

# SISÄILMATEKNINEN RISKINARVIO

VAASAN OPIKELIJA-ASUNTOSÄÄTIÖ  
VOAS1 JA ALLI

23.2.2022



**Sisällys**

1	Yleistiedot .....	3
2	Lähtötiedot .....	6
3	Alapohjat ja maanvastaiset seinät .....	6
3.1	Rakenne .....	6
3.2	Sisäilma- ja kosteustekniset riskit .....	7
4	Piha-alueet ja sokkeli .....	9
4.1	Sisäilma- ja kosteustekniset riskit .....	10
5	Välipohjat .....	11
5.1	Rakenne .....	11
5.2	Sisäilma- ja kosteustekniset riskit .....	11
6	Ulko- ja väliseinät .....	12
6.1	Rakenne .....	12
6.2	Sisäilma- ja kosteustekniset riskit .....	13
7	Vesikatto ja yläpohjat .....	14
7.1	Rakenne .....	14
7.2	Sisäilma- ja kosteustekniset riskit .....	14
8	Yhteenveto toimenpidesuosituksista .....	16

## 1 Yleistiedot

### Kohde

VOAS1 ja ALLI  
Palosaarentie 62 ja 64  
65200 Vaasa

### Tilaaaja ja yhteyshenkilö

Vaasan Opiskelija-asuntosäätiö  
Hartmaninkuja 4  
65100 Vaasa

Yhteyshenkilö: Toimitusjohtaja Marko Ylimäki

### Tehtävä

Kohteiden (VOAS1 ja ALLI) sisäilmateknisiä riskejä nykytilanteessa ja erityisesti mahdollisten korjausten jälkeen tarkastellaan riskinarviossa. Riskinarvio perustuu kohteista käytössä olevaan aineistoon. Riskinarviossa tarkastellaan rakenteiden nykykuntoa, korjauksiin sisältyviä riskejä, rakenteiden käyttöikä ja rakennusten turvallista käyttöä pidemmällä ajanjaksolla. Oletuksena riskinarviossa on, että rakennukset olisivat korjausten jälkeen asuinkäytössä.

### Tekijä ja yhteyshenkilöt

Vahanen Rakennusfysiikka Oy  
Kauppapuistikko 23  
65100 Vaasa

Yhteyshenkilö: Arto Toorikka, [arto.toorikka@vahanen.com](mailto:arto.toorikka@vahanen.com)

### Kohteen kuvaus

Kohde koostuu pääosin kahdessa vaiheessa opiskelija-asunnoiksi rakennetuista rivitaloista. Näistä käytetään nimitystä VOAS1 ja ALLI.

Kuvassa 1 on esitetty ilmakehän kuva VOAS1 ja ALLI-rakennuksista.



*Kuva 1. Ilmakuva, missä esitetty tässä muistiossa käsiteltävät rakennukset. VOAS1 rakennukset rajattu sinisellä ja ALLI rakennukset rajattu punaisella. Kellarillinen VOAS1 D-rakennus on rajattuna keltaisella.*

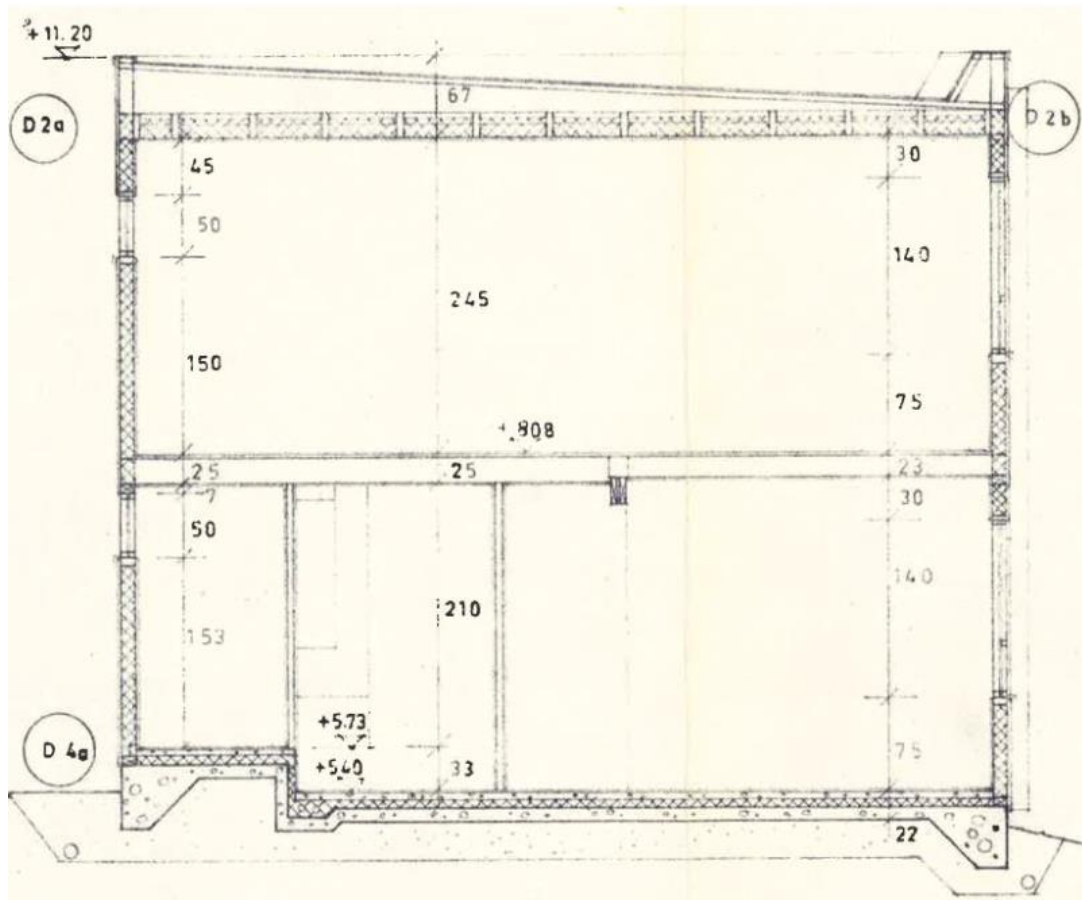
## VOAS1

VOAS 1 rakennusten rakennusvuosi on 1973. Rakennukset on peruskorjattu vuonna 1991, jolloin on lähinnä uusittu huoneistoja sisäpinnoiltaan ja rakennettu tuulikaapit. Peruskorjaukseen ei ole sisällynyt merkittäviä rakenteiden kosteustekniseen toimintaan liittyviä muutoksia tai korjauksia.

Rakennukset ovat kaksikerroksisia (poikkeuksena D-rakennus, missä on kellari) ja niiden kantavat runkorakenteet ovat puu- ja betonirakenteisia. Ulkoseinärakenteet ovat puurunkoisia. Huoneistojen väliset seinät ovat betonirakenteisia. Alapohjat ovat paikallavalettuja betonirakenteita. Kiinteistön julkisivut ovat puu- ja tiiliverhottuja. Vesikatto on loivasti kallistettu pulpettikatto ja katteena on bitumikermikate. Rakenteet ovat kaiilta osin alkuperäisiä.

VOAS1 opiskelija-asunnoissa on yhteensä neljätoista asuinrakennusta. Rivitaloissa A-U on asuntoja yhteensä 73 kpl. Lisäksi D-talossa on kellari. Kellarissa sijaitsee käytöstä poistetut sauna ja pyykinpesutilat sekä lämmönjakohuone.

Kuvassa 2 on esitetty yleisleikkaus VOAS1-rakennuksesta.



Kuva 2. Alkuperäinen rakenneleikkauspiirustus VOAS1 (1972).

## ALLI

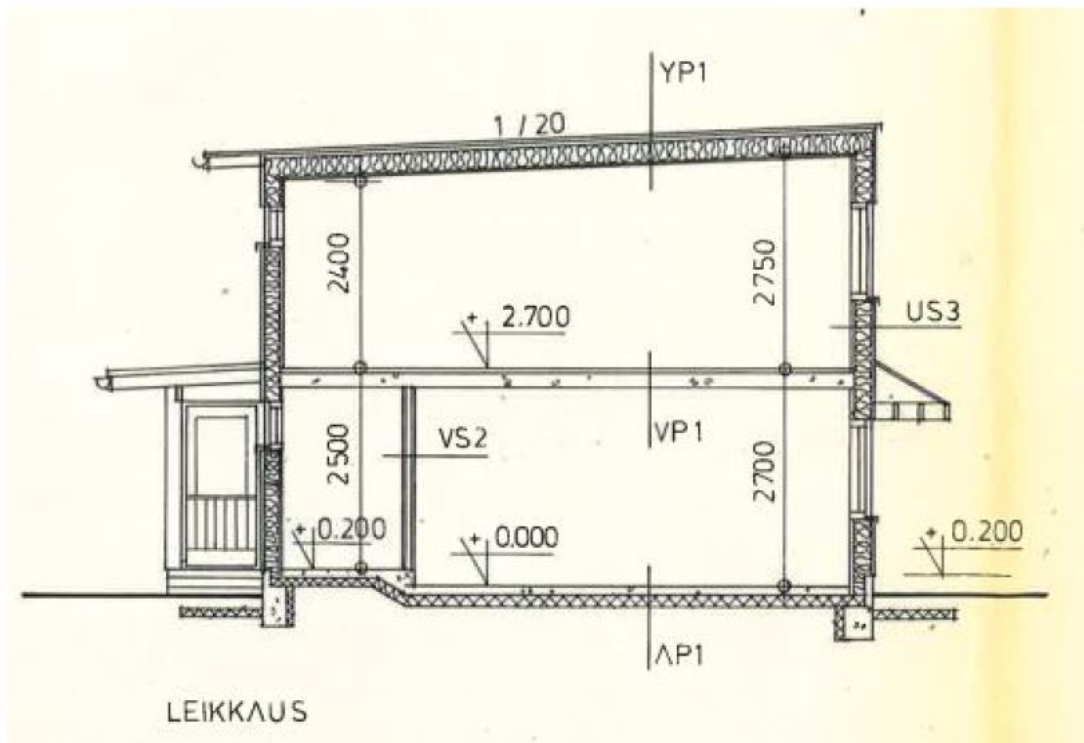
ALLI rakennusten rakennusvuosi on 1981. Kohteen alkuperäiset asunnot (2h + tupa-keittiö) on muutettu yksiöiksi vuonna 2001.

Rakennukset ovat kaksikerroksisia ja niiden kantavat runkorakenteet ovat puu- ja betonirakenteisia. Ulkoseinärakenteet ovat puurunkoisia. Huoneistojen väliset seinät ovat betonirakenteisia. Alapohjat ovat paikallavalettuja betonirakenteita. Kiinteistön julkisivut ovat puu- ja tiiliverhottuja. Vesikatto on loivasti kallistettu pulpettikatto ja katteena on konesaumattu pelti. Rakenteet ovat kaikilta osin alkuperäisiä.

ALLI opiskelija-asunnoissa on yhteensä yhdeksän rakennusta. Rivitaloissa N-Z on asuntoja yhteensä 90 kpl. P-rakennus on huoltorakennus.

Kuvassa 3 on esitetty yleisleikkaus ALLI-rakennuksesta.





Kuva 3. Alkuperäinen rakenneleikkauspiirustus ALLI (1980).

## 2 Lähtötiedot

Kohteista oli käytössä rakennusten ARK- ja RAK-piirustuksia eri aikakausilta.

VOAS1

- ARK piirustuksia, Arkkitehtitoimisto, Hakala, Schutz, Perttula, Slotte 1972
- ARK piirustuksia, Arkkitehtitoimisto, Slotte & Schutz, 1991
- RAK piirustuksia, Rakennusinsinöörit Teppo & Parikka, 1972

ALLI

- ARK piirustuksia, Arkkitehtitoimisto, Slotte & Schutz, 1980
- ARK piirustuksia, Arkkitehtitoimisto, Slotte & Schutz, 2001

Lisäksi käytössä olivat seuraavat korjaustarveselvitykset.

VOAS1

- Korjaustarveselvitys, Vahanen Rakennusfysiikka OY, 26.3.2020

ALLI

- Korjaustarveselvitys, Vahanen Rakennusfysiikka OY, 26.3.2020

## 3 Alapohjat ja maanvastaiset seinät

### 3.1 Rakenne

Lähtötietojen perusteella alapohjarakenteet ovat maanvastaisia alapuolelta polystyreenieristeellä (EPS) eristettyjä betonirakenteita.

## VOAS1, alapohjarakenne yleensä

- lattiapäällyste
- tasoite 0...2 mm
- verkkoraudoitettu betonilaatta, 60...70 mm
- polystyreenieristelevy (EPS), 50 mm
- rakennusmuovi
- verkkoraudoitettu betonilaatta

## VOAS1, alapohjarakenne kellari (kellari vain rakennuksessa D)

- lattiapinnoite (maali)
- verkkoraudoitettu betonilaatta, 60 mm
- polystyreenieristelevy (EPS), 50 mm
- verkkoraudoitettu betonilaatta 230 mm
- rakennusmuovi
- hiekka

## ALLI, alapohjarakenne yleensä

- lattiapäällyste
- tasoite 0...2 mm
- verkkoraudoitettu betonilaatta, 80...90 mm
- polystyreenieristelevy (EPS), 50+50 mm
- rakennusmuovi
- hiekka

Lähtötietojen perusteella maanvastaiset seinärakenteet ovat alkuperäisen rakennelikkauksen mukaan ulkopuolelta lämmöneristettyjä. Korjaustarveselvityksessä tehdyn rakennearvauksen perusteella lämmöneristettä eikä vedeneristettä ei rakenteen ulkopinnassa havaittu.

## VOAS1, maanvastainen seinärakenne yleensä

- maali
- betoni 230 mm
- hiekkatäyttö

### 3.2 Sisäilma- ja kosteustekniset riskit

Korjaustarveselvityksessä tehtyjen rakennearvauksen ja kosteuskartoituksen perusteella alapohjarakenteisiin maaperästä kohdistuva kosteusrasitus on kohtalainen. Alapohjarakenteessa runkolaatan yläpuolella/alapuolella oleva muovikalvo ja betonilaattojen välissä oleva polystyreenieriste (EPS) vähentää/estää maaperän kosteuden kulkeutumista kapillaarisesti/diffuusiolla rakenteen pintaosiin. Vaikka rakenteessa on muovikalvo ja EPS-lämmöneriste, näissä on usein epäjatkuvuuskohtia, joiden kautta kosteutta on mahdollista kulkeutua myös alapohjarakenteen ylempiin rakennekerroksiin. Lisäksi muovi myös haurastuu ikääntyessään.

Maaperän kosteus rasittaa erityisesti ulkoseinien alaohjauspuita ja muita perustusrakenteiden betoniosiin kosketuksissa olevia orgaanisia materiaaleja. Ulkoseinärakenteiden alaosissa on todettu mikrobivaurioita. Lisäksi runkolaatan päälle on tyypillisesti rakentamisen aikana jäänyt orgaanisia epäpuhtauksia (esim. sahanpurua), jotka vaurioituvat herkästi kosteuden vaikutuksesta.

Maanvastaisissa rakenteissa (mukaan lukien rakennusten alla olevat putkikanaalit) ja niiden liittymissä ja läpivienneissä on runsaasti ilmatiiveyspuutteita. Epätiiveyskohtien kautta rakenteissa ja maaperässä olevilla mikrobiperäisillä epäpuhtauksilla ja maaperän epäpuhtauksilla on mahdollisuus siirtyä sisäilmaan hallitsemattomien korvausilma-  
vuotojen mukana.

Talotekniikka rakennusten alla olevissa putkikanaaleissa on teknisen käyttöiän päässä. Lämmitysjärjestelmän putkistoissa on esiintynyt ja esiintyy edelleen vuotoja, joita kaikkia ei ole paikallistettu. Vuotoja on ollut ja on todennäköisesti edelleen putkikanaaleissa. Vesivuodot sekä putkikanaalien rakenteellinen toteutustapa aiheuttaa alapohjarakenteisiin merkittävän kosteusteknisen riskin ja on todennäköistä, että alapohjarakenteisiin on vuotojen johdosta aiheutunut merkittävää vaurioitumista.

Maanvastaisten seinien toteutustavasta (VOAS1, rakennus D) ei ole täsmällistä tietoa, mutta on todennäköistä, että maanvastaisten seinien ulkopintaan on asennettu sivel-  
tävä, mahdollisesti asbesti- ja/tai PAH-yhdistepitoinen vedeneriste. Maanvastaisten seinien sisäpinnoilla on viitteitä maaperän kosteusrasituksesta, jonka perusteella voidaan arvioida vedeneristyksessä olevan puutteita. Joka tapauksessa rakennuksen iän perusteella vedeneristys on ylittänyt käyttöikänsä ja se tulee uusiksi. Kosteusvauriot maanvastaisten seinien sisäpuolisissa rakenteissa ovat todennäköisiä.

### **Korjaussuositukset ja –laajuudet**

Jos alapohjarakenteita ei uusita kauttaaltaan, niiden pintamateriaalit suositellaan uusittavaksi peruskorjauksen yhteydessä kauttaaltaan vesihöyryä läpäiseviksi ja jatkuvaa kosteusrasitusta kestäviksi. Korjausten yhteydessä tulee alapohjarakenteen ilmatiiviyttä parantaa kaikilta osin siten, että alapohjarakenteen pintabetonilaatta liittymiseen ja läpivienteineen muodostaa korjausten jälkeen ilmatiiviin rakennekerroksen. On todennäköistä, että korjausten yhteydessä ylälaattaa/maanvaraista laattaa joudutaan purkamaan ainakin joiltain osin.

Vaihtoehtoisesti alapohjarakenne voidaan uusiksi pintabetonilaatan ja lämmöneristeen osalta, jolloin myös esimerkiksi lämmöneristävyttä voidaan parantaa eikä pintamateriaalien valinnalle ole rajoitteita. Riippumatta alapohjarakenteiden korjaustavasta, suositellaan korjauksen yhteydessä parantamaan maanvastaisten rakenteiden ilmatiiviyttä kauttaaltaan.

Korjauksen suunnittelussa on huomioitava, että maanvastaisen alapohjan lattian yläpinnan on suositeltavaa olla vähintään 0,3 metriä rakennuksen ulkopuolella olevan maanpinnan yläpuolella lukuun ottamatta osittain tai kokonaan maanpinnan alapuolella olevien tilojen lattioita. Jos lattian yläpinta on erityisestä syystä viereiseen maanpintaan verrattuna alempana kuin 0,3 metriä maanpinnan yläpuolella, on kosteustekniseen toimivuuteen kiinnitettävä suunnittelussa ja toteutuksessa erityistä huomiota. Erityisesti edellä mainitusta syystä, jos rakennukset peruskorjataan, suositellaan kosteusrasitusta kestävien päällysteiden/pinnoitteiden käyttämistä kaikissa rakennusten alapohjarakenteissa.

Talotekniikka putkikanaaleissa on teknisen käyttöiän päässä ja ne tulevat uusiksi. Putkikanaalien rakenteiden toteutustavasta ei ole tarkkaa tietoa. Todennäköistä on, että putkikanaalien rakenteet eivät ole toteutettu siten, että ne estävät maaperästä diffuusiolla ja kapillaarisesti siirtyvää kosteutta. Putkikanaalit suositellaan purettaviksi peruskorjauksen yhteydessä.

Maanvastaisten seinien (VOAS1 D-rakennus) osalta korjaustarve koskee kaikkia kellarikerroksen rakenteita ja seinien sisäpuoliset pintarakenteet joudutaan purkamaan



maanvastaisen seinän betonipintaan saakka. Korjausvaihtoehtona voidaan pitää lämmön- ja vedeneristeen uusimista ulkopuolelta toteutettavalla ratkaisulla sekä sisäpuolisten rakenteiden toteuttamista kosteusrasitusta kestäville materiaaleilla.

Rakennuksen piha-alueisiin kohdistuvan korjaus- ja muutostyön yhteydessä on varmistettava, ettei hulevesiä tunkeudu ja siirry korjauksen jälkeen seinä- ja alapohjarakenteisiin. Lattian yläpinnan tasosta riippumatta suunnittelussa ja toteutuksessa on huomioitava alapohjarakenteen riittävä ilmatiiviys erityisesti rakenneliittymien ja läpivientien kohdalla.

Rakenteiden sisältämistä haitta-aineista ei ole tietoa, mutta oletettavasti haitta-ainepitoisia materiaaleja saattaa olla ainakin paikoin alapohjissa ja maanvastaisissa seinärakenteissa.

### **Korjaamiseen sisältyvät riskit**

Alapohjarakenteiden korjaamisessa suurin riskitekijä on lattian- ja maanpinnan tason välinen korkeusero sekä puutteet rakenteiden kapillaarista kosteudennousua estävissä rakennekerroksissa. Rakennusten perustamissyvyydestä johtuen ulkopuolisten maanpintojen korkeusasemaa ei voida järkevällä tavalla toteuttaa siten, että lattiapinnan taso olisi riittävän korkealla maanpintaan nähden. Rakennusten ulkopuolista riittävän syväälle kaivamista rajoittaa perustusrakenteiden korkeus sekä monin paikoin myös rakennusten piha-alueiden ja kulkureittien korkeustaso. Myöskään lattiatasoa ei voida sisäpuolelta korottaa. Ensimmäisen kerroksen huonekorkeudesta tulisi näin ollen matala ja käytännössä työ olisi erittäin hankala toteuttaa purkamatta rakennuksia lähes täysin. Korjaustoimenpiteistä huolimatta, rakennusten perustamissyvyydestä tai tavasta johtuen alapohjarakenteet tulisivat siis jäämään maanpintaan nähden alhaiselle tasolle, jolloin riski merkittävälle kosteusrasitukselle, varsinkin rakenteen ulkoreuna-alueilla tulisi jatkumaan.

Jos alapohjarakenteita ei uusita kokonaisuudessaan niin pintabetonilaatan ilmatiiviys tulee toteuttaa erityisen luotettavasti. Pintabetonilaatan alapuolelle (VOAS1) ns. työlaatan päälle jää epäpuhtauksia. Lisäksi epäpuhtauksia jää todennäköisesti myös betonilaatan ja tasoitteen väliin. Tiivistystoimenpiteet voidaan yleensä suorittaa varmatomimemmin betoni- ja/tai tiilirakenteisiin. Puurakenteisiin tiivistyskorjaustoimenpiteitä ei suositella, ainakaan jos rakenteelle tavoitellaan pidempää käyttöikää. Toisaalta puurakenteisten ulkoseinien alaosat tulisi peruskorjauksessa toteuttaa toisin kuin nyt (kosteutta kestäville materiaaleilla). Tässäkin tapauksessa ilmayhteyksiä saattaa jäädä pintalaatan alapuolisten rakenteiden / maaperän ja ulkoseinän eristekerroksen välille. Tämä taas johtaa siihen, että alapohjan ohella koko muun ulkovaipan tulee olla täysin ilmatiivis, jotta varmistutaan ettei maaperän epäpuhtauksia kulkeudu sisäilmaan. Tiivistystyö tulisi olemaan vaatavuudeltaan haastavaa ja erityistä tarkkuutta vaativaa erikoistyötä.

Jos putkikanaalien rakenteita ei pureta ja talotekniikka siirretään pois kanaalista, niin putkikanaalin rakenteiden lämpötila alenee merkittävästi, joka nostaa ilman suhteellista kosteutta ja riskinä on putkikanaalissa olevien orgaanisten materiaalien mikrobivaurioituminen.

## **4 Piha-alueet ja sokkeli**

Rakennuspaikka on loivassa rinteessä. Piha-alueet rakennusten lähistöllä ovat pääosin nurmikkoa, joissa kulkureitit ovat sorastettuja. Syöksytorvien alla on sadevesikäivöt (VOAS1). ALLI-rakennuksissa sadevesikäivoja ei syöksytorvien alla ole, vaan kat-

tovedet imeytetään maahan rakennusten vierustalle. Salaojajärjestelmän kokonaisvaltaisesta toimivuudesta ei ole varmuutta. Piha-alueet ovat tasaisia tai viettävät rakennuksia kohti. Rinnemaastosta ja rakennustavasta johtuen sokkeli-, ulkoseinä- ja lattiarakenteet ovat monin paikoin reilusti maanpinnan alapuolella.

## 4.1 Sisäilma- ja kosteustekniset riskit

Rakennuspohjan tehokkaan kuivatuksen merkitys rakenteiden kosteusteknisen toiminnan kannalta korostuu, kun ulkoseiniä orgaanisia rakennusmateriaaleja sijaitsee maanpinnan ja lattiatason alapuolella. Maanpintojen korkeusasema ja vähäinen kaltevuus rakennuksien ympäristössä sekä sadevesien imeyttäminen maahan rakennuksien läheisyydessä lisäävät merkittävästi rakenteiden kosteusrasitusta. Rakennusten ulkoseiniä alaosiin toteutustavoissa on merkittäviä riskejä (ns. valesokkelirakenne) ja niissä on todettu vaurioitumista. Erityisesti useiden päätyhuoneistojen ulkoseinä-rakenteet ovat syvällä maanpinnan alapuolella.

Todennäköisesti (huomioiden rakennusvuosi ja se, ettei tarkastuskaivoja ole havaittu korjaustarveselvityksissä) toimivaa salaojajärjestelmää ei ole.

### Korjaussuositukset ja -laajuudet

Suosittelaa salaojitusjärjestelmien uusimista kokonaisuudessaan. Samassa yhteydessä rakennuksia ympäröivät maanpinnat suositellaan muotoilemaan ja mahdollisuuksien mukaan alentamaan siten, että ne johtavat pois päin rakennuksista vähintään kolmen metrin matkalla vähimmäiskaltevuudella 1:20 ja pintavedet ohjaamaan kultaaltaan pois rakennusten lähistöltä sadevesijärjestelmään. Sokkelirakenteiden halkeamien ja raudoitepeitteiden korjaukset voidaan suorittaa paikkakorjausmenetelmällä tai peittäväällä korjauksella. Sokkelirakenteiden ulkopuolisten veden- ja lämmöneristeiden uusiminen kokonaisuudessaan.

### Korjaamiseen sisältyvät riskit

Piha-alueiden ja sokkeleiden korjaamisessa suurin riskitekijä on rakenteiden- ja maanpinnantason välinen korkeusero. Rakennusten perustamissyvyydestä johtuen ulkopuolisten maanpintojen korkeusasemaa ei voida järkevällä tavalla toteuttaa siten, että rakennusten rakenteet saataisiin riittävän korkealle maanpintaan nähden.

Mikäli maa-aineksen koheesio on sellainen, että maa-aines valuu helposti (rakentamisaikana perustusten pohjatyttönä käytettiin usein herkästi valuvaa pyöreäprofiillista luonnon kiviainesta), ei rakennusten vieruskaivuuta voitaisi todennäköisesti tehdä perustustason alapuolelle. Rakennusten ulkopuolista riittävän syvälle kaivamista rajoittaa myös rakennusten piha-alueiden ja kulkureittien korkeusaso. Korjaustoimenpiteistä huolimatta, rakennusten perustamissyvyydestä johtuen sokkelirakenteet tulevat jäämään maanpintaan nähden alhaiselle tasolle, jolloin riski merkittäväälle esim. ulkoseinä-rakenteiden alaosiin kohdistuvalle kosteusrasitukselle tulee jatkumaan.

Perustusten alapuolista maa-ainesta ei voida käytännössä kohtuullisin toimin uusia purkamatta rakennusta. Rakennusten perustusten alapuolisen maa-aineksen koostumus ei ole tiedossa, mikäli maa-aines on kapillaarista (kuten rakentamisaikakaudella lähes poikkeuksetta oli), on todennäköistä, että kosteutta siirtyy merkittävästi perustus-rakenteisiin muista korjauksista huolimatta.

## 5 Välipohjat

### 5.1 Rakenne

Lähtötietojen perusteella välipohjarakenteet VOAS1-rakennuksissa ovat puurakenteisia ja ALLI-rakennuksissa betonirakenteisia.

VOAS1, välipohjarakenne

- laminaatti 7 mm
- askeläänieriste
- muovimatto
- lastulevy 25 mm
- välipohjarakenne 200 mm + mineraalivilla 150 mm
- rakennuslevy

ALLI, välipohjarakenne

- muovimatto
- tasoite
- teräsbetoni-laatta

### 5.2 Sisäilma- ja kosteustekniset riskit

Lähtötietojen perusteella sekä puurakenteiset (VOAS1) että betonirakenteiset välipohjarakenteet (ALLI) ovat hyväkuntoisia. Välipohjien ja ulkoseinärakenteiden höyrynsulun liittymien ilmatiiveydessä on puutteita, joten liittymissä olevilla ilmavuodoilla voi olla sisäilman laatua heikentävä vaikutus.

#### Korjaussuositukset ja -laajuudet

Välipohjarakenteet itsessään eivät edellytä todennäköisesti raskaita rakenteellisia korjauksia. Riippumatta välipohjarakenteiden korjaustavasta, suositellaan peruskorjauksen yhteydessä välipohjarakenteiden ilmatiivyyttä ulkoseinäliittymissä parantamaan kauttaaltaan hallitsemattomien ilmavirtausten ehkäisemiseksi. Korjausten mahdollistamiseksi tulee välipohjarakenteiden ulkoseinärakenteiden pintamateriaalit ulkoseinien vierustoilta purkaa kauttaaltaan.

#### Korjaamiseen sisältyvät riskit

Välipohjarakenteiden osalta korjaamiseen sisältyvät riskit liittyvät pääosin rakenneliittymien ja läpivientien ilmatiiveyden onnistumiseen. Rakenneliittymien hyvän ilmatiiveyden saavuttaminen vaatii välipohjarakenteen (VOAS1) ja liittyvien rakenneosien höyrynsulun/ilmansulun uusimista kauttaaltaan. Rakennuksissa ALLI välipohjat ovat betonirakenteisia, jolloin liittyvien rakenneosien höyrynsulun/ilmansulun uusiminen on riittävä korjaustoimenpide, jolla riskit saadaan minimoitua.

ALLI-rakennuksissa riskinä on lisäksi toisessa kerroksessa olevien märkätilojen vedeneristeiden kunto ja mahdolliset / todennäköiset kosteusvauriot. Kosteusvaurioiden korjaukset saattavat edellyttää myös kantavien puurakenteiden uusimisia ainakin paikallisesti.

## 6 Ulko- ja väliseinät

### 6.1 Rakenne

Ulkoseinärakenteet (VOAS1) ovat lähtötietojen perusteella rakennusten pitkillä sivuilla puurakenteisia puupaneeliverhouksella ja päädyissä puurakenteisia tiili- ja puuverhouksella. Huoneistojen väliset seinät ovat betonirakenteisia ja kevyet väliseinät puurakenteisia levyseiniä. Pitkien sivujen ulkoseinärakenteet ja kantavat väliseinärakenteet sijaitsevat alaosastaan pohjabetonilaatan päällä.

Puuverhotun ulkoseinän rakenne on suunnitelmien ja lähtötietojen perusteella yleisesti sisältä ulospäin lueteltuna:

- 25 mm huokoinen puukuitulevy (lisätty vuoden 1991 peruskorjauksessa)
- 13 mm, kipsilevy
- höyrynsulkumuovi
- 120 mm mineraalivillaeriste + runko
- tuulensuojalevy
- koolaus
- ulkoverhouspaneeli

Tiiliverhotun ulkoseinän rakenne on suunnitelmien ja lähtötietojen perusteella yleisesti sisältä ulospäin lueteltuna:

- 25 mm huokoinen puukuitulevy (lisätty vuoden 1991 peruskorjauksessa)
- 13 mm, kipsilevy
- höyrynsulkumuovi
- 120 mm kova mineraalivillaeriste
- harva vinolaudoitus
- 30–40 mm ilmarako
- 130 mm kalkkihiekkatiili (aliosassa ei ole tuuletusta varten avonaisia pystysaumoja)

Ulkoseinärakenteet (ALLI) ovat lähtötietojen perusteella rakennusten pitkillä sivuilla puurakenteisia puupaneeliverhouksella ja päädyissä betonirakenteisia tiili- ja puuverhouksella. Huoneistojen väliset seinät ovat betonirakenteisia ja kevyet väliseinät puurakenteisia levyseiniä. Ulkoseinärakenteet on tehty ns. valesokkeliratkaisulla.

Puuverhotun ulkoseinän rakenne on suunnitelmien ja lähtötietojen perusteella yleisesti sisältä ulospäin lueteltuna:

- 13 mm, kipsilevy
- höyrynsulkumuovi
- 100 mm mineraalivillaeriste + runko
- 50 mm mineraalivillaeriste + runko
- tuulensuojalevy
- koolaus
- puupaneeli

Tiiliverhotun päätyulkoseinän rakenne on suunnitelmien ja havaintojen perusteella yleisesti sisältä ulospäin lueteltuna:

- teräsbetoniseinä 150 mm

- 150 mm mineraalivillaeriste
- 20 mm ilmarako
- 130 mm kalkkihiekkatiili (alaosasta joka viides pystysauma auki)

Puuverhotun päätyulkoseinän rakenne on suunnitelmien ja havaintojen perusteella yleisesti sisältä ulospäin lueteltuna:

- teräsbetoniseinä 150 mm
- 150 mm mineraalivillaeriste
- 13 mm tuulensuojalevy
- 20 mm harvalaudoitus
- lomalaudoitus

## 6.2 Sisäilma- ja kosteustekniset riskit

Ulkoseinien alaohjauspuut sijaitsevat valesokkelin takana maanpinnan tasolla tai jopa sen alapuolella eikä valesokkelirakenteessa ole ulkopuolista vedeneristystä. Patolevytyksiä tai vesivanerista rakennettuja suojarakenteita on joissain rakennuksissa. Ulkoseinärakenteiden rakenneavauksista on korjaustarveselvitysten yhteydessä havaittu yleisesti aistinvaraisesti arvioituna mikrobiperäistä hajua ja ulkoseinien alaosissa (mineraalivillassa ja alaohjauspuissa) esiintyy materiaalinäytteiden laboratorioanalyysitulosten perusteella yleisesti mikrobivaurioita.

Rakennusten räystäättömyys lisää julkisivujen kosteusrasitusta merkittävästi. Lisäksi todennäköiset paikallisten vesitiiviyspuutteiden aiheuttamat vauriot ulkoseinärakenteissa lisäävät kosteusrasitusta. Rakennusajankohdalle tyypillisesti ulkoseinärakenteiden vesitiivyyteen tai tuulettavuuteen ei ole kiinnitetty riittävästi huomiota.

Ulkoseinien sisäkuoren / höyrynsulkukerroksen ilmatiiveydessä on korjaustarveselvitysten mukaan puutteita. Merkittävimminä ikkunoiden ja ulkoseinien sekä ulkoseinien ja ylä-, väli- ja alapohjien liittymät. Rakenteiden epätiiveyskohtien kautta sisäilmaan voi kulkeutua epäpuhtauksia, kuten mikrobeja, maaperän epäpuhtauksia, teollisia mineraalivillakuituja ja ulkoilman epäpuhtauksia.

### Korjaussuositukset ja –laajuudet

Peruskorjauksen yhteydessä puurakenteisten ulkoseinien alaohjauspuut ja runkotolppien alaosat sekä mineraalivillaeristeet suositellaan purkamaan ja asentamaan vähintään lattiapinnan tasolle erillisen suunnitelman mukaisesti. Ulkoseinärakenteiden sisäpintojen levyrakenteet tulee purkaa, jotta ulkoseinärakenteen ilmatiiveyttä voidaan luotettavasti parantaa. Suosittelemme höyrynsulun uusimista kauttaaltaan ja rakenneliittymien ilmatiiveyden parantamista erillisen suunnitelman mukaisesti.

Puupaneeliverhotut julkisivut ovat pääosin heikossa kunnossa ja ne tulee uusida ja samassa yhteydessä julkisivujen tuulettavuutta, vedenohjausta ja vesitiiveyttä suositellaan parantamaan. Julkisivun tuuletustilaan tai –väliin ei saa muodostua kokonaan suljettuja, tuulettumattomia alueita. Puurakenteisen rungon ja lämmöneristeen kunto tulee tarkastaa ja tarvittaessa vaurioituneet materiaalit tulee purkaa.

### Korjaamiseen sisältyvät riskit

Perustamissyvyydestä johtuen riskinä puurakenteisten alaohjauspuiden ja runkotolppien korvaaville rakenteille on edelleen jatkuva kosteusrasitus. Vaikka korvaavat rakenteet olisivat kosteutta kestäviä ja vesihöyryä läpäiseviä on pitkällä aikavälillä riskinä rakenteisiin uudelleen syntyvät kosteus- ja mikrobivauriot.



Puujulkisivuverhoilussa monin paikoin todettu huono kunto viittaa siihen, että ulkoseinärakenteiden ylemmissä osissakin saattaa olla paikoin laaja-alaisiakin kosteus- ja mikrobivaurioita. Vähintään pieniä ja paikallisia vaurioita rakenteissa varmasti esiintyy. Huomioiden ulkoseinärakenteissa olevat riskit, rakenteiden toteutustapa ja niissä todetut vauriot, korjaustoimenpiteet ovat raskaita. Alkuperäisen rungon ja erityisesti sen alaosan toteutustapa ei salli optimaalisesti kosteusteknisesti toimivan rakenteen toteuttamista esim. tuuletuksen ja vedenhjauksen osalta. Käytännössä ulkoseinärakenteista voidaan korjausten yhteydessä säilyttää ainoastaan ylempiä runkorakenteita.

## 7 Vesikatto ja yläpohjat

### 7.1 Rakenne

VOAS1 kattomuotona on pulpettikatto ja katteena on bitumikermi. Vesikaton vedenpoisto on järjestetty rakennusten takapihojen puolella olevilla sadevesikouruilla.

Yläpohjan rakenne (VOAS1) on suunnitelmien ja lähtötietojen perusteella yleisesti ulkoa sisään-päin lueteltuna:

- bitumikermi (uusi)
- bitumikermi (vanha)
- umpilaudoitus
- kattorakenteet, 100–300 mm ilmaväli
- 170 mm, mineraalivillaeriste
- höyrynsulkumuovi
- 15 mm huokoinen puukuitulevy
- 25 mm huokoinen puukuitulevy

ALLI kattomuotona on pulpettikatto ja katteena on rivipeltikate. Vesikaton vedenpoisto on järjestetty rakennusten etupihojen puolella olevilla sadevesikouruilla.

Yläpohjan rakenne on suunnitelmien ja lähtötietojen perusteella yleisesti ulkoa sisään-päin lueteltuna:

- rivipeltikate
- bitumikermi (vanha)
- umpilaudoitus
- kattorakenteet, 50 mm ilmaväli
- 250 mm, mineraalivillaeriste
- höyrynsulkumuovi
- 13 mm kipsilevy

### 7.2 Sisäilma- ja kosteustekniset riskit

Korjaustarveselvityksessä esitetyt yläpohjan höyrynsulun epätiivetyshkohdat rakenneliitetyissä ja läpivienneissä yhdessä ajoittaisen sisäilman alipaineisuuden kanssa mahdollistavat ilmavuodot yläpohjan eristetilasta ja ulkoilmasta sisäilmaan. Ilmavuodoista johtuen epäpuhtauksien kulkeutuminen sisäilmaan voi olla mahdollista (teolliset mineraalikulidut, katupöly tai muut ulkoilman epäpuhtaudet sekä mahdolliset paikalliset mikrobivauriot).

Lisäksi erityisesti suuren kosteustuoton tiloissa (keittiö ja pesutilat) höyrynsulun epätiivetyshkohdat ovat mahdollistaneet kostean sisäilman kulkeutumisen diffuusiolla ja konvektiolla rakenteisiin, mikä voi aiheuttaa rakenteisiin riskin kosteuden tiivistymiselle.

Sama riski muodostuu kaikissa muissakin tiloissa, erityisesti jos ilmanvaihto on puutteellista. Riskiä lisää yläpohjan heikko tuulettuminen. Yläpohjaan kohdistuu rakennuksen sisältä muita rakennusosia voimakkaampia ilmapuotoja ja sisäilman vesihöyryn konvektiota, koska sisäpuolinen ylipaine on suurin rakennuksen yläosissa.

### **Korjaussuositukset ja –laajuudet**

Yläpohjissa ei lähtötietojen perusteella ole viitteitä vesivuodoista tai heikkoon tuuletuvuuteen viittaavista jäljistä tai vaurioista. Yläpohjien eristepaksuudet on nykymääräykseen verrattuna erittäin vähäisiä.

Peruskorjauksen yhteydessä suosittelemme lisäämään yläpohjien lämmöneristävyyttä ja parantamaan yläpohjien tuuletusta. Samassa yhteydessä tulee myös parantaa yläpohjien ilmatiiveyttä sisäpuolella. Ilmatiiveyden merkitys kasvaa, jos yläpohjien lämmöneristävyyttä parannetaan. Ilmatiiveyden parantaminen edellyttää sisäverhouslevyjen poistamista ja uuden yhtenäisen, liittymistä tiiviin, ilman- /höyrynsulun asentamista.

Sinkityn ja maalatun rivipeltikatteen tekninen käyttöikä on rasiusluokasta riippuen 40–80 vuotta. Voidaan kuitenkin olettaa, että nykyinen vesikate ei ole vielä teknisen käyttöikänsä päässä. Vesikate vaatii viimeistään peruskorjauksen yhteydessä vähintään huoltotoimenpiteitä (huoltomaalaus) ja lisäksi läpivientien toteutusten uusimista. Vesikatteen uusiminen peruskorjauksen yhteydessä tulee järkeväksi, kun huomioidaan muut yläpohjarakenteeseen kohdistuvat korjaus- ja muutostoimenpiteet.

Kermikatteiden tekninen käyttöikä on 20–40 vuotta riippuen katteeseen kohdistuvasta rasituksesta ja kermikerrosten määrästä. Bitumikermikate lähestyy tilastollisen teknisen käyttöikänsä loppua ja se suositellaan uusittavaksi kokonaisuudessaan peruskorjauksen yhteydessä.

### **Korjaamiseen sisältyvät riskit**

Molemmissa rakennuskokonaisuuksissa vesikatteilla on teknistä käyttöikää jäljellä, ALLI- rakennuksissa todennäköisesti melko paljonkin. Vaikka viitteitä vesivuodoista tai heikkoon tuuletukseen viittaavista jäljistä tai vaurioista ei ole lähtötietojen perusteella ole, voidaan olettaa, että vähintään paikallisia ja pienialaisia vaurioita yläpohja- ja vesikattorakenteissa esiintyy. Kun huomioidaan rakenteiden pitkäaikaiskestävyys ja muut rakennuksiin vähintään tehtävät korjaustoimenpiteet, myös vesikatto- ja yläpohjarakenteille laaja-alaiset korjaustoimenpiteet ovat suositeltavia samassa yhteydessä. Vähintään yläpohjarakenteissa mahdollisesti olevien pienien ja paikallisten vaurioiden sekä teollisten mineraalikuitujen sisäilmavaikutusten riskien minimointi vaatii yläpohjarakenteen ilman-/höyrynsulun uusimista kauttaaltaan. Kun huomioidaan myös yläpohjarakenteiden puutteellinen tuuletus ja nykypäivän määräyksiin nähden varsin heikko lämmöneristystaso, vesikatto- ja yläpohjarakenteiden peruskorjaaminen on järkevää kokonaisuudessaan.

## 8 Yhteenveto toimenpidesuosituksista

Merkittävimmiiksi rakennushankkeen riskeiksi rakenneteknisen toteutuksen kannalta tunnistettiin seuraavat tekijät:

- Rakennusten perustamiskorkeus on hyvin matala (lattiataso hyvin lähellä maanpintaa).
  - Perustamissyvyydestä ja -tavasta johtuen rakennuksia ympäröiviä maanpintoja ei voida madaltaa peruskorjauksen yhteydessä riittävästi.
- Rakennusten ulkoseinien alaosien toteutustavoissa on merkittäviä riskejä (ns. valesokkelirakenne) ja niissä on mikrobivaurioita.
  - Puurakenteisten seinien alaosat joudutaan uusimaan. Vaikka korvaavat rakenteet toteutettaisiin kosteutta kestäväillä materiaaleilla, kosteusrasitus rakenteissa tulee ainakin jossain määrin jatkumaan ja mahdollisesti pidemmällä aikavälillä rakenteisiin saattaa syntyä uudelleen vaurioita
- Ulkovaipparakenteiden sisäkuoren / höyrynsulkukerroksen rakenneliittymien ilmatiiveydessä on merkittäviä puutteita.
  - Rakennusten ilmatiiveyden saaminen hyvälle tasolle vaatii höyrynsulkumuovien uusimista kauttaaltaan.
- Alapohjien putkikanaalien purkaminen ja uusiminen.
  - Vesivuodot sekä todennäköisesti myös putkikanaalien rakenteellinen toteutustapa aiheuttaa alapohjarakenteisiin merkittävän kosteusriskin.

Tämän asiakirjan kohdissa 3–7 eri rakenneosille esitettyjen toimenpidesuosittelujen perusteella voidaan riittävän korjauslaajuuden katsoa korjausasteena vastaavan rakennuksen erittäin raskasta peruskorjausta.

Peruskorjausten yhteydessä joudutaan varmuudella suorittamaan purkutöitä merkittävässä laajuudessa ja voidaan arvioida, että kantavia betonirakenteita lukuun ottamatta rakenneosakohtaiseksi uusimisasteeksi muodostuisi noin 80...100 %.

Rakennuksen alkuperäiset runkoratkaisut sekä alapohja-/perustusrakenteet aiheuttavat todennäköisimmin rajoitteita uusien rakenteiden toteutukselle ja näistä todennäköisimmin aiheutuu riskejä muun muassa rakenteiden kosteustekniselle toiminnalle sekä vaurionsietokyvylle verrattuna uudisrakennukseen.

Rakennuksen peruskorjaustoimenpiteiden kustannusten erotus vastaavan uudisrakennuksen kustannuksiin arvioidaan olevan pieni, huomioiden myös mahdolliset peruskorjauksen rajoitteet rakenteiden toiminnalle. Elinkaaren kustannuksiltaan ja päästöiltään rakennusten peruskorjaaminen on todennäköisesti selkeästi purkavaa uudisrakentamista huonompi vaihtoehto.

Edellä mainittujen seikkojen perusteella lähtökohtana suosittelemme tarkastelemaan uudisrakennusten toteuttamista ja vanhojen rakennusten purkamista.

Vahanen Rakennusfysiikka Oy  
Vaasa, 23.2.2022



---

Mika Korpi, Ins. (YAMK)  
Rakennusterveysasiantuntija  
C-25420-26-20



---

Mikko Koskivuori, Ins. (YAMK)  
Poikkeuksellisen vaativa pätevyys-  
luokan (FISE) kosteusvaurion korjaus-  
suunnittelija ja rakennusfysiikan suunnittelija



---

Arto Toorikka, Ins. AMK  
Rakennusterveysasiantuntija  
C-24143-26-18

Tämän dokumentin saa kopioida vain kokonaan, ellei yritys ole antanut kirjallista lupaa osittaiseen kopiointiin.