

KORJAUSTARVESELVITYS

6.2.2015

SALINKALLION KOULU

LAHTI





Sisällys

1	YLEISTÄ	3
2	PERUSTIEDOT KOHTEESTA	3
	2.1 Yleistiedot	3
	2.2 Kiinteistössä tehdyt korjaus-/muutostoimenpiteet.....	4
	2.3 Aikaisemmat tutkimukset / käytettävissä olleet asiakirjat.....	4
3	YHTEENVETO	4
4	TOIMENPIDE-EHDOTUKSET	7
5	KÄYTÖN TURVAAVAT KORJAUSTOIMENPITEET(KÄYTTÖIKÄ 5-8 VUOTTA).....	10
6	KORJATTAVUUSARVIO.....	12
7	RAKENNUSTEKNISET TUTKIMUKSET	13
	7.1 Tutkimusmenetelmät.....	13
	7.2 Maasto, sadeveden ohjaus ja salaojitus	13
	7.3 Perustukset	13
	7.4 Maanvastaiset rakenteet	15
	7.4.1 Havainnot ja tulokset	16
	7.4.2 Materiaalinäytteet(mikrobi) rakenneavauksista	18
	7.4.3 Johtopäätelmät.....	19
	7.4.4 Toimenpide-ehdotukset.....	20
	7.5 Maanvastaiset ulkoseinärakenteet(perusmuurit)	21
	7.5.1 Havainnot ja tulokset	21
	7.5.2 Materiaalinäytteet rakenneavauksista	22
	7.5.3 Kosteusmittaukset perusmuurirakenteista	23
	7.5.4 Johtopäätelmät	24
	7.5.5 Toimenpide-ehdotukset.....	24
	7.6 Ulkoseinät	24
	7.6.1 Havainnot ja tulokset	26
	7.6.2 Materiaalinäytteet rakenneavauksista	27
	7.6.3 Johtopäätelmät(kaikki ulkoseinärakenteet)	28
	7.7 Vesikatto ja yläpohja.....	29
	7.7.1 Materiaalinäytteet rakenneavauksista	32
	7.8 Välipohjat	34
	7.8.1 Materiaalinäytteet rakenneavauksista	36
	7.9 Väliseinät.....	38
	7.10 Ulko-ovet ja -ikkunat.....	38
8	YKSITTÄISET HUOMIOT	40
9	SISÄILMAMITTAUKSET	44
	9.1 Tutkimusmenetelmät.....	44
	9.2 Ilmanäytteet.....	44
	9.2.1 VOC-pitoisuus sisäilmassa (IVOC)	44
	9.2.1 Materiaalin VOC-analyysi (MVOOC)	46
	9.2.2 PAH-yhdisteet sisäilmassa (IPAH)	47
	9.2.3 Materiaalin PAH-analyysi (MPAH)	49
10	LVI-TEKNIikka.....	52
	10.1 Lämmitysjärjestelmä.....	52



10.2	Vesiputkistot ja kalusteet.....	52
10.3	Viemäröinti	52
10.4	Ilmanvaihto	52
10.5	Ilmanvaihdon toiminnan arviointi tutkimushetkellä	53

1 YLEISTÄ

Kohde

Salinkallion koulu Lahti

Tilaaaja/-t ja osoitetiedot

Lahden Tilakeskus

Jouko Immonen

Tutkimusajankohta ja tutkijat

tutkimukset 21.10.14 – 24.10.14 välisenä aikana

Tutkimusten suorittajat

Tapani Moilanen, RTA

Rauno Peltola, RTA

Tiina Janhunen, tutkimusinsinööri

Janne Mäkinen, LVI asiantuntija

Maritta Lukkarinen, RTA-harjoittelija

Tutkimuksen tarkoitus ja tavoitteet

Tutkimusten tarkoituksena on ollut selvittää kiinteistön korjaustarve rakennusteknisenä kunnottutkimuksena, LVV-järjestelmien korjaustarpeen arviointi järjestelmien osien teknisen käytöän ja visuaalisen tarkastuksen avulla. Lisäksi selvitettiin mahdolliset haitta-aineet rakenteissa sekä muut sisäilman laatuun vaikuttavat seikat.

Rajaukset kohteessa

Rakennuksen sähkötekniiset järjestelmät ja ilmanvaihto on rajattu tutkimusten ulkopuolelle.

Yleiset sopimusehdot

Noudatamme konsulttitoiminnan yleisiä sopimusehtoja KSE 2013.

2 PERUSTIEDOT KOHTEESTA

2.1 Yleistiedot

Rakennusvuosi	1956/1957
Laajennus	1988
Kerrosluku	3
Kerrosala	5696 m ²
Tilavuus	30300 m ³



2.2 Kiinteistössä tehdyt korjaus-/muutostoimenpiteet

Muutoksia	1988/2010/2011/2012 IV-järjestelmässä 2004 opetuskeittiö-/ pukuhuone-/sosiaalityloissa
Salaojat on uusittu ja sadevesiviemärit rakennettu	2011
Julkisivut/ikkunat on uusittu	2012
Lattiarakenteita on uusittu	2011 pannuhuoneessa, 2012 kirjastossa, 2013 kuraattorin huoneessa ja luokassa 25

2.3 Aikaisemmat tutkimukset / käytettävissä olleet asiakirjat

Aikaisempia tutkimustuloksia ei ole ollut käytettävissä. Kohteen alkuperäisiä rakennussuunnitelmia sekä piirustuksia -88 laajennuksesta ja tiloissa eri vuosina tehdyistä muutoksista Buildcom.netissä olivat käytettävissä seuraavat asiakirjat:

- lattiarakenteiden muutossuunnitelmat vuosilta 2013, 2012 ja 2011
- ilmanvaihtojärjestelmän muutossuunnitelmia vuosilta 2012, 2011, 2010 ja 1988
- julkisivujen muutossuunnitelmat vuodelta 2012
- opetuskeittiön, pukuhuone- ja sosiaalitylojen muutossuunnitelmat vuodelta 2004
- alkuperäiset rakennepiirustukset vuodelta 1956/57

3 YHTEENVETO

Rakennuksen länsi- ja eteläsiivuilla pintamaan muotoilu on puutteellista ja tästä johtuen pintavedet eivät ohjaudu rakennuksesta pois päin tehokkaasti. Rakennukseen päin kaatavasta kalliopinnasta on osa louhimatta vesien kulkeutumisen katkaisemiseksi rakennukseen päin.

Vuoden 2011 urakkalaskenta-aineistossa on salaojat ohjeistettu louhimaan kalliopintaan perustustasoa alemmaksi, mutta kaikissa suunnitelmissa salaojia ei kuitenkaan esitetty tuohon tasoon vaan ylempiin ja viittausta louhintapiirustuksiin ei kaikissa piirustuksissa mainita.

Ulkopuolinen vedeneristys/patolevyrakente on asennettu. Aiemmin sadevedet on ohjattu salaojiin, mutta asia korjattu 2011, jolloin sadevesille on rakennettu viemäröinti ja niiden imeytyskaivot puhdistettu.

Perustusrakenteissa on suunnitelmien mukaan routasuojaukset vain 1988 rakennetun laajennuksen osalla.

Kirjaston, kuraattorin huoneen alapohjien korjaussuunnitelmissa on kreosootista (bitumiväli) edellytetty poistettavan 70 %. Varmistusta jäljelle jäävän kreosootin määrän haittamuudesta ei ole esitetty. 2-kertaisen muoviliukkeroksen PAH-yhdisteiden eristyskyky rakenteen sisään ei voida pitää riittävänä.

Sokkelirakenne 1956/57 rakennetulla on pääosin ns. valesokkeli rakenne, jossa ulkoseinän lämmöneristeiden alaosa on monin paikoin alempana kuin rakennusta ympäröivä maanpinta. Tästä sokkeli-/ulkoseinärakenteen osasta otetuissa materiaalinäytteissä havaittiin viiteitä mikrobivauriosta.



Alapohjarakenteesta havaittiin kosteusmittauksissa kohonneita kosteuspitoisuuksia. Rakenteen lämmöneristyksenä on käytetty toja-levyä ja Leca-papua. Tästä syystä rakenteen lämmöneristävyys ja rakennusfysikaalinen kosteuden sietokyky eivät täytä tämän hetkisiä määrittäviä. Alapohja- ja seinärakenteen liittymät eivät ole tiiviit ja tämän liittymän kautta sisätiloihin tulee vuotoilmaa rakennuksen alapuolisesta maaperästä ja sokkeli-/seinärakenteen alaosasta, jossa on todettu olevan selviä viitteitä mikrobivauriosta. Pohjalaatan päälle tehdyn vedeneristys bitumisivelyn on todettu haitta-aine tutkimuksissa sisältävän PAH-yhdisteitä ja pitoisuudet ovat merkittäviä. Rakenneaavausten yhteydessä rakenteesta purkautui voimakas öljypohjainen hajuhaitta.

Uusien maavaraisten alapohjarakenteiden osalla on tapahtunut painumista. Tästä syystä alapohja- ja seinärakenteen liittymä ei ole tiivis. Liittymän epätiivieydestä johtuen rakennuksen alapuolisesta maaperästä virtaa vuotoilmaa sisätilojen suuntaan koska sisätilat ovat alipaineisia maaperään verrattuna.

Rakennuksen pohjakerroksen alla olevaa LVI- tunnelia ei ole puhdistettu muottilaudoituksesta eikä tiivistetty haitallisia aineita sisältäviltä ilmavirtauksilta. Tunnelissa on mikrobiperäistä hajuhaittaa, joka leviää sisätiloihin avoimien putki ja kaapeliläpivientien sekä tarkastusluukkujen kautta. Putkien ympärillä on asbestia sisältävää eristettä, joka on rikkoutunut ja pölyä pääsee sisätiloihin putkikanaalien kautta.

Kellarikerroksen perusmuurirakenne on koko rakennuksen osalla sisäpuolisesti verhomuurattu perusmuurirakenne. Tämä rakenne on yleisesti tunnustettu riskirakenne. Perusmuurin sisäpinnalla on bitumisively. Rakenneaavausten yhteydessä rakenteesta purkautui voimakas öljypohjainen hajuhaitta. Bitumisivelyn on todettu haitta-aine tutkimuksissa sisältävän PAH-yhdisteitä ja pitoisuudet ovat merkittäviä.

Bitumisivelyn takaa, perusmuurin sisäpinnan betonista otetussa materiaalinäytteissä havaittiin selvä viite mikrobivauriosta.

Perusmuurin kosteusmittauksissa rakenteet todettiin olevan märkä. Perusmuurirakenteiden kosteusmittaukset osoittavat selvästi sen, että rakenne on ollut ennen ulkopuolisia korjaustoimenpiteitä voimakkaasti kosteusrasitettu. Niillä perusmuurin osilla, joita ei ole 2012 peruskorjauksessa ulkopuolisesti vesieristetty ja salaojitettu, rakenne on edelleen märkä.

Niillä osilla rakennusta, joilla rakenteen peruskorjaus on tehty, kosteusmittausten perusteella rakenne on ilmeisesti lähtenyt kuivamaan. Ylärinteen puoleisella sivulla perusmuuri-rakenteet lähtevät suoraan kallion päältä. Tämä näkyy rakenteen suurena kosteuspitoisuutena, vaikka ulkopuoliset vedeneristykset ja salaojitus on peruskorjattu.

Poissulkea ei voida myöskään sitä mahdollisuutta, että rakenteeseen siirtyy kapillaarisesti kosteutta pystysuuntaisesti anturoiden kautta.

Ulkoseinärakenteet ovat alun perin olleet pääsääntöisesti teräsbetonirunkoisia tuulettamattomia betoni-siporex- betoni rakenteita. Sisäpihan osalla rakenne on ollut betoni-toja-levy betoni rakenteita. Julkisivuremontin yhteydessä alkuperäiset lämmöneristeet on poistettu ja korvattu mineraalivillaeristeillä eristetyksi tuulettuvaksi rakenteeksi ja jonka ulkooverhoukseksi on asennettu kiviaineinen julkisivulevy. Ulkopinnalla on vanhaa pintaa jäljittelevä värilaasti roiskerappauspinnoite. Toja-levyt on poistettu betonirungosta mekaanisesti piikkaamalla ja työselityksen mukaan tämä pinta on tasoitettu sementtipohjaisella tasoitteella.



Satunnaisotannalla sisäpihan puolella irrotettujen levypaneelien osalla havaittiin, että toja-levyn ja betonirungon rajapintaa ei ole tasoitettu työselityksen mukaisesti.

Ulkoseinärakenteissa sokkelirakenteen lämpöhalkaisuna on käytetty toja-levyä. Tämä levy jatkuu rungon ikkuna-aukkojen välipilastereiden kohdilla ikkuna-aukon alareunan tasoon saakka. Tässä toja-levyssä on havaittu selvät viitteet mikrobivauriosta kaikissa vastaavissa ympäri rakennusta.

Juhlasaliosan osittainen teräsbetoni-ilmaväli-siporex ulkoseinän ilmaväli on remontin yhteydessä täytetty selluvillalla.

Uusitun rakenteen ja vanhan räystäsrakenteen liittymäsaumoihin ei ole asennettu jyräsiijä-/lintuverkkoja.

Ikkunat on pääosin uusittu, mutta ikkuna- ja seinärakenteen liittymät eivät satunnaisotannalla tutkittuina osoittautuneet tiiviiksi. Näiden liittymien kautta on seinärakenteesta ilmavuotoa sisätilojen suuntaan. Tämä johtuu siitä, että ikkunoiden ympärillä ei ole apukarmia ulkopuolen uudessa rankarakenteessa. Karmisyvyys on myös liian kapea, että ikkunakarmin vaahtotiivistys seinärakenteeseen olisi voitu tehdä tiiviiksi.

Rappukäytävän ikkunoissa ei ole turvalasia tai kaidetta. Tämä muodostaa turvallisuusriskin ikkunarakenteen osalla.

Metallirakenteisten ikkunoiden ja ovien liittymien tiiveys ei kunnossa ja niiden kautta sisätiloihin virtaa merkittävästi ilmaa.

Rakennuksen yläpohja/vesikatto on alkuperäinen, kantavana rakenteena teräsbetonipalkit ja -laatta. Lämmöneristeenä yläpohjassa on käytetty toja-levyä molemmilla puolilla betonirakennetta. Vanhoja teräsbetonisia räystäsrakenteita ja matalia ikkunoiden yläpuolisia ulkoseinärakenteita ei ole teknisistä syistä uusittu. Tästä johtuen vanhojen yläpohjarakenteiden lämmöneristävyys on huono.

Vanhassa vesikattorakenteessa on ollut vuotoja, jotka ovat voineet kastella yläpohja rakenteen lämmöneristeitä. Betonirakenteen halkeamien, epätiivien yläpohjaläpivientien, liikuntasaumojen ja ulkoseinän ikkunaliittymien kautta sisätiloihin on ilmavuotoa, jonka mukana epäpuhtaudet pääsevät sisätiloihin. Lisäksi vuotopaikoissa ja niiden ympärillä on vaurioituneita materiaaleja.

Vesikaton kunto on vaihteleva. Osalla kiinteistöä vanhan konesaumapeltikatteen päälle on asennettu bitumikermikate. Katteen tekninen käyttöikä on lopussa. Näillä osilla on ollut vuotoja ja katetta on paikkailtu. Yläpohjarakenteen sisäpinnoilla on vuotojälkiä ja näistä otetuissa materiaalinäytteissä on viitteitä mikrobivaurioista.

Osaan vanhoja ilmanvaihtokanavia on jätetty muottilaudoituksia purkamatta, jotka ovat mahdollisesti mikrobivaurioituneita. Painevaihteluissa ilmavirtojen mukana epäpuhtaudet voivat poistoilmakanavista kulkeutua sisätiloihin. Tutkimusajankohtana ilmanvaihto oli kokonaan pysäytetty, osassa tiloja oli tunkkaista ja mikrobikasvuston syntyminen kosteisiin kanavistoihin ja suodattimille ilmeistä.

Sisäilman IVOC näytteissä havaittiin lievästi kohonneita pitoisuuksia. IVOC näytteissä näkyi myös PAH yhdisteitä. TVOC-pitoisuus molemmissa tutkituissa tiloissa oli **80 $\mu\text{g}/\text{m}^3$** , mikä on

alle viitearvon $250 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Näytteissä korkeimpina yksittäisinä yhdisteinä tunnistettiin Etikka-happo ja piiyhdisteet. Lähteinä voivat olla lattiapäällysteiden liimat ja tasoitteet, jotka ovat vaurioituneet kosteuden vaikutuksesta

Sisäilman yksittäisten IPAH yhdisteiden pitoisuudet jäivät alle viitearvojen. Kyseisten yhdisteiden esiintyminen sisäilmassa on merkki siitä, että pohjalaatan päällä oleva bitumisively emitoi PAH yhdisteitä ja ne siirtyvät sisäilmaan epätiiviiden rakenneliittymien kautta.

Lattiapäällysteen bulk-VOC näytteiden perusteella on selvästi nähtävissä se, että maanvastaisen lattiarakenteiden kosteustekninen toiminta ei ole kunnossa. Näytteiden TVOC-pitoisuudet ovat selvästi korkeammat kuin vaurioitumattomilla materiaaleilla. Tunnistetut yhdisteet osoittavat selvästi, että päällysteet, liima ja tasoitteet ovat vaurioituneet kosteuden vaikutuksesta ja kemiallinen hajoamisprosessi on käynnissä.

4 TOIMENPIDE-EHDOTUKSET

Ulkopuoli

- rakennusta ympäröivät maanpinnat tulee muotoilla niin, että pintavedet eivät ohjautu rakennusta vasten. Maanpinnan kallistusten tulee olla vähintään 150 mm/3000 mm.
- sadevesijärjestelmän syöksyputket tulee jatkaa niin, että ne ohjautuvat suoraan sadevesiputkistoon jolloin poistuu suppiloiden tukkeutumisesta johtuva tulviminen ja sokeli-/seinärakenteelle roiskeveden aiheuttama kosteusrasitus

Salaojat

- varmistettava ovatko kaikki salaojat asennettu perustamistason alapuolelle viimeisimmän RIL 107–2012 vaatimusten mukaan

Perustukset ja perusmuurit

- pohjakerroksen perusmuurien sisäpuoliset verhomuuraukset ja bitumisivelyt poistetaan. Sisäpuolelta perusmuurit tasoitetaan ja pinnoitetaan laastilla, joka sallii kosteuden siirtymisen rakenteesta pois.
- sokkeli/perusmuurirakenteen ikkunoiden alapuoliset betonirakenteet poistetaan niin, että mikrobivaurioituneet toja-levyeristeet saadaan poistettua
- perusmuurien yläosat lämpöeristetään ulkopuolisesti niiltä osin kuin ne tarvitsevat lämmöneristystä. Eristekerros pinnoitetaan soveltuvalla menetelmällä.

Alapohjarakenteet

- vanhojen alapohjarakenteiden ensisijaisena korjausmenetelmänä on niiden uusiminen kokonaisuudessaan niin, että pohjalaatat puretaan myös pois. Sisäpuoliset hiekkatäytöt vaihdetaan kapillaarikatkokiviainekseen ja toteutetaan uudet alapuolisesti lämpöeristetyt alapohjarakenteet, joissa on huomioitu radon hallinta ja ilmatiiveys sisätilojen suuntaan

- laajennuksen(1988) alapohjarakenteiden osalla seinä- ja alapohjarakenteen liittymän tiiveys varmistetaan tiivistyskorjausmenetelmällä ja pinnoitetaan tilojen käyttötarkoituksen mukaisella pintarakenteella.

Välipohjat

- kaikki kerrokselliset välipohjarakenteet uusitaan kantavasta välipohjalaatasta ylöspäin Näitä tiloja ovat ruokala, pukuhuonetilat ja osa kotitalousluokista
- välipohjien kaikki läpiviennit on kartoitettava ja niistä on poistettava vanhat määräyk- siä täyttämättömät materiaalit. Kaikki välipohjat läpiviennit ja liikuntasaumot tiiviste- tään luotettavalla ja pitkäikäisellä korjausmenetelmällä niin, että kerrosten välisiä il- mavirtauksia ei pääse syntymään.
- massiivisten välipohjarakenteiden lattiapinnoitteet uusitaan. Tässä yhteydessä beto- nirakenteen pinnalta poistetaan kaikki vanhat liimat ja tasoitteet.

Ulkoseinät

- ulkoseinien osalla ei ole välittömiä korjaustarpeita.

Ovet ja ikkunat

- kaikki ikkunoiden sisäpuoliset listoitukset puretaan pois
- ikkunoiden ja seinärakenteen välinen vaahtotiivistys tarkistetaan ja tarvittavilta osil- taan uusitaan
- ikkuna- ja seinärakenteiden liittymän välinen tiiveys varmistetaan peruskorjausjakson kestäväällä menetelmällä erillisen suunnitelman mukaan
- ikkunoiden uudet listoitukset tehdään niin, että liittymän tiiveys säilyy(liimakiinnitys tms.)
- metallirakenteisten ulko-ovien ja porrashuoneiden ikkunoiden sisäpuoliset listoituk- set ja pellitykset puretaan pois. Ovi- ja ikkunarakenteiden liittymien tiiveys varmiste- taan peruskorjausjakson kestäväällä menetelmällä erillisen suunnitelman mukaan.

Yläpohjarakenteet ja vesikatto

- yläpohjarakenteiden kaikki sisäpuoliset pintarakenteet poistetaan. Sisäpuolen pinta- rakenteet puhdistetaan hiekkapuhalluksella tai timanttihionnalla puhtaiksi kaikista pintarakenteiden jäämistä(toja-levy)
- yläpohjan ulkopinnan lämmöneristys(100 mm toja-levy) poistetaan ja yläpohjaraken- teisiin tehdään nykyiset määräykset täyttävät lämmöneristyskerrokset erillisen suun- nitelman mukaan
 - o vaihtoehtoisesti **osa** lämmöneristyksestä voidaan asentaa rakenteen lämpi- mälle puolelle. Tässä rakenteessa on huomioitava kosteus- ja lämpöfysikaali- nen toiminta **lappeen suuntaisten palkkirakenteiden** kohdalla.
- vesikattorakenteet toteutetaan erillisen suunnitelman mukaisesti. Erityisesti on kiinni- tettävä huomiota rakenteen tuulettuvuuteen koska kaikki yläpohjarakenteet ovat ve- sikaton kanssa yhteneviä, ilman ullakotiloja.

- Yläpohjan kaikki läpiviennit on kartoitettava ja niistä on poistettava vanhat materiaalit. Kaikki yläpohjat läpiviennit ja liikuntasaumot tiivistetään luotettavalla ja pitkäikäisellä korjausmenetelmällä niin, että niiden kautta ei ole ilmavirtausta yläpohjan lämmöneristeisiin
- räystäille sekä seinän ulkoverhouksen yläosan liittymään tulee asentaa jyräsijä-/lintuverkot
- laajennusosien mm. IV-konehuoneiden yläpohjarakenteiden liittymien ja läpivientien tiiveys tulee varmistaa luotettavalla ja pitkäikäisellä korjausmenetelmällä

Väliseinärakenteet

- rakenneliittymät ja läpivientien aukot tiivistetään
- väliseinärakenteista on kartoitettava vanhan, painovoimaisen ilmanvaihdon kanavat ja ne on suljettava luotettavasti ja tiiviisti

Porrasrakenteet

- porrarakenteissa on kellarikerroksesta varsinaisiin koulutiloihin johtavien portaiden alapuoliset muottilaudoitukset purkamatta ja ne on poistettava.

Yksittäisiä huomioita

- yläpohjan kantavassa laatassa rungon 2/4 liikuntasauaman seutuvilla on halkeama sisäkuoren rajassa. Halkeamasta näkyy vesikatton aluslaudoitus. Tämä halkeama on suljettava luotettavalla ja pitkäikäisellä ratkaisulla
- metallityötilan ulko-oven vieressä olevan pilarin nostorei'ästä tuulee, reikä on tukittava
- porrashuoneen +93.000 välitasanteen rei'itetyssä alakatossa olevan IV-läpiviennistä on paljaat näkyvät mineraalivillat poistettava/verhottava
- juhlasalin näyttämön alla olevan tuolivaraston eteen laitetun listan taustat puhdistettava
- kaikki laajennusosien ja toteutettujen/muutettujen ulkoseinärakenteiden liittymät vanhoihin rakenteisiin on tarkistettava ja niiden liittymien ilmatiiveys ja kosteustekninen toiminta varmistettava rakenteiden avauksella ja tarvittavilla korjauksilla
- hallintosiiven henkilökunnan WC tilojen alapohjarakenteet ovat painuneet. Tämä näkyy lattialaatoituksen ja laattajalkalistan välisen sauman aukeamisena ja väliseinä/ulkoseinän ja välipohjan välisen liittymän kittauksena. Rakenteessa ei ole vesieristystä, jonka vuoksi seinärakenteisiin voi päästä vettä tämän avonaisen sauman kautta.
- koko koulun alueella on vanhoja painovoimaisen ilmanvaihdon hormoneja. Osa niistä on tukittu erilaisin materiaalein, osa avoimia ja näiden hormien venttiilejä on avonaisina luokkatiloissa. Hormien paikannus ja kommentit on esitetty erillisessä pohjapiirros-sarjassa
- juhlasalin tuolivaraston(3024)yläpuolella on käytöstä poistettu IV-konehuone. Konehuoneesta johtaa kanavia ilmeisesti käytävä ja porras 2074 yläpohjan reikälevy alakattoon, jonka kautta on alun perin ollut ilmapuhallus käytävä/porrashuonetilaan.

5 KÄYTÖN TURVAAVAT KORJAUSTOIMENPITEET(KÄYTTÖIKÄ 5-8 VUOTTA)

Ulkopuoli

- rakennusta ympäröivät maanpinnat tulee muotoilla niin, että pintavedet eivät ohjaudu rakennusta vasten. Maanpinnan kallistusten tulee olla vähintään 150 mm/3000 mm.
- sadevesijärjestelmän syöksyputket tulee jatkaa niin, että ne ohjautuvat suoraan sadevesiputkistoon jolloin poistuu suppiloiden tukkeutumisesta johtuva tulviminen ja sokeli-/seinärakenteelle roiskeveden aiheuttama kosteusrasitus

Salaojat

- varmistettava ovatko kaikki salaojat asennettu perustamistason alapuolelle viimeisimmän RIL 107–2012 vaatimusten mukaan

Kellarikerros

- koko kellarikerros osastoidaan ja alipaineistetaan varsinaisista opetustiloista niin, että sieltä ei pääse virtaamaan epäpuhtauksia ylempiin kerroksiin. Näistä toimenpiteistä on laadittava erilliset suunnitelmat ja toimenpiteiden onnistuminen varmistettava pitkäkestoisin paine-eromittauksin
 - o kaikki läpiviennit tiivistetään luotettavalla ja pitkäikäisellä menetelmällä
 - o kellarikerroksen tiloja ei käytetä koulun opetus- tai välineistön varastointitiloina

Alapohjarakenteet

- alapohjarakenteet korjataan erillisen suunnitelman mukaan. Suunnitelman tulee pitää sisällään seuraavat seikat:
 - o vanhat lattiapäällysteet poistetaan
 - o pintalaatan päältä poistetaan kaikki vanhat tasoitteet ja liimat
 - o seinä- ja lattiarakenteen liittymien tiiveys varmistetaan luotettavalla ja pitkäikäisellä korjausmenetelmällä erillisen suunnitelman mukaan
 - o vanhan pintalaatan päälle tehdään kapillaarisen kosteuden nousun estävä kapselointi
 - o uutena lattiapäällysteenä käytetään VOC-vapaita muovimattoja(esim. Tarkett iQ-päällysteet)
 - o ennen päällysteen asentamista suoritetaan pintatasoitteen kosteusmittaus koepalamenetelmällä(RH%-määrittely) ja nämä tulokset eivät saa ylittää materiaalivalmistajan asettamia arvoja
- putkikanaalit pyritään puhdistamaan niin puhtaiksi kaikesta ylimääräisestä kuin on mahdollista
- putkikanaalit pyritään alipaineistamaan luokkatiloihin verrattuna
- putkikanaalit tiivistetään sisätilojen suuntaan luotettavalla ja pitkäikäisellä rakenteiden tiiveyden varmistavalla korjausmenetelmällä erillisen suunnitelman mukaan
- kellarikerroksesta johtavien portaiden alla olevat muottilauduitukset pyritään poistamaan mikäli mahdollista



Ulkoseinärakenteet

- seinä- ja runkorakenteiden liittymien tiiveys varmistetaan luotettavalla ja pitkäikäisellä rakenteiden tiiveyden varmistavalla korjausmenetelmällä erillisen suunnitelman mukaan
- ulkoseinä- ja ikkunarakenteiden liittymien tiiveys varmistetaan luotettavalla ja pitkäikäisellä rakenteiden tiiveyden varmistavalla korjausmenetelmällä erillisen suunnitelman mukaan
- liikuntasaumojen ja halkeamien tiiveys varmistetaan luotettavalla ja pitkäikäisellä rakenteiden tiiveyden varmistavalla korjausmenetelmällä erillisen suunnitelman mukaan

Ovet ja ikkunat

- kaikki ikkunoiden sisäpuoliset listoitukset puretaan pois
- ikkunoiden ja seinärakenteen välinen vaahtotiivistys tarkistetaan ja tarvittavilta osiltaan uusitaan
- ikkuna- ja seinärakenteiden liittymän välinen tiiveys varmistetaan peruskorjausjakson kestäväällä menetelmällä erillisen suunnitelman mukaan
- ikkunoiden uudet listoitukset tehdään niin, että liittymän tiiveys säilyy(liimakiinnitys tms.)
- metallirakenteisten ulko-ovien ja porrashuoneiden ikkunoiden sisäpuoliset listoitukset ja pellitykset puretaan pois. Ovi- ja ikkunarakenteiden liittymien tiiveys varmistetaan peruskorjausjakson kestäväällä menetelmällä erillisen suunnitelman mukaan.

Väliseinärakenteet

- vanhat painovoimaisen ilmanvaihdon kanavat suljetaan sisätilojen puolelta luotettavalla ja pitkäikäisellä korjausmenetelmällä

Välipohjarakenteet

- välipohjarakenteiden mikrobivaurioituneet materiaalit poistetaan ja rakenteiden kosteustekninen toiminta varmistetaan erillisen suunnitelman mukaan
- väestösuojan kannen iskunvaimennuskerroksen(hiekka) ja sisätilojen välinen ilmayhteys poistetaan luotettavalla ja pitkäikäisellä korjausmenetelmällä
- vanhan ilmalämmityskanaalit paikallistetaan ja ne avataan sekä tarvittaessa puretaan pois. Kanaalien pinnat puhdistetaan ja laastipinnoittaan sementtipohjaisella tasoitteella.

Yläpohjarakenteet

- bitumikermillä pinnoitetut alkuperäiset vesikatteet uusitaan erillisen suunnitelman mukaan
- rakenteen sisäpinnalla olevat alakattorakenteet ja toja-levyt puretaan pois
- yläpohjalaatan alapinta puhdistetaan mekaanisesti ja sisäpinta pinnoitetaan sementtipohjaisella tasoitteella
- kaikki läpiviennit, liikuntasaumot ja halkeamat tiivistetään pitkäikäisellä ja luotettavalla korjausmenetelmällä
- yläpohjalaatan alapintaan liimataan kauttaaltaan akustointivilla-levyt, jotka toimivat myös lämmöneristeenä

Ilmanvaihtojärjestelmä

- ilmanvaihtojärjestelmän osalla tehdään tarvittavia muutoksia siten, että rakennuksen painesuhteet ulkovaipan yli ovat lähellä tasapainotilaa ja tilojen mitoitusilmamäärät vastaavat todellisia käyttäjämääriä
 - o alipaine enintään -2Pa
 - o paine-ero mitataan pitkäkestoisella mittauksella vaipan yli
- ilmanvaihtojärjestelmää käytetään normaaliteholla 24/7 ja minimiteholla pidempien lomien aikana
 - o viikonloppu ja yö katkoja ei ohjelmoida järjestelmään

6 KORJATTAVUUSARVIO

Tehtyjen tutkimusten perusteella rakennuksesta saadaan poistettua peruskorjauksen yhteydessä lähes kaikki sellaiset seikat jotka voivat vaikuttaa rakennuksen terveelliseen ja turvalliseen käyttöön seuraavan peruskorjausjakson aikana. Korjaustoimenpiteet tulevat olemaan mittavat ja rakennuksesta ei jää käytettäväksi kuin runkorakenteet, koska maanvaraisten alapohjarakenteiden, ulkoseinien sokkelien ja yläpohjan osalla korjaustoimenpiteet tulevat olemaan mittavat.

Salaoja- ja sadevesiviemäroinnin osalla 2011 peruskorjauksen yhteydessä toteutetut sokkelirakenteiden muutokset eivät ole olleet riittäviä ja niitä joudutaan jatkamaan poistamalla sisäpuoliset verhomuuraukset ja toja-levyt sekä kevytrakenteiset lisälämmöneristysseinät ja tekemään ne ulkopuolisina ja lisäämään myös routasuojaukset.

Ulkoseinärakenteiden osalla 2012 peruskorjauksessa jätetyt liian suuret aukot on tukittava mm. oravilta ja linnuilta. Joita molempia näytti rakennukseen pesiytyneen.

Alapohjarakenteiden osalla joudutaan myös mittaviin muutostöihin koska alapohjan toja-levyeriste on korvattava kosteutta sietävällä XPS eristeellä.

Pohjakerroksen sisäpuolisesti verhomuurattu perusmuurirakenteet ovat nykyisellään riskirakenteita ja niitä on muutettava.

Ilmanvaihtojärjestelmässä on käytössä sekä koneellinen tulo-/poistojärjestelmä sekä painovoimainen. Painovoimainen järjestelmä on poistettava ja koneellinen järjestelmä tasapainotettava uudelleen muuttuneita olosuhteita vastaavaksi.

Putkikanaalien siivoaminen ja haitta-aineiden poistaminen on mittava työvaihe.

7 RAKENNUSTEKNISET TUTKIMUKSET

7.1 Tutkimusmenetelmät

Kohteessa suoritettiin aistinvaraisten havaintojen tueksi kosteusmittauksia, rakenteiden avauksia ja lisäksi otettiin materiaalinäytteitä. Rakennukseen kohdistetut tutkimukset menetelmineen on esitetty liitteenä. Materiaalinäytteet analysoitiin ...

7.2 Maasto, sadeveden ohjaus ja salaojitus

Rakennuksen salaojitus on tarkistettu ja uusittu tarvittavilta osin 2012. Samalla on asennettu sadevesijärjestelmä. Radon putkisto on rakennettu kirjaston lattiaan ja entisen pannuhuoneen täyttöön. Rakennuksen kattovedet on johdettu umpiputkillla sadevesijärjestelmään.

Salaojitus- ja sadevesijärjestelmän toimintaa ei ole tämän tutkimuksen yhteydessä tarkistettu.

Havainnot

- osa sadevesikouruista oli tarkastushetkellä roskaisia ja vettä täynnä
- rakennuksen länsi- ja eteläsivuilla lähimaaston pintavedet ohjautuvat rakennukseen päin



Kuva 1. Länsisivun nurkka. Maasto viettää rakennukseen päin. Erotuskaistan ja nurmialueen välissä oleva betonikouru ja kaivot ovat lehtiä täynnä.



Kuva 2. Länsisiiven ja hallintosiiven väliin jää "pussi" johon kerääntynyt lunta ja pintavettä.

Toimenpide-ehdotus

- salaojituksen uusiminen/lisääminen niille osille kiinteistöä, joihin sitä ei ole tehty vuoden 2012 peruskorjauksen yhteydessä.
- maanpintojen muotoilu niin, että kaadot kaikilla nurmialueilla ovat 150 mm/3000 mm pois päin rakennuksesta

7.3 Perustukset

Rakenteet

- perustukset ovat paikalla valettuja betonirakenteita



- vanhojen perusmuurirakenteiden alla on suunnitelmien mukaan anturarakenne, joka lähtee osalla rakennusta suoraan louhitun kallion päältä. Anturan ja sokkeli/perusmuurirakenteen välissä on ns. tasausvalu
- sokkelin/perusmuurin yläosassa on lämpökatkaisu. Materiaali on toja-levyä
- laajennusosan sokkelirakenteet ovat pilarikiinnitteisiä elementtirakenteisia sokkelipalkkeja, joissa on lämpöhalkaisu
- sokkelipalkkien uritetun eristetilan alaosa on ilmayhteydessä maaperään ja sen kautta voi olla ilmavirtausta sokkeli- ja seinärakenteen eristetilaan. Tämän ilman mukava voi kulkeutua maaperän mikrobitoiminnan epäpuhtauksia seinärakenteen kautta sisäilmaan

Rakennetyypit, SO ja MP

Havainnot

- sokkeleissa ei havaittu painumia tai halkeamia
- paikoitellen sokkelin pinnoite irtoilee, irtoaminen tapahtuu alkuperäisen maalauksen ja betonin rajapinnasta
- vanhojen sokkelirakenteiden ulkopinnalla on jälkepäin asennettu bitumikermi vedeneristys



Kuva 3. Sokkelirakenne sisältä ulospäin. 200 mm Siporex, 120 mm betoni



Kuva 4. Tilan 1091 kohdalla oleva sokkelin patti, jossa on purkamatonta muottilaudoitusta



Kuva 5. Luokan 1091 (01) ulkoseinän rakenneavaus.



Kuva 6. Avauksesta näkyy mikrobivaurioituneita purkamattomia muottilautoja.

Johtopäätelmät

- perustusten ulkopuolista routasuojausta ei ole koko rakennuksen osalla. Laajennusosa on routaeristetty.
- vanhan sokkelirakenteen lämmöneristeiden alaosa on maanpinnan alla ja tästä syystä eristeen alaosaan on muodostunut mikrobivaurioitua (seinärakenteen alaosan näytteet)
- vaurioituneista lämmöneristeistä on ilmayhteys sisätiloihin seinärakenteen alaosan- ja ikkunaliittymien kautta
- niillä osilla rakennusta, joissa sokkeli/perusmuurirakenne on salaojitettu ja ulkopuolinen vedeneristys on asennettu vasta 2011 peruskorjauksen yhteydessä, on rakenne ollut voimakkaasti kosteusrasitettu

Toimenpide-ehdotus

- vaurioituneiden verhousten ja lämmöneristeiden poisto ja rakenteen sisäpuolisen tiiveyden varmistaminen seinärakenteen korjauksen yhteydessä
- sokkelirakenteiden (matalat perustukset) ulkopuolisen ruotasuojauksen tarve on selvitetävää siinä vaiheessa kun näiden osien maavaraisten lattiarakenteiden lämmöneristys muutetaan vastaamaan nykyisiä määräyksiä (peruskorjaus)
- tilan 1091 ikkunoiden alla olevan "sokkelipatin" purku ja muottilaudoitusten poisto

7.4 Maanvastaiset rakenteet

Maanvastaiset alapohjarakenteet

AP3 Pääaula ja käytävätilojen maavaraiset alapohjat, rakenne on sisältäpäin lukien seuraava:

- pintalaatta (mosikkibetonilaatta) 60 mm
- Leca eriste keskellä 30 mm reuna-alueilla enemmän
- bitumisively
- alalaatta 100 mm
- soratäyttö

AP1 Kellarikerroksen rakenne on sisältäpäin lukien seuraava:

- pintamateriaali maali
- betonilaatta 60 mm
- bitumisively
- pohjalaatta 100 mm
- soratäyttö
- perusmaa

AP4 Laajennuksen alapohjarakenne metallityöpajan kohdalla on sisältäpäin lukien seuraava:

- lattiapinnoite
- maavarainen betonilaatta 120 mm
- solumuovieristys 100 mm
- hiekkatäyttö (kosteaa)
- perusmaa

AP 2 Pohjakerroksen rakenne on sisältäpäin lukien seuraava:

- pintamateriaali
- teräsbetoni-laatta 60
- toja-levy/leca sora 50-100 mm
- bitumisively
- pohjalaatta 120 mm
- soratäyttö
- perusmaa

7.4.1 Havainnot ja tulokset

Vanhat alapohjarakenteet luokka- ja käytävä tilat(AP3)

- alapohjarakenteen rakenneavauksissa havaittiin PAH-yhdisteitä sisältävä bitumisively. Avauksen yhteydessä rakenteesta purkautui voimakas öljypohjainen haju
- alapohja- ja ulkoseinärakenteen liittymästä havaittiin ilmavuotoja sisätilojen suuntaan
- pohjakerroksen alla on koko rakennuksen pituinen vanha LVI kanaali
 - o kanaalissa on tällä hetkellä lämmitys- ja viemäriputkia
 - o kanaali on avoin portaikkojen alla oleviin varastoihin ja tätä kautta virtaa ilmaa sisätiloihin
 - o sähkökeskusten kautta on myös ilmayhteys sisätiloihin
 - o portaiden alusvarastoissa on selvästi mikrobiperäinen hajuhaitta
 - o hajuhaitta ko. tiloihin tulee kanaalista ja kosteasta laatasta ja kostuneista puisista kynnsrakenteista
 - o kanaalia ei ole puhdistettu, mm. muottilaudoitukset ovat paikoillaan
 - o pohjakerroksen tiloissa on luukkuja ja putkiläpivientejä kanaaliin, mm. tyttöjen käsitöluokassa
 - o läpivientien kautta ei havaittu merkittäviä ilmavuotoja sisätilojen suuntaan



Kuva 7. Pääaulan alapohjan rakenneavaus pohjatäyttöön saakka.



Kuva 8. alapohjan(varastotila) rakenneavaus, jossa on bitumisivelyeristys näkyvissä.



Kuva 9. Luokka 1095 (05) alapohjarakenteessa on useita tasoite ja liimakerroksia, sekä puukappaleita



Kuva 10. Portaiden alustilavaraston kosteusvaurioitunut kynnyks.



Kuva 11. US/AP liittymä ei ole tiivis luokkatilassa. Liittymän kautta ilmavirtausta sisätiloihin



Kuva 12. AP/väliseinä liittymä käytävätilassa ei ole tiivis. Liittymän kautta ilmavirtausta sisätiloihin.



Kuva 13. Näkymä kanaaliin tyttöjen käsityöluokassa olevasta luukusta.



Kuva 14. Näkymä kanaaliin sisälle luukun kautta kuvattuna.

Vanhat alapohjarakenteet kellari- ja väestönsuojatilat(AP1 ja AP2)

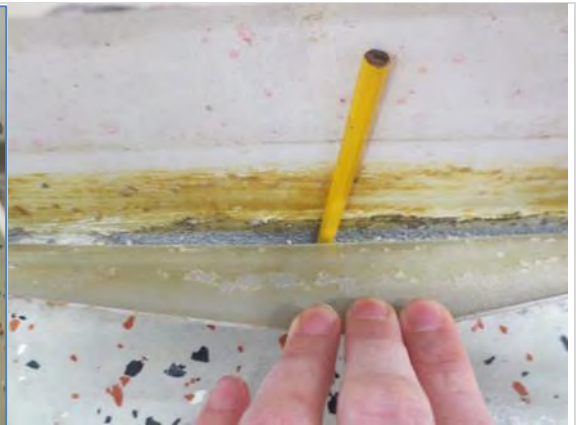
- kellarikerroksessa alapohjarakenne liittyy maanvastaiseen perusmuurirakenteeseen, siten että liittymä jää perusmuurin sisäpuolisen epätiivin verhomuurauksen taakse ja tämä liittymä ei ole tiivis
- AP/perusmuurin liittymästä purkautuu ilmaa verhomuurauksen takana olevaa ilmarakoon ja tässä purkautuvassa ilmassa on selvä hajuhaitta. Perusmuurin sisäpuolinen verhomuuraus ei ole tiivis ja tästä johtuen epäpuhdas ilma siirtyy kellaritilojen sisäilmaan.
- väestönsuojan käytävällä olevasta pohjaviemärin puhdistuskaivon ympärillä on hiekkatäyttö näkyvissä. Hiekka on kostea ja kaivosta purkautuu mikrobiperäinen haju
- rakenteen pintalaatta on kosteusmittauksissa todettu kuivaksi, vaikka maalipinnoite on irronnut betonipinnasta
- alapohjarakenteen rakenneavauksissa havaittiin PAH-yhdisteitä sisältävä bitumisively. Avauksen yhteydessä rakenteesta purkautui voimakas öljypohjainen haju
- pohjalaatta on kosteusmittauksissa todettu märäksi
- pohjalaatan alapuolinen hiekkatäyttö on vesimärkää ja kallion pinta on paikoitellen hyvin lähellä pohjalaatan alapintaa

Metallityöpajan alapohjarakenne, laajennusosa (AP4)

- seinäpinnan tasoitteet ovat vaurioituneet kosteusrasituksesta
- alapohja- ja seinärakenteen välinen liittymä on avoin ja siitä virtaa ilmaa sisätiloihin
- lattiarakenteesta virtaa ilma sisätilojen suuntaan
- lämmöneristeen alla oleva hiekka on selvästi kostea
- rakenteesta purkautuu mikrobiperäinen hajuhaitta, joka on aistittavissa myös ko. tilassa



Kuva 15. Lattia/US liittymä tekn. työn tilassa.



Kuva 16. AP/US liittymä ei ole tiivis.

7.4.2 Materiaalinäytteet(mikrobi) rakenneavauksista

Rakenneavauksien yhteydessä otettiin materiaalinäytteitä niistä rakenteen rajapinnoista tai materiaaleista, joiden todettiin olevan kosteusrasitettuja. Haitta-aineet ja niiden analyysit on esitetty erillisessä raportissa.

Näytteet analysoitiin Työterveyslaitoksen Kuopion yksikössä.

Taulukko 1. Alapohjarakenteiden materiaalinäytteiden tulokset(TTL analyysivastaus 268151)

Mittauspiste	Kosteusvaurioon viittaava mikrobilajisto j/tai -määrä	Tulosten tulkinta
MMS4, luokka 1095 toja-levy	<i>A.versicolor</i> + <i>Scopulariopsis</i> + <i>A.restrictus</i> + <i>Streptomyces</i> +++	vahva viite vauriosta
MMS6, neuvotteluhuone 1011 toja-levy	<i>A.penicillioides</i> + <i>Engyobondius</i> + <i>Streptomyces</i> ++++	vahva viite vauriosta
MMS7, neuvotteluhuone 1011 leca-papueriste	<i>A.penicillioides</i> + <i>Engyobondius</i> + <i>Streptomyces</i> ++++	vahva viite vauriosta
MMS15, tuulikaappi 2067 leca-papueriste	<i>A.ochraceus</i> + <i>Streptomyces</i>	vahva viite vauriosta

Mikrobinäytteiden tulkinta

Kaikissa alapohjarakenteen materiaalinäytteissä valtalajina esiintyi *Streptomyces*(sädesieni), joka on tyypillinen kosteusvauriomikrobi tämän kaltaisissa rakenteissa. Näytteistä tunnistettiin vähäisiä määriä muita indikaattorilajistoon kuuluvia muita lajeja.

Rakenteessa olevilla epäpuhtauksilla on todettu olevan pääsy sisäilmaan rakenneliittymien kautta ja epäpuhtaudet heikentävät sisäilman laatua.

Vaurion on aiheuttanut rakenteeseen kapillaarisesti pohjalaatan kautta siirtynyt kosteus.

7.4.3 Johtopäätelmät

Vanhat alapohjarakenteet(luokka- ja käytävätilat)

- rakenteen kosteustekninen toiminta ei ole kunnossa. Pohjalaatta on märkä ja kosteus siirtyy siihen täyttöhiekasta kapillaarisesti
- rakenteessa käytetyn toja ja Leca-eristeen tiedetään olevan herkkä mikrobivaurioille, mikäli rakenne pääsee kastumaan
- avoimesta lattia- ja seinärakenteen liittymästä pääsee ilmavirtausten mukana epäpuhtauksia sisätiloihin
- pohjalaatan pinnalla olevan bitumisivelyn on todettu sisältävän PAH-yhdisteitä
- LVI-kanaalin ilmatiiveys sisätilojen suuntaan ei ole riittävä ja epäpuhtauksia pääsee sisäilmaan myös sähkökeskuksen kautta
- LVI-kanaalin kanaalien muottilaudoitukset ovat laho- ja mikrobivaurioituneita. Näiden vaurioiden epäpuhtaudet pääsevät vuotoilmareittien kautta sisätiloihin ja heikentävät sisäilman laatua tiloissa



Vanhat alapohjarakenteet(kellarikerros)

- rakenteen kosteustekninen toiminta ei ole kunnossa. Pohjalaatta on märkä ja kosteus siirtyy siihen täyttöhiekasta kapillaarisesti
- alapohjarakenteen ja ulkoseinäliittymä ei ole tiivis ja sen kautta virtaa ilmaa sisätilojen suuntaan
- pohjalaatan pinnalla olevan bitumisivelyn on todettu sisältävän PAH-yhdisteitä.
- maa-aineksen ja bitumisively sisältämiä epäpuhtauksia pääsee purkautumaan sisäilmaan epätiivien liittymien kautta ja ne heikentävät sisäilman laatua

Uudet alapohjarakenteet

- alapohjarakenteen ja sokkeliseinäarakenteen liittymä on epätiivis, koska betonilaatta on kutistunut kuivamisen ja ikääntymisen vaikutuksesta. Tämän epätiivien liittymän kautta pääsee virtaamaan ilmaa rakennuksen alapuolisesta maaperästä sisäilmaan jolloin se sisältää maaperän epäpuhtauksia.
- sokkelielementin uritetun lämmöneristeen kautta pääsee tästä kautta virtaamaan ilmaa sisätiloihin rakennuksen alapuolisesta maaperästä, jolloin se sisältää maaperän epäpuhtauksia.
- uuden ja vanhan rakenteen liittymien tiiveydessä on havaittu puutteita ja tämän epätiivien liittymän kautta pääsee virtaamaan ilmaa rakennuksen alapuolisesta maaperästä sisäilmaan jolloin se sisältää maaperän epäpuhtauksia

7.4.4 Toimenpide-ehdotukset

Kaikki vanhat alapohjarakenteet puretaan pois. Uudet rakenteet tehdään rakennesuunnitelmien mukaisesti.

Suunnitelmissa on erityisesti huomioitava

- o kalliopinnan läheisyys
- o kapillaarisen nousun katkaisu
- o radon torjunta ja poisto
- o alapohjarakenteiden liittymien tiiveys vieriseen rakenteeseen
- o pinnoitteiden kosteussietokyky, koska rakenteeseen voi kaikista suunnitteluratkaisuista huolimatta kohdistua kosteusrasitusta kalliopinnan läheisyydestä johtuen

Uudet alapohjarakenteet

- rakenteen ja ulkoseinä/pilarirakenteiden välisten liittymien tiiveys on varmistettava rakenteiden tiiveyden varmistavalla korjausmenetelmällä erillisen suunnitelman mukaisesti



7.5 Maanvastaiset ulkoseinärakenteet(perusmuurit)

Rakenteet

Perusmuurirakenteet ovat sisältäpäin lukien seuraavat: MP1

- pintakäsittely(laastiharjaus)
- verhomuuraus, poltettu tiili, ”kanttikivi”
- ilmarako 30-50 mm
- bitumisively
- betonirakenteinen perusmuuri
- ulkopinnalla bitumikermieristys(2012) peruskorjaus, ulkopuolet
- hiekkatäyttö

Pääaulan osalla rakenteen ulkopuolisista osista ei ole varmuutta

Osa ulkoseinärakenteen alaosista on ns. perusmuurirakennetta. Näissä tiloissa lattiapinta on rakennuksen ulkopuolista maanpintaa alempana. Rakenne on sisältäpäin lukien seuraava:

MP2

- pintakäsittely(hienorappaus ja maali)
- Siporex- harkko 200 mm
- teräsbetoni 120 mm
- bitumikermieristys

Tilassa 1095 päätyulkoseinän rakenteeseen on lisätty puukoolaus, lämmöneriste ja lastulevy-verhous. Rakenne on sisältäpäin lukien seuraava:

MP3

- lastulevy 12 mm
- alumiinipaperi
- koolaus ja mineraalivilla 50 mm
- betonirunko 120mm
- toja-levy 50 mm
- betonirunko 120 mm
- bitumikermieristys

Tilassa 1016, 1092 rakenne on poikkeava. Rakenne on sisältäpäin lukien seuraava:

MP4

- pintakäsittely(hienorappaus ja maali)
- teräsbetoni 120 mm
- toja-levy 50 mm
- teräsbetoni 120 mm
- bitumikermieristys

7.5.1 Havainnot ja tulokset

- pääosin perusmuurirakenteiden ulkopuolinen vedeneristys on korjattu edellisen peruskorjauksen yhteydessä patolevy asentamalla
- salaojaputkistot asennettu ulkopuolelle
- liikuntasaumojen kautta havaittiin ilmavirtausta sisätilojen suuntaan

- porrashuoneiden välitasanteiden alla olevissa varastoissa on mikrobiperäinen hajuhaitta, kosteusjälkiä seinäpinoilla ja pinnallista mikrobikasvustoa
 - o kyseisistä tiloista on ilmavirtausta käytävöihin ovirakenteen kautta



Kuva 17. Luokkatilojen maanvastaisen seinän rakenneavaus.



Kuva 18. Kellari käytävän perusmuurin rakenneavaus.



Kuva 19. Tila 1089 perusmuurin sisäpinnan rakenteita.



Kuva 20. Tilan 1089 sisäpinnan rakenteita, näkyvää mikrobikasvua pinnoilla

7.5.2 Materiaalinäytteet rakenneavauksista

Rakenneavauksien yhteydessä otettiin materiaalinäytteitä niistä rakenteen rajapinnoista tai osista, joissa havaittiin vauriojälkiä tai rakenneratkaisu tiedetään riskirakenteeksi.

Näytteet analysoitiin Työterveyslaitoksen Kuopion yksikössä.



Taulukko 2. Perusmuuri ja sokkelirakenteiden materiaalinäytteiden tulokset(TTL analyysivas-
taus 268151 ja 271424)

Mittauspiste	Kosteusvaurioon viittaava mikrobilajisto j/tai -määrä	Tulosten tulkinta
MMS2 luokka 1095 min.villa	<i>A.versicolor</i> + <i>A.penicillioides</i> + <i>Streptomyces</i> +++	vahva viite vaurioista
MMS3 luokka 1095 toja-eriste	<i>A.versicolor</i> + <i>Scopulariopsis</i> + <i>Streptomyces</i> +(8)	viittaa vaurioon
MMS5 , luokka 1095 Siporex eriste	<i>A.versicolor</i> + <i>Streptomyces</i> +(6)	heikko viite vauriosta
MMS8 , tsto 1016 toja-eriste	<i>A.versicolor</i> +++ <i>A.restrictus</i> + <i>Streptomyces</i> +++	vahva viite vauriosta
MMS10 , puutyöluokka 2014, min.villa	-----	ei viitettä vauriosta
MMS22 , siiv.kom.1089 betoni, perusmuuri	<i>A.versicolor</i> ++++	vahva viite vauriosta

Mikrobinäytteiden tulkinta

Näyte MMS2 on otettu sisäpuolisesta lisäeristyksestä luokkahuoneen päätyseinällä. Lajisto on tyypillinen vauriolajisto tämän tyyppisessä rakenteessa. Vaurion on aiheuttanut perusmuurin kylmään sisäpintaan tiivistynyt rakenteen ja sisäilman kosteus.

Näyte MMS3 on otettu perusmuurin sisä- ja ulkokuoren välissä olevasta lämmöneristeestä. Valtalajina tunnistettu *Streptomyces* on tyypillinen tämän kaltaisille rakenteille. Vaurion on aiheuttanut perusmuurin ulkokuoren läpi tullut maaperän kosteus ja kylmään ulkokuoreen tiivistynyt rakenteen sisäinen kosteus.

Näyte MMS5 on perusmuurin sisäpuolelle asennetusta Siporex harkosta, joka on perusmuurissa sisäpuolella ja korkeusasema on maanpinnan alapuolella. Lajisto on tyypillinen tämän kaltaiselle rakenteelle ja vaurion on aiheuttanut perusmuurin sisäpintaan tiivistynyt kosteus.

Näyte MMS8 on otettu perusmuurin sisä- ja ulkokuoren välissä olevasta lämmöneristeestä. Valtalajina tunnistettu *Streptomyces* on tyypillinen tämän kaltaisille rakenteille. Vaurion on aiheuttanut perusmuurin ulkokuoren läpi tullut maaperän kosteus ja kylmään ulkokuoreen tiivistynyt rakenteen sisäinen kosteus.

Näyte MMS22 on otettu perusmuurin sisäpuolisen bitumieristeen takaa, perusmuurin ulkopinnalta. Lajisto on tyypillinen tämän kaltaiselle rakenteelle. Vaurion on aiheuttanut perusmuurin läpi tullut kosteus, joka on jäänyt sisäpuolen bitumieristeen taakse ja mahdollistanut kasvuston syntymisen.

7.5.3 Kosteusmittaukset perusmuurirakenteista

Perusmuurin betonirakenteista tehtiin kattavat kosteusmittaukset, joiden perusteella on kar-
toitettu rakenteen kosteuspitoisuus ja kosteusjakauma syvyysuunnassa. Mittaukset tehtiin
rakenteen jokaisesta syvyysuuntaisesta kolmanneksesta siten, että mittausvyvydet olivat 50
mm, 100 mm ja 150 mm. Mittauspistekohtaiset tulokset on esitetty liitteenä olevassa taulu-
kossa ja mittauspisteet on esitetty paikannuspohjapiirustuksessa.

Kosteusmittaustulosten tulkinta

Perusmuurirakenteiden kosteusmittaukset osoittavat selvästi sen, että rakenne on ollut ennen ulkopuolisia korjaustoimenpiteitä voimakkaasti kosteusrasitettu. Niillä perusmuurin osilla, joita ei ole 2012 peruskorjauksessa ulkopuolisesti vesieristetty ja salaojitettu, rakenne on edelleen märkä.

Niillä osilla rakennusta, joilla rakenteen peruskorjaus on tehty, kosteusmittausten perusteella rakenne on ilmeisesti lähtenyt kuivamaan. Ylärinteen puoleisella sivulla perusmuurirakenteet lähtevät suoraan kallion päältä. Tämä näkyy rakenteen suurena kosteuspitoisuutena, vaikka ulkopuoliset vedeneristykset ja salaojitus on peruskorjattu.

Poissulkea ei voida myöskään sitä mahdollisuutta, että rakenteeseen siirtyy kapillaarisesti kosteutta pystysuuntaisesti anturoiden kautta.

7.5.4 Johtopäätelmät

- sisäpuolisesti verhomuuratut perusmuurirakenteet ovat yleisesti tunnustettu riskirakenteiksi vaikka niissä ei tutkimushetkellä vaurioita havaittaisikaan
- rakenteen sisäpinnan paksu bitumieriste on pitänyt rakenteen sisäpuoliset osat kuivina, josta syystä verhomuurauksen sisäpinnoilla ei ole nähtävissä vaurio jälkiä
- perusmuurin sisäpinnalla oleva PAH-yhdisteitä sisältävästä bitumisivellystä ja sen taustapinnalla olevasta mikrobivauriosta siirtyy sisäilmaan epäpuhtauksia, jotka heikentävät sisäilman laatua ja turvallisuutta
- perusmuurirakenteen kosteustekninen toiminta on pääosin kunnossa koska rakenteesta ei havaittu merkittäviä/laaja-alaisia sisäpintojen kosteus- tai homevaurioita
 - o **pois lukien** porrastasanteiden alapuolisia varastotiloja(1085 ja 1089) joissa ei ole sisäpuolista verhomuurausta.

7.5.5 Toimenpide-ehdotukset

- seuraavan peruskorjauksen yhteydessä kaikkien perusmuurirakenteiden sisäpuoliset verhomuuraukset poistetaan
- perusmuurin ja ala-/välipohjarakenteen tiiveys varmistetaan erityissuunnitelmin seuraavan peruskorjauksen yhteydessä
- vanhat sisäpuolisesti verhomuuratut perusmuurirakenteet muutetaan ulkopuolisesti lämmön- ja vedeneristetyiksi rakenteiksi erityissuunnitelmin seuraavan peruskorjauksen yhteydessä
- salaojajärjestelmän toimivuus tarkistetaan viiden vuoden välein varmalla ja tarkoitukseen soveltuvalla menetelmällä(vedenvirtaus/videokuvaus)
- tilat 1085 ja 1089 poistetaan käytöstä(tyhjennetään). Kaikki läpiviennit suljetaan luotettavasti. Tilat alipaineistetaan käytävätiloihin verrattuna erillisen suunnitelman mukaisesti.

7.6 Ulkoseinät

Rakenteet

Ikkunoiden yläpuoliset ulkoseinärakenteet suunnitelmien mukaan(alkuperäinen rakenne, ei muutettu julkisivukorjauksen yhteydessä). Rakennetyypit on esitetty julkisivun korjaussuunnitelmissa. Rakenne on sisältäpäin lukien seuraava:



- maalipinnoite
- teräsbetonirunko
- lämmöneriste toja-levy 100 mm
- teräsbetoninen yhtenäinen räystäs-/ulkoseinän yläosarakenne
- rappaus
- maalipinnoite

Julkisivuremontissa ilman lämmöneristysten lisäystä muutetut ikkunavälien ulkoseinärakenteet ovat suunnitelmien mukaan sisältäpäin lukien seuraava:

- pintakäsittely
- teräsbetonirunko
- lämmöneriste pehmeä palamaton mineraalivilla 50 mm
- lämmöneriste kova palamaton mineraalivilla 50 mm
- vaakakoolaus Al-putki 40*25*2,5 k600 25 mm
- tuuletusrako, pystykoolaus Al-putki 40*20*2 k600 20 mm
- julkisivulevy 8 mm
-

Julkisivuremontissa lämmöneristystä lisäämällä muutetut ikkunoiden välien ulkoseinärakenteet ovat suunnitelmien mukaan sisältäpäin lukien seuraava:

- pintakäsittely
- teräsbetonirunko
- lämmöneriste pehmeä palamaton mineraalivilla 30 mm
- lämmöneriste kova palamaton mineraalivilla 100 mm
- lämmöneriste kova palamaton mineraalivilla 50 mm
- tuuletusrako, pystyhatturanka k600 28 mm
- julkisivulevy 12 mm

Laajennuksen ulkoseinän rakenne sisältäpäin lukien seuraava:

- puhtaaksi muurattu kalkkihiekkatiili 130 mm
- mineraalivilla
- tuuletusrako
- poltettu tiili 130 mm
- 3-kerrosrappaus

Laajennuksen sokkelielementin rakenne

- betonielementin sisäkuori, sileä
- solumuovieristys, uritettu
- betonielementin ulkokuori, uritettu



7.6.1 Havainnot ja tulokset

- seinä- ja ikkunarakenteen liittymästä havaittiin ilmavuotoa sisätilojen suuntaan
- alapohja- ja seinärakenteen liittymästä havaittiin vähäistä ilmavuotoa sisätilojen suuntaan
- julkisivun lävistäviä läpivientejä ei ole tiivistetty
 - o sähkö, jne. kaapeleiden läpiviennit
- julkisivun uusitun pintarakenteen ja vesikaton räystäsrakenteen välisessä liittymässä ei ole lintu-/jyrsijäverkkoja



Kuva 21. Uuden julkisivuverhouksen ja vanhan rakenteen välistä puuttuu lintu- ja jyrsijäverkot.



Kuva 22. Vuotava vesikouru tilan 2001 nurkalla



Kuva 23. Julkisivuremontissa tehty ulkoseinien läpimenoreiät tiivistämättä.



Kuva 24. Uuden vesipellin liittymä ikkuna-aukossa ei ole vesitiivis



Kuva 25. Julkisivuremontissa umpeen levytetty alkuperäinen yläikkuna.



Kuva 26. Luokan 3026 (14) ulkoseinässä "korkanneita" kohtia.



Kuva 27. Ikkunoiden väli avattuna korjatussa julkisivussa.



Kuva 28. Toja-levyn pintaa ei ole tasoitettu työselityksen mukaisesti

7.6.2 Materiaalinäytteet rakenneavauksista

Rakenneavauksien yhteydessä otettiin materiaalinäytteitä niistä rakenteen rajapinnoista tai osista, joissa havaittiin vauriojälkiä tai rakenneratkaisu tiedetään riskirakenteeksi.

Näytteet analysoitiin Työterveyslaitoksen Kuopion yksikössä.

Taulukko 3. Perusmuuri ja sokkelirakenteiden materiaalinäytteiden tulokset(TTL analyysivas-
taus 268151 ja 271424)

Mittauspiste	Kosteusvaurioon viittaava mikrobilajisto j/tai -määrä	Tulosten tulkinta
MMS1 luokka 1095, ulkoseinän maalipinnoite	<i>A.versicolor</i> +	heikko viite vauriosta
MMS9 luokka 2002 ulkoseinä Siporex -eriste	<i>A.versicolor</i> + <i>vaalea hiiva</i> + <i>Streptomyces</i> +(2)	heikko viite vauriosta
MMS12 pääaula 2066 toja-eriste, ikkunoiden väli	<i>A.versicolor</i> +++ <i>Streptomyces</i> ++++	vahva viite vauriosta
MMS14 tuulikaappi 2067 mineraalivilla	-----	ei viitettä vauriosta
MMS20 luokka 3029 ulkoseinän maalipinnoite	<i>Penicillium</i> ++++ <i>Streptomyces</i> +	vahva viite vauriosta
MMS23 luokka 2001 toja-eriste	-----	ei viitettä vauriosta
MMS24 luokka 2006 tojaeriste, vanha ulkoseinä	-----	ei viitettä vauriosta

Mikrobinäytteiden tulkinta

MMS1 on otettu seinän sisäpinnan kosteusvaurioituneesta maali/tasoitekerroksesta. Lajisto on tyypillinen ja vauriojälki on vanha, koska mikrobipitoisuudet ovat alhaiset. Rakenne ei ollut tutkimushetkellä märkä(pintakosteuden osoittimella mitattu)

MMS9 näyte on otettu ulkopuolen betonirakenteen ja Siporex eristeen rajapinnasta. Lajisto on tyypillinen ja mikrobimäärät alhaiset. Vaurion on aiheuttanut perusmuurin ja Siporex eristeen rajapintaan tiivistynyt kosteus.

MMS12 näyte on otettu ulkoseinän alaosasta, ikkunoiden välissä olevan pilasterin ja ulkokuoren välissä olevasta lämmöneristeestä. Valtalajina tunnistettu *Streptomyces* on tyypillinen tämän kaltaisille rakenteille. Vaurion on aiheuttanut rakenteeseen kapillaarisesti maasta siirtynyt kosteus ja/tai ulkopuolen betonirakenteen sisäpinnalle tiivistynyt rakenteen sisäinen kosteus.

MMS20 on otettu ikkunan alapuolelta, seinän sisäpinnan kosteusvaurioituneesta maali/tasoitekerroksesta. Valtalajina tunnistettu *Penicillium* on suurina pitoisuuksina sisäilman laatuun vaikuttava mikrobi. Vaurion on aiheuttanut ikkunarakenteen liittymien epätiivyydestä johtuva kylmän ilman virtaus sisäpinoilla. Tämä on jäädyttänyt rakennetta ja sisäilman kosteus on päässyt tiivistymään kylmään pintaan ja vaurioittanut sitä.

Näytteissä **MMS14**, **MMS23** ja **MMS24** ei havaittu viitteitä mikrobivaurioista.

7.6.3 Johtopäätelmät(kaikki ulkoseinärakenteet)

- ikkunarakenteiden liittymistä seinärakenteeseen on ilmavuotoa sisätilojen suuntaan. Tämän ilmavirtauksen mukana sisäilmaan pääsevät seinärakenteen epäpuhtaudet.
- seinärakenteen alaosassa, ikkunoiden välisten pilastereiden ja ulkokuoren betonirakenteen välissä oleva toja-levy eristeessä on mikrobivaurioita, joiden epäpuhtauksilla on mahdollisuus päästä sisäilmaan seinärakenteen liittymien kautta
- edellä mainitut toja-levyeristeet ulottuvat sokkelirakenteessa maanpinnan alapuolelle ja niissä on varmuudella mikrobivaurioituneet

- ikkunoiden alapuolisten Siporex eristeiden ja ulkopuolen betonirakenteen rajapinnassa olevat epäpuhtaudet voivat siirtyä sisäilmaan Siporex eristeen kautta koska ko. materiaali ei ole ilmatiivis
- seinä- ja lattiarakenteen liittymien kautta on ilmavuotoa sisätilojen suuntaan. Tämän ilmavirtauksen mukana sisätiloihin pääsee epäpuhtauksia seinärakenteen alaosaan ja rakennuksen alapohjarakenteista.
- laajennusosan ikkunoiden alapuolinen ulkoseinärakenne on yhteydessä perustusrakenteisiin. Ikkunoiden liittymät eivät ole tiiviitä ja tämän epätiiviyden kautta sisäilmaan voi päästä rakenteessa olevia epäpuhtauksia

Toimenpide-ehdotus

- ulkoseinärakenteessa olevat toja-levy eristeet on poistettava koska niissä on todettu olevan mikrobivaurioita.
- ulkoseinärakenteen alaosan betonirakenteet poistetaan kokonaisuudessaan, alkaen antura rakenteesta, jolloin saadaan poistettua kaikki vaurioituneet toja-levyeristeet
- ulkoseinän korjaussuunnittelussa on kiinnitettävä erityistä huomiota ulkoseinän:
 - o sokkelirakenteen vauriosietoon
 - o rakenteen sisäpinnan tiiveyteen
 - o ikkuna- ja oviliittymien tiiveyteen
 - o liikuntasaumojen tiiveyteen, pitkäikäisyyteen, tarkastettavuuteen ja korjattavuuteen
- ulkoseinärakenteen korjauksen yhteydessä peitettyjen ikkunoiden poistaminen ja rakenteen sulkeminen tiiviiksi näiltä kohdin

7.7 Vesikatto ja yläpohja

Rakenteet

Vanhat yläpohjarakenteet oat sisältäpäin lukien seuraavat:(YP1 ja YP2)

- alakattorakenteena käytävillä ja juhlasalissa puusäleet, luokissa huokoinen puukuitulevy
- tojalevy 50 mm
- kantavat teräsbetonipalkit ja -laatta 80...150mm
- lämmöneristys tojalevy 100 mm
- betonilaasti 25 mm
- tuuletusväli 100 mm, 50x100 k 1000 vesikaton kannattajat
- peltikatteen aluslaudoitus
- konesaumapeltikatto
- peltikaton päälle asennettu bitumikermi(osalla rakennusta)

Laajennuksen yläpohjarakenteet ovat sisältäpäin lukien seuraavat:(YP3)

- akustointivilla 50 mm
- ontelolaatat 260mm
- lämmöneristys mineraalivilla 300 mm
- tuuletusväli
- vesikaton kannattajat

- peltikatteen aluslaudoitus
- konesaumapeltikatto

IV-konehuoneiden yläpohjarakenteet sisältäpäin lukien seuraava:

- rei'itetty ohutlevy
- äänenvaimennuslevy toja-levy
- kantava profiililevy
- lämmöneristys mineraalivilla
- tuuletusväli
- aluslaudoitus
- peltikate

Havainnot ja tulokset

- vanhan konesaumakaton pellit on jätetty paikoilleen koko rakennuksen vanhan yläpohjarakenteen osalla
- vanhan peltikerroksen päälle on asennettu huopakate
- runkojen 2 ja 4 välisen liikuntasauaman kohdalla on vaurioituneita betonirakenteita ja liikuntasauamojen kautta tapahtuneiden vesivuotojen vaurioittamia rakennusmateriaaleja suorassa sisäilmayhteydessä
- samalta kohtaa rungossa 2 portaikon alakatto on valahtanut, jossa näkyy myös kosteusjälkiä
- liikuntasauamat ovat avoimia ja niiden kautta on ilmavirtausta yläpohjarakenteeseen
- vesikate uusimisen tarpeessa
- sisäpuolella rakennusta yläpohjarakenteissa havaittiin pieniä yksittäisiä vesivuotojen aiheuttamia jälkiä
- uusien yläpohjarakenteiden(ontelolaatta) liittymistä ei havaittu merkittäviä ilmavuotoja



Kuva 29. Säälle alttiina olevia vesikaton puisia alusrakenteita.



Kuva 30. Huonokuntoista paikoin korjattua vesikattetta.



Kuva 31. Halkeamasta näkyvä vesikatteen aluslaudoitus.



Kuva 32. Vesikaton aluslaudoitukseen asti auki oleva yläpohjan halkeama.



Kuva 33. IV-läpiviennin paljaita mineraalivilloja käytävän läpiviennissä.



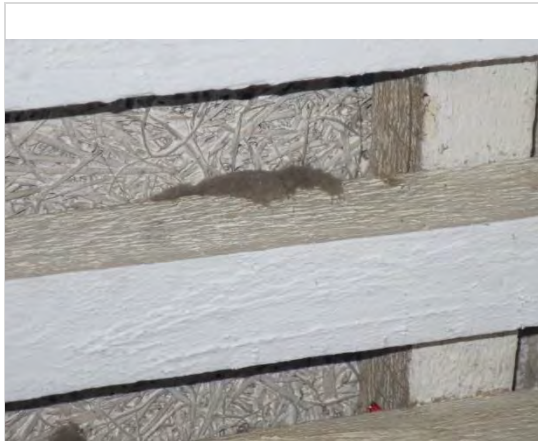
Kuva 34. Luokan 3027 (13) vaurioitunut puukuitulevy.



Kuva 35. Kosteusvaurioita alakattorakenteissa.



Kuva 36. Voimistelusalusiiven välinevaraston yläpohja kylmä + 10 astetta.



Kuva 37. Alakattorakenteen päälle kertynyttä pölyä.



Kuva 38. IV-konehuoneen oviaukon viereisen julkisivun reiän kautta pääsee kosteutta alla oleviin rakenteisiin.



Kuva 39. Puiden lehtiä lähes täynnä oleva räystäskouru.



Kuva 40. Vettä lähes täynnä oleva räystäskouru.

7.7.1 Materiaalinäytteet rakenneavauksista

Rakennusavauksien yhteydessä otettiin materiaalinäytteitä niistä rakenteen rajapinnoista tai osista, joissa havaittiin vauriojälkiä tai rakennusvaurioita tiedetään riskirakenteeksi.

Näytteet analysoitiin Työterveyslaitoksen Kuopion yksikössä.



Taulukko 4. Yläpohjarakenteiden materiaalinäytteiden tulokset(TTL analyysivastaus 268151 ja 271424)

Mittauspiste	Kosteusvaurioon viittaava mikrobilajisto j/tai -määrä	Tulosten tulkinta
MMS13 pääaula, 2066, toja-eriste yläpohjan sisäpinta	<i>Penicillium</i> ++++ <i>Streptomyces</i> +	vahva viite vauriosta
MMS19 käytävä 3030, toja-eriste yläpohjan sisäpinta	<i>A.versicolor</i> + <i>Trichoderma</i> ++ <i>Streptomyces</i>	heikko viite vauriosta
MMS21 liikuntahalli, 3010, toja-eriste yläpohjan sisäpinta	-----	ei viitettä vauriosta
MMS22 liikunta/juhlasali, 3022, toja-eriste yläpohjan sisäpinta	<i>vaalea hiiva</i> + <i>Sphaeropsidales</i> + <i>Streptomyces</i> +(6)	heikko viite vauriosta

Mikrobinäytteiden tulosten tulkinta

Kaikki näytteet on otettu yläpohjarakenteen alapinnan toja-levyeristeen ja betonirakenteen rajapinnasta

MMS13 näytteen mikrobilajisto on tyypillistä ja vaurion on aiheuttanut vesikatteen vuotovaurion yhteydessä rakenteeseen päässyt vesi.

MMS22 näytteen vaurion lajisto on tyypillistä ja vaurion on aiheuttanut rakenteen sisäpintaan tiivistynyt sisäilman kosteus koska rakenteen lämmöneristävyys on heikko. Näytteenotto-paikka on ulkoseinän läheisyydessä, jossa rakenne on kaikkein kylmin, johtuen rakenteen kylmäsilloista.

Johtopäätelmät

- alkuperäisten yläpohjarakenteiden lämmöneristävyys on heikko ja tästä johtuen ulkoseinien läheisyydessä betonirakenteen sisäpintaan voi tiivistyä sisäilman kosteutta
- yläpohjan sisäpintojen materiaalit ovat likaantuneet ja niiden puhdistaminen puhtaaksi ei ole mahdollista
- pintarakenteissa näkyy kosteuden aiheuttamia jälkiä
- vesikatteessa on ollut vuotoja, jotka ovat vaurioittaneet sisäpinnan rakenteita
- liikuntasauojen tiiveys yläpohjarakenteissa on huono
- yläpohjan lävistävät läpiviennit eivät ole tiiviitä

Toimenpide-ehdotus

- yläpohjan alapinnan puurimoitukset ja toja-levy eristeet puretaan pois
- yläpohjan sisäpinta puhdistetaan toja-levyjäämistä hiomalla tai hiekkapuhaltamalla
- vanha vesikate puretaan pois
- yläpohjan yläpinnan toja-levy eristeet puretaan pois
- yläpohjan yläpinta puhdistetaan toja-levyjäämistä hiomalla tai hiekkapuhaltamalla
- rakenteen halkeamat ja läpiviennit tiivistetään luotettavalla ja pitkäikäisellä korjausmenetelmällä
- liikuntasauojen tiiveys varmistetaan luotettavalla ja pitkäikäisellä korjausmenetelmällä
- yläpohjarakenteen pääasiallinen lämmöneristekerros asennetaan rakenteen kylmälle puolelle

- rakenteen sisäpuolelle voidaan asentaa ohut lämmöneristekerros, jonka mitoituksessa on otettava huomioon palkkien muodostama kylmäsilta rakenteessa

7.8 Välipohjat

Rakenteet

Alkuperäiset välipohjarakenteet alhaalta ylöspäin luokka ja käytävät:(VP2)

- kattopinnan akustointi verhoilut(toja-rimoitus)
- kantava betonilaatta 130 mm
- pintarakenne

ruokala, keittiö(vanha), asunosiiven välipohjat:(VP1)

- sisäpinnoite(kellaritila)
- kantava betonilaatta 130 mm
- toja-levyeriste 50 mm
- paikalla valettu betonimosaikki(ruokala)

2004 uusitut sisääntulokerroksen pukuhuone/pesutilojen ja kotitalousluokkien välipohjarakenteet(VP3)

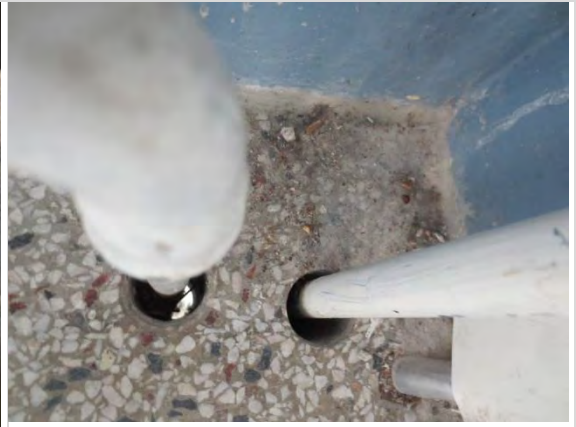
- alkuperäinen pohjakerroksen kantava teräsbetonilaatta 130/200mm(väestösuoja)
- täytekerros kevytsoraa 100 mm/väestösuojan päällä hiekka 300 mm
- kovakuitulevy(pukuhuonetilat)/väestösuojan osalla suodatinkangas
- teräsbetonilaatta 60 mm
- tasoite 10 - 15 mm
- lattiapinnoite

Havainnot ja tutkimukset

- rakenteissa ei havaittu painumia tai halkeamia
- välipohjan läpi menevät vanhat putki ja IV-läpiviennit ovat avoimia
- välipohjarakenteen liikuntasaumamat ovat avoimia
- ruokalassa nykyisen jakelulinjastojen kohdalla on ollut alun perin keittiö
 - o ruokalan betonimosaikki laatan alla oleva toja-eristelevyt ovat olleet alttiina keittiö kautta tulleelle kosteusrasitukselle
- liikuntatilojen pukuhuoneet ja suihkutilat ovat alun perin ulottuneet lähes saliin johtavaan rappukäytävään saakka
 - o 2004 tiloja pienennetty ja kotitalousluokkia muutettu



Kuva 41. Hitsaamattomia muovimattoja IV-tiloissa.



Kuva 42. Avonaisia putkiläpivientejä välipohjissa.



Kuva 43. Juhlasalin joustolattian alla rakennusjätettä, sanomalehteä ymv.



Kuva 44. Voimistelusalin puulattian alla epäpuhtauksia



Kuva 45. Vanhat sulkemattomat läpiviennit välipohjassa, alla kellarikerros



Kuva 46. Asuntosiiiven välipohjan lattiapäällysteen alla olevia tasoite- ja liimakerroksia



Kuva 47. Vuoden -88 muutoksissa tehty välipohjarakenne.



Kuva 48. Välipohjaan vuotavia luokan allaskaapin putkiliitoksia.



Kuva 49. IV-konehuoneen nousukuilun kosteusvaurioita välipohjarakenteessa.



Kuva 50. Asunto-osan luuttujen pesutilan lattian rakeneavaus, jossa näkyvissä bitumivesieristys.

7.8.1 Materiaalinäytteet rakenneavauksista

Rakeneavauksien yhteydessä otettiin materiaalinäytteitä niistä rakenteen rajapinnoista tai osista, joissa havaittiin vauriojälkiä tai rakeneratkaisu tiedetään riskirakenteeksi.

Näytteet analysoitiin Työterveyslaitoksen Kuopion yksikössä.

Taulukko 5. Välipohjarakenteiden materiaalinäytteiden tulokset(TTL analyysivastaus 268151)

Mittauspiste	Kosteusvaurioon viittaava mikrobilajisto j/tai -määrä	Tulosten tulkinta
MMS11 ruokala, 2042, toja-eriste	<i>Streptomyces</i> +++	vahva viite vauriosta
MMS16 pukuhuone 2062, kova kuitulevy	<i>Streptomyces</i> +++	vahva viite vauriosta
MMS17 pukuhuone 2062 leca-sora	<i>Chaetomium</i> + <i>A.resRICTUS</i> + <i>Penicillium</i> ++ <i>Streptomyces</i> +++	vahva viite vauriosta



Mikrobinäytteiden tulosten tulkinta

Kaikissa näytteissä valtalajina tunnistettiin *Streptomyces*. *Penicillium* esiintyi vaihtelevina määrinä. Lisäksi tunnistettiin pieniä määriä muita indikaattorilajistoon kuuluvia lajeja. Lajisto on tyyppillinen.

MMS11 näytteen vaurion on syntynyt silloin kun keittiö on ollut alkuperäisessä paikassa. Rakenne oli tarkasteluhetkellä kuiva mutta mikrobikasvusto pysyy elinkykyisenä pienimmässäkin kosteuspitoisuuksissa kuin missä kasvu normaalisti käynnistyy.

MMS16 näytteen vaurio on syntynyt kuitulevyyen uuden pintabetonilaatan kuivamisen aikana.

MMS17 näytteiden vauriot ovat syntyneet alkuperäisten tilajärjestelyjen aikana kun eristetilaan on päässyt vettä pintarakenteiden läpi.

Johtopäätelmät

- ruokalan toja-levyeristeen vauriot ovat syntyneet alkuperäisten keittiöjärjestelyjen aikana ja on todennäköistä, että vaurioitunutta toja-levyä ei ole koko ruokalan alueella
- pukuhuonetilojen vaurioituneet kuitulevyt ovat vaurioituneet jo rakennusvaiheessa. Pintabetonilaatan kuivamisen aikana Leca-eristeissä olleet epäpuhtaudet ovat levinneet kuitulevyyen.
- Leca-papueristeet puku- ja pesuhuoneiden alueella ovat kastuneet rakennuksen aiemman käyttöhistorian aikana vanhojen pintarakenteiden läpi päässeestä kosteudesta
- väestösuojaan päällä oleva vaimennushiekkakerros on myös kastunut vanhojen pesutilojen pintarakenteiden läpi. Kyseisen hiekkakerroksen uusimisesta ei 2004 korjausten suunnitelmassa ole mitään tietoja.
- opetuskeittiössä 2049 on käytössä Sterimat ilmanpuhdistin. Tämä viittaa siihen, että ko. tilan sisäilman laadussa on ongelmia. Ongelmat ovat todennäköisesti peräisin välipohjan pintalaatan alla olevista epäpuhtauksista jotka pääsevät epätiivien liittymien kautta sisäilmaan.
- välipohjan lävistävien vanhojen ja uusien läpivientien kautta pääsee virtaamaan ilmaa ja se voi kuljettaa mukanaan rakenteessa tai tilassa mahdollisesti olevia epäpuhtauksia mukanaan

Toimenpide-ehdotus

- ruokalan osalla betonimosaiikki laatta ja sen alla oleva toja-levyeriste poistetaan ja kantava betonilaatta puhdistetaan epäpuhtauksista hiomalla tai hiekkapuhalluksella
- puku-/pesuhuonetilojen ja opetuskeittiö 1 pintabetonilaatan alla olevat vaurioituneet levyt ja Leca-eristeet poistetaan ja tehdään uudet pintarakenteet
- väestösuojaan vaimennushiekkatilasta olevat vuotoilmareitit kartoitetaan ja liittymät tiivistetään luotettavalla ja pitkäikäisellä rakenteiden tiiveyden varmistavalla korjausmenetelmällä
- välipohjarakenteen läpi menevät aukot paikataan ja liittymät tiivistetään luotettavalla ja pitkäikäisellä korjausmenetelmällä
- liikuntasaumaa tiivistetään luotettavalla ja pitkäikäisellä rakenteiden tiiveyden varmistavalla korjausmenetelmällä
- välipohjan alapuolen alakattotilojen kaikki toja-levyt poistetaan ja betonipinnat puhdistetaan ja käsitellään niin, että pinnoittamatonta betonipintaa ei ole sisäilmayhteydessä
- putkivuodot korjataan ja huonokuntoiset allaskaapit uusitaan

7.9 Väliseinät

Rakenteet

- väliseinärakenteet ovat betoni- tai tiilirakenteisia
- märkätiloissa laatoitetut seinärakenteet on vesieristetty
- vanhoja ulkoseinärakenteita on väliseinärakenteena tilassa 2014
 - o rakenteesta otetussa materiaalinäytteessä **ei havaittu viitteitä** mikrobi vauriosta
- väliseinärakenteen ja väli-yläpohjalaatan väliset liittymät eivät ole ilmatiiviitä
- seinärakenteen läpi menevien putkiläpivientien liittymät eivät ole ilmatiiviitä
- ovi- ja ikkunaliittymien kautta havaittiin ilmavuotoja tilojen välillä



Kuva 51. Luokkatilassa avoin painovoimaisen ilmanvaihdon poistokanava.



Kuva 52. Näkymä painovoimaisen ilmanvaihdon kanavaan venttiilin kautta

Johtopäätelmät

- tilojen välisten ilmavuotojen vuoksi ilmanvaihdon toiminta voi häiriintyä ja näiden vuotoilmareittien kautta sisäilmaan voi kulkeutua rakenteen sisäisiä epäpuhtauksia

Toimenpide-ehdotus

- kaikki väliseinärakenteiden liittymät tiivistetään luotettavalla ja pitkäikäisellä korjausmenetelmällä

7.10 Ulko-ovet ja -ikkunat

Havainnot

- ikkunat muutamaa yläikkunaa vaille on uusittu 2012 toteutetun julkisivuremontin yhteydessä
- ikkunoiden vesipellit on uusittu samaan aikaan ja ikkunapeltien kallistukset/tippanokat ovat riittävät
- ikkunaliittymien tiiveydessä on puutteita ja niiden kautta on ilmavuotoa sisätiloihin
- metallirakenteisiin ikkunoihin ja oviin liittyvissä rakenteissa havaittiin puutteita tiiveydessä ja höyrynsulussa



Kuva 53. Ikkunan liittymä seinärakenteeseen ei ole tiivis eikä ikkuna ei ole turvalasia.



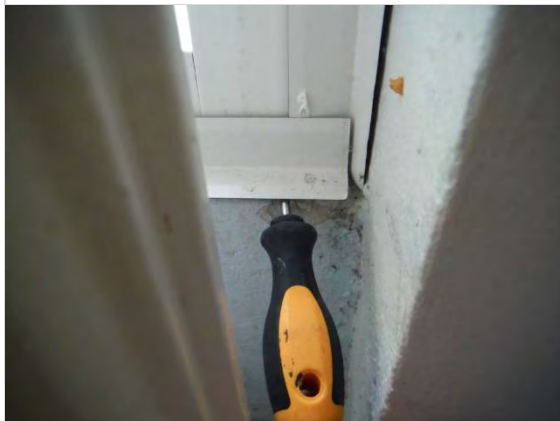
Kuva 54. Puutteita ikkunan viereisen kevyen seinärakenteen lämmöneristyksessä.



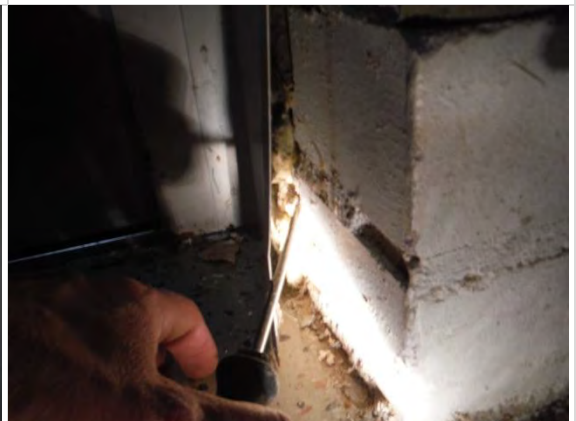
Kuva 55. Puutteita puuikkunaliittymän lämmöneristyksessä.



Kuva 56. Puutteita metallirakenteisen oven liittymä seinärakenteeseen lämmöneristyksen ja listoituksen osalta.



Kuva 57. Käytäväikkunan liittymä seinärakenteeseen ei ole tiivis



Kuva 58. Metallirakenteisen oven pellitysten kautta on ilmayhteys ulkoseinän eristetilaan.



Kuva 59. Uuden luokkaikkunan listoituksen liittymä ikkunapenkkiin, listan päässä maalivaurio



Kuva 60. Edellisen kuvan lista irrotettu. Vaahtotiivistys on puutteellinen.

Toimenpide-ehdotus

- kaikkien metallirakenteisten ikkunoiden ja ovien ympäröivät rakenteet avataan ja niiden tiiveys ympäröiviin rakenteisiin korjataan luotettavalla ja pitkäaikaisella korjausmenetelmällä
- ympäröivien rakenteiden höyrynsulku ja sulun liittyminen kiviaineisiin ulkoseinärakenteisiin korjataan luotettavalla ja pitkäaikaisella korjausmenetelmällä.
- kaikki ikkunalistoitukset puretaan pois ja liittymien tiiveydet tarkistetaan
- ikkunakarmien vaahtotiivistykset tarkistetaan ja heikkolaatuiset vaahtotukset uusitaan. Tämän jälkeen karmin ja seinärakenteen liittymän tiiveys varmistetaan pitkäikäisellä ja luotettavalla korjausmenetelmällä
- uudet ikkunoiden ja seinärakenteen väliset peitelistoitukset asennetaan niin, että ne eivät vaurioita tiiveyden varmistavia korjauksia
 - o puulistat kiinnitetään asennusliimalla tai listoituksessa käytetään peltilistoja, jotka asennetaan asennusliimalla

8 YKSITTÄISET HUOMIOT

Yksittäiset huomiot on esitetty valokuvin. Näitä on tarvittaessa täydennetty tekstillä.



Kuva 61. Kotitalousluokassa oleva ilmanpuhdistin huoltamaton.



Kuva 62. Kotitalousluokan lattiakaivo panttaa. Kaivo on huuhteltava puhtaalla kuumalla vedellä joka päivä rasvan kerääntymisen estämiseksi.



Kuva 63. Kuivunut lattiakaivo, josta viemärikaasut pääsevät sisätilaan. Harvemmin käytetyt kaivot täytetään säännönmukaisesti.



Kuva 64. Juhla/liikuntasalissa on rikkiäinen turvallisuutta vaarantava valokatkaisija. Korjattava.



Kuva 65. Ulkovalaisimien ja -kellojen läpiviennit tiivistämättä. Tiivistettävä.



Kuva 66. IV-konehuoneiden lattiolla runsaasti valumajälkiä, matot eivät ole hitsattuja. Kondenssivesitykset putkitettava ja viemäritettävä lattiakaivoihin.



Kuva 67. Vanhoja käytössä olevia painovoimaisen ilmanvaihdon kanavistoja.



Kuva 68. Vanhoja asbesti-ilmastointiputkia. Tarpeettomat poistettava.



Kuva 69. Tarpeettomat poistettava ja tai tulpattava tiiviisti estäen sisäilmaan niiden kautta siirtyvät epäpuhtaudet.



Kuva 70. Vesipiste luokkatiloissa. Siisteystasoa nostettava.



Kuva 71. Osastoivien rakenteiden läpiviennit eivät ole tiiviitä alakattotiloissa. Läpiviennit on korjattava niin, että palomääräykset täyttyvät.



Kuva 72. Käyttämättömiä putkia, joiden kautta ilmayhteys sisätilaan. Poistettava tai tukittava.



Kuva 73. Allaskaappien putkivuodot. Putkivuodot korjattava ja huonokuntoiset allaskaapit vaihdettava.



Kuva 74. Kootusti kaikista tiloista käytettyjen IV-suodattimien poistaminen.



Kuva 75. Hallintosiiven opettajien WC-tilojen alapohjalaatta on painunut, lattia/seinä nurkan silikoni-sauma on auki.



Kuva.76 Lähikuva edellisestä kohtaa. Rakenteessa ei ole vesieristystä.



Kuva 77. Avonainen painovoimaisen ilmanvaihtojärjestelmän venttiili luokkatilassa



Kuva 78. Näkymä varaston 3024 yläpuolella olevaan IV-konehuoneeseen(ei käytössä oleva)

9 SISÄILMAMITTAUKSET

9.1 Tutkimusmenetelmät

9.2 Ilmanäytteet

9.2.1 VOC-pitoisuus sisäilmassa (IVOC)

Sisäilman VOC-pitoisuudet mitattiin tiloista 4.12.2014, ja tulokset on esitetty taulukossa 6. Työterveyslaitoksen analyysivastauksen 271338 kopio on liitteenä.

Taulukko 6. VOC-yhdisteiden pitoisuudet ja TVOC sisäilmassa. TVOC = mitattujen haihtuvien orgaanisten yhdisteiden kokonaispitoisuus. Tilojen numerointi on liitteenä olevien paikannuspiirustusten mukainen.

	Pitoisuus ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)			
	luokka 1095	luokka 2002		
Alifaattiset hiilivedyt		3,8		
Aromaattiset hiilivedyt	0,21	3,3		
Terpeenit ja niiden johdannaiset	4,7	7		
Yksiarvoiset alkoholit	4	5		
Moniarvoiset alkoholit	7	6		
Fenolit	4	3		
Alkoholi- ja fenolieetterit	12	13		
Aldehydit	12,7	17		
Ketonit	1	3		
Hapot	17	17		
Esterit ja laktonit	1,6	5		
TXIB	2	1		
Halogeeniyhdisteet				
Typpiyhdisteet				
Piiyhdisteet	29	7		
TVOC*	80	80		

* TVOC = haihtuvien orgaanisten yhdisteiden kokonaispitoisuus

Tulosten tulkinta

Kemiallisten, sisäilmassa esiintyvien aineiden kokonaismäärää kuvataan haihtuvien orgaanisten aineiden (VOC) pitoisuuksien määrällä ja kaikkia haihtuvia orgaanisia aineita termillä TVOC.

Työterveyslaitoksen käyttämänä viitearvona sisäympäristön tunnistamisessa puhtaissa työympäristöissä (TTL 19.3.2009) voidaan pitää ilmanäytteen TVOC-pitoisuutta $< 250 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Työterveyslaitoksen käyttämiä viitearvoja sisäympäristön ongelmien tunnistamisessa tavallisissa toimistotyöympäristöissä:



Yksittäiset yhdisteet ovat koholla, jos niiden arvot ylittävät $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$, lukuun ottamatta glykoleita/glykolieettereitä, piiyhdisteitä ja orgaanisia happoja, joiden pitoisuuksia pidetään kohonneina niiden ylittäessä arvon $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Yksittäisten yhdisteiden pitoisuuden pitäisi olla $< 10 \%$ mitatusta TVOC-arvosta. Yksittäisten yhdisteiden poikkeava pitoisuus viittaa yleensä epätaivomaiseen sisäilmälähteeseen

TVOC-pitoisuus molemmissa tutkituissa tiloissa oli $80 \mu\text{g}/\text{m}^3$, mikä on alle kyseisen viitearvon $250 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Yksittäiset yhdisteet

Selvästi koholla olevien yhdisteiden pitoisuudet on esitetty taulukossa alla.

Selvästi koholla olevien yksittäisten VOC- yhdisteiden pitoisuudet huonetiloinnain. Tilojen numerointi on liitteenä olevien paikannuspiirustusten mukainen.

	Pitoisuus ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)			
			y. kerros	
	luokka 1095	luokka 2002	Tila	Tila
Moniarvoiset alkoholit				
1,2-Propanidioli	7			
Hapot				
Etikkahappo	15	15		
Piiyhdisteet				
Oktametyylisyklotetrasiloksaani	10			
Dekametyylisyklopentasiloksaani	13			
Dekametyylisyklopentasiloksaani		7		
10 % TVOC-arvosta	8	8		

Tulosten tulkinta

Etikkahappo voi olla peräisin tiivistemassoista, kittausaineista, linoleumista ja liimoista. Etikkahappoa käytetään mm. elintarvikkeiden lisäaineena (E260), monien lääkeaineiden (kuten aspiriini), hajuaineiden, painovärien, muovien ja silikonin valmistukseen.

Piiyhdisteissä oli eri siloksaaneja, joita käytetään mm. tasoitteissa, tiivisteissä ja tekstiilien suoja-aineina. Siloksaaneja voi vapautua mm. eristeistä, lisäksi niitä käytetään mm. tasoitteissa, tiivisteissä ja tekstiilien suoja-aineina.

Piiyhdisteisiin kuuluvan **dekametyylisyklopentasiloksaanin** lähteenä ovat yleisimmin tasoitteet, tiivisteet ja tekstiilien suoja-aineet.

9.2.1 Materiaalin VOC-analyysi (MVOC)

Avausten yhteydessä materiaaleista 4.12.2014 otetut VOC-näytteet (VOC = haihtuvat orgaaniset yhdisteet) on analysoitu bulk-emissio mikrokammilla Työterveyslaitoksella Helsingissä, ja analyysivastauksen 272388 kopio on liitteenä. Taulukkoon 7 on koottu tulokset (TVOC = mitattujen haihtuvien orgaanisten yhdisteiden yhteispitoisuus).

Taulukko 7. VOC-yhdisteet materiaalinäytteistä (TVOC = mitattujen haihtuvien orgaanisten yhdisteiden yhteispitoisuus). Tilojen numerointi ja näytteenottokohdan koodit ovat liitteenä olevien paikannuspiirustusten mukaiset.

Näytteenotto-kohta	Materiaali	TVOC-pitoisuus µg/m ³ g
MVOC1: luokka 1095	muovimatto+liima+ta-soite	650
MVOC2: luokka 2002	muovimatto+liima+ta-soite	270

Tulosten tulkinta

Materiaalin VOC-analyysi kertoo, mitä aineita ja missä suhteessa niitä emittoituu koeolosuhteissa. Näytteet eivät vastaa sisäilmasta kerättyjä näytteitä eivätkä materiaalien päästöluokitusta (M1).

Kokemusperäisesti suoraan materiaalista mitatut, **vaurioitumattomien materiaalien TVOC-päästöt ovat olleet alle 70 µg/m³g** (TTL). TVOC-pitoisuudet olivat molemmissa näytteissä huomattavasti tätä arvoa korkeammat.

Yksittäiset yhdisteet

Selvästi koholla olevien yhdisteiden pitoisuudet on esitetty taulukossa alla.

Selvästi koholla olevien yksittäisten VOC- yhdisteiden pitoisuudet huonetiloittain. Tilojen numerointi on liitteenä olevien paikannuspiirustusten mukainen.

	Pitoisuus (µg/m ³)			
			Tila	Tila
	luokka 1095	luokka 2002		
TERPEENIT JA NIIDEN JOHDANNAISET				
Junipeeni	26	27		
YKSIARVOISET ALKOHOLIT				
C8-Alkoholit	130			
TXIB	38	29		
MUUT				
Alkoholien ja hiilivetyjen seokset	370	130		
10 % TVOC-arvosta	65	27		

Junipeeni on lähtöisin alkuperäisestä linoleum matosta, joka on asennettu märälle betonille tai matto on vaurioitunut väärän hoidon johdosta. Junipeeni on imeytynyt päällysteen alla olevaan liima/tasoitekerrokseen. Tätä kerrosta ei ole poistettu nykyisen päällysteen uusimisen yhteydessä.

Muut kohonneet yhdisteet viittaavat siihen, että nykyinen päällyste on vaurioitunut kosteuden vaikutuksesta. Kosteus rakenteeseen nousee kapillaarisesti rakennuksen alapuolisista kerroksista. Tämä on todettu rakenneavausten ja kosteusmittauksien yhteydessä.

9.2.2 PAH-yhdisteet sisäilmassa (IPAH)

4.12.2014 otetun ilmanäytteen PAH-analyysitulokset ja tulkinta on esitetty taulukossa. Työterveyslaitoksen analyysivastauksen 271338 kopio on liitteenä.

Taulukko 8. Yhteenveto sisäilman PAH-näytteen tuloksista. Tilojen numerointi ja näytteenotokohdan koodit ovat liitteenä olevien paikannuspiirustusten mukaiset.

Näytteenotto-kohta	Yhdiste	Pitoisuus $\mu\text{g}/\text{m}^3$
IPAH1: Sisääntuloaula 2066	Naftaleeni	1,1
	Asenaftyleeni	0,07
	Asenaftteeni	0,07
	Fluoreeni	0,03
	Fenantreeni	0,14
	Antraseeni	
	Fluoranteeni	0,05
	Pyreeni	0,04
	Bentso[a]antraseeni	--
	Kryseeni	0,01
	Bentso(b)fluoranteeni	--
	Bentso(k)fluoranteeni	--
	Bentso(a)pyreeni	--
	Indeno(1,2,3-cd)pyreeni	--
	Dibentso(a,h)antraseeni	--
Bentso(ghi)peryleeni	--	

Tulosten tulkinta

Tuloksen perusteella sisäilmasta kerätyn ilmanäytteen naftaleenipitoisuus oli $1,1\mu\text{g}/\text{m}^3$, joka jää alle hengitetyn naftaleenin viitepitoisuuden ($3\mu\text{g}/\text{m}^3$). Fenantreenipitoisuus ilmassa oli $0,14\mu\text{g}/\text{m}^3$. Muut pitoisuusarvot jäivät alle $0,07\mu\text{g}/\text{m}^3$ tai alle määräysrajan.

Näytteenotto-kohta	Yhdiste	Pitoisuus $\mu\text{g}/\text{m}^3$
IPAH2: Eteinen 1003	Naftaleeni	0,87
	Asenaftyleeni	0,63
	Asenafteeni	0,09
	Fluoreeni	0,07
	Fenantreeni	0,25
	Antraseeni	0,02
	Fluoranteeni	0,05
	Pyreeni	0,04
	Bentso[a]antraseeni	--
	Kryseeni	0,02
	Bentso(b)fluoranteeni	--
	Bentso(k)fluoranteeni	--
	Bentso(a)pyreeni	--
	Indeno(1,2,3-cd)pyreeni	--
	Dibentso(a,h)antraseeni	--
Bentso(ghi)peryleeni	--	

Tulosten tulkinta

Tuloksen perusteella sisäilmasta kerätyn ilmanäytteen naftaleenipitoisuus oli $0,87\mu\text{g}/\text{m}^3$, joka jää alle hengitetyn naftaleenin viitepitoisuuden ($3\mu\text{g}/\text{m}^3$). Asenaftyleenipitoisuus ilmassa oli $0,63\mu\text{g}/\text{m}^3$. Fenantreenipitoisuus ilmassa oli $0,25\mu\text{g}/\text{m}^3$. Muut pitoisuusarvot jäivät selvästi alle $0,1\mu\text{g}/\text{m}^3$ tai alle määrittämissä rajat.

Näytteenotto-kohta	Yhdiste	Pitoisuus $\mu\text{g}/\text{m}^3$
IPAH3: Sisääntuloaula 2002	Naftaleeni	0,27
	Asenaftyleeni	0,03
	Asenafteeni	0,05
	Fluoreeni	0,02
	Fenantreeni	0,12
	Antraseeni	<0,02
	Fluoranteeni	0,05
	Pyreeni	0,04
	Bentso[a]antraseeni	<0,03
	Kryseeni	0,02
	Bentso(b)fluoranteeni	<0,03
	Bentso(k)fluoranteeni	<0,03
	Bentso(a)pyreeni	<0,05
	Indeno(1,2,3-cd)pyreeni	<0,05
	Dibentso(a,h)antraseeni	<0,05
Bentso(ghi)peryleeni	<0,05	

Tulosten tulkinta

Tuloksen perusteella sisäilmasta kerätyn ilmanäytteen naftaleenipitoisuus oli $0,27\mu\text{g}/\text{m}^3$, joka jää alle hengitetyn naftaleenin viitepitoisuuden ($3\mu\text{g}/\text{m}^3$). Muut pitoisuusarvot jäivät selvästi alle $0,12\mu\text{g}/\text{m}^3$ tai alle määrittäysrajan.

Näytteenotto-kohta	Yhdiste	Pitoisuus $\mu\text{g}/\text{m}^3$
IPAH4 Sisääntuloaula 1095	Naftaleeni	0,32
	Asenaftyleeni	0,01
	Asenaftteeni	0,03
	Fluoreeni	0,02
	Fenantreeni	0,12
	Antraseeni	<0,01
	Fluoranteeni	0,05
	Pyreeni	0,03
	Bentso[a]antraseeni	<0,02
	Kryseeni	0,02
	Bentso(b)fluoranteeni	<0,03
	Bentso(k)fluoranteeni	<0,03
	Bentso(a)pyreeni	<0,05
	Indeno(1,2,3-cd)pyreeni	<0,05
	Dibentso(a,h)antraseeni	<0,05
Bentso(ghi)peryleeni	<0,05	

Tulosten tulkinta

Tuloksen perusteella sisäilmasta kerätyn ilmanäytteen naftaleenipitoisuus oli $0,32\mu\text{g}/\text{m}^3$, joka jää alle hengitetyn naftaleenin viitepitoisuuden ($3\mu\text{g}/\text{m}^3$). Muut pitoisuusarvot jäivät selvästi alle $0,1\mu\text{g}/\text{m}^3$ tai alle määrittäysrajan.

9.2.3 Materiaalin PAH-analyysi (MPAH)

PAH-yhdisteiden (PAH = polysykliset aromaattiset hiilivedyt) määrittämistä varten materiaalinäyte uutetaan dikloorimetaanilla ja analysoidaan kaasukromatografi-massaspektrometri-laitteistolla. Yksittäisen PAH-yhdisteen määrittäysraja on suuruusluokkaa $0,05 - 0,1\text{ mg}/\text{kg}$.

Rakenneavausten yhteydessä materiaaleista 28.10.2014 otetut PAH-näytteet on analysoitu Työterveyslaitoksella Helsingissä, ja analyysivastauksen 268218 kopio on liitteenä. Taulukoihin 9. on koottu tulokset.



Taulukot 9. PAH-yhdisteet materiaalinäytteestä (Kokonaispitoisuus = mitattujen PAH-yhdisteiden yhteispitoisuus). Tilojen numerointi ja näytteenottokohdan koodit ovat liitteenä olevien paikannuspiirustusten mukaiset.

Näytteenotto-kohta	Materiaali	Yhdiste	Pitoisuus mg/kg
MPAH1 bitumieriste pohja- laatan päällä tila 1014	bitumisively	Naftaleeni	1,5
		Asenaftyleeni	87
		Asenafteeni	6,7
		Fluoreeni	8,5
		Fenantreeni	380
		Antraseeni	56
		Fluoranteeni	230
		Pyreeni	160
		Bentso[a]antraseeni	96
		Kryseeni	79
		Bentso(b)fluoranteeni	43
		Bentso(k)fluoranteeni	54
		Bentso(a)pyreeni	52
		Indeno(1,2,3-cd)pyreeni	36
		Dibentso(a,h)antraseeni	9,8
		Bentso(ghi)peryleeni	31
Kokonaispitoisuus	1300		

Näytteenotto-kohta	Materiaali	Yhdiste	Pitoisuus mg/kg
MPAH2 bitumisively perus- muurin sisäpinta tila 1085	bitumisively	Naftaleeni	1,7
		Asenaftyleeni	69
		Asenafteeni	3,7
		Fluoreeni	16
		Fenantreeni	270
		Antraseeni	70
		Fluoranteeni	530
		Pyreeni	400
		Bentso[a]antraseeni	360
		Kryseeni	320
		Bentso(b)fluoranteeni	220
		Bentso(k)fluoranteeni	240
		Bentso(a)pyreeni	220
		Indeno(1,2,3-cd)pyreeni	160
		Dibentso(a,h)antraseeni	41
		Bentso(ghi)peryleeni	150
Kokonaispitoisuus	3100		



Näytteenotto-kohta	Materiaali	Yhdiste	Pitoisuus mg/kg
MPAH3 bitumisively perusmuurin sisäpinta, tila 1033	bitumisively	Naftaleeni	1,4
		Asenaftyleeni	62
		Asenafteeni	206
		Fluoreeni	7,5
		Fenantreeni	260
		Antraseeni	80
		Fluoranteeni	1300
		Pyreeni	1000
		Bentso[a]antraseeni	550
		Kryseeni	460
		Bentso(b)fluoranteeni	260
		Bentso(k)fluoranteeni	340
		Bentso(a)pyreeni	320
		Indeno(1,2,3-cd)pyreeni	210
		Dibentso(a,h)antraseeni	58
		Bentso(ghi)peryleeni	180
Kokonaispitoisuus	5100		

Tulosten tulkinta:

Kaikkien näytteiden todettiin sisältävän PAH-yhdisteitä. Todetuille yhdisteille ei ole olemassa selkeitä yksittäisiä raja-arvoja.

PAH-yhdisteiden määrittäminen materiaalinäytteestä on tarpeen rakennuksen korjaustarpeen arvioinnissa, purkutyön suojaustoimenpiteitä arvioitaessa sekä purkumateriaalin jätteenluokittelussa /*Työterveyslaitos*/.

PAH-yhdisteille ei ole olemassa selkeitä yksittäisiä raja-arvoja. PAH-yhdisteiden kokonaismäärän ollessa yli 200 mg/kg, toimitetaan jäte ongelmajätelaitokselle /*Ratu-ohjekortti 82-0381*/.

Työministeriön päätöksen 838/1993 pohjalta PAH-yhdisteitä sisältävät materiaalit luokitellaan syöpävaarallisiksi, ja ne saattavat aiheuttaa mm. ihon ja silmien ärsytystä.



10 LVI-TEKNIikka

LVI-tekniikkaa tarkasteltiin kokonaisuudessaan aistinvaraisesti. Ilmanvaihtojärjestelmä oli rajattu rakenteellisesti kokonaisuudessaan pois. Lämmitys-, vesi- ja viemärijärjestelmien kuntoa arvioitiin pintapuolisesti toiminnalliselta kannalta. Käytössä ei ollut LVI-suunnitelmia.

10.1 Lämmitysjärjestelmä

Lämmitysjärjestelmä on toteutettu useana eri osana. Kiinteistö lämpiää kaukolämmöllä, lämmöntoimittajana on Lahti Energia. Lämmönjakelu hoidetaan tuloilman lämmityksenä, kiertoilmakoneilla ja kaksiputkisena patterilämmityksenä. Lämmityspatterit on varustettu termostaattiventtilein.

Kaukolämpökeskus sijaitsee rakennuksen kellarikerroksessa, 1039 konehuoneessa. Kiinteistöä on laajennettu ja saneerattu useaan otteeseen. Laajennusten ja saneerausten yhteydessä on lämmitysjärjestelmän putkistoja laajennettu ja muunneltu kulkureittejä. Patterit edustavat koko kiinteistön elinkaarta, liittolevy ja teräslevypattereita. Pattereiden kunto on tyydyttävä. Pattereiden kannakointi on rikkoontunut useasta lämmityspatterista. Pattereiden termostaattisia patteriventtiilejä on rikkoontunut useassa tilassa.

Alkuperäisiä käytöstä poistettuja lämmitysputkia on yhä edelleen rakenteissa ja putkitunneleissa. Vanhat putkieristeet ja tiivisteet saattavat sisältää asbestia.

10.2 Vesiputkistot ja kalusteet

Kiinteistön vesijohdot on pääosin uusittu. Puuttuvien suunnitelmien vuoksi ei alkuperäisten putkiosuuksien mahdollista käyttöä pystytty pintapuolisessa tarkastelussa todentamaan. Huoltomiehen kertoman mukaan vesijohdoissa ei ole ollut vuotoja, viimeisen kahden vuoden aikana.

Kiinteistön vesikalusteissa on lähinnä käytöstä johtuvia rikkoontumisia/vikoja. Altaissa on lähinnä vikoina halkeamat, paloja puuttuu, taikka altaiden kiinnitykset ovat rikkoontuneet. Hanojen juoksuputket ovat jumiutuneita, taikka niiden juoksuputkien tiivisteet vuotavat. Osa juoma-automaattien hanoista ei toimi.

Alkuperäisiä vesiputkia eristyksineen on yhä edelleen rakenteissa ja putkitunneleissa. Putkien eristykset saattavat sisältää asbestia.

10.3 Viemärointi

Kiinteistön viemärijärjestelmää on laajennettu ja saneerattu useaan otteeseen. Viemäriputkiston materiaalina on käytetty vanhimmilla osilla muhwillista valurautaputkea, jonka tekninen käyttöikä alkaa olla loppu/lopussa. Uudemmissa osissa on käytetty valurautaviemäriä panta-liitoksien ja muovista muhwillista viemäriputkea.

Alkuperäisissä muhwillisissa valurautaviemäreissä on silmin nähtävää pistekorrosiota.

Vanhojen muhwillisten valurautaviemäreiden liitoksissa on todennäköisesti käytetty lyijyä (ei tutkittu).

10.4 Ilmanvaihto

Ilmanvaihto kiinteistössä on hoidettu usealta eri ilmanvaihtokoneelta, lisäksi on tulo- ja poistoilmakoneita.



Ilmanvaihdon paineolosuhteet eivät kiinteistössä kaikkien tilojen osalta ole tasapainossa. Luokkatilat ovat osittain erittäin alipaineisia/ylipaineisia käytävätilaan nähden. Rakenteiden rei'istä ja raoista pääsee hallitsematonta epäpuhdasta ilmaa huonetiloihin.

Ilmanvaihdon toimivuutta häiritsee kiinteistön alkuperäinen painovoimaisen ilmanvaihdon järjestelmä, jota ei ole poistettu. Alkuperäisiä painovoimaisen ilmanvaihdon kanavia ja pääte-laitteita on auki eri puolilla kiinteistöä.

Alkuperäiset ilmanvaihtokanavat ovat sementtiputkea, joka todennäköisesti sisältää asbestia. Vanhojen metallisten ilmanvaihtokanavien tiivistykset saattavat olla tehty asbestia sisältävillä materiaaleilla.

10.5 Ilmanvaihdon toiminnan arviointi tutkimushetkellä

Rakennuksen ilmanvaihtojärjestelmä oli tutkimusajankohtana pysäytetty, eikä se kuulunut kuntotarveselvityksen piiriin.

Johtopäätelmät

- tutkimusajankohtana (syysloman) ilmanvaihto oli kokonaan pysäytetty
- käytössä oli ainakin osittain sekä alkuperäinen painovoimainen ilmanvaihto että koneellinen tulo- ja poistoilmanvaihto

Toimenpide-ehdotus

- painovoimaisesta ilmanvaihdosta luovutaan kokonaan
- ilmanvaihtokoneet pidetään käynnissä myös koulun loma-aikoina vähintään puoliteholla



Lahdessa 6.2.2015

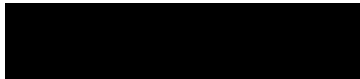
Suomen Sisäilmakeskus Oy



Tapani Moilanen
rakennusterveysasiantuntija
p. 040 631 1384



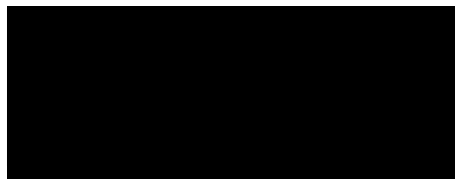
Rauno Peltola
rakennusterveysasiantuntija
p. 040 647 1789



Tiina Janhunen
tutkimusinsinööri
p. 040 637 3910



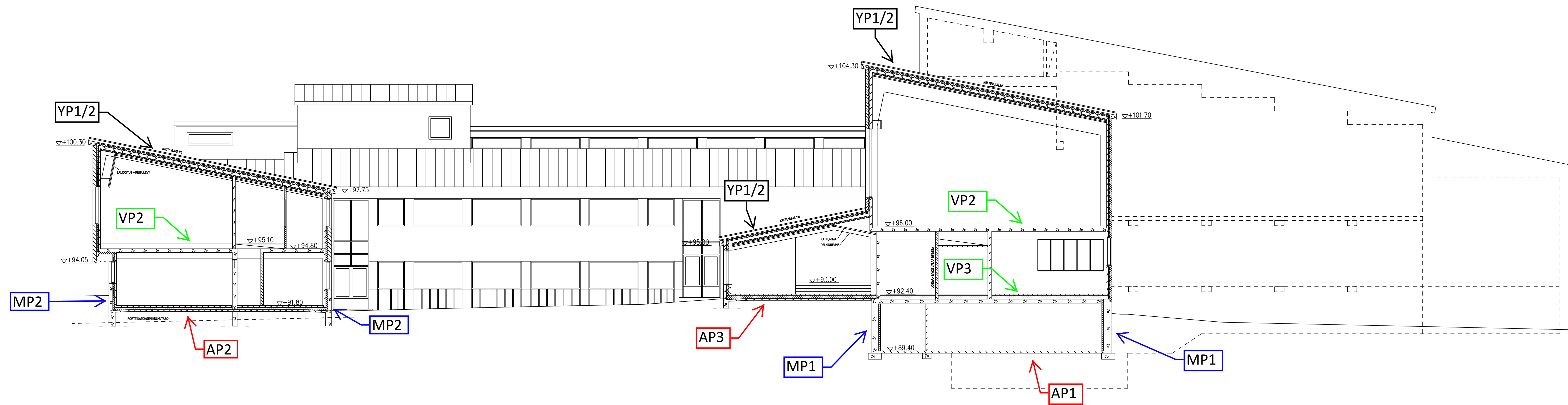
Janne Mäkinen
LVI-asiantuntija
p. 040 630 3540



Maritta Lukkarinen
RTA-harjoittelija

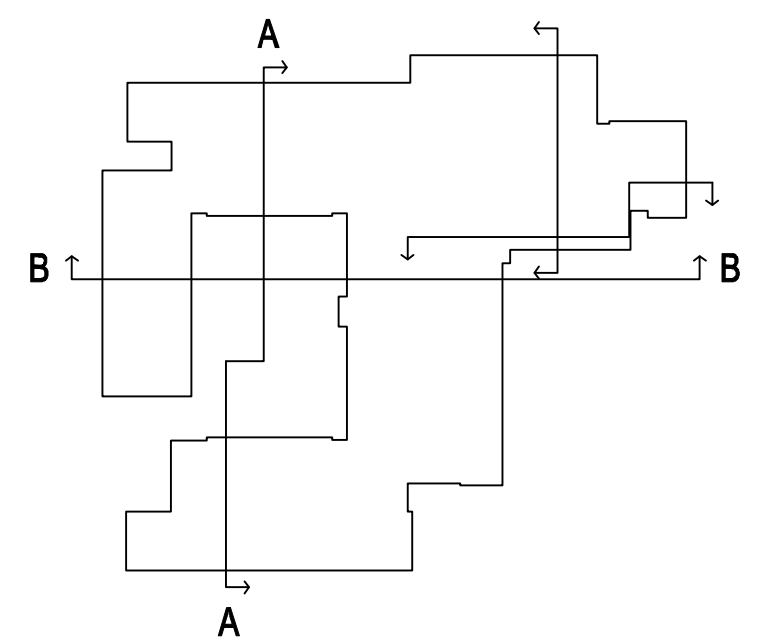
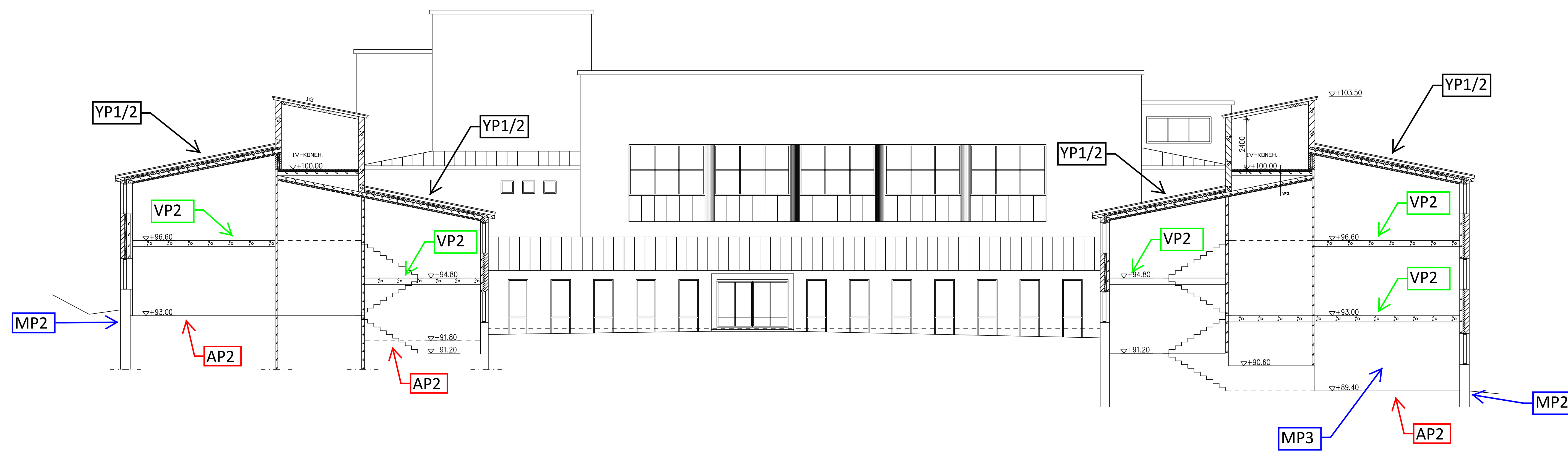
Jakelu Tilaja
Suomen Sisäilmakeskus arkisto

Liitteet Rakennetyypit leikkauskuvassa
Paikannuspiirustukset, vauriopaikannuspiirustukset
Kosteusmittauspöytäkirja
TTL analyysivastaukset:
mikrobit, 268151, 271424
IlmaVOC, IlmaPAH 271338
bulkVOC, 272388



RAKENNETYYPIT

- AP MAANVASTAISET ALAPOHJARAKENTEET
- MP MAANVASTAISET ULKOSEINÄRAKENTEET
- VP VÄLIPOHJARAKENTEET
- YP YLÄPOHJARAKENTEET

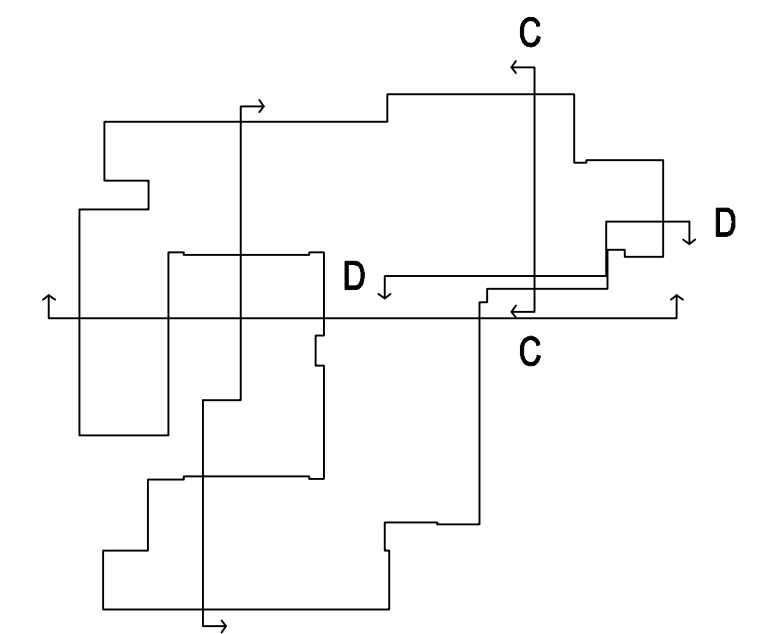
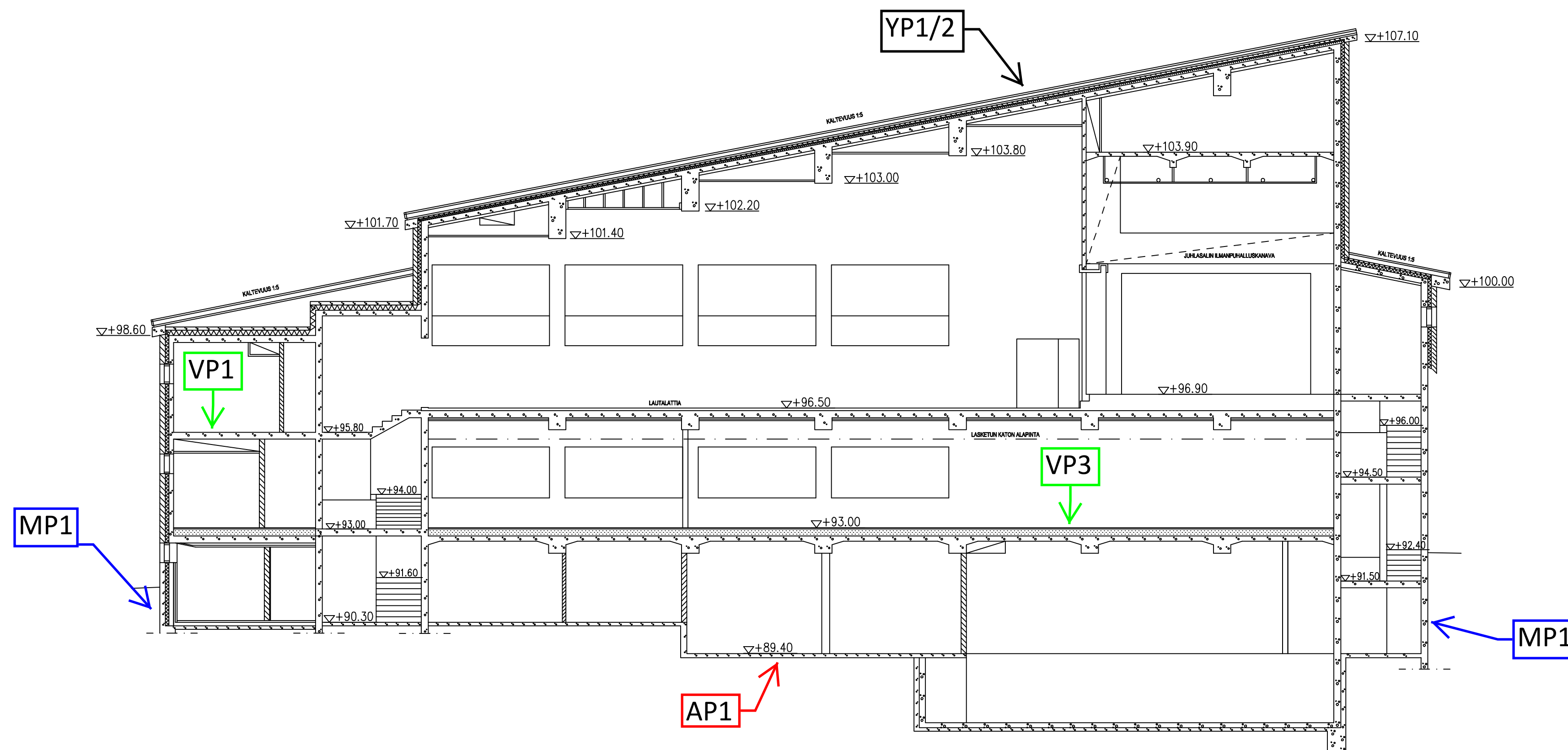
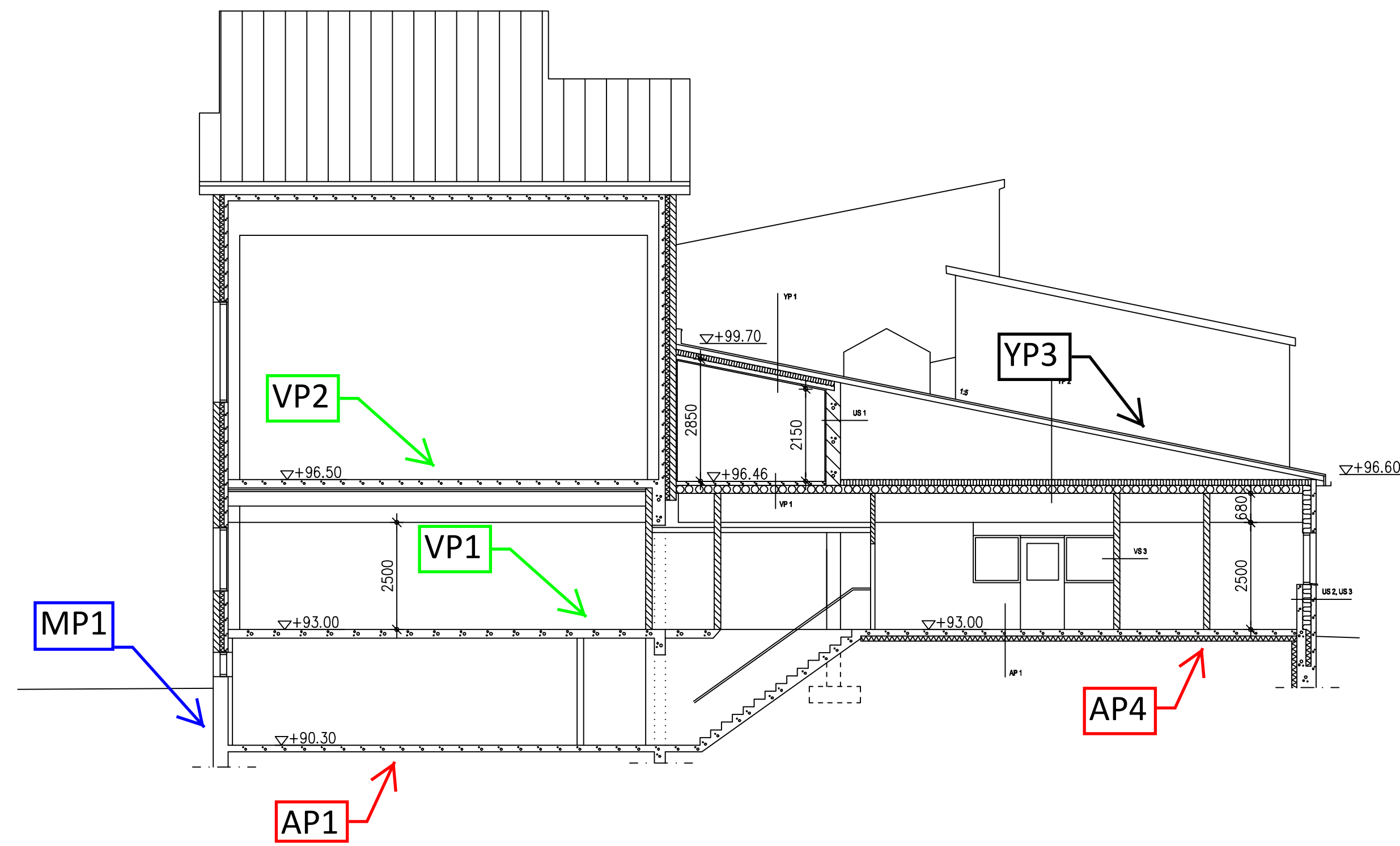


K.O.S.A LAUNE (24)	KORTTELI 1566	TONTTI 1	VIKONMÄSTEN MERKINNÄT	JURK.S.No
RAKENNUSLOMAKIRJE	PRINTESSAAN TYÖPIIRUSTUS, LUONNOS			
SUUNNITTELUKOKOJE	PRINTESSAAN LEIKKAUKSET A JA B			MITTAKAAVAT 1:100
SALINKALLION YLÄASTE JA LUKIO SALINMÄENTIE 1 15700 LAHTI				

ARKKITEHTITOIMISTO VUORELMA ARKKITEHDIT OY				
PROJEKTI LÄHDESSÄ	PROJEKTI PÄÄLL.	PIIRIT SUUNNITTELU	PROJEKTI N:o	PIIRIN N:o
02.05.2011	<i>Hoove</i>	AP	ARK 2029	

RAKENNETYYPI

- AP MAANVASTAISET ALAPOHJARAKENTEET
- MP MAANVASTAISET ULKOSEINÄRAKENTEET
- VP VÄLIPOHJARAKENTEET
- YP YLÄPOHJARAKENTEET



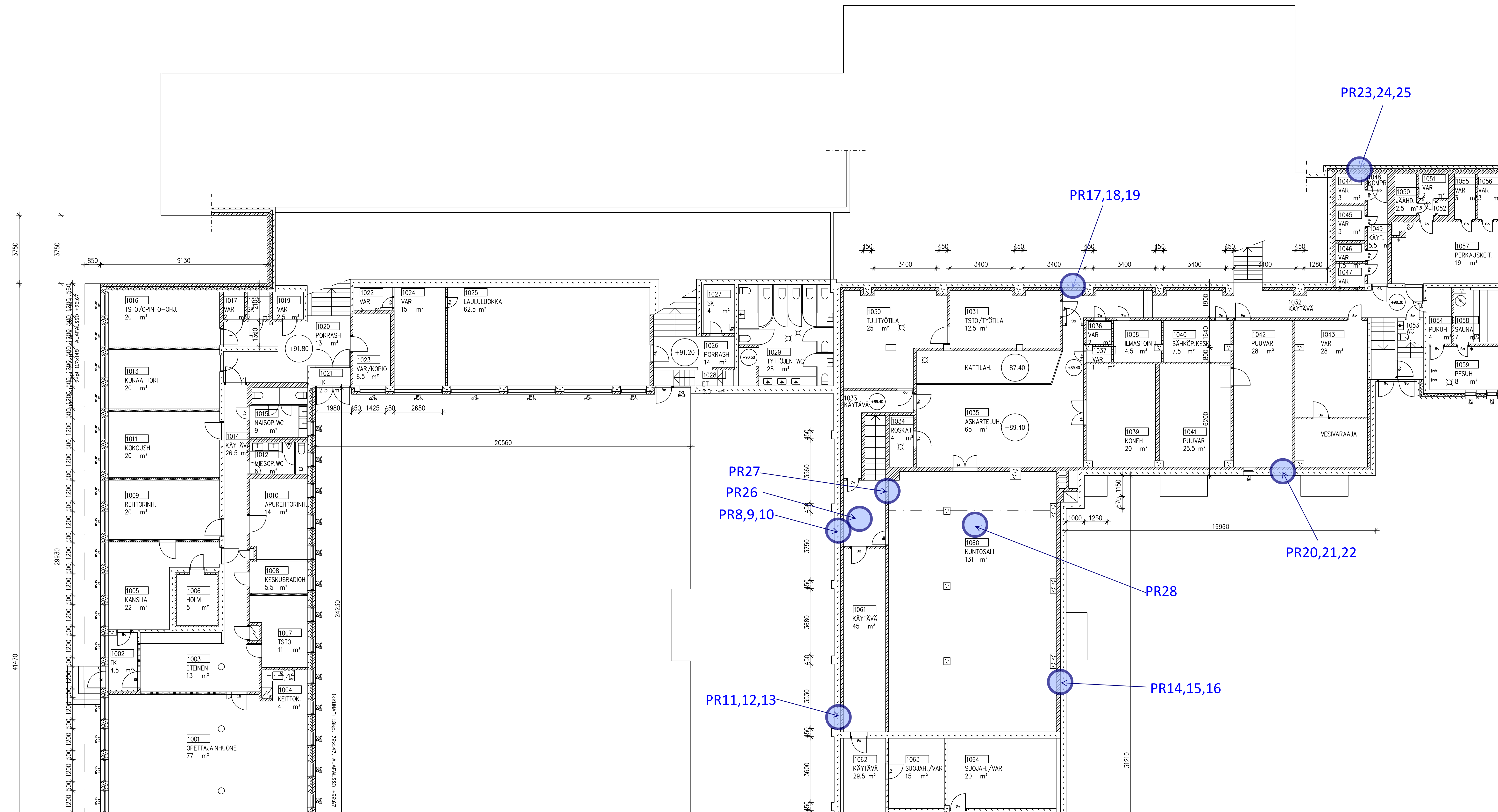
K.O.SA LAUNE (24)	KORTTELI 1566	TONTTI 1	VIRANOMAISTEN MERKINNÄT	
RAKENNUSLOMAKIRJE			PIIRUSTUSLAI TYÖPIIRUSTUS, LUONNOS	JUOKS.No
SUUNNITTELUKOHDE SALINKALLION YLÄASTE JA LUKIO SALINMÄENTIE 1 15700 LAHTI			PIIRUSTUKSEN SISÄLTÖ LEIKKAUKSET C JA D	MITTAKAAVAT 1:100

ARKKITEHTITOIMISTO VUORELMA ARKKITEHDIT OY

PÄIVÄYS LÄHDESSÄ		PROJ.FAÄLL.	PIR.No	MUUTOS
02.05.2011 <i>Hoove</i>		PIR.T. AP	SUUNN. ALA ARK	PROJEKTI No 2029

KOSTEUSMITTAUKSET

- KM Kosteusmittaus
- PR Porareikämittaus
- VM Viiltomittaus



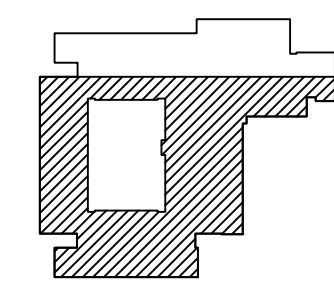
K.O.SA LAUNE (24)	KORTTELI 1566	TONTTI 1	VIIRANOMAISTEN MERKINNÄT
RAKENNUSLUPANUMERO	PÄÄPIIRUSTUS, LUONNOS		JURKSEN
SUUNNITTELUKOHDE	POHJAPIIRUSTUS, 1. KRS, +KELLARI, OSA B		MITTAKAAVAT
SALINKALLION YLÄASTE JA LUKIO SALINMÄENTIE 1 15700 LAHTI			1:100 1:100
ARKKITEHTITOIMISTO VUORELMA ARKKITEHDIT OY			
PÄIVÄYS 02.05.2011	LAHDESSA <i>Hoel</i>	PROJEKTI ARK 2029	MUUTOS

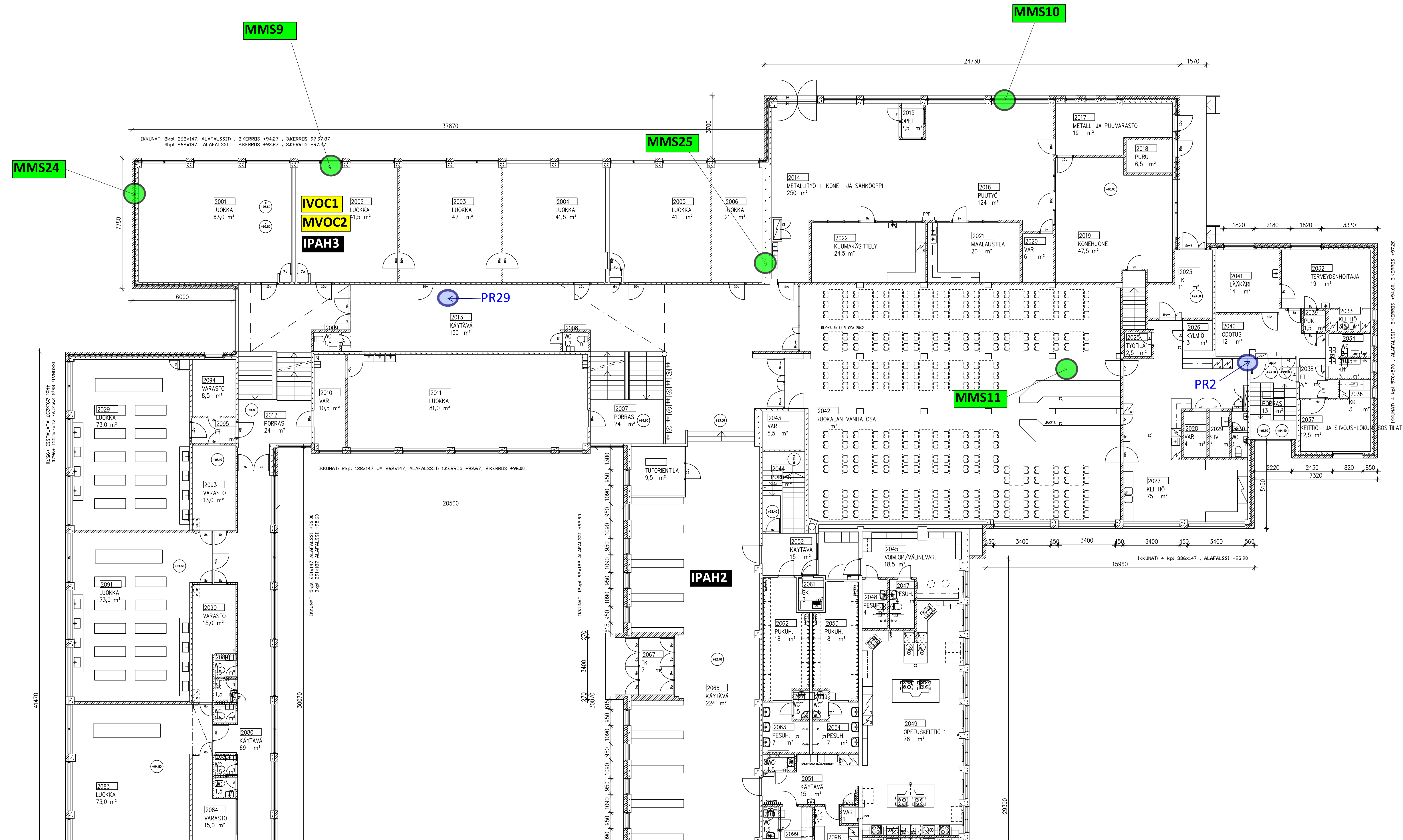
MMS MIKROBINÄYTTEET MATERIAALEISTA



K.O.S.A	KORTTELI	TONTTI	VIIRANMAISTEN MERKINNÄT
LAUNE (24)	1566	1	
RAKENNUSLOMAKUNDE			PROJEKTIN NIMI
			PÄÄPIIRUSTUS, LUONNOS
SUUNNITTELUKOHDE			PROJEKTIN SUOJA
SALINKALLION YLÄASTE JA LUKIO			POHJAPIIRUSTUS, 2. KRS, OSA A
SALINMÄENTIE 1			MITTAAANAT
15700 LAHTI			1:100
			1:100

ARKKITEHTITOIMISTO VUORELMA ARKKITEHDIT OY			
PROJEKTI	PROJEKTI NIMI	PROJEKTI N:o	PROJEKTI
LAHDESSA	ARKKITEHTITOIMISTO VUORELMA ARKKITEHDIT OY	ARKKITEHTITOIMISTO VUORELMA ARKKITEHDIT OY	ARKKITEHTITOIMISTO VUORELMA ARKKITEHDIT OY
02.05.2011			





KOSTEUSMITTAUKSET

- KM Kosteusmittaus
- PR Porareikämittaus
- VM Viiltomittaus

MMS MIKROBINÄYTTEET MATERIAALEISTA

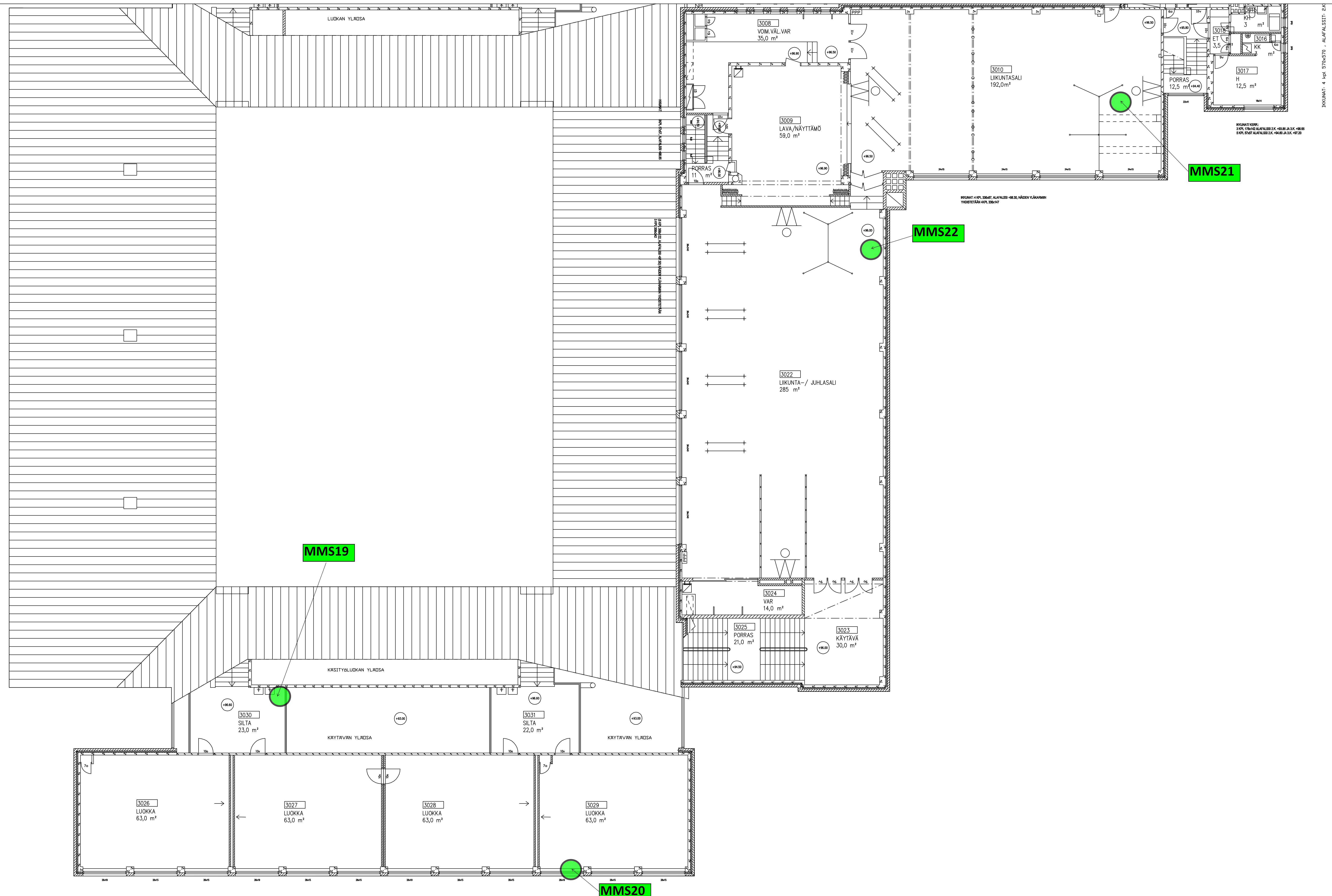
SISÄILMAMITTAUKSET

- IVOC** Sisäilman voc-pitoisuus
- MVOC** Materiaalin voc-pitoisuus
- IPAH** Sisäilman PAH-pitoisuus
- MPAH** Materiaalin PAH-pitoisuus

K.O.SA LAUNE (24)	KORTTELI 1566	TONTTI 1	VIIRNAKKAUSET MERKINNÄT
RAKENNUSKUNTOINEN			PROJEKTI PÄÄPIIRUSTUS, LUONNOS
SUUNNITTELUKOHDE SALINKALLION YLÄASTE JA LUKIO SALINMÄENTIE 1 15700 LAHTI			PROJEKTI POHJAPIIRUSTUS, 2. KRS OSA B
			MITTAANAT 1:100 1:100

ARKKITEHTITOIMISTO VUORELMA ARKKITEHDIT OY			
PROJEKTI ARK 2029	PROJEKTI ARK 2029	PROJEKTI ARK 2029	PROJEKTI ARK 2029
PROJEKTI ARK 2029	PROJEKTI ARK 2029	PROJEKTI ARK 2029	PROJEKTI ARK 2029

02.05.2011 *Hoel*



INKUNAT: 8kpl 262x147, ALAFALSSIT: 1.KERRIS +90,67, 2.KERRIS +94,27, 3.KERRIS +97,87
 4kpl 262x187 ALAFALSSIT: 1.KERRIS +90,27, 2.KERRIS +93,87, 3.KERRIS +97,47

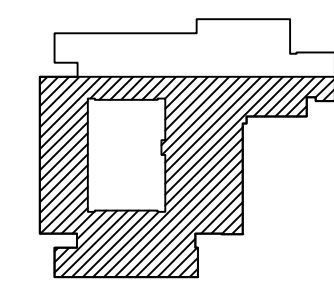
MMS MIKROBINÄYTTEET MATERIAALEISTA

MMS21

MMS22

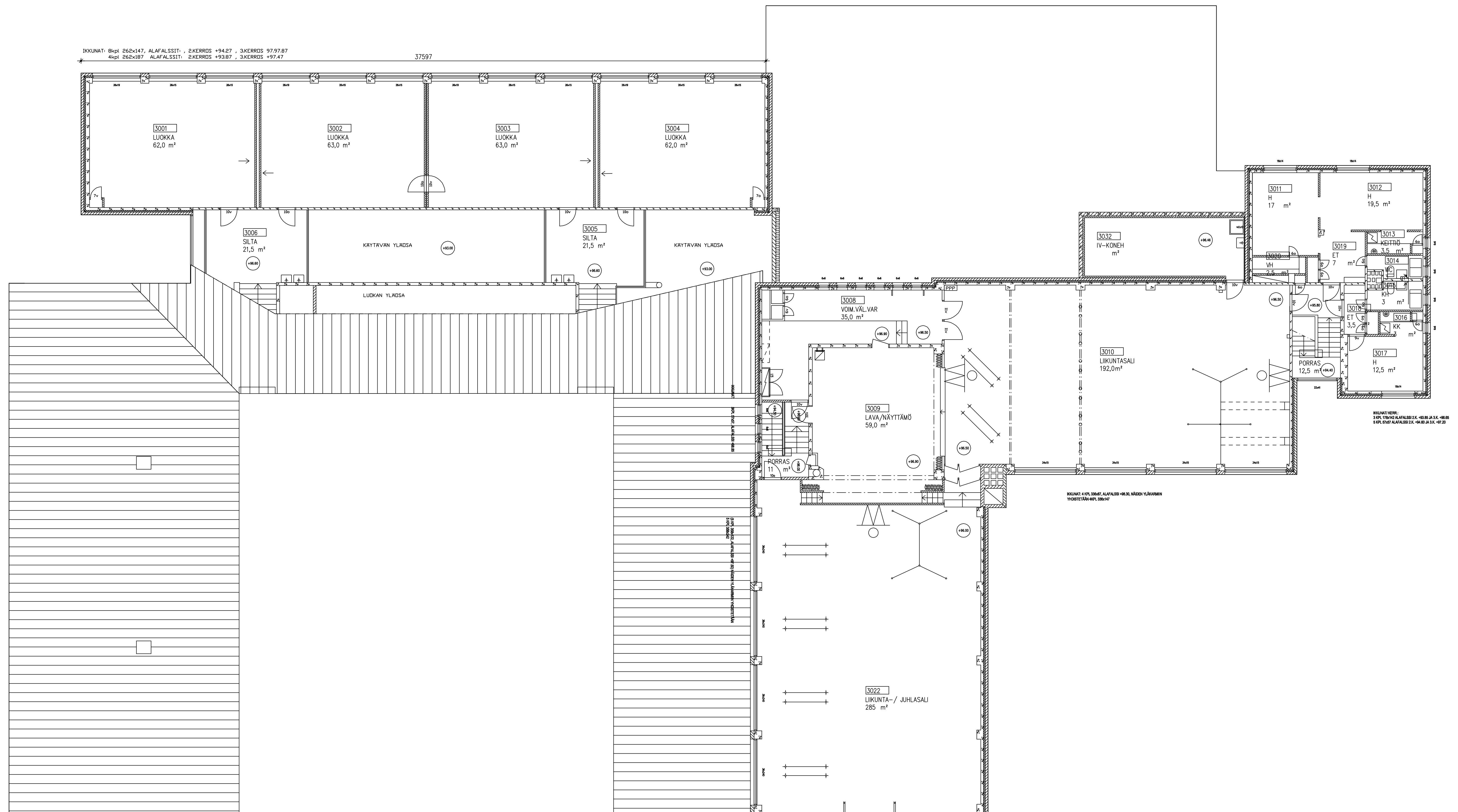
MMS19

MMS20



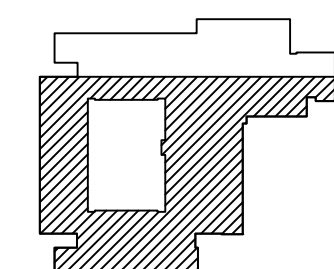
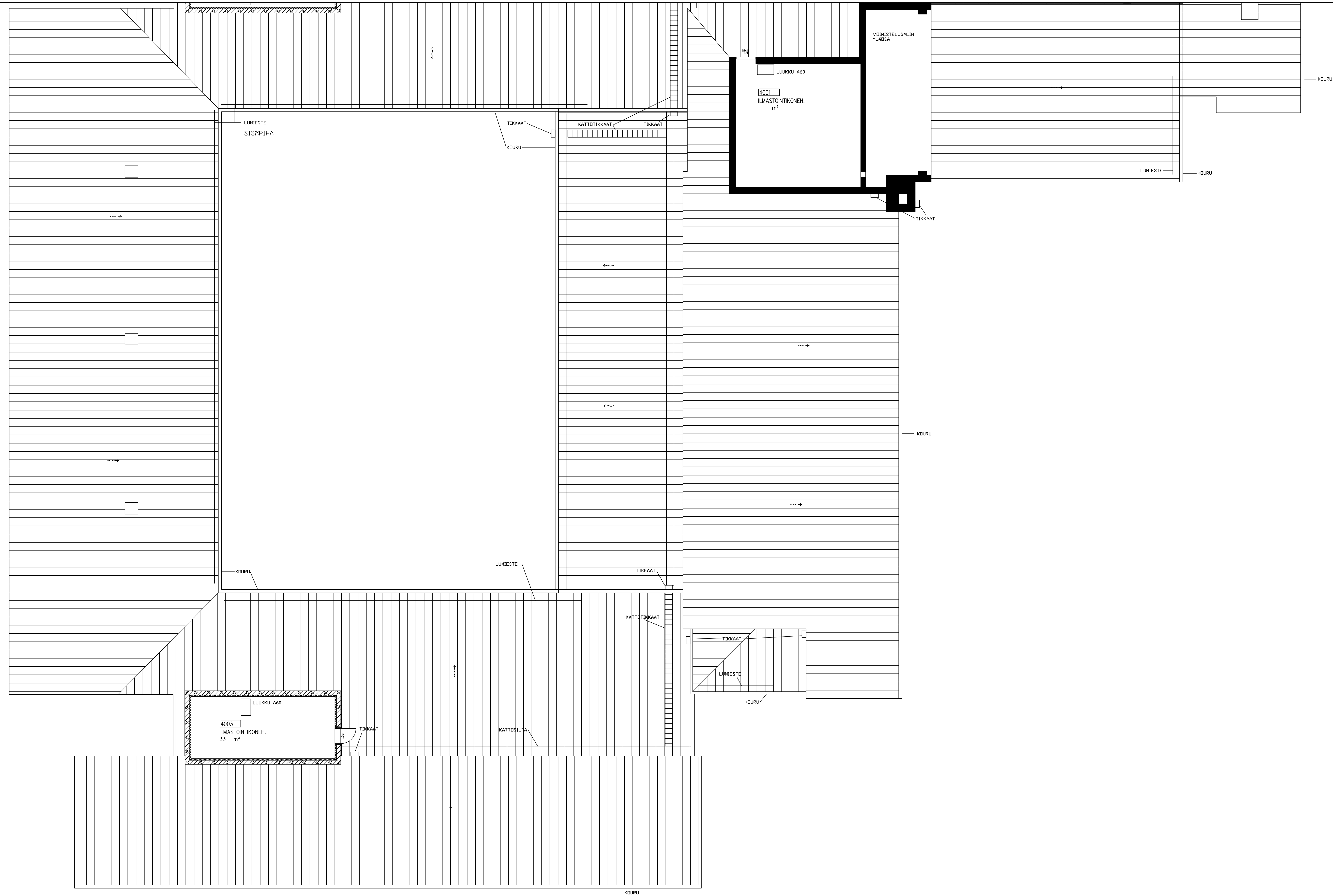
K.O.SA LAUNE (24)	KORTTELI 1566	TONTTI 1	VRANKOISTEN MERKINNÄT
RAKENNUSMENEFIDE	PÄÄPIIRUSTUS, LUONNOS		JUOKS.No
SUUNNITTELUKOHDE SALINKALLION YLÄASTE JA LUKIO SALINMÄENTIE 1 15700 LAHTI	PROJEKTOINEN SUKALIO POHJAPIIRUSTUS, 2. KRS, OSA A	MITTAANAT 1:100 1:100	
ARKKITEHTITOIMISTO VUORELMA ARKKITEHDIT OY			

PRIVÄTS LAHDESSA	PROJ.PÄÄLL. <i>Hoelva</i>	PIR.No	MUUTOS
02.05.2011	AP	SUUNNALLA ARK 2029	



K.O.SA LAUNE (24)	KORTTELI 1566	TONTTI 1	VIKANOIMISTEN MERKINNÄT
RAKENNUSLOMAKIRJE	PÄÄPIIRUSTUS, LUONNOS		JUOKS.No
SUUNNITTELUKOHDE SALINKALLION YLÄASTE JA LUKIO SALINMÄENTIE 1 15700 LAHTI	POHJAPIIRUSTUS, 2. KRS OSA B		MITTAANNAIT 1:100 1:100

ARKKITEHTITOIMISTO VUORELMA ARKKITEHDIT OY			
JOULENTIE 1 15700 LAHTI	PUH. 03-874 730 FAX 03-874 7333	EMAIL: VUORELMA.ARKHIT@GMAIL.COM	PROJEKTI No
PÄIVÄYS 02.05.2011	PROJEKTI ARK 2029	PIIRUS AP	WIITTO

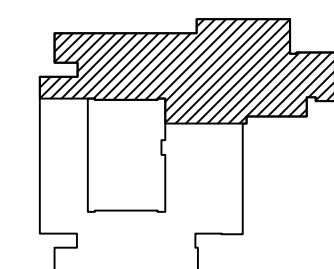
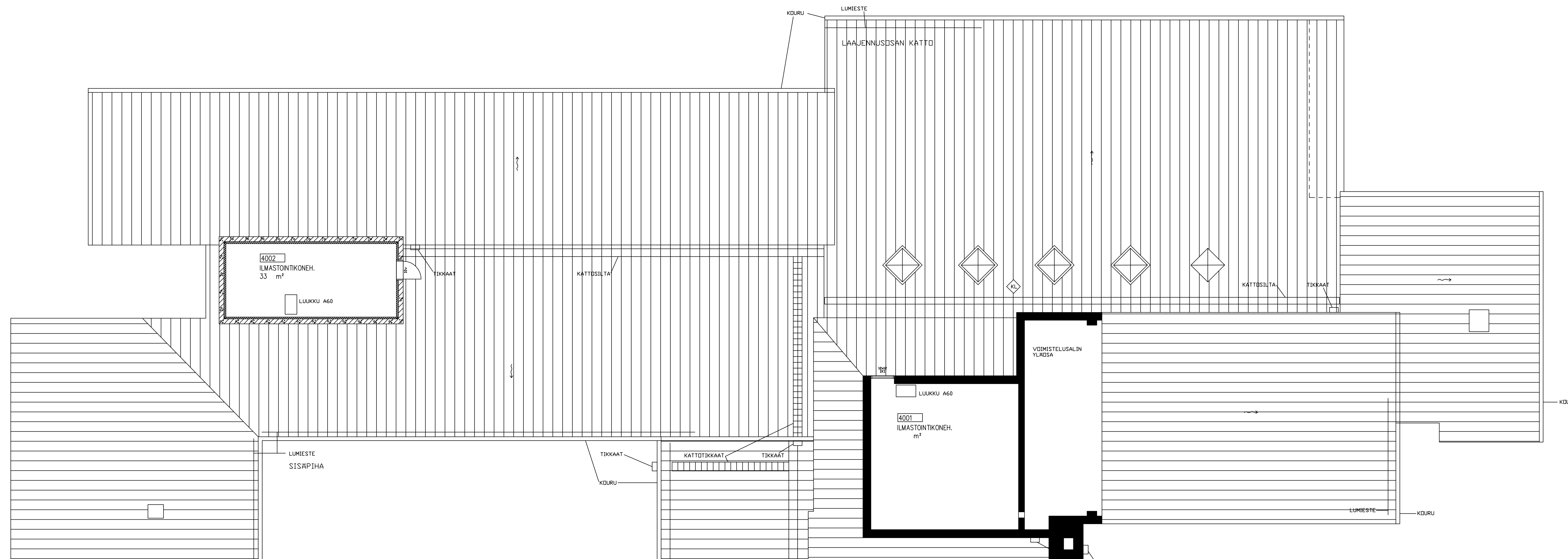


K.O.SA LÄUNE (24)	KORTTELI 1566	TONTTI 1	VRANKAISTEN MERKINNÄT
RAKENNUSMÄÄRÄ	PÄÄPIIRUSTUS, LUONNOS		JUOKS.No
SUUNNITTELUKOHDE SALINKALLION YLÄASTE JA LUKIO SALINMÄENTIE 1 15700 LAHTI	PROJEKTOINEN SISÄLTO	POHJAPIIRUSTUS, VESIKATTO, OSA A	MITTAANNAKAT 1:100 1:100
ARKKITEHTITOIMISTO VUORELMA ARKKITEHDIT OY			
JOUTUJENTIE 1 15700 LAHTI Puh. 03-474 730 Fax 03-474 733 E-mail: vuorelma_arkkitehdit@arkki.com			

PRJ. N:o	SUUNNITTELUKOHDE	PROJEKTI N:o	PIIRUS	MUUTOS
AP	ARK 2029			

PÄIVÄYS
02.05.2011

Hoelva



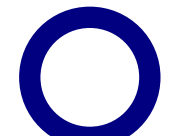
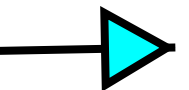

K.O.SA LÄUNE (24)	KORTTELI 1566	TONTTI 1	VRANKMAISTEN MERKINNÄT	JURK.No
RAKENNUSLOMAKIRJE	PÄÄPIIRUSTUS, LUONNOS		PROJEKTI N:o	
SUUNNITTELUKOHDE SALINKALLION YLÄASTE JA LUKIO SALINMÄENTIE 1 15700 LAHTI	POHJAPIIRUSTUS, VESIKATTO, OSA B		MITTAKAAVAT 1:100 1:100	
ARKKITEHTITOIMISTO VUORELMA ARKKITEHDIT OY				
<small>JOULOGENTIE 1 15170 LAHTI Puh. 03-474 730 FAX 03-474 733 EMAIL: VUORELMA.ARKKITEHDIT@A9000.COM</small>				
PÄIVÄYS LAHDESSA 02.05.2011	PROJEKTI SUUNNITTELU AP	PROJEKTI N:o ARK 2029	PIIRI N:o	MUUTOS

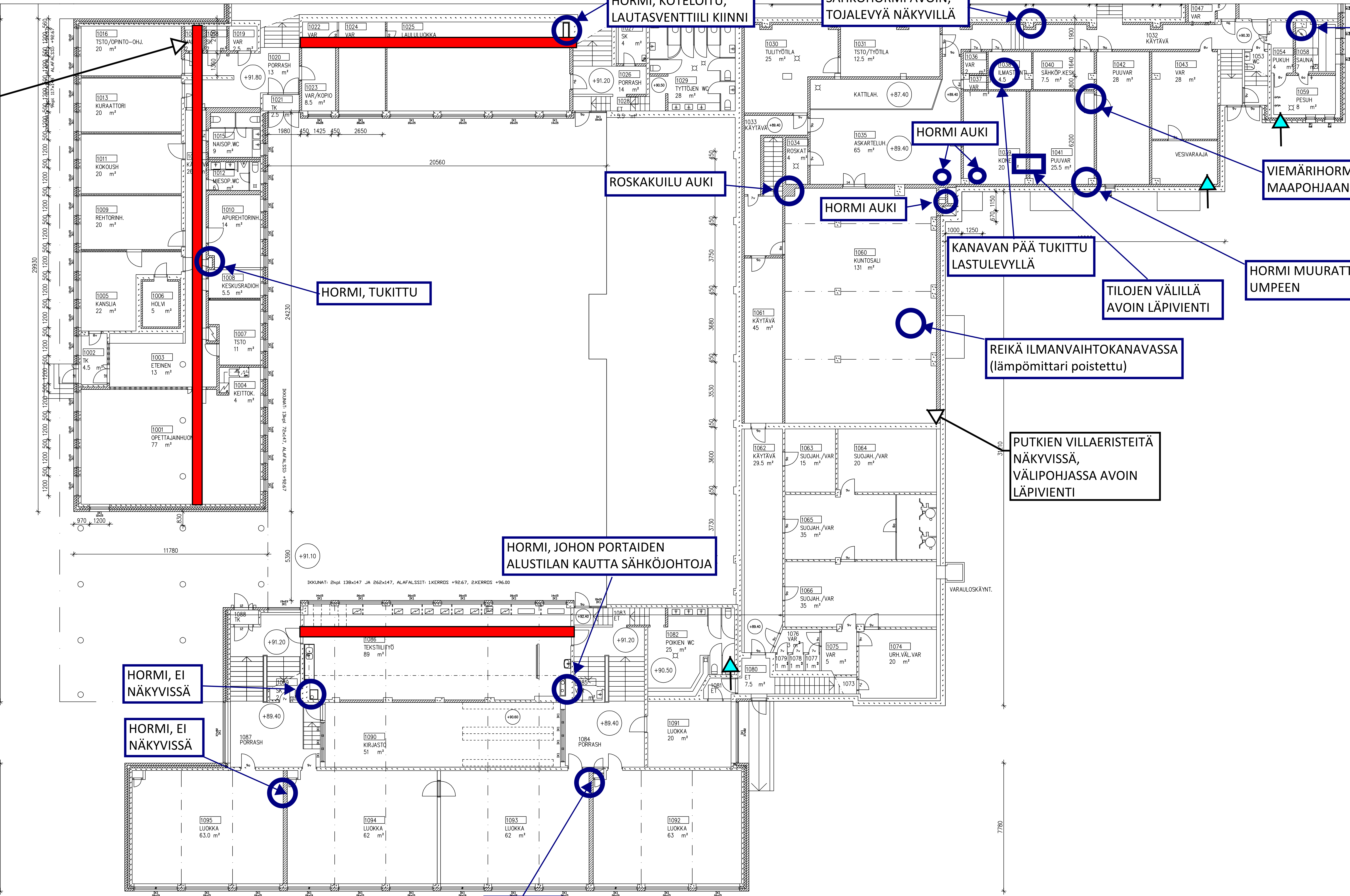
KUIVA
LATTIAKAIVO

HORMI, KOTELOITU,
LAUTASVENTTIILI KIINNI

SÄHKÖHORMI AVOIN,
TOJALEVYÄ NÄKYVILLÄ

SAVUHORMI
TUKITTU

-  HORMEJA / KANAVIA
-  KORVAUSILMAVENTTIILI
-  PUTKIKANAALI



HORMI, TUKITTU

ROSKAKUILU AUKI

HORMI AUKI

HORMI AUKI

KANAVAN PÄÄ TUKITTU
LASTULEVYLLÄ

TILOJEN VÄLILLÄ
AVOIN LÄPIVIENTI

HORMI MUURATTU
UMPEEN

VIEMÄRIHORMI AUKI
MAAPOHJAAN

REIKÄ ILMANVAIHTOKANAVASSA
(lämpömittari poistettu)

PUTKIEN VILLAERISTEITÄ
NÄKYVISSÄ,
VÄLIPOHJASSA AVOIN
LÄPIVIENTI

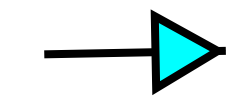
HORMI, JOHON PORTAIDEN
ALUSTILAN KAUTTA SÄHKÖJOHTOJA

HORMI, EI
NÄKYVISSÄ

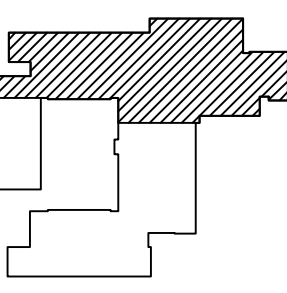
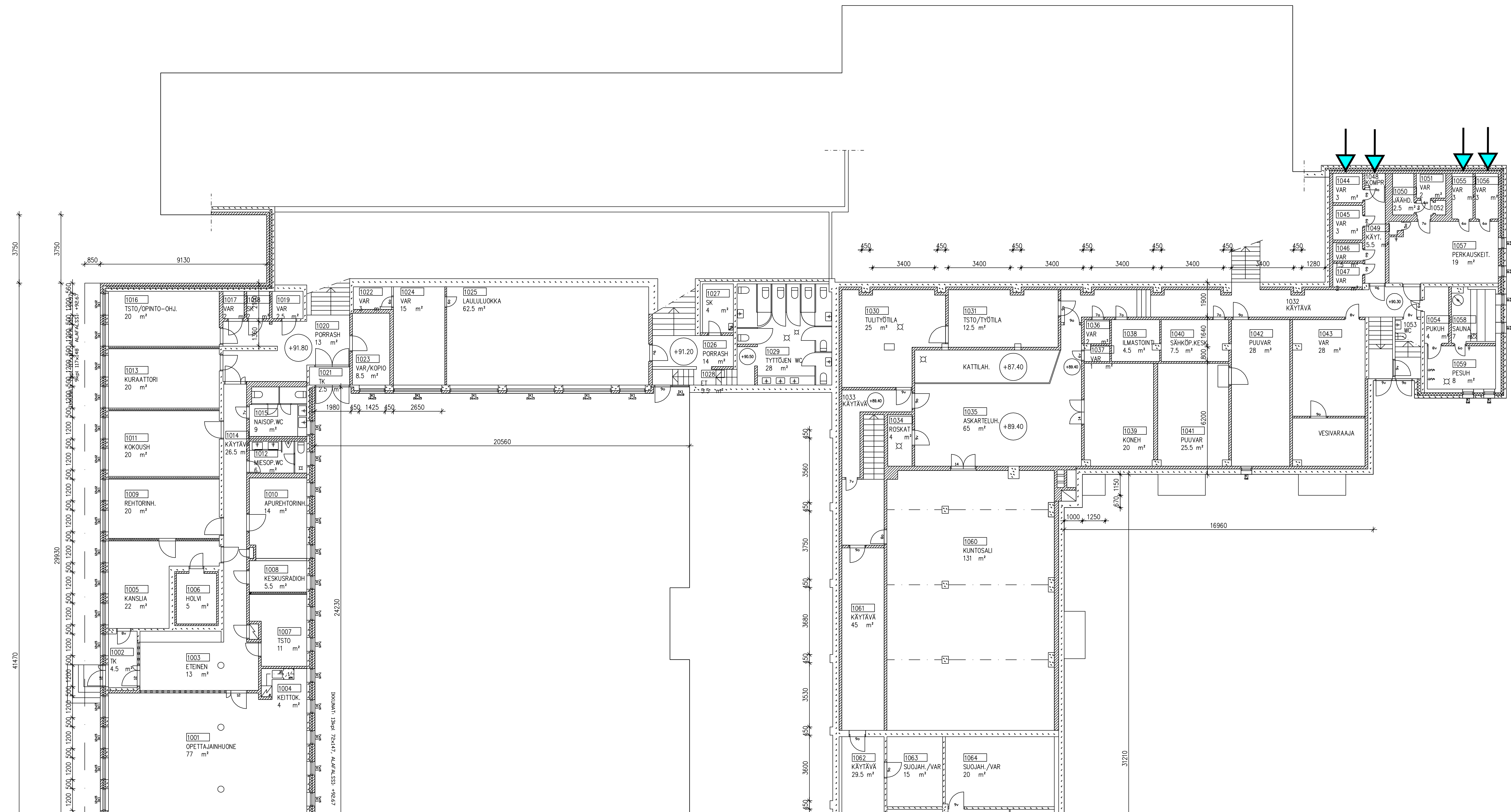
HORMI, EI
NÄKYVISSÄ

HORMI, EI
NÄKYVISSÄ

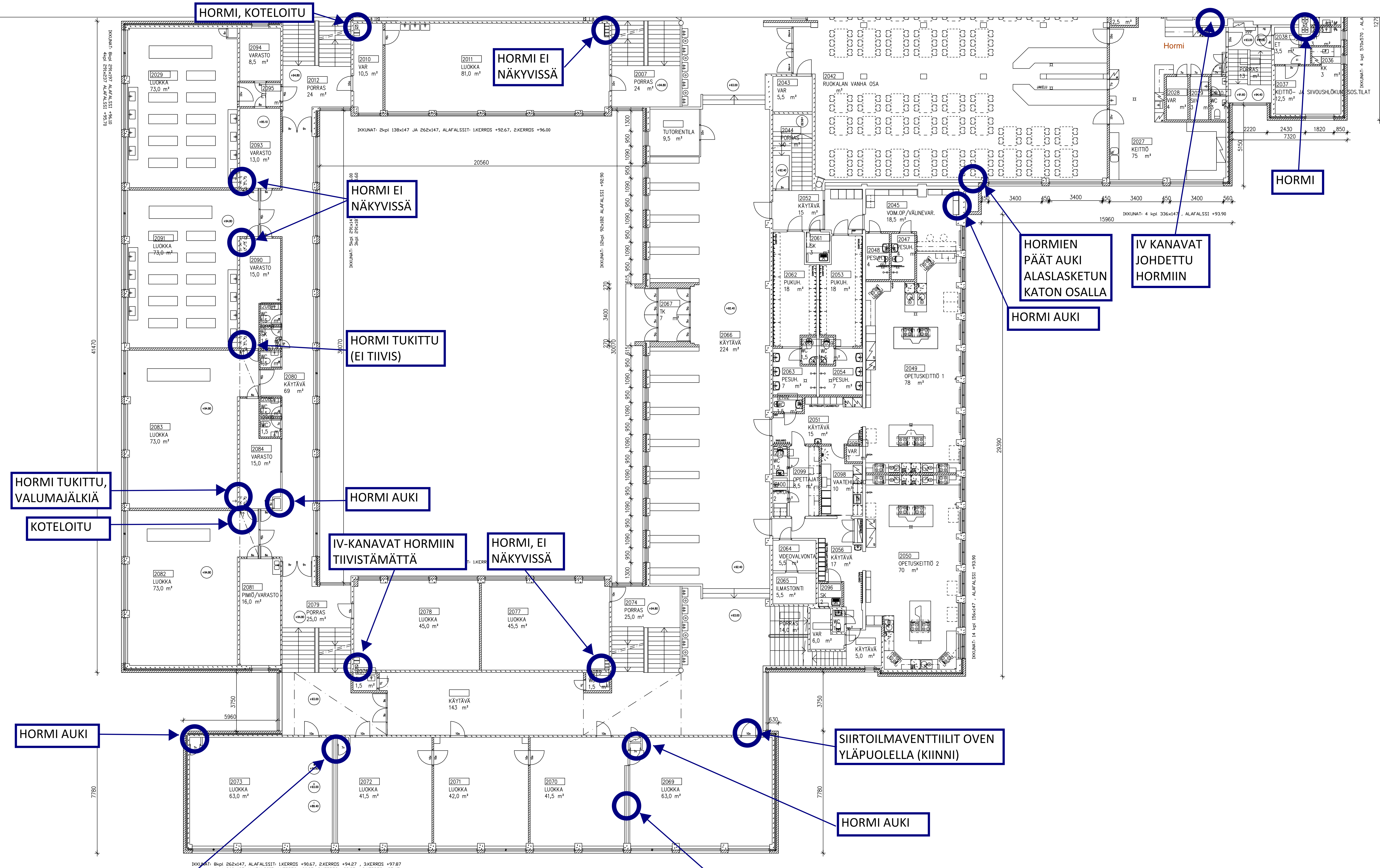
K.O.SA LAUNE (24)	KORTTELI 1566	TONTTI 1	VRANOMAISTEN MERKINNÄT
RAKENNUSLOMPPU			PÄÄPIIRUSTUS, LUONNOS
SUUNNITTELUKOHDE SALINKALLION YLÄASTE JA LUKIO SALINMÄENTIE 1 15700 LAHTI			POHJAPIIRUSTUS, 1.KRS + KELLARI, OSA A
ARKKITEHTITOIMISTO VUORELMA ARKKITEHDIT OY			JUOKS.No MITTAANNAIT 1:100 1:100
PÄIVÄYS LAHDESSA 02.05.2011			
PROJEKTI ARKI 2029		PIIRI AP	MUUTOS



KORVAUSILMAVENTTIILI



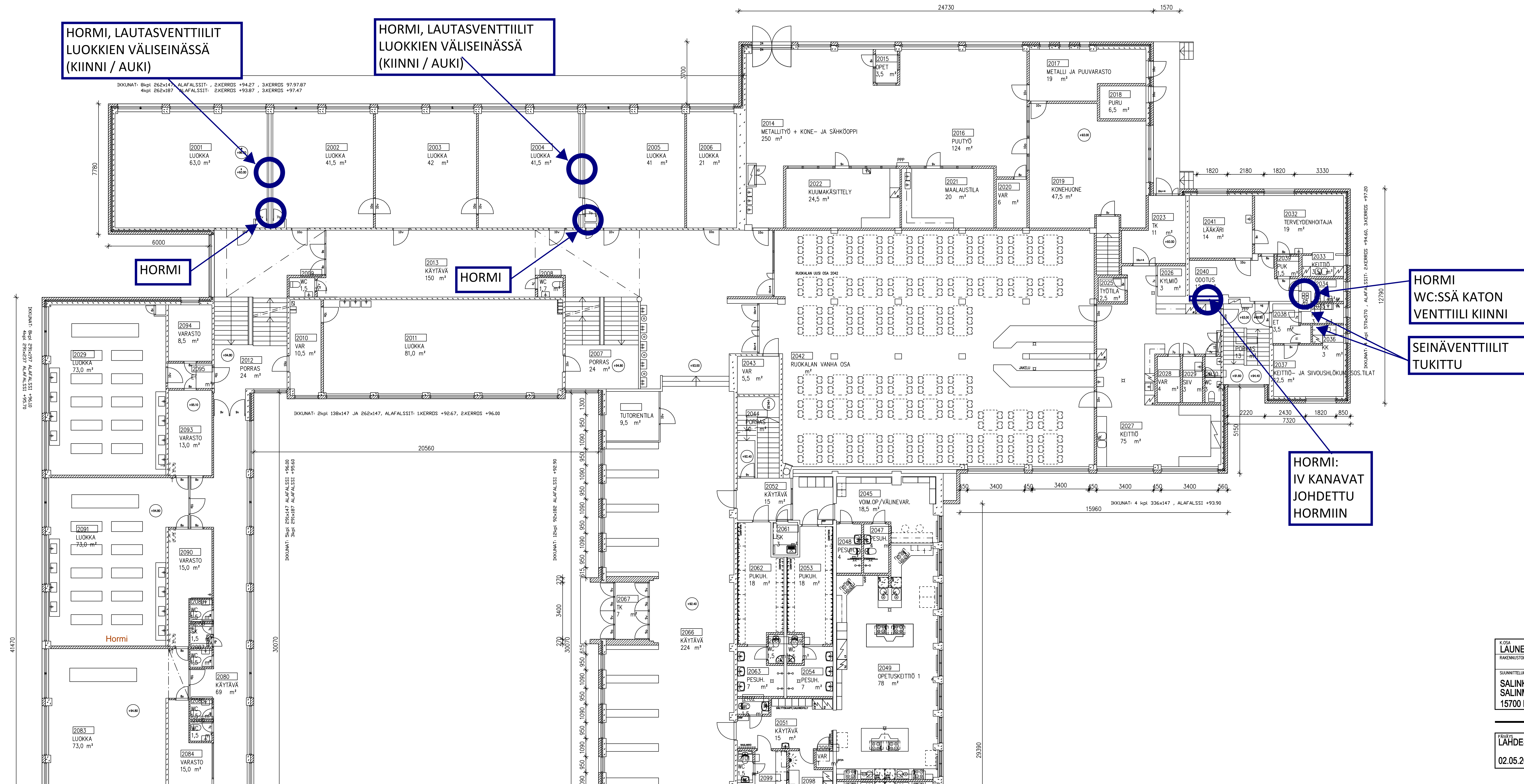
K.O.SA LAUNE (24)	KORTTELI 1566	TONTTI 1	VIKONIMISTEN MERKINNÄT
RAKENNUSLOMAKIRJE			PROJEKTI PÄÄPIIRUSTUS, LUONNOS
SUUNNITTELUKOHDE SALINKALLION YLÄASTE JA LUKIO SALINMÄENTIE 1 15700 LAHTI			PIIRUSTUKSEN SUKALIS POHJAPIIRUSTUS, 1. KRS, +KELLARI, OSA B
			MITTAKAANAT 1:100 1:100
ARKKITEHTITOIMISTO VUORELMA ARKKITEHDIT OY			
PÄIVÄYS LAHDESSA 02.05.2011	PROJEKTI ARK 2029	PIIRINUMERO	MUUTOS



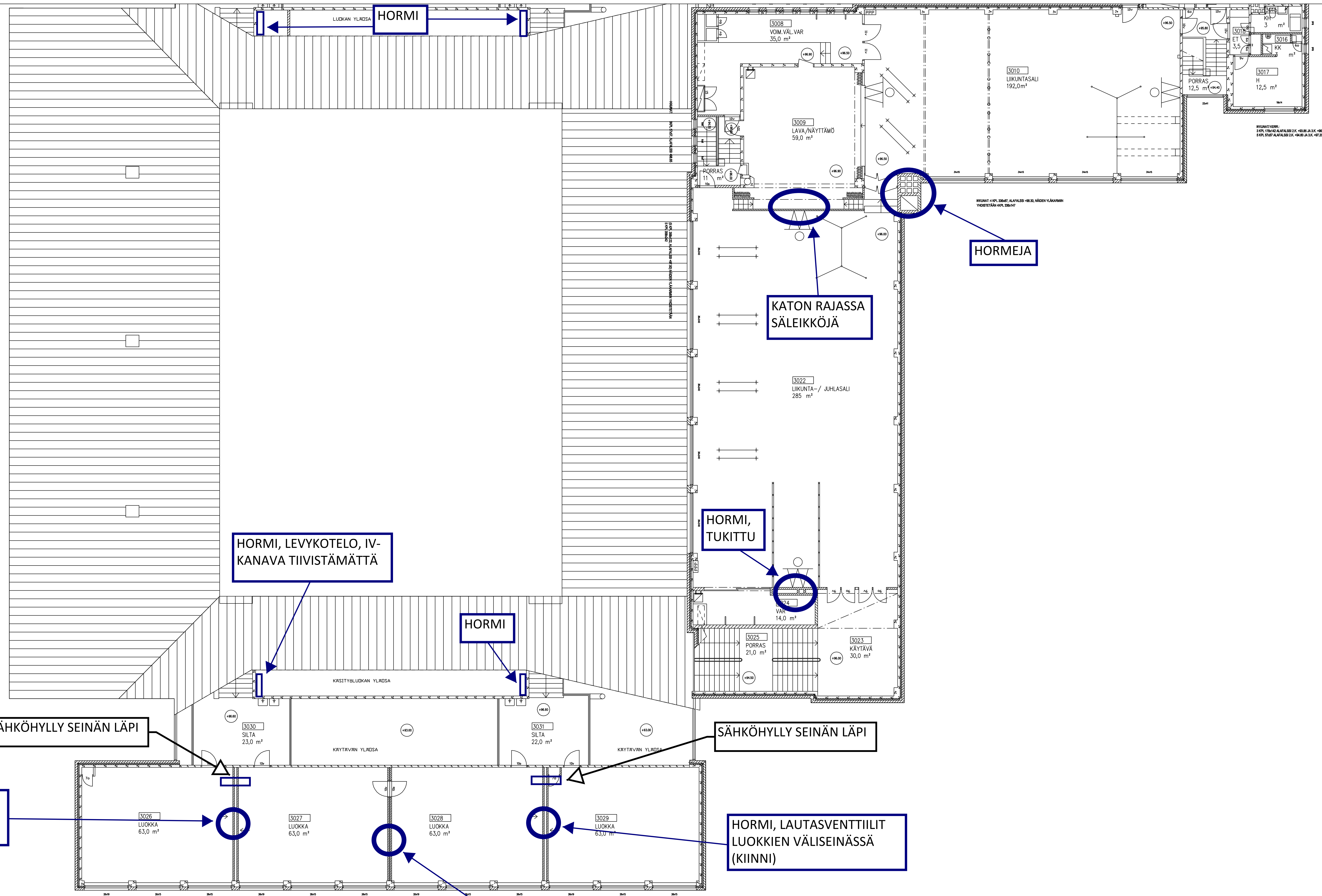
IV-JÄRJESTELMÄÄN LIITTYVIÄ HUOMIOITA

K.O.SA LAUNE (24)	KORTTELI 1566	TONTTI 1	VIIRANOMAISTEN MERKINNÄT
RAKENNUSLOMPPU			PÄÄPIIRUSTUS, LUONNOS
SUUNNITTELUKOHDE SALINKALLION YLÄASTE JA LUKIO SALINMÄENTIE 1 15700 LAHTI			POHJAPIIRUSTUS, 2. KRS, OSA A
			MITTAANNAIT 1:100 1:100

ARKKITEHTITOIMISTO VUORELMA ARKKITEHDIT OY			
PROJ. PÄÄLL. PRT. SUUNNALLA AP	PROJEKTI N:o ARK 2029	PIR. N:o	MUUTOS
PÄIVÄS LAHDESSA 02.05.2011		HOEVE	



K.O.SA LAUNE (24)	KORTTELI 1566	TONTTI 1	VERANOMAISTEN MERKINNÄT	JUOKS.No
RAKENNUSLOMPPU			PROJEKTIN NIMI PÄÄPIIRUSTUS, LUONNOS	
SUUNNITTELUKOHDE SALINKALLION YLÄASTE JA LUKIO SALINMÄENTIE 1 15700 LAHTI			PROJEKTIN SUUNNITTELU POHJAPIIRUSTUS, 2. KRS OSA B	MITTAANNAKSET 1:100 1:100
ARKKITEHTITOIMISTO VUORELMA ARKKITEHDIT OY				
PRJ. LAHDESSA 02.05.2011	PROJEKTIN SUUNNITTELU ARK 2029	PROJEKTIN NIMI ARK 2029	PROJEKTIN NIMI ARK 2029	PROJEKTIN NIMI ARK 2029

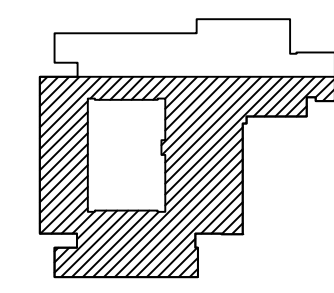


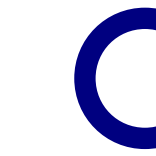
IV-JÄRJESTELMÄÄN LIITTYVIÄ HUOMIOITA

K:OSA LAUNE (24)	KORTTELI 1566	TONTTI 1	VRANKOISTEN MERKINNÄT
RAKENNUSLUPANPIDE	PÄÄPIIRUSTUS, LUONNOS		JUOKS.No
SUUNNITTELUKOHDE SALINKALLION YLÄASTE JA LUKIO SALINMÄENTIE 1 15700 LAHTI	POHJAPIIRUSTUS, 2. KRS, OSA A		MITTAANNAIT 1:100 1:100

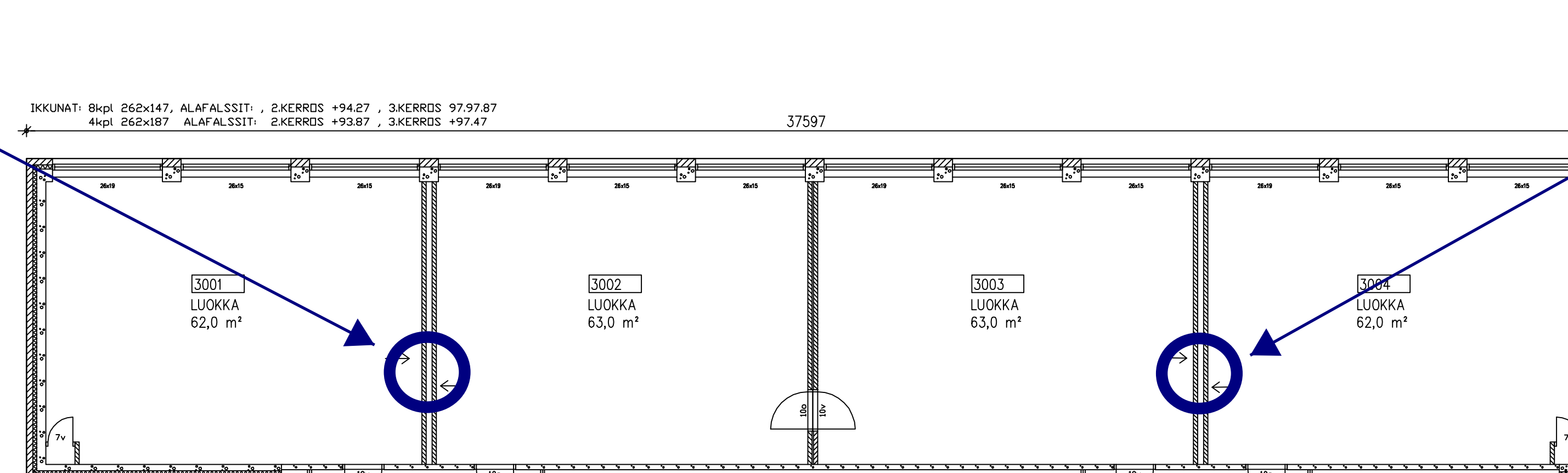
ARKKITEHTITOIMISTO VUORELMA ARKKITEHDIT OY			
PROJ.PÄÄLL. AP	SUUNN.ALA ARKI 2029	PROJ.No	MUUTOS

INKUNAT: 8kpl 262x147, ALAFALSSI: 1.KERRIS +90,67, 2.KERRIS +94,27, 3.KERRIS +97,87
4kpl 262x187 ALAFALSSI: 1.KERRIS +90,27, 2.KERRIS +93,87, 3.KERRIS +97,47



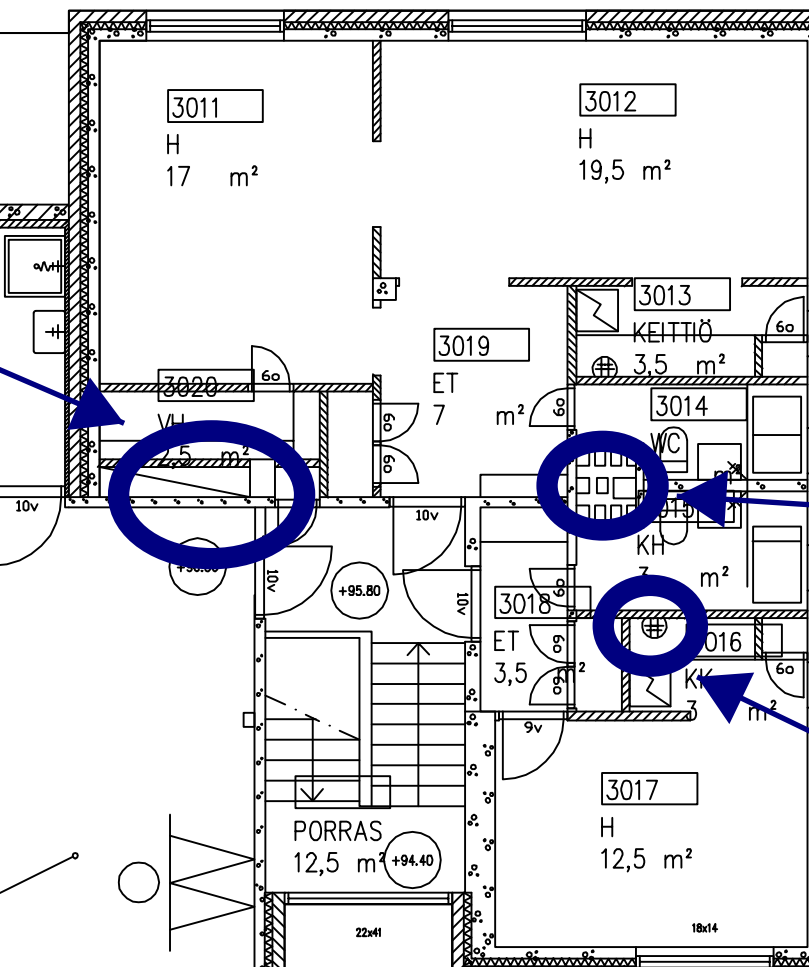


HORMI, LAUTASVENTTIILIT
LUOKKIEN VÄLISEINÄSSÄ
(AUKI)



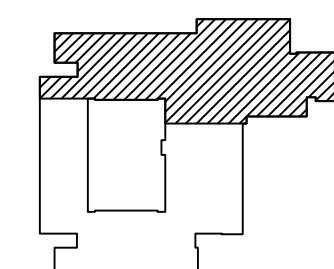
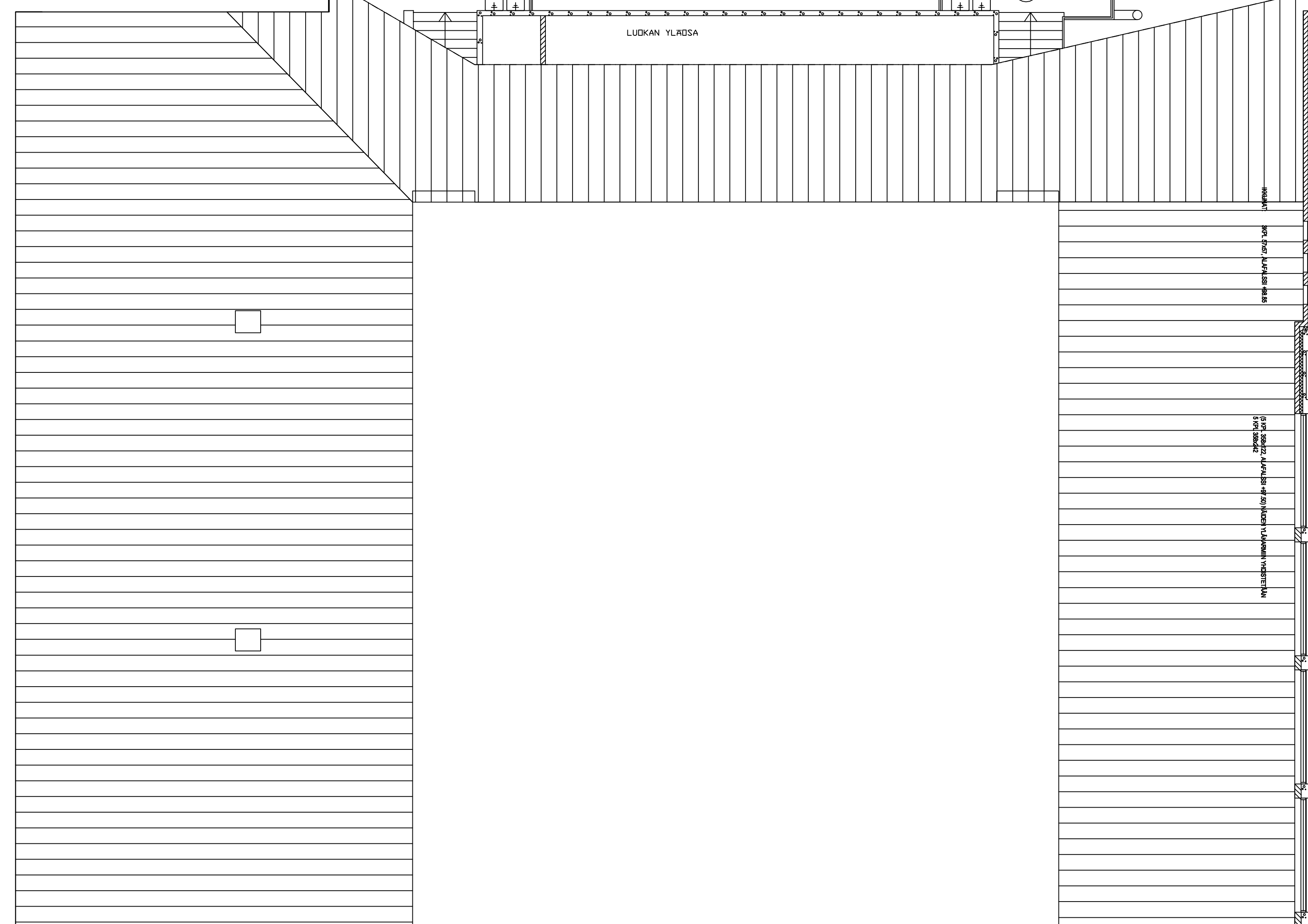
HORMI, LAUTASVENTTIILIT
LUOKKIEN VÄLISEINÄSSÄ
(AUKI)

HORMIT, KOSTEUSJÄLKIÄ



HORMIT, TILASSA
KANAVAPUHALLIN

HORMI AUKI



K.O.SA LÄUNE (24)	KORTTELI 1566	TONTTI 1	VRANKAISTEN MERKINNÄT
RAKENNUSLOMPPU	PÄÄPIIRUSTUS, LUONNOS		JUOKS.No
SUUNNITTELUKOHDE SALINKALLION YLÄASTE JA LUKIO SALINMÄENTIE 1 15700 LAHTI	POHJAPIIRUSTUS, 2. KRS OSA B		MITTAAKAT 1:100 1:100

ARKKITEHTITOIMISTO VUORELMA ARKKITEHDIT OY			
PROJEKTI PRT: SUUNNITTELU	PROJEKTI No ARK 2029	PROJEKTI AP	MUUTOS

PÄIVÄYS
02.05.2011

Hoelva

ULKOSEINÄ:
vaurioiitteitä
tojasoraeristeessä

ALAPOHJA:
vaurioiitteitä
toja- ja lecasora-
eristeessä

ALAPOHJA:
lattia painunut

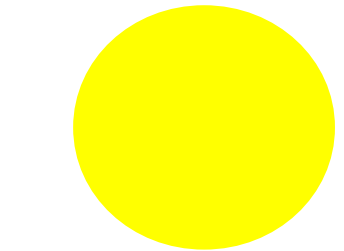
ALAPOHJA:
vaurioiitteitä
tojaeristeessä

ULKOSEINÄ:
puukoolaus sisäpuolella,
vaurioiitteitä villa- ja tojaeristeessä

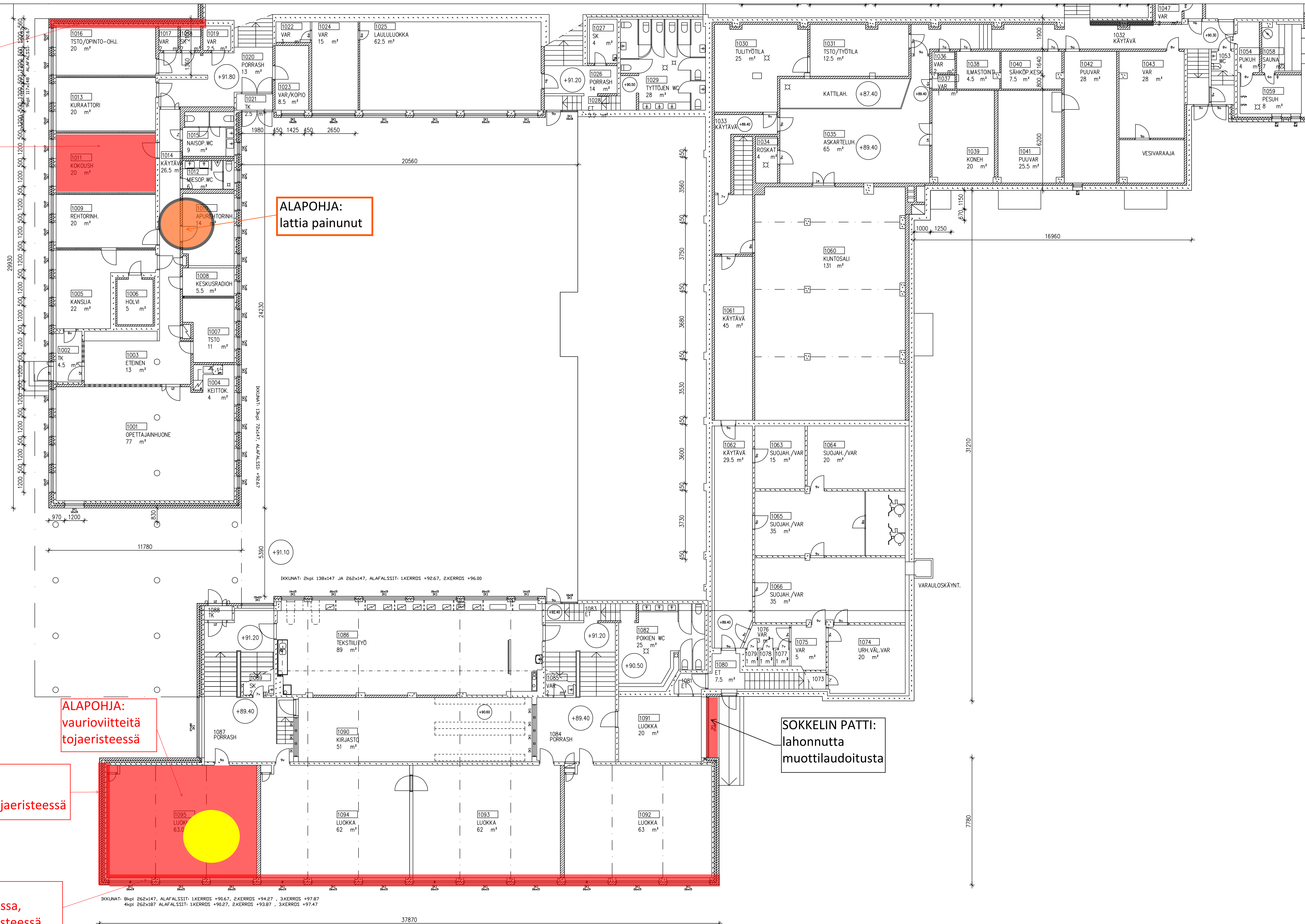
ULKOSEINÄ:
kosteusjälkiä maalipinnassa,
vaurioiitteitä siporexeristeessä



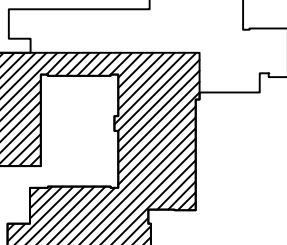
MIKROBIVAURIOITA



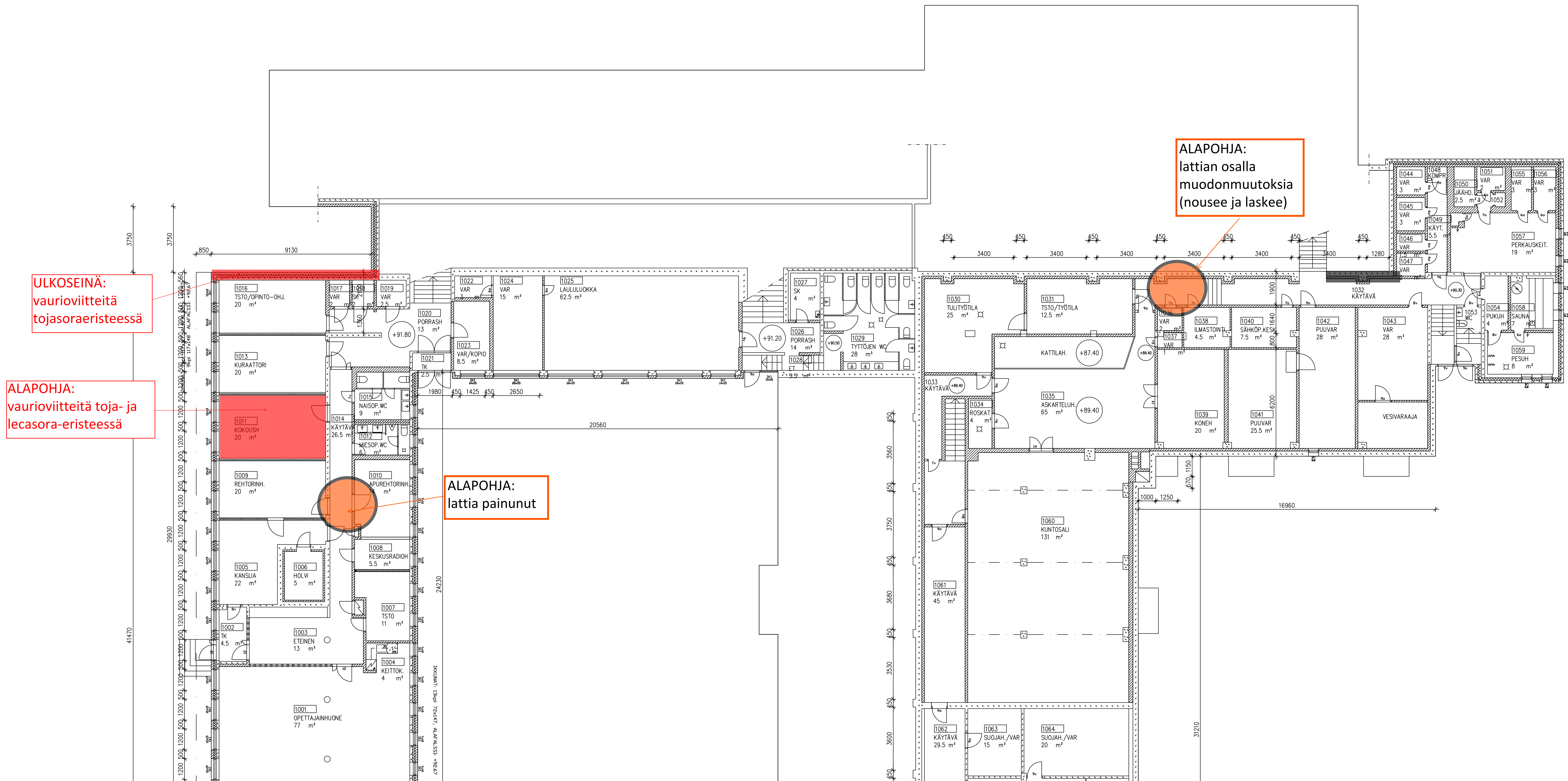
LATTIAN MUOVIMATTOPINNOITTEEN,
LIIMAN JA TASOITTEEN PITOISUUS KOHOLLA



SOKKELIN PATTI:
lahonnutta
muottilaudoitusta



K.O.SA LAUNE (24)	KORTTELI 1566	TONTTI 1	VRANKAISTEN MERKINNÄT
RAKENNUSLOMAKIRJE	PÄÄPIIRUSTUS, LUONNOS		JUOKS.No
SUUNNITTELUKOHDE SALINKALLION YLÄASTE JA LUKIO SALINMÄENTIE 1 15700 LAHTI	POHJAPIIRUSTUS, 1.KRS + KELLARI, OSA A		MITTAANNAIT 1:100 1:100
ARKKITEHTITOIMISTO VUORELMA ARKKITEHDIT OY			
JULUJENKENTIE 11 • 15710 LAHTI Puh. 03-874 730 Fax 03-874 7333 EMAIL: VUORELMA.ARKHIT@YHDETTI.COM			
PÄIVÄYS LAHDESSA 02.05.2011	PROJEKTI ARKI 2029	PIIRI AP	MUUTOS

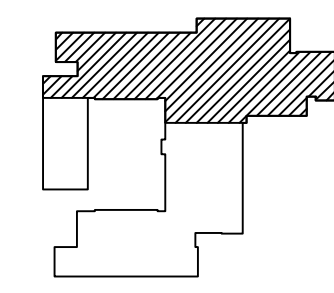


ULKOSEINÄ:
vaurioviitteitä
tojasoraeristeessä

ALAPOHJA:
vaurioviitteitä toja- ja
lecasora-eristeessä

ALAPOHJA:
lattia painunut

ALAPOHJA:
lattian osalla
muodonmuutoksia
(nousee ja laskee)



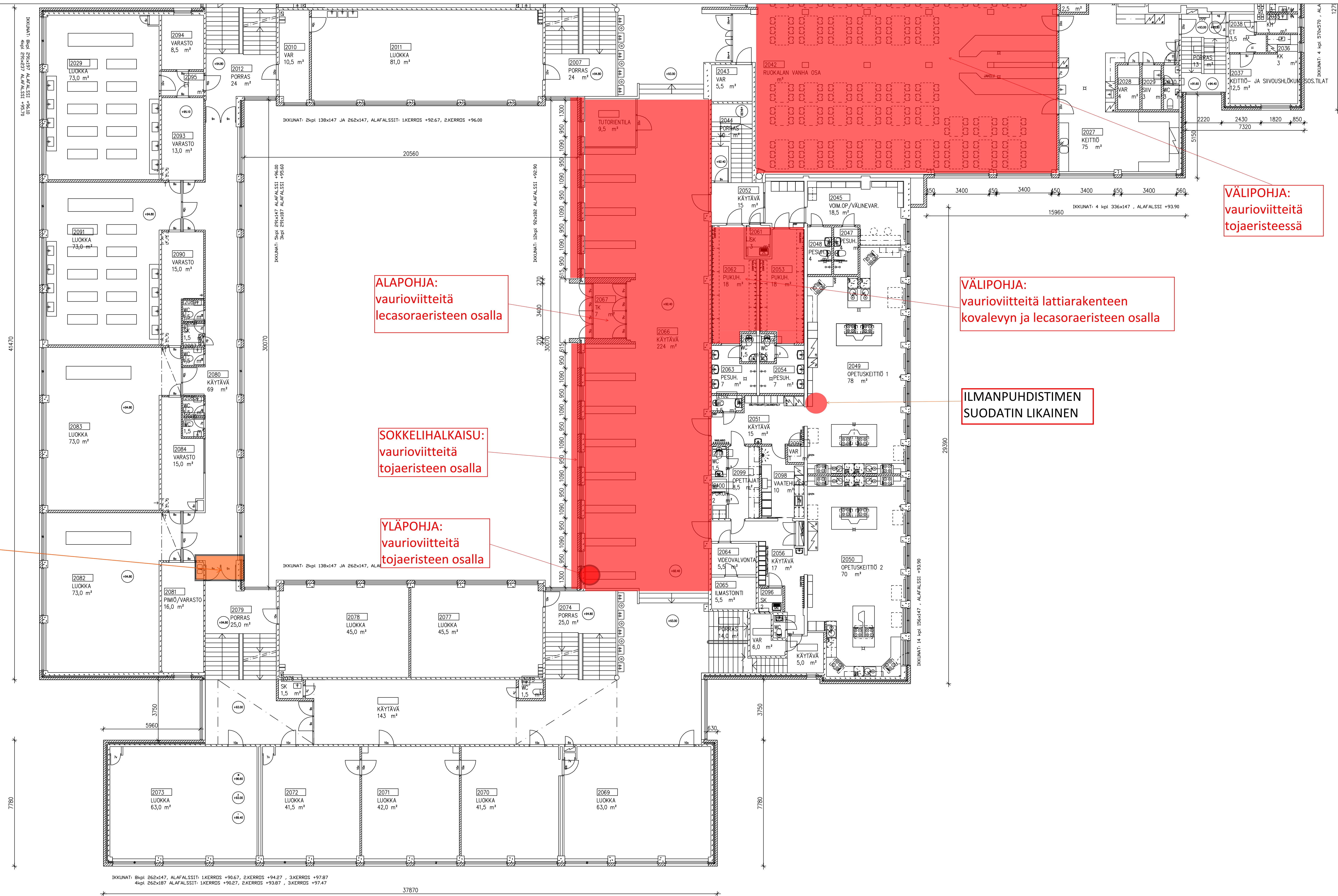
K.O.SA LAUNE (24)	KORTTELI 1566	TONTTI 1	VIKANOIMASTEN MERKINNÄT
RAKENNUSLOMPPU			PROJEKTI PÄÄPIIRUSTUS, LUONNOS
SUUNNITTELUKOHDE SALINKALLION YLÄASTE JA LUKIO SALINMÄENTIE 1 15700 LAHTI			PROJEKTI POHJAPIIRUSTUS, 1. KRS, +KELLARI, OSA B
			MITTAANAT 1:100 1:100

ARKKITEHTITOIMISTO VUORELMA ARKKITEHDIT OY			
JULUJENKENTIE 1 15170 LAHTI Puh. 03-474 730 Fax 03-474 7333 E-mail: vuorelma_arkkitehdit@arkki.com	PROJEKTI ARK 2029	PIIRIN AP	MUUTOS

PÄIVÄYS
LAHDESSA
02.05.2011

Hoel

PROJEKTI
ARK 2029



MIKROBIVAUROIOTA

YLÄPOHJA:
halkeama

ALAPOHJA:
vaurioiitteitä
lecasoraeriste osalla

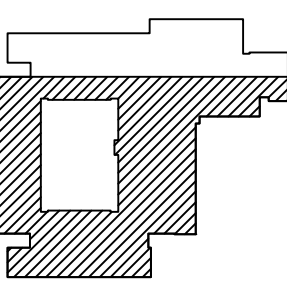
SOKKELIHALKAISU:
vaurioiitteitä
tojaeriste osalla

YLÄPOHJA:
vaurioiitteitä
tojaeriste osalla

VÄLIPOHJA:
vaurioiitteitä lattiarakenteen
kovalevyn ja lecasoraeriste osalla

ILMANPUHDISTIMEN
SUODATIN LIKAINEN

VÄLIPOHJA:
vaurioiitteitä
tojaeristeessä



K:OSA LAUNE (24)	KORTTELI 1566	TONTTI 1	VRANKOISTEN MERKINNÄT
RAKENNUSLOMPEDE	PÄÄPIIRUSTUS, LUONNOS		JUOKS.No
SUUNNITTELUKOHDE SALINKALLION YLÄASTE JA LUKIO SALINMÄENTIE 1 15700 LAHTI	PÄÄPIIRUSTUS, 2. KRS, OSA A		MITTAANNAIT 1:100 1:100
ARKKITEHTITOIMISTO VUORELMA ARKKITEHDIT OY			

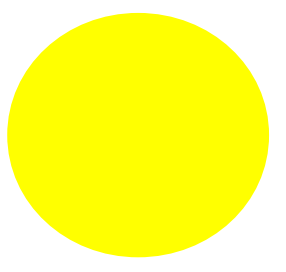
PRJ:LA LAHDESSA	PROJ:PAÄLL.	PRJ.No	MUUTOS
02.05.2011	AP	ARK 2029	

IKKUNAT: 2kpl 138x147 JA 262x147, ALAFALSSI: 1.KERROS +96.67, 2.KERROS +94.27, 3.KERROS +97.87
4kpl 262x187 ALAFALSSI: 1.KERROS +96.27, 2.KERROS +93.87, 3.KERROS +97.47

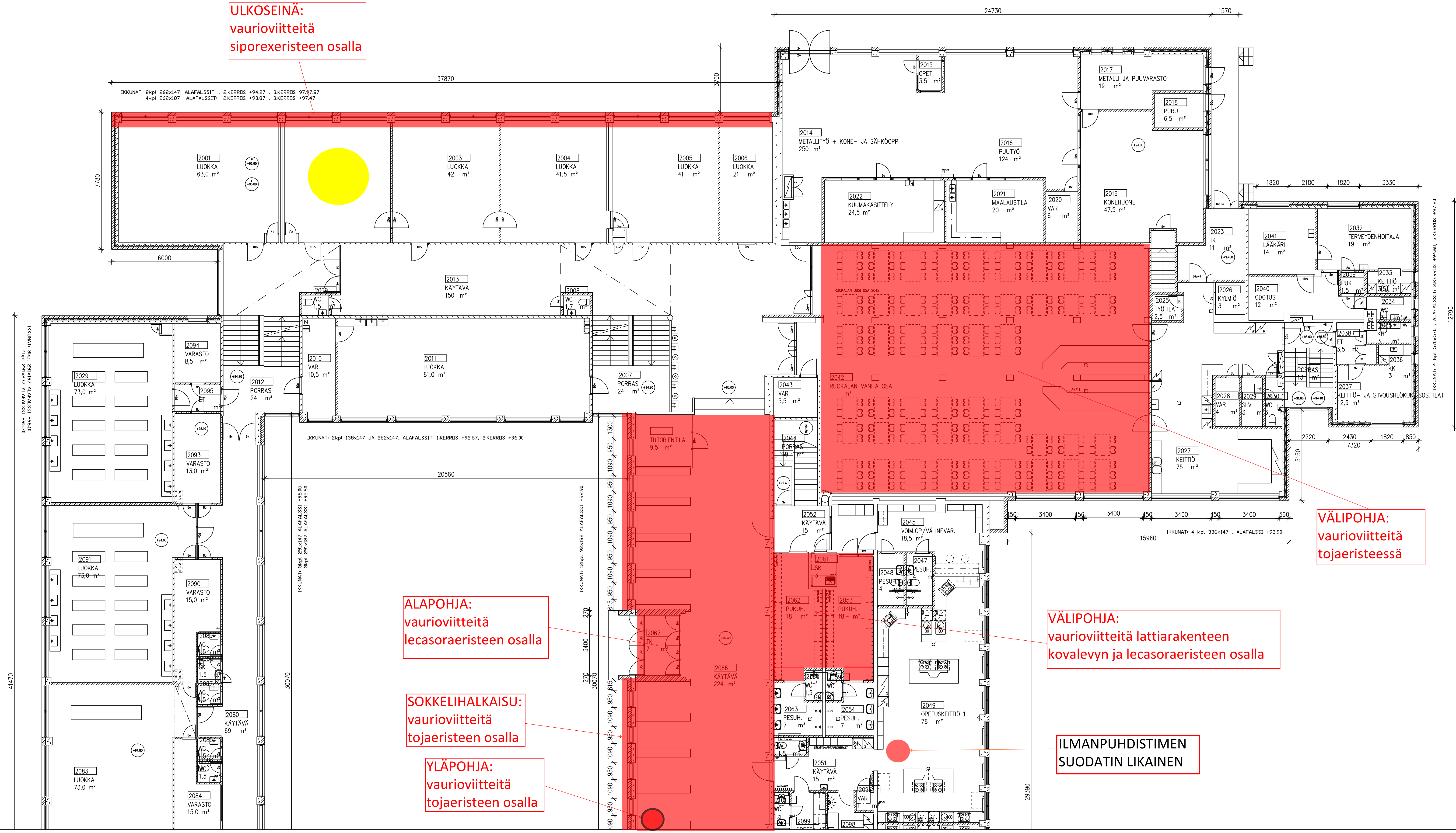
37870



MIKROBIVAUROITA



LATTIAN MUOVIMATTOPINNOITTEEN,
LIIMAN JA TASOITTEEN PITOISUUS KOHOLLA



ULKOSEINÄ:
vaurioviitteitä
siporexeristeen osalla

VÄLIPOHJA:
vaurioviitteitä
tojaeristeessä

ALAPOHJA:
vaurioviitteitä
lecasoraeristeen osalla

VÄLIPOHJA:
vaurioviitteitä lattiarakenteen
kovalevyn ja lecasoraeristeen osalla

SOKKELIHALKAISU:
vaurioviitteitä
tojaeristeen osalla

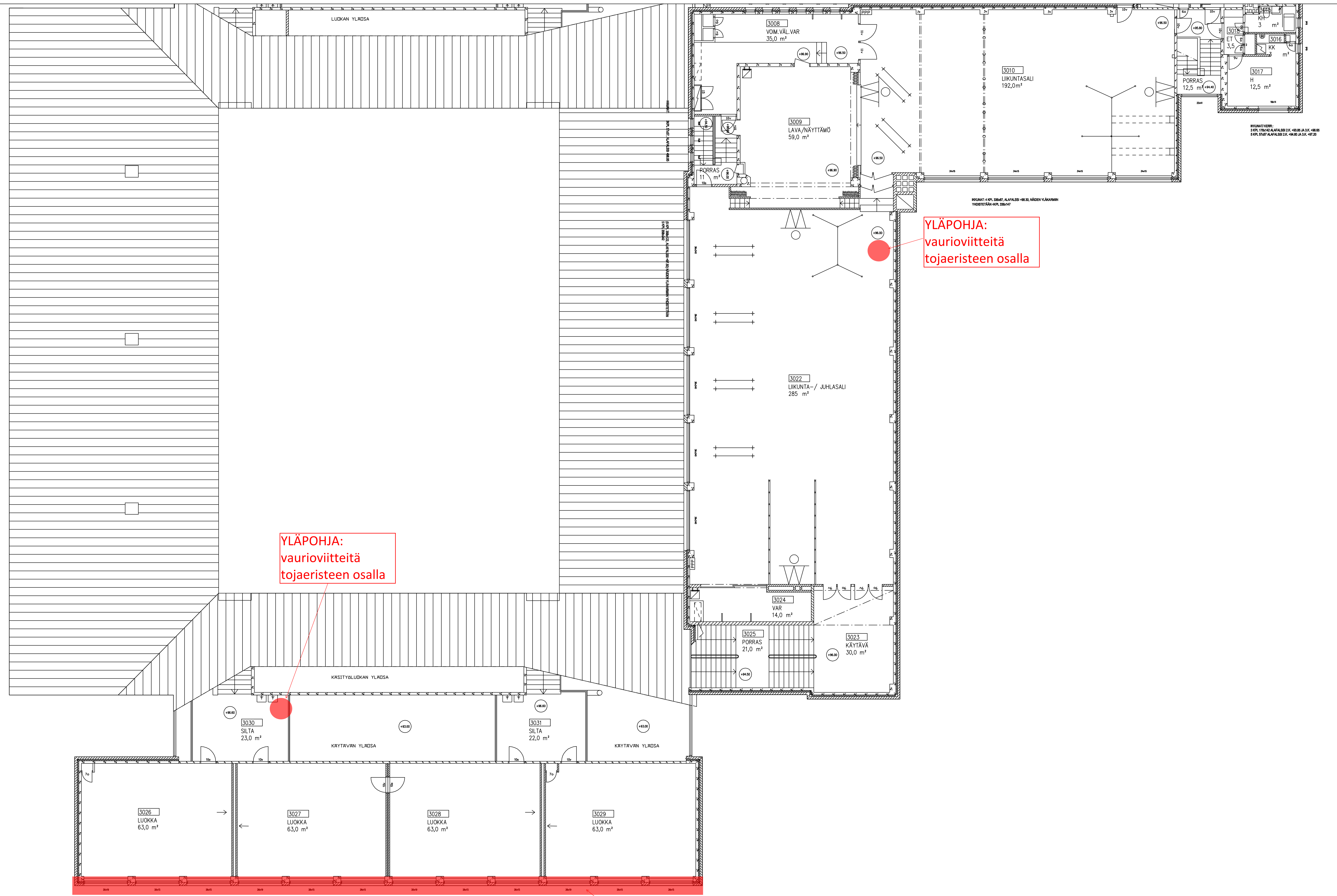
ILMANPUHDISTIMEN
SUODATIN LIKAINEN

YLÄPOHJA:
vaurioviitteitä
tojaeristeen osalla

K:OSA LAUNE (24)	KORTTELI 1566	TONTTI 1	VRANKOISTEN MERKINNÄT
RAKENNUSLOMPPU			PROJEKTIN PÄÄPIIRUSTUS, LUONNOS
SUUNNITTELUKOHDE SALINKALLION YLÄASTE JA LUKIO SALINMÄENTIE 1 15700 LAHTI			MITTAANAT POHJAPIIRUSTUS, 2. KRS OSA B
			1:100 1:100

ARKKITEHTITOIMISTO VUORELMA ARKKITEHDIT OY			
PROJEKTI ARK 2029	PROJEKTI ARK 2029	PROJEKTI ARK 2029	PROJEKTI ARK 2029

02.05.2011 *Hoel*

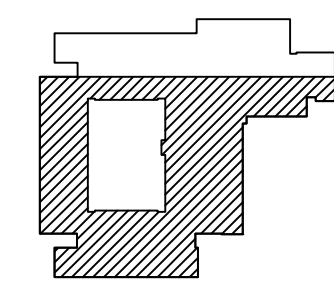


MIKROBIVAUROITA

YLÄPOHJA:
vaurioviitteitä
tojaeristeen osalla

YLÄPOHJA:
vaurioviitteitä
tojaeristeen osalla

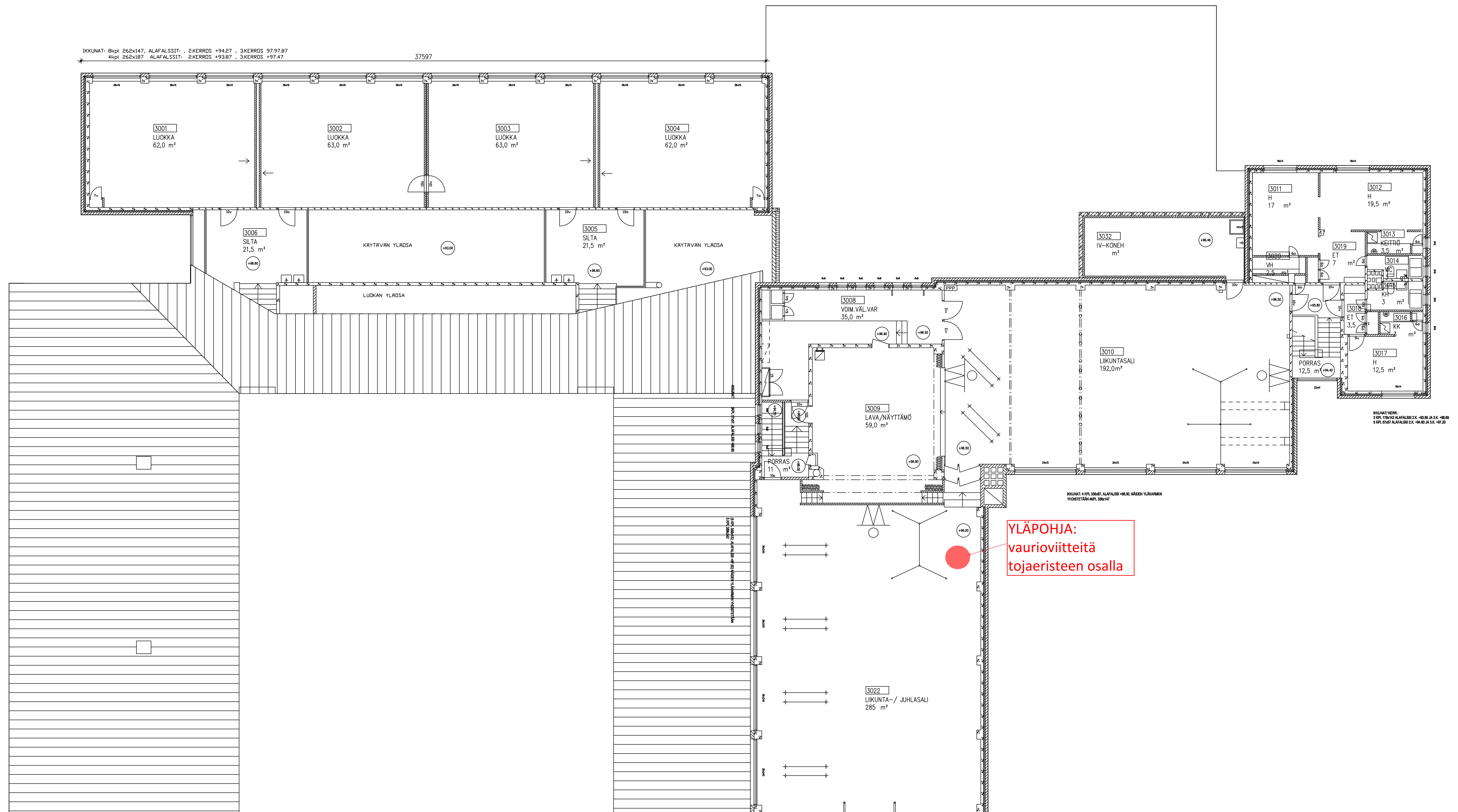
ULKOSEINÄ:
kosteusjälkiä ja vaurioviitteitä
maalipinnoitteen osalla



K.O.SA LAUNE (24)	KORTTELI 1566	TONTTI 1	VIKANOIMISTEN MERKINNÄT
RAKENNUSLOMAKIRJE	PÄÄPIIRUSTUS, LUONNOS		JUOKS.No
SUUNNITTELUKOHDE SALINKALLION YLÄASTE JA LUKIO SALINMÄENTIE 1 15700 LAHTI	PIRUSTUKSEN SUKALIO POHJAPIIRUSTUS, 2. KRS, OSA A	MITTAANNAIT 1:100 1:100	
ARKKITEHTITOIMISTO VUORELMA ARKKITEHDIT OY			

PRIVÄTS LAHDESSA	PROJAPÄÄLL. <i>Hoel</i>	PIR.No	MUUTOS
02.05.2011	AP	SUUNNALLA ARK 2029	

INKUNAT: 8kpl 262x147, ALAFALSSIT: 1.KERRIS +90,67, 2.KERRIS +94,27, 3.KERRIS +97,87
4kpl 262x187 ALAFALSSIT: 1.KERRIS +90,27, 2.KERRIS +93,87, 3.KERRIS +97,47

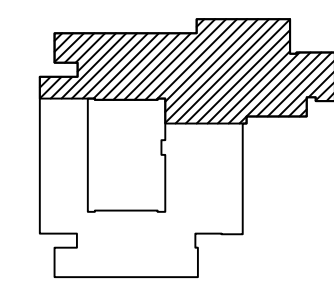


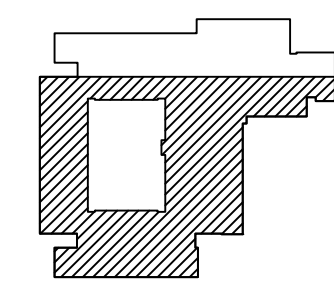
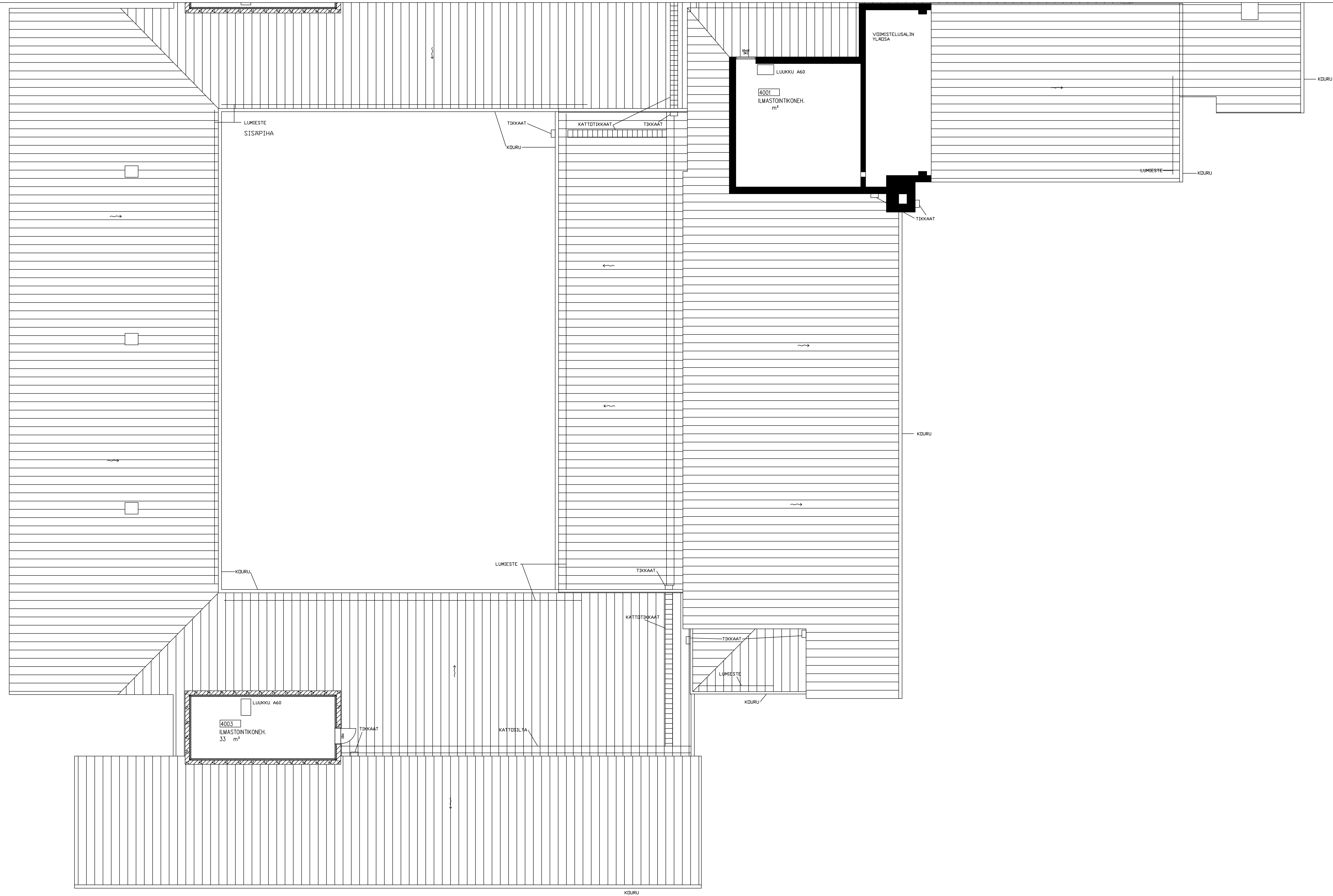
YLÄPOHJA:
vaurioviitteitä
tojaeristeen osalla

K.OSA LAUNE (24)	KORTTELI 1566	TONTTI 1	VIKANOIMAINEN MERKINNÄT
RAKENNUSLOMAKUNNAN PÄÄPIIRUSTUS, LUONNOS	JUOKS.No		
SUUNNITTELUKOHDE SALINKALLION YLÄASTE JA LUKIO SALINMÄENTIE 1 15700 LAHTI	PROJEKTI POHJAPIIRUSTUS, 2. KRS OSA B	MITTAANNAIT 1:100 1:100	

ARKKITEHTITOIMISTO VUORELMA ARKKITEHDIT OY			
PROJEKTI ARK 2029	PROJEKTI POHJAPIIRUSTUS, 2. KRS OSA B	PROJEKTI POHJAPIIRUSTUS, 2. KRS OSA B	PROJEKTI POHJAPIIRUSTUS, 2. KRS OSA B

02.05.2011 *Hoelva*





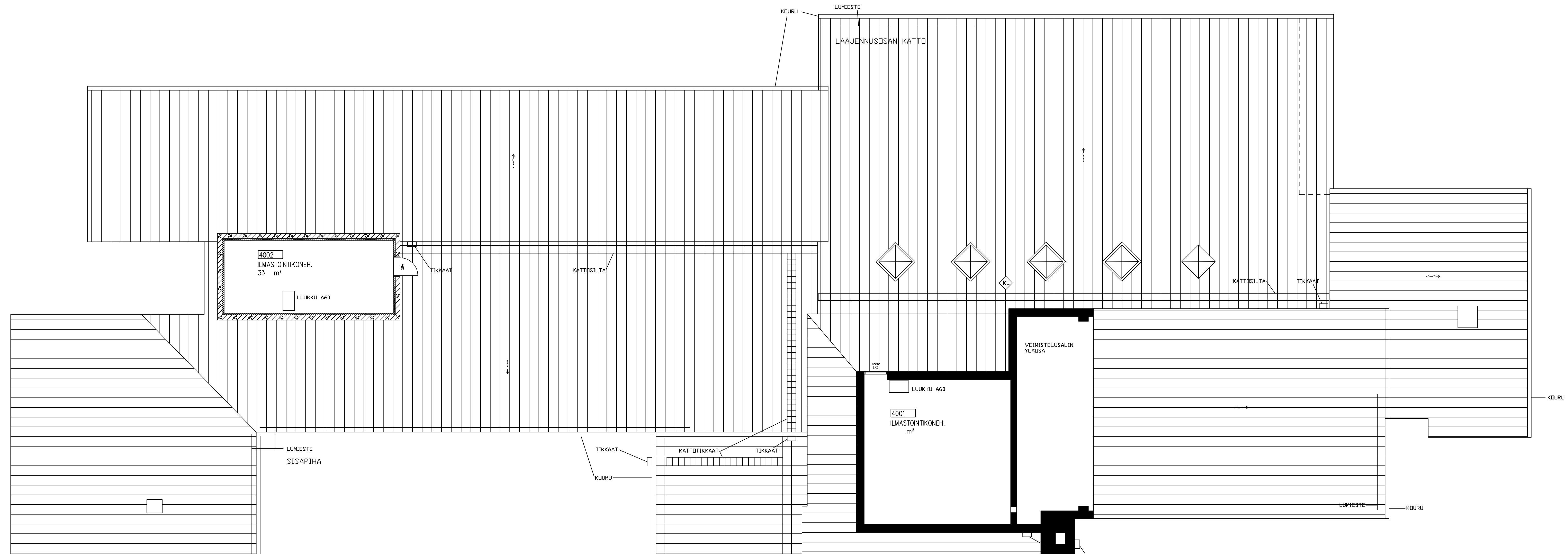
K.O.SA LÄUNE (24)	KORTTELI 1566	TONTTI 1	VRANKAISTEN MERKINNÄT
RAKENNUSLOMAKIRJE			PROJEKTI PÄÄPIIRUSTUS, LUONNOS
SUUNNITTELUKOHDE SALINKALLION YLÄASTE JA LUKIO SALINMÄENTIE 1 15700 LAHTI			PROJEKTI POHJAPIIRUSTUS, VESIKATTO, OSA A
			MITTAANAT 1:100 1:100

ARKKITEHTITOIMISTO VUORELMA ARKKITEHDIT OY

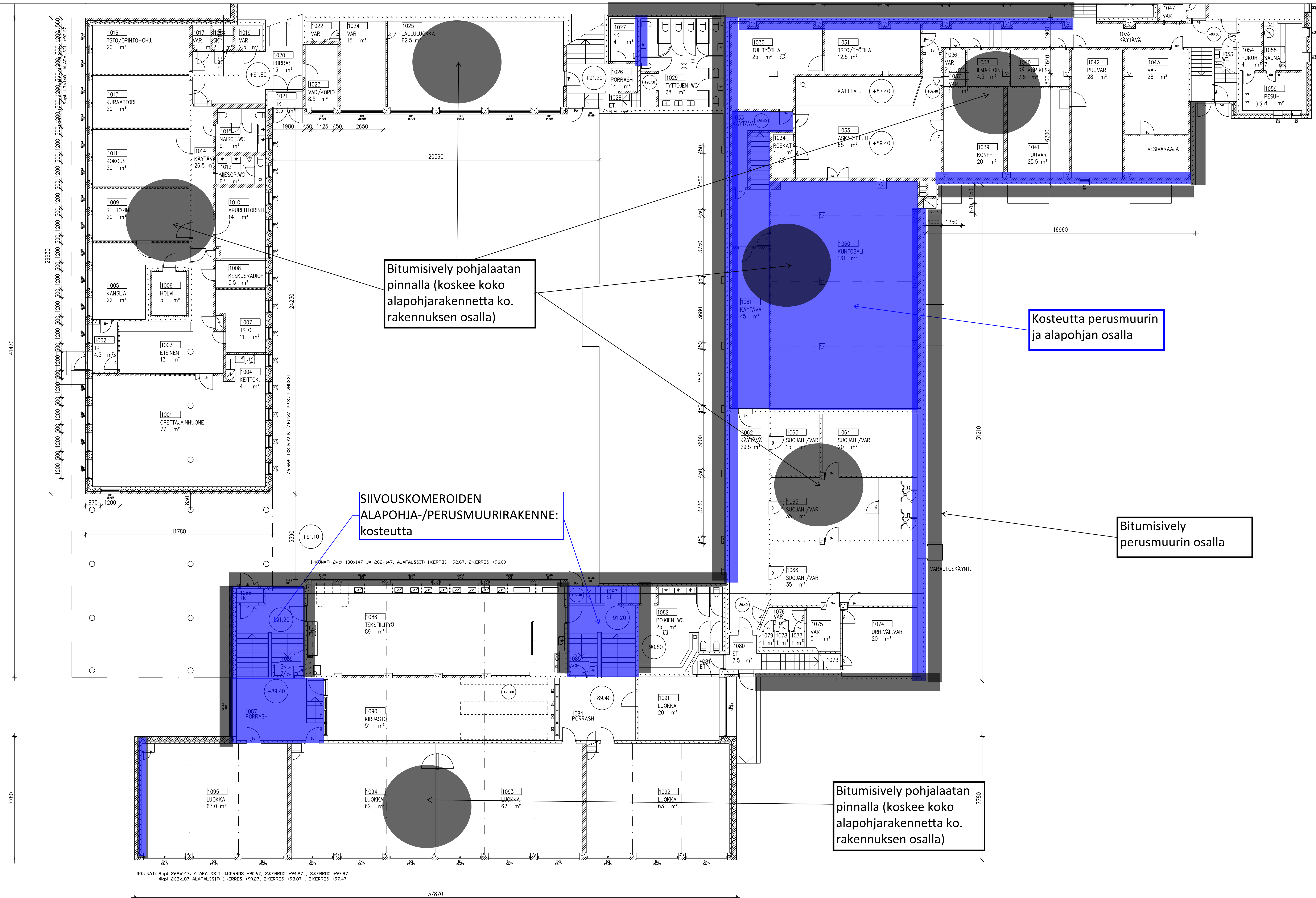
PRJ. No	PROJ. PÄÄLL.	PRJ. No	MUUTOS
AP	SUUNNALLA ARK 2029		

PÄIVÄYS
LAHDESSA
02.05.2011 *Hoelva*

JOUKUEENTIE 1 15170 LAHTI Puh. 03-474 730 FAX 03-474 733 E-MAIL: VUORELMA.ARKKITEHDIT@ARHO.COM



K.O.SA LÄUNE (24)	KORTTELI 1566	TONTTI 1	VRANKMAISTEN MERKINNÄT	JURK.No
RAKENNUSLOMAKIRJE	PÄÄPIIRUSTUS, LUONNOS		PROJEKTOINTI	MITTAUKSET
SUUNNITTELUKOHDE SALINKALLION YLÄASTE JA LUKIO SALINMÄENTIE 1 15700 LAHTI	POHJAPIIRUSTUS, VESIKATTO, OSA B		1:100	1:100
ARKKITEHTITOIMISTO VUORELMA ARKKITEHDIT OY				
<small>JOULOGENTIE 1 15700 LAHTI Puh. 03-474 730 FAX 03-474 733 EMAIL: VUORELMA.ARKKITEHDIT@A900.COM</small>				
PÄIVÄYS LAHDESSA 02.05.2011	PROJEKTI SUUNNITTELU AP	PROJEKTI No ARK 2029	PIIR.No	MUUTOS



KOSTEUTTA RAKENTEESTA

BITUMISIVELY

Bitumisively pohjalaatan pinnalla (koskee koko alapohjarakennetta ko. rakennuksen osalla)

Kosteutta perusmuurin ja alapohjan osalla



SIIVOUSKOMEROIDEN ALAPOHJA-/PERUSMUURIRAKENNE: kosteutta

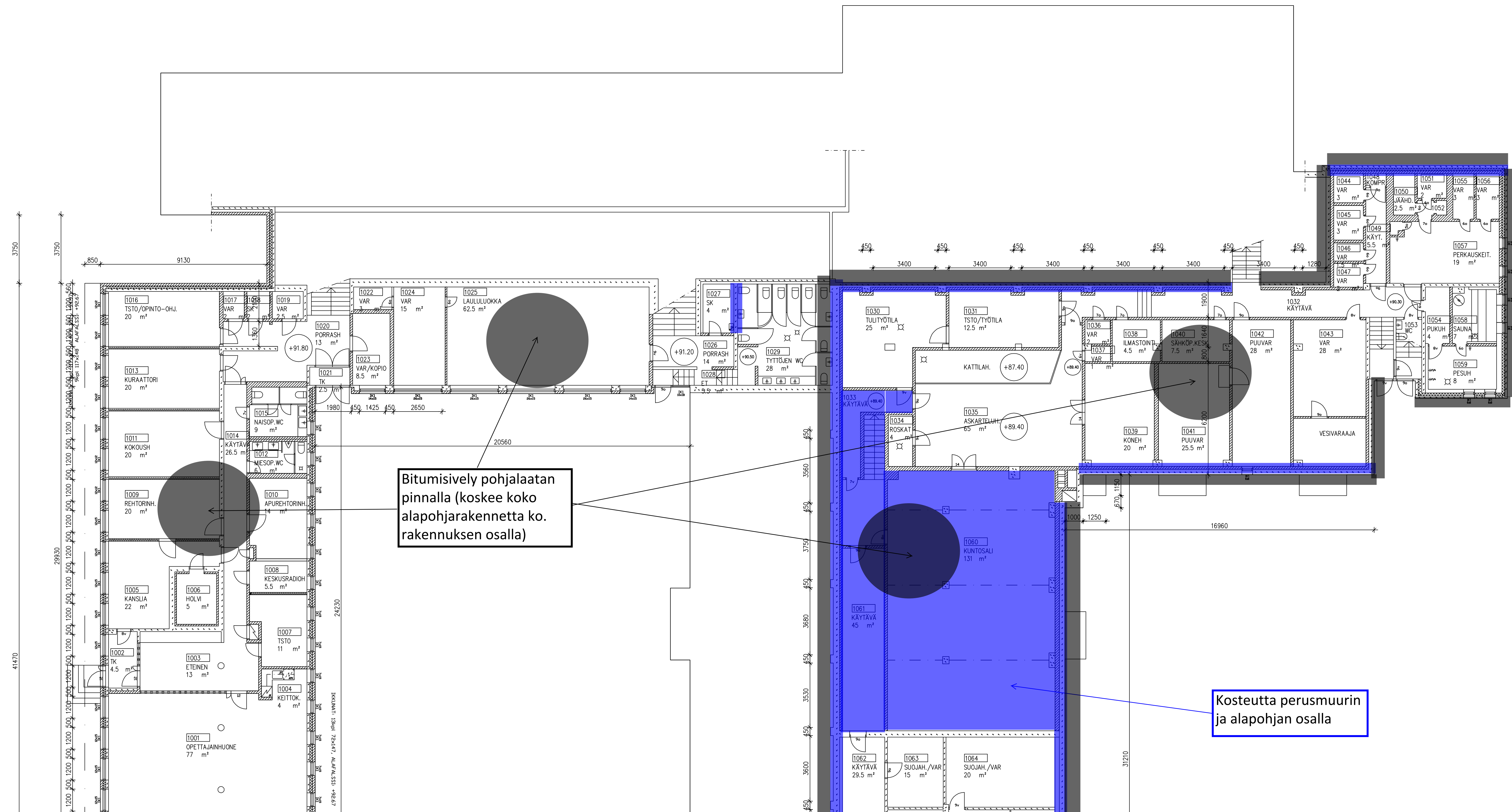
Bitumisively perusmuurin osalla

Bitumisively pohjalaatan pinnalla (koskee koko alapohjarakennetta ko. rakennuksen osalla)

K.O.SA LAUNE (24)	KORTTELI 1566	TONTTI 1	VRANKAISTEN MERKINNÄT
RAKENNUSLOUNASTILOJA	1566	1	VRANKAISTEN MERKINNÄT
SUUNNITTELUKOHDE SALINKALLION YLÄASTE JA LUKIO SALINMÄENTIE 1 15700 LAHTI	PROJEKTI PÄÄPIIRUSTUS, LUONNOS	MITTAANNAIT 1:100	MITTAANNAIT 1:100
ARKKITEHTITOIMISTO VUORELMA ARKKITEHDIT OY			
<small>JOULENTIE 1 15700 LAHTI Puh. 03-874 730 Fax 03-874 7333 E-mail: vuorelma_arkkitehdit@profi.com</small>			

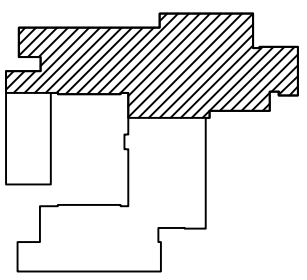
PRJÄÄLL. LAHDESSA	PRJ. NIMI ARKI 2029	PRJ. NRO.	WIITTO
02.05.2011	<i>Hoel</i>		

-  KOSTEUTTA RAKENTEESTA
-  BITUMISIVELY

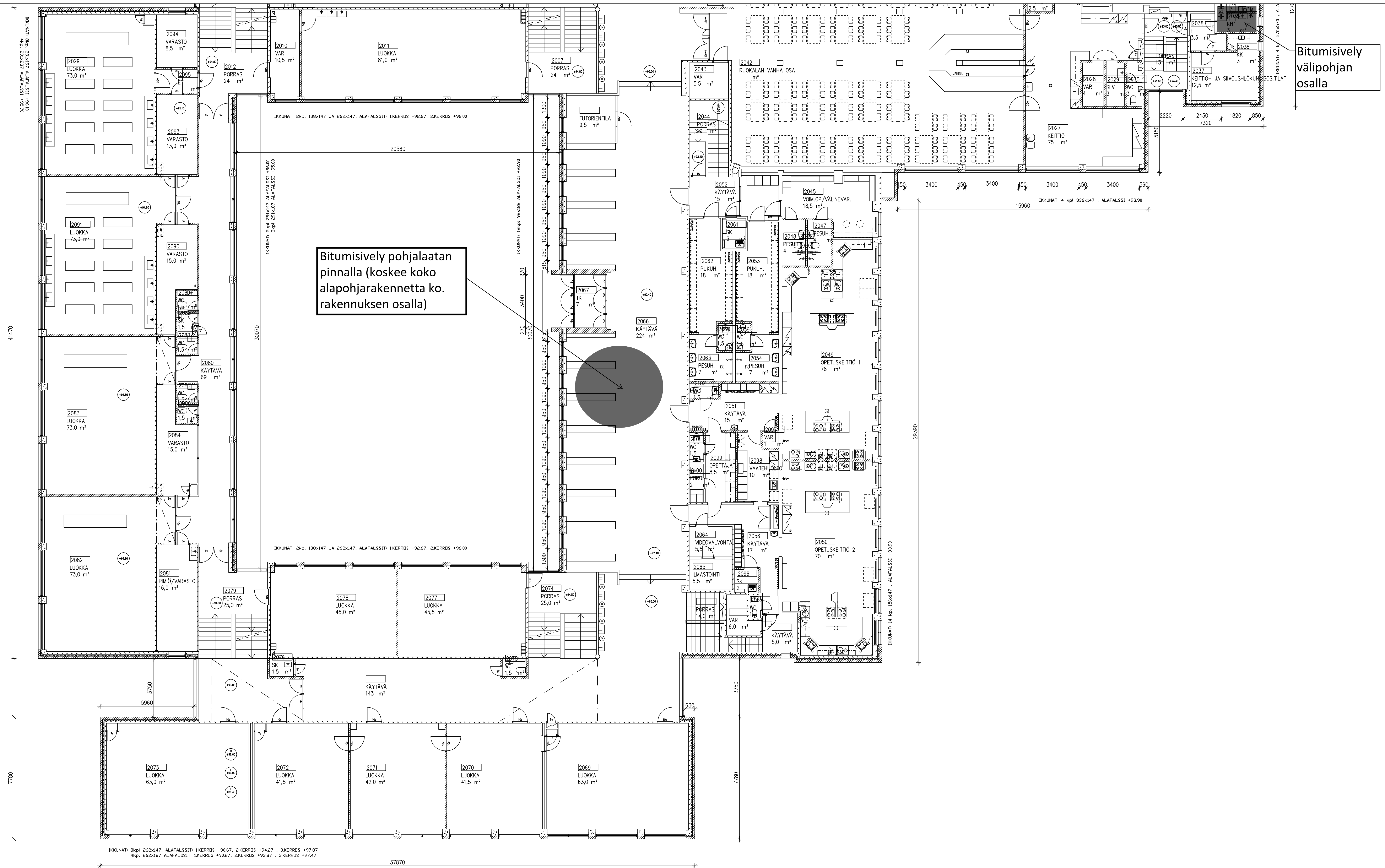


Bitumisively pohjalaatan pinnalla (koskee koko alapohjarakennetta ko. rakennuksen osalla)

Kosteutta perusmuurin ja alapohjan osalla



K.O.SA LAUNE (24)	KORTTELI 1566	TONTTI 1	VIIRIÄNMAISTEN MERKINNÄT	JUOKS.No
RAKENNUSLOMAKIRJE			PROJEKTI PÄÄPIIRUSTUS, LUONNOS	
SUUNNITTELUKOHDE SALINKALLION YLÄASTE JA LUKIO SALINMÄENTIE 1 15700 LAHTI			PROJEKTIEN SUOJ. POHJAPIIRUSTUS, 1. KRS, +KELLARI, OSA B	MITTAKAANAT 1:100 1:100
ARKKITEHTITOIMISTO VUORELMA ARKKITEHDIT OY				
PÄIVÄYS 02.05.2011	LAHDESSA <i>Hoelva</i>	PROJEKTI ARK 2029	PROJEKTI ARK 2029	MUUTOS



BITUMISIVELY

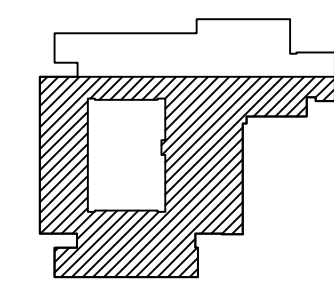
Bitumisively välipohjan osalla

Bitumisively pohjalaatan pinnalla (koskee koko alapohjarakennetta ko. rakennuksen osalla)

K:OSA LAUNE (24)	KORTTELI 1566	TONTTI 1	VRANKOISTEN MERKINNÄT
RAKENNUSLOMAKUNNAN PÄÄPIIRUSTUS, LUONNOS	PÄÄPIIRUSTUS, LUONNOS		JUOKS.No
SUUNNITTELUKOHDE SALINKALLION YLÄASTE JA LUKIO SALINMÄENTIE 1 15700 LAHTI	POHJAPIIRUSTUS, 2. KRS, OSA A		MITTAANNAIT 1:100 1:100
ARKKITEHTITOIMISTO VUORELMA ARKKITEHDIT OY			

PRJ. No	PROJEKTI No	PIR. No	MUUTOS
AP	ARK 2029		

PRJ. No
AP



IKKUNAT: 2kpl 138x147 JA 262x147, ALAFALSSI: 1.KERROS +92,67, 2.KERROS +97,87
4kpl 262x187, ALAFALSSI: 1.KERROS +92,67, 2.KERROS +93,87, 3.KERROS +97,87

37870

02.05.2011 *Hoel*

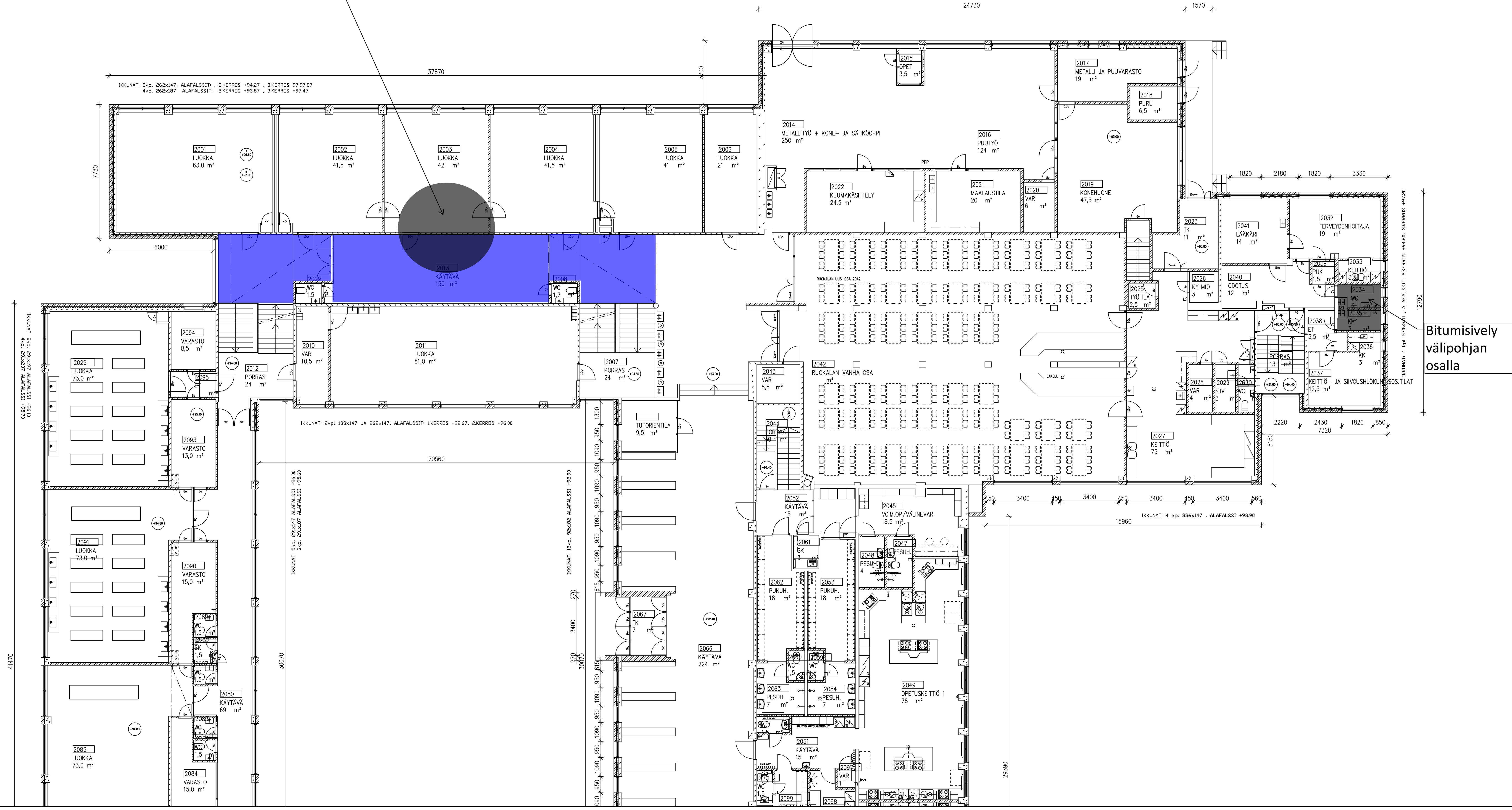


KOSTEUTTA RAKENTEESTA



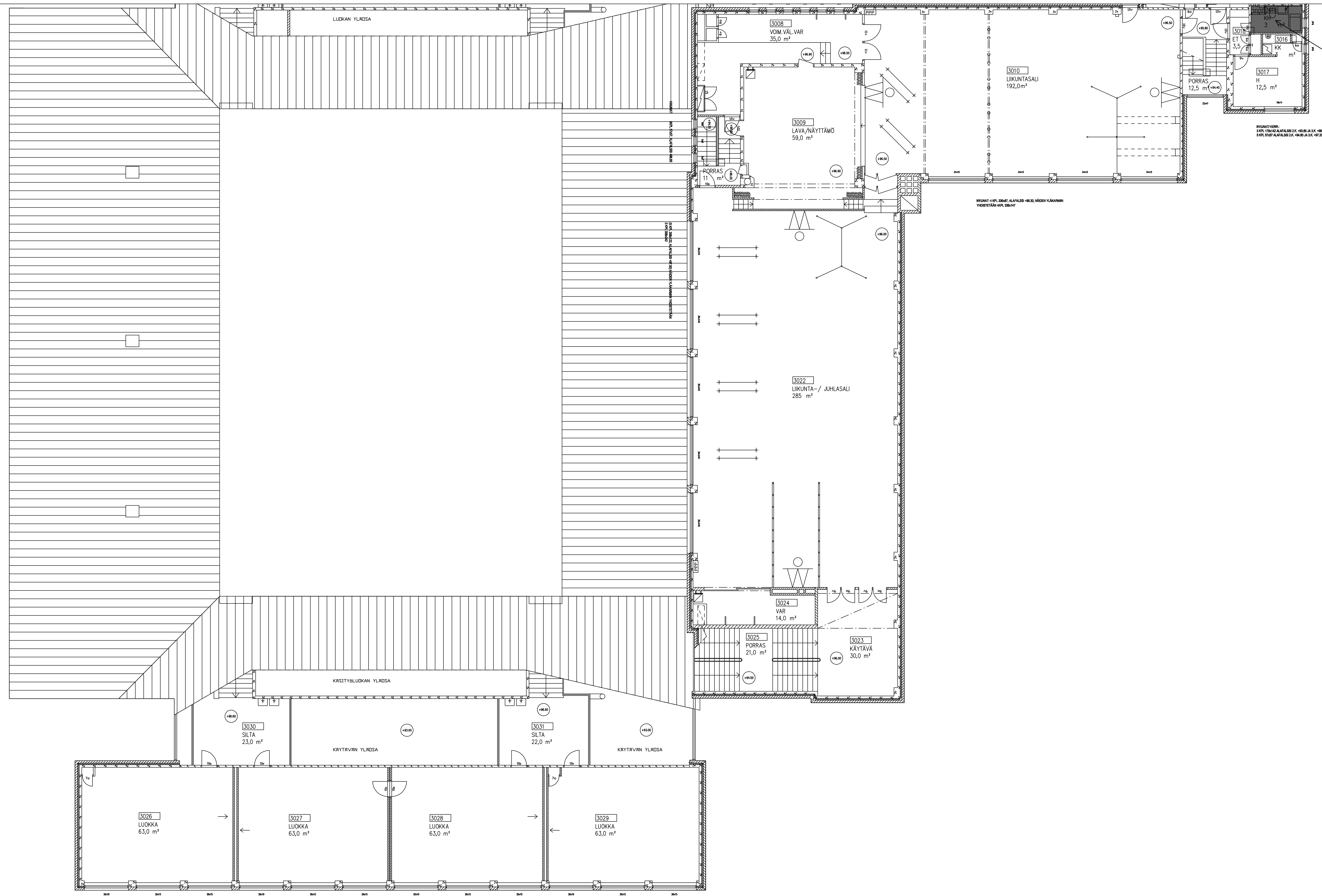
BITUMISIVELY

Bitumisively pohjalaatan pinnalla (koskee koko alapohjarakennetta ko. rakennuksen osalla)



Bitumisively välipohjan osalla

K.O.SA LAUNE (24)	KORTTELI 1566	TONTTI 1	VIIRNAKKAUSMERKINNÄT	JURK.No
RAKENNUSLOMAKUNDE			PRINSSI/PLA PÄÄPIIRUSTUS, LUONNOS	
SUUNNITTELUKOHDE SALINKALLION YLÄASTE JA LUKIO SALINMÄENTIE 1 15700 LAHTI			PRINSSINEN/SALA POHJAPIIRUSTUS, 2. KRS OSA B	MITTAANNAIT 1:100 1:100
ARKKITEHTITOIMISTO VUORELMA ARKKITEHDIT OY				
PRIVÄTS LAHDESSA 02.05.2011	JULUJENKATU 11 15700 LAHTI <i>Hoelva</i>	PUH: 03-874 730 FAX: 03-874 733 <i>Hoelva</i>	EMAIL: VUORELMA_ARCHIT@HOTMAIL.COM	PROJ.PÄÄLL. PHR.No
	AP	SUUNNITTELUKOHDE ARK 2029	PROJEKTI No	MUUTOS



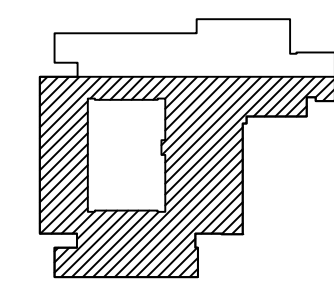
Bitumisively
välipohjan
osalla

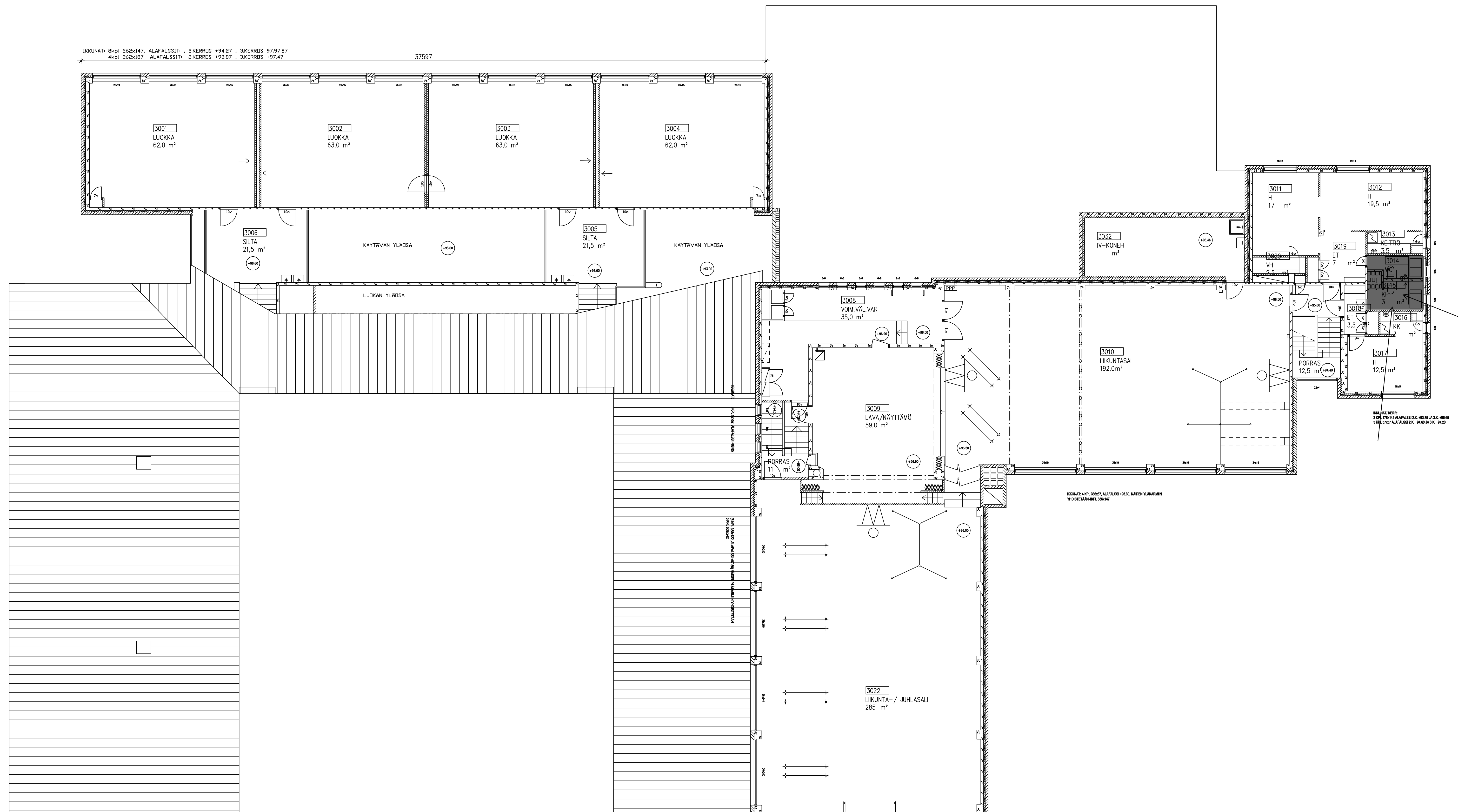
BITUMISIVELY

INKUNAT: 8xpi 262x147, ALAFALSSIT: 1.KERRIS +90.67, 2.KERRIS +94.27, 3.KERRIS +97.87
4xpi 262x187 ALAFALSSIT: 1.KERRIS +90.27, 2.KERRIS +93.87, 3.KERRIS +97.47

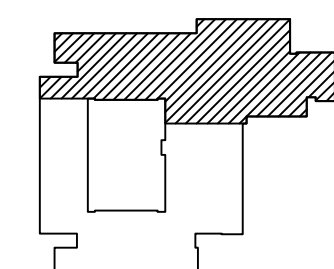
K.O.SA LAUNE (24)	KORTTELI 1566	TONTTI 1	VRANKOISTEN MERKINNÄT
RAKENNUSLUPANUMERI	PÄÄPIIRUSTUS, LUONNOS		JUOKS.No
SUUNNITTELUKOHDE SALINKALLION YLÄASTE JA LUKIO SALINMÄENTIE 1 15700 LAHTI	PROJEKTOINEN SUKALIO POHJAPIIRUSTUS, 2. KRS, OSA A	MITTAANAT 1:100 1:100	
ARKKITEHTITOIMISTO VUORELMA ARKKITEHDIT OY			

PRIVÄTS LAHDESSA	PROJ.PÄÄLL. <i>Hoelva</i>	PIR.No	MUUTOS
02.05.2011	AP	SUUNNALLA ARK 2029	



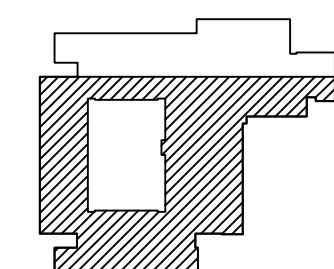
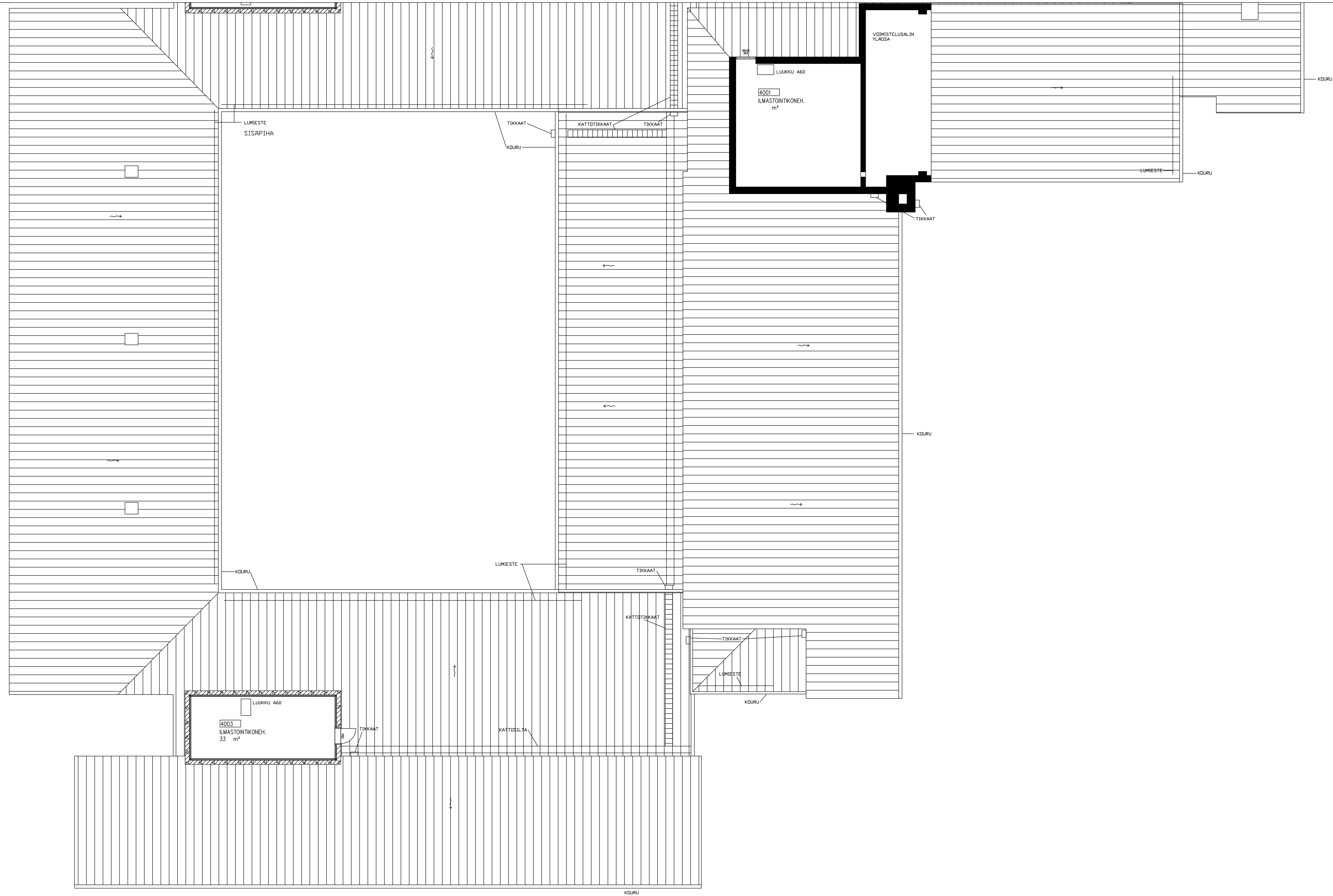


Bitumisively välipohjan osalla



K.O.SA LAUNE (24)	KORTTELI 1566	TONTTI 1	VRANKMAISTEN MERKINNÄT
RAKENNUSTYÖNENPIDE	PÄÄPIIRUSTUS, LUONNOS		JUOKS.No
SUUNNITTELUKOHDE	POHJAPIIRUSTUS, 2. KRS OSA B		MITTAANNAIT
SALINKALLION YLÄASTE JA LUKIO SALINMÄENTIE 1 15700 LAHTI	ARKKITEHTITOIMISTO VUORELMA ARKKITEHDIT OY		1:100 1:100

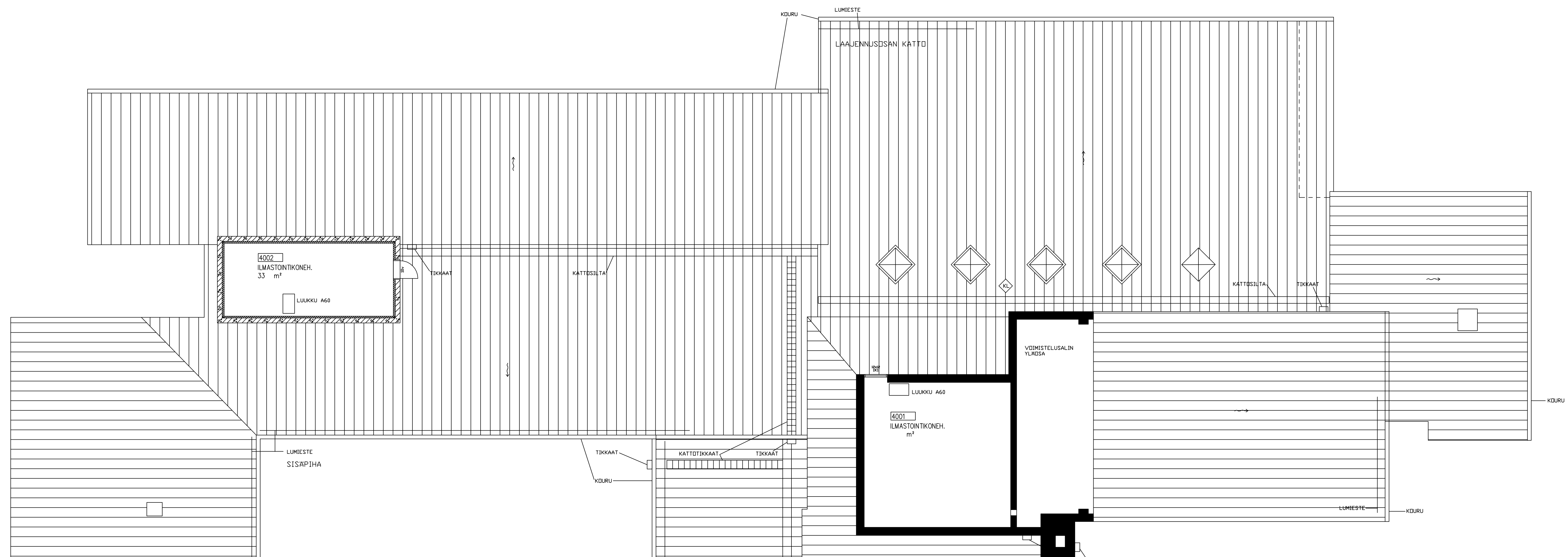
PRIVÄTS LAHDESSA	PROJEKTI <i>Hoelva</i>	PROJEKTI ARK 2029	MUUTOS
02.05.2011			



K.O.SA LÄUNE (24)	KORTTELI 1566	TONTTI 1	VRANKMAISTEN MERKINNÄT
RAKENNUSLUPANUMERI			PROJEKTI PÄÄPIIRUSTUS, LUONNOS
SUUNNITTELUKOHDE SALINKALLION YLÄASTE JA LUKIO SALINMÄENTIE 1 15700 LAHTI			PROJEKTI PÄÄPIIRUSTUS, VESIKATTO, OSA A
			MITTAANAT 1:100 1:100

ARKKITEHTITOIMISTO VUORELMA ARKKITEHDIT OY			
JOUKONNITTELY 02.05.2011	LAHTI Puh. 03-474 730 FAX 03-474 733	EMAIL VUORELMA.ARKKITEHDIT@ARROL.COM	PROJEKTI ARK 2029

PRJ. N:o	AP	SUUNNITTELUKOHDE	PROJEKTI N:o	ARK 2029
----------	----	------------------	--------------	----------



K.O.SA LÄUNE (24)	KORTTELI 1566	TONTTI 1	VRANKMAISTEN MERKINNÄT	JURK.No
RAKENNUSLOMAEHD	PÄÄPIIRUSTUS, LUONNOS		PÄÄPIIRUSTUS, LUONNOS	
SUUNNITTELUKOHDE SALINKALLION YLÄASTE JA LUKIO SALINMÄENTIE 1 15700 LAHTI	POHJAPIIRUSTUS, VESIKATTO, OSA B		MITTAKAAVAT 1:100 1:100	
ARKKITEHTITOIMISTO VUORELMA ARKKITEHDIT OY				
JOUTUJENTIE 1 15170 LAHTI Puh. 03-474 730 Fax 03-474 733 E-mail: vuorelma_arkkitehdit@arkki.com				
PÄIVÄYS 02.05.2011	LAHDESSA <i>Hoelva</i>	PROJEKTI AP	SUUNNITTELUKOHDE ARK 2029	PIIRUS No
			PROJEKTI No	MUUTOS

Suomen Sisäilmakeskus Oy
Lahden yksikkö

Tilaja:		Lahden tilakeskus		Mittalaitte	Kalib.pvm				Reiät porattu, puhdistettu ja tulpattu:				
Tutkimuskohde:		Salinkallion koulu		Vaisala HM41 -mittalaitte	02.10.14				21.-24.10.2014, 18.11.2014				
Työ no:		3020		HMP44 -mitta-anturi					Mittauksen tekijä:				
				HMP44 -mittapää					Tapani Moilanen, Tiina Janhunen, Janne Mäkinen				
Mittausajankohta	Piste	Anturi	Mittauskohta/materiaali/syvyyks (mm)	Rakenteen parametrit				Mittausmenetelmä				Huomi	
				RH %	T °C	T _a °C	Abs g/m ³	KM	PR	VM	NP		
24.10.2014	1		porras 1087 VS/betoni/100	67,0	18,2		10,4		X				
24.10.2014	2		porras keltiön edessä VS/betoni/100	41,0	19,2		6,7		X				
24.10.2014	3		luokka 1095/AP/muovimaton alta	58,0	22,1		11,4			X			
24.10.2014	4		luokka 1095 US/puu/50	50,0	18,3		7,7	X					
24.10.2014	5		luokka 1095 US/puu/50	77,0	18,7		12,2	X					
25.10.2014	6		luokka 1095 US/eristettä/200	48,0						X			
25.10.2014	7		luokka 1095 AP/eristettä/100	62,0	17,5		9,7		X				
29.10.2014	8		käytävä 1033 PM/betoni/50	96,0	19,0	18,3	15,6		X				
29.10.2014	9		käytävä 1033 PM/betoni/100	95,0	18,9	18,1	15,4		X				
29.10.2014	10		käytävä 1033 PM/betoni/150	97,0	19,0	18,6	15,9		X				
29.10.2014	11		käytävä 1062 PM/betoni/50	79,0	18,7	15,1	12,7		X				
29.10.2014	12		käytävä 1062 PM/betoni/100	84,0	18,5	15,7	13,3		X				
29.10.2014	13		käytävä 1062 PM/betoni/150	88,0	18,4	16,3	13,8		X				
29.10.2014	14		kuntosali 1060 PM/betoni/50	79,0	16,3	12,6	10,9		X				
29.10.2014	15		kuntosali 1060 PM/betoni/100	82,0	16,0	13,0	11,2		X				
29.10.2014	16		kuntosali 1060 PM/betoni/150	90,0	15,8	14,2	21,1		X				
29.10.2014	17		käytävä 1032 PM/betoni/50	90,0	18,3	16,7	14,1		X				
29.10.2014	18		käytävä 1032 PM/betoni/100	94,0	18,1	17,2	14,6		X				
29.10.2014	19		käytävä 1032 PM/betoni/150	98,0	18,3	18,0	15,4		X				
29.10.2014	20		puuvarasto 1042 PM/betoni/50	71,0	15,6	10,3	9,4		X				
29.10.2014	21		puuvarasto 1042 PM/betoni/100	83,0	15,4	12,6	10,9		X				
29.10.2014	22		puuvarasto 1042 PM/betoni/150	82,0	15,2	12,1	10,6		X				
29.10.2014	23		varasto 1044 PM/betoni/50	92,0	11,9	10,6	9,7		X				
29.10.2014	24		varasto 1044 PM/betoni/100	95,0	11,8	11,0	10,0		X				
29.10.2014	25		varasto 1044 PM/betoni/150	95,0	11,8	11,1	10,0		X				
21.11.2014	26		käytävä 1033 AP/betoni/100	92,2	18,6		14,8		X				
21.11.2014	27		käytävä 1033 VS/betoni/100	85,8	18,6		13,7		X				
21.11.2014	28		kuntosali 1060 AP/betoni/100	90,3	18,9		14,6		X				
21.11.2014	29		käytävä 2013 AP/betoni/100	88,8	19,9		15,3		X				
24.10.2014			Sisäilmaolosuhteet, porraskäytävät	24,0	18,1		3,6						
24.10.2014			Sisäilmaolosuhteet, luokka 1095	32,0	20,6		5,7						
25.10.2014			Sisäilmaolosuhteet	27,0	18,7		4,5						
29.10.2014			Sisäilmaolosuhteet (käytävät, kuntosali, puuvarasto)	42,0	19,7	6,4	7,1						
29.10.2014			Sisäilmaolosuhteet (varasto)	59,0	14,5	7	7,3						

KM = kosteusmittaus

VM = viilomittaus

TA = mittapään tasaantumis aika

SP = sisäpinta

PR = porareikämittaus

NP = näytenpalamenetelmä

LP = lattiapinta

VS=väliseinä

AP= alapohja

VP= välipohja

US=ulkoseinä

PM=perusmuuri

Mittalaittevalmistajan ilmoittama tarkkuus:

± 2,0 % RH (0...90 % RH), ± 3,0 % RH (90...100 % RH) ja lämpötila ± 0,4 °C.

Porareikämittaus suoritetaan Vaisala Oy:n valmistamalla HM44 kosteusmittauslaitteistolla.

Porareikästä tehtäviä kosteusmittauksia käytetään, kun halutaan saada selville pinnoitettavuuden

kriittinen kosteustila tai arvioidaan vaurioitumisriskejä vanhoissa rakennuksissa. Mittauksen tulos esitetään % RH (relative humidity) arvona.

Rakentamisen laatuasiakirjoissa menetelmäohjeena käytetään RT 14-10675 ohjekorttia ja Merikallion kirjaa, Merikallio, T. Betonirakenteiden kosteusmittaus ja kuivumisen arviointi. Betonikeskus ry Jyväskylä 2002

1. Reikä puhdistetaan porauspölystä imuroimalla ja reikään asennetaan sivuiltaan tiivis mittausputki.

Lämpötilakosteusmittapää HMP44 asennetaan mittausputkeen ja reikä sekä putken pää tiivistetään kitillä mittapään johtoon.

2. Reiän annetaan tasaantua tiivistettyä betonirakenteissa 2-7 vrk, muiden rakennusmateriaalien kuten tiilirakenteet, reiän tasaantumis aika on vähintään 1 tunti.

3. Mittapään annetaan tasaantua mittausputkessa vähintään 1 tunti ennen lukemien ottamista.

4. RH ja lämpötila (T) luetaan HM41 näyttiläiteella ja arvot kirjataan ylös mittapäänumeroinen.

5. Muista mitata myös sisäilman ja ulkoilman parametrit (RH ja T)

Suomen Sisäilmakeskus Oy
Lahden seutu
Tiina Janhunen
Rauhankatu 7
15110 LAHTI



Materiaalinäytteen mikrobianalyysi

Näytteenottaja: Tiina Janhunen
Näytteenottopaikka: 3020
Näytteenottopäivämäärä: 23.10.2014 - 24.10.2014
Vastaanottopäivämäärä: 28.10.2014
Näytemäärä: 22 kpl

Analyysimenetelmä: Materiaalinäytteen mikrobiologinen analysointi (AR2304-TY-031)
Suoraviljelymenetelmä, elinkykyisten mikrobien määrä suhteellisella asteikolla.
Asteikko: - = ei mikrobeja, + = niukasti (1-19 cfu/malja), ++ = kohtalaisesti (20-49 cfu/malja), +++ = runsaasti (50-200 cfu/malja), ++++ = erittäin runsaasti mikrobeja (>200 cfu/malja). Sisäinen menetelmä.
Akkreditointi koskee ainoastaan ko. analyysiä. Finas testauslaboratorio T013, SFS ISO/IEC 17025.

Mikrobiryhmät

Mesofiiliset sienet
Mesofiiliset sienet
Mesofiiliset sienet
Mesofiiliset bakteerit ja aktinobakteerit

Kasvatusalustat

Rose Bengal mallasuute-agar (Hagem-agar)
Dikloran-glyseroli-agar (DG18-agar)
2% mallasuuteagar (M2-agar)
Tryptoni-hiivauute-glukoosi-agar (THG-agar)

Kasvatus- lämpötila

Kasvatus- aika

25 °C
25 °C
25 °C
25 °C

7 vrk
7 vrk
7 vrk
7-14 vrk

Tutkitut näytteet

1. MMS 1, luokka 1095, ulkoseinä, maalipinnoite
2. MMS 2, luokka 1095, päätyulkoseinä, villaeriste
3. MMS 3, luokka 1095, päätyulkoseinä, tojaeriste
4. MMS 4, luokka 1095, alapohja, tojaeriste
5. MMS 5, luokka 1095, ulkoseinä, siporexeriste
6. MMS 6, neuvotteluhuone 1011, alapohja, tojaeriste
7. MMS 7, neuvotteluhuone 1011, alapohja, lecapapueriste
8. MMS 8, tsohuone 1016, ulkoseinä, tojaeriste
9. MMS 9, luokka 2002, ulkoseinä, siporexeriste
10. MMS 10, puutyöluokka 2014, ulkoseinä, sokkeli, villaeriste
11. MMS 11, ruokala 2042, lattia, tojaeriste
12. MMS 12, pääaula 2066, ikkunan väli, betonihalkaisu, tojaeriste
13. MMS 13, pääaula 2066, katto, tojaeriste
14. MMS 14, tuulikaappi 2067, ulkoseinä, villaeriste
15. MMS 15, tuulikaappi 2067, alapohja, lecapapueriste
16. MMS 16, pukuhuone 2062, lattia, kovalevy
17. MMS 17, pukuhuone 2062, lattia, lecapapueriste
18. MMS 18, opetuskeittiö 1, tila 2049 ilmansuodatin
19. MMS 19, käytävä 3030, alaslaskettu katto, tojaeriste
20. MMS 20, luokka 3029, ulkoseinä, maalipinnoite
21. MMS 21, liikuntasali 3010, katto, tojaeriste
22. MMS 22, liikunta-/juhlasali 3022 katto, tojaeriste

Tulosten tulkinta

heikko viite vauriosta

vahva viite vauriosta

viittaa vaurioon

vahva viite vauriosta

heikko viite vauriosta

vahva viite vauriosta

vahva viite vauriosta

vahva viite vauriosta

heikko viite vauriosta

ei viitettä vauriosta

vahva viite vauriosta

vahva viite vauriosta

vahva viite vauriosta

ei viitettä vauriosta

vahva viite vauriosta

vahva viite vauriosta

vahva viite vauriosta

-

heikko viite vauriosta

vahva viite vauriosta

ei viitettä vauriosta

heikko viite vauriosta

Näyte	Mesofiilliset sienet			Mesofiilliset bakteerit ja aktinobakteerit
	Hagem-agar	DG18-agar	M2-agar	THG-agar
12.	Yhteensä +++ <i>A. versicolor</i> * +++ <i>Cladosporium</i> + <i>Penicillium</i> +	Yhteensä +++ <i>A. ustus</i> ° ++ <i>A. versicolor</i> * +++ <i>Penicillium</i> +	Yhteensä +++ <i>A. ustus</i> ° + <i>A. versicolor</i> * +++ <i>Aureobasidium</i> ° + <i>Cladosporium</i> + steriilit +	Yhteensä ++++ Muut bakteerit ++ <i>Streptomyces</i> * ++++
13.	Yhteensä ++++ <i>Penicillium</i> ++++	Yhteensä ++++ <i>Cladosporium</i> + <i>Penicillium</i> ++++	Yhteensä ++++ <i>Penicillium</i> ++++	Yhteensä ++ Muut bakteerit ++ <i>Streptomyces</i> * +
14.	Yhteensä + <i>A. niger</i> ° +(1) <i>A. ustus</i> ° +(1)	Yhteensä -	Yhteensä -	Yhteensä - Muut bakteerit - <i>Streptomyces</i> * -
15.	Yhteensä ++ <i>A. ochraceus</i> * + <i>Tritirachium</i> * ++	Yhteensä ++ <i>A. ochraceus</i> * + <i>Tritirachium</i> * ++	Yhteensä ++ steriilit + <i>Tritirachium</i> * ++	Yhteensä ++++ Muut bakteerit + <i>Streptomyces</i> * ++++
16.	Yhteensä + steriilit +	Yhteensä + <i>Penicillium</i> +	Yhteensä + <i>Penicillium</i> +	Yhteensä +++ Muut bakteerit + <i>Streptomyces</i> * +++
17.	Yhteensä + <i>A. ustus</i> ° + <i>Chaetomium</i> * + <i>Penicillium</i> +	Yhteensä ++ <i>A. restrictus</i> * + <i>Chaetomium</i> * + <i>Cladosporium</i> + <i>Penicillium</i> ++	Yhteensä + <i>Chaetomium</i> * + <i>Penicillium</i> +	Yhteensä +++ Muut bakteerit ++ <i>Streptomyces</i> * +++
18.	Yhteensä ++ <i>A. niger</i> ° + <i>Penicillium</i> ++ <i>Rhizopus</i> ° +	Yhteensä +++ <i>A. niger</i> ° + <i>Cladosporium</i> + <i>Penicillium</i> ++ <i>Rhizopus</i> ° + steriilit +	Yhteensä ++ <i>A. niger</i> ° + <i>Penicillium</i> ++ steriilit +	Yhteensä +++ Muut bakteerit +++ <i>Streptomyces</i> * +
19.	Yhteensä + <i>A. versicolor</i> * +(1) <i>Alternaria</i> + <i>Cladosporium</i> + <i>Penicillium</i> +	Yhteensä + <i>A. versicolor</i> * +(2) <i>Alternaria</i> + <i>Cladosporium</i> + <i>Penicillium</i> +	Yhteensä + <i>Penicillium</i> + <i>Trichoderma</i> * +(1)	Yhteensä ++ Muut bakteerit ++ <i>Streptomyces</i> * +(2)
20.	Yhteensä ++++ <i>A. ustus</i> ° + <i>Penicillium</i> ++++	Yhteensä ++++ <i>Penicillium</i> ++++	Yhteensä ++++ <i>A. ustus</i> ° ++ <i>Penicillium</i> ++++	Yhteensä ++++ Muut bakteerit ++++ <i>Streptomyces</i> * +
21.	Yhteensä -	Yhteensä -	Yhteensä -	Yhteensä - Muut bakteerit - <i>Streptomyces</i> * -
22.	Yhteensä + hiivat, vaalea + <i>Sphaeropsidales</i> * +(2)	Yhteensä + <i>Cladosporium</i> + hiivat, vaalea + <i>Sphaeropsidales</i> * +(1)	Yhteensä + <i>Sphaeropsidales</i> * +(2)	Yhteensä + Muut bakteerit + <i>Streptomyces</i> * +(6)

* = kosteusvaurioon viittaava mikrobi, ° = indikaattorimerkitys vielä avoin (Ympäristö ja Terveys -lehti 8/2005, s. 56-59), A. = Aspergillus, Streptomyces = aktinobakteeri (sädesieni), pesäkemäärä ilmoitettu suluissa

Tämän analyysivastauksen osittainen julkaiseminen on sallittu vain Työterveyslaitoksen antaman kirjallisen luvan perusteella. ©Työterveyslaitos

Analyysitulokset:

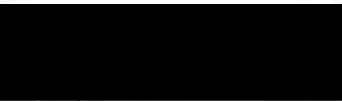
Näyte	Mesofiiliset sienet			Mesofiiliset bakteerit ja aktinobakteerit
	Hagem-agar	DG18-agar	M2-agar	THG-agar
1.	Yhteensä + <i>A. versicolor</i> * +(3) <i>Verticillium</i> +	Yhteensä + <i>A. versicolor</i> * +(6) <i>Penicillium</i> +	Yhteensä + <i>A. versicolor</i> * +(6) <i>Penicillium</i> +	Yhteensä - Muut bakteerit - <i>Streptomyces</i> * -
2.	Yhteensä + <i>A. versicolor</i> * + <i>Acremonium</i> * +	Yhteensä + <i>A. penicillioides</i> * + <i>A. versicolor</i> * + <i>Acremonium</i> * +	Yhteensä + <i>A. versicolor</i> * +	Yhteensä +++ Muut bakteerit + <i>Streptomyces</i> * +++
3.	Yhteensä + <i>A. versicolor</i> * +(1) <i>Monocillium</i> + <i>Scopulariopsis</i> * +(2)	Yhteensä ++ <i>A. versicolor</i> * +(8) <i>Monocillium</i> +	Yhteensä + <i>A. versicolor</i> * +(7) <i>Scopulariopsis</i> * +(3)	Yhteensä ++ Muut bakteerit ++ <i>Streptomyces</i> * +(8)
4.	Yhteensä + <i>A. versicolor</i> * + <i>Penicillium</i> + <i>Scopulariopsis</i> * +	Yhteensä ++ <i>A. restrictus</i> * + <i>A. versicolor</i> * + <i>Penicillium</i> + Sphaeropsidales* + steriilit +	Yhteensä + <i>A. versicolor</i> * + <i>Penicillium</i> +	Yhteensä +++ Muut bakteerit ++ <i>Streptomyces</i> * +++
5.	Yhteensä + <i>A. versicolor</i> * +(1)	Yhteensä + <i>A. versicolor</i> * +(1)	Yhteensä + <i>Penicillium</i> +	Yhteensä +++ Muut bakteerit +++ <i>Streptomyces</i> * +(6)
6.	Yhteensä -	Yhteensä ++ <i>A. penicillioides</i> * ++ <i>Engyodontium</i> * + hiivat, vaalea + <i>Monocillium</i> +	Yhteensä + <i>Engyodontium</i> * + <i>Monocillium</i> + <i>Penicillium</i> +	Yhteensä ++++ Muut bakteerit + <i>Streptomyces</i> * ++++
7.	Yhteensä + <i>Penicillium</i> +	Yhteensä ++ <i>A. penicillioides</i> * ++ <i>A. versicolor</i> * + <i>Engyodontium</i> * +	Yhteensä + <i>A. versicolor</i> * + <i>Engyodontium</i> * + <i>Penicillium</i> +	Yhteensä +++ Muut bakteerit + <i>Streptomyces</i> * +++
8.	Yhteensä +++ <i>A. versicolor</i> * +++ <i>Penicillium</i> +	Yhteensä +++ <i>A. restrictus</i> * + <i>A. versicolor</i> * +++ <i>Monocillium</i> + <i>Penicillium</i> +	Yhteensä +++ <i>A. versicolor</i> * +++ <i>Penicillium</i> +	Yhteensä +++ Muut bakteerit + <i>Streptomyces</i> * +++
9.	Yhteensä -	Yhteensä + <i>A. versicolor</i> * +(1) <i>Penicillium</i> +	Yhteensä + <i>A. versicolor</i> * +(1) <i>Cladosporium</i> + hiivat, vaalea + <i>Penicillium</i> + steriilit +	Yhteensä ++ Muut bakteerit ++ <i>Streptomyces</i> * +(2)
10.	Yhteensä -	Yhteensä -	Yhteensä -	Yhteensä - Muut bakteerit - <i>Streptomyces</i> * -
11.	Yhteensä + <i>Penicillium</i> +	Yhteensä + <i>Penicillium</i> +	Yhteensä + <i>Penicillium</i> +	Yhteensä +++ Muut bakteerit - <i>Streptomyces</i> * +++

Tämän analyysivastauksen osittainen julkaiseminen on sallittu vain Työterveyslaitoksen antaman kirjallisen luvan perusteella. ©Työterveyslaitos

Tulkintaohje:

Materiaalinäytteen mikrobiologisen viljelyn tulos viittaa materiaalin kostumiseen ja vaurioitumiseen, mikäli materiaalinäytteessä on elinkykyisiä sieni-itiöitä runsaasti (+++/++++) tai näytteessä esiintyy kosteusvaurioon viittaavia mikrobeja. Yksittäisten kosteusvauriomikrobien esiintyminen on kuitenkin normaalia.

Suoraviljelymenetelmän mikrobipitoisuus +++ (=runsaasti mikrobeja) ja ++++ (=erittäin runsaasti mikrobeja) vastaavat Asumisterveysohjeen ja -oppaan (Sosiaali- ja terveysministeriön oppaita 2003:1, soveltamisopas 3. korjattu painos 2009) laimennossarjamenetelmällä viljellyn materiaalinäytteen tulkintaohjeen yli 10 000 cfu/g mikrobipitoisuutta ja + (=niukasti mikrobeja) ja ++ (=kohtalaisesti mikrobeja) vastaavat laimennossarjamenetelmän alle 10 000 cfu/g pitoisuutta, jolloin mikrobilajisto on otettava tulosta tulkittaessa huomioon.

Asiakasratkaisut

Marja Hänninen
mikrobiologi
Kuopio



Mari Haapakoski
laboratoriomestari
Kuopio

Suomen Sisäilmakeskus Oy
Lahden seutu
Tiina Janhunen
Rauhankatu 7
15110 LAHTI



Materiaalinäytteen mikrobianalyysi

Näytteenottaja: Tiina Janhunen
Näytteenottoaika: 3020
Näytteenotto päivämäärä: 21.11.2014
Vastaanotto päivämäärä: 2.12.2014
Näytemäärä: 3 kpl

Analyysimenetelmä: Materiaalinäytteen mikrobiologinen analysointi (AR2304-TY-031)
Suoraviljelymenetelmä, elinkykyisten mikrobien määrä suhteellisella asteikolla.
Asteikko: - = ei mikrobeja, + = niukasti (1-19 cfu/malja), ++ = kohtalaisesti (20-49 cfu/malja), +++ = runsaasti (50-200 cfu/malja), ++++ = erittäin runsaasti mikrobeja (>200 cfu/malja). Sisäinen menetelmä.
Akkreditointi koskee ainoastaan ko. analyysiä. Finas testauslaboratorio T013, SFS ISO/IEC 17025.

Mikrobiryhmät

Mesofiiliset sienet
Mesofiiliset sienet
Mesofiiliset sienet
Mesofiiliset bakteerit ja aktinobakteerit

Kasvatusalustat

Rose Bengal mallasuute-agar (Hagem-agar)
Dikloran-glyseroli-agar (DG18-agar)
2% mallasuuteagar (M2-agar)
Tryptoni-hiivauute-glukoosi-agar (THG-agar)

Kasvatus- lämpötilä

25 °C
25 °C
25 °C
25 °C

Kasvatus- aika

7 vrk
7 vrk
7 vrk
7-14 vrk

Tutkitut näytteet

1. MMS 22 siivouskomero 1089
perusmuuri, betoni.
2. MMS 23 luokka 2001 ulkoseinä, tojaeriste
3. MMS 24 luokka 2006 entinen ulkoseinä,
tojaeriste

Tulosten tulkinta

vahva viite vauriosta

ei viitettä vauriosta
ei viitettä vauriosta

Analyysitulokset:

Näyte	Mesofiiliset sienet			Mesofiiliset bakteerit ja aktinobakteerit
	Hagem-agar	DG18-agar	M2-agar	THG-agar
1.	Yhteensä +++ <i>A. versicolor</i> * +++ <i>Penicillium</i> +	Yhteensä ++++ <i>A. versicolor</i> * ++++ <i>Penicillium</i> +	Yhteensä ++++ <i>A. versicolor</i> * ++++ <i>Penicillium</i> +	Yhteensä +++ Muut bakteerit +++ <i>Streptomyces</i> * -
2.	Yhteensä + <i>Cladosporium</i> + steriilit +	Yhteensä + <i>Cladosporium</i> + <i>Fusarium</i> * +(1) hiivat, vaalea + steriilit +	Yhteensä + <i>Aureobasidium</i> ° +(1) steriilit +	Yhteensä +++ Muut bakteerit +++ <i>Streptomyces</i> * -
3.	Yhteensä -	Yhteensä + <i>Cladosporium</i> +	Yhteensä + <i>Cladosporium</i> +	Yhteensä - Muut bakteerit - <i>Streptomyces</i> * -

* = kosteusvaurioon viittaava mikrobi, ° = indikaattorimerkitys vielä avoin (Ympäristö ja Terveys -lehti 8/2005, s. 56-59), A. = *Aspergillus*, *Streptomyces* = aktinobakteeri (sädesieni), pesäkemäärä ilmoitettu suluissa

Tulkintaohje:


Materiaalinäytteen mikrobiologisen viljelyn tulos viittaa materiaalin kostumiseen ja vaurioitumiseen, mikäli materiaalinäytteessä on elinkykyisiä sieni-itiöitä runsaasti (+++/++++) tai näytteessä esiintyy kosteusvaurioon viittaavia mikrobeja. Yksittäisten kosteusvauriomikrobien esiintyminen on kuitenkin normaalia.

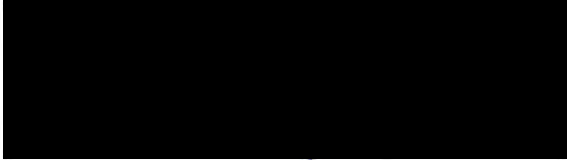
Suoraviljelymenetelmän mikrobipitoisuus +++ (=runsaasti mikrobeja) ja ++++ (=erittäin runsaasti mikrobeja) vastaavat Asumisterveysohjeen ja -oppaan (Sosiaali- ja terveysministeriön oppaita 2003:1, soveltamisopas 3. korjattu painos 2009) laimennossarjamenetelmällä viljellyn materiaalinäytteen tulkintaohjeen yli 10 000 cfu/g mikrobipitoisuutta ja + (=niukasti mikrobeja) ja ++ (=kohtalaisesti mikrobeja) vastaavat laimennossarjamenetelmän alle 10 000 cfu/g pitoisuutta, jolloin mikrobilajisto on otettava tulosta tulkittaessa huomioon.

Huomiot:

1. Säilytyslämpötila ja -aika ennen näytteiden saapumista laboratorioon on voinut vaikuttaa tulokseen.

Asiakasratkaisut


Marja Hänninen
mikrobiologi
Kuopio


Mari Haapakoski
laboratoriomestari
Kuopio

Suomen Sisäilmakeskus Oy
Lahden seutu
Tiina Janhunen
Rauhankatu 7
15110 LAHTI



VOC-analyysi ilmanäytteestä

Analyysin kuvaus: Haihtuvat orgaaniset yhdisteet; ATD-GC-MS,
Tulopvm.: 05.12.2014
Käsittelijä(t): Terhi Leiviskä, Jekaterina Schwartz

Analysointimenetelmä

Näytteet on kerätty Tenax-adsorptioputkeen ja analysoitu kaasukromatografisesti käyttäen termodesorptiota ja massaselektiivistä ilmaisinta (TD-GC-MS). Yhdisteet on tunnistettu puhtaiden vertailuaineiden ja/tai Wiley- tai NIST-massaspektritietokannan avulla.

Näytteistä on määritetty haihtuvien orgaanisten yhdisteiden kokonaispitoisuus (TVOC) tolueeniekvivalenttina. TVOC on määritetty kromatogrammista n-heksaanin ja n-heksadekaanin väliseltä alueelta kyseiset aineet mukaan lukien. Yksittäisten yhdisteiden pitoisuudet on määritetty joko puhtaiden vertailuaineiden avulla tai tolueeniekvivalenttina.

Yksittäisiä yhdisteitä on kvantitoitu 1-40 kpl tai niin monta, että vähintään 2/3 TVOC-alueen piikkien yhteispinta-alasta on selvitetty.

Näytteistä on määritetty myös TVOC-alueen ulkopuolisten yhdisteiden kokonaispitoisuus tolueeniekvivalenttina ja TVOC-alueen ulkopuolisten yhdisteiden yksittäisiä pitoisuuksia, mikäli pitoisuudet ovat tulosten tulkinnan kannalta merkittäviä.

Tulokset ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) perustuvat laboratoriolle ilmoitettuun ilmamäärään/keräysaikaan. Analyysimenetelmän mittausepävarmuus ilman näytteenottoa (luottamusväli 95 %) on aktiivinäytteille 9-59 % yhdisteestä riippuen, keskimäärin 19 %. Passiivinäytteille mittausepävarmuus on vastaavasti 13-68 % yhdisteestä riippuen, keskimäärin 24 %. Tolueeniekvivalenttina määritettyjen yksittäisten yhdisteiden, samoin usein myös TVOC-alueen ulkopuolisten yhdisteiden mittausepävarmuudet ovat edellä mainittuja suurempia, ja niiden pitoisuusmäärittäminen on semikvantitatiivinen. Menetelmän määrittämissä raja-arvo on yhdistekohtainen, ollen keskimäärin 4 ng/näyte eli $0,4 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 10 dm^3 :n aktiiviselle tai 15 vrk:n passiiviselle näytteelle.

CK14-04639-1 Näyte/keräin: K173
 Mittauspaikka: 3020
 Mittauskohde: luokka 1095
 Analysointipvm.: 101214/tle
 Ilmamäärä: 10,0 dm³

Yhdiste	Tulos	Yksikkö
AROMAATTISET HIILIVEDYT		
Bentseeni	0,4	µg/m ³
Ksyleenit (p,m)	0,5	µg/m ³
Naftaleeni 1)	0,4	µg/m ³
Tolueeni	0,8	µg/m ³
TERPEENIT JA NIIDEN JOHDANNAISET		
3-Kareeni	1	µg/m ³
Limoneeni	0,7	µg/m ³
a-Pineeni	3	µg/m ³
YKSIARVOISET ALKOHOLIT		
1-Butanoli	2	µg/m ³
2-Etyyli-1-heksanoli	2	µg/m ³
MONIARVOISET ALKOHOLIT		
1,2-Propaanidioli eli propyleeniglykoli	7	µg/m ³
FENOLIT		
Fenoli	4	µg/m ³
ALKOHOLI- JA FENOLIEETTERIT		
2-(2-Etoksietoksi)etanoli	6	µg/m ³
2-Fenoksietanoli	6	µg/m ³
ALDEHYDIT		
Dekanaali	5	µg/m ³
Heksanaali	2	µg/m ³
Nonanaali	5	µg/m ³
Pentanaali	0,7	µg/m ³
KETONIT		
6-Metyyli-5-hepten-2-oni	1	µg/m ³
HAPOT		
Etikkahappo 2)	15	µg/m ³
Heksaanihappo, kapronihappo	2	µg/m ³
ESTERIT JA LAKTONIT		
Etyyliasetaatti	0,6	µg/m ³
Texanol 3)	1	µg/m ³
TXIB 4)	2	µg/m ³
PIIYHDISTEET		
Dodekametyylipentasiloksaani**	6	µg/m ³
Oktametyylisyklotetrasiloksaani**	10	µg/m ³
Dekametyylisyklopentasiloksaani	13	µg/m ³

TYÖTERVEYSLAITOS

ANALYYSIVASTAUS

Tilaus: 271338

12.12.2014

Yhdiste	Tulos	Yksikkö
HAIHTUVAT ORGAANISET YHDISTEET (TVOC)	80	µg/m ³
1) Polysyklinen aromaattinen hiilivety (PAH)		
2) TVOC-alueen ulkopuolella Pitoisuus suuntaa-antava, yhdiste läpäisee keräimen helposti		
3) 2,2,4-Trimetyyli-1,3-pentaanidiolimonoisobutyaatti		
4) 2,2,4-Trimetyyli-1,3-pentaanidiolidi-isobutyaatti		

CK14-04639-2

Näyte/keräin: Mi170923

Mittauspaikka:

3020

Mittauskohde:

luokka 2002

Analysointipvm.:

101214/tle

Ilmamäärä:

9,1 dm³

Yhdiste	Tulos	Yksikkö
ALIFAATTISET HIILIVEDYT		
Dekaani	2	µg/m ³
Nonaani	0,8	µg/m ³
Undekaani	1	µg/m ³
AROMAATTISET HIILIVEDYT		
Bentseeni	0,4	µg/m ³
Dimetyyli-naftaleenit**	1) 1	µg/m ³
Naftaleeni	2) 0,3	µg/m ³
Tolueeni	0,6	µg/m ³
TERPEENIT JA NIIDEN JOHDANNAISET		
3-Kareeni	2	µg/m ³
Limoneeni	1	µg/m ³
a-Pineeni	4	µg/m ³
YKSIARVOISET ALKOHOLIT		
1-Butanoli	1	µg/m ³
2-Etyyli-1-heksanoli	4	µg/m ³
MONIARVOISET ALKOHOLIT		
1,2-Propaanidioli eli propyleeniglykoli	6	µg/m ³
FENOLIT		
Fenoli	3	µg/m ³
ALKOHOLI- JA FENOLIEETTERIT		
2-(2-Butoksietoksi)etanoli	2	µg/m ³
2-(2-Etoksietoksi)etanoli	6	µg/m ³
2-Fenoksietanoli	5	µg/m ³
ALDEHYDIT		
Dekanaali	6	µg/m ³
Heksanaali	2	µg/m ³
Nonanaali	7	µg/m ³
Oktanaali	2	µg/m ³
KETONIT		
6-Metyyli-5-hepten-2-oni	3	µg/m ³

Työterveyslaitos

Topeliuksenkatu 41 a A, 00250 Helsinki, puh. 030 4741, Y-tunnus 0220266-9, www.ttl.fi, etunimi.sukunimi@ttl.fi

Yhdiste	Tulos	Yksikkö
HAPOT		
Etikkahappo 3)	15	µg/m ³
Heksaanihappo, kapronihappo	2	µg/m ³
ESTERIT JA LAKTONIT		
Texanol 4)	5	µg/m ³
TXIB 5)	1	µg/m ³
PIIYHDISTEET		
Dekametyylisyklopentasiloksaani	7	µg/m ³
HAIHTUVAT ORGAANISET YHDISTEET (TVOC)	80	µg/m ³

- 1) Polysyklinen aromaattinen hiilivety (PAH)
- 2) Polysyklinen aromaattinen hiilivety (PAH)
- 3) TVOC-alueen ulkopuolella
Pitoisuus suuntaa-antava, yhdiste läpäisee keräimen helposti
- 4) 2,2,4-Trimetyyli-1,3-pentaanidiolimonoisobutyaatti
- 5) 2,2,4-Trimetyyli-1,3-pentaanidiolidi-isobutyaatti

Tulosten tarkastelu

Kahdella tähdellä (**) merkityt aineet on määritetty tolueeniekvivalenttina ja tunnistettu käyttäen Wileyn tai NISTin massaspektritietokantaa. Näiden aineiden pitoisuudet ovat semikvantitatiivisia. ISO 16000-6 -standardin mukaan TVOC-pitoisuus määritetään tolueeniekvivalentteina (tolueenivasteina). Osa yksittäisistä yhdisteistä määritetään niiden omilla vasteilla, jotka voivat poiketa huomattavastikin tolueenin vasteesta. Tästä johtuen yksittäisten yhdisteiden summa saattaa olla suurempi kuin TVOC.

Työterveyslaitos Asiakasratkaisut on FINAS-akkreditointipalvelun akkreditoima testauslaboratorio T013, SFS-EN ISO/IEC 17025.
Näytteenottoa ei ole akkreditoitu.

Työympäristön kehittämispalvelut

Terhi Leiviskä
asiantuntija
Helsinki

Tämän lausunnon osittainen julkaiseminen on sallittu vain Työterveyslaitoksen antaman kirjallisen luvan perusteella.

Suomen Sisäilmakeskus Oy
Lahden seutu
Tiina Janhunen
Rauhankatu 7
15110 LAHTI

PAH-määritys ilmanäytteestä

Näytteen kerääjät: Tiina Janhunen
Analyysin kuvaus: PAH-yhdisteet ilmassa,
Tulopvm.: 05.12.2014
Käsittelijä(t): Jonas Excell, Hanna Hietala

Analysointimenetelmä

Polysyklisten aromaattisten hiilivetyjen (PAH) mittausmenetelmässä ilmanäytteestä analysoidaan EPA:n (Yhdysvaltojen ympäristönsuojeluvirasto) priorisoimat 16 PAH-yhdistettä.

PAH-yhdisteet jakautuvat ilmassa sekä kaasu- että hiukkasfaasiin. Tämä on huomioitava yhdisteiden näytteenotossa. Jakautumiseen vaikuttaa mm. yhdisteen höyrynpaine, ympäristön lämpötila ja hiukkasten pinta-alakonsentraatio. Tyypillinen jako höyry- ja hiukkasfaasin kesken on seuraava:

Naftaleeni, joka on PAH-yhdisteryhmän haihtuvin, on yleensä höyryjakeen pääkomponentti. Höyryjakeessa esiintyvät myös asenaftyleeni, asenafteeni, fluoreeni, fenantreeni sekä antraseeni. Fluoranteeni ja pyreeni esiintyvät sekä höyry- että hiukkasjakeessa.

Hiukkasjakeen yhdisteet ovat vaikeasti huoneenlämpötilassa haihtuvia (kiehumispisteet 375 - 545 °C). Tähän ryhmään kuuluvat: bentso[a]antraseeni, kryseeni, bentso[b]fluoranteeni, bentso[k]fluoranteeni, bentso[a]pyreeni, indeno[1,2,3-cd]pyreeni, dibentso[a,h]antraseeni, bentso[ghi]peryleeni sekä lisäksi fluoranteeni ja pyreeni, jotka esiintyvät osittain myös höyrymuodossa.

- Höyryinä esiintyvät PAH-yhdisteet kerätään virtausnopeudella 0,1 - 1,0 l/min adsorptioputkeen (Orbo 43). Määritysraja 10 l näytteelle on n. 0,1 µg/m³ ja 100 l näytteelle n. 0,01 µg/m³.

- Hiukkasiin sitoutuneet PAH-yhdisteet kerätään virtausnopeudella 1 - 20 l/min teflonsuodattimelle (Ø 37 mm). Määritysraja 100 l näytteelle on n. 0,01 µg/m³ ja 1000 - 10000 l näytteelle n. 0,001 µg/m³.

Analyyysiä varten yhdisteet uutetaan keräimestä liuottimella ja määritetään käyttäen GC/MS-laitteistoa.

CK14-04520-1 Näyte/keräin: Orbo-43
 Mittauspaikka: 3020
 Mittauskohde: Eteinen 1003
 Analysointipvm.: 09.12.2014/JEX
 Näytteenottoaika: 03.12.2014 16:28 - 03.12.2014 18:08
 Ilmamäärä: 100 dm³

Yhdiste	Tulos	Yksikkö
Naftaleeni	0,87	µg/m ³
Asenaftyleeni	0,63	µg/m ³
Asenafteeni	0,09	µg/m ³
Fluoreeni	0,07	µg/m ³
Fenantreeni	0,25	µg/m ³
Antraseeni	0,02	µg/m ³
Fluoranteeni	0,05	µg/m ³
Pyreeni	0,04	µg/m ³
Bentso[a]antraseeni	< 0,02	µg/m ³
Kryseeni	0,02	µg/m ³
Bentso[b]fluoranteeni	< 0,03	µg/m ³
Bentso[k]fluoranteeni	< 0,03	µg/m ³
Bentso[a]pyreeni	< 0,05	µg/m ³
Indeno[1,2,3-cd]pyreeni	< 0,05	µg/m ³
Dibentso[a,h]antraseeni	< 0,05	µg/m ³
Bentso[ghi]peryleeni	< 0,05	µg/m ³

CK14-04520-2 Näyte/keräin: Orbo-43
Mittauspaikka: 3020
Mittauskohde: Sisääntuloaula 2066
Analysointipvm.: 09.12.2014/JEX
Näytteenottoaika: 03.12.2014 16:34 - 03.12.2014 18:14
Ilmamäärä: 102 dm³

Yhdiste	Tulos	Yksikkö
Naftaleeni	1,1	µg/m ³
Asenaftyleeni	0,07	µg/m ³
Asenafteeni	0,07	µg/m ³
Fluoreeni	0,03	µg/m ³
Fenantreeni	0,14	µg/m ³
Antraseeni	< 0,02	µg/m ³
Fluoranteeni	0,05	µg/m ³
Pyreeni	0,04	µg/m ³
Bentso[a]antraseeni	< 0,02	µg/m ³
Kryseeni	0,01	µg/m ³
Bentso[b]fluoranteeni	< 0,02	µg/m ³
Bentso[k]fluoranteeni	< 0,02	µg/m ³
Bentso[a]pyreeni	< 0,05	µg/m ³
Indeno[1,2,3-cd]pyreeni	< 0,05	µg/m ³
Dibentso[a,h]antraseeni	< 0,05	µg/m ³
Bentso[ghi]peryleeni	< 0,05	µg/m ³

CK14-04520-3 Näyte/keräin: Orbo-43
Mittauspaikka: 3020
Mittauskohde: Luokka 2002
Analysointipvm.: 09.12.2014/JEX
Näytteenottoaika: 03.12.2014 14:42 - 03.12.2014 16:22
Ilmamäärä: 100 dm³

Yhdiste	Tulos	Yksikkö
Naftaleeni	0,27	µg/m ³
Asenaftyleeni	0,03	µg/m ³
Asenafteeni	0,05	µg/m ³
Fluoreeni	0,02	µg/m ³
Fenantreeni	0,12	µg/m ³
Antraseeni	< 0,02	µg/m ³
Fluoranteeni	0,05	µg/m ³
Pyreeni	0,04	µg/m ³
Bentso[a]antraseeni	< 0,02	µg/m ³
Kryseeni	0,02	µg/m ³
Bentso[b]fluoranteeni	< 0,03	µg/m ³
Bentso[k]fluoranteeni	< 0,03	µg/m ³
Bentso[a]pyreeni	< 0,05	µg/m ³
Indeno[1,2,3-cd]pyreeni	< 0,05	µg/m ³
Dibentso[a,h]antraseeni	< 0,05	µg/m ³
Bentso[ghi]peryleeni	< 0,05	µg/m ³

TYÖTERVEYSLAITOS**ANALYYSIVASTAUS**

Tilaus: 271338

18.12.2014

CK14-04520-4 Näyte/keräin: Orbo-43
 Mittauspaikka: 3020
 Mittauskohde: Luokka 1095
 Analysointipvm.: 09.12.2014/JEX
 Näytteenottoaika: 03.12.2014 14:29 - 03.12.2014 16:09
 Ilmamäärä: 102 dm³

Yhdiste	Tulos	Yksikkö
Naftaleeni	0,32	µg/m ³
Asenaftyleeni	0,01	µg/m ³
Asenafteeni	0,03	µg/m ³
Fluoreeni	0,02	µg/m ³
Fenantreeni	0,12	µg/m ³
Antraseeni	< 0,01	µg/m ³
Fluoranteeni	0,05	µg/m ³
Pyreeni	0,03	µg/m ³
Bentso[a]antraseeni	< 0,02	µg/m ³
Kryseeni	0,02	µg/m ³
Bentso[b]fluoranteeni	< 0,02	µg/m ³
Bentso[k]fluoranteeni	< 0,02	µg/m ³
Bentso[a]pyreeni	< 0,05	µg/m ³
Indeno[1,2,3-cd]pyreeni	< 0,05	µg/m ³
Dibentso[a,h]antraseeni	< 0,05	µg/m ³
Bentso[ghi]peryleeni	< 0,05	µg/m ³

Tulosten tarkastelu

Jos pitoisuus on jäänyt alle määrittäysrajan, tulostaulukkoon on merkitty määrittäysraja ja sen eteen pienempi kuin -merkki (<).

HTP-ARVOT Työpaikan ilman haitallisiksi tunnetut pitoisuudet (HTP-arvot) ovat sosiaali- ja terveysministeriön vahvistamia ohjeraja-arvoja

HTP8h naftaleeni 5000 µg/m³

HTP8h bentso(a)pyreeni 10 µg/m³

Muille mitatuille PAH-yhdisteille ei ole ainekohtaista HTP-arvoa.

TAVOITETASOT Työterveyslaitoksen asettamat tavoitetasot ovat ala- tai työtehtäväkohtaisia suosituksia, joihin työpaikkojen tulisi työolosuhteita kehitettäessä pyrkiä.

Tavoitetaso naftaleeni

50 µg/m³ (kreosoottikyllästämöt ja kyllästetyn puutavaran käsittely)

2 µg/m³ (sisäilma; hajua ei saa esiintyä)

Tavoitetaso bentso(a)pyreeni

<0,1 µg/m³ (koksaamot)

<0,01 µg/m³ (muut työpaikat)


PITKÄAIKAISEN ALTISTUMISEN VIITEARVOT Sisäilmamittauksissa (esim. toimistoympäristöt) sovelletaan yleisesti seuraavia naftaleenin pitkäaikaisen altistumisen terveysperusteisia viitearvoja:


2 µg/m³ (Saksan ympäristöministeriö)

3 µg/m³ (Rfc-arvo; USA:n ympäristönsuojeluvirasto EPA)

Muille PAH-yhdisteille ei ole asetettu vastaavia viitearvoja.

Työympäristön kehittämispalvelut


Sinikka Vainiotalo
erikoistyöhygieenikko
Helsinki


Jonas Excell
laboratorioanalyttikko

Tämän lausunnon osittainen julkaiseminen on sallittu vain Työterveyslaitoksen antaman kirjallisen luvan perusteella.

Suomen Sisäilmakeskus Oy
Lahden seutu
Tiina Janhunen
Rauhankatu 7
15110 LAHTI



VOC-analyysi materiaalinäytteestä

Asiakasviite: TJA/3020
Analyysin kuvaus: VOC-yhdisteiden bulk-emissio mikrokammioilla
Tulopvm.: 05.12.2014
Käsittelijä(t): Kim Kuusisto, Jekaterina Schwartz

Analysointimenetelmä

Näytteiden emissiot tutkittiin mikrokammioilaitteella Micro-Chamber/Thermal Extractor, μ CTE.

Materiaalinäytettä punnittiin kammioon, jonka kautta johdettiin puhdasta ilmaa Tenax-putkeen. Tenax-putkeen adsorboituneet emissiotuotteet analysoitiin kaasukromatografisesti käyttäen termodesorptiota ja massaselektiivistä ilmaisinta (TD-GC-MS). Yhdisteet on tunnistettu puhtaiden vertailuaineiden ja/tai Wiley- tai NIST-massaspektritietokannan avulla.

Näytteistä on määritetty haihtuvien orgaanisten yhdisteiden kokonaispitoisuus (TVOC) tolueeniekvivalenttina. TVOC on määritetty kromatogrammista n-heksaanin ja n-heksadekaanin väliseltä alueelta, kyseiset aineet mukaanlukien. Yksittäisten yhdisteiden pitoisuudet on määritetty joko puhtaiden vertailuaineiden avulla tai tolueeniekvivalenttina.

Näytteistä on määritetty myös TVOC-alueen ulkopuolisten yhdisteiden yksittäisiä pitoisuuksia, mikäli pitoisuudet ovat tulosten tulkinnan kannalta merkittäviä. Pitoisuudet on määritetty joko puhtaiden vertailuaineiden avulla tai tolueeniekvivalenttina.

Tulokset on ilmoitettu pitoisuutena näytegrammaa kohti ($\mu\text{g}/\text{m}^3\text{g}$).

Tällä menetelmällä tehty materiaalianalyysi ei ole kvantitatiivinen, vaan kertoo ainoastaan mitä aineita ja missä suhteessa niitä emittoituu käytetyissä koeolosuhteissa.

TYÖTERVEYSLAITOS

ANALYYSIVASTAUS

Tilaus: 272388

19.12.2014

CK14-04702-1 Näyte/keräin: FO69527
 Mittauspaikka: 3020
 Mittauskohde: MVOC1 luokka 1095, P:4,54g
 Analysointipvm.: 161214/KKU
 Ilmamäärä: 4,94 dm³

Yhdiste	Tulos	Yksikkö
ALIFAATTISET HIILIVEDYT		
2,2,4,6,6-Pentametyyliheptaani	7	µg/m ³ g
AROMAATTISET HIILIVEDYT		
Tolueeni	2	µg/m ³ g
TERPEENIT JA NIIDEN JOHDANNAISET		
Junipeeni**	26	µg/m ³ g
YKSIARVOISET ALKOHOLIT		
1-Butanoli	2	µg/m ³ g
C8-Alkoholit**	130	µg/m ³ g
FENOLIT		
Fenoli	1)	17 µg/m ³ g
ALKOHOLI- JA FENOLIEETTERIT		
2-(2-Etoksietoksi)etanoli	5	µg/m ³ g
2-Fenoksietanoli	7	µg/m ³ g
ESTERIT JA LAKTONIT		
Texanol	2)	6 µg/m ³ g
TXIB	3)	38 µg/m ³ g
MUUT		
Alkoholien ja hiilivetyjen seos**	4)	370 µg/m ³ g
HAIHTUVAT ORGAANISET YHDISTEET (TVOC)	650	µg/m ³ g

- 1) Yhdisteen pitoisuus on huomattavasti kalibrointialueen ulkopuolella, joten tulokseen saattaa sisältyä tavallista suurempi virhe.
- 2) 2,2,4-Trimetyyli-1,3-pentaanidiolimonoisobutyraatti
- 3) 2,2,4-Trimetyyli-1,3-pentaanidiolidi-isobutyraatti
- 4) Seoksen kiehumipisteväli on noin 210-270 °C.

TYÖTERVEYSLAITOS

ANALYYSIVASTAUS

Tilaus: 272388

19.12.2014

CK14-04702-2 Näyte/keräin: U122
 Mittauspaikka: 3020
 Mittauskohde: MVOC2 luokka 2002, P:5,13g
 Analysointipvm.: 161214/KKU
 Ilmamäärä: 4,78 dm³

Yhdiste	Tulos	Yksikkö
ALIFAATTISET HIILIVEDYT		
2,2,4,6,6-Pentametyyliheptaani	4	µg/m ³ g
AROMAATTISET HIILIVEDYT		
Tolueni	7	µg/m ³ g
TERPEENIT JA NIIDEN JOHDANNAISET		
Junipeeni**	27	µg/m ³ g
3-Kareeni	1	µg/m ³ g
a-Pineeni	1	µg/m ³ g
YKSIARVOISET ALKOHOLIT		
1-Butanoli	1	µg/m ³ g
2-Etyyli-1-heksanoli	13	µg/m ³ g
1-Heptanoli 1)	9	µg/m ³ g
1-Oktanoli 2)	12	µg/m ³ g
FENOLIT		
Fenoli 3)	18	µg/m ³ g
Metyylietyylifenolit**	3	µg/m ³ g
ALKOHOLI- JA FENOLIEETTERIT		
2-(2-Etoksietoksi)etanoli	2	µg/m ³ g
2-Fenoksietanoli	4	µg/m ³ g
ESTERIT JA LAKTONIT		
Texanol 4)	6	µg/m ³ g
TXIB 5)	29	µg/m ³ g
MUUT		
Alkoholien ja hiilivetyjen seos** 6)	130	µg/m ³ g
HAIHTUVAT ORGAANISET YHDISTEET (TVOC)	270	µg/m ³ g

- 1) Yhdisteen pitoisuus on huomattavasti kalibrointialueen ulkopuolella, joten tulokseen saattaa sisältyä tavallista suurempi virhe.
- 2) Yhdisteen pitoisuus on huomattavasti kalibrointialueen ulkopuolella, joten tulokseen saattaa sisältyä tavallista suurempi virhe.
- 3) Yhdisteen pitoisuus on huomattavasti kalibrointialueen ulkopuolella, joten tulokseen saattaa sisältyä tavallista suurempi virhe.
- 4) 2,2,4-Trimetyyli-1,3-pentaanidiolimonoisobutyraatti
- 5) 2,2,4-Trimetyyli-1,3-pentaanidiolidi-isobutyraatti
- 6) Seoksen kiehumispisteväli on noin 210-270 °C.

Tulosten tarkastelu

Kahdella tähdellä (**) merkityt aineet on määritetty tolueeniekvivalenttina ja tunnistettu käyttäen Wileyn tai NISTin massaspektrietokantaa. Näiden aineiden pitoisuudet ovat semikvantitatiivisia.

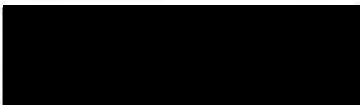

ISO 16000-6 -standardin mukaan TVOC-pitoisuus määritetään tolueeniekvivalentteina (tolueenivasteina). Osa yksittäisistä yhdisteistä määritetään niiden omilla vasteilla, jotka voivat poiketa huomattavastikin tolueenin vasteesta. Tästä johtuen yksittäisten yhdisteiden summa saattaa olla suurempi kuin TVOC.

Tällä menetelmällä analysoidut näytteet eivät vastaa huoneilmasta kerättyjä näytteitä eikä materiaalien päästöluokitusta (M-luokat).

Omien tutkimuksemme mukaan tällä menetelmällä analysoitujen vanhojen, vaurioitumattomien pintamateriaalien päästöt (TVOC) ovat olleet alle 70 µg/m³g. Rajaa ei voi sellaisenaan käyttää linoleumille, sillä vaurioitumattomienkin linoleumipinnoitteiden päästöt ovat olleet tätä suurempia.

Työterveyslaitos Asiakasratkaisut on FINAS-akkreditointipalvelun akkreditoima testauslaboratorio T013 , SFS-EN ISO/IEC 17025.
Näytteenottoa ei ole akkreditoitu.

Työympäristön kehittämispalvelut


Hanna Hovi
asiantuntija
Helsinki
Kim Kuusisto
laboratorioanalyttikko
Helsinki

Tämän lausunnon osittainen julkaiseminen on sallittu vain Työterveyslaitoksen antaman kirjallisen luvan perusteella.