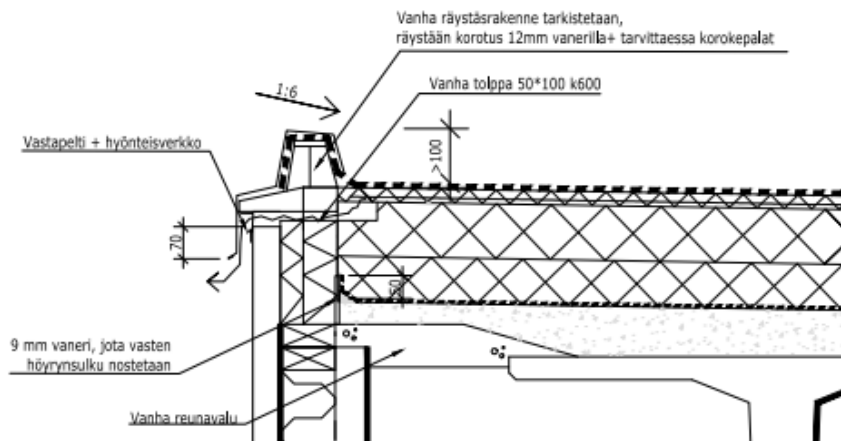
Vuosina 2014 - 2015 toteutettiin Luonnontieteellisen tiedekunnan tilamuutos-hankkeiden yhteydessä vesikattokorjaukset sääsuojassa, jossa vanhat yläpohjat purettiin kantavaan rakenteeseen asti, kattovarusteet ja -ikkunat uusittiin sekä räystäät uusittiin tai korotettiin. Tulevan Biologianlaitoksen yläpohjaa uusittiin kahdessa eri vaiheessa, joissa ensimmäisessä, rakennusvaiheen IV-alueella, toteutettiin myös uuden IV- ja varavoimakonehuoneen laajennus. Laajennuksen kattopinta-alaksi muodostui noin 110 m². Ensimmäisessä vaiheessa korjattavaa vesikattoa oli yhteensä noin 800 m². (Projektipankit ja tietokannat. 2012 - 2015.)

Biologianlaitoksen toisessa korjausvaiheessa kattoja korjataan lisää vuonna 2015 yhteensä noin 2 470 m² rakennusvaiheen I alueella. Molemmissa vaiheissa uusi yläpohja muodostuu puhdistetun kantavan laataston päälle rakennetuista uusista kallistuksista, bitumikermistä, 220 mm:n SPU-eristekerroksesta ja 30 mm:n kovasta mineraalivillasta, jonka päälle kiinnitetään kumibitumikerminen vesikate. Laajennetun IV-konehuoneen vesikattorakenteena on profiilipellin päälle lisätyt kovat uritetut mineraalivillat ja kermikate. Höyrynsulkuna on käytetty Euratex AL -tuotetta, joka on ilmatiivis monikerroslaminaatti. Vastaavasti toteutettiin myös laitoksen sahalaitaseinän ikkunoiden yläosa. Rakenne on uusittu vanhan poimulevyn päälle rakentaen. Korjatut yläpohjat toteuttavat vaaditun U-arvon 0,09 W/m²K. (Projektipankit ja tietokannat. 2012 - 2015.)

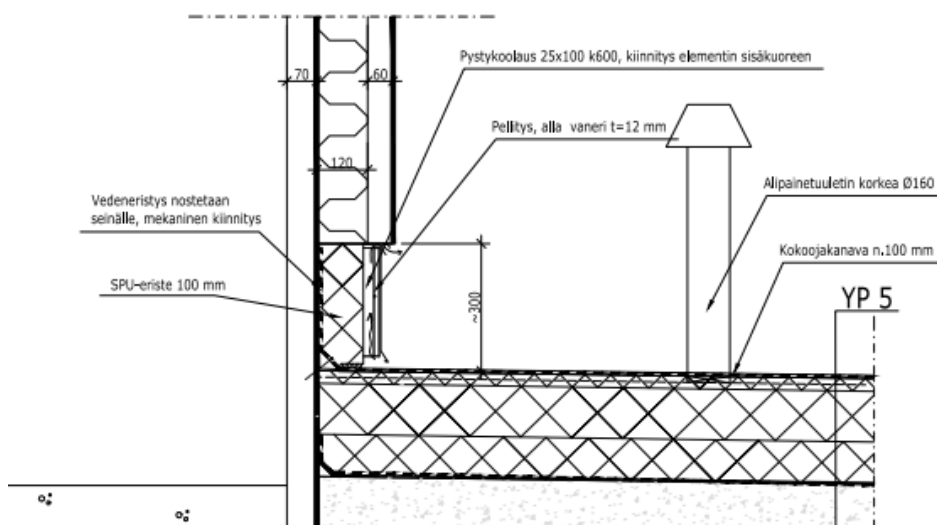
Biologianlaitoksen räystäskorjaukset toteutettiin uusimalla räystääs (kuva 18) tai tarkastamalla vanhan räystään kunto ja korottamalla sitä (kuva 19) riippuen siitä, onko seinärakennetta korjattu. Ylös nostoissa vedeneriste on viety ylös seinälle, jonka päälle on lisätty XPS-eristekerros (kuva 20). Eristekerroksen ja uloimmaiseksi kerrokseksi jäävän pellityksen väliin jää tuuletusrako mahdollistaen tuuletuksen myös seinärakenteelle.



KUVA 18. Uusi räystäärakenne (Detaljiirustus. 2014)



KUVA 19. Räystäään korotuskorjausdetalji (Detaljiirustus. 2015)



KUVA 20. Ylös nosto betonielementtiä vasten (Detaljiirustus. 2015)

Vuonna 2015 aloitettiin myös toinen Luonnontieteellisen tiedekunnan vesikatto-
korjaus rakennusvaiheen I alueella. Alueittain vuosina 1987, 1992 ja 1994 kun-
nostettua vesikattoa aloitettiin uusimaan Laboratoriotilojen yläpuolella purka-
malla vanhat rakenteet ja toteuttamalla Biologianlaitoksen korjausten kaltaiset
uudet rakenteet. Purkuvaiheessa pystyttiin toteamaan vanhan rakenteen ongel-
makohtia, kuten paikoitellen liian vähäinen kevytsoraeristekerros. Kuvassa 21
on näkyvillä poistetun vesikatteen alapuolinen pintalaatta ja eristekerros, jonka
paksuus oli noin 200 mm suunnitellun 250 - 350 mm:n sijasta.



KUVA 21. Pintalaatta ja eristekerros 17.3.2015

Eristekerroksen alta löydettiin muovilla toteutettu höyrynsulku (kuva 22), joka oli
haurastunut ja repeytyi pienestäkin käsittelystä ja liikkeestä. Haurastuminen viit-
taa mahdollisesti jopa pakkasen puolella olevan ilman liikkumiseen yläpohjara-
kenteessa. Herkästi hajoava muovinen höyrynsulku jäävällä kattoalueella onkin
haastava limittää uuden höyrynsulun kanssa tiiviisti. Muita ongelmakohtia ovat
tasausbetonin halkeamat, joista vanhat halkeamat erottuivat tummina uusista
purkutyön aikana syntyneistä, sekä tasausbetonin painuminen ja huonon valun
aikaansaama reikä betonissa (kuvat 23 ja 24).



KUVA 22. Repeytynyt muovinen höyrynsulku 17.3.2015

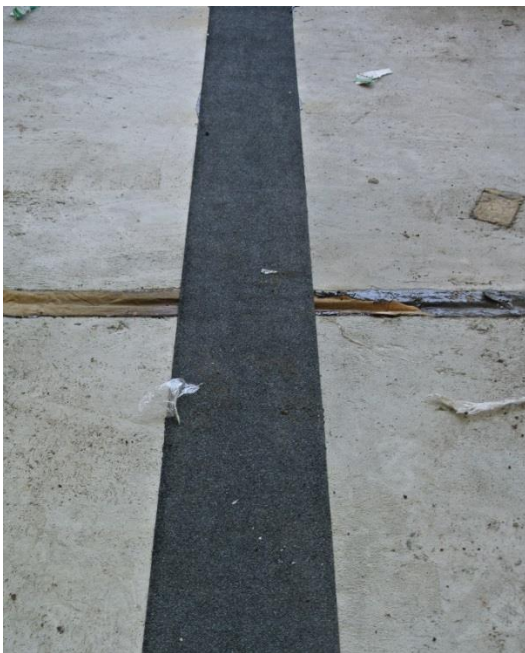


KUVA 23. Purkua varten ruuduiksi sahattu tasausbetoni 17.3.2015, jossa vanhoja halkeamia ja painumakohta, joka aiheutti lammikoitumista sateella



KUVA 24. Reikä tasausbetonissa 17.3.2015

Vierekkäisten TT-laattojen välissä oli vaihtelevan levyisiä saumoja. Niiden tiivistäminen toteutettiin kuvan 25 kaltaisesti.



KUVA 25. TT-laattojen saumojen tiivistäminen 2.4.2015

Kattoikkunoiden korjaaminen toteutettiin yhdistämällä vanhat pienet aukot suuremmiksi kattoikkunakokonaisuuksiksi, mikä pienentää mahdollisten vuotokohtien määrää. Kuvassa 26 on näkyvissä uusien kattoikkunoiden aukotus ja vanha aukotuksen takia katkaistua TT-laattaa kannatteleva teräspalkki. Osa kattoikkunoista laitettiin umpeen, jolloin ne peittyivät kallistusvalujen yhteydessä vähentäen mahdollisten vuotokohtien määrää.



KUVA 26. Uudet kattoikkunat, joiden väliin jää umpeen laitettava kattoikkunaukko 2.4.2015

Katolta poistettiin myös vanha liikuntasauva, joka näkyy kuvassa 27 huhtikuussa 2015 käynnistyneiden kallistusvalujen keskellä. Kallistusvalujen kerrospaksuus on noin 0-120 mm.



KUVA 27. Valutyöt ja poistettu liikuntasauva 2.4.2015

Asennetun höyrynsulkukermin jälkeen vanha räystäsrakenne todettiin työmaalla liian matalaksi (kuva 28). 250 mm eristekerroksen lisäämisen jälkeen vanha räystääs oli jäämässä noin 100 mm liian matalaksi. Havainto aiheutti lisäsuunnittelun tarpeen ja päätöksen korjaustavasta tai räystäään uusimisesta. Nämä vaikuttavat korjaushankkeen kustannuksiin ja aikatauluun.



*KUVA 28. Höyrynsulkukermin asennus liian matalaksi jäävälle räystäälle
17.4.2015*

Biologianlaitoksen toisen korjausvaiheen huhtikuussa 2015 rakenteiden purku-
työillä alkanut kattosaneeraus osoitti, että yläpohja oli säilynyt kuivana. Myös lai-
toksen ensimmäisen korjausvaiheen alueen yläpohjat olivat säilyneet kuivina,
joten 1990-luvun vesikatteen saneeraus oli onnistunut kyseisillä alueilla. Purku-
urakoitsijan mukaan 1973 valmistuneen rakennusvaiheen I kattojen kevytsor-
raeriste oli silti tasalaatuisempaa kuin 1980 valmistuneen vaiheen IV, jonka eris-
tesoran seassa oli suuria kiviä. (Tolppi 2015.)

Biologianlaitoksen kattokorjaukset toivat silti esille myös odottamattomia asioita
purkuvaiheessa. Kuvassa 29 on rakennusvaiheen I alueen TT-laatan ja seinän
liittyminen, jota ei ole vastoin työohjeita kokonaan tiivistetty. Epätiivit kohdat
ovat sisäilmariski, jos sisäpuolisiin tiloihin korvausilmaa tulee yläpohjarakenteen
kautta. Rakennusvaiheiden I ja IV rajalta purettu vesikatto paljasti myös noin 30
cm korkoeron rakenteissa, joka oli täytetty kevytsoralla (kuva 30). Odottamaton
löytö vaikuttaa kustannuksiin ja aikatauluun, kun korjausten etenemiseksi ra-
kenne täytyy suunnitella ja toteuttaa eri tavoin kuin alun perin on aiottu.



KUVA 29. Tiivistämätön seinän ja TT-laataston kohta 15.4.2015 rakennusvaiheella I



KUVA 30. Rakennusvaiheiden I ja IV rajapinta vesikaton rakenteiden purkutöiden jälkeen 17.4.2015

Luonnontieteellisen tiedekunnan kattoalueen korjaustyöt valmistuvat kevään 2015 aikana. Tulevia mahdollisia vesikatto/yläpohjakorjauksia toteutettaneen seuraavien tilamuutoshankkeiden yhteydessä, jolloin vesikattojen kunto tutkitaan ja korjaustarve arvioidaan.

Nykyisistä 2010-luvulla rakennusvaiheiden I ja IV alueella toteutetuista korjauksista voidaankin päätellä, että vesikatteen tai läpivientien vuotaessa on suuri riski, että kosteutta pääse pintalaatan halkeamienkin kautta eristekerrokseen ja etenkin murtuneen muovisen höyrynsulun kautta TT-laatalle asti. Vesikatteen

vedenpitävyyden merkitys läpivienteineen siis korostuu vanhojen yläpohjarakenteiden kohdalla. Positiivinen havainto purettujen yläpohjien kohdalla on se, että kermikate on kyllä pitänyt rakenteet kuivina, mikäli myös läpiviennit ovat tiiviit.

4 VESIKATTOKORJAUSTEN LÄPIVIENTI

Vesikaton korjaushanke muodostuu eri vaiheista, joissa osapuolten kokoonpano ja roolit voivat vaihdella. Korjaushankkeen haasteiden tunnistaminen auttaa kehittämään tulevien korjausten suunnittelua.

Luvuissa 4.1 - 4.4 esitellään korjaushankkeen osapuolet ja roolit sekä vaiheet. Lisäksi käydään läpi vesikaton korjaushanke Linnanmaan kampuksella ja tutkitaan sen haasteita.

4.1 Hankkeen eri osapuolet ja roolit

Rakentamis- ja korjaushanke viedään läpi tilaajan ja/tai rakennuttajan, käyttäjän, suunnittelijoiden, rakentajan ja viranomaisten yhteistyössä. Riippuen hankkeen laajuudesta, organisaation kokoonpano ja roolit voivat vaihdella suuresti-kin. Korjausrakentamisessa voi korostua erityisasiantuntijoiden ja suunnittelijoiden roolit, kun kartoitetaan rakennuksen tai sen osan nykytilannetta, korjaustarvetta ja -menetelmää. (RT 10-10387. 1989, 3.)

Tutkittaessa Oulun yliopiston Linnanmaan kampuksen vesikattokorjauksia, roolit ja osapuolet ovat myös olleet vaihtelevia. Pieniä korjauksia on tilattu suoraan urakoitsijoilta rakennuksen omistajan toimesta ja laajempia korjaustöitä on sovittu yhteen muiden peruskorjausten kanssa ja hankkeessa on monta osapuolta. Laaja asiantuntijajoukko tuo korjaamishankkeeseen myös laajaa osaamista, mutta vaatii rakennuttajalta yhteensovittamista ja kokonaisuuden hallintaa enemmän kuin pienemmän organisaation johtaminen.

Oulun yliopiston käyttäjät muodostuvat yliopiston henkilökunnasta, opiskelijoista ja kiinteistöhuollosta. Vesikattojen korjauksissa käyttäjän rooli on vähäisempi ja sopiva yhteyshenkilö tarvitaan lähinnä suunnittelu- ja toteutusvaiheessa siihen, etteivät korjaustyöt haittaa kohtuuttomasti rakennuksen käyttöä. Sen sijaan kiinteistöhuolto käyttäjänä on olennaista perehdyttää korjatun rakennusosan oikeaoppiseen huoltoon.

Tilajaksi nimitetään yliopiston vesikattokorjauksissa rakennuksen omistajaa, joka tilaa korjaustyön. Tilaja voi itse toimia rakennuttajana, joka hoitaa korjaus- tai rakentamishankkeen läpiviennin tai tilaja voi palkata erillisen rakennuttajakonsultin tehtävään. Nykyisin rakennuksen omistaja, Suomen Yliopistokiinteistöt Oy, toimii korjaushankkeissa tilaajana ja rakennuttajatehtävien päättävänä osapuolena ja erillinen rakennuttajakonsultti toimeksi panevana osapuolena.

Oulun yliopiston korjauksissa rakennuttajakonsultin ja tilaajan hankinnoista päättävä tason yhteistyö ja vuorovaikutus ovat ensisijaisen tärkeitä etenkin, kun osapuolet toimivat eri paikkakunnilta käsin. Rakennuttajakonsultti toimii valtuutuksensa puitteissa hankkeen johtavassa roolissa varmistaen hankkeen toteuttedellytykset, kustannussuunnittelun, aikataulutuksen, suunnittelun ja suunnitelmien toteutumisesta, rakentamisen järjestämisen, seurannan ja valvonnan onnistumisesta sekä lopullisten tavoitteiden saavuttamisesta. Hankkeen sujuvuuden kannalta päätösten oikea-aikaisuus on tärkeää. (RT 10-10387. 1989, 6.)

Vesikattokorjauksissa suunnittelijaryhmä muodostuu pää- ja arkkitehti-, rakenne- ja taloteknisestä suunnittelusta. Rakennesuunnittelija laatii arkkitehdin rakennukselle määrittämien vaatimusten puitteissa toteutussuunnitelmat rakenteista ja rakennustavasta. Arkkitehtisuunnittelussa määritetään korjattavan kohteen ulkonäköön vaikuttavat asia ja yhdessä rakennesuunnittelijan kanssa varmistetaan valitun rakenteen oikeanlainen toiminta kohteessa. Tällaisia suunniteltavia asioita ovat esimerkiksi räystään tyyppi, jonka tulee sulautua vanhaan rakennusosaan, mutta myös olla toiminnallisesti oikeanlainen mahdollistaen esimerkiksi rakenteen tuulettuvuuden. Talotekninen suunnittelu mahdollistaa katto-kaivojen ja mahdollisten saattolämmitysten suunnittelun ja yhteensovittamisen olemassa olemaan talotekniikkaan. Eri suunnitelmien yhteensovittaminen on ensiarvoisen tärkeää. Suunnittelutyötä ovat myös kustannussuunnittelu ja määrälaskenta, joista myös rakennuttajakonsultti voi vastata. (RT 10-10387. 1989, 7.)

Rakentajan eli rakennusurakoitsijan valintaan vaikutti aikaisemmin määritetty urakkamuoto, kun tutkittiin toteutuneita korjaushankkeita. Rakennuttajakonsultti

kilpailutti urakoitsijat ja tilaaja hyväksyi lopullisen urakoitsijan, jonka kanssa urakkasopimus solmittiin. Mikäli vesikaton korjaus sisältyi laajempaan peruskorjaushankkeeseen, jolla oli jo päätoteuttaja, toimi kattourakoitsija päätoteuttajan sivu- tai aliurakoitsijana, joka oli voitu erikseen kilpailuttaa rakennuttajan ja päätoteuttajan toimesta. Rakennusurakoitsija laati tarkemman työaikataulun urakasta, vastasi rakentamisen toteutuksesta ja raportoi hankkeen edistymisestä rakennuttajakonsultille ja toimi yhteistyössä eri osapuolten välillä. Yleensä rakennuttajakonsultti nimesi hankkeelle rakennusteknistentöiden valvojan, joka seurasi työmaan edistymistä ja toteutusta.

Viranomaiset valvovat rakentamisen suunnittelua ja toteutusta. Viranomaisille tulee osoittaa, että aiottu toimenpide on säännöstenmukainen rakennusluvan saamiseksi. Vesikattokorjauksissa myös toimenpidelupa voi riittää, mikäli julkisivu ja materiaalivalinnat eivät olennaisesti muutu. Viranomaiset suorittavat valvontaa suunnitelmien ennakkotarkastuksin ja rakennuspaikalla pidetyin katselmuksin ja tarkastuksin, joiden tarpeellisuuden ja määrän rakennusvalvonta on määrittänyt. Muita viranomaisia ovat vesikattokorjauksissa esimerkiksi paloviranomainen, jolta joudutaan myös varmistamaan turvallisuuteen liittyvät asiat, kuten savunpoistoluukkujen määrän säilyminen oikeana kun kattoikkunoiden määrään ollaan puuttumassa. (RT 10-10387. 1989, 9.)

4.2 Hankkeen vaiheet

Rakennus- ja korjaushanke muodostuu tarveselvityksestä, hanke- ja rakennussuunnittelusta, rakentamisesta ja käyttöönotosta. Hankkeen vaiheet johtavat tarvittaviin päätöksiin, kuten hankesuunnittelu-, investointi-, rakentamis- ja vastaanottopäätökseen sekä takuutarkastukseen. (RT 10-10387. 1989, 3.)

Tarveselvitysvaiheessa selvitetään hankkeen tarpeellisuus sekä toteuttamisen lähtökohdat ja tavoitteet. Lisäksi tutkitaan hankkeen vaikutuksia, kuten laajuutta ja vaihtoehtoisia toteutustapoja, ja esitetään arvio kustannuksista ja aikataulusta. Tarveselvityksen laajuuden tulee olla sellainen, että sen perusteella voidaan tehdä päätös hankesuunnittelusta. Tarveselvitysvaiheeseen osallistuvat käyttäjä, rakennuttaja ja suunnittelija. Usein käyttäjien esille tuomat tilantarpeet tai puutteet rakennuksessa käynnistävät tarveselvitysvaiheen. Rakennuttajan

asiantuntemusta tarvitaan alustavan rakennusohjelma, aikataulun ja kustannusten arvioinnissa. Suunnittelijaa tarvitaan tilalle tai korjauskohteelle asetettavien vaatimusten määrittelemisessä. (RT 10-10387. 1989,10.)

Hankesuunnitteluvaiheessa tarkennetaan ja vahvistetaan tarveselvityksessä esille nousseet asiat, kuten hankkeen laajuus-, laatu-, kustannus- ja aikatavoitteet. Vaiheeseen osallistuvat käyttäjä, rakennuttaja ja mahdollisesti eri alojen suunnittelijat. Hankesuunnitelmasta muodostuu jatkotyöskentelyn suunniteluohje ja se pitää sisällään muun muassa uudisrakentamisen tai tilamuutos-hankkeen kohdalla selvitykset toiminnan kehityssennusteesta, kapasiteettiselvityksen, rakennusohjelman, huolto-ohjelman, tilaohjelman, ohjelmapiirustukset, tiedot rakennuspaikasta, toteuttamistavan, aikataulusuunnitelman, kustannusarvion ja kannattavuuslaskelmat, arviot ympäristötekijöistä ja vaikutuksista, riskianalyysin ja investointipäätös ehdotuksen. (RT 10-10387. 1989, 11.)

Mikäli hankkeeseen päätetään ryhtyä, edetään rakennussuunnitteluvaiheeseen. Vaiheessa tuotetaan ehdotus-, luonnos-, pääpiirustukset rakennuslupaa varten ja lopulta toteutussuunnitelmat. Samalla rakennuttaja tuottaa juridiset asiakirjat urakkasopimusta varten, kuten tarjouspyyntöasiakirjat, urakkaohjelman, urakkarajaliitteen ja sopimusasiakirjat. Rakennussuunnitteluvaiheeseen osallistuu nyt siis myös viranomaistaho varmistamaan rakentamisen määräysten täyttymisen. (RT 10-10387. 1989, 12-13.)

Rakentamisvaiheessa toteutetaan suunniteltu kohde. Rakentaminen tehdään urakkasopimuksen puitteissa ja sitä valvotaan ja seurataan työmaakäynneillä ja -kokouksilla ja rakentaminen päättyy kohteen vastaanottotarkastukseen, jossa rakennuttaja ottaa kohteen vastaan, mikäli se on toteutettu sovitulla tavalla. Mahdolliset löydetty virheet ja puutteet korjaa kohteen urakoitsija. Loppuselvityksessä tilaaja ja urakoitsija selvittävät tilisuhteensa. Lopulta takuuajan päätyttyä pidetään takuutarkastus ja valvotaan mahdolliset takuun piiriin kuuluvat korjaukset. (RT 10-10387. 1989, 14.)

Käyttöönottovaiheessa rakennuskohde siirtyy käyttäjien haltuun. Käyttöönotettaessa urakoitsija luovuttaa huolto- ja käyttöohjeet ja opastaa käyttäjät ja kiin-

teistöhuollon kohteen ja sen järjestelmien oikeaoppiseen käyttöön. Rakennuksen etenkin käyttöä palvelevat asiakirjat, kuten laitteiden huolto-, käyttö- ja hoito-ohjeet, laitteita ja järjestelmiä koskevat toiminta- ja piirikaaviot sekä ajantasapiirustukset kootaan talteen. Rakennuttaja teettää myös mahdollisen suoje-lusuunnitelman kohteen edellyttämässä laajuudessa. (RT 10-10387. 1989, 15.)

4.3 Vesikaton korjaushankkeen kulku Linnanmaalla

Vesikaton korjaushanke noudattaa hankkeen eri vaiheita, joskin suppeammilla selvityksillä ja asiakirjoilla. Tarveselvitysvaihe käynnistyi korjauksissa Oulun yliopiston Linnanmaan kampuksella joko tilamuutoshankkeen yhteydessä tai esimerkiksi yläpohjarakenteen mahdollisten ongelmakohtien tullessa ilmi. Korjattavaan laajuuteen ja korjausajankohtaan vaikuttivat muun muassa käyttäjien alueella tapahtuva toiminta ja sen mahdollinen häiriintyminen sekä korjaustarpeessa olevan alueen laajuus. Vesikaton korjauksen suunnittelussa laadittiin myös kustannusarvio ja aikataulu, jotka tilaajan tuli hyväksyä ennen hankkeen etenemistä. Tarveselvitys ja hankesuunnitelmavaihe saattoivat nivoutua yhteen pelkän vesikaton korjauksen suunnittelussa.

Rakennussuunnittelussa laadittiin asiakirjat ja piirustukset, joilla korjaustyö voitiin kilpailuttaa ja toteuttaa. Tämä edellytti eri suunnittelualojen suunnittelijoiden yhteistyötä, jotta rakenteellinen toimivuus voitiin varmistaa yhdessä olemassa olevien rakennusosien kanssa. Suunnitteluvaihe edellytti yleensä vanhojen rakenteiden aukaisemista ja tutkimista ja suunnitelmamuutoksiin olisi tullut varautua vielä rakentamisvaiheessakin, mikäli vanhoista rakenteista löydettäisiin sellaisia ongelmia tai teknisiä asioita, jotka vaikuttaisivat vesikattokorjauksen laajuuteen ja korjaustapaan. Piirustukset liitettiin rakennuslupa- tai toimenpidelupahakemukseen ja toimitettiin rakennusvalvontaan pääsuunnittelijan toimesta.

Rakennuttajakonsultti laati kaupalliset asiakirjat, joilla yhdessä teknisten asiakirjojen kanssa korjaushanke kilpailutettiin. Tilaaja hyväksyi urakoitsijat, joiden kesken kilpailutus käytiin. Urakoitsijan valinnassa painottuivat kustannusten lisäksi myös mahdolliset aikaisemmat onnistuneet korjaushankkeet yliopistolla ja muu näyttö laadukkaasta työstä.

Korjausurakasta laadittiin YSE 1998, rakennusurakan yleisiä sopimusehtoja, noudattava urakkasopimus, jossa määritellään muun muassa urakkamuoto, sopimusasiakirjat, vaadittavat vakuudet ja vakuutukset, urakka-aika ja sen ylityksestä seuraavat sanktiot, urakoitsijan ja tilaajan tai sen edustajan organisaatio ja vastuut esimerkiksi työturvallisuuden suhteen ja määritellään sopimuksen purkamiseen ja erimielisyyksien ratkaisemiseen liittyvät asiat. Urakoitsijan tuli toimittaa tarvittavat asiakirjat rakennuttajakonsultin tarkastettavaksi, kuten esimerkiksi rakennustyön aikainen vakuus ja maksuerätaulukko, mikäli noudatetaan kokonaisurakkaa.

Urakoitsijan valinnan jälkeen urakoitsija käynnisti korjaustöiden aloittamisen aikataulun laadinnalla, jonka tilaajan nimeämä työmaavalvoja ja rakennuttajakonsultti hyväksyivät tai edellyttivät tarkennuksia. Ennen työmaan perustamista oli tärkeää tiedottaa käyttäjiä töiden alkamisesta ja mahdollisista haittavaikutuksista. Tiedottamista voitiin jatkaa säännöllisesti tai esimerkiksi urakoitsijan suorittamana aina tarpeen mukaan. Työmaan perustamisvaiheessa muun muassa teline- ja sääsuojatyöt, jätelavat sekä purkumateriaalin poiskuljettaminen vaikuttivat yleensä alueella liikkumiseen, mistä käyttäjille tuli tiedottaa.

Suunnittelijat ja työmaavalvoja seurasivat korjaushankkeen etenemistä ja mahdollisia odottamattomia löydöksiä vanhoista rakenteista. Pelkkä vesikatteen uusiminen voisi johtaa laajempaan korjaukseen, mikäli eristekerrokset todettaisiin kostuneiksi. Koko yläpohjan purkaminen kantavaan rakenteeseen asti taas edellytti myös huolellista suunnittelua uusien rakenteiden liittämiseksi vanhoihin. Mahdolliset yllättävät muutostarpeet suunniteltiin ja toteutettiin lisätöinä urakkasopimusehtojen mukaisesti.

Korjausurakka vastaanotettiin vastaanottotarkastuksessa, mikäli se oli tehty sopimuksen mukaisesti. Mahdolliset virheet ja puutteet tuli urakoitsijan korjata jälkitarkastukseen mennessä. Jälkitarkastuksia pidettiin, kunnes kaikki virheet tulivat korjatuksi. Taloudellisessa loppuselvityksessä urakkasopimuksen osapuolet selvittivät tilisuhteensa. Tilaisuudesta laadittiin pöytäkirja, jossa osapuolilla oli mahdollista ilmaista toisiinsa kohdistamansa vaatimukset.

Vesikaton käyttöönottoon liittyi lähinnä kiinteistöhuollon opastus. Vesikate- ja kattotarvikkeet ja -kaivot saattoivat edellyttää tietyllä tavalla suoritettua huoltoa ja puhdistusta. Ajantasapiirustukset tuli arkistoida ja niistä tuli ilmetä esimerkiksi kattokaivojen sijainti. Hankkeen dokumentaatio tulisi muistaa myös pienissä korjauskohteissa, joissa työ tilattaisiin suoraan urakoitsijalta ja hanke vietäisiin läpi pienemmällä organisaatiolla. Rakennuttajakonsultti luovutti kootusti kaikki asiakirjat tilaajalle, mukaan lukien loppupiirustukset ja työmaakokous- ja vastaanotonpöytäkirjat sekä urakoitsijan työmaapäiväkirjan.

Takuuaika alkoi kohteen vastaanottamisesta ja kesti kaksi vuotta. Vesikatteiden osalta materiaalitakuut voivat kestää pidempään. Vastaanottotarkastuksessa sovittiin takuutarkastuksen ajankohta, joka oli noin kuukautta ennen takuuajan päättymistä. Mahdolliset takuun piiriin kuuluvat korjaustyöt valvottiin ja hyväksyttiin.

4.4 Vesikaton korjaushankkeen haasteet

Vesikaton korjaushankkeen keskeisimmät haasteet liittyivät korjaustarpeen määrittelyyn, korjauksen suunnitteluun laajuuden ja menetelmien osalta, sopivan urakoitsijan löytämiseen, hankkeen aikataulun pitävyyteen ja laadukkaan lopputuloksen saavuttamiseen. Usein organisaation hyvällä yhteistyöllä ja ongelmien välittömällä selvittämisellä taattiin hyvä lopputulos myös odottamattomissa tilanteissa.

Linnanmaan kampuksen vesikattojen laaja pinta-ala ja toteutus eri vuosikymmeninä loivat jo omat haasteensa korjaustarpeen oikeaan kohdistamiseen ja menetelmän valintaan. Vesikattojen kuntoa tulisikin seurata säännöllisesti etenkin vanhemmilla rakennusvaiheilla ja korjata esimerkiksi vesikatteen ja läpivientien puutteelliset kiinnitykset välittömästi, sillä kuten nyt vuonna 2015 tehdyt korjaukset ovat osoittaneet rakenteellisia ongelmakohtia esimerkiksi pintalaatan halkeamien ja haurastuneen muovisen höyrynsulun osalta, mikä voi johtaa rakenteiden kostumiseen laajalta alueelta.

Vesikattojen korjausten laajuuteen vaikuttivat usein muut peruskorjaushankkeet, jolloin vesikaton korjattava alue rajautui muun työmaan alueelle. Käyttäjien

toiminta yliopistolla saattoi häiriintyä vesikattotöistä muun muassa metelin takia vesikaton alapuolisissa kerroksissa ja edellyttää väistötilojen rakentamista, jolloin yksittäisen vesikattoalueen korjauskustannukset kasvavat huomattavasti. Laajuuden rajaaminen johti helposti myös vesikatolla rajapintoihin, jossa vanhan ja uuden kattorakenteen liittäminen oli haastavaa toteuttaa tiiviisti.

Myös vesikattokorjausten ajoittaminen on haastavaa. Korjaukset olisi hyvä ajoittaa kesäkaudelle, jolloin henkilökunnan ja opiskelijoiden lomat vähentävät korjauksista aiheutuvia haittoja käyttäjille. Pelkkä kesällä tehtävä korjaus rajoittaisi taas korjattavaa aluetta, sillä noin 500 - 800 m² kattoalan peruskorjaus vie noin 2 kuukautta yhdeltä urakkaporukalta. Sääsuojan rakentaminen lisää urakka-aikaa ja kestää sitä kauemmin, mitä monimuotoisempi kattoala on suojattavana.

Korjausten suunnittelussa tulee ratkaista, miten korjaus toteutetaan. Vanhat rakenteet voivat paljastaa odottamattomia vaurioita korjausten edetessä tai pelkien paikallisten korjausten kustannukset tulevat merkittäviksi, mikäli katto tulee kuitenkin peruskorjattavaksi jo lähivuosina. Suunnittelussa tulisikin tukeutua riittäviin rakenneaukaisuihin.

Pohjois-Suomen alueella on hyviä kattourakoitsijoita, jotka ovat tehneet onnistuneita kattoremontteja. Urakoitsija, joka tuntee yliopiston kattomaailman hyvin, on arvokas osa korjaushanketta ja pystyy tuomaan esille realistisen arvion rakentamisaikataulusta ja valittujen menetelmien toteuttamiskelpoisuudesta. Korjausurakan kilpailuttaminen on silti myös tärkeä osa hanketta ja mahdollistaa uusienkin toimijoiden pääsyn alueelle.

5 VESIKATTOKORJAUSTEN TALOUDELLINEN TARKASTELU

Rakennuksen tai sen osan korjauskustannuksiin vaikuttavia tekijöitä on paljon. Kappaleessa 5.1 esitellään korjauskustannusten muodostuminen Linnanmaan vesikattokorjauksissa.

Luvuissa 5.2 - 5.3. arvioidaan korjauskustannuksiin vaikuttavia tekijöitä ja selvitetään energiansäästöä kattojen lisälämmöneristämällä.

5.1 Korjauskustannusten muodostuminen

Linnanmaan vesikattojen korjauskustannukset muodostuivat varsinaisen korjausurakan lisäksi hankeorganisaation kuluista. Suunnitelmien, korjausurakan valmistelun, valvomisen ja loppuun saattamisen lisäksi kustannuksia oli muodostunut tutkimuksista ja selvityksistä, joilla oli suunniteltu ja budjetoitu hanketta.

Kun hankeorganisaatio suunnitteli ja valvoi tilamuutoshanketta, johon sisältyi vesikattokorjaus, oli siihen kohdistuneita kustannuksia lähes mahdoton eritellä muista samanaikaisista hankkeen korjaustöistä. Tästä johtuen mahdollinen hintavertailu onkin syytä kohdistaa korjausurakkahintoihin ja arvioida muun hankeorganisaation onnistumista hankkeen läpiviennin sujuvuudella.

Kattourakoita oli toteutettu omina kokonaisurakoinaan, jolloin työ tehtiin ennalta sovittuun urakkahintaan tai osana tilamuutoshanketta, jossa pääurakoitsija urakoi vesikaton yleensä alihankintana tai kattourakka kilpailutettiin rakennuttajakonsultin toimesta ja alistettiin pääurakkaan. Eri hankintamuodot ja kattourakan toteutus omana hankkeena tai yhdistettynä laajempaan korjauskokonaisuuteen tekevätkin kustannusvertailusta haastavaa.

5.2 Kustannuksiin vaikuttavat tekijät

Koska viime vuosina toteutettuja kattosaneerauksia on urakkamäärällisesti vähän ja hintaeroihin vaikuttavia tekijöitä paljon, on neliöhinnan vaihtelu suurta.

Tästä syystä tarkan neliöhinnan esittäminen on haastavaa ja mahdollisesti budjetoinnissa käytettäessä sitä vääristävää. Sen sijaan hintoihin vaikuttavia tekijöitä voidaan arvioida.

Vuosina 2014 ja 2015 toteutuneet ja peruskorjattavana olevien kattojen toteutuneiden ja arvioitujen kustannusten keskiarvokohdina oli noin 234 € / m² (alv. 0 %), kun menetelmänä oli purkaa vanhat kattorakenteet ja rakentaa uusi. Kallein toteutunut urakkahinta piti sisällään myös lisätöitä noin 8,8 % toteutuneesta urakkahinnasta. Lisätöitä olivat purkujätämäärän lisääntyminen ja vanhoista suunnitelmista poikenneen höyrynsulkukermin löytyminen. Näitä ei tiedetty urakkalaskentavaiheessa. (Projektipankit ja tietokannat. 2012 - 2015.)

Neliöhintoihin vaikutti korjattavan katon ala. Pienempi kattoala muodostui kalliimmaksi, sillä esimerkiksi työmaanperustamis- ja johtamiskustannukset jakautuivat pienemmälle alalle. Neliöhintoihin vaikuttivat myös kattoikkunoiden, räystäiden, liikuntasauvojen, kattokaivojen, läpivientien ja jiirien määrä sekä korjaustapa. Kaikki työt edellytettiin toteutettavaksi sääsuojassa, mikä myös vaikutti kustannuksiin, mutta pienensi mahdollisesti talvikaudesta aiheutuvia lisäkustannuksia ja oli tärkeä osa laadukkaassa lopputuloksessa.

Kun vertailtiin toteutuneita kattosaneerausten kokonaisurakoiden ja tilamuutoshankkeiden urakoitsijoiden tarjouksissa esitettyjä osahintoja kattokorjauksista, oli se tilamuutoshankkeeseen tarjottuna edullisempi. Todellista hintaeroa ei voitu silti määrittää, sillä kaksi keskeistä kattosaneerausta on vielä kesken. Hinteroon saattoi vaikuttaa myös se, että tilamuutoshankkeiden yhteydessä oli nyt korjattu suurempia kattoaloja kuin omina urakoina. Myös suuremman työmaan yleiskustannukset olivat suhteessa pienemmät kuin pienen.

Pelkkiä vesikatekunnostuksia ei ole toteutettu Linnanmaalla laajemmassa mittakaavassa sitten 1990-luvun pintakermien lisäämisen, joten todellisia kustannuksia ei tiedetä. Vesikatteen uusimiselle voidaan silti arvioida kustannukseksi noin 40 € / m² (alv. 0 %) ilman vanhojen kermikerrosten purkua ja 50 € / m² (alv. 0 %) purkutöiden kanssa, jolloin vesikatteen uusiminen tulee yläpohjan peruskorjauksista 4,6 - 5,9 kertaa halvemmaksi (Marttila 2015). Aikasäästöä saadaan sääsuojan poisjättämisessä ja yläpohjarakenteiden purkamatta jättämisessä, jolloin

500 m²:n alue valmistuu noin 2 viikossa eli kuukautta lyhemmässä ajassa verrattuna koko yläpohjan uusimiseen vastaavan kokoisella alueella (Lehtonen 2015).

Hankkeen läpiviemisprosessi toistuu samankaltaisena jokaisen korjauskohteen kohdalla, mutta kustannuksissa voitaisiin säästää, mikäli käytetään samaa suunnittelijaryhmää, joka voi hyödyntää aikaisempia suunnitelmia samantyyppisten kattoalueiden kohdalla, toisin sanoen suunnittelutyötä ei tarvitse aloittaa alusta jokaisen räystäs- ja kattoikkunadetaljien kohdalla. Sama, laadukkaan työn suorittava urakoitsija, voisi myös pienentää kustannuksia ja tuoda hankkeelle lisäarvoa, mikäli urakoitsija tuntee jo ennestään korjattavan alueen olosuhteet ja haasteet sekä urakoitsijan asiantuntijuutta osataan hyödyntää.

5.3 Lisälämmöneristämisen tuoma energiansäästö

Jos yläpohjarakenteet uusittaisiin lisälämmöneristämisen tuoman energiansäästön vuoksi, voidaan saavutettavaa energiansäästöä arvioida kaavalla 1 (Aalto – Asp 1984, 89-90).

$$\Delta Q = \Delta U \cdot A \cdot S \cdot 24/1000 \quad \text{KAAVA 1}$$

ΔQ = Lisäeristykseen aikaansaama energiansäästö vuodessa (kWh/a)

ΔU = Rakenteen vanhan ja uuden U-arvon erotus (W/m²K)

A = Lisäeristettävä pinta-ala (m²)

S = Lämmöntarveluku (Kd/a)

Lämmöntarveluku lasketaan puolestaan kaavan 2 avulla (Aalto – Asp 1984, 96).

$$S = S_{17} + (t_s - (+ 17 \text{ °C})) \cdot \Delta t \quad \text{KAAVA 2}$$

S = Todellista sisälämpötilaa vastaava lämmöntarveluku (Kd/a)

S_{17} = +17 °C:een sisälämpötilaa vastaava lämmöntarveluku (Kd/a)

t_s = Todellinen sisälämpötila (°C)

Δt = Lämmityskauden pituus (d)

Yhdistämällä kaava 2 kaavaan 1, voidaan laskea energiansäästö. Käytettäessä Oulun alueella lämmöntarvelukua 5 000, lämmityskauden pituutta 270 vuorokautta, todellista sisälämpötilaa +21°C, vanhan ja uuden rakenteen U-arvon erotuksena 0,2 W/m²K ja pinta-alana 1 m², saadaan tulokseksi:

$$\begin{aligned}\Delta Q &= 0,2 \text{ W/m}^2\text{K} \cdot 1 \text{ m}^2 \cdot (5000 \text{ Kd/a} + (21^\circ\text{C} - (+17^\circ\text{C})) \cdot 270 \text{ d}) \cdot 24/1000 \\ &= 29,184 \text{ kWh.}\end{aligned}$$

Kun energian hinnaksi otetaan 0,05 € / kWh, saadaan energiansäästöksi vuodessa 1,46 € / m². Jos katon peruskorjaaminen lisälämmöneristämällä maksaa noin 150 € / m² ilman urakoitsijan katetta ja sääsuojan hintavaikutusta, tulee takaisinmaksuajaksi 150 € / 1,46 € = 102,7 vuotta. Laskelmassa ei ole huomioitu jäähdytystarpeen osuutta, mutta voitaneen olettaa, että sen vaikutus on melko pieni näin pitkässä takaisinmaksuajassa. Toisin sanoen katon korjaaminen pelkän lisälämmöneristämisen takia ei ole järkevää.

6 VESIKATTOKORJAUSTEN OHJELMOINTI

6.1 Korjausten elinkaari

Toteutettujen kattosaneerausten perusteella voidaan todeta, että etenkin 1970- ja -80-luvuilla rakennettujen rakennusvaiheiden I ja IV yläpohjarakenteet muodostavat riskin, sillä ne ovat toiminnallisesti elinkaarensa päässä ja ovat toteutettu sen aikaisella tietämyksellä vaihtelevalla laadulla. Osa yläpohjarakenteista sisältää rakennusvirheitä, joissa rakenne ei pääse tuulettumaan. Tästä on esimerkkinä eläinmuseon yläpuolella oleva kaarikatto. Tällöin ongelmat syntyvät jo ennen kattorakenteen suunniteltua 25 - 50 vuoden käyttöiän päättymistä.

1990-luvulla toteutetut vesikatteiden korjaukset ovat jatkaneet yläpohjarakenteiden käyttöikä ja pitäneet rakenteet kuivina ainakin 2010-luvulla toteutettujen kattojen peruskorjausten perusteella. Läpivientien kohdalla on silti ollut puutteita, jossa ympäröivät rakenteet ovat kostuneet ja räystäsrakenteiden puuosissa on havaittavia lahovaurioita. Eristekerros on silti pysynyt kuivana.

Kermikatteiden käyttöikä on noin 25 - 35 vuotta tasakatoilla (RT 18-10922. 2008, 9). Vuosien 1996 - 2000 aikana uusitut vesikatteet ovat siis vielä teoreettisesti käyttökunnossa 5 - 15 vuotta. Tätä tukevat myös katteille suoritetut katselmoinnit. Ongelmakohtia ovat silti muun muassa läpiviennit, alkuperäiset katto-kaivot, joista osa on irronnut katteesta ja esimerkiksi rakennusvaiheen III alkuperäiset IV-konehuoneiden katot, joiden rakenneratkaisut ovat aiheuttaneet höyrypussien muodostumisen katteeseen ja tulisikin peruskorjata pian.

2010-luvulla toteutettujen kattojen peruskorjattujen yläpohjarakenteiden voidaan olettaa laskennallisesti kestävän lähemmäs 50 vuotta hyvällä huollolla ja mahdollisella vesikatteen uusimisella, mikä taas jatkaa yläpohjan käyttöikä vuosikymmenillä. Muiden aikaisemmin kunnostettujen yksittäisten vesikattoalueiden elinkaaren arvioinnin tekee haastavaksi korjausten dokumentoinnin puute, joiden toteutusmenetelmät ja -tavat eivät ole ainakaan Suomen Yliopistokiinteistöjen arkistoissa esitettyinä.

6.2 Korjausten toteuttamisen suunnittelu

Vaikka Linnanmaan katot voitaisiin peruskorjata tai kunnostaa systemaattisesti alue kerrallaan edeten, vaikuttaa korjausten suunnitteluun keskeisesti käyttäjien toiminta alapuolella, joiden toiminta voi häiriintyä enemmän tai vähemmän valitun korjaustavan mukaisesti. Yläpohjan peruskorjaus kestää kauemmin ja aiheuttaa enemmän meteliä kuin pelkkä katteen kunnostus. Valittu korjaustapa ja käyttäjien mahdollinen siirto väistötiloihin vaikuttavat kustannuksiin.

Rakennusvaiheiden I ja IV yläpohjia on peruskorjattu tilamuutoshankkeiden yhteydessä ja vanhoissa rakenteissa on havaittu puutteita ja epätiiveys kohtia, jotka ovat riski, mikäli vesikate vuotaa. Peruskorjattavien alueiden väliin jää korjaamattomia alueita johtuen käyttäjien toiminnan häiriintymisestä, mikäli korjaukset olisi toteutettu. Nämä alueet tulisi katselmoida läpivientien ja vesikatteen osalta ja korjata välittömästi havaitut puutteet, koska peruskorjaaminen siirtynee vuosien päähän.

Rakennusvaiheiden I ja IV katoilla on ilmanvaihtokonehuoneita ja porrashuoneita, joiden kattoja on osin kunnostettu virheellisillä menetelmillä. Nämä kohteet tulisi paikantaa ja tarkastaa sekä korjata.

Rakennusvaiheiden II ja III alueen kattojen peruskorjaus kannattaisi arvioida ja mahdollisesti toteuttaa tulevien tilamuutoshankkeiden yhteyteen. Yläpohjissa voidaan olettaa olevan samat riskikohdat kuin rakennusvaiheiden I ja IV rakenteissa. Tästä syystä etenekin rakennusvaiheille I - IV tulisi toteuttaa läpivientien systemaattinen tarkastaminen ja korjaaminen.

Koska rakennusvaiheiden V ja VI kattokaadot ovat yleisesti hyvät ja kermikatteella vielä elinkaarta jäljellä noin 5-10 vuotta, tulisi katot käydä läpi lähinnä läpivientien ja räystäiden toiminnollisuuden kannalta. Alueelliset korjaukset katteen ja räystäiden osalta voivat olla ajankohtaisia noin viiden vuoden päästä.

Rakennusvaiheen VII katoilla on suojakiveys, jonka huollossa tulisi kiinnittää huomiota läpivienteihin ja suokiveyksen siirtymiseen ja sammaloitumiseen ja

korjata mahdolliset vauriot. Suojakiveyksen poisto voisi olla järkevää tulevaisuudessa vesikatekorjauksen yhteydessä. Myös rakennusvaiheiden VIII, IX ja X kohdalla tulee keskittyä vesikattojen ylläpitoon ja puutteiden korjaamiseen.

Yleisesti kattojen yläpohjien peruskorjaaminen kannattaisi toteuttaa tilamuutos-hankkeiden ympärille ja suunnitella alueittain. Koska 500 m² alueen peruskorjaaminen vie noin 1,5 kuukautta, veisi pelkän ensimmäisen rakennusvaiheen 20 000 m²:n peruskorjaaminen yhdeltä rakennusurakoitsijaporukalta 60 kuukautta. Korjausten suunnittelussa ja toteutuksessa tulisikin edetä eniten korjaus-tarpeessa olevien alueiden mukaan, sillä näin laajan alan systemaattinen korjaaminen (rakennusvaiheet I-IV yhteensä 45 000 m²) on ongelmallista.

Korjausten suunnittelussa voitaisiin siis noudattaa seuraavaa mallia:

- Kartoitetaan tulevien tilamuutoshankkeiden vesikattojen kunto tarkemmin ja toteutetaan vesikaton peruskorjaus tai kunnostus osana pääurakkaa.
- Suunnitellaan vesikaton kunnostus niille alueille, jotka ovat käyttäjien toiminnan häiriintymisen takia jääneet ulkopuolelle peruskorjattavasta alueesta, toisin sanoen, ei jätetä korjaamatonta mahdollista riskirakennetta korjattujen yläpohjien väliin.
- Kartoitetaan vanhimmista rakennusvaiheista lähtien systemaattisesti korjaustarve ja suunnitellaan eniten korjauksen tarpeessa olevan kattoalueen korjaus.
- Tavoitellaan sopivien kattoalueiden suunnittelua rakennusvaiheittain, joiden korjaaminen olisi järkevää taloudellisesti, aikataulullisesti ja huomioiden luontevat rakenteelliset rajapinnat ja käyttäjien toiminnot.
- Pienistäkin kattoalueiden korjauksista edellytetään urakoitsijalta kirjallista projektisuunnitelmaa, jolla varmistetaan muun muassa hankkeen dokumentointi ja laatu.

Päätoteuttajalta vaadittavalla projektisuunnitelmalla varmistetaan, että pienesäkin korjauskohteessa on esitetty kirjallinen suunnitelma, jossa on esitetty hankeorganisaatio vastuineen, kokouskäytännöt, viestintä, dokumentointi, riskien hallinta ja laadunohjaus (Ratu S-1231. 2012, 2). Projektisuunnitelma selkeyttäisi vastuita ja menetelmiä etenkin työmaan tiedottamisesta, joka on ensisijaisen

tärkeää, kun toimitaan keskellä suurta opetuskäytössä olevaa rakennusta. Hankkeen dokumentointi urakoitsijan toimesta on myös tärkeää, johon Suomen Yliopistokiinteistöjen projektipankkikäytäntö tarjoaa hyvät mahdollisuudet, mutta jota hyödynnetään urakoitsijoiden käyttämänä melko vähän.

Mikäli vesikattokorjaukset suunniteltaisiin alueittain jo nyt ilman välitöntä korjaustarvetta, voitaisiin laadittua suunnitelmaa hyödyntää tulevaisuudessa, mikäli korjaustarve muuttuu akuutiksi ja täydentää suunnitelmaa mahdollisesti muista korjauksista saatavilla tiedoilla niin rakenteiden kuin hintatasonkin osalta. Vesikattojen korjaukset tai kunnostukset olisivat tällöin paremmin ennakoitavissa.

7 YHTEENVETO

Tämän opinnäytetyön päätarkoituksena oli kartoittaa Oulun yliopiston Linnanmaan kampuksen vesikattojen nykytilanne rakenteineen ja arvioida niiden kuntoa sekä tuottaa vesikattokuva, jossa esitetään nykyiset yläpohjarakenteet. Lisäksi tarkoituksena oli esittää kustannustietoa ja -arvioita tulevista korjauksista.

Työn suurimmaksi haasteeksi muodostui korjaushistorian kartoittaminen, sillä dokumentaatio on osin puutteellista ja vaikeutti vesikattokuvan laatimista. Vesikattokuva virheettömyyden voisi varmistaa vain kattojen rakenneavauksilla.

Myös kustannustietojen vertailu osoittautui vaikeaksi, sillä todellisia toteutuneita korjauskustannuksia viime vuosilta on vähän, mikä voi helposti vääristää niiden perusteella tehtävää budjetointia tuleville vuosille. Työn aikana selvisi silti paljon korjauskustannuksiin vaikuttavia tekijöitä, joita ei ehkä ole aikaisemmin osattu huomioida korjaushankkeessa ja jotka näkyvät viime vuosina suoritettujen korjausten ylimääräisinä kustannuksina urakkahinnan lisäksi.

Koska vanhimpien rakennusvaiheiden kattojen peruskorjaaminen on systemaattisesti ongelmallista pinta-alan määrän ja käyttäjien toiminnan häiriintymisen osalta, tulisi nyt ensisijaisesti keskittyä vesikatteiden ylläpitoon ja välittömien ongelmakohtien korjaamiseen. Läpivientien järjestelmällinen tarkastaminen ja korjaaminen sekä muiden ongelmakohtien ja tulevien tehtyjen korjausten merkitseminen nyt laadittuun vesikattokuvaan voi olla apuna vesikattokorjausten suunnittelussa ja korjausta vaativien alueiden kartoituksessa.

Tulevien peruskorjausten suunnittelussa tulisi perehtyä enemmän korjattavan alueen rakenteisiin ja korjausmenetelmiin sekä tiedostaa suoritettujen korjausten yhteydessä paljastuneet ongelmat ja riskit. Esimerkiksi räystääskorot, jossa vanha räystäs jää liian matalaksi suhteessa uusiin rakennekerroksiin, aiheuttaa suunnitelmamuutoksen tekemisen kesken korjausurakan aina lisäkustannuksia ja aikataulun pitkittymistä. Tällöin vanhan räystäsrakenteen säästämisen kustannukset alkavatkin lähestymään kokonaan uuden räystään rakentamista.

Vesikattojen ylläpidossa niiden kuntoa arvioidaan kuukausittaisilla katselmuksissa. Kun huomioidaan vesikattojen pinta-alan suuri määrä ja kattoalueet, joille

pääsyä ei ole ollenkaan sisäkautta, jää katselmus pakostakin aina osittain pinta-puoliseksi. Kattotarvikkeiden, -turvatuotteiden, läpivientien, kattokaivojen ja pel-litysten määrä on valtava ja ne vaativat huoltoa vaikka vesikate olisikin muuten kunnossa. Tästä syystä kattojen kuntokatselmointi erityisesti läpivientien osalta olisi tärkeää, jotta yläpohjarakenteet säilyvät kuivina. Tämän jälkeen kuukausi-taisia vesikattokatselmuksia on turvallisempi jatkaa.

Tämän opinnäytetyön tulokset on tarkoitettu hyödynnettäväksi ja edelleen kehi-tettäväksi kiinteistön omistajalle, kiinteistöhuollolle ja korjaushankeorganisaa-tiolle. Vesikattojen selvitystyötä olisi hyödyllistä jatkaa myös tämän opinnäyte-työn ulkopuolella, jotta keskeneräisistä korjauksista saadaan lisää lähtötietoa tu-levien korjaustarpeiden määrittämiseen ja suunnitteluun sekä laaditun vesikatto-kuvan täydentämiseen ja korjaamiseen.

LÄHTEET

A4. 2000. Rakennuksen käyttö- ja huolto-ohje. Määräyksen ja ohjeet 2000. A4 Suomen rakentamismääräyskokoelma. Helsinki: Ympäristöministeriö, Asunto- ja rakennusosasto. Saatavissa: <http://www.finlex.fi/data/normit/6022-A4.pdf>. Hakupäivä 2.2.2015.

Aalto, Risto – Heljo, Juhani 1984. Rakennusten energiataloudelliset valinnat. Helsinki: Rakentajain Kustannus Oy.

Alkuperäiset rakennusvaiheet 2012. KK007 Kampuskehitys. Arkkitehtitoimisto Raila ja Tapio Rönköharju Oy.

Detaljipiirustus. 2014. Oulun yliopiston rakennusvaiheen I työpiirustukset. Ramboll Finland Oy.

Detaljipiirustus. 2015. Oulun yliopiston rakennusvaiheen I työpiirustukset. Ramboll Finland Oy.

Hyvärinen, Sami 2015. Työpäällikkö, LTM-Rakennus Oy. Keskustelut ja valokuvat huhtikuussa 2015.

Karttatie Oulun seudun karttapalvelu. 2015. Ilmakuva 2012. Oulun kaupunki, yhdyskunta- ja ympäristöpalvelut. Saatavissa: <http://kartta.ouka.fi/ims>. Hakupäivä 4.1.2015.

Lampainen, Lari 2015. Kohdepäällikkö, ISS Palvelut Oy, Tekniset palvelut. Keskustelut huhtikuussa 2015.

Lehtonen, Ismo 2015. Rakennusteknientöiden valvoja, Rakennuttajatoimisto Promen Oy. Keskustelu 20.4.2015.

Marttila, Kaarlo 2015. Kustannuslaskija, Rakennuttajatoimisto Promen Oy. Puhelinkeskustelu 20.4.2015.

Piirustusarkistot 1977 - 2015. Suomen Yliopistokiinteistöt Oy.

Projektipankit ja tietokannat 2012 - 2015. Suomen Yliopistokiinteistöt Oy.

Rakennetyypit. 1971. Rakennusvaihe I rakennusselostus. Arkkitehtitoimisto Kari Virta.

Rakennetyypit. 1973. Rakennusvaihe II rakennusselostus. Arkkitehtitoimisto Kari Virta.

Rakennetyypit. 1975. Rakennusvaihe III rakennusselostus. Arkkitehtitoimisto Kari Virta.

Rakennetyypit. 1977. Rakennusvaihe IV rakennusselostus. Arkkitehtitoimisto Kari Virta.

Rakennetyypit. 1981. Rakennusvaihe V rakennusselostus. Arkkitehtitoimisto Kari Virta.

Rakennetyypit. 1985. Rakennusvaihe VI rakennusselostus. Arkkitehtitoimisto Kari Virta.

Rakennetyypit. 1990. Rakennusvaihe VII rakennusselostus. Arkkitehtitoimisto Kari Virta.

Rakennetyypit. 1997. Rakennusvaihe VIII rakennusselostus. A-Insinöörit Oy.

Rakennetyypit. 2000. Tietotalo 1 rakennusselostus. Insinööritoimisto Rantakokko & Co Oy.

Rakennetyypit 2003. Tietotalo 2 rakennusselostus. Insinööritoimisto Rantakokko & Co Oy.

Rakennuksen ulkovaipan energiakorjaukset. 2010. Tutkimusraportti nro VTT-R-04017-10. VTT Rakennustekniikka. Saatavissa: <http://www.vtt.fi/inf/julkaisut/muut/2010/VTT-R-04017-10.pdf>. Hakupäivä 10.3.2015.

Ratu S-1231. 2012. Korjausrakentamisen tuotannosuunnittelu. Rakennustieto Oy.

RT 10-10387. 1989. Talonrakennushankeen kulku. Rakennustieto Oy.

RT 18-10922. 2008. Kiinteistön tekniset käyttöiät ja kunnossapitojaksot. Rakennustieto Oy.

RT 18-11085. 2012. Liike- ja palvelukiinteistön kuntoarvio. Rakennustieto Oy.

Toimivat katot. 2007. Kattoliitto ry. Saatavissa: http://www.kattoliitto.fi/files/238/Toimivat_Katot_07.pdf. Hakupäivä 10.3.2015.

Toimivat katot. 2013. Kattoliitto ry. Saatavissa: [http://www.kattoliitto.fi/files/504/Toimivat_Katot_2013_reduced_size .pdf](http://www.kattoliitto.fi/files/504/Toimivat_Katot_2013_reduced_size.pdf). Hakupäivä 10.3.2015.

Tolppi, Joni 2015. Työnjohtaja, JT-Asbesti Oy. Keskustelut huhtikuussa 2015.

Turpeenniemi, Pasi 2000. Linnanmaan kunnossapitokorjausten laatu. Diplomitö. Oulu: Oulun yliopisto, rakennustekniikan osasto.

Tyypillisiä olemassa olevien vanhojen rakennusten alkuperäisiä suunnitteluarvoja. Energiatodistus opas Liite. Ympäristöministeriö. Saatavissa: <http://www.ymparisto.fi/download/noname/%7BAC7A25CB-AE7E-4869-8884-1AE74D3FE2DE%7D/100058>. Hakupäivä 13.3.2015

Törmä, Aki 2015. Projektipäällikkö, Rakennuttajatoimisto Promen Oy. Keskustelut maaliskuun-huhtikuun 2015 aikana.

Vesikattojen kuntokatselmointi. 2005. Tutkimusraportti nro 6110197.PY06. Jaakko Pöyry Infra.

Vuorinen, Juha 2005. Hyvinvointivaltion avoin muoto - Suomalaisen massakorkeakoulujärjestelmän arkkitehtoninen toteutus, tapausesimerkinä Oulun yliopiston suunnittelu ja varhaiset rakennusvaiheet. Väitöskirja. Helsinki: Helsingin yliopisto, humanistinen tiedekunta.

Yläpohjarakenne. 1977. Oulun yliopiston rakennusvaihe IV pääpiirustukset. Arkkitehtitoimisto Kari Virta.

Yläpohjarakenne. 1981. Oulun yliopiston rakennusvaihe V pääpiirustukset. Arkkitehtitoimisto Kari Virta.

Yläpohjarakenne. 1997. Oulun yliopiston rakennusvaihe VIII rakennepiirustukset. A-Insinöörit Oy.

Yläpohjarakenne. 2000. Oulun yliopiston Tietotalo 1 rakennepiirustukset. Insinööritoimisto Rantakokko & Co Oy

Yläpohjarakenne. 2003. Oulun yliopiston Tietotalo 2 rakennepiirustukset. Insinööritoimisto Rantakokko & Co Oy

LIITTEET

Liite 1 Alkuperäiset rakennusvaiheet (Alkuperäiset rakennusvaiheet. 2012)

Liite 2 Rakennusvaiheen I alkuperäiset yläpohjarakenteet (Rakennetyypit. 1971)

Liite 3 Rakennusvaiheen II alkuperäiset yläpohjarakenteet (Rakennetyypit.
1973)

Liite 4 Rakennusvaiheen III alkuperäiset yläpohjarakenteet (Rakennetyypit.
1975)

Liite 5 Rakennusvaiheen IV alkuperäiset yläpohjarakenteet (Rakennetyypit.
1977)

Liite 6 Rakennusvaiheen V alkuperäiset yläpohjarakenteet (Rakennetyypit.
1981)

Liite 7 Rakennusvaiheen VI alkuperäiset yläpohjarakenteet (Rakennetyypit.
1985)

Liite 8 Rakennusvaiheen VII alkuperäiset yläpohjarakenteet (Rakennetyypit.
1990)

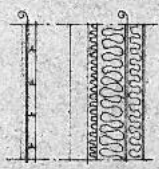
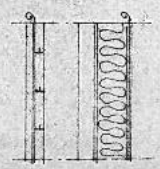
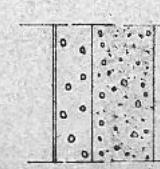

Liite 9 Rakennusvaiheen VIII alkuperäiset yläpohjarakenteet (Rakennetyypit.
1997)

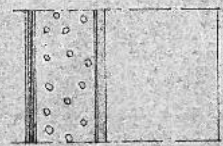
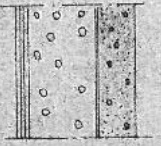
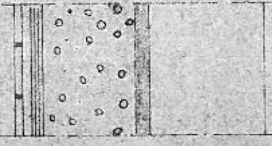
Liite 10 Rakennusvaiheen IX alkuperäiset yläpohjarakenteet (Rakennetyypit.
2000)

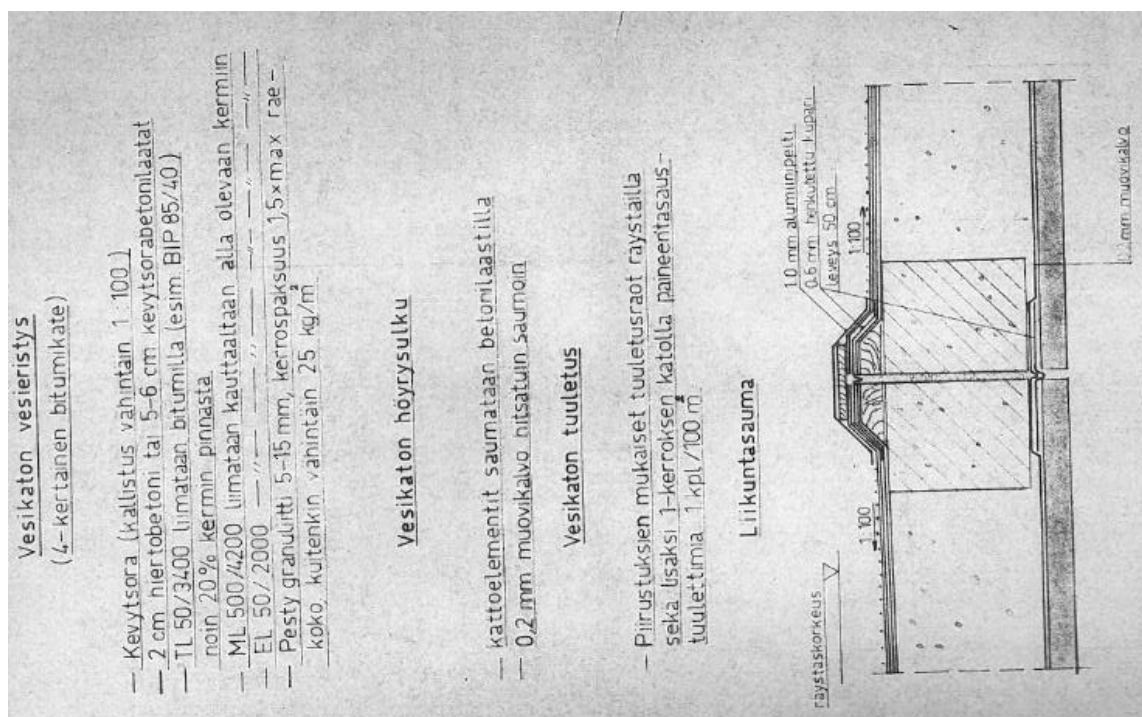
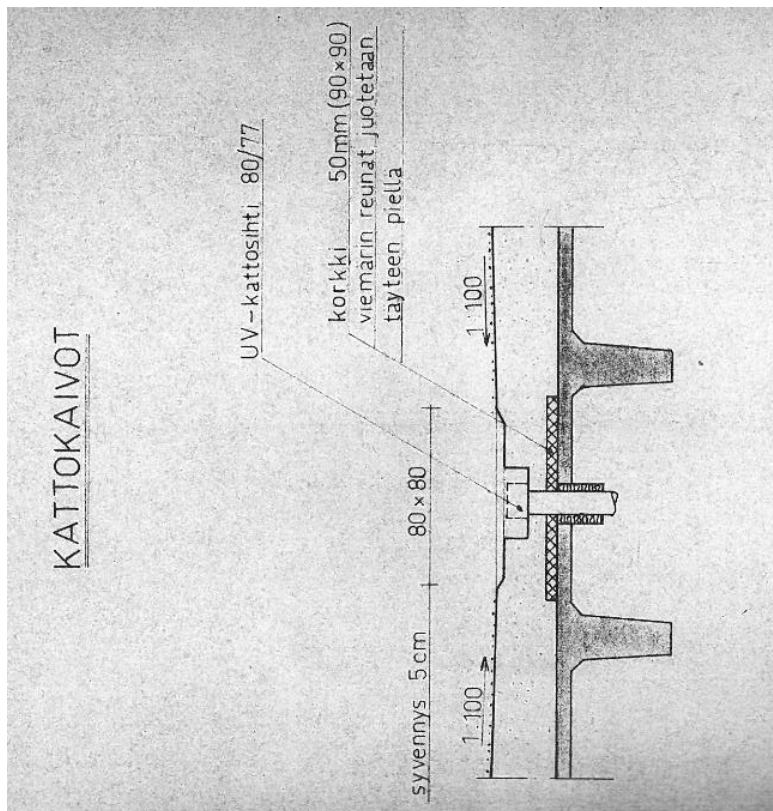
Liite 11 Rakennusvaiheen X alkuperäiset yläpohjarakenteet (Rakennetyypit.
2003)

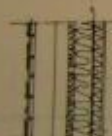


Liite 12 Vesikattokuva

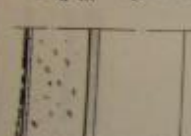
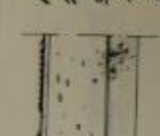
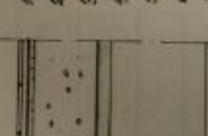


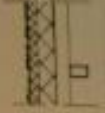


<p>YP 4</p>  <p>Asunnat</p>	<p>YP 5</p>  <p>Yläsisä- sillo</p>	<p>YP 6</p>  <p>RAU- kattoriva kattoriva</p>	<p>YP 7</p>  <p>Asunnat kattoriva</p>
<ol style="list-style-type: none"> 1 Granulit 25kg/m² 2 4-kert. bitumikate kallistus ~ 1:100 3 25mm raakapönnä 4 kattotuolit + tuuletus 5 30cm miner. villa PV-100L 6 10 " " PV-L 7 0,2mm muovikalvo 8 5cm. minervilla PV-L + 50x50 k/k60 9 kattoverhousterä 	<ol style="list-style-type: none"> 1 Granulit 25kg/m² 2 4-kert. bitumikate 3 25mm raakapönnä 4 kattotuolit + tuuletus 5 45mm luivalevy 6 10cm minervilla PV-L + kaakaus 7 0,2mm muovikalvo 8 kattoverhousterä 	<ol style="list-style-type: none"> 1 Asfaltti 2 15cm kevytsora betoni 3 25cm teräsbetoni Bk-300 vesitiivis 	<ol style="list-style-type: none"> 1 Bulyylikumi 1mm 2 Pelti 1mm sinkitty 3 5cm PV-L kaivastaara 4 Pelti 1mm sinkitty 5 Teräsbetoni



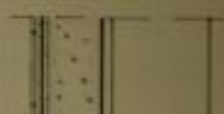
<p>RAKENNETTYYPIT</p> <p>tyyppi- merkit</p> <p>YP 1</p> <p>Yleensä</p> 	<p>YP 2</p> <p>Yleensä pöytäla- vohatut</p> 	<p>YP 3</p> <p>Teräsit</p> 
<ol style="list-style-type: none"> 1 Granulit 25kg/m² 2 4-kert. bitumikate 3 2cm hierontabetoni- tai kevytsora betoni/laatat 4 25-35cm kevytsora, kallistus ~ 1:100 5 Höyrysaukka E150/2000 pit. liimattu 6 50 ripolaatat, saumat betoni-laastilla tasotilana 	<ol style="list-style-type: none"> 1 Granulit 25kg/m² 2 4-kert. bitumikate 3 2cm hierontabetoni- tai kevytsora betoni/laatat 4 25-35cm kevytsora, kallistus ~ 1:100 5 Höyrysaukka E150/2000 bit. liimattu 6 kantava teräsbetoni/laatta 	<ol style="list-style-type: none"> 1 Betoni/laatat 2 ≥ 4cm seuloitu sora φ4-10mm 3 Suojalaasti 4 4-kert. bitumikate 5 2cm hierontobet. 6 25-35 kevytsora bet. kallistus 1:100 7 Höyrysaukka E150/2000 8 50cm ripolaatat




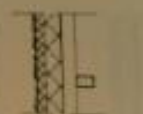


TYYRI - MERKINTÄ	RAKENNETTYYPIT
<p>YP 4</p> 	<p>1 GRANULIT 25 KG/M³ 2 5-KERT. BITUMIKATE (EL 50/2000) + 2x HL 500/4200, BIT LIIM. KUREN 4-600) 3 25 MM RAHAPUNKTI 4 KATTOHUOLIT + TOLLEUS 5 3CM MINER. VILLA PV-100L 6 10CM --- PFL 7 0,2MM HUOVIKALVO 8 5CM MINER. VILLA PV-L + 50x50 x 600 9 KATTOVERHOUSLEIIVY</p>
<p>ASUNNOT</p> <p>YP 5</p> 	<p>1 BUTYYLIKUMI 2 1MM SINKITY PELTI 3 5CM MINER. VILLAA (EGIM. PV-75L) 4 1MM SINKITY PELTI 5 TERÄSRUNKO 6 MAHDOLLINEN AAVIERISTYS</p>
<p>ILMASTOINTI- KONEHUONE</p> <p>YP 6</p> 	<p>1 PIHALAATAT 2 5CM ERISTYSMIEKKA 3 15CM KEIVTÖBETONI 4 VEGIERISTYS (EL 50/2000 + HL 500/4200) 5 KANTAVA TERÄSBET. LAATTA</p> <p>PUTKI - KÄYTÄVIÄ PILHAN EOHDO.</p>

TYYRI - MERKINTÄ	RAKENNETTYYPIT
<p>YP 1</p> 	<p>1 GRANULIT 25 KG/M³ 2 4-KERT. BITUMIKATE 3 2CM HIERTOBETONI TAI KEIVTÖBETONIBETONILAATAT 4 25-35CM KEIVTÖSORA, KALLISTUS *) 5 HÖYREYSLEILI 0,2MM HUOVIKALVO 6 RIPALAATAT, SAUMAT BITUMIENE- MAYDILLA TAI VAST. TASAATTUMA</p>
<p>VIEENSÄ PÄIKKÄLLÄ VÄLJETIT</p> <p>YP 2</p> 	<p>1 GRANULIT 25 KG/M³ 2 4-KERT. BITUMIKATE 3 2CM HIERTOBETONI TAI KEIVTÖBETONILAATAT 4 20-35CM KEIVTÖSORA, KALLISTUS *) 5 HÖYREYSLEILI 0,2MM HUOVIKALVO 6 KANTAVA TERÄSBETONILAATTA</p>
<p>TERASSIT</p> <p>YP 3</p> 	<p>1 BETONILAATAT 2 24CM SUURTU-SORA 4-10MM 3 0,2MM HUOVIKALVO 4 4-KERT. BITUMIKATE 5 2CM HIERTOBETONI 6 25-35CM KEIVTÖSORA, KALLISTUS *) 7 HÖYREYSLEILI 0,2MM HUOVIKALVO 8 RIPALAATAT 2000/500, SAUMAT KUTEN YP 1</p> <p>*) KESKIMÄÄRIN 32 CM</p>

Ypö- Nro	RAKENNETYYPI	Ypö- Nro	RAKENNETYYPI
YP 4	 <ol style="list-style-type: none"> 1 SÄNKYLIT 28/100/8 2 4-KERT. BITUMIKATE 3 5 CM HIERTOBETONI TAI KIVIPORABETONILAATAT 4 10 CM KIVIPORABETONILAATAT 5 KALLISTUS 6 28-38 CM KIVIPORABETONILAATAT 	YP 5	 <ol style="list-style-type: none"> 1 BÖTYYLINUMI x) 2 10MM SIIRTY PELL 3 2 5CM 24-100/4 4 10MM SIIRTY PELL 5 TERÄSRUNKO 6 MAAKALLISEN ÄÄNIESTÖ
	 <ol style="list-style-type: none"> 1 PIHARATAT 2 5CM ERISTYSKERROS 3 15CM KEVYTSORABETONI 4 UESTERUUS (EL 50/2000 - ML 600/4000) 5 TIRASUOLASTI 6 KANTAVA TERÄSBETONILAATTA, KALLISTUS 		<p>x) KUUNIVITYS HARHANTUOJIAN OHJEIDEN MUKAAN, HUOMIOONPITÄEN, ETÄ TAKUU KULKEE MYÖS KUUNIVITYSAINETTA</p>

Ypö- Nro	RAKENNETYYPI	Ypö- Nro	RAKENNETYYPI
YP 1	 <ol style="list-style-type: none"> 1 SÄNKYLIT 28/100/8 2 4-KERT. BITUMIKATE 3 2 CM HIERTOBETONI TAI KIVIPORABETONILAATAT 4 28-38 CM KIVIPORABETONILAATAT 5 KALLISTUS 6 28-38 CM KIVIPORABETONILAATAT 	YP 2	 <ol style="list-style-type: none"> 1 SÄNKYLIT 28/100/8 2 4-KERT. BITUMIKATE 3 2 CM HIERTOBETONI TAI KIVIPORABETONILAATAT 4 28-38 CM KIVIPORABETONILAATAT 5 KALLISTUS 6 28-38 CM KIVIPORABETONILAATAT
	 <ol style="list-style-type: none"> 1 BETONILAATAT 2 2-4 CM SEURUSTU SORA 4-10 mm 3 0,2 mm MUOVIKALVO 4 4-KERT. BITUMIKATE 5 2 CM HIERTOBETONI 6 28-38 CM KIVIPORABETONILAATAT 7 KALLISTUS 8 0,2 mm MUOVIKALVO 		<p>8 RIPALAAJAT 240/500, SÄNKYLIT KUTEN YP1</p>

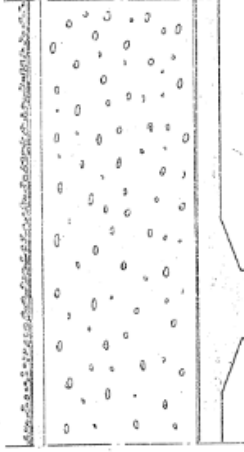
Yläpohjan merkintä	RAKENNETTYYPIT
YP 7	 <ol style="list-style-type: none"> 1 GYORSUUT 25/1000 2 4-8KKT BITUMIKATE 3 5CM KARKKIPALASIT 4 KARKKIPALASIT (200x200) 5 5CM PE-1000L 6 5CM PE-L KARKKILAUKE 7 12MM AKROSTIKALUO 8 KIVILÄMÄT 200/100

Yläpohjan merkintä	RAKENNETTYYPIT
YP 4	 <ol style="list-style-type: none"> 1 GYORSUUT 25/1000 2 4-8KKT BITUMIKATE 3 5CM KARKKIPALASIT 4 5CM KARKKIPALASIT 5 KARKKIPALASIT (200x200) 6 TRANSOUKONVAALUO
YP 5	 <ol style="list-style-type: none"> 1 BITUMIKATE (*) 2 10MM SINKKITY PELLU 3 3 5CM PE-1000L 4 10MM SINKKITY PELLU 5 TERÄSRUNKO 6 ARMOULLISEN ÄÄNENESTÖ
YP 6	 <ol style="list-style-type: none"> 1 PIHLARITRI 2 5CM ERISTYSVAIVAKKA 3 15CM KEVYTSORABETONI 4 VESELÄSTYS (EL 50/2000 ML 500/VAIRO) 5 TASAUSLASKI 6 KIVILÄMÄ TERÄSBETONIVILÄRTTI, ATALLISTUS

*) KUNNITUS KORVAANTUOJAN OHJEIDEN MUKAAN, HUOMIOONNOTTAEN, ETTÄ TAKUU KOSKEE MYÖS KUNNITUSVAIVAKKAA

YLÄPOHJAT

- YP 25 Elementtirakenteiden yläpohja yl.
 YP 26 Paikalla valettu yläpohja yl.
 YP 27 Kattoterassit yl.
 YP 28 Pihoiilla olevien putkitunnelien katto
 YP 29 1. kerr. ilmanvaihtokonehuoneeseen liittyvän porrashuoneen katto
 YP 30 Ilmanvaihtokonehuoneiden katot
 YP 31 Eläinosaston ja 1. kerr. yöyskäytävien katot



Suojakiveys ϕ 8 - 16 mm, 30 kg / m²

Vedeneritys tyyppi C, pisteliimattuna oluunaan bitumilla B 95 / 35

30 mm Tasausbetoni, pöyhkiö

280 - 380 mm Kevytora lajite 3, tiivistetty ja tuuletettu, kallistus - 1 : 100, keskimäärin 350 mm

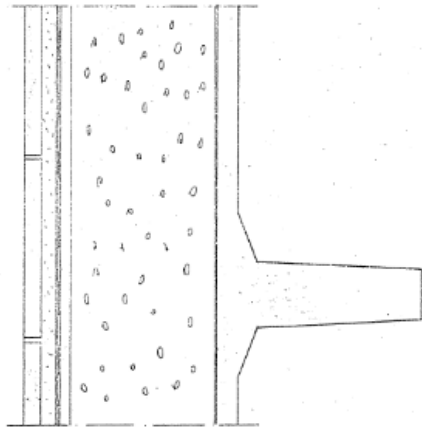
Muovikalvo 0,2 mm, saumat 200 mm limittäin

500 mm TT-taatto, saumat bitutiheä- matolle tai vast. tasoituna

Pintokäsittely huoneselityksen mukaan

K-arvo : 0,29 W / m² °C

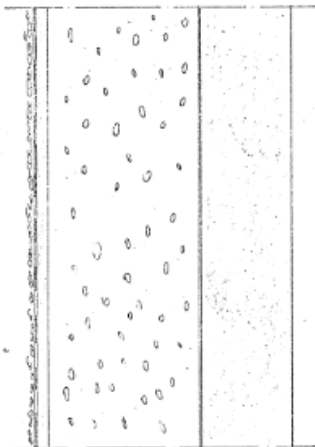
RAKENNUSHALLITUS Rakennetyyppi	Tyyppin valinnasta vastaavat suunnittelijat <i>M. J. Peltola</i> 15.8.77 pvm arkkitehti <i>L. Lindén</i> 45.8.77 pvm rakennesuunnittelija	Yp 25
--	---	-------



- Betonilaatoitus
- 50 mm Somero ϕ 5 - 10 mm
- Sitkeä suojelepaperi
- Vedeneristys tyyppi C, pisteliimattuna alustaan bitumilla B 95 / 35
- Tasousbetoni, puuhierro
- 30 mm Kevytsora lajite 3, tiivistetty ja tuuletetu, kallistus = 1: 100 keskimäärin 350 mm
- Muovikalvo 0,2 mm, saumat 200 mm limittäin
- 500 mm TI-laattia, saumat Bituthene-matolla tai vast. tasoituna
- Pintakäsittely huoneselityksen mukaan

K- arvo : 0,29 W / m² ° C

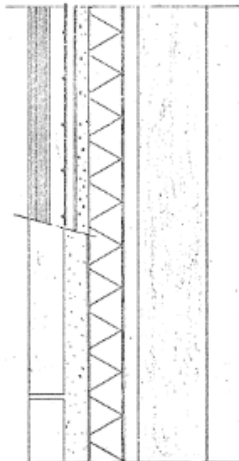
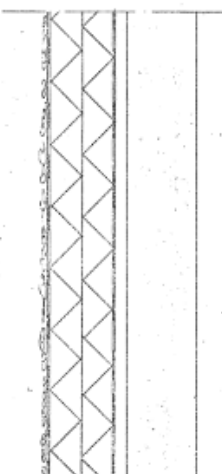
RAKENNUSHALLITUS Rakennetyyppi	Tyypin valinnasta vastaavat suunnittelijat <i>Matti Pöyhkä</i> 15.8.77 pvm arkkitehti <i>L. Lindén</i> 15.8.77 pvm rakennesuunnittelija	Yp 27
-----------------------------------	---	-------

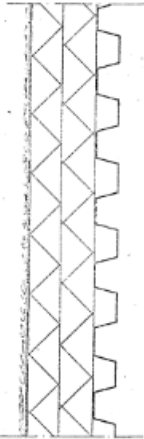


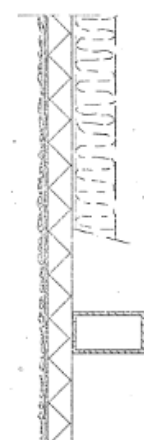
- Suojakiveys ϕ 8 - 16 mm, 30 kg / m²
- Vedeneristys tyyppi C, pisteliimattuna alustaan bitumille B 95 / 35
- 30 mm Tasousbetoni, puuhierro
- 280 - 380 mm Kevytsora lajite 3, tiivistetty ja tuuletetu, kallistus = 1: 100, keskimäärin 350 mm
- Kantava teräsbetonilaatta rakennepiirustusten mukaan
- Pintakäsittely huoneselityksen mukaan

K- arvo : 0,29 W / m² ° C

RAKENNUSHALLITUS Rakennetyyppi	Tyypin valinnasta vastaavat suunnittelijat <i>Matti Pöyhkä</i> 15.8.77 pvm arkkitehti <i>L. Lindén</i> 15.8.77 pvm rakennesuunnittelija	Yp 26
-----------------------------------	---	-------

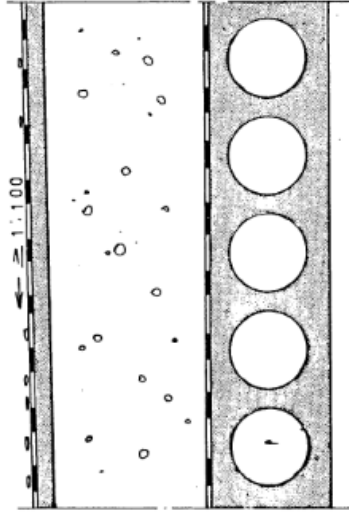
 <p>80 mm Betonilaatta 70 mm Eristyshiekkä 50 mm Asf. betoni Ab 16/120 70 mm Teräsbetonilaatta + Φ 8 H 200 Sirkkää suojapaperi 30 mm Pesty sora Φ 2.5 mm 70 mm KATEPAL - eristyslevy 20 mm Tasausbetoni - kallistus</p> <p>Vedeneristys, tyyppi G, pisteliinittuna alustaan bitumilla B 95 / 35</p> <p>Kantava teräsbetonilaatta rakennepiirustusten mukaan Pintakäsittely rakennusselityksen mukaan</p>	<p>Tyyppin valinnasta vastaavat suunnittelijat <i>M. R. R. R.</i> arkkitehti</p> <p>15. 8. 77 pvm</p> <p><i>L. Lindberg</i> rakennesuunnittelija</p> <p>15. 8. 77 pvm</p>	<p>RAKENNUSHALLITUS Rakennetyyppi</p>	 <p>Suojakiveys Φ 8 - 16 mm, 30 kg / m² Vedeneristys tyyppi B, liimattuna alustaan bitumilla B 95 / 35 80 + 80mm Mineralivilla ryhmä 02.025, kiinnitettynä alustaan ja toistinsa Heijrysuiku EL 50 / 2000, liimattuna alustaan bitumilla B 95 / 35 20 mm Tasausbetoni</p> <p>Kantava teräsbetonilaatta rakennepiirustusten mukaan Pintakäsittely huoneselityksen mukaan</p>	<p>Tyyppin valinnasta vastaavat suunnittelijat <i>M. R. R. R.</i> arkkitehti</p> <p>15. 8. 77 pvm</p> <p><i>L. Lindberg</i> rakennesuunnittelija</p> <p>15. 8. 77 pvm</p>	<p>RAKENNUSHALLITUS Rakennetyyppi</p>	<p>Yp 28</p>
<p>RAKENNUSHALLITUS Rakennetyyppi</p>	<p>Yp 29</p>					

	<p>Suojakiveys \varnothing 8 - 16 mm, 30 kg / m² Vedeneristys tyyppi E, liimattuun alustaan bitumilla B 95 / 35 80 + 80 mm Mineralivilla, ryhmä 02.025 kiinnitettyä alustaan ja toisiinsa 45 mm Sinkitty painopelti \pm 0,9 mm Pintakäsittely huoneselityksen mukaan</p> <p>K-arvo : 0,24 W / m² °C</p>	<p>tyypin valinnasta vastaavat suunnittelijat <i>Matti Pakko</i> 15.8.-77 pvm arkkitehti L. Lindén 15.8.-77 pvm rakennesuunnittelija</p> <p>Yp 31</p>
<p>RAKENNUSHALLITUS Rakennetyyppi</p>		<p>RAKENNUSHALLITUS Rakennetyyppi</p>

	<p>Suojakiveys \varnothing 8 - 16 mm, 30 kg / m² Vedeneristys tyyppi F, pisteliimattuun alustaan bitumilla B 95 / 35 Sinkitty pelti 1,2 mm 50 mm Mineralivilla, ryhmä 02. 012 + keräsrangat k 600 Sinkitty pelti 1,0 mm Teräsrunko rakennepiirustusten mukaan (Mahdollinen äänieristys, ilmanvaihtokukka)</p>	<p>tyypin valinnasta vastaavat suunnittelijat <i>Matti Pakko</i> 15.8.-77 pvm arkkitehti L. Lindén 15.8.-77 pvm rakennesuunnittelija</p> <p>Yp 30</p>
<p>RAKENNUSHALLITUS Rakennetyyppi</p>		<p>RAKENNUSHALLITUS Rakennetyyppi</p>

- Yläpohjat
 YP 1 Yläpohja yleensä
 YP 2 IV-konehuoneiden yläpohja (2-kerroksinen)
 YP 3 Lämpimän ulkovaraston yläpohja

OYO-5 LINNANMAA



Suojakiveys ϕ 8-16 mm, 30 kg/m²

Vesieristys tyyppi C, pisteliimattuna alustaan bitumilla B 95/35

Tasausbetoni, puuhierto (työsaumojen kohdalla alimmainen matto irroitetaan alustastaan 0,5m leveydeltä)

Kevytora, lajite 3, tiivistetty ja tuuletettu, kallistus \approx 1:100, keskimäärin 380 mm

Höyrysulku EL 50/2000

30 mm

265 mm

265 mm

Ontelolaatta

Pintakäsittely huoneselityksen mukaan

Huom. Kattokerroksessa kevytsoramäärä 400-250 mm ja ontelolaattojen paksuus 200 mm

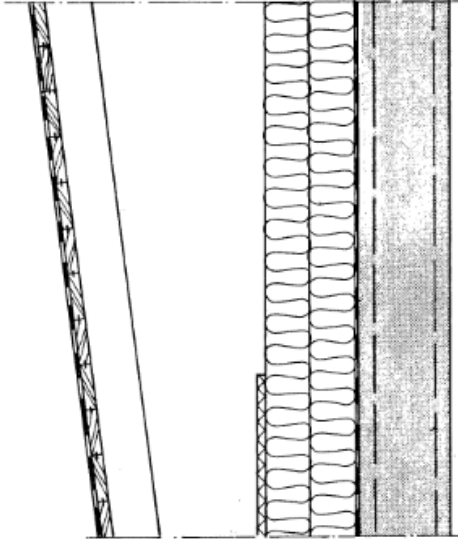
RAKENNUSHALLITUS
 Rakennetyyppi

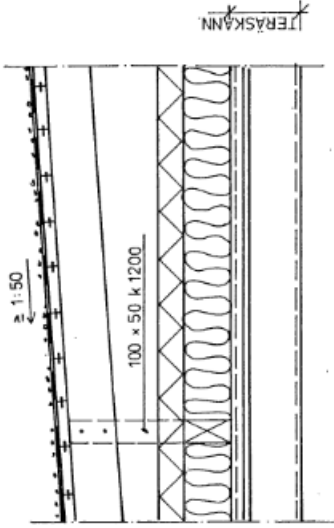
Tyypin valinnasta vastaavat suunnittelijat

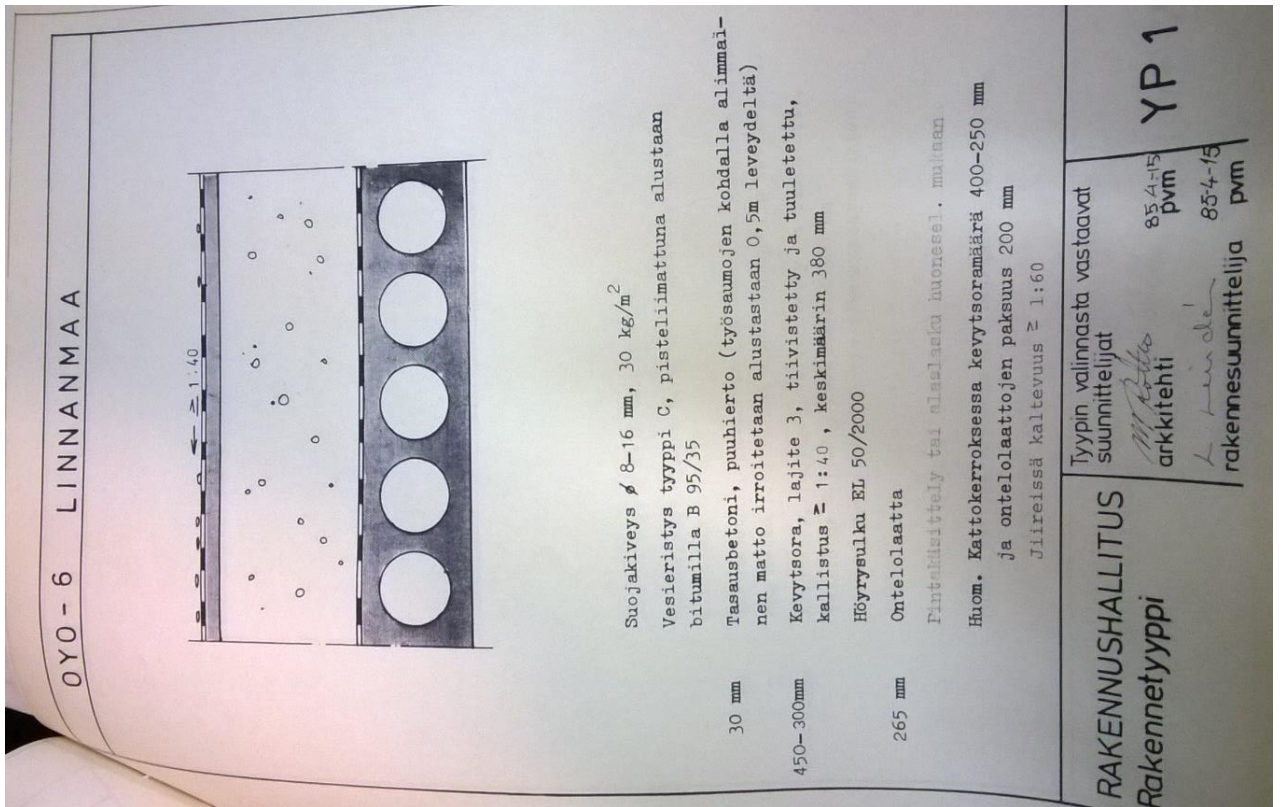
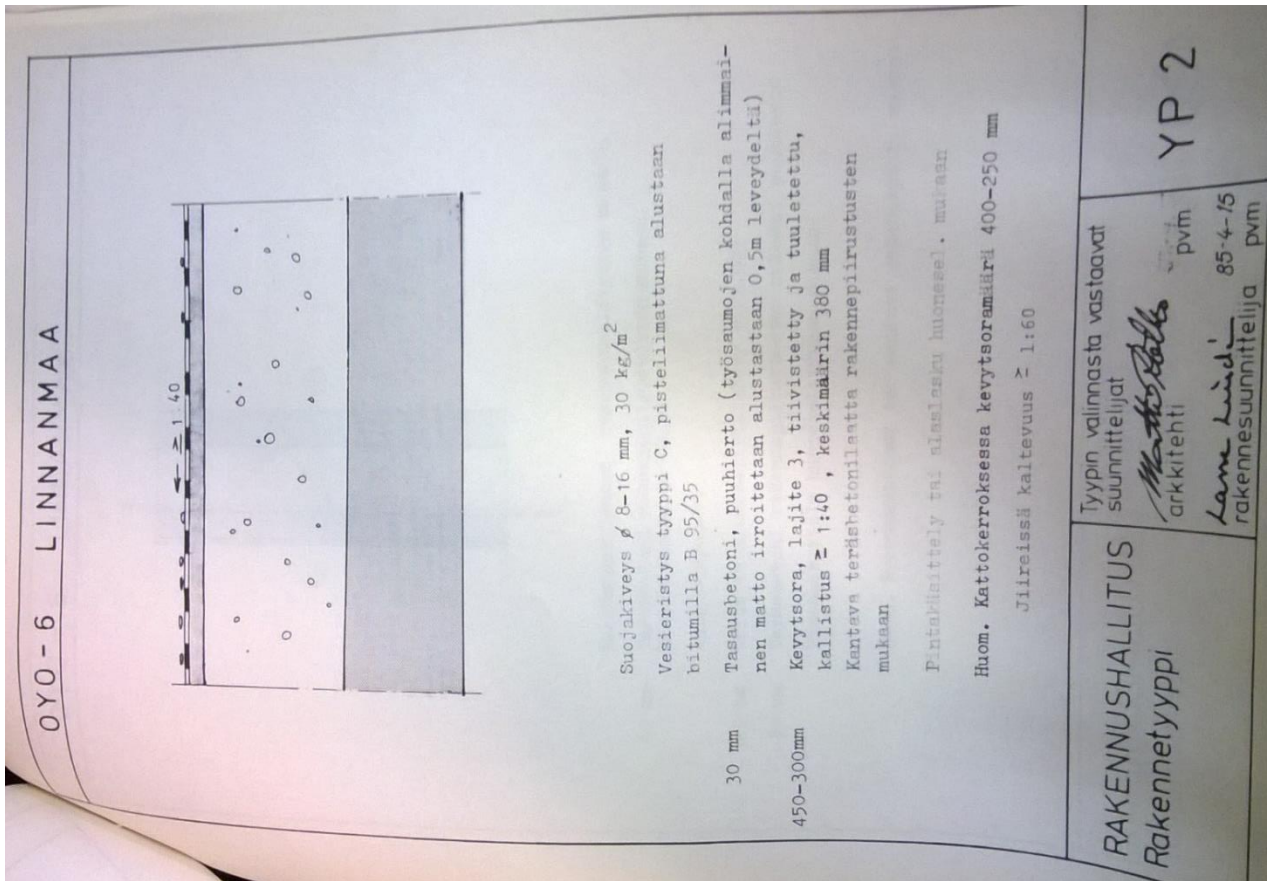
Matti Paik 15.11.81 pvm
 arkkitehti

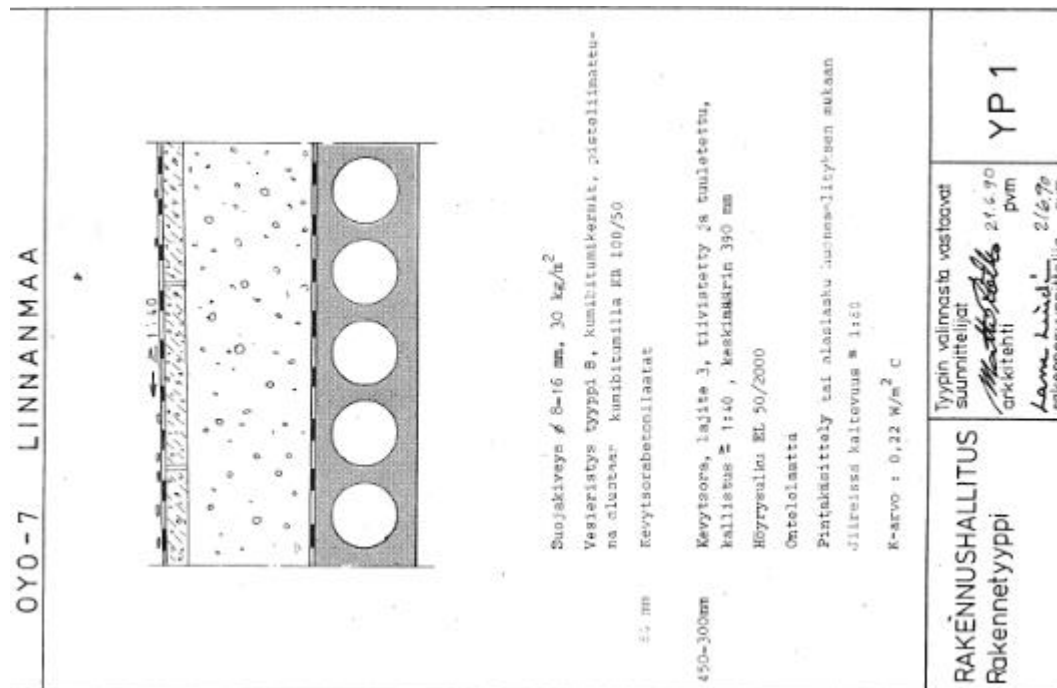
Kari Lind 15.11.81 pvm
 rakennesuunnittelija

YP 1

OYO - 5 LINNANMAA	
	<p>Vedeneristys, tyyppi C 1, pisteliimattuna alustaan bitumilla B 95/35</p> <p>Mitallistettu ponttillaudoitus</p> <p>Kattotuolirakenteet rak.piiurustusten mukaan</p> <p>Mineraalivilla r. 01.045 100x100 mm</p> <p>Höyrynsulku EL 50/200</p> <p>Ontelolaatta</p> <p>Pintakäsittely huoneselityksen mukaan</p> <p>Huom. Mineraalivillan seumat limitään. Erittäin tiivis tuulensuojans reunu-alueella lämmöneristyksen pystyosalla, tuulensuojauksen on jatkuttava vähintään 1 m lämmöneristeen päälle.</p>
<p>200 mm</p> <p>200 mm</p>	<p>Tyypin valinnasta vastaavat suunnittelijat <i>Matti Peltola</i> 15.11.81 pvm arkkitehti</p> <p>Lena Lindén 15.11.81 pvm rakennesuunnittelija</p>
<p>RAKENNUSHALLITUS Rakennetyyppi</p> <p>YP 3</p>	

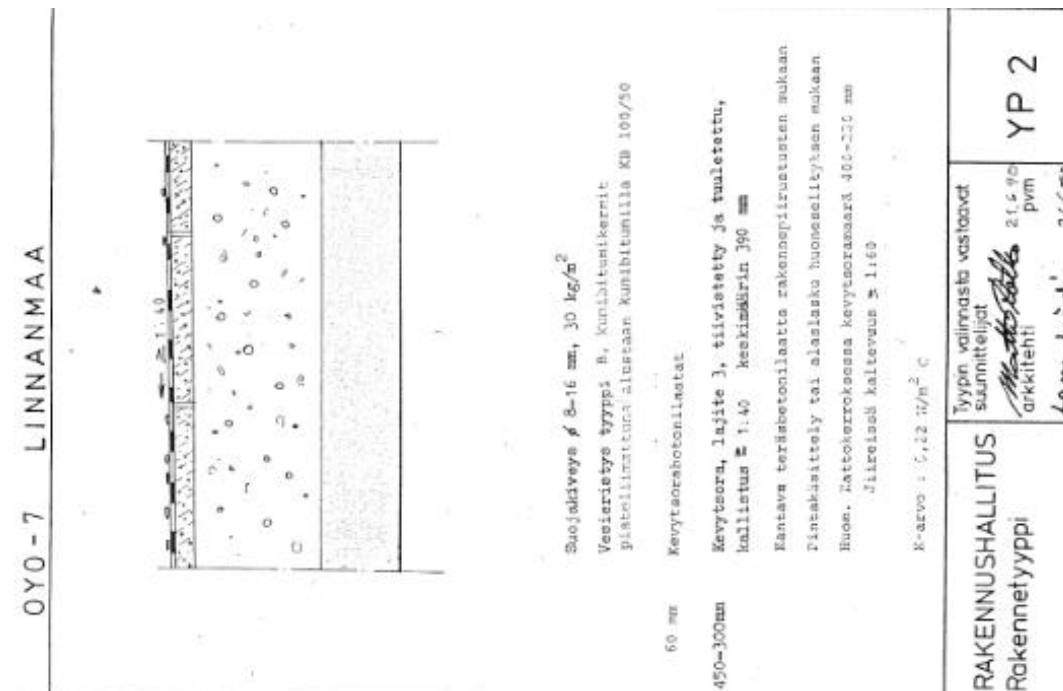
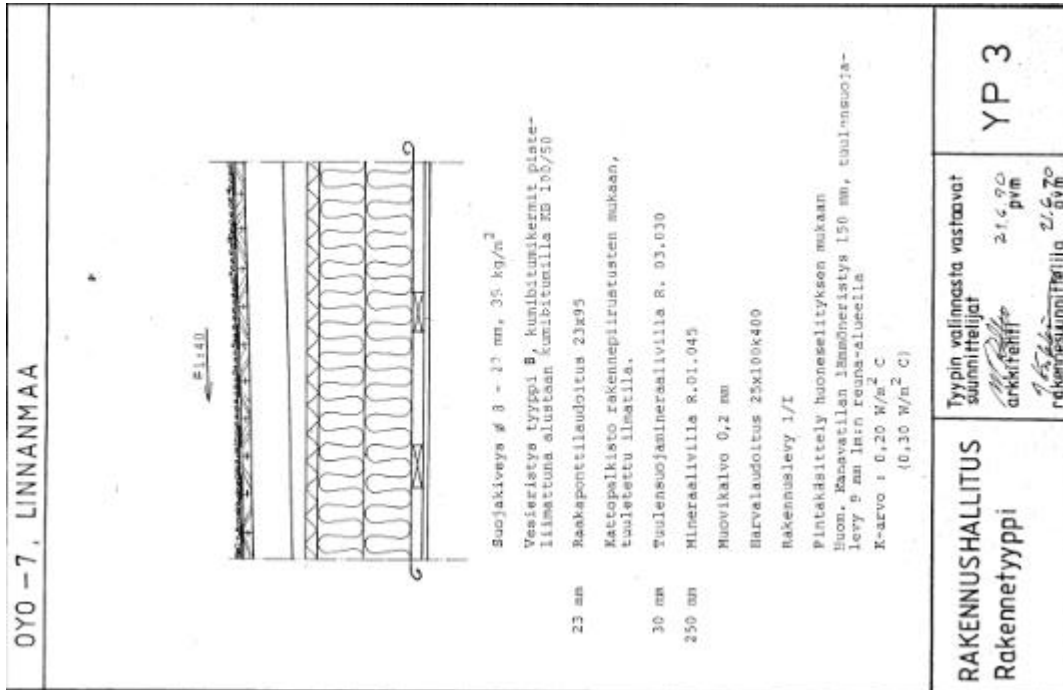
OYO - 5 LINNANMAA	
	<p>Suojakiveys 8-16, $\geq 30 \text{ kg/m}^3$</p> <p>Vesieristys tyyppi C, pisteliimattuna alustaan bitumilla B 95/35</p> <p>Raakeponttillaudoitus, kannattajat 100 x 50 k 1200</p> <p>Tuuletettu ilmatila</p> <p>Mineraalivilla r. 03.050</p> <p>Mineraalivilla r. 01.045 + 100x 50 k 900</p> <p>Maovikervo, sumpojen limitys 200 mm + teippeaus</p> <p>Harva laudoitus</p> <p>Kiitusementtilevy</p>
<p>23 mm</p> <p>50 mm</p> <p>100 mm</p> <p>0,2 mm</p> <p>10 mm</p>	<p>Tyypin valinnasta vastaavat suunnittelijat <i>Matti Peltola</i> 15.11.81 pvm arkkitehti</p> <p>Lena Lindén 15.11.81 pvm rakennesuunnittelija</p>
<p>RAKENNUSHALLITUS Rakennetyyppi</p> <p>YP 2</p>	

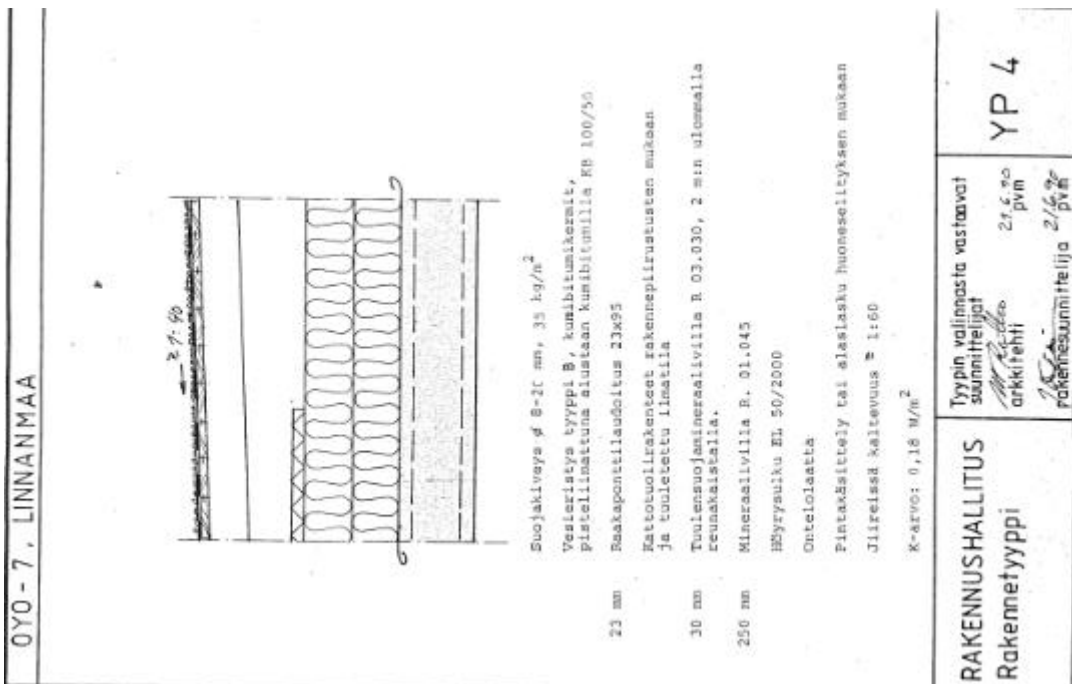
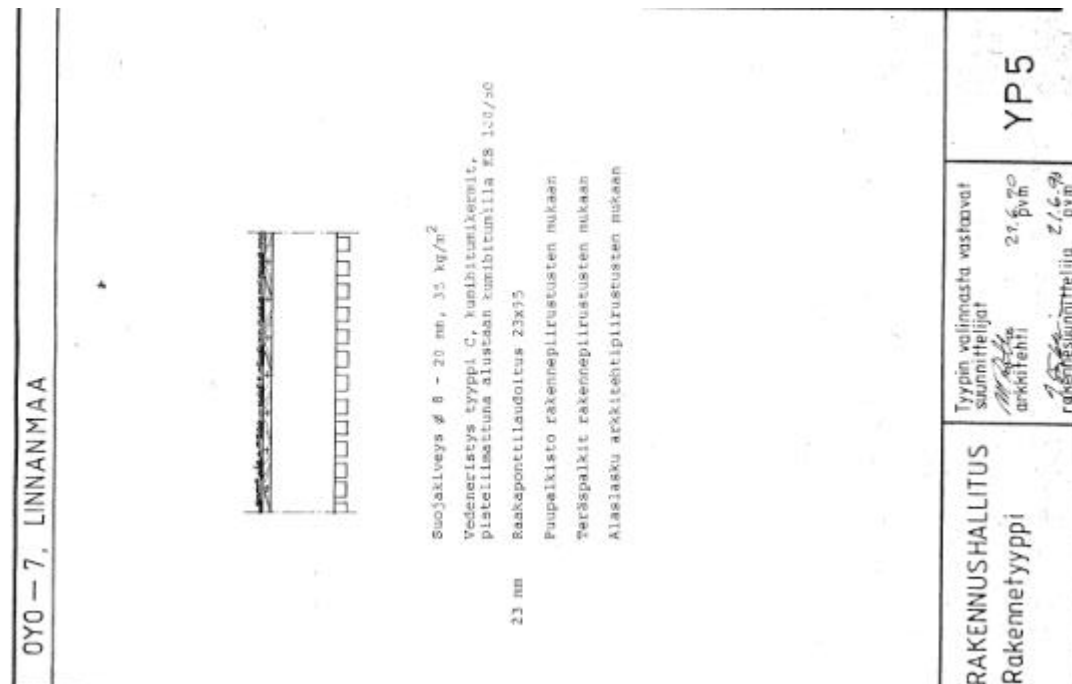


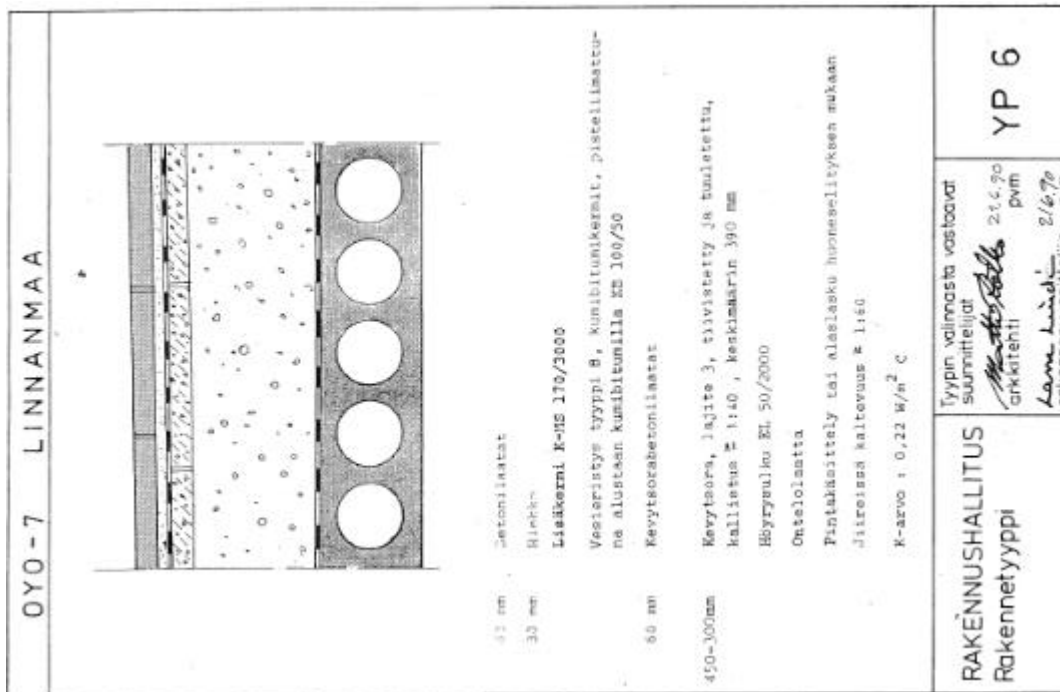



YLÄPOHJA

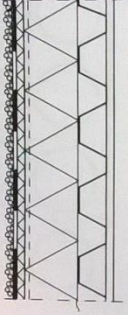
- YP 1 Yläpohja yleensä
- YP 2 Yläpohja, paikallavalettu laatta
- YP 3 IV-konehuoneen katto, teräs-/puupalkkisto
- YP 4 Katto musiikkisalin kohdalta
- YP 5 Katokset yleensä
- YP 6 Yläpohja, konehuoneen poistosäleikön edessä, terassin alue







 <p>4-Insinöörit Oy PEIPANTILANUKA 2, SF-02240 ESPOO, FINLAND Tel. +358 0 8870 300</p>	Yhtiön nro 4183	Luokk. 001	Hyv. IAH
	Päivä 25.03.1997	Mik. 1:10	YP 2
Rakennuskohte OULUN YLIOPISTO PÄÄRAKENNUS			
Sijainti YLÄPOHJUA			



SUOJAKIVEYS :
 Ø 8...16 mm, min. 32 kg/m²

VEDENERISTYS: luokka B
 kumibitumikermit
 kallistukset \geq 1:60


LÄMMÖNERISTYS
 AKL 140 (urittettu)+ KKL 20 tai vastaava
 Kiinnitys alustaan muovisilla jousto kiinnikkeillä
 alimman kermin läpi.
 Kiinnityskohdan paikkaus 200 x 200 mm² :n mattopaloin.
 Vähimmäiskiinnikeäärä 2 kpl/m², 1,5 reuna-alueella
 4 kpl/m² (väh. 2 kpl/levy)

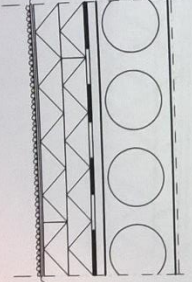
HÖYRYNSULKU
 Verkkovahvisteinen muovialumiinilaminaatti
 saumat limitittyä 200 mm ja teipattuna

PROFILOITU PELTI
 Ks. rakennesuunnitelma

PALOSUOJAUS (A60)
 esim. Promatek
 asennus ja kiinnitys valmistajan ohjeiden mukaan

160 mm

 <p>4-Insinöörit Oy PEIPANTILANUKA 2, SF-02240 ESPOO, FINLAND Tel. +358 0 8870 300</p>	Yhtiön nro 4183	Luokk. 001	Hyv. IAH
	Päivä 25.03.1997	Mik. 1:10	YP 1
Rakennuskohte OULUN YLIOPISTO PÄÄRAKENNUS			
Sijainti YLÄPOHJUA			



SUOJAKIVEYS
 Ø8...20 mm, vähintään 80 kg/m²

SUODATINKANGAS
 käyttöluokka 2

LÄMMÖNERISTYS
 suuakepuristettu polystyreeni;
 tiheys \geq 32 kg/m³ ; saumat limittäin
 pistellimäisä alustaan ja toisinsa

VEDENERISTYS
 luokka A : kumibitumikermit
 alimmana kerminä painetasauskermi

TASAUSETONI
 puuhierto, kallistukset \geq 1:60

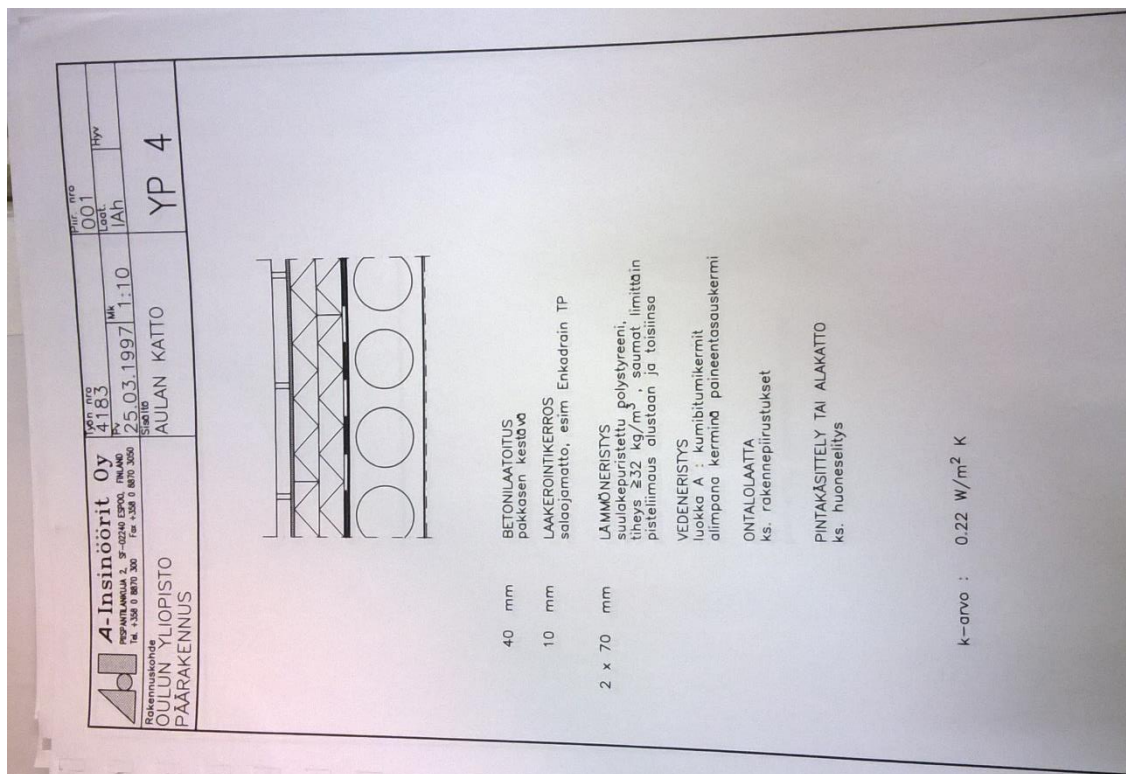
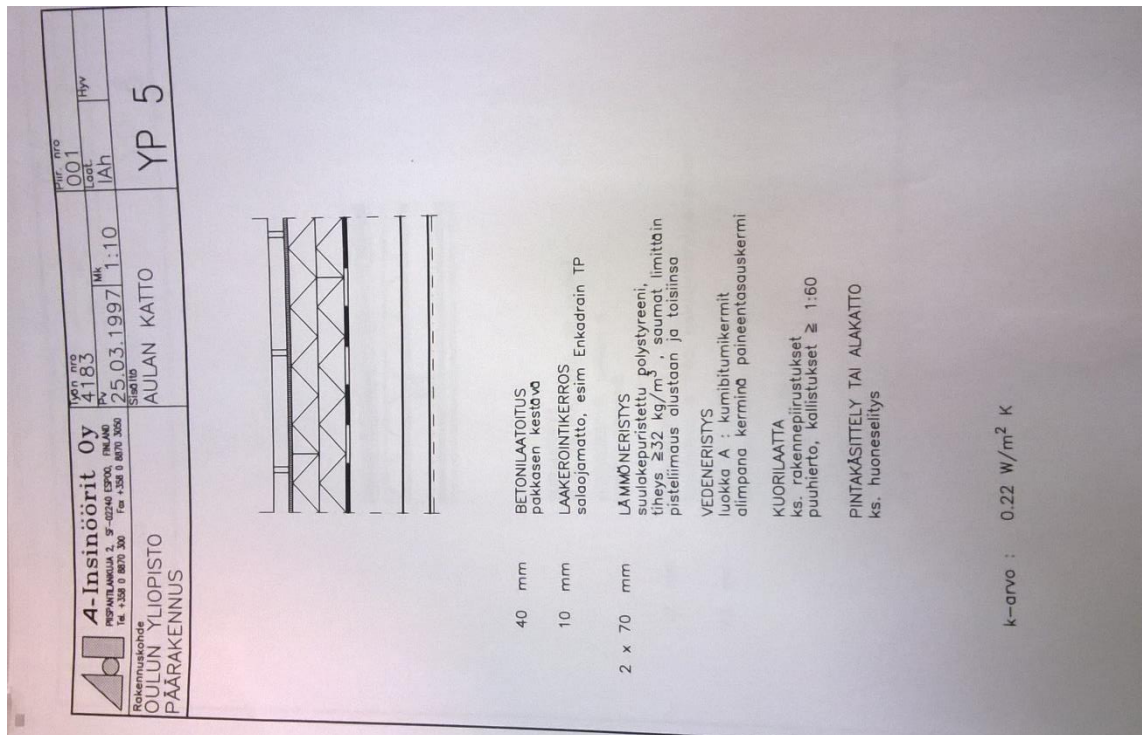
ONTELOLAATTA
 ks. rakennepiirustukset

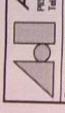
PINTAKÄSITELY TAI ALAKATTO
 ks. huoneselitys

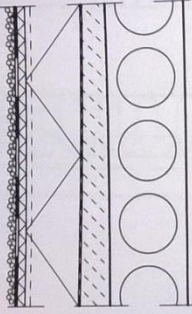
2 x 70 mm

≥20 mm

k-arvo : 0.22 W/m² K



 <p>A-Insinöörit Oy PEIPATILANKULU 2, SF-02240 ESPOO, FINLAND Tel. +358 0 8070 300 Fax +358 0 8070 300</p>	Yö:n nro 001	Hyv
	Laat. I/Ah	YP 7
	MK 25.03.1997 1:10	
	Siisä ID OULUN YLIOPISTO PÄÄRAKENNUS	YLÄPOHJA



SUOJAKIVEYS :
 Ø 8...16 mm, min. 32 kg/m²

VEDENERISTYS : luokka B
 kumibitumikermit

LÄMMÖNERISTYS
 - AKL 140 mm (uritettu) + KKL 20 mm tai
 - OL-P 125 mm (uritettu) + OL-K 35 mm

Kiinnitys alustaan muovisilla joustokiinnikkeillä olimmin kermin läpi. Kiinnityskohdan paikkaus 200 x 200 mm² :n mattopaloin. Vähi-möiskinnikemäärä 2 kpl/m² (≥ 2 kpl/levy), 1.5 m:n reuna-alueille 4 kpl/m².


HÖYRYNSULKU
 bitumieristysuopa EL 50/2200 AI 0.08

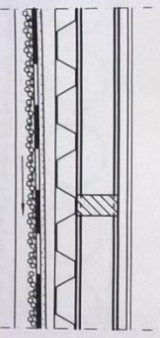
TASAUSBETONI
 puuhierto, kallistukset ≥ 1:60

KANTAVA LAATTARAKENNE
 ks. rakennesuunnitelmat

PINTAKÄSITTELY TAI ALAKATTO
 ks. huoneselitys

k-arvo : 0,21 W/m² K

 <p>A-Insinöörit Oy PEIPATILANKULU 2, SF-02240 ESPOO, FINLAND Tel. +358 0 8070 300 Fax +358 0 8070 300</p>	Yö:n nro 001	Hyv
	Laat. I/Ah	YP 6
	MK 25.03.1997 1:10	
	Siisä ID KATOS	OULUN YLIOPISTO PÄÄRAKENNUS



SUOJAKIVEYS :
 Ø 8...16 mm, min. 32 kg/m²

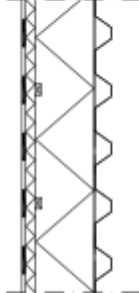
VEDENERISTYS : luokka B
 kumibitumikermit

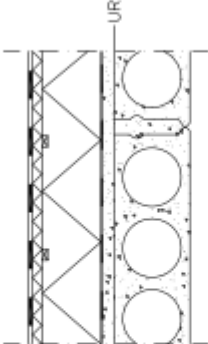
ULKOVANERI
 Kallistukset ≥ 1:60, painekyllästettyä puuta

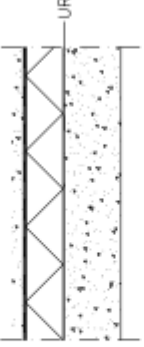
PROFILOITU PELTI
 ks. rakennesuunnitelmat

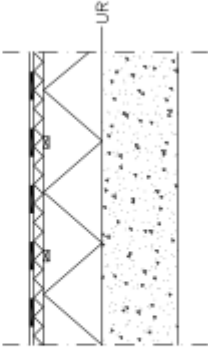
KANTAVA TERÄSRUNKO
 ks. rakennesuunnitelmat

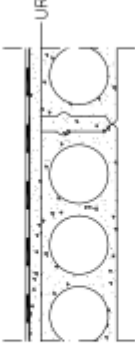
ALAPINNAN VERHOUS
 Alumiinipölmälevy arkkitehdin suunnitelman mukaan.
 Koolaus painekyllästettyä puuta ks. rakennesuunnitelmat

Suunnittelija INSINÖÖRITOIMISTO Rantakotko & Co Oy USTIKATU 58 B, 00100 UUSI PUI 08-377 188 FAX 08-374 559	Työn nro 3896		Yp2
	Päiväys 29.2.2000	Tekijä J.H	
Rakennusohje Oulun Yliopisto, Tietotalo Mittakaava 1:10			
			
180 mm	<p>Vedeneriste, luokka B, kumibitumikermit Lämmöneristys, mineraalivilla OL-KA uritettu . Isover Oy tai vastaava</p> <p>Höyrynsulku, verkkovalvisteinen alumiinipintainen muov Teräspöimulevy rakennesuunnitelman mukaan Pintamateriaali ja -käsittely huoneselityksen mukaan</p> <p>Lämmöneriste kiinnitetään mekaanisesti rakennesuunnitelman mukaan Lämmöneristelevyt kiinnitetään ruostumattomilla kiinnikkeillä 2-3 kpl/m². Lämmöneristeen tuuletusurat jatkuviina ja tuuletus räystäillä ja alipaineventtiileillä rakennesuunnitelman mukaan Vastakallistukset >=1:40, jireissä >=1:60 Vastakallistukset kevytbetonirauheella</p> <p>Käyttökohde: Vesikaton yläpuolisen IV-konehuoneen yläpohja Lämmönläpäisykerroin: 0.20 W/m²K</p>		

Suunnittelija INSINÖÖRITOIMISTO Rantakotko & Co Oy USTIKATU 58 B, 00100 UUSI PUI 08-377 188 FAX 08-374 559	Työn nro 3896		Yp1
	Päiväys 29.2.2000	Tekijä J.H	
Rakennusohje Oulun Yliopisto, Tietotalo Mittakaava 1:10			
			
180 mm	<p>Vedeneristys, luokka B, kumibitumikermit Lämmöneristys, mineraalivilla OL-KA uritettu . Isover Oy tai vastaava</p> <p>Höyrynsulku, EL 50/2200 Al 0.8 mm Kallistus betonivalun ja/tai kattavaan asentoon asennettujen ontelolaattojen avulla rakennesuunnitelman mukaan Ontelolaatta rakennesuunnitelman mukaan Pintamateriaali ja -käsittely huoneselityksen mukaan</p> <p>Vedeneristeen vastakallistukset kevytbetonirauheella Lämmöneristelevyt kiinnitetään ruostumattomilla kiinnikkeillä 2-3 kpl/m². Lämmöneristeen tuuletusurat jatkuviina ja tuuletus räystäillä ja alipaineventtiileillä rakennesuunnitelman mukaan. Vedeneristeen alustan kaltevuus >= 1:40 Jireissä kaltevuus >=1:60</p> <p>Lämmönläpäisykerroin: 0.19 W/m²K</p>		

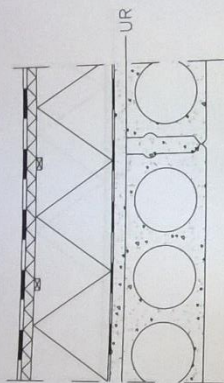
Suunnitelija INSINÖÖRITOIMISTO Rantakokko & Co Oy OULUKATU 58 B 90100 OULU Puh. 08-377 188 Fax. 08-374 559	Työn nro	3896	Yp 4
	Päätyö	29.2.2000	
Rakennusohje Oulun Yliopisto, Tietotalo			
Mittakaava 1:10			
			
100 mm	<p>Suojakiveys, 8...20 mm, ≥ 35 kg/m²</p> <p>Vedeneriste, luokka B, kumibitumikermit</p> <p>Alumiinipintainen puolipontattu polyuretaani, PUR-K (Urepol Oy) tai vastaavaa</p> <p>Teräsbetonilaatta rakennepiirustusten mukaan, kallistukset $\geq 1:80$, myös jirissä</p> <p>Pintamateriaali ja -käsittely huoneselityksen mukaan</p>		
	<p>Palalukko: (R60)</p> <p>Lämmönläpäisykerroin: 0.21W/m²K</p> <p>Käyttökohde: paikalla valettu yläpohja</p>		

Suunnitelija INSINÖÖRITOIMISTO Rantakokko & Co Oy OULUKATU 58 B 90100 OULU Puh. 08-377 188 Fax. 08-374 559	Työn nro	3896	Yp3
	Päätyö	29.2.2000	
Rakennusohje Oulun Yliopisto, Tietotalo			
Mittakaava 1:10			
			
180 mm	<p>Vedeneristys, luokka B, kumibitumikermit</p> <p>Lämmönestisyys, mineraalivilla OL-KA uriteltu, Isover Oy tai vastaava</p> <p>Teräsbetonilaatta rakennepiirustusten mukaan, kallistukset $\geq 1:80$, myös jirissä</p> <p>Pintamateriaali ja -käsittely huoneselityksen mukaan</p>		
	<p>Vedeneristeen vastakallistukset kevytbetonirouheella</p> <p>Lämmönestiselevyt kiinnitetään ruostumattomilla kiinnikkeillä 2-3 kpl/m². Lämmönesteen tuuletusurat jatkuviina ja tuuletus rystyillä ja olipaineventtiileillä rakennesuunnitelman mukaan. Vedeneristeen alustan kaltevuus $\geq 1:40$ jirissä kaltevuus $\geq 1:60$</p> <p>Lämmönläpäisykerroin: 0.19 W/m²K</p>		

Suunnittelija INSINÖÖRITOIMISTO Penttilä & Co Oy UUSIKATU 58 B. 50100 OULU Puh 08-377 188 FAX 08-374 559 Rakennusvaihe	Työn nro 3896	Tekijä J.H.	YP5
Oulun Yliopisto, Tietotalo			
Mittakaava 1:10			
			
Vedeneristys, luokka B, kumibitumikermit Kallistus betoniwalun ja/tai kaltavaan asentoon asennettujen ontelolaattojen avulla rakennesuunnitelman mukaan Ontelolaatta rakennesuunnitelman mukaan Pintamateriaali ja -käsittely huoneselityksen mukaan			
Vedeneristeen alustan kaltevuus $\geq 1:40$, jireissä kaltevuus $\geq 1:60$			

Suunnittelija INSINÖÖRITOIMISTO Rantakokko & Co Oy UUSIKALLIO 30100 OULU PUH. 08-5146500 FAX 08-5146590	Työn nro 3967	Yp1
	Päiväys J.H.	

Rakennusvaihe
Oulun Yliopisto, Tietotalo 2
Mittakaava 1:10



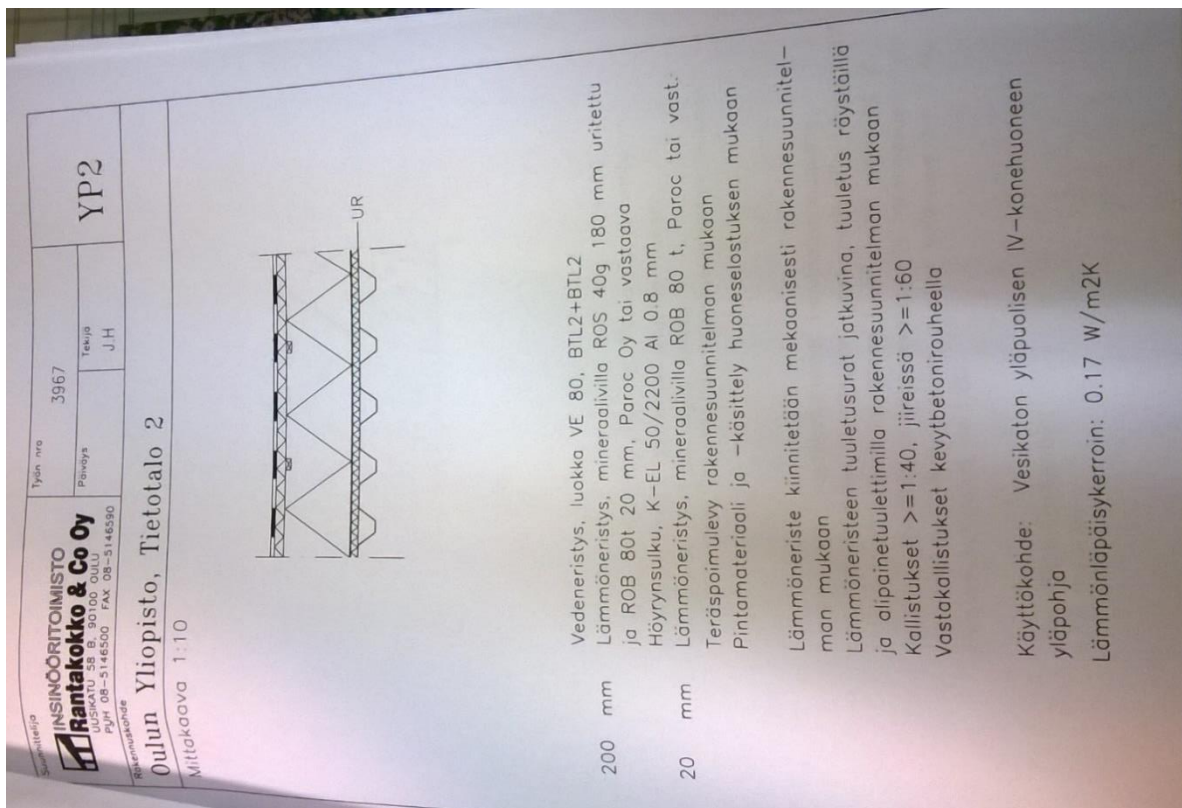
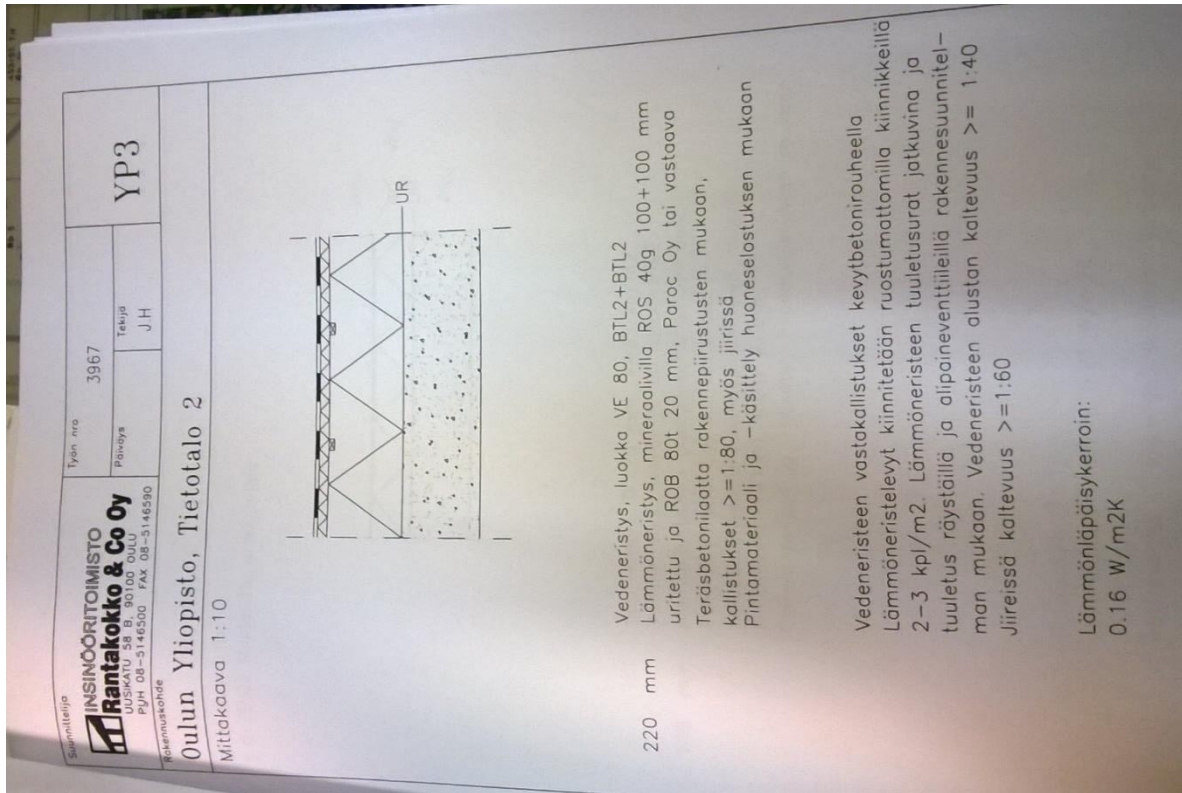
220 mm

Vedeneristys, luokka VE 80, BTL2+BTL2
Lämmöneristys, mineraalivilla ROS 40g 100+100 mm
uritettu ja ROB 80t 20 mm, Paroc Oy tai vastaava
Höyrynsulku, K-EL 50/2200 Al 0.8 mm
Kallistus betonivalun ja/tai kaltavaan asentoon asennet-
tujen ontelolaattojen avulla rakennesuunnitelman mukaan
Ontelolaatta rakennesuunnitelman mukaan
Pintamateriaali ja -käsittely huoneselostuksen mukaan

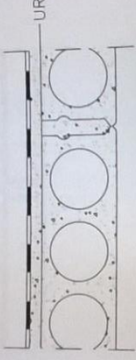
Vedeneristeen vastakallistukset kevytbetonirouheella
Lämmöneristelevyt kiinnitetään ruostumattomilla kiinnikkeillä
2-3 kp/m². Lämmöneristeen tuuletusurat jatkuvina ja
tuuletus räystäillä ja alipaineventtiileillä rakennesuunnitel-
man mukaan. Vedeneristeen alustan kaltevuus >= 1:40
Jiireissä kaltevuus >= 1:60

Lämmönläpäisykerroin:
0.17 W/m²K

- | | |
|-----|---|
| YP1 | Porrashuoneiden ja yhdyskäytävien yläpohja |
| YP2 | IV-konehuoneiden yläpohja yleensä |
| YP3 | Paikalla valettu yläpohja |
| YP4 | 1 krs:n yhdyskäytävän ja kattoikkunoiden yläpohja |
| YP5 | Varaostumisportaan yläpohja |
| YP6 | Varastokatoksen yläpohja |
| YP7 | Yläpohja yleensä |
| YP8 | Muuntamon yläpohja |
| YP9 | Puhdistilän yläpohja |



INSINÖÖRITOIMISTO Rantakokko & Co Oy BUSHATU 58 B, 30100 OULU PUH 08-5146500 FAX 08-5146590	Työn nro 3967	YP5
	Päiväys J.H.	
Rakennuskohde Oulun Yliopisto, Tietotalo 2 Mittakaava 1:10		

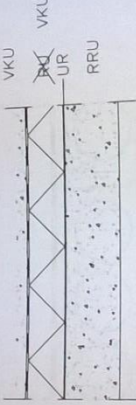


Vedeneristys, luokka VE 80, BTL2+BTL2
 Eriste kiinnitetään kouttautoon bitumilla alustaan
 Kallistus betonivalun ja/tai kallavaan asentoon asennet-
 tujen ontelolaattojen avulla rakennesuunnitelman mukaan
 Ontelolaatta rakennesuunnitelman mukaan
 Pintamateriaali ja -käsittely huoneselostuksen mukaan

Vedeneristeen alustan kaltevuus $\geq 1:40$, jireissä
 kaltevuus $\geq 1:60$

Käyttökohde: varapoistumisportaan yläpohja

INSINÖÖRITOIMISTO Rantakokko & Co Oy BUSHATU 58 B, 30100 OULU PUH 08-5146500 FAX 08-5146590	Työn nro 3967	YP4
	Päiväys J.H.	
Rakennuskohde Oulun Yliopisto, Tietotalo 2 Mittakaava 1:10 A 01.09.03 Muuteltu urakkatarjonta		

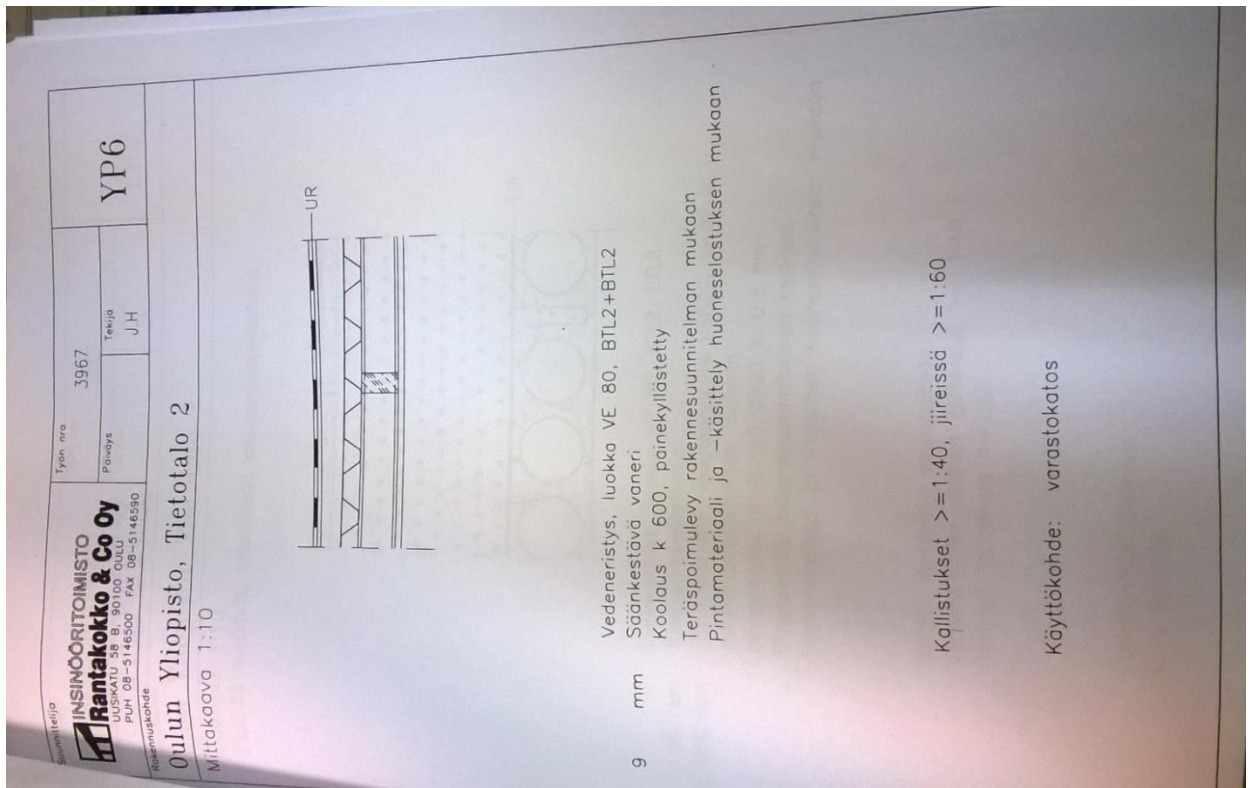
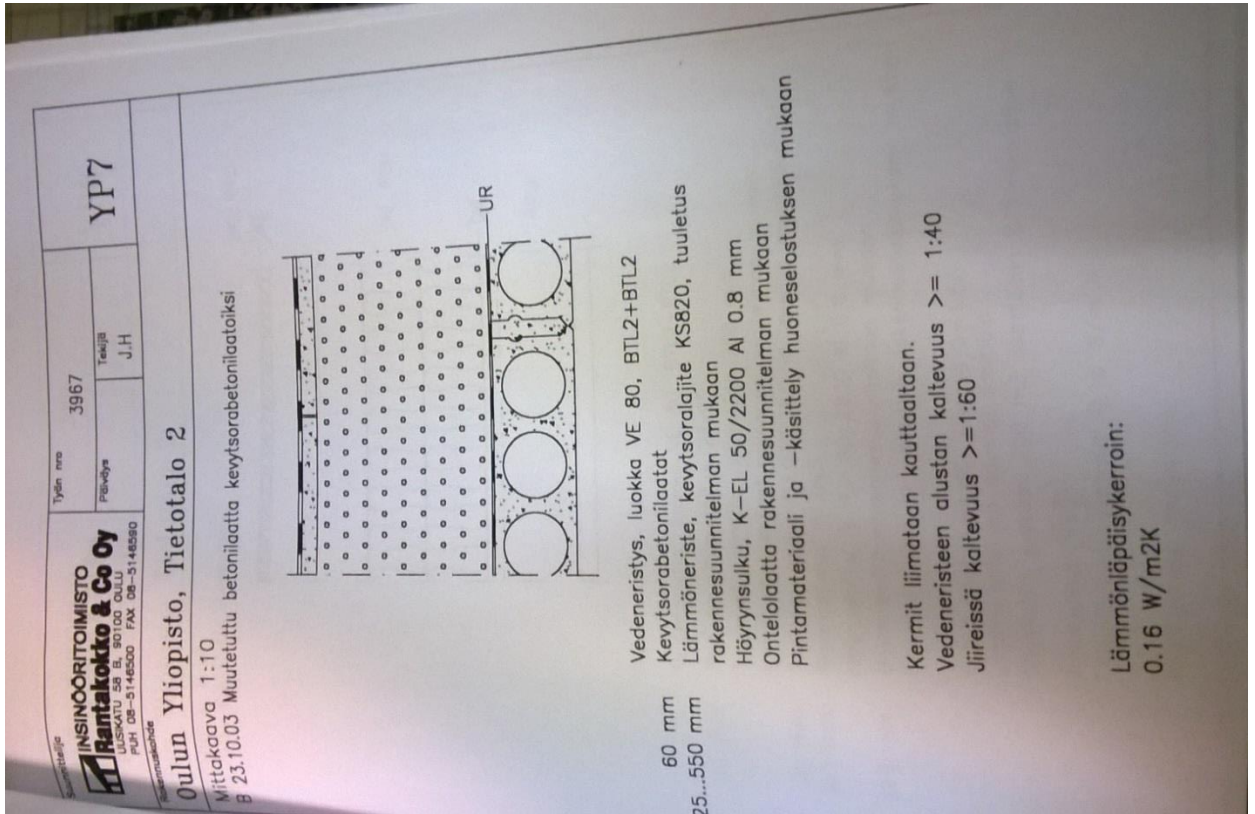


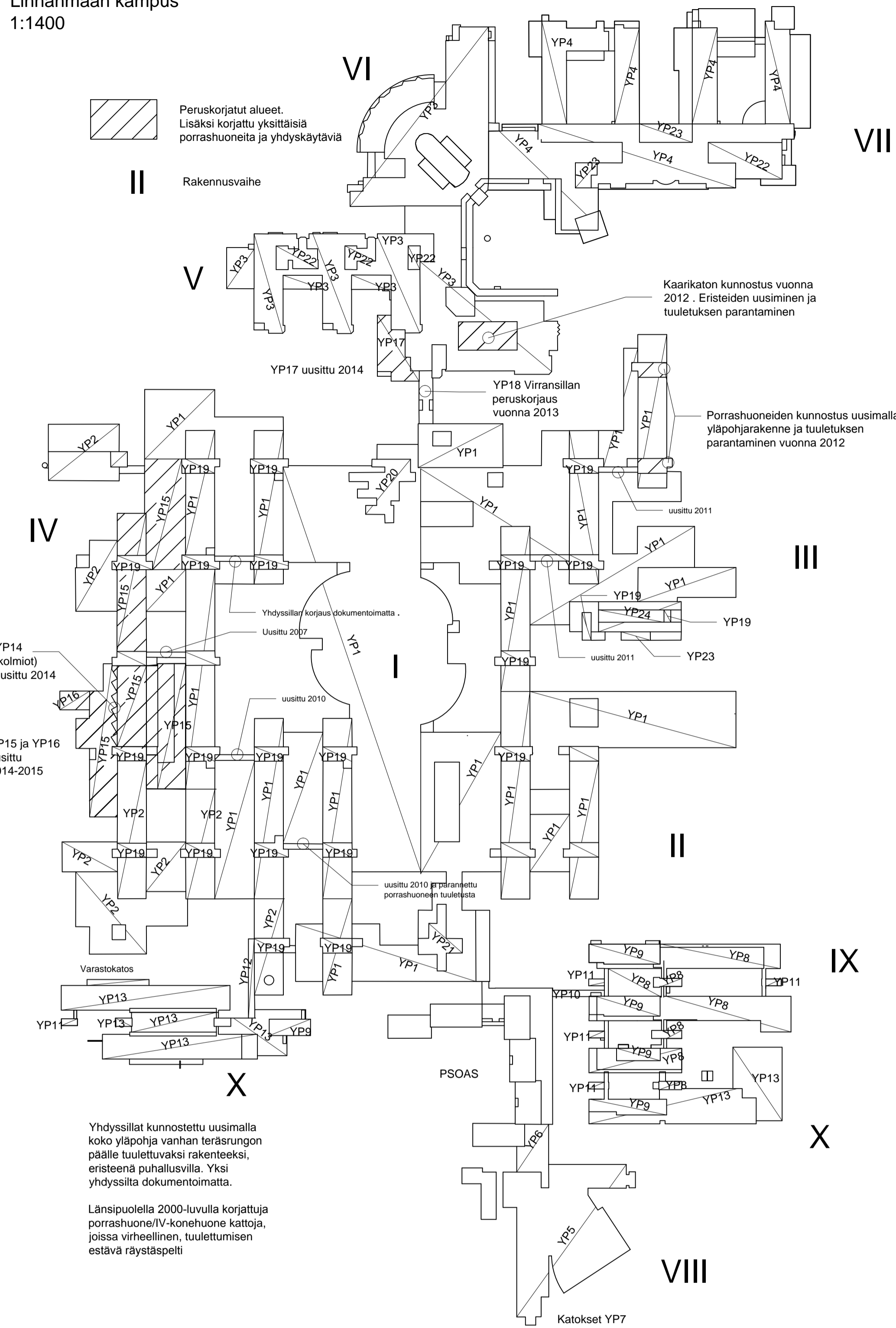
Suojakiveys, 8...20 mm, ≥ 35 kg/m²
 Vedeneristys, luokka VE 80, BTL2+BTL2
 Alumiinipintainen puolipontattu polyuretaani,
 PUR-K (Urepol Oy) tai vastaava
 Teräsbetonilaatta rakennesuunnitelman mukaan,
 kallistukset $\geq 1:80$, myös jirissä
 Pintamateriaali ja -käsittely huoneselostuksen mukaan

100 mm

Paloluokka: **R60**
 Lämmönläpäisykerroin: 0.21 W/m²K

Käyttökohde: 1 krs:n yhdyskäytävän yläpohja



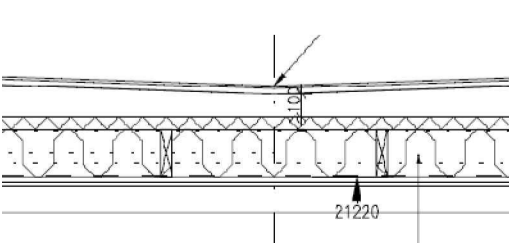


Yhdyskunnat kunnostettu uusimalla koko yläpohja vanhan teräsrungon päälle tuuletettavaksi rakenteeksi, eristeenä puhallusvilla. Yksi yhdyskunnat dokumentoimatta.

Länsipuolella 2000-luvulla korjattuja porrashuone/IV-konehuone kattoja, joissa virheellinen, tuulettumisen estävä räystäspeltti

YP18

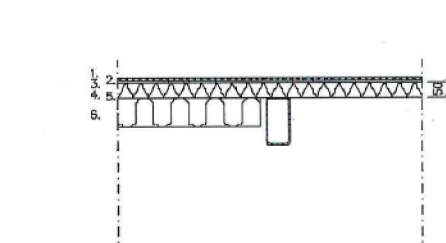
Kuva: Ramboll Finland Oy 2012



1. Uusi katto: BETONIPÄÄLLE 23X100 RAKENNEPÄÄLLE TUULETUSKATTO
2. Kattorakenteen 2-kertainen kumbiumikermi
3. Eristyspeltti 1,2 mm
4. Kevytsoora, tyhmiä 02,12 + teräsrakotus K300 90 mm
5. Höyrynsulku EL 50/2000
6. Kevytsoora, tyhmiä 02,12 + teräsrakotus K300 90 mm
7. Kattorakenteen 2-kertainen kumbiumikermi
8. Kattorakenteen 2-kertainen kumbiumikermi
9. Kattorakenteen 2-kertainen kumbiumikermi
10. Kattorakenteen 2-kertainen kumbiumikermi
11. Kattorakenteen 2-kertainen kumbiumikermi
12. Kattorakenteen 2-kertainen kumbiumikermi

YP19

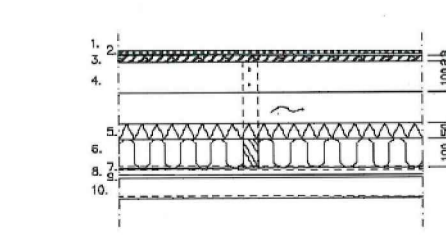
kuva: Pöyry 2005



1. Derbigum-kate 4 mm tai 2-kertainen kumbiumikermi
2. Alkuperäinen 2-kertainen kumbiumikermi
3. Kattorakenteen 2-kertainen kumbiumikermi
4. Kattorakenteen 2-kertainen kumbiumikermi
5. Kattorakenteen 2-kertainen kumbiumikermi
6. Kattorakenteen 2-kertainen kumbiumikermi
7. Kattorakenteen 2-kertainen kumbiumikermi
8. Kattorakenteen 2-kertainen kumbiumikermi
9. Kattorakenteen 2-kertainen kumbiumikermi
10. Kattorakenteen 2-kertainen kumbiumikermi
11. Kattorakenteen 2-kertainen kumbiumikermi
12. Kattorakenteen 2-kertainen kumbiumikermi

YP20

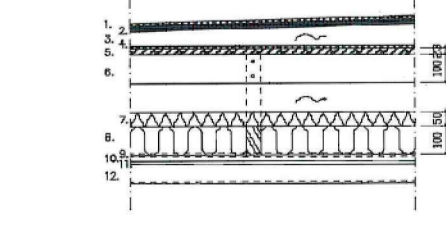
kuva: Pöyry 2005



1. Derbigum-kate 4 mm
2. Vanha vesieristys tyyppi C
3. 23 mm raakaponttilaudutus, kannattajat 100x50 k 1200
4. Tuulettu iliatila
5. 30 mm tuulensuojamateriaalilla
6. 250 mm mineraalivilla
7. 0,2 mm muovikalvo
8. Harva laudutus
9. Kuitusementtilevy
10. Kuitusementtilevy
11. Kuitusementtilevy
12. Kuitusementtilevy

YP21

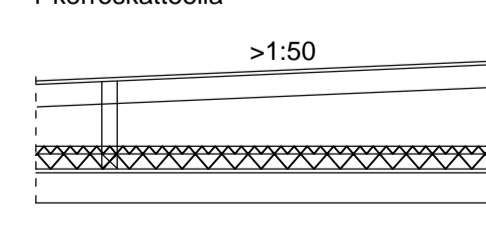
kuva: Pöyry 2005



1. Derbigum-kate 4 mm
2. Vanha vesieristys tyyppi B
3. 23 mm raakaponttilaudutus, kannattajat 100x50 k 1200
4. Tuulettu iliatila
5. 30 mm tuulensuojamateriaalilla
6. 250 mm mineraalivilla
7. 0,2 mm muovikalvo
8. Harva laudutus
9. Kuitusementtilevy
10. Kuitusementtilevy
11. Kuitusementtilevy
12. Kuitusementtilevy

YP22

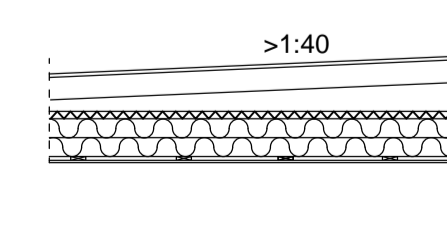
kunnostettu 1999-2000 IV-konehuone 1-kerrokskatteella



1. Derbigum-kate 4 mm
2. Vanha vesieristys tyyppi B
3. 23 mm raakaponttilaudutus, kannattajat 100x50 k 1200
4. Tuulettu iliatila
5. 30 mm tuulensuojamateriaalilla
6. 250 mm mineraalivilla
7. 0,2 mm muovikalvo
8. Harva laudutus
9. Kuitusementtilevy
10. Kuitusementtilevy
11. Kuitusementtilevy
12. Kuitusementtilevy

YP22

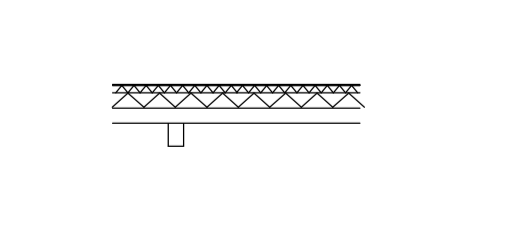
alkuperäinen IV-konehuone



1. Suojakiveys
2. Vesieristys tyyppi B
3. 23 mm raakaponttilaudutus, kannattajat 100x50 k 1200
4. Tuulettu iliatila
5. 30 mm tuulensuojamateriaalilla
6. 250 mm mineraalivilla
7. 0,2 mm muovikalvo
8. Harva laudutus
9. Kuitusementtilevy
10. Kuitusementtilevy
11. Kuitusementtilevy
12. Kuitusementtilevy

YP23

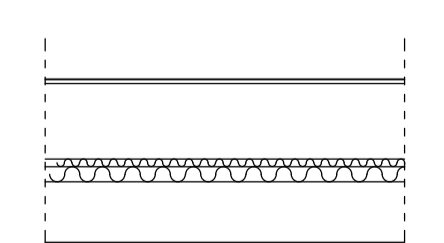
Höyrykehitys. Kermi uusittu 1990.



1. Derbigumkate
2. 4-kertainen bitumikermi
3. 25 mm raakapontti
4. Kattotilailiatila
5. 50 mm PV-L + koalaus
6. 100 mm PV-L + koalaus
7. 0,2 mm muovikalvo
8. Ripalaatat

YP24

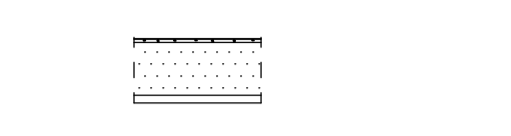
Konehallin korkea osa. Kermi uusittu 1990.



1. Derbigumkate
2. 4-kertainen bitumikermi
3. 25 mm raakapontti
4. Kattotilailiatila
5. 50 mm PV-L + koalaus
6. 100 mm PV-L + koalaus
7. 0,2 mm muovikalvo
8. Ripalaatat

YP1

Kunnostettu vesikate vuonna 1996-2000

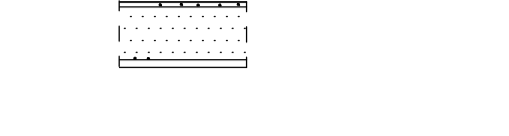


1. Derbigum-kate 4mm tai 2-kertainen kumbiumikermi
2. Alkuperäinen 3-kertainen bitumikermikate
3. Tasausbetoni 20 mm, puuhierto
4. Kevytsoora, lajite 3, 250-350 mm, väh. 1:100
5. Höyrynsulku muovikalvo 0,2 mm
6. TT-laatat saumat betoniastilla tasattuina 50 mm

U-arvo noin 0,25 W/m2K
Kantavana rakenteena TT-laatta tai paikallavalu

YP2

Kunnostettu vesikate vuonna 1996-2000

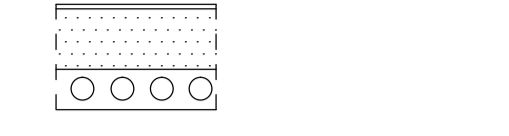


1. Derbigum-kate 4mm tai 2-kertainen kumbiumikermi
2. Alkuperäinen 3-kertainen bitumikermikate
3. Tasausbetoni 30 mm, puuhierto
4. Kevytsoora, lajite 3, 280-380 mm, väh. 1:100
5. Höyrynsulku muovikalvo 0,2 mm
6. TT-laatat saumat betoniastilla tasattuina 50 mm

U-arvo noin 0,25 W/m2K
Kantavana rakenteena TT-laatta tai paikallavalu

YP3

Yleensä
Kunnostettu vesikate vuonna 2000

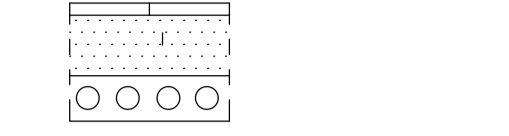


1. Derbigum-kate 4mm
2. Alkuperäinen bitumikermikate
3. Tasausbetoni 30 mm, puuhierto
4. Kevytsoora, lajite 3, 300-450 mm, väh. 1:100
5. Höyrynsulku bitumikermi
6. Ontelolaatta 265 mm tai teräsbetonilaatta

U-arvo noin 0,25 W/m2K

YP4

Yleensä
Alkuperäinen

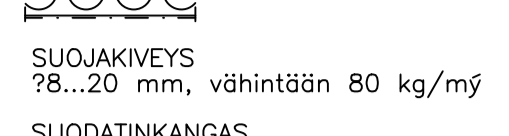


1. Suojakiveys
2. Vesieristys, kumbiumikermi
3. 80 mm kevytsorabetonilaatat
4. Kevytsoora, lajite 3, 300-450 mm
5. Höyrynsulku EL 50/2000
6. Ontelolaatta tai teräsbetonilaatta

U-arvo noin 0,22 W/m2K

YP5

Yleensä

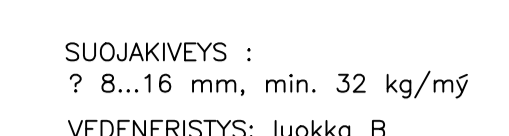


1. SUOJAKIVEYS ? 8...16 mm, vähintään 80 kg/m²
2. SUODATINKANGAS käyttöluokka 2
3. LÄMMÖNERISTYS suulaekapuristettu polystyreeni: tiheys 632 kg/m³, saumat limittään pisteliimaus alustaan ja toisiinsa
4. VEDENERISTYS luokka A : kumbiumikermi alimpona kermiin paineentasauskermi
5. TASAUSBETONI 80mm puuhierto, kallistukset 0 : 1:60
6. ONTELOLAATTA ks. rakennepiirustukset

U-arvo : 0,22 W/m² K

YP6

Yleensä

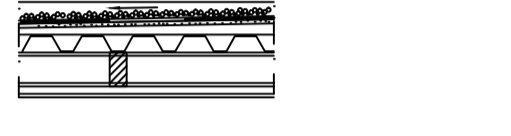


1. SUOJAKIVEYS : ? 8...16 mm, min. 32 kg/m²
2. VEDENERISTYS: luokka B kumbiumikermi kallistukset 0 : 1:60
3. LÄMMÖNERISTYS AKL 140 (uritettu)+ KKL 20 tai vastaava kiinnitys alustaan muovisilla jousto kiinnikkeillä alimman kerran läpi. Kiinnityskohdan paikkaus 200 x 200 mm² -n mattopölyn. Vähimmäiskiinnityskemäärä 2 kpl/m², 1,5 ruuna-alueilla 4 kpl/m² (väh. 2 kpl/levy)
4. HÖYRYNSULKU Verkkovahvisteinen muovialumiinilaatta saumat limittynyt 200 mm ja teipattuna

U-arvo : 0,22 W/m² K

YP7

Katos

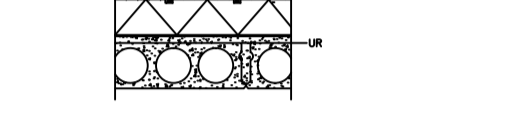


1. SUOJAKIVEYS : ? 8...16 mm, min. 32 kg/m²
2. VEDENERISTYS: luokka B kumbiumikermi
3. ULKOVANERI Kallistukset 0 : 1:60, painekyllästettyä puuta
4. PROFILOITU PELTI ks. rakennesuunnitelmat
5. KANTAVA TERÄSRUNKO ks. rakennesuunnitelmat

U-arvo noin 0,25 W/m2K

YP8

Yleensä, ontelolaatta tai paikallavalu Tietotalo 1 ja 2



1. Vedeneristys, luokka B, kumbiumikermi 180/220mm Lämmöneristys, mineraalivilla OL-KA uritettu ,
2. Höyrynsulku, EL 50/2200 Al 0,8 mm
3. Kallistus betonivalun ja/tai kattavaan asentoon asennettujen ontelolaattojen avulla rakennesuunnitelman mukaan
4. Ontelolaatta rakennesuunnitelman mukaan
5. Pintamateriaali ja -käsittely huoneselityksen mukaan

U-arvo noin 0,25 W/m2K

YP9

IV-konehuoneet Tietotalo 1 ja 2

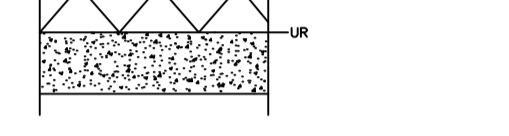


1. Isover Oy tai vastaava Vedeneristys, luokka B, kumbiumikermi 20 mm Lämmöneristys, mineraalivilla OL-KA uritettu ,
2. Höyrynsulku, verkko vahvisteinen alumiinipintainen muovi 180/200mm Lämmöneristys, mineraalivilla ROB 80 t (vain IT2) Teräsbetonilaatta rakennesuunnitelman mukaan
3. Pintamateriaali ja -käsittely huoneselityksen mukaan
4. Lämmöneriste kiinnitetään mekaanisesti rakennesuunnitel-yläpohja
5. Lämmöneristeen tuuletusurat jatkuvina, tuuletus räystäillä ja alipainetulettimilla rakennesuunnitelman mukaan
6. Kallistukset >=1:40, jireissä >=1:60
7. Vastakallistukset kevytbetonirouheella
8. Käyttökohde: Vesikatkon yläpuolisen IV-konehuoneen

U-arvo noin 0,22 W/m2K

YP10

Yhdyskäytävä

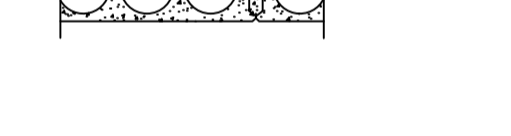


1. Vedeneristys, luokka B, kumbiumikermi 180/220mm Lämmöneristys, mineraalivilla OL-KA uritettu ,
2. Teräsbetonilaatta rakennesuunnitelman mukaan, kallistukset >=1:80, myös jireissä
3. Pintamateriaali ja -käsittely huoneselityksen mukaan
4. Vedeneristeen vastakallistukset kevytbetonirouheella Lämmöneristevy kiinnitetään ruostumattomilla kiinnikkeillä 2-3 kpl/m². Lämmöneristeen tuuletusurat jatkuvina ja tuuletus räystäillä ja alipainetulettimillä rakennesuunnitelman mukaan.
5. Vedeneristeen alustan kaltevuus >= 1:40
6. Jireissä kaltevuus >=1:60

U-arvo noin 0,22 W/m2K

YP11

Kylmä porrashuone

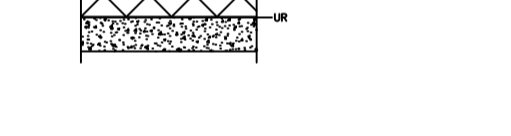


1. Vedeneristys, luokka B, kumbiumikermi
2. Kallistus betonivalun ja/tai kattavaan asentoon asennettujen ontelolaattojen avulla rakennesuunnitelman mukaan
3. Ontelolaatta rakennesuunnitelman mukaan
4. Pintamateriaali ja -käsittely huoneselityksen mukaan

U-arvo noin 0,25 W/m2K

YP12

Kylmä porrashuone

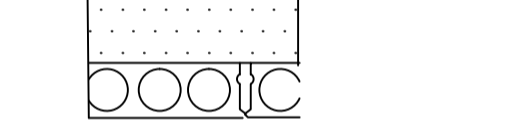


1. Suojakiveys, 8...20 mm, >=35 kg/m²
2. Vedeneristys, luokka B, kumbiumikermi
3. Alumiinipintainen puoliportattu polystyreeni, 100 mm PUR-K (Urepol Oy) tai vastaavaa Teräsbetonilaatta rakennesuunnitelman mukaan, kallistukset >=1:80, myös jireissä
4. Pintamateriaali ja -käsittely huoneselityksen mukaan
5. Paloluokka: R60
6. Lämmönläpäisykerroin: 0,21 W/m2K

U-arvo noin 0,25 W/m2K

YP13

Kylmä porrashuone

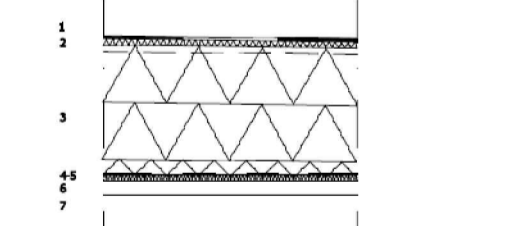


1. Vedeneristys, luokka B, kumbiumikermi 60 mm Kevytsoorabetonilaatat
2. Lämmöneriste, kevytsoralajite KS820, tuuletus , rakennesuunnitelman mukaan
3. Höyrynsulku, K-EL 50/2200 Al 0,8 mm
4. Ontelolaatta rakennesuunnitelman mukaan

U-arvo noin 0,22 W/m2K

YP14

Kuva: Ramboll Finland Oy 2014

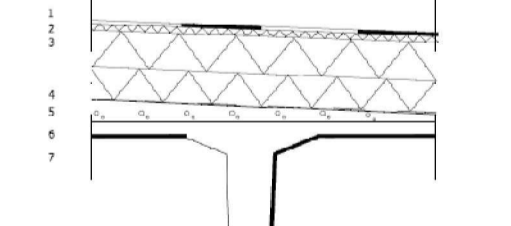


1. Vedeneristys, luokka B, kumbiumikermi
2. Kallistus betonivalun ja/tai kattavaan asentoon asennettujen ontelolaattojen avulla rakennesuunnitelman mukaan
3. Ontelolaatta rakennesuunnitelman mukaan
4. Pintamateriaali ja -käsittely huoneselityksen mukaan

U-arvo noin 0,25 W/m2K

YP15

Kuva: Ramboll Finland Oy 2014

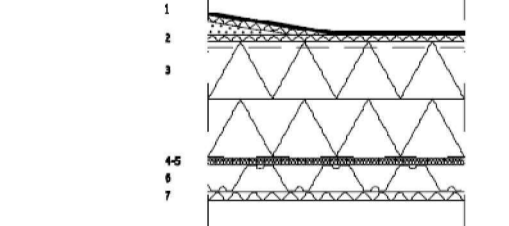


1. Vedeneristys, luokka B, kumbiumikermi
2. Kallistus betonivalun ja/tai kattavaan asentoon asennettujen ontelolaattojen avulla rakennesuunnitelman mukaan
3. Ontelolaatta rakennesuunnitelman mukaan
4. Pintamateriaali ja -käsittely huoneselityksen mukaan

U-arvo noin 0,25 W/m2K

YP16

Kuva: Ramboll Finland Oy 2014

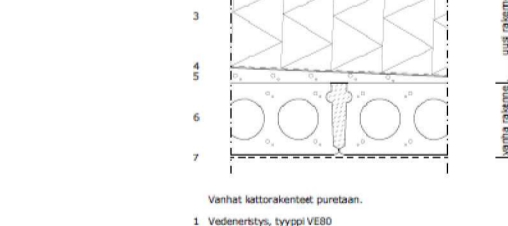


1. Vedeneristys, luokka B, kumbiumikermi
2. Kallistus betonivalun ja/tai kattavaan asentoon asennettujen ontelolaattojen avulla rakennesuunnitelman mukaan
3. Ontelolaatta rakennesuunnitelman mukaan
4. Pintamateriaali ja -käsittely huoneselityksen mukaan

U-arvo noin 0,25 W/m2K

YP17

Kuva: Ramboll Finland Oy 2014

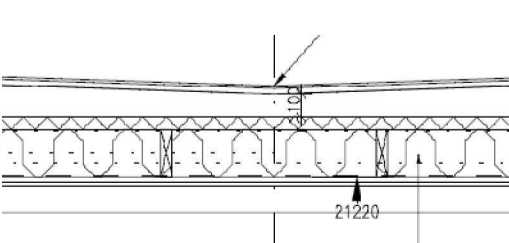


1. Vedeneristys, luokka B, kumbiumikermi
2. Kallistus betonivalun ja/tai kattavaan asentoon asennettujen ontelolaattojen avulla rakennesuunnitelman mukaan
3. Ontelolaatta rakennesuunnitelman mukaan
4. Pintamateriaali ja -käsittely huoneselityksen mukaan

U-arvo noin 0,25 W/m2K

YP18

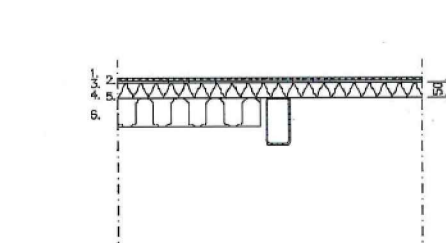
Kuva: Ramboll Finland Oy 2012



1. Uusi katto: BETONIPÄÄLLE 23X100 RAKENNEPÄÄLLE TUULETUSKATTO
2. Kattorakenteen 2-kertainen kumbiumikermi
3. Eristyspeltti 1,2 mm
4. Kevytsoora, tyhmiä 02,12 + teräsrakotus K300 90 mm
5. Höyrynsulku EL 50/2000
6. Kevytsoora, tyhmiä 02,12 + teräsrakotus K300 90 mm
7. Kattorakenteen 2-kertainen kumbiumikermi
8. Kattorakenteen 2-kertainen kumbiumikermi
9. Kattorakenteen 2-kertainen kumbiumikermi
10. Kattorakenteen 2-kertainen kumbiumikermi
11. Kattorakenteen 2-kertainen kumbiumikermi
12. Kattorakenteen 2-kertainen kumbiumikermi

YP19

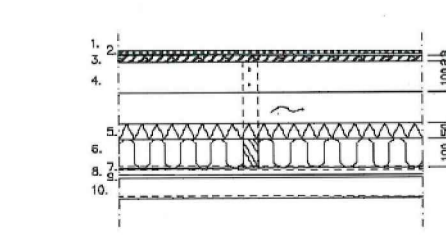
kuva: Pöyry 2005



1. Derbigum-kate 4 mm tai 2-kertainen kumbiumikermi
2. Alkuperäinen 2-kertainen kumbiumikermi
3. Kattorakenteen 2-kertainen kumbiumikermi
4. Kattorakenteen 2-kertainen kumbiumikermi
5. Kattorakenteen 2-kertainen kumbiumikermi
6. Kattorakenteen 2-kertainen kumbiumikermi
7. Kattorakenteen 2-kertainen kumbiumikermi
8. Kattorakenteen 2-kertainen kumbiumikermi
9. Kattorakenteen 2-kertainen kumbiumikermi
10. Kattorakenteen 2-kertainen kumbiumikermi
11. Kattorakenteen 2-kertainen kumbiumikermi
12. Kattorakenteen 2-kertainen kumbiumikermi

YP20

kuva: Pöyry 2005



1. Derbigum-kate 4 mm
2. Vanha vesieristys tyyppi C
3. 23 mm raakaponttilaudutus, kannattajat 100x50 k 1200
4. Tuulettu iliatila
5. 30 mm tuulensuoj