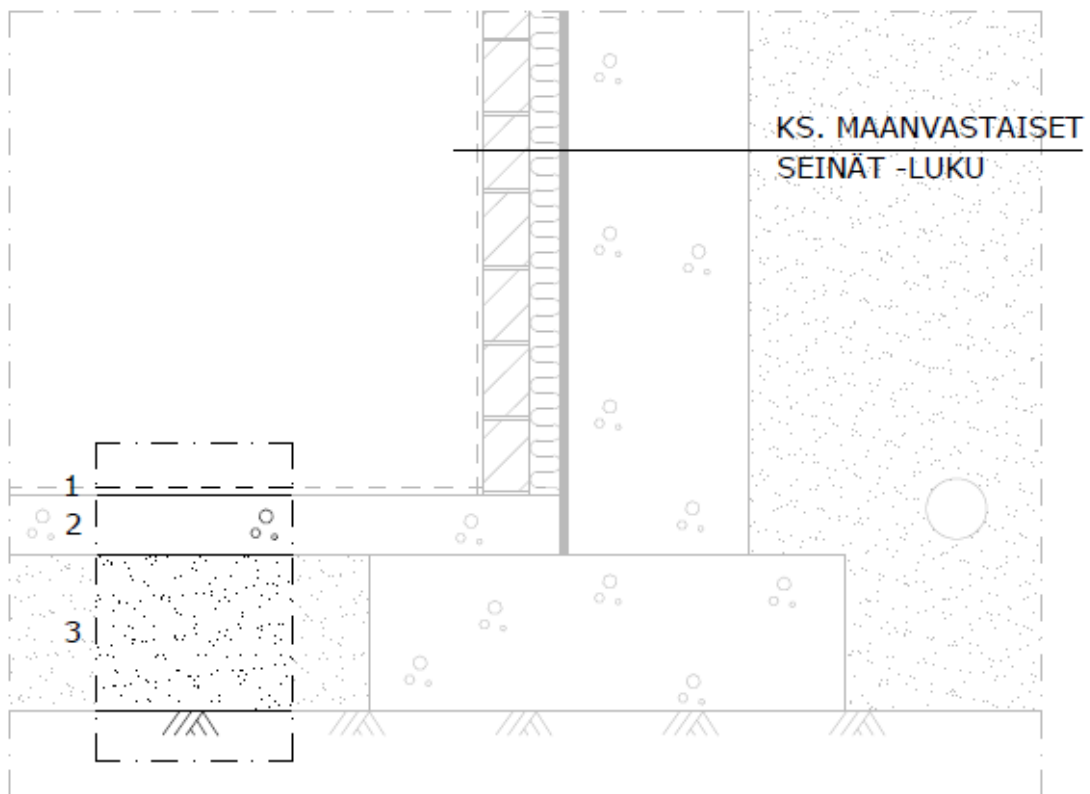


## Liite 2 Maanvastaisten alapohjien korjausmenetelmät

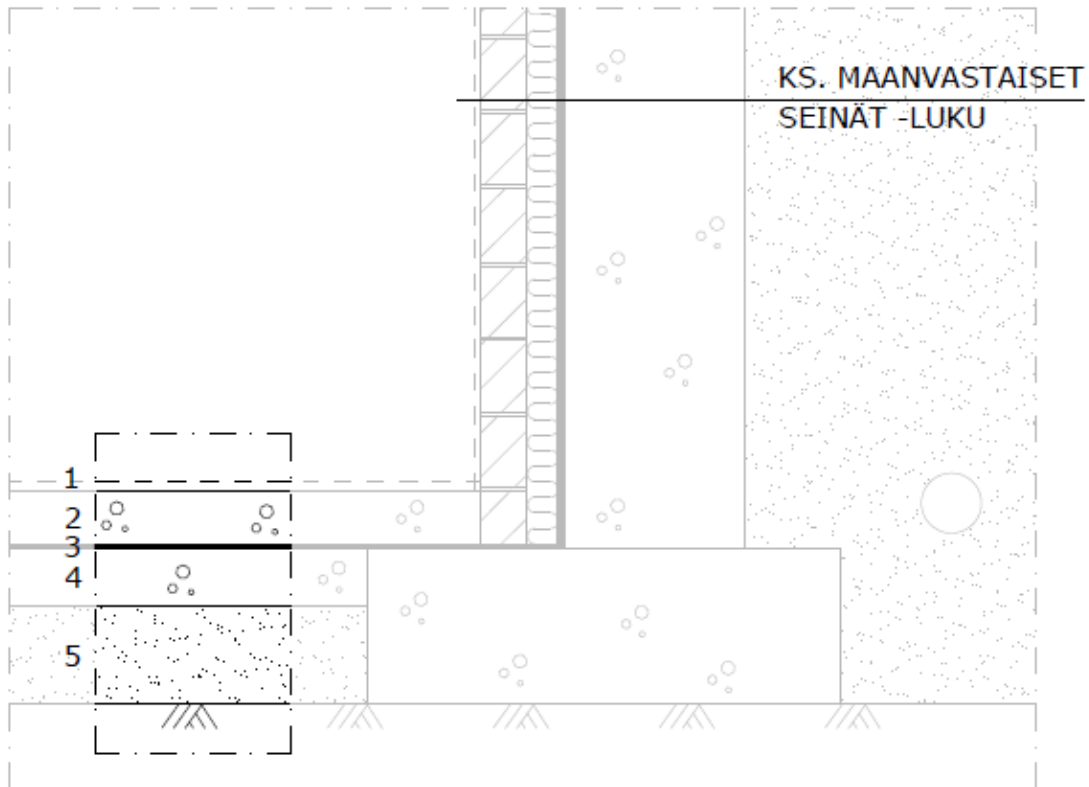
**MAANVASTAINEN BETONILAATTA, JONKA ALLA EI OLE LÄMMÖNERISTYSTÄ JA RAKENTEESSA ON MAHDOLLISETI BITUMISIVELY KAHDEN BETONILAATAN VÄLISSÄ**

Kuvissa x ja x on esitetty tyypilliset maanvastaiset, lämmöneristämättömät betonilattiarakenteet. Rakenteessa on voitu käyttää kosteussulkuna bitumisivelyä betonilaatan välissä. Bitumisively lisää hieman betonilaatan diffuusiiovastusta. Lämmöneristämättömässä alapohjarakenteessa diffuusiolla maaperästä siirtyvä kosteusvirta on huomattavan suuri verrattuna nykyisin käytössä olevaan, alapuolelta lämmöneristettyyn maanvastaiseen laattaan. Lisäksi rakenteeseen saattaa siirtyä kosteutta kapillaarisesti. Suuri kosteuspitoisuus voi aiheuttaa rakennusmateriaalien ja pintamateriaalien vaurioita.



- 1 Vanha lattiapinnoite
- 2 Vanha teräsbetonilaatta
- 3 Vanha alustäyttö

Kuva x. Alkuperäinen lämmöneristämätön maanvastainen betonilaatta



- 1 Vanha lattiapinnoite
- 2 Vanha teräsbetoni-laatta
- 3 Vanha piki- tai bitumisively
- 4 Vanha teräsbetoni-laatta
- 5 Vanha alustäyttö

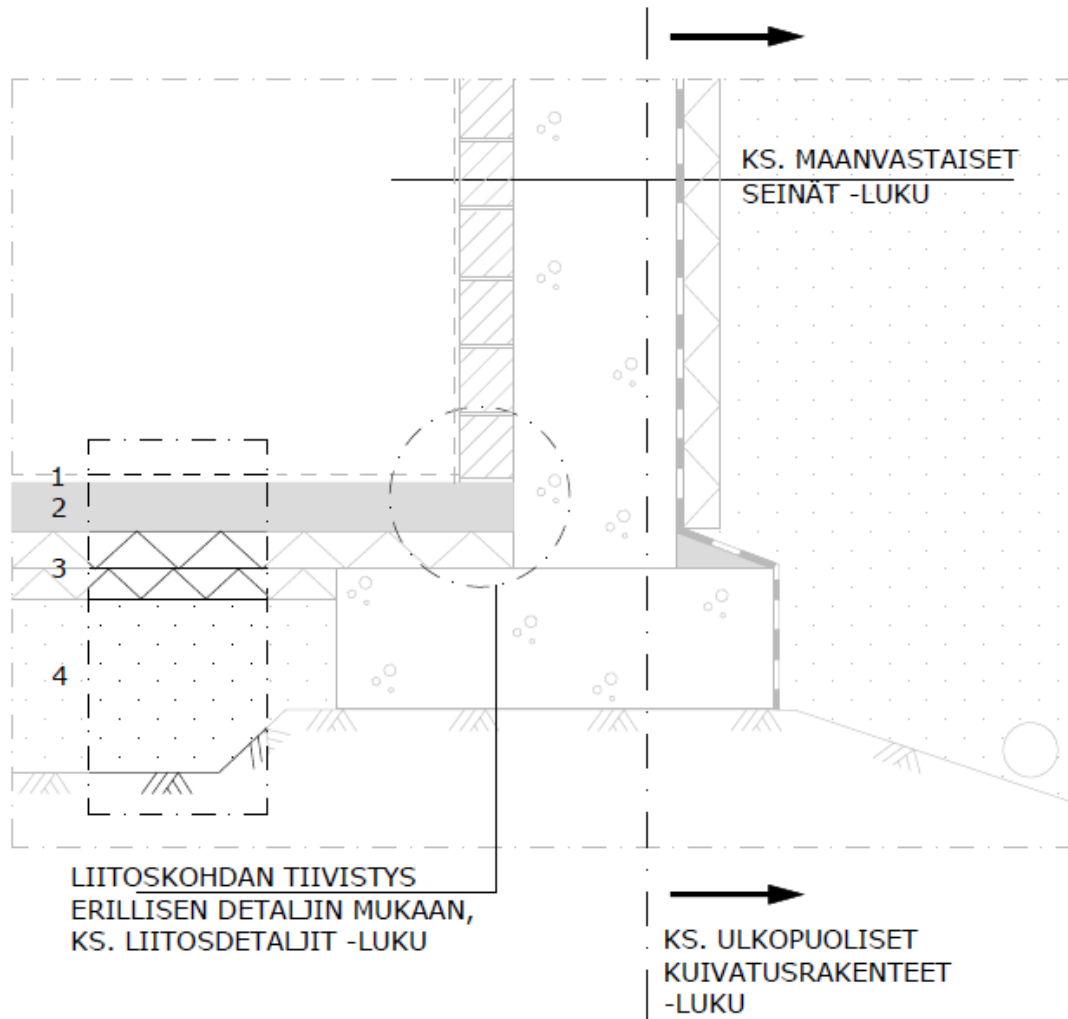
Kuva x. Alkuperäinen lämmöneristämätön maanvastainen betoni-laatta

*Rakenteen korjausvaihtoehdot*

### **1 Rakenne uusitaan kokonaan**

Tässä vaihtoehdossa rakenne uusitaan kokonaan, eli vanha betoni-laatta ja alustäytöt puretaan ja rakenne tehdään voimassa olevien määräysten ja ohjeiden mukaiseksi. Lattiarakenne lämmöneristetään alapuolelta. Maanvastaisen betoni-lattian pintamateriaalina suositellaan käytettäväksi vesihöyryä läpäisevää pinnoitetta. Korjausta voidaan soveltaa myös sellaisiin alapohjiin, missä betoni-laatan alla on vanha muovikalvo ja/tai mineraalivillaeristeet.

Uusimista suunniteltaessa tulee ottaa huomioon liittyvät rakenteet. Kantavia ja jäykistäviä rakenteita purettaessa on suunniteltava niiden työn aikainen tuenta. Maanvastainen laatta toimii usein maanpaine-seinien alapään vaakatukenä. Korjauksen yhteydessä joudutaan purkamaan kaikki betoni-laatan päältä alkavat väliseinät.



- 1 Uusi vesihöyryä läpäisevä pinnoite
- 2 Uusi teräsbetoni-laatta
- 3 Uudet lämmöneristeet
- 4 Uusi alustäyttö

Kuva x. Uusittu maanvastainen alapohjarakenne

Korjauksen kannalta olennaisia asioita:

- rakennusjäte ja muu orgaaninen aines on poistettava alustäytöstä
- liittyvien pystyrakenteiden pinnat tulee puhdistaa huolellisesti
- uuden betonilaatan tuoman lisäkosteuden hallittu kuivuminen rakenteesta on otettava huomioon ennen päällystystöitä
- tilan ilmanvaihdon tasapainotus ja/tai korjaaminen/järjestäminen korjattuun rakennukseen tai tilaan

Korjauksen käyttöikä:

- rakenteiden osalta tekninen käyttöikä on 50 vuotta, pintamateriaaleilla käyttökohteen rasituksen mukaan

Riskit:

- rakenteeseen liittyy tavanomaiset uudisrakentamisen riskit, esimerkiksi betonilattian pinnoittaminen liian kosteana

Energiatehokkuus:

- alapohjan lämmöneristys parantaa rakenteen energiatehokkuutta varsin vähän
- lämmöneristys on kuitenkin oleellinen, jotta maaperä pysyy viileämpänä ja se toimii samalla alapohjalaatan diffuusiovastuksena.

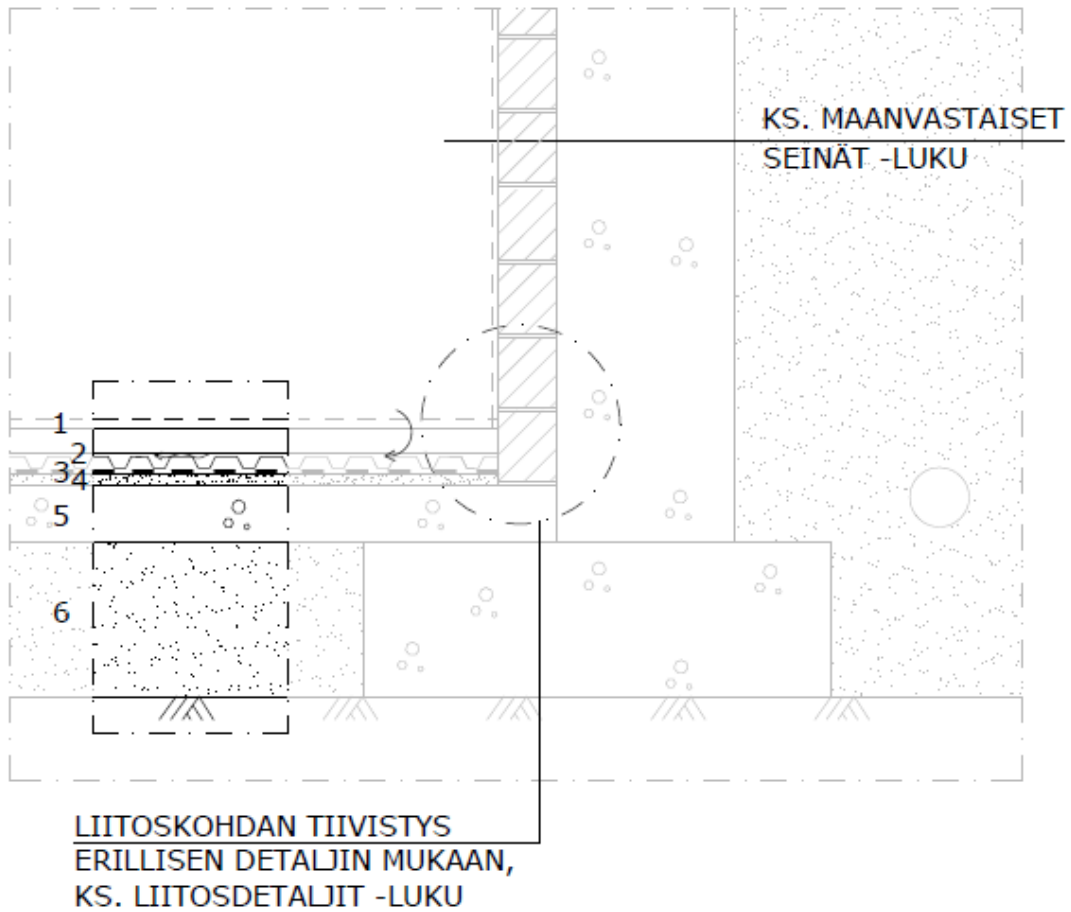
Rakenteen toimivuuden seuranta:

- normaalit kiinteistön ylläpitoon liittyvät toimet

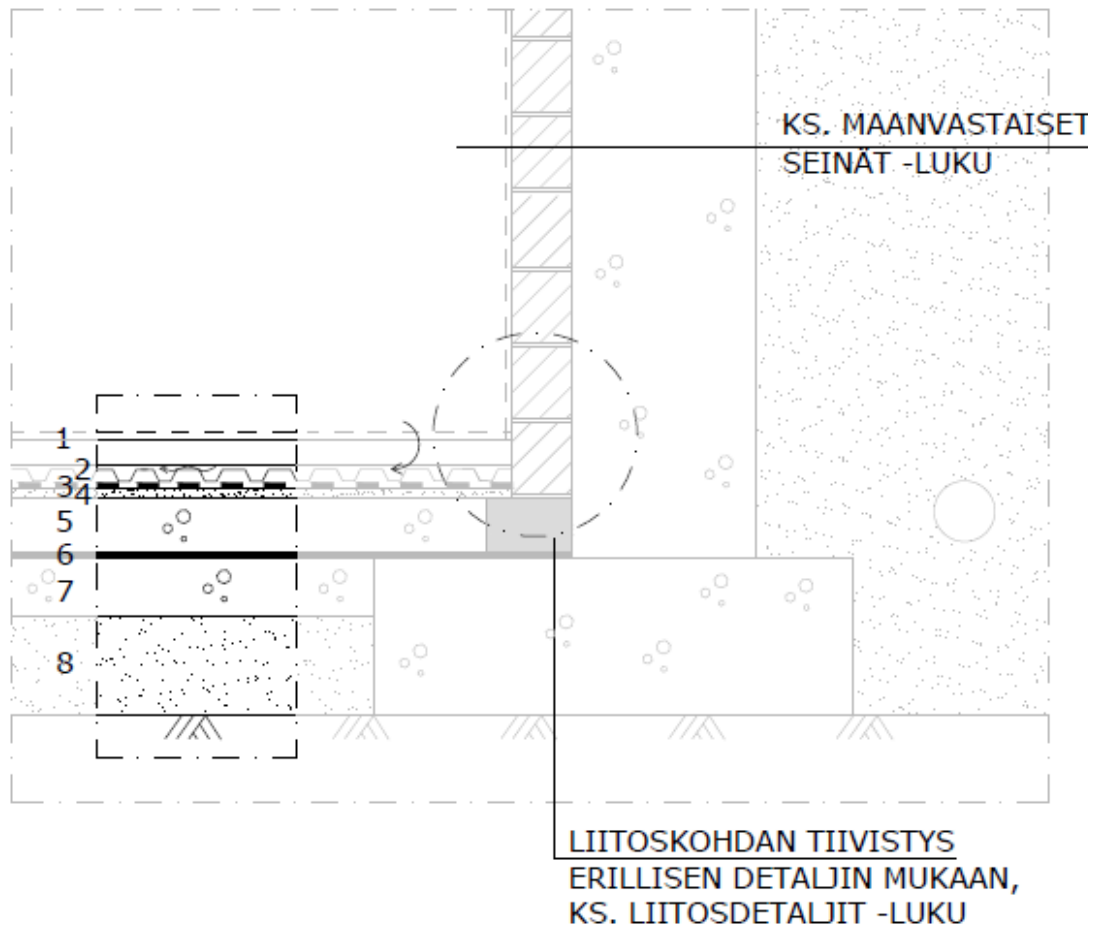
## **2 Tuulettuvat lattiarakenteet**

Vanhan rakenteen päälle asennettavaa uutta, tuulettuvaa lattiarakennetta voidaan käyttää korjausmenetelmänä silloin, kun rakennetta ei ole mahdollista uusita heti kokonaan ja/tai kun vauriot sijoittuvat tietyille, selkeästi rajautuvalla alueella tai kun lattian pintamateriaalina on käytettävä jatkossakin vesihöyryä huonosti läpäisevää materiaalia. Ratkaisussa maanvastaisen lattiarakenteen liitokset ja läpiviennit tiivistetään vaihtoehdossa numero 3 esitettyjen periaatteiden mukaisesti. Tämän jälkeen vanhan betonilaatan päälle tehdään uusi tuulettuva lattiarakenne, jossa tuuletusväli toteutetaan esimerkiksi nystyräpintaisten tai uritettujen muovilevyjen avulla tai tekemällä korotettu lattiarakenne profiilipellistä.

Mikäli lattiarakenteesta tulee huoneilmaan hajuja ja haitallisia emissioita (esim. alustaan imeytyneet VOC-yhdisteet), tulee haitalliset aineet kapseloida rakenteeseen, mikäli niitä ei voida rakenteesta luotettavasti poistaa. Jalkalistoina käytetään tuulettumisen mahdollistavia, ilmastoivia lattialistoja. Lattian alusta tuuletetaan koneellisesti ja poistoilma johdetaan ulkoilmaan. Tuuletusvälissä liikkuvan ilman kosteus tulee pitää mikrobikasvulle suotuisan kosteuspitoisuuden alapuolella (alle 70-75 RH%). Tuuletusta suunniteltaessa on otettava huomioon rakennuksen muu ilmanvaihto. Tuuletusväliin johdettava ilma tulee suodattaa, jotta tuuletusväliin päätyisi mahdollisimman vähän epäpuhtauksia. Lattian pintamateriaali voidaan valita vapaasti tilan käyttötarkoituksen mukaan.



- 1 Uusi lattiapinnoite (voidaan valita vapaasti)
  - 2 Koneellisesti tuuletettu tuuletusväli + korotusrakenne (profiilipelti tai nystyräpintainen/uritettu muovilevy)
  - 3 Höyrinsulkukäsittely tarvittaessa (haitta-aineiden kapselointi)
  - 4 Tasoite ja tiivistykset (tarvittaessa)
  - 5 Vanha teräsbetoni-laatta
  - 6 Vanha alustäyttö
- Kuva x. Tuulettuva lattiarakenne



- 1 Uusi lattiapinnoite (voidaan valita vapaasti)
- 2 Koneellisesti tuuletettu tuuletusväli + korotusrakenne (profiilipelti tai nystyräpintainen/uritettu muovilevy)
- 3 Höyrynsulkukäsittely tarvittaessa (haitta-aineiden kapselointi)
- 4 Tasoite ja tiivistykset (tarvittaessa)
- 5 Vanha teräsbetonilaatta
- 6 Vanha piki- tai bitumisively
- 7 Vanha teräsbetonilaatta
- 8 Vanha alustäyttö

Kuva x. Tuulettuva lattiarakenne

Tuuletusvälin suuruus määräytyy maanvastaisen laatan kosteuspitoisuuden sekä tuuletusvälin ilmavirran perusteella. Diffuusion vaikutuksesta siirtyvää kosteutta poistamaan riittää pienempi tuuletusväli kuin kapillaarisesti siirtyvässä kosteudessa.

Korjauksen kannalta olennaisia asioita:

- vanhan lattiapinnoitteen poistossa tulee ottaa huomioon mahdolliset haitta-aineet, kuten asbesti ja PAH-yhdisteet
- lattian ja pystyrakenteiden (seinien ja pilareiden) liittymäkohtien sekä läpivientien tiivistyskorjaukset tulee suunnitella lisäksi erikseen
- lattiarakenne on tuuletettava koneellisesti
- ilmastoivien jalkalistojen asennus tulee tehdä huolellisesti
- lattian korko nousee, jolloin esimerkiksi ovia tulee lyhentää

- rakenteen toimivuuden tarkastamiseksi suositellaan asennettavaksi uudelleentiiivistettävät luukut lattiarakenteeseen

Korjauksen käyttöikä:

- lattiarakenteiden osalta tekninen käyttöikä on 50 vuotta, pintamateriaaleilla käyttökohteen rasituksen mukaan
- liitosten tiivistyksen osalta voimakkaasti riippuvainen käytettävästä tiivistysjärjestelmästä ja työn toteutuksesta, tyyppillisesti kiviaineisten rakenteiden liittymässä 20-25 vuotta

Riskit:

- vaurioitunutta materiaalia jää rakenteeseen
- lattiarakenteen tuuletuksen virtauskenttä sisältää usein katvealueita ja jalkalistoje tuuletuskanavat voivat tukkeutua pölystä
- koneellisen tuuletuksen toimimattomuus (vuodot, toimintahäiriöt)

Energiatehokkuus:

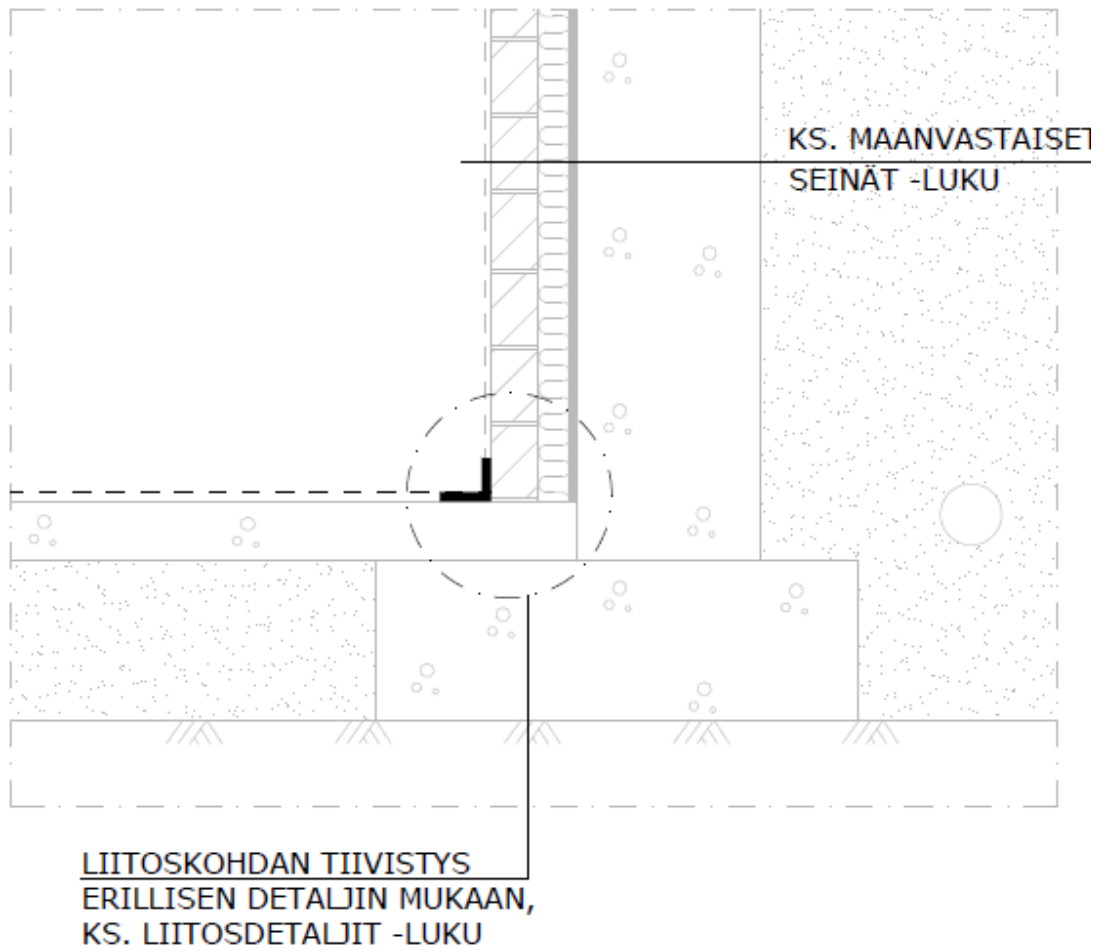
- alapohjaan tehtävät rakenteelliset muutokset eivät sinällään vaikuta rakennuksen energiankulutukseen
- rakenteen alipaineistuksella voi olla energiatehokkuutta heikentävä vaikutus

Rakenteen toimivuuden seuranta

- koneellisesti tuuletettavan ilmavälin laitteistoa tulee huoltaa säännöllisesti (automaattihälytys toimintahäiriöistä suositeltava)
- rakenteiden osalta normaalit kiinteistön ylläpitoon liittyvät toimet

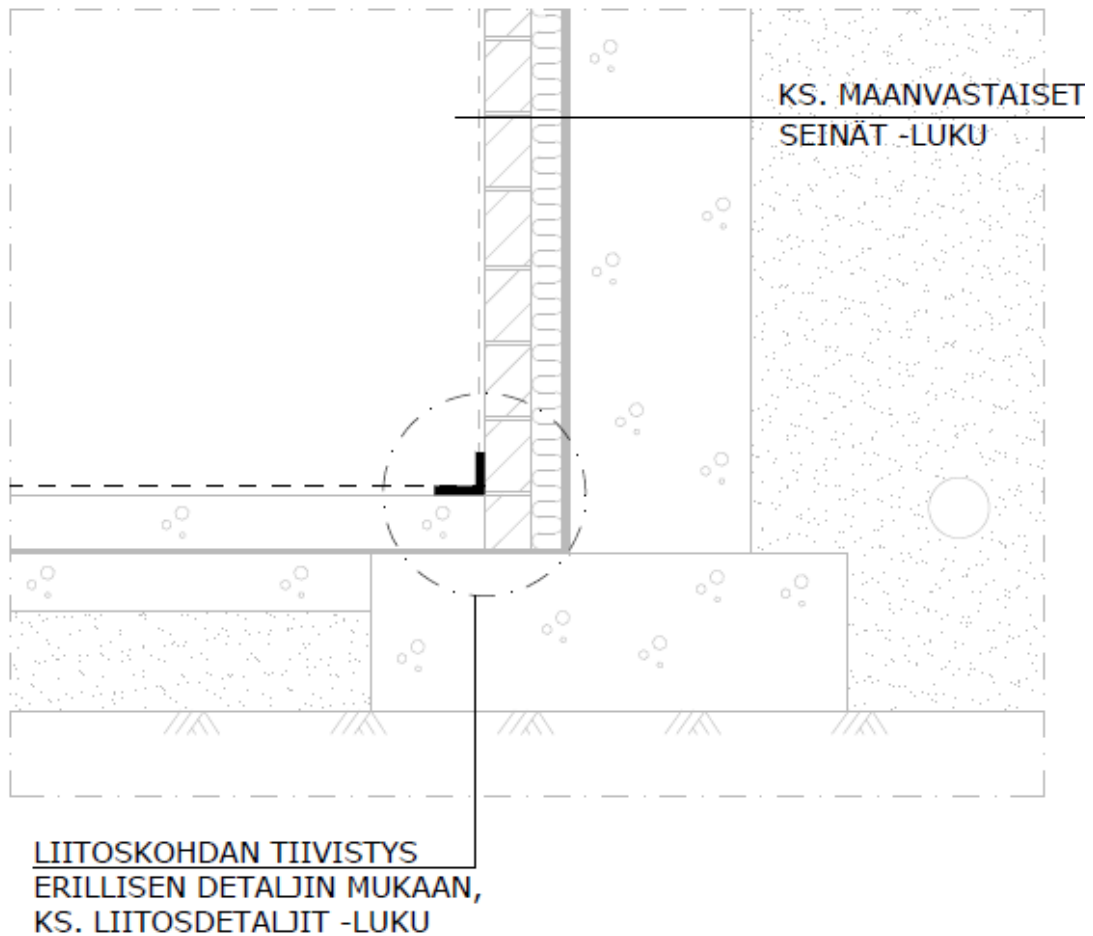
### **3 Maanvastaisen betonilattian ilmatiiviyden parantaminen ja pinnoitteen vaihtaminen vesihöyryä läpäiseväksi**

Tilanteessa, jossa esimerkiksi taloudellisista syistä tai käyttökatavoitteista johtuen laaja korjaaminen ei ole mahdollista, voidaan korjaustapana käyttää rakenteiden ilmatiiviyden parantamista ja lattiapinnoitteiden vaihtamista vesihöyryä läpäiseväksi.



**Kuva x. Lämmöneristämätön, maanvastainen betonilaatta on korjattu tiivistämällä lattian ja seinän liitos**





**Kuva x. Lämmöneristämätön, maanvastainen betonilaatta on korjattu tiivistämällä lattian ja seinän liitos**

Maanvastaisen betonilaatan ilmatiiviyden parantamisen tavoitteena on estää lattiarakenteen liitoksista, halkeamista ja mahdollisista läpivientikohdista tapahtuvat haitalliset ilmapuodot maaperästä huoneilmaan. Maaperästä nousee tiivistämisen jälkeen edelleen kosteutta huonetilaan, mikäli maaperästä nousevaa kosteutta ei ulkopuolisin korjauksin voida poistaa tai poisteta. Tiivistysmateriaaleina käytetään kuhunkin kohteeseen soveltuvia menetelmiä ja käytettävien materiaalien vesihöyrynläpäisevyys tulee ottaa huomioon. Pääsääntöisesti rakenne suunnitellaan siten, että valittava uusi lattiapinnoite on vesihöyryvoin ja lattian läpi huonetilaan päätyvä kosteus poistetaan hallitusti tehokkaalla ilmanvaihdolla. Tiivistysratkaisu sekä käytettävä pintamateriaali valitaan kuitenkin aina tapauskohtaisesti.

Mikäli lattiarakenteessa esiintyy laajoja halkeamia, tulee halkeamien aiheuttaja selvittää ja halkeaman korjausvaihtoehto valita sen mukaan (esim. injektointi).

Korjauksen kannalta olennaisia asioita:

- rakennuksen ulkopuolisen kosteuden tulee olla hallinnassa (salaojitus, kattosadevedet sekä sulamis- ja valumisvedet), jotta korjaustapaa voidaan käyttää
- tiiviyden tulee toteutua kokonaisuutena: vain osan ilmapuotoreittien tiivistämisestä aiheuttaa sen, että jäljelle jääneiden vuotopaikkojen ilmapuodot

kasvavat, jolloin sisäilmaan voi kulkeutua epäpuhtauksia jopa lähtötilannetta enemmän

- ilmanvaihdon tasapainotus ja/tai korjaaminen/järjestäminen korjattuun tilaan

Korjauksen käyttöikä:

- voimakkaasti riippuvainen käytettävästä tiivistysjärjestelmästä ja työn toteutuksesta, tyyppillisesti kiviaineisten rakenteiden liittymässä 20-25 vuotta

Riskit:

- vaurion eteneminen ei pysähdy, jos ulkopuolista kosteusrasitusta ei samalla pienennetä
- ilmatiiviyden säilyminen koko suunnitellun käyttöiän ajan
- vaurioitunutta materiaalia jää rakenteeseen

Energiatehokkuus:

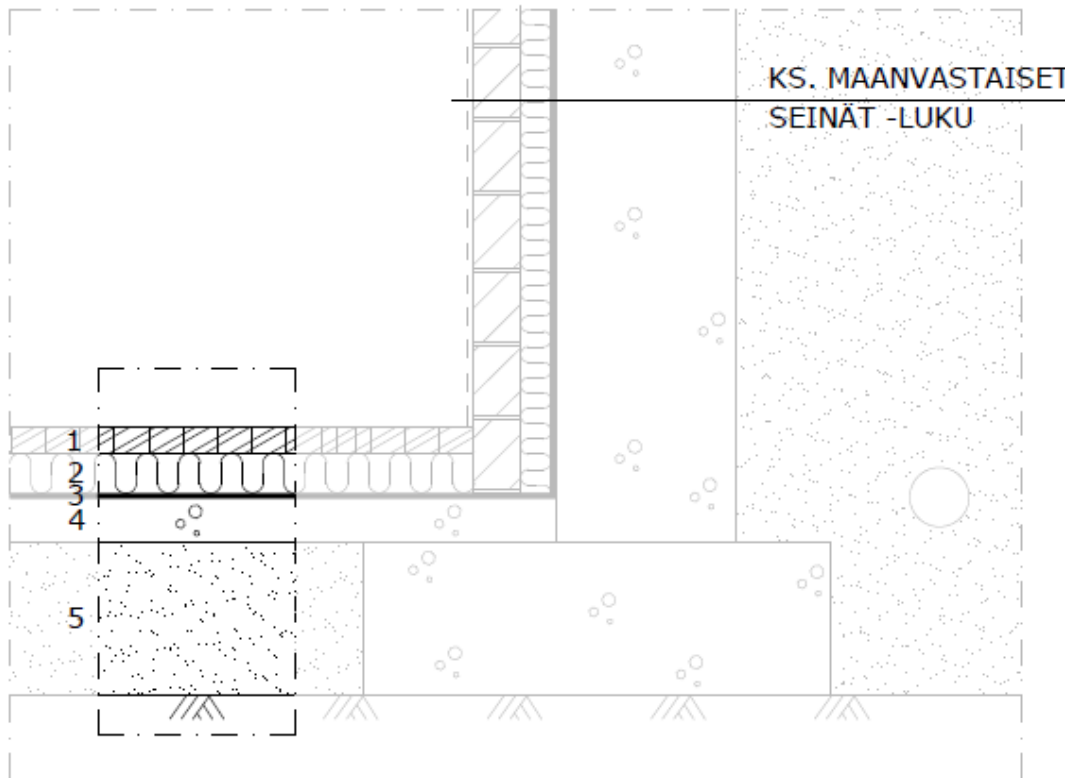
- alapohjaan tehtävät rakenteelliset muutokset eivät sinällään vaikuta rakennuksen energiankulutukseen

Rakenteen toimivuuden seuranta:

- tiivistyskorjatun rakenteen toimintaa tulee seurata merkkiainekokeella säännöllisin väliajoin

### **MAANVASTAINEN BETONILAATTA, JOSSA PUUKOOLATTU LATTIA JA LÄMMÖNERISTE ON BETONILAATAN PÄÄLLÄ**

Kuvassa x on esitetty tyyppilinen, yläpuolelta lämmöneristetty maanvastainen betonilaatta. Maanvastaisen betonilaatan päällä voi olla käytetty pikisivelyä tai muovikalvoa kosteudeneristeenä. Kyseisessä alapohjarakenteessa puukoolaukset sekä orgaaniset lämmöneristeet sekä erityisesti tekemisestä rakenteeseen jäänyt sahanpuru ja lastut vaurioituvat maapohjan lämpenemisestä aiheutuvan kosteusvirran (diffuusio) vuoksi. Rakenne on erityisen herkkä kosteus- ja mikrobivaurioille.



- 1 Vanhat lattialankut/laudat
- 2 Vanha puukoolaus ja lämmöneriste
- 3 Vanha mahdollinen piki- tai bitumisively
- 4 Vanha betonilaatta
- 5 Vanha alustäyttö

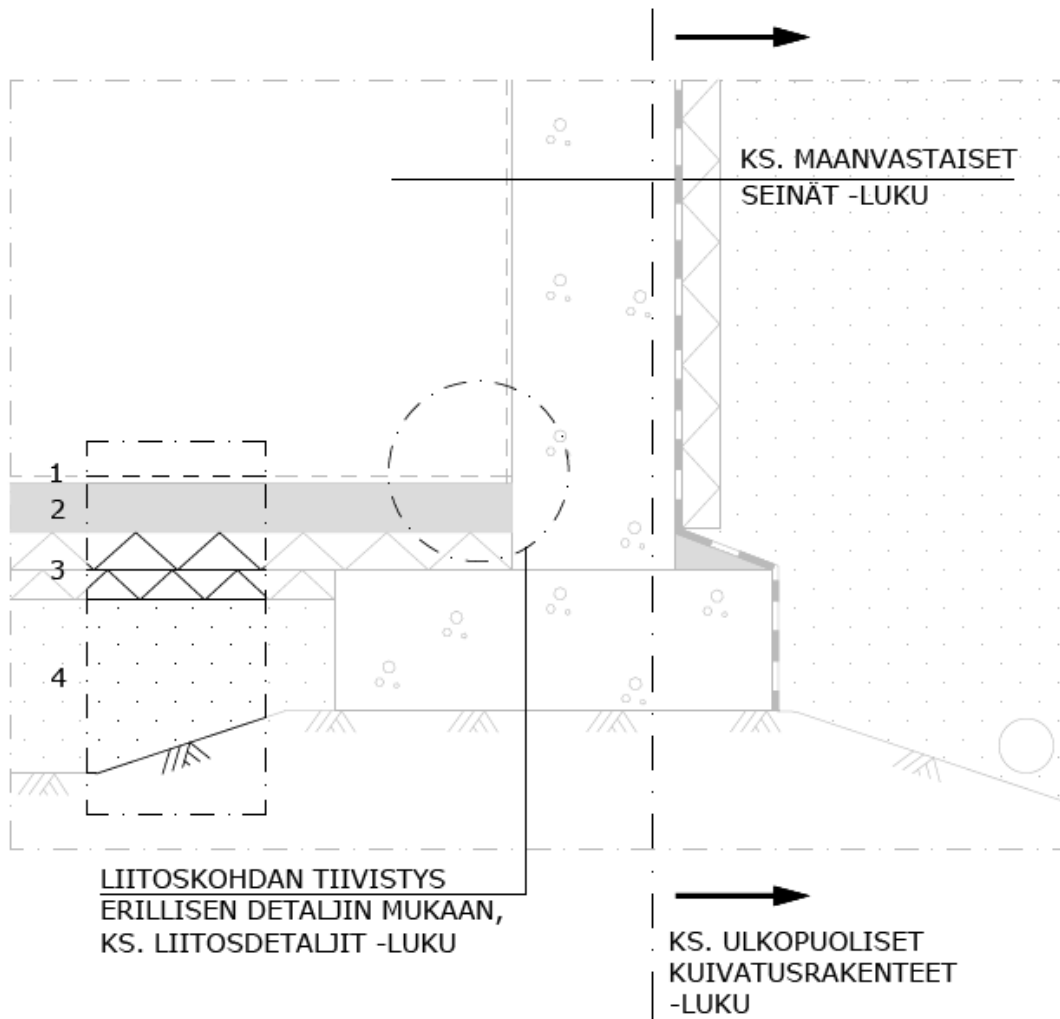
Kuva x. Yläpuolelta lämmöneristetty betonilaatta, jossa pintamateriaalina on lautalattia

#### *Rakenteen korjausvaihtoehdot*

#### **1 Rakenne uusitaan kokonaan**

Tässä vaihtoehdossa rakenne uusitaan kokonaan eli puukoolattu lattia sekä vanha betonilaatta ja alustäytöt puretaan ja rakenne tehdään voimassa olevien määräysten ja ohjeiden mukaiseksi. Lattiarakenne lämmöneristetään alapuolelta. Maanvastaisen betonilattian pintamateriaaliksi suositellaan vesihöyryä läpäisevää pinnoitetta.

Uusimista suunniteltaessa tulee ottaa huomioon liittyvät rakenteet. Kantavia ja jäykistäviä rakenteita purettaessa on suunniteltava niiden työn aikainen tuenta. Maanvastainen betonilaatta toimii usein maanpaineeseinien alapään vaakatukena. Korjauksen yhteydessä tulee purkaa myös kaikki betonilaatan päältä alkavat väliseinät.



- 1 Uusi vesihöyryä läpäisevä pinnoite
- 2 Uusi teräsbetoni-laatta
- 3 Uudet lämmöneristeet
- 4 Uusi alustäyttö

Kuva x. Uusittu maanvastainen alapohjarakenne sekä ulkoseinärakennusfysikaalisen toiminnan parantaminen

Korjauksen kannalta olennaisia asioita:

- rakennusjäte ja muu orgaaninen aines on poistettava alustäytöistä
- liittyvien pystyrakenteiden pinnat tulee puhdistaa huolellisesti
- uuden betonilaatan tuoman lisäkosteuden hallittu kuivuminen rakenteesta on otettava huomioon ennen päällystystöitä
- tilan ilmanvaihdon tasapainotus ja/tai korjaaminen/järjestäminen korjattuun rakennukseen tai tilaan

Korjauksen käyttöikä:

- rakenteiden osalta tekninen käyttöikä on 50 vuotta, pintamateriaaleilla käyttökohteen rasituksen mukaan

Riskit:

- rakenteeseen liittyy tavanomaiset uudisrakentamisen riskit, esimerkiksi betonilattian pinnoittaminen liian kosteana

Energiatehokkuus:

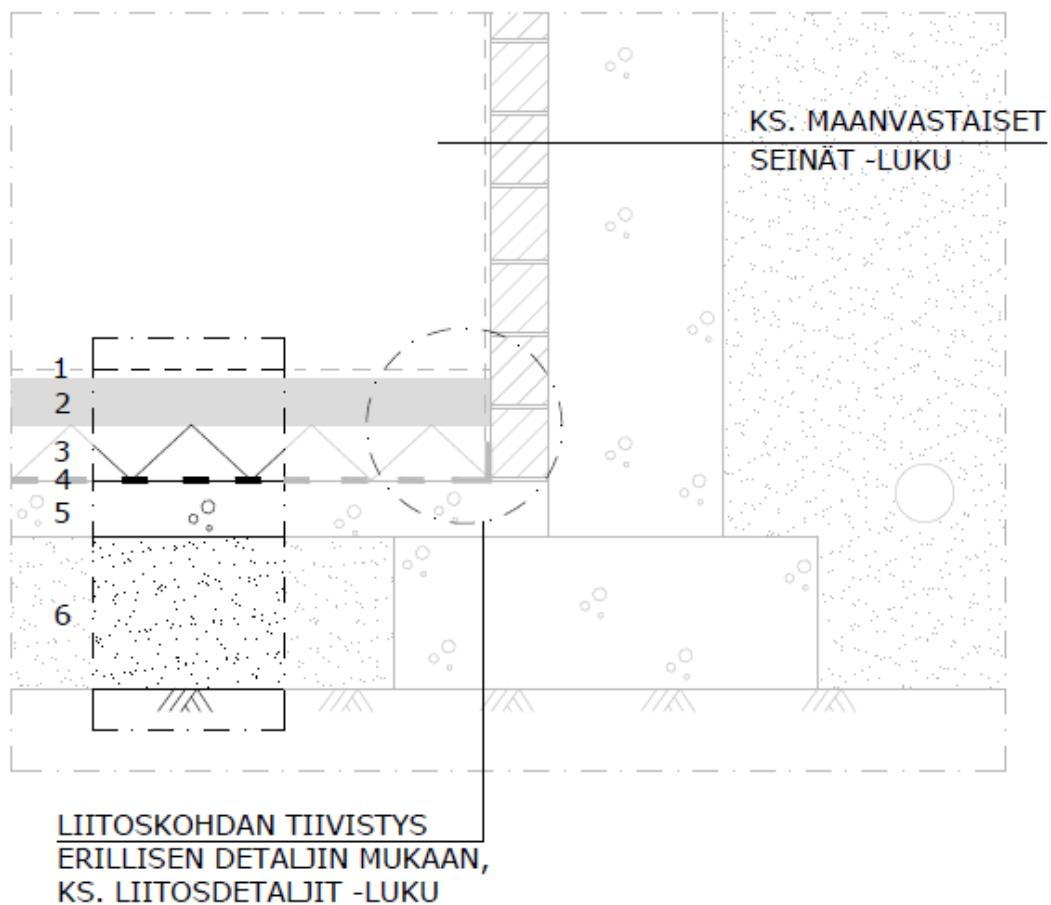
- alapohjan lämmöneristys parantaa rakenteen energiatehokkuutta varsin vähän
- lämmöneristys on kuitenkin oleellinen, jotta maaperä pysyy viileämpänä ja se toimii samalla alapohjalaatan diffuusiovastuksena.

Rakenteen toimivuuden seuranta:

normaalit kiinteistön ylläpitoon liittyvät toimet

## 2 a) Rakenteen purkaminen betonilaattaan saakka ja lämmöneristäminen yläpuolelta kosteutta paremmin kestäväillä lämmöneristeillä

Vanha puukoolattu lattiarakenne voidaan korvata ns. kelluvalla lattiarakenteella. Ratkaisussa maanvastaisen lattiarakenteen päältä puretaan pois vanhat lattialaudat, koolaukset ja lämmöneristeet sekä mahdollinen vanha bitumisively tai muovikalvo. Vanhan betonilaatan pintaan tehdään höyrynsulkukäsittely (esimerkiksi epoksilla) ja laatan päälle asennetaan solumuovilämmöneriste sekä valetaan uusi pintabetonilaatta. Rakenteen ilmatiiviys varmistetaan alemman laatan ja pystyrakenteiden liittymiin ja läpivientien ja muiden rakenneliitosten yhteyteen tehtävin tiivistyskorjauksin.



- 1 Uusi vesihöyryä läpäisevä pinnoite
2. Uusi teräsbetoni-laatta
- 3 Uusi lämmöneriste (EPS tai XPS)
- 4 Höyrynsulkukäsittely
- 5 Vanha betoni-laatta
- 6 Vanha alustäyttö

Kuva x. Korjattu rakenne, jossa puukoolattu lattia ja lämmöneristeet on korvattu ns. kelluvalla betonilattiarakenteella

Maanvastaisen betoni-laatan höyrynsulkukäsittelyn jälkeen kosteus laatussa siirtyy vaakasuunnassa ja nousee mahdollisesti ylös laattaa ympäröiviin seinärakenteisiin. Tällöin seinärakenteiden pintamateriaalien valinnassa tulee ottaa huomioon seinän (alaosien) vesihöyrynläpäisevyys.

Päälle tehtävässä uudessa betoni-laatussa esiintyy aina jonkin verran kuivumiskutistumaa, joten tiivistyskorjaukset on suositeltavaa tehdä alempaan, alkuperäiseen betoni-rakenteeseen.

Korjauksen kannalta olennaisia asioita:

- Vanhat väliseinät on rakennettu yleensä betoni-laatan päältä, jolloin seinien alaosassa voi esiintyä betoni-laatasta siirtynyttä kosteutta. Kosteuden nousu väliseinärakenteisiin tulee estää rakenteellisin korjauksin ja mahdolliset jo syntyneet kosteusvauriot korjata.
- liittyvien pystyrakenteiden pinnat tulee puhdistaa huolellisesti
- uuden betoni-laatan tuoman lisäkosteuden hallittu kuivuminen rakenteesta on otettava huomioon ennen päällystystöitä
- tilan ilmanvaihdon tasapainotus ja/tai korjaaminen/järjestäminen korjattuun rakennukseen tai tilaan

Korjauksen käyttöikä:

- lattiarakenteiden osalta tekninen käyttöikä on 50 vuotta, pintamateriaaleilla käyttökohteen rasituksen mukaan
- liitosten tiivistyksen osalta voimakkaasti riippuvainen käytettävästä tiivistysjärjestelmästä ja työn toteutuksesta, tyyppillisesti kiviaineisten rakenteiden liittymässä 20-25 vuotta

Riskit:

- vaurioitunutta materiaalia jää rakenteeseen

Energiätehokkuus:

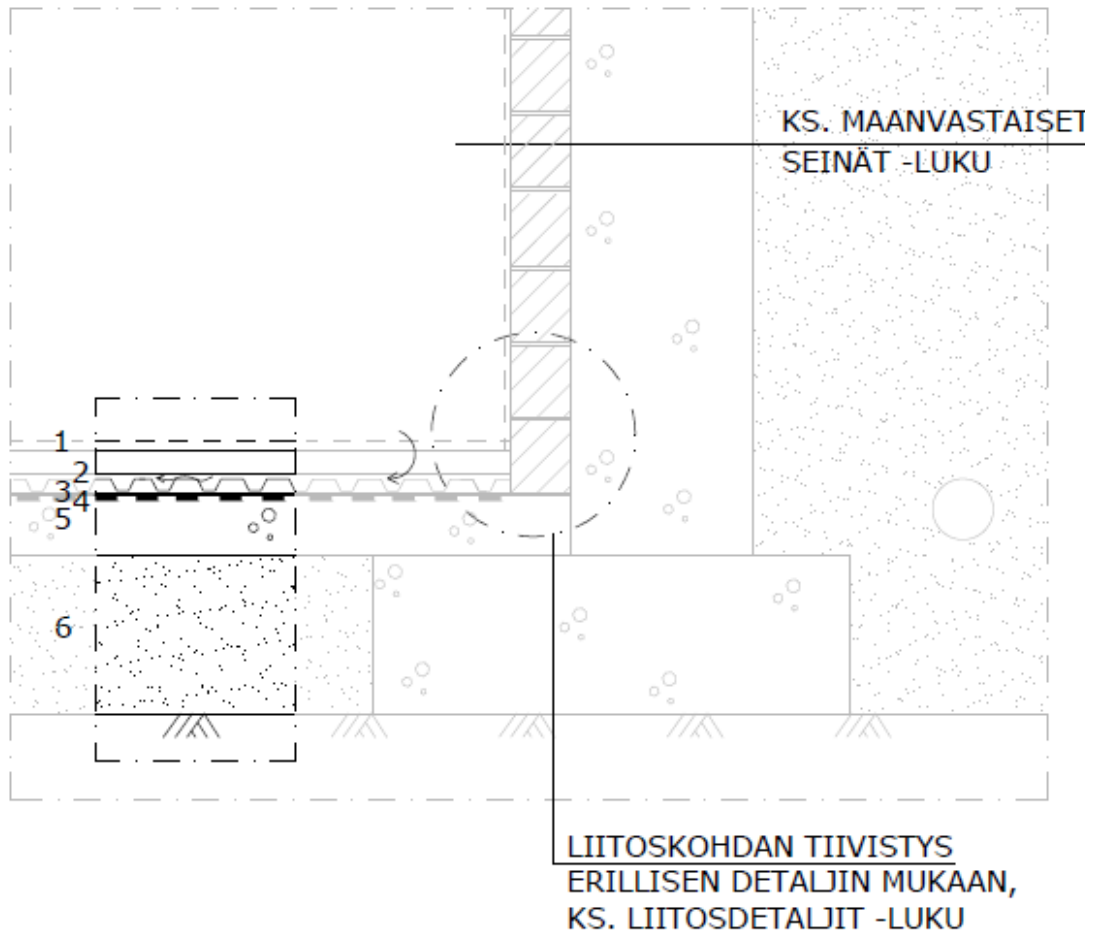
- alapohjaan tehtävät rakenteelliset muutokset eivät sinällään vaikuta rakennuksen energiankulutukseen

Rakenteen toimivuuden seuranta:

- tiivistyskorjatun rakenteen toimintaa tulee seurata merkkiainekokeella säännöllisin väliajoin

## 2 b) Tuulettuva lattiarakenne

Tuulettuvaa lattiarakennetta voidaan käyttää korjausmenetelmänä silloin, kun rakennetta ei ole mahdollista uusia heti kokonaan ja/tai kun vauriot rajoittuvat tietylle, selkeästi rajautuvalle alueelle. Ratkaisussa maanvastaisen lattiarakenteen päältä puretaan pois vanhat lattialaudat, koolaukset ja lämmöneristeet sekä mahdollinen vanha bitumisively/muovikalvo ja päälle rakennetaan tuulettuva lattiarakenne. Tuuletusväli toteutetaan kosteutta kestäväällä koolausrakenteella, esimerkiksi profiilipellillä. Betonilaatan yläpintaan tehdään kosteutta eristävä epoksikäsittely. Jalkalistoina käytetään tuulettumisen mahdollistavia, ilmastoivia lattialistoja. Lattian pintamateriaali voidaan valita vapaasti tilan käyttötarkoituksen mukaan.



- 1 Uusi lattiapinnoite (voidaan valita vapaasti)
- 2 Koneellisesti tuuletettu tuuletusväli + korotusrakenne (koolaus profiilipellillä)
- 3 Höyrynsulkukäsittely (haitta-aineiden kapselointi)
- 4 Tasoite ja tiivistykset (tarvittaessa)
- 5 Vanha teräsbetonilaatta
- 6 Vanha alustäyttö

Kuva x. Tuulettuva lattiarakenne

Tuuletusvälin suuruus määräytyy maanvastaisen laatan kosteuspitoisuuden sekä tuuletusvälin ilmavirran perusteella. Diffuusion vaikutuksesta siirtyvää kosteutta poistamaan riittää pienempi tuuletusväli kuin kapillaarisesti siirtyvässä kosteudessa. Yleensä vanhan lattian ja ympäröivien lattiarakenteiden korko määrittää käytettävän tuuletusvälin korkeuden.

Tässä rakennetyypissä kivi- tai puurakenteiset väliseinät lähtevät yleensä betonilaatan päältä eikä kosteuden nousua betonilaatasta seinärakenteeseen ole yleensä estetty. Väliseinän ja lattian liitoksen toteutusta ja korjausvaihtoehtoja on käsitelty luvussa *3.2.10 Liitosdetaljit*.

Betonilaatan päälle tehtävä tuuletusväli tuuletetaan koneellisesti ja poistoilma suositellaan johdettavaksi suoraan ulos. Ilmavälissä liikkuvan ilman kosteus tulee pitää mikrobikasvulle suotuisan kosteuspitoisuuden alapuolella (alle 70-75 RH%). Tuuletusväliin johdettava ilma tulee suodattaa, jotta tuuletusväliin päätyisi mahdollisimman vähän epäpuhtauksia.

Korjauksen kannalta olennaisia asioita:

- vanhan lattiapinnoitteen poistossa tulee ottaa huomioon mahdolliset haitta-aineet, kuten asbesti ja PAH-yhdisteet
- lattian ja pystyrakenteiden (seinien ja pilareiden) liittymäkohtien sekä läpivientien tiivistyskorjaukset tulee suunnitella lisäksi erikseen
- lattiarakenne on tuuletettava koneellisesti
- ilmastoivien jalkalistojen asennus tulee tehdä huolellisesti
- lattian korko nousee, jolloin esimerkiksi ovia tulee lyhentää
- rakenteen toimivuuden tarkastamiseksi suositellaan asennettavaksi uudelleentivistettävät luukut lattiarakenteeseen

Korjauksen käyttöikä:

- lattiarakenteiden osalta tekninen käyttöikä on 50 vuotta, pintamateriaaleilla käyttökohteen rasituksen mukaan
- liitosten tiivistyksen osalta voimakkaasti riippuvainen käytettävästä tiivistysjärjestelmästä ja työn toteutuksesta, tyyppillisesti kiviaineisten rakenteiden liittymässä 20-25 vuotta

Riskit:

- vaurioitunutta materiaalia jää rakenteeseen
- lattiarakenteen tuuletuksen virtauskenttä sisältää usein katvealueita ja jalkalistoje tuuletuskanavat voivat tukkeutua pölystä
- koneellisen tuuletuksen toimimattomuus (vuodot, toimintahäiriöt)

Energiatehokkuus:

- alapohjaan tehtävät rakenteelliset muutokset eivät sinällään vaikuta rakennuksen energiankulutukseen
- rakenteen alipaineistuksella voi olla energiatehokkuutta heikentävä vaikutus

Rakenteen toimivuuden seuranta

- koneellisesti tuuletettavan ilmavälin laitteistoa tulee huoltaa säännöllisesti (automaattihälytys toimintahäiriöistä suositeltava)
- rakenteiden osalta normaalit kiinteistön ylläpitoon liittyvät toimet

### **3 Rakenteen ilmatiiviyden parantaminen**

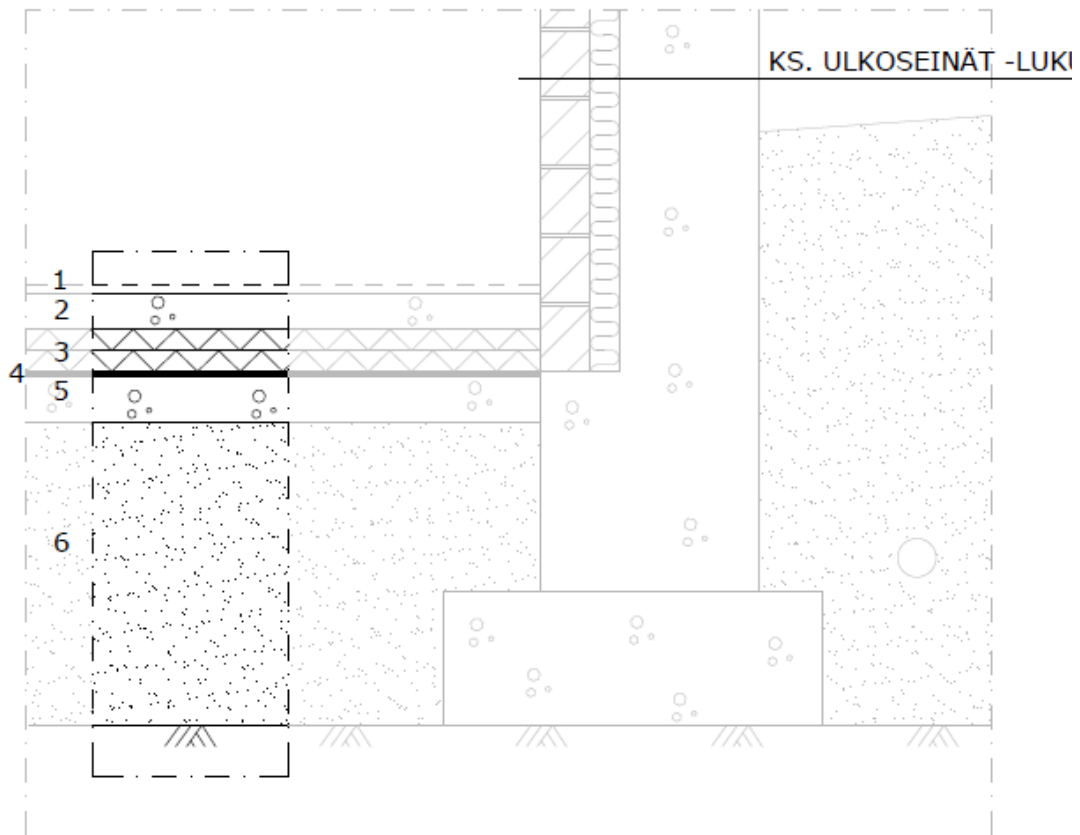


Puurakenteen tiivistäminen on haastavaa puun kosteudesta aiheutuvien liikkeiden vuoksi. Toimivan tiivistyskorjauksen tekeminen edellyttää puukoolauksen ainakin osittaista purkamista, jotta tiivistykset on mahdollista toteuttaa ilmeisimpiin betonilaatan epätiiviyyskohtiin, kuten alla olevan betonilaatan liitoksiin ja läpivienteihin. Betonilaatan mahdolliseen halkeiluun liittyvä tiivistystarve voi jäädä havaitsematta osittaisen purkamisen yhteydessä. Puukoolattuun lattiaan ei suositella tiivistyskorjauksen tekemistä.

## MAANVASTAINEN BETONILAATTA, JONKA PÄÄLLÄ ON LÄMMÖNERISTE JA BETONILAATTA

Kaksoislaatoissa lämmöneristeenä voi olla EPS-eristettä tai kosteudelle arempaa lämmöneristettä, kuten sementtilastuvillalevyä. Vaurion syntymiseen vaikuttavat rakenteessa käytetyt materiaalit, eli pelkästään korkea suhteellisen kosteuden pitoisuus lämmöneristeen ja alemman laatan rajapinnassa ei välttämättä johda sisäilman kannalta haitallisiin vaurioihin. Mikäli lämmöneristeenä on käytetty orgaanista materiaalia, voivat lämpö- ja kosteusolosuhteet alemman laatan yläpinnassa olla kriittisiä mikrobivaurioiden syntymisen kannalta.

Pohjalaatta voi olla ongelmallinen putkivuototilanteissa, sillä vuotovedet voivat laatan pinnalla levitä laajallekin alueelle.



- 1 Vanha lattiapinnoite
- 2 Vanha betonilaatta
- 3 Vanhat lämmöneristeet
- 4 Mahdollinen piki- tai bitumisively
- 5 Vanha pohjalaatta
- 6 Vanha alustäyttö

Kuva x. Maanvastainen betonilaatta, jonka päällä on lämmöneriste ja betonilaatta

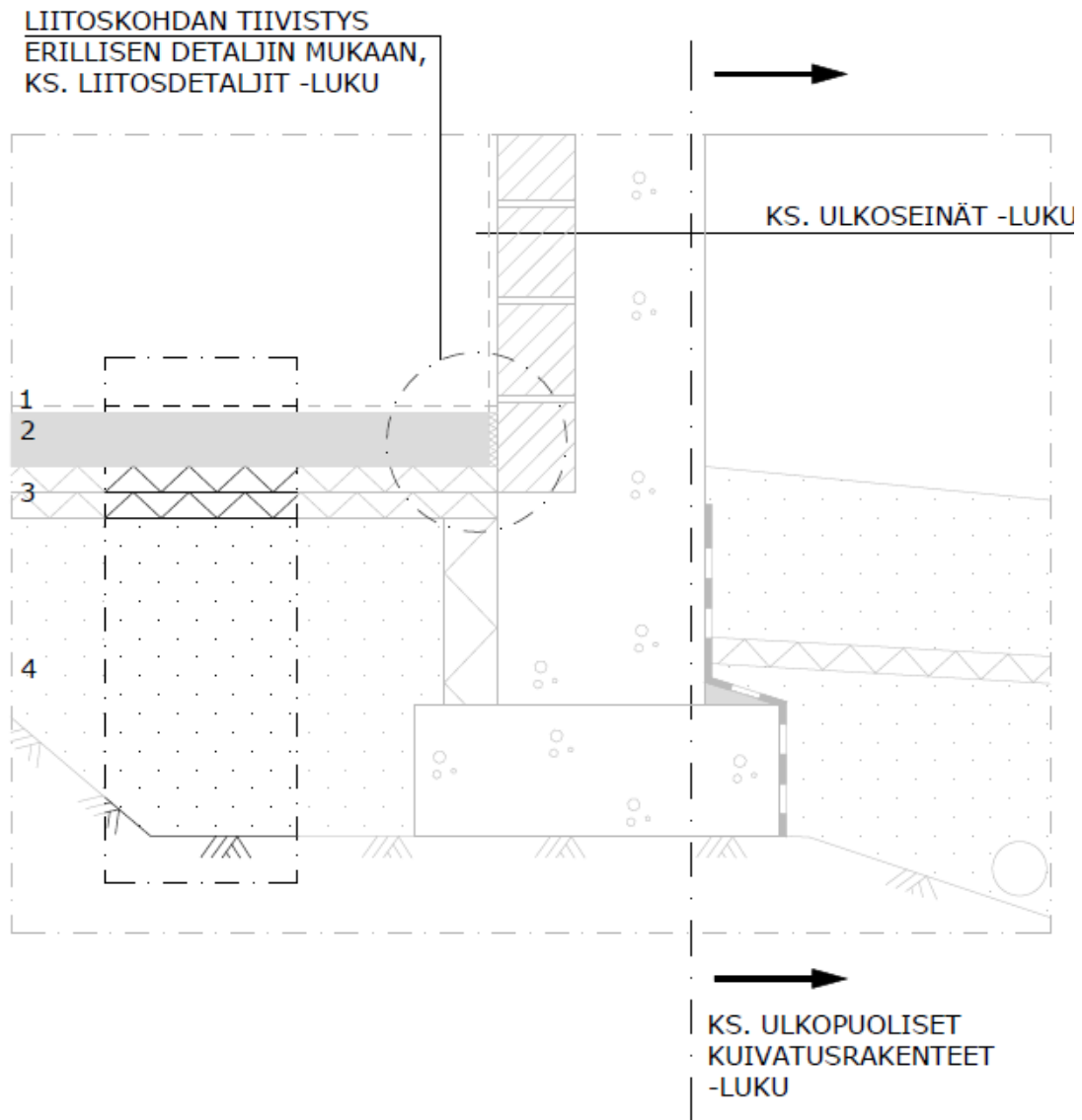
### *Rakenteen korjausvaihtoehdot*

#### **1 Rakenne uusitaan kokonaan**

Tässä vaihtoehdossa rakenne uusitaan kokonaan eli vanhat betonilaatat, lämmöneristeet ja alustäytöt puretaan ja rakenne tehdään voimassa olevien

määräysten ja ohjeiden mukaiseksi. Lattiarakenne lämmöneristetään alapuolelta. Maanvastaisen betonilattian pintamateriaaliksi suositellaan vesihöyryä läpäisevää pinnoitetta.

Uusimista suunniteltaessa tulee ottaa huomioon liittyvät rakenteet. Kantavia ja jäykistäviä rakenteista purettaessa on suunniteltava niiden työn aikainen tuenta. Maanvastainen betonilaatta toimii usein maanpaineseinien alapään vaakatukena. Korjauksen yhteydessä joudutaan purkamaan kaikki betonilaatan päältä alkavat väliseinät.



- 1 Uusi vesihöyryä läpäisevä pinnoite
- 2 Uusi teräsbetonilaatta
- 3 Uudet lämmöneristeet
- 4 Uusi alustäyttö

Kuva x. Uusittu alapohjarakenne

Korjauksen kannalta olennaisia asioita:

- rakennusjäte ja muu orgaaninen aines on poistettava alustäytöistä
- liittyvien pystyrakenteiden pinnat tulee puhdistaa huolellisesti

- uuden betonilaatan tuoman lisäkosteuden hallittu kuivuminen rakenteesta on otettava huomioon ennen päällystystöitä
- tilan ilmanvaihdon tasapainotus ja/tai korjaaminen/järjestäminen korjattuun rakennukseen tai tilaan

Korjauksen käyttöikä:

- rakenteiden osalta tekninen käyttöikä on 50 vuotta, pintamateriaaleilla käyttökohteen rasituksen mukaan

Riskit:

- rakenteeseen liittyy tavanomaiset uudisrakentamisen riskit, esimerkiksi betonilattian pinnoittaminen liian kosteana

Energiatehokkuus:

- alapohjan lämmöneristys parantaa rakenteen energiatehokkuutta varsin vähän
- lämmöneristys on kuitenkin oleellinen, jotta maaperä pysyy viileämpänä ja se toimii samalla alapohjalaatan diffuusiovastuksena.

Rakenteen toimivuuden seuranta:

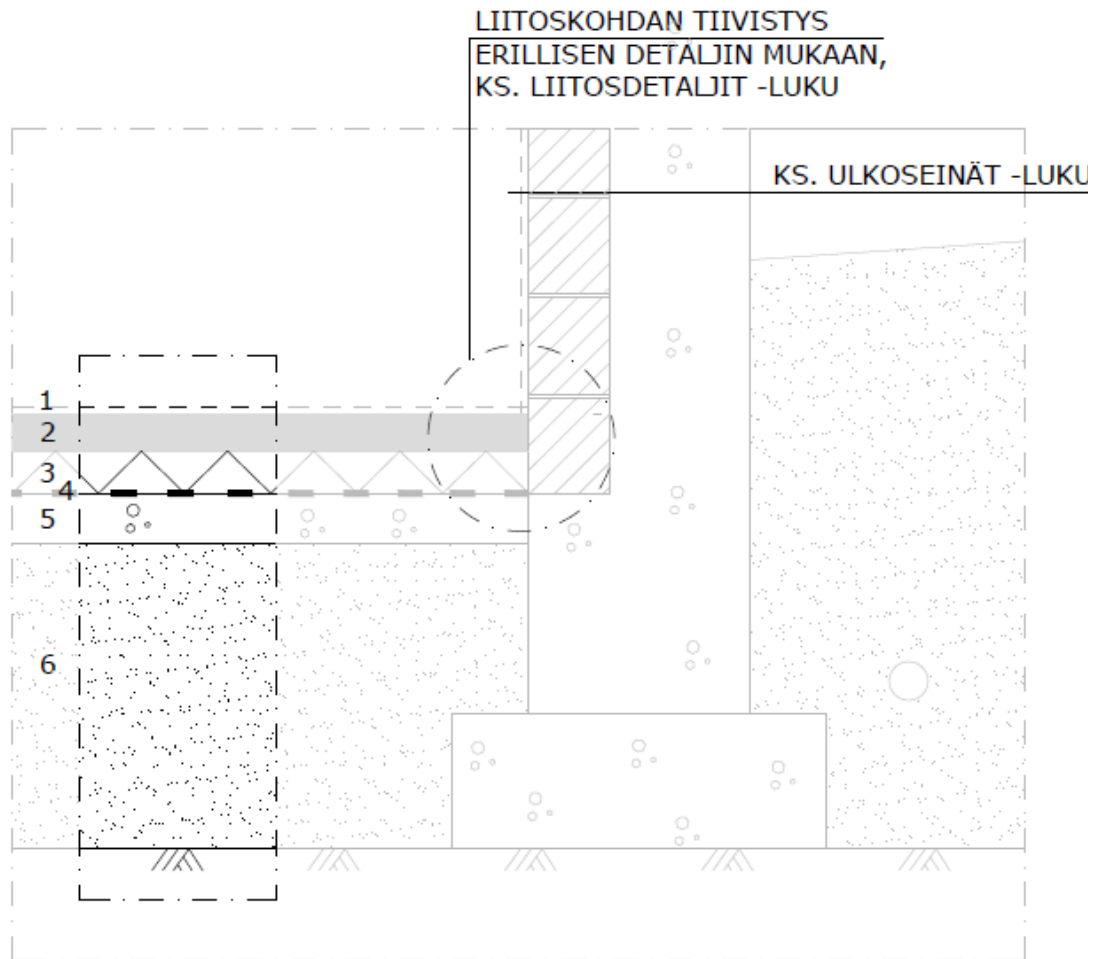
- normaalit kiinteistön ylläpitoon liittyvät toimet

## **2 Pintabetonilaatan ja lämmöneristeen purkaminen ja uudelleen rakentaminen**

Tätä korjaustapaa sovelletaan, kun kosteus rakenteessa on peräisin putkivuodoista, maaperästä nousseesta kosteudesta yms. silloin, kun alemman betonilaatan purkaminen ei rakenteellisista syistä (maanpaine) ole mahdollista. Korjaustapaa sovelletaan myös lämmöneristeen ollessa vaurioitunut.

Ratkaisussa maanvastaisen lattiarakenteen päältä puretaan pois vanha pintabetonilaatta ja lämmöneristeet. Tyypillisesti tällaiseen korjaukseen joudutaan silloin, kun kyseessä on rakenteen sisään päässyt suuri kosteusmäärä esim. putkivuodon seurauksena. Pintabetonilaatan ja lämmöneristeiden purkamisen jälkeen alemman betonilaatan yläpinta puhdistetaan ja kastuneet rakenteet kuivatetaan. Pinnoituskuivaksi todetun alemman betonilaatan pintaan tehdään höyrynsulkukäsittely ja laatan päälle asennetaan uusi solumuovilämmöneriste sekä uusi pintabetonilaatta. Rakenteen ilmatiiviyys varmistetaan alemman laatan reuna-alueiden, läpivientien ja halkeamien tiivistyskorjauksin.

Mikäli viemärien uusimisen vuoksi myös pohjalaattaan kohdistuu merkittäviä purkutoimenpiteitä, on suositeltavaa purkaa myös pohjalaatta, jolloin laatan alapuoliset täytöt voidaan toteuttaa nykyisten määräysten ja ohjeiden mukaisesti ja lämmöneriste voidaan asentaa laattarakenteen alapuolelle.



- 1 Uusi vesihöyryä läpäisevä pintamateriaali
- 2 Uusi teräsbetoni-laatta
- 3 Uusi lämmöneriste (EPS tai XPS)
- 4 Höyrinsulkukäsittely (epoksi)  
Märkätilan tasoite tai laasti (tarvittaessa)
- 5 Vanha betoni-laatta
- 6 Vanha alustäyttö

Kuva x. Korjattu maanvastainen betoni-laatta, jonka päällä on lämmöneriste ja pintabetoni-laatta

Maanvastaisen betoni-laatan höyrinsulkukäsittelyn jälkeen kosteus laatasta siirtyi vaakasuunnassa ja voi nousta laattaa ympäröiviin seinärakenteisiin. Tällöin seinärakenteiden pintamateriaalin valinnassa tulee ottaa huomioon seinän (alaosien) vesihöyrynläpäisevyys.

Alkuperäisen maanvastaisen lattian ja kivirakenteisten seinien liittymäkohtiin suositellaan tehtäväksi tiivistyskorjaukset haitallisten ilmavirtausten hallitsemiseksi. Päälle tehtävässä betoni-laatasta esiintyy aina jonkin verran kuivumiskutistumaa, joten tiivistyskorjaukset on suositeltavaa tehdä alempaan, alkuperäiseen betoni-rakenteeseen.

Korjauksen kannalta olennaisia asioita:

- Vanhat väliseinät on rakennettu yleensä betonilaatan päältä, jolloin seinien alaosassa voi esiintyä betonilaatasta siirtynyttä kosteutta. Kosteuden nousu väliseinärakenteisiin tulee estää rakenteellisin korjauksin ja mahdolliset jo syntyneet kosteusvauriot korjata.
- liittyvien pystyrakenteiden pinnat tulee puhdistaa huolellisesti
- uuden betonilaatan tuoman lisäkosteuden hallittu kuivuminen rakenteesta on otettava huomioon ennen päällystystöitä
- tilan ilmanvaihdon tasapainotus ja/tai korjaaminen/järjestäminen korjattuun rakennukseen tai tilaan

Korjauksen käyttöikä:

- lattiarakenteiden osalta tekninen käyttöikä on 50 vuotta, pintamateriaaleilla käyttökohteen rasituksen mukaan
- liitosten tiivistyksen osalta voimakkaasti riippuvainen käytettävästä tiivistysjärjestelmästä ja työn toteutuksesta, tyypillisesti kiviaineisten rakenteiden liittymässä 20-25 vuotta

Riskit:

- vaurioitunutta materiaalia jää rakenteeseen

Energiatehokkuus:

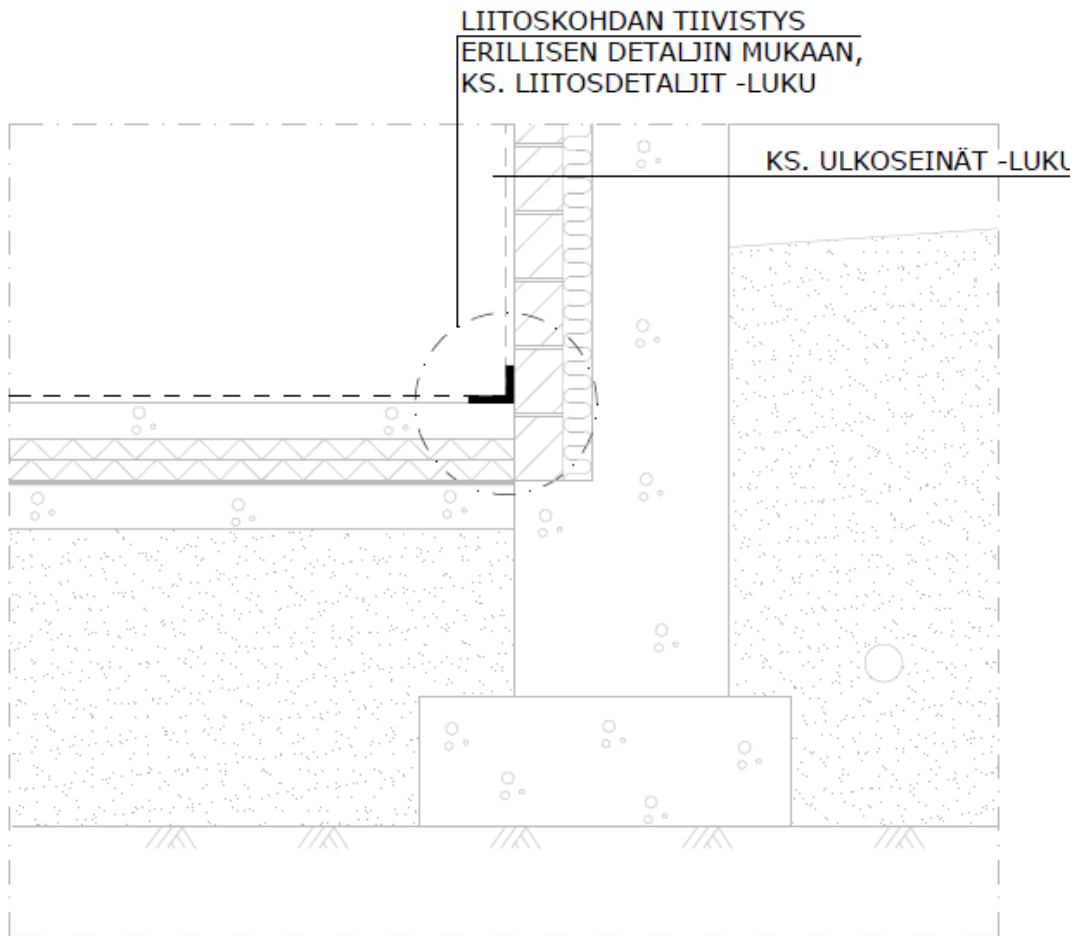
- alapohjaan tehtävät rakenteelliset muutokset eivät sinällään vaikuta rakennuksen energiankulutukseen

Rakenteen toimivuuden seuranta:

- tiivistyskorjatun rakenteen toimintaa tulee seurata merkkiainekokeella säännöllisin väliajoin

### **3 Lattiarakenteen ilmatiivyyden parantaminen ja pinnoitteen vaihtaminen vesihöyryä läpäiseväksi**

Tätä korjaustapaa voidaan soveltaa silloin, kun kosteus lattiassa on peräsin maaperästä (diffuusio), eikä rakenteessa ole mikrobivaurioita. Yleensä tällaisella korjauksella tavoitellaan suhteellisen lyhyttä käyttöiän jatkamista tulossa olevaan laajempaan peruskorjaukseen.



Kuva x. Maanvastainen betonilaatta, jonka päällä on lämmöneriste ja tiivistyskorjattu pintalaatta

Lattiarakenteen ilmatiiviyden parantamisen tavoitteena on estää lattiarakenteen liitoksista ja halkeamista tapahtuvat haitalliset ilmavuodot maaperästä ja mahdollisesti mikrobivaurioituneesta eristeestä huoneilmaan. Tiivistyskorjaus tehdään pintalaattaan ja siihen liittyviin liitoksiin. Tiivistysmateriaaleina käytetään kuhunkin kohteeseen soveltuvia menetelmiä ja käytettävien materiaalien vesihöyrynläpäisevyys tulee ottaa huomioon. Pääsääntöisesti rakenne suunnitellaan siten, että valittava lattiapinnoite on vesihöyryvoin ja lattiarakenteen läpi huonetilaan päätyvä kosteus poistetaan hallitusti tehokkaalla ilmanvaihdolla. Tiivistysratkaisu sekä käytettävä pintamateriaali valitaan kuitenkin aina tapauskohtaisesti.

Mikäli lattiarakenteessa esiintyy laajoja halkeamia, tulee halkeamien aiheuttaja selvittää ja halkeaman korjausvaihtoehto valita sen mukaan (esim. injektointi).

Korjauksen kannalta olennaisia asioita:

- vanhat väliseinät on voitu rakentaa alemman betonilaatan päältä, jolloin seinien alaosassa voi esiintyä betonilaatasta siirtynyttä kosteutta. Kosteudennousu väliseinärakenteisiin tulee estää rakenteellisin korjauksin ja mahdolliset jo syntyneet kosteusvauriot korjata.

- rakennuksen ulkopuolisen kosteuden tulee olla hallinnassa (salaojitus, kattosadevedet sekä sulamis- ja valumisvedet), jotta korjaustapaa voidaan käyttää
- tiiviyden tulee toteutua kokonaisuutena: vain osan ilmavuotoreittien tiivistämisestä aiheuttaa sen, että jäljelle jääneiden vuotopaikkojen ilmavuodot kasvavat, jolloin sisäilmaan voi kulkeutua epäpuhtauksia jopa lähtötilannetta enemmän
- Ilmanvaihdon tasapainotus ja/tai korjaaminen/järjestäminen korjattuun tilaan
- purettavissa rakenteissa otettava huomioon mahdolliset haitta-aineet

Korjauksen käyttöikä:

- voimakkaasti riippuvainen käytettävästä tiivistysjärjestelmästä ja työn toteutuksesta, tyypillisesti kiviaineisten rakenteiden liittymässä 20-25 vuotta

Riskit:

- vaurion eteneminen ei pysähdy, jos ulkopuolista kosteusrasitusta ei samalla pienennetä
- ilmatiiviyden säilyminen koko suunnitellun käyttöiän ajan
- vaurioitunutta materiaalia jää rakenteeseen

Energiatehokkuus:

- alapohjaan tehtävät rakenteelliset muutokset eivät sinällään vaikuta rakennuksen energiankulutukseen

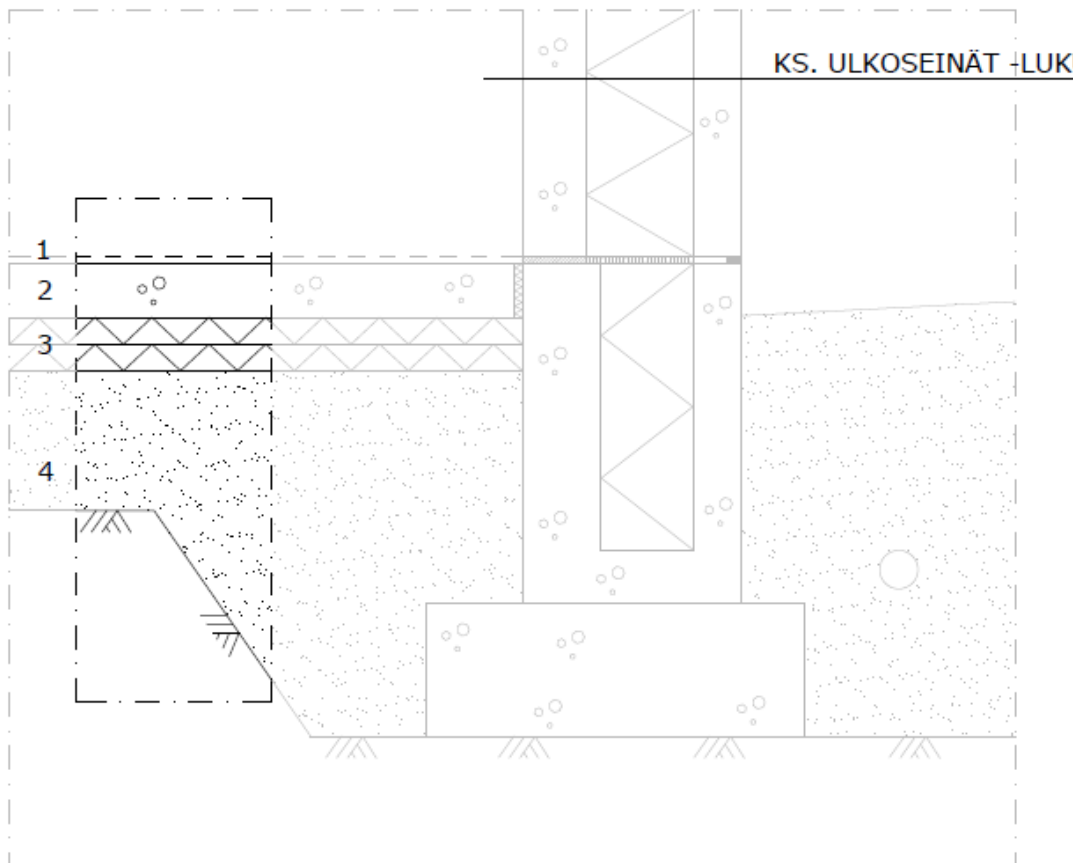
Rakenteen toimivuuden seuranta:

- tiivistyskorjatun rakenteen toimintaa tulee seurata merkkiainekokeella säännöllisin väliajoin

## **MAANVASTAINEN BETONILAATTA, JOSSA LÄMMÖNERISTE ON BETONILAATAN ALLA**

Tässä rakenteessa tyypillisiä vaurioita ovat haitalliset ilmavuodot maaperästä huoneilmaan ja/tai betonin lattiapinnoitetta asennettaessa vallinnut betonin liian korkea suhteellinen kosteus, jolloin lattiapinnoitteisiin ja niiden kiinnitysliimoihin syntyy korkeasta kosteudesta johtuen vaurioita.





- 1 Vanha lattiapinnoite
- 2 Vanha betonilaatta
- 3 Vanhat lämmöneristeet
- 4 Vanha alustäyttö

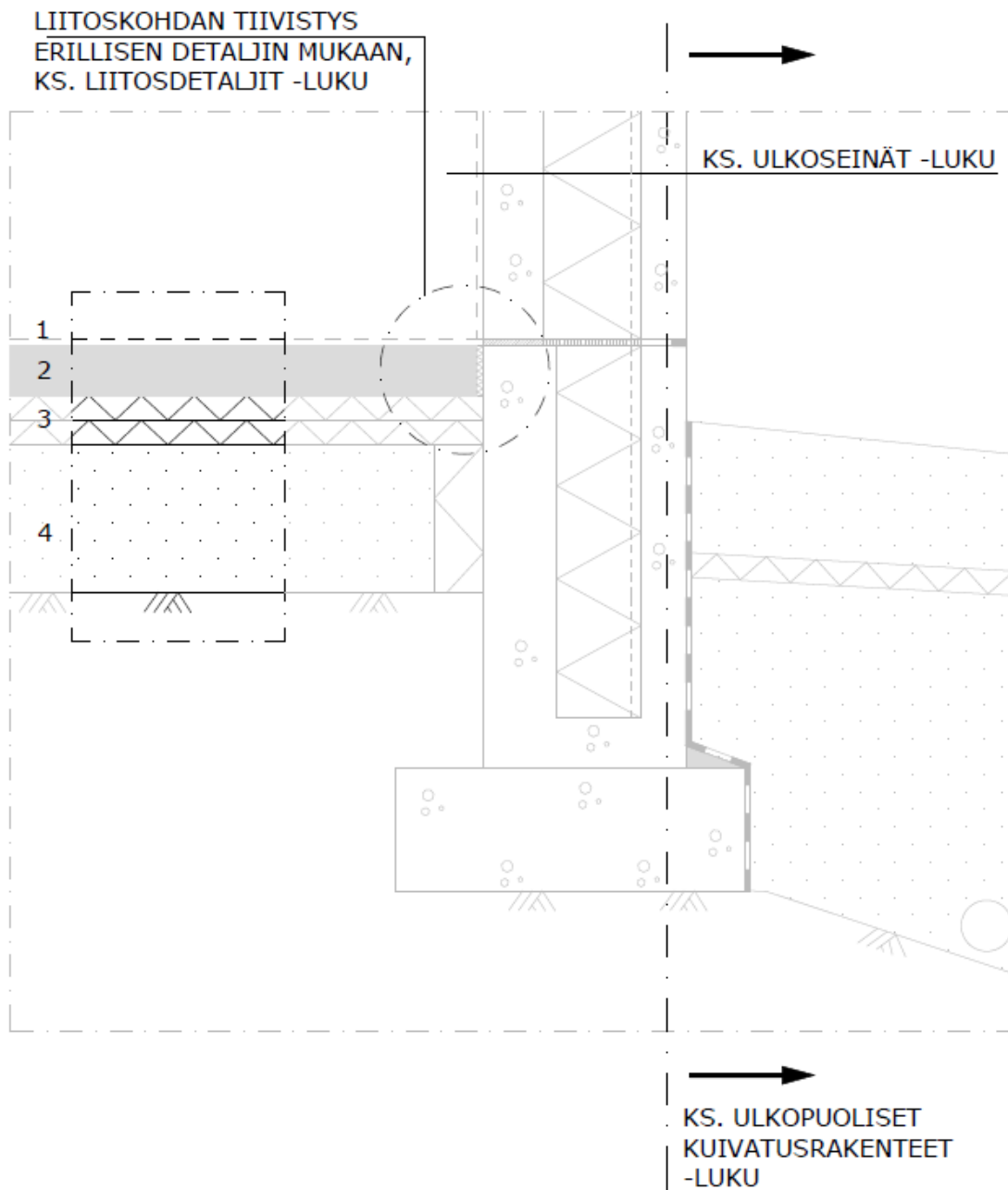
Kuva x. Alkuperäinen maanvastainen betonilaatta, jossa lämmöneriste on betonilaatan alla

#### *Rakenteen korjausvaihtoehdot*

### **1 Rakenne uusitaan kokonaan**

Koko rakenteen purkaminen ja uusiminen on tyypillinen korjaustapa tilanteissa, joissa laatan alustäytöissä on jatkuvasti paljon vettä. Kuitenkin rakennuksen käyttötarkoitus sekä liittyvien rakenteiden ja tarvittavien taloteknisten korjausten taso ja tyyppi ratkaisevat yleensä betonilaatan purkutarpeen. Sisäpuolisen salaoituksen rakentamista varten riittää usein myös laatan osittainen purkaminen, joten koko laatan purkamiselle tulee olla muitakin perusteita.

Uusimista suunniteltaessa tulee ottaa huomioon liittyvät rakenteet. Kantavia ja jäykistäviä rakenteita purettaessa on suunniteltava niiden työn aikainen tuenta. Maanvastainen betonilaatta toimii usein maanpaineseinien alapään vaakatukena. Korjauksen yhteydessä tulee purkaa myös kaikki betonilaatan päältä alkavat väliseinät.



- 1 Uusi vesihöyryä läpäisevä pinnoite
- 2 Uusi teräsbetoni-laatta
- 3 Uudet lämmöneristeet
- 4 Uusi alustäyttö

Kuva x. Uusittu maanvastainen alapohjarakenne

Korjauksen kannalta olennaisia asioita:

- mahdollinen rakennusjäte ja muu orgaaninen aines on poistettava alustäytöistä
- liittyvien pystyrakenteiden pinnat tulee puhdistaa huolellisesti
- uuden betonilaatan tuoman lisäkosteuden hallittu kuivuminen rakenteesta on otettava huomioon ennen päällystystöitä
- tilan ilmanvaihdon tasapainotus ja/tai korjaaminen/järjestäminen korjattuun rakennukseen tai tilaan

Korjauksen käyttöikä:

- rakenteiden osalta tekninen käyttöikä on 50 vuotta, pintamateriaaleilla käyttökohteen rasituksen mukaan

Riskit:

- rakenteeseen liittyy tavanomaiset uudisrakentamisen riskit, esimerkiksi betonilattian pinnoittaminen liian kosteana

Energiatehokkuus:

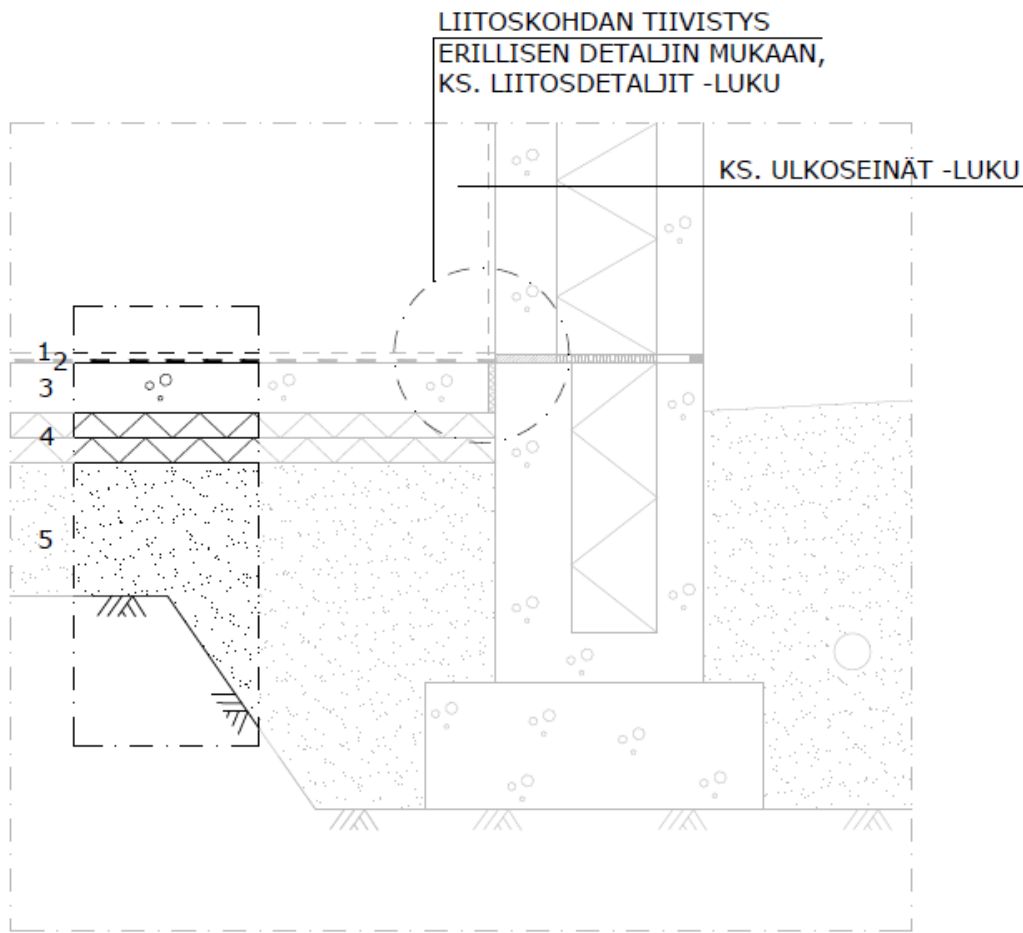
- alapohjan lämmöneristys parantaa rakenteen energiatehokkuutta varsin vähän
- lämmöneristys on kuitenkin oleellinen, jotta maaperä pysyy viileämpänä ja se toimii samalla alapohjalaatan diffuusiovastuksena.

Rakenteen toimivuuden seuranta:

normaalit kiinteistön ylläpitoon liittyvät toimet

## **2 Pintakerrosten uusiminen, kun lattiarakenteeseen on imeytynyt haitallisia yhdisteitä**

Mikäli lattiarakenteesta tulee huoneilmaan hajuja ja haitallisia emissioita (esim. alustaan imeytyneet VOC-yhdisteet), tulee haitalliset aineet ensisijaisesti poistaa ja mikäli tämä ei ole luotettavasti mahdollista, tulee ne kapseloida rakenteeseen.



- 1 Uusi lattiapinnoite + tiivistyskorjaukset (tarvittaessa)
- 2 Betonilattian kapselointikäsitely
- 2 Vanha teräsbetonilaatta
- 3 Vanhat lämmöneristeet
- 4 Vanha alustäyttö

Kuva x. Maanvastainen, alapuolelta lämmöneristetty laatta, jossa pintarakenteet on uusittu

Pintamateriaalin ja vanhan tasoitteen poiston jälkeen betoniin imeytyneitä haitallisia kemiallisia yhdisteitä voidaan poistaa ristiinjyrsimällä betonipinta vähintään 5 mm syvyydeltä, tuulettamalla betonipintaa vähintään kuukauden ajan tai kapseloimalla betonipinta epoksipohjaisilla yhdisteillä. Myös kaikkien näiden mainittujen tapojen yhdistelmiä voidaan käyttää.

Maanvastaisen lattian epoksikäsitelyn jälkeen kosteus siirtyy laattassa vaakasuunnassa ja voi nousta ylös laattaa ympäröiviin seinärakenteisiin. Tällöin seinärakenteiden pinnassa tulee ottaa huomioon seinän (alaosien) vesihöyrynläpäisevyys.

Korjauksen kannalta olennaisia asioita:

- vanhan lattiapinnoitteen poistossa tulee ottaa huomioon vanhoissa lattiapinnoitteissa mahdollisesti olevat haitta-aineet, kuten asbesti ja PAH-yhdisteet.

- lattian ja seinän liittymäkohtien tiivistyskorjaukset tulee suunnitella lisäksi erikseen

Korjauksen käyttöikä:

- voimakkaasti riippuvainen käytettävästä kapselointimenetelmästä, tyypillisesti 15-25 vuotta

Riskit:

- ilmatiiviyden säilyminen koko suunnitellun käyttöajan ajan
- vaurioitunut materiaali jää rakenteeseen

Energiatehokkuus:

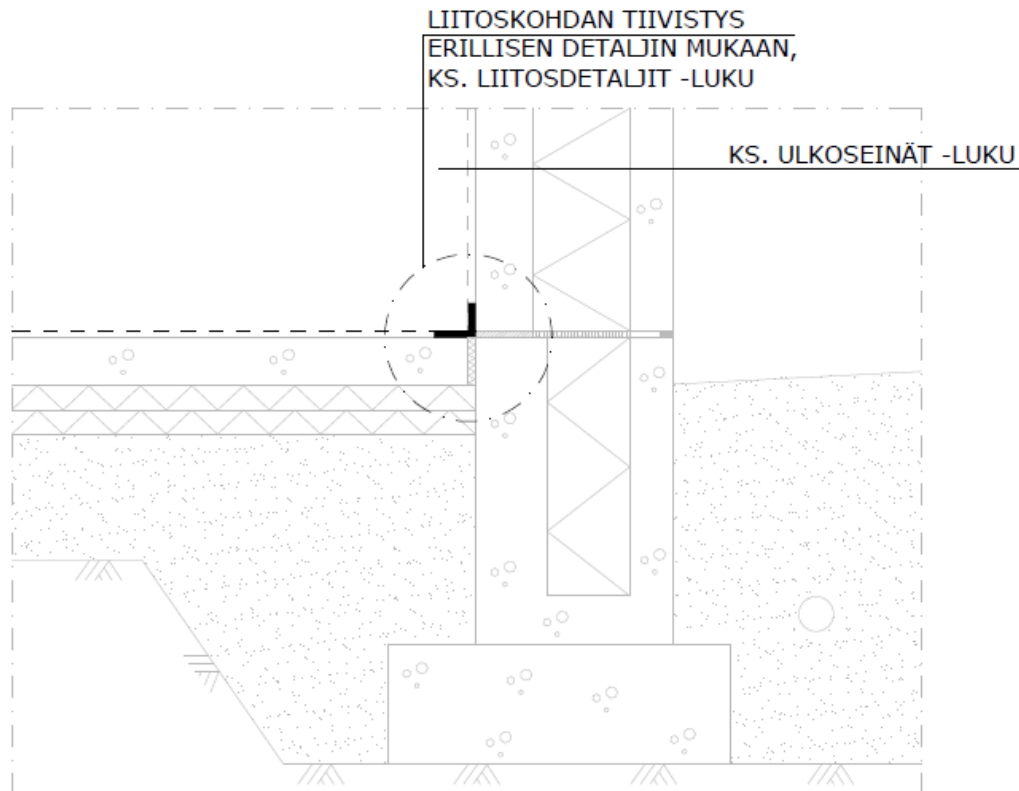
- alapohjaan tehtävät rakenteelliset muutokset eivät sinällään vaikuta rakennuksen energiankulutukseen

Rakenteen toimivuuden seuranta

- tiivistyskorjatun rakenteen toimintaa tulee seurata merkkiainekokeella säännöllisin väliajoin

### **3 Betonilattian liitosten ilmatiiviyden parantaminen ja pinnoitteen vaihtaminen vesihöyryä läpäiseväksi, kun rakenteeseen ei ole imeytynyt haitallisia yhdisteitä**

Tämä korjaustapa soveltuu tilanteessa, jossa estetään lattiarakenteen liitoksista ja halkeamista tapahtuvat haitalliset ilmavuodot maaperästä huoneilmaan. Tilanteessa, jossa lattiapinnoitteissa on kosteusvaurioita ja jossa pinnoitteesta vapautuu haitallisia yhdisteitä, tämä korjaustapa ei sovellu.



Kuva x. Alapuolelta lämmöneristetty maanvastainen betonilaatta, joka on korjattu liitoksia tiivistämällä.

Lattiapinnan ilmatiivyyden parantamisen tavoitteena on estää lattiarakenteen liitosten ja halkeamien kautta tapahtuvat haitalliset ilmavuodot maaperästä huoneilmaan. Maaperästä nousee tiivistyskorjauksen jälkeen edelleen kosteutta rakenteeseen ja edelleen huonetilaan, mikäli sitä ei ulkopuolisin korjauksin voida poistaa tai poisteta. Tiivistysmateriaaleina käytetään kuhunkin kohteeseen soveltuvia menetelmiä ja käytettävien materiaalien vesihöyrynläpäisevyys tulee ottaa huomioon. Pääsääntöisesti rakenne suunnitellaan siten, että valittava lattiapinnoite on vesihöyryä läpäisevä ja lattiarakenteen läpi huonetilaan päätyvä kosteus poistetaan hallitusti tehokkaalla ilmanvaihdolla. Tiivistysratkaisu sekä käytettävä pintamateriaali valitaan kuitenkin aina tapauskohtaisesti.

Mikäli lattiarakenteessa esiintyy laajoja halkeamia, tulee halkeamien aiheuttaja selvittää ja halkeaman korjausvaihtoehto valita sen mukaan (esim. injektointi).

Korjauksen kannalta olennaisia asioita:

- rakennuksen ulkopuolisen kosteuden tulee olla hallinnassa (salaojitus, kattosadevedet sekä sulamis- ja valumisvedet), jotta korjaustapaa voidaan käyttää
- tiivyyden tulee toteutua kokonaisuutena: vain osan ilmavuotoreittien tiivistämisestä aiheuttaa sen, että jäljelle jääneiden vuotopaikkojen ilmavuodot kasvavat, jolloin sisäilmaan voi kulkeutua epäpuhtauksia jopa lähtötilannetta enemmän
- ilmanvaihdon tasapainotus ja/tai korjaaminen/järjestäminen korjattuun tilaan
- vanhan lattiapinnoitteen poistossa tulee ottaa huomioon vanhoissa lattiapinnoitteissa mahdollisesti olevat haitta-aineet, kuten asbesti ja PAH-yhdisteet.

Korjauksen käyttöikä:

- voimakkaasti riippuvainen käytettävästä tiivistysjärjestelmästä ja työn toteutuksesta, tyypillisesti kiviaineisten rakenteiden liittymässä 20-25 vuotta

Riskit:

- vaurion eteneminen ei pysähdy, jos ulkopuolista kosteusrasitusta ei samalla pienennetä
- ilmatiiviyyden säilyminen koko suunnitellun käyttöajan ajan
- vaurioitunutta materiaalia jää rakenteeseen

Energiatehokkuus:

- alapohjaan tehtävät rakenteelliset muutokset eivät sinällään vaikuta rakennuksen energiankulutukseen

Rakenteen toimivuuden seuranta:

- tiivistyskorjatun rakenteen toimintaa tulee seurata merkkiainekokeella säännöllisin väliajoin

## **MAANVASTAISIIIN ALAPOHJIIN LIITTYVÄT ERITYISTAPAUKSET**

### **Radonkorjaukset**

Maanvastaisiin alapohjiin liittyviä erityistapauksia ovat radonkorjaukset. Parannettaessa maata vasten olevien rakenteiden ilmanpitävyyttä kosteus- ja mikrobivauriokorjausten yhteydessä tulee samalla tarkastella radonkorjausten tarve. Radonkorjauksiin kuuluu rakenteiden tiivistämistä, ilmanvaihdon tehostamista sekä erikoisrakenteita kuten radonimuri ja radonkaivo. Tehokkaimpia menetelmiä ovat radonimuri ja radonkaivo. Sekä ilmanvaihtoteknisiä toimia että tiivistämistöitä voidaan käyttää tehostamaan radonimurin ja -kaivon vaikutusta. (Ympäristöhallinto 2016; Arvela, et al, 2012)

Rakennuksen alla ja ympärillä oleva maaperä on yleisin syy sisäilman kohonneeseen radonpitoisuuteen. Arvioitaessa radonkorjauksen tarvetta tulee ensin selvittää rakennuksen käytönaikainen sisäilman radonpitoisuus. Lisäksi ennen radonkorjauksiin ryhtymistä tulee selvittää radonputkiston olemassaolo ja toiminta, ilmanvaihdon riittävyys sekä ilmanvaihdon alipaineisuus tarkasteltavissa tiloissa. Lähtötiedoiksi tarvitaan myös tiedot rakennuspaikan maaperästä ja sen ilmanläpäisevyydestä.

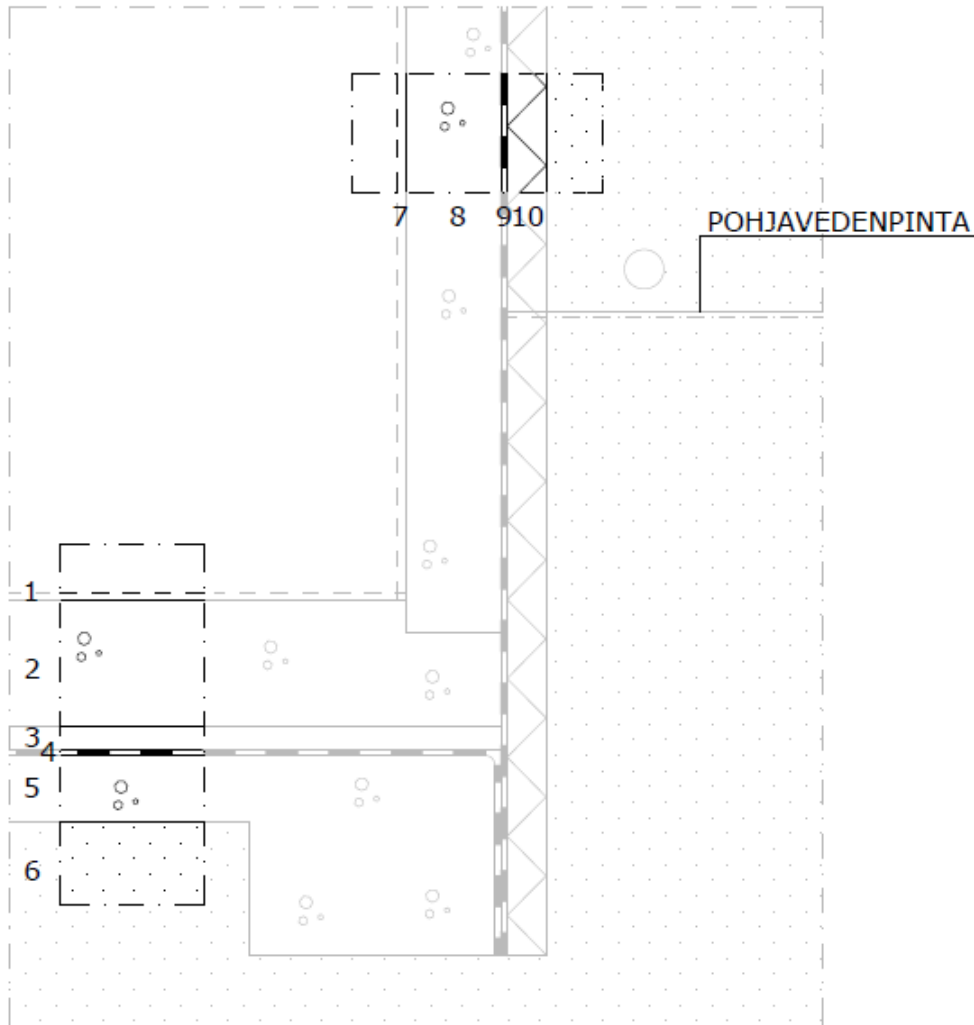
Radonin vuotopaikkoja alapohjarakenteissa ovat alapohjalaatan ja sokkelin/väliseinien ja pilareiden liitokset sekä alapohjan läpi johtavien putkien ja johtojen läpivientikohdat.

Radonkorjauksiin lisäaineistoa on esitetty STUK:n verkkosivuilla.

### **Vedenpaine-eristetyt alapohjarakenteet**

Vedenpaine-eristys on toteutettu yleensä bitumisilla vedenpaine-eneristyksillä, massaeristeillä, bentoniittieristeillä tai vesitiiviitä betonirakenteita käyttäen. Vedenpaineeneristetyissä rakenteissa tulee välttää läpivientejä ja liikuntasauvoja.

Vedenpaine-eristettyjen alapohjarakenteiden korjaaminen jälkikäteen on erittäin haastavaa. Vedenpaine-eristyksen vuotamisesta aiheutuvat vauriot rakenteissa voivat olla samankaltaisia kuin salaojituksen puutteista aiheutuviin tilanteisiin. Rakennetta rasittava vedenpaine on korjausta hankaloittava tekijä ja vedenpaineen saaminen pois rakenteelta korjaustyön ajaksi on haastava.



- 1 Pintamateriaali
  - 2 Painelaatta (mitoitettu ja tuettu pohjaveden nosteelle)
  - 3 Raudoittamaton suojabetoni
  - 4 Vedenpaineeneristys
  - 5 Työbetonilaatta
  - 6 Täyttömateriaali
  - 7 Pintamateriaali
  - 8 Betoniseinä (mitoitettu ja tuettu maan- ja vedenpaineelle)
  - 9 Vedenpaineeneristys
  - 10 Solumuovieriste (XPS)
- Kuva x. Vedenpaine-eristetty alapohjarakenne

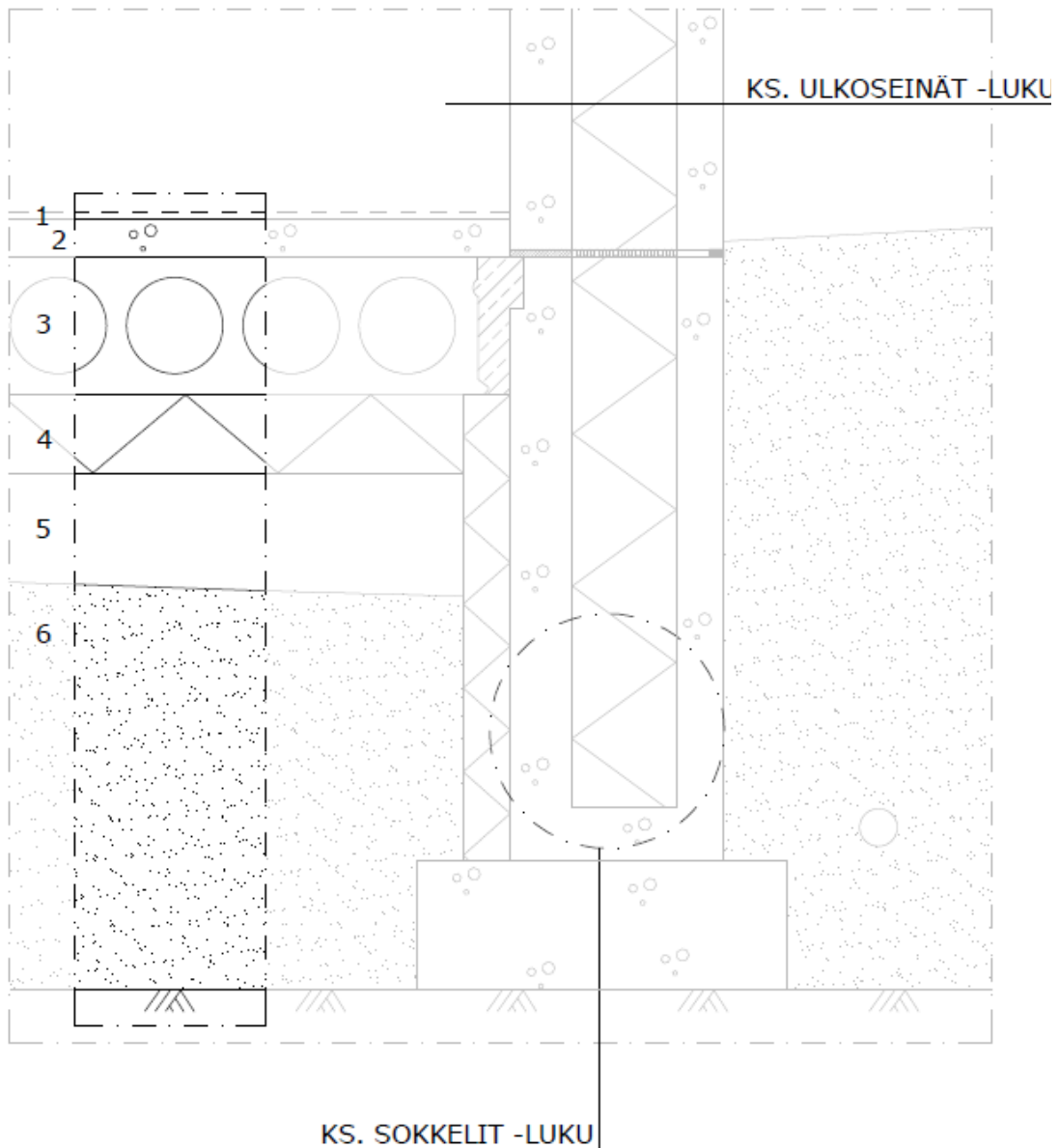




## Liite 3 Ryömintätilaisten alapohjien korjausmenetelmät

**BETONIRAKENTEISET RYÖMINTÄTILAISET ALAPOHJAT, LÄMMÖNERISTE KANTAVAN RAKENTEEN ALAPUOLELLA**

Betonirakenteisessa ryömintätilaisessa alapohjassa betonirakenne itsessään on yleensä ilmatiivis, koska kantava laatta on valettu yhteen perusmuurin kanssa. Ilmavuotokohtia rakenteessa voi esiintyä esimerkiksi ryömintätilan tarkastusluukkujen, talotekniikkaläpivientien sekä ontelolaattojen saumavalujen kohdissa.



- 1 Pintamateriaali
- 2 Vanha tasoite tai pintalaatta
- 3 Ontelolaatta
- 4 Solupolystyreenilevy

5 Ryömintätila

6 Maapohja

Kuva x. Betonirakenteinen ryömintätilainen alapohja

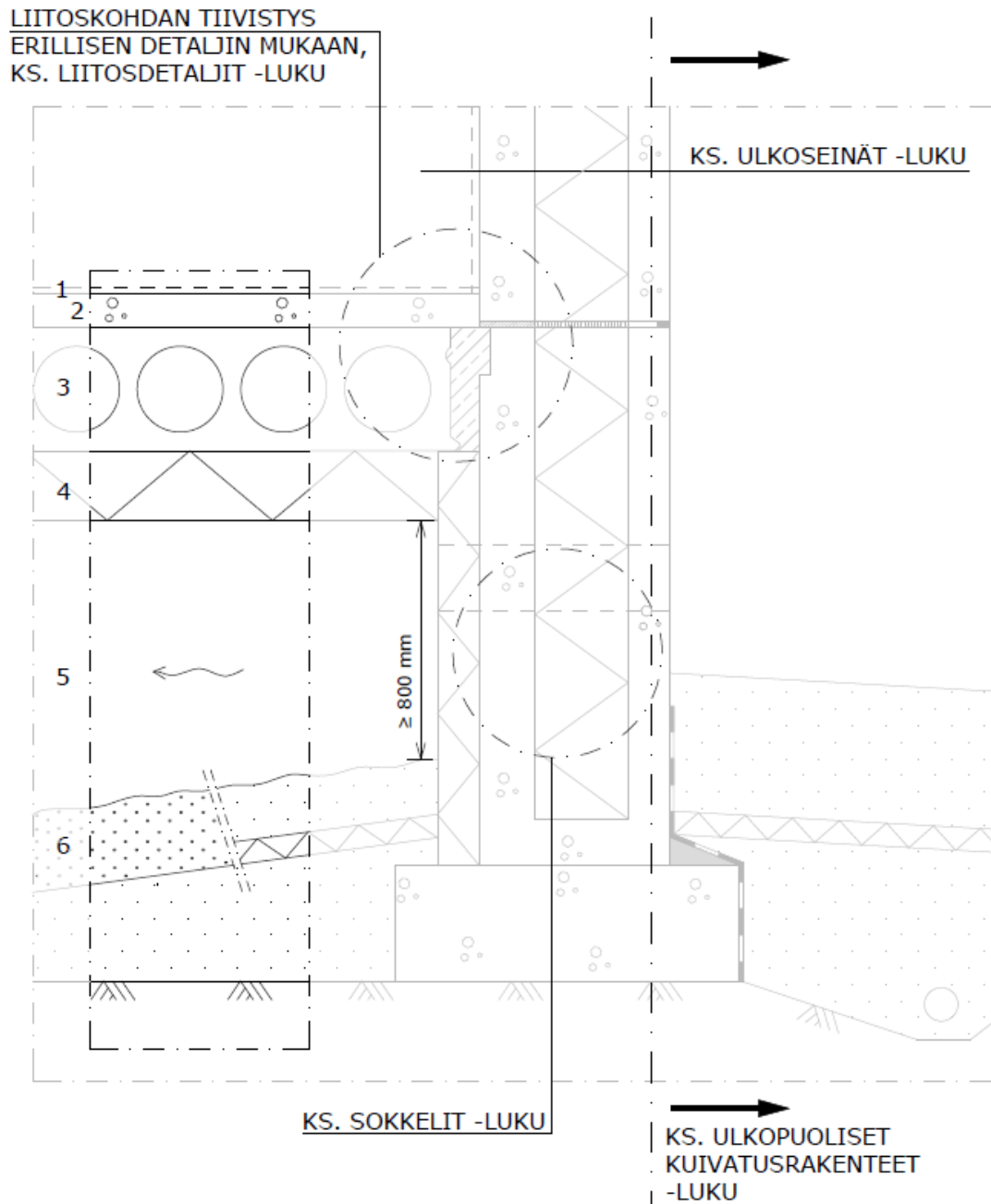
*Rakenteen korjausvaihtoehdot*

### **1 Rakenne uusitaan kokonaan**

Teräsbetonisen ryömintätilaisen alapohjan uusiminen kokonaan on käytännössä teknisesti mahdotonta.

### **2 Maapohjan lämmöneristävyyden parantaminen**

Korjauksen päätarkoitus on vähentää oleellisesti maaperästä nousevan kosteuden pääsyä ryömintätilaan ja siten parantaa ryömintätilan olosuhteita.



- 1 Vanha pintamateriaali
  - 2 Vanha tasoite tai pintalaatta
  - 3 Ontelolaatta
  - 4 Solupolystyreenilevy
  - 5 Korotettu ryömintätila
  - 6 Uusi täyttömateriaali (kapillaarikatosora/lämmöneriste + EPS tai kevytsora)
- Kuva x. Betonirakenteinen ryömintätilainen alapuolelta lämmöneristetty alapohja, jossa maapohjan lämmöneristävyyttä on parannettu.

Korjaustavassa maapohjasta poistetaan kosteuden vaikutuksesta hajoava, homehtuva tai lahoava orgaaninen aines, rakennusjäte sekä kapillaarinen maa-aines noin 200 mm paksuudelta. Pohjalle asennetaan joko kevytsorakerros, joka toimii sekä kapillaarikatkona että lämmöneristeenä tai sepelikerros ja sen päälle

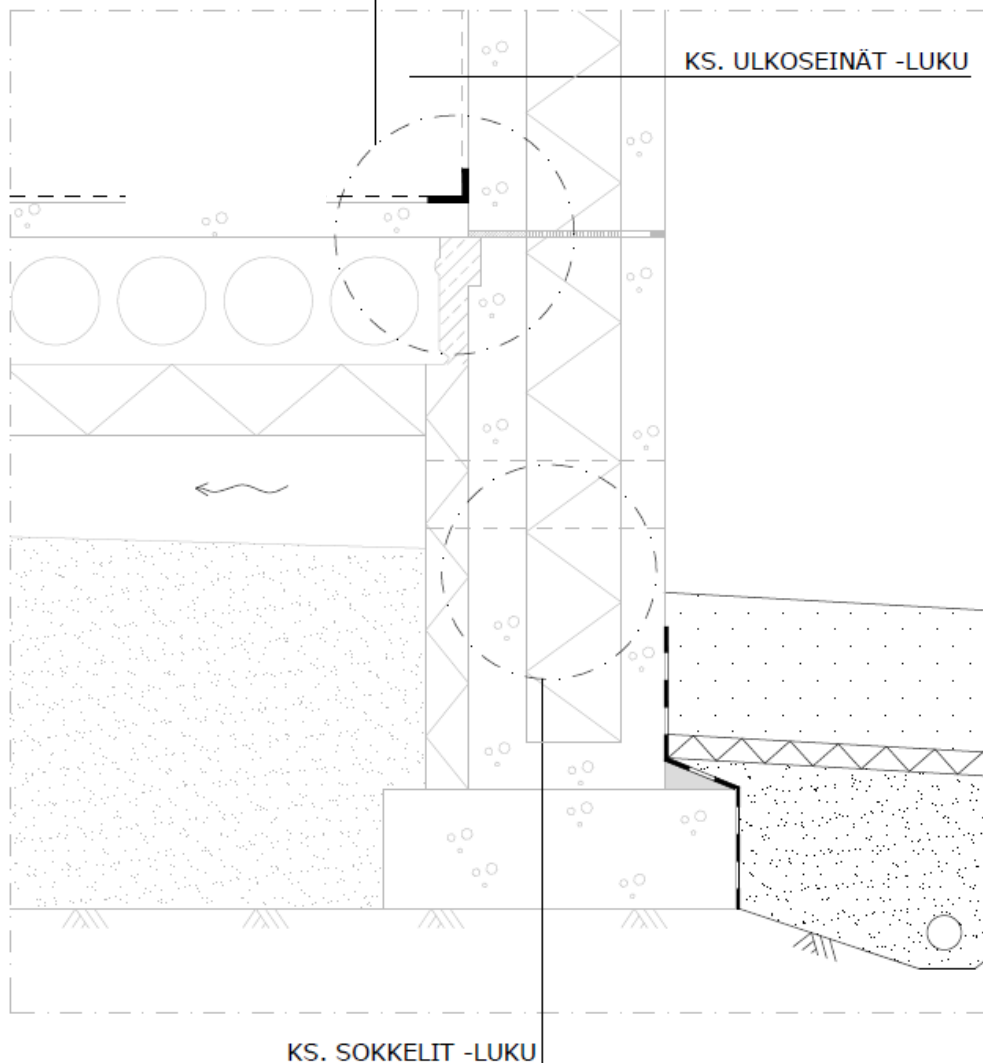
lämmöneristeeksi solumuovilevyt (EPS) . Solumuovilevyjen päälle asennetaan 100 mm kerros kapillaarikatkosoraa. Rakenteen läpiviennit tiivistetään ryömintätilan puolelta sekä tarkastetaan ja tarvittaessa korjataan lämmöneristys.

### 3 Lattiarakenteen ilmatiiviyden parantaminen

Ilmatiiviyden parantamista käytetään tilanteissa, joissa alapohjarakenteessa esiintyy haitallista ilmavuotoa ryömintätilasta sisäilmaan. Epätiiviyskohtien tiivistämisessä materiaaleina käytetään kuhunkin kohteeseen soveltuvia menetelmiä ja käytettävien materiaalien vesihöyrynläpäisevyys tulee ottaa huomioon. Tiivistysratkaisu sekä käytettävä pintamateriaali valitaan kuitenkin aina tapauskohtaisesti.

Rakenteen ilmatiiviyden parantaminen tehdään yleensä lämpimän sisätilan puolelta. Ilmatiiviyttä voidaan parantaa myös ryömintätilan puolella esimerkiksi tiivistämällä alapohjan alapinta sekä pystyrakenteet ja näiden liittymät polyuretaanivaahtoruiskutuksella. Ratkaisu sopii esimerkiksi silloin, kun betoni on heikkolaatuista tai kun ryömintätila rajoittuu ilmanpitävyydeltään heikoksi todettuun, puhtaaksi muurattuun tiiliseinään. Polyuretaanivaahdotus parantaa myös rakenteen lämmöneristävyttä ja vesihöyrynvastusta.

**LIITOSKOHDAN TIIVISTYS**  
ERILLISEN DETALJIN MUKAAN,  
KS. LIITOSDETALJIT -LUKU



Kuva x. Betonirakenteinen alapuolelta lämmöneristetty ryömintätilainen alapohja, jossa rakenteen ilmanpitävyyttä on parannettu

Mikäli lattiarakenteessa esiintyy laajoja halkeamia, tulee halkeamien aiheuttaja selvittää ja halkeaman korjausvaihtoehto valita sen mukaan (esim. injektointi).

Korjauksen kannalta olennaisia asioita:

- lattiarakenteen tiiviyden tulee toteutua kokonaisuutena: vain osan ilmapuoreittien tiivistämisestä aiheuttaa sen, että jäljelle jääneiden vuotopaikkojen ilmapuodot kasvavat, jolloin sisäilmaan voi kulkeutua epäpuhtauksia jopa lähtötilannetta enemmän
- ilmanvaihdon tasapainotus ja/tai korjaaminen/järjestäminen korjattuun tilaan

Korjauksen käyttöikä:

- voimakkaasti riippuvainen käytettävästä tiivistysjärjestelmästä ja työn toteutuksesta, tyyppisesti kiviaineisten rakenteiden liittymässä 20-25 vuotta

Riskit:

- ilmatiiviyden säilyminen koko suunnitellun käyttöiän ajan

Energiatehokkuus:

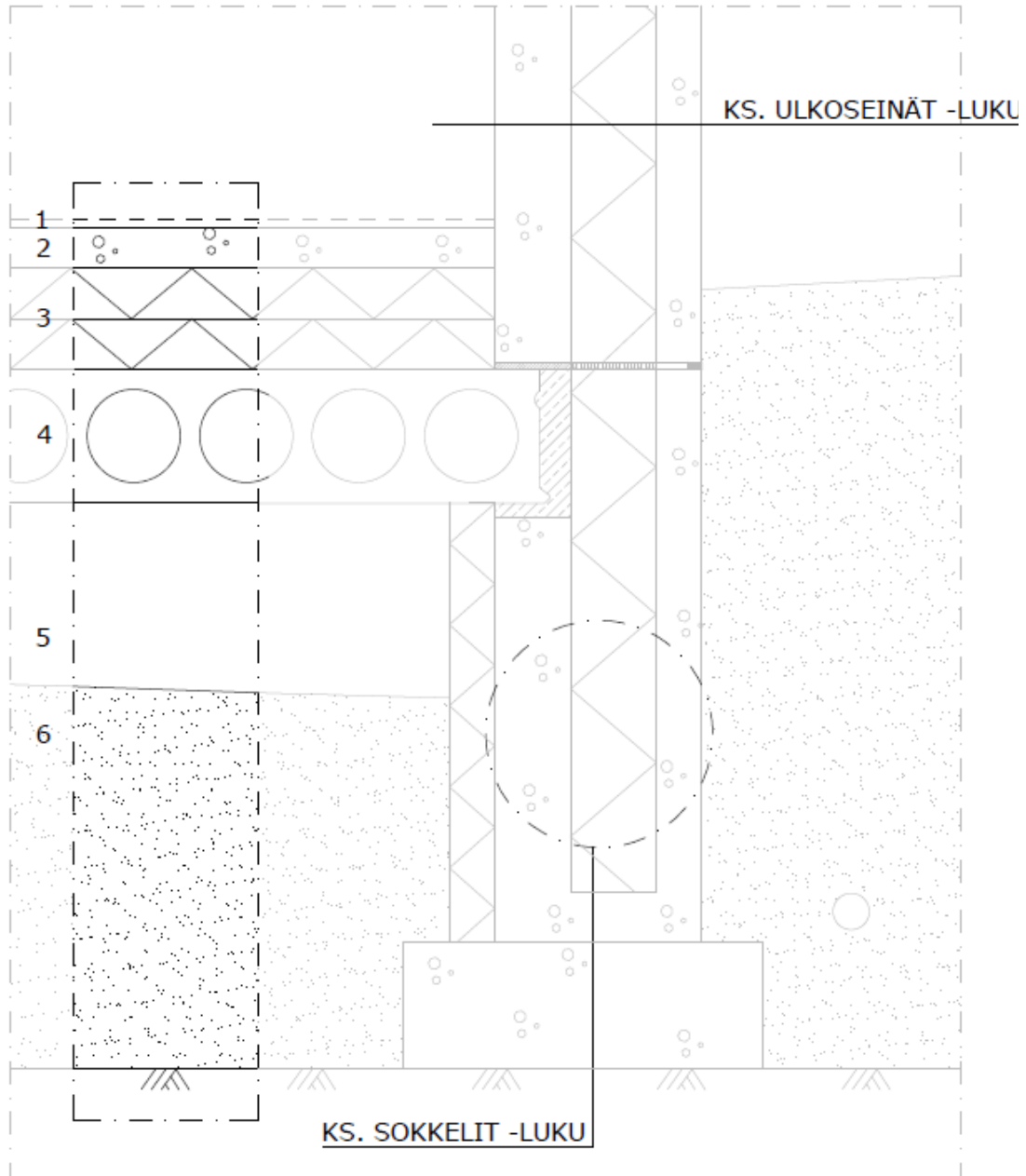
- alapohjaan tehtävät rakenteelliset muutokset eivät juurikaan vaikuta rakennuksen energiankulutukseen

Rakenteen toimivuuden seuranta:

- tiivistyskorjatun rakenteen toimintaa tulee seurata merkkiainekokeella säännöllisin väliajoin
- ryömintätilan kuntoa tarkkaillaan säännöllisesti

## BETONIRAKENTEISET RYÖMINTÄTILAISET ALAPOHJAT, LÄMMÖNERISTE KANTAVAN RAKENTEEN YLÄPUOLELLA

Betonirakenteisessa ryömintätilaisessa alapohjassa betonirakenne itsessään on yleensä ilmatiivis, koska kantava laatta on valettu yhteen perusmuurin kanssa. Ilmavuotokohtia rakenteessa voi esiintyä esimerkiksi ryömintätilan tarkastusluukkujen, läpivientien sekä ontelolaattojen saumavalujen kohdissa.



- 1 Pintamateriaali
- 2 Vanha pintalaatta
- 3 Vanhat lämmöneristeet
- 4 Vanha kantava ontelolaattarakenne tai paikalla valettu teräsbetoni-laatta
- 5 Ryömintätila
- 6 Maapohja

Kuva x. Betonirakenteinen kantavan laatan yläpuolelta lämmöneristetty ryömintätilainen alapohja

*Rakenteen korjausvaihtoehdot*

### **1 Rakenne uusitaan kokonaan**

Teräsbetonisen ryömintätilaisen alapohjan uusiminen kokonaan on käytännössä teknisesti mahdotonta.

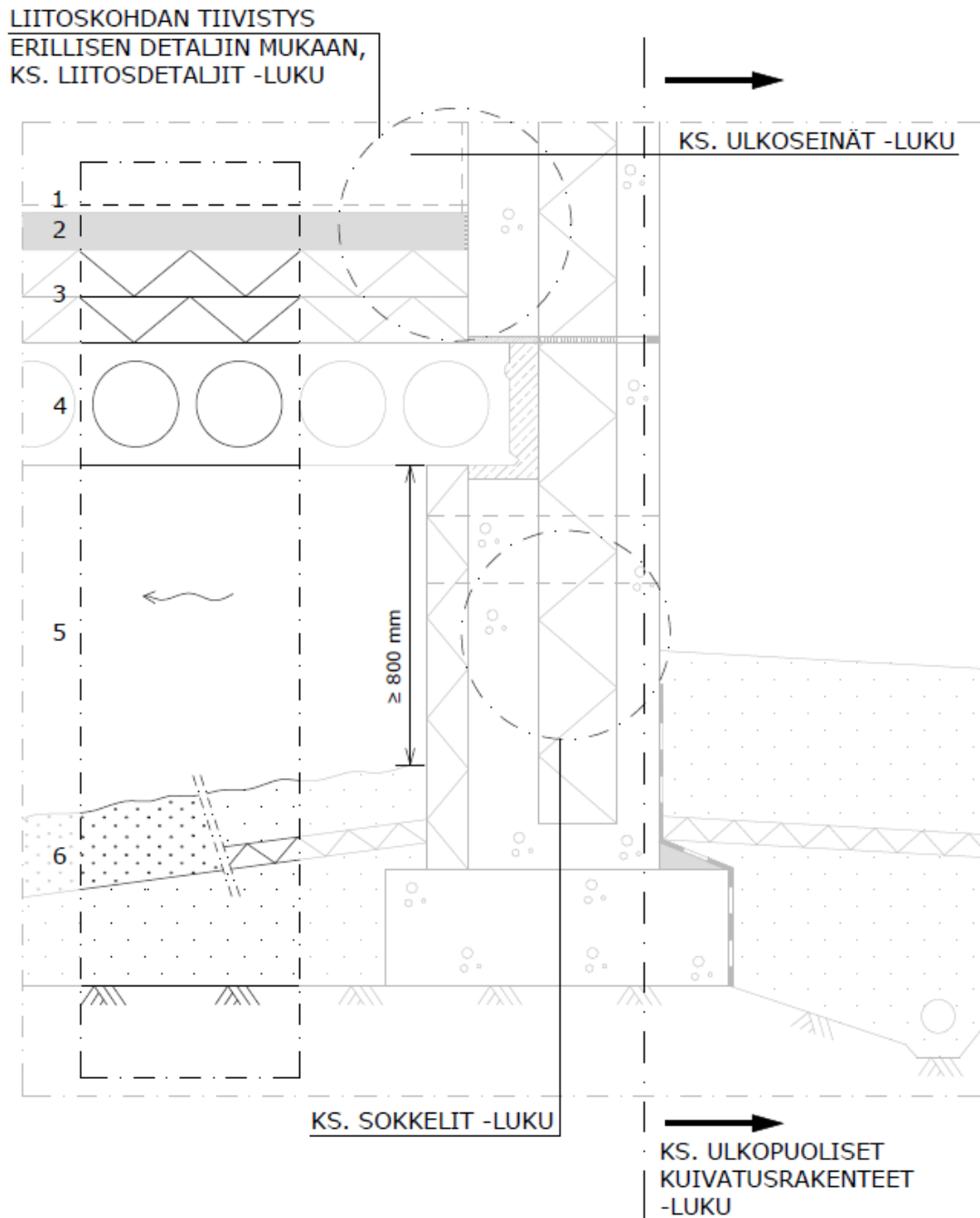
### **2 Lattian pintakerrosten uusiminen (pintalaatan ja eristeen purkaminen)**

Lattian pintalaatta ja eristeet uusitaan tyypillisesti tilanteissa, joissa rakenteen sisään on päässyt suuri kosteus määrä esim. putkivuodon seurauksena.

Ratkaisussa kantavan betonilaatan päältä puretaan pois vanha pintalaatta ja lämmöneristeet. Kantavan rakenteen kuivatuksen ja pinnan puhdistuksen jälkeen kantavan betonilaatan päälle asennetaan uusi lämmöneriste sekä valetaan uusi pintabetonilaatta. Rakenteen ilmatiiviys varmistetaan kantavan laatan reuna-alueille, ontelolaatan saumakohtiin ja läpivientien yhteyteen tehtävin tiivistyskorjauksin.

Kantavan laatan yläpuolisten vaurioituneiden materiaalien poistamisen lisäksi korjauksessa vähennetään oleellisesti maaperästä nousevan kosteuden pääsyä ryömintätilaan olosuhteiden parantamiseksi.





- 1 Pintamateriaali
- 2 Uusi pintalaatta
- 3 Uudet lämmöneristeet
- 4 Vanha kantava ontelolaattarakenne tai paikalla valettu teräsbetonilaatta
- 5 Korjattu ryömintätila
- 6 Uusi täyttömateriaali (kapillaarikatkosora/lämmöneriste + EPS tai kevytsora)

Kuva x. Betonirakenteinen kantavan rakenteen yläpuolelta lämmöneristetty ryömintätilainen alapohja, jossa maaperän lämmöneristävyttä on parannettu ja kantavan laatan yläpuoliset rakenteet uusittu

Korjauksen kannalta olennaisia asioita:

- vanhat väliseinät on tyypillisesti rakennettu kantavan laatan päältä, jolloin seinien alaosassa voi esiintyä betonilaatasta tai lämmöneristetilasta siirtynyttä kosteutta.

Kosteuden nousu väliseinärakenteisiin tulee estää rakenteellisin korjauksin ja mahdolliset jo syntyneet kosteusvauriot korjata

- liittyvien pystyrakenteiden pinnat tulee puhdistaa huolellisesti
- uuden betonilaatan tuoman lisäkosteuden hallittu kuivuminen rakenteesta on otettava huomioon ennen päällystystöitä
- tilan ilmanvaihdon tasapainotus ja/tai korjaaminen/järjestäminen korjattuun rakennukseen tai tilaan

Korjauksen käyttöikä:

- lattiarakenteiden osalta tekninen käyttöikä on 50 vuotta, pintamateriaaleilla käyttökohteen rasituksen mukaan
- liitosten tiivistyksen osalta voimakkaasti riippuvainen käytettävästä tiivistysjärjestelmästä ja työn toteutuksesta, tyyppillisesti kiviaineisten rakenteiden liittymässä 20-25 vuotta

Riskit:

- ilmatiiviiden säilyminen koko suunnitellun käyttöajan ajan

Energiatehokkuus:

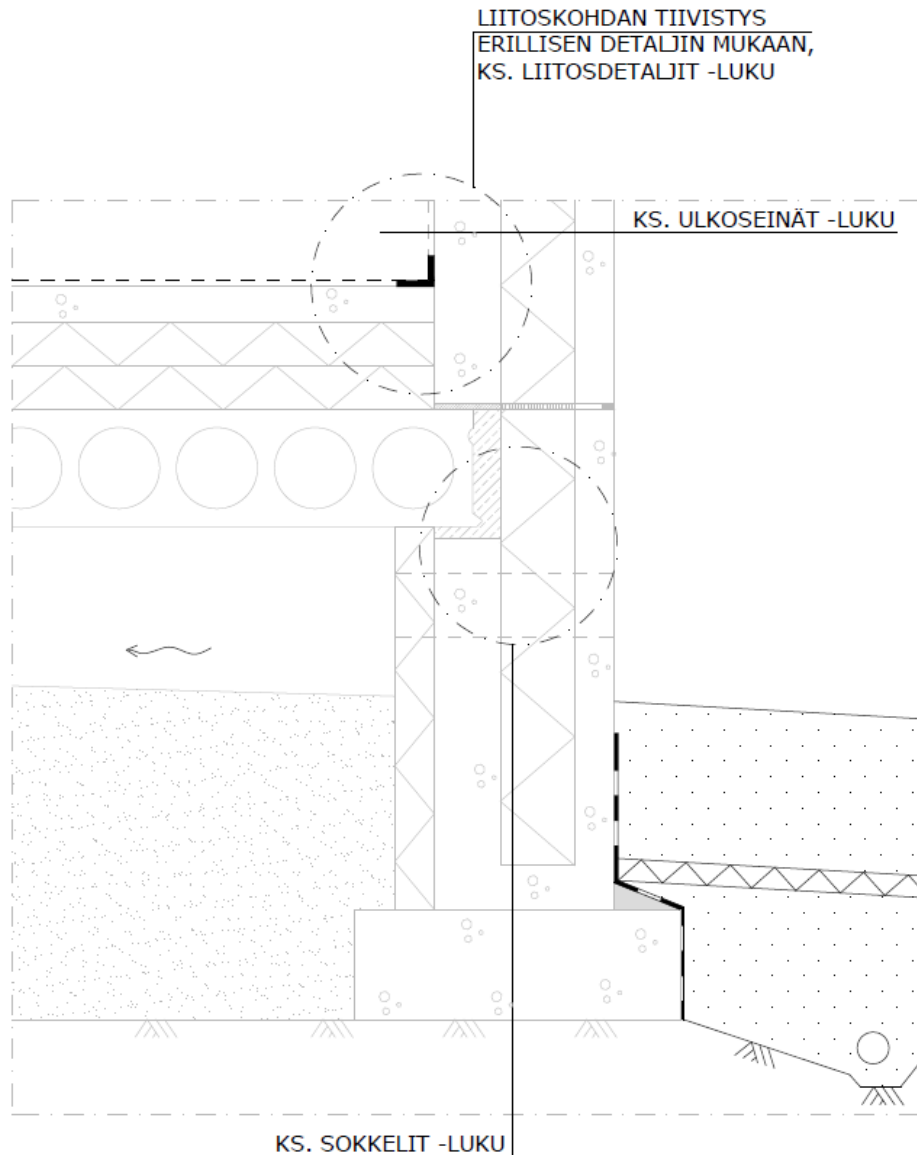
- alapohjaan tehtävät rakenteelliset muutokset eivät juurikaan vaikuta rakennuksen energiankulutukseen

Rakenteen toimivuuden seuranta:

- tiivistyskorjatun rakenteen toimintaa tulee seurata merkkiainekokeella säännöllisin väliajoin
- ryömintätilan kuntoa tarkkaillaan säännöllisesti

### 3 Lattiarakenteen ilmatiiviyden parantaminen

Lattiarakenteen ilmatiiviyden parantamisen tavoitteena on estää lattiarakenteen liitoksista ja halkeamista tapahtuvat haitalliset ilmavuodot maaperästä ja mahdollisesti mikrobivaurioituneesta eristekerroksesta sisäilmaan. Tiivistyskorjaus tehdään pintalaattaan sekä sen ja pystyrakenteiden liitoksiin. Korjausta voidaan soveltaa sellaisiin kohteisiin, missä lattiarakenteen sisään päässyt kosteus on vähäistä. Tällöin myös lattiarakenteen mikrobivauriot ovat vähäisiä.



Kuva x. Betonirakenteinen kantavan rakenteen yöpuolelta lämmöneristetty ryömintätällainen alapohja, jossa rakenteen ilmanpitävyyttä on parannettu

Tiivistysmateriaaleina käytetään kuhunkin kohteeseen soveltuvia menetelmiä ja käytettävien materiaalien vesihöyrynläpäisevyys tulee ottaa huomioon. Pääsääntöisesti rakenne suunnitellaan siten, että valittava lattiapinnoite on vesihöyryvoin ja lattiarakenteen läpi huonetilaan päätyvä kosteus poistetaan hallitusti tehokkaalla ilmanvaihdolla. Tiivistysratkaisu sekä käytettävä pintamateriaali valitaan kuitenkin aina tapauskohtaisesti.

Mikäli pintalaatassa esiintyy laajoja halkeamia, tulee halkeamien aiheuttaja selvittää ja halkeaman korjausvaihtoehto valita sen mukaan (esim. injektointi).

Korjauksen kannalta olennaisia asioita:

- vanhat väliseinät on voitu rakentaa alemman betonilaatan päältä, jolloin seinien alaosassa voi esiintyä betonilaatasta siirtynyttä kosteutta. Kosteudennousu väliseinärakenteisiin tulee estää rakenteellisin korjauksin ja mahdolliset jo syntyneet kosteusvauriot korjata.
- rakennuksen ulkopuolisen kosteuden tulee olla hallinnassa (salaojitus, kattosadevedet sekä sulamis- ja valumisvedet), jotta korjaustapaa voidaan käyttää
- tiiviyden tulee toteutua kokonaisuutena: vain osan ilmapuoreittien tiivistämisestä aiheuttaa sen, että jäljelle jääneiden vuotopaikkojen ilmapuodot kasvavat, jolloin sisäilmaan voi kulkeutua epäpuhtauksia jopa lähtötilannetta enemmän
- Ilmanvaihdon tasapainotus ja/tai korjaaminen/järjestäminen korjattuun tilaan
- purettavissa rakenteissa otettava huomioon mahdolliset haitta-aineet

Korjauksen käyttöikä:

- voimakkaasti riippuvainen käytettävästä tiivistysjärjestelmästä ja työn toteutuksesta, tyyppillisesti kiviaineisten rakenteiden liittymässä 20-25 vuotta

Riskit:

- vaurion eteneminen ei pysähdy, jos ulkopuolista kosteusrasitusta ei samalla pienennetä
- ilmatiiviyden säilyminen koko suunnitellun käyttöiän ajan
- vaurioitunutta materiaalia jää rakenteeseen

Energiatehokkuus:

- alapohjaan tehtävät rakenteelliset muutokset eivät sinällään vaikuta rakennuksen energiankulutukseen

Rakenteen toimivuuden seuranta:

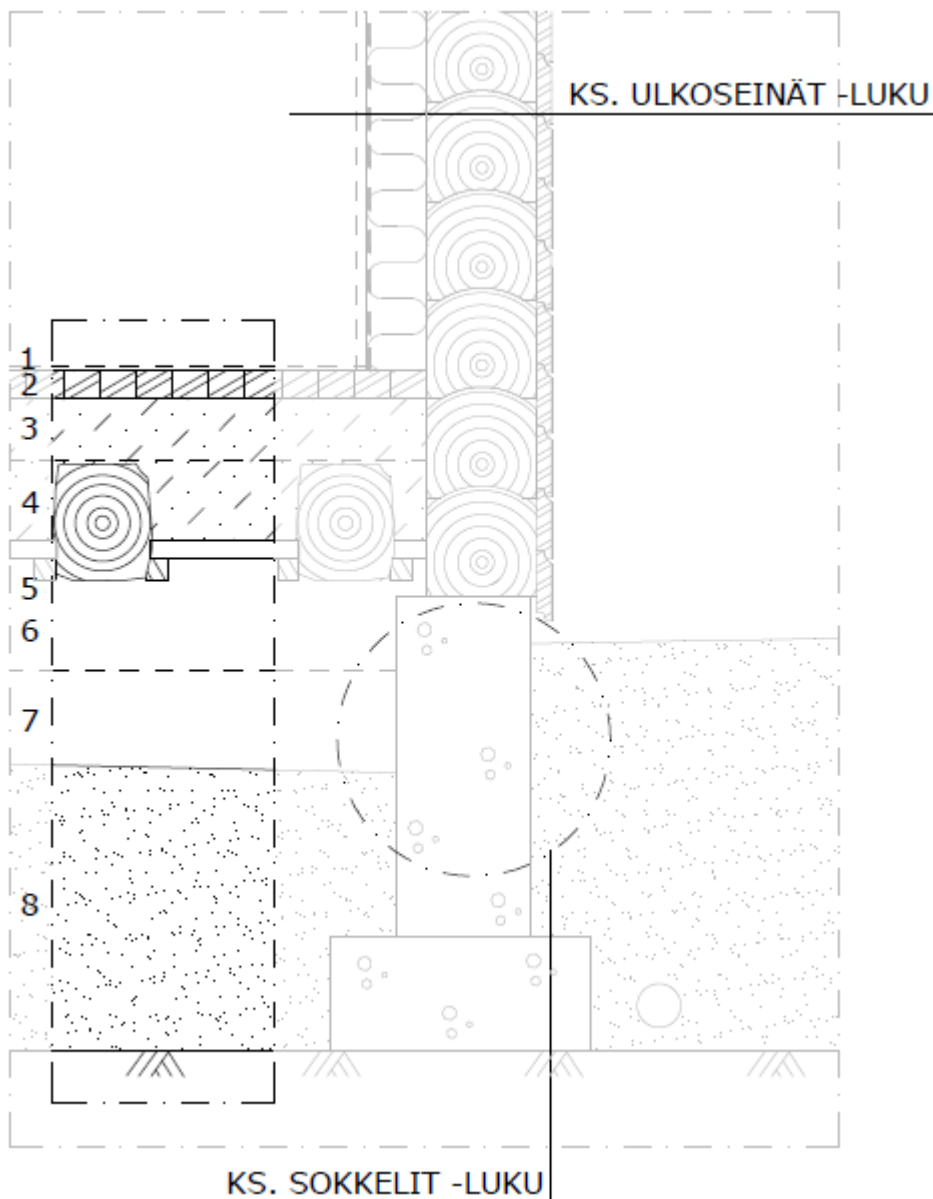
- tiivistyskorjatun rakenteen toimintaa tulee seurata merkkiainekokeella säännöllisin väliajoin

## PUURAKENTEISET RYÖMINTÄTILAISET ALAPOHJAT

Puurakenteisten alapohjien alapinnoissa esiintyy tyypillisesti suuria mikrobipitoisuuksia ja näiden merkityksen arviointi sisäilmalle on tarkasteltava joka kerta erikseen kuntotutkijan ja korjaussuunnittelijan toimesta.

### ALAPOHJA, JOSSA LÄMMÖNERISTEENÄ ORGAANISTA MATERIAALIA (ns. perinteiset tuulettuvat alapohjat)

Puurakenteisten, ns. perinteisten ryömintätilaisten alapohjien ilmatiiviys on lähtökohtaisesti heikko. Ensisijaisena vaihtoehtona on rakenteen purkaminen ja uudelleen rakentaminen varsinkin, jos alapohjarakenteessa on todettu kosteus- ja mikrobivaurio.



- 1 Vanha pintamateriaali
- 2 Vanhat lattialankut ja vanha tervapaperi

- 3 Vanha koolaus + vanha orgaaninen lämmöneriste, mahdollisesti vanha tervapaperi
  - 4 Vanha lattiakannattaja + vanha orgaaninen lämmöneriste (esim. olki, hiekka, turve, sammal, kutterinlastu)
  - 5 Lämmöneristettä kannattava aluslaudoitus
  - 6 Mahdollinen vanha poikkipalkki
  - 7 Ryömintätila
  - 8 Maapohja
- Kuva x. Puurakenteinen ryömintätilainen alapohja (ns. perinteinen tuulettuva alapohja)

#### *Rakenteen korjausvaihtoehdot*

### **1 Rakenteen uusiminen**

Tässä vaihtoehdossa rakenne uusitaan kokonaan eli lattiarakenne puretaan lämmöneristeineen ja lattiakannattajineen. Uusimista suunniteltaessa tulee ottaa huomioon liittyvät rakenteet. Kantavia ja jäykistäviä rakenteita purettaessa on suunniteltava niiden työn aikainen tuenta. Lisäksi maapohjasta poistetaan kaikki homehtuvat tai lahoavat orgaaniset materiaalit, rakennusjätteet sekä vanhat lämmöneristeet.

Korjauksen kannalta olennaisia asioita:

- maapohjasta poistetaan kaikki homehtuvat ja lahoavat materiaalit sekä haitta-aineet
- uusi lattiarakenne on ilmatiivis ja lattiarakenteet liitetään tiiviisti kaikkiin pystyrakenteisiin
- maapohjaan tehdään lämmöneristys
- huolehditaan ryömintätilan tuulettumisesta

Korjauksen käyttöikä:

- Korjauksen tekninen käyttöikä on tyypillisesti 50 vuotta, pintamateriaaleilla yleisesti vähemmän käytön aikaisesta rasituksesta riippuen

Riskit:

- vaurioituneet materiaalit poistetaan, joten rakenteeseen liittyy tavanomaiset uudisrakentamisen riskit

Energiatehokkuus:

- alapohjan lämmöneristys ja ilmanpitävyys paranevat, joten myös rakennuksen energiatehokkuuden voidaan olettaa paranevan

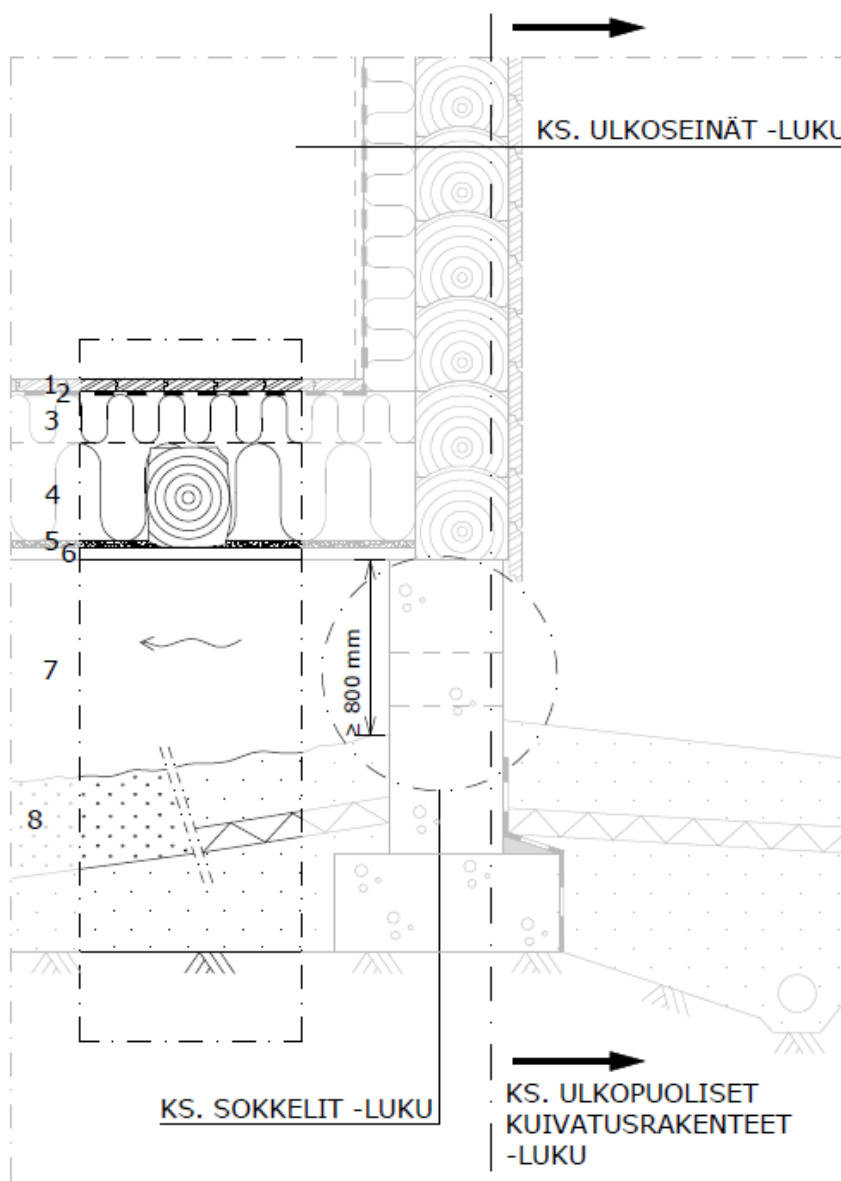
Rakenteen toimivuuden seuranta:

- normaalit kiinteistön ylläpitoon liittyvät toimet

## 2 Rakenteen osittainen korjaaminen

Korjauksen päätarkoitus on vähentää oleellisesti maaperästä nousevan kosteuden pääsyä ryömintätilaan ja siten parantaa ryömintätilan olosuhteita sekä poistaa vaurioituneet materiaalit kantavaan rakenteeseen asti.

Rakenteen osittaisessa korjauksessa lattiarakenteesta poistetaan homehtuvat tai lahoavat orgaaniset materiaalit, rakennusjätteet sekä vanhat lämmöneristeet. Olemassa olevat lattiakannattajat säilytetään ennallaan, mutta ne puhdistetaan mekaanisesti. Paikalliset lahovauriot lattiakannattajissa (esimerkiksi kannattajan ja perusmuurin liittymissä) korjataan uusimalla ne tarvittavilta osin ja poistamalla lahovaurion aiheuttanut syy. Lattiarakenteen ilmanpitävyyttä parannetaan asentamalla lattiarakenteeseen yhtenäinen höyrynsulkukerros estämään ilmavirtauksia ryömintätilasta sisätilaan.



- 1 Uusi lattialaudoitus
- 2 Höyrynsulku
- 3 Mahdolliset koolausrakenteet ja uusi lämmöneriste

- 4 Vanha lattiakannattaja ja uusi lämmöneriste
  - 5 Uusi kosteutta kestävä, lämpöä eristävä ja vesihöyryä läpäisevä tuulensuoja, liittymä vasoihin tiivistettävä
  - 6 Tukilauta (uusitaan tarvittaessa)
  - 7 Korjattu ryömintätila
  - 8 Uusi täyttömateriaali (kapillaarikatkosora/lämmöneriste + EPS tai kevytsora)
- Kuva x. Lattiakannattajia lukuun ottamatta uusittu puurakenteinen ryömintätilainen alapohjarakenne

Alapohjan tuulensuojamateriaalia valittaessa tulee ottaa huomioon levyn vesihöyrynläpäisevyys, levyn jäykkyys sekä kosteudenkestävyys. Lisäksi on suositeltavaa huomioida levyn kestävyys jyrssiöitä vastaan. Tuulensuojalevy ei saa toimia rakenteessa höyrynsulkuna, sillä se sijaitsee rakenteen kylmässä pinnassa.

Korjauksen kannalta olennaisia asioita:

- asennettavan höyrynsulkukerroksen tulee olla yhtenäinen ja se on nostettava riittävässä määrin ylös seinälle jalkalistan taakse ja kiinnitettävä seinään
- uudet lämmöneristeet ovat hygroskooppisilta ominaisuuksiltaan erilaisi kuin vanhat orgaaniset täytteet, joten rakenteeseen tarvitaan höyrynsulku
- lattiakannattajissa olevat pinnalliset laho- ja mikrobivauriot poistetaan ja rakenteiden kantavuus tarkastetaan
- korvattaessa alapohjan eristeet nykyaikaisilla lämmöneristeillä alapohjan lämmönläpäisykerroin pienenee alkuperäiseen rakenteeseen nähden, jolloin ryömintätila on ympärivuotisesti aiempaa kylmempi. Tämä nostaa ryömintätilan suhteellista kosteutta varsinkin kesäaikaan.
- käytettävä tuulensuojamateriaali tulee kiinnittää jokaiselta reunaltaan ja tukea niin, ettei levyn synny haitallisia taipumia, liittymät teipataan

Korjauksen käyttöikä:

- rakenteiden osalta tekninen käyttöikä on 40-50 vuotta, pintamateriaaleilla käyttökohteen rasituksen mukaan

Riskit:

- vaurioituneet materiaalit poistetaan, joten rakenteeseen liittyy tavanomaiset uudisrakentamisen riskit

Energiatehokkuus:

- alapohjan lämmöneristys ja ilmanpitävyys paranevat, joten myös rakennuksen energiatehokkuuden voidaan olettaa paranevan

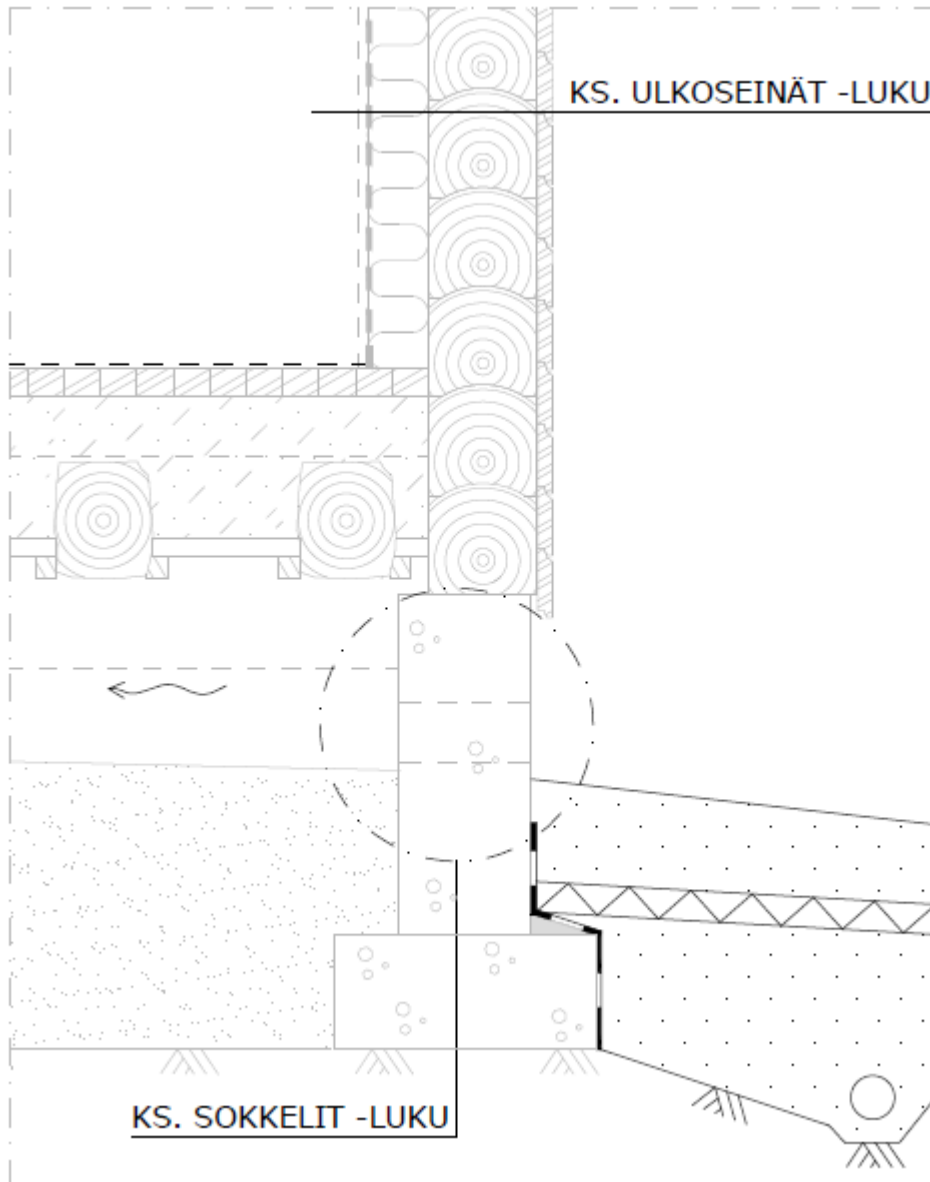
Rakenteen toimivuuden seuranta:

- normaalit kiinteistön ylläpitoon liittyvät toimet

### **3 Rakenteen ilmatiiviyden parantaminen**

Valittaessa korjaustavaksi rakenteen ilmatiiviyden parantaminen tavoitteena on katkaista ryömintätilasta huonetilaan syntyvät ilmavirtaukset.





Kuva x. Puurakenteinen ryömintätilainen alapohja, jonka ilmatiivyyttä on parannettu

Puurakenteisen ryömintätilaisen alapohjarakenteen ilmatiivyyttä on mahdollista parantaa tiivistämällä mahdollisen höyryn- tai ilmansulkukalvon limityksiä sekä parantamalla läpivientien ilmanpitävyyttä. Lisäksi lattiapinnoitteeksi voidaan vaihtaa ilmatiivis lattiapäällyste. Varsinaisia vedeneristemassoilla tehtäviä tiivistyskorjauksia puurakenteeseen ei suositella, sillä tehtävät tiivistyskorjaukset eivät kestä puun kosteuselämisen vuoksi.

Korjauksen kannalta olennaisia asioita:

- puurakennetta ei koskaan saada täysin ilmatiiviiksi (alle voidaan kuitenkin asentaa ilmansulkukerros huolehtimaan ilmanpitävyydestä)
- asennettavan ilmansulkukerroksen tulee olla yhtenäinen ja se on nostettava riittävässä määrin ylös seinälle jalkalistan taakse ja kiinnitettävä seinään

Korjauksen käyttöikä:

- tyypillisesti noin 5-10 vuotta

Riskit:

- ilmanpitävyys ei välttämättä toteudu ja ryömintätilasta pääsee edelleen epäpuhtauksia sisätilaan

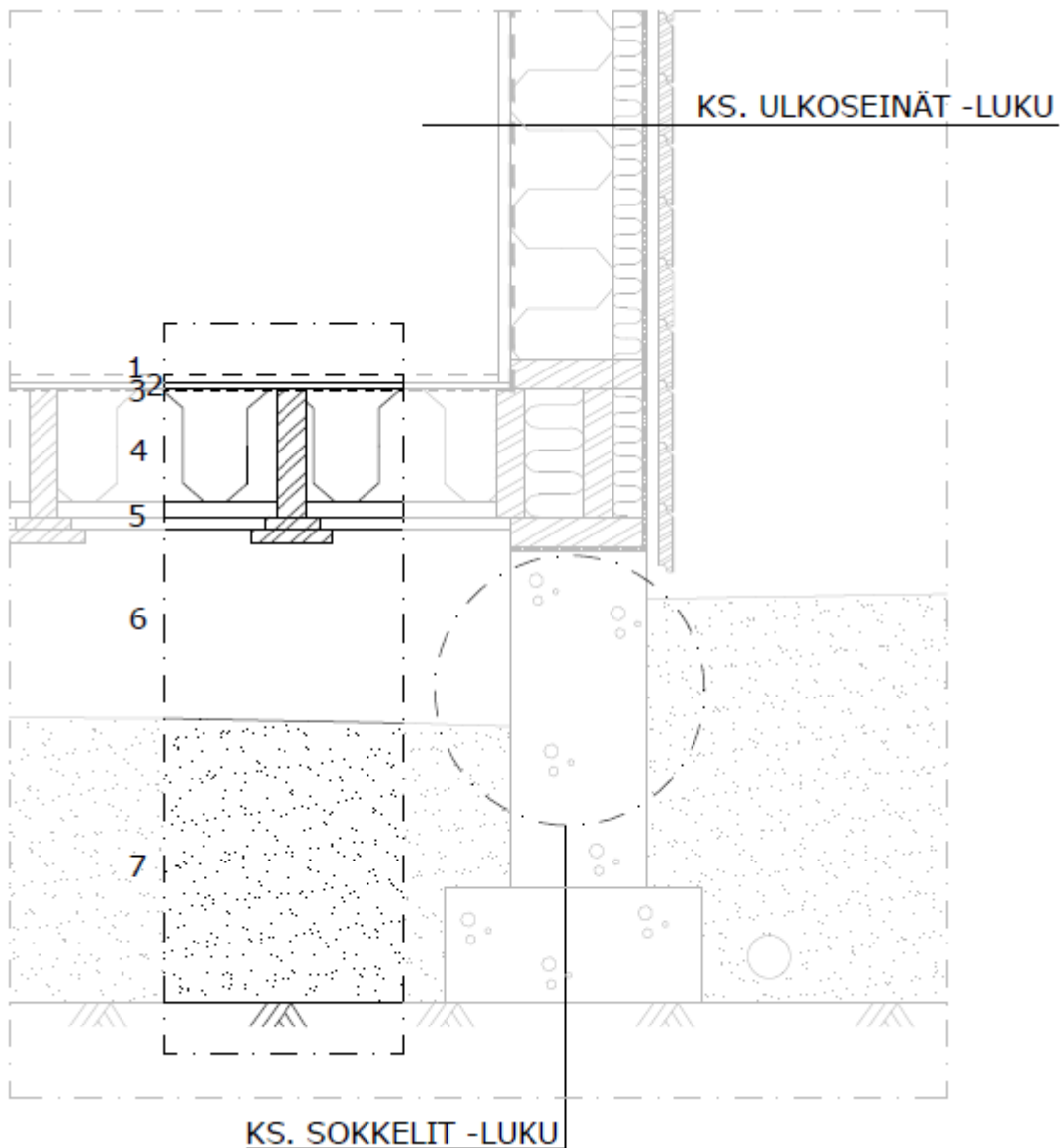
Energiatehokkuus:

- rakenteen tiivistäminen vähentää ilmavuotoja ja parantaa siten energiatehokkuutta

Rakenteen toimivuuden seuranta:

- tiivistyskorjatun rakenteen toimintaa tulee seurata merkkiainekokeella säännöllisin väliajoin

**ALAPOHJA, JOSSA LÄMMÖNERISTEENÄ MINERAALIVILLAA TMS.  
MODERNEJA LÄMMÖNERISTYSMATERIAALEJA (ns. modernit tuulettuvat  
alapotjat)**



- 1 Vanha pintamateriaali
- 2 Vanha rakennuslevy
- 3 Vanha höyrynsulkukerros
- 4 Vanha lattiakannattaja + lämmöneristeet
- 5 Vanha tuulensuoja ja sen kannatusrakenteet
- 6 Ryömintätila
- 7 Maapohja

Kuva x. Alapohjarakenne, jossa lämmöneristeinä epäorgaanisia materiaaleja (ns. moderni tuulettuva alapohja)

**1 Rakenteen uusiminen**

Tässä vaihtoehdossa rakenne uusitaan kokonaan eli lattiarakenne puretaan lämmöneristeineen ja lattiakannattajineen. Uusimista suunniteltaessa tulee ottaa

huomioon liittyvät rakenteet. Kantavia ja jäykistäviä rakenteista purettaessa on suunniteltava niiden työn aikainen tuenta.

Korjauksen kannalta olennaisia asioita:

- maapohjasta poistetaan kaikki homehtuvat ja lahoavat materiaalit sekä haitta-aineet
- uusi lattiarakenne on ilmatiivis ja lattiarakenteet liitetään tiiviisti kaikkiin pystyrakenteisiin
- maapohjaan tehdään lämmöneristys
- huolehditaan ryömintätilan tuulettumisesta

Korjauksen käyttöikä:

- Korjauksen tekninen käyttöikä on tyypillisesti 50 vuotta, pintamateriaaleilla yleisesti vähemmän käytön aikaisesta rasituksesta riippuen

Riskit:

- vaurioituneet materiaalit poistetaan, joten rakenteeseen liittyy tavanomaiset uudisrakentamisen riskit

Energiatehokkuus:

- alapohjan lämmöneristys ja ilmanpitävyys paranevat, joten myös rakennuksen energiatehokkuuden voidaan olettaa paranevan

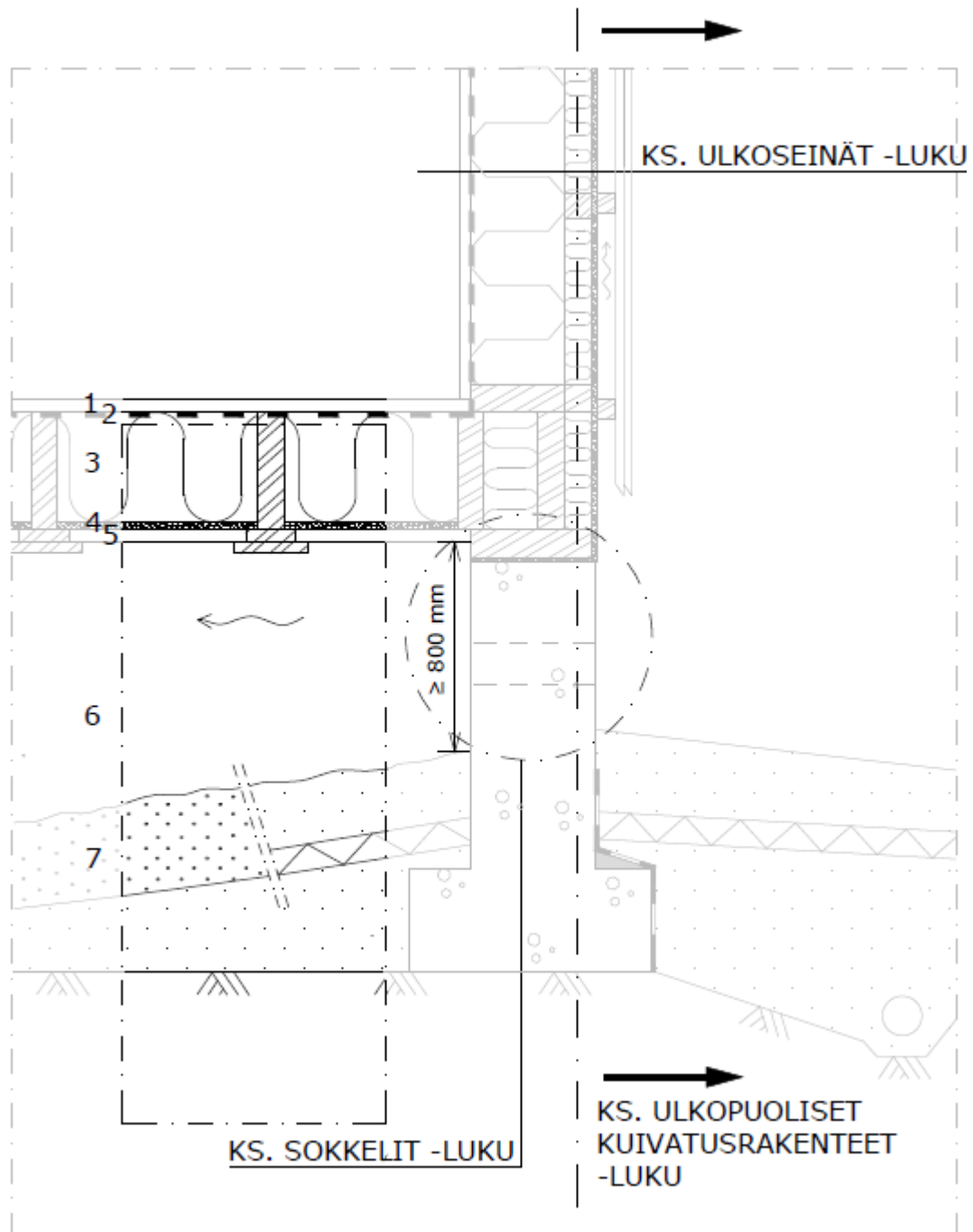
Rakenteen toimivuuden seuranta:

- normaalit kiinteistön ylläpitoon liittyvät toimet

## **2 Rakenteen osittainen purku ja uusiminen**

Korjauksen päätarkoitus on vähentää oleellisesti maaperästä nousevan kosteuden pääsyä ryömintätilaan ja siten parantaa ryömintätilan olosuhteita sekä poistaa vaurioituneet materiaalit kantavaan rakenteeseen asti.

Rakenteen osittaisessa korjauksessa poistetaan mikrobivaurioituneet materiaalit. Olemassa olevat lattiakannattajat säilytetään ennallaan, mutta ne puhdistetaan mekaanisesti. Paikalliset lahovauriot lattiakannattajissa korjataan uusimalla lattiakannattaja tarvittavilta osin ja poistamalla lahovaurion aiheuttanut syy.



- 1 Uusi lattialaudoitus
  - 2 Höyrynsulku
  - 3 Vanha lattiakannattaja ja uusi lämmöneriste
  - 4 Uusi kosteutta kestävä, lämpöä eristävä ja vesihöyryä läpäisevä tuulensuoja
  - 5 Tukilauta (uusitaan tarvittaessa)
  - 6 Korjattu ryömintätila
  - 7 Uusi täyttömateriaali (kapillaarikatkosora/lämmöneriste + EPS tai kevytsora)
- Kuva x. Lattiakannattajia lukuun ottamatta uusittu puurakenteinen ryömintätilainen alapohjarakenne

Korjauksen kannalta olennaisia asioita:

- asennettavan höyrynsulkukerroksen tulee olla yhtenäinen ja se on nostettava riittävässä määrin ylös seinälle jalkalistan taakse ja kiinnitettävä seinään
- lattiakannattajissa olevat pinnalliset laho- ja mikrobivauriot poistetaan ja rakenteiden kantavuus tarkastetaan
- käytettävä tuulensuojamateriaali tulee kiinnittää jokaiselta reunaltaan ja tukea niin, ettei levyyn synny haitallisia taipumia, liittymät teipataan

Korjauksen käyttöikä:

- rakenteiden osalta tekninen käyttöikä on 40-50 vuotta, pintamateriaaleilla käyttökohteen rasituksen mukaan

Riskit:

- vaurioituneet materiaalit poistetaan, joten rakenteeseen liittyy tavanomaiset uudisrakentamisen riskit

Energiatehokkuus:

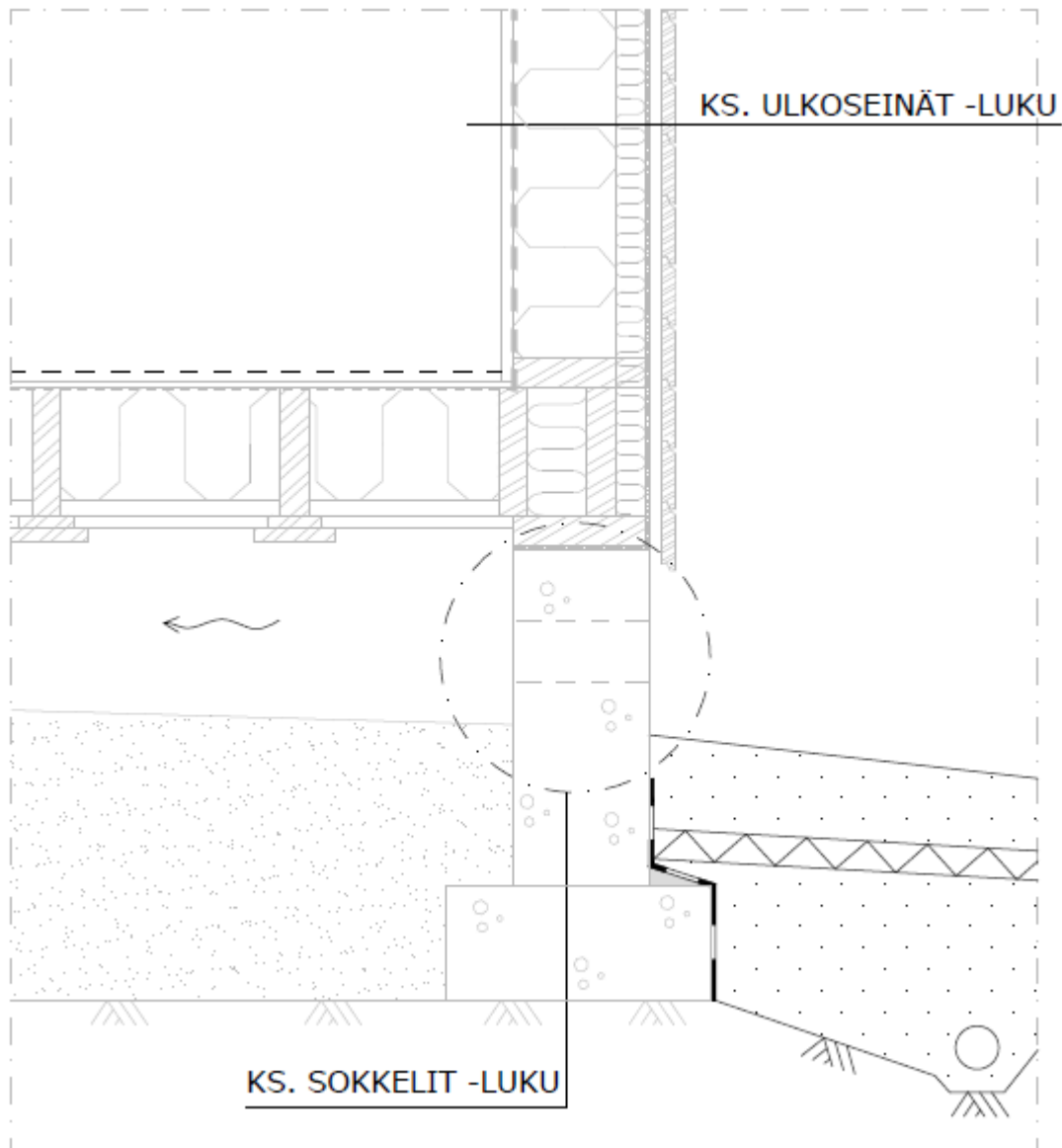
- alapohjan lämmöneristys ja ilmanpitävyys paranevat, joten myös rakennuksen energiatehokkuuden voidaan olettaa paranevan

Rakenteen toimivuuden seuranta:

- normaalit kiinteistön ylläpitoon liittyvät toimet

### **3 Rakenteen ilmatiiviyden parantaminen**

Valittaessa korjaustavaksi rakenteen ilmatiiviyden parantaminen tavoitteena on katkaista ryömintätilasta huonetilaan syntyvät ilmavirtaukset.



Kuva x. Puurakenteinen ryömintätilainen alapohja, jonka ilmatiivyyttä on parannettu

Puurakenteisen ryömintätilaisen alapohjarakenteen ilmatiivyyttä on mahdollista parantaa tiivistämällä mahdollisen höyryn- tai ilmansulkukalvon limityksiä sekä parantamalla läpivientien ilmanpitävyyttä. Lisäksi lattiapinnoitteeksi voidaan vaihtaa ilmatiivis lattianpäällyste. Varsinaisia vedeneristemassoilla tehtäviä tiivistyskorjauksia puurakenteeseen ei suositella, sillä tehtävät tiivistyskorjaukset eivät kestä puun kosteuselämisen vuoksi.

Korjauksen kannalta olennaisia asioita:

- puurakennetta ei koskaan saada täysin ilmatiiviiksi (alle voidaan kuitenkin asentaa ilmansulkukerros huolehtimaan ilmanpitävyydestä)
- asennettavan ilmansulkukerroksen tulee olla yhtenäinen ja se on nostettava riittävässä määrin ylös seinälle jalkalistan taakse ja kiinnitettävä seinään

Korjauksen käyttöikä:

- tyypillisesti noin 5-10 vuotta

Riskit:

- ilmanpitävyys ei välttämättä toteudu ja ryömintätilasta pääsee edelleen epäpuhtauksia sisätilaan

Energiatehokkuus:

- rakenteen tiivistäminen vähentää ilmavuotoja ja parantaa siten energiatehokkuutta

Rakenteen toimivuuden seuranta:

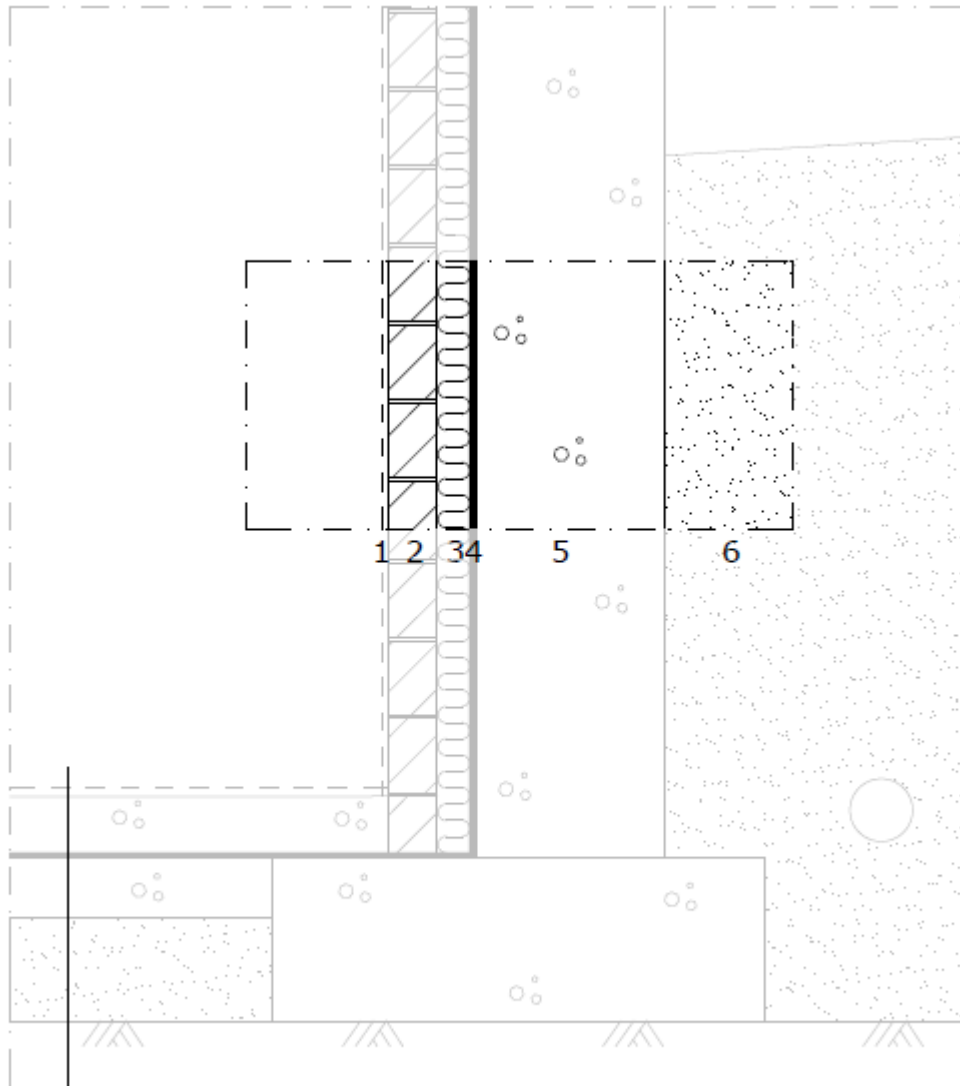
- tiivistyskorjatun rakenteen toimintaa tulee seurata merkkiainekokeella säännöllisin väliajoin



## Liite 4 Maanvastaisten seinien korjausmenetelmät

**BETONISEINÄ, JONKA SISÄPINNASSA ON ALKUPERÄINEN BITUMISIVELY, MAHDOLLINEN LÄMMÖNERISTE JA VERHOMUURAUUS**

Kuvassa x on esitetty tyypillinen maanvastainen, tiiliverhottu kellarikerroksen seinä ja tyypillinen seinän liitos alapohjarakenteeseen. Rakenteessa on yleensä käytetty vedeneristeenä bitumisivelyä betonirakenteen sisäpinnassa, lämmöneristeenä mineraalivillaa tai sementtilastuvillalevyä sekä sisäpuolella verhomuurauksena tiiltä. Lämmöneriste ja kuorimuuraus voivat sijaita maanvastaisen laatan päällä tai vaihtoehtoisesti seinän eristetila ja tiilikuorimuuraus ulottuvat maanvaraisen lattian alapuolelle (kuva x). Molemmissa tapauksissa maanvastaisen seinän sisäpuoliseen lämmöneristeeseen voi syntyä ajan saatossa mikrobivaurio tyypillisesti vedeneristykseen ikääntymisen ja eristyskyvyn heikkenemisen myötä. Seinässä voi olla myös mikrobivaurio, vaikka seinärakenteessa ei olisi käytetty lämmöneristettä.



**KS. ALAPOHJAT -LUKU**

- 1 Vanha pintakäsittely (rappaus ja/tai maali)
- 2 Vanha verhomuoraus
- 3 Vanha mahdollinen ilmaväli ja mahdollinen lämmöneriste
- 4 Vanha bitumisively
- 5 Vanha betoniseinä
- 6 Vanha perusmuurin vierustäyttö

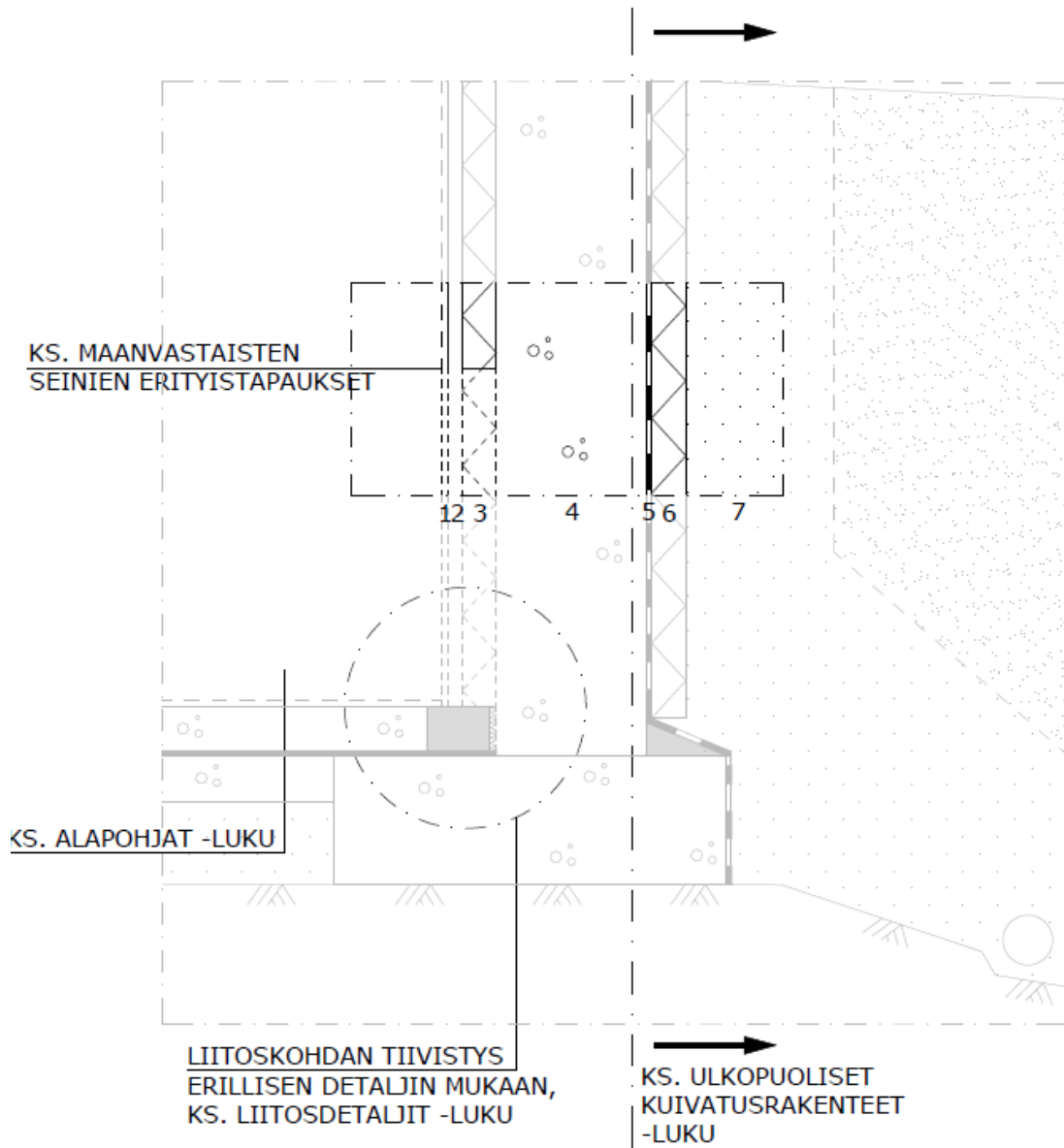
Kuva x. Tyypillinen maanvastaisen tiiverhotun ja sisäpuolelta lämmöneristetyin seinän liitos maanvastaiseen alapohjarakenteeseen.

*Rakenteen korjausvaihtoehdot*

### **1 Rakenteen purkaminen sisäpuolelta ja ulkopuolelle tehtävät lämmön- ja vedeneristys**

Tässä vaihtoehdossa rakenne korjataan perusteellisesti rakennusfysikaalista toimivuutta parantaen. Ulkopuolinen korjaus on perusteltua ainakin tapauksissa, joissa kellarikerroksen tilojen käyttötarkoitusta muutetaan niin, että se muuttuu olennaisesti alkuperäisestä, kun maanvastaisiin seiniin kohdistuu voimakas

kosteusrasitus maaperästä tai kun kellarikerroksen tiloissa on tai niihin sijoitetaan ensisijaisia käyttötiloja, kuten asuinhuoneita tai luokkatiloja. Rakenteesta puretaan vanha bitumisively, lämmöneriste ja sisäkuori ja maanvastainen seinä veden- ja lämmöneristetään rakenteen ulkopuolelta. Lisäksi samassa yhteydessä uusitaan salaojitus, sadevesiviemärointi sekä korjataan maanpinnan kallistukset. Tällä korjaustavalla estetään ulkopuolisen kosteuden tunkeutuminen rakenteeseen.



- 1 Uusi vesihöyryä läpäisevä pinnoite
- 2 Sementtipohjainen rakennuslevy
- 3 Tarvittaessa sisäpuolinen lisälämmöneristys (tilanteessa, jossa maanvastainen seinä on osin maanpinnan yläpuolella ja sokkelia ei ole mahdollista lämmöneristää ulkopuolelta), ks. kohta erityistapaukset
- 4 Vanha betoniseinä
- 5 Uusi perusmuurin vedeneristys
- 6 Uusi perusmuurin solumuovipohjainen, ulkopuolinen lämmöneristys
- 7 Uudet täyttömateriaalit ja toimiva salaoja- ja vedenpoistojärjestelmä

Kuva x. Maanvastainen betoniseinä, joka on korjattu uusimalla lämmön- ja vedeneristys sekä sisäpuolinen pintamateriaali sekä tehty ulkopuolelle toimiva salaojitus- ja vedenpoistojärjestelmä

Rakennuksen ulkopuolelta kaivetaan maata pois perustustason alapuolelle saakka. Kaivannon luiskauksessa on huomioitava kaivannon syvyys ja kaivettava maalajike, esim. RIL 263-2014 (Kaivanto-ohje) mukaan. Tämän jälkeen rakenteen sisäpuoliset rakenteet puretaan betonipintaan saakka. Säilytettävää seinärakennetta kuivataan, jotta ylimääräinen vesi/kosteus saadaan poistettua. Ulkopuolen kaivanto tulee suojata vesisateelta.

Mikäli kyseessä on tasoittamaton harkkomuuri, se ylitasoitetaan. Tasoituksen tulee olla ehjä ja tasainen, jotta vedeneristys ja lämmöneristeet voidaan kiinnittää siihen luotettavasti.

Perusmuuria vasten asennetaan vedeneristys, joka viedään anturan alareunaan saakka. Vedeneristeen ulkopintaan asennetaan solumuovipohjainen lämmöneriste ja kaivanto täytetään salaojatoralla tarvittavilta osin. Ulkopuoliset kuivatusrakenteet on kuvattu tarkemmin luvussa 3.2.1, rakennuksen ulkopuoliset kuivatusrakenteet/ vedenpoisto.

Jos osa maanvastaisesta seinästä sijaitsee maanpinnan yläpuolella, on maanpinnan yläpuolisen osan lämmöneristys tarkasteltava erikseen. Tähän liittyvät näkökohdat on esitetty maanvastaisten seinien erityistapaukset - kappaleessa tämän luvun lopussa.

Seinän sisäpinnan pinnoitteena suositellaan käytettäväksi vesihöyryä läpäisevää maalia. Mahdollinen vanha bitumisively tai sen jäämät on poistettava ja poistossa on huomioitava materiaalien mahdollisesti sisältämät haitta-aineet.

Korjauksen onnistumisen kannalta olennaisia asioita:

- ulkoseinälle tulevat sähköasennukset tehdään pinta-asennuksina, jotta mahdollinen sisäpuolinen lämmöneristys säilyy yhtenäisenä
- rakenteiden kuivatus ennen lämmöneristeiden asennusta tulee tehdä huolella

Korjauksen käyttöikä:

- 30 vuotta, kun koko rakenne uusitaan.

Riskit:

- maaperäkosteus nousee anturan kautta seinän alaosaan.

Energiatehokkuus:

- rakenteen lämmöneristävyys paranee
- ilmanvaihdon tasapainotuksella voi olla joko energiatehokkuutta parantava tai heikentävä vaikutus lähtötilanteesta riippuen

Rakenteen toimivuuden seuranta:

- normaaliin kiinteistön ylläpitoon liittyvät tarkastukset
- huom! materiaalien varastointia seinää vasten on vältettävä

## **2 Rakenteen purkaminen kantavaan rakenteeseen saakka, uusi lämmöneristys sisäpuolelle**

Lämmöneristeiden ja sisäkuoren uusiminen tulee kyseeseen tilanteissa, joissa maanvastaisessa seinärakenteessa on useita kosteusteknisiä puutteita ja riskitekijöitä ja/tai vaurioituminen on laaja-alaista/pitkälle edennyttä ja/tai korjaukselta edellytetään pitkää käyttöikää. Lisäksi valintaperusteena voivat olla rakennussuojelulliset tai muut painavat, ulkonäölliset syyt (eli ulkopuolista korjausta

ei voida tehdä tai rakennepaksuutta kasvattaa) tai se on kustannusten tai kaivuolosuhteiden vuoksi mahdotonta. Korjaustavan valintakriteerejä on, että maanvastaisten seinien ulkopuoliset rakenteet (lämmöneristeet, täytöt, salaojitus sekä pinnatasaukset) ovat ehjiä ja toimivia, mutta maaperän lämpenemisen seurauksena diffuusiiovirta on maaperästä sisätilaan. Mikäli rakennuspohjan kuivatusrakenteissa on uusimistarve, valitaan korjausvaihtoehto 1. Mikäli seinä on osittain maan pinnan yläpuolella, voi seinän ulkopuolelle olla tarpeen tehdä paksunnos lämmöneristeellä (ks. sokkelit- luku)

Korjaukseen soveltuvat materiaalit riippuvat lämmöneristeen ja vedeneristeen sijainnista kantavaan rakenteeseen nähden. Orgaanista ainetta sisältäviä lämmöneristeitä ei missään tilanteessa tule käyttää, vaan sisäpuoliset lämmöneristeet korvataan paremmin kosteusrasitusta sietävillä materiaaleilla. Tilanteissa, joissa seinärakenteessa ei ole ollenkaan vedeneristystä tai vedeneristys on rakenteen sisäpuolella, on suositeltavinta valita lämmöneristeeksi voimakkaasti kapillaarinen ja hyvin vesihöyryä läpäisevä materiaali, kuten kalsiumsilikaattilevy (eristevahvuus korkeintaan 50 mm) (Heiskanen R., 2017) rakenteen kuivumisen mahdollistamiseksi. Eristevahvuus on tarkasteltava käytettävän kalsiumsilikaattilevyn perusteella.

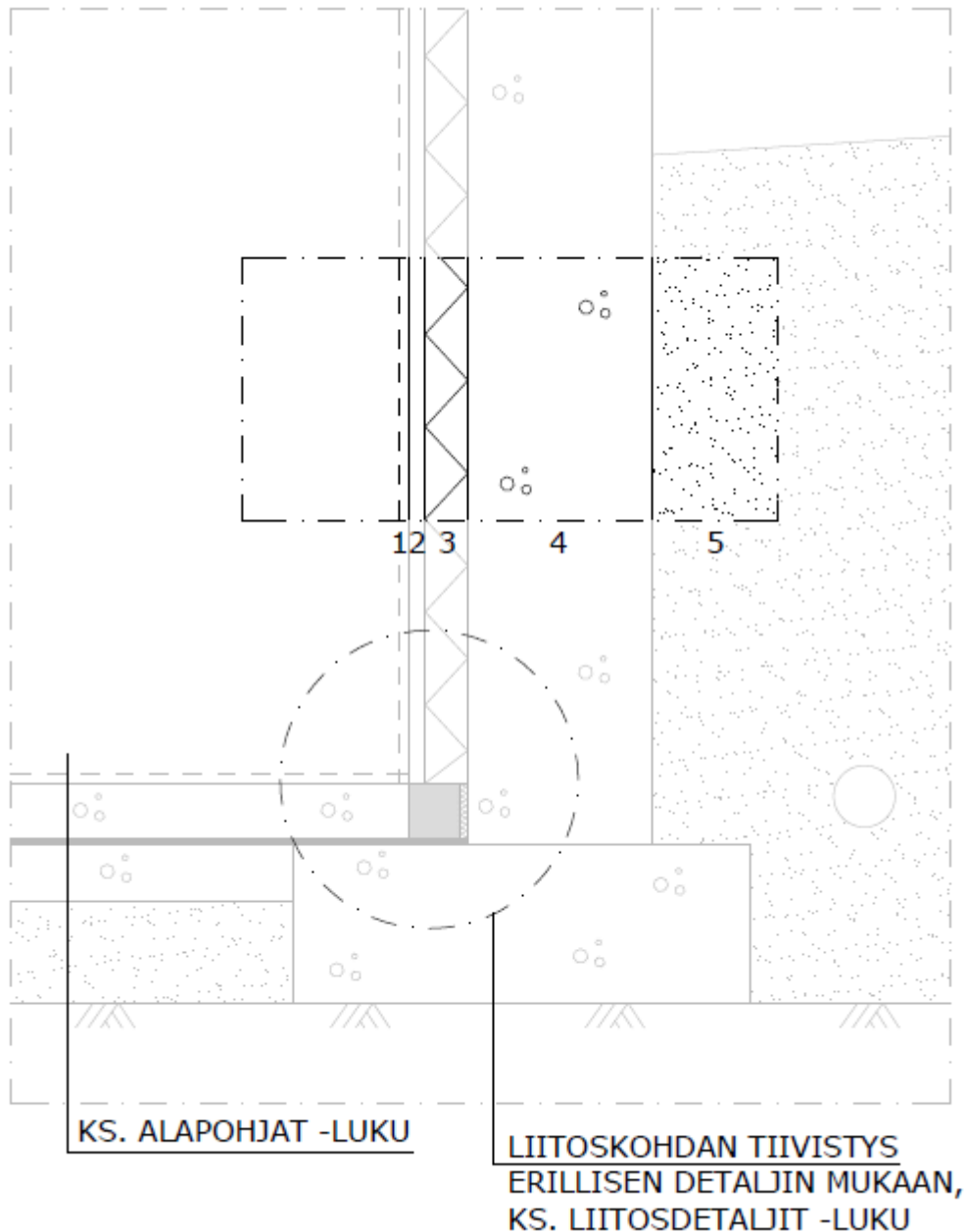
Maanvastaisissa rakenteissa, joissa vanha vedeneriste sijaitsee rakenteen ulkopinnassa eikä seinän ulkopuolella ole vanhaa lämmöneristettä, rakenteen sisäpuolisena lämmöneristeenä ei tule käyttää materiaaleja, joilla on suuri vesihöyrynvastus (EPS, XPS), vaan sisäpuolisena lämmöneristeenä tulee tässäkin tapauksessa käyttää voimakkaasti kapillaarista ja hyvin vesihöyryä läpäisevää materiaalia, kuten kalsiumsilikaattilevyä (eristevahvuus korkeintaan 50 mm) (Heiskanen R., 2017)

Tilanteissa, joissa vedeneriste ja lämmöneriste sijaitsevat kantavan rakenteen ulkopuolella, voidaan sisäpuolisena lisälämmöneristykseenä käyttää myös solumuovipohjaisia lämmöneristeitä (EPS, XPS), mikäli kantavan rakenteen suhteellinen kosteus on alle 80 %RH (Heiskanen R., 2017) Lämmöneristeen paksuus riippuu ulkopuolella olevan lämmöneristykseen määrästä ja tämä on erityisesti suositeltavaa laskennallisesti määrittää.

Käytettävä lämmöneriste sekä sen vesihöyrynvastus tulee tarkastella tapauskohtaisesti rakennusfysikaalisin laskelmin. Sisäpuolista lämmöneristystä suunniteltaessa on aina otettava huomioon olemassa olevan vedeneristeen paikka (rakenteen sisä- vai ulkopinnassa vai onko sitä ollenkaan) ja tämän vaikutus kastepisteen muodostumiskohtaan sekä kosteuden kulkeutumiseen rakenteessa. Lisäksi vanhan, ulkopuolisen lämmöneristeen vaikutus tulee huomioida. Sisäpuolisen lämmöneristykseen suunnittelu on aina rakennusfysikaalisesti haastava suunnittelutehtävä ja lämmöneristeen paikka sekä ominaisuudet tulee tarkastella laskennallisesti. Lämmöneristeen valinta on tehtävä tapauskohtaisesti.

Betonin sisäpinnassa oleva bitumisively suositellaan poistettavaksi (selvitettävä mahdolliset PAH-yhdisteet ja asbesti) siinä mahdollisesti esiintyvien PAH-emissioiden tai mikrobikasvustojen vuoksi. Seinärakenne kuivatetaan tarvittavilta osin.

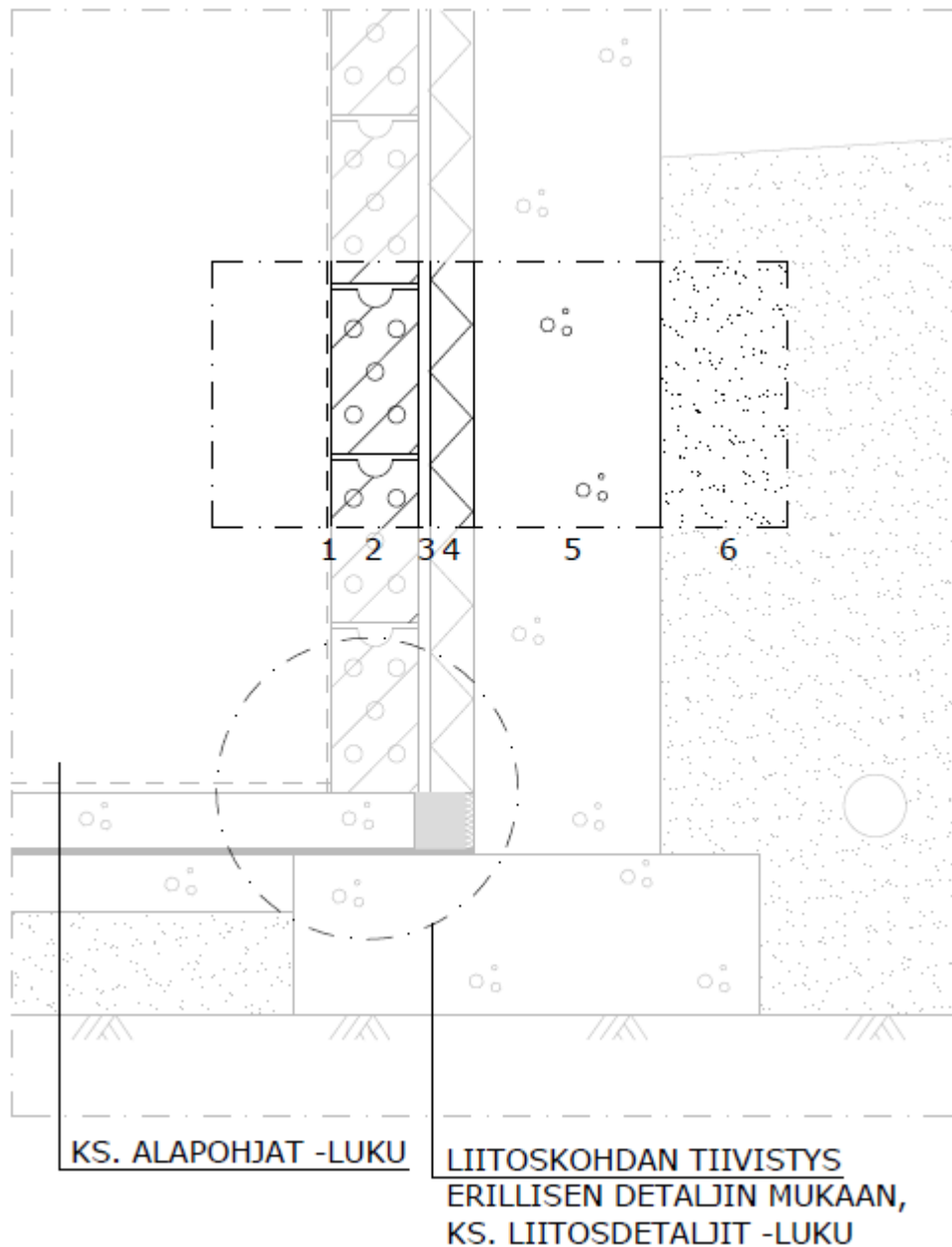
Vaihtoehto 2.1 korjaustavaksi:



- 1 Uusi vesihöyryä läpäisevä pinnoite
- 2 Sementtipohjainen rakennuslevy (kiinnitys epäorgaanisella liimalaastilla)
- 3 Uusi kapillaarinen, vesihöyryä läpäisevä lämmöneriste TAI tapauskohtaisesti harkittuna solumuovipohjainen lämmöneriste, kiinnitys liimalaastilla
- 4 Vanha betoniseinä
- 5 Vanha täyttömateriaali

Kuva x. Maanvastainen betoniseinä, joka on korjattu uusimalla lämmöneriste ja pintamateriaalina on sementtipohjainen rakennuslevy (vaihtoehto 2.1)

Vaihtoehto 2.2 korjaustavaksi:



- 1 Uusi vesihöyryä läpäisevä pinnoite ja tasoite
- 2 Uusi harkkomuuraus (VA b)
- 3 Ilmaväli
- 4 Uusi kapillaarinen, vesihöyryä läpäisevä lämmöneriste (VA a) TAI tapauskohtaisesti harkittuna solumuovipohjainen lämmöneriste
- 5 Vanha betoniseinä
- 6 Vanha täyttömateriaali

Kuva x. Maanvastainen betoniseinä, joka on korjattu uusimmalla lämmöneriste sekä sisäpuolinen verhoustrakenne (vaihtoehto 2.2)

Seinän sisäpintaan asennettava kosteutta kestävä lämmöneristys kiinnitetään epäorgaanisella liimalaastilla alustaan.

Sisäpinnan vaihtoehto a:

Kapillaarisen, vesihöyryä läpäisevän lämmöneristeen pintaan kiinnitetään epäorgaanisella liimalaastilla sementtipohjainen rakennuslevy. Levyn tasoitetyöt tehdään sementtipohjaisilla tuotteilla ja pinta maalataan vesihöyryä läpäisevällä maalilla.

Sisäpinnan vaihtoehto b:

Sisäpuolelle asennetaan kevytsora- tai betoniharkoista muurattu kuori, jonka taakse jätetään ilmaväli (työvara). Pinnoitteena suositellaan käytettäväksi vesihöyryä läpäisevää maalia.

Korjauksen kannalta olennaisia asioita:

- lämmöneriste tulee kiinnittää huolellisesti alustaan, jotta eristeen ja seinän väliin ei muodostu ilmaväliä
- käytettäessä kalsiumsilikaattilevyjä on huomioitava, että levyjen laaduissa on huomattavia eroja ja kaikki markkinoilla olevat kalsiumsilikaattilevyt eivät sovellu sisäpuoliseen lämmöneristämiseen. Materiaalia valittaessa on varmistettava, että levyjen kapillaarinen vedenimukyky sekä vesihöyrynläpäisevyys ovat riittävät. Ohjeistus levyn valintaan mm. Combi-hankkeessa valmistuneessa diplomityössä (R.Heiskanen, 2017)
- seinän eri liitosten (lattia, ikkunat yms.) korjaustapa tulee tarkastella erikseen (kts. liitosdetaljit- luku)
- ilmanvaihdon tasapainotus ja/tai korjaaminen/järjestäminen korjattuun tilaan
- ulkoseinälle tulevat sähköasennukset tehdään pinta-asennuksina tai harkkorakenteeseen upotettuna ratkaisuna

Korjauksen käyttöikä:

- 20-25 vuotta

Riskit:

- lisälämmöneristuksen ja seinän väliin voi jäädä ilmaväli, jolloin se toimii ilmayhteysreitteinä (=epäpuhtauksien kulkeutumisreitteinä) sisätiloihin
- salaoja- ja sadevesijärjestelmien vaurioituminen
- laastipurseet voivat tukkia ilmavälin ja tämän laastikerroksen kautta kosteuden on mahdollista siirtyä eri rakennekerrosten välillä

Energiatehokkuus:

- rakenteen lämmöneristävyys paranee hieman, koska uusilla eristeillä on parempi lämmöneristyskyky kuin alkuperäisillä
- ilmanvaihdon tasapainotuksella voi olla joko energiatehokkuutta parantava tai heikentävä vaikutus lähtötilanteesta riippuen

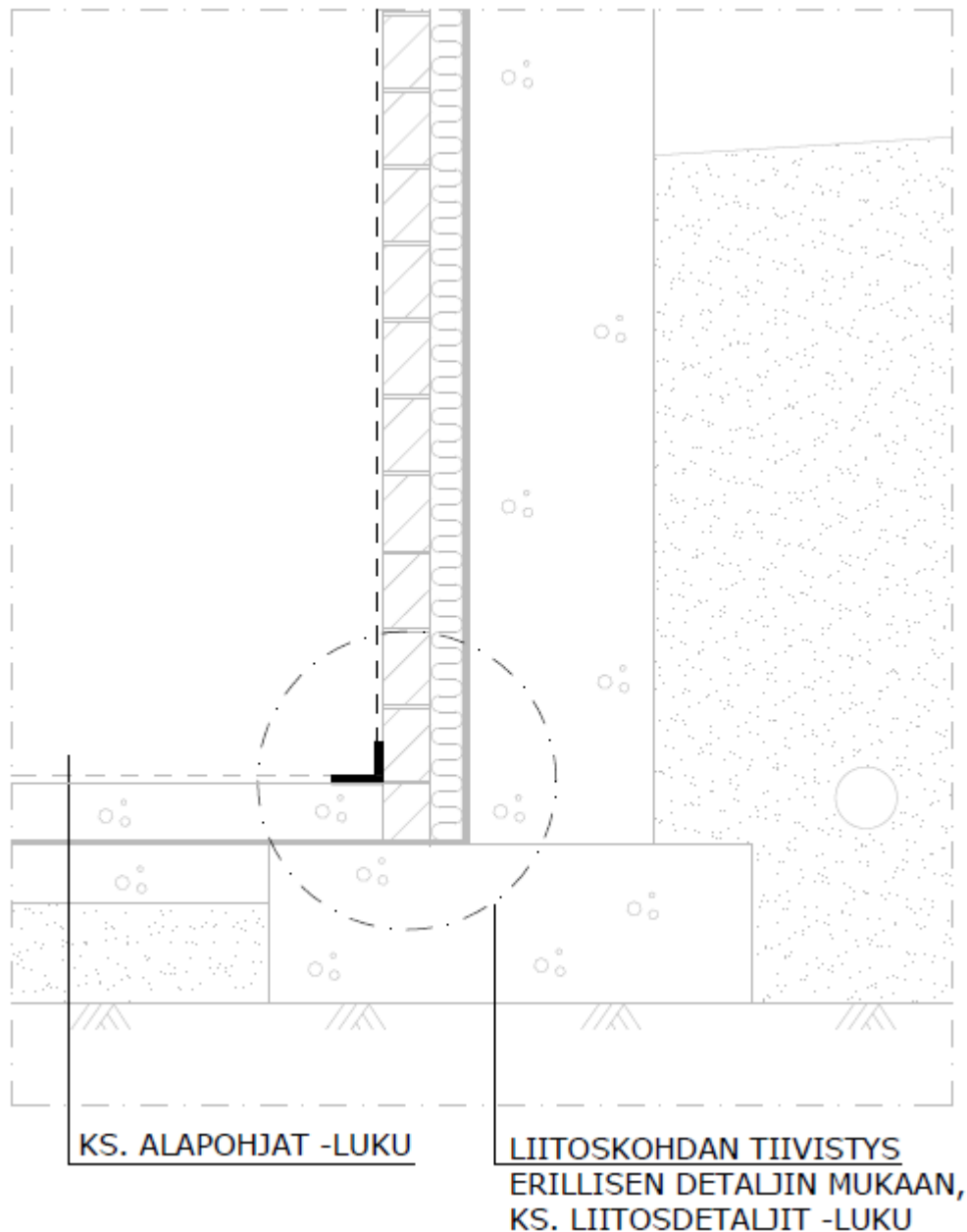
Rakenteen toimivuuden seuranta:

- normaaliin kiinteistön ylläpitoon liittyvät toimet

### 3 Seinärakenteen ilmatiiviyden parantaminen

Seinärakenteen ilmatiiviyden parantaminen sopii korjausratkaisuna tilanteisiin, jossa rakenteissa ei ole merkittävästi halkeamia sekä ulkopuolinen sadevedenpoisto ja salaojitus ovat toimivia. Lisäksi seinärakenteeseen kohdistuva ulkopuolinen kosteusrasitus on lähinnä vesihöyrynä (diffuusiolla) maaperästä kulkeutuvaa kosteutta ja rakenteessa ei esiinny mikrobivaurioita. Käytettävä ratkaisu ei sovi tilanteisiin, jossa seinän vierustäyttö on märkää (kapillaarinen kosteusrasitus) tai seinä kastuu esim. anturan kautta tapahtuvan kosteuden nousun vuoksi.





Kuva x. Tiivistyskorjattu, maanvastainen betoniseinä, jossa lämmöneriste on lämpimän tilan puolella

Tiilestä muurattu sisäkuori läpäisee ilmavirtauksia halkeamien ja saumojen kautta. Hallitsemattomien ilmavuotojen estämiseksi yleensä koko verhomuurauksen sisäpinta tulee käsitellä esimerkiksi vedeneristejärjestelmällä, epoksinnoitteella tai vesihöyryä läpäisevällä pinnoitejärjestelmällä, johon sisällytetään myös kuitukangasvahvike. Kaikki liitokset, joista epäpuhtauksien kulkeutuminen sisätilaan on mahdollista, tulee tiivistää erityiset korjausmenetelmät ja liitosdetaljit - luvuissa esitettyjen periaatteiden mukaisesti. Tällaisia liitoksia ovat seinän ja lattian liitokset, verhomuurauksen ja pilareiden liitokset, ikkuna- ja oviliittymät, läpiviennit, sähkörsiat jne.

Seinärakenteen ilmatiiviyden parantamisen yhteydessä kellarikerroksen ikkunoiden uusiminen on suositeltavaa. Tällä voidaan entisestään parantaa tiivistyskorjauksen

onnistumisen todennäköisyyttä sekä rakennuksen energiatehokkuutta. Tiivistyskorjausten yhteydessä on aina huolehdittava korjattavan tilan ilmanvaihdon toimivuudesta korjauksen jälkeisessä tilanteessa, sillä vanhoja korvausilmareittejä rakenteiden liittymien läpi on korjauksessa tiivistetty ilmanpitäväksi.

Korjauksen onnistumisen kannalta olennaisia asioita:

- ilmanvaihdon tasapainotus ja/tai korjaaminen
- vanhojen salaoja- ja sadevesijärjestelmien toimivuuden varmistaminen

Korjauksen käyttöikä

- ulkoseinän ja ikkunaliittymien osalta 10-15 vuotta
- muiden rakenteiden osalta 20-25 vuotta

Riskit:

- ilmatiiviynsä säilyminen koko suunnitellun käyttöiän ajan
- vaurioitunut materiaali jää rakenteeseen
- vanhojen salaoja- ja sadevesijärjestelmien vaurioituminen ja maaperäkosteuden nousu

Energiatehokkuus:

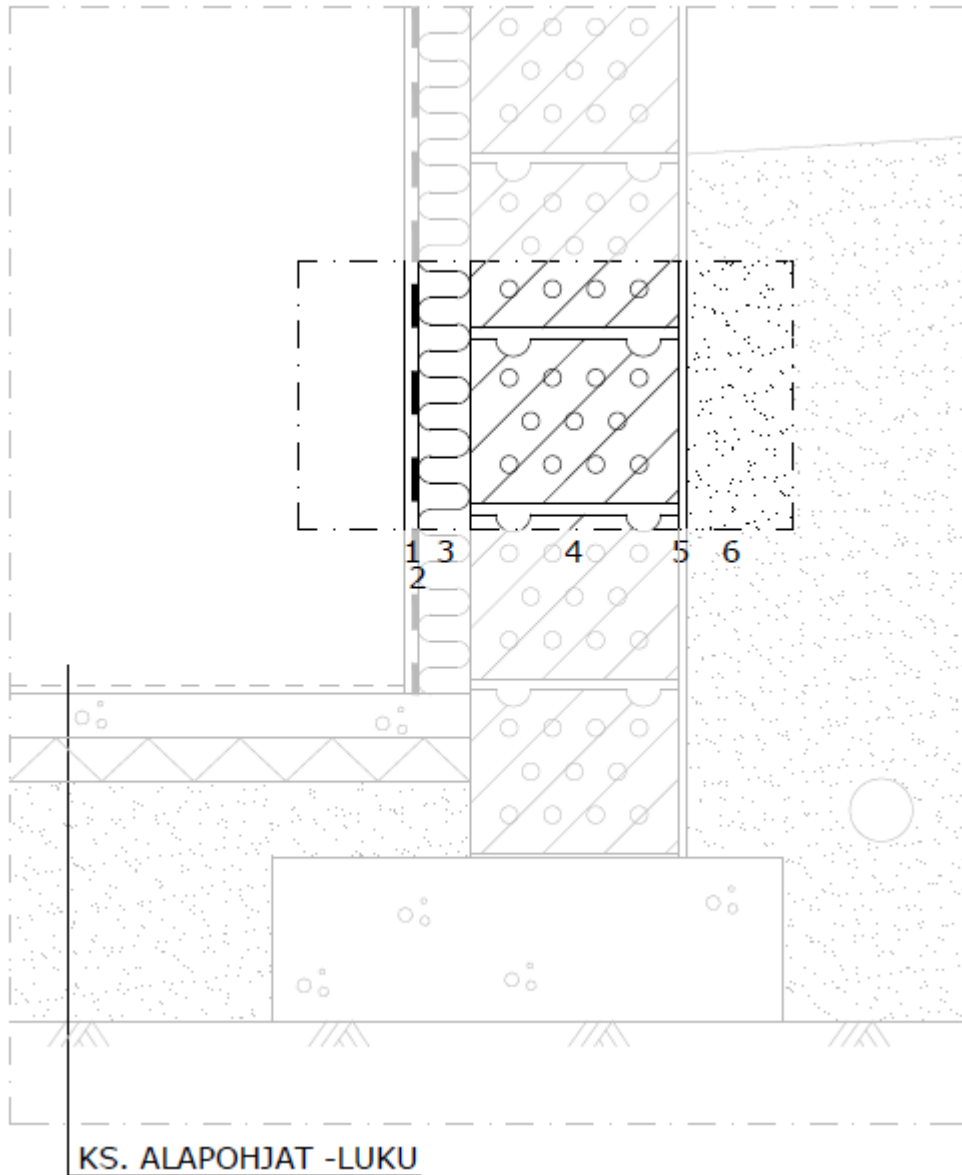
- rakenteen lämmöneristävyyden pysyminen samana
- korjauksen yhteydessä tehtävä ikkunoiden uusiminen parantaa hieman rakenneosan energiatehokkuutta
- ilmanvaihdon tasapainotuksella voi olla joko energiatehokkuutta parantava tai heikentävä vaikutus lähtötilanteesta riippuen

Rakenteen toimivuuden seuranta:

- korjauksen toimivuus käyttöiän ajan tulee varmistaa säännöllisesti tehtävillä seurantamittauksilla (esim. merkkiainekokeella)
- huom! materiaalien varastointia seinää vasten on vältettävä

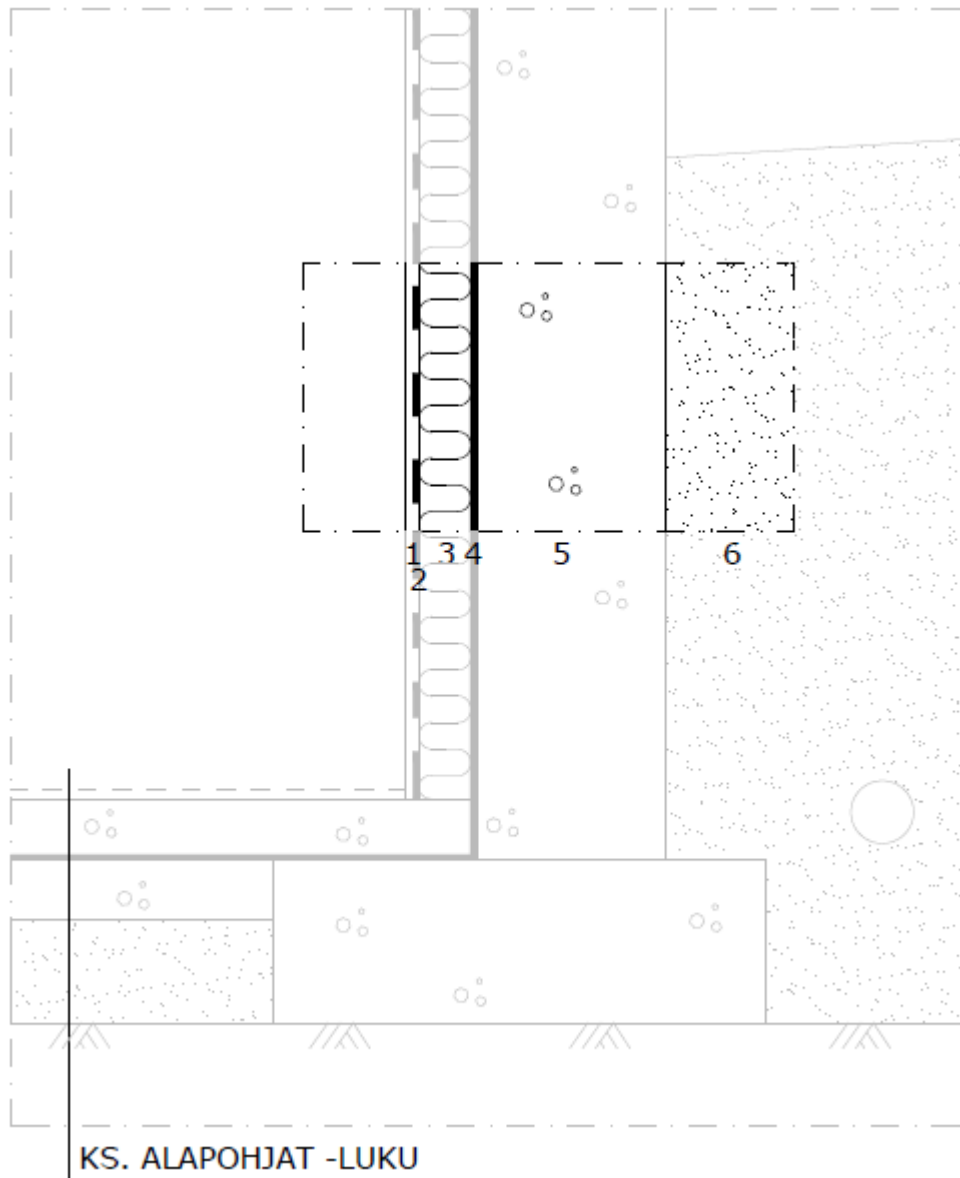
## **BETONI-, KEVYTSORA- TAI BETONIHARKKOSEINÄ, JONKA SISÄPINTAAN ON ASENNETTU LISÄLÄMMÖNERISTYS JA PUUKOOLATTU LEVYVERHOUS**

Kuvissa x ja y on esitetty tyypillinen maanvastainen betoni- tai harkkoseinä, jonka sisäpintaan on asennettu lisälämmöneristys ja puukoolattu levyverho. Rakenteessa on voitu käyttää myös höyrynsulkumuovia lämmöneristeen ja levyverhouksen välissä. Sisäpuolelta lisälämmöneristetty maanvastainen seinärakenne on hyvin mikrobivaurioherkkä, sillä maaperästä rakenteeseen tasaantuva kosteus voi aiheuttaa kosteuden tiivistymistä (höyrynsulun taakse) eristeeseen ja puurunkoon.



- 1 Vanha puukoolattu levyverhous
- 2 Vanha mahdollinen höyrynsulkumuovi
- 3 Vanha lisälämmöneriste
- 4 Vanha kevytsoraharkkoseinä/kevytbetoniseinä
- 5 Mahdollinen vanha perusmuurilevy
- 6 Vanha täyttömateriaali

Kuva x. Alkuperäinen, lämpimältä puolelta lisälämmöneristetty maanvastainen kevytsoraharkko- tai kevytbetoniseinä



- 1 Vanha puukoolattu levyverhous
- 2 Vanha mahdollinen höyrynsulkumuovi
- 3 Vanha lisälämmöneriste
- 4 Vanha mahdollinen bitumisively
- 5 Vanha betoniseinä
- 6 Vanha täyttömateriaali

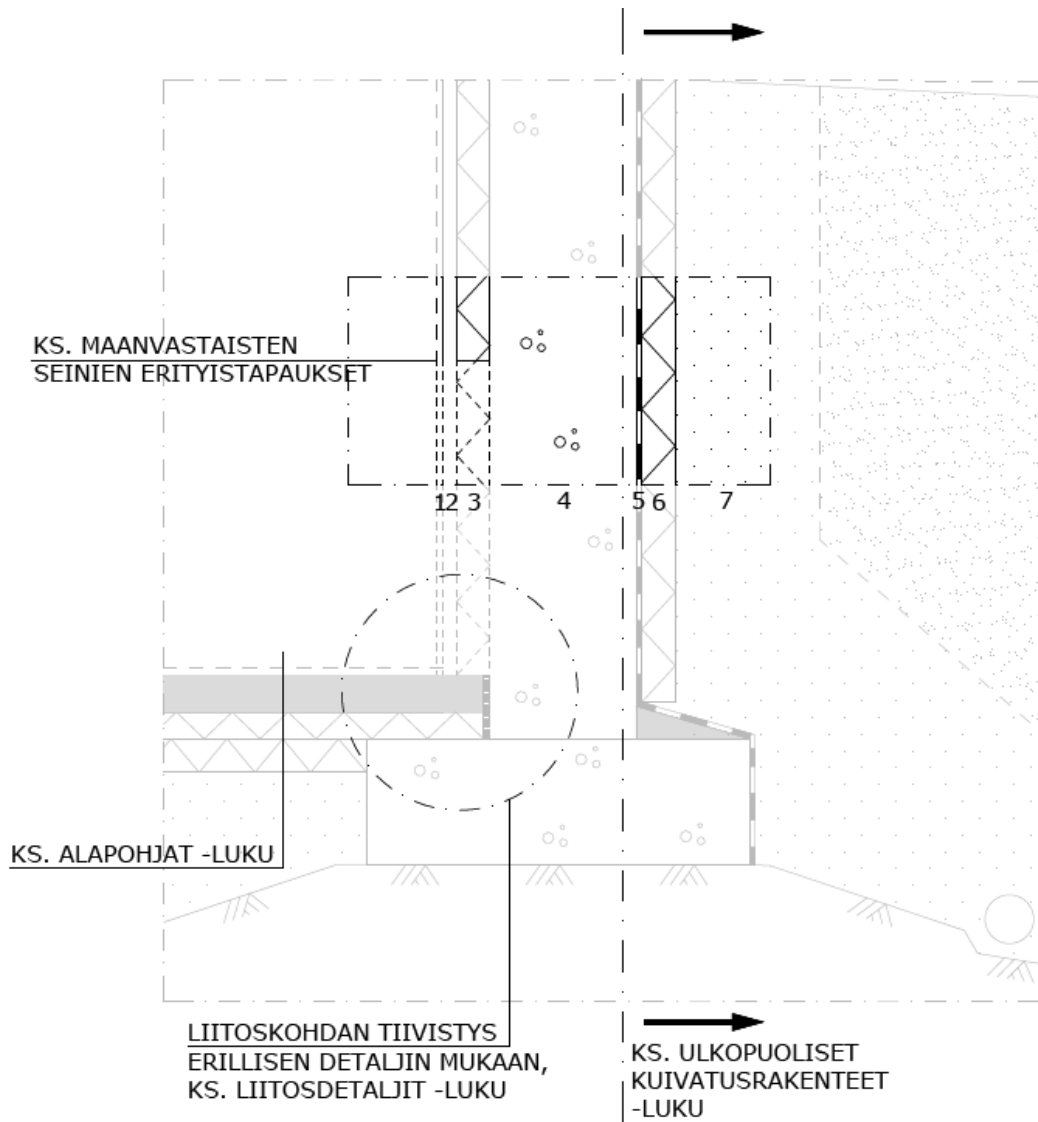
Kuva y. Alkuperäinen, lämpimältä puolelta lisälämmöneristetty maanvastainen betoniseinä

#### *Rakenteen korjausvaihtoehdot*

#### **1 Rakenteen purkaminen sisäpuolelta ja ulkopuolelle tehtävät lämmön- ja vedeneristys**

Tässä vaihtoehdossa rakenne korjataan perusteellisesti rakennusfysikaalista toimivuutta parantaen. Ulkopuolinen korjaus on perusteltua ainakin tapauksissa, joissa kellarikerroksen tilojen käyttötarkoitusta muutetaan niin, että se muuttuu

olennaisesti alkuperäisestä, kun maanvastaisiin seiniin kohdistuu voimakas kosteusrasitus maaperästä tai kun kellarikerroksen tiloissa on ensisijaisia käyttötiloja, kuten asuinhuoneita tai luokkatiloja. Rakenteesta puretaan vanha bitumisively, lämmöneriste ja sisäpuolinen levytys ja maanvastainen seinä veden- ja lämmöneristetään rakenteen ulkopuolelta. Harkkoseinä lisäksi slammataan ennen vedeneristeen asennusta, sillä yleensä harkkoseinässä ei slammausta ole tehty. Lisäksi samassa yhteydessä uusitaan salaojitus, sadevesiviemärointi sekä korjataan maanpinnan kallistukset. Tällä korjaustavalla estetään ulkopuolisen kosteuden tunkeutuminen rakenteeseen.



- 1 Uusi vesihöyryä läpäisevä pinnoite
  - 2 Sementtipohjainen rakennuslevy (kiinnitys epäorgaanisella liimalla)
  - 3 Tarvittaessa sisäpuolinen lisälämmöneristys (tilanteessa, jossa maanvastainen seinä on osin maanpinnan yläpuolella ja sokkelia ei ole mahdollista lämmöneristää ulkopuolelta), eristetyypin valinta ks. maanvastaisten seinien erityistapaukset
  - 4 Vanha betoni-, kevytsora- tai betoniharkkoseinä (5 Slammaus (kevytsoraharkot)
  - 5 Uusi perusmuurin vedeneristys
  - 6 Uusi perusmuurin solumuovipohjainen, ulkopuolinen lämmöneristys
  - 7 Uudet täyttömateriaalit ja toimiva salaojitus- ja vedenpoistojärjestelmä
- Kuva x. Maanvastainen seinä, joka on korjattu uusimalla lämmöneriste sekä sisäpuolinen pintamateriaali sekä tehty ulkopuolelle toimiva salaojitus- ja

vedenpoistojärjestelmä sekä uudet lämmön- ja vedeneristeet. Myös alapohja on uusittu.

Rakennuksen ulkopuolelta kaivetaan maata pois perustustason alapuolelle saakka. Kaivannon luiskauksessa on huomioitava kaivannon syvyys ja kaivettava maalajike, esim. RIL 263-2014 (Kaivanto-ohje) mukaan. Tämän jälkeen rakenteen sisäpuoliset rakenteet puretaan betonipintaan saakka. Säilytettävää seinärakennetta kuivataan, jotta ylimääräinen vesi/kosteus saadaan poistettua. Ulkopuolen kaivanto tulee suojata vesisateelta. Salaojat on mahdollista asentaa suoraan perusmaan päälle, mutta se on erotettava suodatinkankaalla.

Harkkomuuri tasoitetaan, mikäli tasoitusta ei alkuperäisessä rakenteessa ole. Tasoituksen tulee olla ehjä ja tasainen (puuhierrettyä pintaa vastaava), jotta vedeneristys ja lämmöneristeet voidaan kiinnittää siihen luotettavasti.

Perusmuuria vasten asennetaan vedeneristys, joka viedään anturan alareunaan saakka ja lisätään tarvittaessa anturan pintaan kallistusvalu. Vedeneristeen ulkopintaan asennetaan solumuovipohjainen lämmöneriste ja kaivanto täytetään salaojasoralla tarvittavilta osin. Ulkopuoliset kuivatusrakenteet on kuvattu tarkemmin luvussa 3.2.1, rakennuksen ulkopuoliset kuivatusrakenteet/ vedenpoisto.

Jos osa maanvastaisesta seinästä sijaitsee maanpinnan yläpuolella, on maanpinnan yläpuolisen osan lämmöneristys tarkasteltava erikseen. Tähän liittyvät näkökohdat on esitetty maanvastaisten seinien erityistapaukset - kappaleessa tämän luvun lopussa.

Seinän sisäpinnan pinnoitteena suositellaan käytettäväksi vesihöyryä läpäisevää maalia.

Korjauksen onnistumisen kannalta olennaisia asioita:

- ulkoseinälle tulevat sähköasennukset tehdään pinta-asennuksina, jotta sisäpuolinen lämmöneristys säilyy yhtenäisenä
- rakenteiden kuivatus ennen lämmöneristeiden asennusta tulee tehdä huolella

Korjauksen käyttöikä:

- 30-40 vuotta

Riskit:

- ilmatiiviynsä säilyminen koko suunnitellun käyttöajan ajan
- maaperän kosteus nousee anturan kautta seinän alaosaan

Energiatehokkuus:

- rakenteen lämmöneristävyys paranee
- ilmanvaihdon tasapainotuksella voi olla joko energiatehokkuutta parantava tai heikentävä vaikutus lähtötilanteesta riippuen

Rakenteen toimivuuden seuranta:

- normaaliin kiinteistön ylläpitoon liittyvät toimet
- huom! materiaalien varastointia seinää vasten on vältettävä

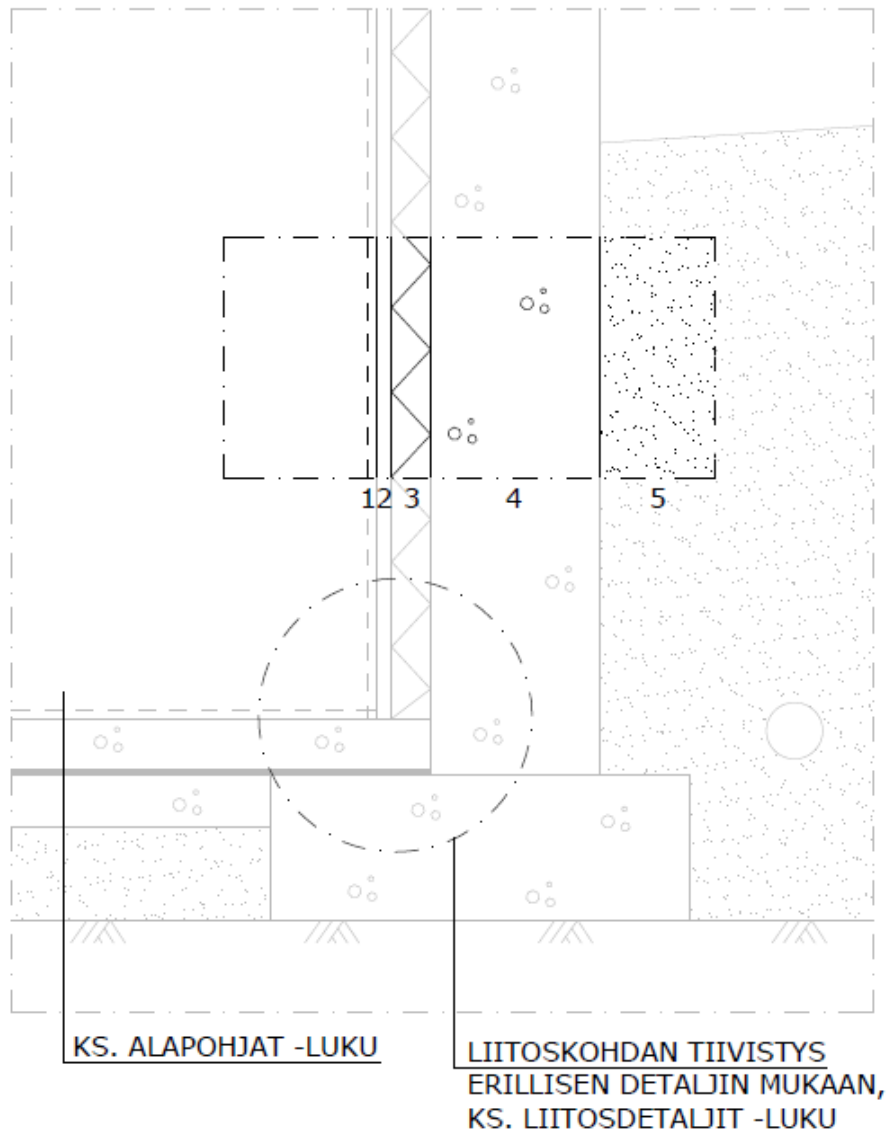
## **2 Rakenteen purkaminen kantavaan rakenteeseen saakka, uusi lämmöneristys sisäpuolelle**

Sisäpuolisen lämmöneristyksen uusiminen ja vanhojen puukoolausten poistaminen on suositeltavin vähimmäiskorjaustoimenpide tämän rakennetyypin osalta. Korjaustavan valinnan edellytyksenä on, että maanvastaisten seinien ulkopuoliset rakenteet (lämmöneristeet, täytöt, salaojitus sekä pinnatasaukset) ovat ehjiä ja toimivia, mutta maaperän lämpenemisen seurauksena diffuusiovirta on maaperästä sisätilaan. Mikäli rakennuspohjan kuivatusrakenteissa on uusimistarve, valitaan korjausvaihtoehto 1. Mikäli seinä on osittain maan pinnan yläpuolella, tarvitsee seinän ulkopuolelle tehdä paksunnos lämmöneristeellä (ks. sokkelit- luku).

Lämmöneristeiden valinnan kriteerejä on esitetty sivulla 5, jossa käsiteltiin alun perin sisäpuolelta eristettyä betoniseinää, jonka sisäpuolinen eristys uusitaan (vaihtoehto 2). **(BETONISEINÄ, JONKA SISÄPINNASSA ON ALKUPERÄINEN BITUMISIVELY, MAHDOLLINEN LÄMMÖNERISTE JA VERHOMUURAUS)**

Seinärakenne kuivatetaan tarvittavilta osin. Rakenteen sisäpuolelle asennetaan kosteutta kestävä lämmöneriste. Mikäli seinä on osittain maan pinnan yläpuolella, tarvitsee seinän ulkopuolelle tehdä paksunnos lämmöneristeellä (ks. sokkelit- luku).

Seinän sisäpintaan asennettava kosteutta kestävä lämmöneristys kiinnitetään epäorgaanisella liimalaastilla alustaan.



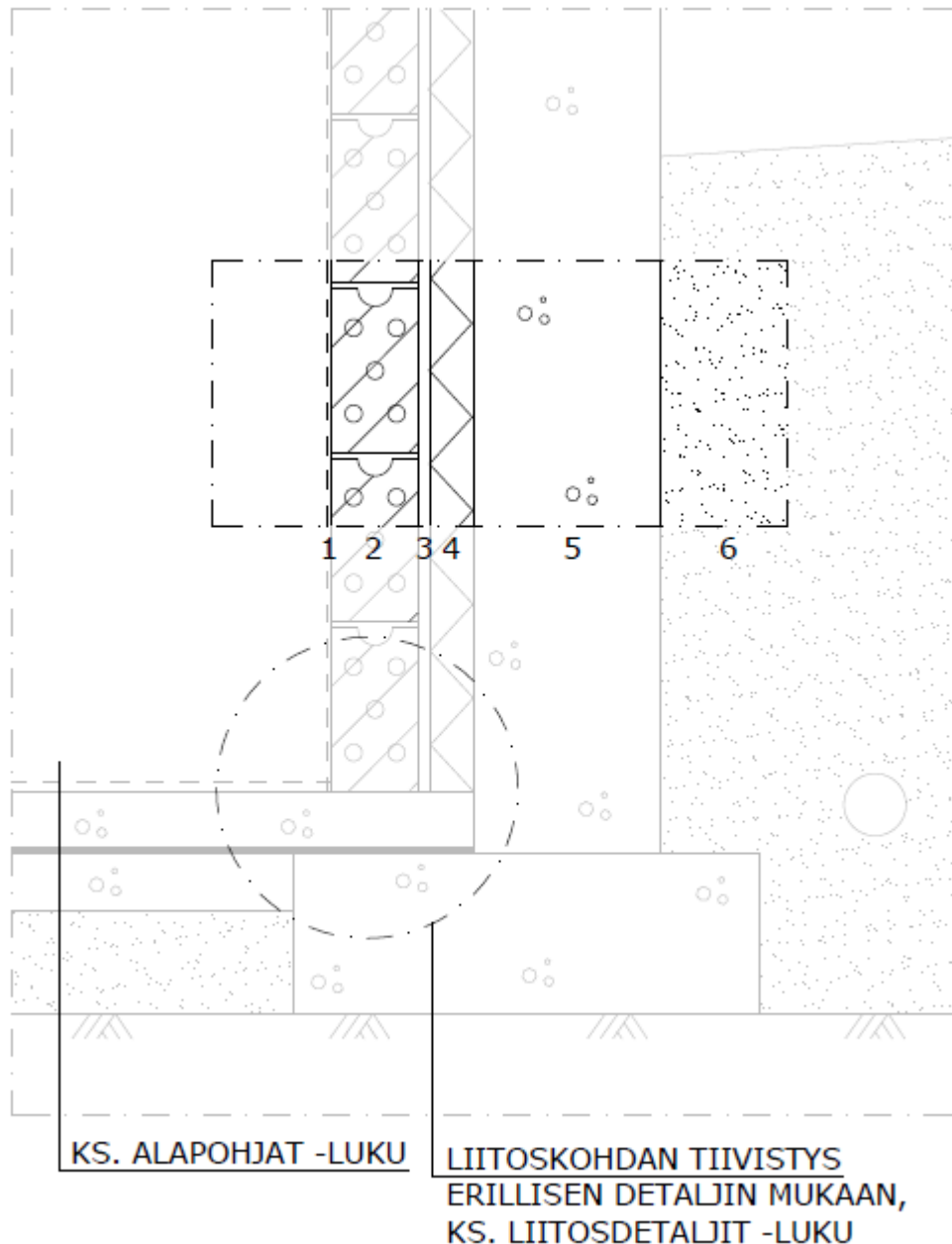
- 1 Uusi vesihöyryä läpäisevä pinnoite
- 2 Sementtipohjainen rakennuslevy (kiinnitys epäorgaanisella liimalla)
- 3 Uusi kapillaarinen, vesihöyryä läpäisevä lämmöneriste TAI tapauskohtaisesti harkittuna solumuovipohjainen lämmöneriste
- 4 Vanha betoni-, kevytsora- tai betoniharkkoseinä
- 5 Vanhat täyttömateriaali

Kuva x. Maanvastainen betoniseinä, joka on korjattu uusimalla lämmöneriste ja pintamateriaalina on sementtipohjainen rakennuslevy (vaihtoehto a)

Sisäpinnan vaihtoehto a:

Sisäkuoren lämmöneristeen pintaan kiinnitetään epäorgaanisella liimalla sementtipohjainen rakennuslevy. Levyn tasoitetyöt tehdään sementtipohjaisilla tuotteilla ja pinta maalataan vesihöyryä läpäisevällä maalilla.





- 1 Uusi vesihöyryä läpäisevä pinnoite
- 2 Uusi harkkomuuraus
- 3 Ilmarako
- 4 Uusi kapillaarinen, vesihöyryä läpäisevä lämmöneriste TAI tapauskohtaisesti harkittuna solumuovipohjainen lämmöneriste
- 5 Vanha betoni-, kevytsora- tai betoniharkkoseinä
- 6 Vanha täyttömateriaali

Kuva x. Maanvastainen betoniseinä, joka on korjattu uusimmalla lämmöneriste sekä sisäpuolinen verhousrakente (vaihtoehto b). Korjaustapa soveltuu käytettäväksi myös harkkoseinissä.

Sisäpinnan vaihtoehto b:

Sisäpuolelle asennetaan kevytsora- tai betoniharkkoista muurattu kuori, jonka taakse jätetään ilmaräli (työvara). Pinnoitteena suositellaan käytettäväksi vesihöyryä läpäisevää maalia.

Korjauksen kannalta olennaisia asioita:

- lämmöneriste tulee kiinnittää huolellisesti alustaan, jotta eristeen ja seinän väliin ei muodostu ilmaväliä
- seinän alaosan korjaustapa tulee tarkastella erikseen (kts. liitosdetaljit- luku)
- ilmanvaihto on tasapainotettava ilmapuotojen minimoimiseksi
- ulkoseinälle tulevat sähköasennukset tehdään pinta-asennuksina tai harkkorakenteeseen upotettuna ratkaisuna

Korjauksen käyttöikä:

- 25 vuotta

Riskit:

- lisälämmöneristysten ja seinän väliin jää ilmaväli, jolloin se toimii ilmayhteysreitteinä (=epäpuhtauksien kulkeutumisreitteinä) sisätiloihin
- vanhojen salaoja- ja sadevesijärjestelmien vaurioituminen
- maaperän kosteus nousee anturan kautta seinän alaosaan.

Energiatehokkuus:

- rakenteen lämmöneristävyys paranee hieman, koska uusilla eristeillä on parempi lämmöneristyskyky kuin alkuperäisillä
- ilmanvaihdon tasapainotuksella voi olla joko energiatehokkuutta parantava tai heikentävä vaikutus lähtötilanteesta riippuen

Rakenteen toimivuuden seuranta:

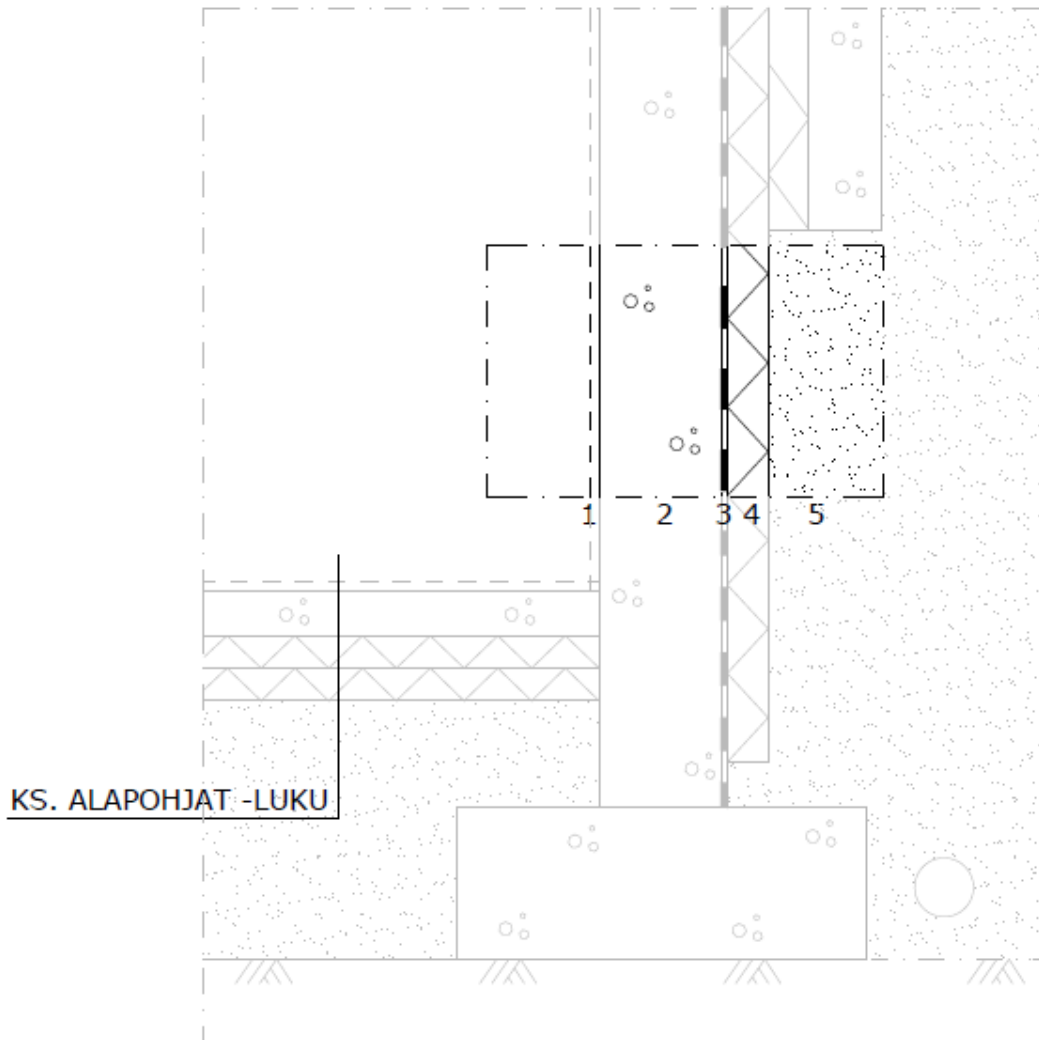
- normaaliin kiinteistön ylläpitoon liittyvät toimet

**3 –**

Rakenteen korjaamista ilmatiivyyttä parantamalla ei lähtökohtaisesti suositella. Levyrakenteen ilmanpitävyyden varmistaminen ei kokemukseräisen tiedon perusteella ole pitkäaikaiskestävä ratkaisu.

## MAANVASTAINEN BETONISEINÄ, JONKA ULKOPINNASSA ON KOSTEUDEN- JA LÄMMÖNERISTYS

Kuvassa x on esitetty tyypillinen maanvastainen betoniseinä, jonka ulkopinnassa on kosteuden- ja lämmöneristys.



- 1 Vanha pintakäsittely
- 2 Vanha betoniseinä
- 3 Vanha vedeneristys
- 4 Vanha solumuovipohjainen lämmöneristys
- 5 Vanha täyttömateriaali

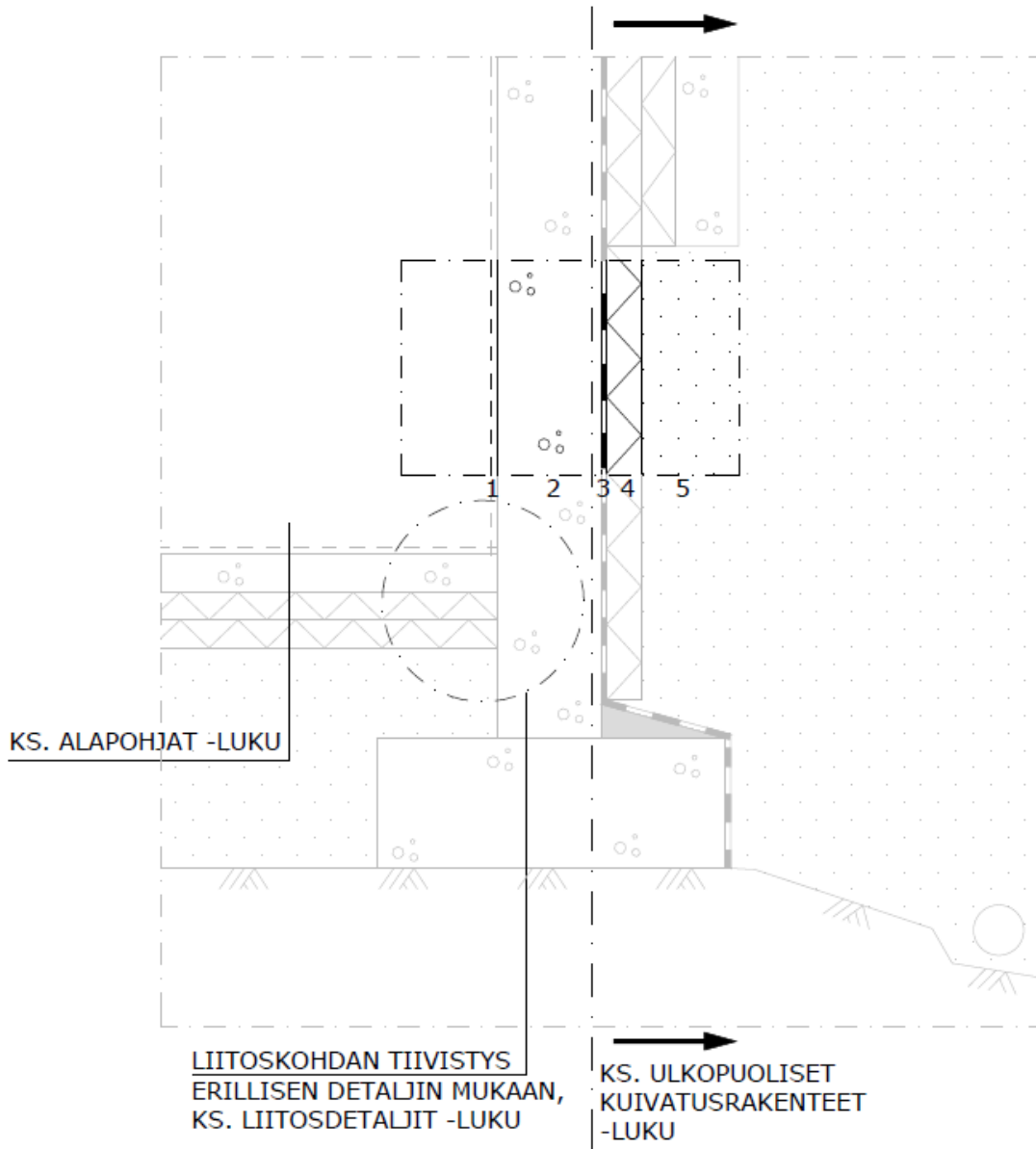
Kuva x. Maanvastainen betoniseinä, jonka ulkopinnassa on kosteuden- ja vedeneristys

### *Rakenteen korjausvaihtoehdot*

#### **1 Rakenteen perusteellinen uusiminen ulkopuolelta**

Tätä korjaustapaa käytettäessä tyypillinen vaurio on perusmuurin vedeneristyksessä ilmenevät puutteet (vedeneristys vuotaa esimerkiksi betonielementtien saumojen

kohdalta), salaojituksen tai sadevedenpoiston puutteet, joista aiheutuu rakenteeseen kosteusvaurioita. Korjaustavassa rakenteen vedeneristys poistetaan ja ulkopuoliset kuivatusrakenteet uusitaan sekä asennetaan uusi vedeneristys. Samalla ulkopuolista lämmöneristysten rakennepaksuutta voidaan kasvattaa rakenteen U-arvon parantamiseksi.



- 1 Uusi vesihöyryä läpäisevä pinnoite
- 2 Vanha betoniseinä
- 3 Uusi vedeneristys
- 4 Uusi solumuovipohjainen lämmöneristys
- 5 Uusi täyttömateriaali, "pystysalaoja"

Kuva x. Maanvastainen betoniseinä, joka on uusittu ulkopuolelta

Rakennuksen ulkopuolelta kaivetaan maata pois perustustason alapuolelle saakka. Tämän jälkeen rakenteen sisäpuoliset rakenteet puretaan betonipintaan saakka. Säilytettävää seinärakennetta kuivataan, jotta ylimääräinen vesi/kosteus saadaan poistettua. Ulkopuolen kaivanto tulee suojata vesisateelta.

Perusmuuria vasten asennetaan vedeneristys, joka viedään anturan alareunaan saakka. Tarvittaessa anturan päälle tehdään kallistusvalu. Vedeneristeen ulkopintaan asennetaan solumuovipohjainen lämmöneriste ja kaivanto täytetään salaojatoralla tarvittavilta osin.

Sisäpinnan pinnoitteena suositellaan käytettäväksi vesihöyryä läpäisevää maalia.

Korjauksen onnistumisen kannalta olennaisia asioita:

- Huolellinen veden- ja lämmöneristyksen toteutus kaivannossa
- Elementtisaumojen ja rakenteen halkeamien tiivistäminen bitumilla/bitumikermikaistoin.

Korjauksen käyttöikä:

- 30-40 vuotta

Riskit:

- -

Energiatehokkuus:

- rakenteen lämmöneristävyys paranee
- ilmanvaihdon tasapainotuksella voi olla joko energiatehokkuutta parantava tai heikentävä vaikutus lähtötilanteesta riippuen

Rakenteen toimivuuden seuranta:

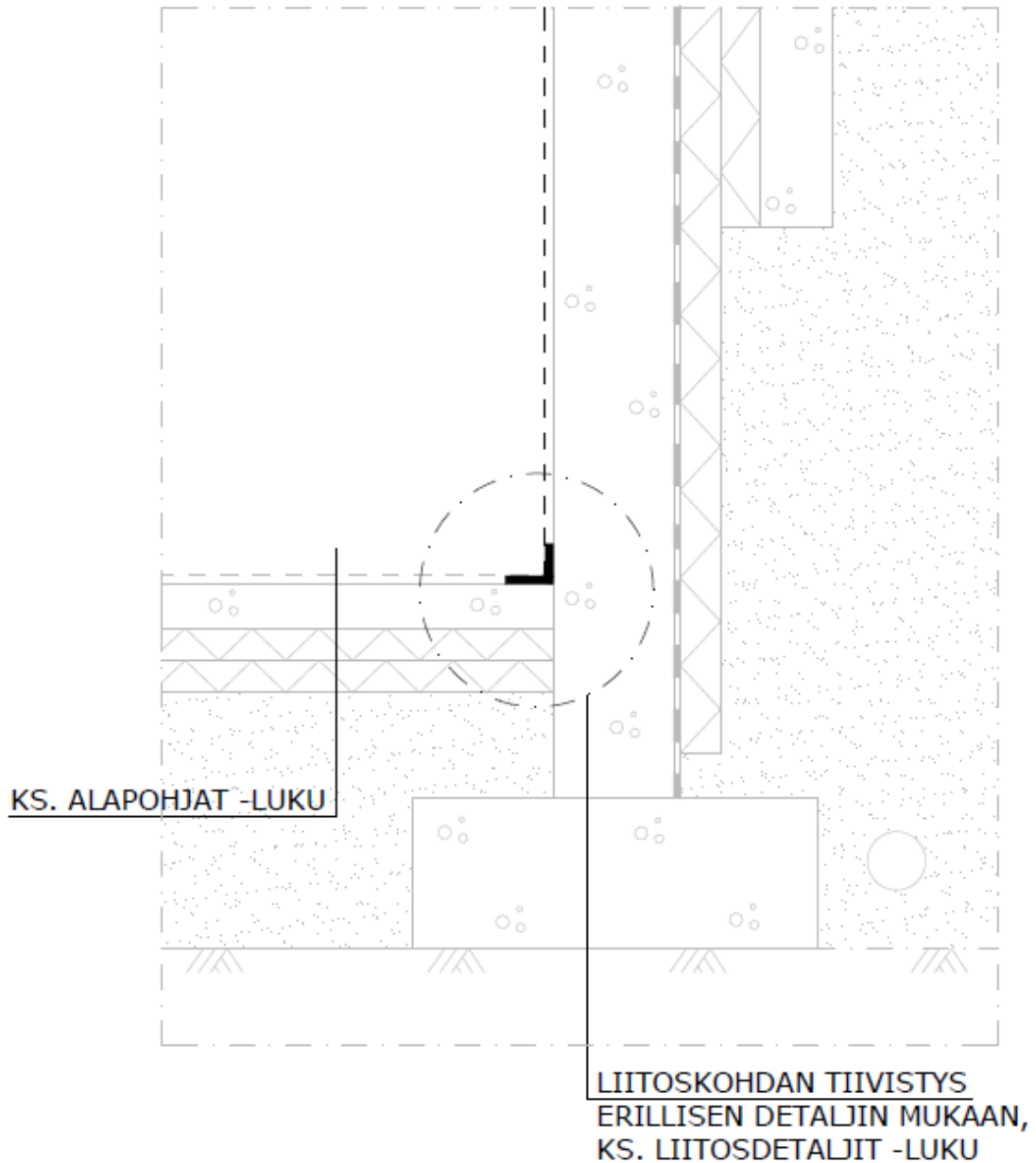
- normaaliin kiinteistön ylläpitoon liittyvät toimet

2 –

Osittaista korjausvaihtoehtoa ei ole, sillä suuremmissa kosteusvaurioissa ulkopuolisia kuivatusrakenteita uusitaan, jolloin korjaus luokitellaan luokkaan 1.

### **3 Seinärakenteen ilmatiiviyyden parantaminen ja rakenteen pinnoitteen vaihtaminen vesihöyryä läpäiseväksi**

Tässä korjaustavassa tyypillinen vaurio on rakenteen sisäpinnan liian tiivis pinnoite, jolloin rakenteen kosteuspitoisuus ulkopuolisen kosteusrasituksen diffuusion vaikutuksesta kasvaa. Vähitellen saavutetaan kriittinen kosteuspitoisuus, jossa näkyviä kosteusvaurioita alkaa ilmaantua. Maalipinta hilseilee ja tasoitteet vaurioituvat. Lisäksi maaperästä saattaa esiintyä haitallisia ilmavuotoja, joiden mukana sisäilmaan kulkeutuu mikrobiperäisiä epäpuhtauksia. Tässä korjausvaihtoehdossa rakennuspohjan kuivatusrakenteiden ja maanpinnan kallistukset ovat lähtötilanteessa toimivia.



Kuva x. Sisäpuolen pinnoite on vaihdettu vesihöyryä läpäiseväksi sekä seinän ja alapohjan liitos on tiivistetty.

Tiivistysmateriaaleina käytetään kuhunkin kohteeseen soveltuvia menetelmiä ja käytettävien materiaalien vesihöyrynläpäisevyys tulee ottaa huomioon. Pääsääntöisesti rakenne suunnitellaan siten, että seinäpinnoite on vesihöyryavoin ja rakenteiden läpi huonetilaan diffuusion vaikutuksesta päätyvä kosteus poistetaan hallitusti tehokkaalla ilmanvaihdolla. Tiivistysratkaisu sekä käytettävä pintamateriaali valitaan kuitenkin aina tapauskohtaisesti.

Mikäli seinärakenteessa esiintyy laajoja halkeamia, tulee halkeamien aiheuttaja selvittää ja halkeaman korjausvaihtoehto valita sen mukaan (esim. injektointi). Korjauksessa tulee tiivistää lisäksi aina elementtisaumat. Tiivistys voidaan suorittaa esim. vedeneristysmassalla.

Korjauksen kannalta olennaisia asioita:

- rakennuksen ulkopuolisen kosteusrasituksen tulee olla hallinnassa (kattosadevedet sekä sulamis- ja valumisvedet) ja salaojituksen kunnossa, jotta korjaustapaa voidaan käyttää
- seinärakenteen ilmatiiviiden tulee toteutua kokonaisuutena: vain osan ilmavuotoreittien tiivistämisestä aiheuttaa sen, että jäljelle jääneiden vuotopaikkojen ilmavuodot kasvavat, jolloin sisäilmaan voi kulkeutua epäpuhtauksia jopa lähtötilannetta enemmän
- ilmanvaihdon tasapainotus ja/tai korjaaminen/järjestäminen korjattuun tilaan
- lattia- ja seinäpinnoitteita puretaan ja uusitaan vähintään tiivistyskorjattavien alueiden läheisyydestä (otettava huomioon mahdolliset asbesti- ja haitta-aineet)

Korjauksen käyttöikä:

- voimakkaasti riippuvainen käytettävästä tiivistyskorjausmateriaalista, tyypillisesti noin 15-25 vuotta
- Käyttöikä määritellään joka kerta erikseen kohdekohtaisesti ja muiden rakenneosien tavoiteltuun käyttöikään verraten

Riskit:

- ilmatiiviiden säilyminen koko suunnitellun käyttöajan ajan
- vaurion aiheuttaja ei poistu korjauksessa

Energiatehokkuus:

- rakenteen lämmöneristävyys pysyy samana

Rakenteen toimivuuden seuranta:

- tiivistetyn rakenteen toimintaa tulee seurata säännöllisin väliajoin (3-5 vuoden välein) uusittavalla merkkiainekokeella

## ERITYISTAPAUKSET

### Osittain maan pinnan yläpuolella olevat maanvastaiset seinät

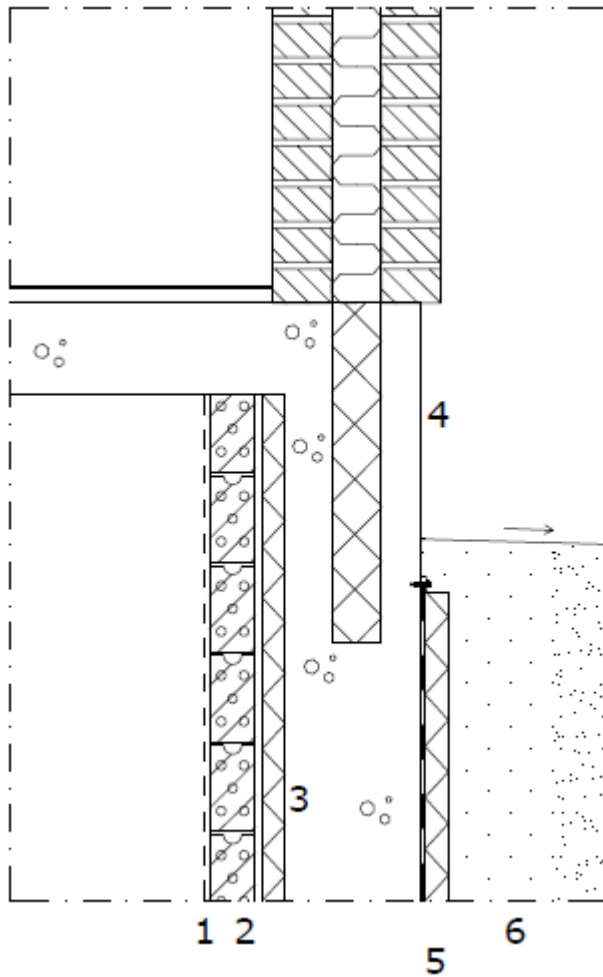
Tilanteessa, jossa maanvastainen seinä sijaitsee vain osittain maan alla, maanpäällisen osan tulee olla lämmöneristetty. Mikäli maanpäällinen osa on lämmöneristämätön, muodostuu betoniseinän sisäpintaan kastepiste. Osittain maanpinnan yläpuolella olevaa maanvastaista seinää ei aina voida lämmöneristää ulkopuolelta maanpäällisiltä osilta esimerkiksi rakennussuojelullisista syistä (muuttaa rakennuksen ulkonäköä, koska sokkelirakenne tulisi julkisivua paksummaksi) tai kulutuskestävyysvaatimuksista johtuen (mm. koulut). Tällöin maanvastainen seinä on lämmöneristettävä sisäpuolelta. Ratkaisuksi soveltuvat mm. maanvastaisen seinän sisäpuolisten rakenteiden purku ja niiden korvaaminen kalsiumsilikaatti- tai solumuovipohjaisilla lämmöneristeillä tai muurauksella. Sisäpuolisen lämmöneristeen käyttö edellyttää, että ulkopuolinen vedenpoisto salaojituksineen on kunnossa.

Maanvastaisen seinän lämmöneristäminen sisäpuolelta siirtää kylmäsillan ulkoseinän ja välipohjan liitokseen. Tämä voi aiheuttaa mikrobivaurion riskin välipohjarakenteeseen, mikäli välipohjassa on mikrobivaurioherkkiä materiaaleja, kuten puurakenteita.

Sisäpuoliset lämmöneristeet tulee asentaa huolellisesti alustaa vasten, jottei lämmöneristeen ja seinän väliin muodostu ilmaväliä. Näiden rakenteiden kunto vaatii jatkuvaa tarkkailua. (Asikainen ja Peltola, 2008).

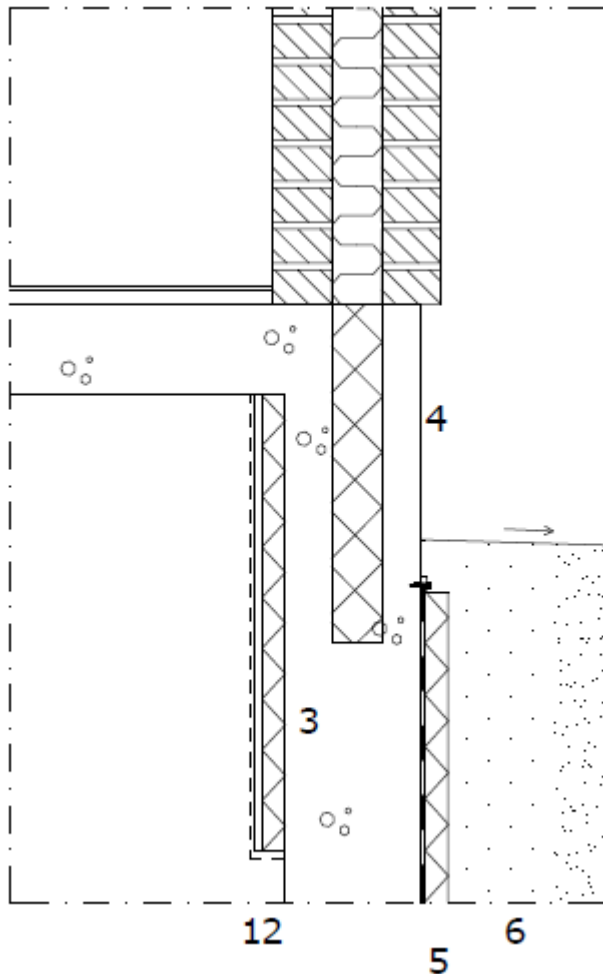
Kuvissa x.x on esitetty korjaustavat tilanteisiin, joissa maanvastainen seinä sijaitsee vain osittain maan alla eikä ulkopuolista lämmöneristystä voida käyttää.





- 1 Uusi vesihöyryä läpäisevä pinnoite
- 2 Uusi muuraus
- 3 Puhdistettu betoniseinä
- 4 Sokkelin pintakäsittely
- Maanpinnan alapuoliset rakenteet
- 4 Vedeneristys: bitumisively ja -kermi
- 5 Solumuovipohjainen lämmöneriste
- 6 Salaojasora ja täyttö

Kuva x. Osittain maanpinnan yläpuolella sijaitseva maanvastainen seinä, korjaustapa 1



- 1 Uusi vesihöyryä läpäisevä pintamateriaali
  - 2 Uusi SPU-lämmöneriste, liimataan puhtaaseen alustaan epäorgaanisella liimalaastilla
  - 3 Puhdistettu betoniseinä
  - 4 Sokkelin pintakäsittely
- Maanpinnan alapuoliset rakenteet
- 4 Vedeneristys: bitumisively ja -kermi
  - 5 Solumuovipohjainen lämmöneriste
  - 6 Salaojasora ja täyttö

Kuva x. Osittain maan pinnan yläpuolella sijaitseva maanvastainen seinä, korjaustapa 2

Maanvastaisen seinän näkyvä osa tulee pinnoittaa sadevettä pidättävällä, mutta vesihöyryä läpäisevällä pinnoitteella (4), jotta sadevesi ei pääse imeytymään seinärakenteeseen.

### **Kaupunkialueilla katuun rajoittuvat maanvastaiset seinät**

Kaupunkialueilla maanvastaisten seinien kosteusteknisten korjausten tekeminen rakennuksen ulkopuolella on usein kallista ja joskus käytettävästä tilasta johtuen lähes mahdotonta. Tällaisissa tapauksissa korjausvaihtona on käytettävä sisäpuolisia korjausmenetelmiä. Korjausmenetelminä käytetään esimerkiksi vedentivistys- ja muita erikoislaasteja aktiivisia vesivuotokohtia kohtaan sekä

erilaisia injektointi- ja mekaanisia ratkaisuja veden kapillaarista nousua vastaan. Nämä käsitellään tarkemmin erityisissä korjausmenetelmissä luvussa 3.3. Myös näissä korjaustavoissa maanvastainen seinä tulee pinnoittaa vesihöyryä läpäisevällä pinnoitteella ja tilan ilman vaihtuvuudesta tulee huolehtia.

### **Märkätila maanvastaista betoniseinää vasten**

Ensisijaisesti tulisi välttää märkätilojen sijoittamista maanvastaisia seinä vasten. Märkätilan sijaitessa maanvastaista betoniseinää vasten, sijaitsee seinärakenteessa kosteuden kulkua estävä kerros molemmissa pinnoissa, kun maanvastainen seinä on asianmukaisesti ulkopuolelta eristetty. Tällöin märkätilan kosteus ei pääse poistumaan ulospäin. Tapauskohtaisesti on harkittava, voiko vedeneristystä ja pintarakenteita asentaa suoraan maanvastaista seinää vasten vai tarvitseeko rakenteeseen tehdä pystysuora tuuletusväli (RIL 255-2014), joka tuulettuu ylhäältä ja sivuilta viereiseen tilaan ja jonka tuulettuminen varmistetaan tarvittaessa koneellisella tuuletuksella. Myös märkätiloissa pintamateriaaleiksi tulisi valita vesihöyryä hyvin läpäiseviä materiaaleja siellä, missä se on mahdollista. Märkätilojen rakenteita on käsitelty tarkemmin Märkätilat- luvussa.

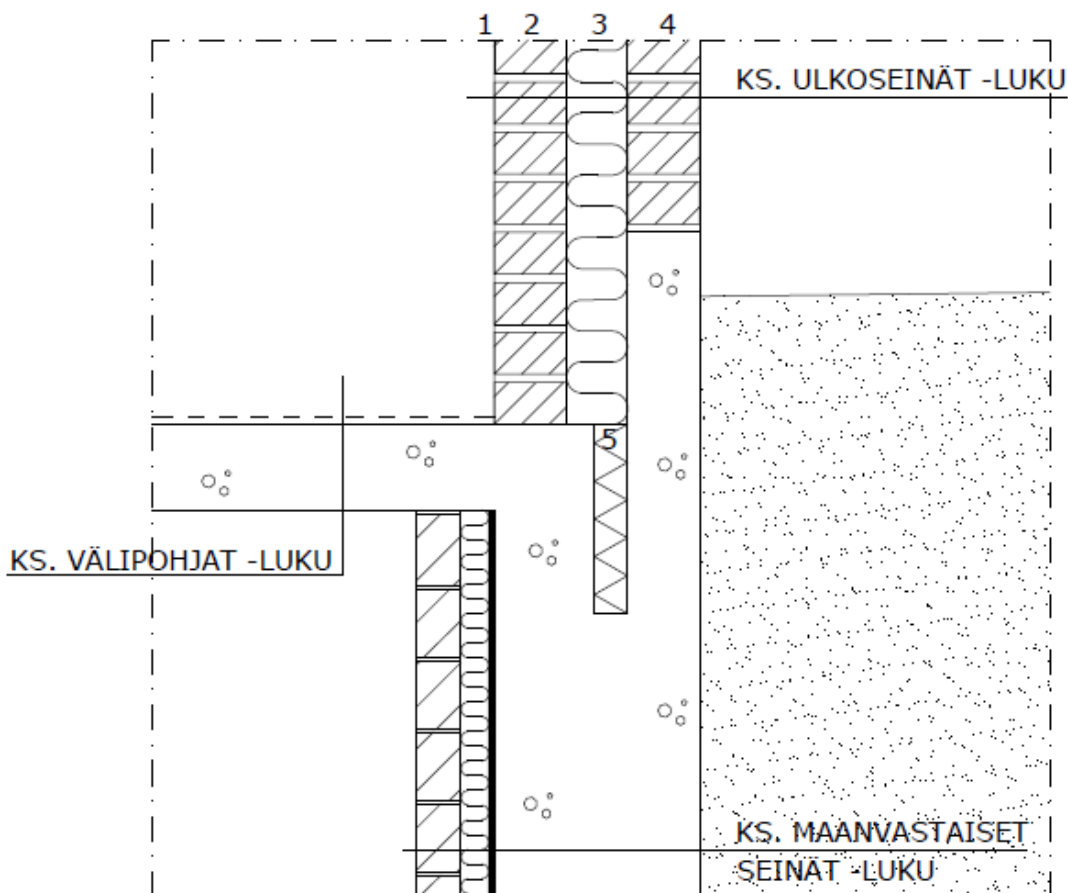
### **Salaojittavan lämmöneristeen käyttö**

Maanvastaisen kivirakenteisen seinän korjaustapana voidaan käyttää myös ulkopuolista korjausta, jossa perusmuurin ulkopuolelle asennetaan salaojittava lämmöneriste. Käytettäessä salaojittavaa lämmöneristettä seinärakenne harvenee ulospäin, jolloin seinärakenteen on mahdollista kuivua myös maaperään päin. Salaojittava lämmöneriste katkaisee kapillaarisen kosteuden nousun ja perusmuurin viereen kulkeutuva vesi ohjautuu pitkin lämmöneristettä salaojiin. On huomattava, että salaojittava lämmöneriste ei toimi rakenteen vedeneristeenä. Käytettäessä salaojittavaa lämmöneristettä on varmistuttava siitä, että pohjavedenpinnan on pysyttävä selvästi rakenteiden alapuolella eikä seinän viereen saa kulkeutua suuria määriä vettä (RT 83-10955). Tämä edellyttää, että sadevedenpoistorakenteet ovat kunnossa.

## Liite 5 Sokkeleiden korjausmenetelmät

**SOKKELIHALKAISUT**

Kuvassa x on esitetty tyypillinen, tiili-villa-tiilirakenteisen ulkoseinärakenteen sokkelirakenne kellarillisen rakennuksen maanvastaisessa seinässä. Sokkelin lämmöneristemateriaalina on tyypillisesti käytetty mineraalivillaa, korkki- tai sementtilastuvillalevyä. Sokkelihalkaisu on tuulettumaton rakenne ja kastuessaan se mikrobivaurioituu helposti.



- 1 Vanha pinnoite
- 2 Vanha sisäpuolinen tiiliverhous
- 3 Vanha mineraalivilla
- 4 Vanha ulkopuolinen tiiliverhous
- 5 Vanha sokkelihalkaisuun lämmöneriste (kova mineraalivilla, korkki- tai sementtilastuvillalevy)

**Kuva x. Sokkelihalkaisu maanvastaisessa seinässä.**

Esitettävät korjausvaihtoehdot ovat myös sovellettavissa kellarittomaan rakennukseen, jossa sokkelirakenne on yhteydessä maanvastaiseen anturaan.

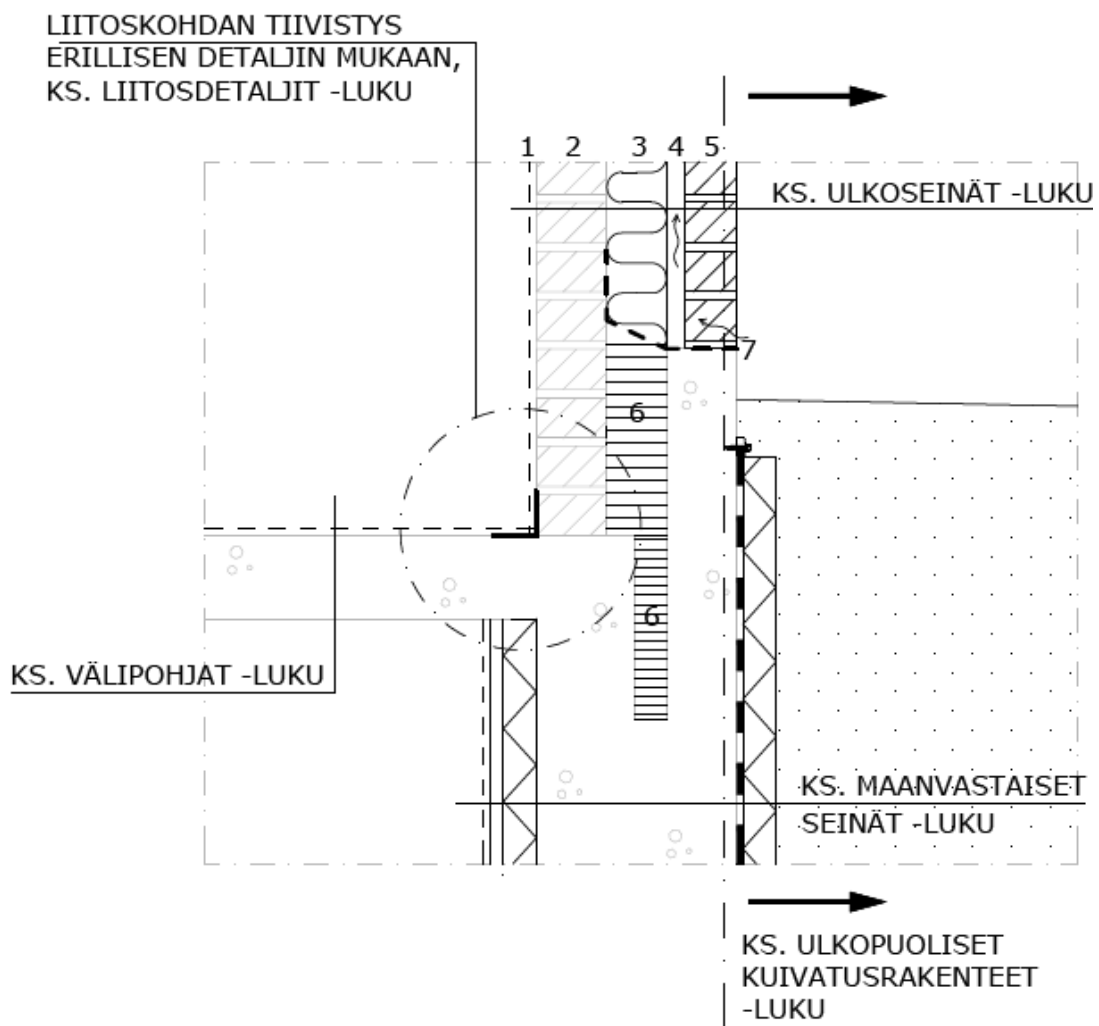
*Rakenteen korjausvaihtoehdot*

## 1 Sokkelirakenteen purku ja uusiminen

Sokkelirakennetta ei ole mahdollista purkaa kokonaan purkamatta ulkoseinän lämmöneristettä ja ulkokuorta.

## 2 Lämmöneristeen poistaminen ja korvaaminen uudella

Sokkelihalkaisun mikrobivaurioituneiden lämmöneristeiden poistaminen tehdään tyyppillisesti, kun korjaukselta tavoitellaan pidempää kuin rakennuksen loppuun käyttöä turvaavaa käyttöikää (yli 10vuotta). Tällä korjaustavalla rakenteen rakennusfysikaalinen toiminta paranee olennaisesti lähtötilanteeseen nähden. Lisäksi estetään kosteuden tunkeutuminen rakenteeseen jatkossa.



- 1 Uusi vesihöyryä läpäisevä pintamateriaali + tiivistykset liitoksiin ja rakoihin
- 2 Vanha sisäpuolinen tiiliverhous
- 3 Uusi lämmöneriste
- 4 Tuuletusväli
- 5 Uusi ulkopuolinen tiiliverhous
- 6 Uusi suulakepuristettu XPS-levy sekä PU-vaahdotus. Levyn kiinnitys sokkelin pintaan sementtipohjaisella liimalla.

7 Uusi julkisivumuuraus sekä vedenohjaus pois ulkoseinärakenteesta bitumikermillä

**Kuva x. Ulkopuolelta korjattu rakenne. Vanhan eristeen poisto on tehty sokkelin ulkopuolelle tehtyjen sahausaukkojen kautta.**

Matalissa yksi- ja kaksikerroksisissa rakennuksissa sokkelihalkaisun eristeen poistaminen on luontevinta tehdä ulkokautta siten, että koko ulkoverhous, sokkelin ulkokuori sekä lämmöneristeet puretaan ja rakennetaan uudelleen.

Toisena, huomattavasti työläämpänä ja epävarmempana vaihtoehtona on sokkelin lämmöneristeen poistaminen sahausaukkojen kautta. Tällöin betonisokkeliin tehdään sahausaukkoja eli sokkelirakenteeseen jätetään kaistoja, joista muodostuu pilareita ja palkkimaisia rakenteita kannattamaan ulkoseinää. Sopiva kaistaväli tulee suunnitella huomioiden sokkelin kannattelemaat kuormat. Tämä korjaustapa sopii lähinnä paikallisten, pienialaisten vaurioiden korjaamiseen. Mikrobivaurioitunut lämmöneriste poistetaan sahausaukkojen kautta. Jäävät betonipinnat puhdistetaan hiekkapuhaltamalla tai teräsharjauksella. Desinfointiaineiden käyttöä ei suositella. Vanha lämmöneriste korvataan suulakepuristetulla polystyreenilevyllä, joka liimataan alustaan sementtipohjaisella laastilla sokkelin pinnan epätasaisuuden vuoksi. Levyjen liitokset sekä tyhjät ontelotilat täytetään PU-vaahdotuksella. Sahausaukot voidaan valaa umpeen betonilla tai aukot voidaan täyttää kevytsoraharkoilla. Sokkelin ulkopinta oikaistaan ja pintaan asennetaan tarvittavat vedeneristeet, tarvittaessa lämmöneristys sekä routasuojaus.

Vaihtoehtoisesti sokkelihalkaisun lämmöneristys voidaan poistaa myös sisäkautta. Ulkoseinärakenne avataan noin 1 metrin korkeuteen ja ulkoseinärakenteeseen asennetaan tarvittavat väliaikaiset tuennat. Lämmöneriste poistetaan mekaanisesti kaapimalla sekä imuroimalla eristekolon välitila tyhjäksi. Uutena lämmöneristeenä käytetään PU-vaahdolla tiivistettyä jäykkää suulakepuristettua polystyreenilevyä.

Sokkelihalkaisun korjaamisen yhteydessä tulee rakennuksen salaoja- sekä sadevesijärjestelmä rakentaa tai toimimaton järjestelmä uusiksi. Myös liittyvän alapohjarakenteen kosteustekninen toimivuus tulee korjauksen yhteydessä ottaa huomioon. Alapohjarakenne ei saa aiheuttaa omalta osaltaan sokkelirakenteen kastumista esim. kapillaarisen kosteuden nousun kautta.

Korjauksen onnistumisen kannalta olennaisia asioita:

- rakenteiden kuivatus ennen lämmöneristeiden asennusta tulee tehdä huolella
- vanha lämmöneriste tulee saada kokonaan pois sokkelihalkaisusta
- uusi lämmöneristys tulee saada asennettua koko halkaisun matkalle, jotta rakenteeseen ei synny kylmäsiltaa
- pelkkä sokkelihalkaisun korjaus ei poista rakennuksen muita kosteuslähteitä ja myös ne tulee korjauksin saada hallintaan

Korjauksen käyttöikä:

- kaikki asennettavat rakenteet ovat uusia ja ne tehdään voimassa olevien rakentamismääräysten mukaisesti. Käyttöikä on tällöin uutta rakennetta vastaava, noin 30-40 vuotta

Riskit:

- rakenteeseen voi jäädä mikrobivaurioitunutta materiaalia, mikäli eristeen poistoa ei tehdä huolellisesti
- rakenteeseen voi muodostua kylmäsiltoja, mikäli uutta lämmöneristettä ei asenneta huolellisesti

Energiatehokkuus:

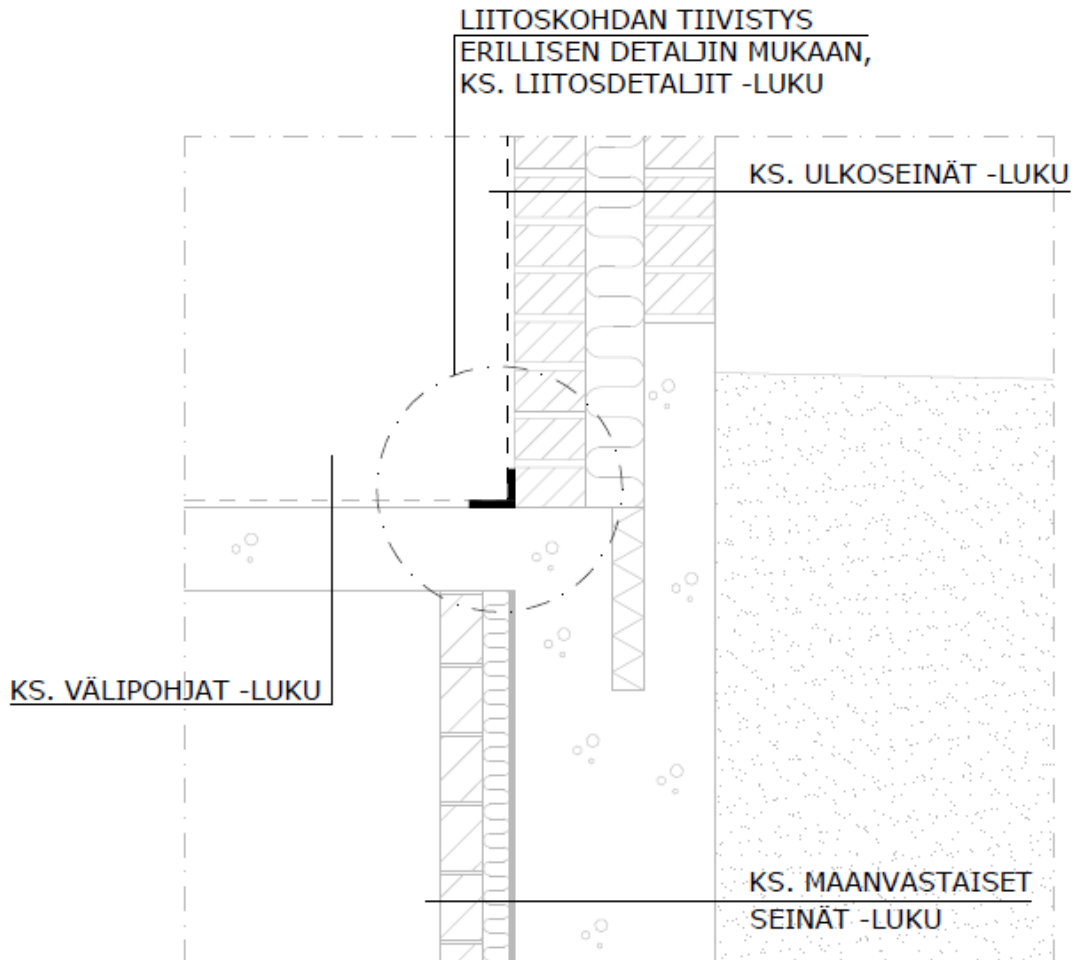
- rakenteen lämmöneristävyys paranee
- ilmanvaihdon tasapainotuksella voi olla joko energiatehokkuutta parantava tai heikentävä vaikutus lähtötilanteesta riippuen

Rakenteen toimivuuden seuranta:

- normaaliin kiinteistön ylläpitoon liittyvät toimet

### **3 Rakenteen ilmanpitävyyden parantaminen**

Sokkelihalkaisuun liittyvien rakenteiden ja liitoskohdan tiivistämistä tai seinän sisäpinnan kapselointia voidaan käyttää pääasiassa tilapäisenä korjaustapana turvaamaan rakennuksen käyttöä ennen rakennuksen purkamista tai lähestyvää peruskorjausta odottaessa. Korjauksen tarkoituksena on estää mikrobiperäisten epäpuhtauksien pääsy sisäilmaan. Korjaustavassa rakenteen vaurioitumismekanismi ei poistu, ja mikrobivaurioitunut materiaali jää rakenteeseen paikoilleen.



### Kuva x. Sokkelihalkaisun tiivistyskorjaus ja maanpinnan muotoilu rakennuksesta poispäin

Tiilestä muurattu sisäkuori läpäisee ilmavirtauksia halkeamien ja saumojen kautta. Tilanteissa, joissa sisäkuori on tiilirakenteinen, hallitsemattomien ilmapuotojen estämiseksi yleensä koko verhomuurauksen sisäpinta tulee käsitellä esimerkiksi vedeneristejärjestelmällä, epoksinnoitteella tai vesihöyryä läpäisevällä pinnoitejärjestelmällä, johon sisällytetään myös kuitukangasvahvike. Kaikki liitokset, joista epäpuhtauksien kulkeutuminen sisätilaan on mahdollista, tulee tiivistää erityiset korjausmenetelmät ja liitosdetaljit - luvussa esitettyjen periaatteiden mukaisesti. Tällaisia liitoksia ovat seinän ja lattian liitokset, verhomuurauksen ja pilareiden liitokset, ikkuna- ja oviliittymät, läpiviennit, sähkörsiat, liikuntasaumot jne.

Tiivistyskorjausten yhteydessä on aina huolehdittava korjattavan tilan ilmanvaihdon toimivuudesta korjauksen jälkeisessä tilanteessa, sillä vanhoja korvausilmareittejä rakenteiden liittymien läpi on korjauksessa tiivistetty ilmanpitäväksi. Sokkeliin kohdistuvan ulkopuolisen kosteusrasitustason alentamiseksi maanpintaa muotoillaan siten, että sadevedet ohjataan rakennuksesta poispäin ja syöksytorvilta vesi johdetaan hallitusti pois rakennuksen viereltä.

Korjauksen onnistumisen kannalta olennaisia asioita:



- korjauksen onnistumisen todentaminen merkkiainekokein
- ilmanvaihdon tasapainotus ja/tai korjaaminen
- ulkopuolisen kosteusrasitustason alentaminen

Korjauksen käyttöikä

- 10-15 vuotta

Riskit:

- ilmatiiviyden säilyminen koko suunnitellun käyttöiän ajan
- vaurioitunut materiaali jää rakenteeseen

Energiatehokkuus:

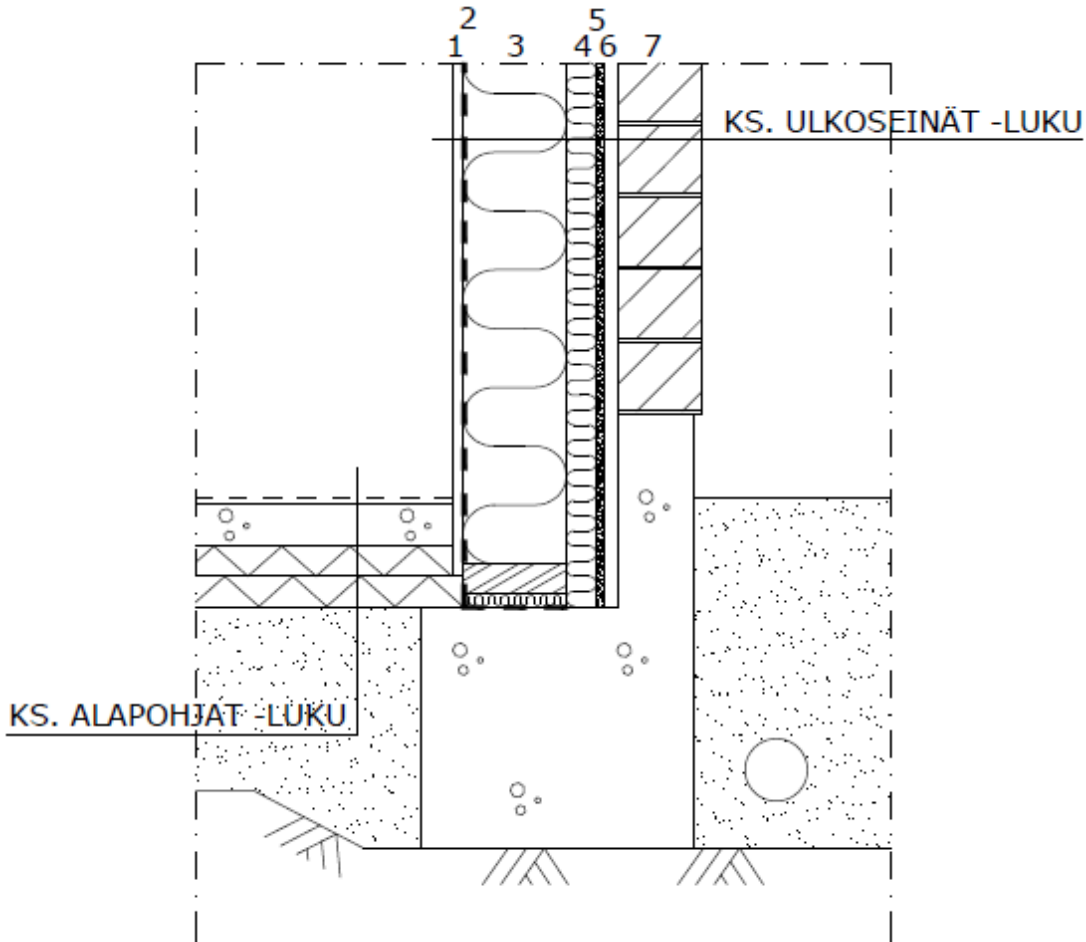
- rakenteen lämmöneristävyys pysyy samana
- ilmanvaihdon tasapainotuksella voi olla joko energiatehokkuutta parantava tai heikentävä vaikutus lähtötilanteesta riippuen

Rakenteen toimivuuden seuranta:

- korjauksen toimivuus käyttöiän ajan tulee varmistaa säännöllisesti tehtävillä seurantamittauksilla (esim. merkkiainekokeella)

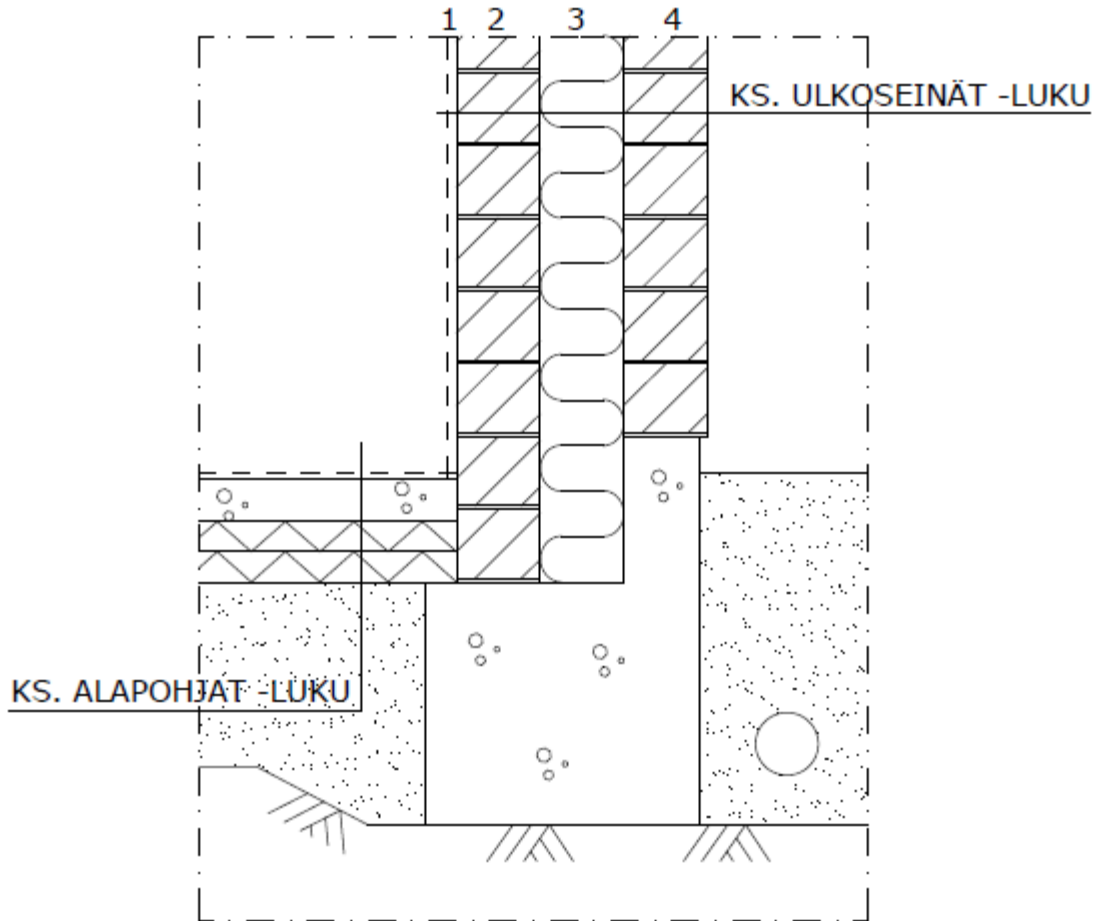
## VALESOKKELIT

Valesokkeli tai nk. piilosokkeli on perustusrakenne, jossa rakennuksen ulkopuolella perusmuurissa on näkyvä noin 300 mm betoni- tai kevytsorabetoniharkkorakennetta ja sisäpuolella sokkelirakenteen yläpinta on lähellä maanpinnan tasoa. Tällöin kantavan ulkoseinän tai sisäkuoren alaosa sijaitsevat usein n. 100–200 mm lattiapinnan alapuolella. Seinärakenteessa kosteus- ja mikrobivaurioille alttiita kohtia ovat erityisesti ulkoseinän alaosat, sillä kastuessaan rakenne ei pääse kuivumaan tehokkaasti. Sokkelin ilmaväli on usein myös ummessa.



- 1 Vanha rakennuslevy ja pintakäsittely
- 2 Vanha ilman- ja höyrynsulku
- 3 Vanha kantava puurakenne ja lämmöneriste
- 4 Vaakakoolaus ja lämmöneriste
- 5 Vanha tuulensuojalevy
- 6 Tuuletusväli
- 7 Vanha tiiliulkoverhous

**Kuva x. Tyypillinen valesokkelirakenne puurunkoisessa seinässä**



- 1 Vanha pinnoite
- 2 Vanha sisäpuolinen tiiliverhous
- 3 Vanha mineraalivilla
- 4 Vanha ulkopuolinen tiiliverhous

### Kuva x. Tyypillinen valesokkelirakenne tiilirunkoisessa seinässä

*Rakenteen korjausvaihtoehdot*

#### **1 Sokkelirakenteen purku ja uusiminen**

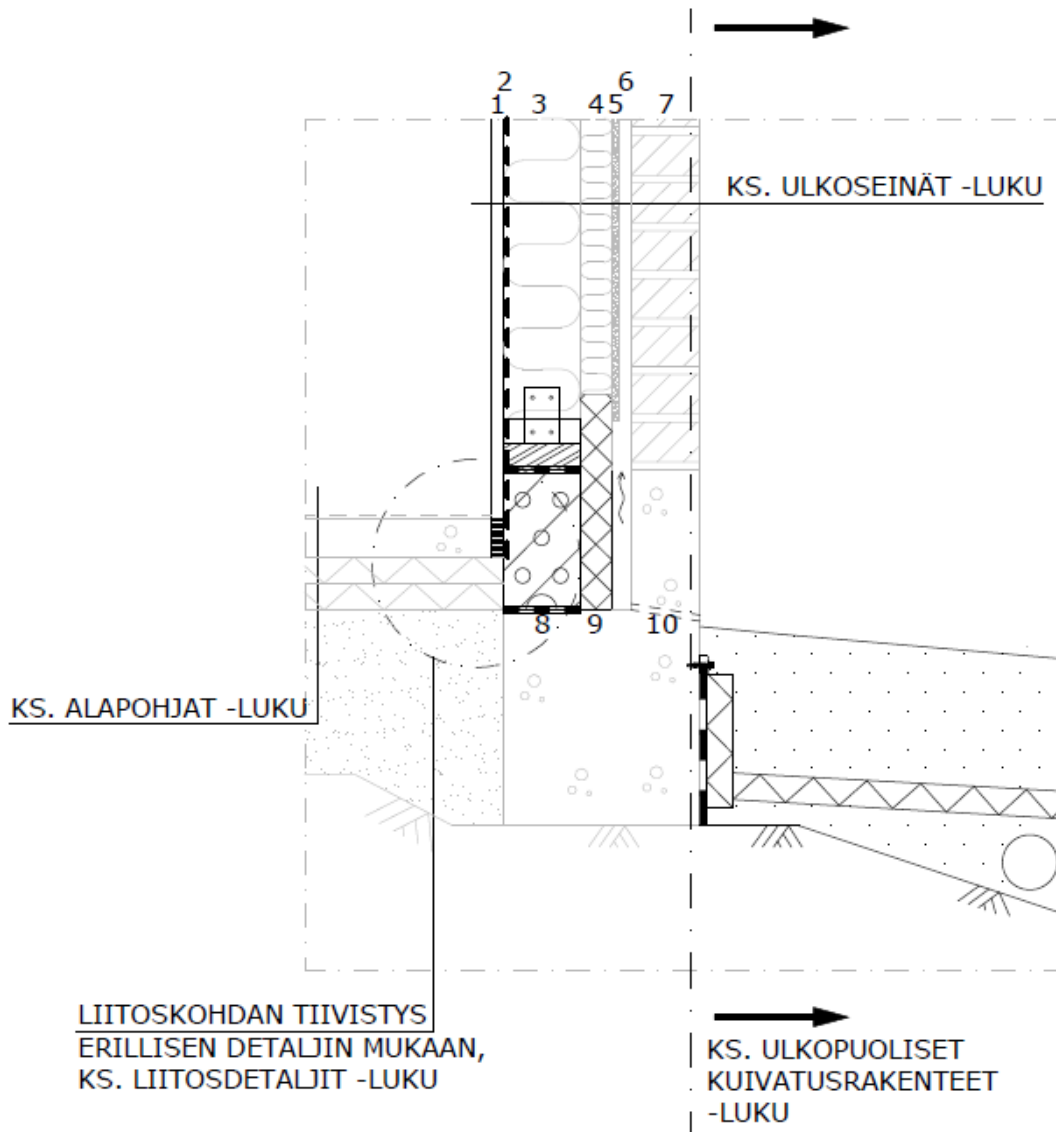
Sokkelirakennetta ei ole mahdollista purkaa kokonaan purkamatta muuta rakennusta.

#### **2 Vaurioituneiden materiaalien poisto ja uusiminen**

Ulkoseinän mikrobivaurioituneiden lämmöneristeiden poistaminen tulee tehdä aina, kun korjaukselta tavoitellaan pidempää kuin rakennuksen loppukäyttöä turvaavaa käyttöikää (yli viisi vuotta) Tällä korjaustavalla rakenteen rakennusfysikaalinen toiminta paranee olennaisesti lähtötilanteeseen nähden. Tällä korjaustavalla estetään kosteuden tunkeutuminen rakenteeseen jatkossa.

### Puurunkoinen seinä

Puurunkoisessa seinässä poistetaan vaurioituneiden lämmöneristeiden lisäksi myös puurunkojen alaosat sekä alasidepuu ja ne korvataan kevytsoraraharkolla. Korjaus on tarkemmin selostettu kohdassa 3.2.10 Liitosdetaljit, sokkeli-alapohjaliitos.

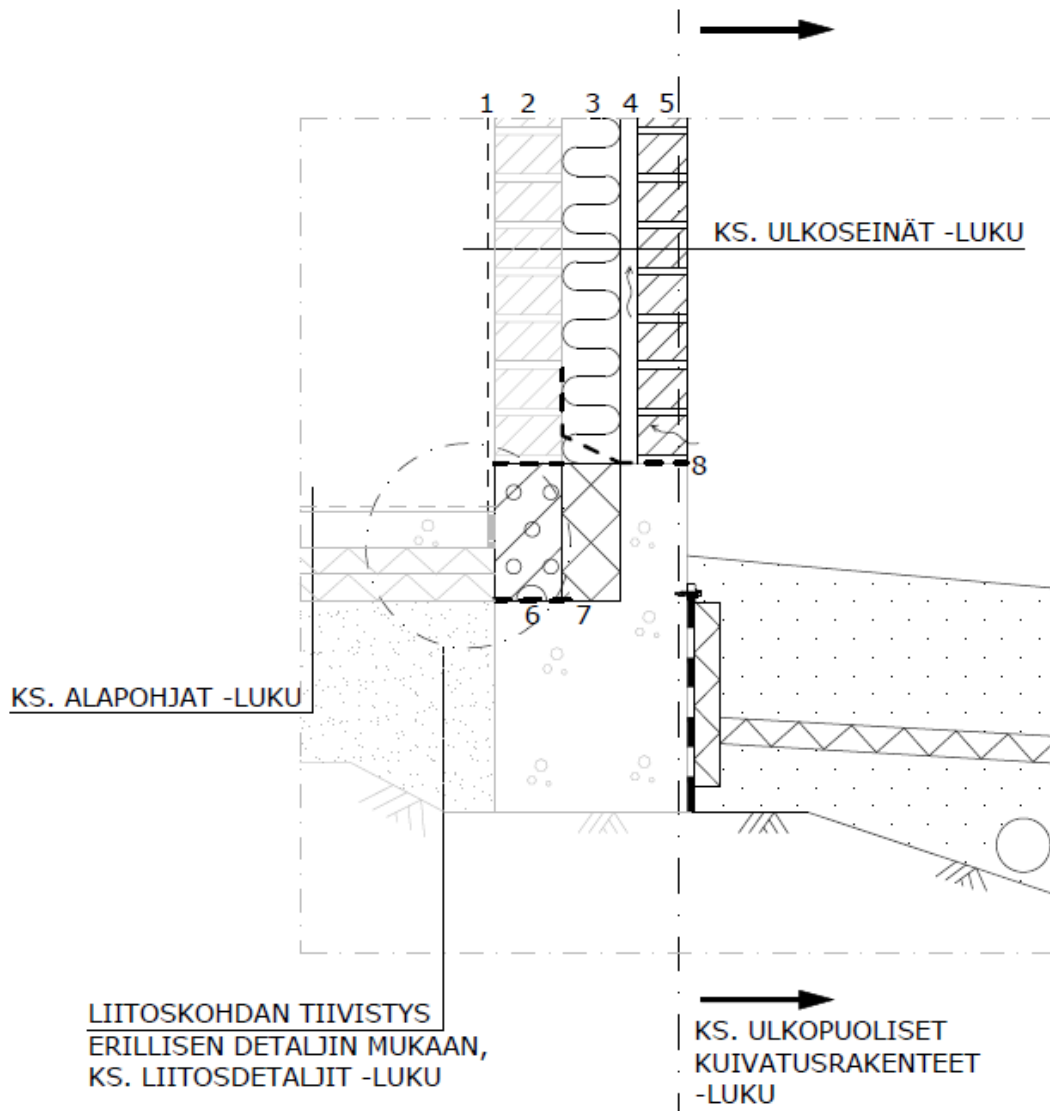


- 1 Uusi rakennuslevy ja pintakäsittely
- 2 Uusi ilman- ja höyrönsulku
- 3 Vanha pystyrunko ja mineraalivilla
- 4 Vanha villaeriste
- 5 Vanha tuulensuojalevy
- 6 Tuuletusväli
- 7 Vanha ulkopuolinen tiiliverhous
- 8 Uusi kevytsorabetoniharkkomuuraus
- 9 XPS-eriste

10 Uudet tuuletusraot (vedenpoistoreiät)  
**Kuva x. Valesokkelirakenteen korjaus puurakenteiseen seinään sisäkautta**

**Muurattu kantava seinä**

Tämä korjaustapa soveltuu kohteisiin, joissa vaurioituminen ja korjaustarve on hyvin paikallinen, koska kantavan muuratun rakenteen tilapäinen tukeminen siten, että muuraus pysyy ehjänä on huomattavan vaikeaa.



- 1 Uusi vesihöyryä läpäisevä pintamateriaali + tiivistykset (tarvittaessa)
- 2 Vanha sisäpuolinen tiiliverhous
- 3 Uusi lämmöneriste
- 4 Tuuletusväli

- 5 Uusi ulkopuolinen tiiliverhous
- 6 Uusi kevytsorabetoniharkkomuuraus (bitumikermi alle ja päälle)
- 7 Uusi lämmöneriste (XPS)
- 8 Vedenohjaus ulospäin kaltevalla bitumikermillä

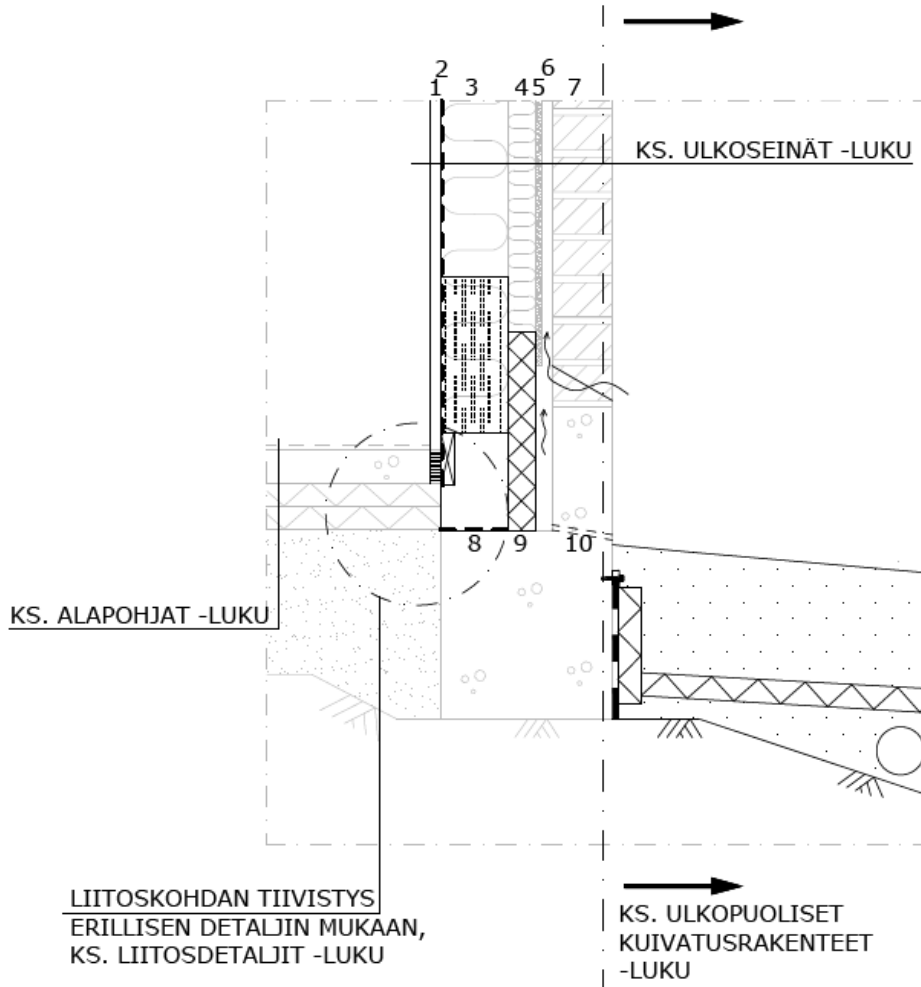
**Kuva x. Valesokkelirakenteen korjaus tiili-villa-tiili-seinässä sisäkautta**

Vaurioituneiden materiaalien poisto rakenteesta tehdään yleensä sisäkautta. Rakenteen kantavuus korjauksen aikana tulee ottaa huomioon, joten runkotolppien alaosien ja alasidepuun uusiminen tehdään osissa. Puurunkoisissa rakennuksissa sisäverhouslevyt toimivat jäykistävänä rakenteena. Korjauksessa sisäpuolinen levytys tai tiiliverhous poistetaan lattiapinnasta noin 500-700 mm korkeuteen saakka riippuen siitä, kuinka korkealle rakenteet ovat vaurioituneet. Märkätilan kohdalla on varauduttava uusimaan runkotolppia yli 1,5 metrin korkeudelle. Runkotolpat tuetaan työnaikaisesti tolppiin kiinnitettävällä palkkirakenteella sekä tarvittavalla pystyrakenteiden vahvistuksella. Puurakenteessa pystytolpat katkaistaan riittävän korkealta siten, että lahovaurioituneet puumateriaalit saadaan kauttaaltaan poistettua. Alasidepuu poistetaan kokonaan ja korvataan osissa uudella tarkoitukseen soveltuvalla menetelmällä. Korjauksessa olennaista on poistaa kaikki mikrobivaurioitunut orgaaninen materiaali. Korjauksessa on huomioitava alasidepuun jäykistävä vaikutus rakenteessa ja huolehdittava, että se ei heikenny korjauksen myötä.

Seinän alaosa korjataan muuraamalla seinän alaosa kevytsorabetoniharkkoilla. Harkon ulkopuolelle asennetaan polymeeripohjainen lämmöneriste (EPS, XPS) ja tuulettumista varten sokkeliin lämmöneristykseen taakse jätetään n. 25 mm rako. Harkon taustalla olevan raon tuulettuminen on varmistettava esim. poraamalla sokkeliin tuuletusreiät yläviistoon.

Seinän sisäpinnat korjataan yleensä alkuperäisen mukaiseksi. Höyrynsulun yhtenäisyys varmistetaan viemällä höyrynsulkumuovi betonilaatan ja harkon väliseen liitokseen, joka tiivistetään esim. polyuretaanivaahdolla. Höyrynsulkumuovin riittävästä kiinnittymisestä sekä kiinnityksen tiiviyydestä alustaan on varmistuttava.

Seinän alaosa voidaan korjata myös ns. ”kengittämällä” seinä erilaisin teräskappalein, jotka on täytetty esimerkiksi XPS-pohjaisella lämmöneristeellä (kuva x).



- 1 Uusi rakennuslevy
- 2 Uusi ilman- ja höyrynsulku
- 3 Vanha pystyrunko ja mineraalivilla
- 4 Vanha mineraalivilla
- 5 Vanha tuulensuojalevy
- 6 Tuuletusväli
- 7 Vanha ulkopuolinen tiiliverhous
- 8 Lämmöneristeellä täytetyt esivalmisteiset teräsosat, alapinnassa bitumihuopa
- 9 XPS-eriste
- 10 Uudet tuuletusraot (vedenpoistoreiät)

### Kuva x. "Kengittämällä" korjattu valesokkelirakenne

Valesokkelin uusimisen yhteydessä on suositeltavaa harkita seinien lisälämmöneristämistä sisäpuolelta esimerkiksi 50 mm mineraalivillalla. Tällöin seinälevyt ja vanha höyrynsulku puretaan kokonaan pois ylös saakka.

Sokkelihalkaisun korjaamisen yhteydessä tulee rakennuksen salaoja- sekä sadevesijärjestelmä rakentaa tai toimimatonta uusia. Myös liittyvän alapohjarakenteen kosteustekninen toimivuus

tulee korjauksen yhteydessä ottaa huomioon siten, että kosteuden nousua sokkeliin ei esiinny myöskään alapohjarakenteen kautta.

Korjauksen onnistumisen kannalta olennaisia asioita:

- rakenteiden kuivatus ennen lämmöneristeiden asennusta tulee tehdä huolella
- vanha lämmöneriste tulee saada kokonaan pois sokkelihalkaisusta
- uusi lämmöneristys tulee saada asennettua koko halkaisun matkalle, jotta rakenteeseen ei synny kylmäsiltaa

Korjauksen käyttöikä:

- kaikki asennettavat rakenteet ovat uusia ja ne tehdään voimassa olevien rakentamisohteistusten mukaisesti. Käyttöikä on tällöin uutta rakennetta vastaava, noin 30-40 vuotta

Riskit:

- rakenteeseen voi jäädä mikrobivaurioitunutta materiaalia, mikäli eristeen poistoa ei tehdä huolellisesti
- rakenteeseen voi muodostua kylmäsiltoja, mikäli uutta lämmöneristettä ei asenneta huolellisesti
- uuden lämmöneristeen pysyminen paikoillaan / tuuletusraon tukkeutuminen

Energiatehokkuus:

- rakenteen lämmöneristävyys paranee. Mikäli seinät lisälämmöneristetään samalla, lämmöneristävyys koko seinän osalla paranee olennaisesti.
- ilmanvaihdon tasapainotuksella voi olla joko energiatehokkuutta parantava tai heikentävä vaikutus lähtötilanteesta riippuen

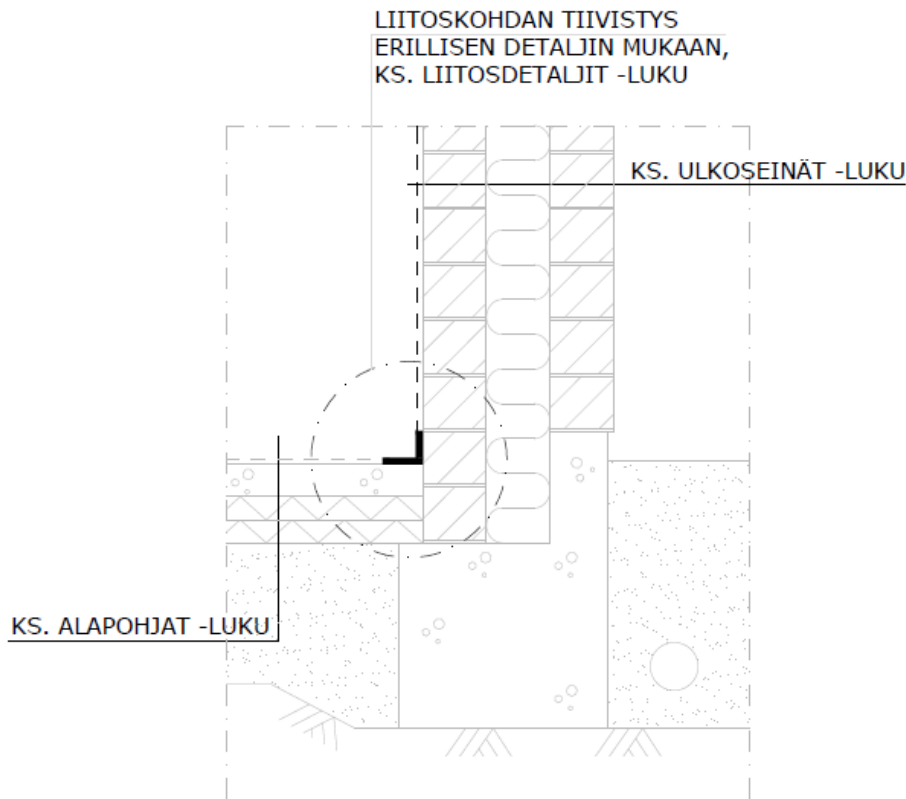
Rakenteen toimivuuden seuranta:

- normaaliin kiinteistön ylläpitoon liittyvät tarkastukset

### **3 Rakenteen ilmanpitävyyden parantaminen**

Yleensä, kun valesokkelin vauriot tulevat ilmi, ne ovat edenneet jo niin pitkälle, että erityisesti puurunkoisen ulkoseinärakenteen korjaaminen vaurioituneet materiaalit poistamalla on ainoa luotettava korjaustapa. Tiivistyskorjauksessa rakenteen vaurioitumismekanismi ei poistu, ja mikrobivaurioitunut materiaali jää rakenteeseen paikoilleen.





### Kuva x. Tiivistyskorjattu seinän ja lattian liitos

Valesokkelin tiivistyskorjauksessa on samat periaatteet kuin sokkelihalkaisun tiivistyskorjauksessa (Sokkelihalkaisu, korjausvaihtoehto 3).

Korjauksen onnistumisen kannalta olennaisia asioita:

- korjauksen onnistumisen todentaminen merkkiainekokein
- ilmanvaihdon tasapainotus ja/tai korjaaminen

Korjauksen käyttöikä

- 10-15 vuotta

Riskit:

- ilmatiivyyden säilyminen koko suunnitellun käyttöajan ajan
- vaurioitunut materiaali jää rakenteeseen

Energiatehokkuus:

- rakenteen lämmöneristävyys pysyy samana
- ilmanvaihdon tasapainotuksella voi olla joko energiatehokkuutta parantava tai heikentävä vaikutus lähtötilanteesta riippuen

Rakenteen toimivuuden seuranta:

- korjauksen toimivuus käyttöajan tulee varmistaa säännöllisesti tehtävillä seurantamittauksilla (esim. merkkiainekokeella)

Sisäilmaongelmaisten koulurakennusten korjaaminen



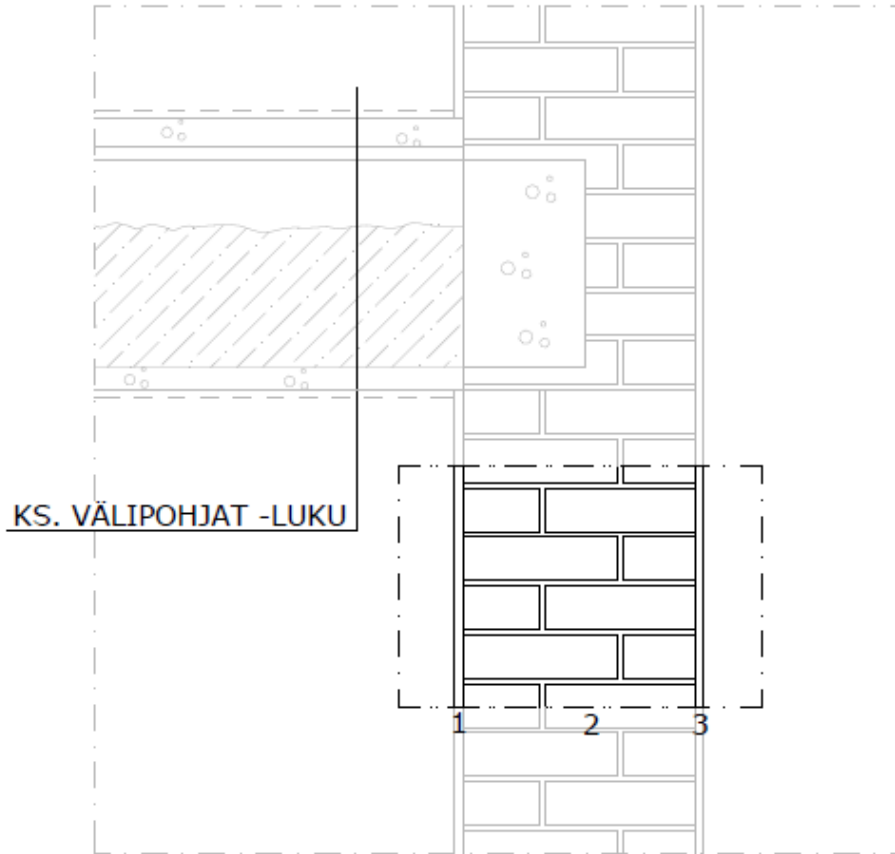
## Liite 6 Ulkoseinien korjausmenetelmät

### **MASSIIVINEN ULKOSEINÄRAKENNE**

Muurattu massiiviseinä on tehty poltetuista savitiilistä, kalkkahiiekkakivistä tai muista muurauskappaleista (kevytbetoni- tai kevytsorabetoniharkoista).

Massiivisissa ulkoseinä rakenteissa esiintyy hyvin harvoin diffuusion vuoksi rakenteisiin tiivistyvää kosteutta. Massiivisilla ulkoseinä rakenteilla on yleensä hyvin suuri kosteudensitomiskyky. Viistosade voi imeytyä syvälle seinärakenteen sisään aiheuttamatta vauriota, sillä lämpötila- ja kosteusolosuhteiden ollessa kuivumiselle suotuisat, kosteus poistuu seinän sisästä aiheuttamatta vauriota. Massiivisten ulkoseinä rakenteiden halkeilun rajoittamiseen tulee kiinnittää huomiota paikallisten ilmavuotojen ja sadevesivuotojen estämiseksi. (Pentti et al., 1999).

Massiivisissa ulkoseinä rakenteissa vaurioita esiintyy lähinnä rakenteen kylmäsiltojen kohdalla tai esimerkiksi patterisyvennyksissä olevissa orgaanisissa lämmöneristemateriaaleissa (esim. sementtilastuvillalevy, korkki) tai ovi- ja ikkuna-aukkojen ylityspalkkien yhteydessä. Eristeen taustalla on saatettu käyttää mahdollisesti PAH-yhdisteitä sisältävää bitumisivelyä. Bitumisivelyjä on voitu käyttää myös välipohjien kantavissa rakenteissa, jotka on upotettu seinän sisään. Joskus massiiviseinien sisäpintaan on tehty lisälämmöneristys, mikä madaltaa ulkoseinän ulkopinnan lämpötilaa ja tästä johtuen tiilimuuraus saattaa altistua pakkasvaurioille ja sisäpuolisen lämmöneristyksen koolausrakenteet ja lämmöneristeet kosteusvaurioille (Rakennuksen kosteus- ja sisäilmatekninen kuntotutkimus 2016). Yleensä massiiviseinissä ei esiinny laajoja kosteus- ja mikrobivaurioita, jotka edellyttäisivät rakenteen kokonaisvaltaista purkua. Massiivisen ulkoseinä rakenteen purkamistarve liittyy yleensä seinärakenteeseen rakennuksen käyttötavan vuoksi imeytyneisiin haitta-aineisiin (esim. öljyhiilivedyt konepajoissa), joita ei ole mahdollista poistaa rakenteesta tai niitä ei voida luotettavasti kapseloida rakenteen sisään.



- 1 Vanha rappauskäsittely
- 2 Vanha massiivitiilimuuri
- 3 Vanha mahdollinen rappauskäsittely

**Kuva x. Massiivitiiliseinä**

Tässä luvussa käsitellään massiivitiiliseinästä patterisyvennysten mikrobivaurioituneiden eristeiden korjausperiaatteet. Leukapalkit, aukkojen ylityspalkit, julkisivuun upotetut syöksytorvet yms. on käsitelty liitosdetaljit- kappaleessa.

*Rakenteen korjausvaihtoehdot*

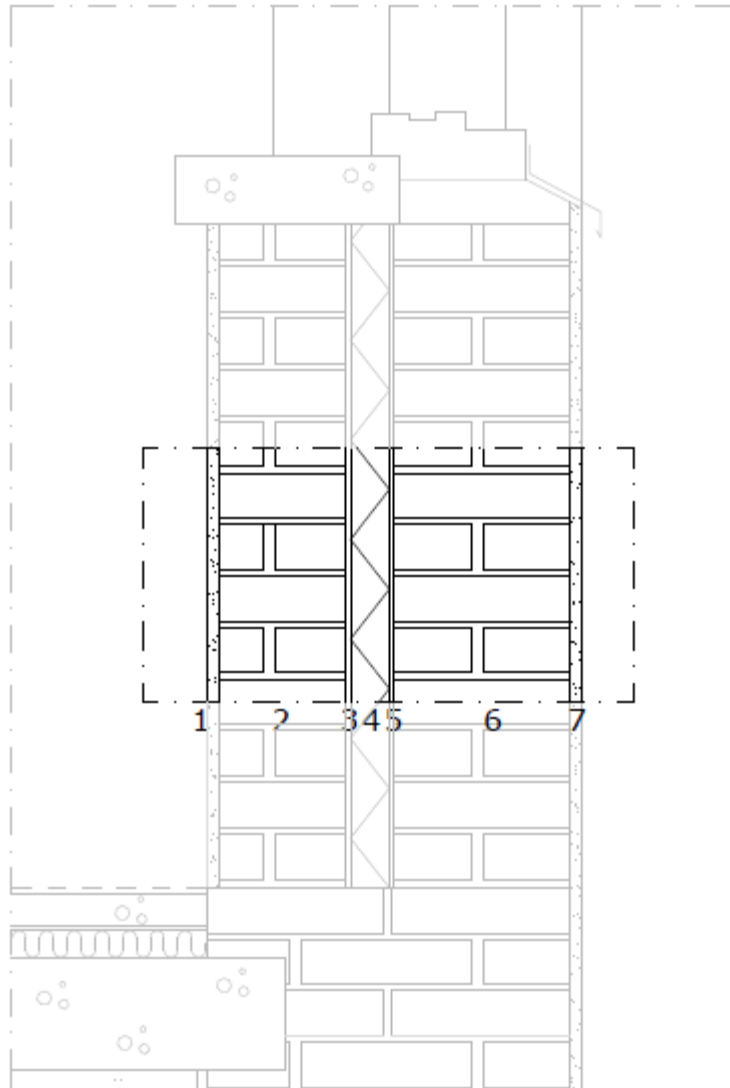
**1 Rakenteen uusiminen**

Massiivitiiliseinän kokonaan purkaminen johtaa myös välipohjien purkamiseen. Massiivitiiliseinien purkaminen pelkästään kosteus- tai mikrobivaurioiden vuoksi ei ole perusteltua.

**2 Vaurioituneen lämmöneristeen poistaminen patterisyvennyksen kohdalla ja korvaaminen uudella**

Lähtökohtaisesti mikrobivaurioituneet eristeet tulisi aina poistaa rakenteesta. Tämä korjaustapa soveltuu silloin, kun mikrobivauriot patterisyvennyksissä ovat yleisiä koko ulkoseinällä tai kun

rakennuksessa on käynnissä kattava peruskorjaus. Korjauksessa vaurioitunut eriste ja sen taustalla mahdollisesti oleva bitumisively poistetaan kokonaisuudessaan sisäkautta.



- 1 Uusi rappauskäsittely
- 2 Uusi tiilimuuraus
- 3 Sisäpinnan tasoitus (tarvittaessa)
- 4 Uusi lämmöneriste, polyuretaanilevy
- 5 Työvara
- 6 Vanha tiilimuuraus
- 7 Uusi rappauskäsittely (uusittu tarvittaessa)

**Kuva x. Massiivitiiliseinä, jossa patterisyvennyksen kohdalla on poistettu vanha lämmöneriste ja korvattu se solumuovipohjaisella lämmöneristeellä. Seinän sisäpinta on tuotu patterisyvennyksen kohdalla samaan tasoon muun seinän kanssa. Seinä voidaan toteuttaa myös kokonaan massiivitiilimuurauksena ilman lämmöneristettä.**

Korjauksessa vanha lämmöneriste korvataan paremmin kosteutta sietävällä polymeeripohjaisella eristemateriaalilla, kuten polyuretaanilevyllä.

Korjauksen kannalta olennaisia asioita:

- alusta puhdistetaan huolellisesti purkutyön jälkeen
- alusta oikaistaan lämmöneristeiden kiinnitysalustaksi
- ilmanvaihdon tasapainotus ja/tai korjaaminen/järjestäminen korjattuun rakennukseen tai tilaan

Korjauksen käyttöikä:

- 40-50 vuotta

Riskit:

- ei merkittäviä riskejä, sillä kaikki vaurioitunut materiaali poistetaan rakenteesta

Energiatehokkuus:

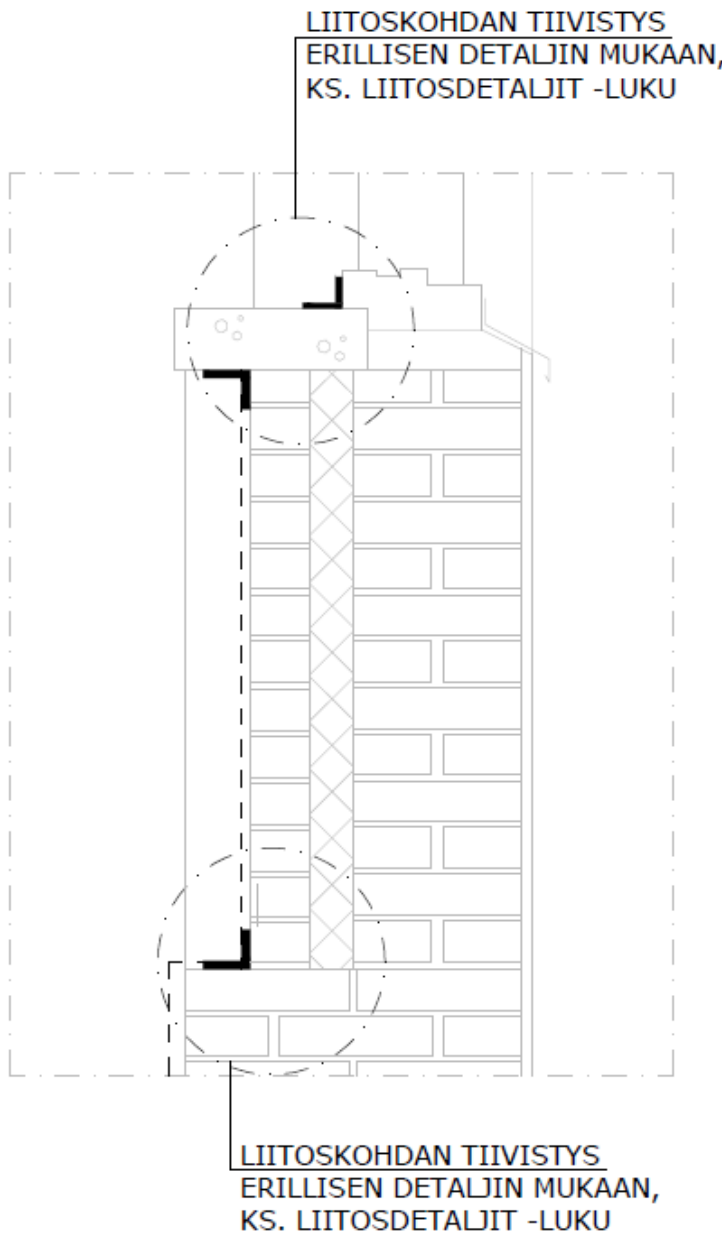
- rakenteen lämmöneristävyys paranee hieman, mutta se ei ole merkittävää koko rakennuksen näkökulmasta

Rakenteen toimivuuden seuranta:

- normaalit kiinteistön ylläpitoon liittyvät toimet

### **3 Seinärakenteen tiivistyskorjaus patterisyvennyksen kohdalla**

Rakenteen sisäpintaan tehtävää tiivistyskorjausta voidaan soveltaa silloin, kun tehtävällä korjauksella tavoitellaan lyhyehköä käyttöikää esim. rakennuksen peruskorjausta odotettaessa tai kun mikrobivauriot esiintyvät vain satunnaisissa patterisyvennyksissä. Lähtökohtaisesti vaurioituneet materiaalit tulisi aina poistaa rakenteesta.



### Kuva x. Massiivitiiliseinän tiivistyskorjaus patterisyvennyksen kohdalla

Tiilestä muurattu sisäkuori läpäisee ilmavirtauksia halkeamien ja saumojen kautta. Hallitsemattomien ilmapuotojen estämiseksi yleensä koko tiiliseinän sisäpinta tulee käsitellä esimerkiksi vedeneristejärjestelmällä, epoksinnoitteella tai vesihöyryä läpäisevällä pinnoitejärjestelmällä, johon sisällytetään myös kuitukangasvahvike. Sisäpinnan ilmanpitävyyttä voidaan parantaa myös rappauksella ja vesihöyryä läpäisevällä maalilla. Patterisyvennyksiä tiivistettäessä on erittäin olennaista tiivistää kaikki liitoskohdat sekä liittyvät ikkunarakenteet, jotta ilmanpitävyys saavutetaan kauttaaltaan.

Korjauksen kannalta olennaisia asioita:

- tiiviyden tulee toteutua kokonaisuutena: vain osan ilmapuoreittien tiivistämisestä aiheuttaa sen, että jäljelle jääneiden vuotopaikkojen ilmapuodot kasvavat, jolloin sisäilmaan voi kulkeutua epäpuhtauksia jopa lähtötilannetta enemmän
- ilmanvaihdon tasapainotus ja/tai korjaaminen/järjestäminen korjattuun rakennukseen tai tilaan (tai painovoimaisen ilmanvaihdon toimivuuden varmentaminen)

Korjauksen käyttöikä:

- voimakkaasti riippuvainen käytettävästä tiivistyskorjausmateriaalista, tyypillisesti kiviainesten rakenteiden liittymässä 20-25 vuotta

Riskit:

- vaurion eteneminen ei pysähdy, jos ulkopuolista kosteusrasitusta ei samalla pienennetä
- ilmatiiviyden säilyminen koko suunnitellun käyttöajan ajan
- vaurioitunutta materiaalia jää rakenteeseen

Energiätehoisuus:

- rakenteen lämmöneristävyys pysyy samana, ilmatiiviyden parantaminen voi parantaa hieman energiatehoisuutta

Rakenteen toimivuuden seuranta:

- tiivistetyn rakenteen toimintaa tulee seurata merkkiainekokeella säännöllisin väliajoin



## TIILI-VILLA-TIILI ja TIILI-VILLA-BETONISEINÄ ILMAN TUULETUSVÄLIÄ

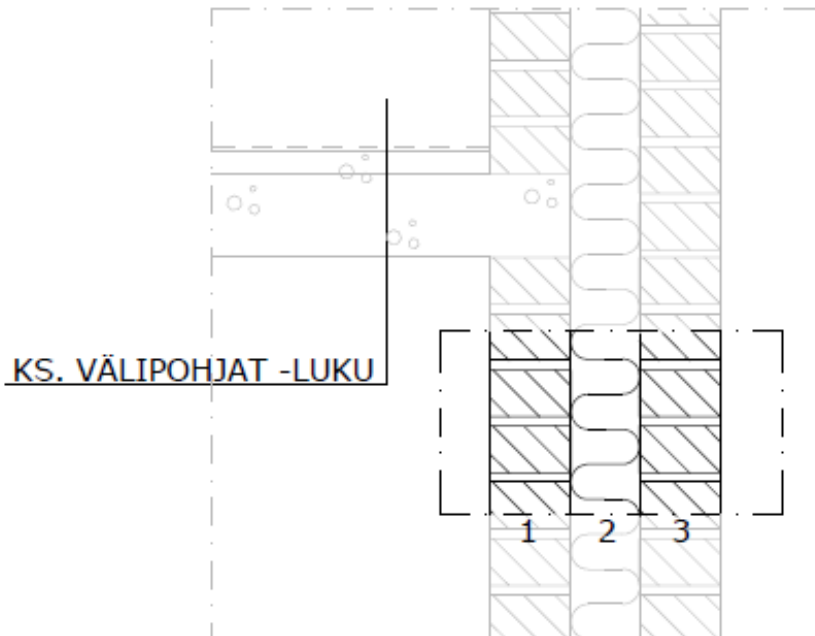
Tiiliverhotuissa ulkoseinärakenteissa ei ennen 1980-lukua ole käytetty tuuletusväliä julkisivuverhouksen takana. Rakenteen kuivuminen sateen jälkeen on hyvin hidasta tuuletusvälin puuttumisen vuoksi. Tuulettumattomissa tiili-villa-tiili/betoni-rakenteisissa seinissä on tyypillisesti käytetty lämmöneristeenä mineraalivillaa. Ikkunoiden apukarmit sijaitsevat myös tyypillisesti mineraalivillakerroksessa.

Kun viistosade on niin voimakas ja pitkäikäinen, että tiiliverhous ei kykene enää imemään kaikkea vettä itseensä, syntyy tiiliverhouksen pintaan tuulen ja gravitaation vaikutuksesta liikkuva vesikalvo. Sadevettä voi ohjautua julkisivun epätiiviykskohdista rakenteen sisään. Tiili-villa-tiili/betonirakenteen heikosta kuivumiskyvystä johtuen vuotovedet ulkokuoren saumoista ja ikkunaliittymistä ovat tyypillisesti aiheuttaneet kosteus- ja mikrobivaurioita lämmöneristeisiin, ikkunan apukarmeihin ja tilkkeisiin sekä ikkunan karmirakenteisiin.

Ilman tuuletusväliä toteutetuissa tiili-villa-tiili/betoniseinissä seinän alaosa ei ole avoin, jolloin ulkokuoren taustapinnalla alaspäin valuva vesi jää pitkäksi aikaa kostuttamaan lämmöneriste-, runko- ja sokkelirakenteita.

Tyypillisesti rakenteen ilmanpitävyys on ollut heikko johtuen epätiiviyistä ikkuna- ja oviliittymistä. Lisäksi puhtaaksimuuratun tiilisiäkuoren saumojen ilmanpitävyys on tyypillisesti heikko.

Tiili-villa-tiili/betoniseinien korjauksessa tulee varmistaa, että vuotovedet pääsevät poistumaan rakenteesta haittaa aiheuttamatta.



- 1 Vanha tiiliverhous
- 2 Vanha lämmöneriste
- 3 Vanha tiiliverhous

*Rakenteen korjausvaihtoehdot***1 Rakenne uusitaan kokonaan**

Kantavan tiili-villa-tiiliseinän kokonaan purkaminen johtaa usein myös välipohjien purkamiseen. Tiili-villa-tiiliseinien purkaminen pelkästään kosteus- tai mikrobivaurioiden vuoksi ei yleensä ole perusteltua.

**2 Rakenteen uusiminen ulkopuolelta**

Korjauspäätöksen tulee perustua kokonaisvaltaiseen tarkasteluun vaurion laajuus ja vakavuus huomioiden. Lämmöneristeiden ja ulkokuoren uusiminen tulee kyseeseen tilanteissa, joissa ulkoseinärakenteessa on useita kosteusteknisiä puutteita ja vaurioituminen on laaja-alaista/pitkälle edennyt ja/tai korjaukselta edellytetään pitkää käyttöikää. Tällaisia tekijöitä ovat mm. puutteelliset ikkuna- ja räystäspellitykset, rakenteessa sijaitseva merkittävän kylmäsilan muodostava leukapalkki ja sen raudotteiden korroosiovauriot, heikko ulkokuoren pakkasenkestävyys sekä ulkoseinärakenteisiin ohjautuvat sadevedet puutteellisesti toteutettujen sadevedenpoistojärjestelmien vuoksi.

Korjausvaihtoehdossa ratkaisun rakennusfysikaalinen toimivuus tulee tarkastella materiaaleja valittaessa. Paloluokkaan P1 ja P2 kuuluvissa rakennuksissa lämmöneristeinä käytettävä polystyreenin tai polyuretaanin pinta tulee palon leviämisen estämiseksi suojata B-s1, d0-luokan materiaalilla tai eristeen pinnan tulee täyttää kyseinen vaatimus.

Uuteen ulkoseinärakenteeseen lisättävän tuuletusvälin tulee olla avoin tuuletusilman sisäänvirtaus- ja poistumiskohtien välillä. Tuuletusväli toimii myös ulkoverhouksen taakse päässeeseen veden poistumisreitillä. Tuuletusväliin rajoittuvien rakenteiden on kestettävä ulkoverhouksen taakse päässeeseen veden aiheuttama kosteusrasitus.

Lämmöneristeen ja ulkokuoren uusimisessa korjaustavan valinta voidaan jaotella seuraaviin kahteen, toisistaan periaatteellisesti eroavaan päävaihtoehtoon/kriteeriin:

- a) rakennuksen ulkonäkö (=verhousmateriaali) ja rakennepaksuudet saavat muuttua
- b) rakennuksen julkisivun ulkonäkö ja mittasuhteet eivät esimerkiksi rakennussuojelullisista syistä tai liittyvien rakenteiden vuoksi saa muuttua, jolloin olemassa olevia rakennepaksuuksia ja/tai julkisivumateriaalia ei saa muuttaa.

Korjaustapa on mahdollinen myös rajatulle alueelle seinärakenteessa, eli se soveltuu myös paikallisten vaurioiden korjaamiseen.

**2a Rakenteen uusiminen ulkopuolelta, kun rakennepaksuus saa kasvaa**

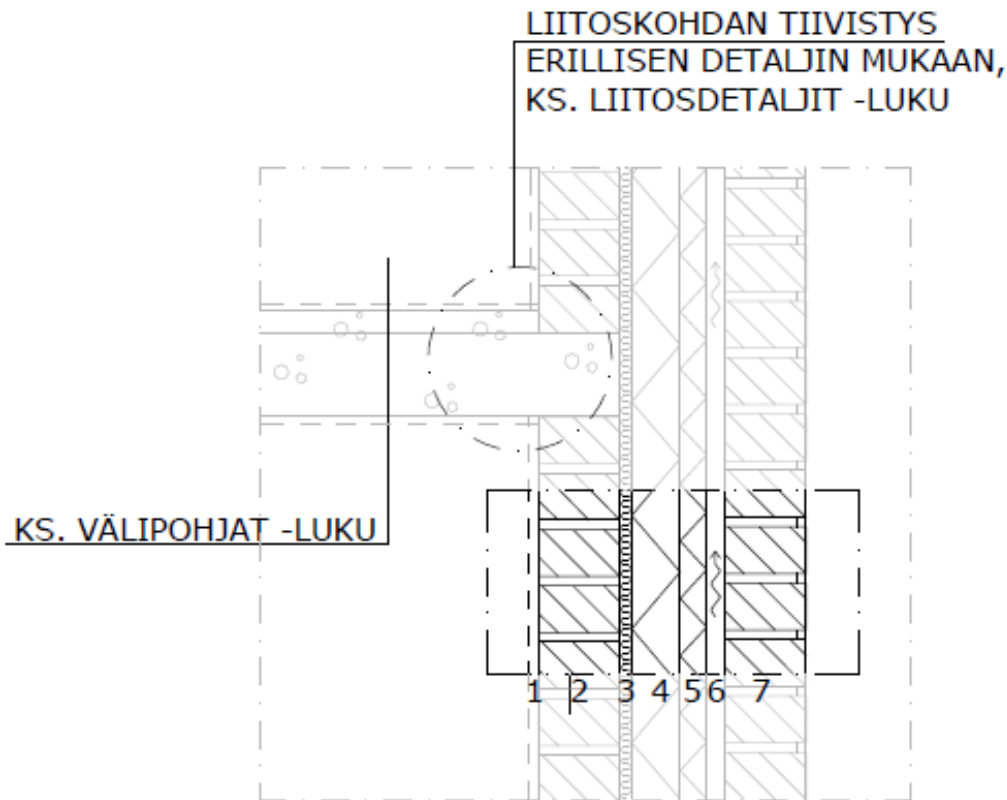
Tätä korjaustapaa voidaan soveltaa silloin, kun ulkoseinän rakennepaksuutta on mahdollista kasvattaa.

Korjauksessa nykyinen julkisivumuuraus ja lämmöneristeet puretaan alustaan saakka sekä poistetaan muuratun sisäkuoren laastipurseet ja muuraussiteet. Samalla puretaan lahonneet ja mikrobivaurioituneet rakenteet, kuten ikkunan apukarmirakenteet (tämä edellyttää myös ikkunoiden purkamista). Lämmöneristemateriaali valitaan tavoiteltavan U-arvon ja käytävissä olevan rakennepaksuuden mukaan. Ulkoverhoukseksi asennetaan joko alkuperäisen

ulkoverhouksen kaltainen rakenne tai kokonaan uuden tyyppinen verhouk. Korjauksessa on otettava huomioon uuden julkisivurakenteen kannakointi sisäkuoresta/rakennuksen rungosta. Detaljisuunnittelussa huomiota tulee kiinnittää julkisivun tuuletuksen järjestämiseen.

### KORJATTU RAKENNE POLYMEERIPOHJAISILLA LÄMMÖNERISTEILLÄ

Rakenteen ilmanpitävyys voidaan toteuttaa polymeeripohjaisilla lämmöneristeillä. Tällöin on kiinnitettävä erityistä huomiota lämmöneristelevyjen kiinnitykseen rakennuksen runkoon sekä eristelevyjen tiivistämisen toisiinsa sekä liittyviin rakennusosiin. Tyypillisesti lämmöneristeiden ja liittyvien rakennusosien välit tiivistetään polyuretaanivaahdolla ja lisäksi saumapinnat teipataan tiivistämiseen tarkoitetuilla teipeillä.



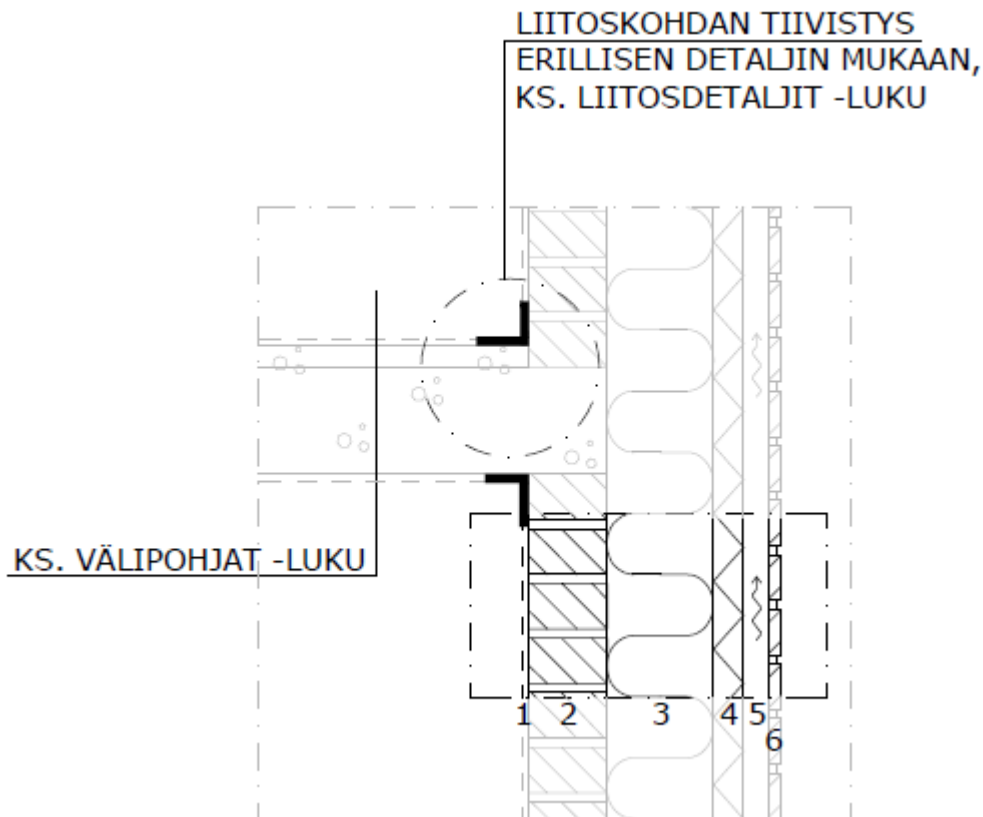
- 1 Vanha pintakäsittely
- 2 Vanha tiiliverhouk tai vanha betoniseinä
- 3 Alustan tasaus, esim. pehmeä mineraalivillamatto tai oikaisulaasti
- 4 Uusi lämmöneriste, polyuretaanilevy (saumojen vaahdotus ja teippaus)
- 5 Uusi palosuojamateriaali tarvittaessa
- 6 Tuuletusväli (min. voimassa olevien määräysten ja ohjeiden mukaan)
- 7 Uusi puhtaaksimuurattu tiili (kannakointi on otettava huomioon)

HUOM! Polymeeripohjaisilla lämmöneristeillä rakenteen ilmatiiviys toteutetaan lämmöneristekerroksella

**Kuva x. Rakenne on korjattu uusimalla lämmöneristeet ja ulkokuori. Rakenne on alkuperäistä paksumpi.**

## KORJATTU RAKENNE MINERAALIVILLA ERISTEILLÄ

Rakenteen ilmanpitävyys toteutetaan tiivistämällä sisäkuori joko sisäpinnasta tai lämmöneristetilasta. Sisäpinnasta tehtävä tiivistys voidaan tehdä erilaisilla tiivistys- ja kapselointijärjestelmillä. Lämmöneristepinnasta tehtävä tiivistys tehdään yleensä rappaamalla. Tiivistyksessä on oleellista, että myös liittymät välipohjiin sekä ikkunarakenteisiin tms. ovat tiiviitä.



- 1 Sisäpinnan mahdollinen tiivistyskorjaus/kapselointi
- 2 Vanha puhtaaksimuurattu tiili
- 3 Uusi lämmöneriste
- 4 Uusi myös tuulensuojana toimiva lämmöneriste, pinta palomääräysten mukaan
- 5 Tuuletusväli (min. voimassa olevien määräysten ja ohjeiden mukaan)
- 6 Julkisivulevy, esim.tiililaattalevy, kannakointi rungosta on otettava huomioon

HUOM! Ilmaa läpäisevillä lämmöneristeillä rakenteen ilmatiiviyys toteutetaan sisäkuoren tiivistyksellä

**Kuva x. Rakenne on korjattu uusimalla lämmöneristeet ja ulkokuori. Rakenteen paksuus on alkuperäistä paksumpi.**

Levyverhouksissa tuuletusvälin tulee olla alhaalta ylös suuntautuva ja avoin molemmista reunoistaan myös ikkuna- ja oviaukkojen kohdalla. Tuuletusvälin yhtenäisyys voidaan varmistaa ristiinkoolauksella. Palomääräysten vuoksi tuuletusväliin voi olla tarve suunnitella vaakasuuntaisia palokatkoja, mikä on otettava huomioon tuuletusjärjestelyjen suunnittelussa.

Korjauksen kannalta olennaisia asioita:

- lämmöneristyksen asennusalustan puhdistus ja oikaisu
- rakenteen ilmatiiviyden varmistaminen:
  - jäykän lämmöneristeen ja sisäkuoren välissä ei saa olla hallitsemattomia tuuletusrakoja (konvektio estetty)
  - sisäpinnan ilmatiiviyden parantamistarpeen tarkastelu
- tuuletusvälin yhtenäisyys ja riittävä pinta-ala (levyjulkisivuilla  $\geq 200 \text{ cm}^2/\text{m}$ , tiilijulkisivuilla  $\geq 400 \text{ cm}^2/\text{m}$ )

Korjauksen käyttöikä:

- Korjauksen tekninen käyttöikä on valittavasta julkisivuverhouksesta riippuen 40...50 vuotta tai yli

Riskit:

- ei merkittäviä riskejä, sillä kaikki vaurioitunut materiaali poistetaan rakenteesta ja parannetaan rakenteen ilmanpitävyyttä
- sisäkuoren pintojen käsittelystä aiheutuvat kustannukset voivat olla merkittäviä

Energiatehokkuus:

- ulkoseinärakenteen lämmöneristävyttä voidaan olennaisesti parantaa entisestä
- korjauksen yhteydessä tehtävä ikkunoiden uusiminen parantaa korjauksen energiatehokkuutta
- lämmitysjärjestelmän säätö parantaa energiatehokkuutta

Rakenteen toimivuuden seuranta:

- normaaliin kiinteistön ylläpitoon sisältyvät toimet

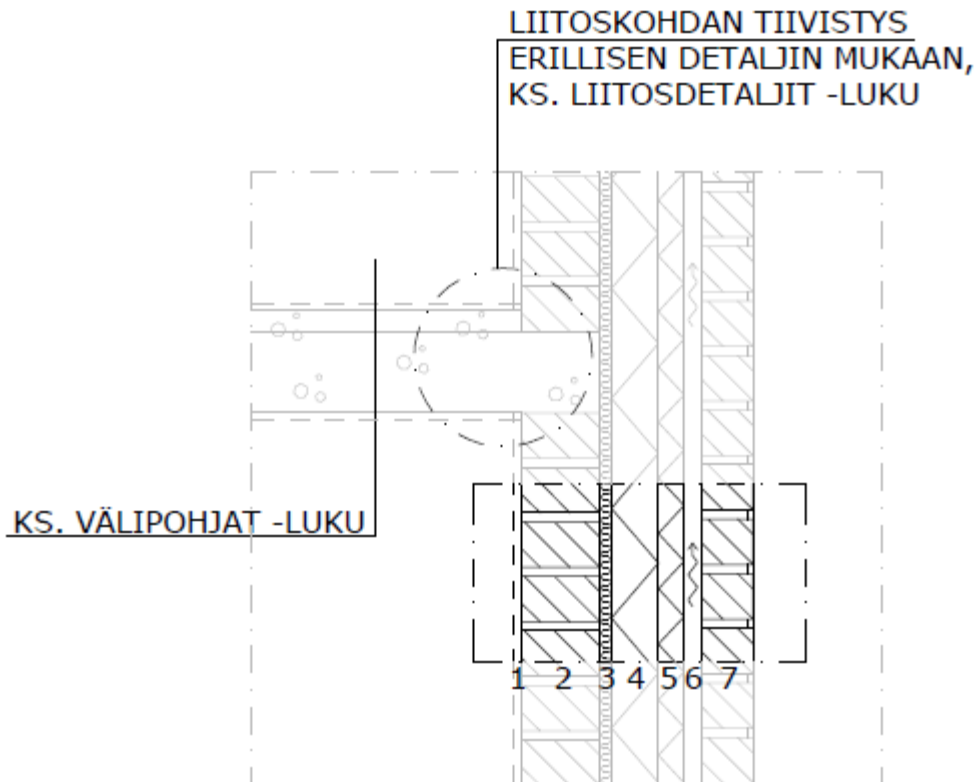
## **2b Rakenteen uusiminen ulkopuolelta, kun rakennepakkuus ei saa muuttua**

Tätä korjaustapaa voidaan soveltaa silloin, kun ulkoseinän rakennepakkuutta ei ole mahdollista kasvattaa. Korjauksessa ulkopuolinen kuorimuuraus ja lämmöneristeet puretaan alustaan saakka sekä poistetaan muuratun sisäkuoren laastipurseet ja muuraussiteet. Samalla puretaan lahonneet ja mikrobivaurioituneet rakenteet, kuten ikkunan apukarmirakenteet (tämä edellyttää ikkunoiden purkamista). Lämmöneristemateriaali valitaan U-arvon ja käytettävissä olevan tilan mukaan. Ulkoverhoukseksi asennetaan joko alkuperäisen ulkoverhouksen kaltainen rakenne tai kokonaan uudentyypinen verhouk.

Korjaustavan valintaa voivat rajoittaa rakennuksen julkisivun suojelumääräykset ja -tavoitteet, esim. julkisivutiilien saatavuus. Lisäksi korjauksessa on otettava huomioon uuden julkisivurakenteen kannakointi sisäkuoresta/rakennuksen rungosta. Detalji suunnittelussa huomiota tulee kiinnittää julkisivun tuuletuksen järjestämiseen.

## **KORJATTU RAKENNE POLYMEERIPOHJAISILLA LÄMMÖNERISTEILLÄ**

Rakenteen ilmanpitävyys voidaan toteuttaa polymeeripohjaisilla lämmöneristeillä. Tällöin on kiinnitettävä erityistä huomiota lämmöneristelevyjen kiinnitykseen rakennuksen runkoon sekä eristelevyjen tiivistämisen toisiinsa sekä liittyviin rakennusosiin. Tyypillisesti lämmöneristeiden ja liittyvien rakennusosien välit tiivistetään polyuretaanivaahdolla ja lisäksi saumapinnat teipataan tiivistämiseen tarkoitetuilla teipeillä.

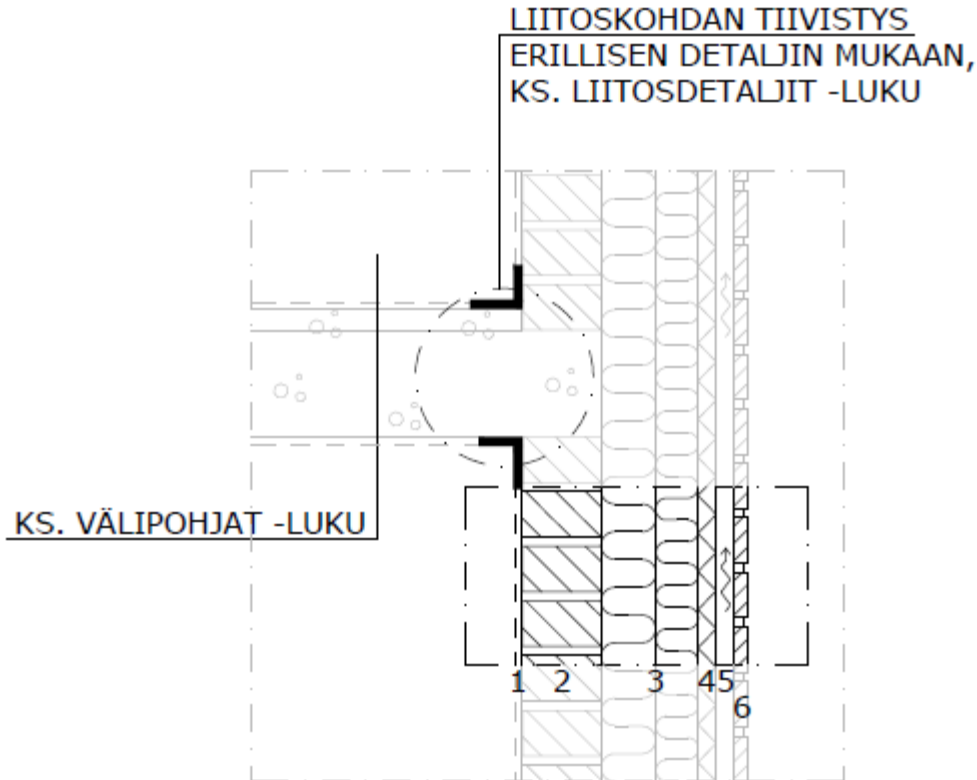


- 1 Vanha pintakäsittely
  - 2 Vanha tiiliverhous tai vanha betoniseinä
  - 3 Alustan tasaus, esim. pehmeä mineraalivillamatto tai oikaisulaasti
  - 4 Uusi lämmöneriste, polyuretaanilevy (saumojen vaahdotus ja teippaus)
  - 5 Uusi palosuojamateriaali tarvittaessa
  - 6 Tuuletusväli (min. voimassa olevien määräysten ja ohjeiden mukaan)
  - 7 Uusi puhtaaksimuurattu tiili (kannakointi on otettava huomioon, tiilen vahvuus ja laasti rakennuksen korkeuden mukaan)
- HUOM! Polymeeripohjaisilla lämmöneristeillä rakenteen ilmatiiviyys toteutetaan lämmöneristekerroksella

**Kuva x. Rakenne on korjattu uusimalla lämmöneristeet ja ulkokuori. Rakenteen paksuus on sama kuin alkuperäisen rakenteen.**

### **KORJATTU RAKENNE MINERAALIVILLA ERISTEILLÄ**

Rakenteen ilmanpitävyys toteutetaan tiivistämällä sisäkuori joko sisäpinnasta tai lämmöneristetilasta. Sisäpinnasta tehtävä tiivistys voidaan tehdä erilaisilla tiivistys- ja kapselointijärjestelmillä. Lämmöneristepinnasta tehtävä tiivistys tehdään yleensä rappaamalla. Tiivistyksessä on oleellista, että myös liittymät välipohjiin sekä ikkunarakenteisiin tms. ovat tiiviitä.



- 1 Sisäpinnan mahdollinen tiivistyskorjaus/kapselointi
  - 2 Vanha puhtaaksimuurattu tiili
  - 3 Uusi lämmöneriste
  - 4 Uusi myös tuulensuojana toimiva lämmöneriste, pinta palomääräysten mukaan
  - 5 Tuuletusväli (min. voimassa olevien määräysten mukaan)
  - 6 Julkisivulevy, esim. tiililaattalevy, kannakointi rungosta on otettava huomioon
- HUOM! Ilmaa läpäisevillä lämmöneristeillä rakenteen ilmatiiviyys toteutetaan sisäkuoren tiivistyksellä

**Kuva x. Rakenne on korjattu uusimalla lämmöneristeet ja ulkokuori. Rakenteen paksuus on sama kuin alkuperäisen rakenteen**

Levyverhouksissa tuuletusvälin tulee olla alhaalta ylös suuntautuva ja avoin molemmista reunoistaan myös ikkuna- ja oviaukkojen kohdalla. Tuuletusvälin yhtenäisyys voidaan varmistaa ristiinkoolauksella. Palomääräysten vuoksi tuuletusväliin voi olla tarve suunnitella vaakasuuntaisia palokatkoja, mikä on otettava huomioon tuuletusjärjestelyjen suunnittelussa.

Korjauksen kannalta olennaisia asioita:

- lämmöneristeiden asennusalustan puhdistus ja oikaisu
- rakenteen ilmatiiviyden varmistaminen:
  - jäykän lämmöneristeiden ja sisäkuoren välissä ei saa olla hallitsemattomia tuuletusrakoja (konvektio estetty)
  - sisäpinnan ilmatiiviyden parantamistarpeen tarkastelu
- tuuletusvälin yhtenäisyys ja riittävä pinta-ala (levyjulkisivuilla  $\geq 200 \text{ cm}^2/\text{m}$ , tiilijulkisivuilla  $\geq 400 \text{ cm}^2/\text{m}$ )

- käytettäessä julkisivutiilenä 85 mm tiiliä yli 10 metriä korkeissa rakennuksissa, on kiinnitettävä erityistä huomiota viistosaderasitukseen sekä sen poistamiseen mm. tarkastelemalla mahdollisuus käyttää leveitä räystäitä

#### Korjauksen käyttöikä

- Korjauksen tekninen käyttöikä on valittavasta julkisivuverhouksesta riippuen 40...50 vuotta tai yli

#### Riskit:

- ei merkittäviä riskejä, sillä kaikki vaurioitunut materiaali poistetaan rakenteesta ja parannetaan rakenteen ilmanpitävyyttä
- sisäkuoren pintojen käsittelystä aiheutuvat kustannukset voivat olla merkittäviä
- tiilen ja laastin yhteensopivuus. Sadevesitiiviyyden saavuttamiseksi on ratkaisevaa, kuinka hyvin laasti on tarttunut tiileen.

#### Energiatehokkuus:

- rakennepaksuuksista riippuen ei todennäköisesti vastaa rakennuksen lämpöhäviöiden laskennassa käytettävän lämmönläpäisykertoimen vertailuarvoa, mutta lämmöneristävyys kuitenkin paranee entisestä
- lämmöneristyskyvyn parantuessa lämmitysjärjestelmän säätö parantaa energiatehokkuutta

#### Rakenteen toimivuuden seuranta:

- normaaliin kiinteistön ylläpitoon sisältyvät toimet

### 3 Seinärakenteen ilmatiiviyden parantaminen

Kun korjaustapana käytetään seinärakenteen ilmatiiviyden parantamista, korjattavan rakenteen vaurioiden tulee olla pienehköjä ja paikallisesti rajautuneita. Tällöin vaurioituneet materiaalit poistetaan ja rakenneliittymien ja seinäpinnan ilmatiiviyttä parannetaan. Mikäli ulkoseinärakenteen eristetilassa esiintyy laajoja mikrobivaurioita, tulee lähtökohtaisesti korjaustavaksi valita lämmöneristeiden ja ulkokuoren uusinta tai rakenteen purku kokonaan. Ilmatiiviyden parantamiskorjauksissa muun muassa sadevesikourut ja -syöksytorvet sekä räystäs- ja ikkunapellitykset tulee korjata siten, että vesivuotoja seinärakenteen sisään ei esiinny.

Tiilestä muurattu sisäkuori läpäisee ilmavirtauksia halkeamien ja saumojen kautta. Hallitsemattomien ilmapuotojen estämiseksi yleensä koko tiilisisäkuoren sisäpinta tulee ylitasoittaa ja maalata vesihöyryä läpäisevällä maalilla tai käsitellä harkinnan varaisesti perusteellisemmin esimerkiksi vedeneristysjärjestelmällä, epoksinnoitteella tai vesihöyryä läpäisevällä pinnoitejärjestelmällä, johon sisällytetään myös kuitukangasvahvike..

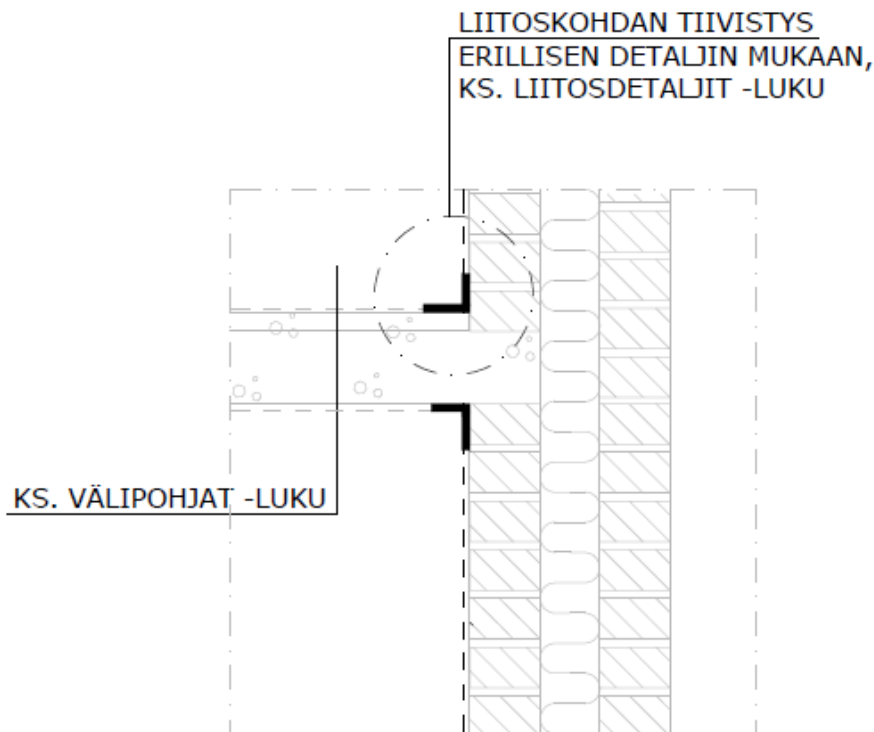
Betonirakenne sisäpintana on yleensä ilmatiivis ja vain merkittävä (luokkaa >0,3 mm rakenteen läpi ulottuva halkeilu heikentää sen ilmatiiviyttä. Betonirakenteeseen sisäkuoreen tiivistykset tehdään lähinnä seinärakenteen ja vaakasuuntaisten rakenteiden liitoksiin sekä ikkunan ja ulkoseinän liitoskohtiin ja pilari-palkkirungoissa sisäkuoren ja pilareiden väliseen saumaan. Myös läpiviennit, kuten lämmityspatterien kiinnikkeet, sekä liikuntasaumot tulee ottaa huomioon.



Ikkunan ja ulkoseinän liitoskohtien tiivistys on käsitelty tarkemmin luvussa 3.2.10 Liitosdetaljit ja 3.3.1 Rakenteiden ilmanpitävyyden parantaminen

Mikäli tiili- tai betonisäkuoressa esiintyy laajoja, leveydeltään yli 0,3 mm rakenteen läpi ulottuvia halkeamia, tulee halkeamien aiheuttaja selvittää ja halkeaman korjausvaihtoehto valitaan sen mukaan (esim. injektointi).

Tiivistyskorjauksen yhteydessä ikkunoiden uusimismahdollisuus on suositeltavaa tarkastella. Ikkunoiden uusimisella voidaan parantaa sekä rakennuksen energiatehokkuutta että tiivistyskorjauksen onnistumista.



**Kuva x. Rakenteen ilmanpitävyyttä on parannettu käsittelemällä tiilen sisäpinta tiiviillä pinnoituksella sekä liittymä välipohjaan ilmatiiviiksi. Myös sadevesikourut ja -syöksytorvet sekä räystäs- ja ikkunapellitykset tulee korjata siten, että vesivuotoja seinärakenteen sisään ei esiinny. Myös julkisivupinta tulee puhdistaa.**

Korjauksen kannalta olennaisia asioita:

- tiiviyden tulee toteutua kokonaisuutena: vain osan ilmapuotoreittien tiivistämisestä aiheuttaa sen, että jäljelle jääneiden vuotopaikkojen ilmapuodot kasvavat, jolloin sisäilmaan voi kulkeutua epäpuhtauksia jopa lähtötilannetta enemmän
- ilmanvaihdon tasapainotus ja/tai korjaaminen/järjestäminen korjattuun rakennukseen tai tilaan

Korjauksen käyttöikä:

- voimakkaasti riippuvainen käytettävästä tiivistyskorjausmateriaalista, tyypillisesti kiviaineisten materiaalien liittymässä 20-25 vuotta

Riskit:

- vaurion eteneminen ei pysähdy, jos ulkopuolista kosteusrasitusta ei samalla pienennetä
- ilmatiiviuden säilyminen koko suunnitellun käyttöajan ajan
- vaurioitunutta materiaalia jää rakenteeseen

Energiatehokkuus:

- rakenteen lämmöneristävyys pysyy samana, ilmatiiviuden parantaminen voi parantaa hieman energiatehokkuutta
- korjauksen yhteydessä tehtävä ikkunoiden uusiminen parantaa korjauksen energiatehokkuutta

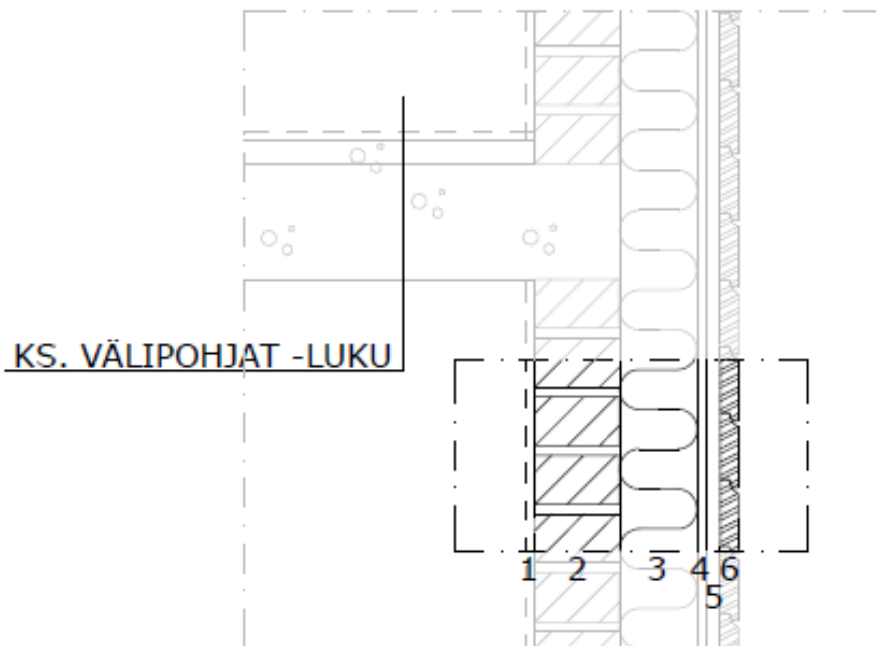
Rakenteen toimivuuden seuranta:

- tiivistyskorjatun rakenteen toimintaa tulee seurata merkkiainekokeella säännöllisin väliajoin

## TUULETUSRAOLLINEN SEINÄ, JOSSA ERILLINEN ULKOVERHOUS

Tuuletusvälillä varustetuissa ulkoseinärakenteissa esiintyy usein puutteita tuuletusvälin toteutuksessa. Tuuletusvälit ovat vanhoissa rakenteissa kapeita, eivätkä ne aina ole avoimia sekä ylhäältä että alhaalta. Lisäksi ongelmana on, että ulkoverhouksen saumoista, läpivienneistä erilaisista liittymistä, jne. rakenteeseen voi ohjautua rakenteen vikasietoisuuden kannalta liikaa vettä tuuletusväliin. Erityisen riskialttiita kohtia ovat ulkoseinän alaosan puurakenteet sekä ikkunarakenteisiin liittyvät puurakenteet.

Kuvassa x on esitetty tyypillinen tiiliseinäkuoresta kannatettu tuuletusvälillä varustettu lautaverhottu seinä. Rakenteen sisäkuori voi olla myös betonia ja julkisivumateriaalina julkisivulevy. Seuraavassa esitettävät korjaustavat sopivat molempiin tilanteisiin.



- 1 Vanha pintakäsittely
- 2 Vanha tiiliseinäkuori/betoniseinä
- 3 Vanha mineraalivillaeriste ja koolausrakente
- 4 Vanha rakennuslevy tai vuoraushuopa
- 5 Heikosti tuulettuva tuuletusväli
- 6 Vanha ulkoverhous ja pintakäsittely

### Kuva x. Alkuperäinen tuuletusvälillinen ulkoseinä, jossa erillinen ulkoverhous

#### *Rakenteen korjausvaihtoehdot*

#### **1 Rakenteen uusitaan kokonaan**

Kantavan tiili- tai betoniseinän kokonaan purkamisen johtaa usein myös välipohjien purkamiseen. Tiili- tai betoniseinien purkamisen pelkästään kosteus- tai mikrobivaurioiden vuoksi ei yleensä ole perusteltua. Myös ei-kantavissa seinissä rakenteen kokonaan purkamisen pelkästään kosteus- tai mikrobivaurioiden vuoksi on yleensä ylimitoitettu toimenpide.

## 2 Rakenteen uusiminen ulkopuolelta

Lämmöneristeiden ja ulkokuoren uusiminen tulee kyseeseen tilanteissa, joissa ulkoseinärakenteessa on useita kosteusteknisiä puutteita ja/tai vaurioituminen on laaja-alaista/pitkälle edennyt ja/tai korjaukselta edellytetään pitkää käyttöikää. Tällaisia tekijöitä ovat mm. puutteelliset ikkuna- ja räystäspellitykset sekä ulkoseinärakenteisiin ohjautuvat sadevedet puutteellisesti toteutettujen sadevedenpoistojärjestelmien vuoksi.

Korjausvaihtoehdossa ratkaisun rakennusfysikaalinen toimivuus tulee tarkastella materiaaleja valittaessa. Paloluokkaan P1 ja P2 kuuluvissa rakennuksissa lämmöneristeinä käytettävä polystyreenin tai polyuretaanin pinta tulee palon leviämisen estämiseksi suojata B-s1, d0-luokan materiaalilla tai eristeen pinnan tulee täyttää kyseinen vaatimus.

Uuteen ulkoseinärakenteeseen tehtävän aiempaa leveämmän tuuletusvälin tulee olla avoin tuuletusilman sisäänvirtaus- ja poistumiskohtien välillä. Tuuletusväli toimii myös ulkoverhouksen taakse päässeän veden poistumisreitteinä. Tuuletusväliin rajoittuvien rakenteiden on kestettävä ulkoverhouksen taakse päässeän veden aiheuttama kosteusrasitus.

Lämmöneristeen ja ulkoverhouksen uusimisessa korjaustavan valinta voidaan jaotella seuraaviin kahteen, toisistaan periaatteellisesti eroavaan päävaihtoehtoon/kriteeriin:

- a) rakennuksen ulkonäkö (=verhousmateriaali) ja rakennepaksuudet saavat muuttua
- b) rakennuksen julkisivun ulkonäkö ja mittasuhteet eivät esimerkiksi rakennussuojelullisista syistä tai liittyvien rakenteiden vuoksi saa muuttua, jolloin olemassa olevia rakennepaksuuksia ja/tai julkisivumateriaalia ei saa muuttaa.

Korjaustapa on mahdollinen myös rajatulle alueelle seinärakenteessa, eli se soveltuu myös paikallisten vaurioiden korjaamiseen.

### 2a Rakenteen uusiminen ulkopuolelta, kun rakennepaksuus saa kasvaa

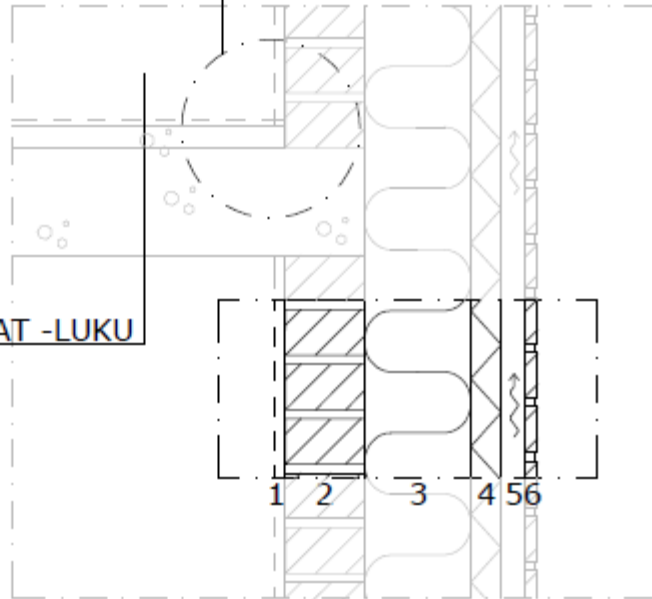
Tätä korjaustapaa voidaan soveltaa silloin, kun ulkoseinän rakennepaksuutta on mahdollista kasvattaa.

Korjauksessa nykyinen julkisivuverhous, lämmöneristeet ja julkisivuverhouksen kiinnikkeet puretaan alustaan saakka sekä poistetaan muuratun sisäkuoren laastipurseet (tai betoniseinän valupurseet). Samalla puretaan lahonneet ja mikrobivaurioituneet rakenteet, kuten ikkunan apukarmirakenteet (tämä edellyttää myös ikkunoiden purkamista). Lämmöneristemateriaali valitaan tavoiteltavan U-arvon ja käytettävissä olevan rakennepaksuuden mukaan. Ulkoverhoukseksi asennetaan alkuperäisen ulkoverhouksen kaltainen rakenne tai kokonaan uudentyypinen verhous.

Korjauksessa on otettava huomioon uuden julkisivurakenteen kannakointi sisäkuoresta/rakennuksen rungosta. Detaljiuunnittelussa huomiota tulee kiinnittää julkisivun tuuletuksen järjestämiseen.

**LIITOSKOHDAN TIIVISTYS  
ERILLISEN DETALJIN MUKAAN,  
KS. LIITOSDETALJIT -LUKU**

**KS. VÄLIPOHJAT -LUKU**



- 1 Sisäpinnan mahdollinen tiivistyskorjaus
  - 2 Vanha puhtaaksimuurattu tiili
  - 3 Uusi lämmöneriste
  - 4 Uusi myös tuulensuojana toimiva lämmöneriste, pinta palomääräysten mukaan
  - 5 Tuuletusväli (min. voimassa olevien määräysten ja ohjeiden mukaan) ja koolausrakenne
  - 6 Julkisivulevy, esim.tiililaattalevy, kannakointi rungosta on otettava huomioon
- HUOM! Ilmaa läpäisevillä lämmöneristeillä rakenteen ilmatiiviys toteutetaan sisäkuoren tiivistyksellä

**Kuva x. Ulkoseinärakenne, kun lämmöneristeet ja ulkoverhous on uusittu. Rakenteen paksuus kasvaa alkuperäisestä.**

Rakenteen ilmanpitävyys toteutetaan tiivistämällä sisäkuori joko sisäpinnasta tai lämmöneristetilasta. Sisäpinnasta tehtävä tiivistys voidaan tehdä erilaisilla tiivistys- ja kapselointijärjestelmillä. Lämmöneristepinnasta tehtävä tiivistys tehdään yleensä rappaamalla. Tiivistyksessä on oleellista, että myös liittymät välipohjiin sekä ikkunarakenteisiin tms. ovat tiiviitä.

Rakenteen ilmanpitävyys voidaan toteuttaa vaihtoehtoisesti polymeeripohjaisilla lämmöneristeillä. Tällöin on kiinnitettävä erityistä huomiota lämmöneristelevyjen kiinnitykseen rakennuksen runkoon sekä eristelevyjen tiivistämisen toisiinsa sekä liittyviin rakennusosiin. Tyypillisesti lämmöneristeiden ja liittyvien rakennusosien välit tiivistetään polyuretaanivaahdolla ja lisäksi saumapinnat teipataan tiivistämiseen tarkoitetuilla teipeillä.

Levyverhouksissa tuuletusvälin tulee olla alhaalta ylös suuntautuva ja avoin molemmista reunoistaan myös ikkuna- ja oviaukkojen kohdalla (aukkojen kohdalla minimipinta-ala 150 cm<sup>2</sup>/m). Tuuletusvälin yhtenäisyys voidaan varmistaa ristiinkoolauksella; tuuletusvälin vähimmäisleveys on 25 mm ja poikkipinta-ala 200 cm<sup>2</sup>/m. Palomääräysten vuoksi tuuletusväliin

voi olla tarve suunnitella vaakasuuntaisia palokatkoja, mikä on otettava huomioon tuuletusjärjestelyjen suunnittelussa.

Korjauksen kannalta olennaisia asioita:

- lämmöneristeen asennusalustan puhdistus ja oikaisu
- rakenteen ilmatiiviyden varmistaminen:
  - jäykän lämmöneristeen ja sisäkuoren välissä ei saa olla hallitsemattomia tuuletusrakoja (konvektio estetty)
  - sisäpinnan ilmatiiviyden parantamistarpeen tarkastelu
- tuuletusvälin yhtenäisyys ja riittävä pinta-ala ( $\geq 200 \text{ cm}^2/\text{m}$ )

Korjauksen käyttöikä

- Korjauksen tekninen käyttöikä on valittavasta julkisivuverhouksesta riippuen 40...50 vuotta tai yli

Riskit:

- ei merkittäviä riskejä, sillä kaikki vaurioitunut materiaali poistetaan rakenteesta ja parannetaan rakenteen ilmanpitävyyttä
- sisäkuoren pintojen käsittelystä aiheutuvat kustannukset voivat olla merkittäviä

Energiatehokkuus:

- ulkoseinärakenteen lämmöneristävyttä voidaan olennaisesti parantaa entisestä
- korjauksen yhteydessä tehtävä ikkunoiden uusiminen parantaa korjauksen energiatehokkuutta
- lämmöneristyskyvyn parantuessa lämmitysjärjestelmän säätö parantaa energiatehokkuutta

Rakenteen toimivuuden seuranta:

- normaaliin kiinteistön ylläpitoon sisältyvät toimet

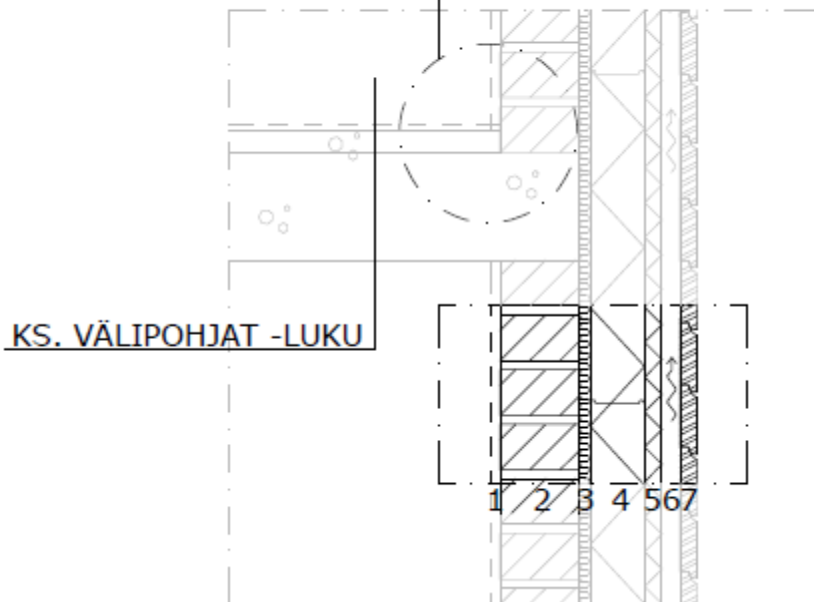
## **2b Rakenteen uusiminen ulkopuolelta, kun rakennepaksuus ei saa muuttua**

Tätä korjaustapaa voidaan soveltaa silloin, kun ulkoseinän rakennepaksuutta ei ole mahdollista kasvattaa.

Korjauksessa ulkopuolinen julkisivuverhous, lämmöneristeet ja julkisivuverhouksen kiinnikkeet puretaan alustaan saakka sekä poistetaan muuratun sisäkuoren laastipurseet. Samalla puretaan lahonneet ja mikrobivaurioituneet rakenteet, kuten ikkunan apukarmirakenteet (tämä edellyttää ikkunoiden purkamista). Lämmöneristemateriaali valitaan U-arvon ja käytettävissä olevan tilan mukaan. Ulkoverhoukseksi asennetaan joko alkuperäisen ulkoverhouksen kaltainen rakenne tai kokonaan uudentyyppinen verhous.

Korjaustavan valintaa voivat rajoittaa rakennuksen julkisivun suojelumääräykset ja -tavoitteet. Lisäksi korjauksessa on otettava huomioon uuden julkisivurakenteen kannakointi sisäkuoresta/rakennuksen rungosta. Detaljisuunnittelussa huomiota tulee kiinnittää julkisivun tuuletuksen järjestämiseen.

**LIITOSKOHDAN TIIVISTYS  
ERILLISEN DETALJIN MUKAAN,  
KS. LIITOSDETALJIT -LUKU**



- 1 Uusi vesihöyryä läpäisevä pintamateriaali (tarvittaessa)
- 2 Vanha tiiliverhous tai vanha betoniseinä
- 3 Alustan tasaus, esim. pehmeä mineraalivillamatto tai oikaisulaasti
- 4 Uusi lämmöneriste, polyuretaanilevy (saumojen vaahdotus)
- 5 Uusi palosuojamateriaali tarvittaessa
- 6 Tuuletusväli (min. voimassa olevien määräysten ja ohjeiden mukaan) ja koolausrakenne
- 7 Uusi, alkuperäisenkaltainen julkisivuverhous

**Kuva x. Ulkoseinärakenne, kun lämmöneristeet ja ulkoverhous on uusittu. Rakenteen paksuus ei muutu alkuperäisestä.**

Rakenteen ilmanpitävyys toteutetaan polymeeripohjaisilla lämmöneristeillä. Tällöin on kiinnitettävä erityistä huomiota lämmöneristelevyjen kiinnitykseen rakennuksen runkoon sekä eristelevyjen tiivistämisen toisiinsa sekä liittyviin rakennusosiin. Tyypillisesti lämmöneristeiden ja liittyvien rakennusosien välit tiivistetään polyuretaanivaahdolla ja lisäksi saumapinnat teipataan tiivistämiseen tarkoitetuilla teipeillä.

Levyverhouksissa tuuletusvälin tulee olla alhaalta ylös suuntautuva ja avoin molemmista reunoistaan myös ikkuna- ja oviaukkojen kohdalla. Rakenteen paksuuden ollessa rajoitettu tuuletusvälin leveyden ja poikkipinta-alan vähimmäisvaatimuksia ei välttämättä saavuteta. Tästä huolimatta palomääräysten vuoksi tuuletusväliin voi olla tarve suunnitella vaakasuuntaisia palokatkoja, mikä on otettava huomioon tuuletusjärjestelyjen suunnittelussa.

Korjauksen kannalta olennaisia asioita:

- lämmöneristeen asennusalustan puhdistus ja oikaisu
- rakenteen ilmatiivyyden varmistaminen:

- jäykän lämmöneristeen ja sisäkuoren välissä ei saa olla hallitsemattomia tuuletusrakojia (konvektio estetty)
- sisäpinnan ilmatiiviyden parantamistarpeen tarkastelu
- tuuletusvälin yhtenäisyys ja riittävä pinta-ala ( $\geq 200 \text{ cm}^2/\text{m}$ )

#### Korjauksen käyttöikä

- Korjauksen tekninen käyttöikä on valittavasta julkisivuverhouksesta riippuen 40...50 vuotta tai yli

#### Riskit:

- ei merkittäviä riskejä, sillä kaikki vaurioitunut materiaali poistetaan rakenteesta ja parannetaan rakenteen ilmanpitävyyttä
- sisäkuoren pintojen käsittelystä aiheutuvat kustannukset voivat olla merkittäviä

#### Energiatehokkuus:

- ulkoseinärakenteen lämmöneristävyttä voidaan olennaisesti parantaa entisestä
- korjauksen yhteydessä tehtävä ikkunoiden uusiminen parantaa korjauksen energiatehokkuutta
- lämmöneristyskyvyn parantuessa lämmitysjärjestelmän säätö parantaa energiatehokkuutta

#### Rakenteen toimivuuden seuranta:

- normaaliin kiinteistön ylläpitoon sisältyvät toimet

### 3 Seinärakenteen ilmatiiviyden parantaminen

Kun korjaustapana käytetään seinärakenteen ilmatiiviyden parantamista, korjattavan rakenteen vaurioiden tulee olla pienehköjä ja paikallisesti rajautuneita. Tällöin vaurioituneet materiaalit poistetaan ja rakenneliittymien ja seinäpinnan ilmatiiviyttä parannetaan. Mikäli ulkoseinärakenteen eristetilassa esiintyy laajoja mikrobivaurioita, tulee lähtökohtaisesti korjaustavaksi valita lämmöneristeiden ja ulkokuoren uusinta tai rakenteen purku kokonaan. Ilmatiiviyden parantamiskorjauksissa muun muassa sadevesikourut ja -syökytorvet sekä räystäs- ja ikkunapellitykset tulee korjata siten, että vesivuotoja seinärakenteen sisään ei esiinny.

Tiilestä muurattu sisäkuori läpäisee ilmavirtauksia halkeamien ja saumojen kautta. Hallitsemattomien ilmavuotojen estämiseksi yleensä koko tiilisisäkuoren sisäpinta tulee käsitellä esimerkiksi vedeneristejärjestelmällä, epoksinnoitteella tai vesihöyryä läpäisevällä pinnoitejärjestelmällä, johon sisällytetään myös kuitukangasvahvike. Vaihtoehtoisesti korjaustapana voidaan käyttää rappausta ja vesihöyryä läpäisevää maalia.

Betonirakenne sisäpintana on yleensä ilmatiivis ja vain merkittävä (luokkaa  $>0,3 \text{ mm}$  rakenteen läpi ulottuva halkeilu heikentää sen ilmatiiviyttä. Betonirakenteeseen sisäkuoreen tiivistykset tehdään lähinnä seinärakenteen ja vaakasuuntaisten rakenteiden liitoksiin sekä ikkunan ja ulkoseinän liitoskohtiin ja pilari-palkkirungoissa sisäkuoren ja pilareiden väliseen saumaan. Myös läpiviennit, kuten lämmityspatterien kiinnikkeet, sekä liikuntasaumot tulee ottaa huomioon.

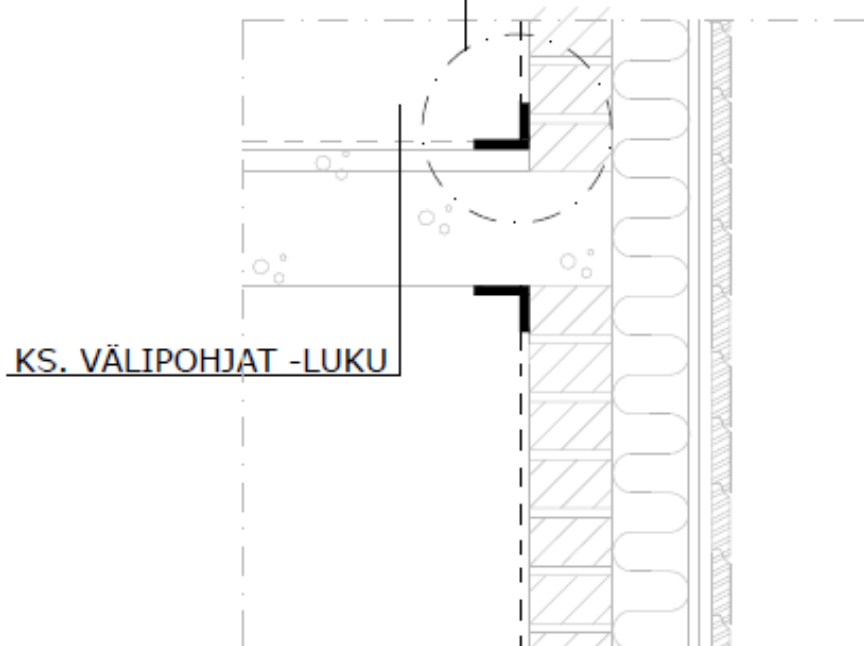


Ikkunan ja ulkoseinän liitoskohtien tiivistys on käsitelty tarkemmin luvussa 3.2.10 Liitosdetaljit ja 3.3.1 Rakenteiden ilmanpitävyyden parantaminen.

Mikäli tiili- tai betonisisäkuoressa esiintyy laajoja, leveydeltään yli 0,3 mm rakenteen läpi ulottuvia halkeamia, tulee halkeamien aiheuttaja selvittää ja halkeaman korjausvaihtoehto valitaan sen mukaan (esim. injektointi).

Tiivistyskorjauksen yhteydessä ikkunoiden uusimismahdollisuus on suositeltavaa tarkastella. Ikkunoiden uusimisella voidaan parantaa sekä rakennuksen energiatehokkuutta että tiivistyskorjauksen onnistumista.

**LIITOSKOHDAN TIIVISTYS  
ERILLISEN DETALJIN MUKAAN,  
KS. LIITOSDETALJIT -LUKU**



**Kuva x. Tiivistyskorjattu seinä. Rakenteen ilmanpitävyyttä on parannettu tiilen sisäpinnan tiiviillä pinnoituksella sekä tiivistämällä seinän ja välipohjan liittymä.**

Korjauksen kannalta olennaisia asioita:

- tiiviyn tulee toteutua kokonaisuutena: vain osan ilmavuoreittien tiivistämisestä aiheuttaa sen, että jäljelle jääneiden vuotopaikkojen ilmavuodot kasvavat, jolloin sisäilmaan voi kulkeutua epäpuhtauksia jopa lähtötilannetta enemmän
- ilmanvaihdon tasapainotus ja/tai korjaaminen/järjestäminen korjattuun rakennukseen tai tilaan

Korjauksen käyttöikä:

- voimakkaasti riippuvainen käytettävästä tiivistyskorjausmateriaalista, tyypillisesti kiviaineisten materiaalien liittymässä 20-25 vuotta

Riskit:

- vaurion eteneminen ei pysähdy, jos ulkopuolista kosteusrasitusta ei samalla pienennetä
- ilmatiiviuden säilyminen koko suunnitellun käyttöajan ajan
- vaurioitunutta materiaalia jää rakenteeseen

Energiatehokkuus:

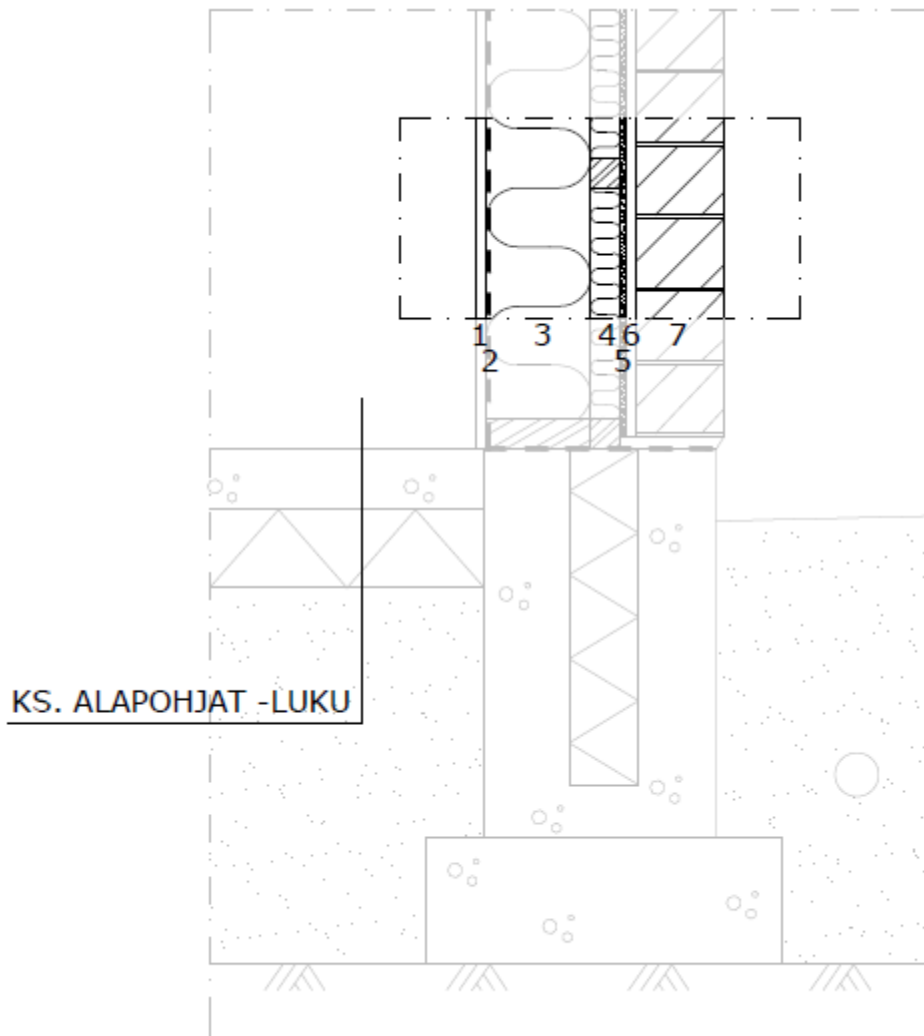
- rakenteen lämmöneristävyys pysyy samana, ilmatiiviuden parantaminen voi parantaa hieman energiatehokkuutta
- korjauksen yhteydessä tehtävä ikkunoiden uusiminen parantaa korjauksen energiatehokkuutta

Rakenteen toimivuuden seuranta:

- tiivistyskorjatun rakenteen toimintaa tulee seurata merkkiainekokeella säännöllisin väliajoin

## PUURUNKOINEN, TIILIVERHOTTU SEINÄ

Kosteusvaurioituneissa puurunkoisissa tiiliverhotuissa ulkoseinärakenteissa laastipurseet ovat tyypillisesti tukkineet tuuletusvälin. Nämä laastipurseet ja mahdollisesti sisäänpäin viettävät muuraussiteet voivat johtaa kosteutta julkisivurakenteesta tuulensuojalevyn pintaan ja edelleen lämmöneristetilaan aiheuttaen näin mikrobikasvun riskin. Vesi voi laastipurseita pitkin myös imeytyä kapillaarisesti tuulensuojalevyyn ja siitä edelleen runkorakenteisiin.



- 1 Vanha rakennuslevy ja mahdollinen pintakäsittely
- 2 Vanha ilman- ja höyrynsulku
- 3 Vanha kantava puurakenne ja lämmöneriste
- 4 Vanha lämmöneriste ja vaakakoolaus
- 5 Vanha tuulensuojalevy
- 6 Heikosti tuulettuva ilmväli
- 7 Vanha tiiliulkoverhous

### Kuva x. Puurunkoinen, tiiliverhottu seinä

*Rakenteen korjausvaihtoehdot*

## 1 Rakenne uusitaan kokonaan

Rakenteen uusiminen soveltuu lähinnä paikallisten rajattujen vaurioiden korjaamiseen. Vaurioiden ollessa laaja-alaisia voi hyvinkin olla kustannustehokkaampaa purkaa koko rakennus.

Tässä vaihtoehdossa rakenne uusitaan vaurioituneilta alueilta kokonaan eli julkisivuverhous ja kantavat rakenteet puretaan ja rakenne tehdään voimassa olevien asetusten mukaisesti. Korjaus edellyttää korjauksen aikaisen ala-, väli- ja yläpohjan tuentaa. Uutta ulkoseinärakennetta valittaessa vaihtoehtoja voi olla useita, ja valinta tehdään käyttötarkoituksen ja arkkitehtonisten tavoitteiden perusteella.

Uusimista suunniteltaessa tulee ottaa huomioon liittyvät rakenteet. Kantavia ja jäykistäviä rakenteita purettaessa on suunniteltava työnaikainen tuenta.

Korjauksen käyttöikä:

- Korjauksen tekninen käyttöikä on valittavasta julkisivuverhouksesta riippuen 40...50 vuotta tai yli

Riskit:

- tavanomaiset uudisrakentamiseen liittyvät riskit, kuten työmaa-aikaisen kosteudenhallinnan pettäminen

Energiatehokkuus:

- seinän lämmöneristävyys vastaa uusituilla alueilla uuden rakennuksen lämpöhäviöiden laskennassa käytettävää lämmönläpäisykertoimen vertailuarvoa

Rakenteen toimivuuden seuranta:

- normaaliin kiinteistön ylläpitoon sisältyvät toimet

## 2 Rakenteen uusiminen ulkopuolelta

Ulkokuoren uusiminen tulee kyseeseen tilanteissa, joissa ulkoseinärakenteessa on useita kosteusteknisiä puutteita ja/tai vaurioituminen on laaja-alaista/pitkälle edennyttä ja/tai korjaukselta edellytetään pitkää käyttöikää. Tällaisia tekijöitä ovat mm. puutteelliset ikkuna- ja räystäspellitykset sekä ulkoseinärakenteisiin ohjautuvat sadevedet puutteellisesti toteutettujen sadevedenpoistojärjestelmien vuoksi. Valesokkelin tapauksessa tulee lisäksi tarkastella sokkelirakenteen sekä runkorakenteiden uusimistarve erikseen (ks. sokkelit- ja liitosdetaljit - luvut).

Puurunkoisen ulkoseinän tapauksessa rakenteessa on oltava aina tuuletusväli julkisivun ja tuulensuojakerroksen välissä. Uuteen ulkoseinärakenteeseen tehtävän aiempaa leveämmän tuuletusvälin tulee olla avoin tuuletusilman sisäänvirtaus- ja poistumiskohtien välillä. Tuuletusväli toimii myös ulkoverhouksen taakse päässeeseen veden poistumisreitteinä. Tuuletusväliin rajoittuvien rakenteiden on kestettävä ulkoverhouksen taakse päässeeseen veden aiheuttama kosteusrasitus.

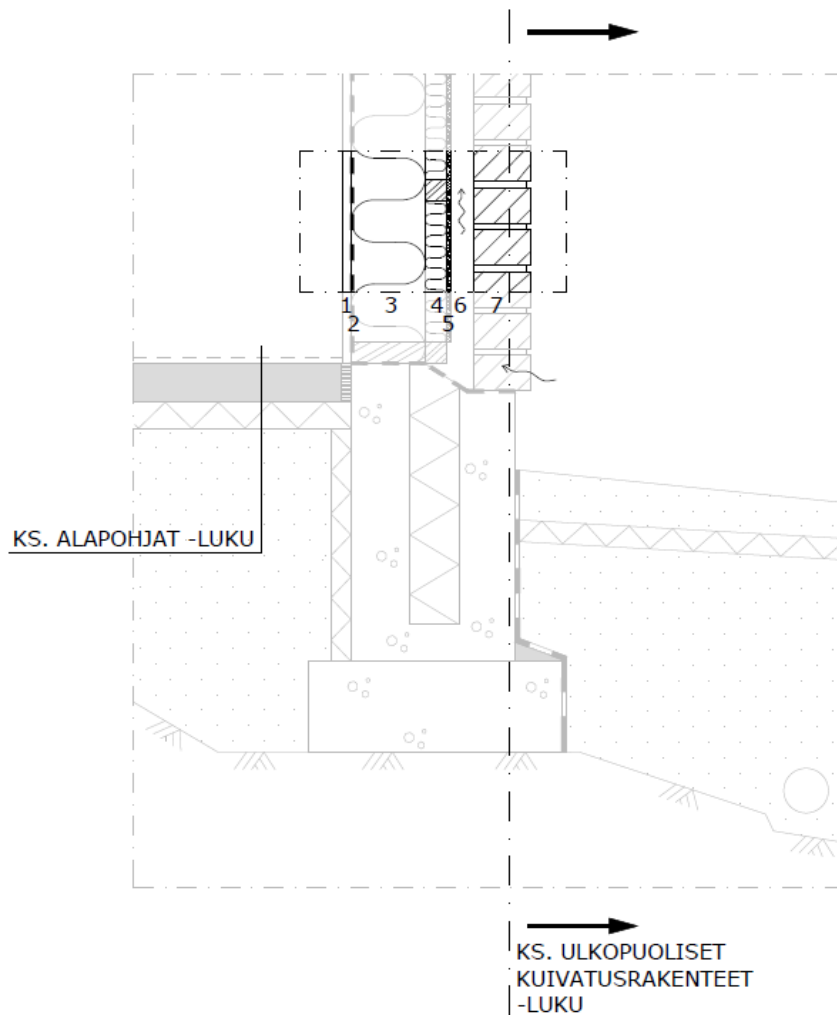
Lämmöneristeen ja ulkokuoren uusimisessa korjaustavan valinta voidaan jaotella seuraaviin kahteen, toisistaan periaatteellisesti eroavaan päävaihtoehtoon/kriteeriin:

a) rakennuksen ulkonäkö (=verhousmateriaali) ja rakennepaksuudet saavat muuttua

b) rakennuksen julkisivun ulkonäkö ja mittasuhteet eivät esimerkiksi rakennussuojelullisista syistä tai liittyvien rakenteiden vuoksi saa muuttua, jolloin olemassa olevia rakennepaksuuksia ja/tai julkisivumateriaalia ei saa muuttaa.

## 2a Rakenteen uusiminen ulkopuolelta, kun rakennepaksuus saa kasvaa

Tätä korjaustapaa voidaan soveltaa silloin, kun ulkoseinän rakennepaksuutta on mahdollista kasvattaa.



- 1 Vanha rakennuslevy ja pintakäsittely
- 2 Uusi ilman- ja höyrnsulku (tarvittaessa)
- 3 Vanha kantava puurakenne ja uusi lämmöneriste
- 4 Lämmöneriste ja vaakakoolaus (uusittu tarvittaessa)
- 5 Tuulensuojalevy (uusittu tarvittaessa)
- 6 Tuuletusväli

7 Uusi tiiliulkoverhous

**Kuva x. Korjattu puurunkoinen seinä. Rakenteen tuuletusta ja vedenpoistoa on parannettu.**

Korjauksessa nykyinen julkisivumuuraus ja mikrobivaurioituneet materiaalit puretaan. Mahdollisesti uusittava lämmöneristemateriaali valitaan tavoiteltavan U-arvon ja käytettävissä olevan tilan mukaan. Ulkoverhoukseksi asennetaan joko alkuperäisen ulkoverhouksen kaltainen rakenne tai kokonaan uudentyypinen verhous.

Detaljiuunnittelussa huomiota tulee kiinnittää julkisivun tuuletuksen järjestämiseen. Sisäpinnan ilmatiivyyden parantamistarve ja -mahdollisuudet (=höyrynsulun korjaukset) tulee myös tarkastella.

Puurunkoisessa seinässä vuotovesien ohjaaminen pois tuuletusraosta on tarkasteltava erityisen huolellisesti, sillä puurakenne on herkempi kosteusvaurioille kuin tiili- tai betonirakenne. Vettä seinärakenteesta pois johtava ja sokkelirakenteesta veden nousun estävä kerros (yleisimmin bitumihuopakaista) tulee puurakenteisessa seinässä ulottaa sokkelin yläpinnassa koko seinärakenteen leveydelle, mikäli mahdollista. Julkisivumuuraus voidaan porrastaa muuta seinärakennetta ja puurungon alasidepuuta alemmalle tasolle vuotovesien hallitun poisjohtamisen varmistamiseksi.

Myös uuden julkisivumuurauksen yhteydessä tulee huolehtia, että laastipurseet eivät tuki tuuletusväliä.

Korjauksen kannalta olennaisia asioita:

- rakenteen ilmatiivyyden varmistaminen:
  - lämmöneristeen ja seinäpinnan välissä ei saa olla hallitsemattomia tuuletusrakoja (konvektio estetty)
  - sisäpinnan ilmatiivyyden parantamistarpeen tarkastelu
- tuuletusvälin yhtenäisyys
- lämmitysjärjestelmän säätö lämmöneristyskyvyn parantuessa

Korjauksen käyttöikä:

- Korjauksen tekninen käyttöikä on valittavasta julkisivuverhouksesta riippuen 40...50 vuotta tai yli

Riskit:

- ei merkittäviä riskejä, koska poistetaan vaurioitunut materiaali ja parannetaan rakenteen ilmanpitävyyttä

Energiatehokkuus:

- korjauksen yhteydessä tehtävä ikkunoiden uusiminen parantaa korjauksen energiatehokkuutta
- lämmitysjärjestelmän säätö parantaa energiatehokkuutta

Rakenteen toimivuuden seuranta:

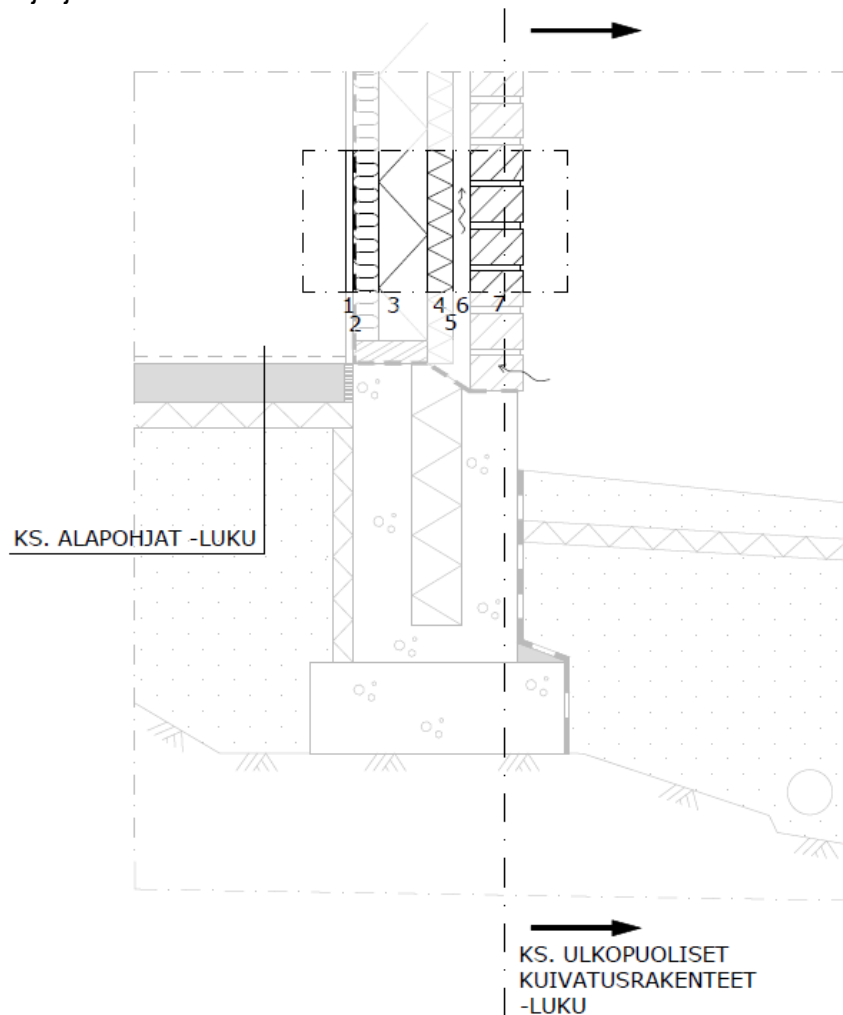
- normaaliin kiinteistön ylläpitoon sisältyvät toimet

## 2b Rakenteen uusiminen ulkopuolelta, kun rakennepaksuus ei saa muuttua

Tätä korjaustapaa voidaan soveltaa silloin, kun ulkoseinän rakennepaksuutta ei ole mahdollista kasvattaa.

Korjauksessa nykyinen julkisivumuuraus ja mikrobivaurioituneet materiaalit puretaan. Mahdollisesti uusittava lämmöneristemateriaali valitaan tavoiteltavan U-arvon ja käytettävissä olevan tilan mukaan. Ulkoverhoukseksi asennetaan joko alkuperäisen ulkoverhouksen kaltainen rakenne tai kokonaan uudentyypinen verhous.

Korjaustavan valintaa voivat rajoittaa rakennuksen julkisivun suojelumääräykset ja -tavoitteet. Lisäksi korjauksessa on otettava huomioon uuden julkisivurakenteen kannakointi sisäkuoresta/rakennuksen rungosta. Detaljisuunnittelussa huomiota tulee kiinnittää julkisivun tuuletuksen järjestämiseen.



- 1 Vanha rakennuslevy ja pintakäsittely
- 2 Uusi ilman- ja höyrynsulku (tarvittaessa)
- 3 Vanha kantava puurakenne, lämmöneriste uusittu tarvittaessa

- 4 Lämmöneriste ja vaakakoolaus (uusittu tarvittaessa)
- 5 Tuulensuojalevy (uusittu tarvittaessa)
- 6 Tuuletusväli
- 7 Uusi tiiliulkoverhous

### **Kuva x. Korjattu puurunkoinen seinä. Rakenteen tuuletusta ja vedenpoistoa on parannettu.**

Puurunkoisessa seinässä vuotovesien ohjaaminen pois tuuletusraosta on tarkasteltava erityisellä huolellisuudella, sillä puurakenne on herkempi kosteusvaurioille kuin tiili- tai betonirakenne. Vettä seinärakenteesta pois johtava kerros tulee puurakenteisessa seinässä ulottaa sokkelin yläpinnassa koko seinärakenteen leveydelle, mikäli mahdollista. Julkisivumuuraus voidaan porrastaa muuta seinärakennetta ja puurungon alasidepuuta alemmalle tasolle vuotovesien hallitun poisjohtamisen varmistamiseksi.

Myös uuden julkisivumuurauksen yhteydessä tulee huolehtia, että laastipurseet eivät tuki tuuletusväliä.

Korjauksen kannalta olennaisia asioita:

- rakenteen ilmatiiviyden varmistaminen:
  - lämmöneristeen ja seinäpinnan välissä ei saa olla hallitsemattomia tuuletusrakoja (konvektio estetty)
  - sisäpinnan ilmatiiviyden parantamisen tarkastelu
- tuuletusvälin yhtenäisyys
- lämmitysjärjestelmän säätö lämmöneristyskyvyn parantuessa
- käytettäessä julkisivutiilenä 85 mm tiiliä yli 10 metriä korkeissa rakennuksissa, on kiinnitettävä erityistä huomiota räystään pellitysten ja vastapellitysten järjestelyyn, tiivistykseseen sekä tuuletuksen toimivuuteen.

Korjauksen käyttöikä:

- Korjauksen tekninen käyttöikä on valittavasta julkisivuverhouksesta riippuen 40...50 vuotta tai yli

Riskit:

- ei merkittäviä riskejä, koska poistetaan vaurioitunut materiaali ja parannetaan rakenteen ilmanpitävyyttä

Energiatehokkuus:

- korjauksen yhteydessä tehtävä ikkunoiden uusiminen parantaa korjauksen energiatehokkuutta
- lämmitysjärjestelmän säätö parantaa energiatehokkuutta

Rakenteen toimivuuden seuranta:

- normaaliin kiinteistön ylläpitoon sisältyvät toimet

### **3 Seinärakenteen ilmatiiviyden parantaminen**



Kevytrunkoisessa ulkoseinärakenteessa ilmanpitävänä rakennekerroksena toimii joko höyrynsulkumuovi tai ilmansulkupaperi ja sisäverhouslevy. Seinärakenteen ilmanpitävyyttä ei suositella parannettavaksi tiivistysjärjestelmäratkaisuin, sillä levyrakenteen osalta käytettävien materiaalien tartunta alustaan on yleensä heikko. Lisäksi levyalustan kosteus- ja lämpötilavaihteluista aiheutuvat liikkeet ovat verraten suuria, jolloin tiivistysjärjestelmän ehjänä pysyminen voi vaarantua.

Rankarunkoisen seinän ilmanpitävyyttä voidaan parantaa tiivistämällä höyrynsulkumuovin limityksiä ja liitoskohtia ja parantamalla läpivientien ilmanpitävyyttä. Osana ilmansulkurakennetta voi toimia myös sisäverhouslevy, jonka saumakohtat on tehty ilmatiiviisti (esim. kipsikartonkilevyjärjestelmät). Rankarunkoisten ulkoseinärakenteiden ilmanpitävyyden parantamiskorjauksissa sisäverhouslevyt on yleensä purettava pois. Ulkoseinän ala- ja yläpohjan liitosten ilmanpitävyyteen tulee myös kiinnittää erityistä huomiota.

Ilmatiiviyden parantamisen yhteydessä voidaan tarvittaessa vaihtaa lämmöneristeitä paikallisesti tai laajemmin sekä tehdä tarvittavat korjaukset runkorakenteisiin. Myös vaurion aiheuttanut tekijä tulee korjauksessa poistaa.

Korjauksen kannalta olennaisia asioita:

- tiiviyden tulee toteutua kokonaisuutena: vain osan ilmavuotoreittien tiivistämisestä aiheuttaa sen, että jäljelle jääneiden vuotopaikkojen ilmavuodot kasvavat, jolloin sisäilmaan voi kulkeutua epäpuhtauksia jopa lähtötilannetta enemmän
- ilmanvaihdon tasapainotus ja/tai korjaaminen/järjestäminen korjattuun rakennukseen tai tilaan

Korjauksen käyttöikä:

- voimakkaasti riippuvainen käytettävästä tiivistyskorjausmateriaalista, tyypillisesti puupohjaisten materiaalien liittymässä 10-15 vuotta

Riskit:

- vaurion eteneminen ei pysähdy, jos ulkopuolista kosteusrasitusta ei samalla pienennetä
- ilmatiiviyden säilyminen koko suunnitellun käyttöiän ajan
- vaurioitunutta materiaalia jää rakenteeseen

Energiatehokkuus:

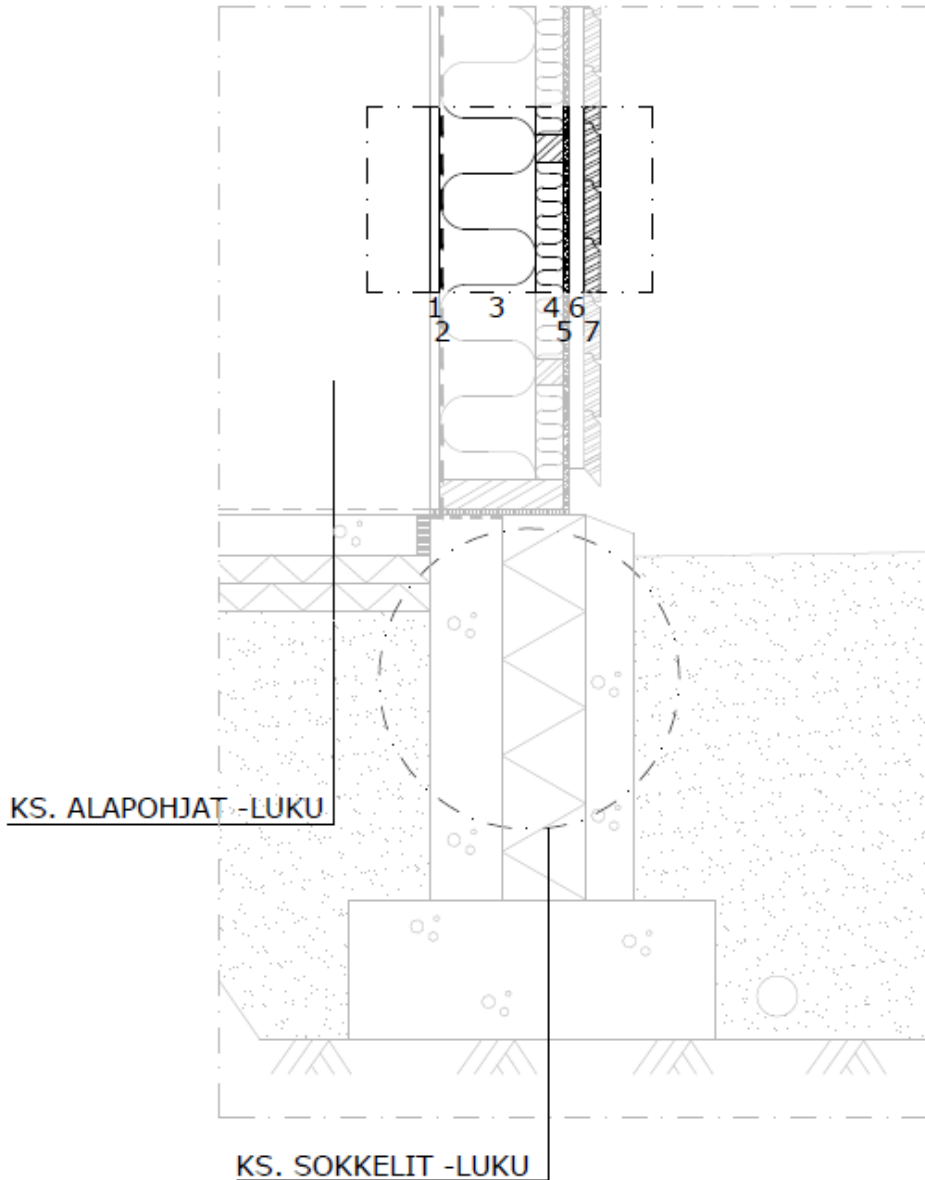
- rakenteen lämmöneristävyys pysyy samana, ilmatiiviyden parantaminen voi parantaa hieman energiatehokkuutta
- korjauksen yhteydessä tehtävä ikkunoiden uusiminen parantaa korjauksen energiatehokkuutta

Rakenteen toimivuuden seuranta:

- tiivistyskorjatun rakenteen toimintaa tulee seurata merkkiainekokeella säännöllisin väliajoin

## RANKARUNKOISET ULKOSEINÄT, KEVYT VERHOUS

Puuverhouksen laho- ja homevauriot alkavat yleensä kohdista, joissa vesi pääsee lautojen poikkipintojen kautta imeytymään puurakenteen sisään. Lisäksi tyypillinen ongelmatilanne syntyy, kun puu- tai levyverhouksen epätiiviyistä liitos- tai saumakohtista vesi päätyy tuuletusväliin ja puutteellisesti toteutettujen vedenpoistorakenteiden vuoksi tuuletusväli ei pääse kuivumaan. Tällöin seinän alaosan rakenteet voivat mikrobivaurioitua.



- 1 Vanha rakennuslevy ja mahdollinen pintakäsittely
- 2 Vanha ilman- ja höyrynsulku
- 3 Vanha kantava puurakenne ja lämmöneriste
- 4 Vanha lämmöneriste ja vaakakoolaus
- 5 Vanha tuulensuojalevy
- 6 Heikosti tuulettuva ilmaväli ja koolausrakenne
- 7 Vanha ulkoverhouslauta tai ulkoverhouslevy

**Kuva x. Alkuperäinen puurunkoinen, puuverhottu ulkoseinärakenne.**

## *Rakenteen korjausvaihtoehdot*

### **1 Rakenne uusitaan kokonaan**

Rakenteen uusiminen soveltuu lähinnä paikallisten rajattujen vaurioiden korjaamiseen. Vaurioiden ollessa laaja-alaisia voi hyvinkin olla kustannustehokkaampaa purkaa koko rakennus.

Tässä vaihtoehdossa rakenne uusitaan vaurioituneilta alueilta kokonaan eli julkisivuverhous ja kantavat rakenteet puretaan ja rakenne tehdään voimassa olevien asetusten mukaisesti. Uutta ulkoseinärakennetta valittaessa vaihtoehtoja voi olla useita ja valinta tehdään käyttötarkoituksen ja arkkitehtonisten tavoitteiden perusteella.

Uusimista suunniteltaessa tulee ottaa huomioon liittyvät rakenteet. Kantavia ja jäykistäviä rakenteita purettaessa on suunniteltava työn aikainen tuenta.

Korjauksen käyttöikä:

- Korjauksen tekninen käyttöikä on valittavasta julkisivuverhouksesta riippuen 40...50 vuotta

Riskit:

- tavanomaiset uudisrakentamiseen liittyvät riskit, kuten työmaa-aikaisen kosteudenhallinnan pettäminen

Energiatehokkuus:

- seinän lämmöneristävyys vastaa uusituilla alueilla uuden rakennuksen lämpöhäviöiden laskennassa käytettävää lämmönläpäisykertoimen vertailuarvoa

Rakenteen toimivuuden seuranta:

- normaaliin kiinteistön ylläpitoon sisältyvät toimet

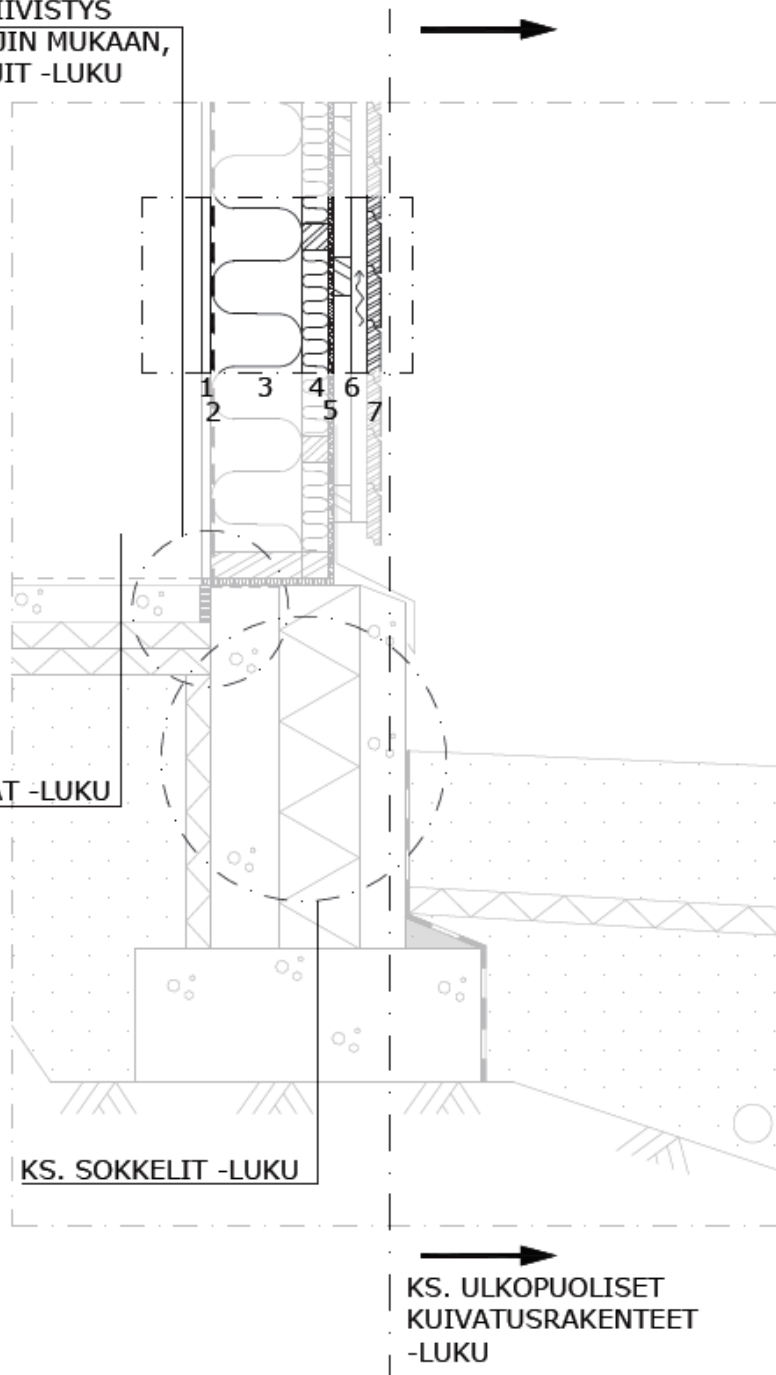
### **2 Rakenteen uusiminen ulkopuolelta**

Ulkoverhouksen uusiminen tulee kyseeseen tilanteissa, joissa ulkoseinärakenteessa on useita kosteusteknisiä puutteita ja/tai vaurioituminen on laaja-alaista/pitkälle edennyttä ja/tai korjaukselta edellytetään pitkää käyttöikää. Samalla uusitaan paikallisesti mikrobivaurioituneet tuulensuojalevyt, ulkoseinän eristeet ja alasidepuu ja runkotolppien alaosat. Mikäli (kantavissa) rakenteissa on laajoja mikrobi- ja lahovaurioita, valitaan korjaustavaksi rakenteen täydellinen uusiminen.

Korjaustavassa alasidepuun kuivuminen tulee varmistaa. Valesokkelin tapauksessa tulee lisäksi tarkastella sokkelirakenteen sekä runkorakenteiden uusimistarve erikseen (ks. sokkelit- ja liitosdetaljit -luvut).

LIITOSKOHDAN TIIVISTYS  
ERILLISEN DETALJIN MUKAAN,  
KS. LIITOSDETALJIT -LUKU

KS. ALAPOHJAT -LUKU



- 1 Vanha rakennuslevy ja mahdollinen pintakäsittely
- 2 Vanha ilman- ja höyrynsulku
- 3 Vanha kantava puurakenne ja lämmöneriste (mahdolliset paikalliset korjaukset)
- 4 Vanha lämmöneriste ja vaakakoolaus (mahdolliset paikalliset korjaukset)
- 5 Tuulensuojalevy (uusittu tarvittaessa)
- 6 Tuuletusväli ja uusi ristiinkoolaus
- 7 Uusi ulkoverhous

**Kuva x. Korjattu rakenne, jossa julkisivuverhous on kauttaaltaan uusittu ja rakennuksen ulkopuoliset kuivatusrakenteet on korjattu.**

Puuverhouksen alareunan tulee sijaita vähintään 400 mm etäisyydellä maanpinnasta, 300 mm etäisyydellä vaakapinnasta (esim. terassista) ja 25 mm etäisyydellä vesipelistä. Pystyverhouksessa päittäisjatkoksia tulee mahdollisuuksien mukaan välttää. Verhouslaudat ja listojen alapääät viistotaan ja maalataan taustapintaan saakka, jotta lautoja pitkin alaspäin valuva vesi tippuu ulkopinnasta pois.

Ulko-verhouksen taakse joutuneiden vuotovesien poistumisesta tulee huolehtia. Erikseen suunniteltavia liitoksia ovat ikkuna- ja oviliitokset, eri julkisivumateriaalien liitoskohdat sekä seinärakenteen ja perusmuurin liitokset. Sisäpinnan ilmatiiviyn parantamistarve ja -mahdollisuudet (=höyrynsulun korjaukset) tulee myös tarkastella.

Korjauksen kannalta olennaisia asioita:

- sisäpinnan ilmatiiviyn parantamisen tarkastelu
- tuuletusvälin yhtenäisyys
- lämmitysjärjestelmän säätö lämmöneristyskyvyn parantuessa

Korjauksen käyttöikä:

- Korjauksen tekninen käyttöikä on valittavasta julkisivuverhouksesta riippuen 40-50 vuotta

Riskit:

- ei merkittäviä riskejä, koska poistetaan vaurioitunut materiaali ja parannetaan rakenteen ilmanpitävyyttä

Energiatehokkuus:

- ulkoseinärakenteen lämmöneristävyyttä voidaan olennaisesti parantaa entisestä, mikäli lämmöneristeitä uusitaan
- korjauksen yhteydessä tehtävä ikkunoiden uusiminen parantaa korjauksen energiatehokkuutta
- lämmitysjärjestelmän säätö parantaa energiatehokkuutta

Rakenteen toimivuuden seuranta:

- normaaliin kiinteistön ylläpitoon sisältyvät toimet

### **3 Seinärakenteen ilmatiiviyn parantaminen**

Kevytrunkoisessa ulkoseinärakenteessa ilmanpitävänä rakennekerroksena toimii joko höyrynsulkumuovi tai ilmansulkupaperi ja sisäverhouslevy. Seinärakenteen ilmanpitävyyttä ei suositella parannettavaksi tiivistysjärjestelmäratkaisuina, sillä levyrakenteen osalta käytettävien materiaalien tartunta alustaan on yleensä heikko. Lisäksi levyalustan kosteus- ja lämpötilavaihteluista aiheutuvat liikkeet ovat verraten suuria, jolloin tiivistysjärjestelmän ehjänä pysyminen voi vaarantua.

Rankarunkoisen seinän ilmanpitävyyttä voidaan parantaa tiivistämällä höyrynsulkumuovien limityksiä ja liitoskohtia ja parantamalla läpivientien ilmanpitävyyttä. Osana ilmansulkurakennetta voi toimia myös sisäverhouslevy, jonka saumakohtat on tehty ilmatiiviisti (esim.

kipsikartonkilevyjärjestelmät). Rankarunkoisten ulkoseinärakenteiden ilmanpitävyyden parantamiskorjauksissa sisäverhouslevyt on yleensä purettava pois. Ulkoseinän ala- ja yläpohjan liitosten ilmanpitävyyteen tulee myös kiinnittää erityistä huomiota.

Ilmatiivyyden parantamisen yhteydessä voidaan tarvittaessa vaihtaa lämmöneristeitä paikallisesti tai laajemmin sekä tehdä tarvittavat korjaukset runkorakenteisiin. Myös vaurion aiheuttanut tekijä tulee korjauksessa poistaa.

Korjauksen kannalta olennaisia asioita:

- tiiviyden tulee toteutua kokonaisuutena: vain osan ilmapuoreittien tiivistämisestä aiheuttaa sen, että jäljelle jääneiden vuotopaikkojen ilmapuodot kasvavat, jolloin sisäilmaan voi kulkeutua epäpuhtauksia jopa lähtötilannetta enemmän
- ilmanvaihdon tasapainotus ja/tai korjaaminen/järjestäminen korjattuun rakennukseen tai tilaan

Korjauksen käyttöikä:

- voimakkaasti riippuvainen käytettävästä tiivistyskorjausmateriaalista, tyypillisesti puupohjaisten materiaalien liittymässä 10-15 vuotta

Riskit:

- vaurion eteneminen ei pysähdy, jos ulkopuolista kosteusrasitusta ei samalla pienennetä
- ilmatiivyyden säilyminen koko suunnitellun käyttöiän ajan
- vaurioitunutta materiaalia jää rakenteeseen

Energiatehokkuus:

- rakenteen lämmöneristävyys pysyy samana, ilmatiivyyden parantaminen voi parantaa hieman energiatehokkuutta
- korjauksen yhteydessä tehtävä ikkunoiden uusiminen parantaa korjauksen energiatehokkuutta

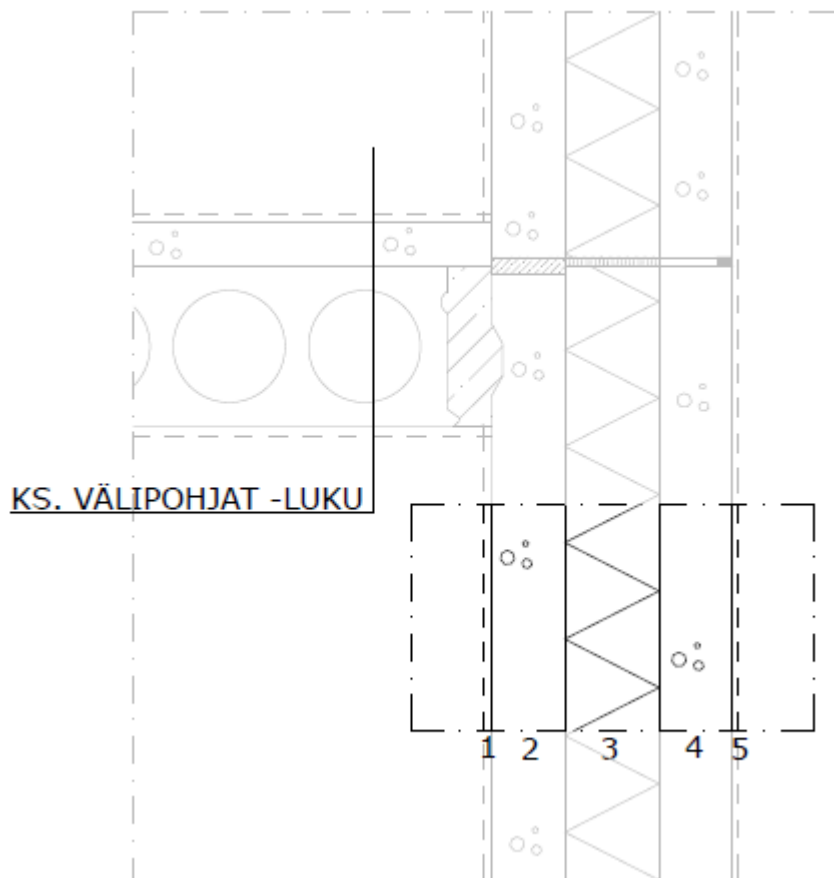
Rakenteen toimivuuden seuranta:

- tiivistyskorjatun rakenteen toimintaa tulee seurata merkkiainekokeella säännöllisin väliajoin

## BETONISANDWICH-ELEMENTTISEINÄ

Betonisandwich-elementtien korjaustarpeet liittyvät yleensä julkisivun korroosio- ja pakkasrapautumavaurioihin, joita ei käsitellä tässä oppaassa. Betonisandwich-elementtien lämmöneristetila ei tutkimusten (Pessi et al., 1999) mukaan ole suotuisa kasvualusta mikrobeille. Elementtien eristetilaan syntyy mikrobivaurio lähinnä silloin, kun ulkokuoren vesitiiviydessä on erittäin merkittäviä puutteita, esimerkiksi elementtien väliset vuotavat saumat ja liittymärakenteet. Purkukorjaus mikrobivaurion poistossa poistaa vauriot aina, mutta se voi olla ylimitoitettu korjaus julkisivun muuhun vauriutilanteeseen (korroosio, pakkasrapautuma) nähden.

Tyypillisesti betonisandwich-elementtiseinissä ongelmakohtia ovat elementtien väliset liitokset, joiden kautta voi esiintyä ilmavuotoja sisäilmaan. Tällaisia kohtia ovat muun muassa puutteellisesti toteutetut, erityisesti vaakasaumojen juotosvalut sekä ikkuna- ja oviliitokset. Lisäksi ongelmallisia kohtia voivat olla läpiviennit.



- 1 Vanha seinäpinta ja pintakäsittely
- 2 Vanha teräsbetonisäkuori
- 3 Vanha lämmöneriste
- 4 Vanha teräsbetoniulkokuori
- 5 Vanha pintakäsittely

**Kuva x. Alkuperäinen betonisandwichelementtiseinä**

## Rakenteen korjausvaihtoehdot

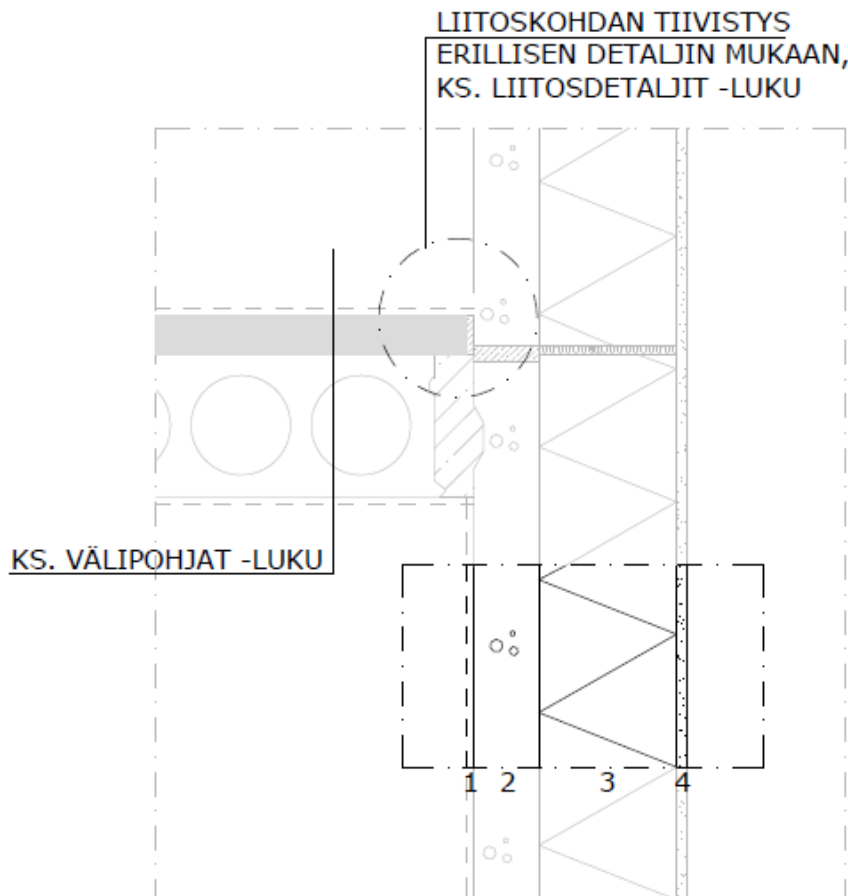
### 1 Ulkokuoren ja lämmöneristeen purku

Ulkokuoren ja lämmöneristeen purku tulee kyseeseen lähinnä tilanteissa, joissa elementin ulkokuoressa on pitkälle edennyttä ja laaja-alaisia korroosiovaurioita ja/tai pakkasrapautumaa. Myös laaja-alaiset mikrobivauriot voivat aiheuttaa tarpeen ulkokuoren ja vanhan lämmöneristeen purkamiselle.

Uutta ulkoseinärakennetta valittaessa vaihtoehtoja voi olla useita, ja valinta tehdään käyttötarkoituksen ja arkkitehtonisten tavoitteiden perusteella.

Uusimista suunniteltaessa tulee ottaa huomioon liittyvät rakenteet.

### Korjausvaihtoehto 1a), tuulettumaton julkisivurakenne

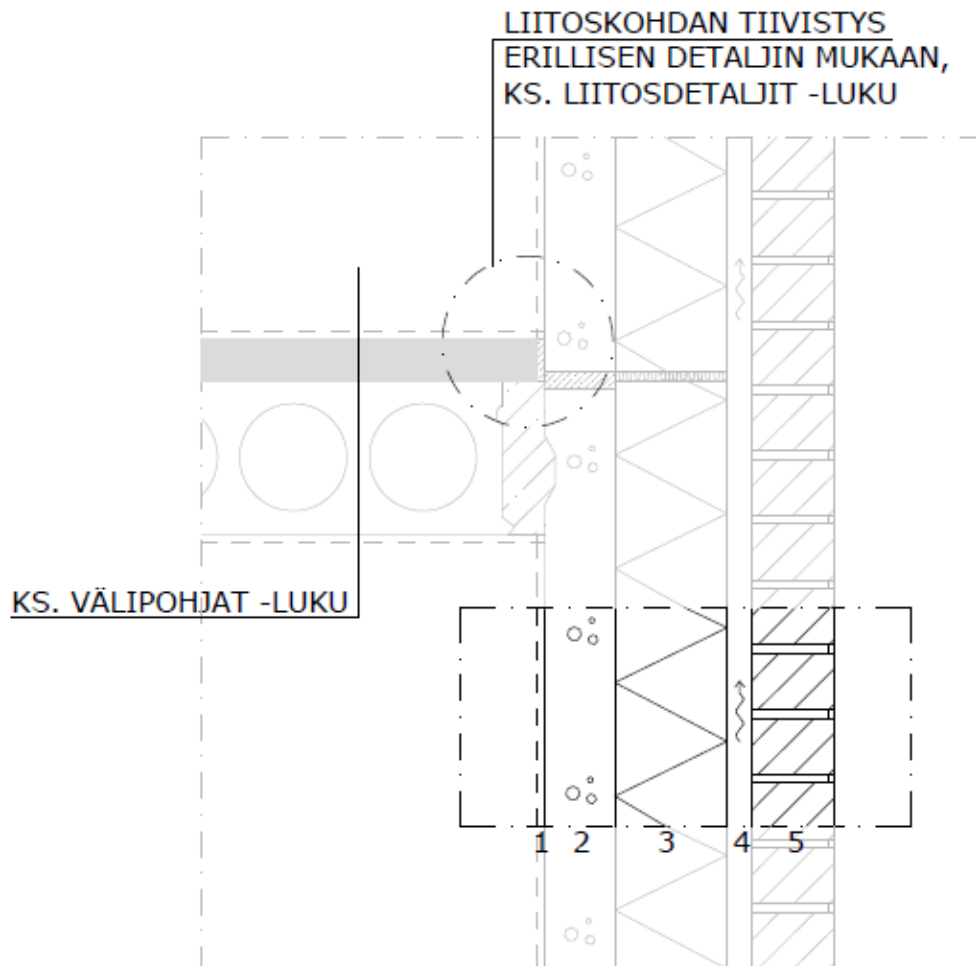


- 1 Uusi vesihöyryä läpäisevä pintamateriaali + tiivistykset (tarvittaessa)
- 2 Vanha teräsbetonisäkuori + tiivistykset sisäkuoren ulkopintaan tarvittaessa + pinnan oikaisu (BY57)
- 3 Uusi lämmöneriste rappausjärjestelmän mukaan
- 4 Uusi rappauspinta

**Kuva x. Korjattu rakenne, jossa on uusittu lämmöneristeet ja ulkokuori. Rakenteen paksuus ei muutu alkuperäisestä.**



## Korjausvaihtoehto 1b, tuulettuva julkisivurakenne



- 1 Uusi vesihöyryä läpäisevä pintamateriaali + tiivistykset (tarvittaessa)
- 2 Vanha teräsbetonisäkuori, alustan oikaisu ja tiivistykset sisäkuoren ulkopintaan tarvittaessa
- 3 Uusi lämmöneriste + tuulensuojavilla
- 4 Tuuletusväli
- 5 Uusi tiilimuuraus (voi olla myös julkisivulevy tai kuorielementti)

**Kuva x. Korjattu rakenne, jossa on uusittu lämmöneristeet ja ulkokuori. Rakenteen paksuus kasvaa alkuperäisestä.**

Korjauksen onnistumisen kannalta olennaisia asioita:

- sisäkuoren ulkopinnan oikaisu ennen uusien lämmöneristeiden asennusta tulee tehdä huolella

Korjauksen käyttöikä:

- 40-50vuotta

Riskit:

- tavanomaiset uudisrakentamisen riskit

Energiatehokkuus:

- rakenteen lämmöneristävyys paranee

- ilmanvaihdon tasapainotuksella voi olla joko energiatehokkuutta parantava tai heikentävä vaikutus lähtötilanteesta riippuen

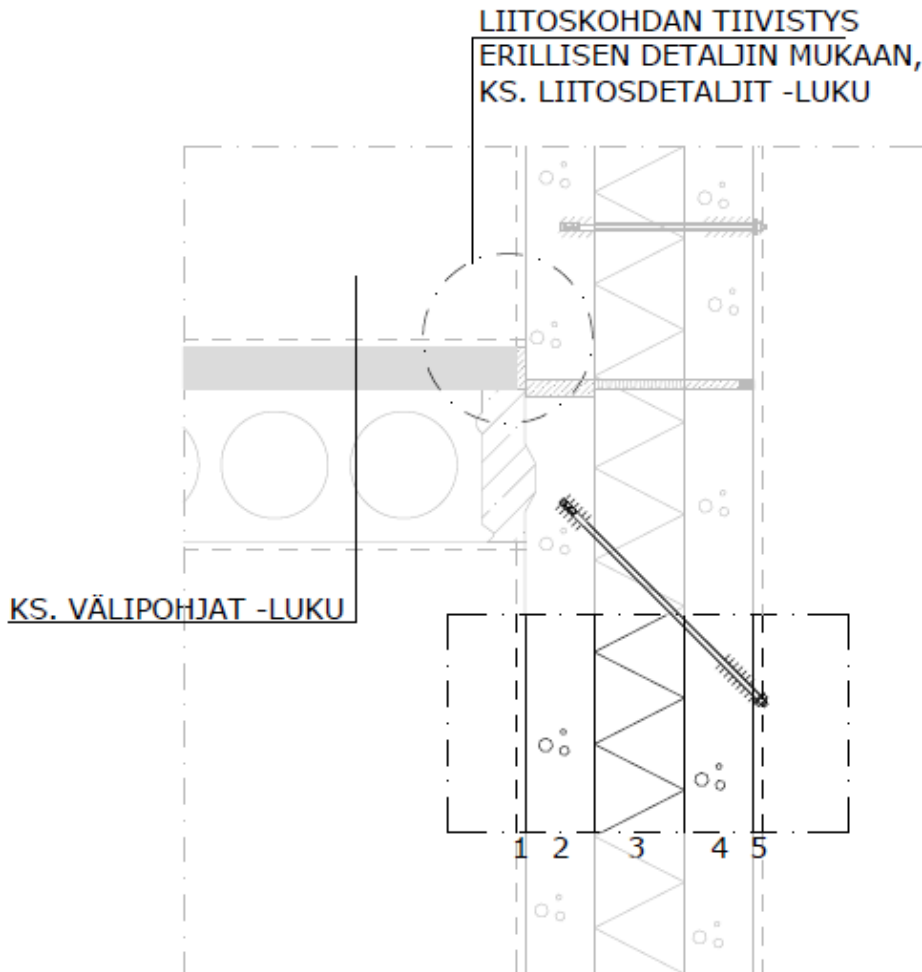
Rakenteen toimivuuden seuranta:

- normaaliin kiinteistön ylläpitoon liittyvät toimet

## **2 Ulkopuolisen kosteusrasituksen alentaminen (saumojen uusiminen, pinnoituksen uusiminen)**

Mikäli julkisivuun kohdistuu voimakas viistosaderasitus, muodostavat vanhat halkeilleet tai irronneet elementtien väliset saumat riskin seinärakenteen kosteustekniselle toiminnalle. Betoniulkoseinissä ulkokuoren saumat, liittymät muihin rakenteisiin, läpiviennit sekä rakenteelliset halkeamat ovat kohtia, joihin saattaa muodostua paikallisia kosteuskertymiä. Ulkokuoren takana alaspäin valuva vesi voi aiheuttaa maalikerrosten hilseilyä, tasoitekerrosten lohkeilua sekä ikkunakarmien lahovaurioita. Mikäli vesivuodot ovat usein toistuvia ja pitkäaikaisia, voi runsas kosteus aiheuttaa myös mikrobivaurion riskin lämmöneristeisiin.

Betonisandwich-rakenteessa ulkokuoren uusimistarve liittyy useimmin betonirakenteen laaja-alaisiin pakkasrapautuma- tai korroosiovaurioihin. Mikäli kuntotutkimuksessa on todettu elementin eristeissä vain paikallisia mikrobivaurioita, voi ulkokuoren purku kauttaaltaan olla ylimitoitettu toimenpide julkisivun muuhun korjaustarpeeseen nähden. Tällöin tulee kyseeseen korjaus, jossa ulkopuolista kosteusrasitustasoa alennetaan pysyvästi ulkokuoren päälle tehtävällä uudella julkisivuverhouksella ja mahdollisella lisälämmöneristyksellä ja samalla tehdään rakenteen sisäpintaan tiivistyskorjaukset. Jo syntyneitä mikrobivaurioita ei pinnoitekorjauksissa voida poistaa, mutta vaurioiden eteneminen hidastuu rakenteen kuivuneessa, ja mahdollinen ilmayhteys kuivuneesta vauriosta sisäilmaan katkaistaan liitoskohtien huolellisella tiivistämisellä. Tiivistys on tehtävä koko julkisivun alueelle eikä ainoastaan yksittäisiin osioihin.



- 1 Uusi vesihöyryä läpäisevä pintamateriaali + tiivistykset (tarvittaessa)
- 2 Vanha teräsbetonisäkuori
- 3 Vanha lämmöneriste
- 4 Vanha teräsbetoniulkokuori, elementtisaumat uusittu (tarvittaessa lisäkiinnitys sisäkuoreen)
- 5 Uusi vettä pidättävä mutta vesihöyryä läpäisevä pinnoite

**Kuva x. Rakenteeseen on tehty julkisivusaumojen uusiminen sekä suojaava**



Korjauksen käyttöikä:

- tiivistyksille noin 10-15 vuotta, julkisivuverhoukselle 25-40 vuotta

Riskit:

- ilmatiiviyden säilyminen koko suunnitellun käyttöiän ajan
- uusi julkisivurakenne ja lisälämmöneristys poistavat mikrobin vaatimat kasvuolosuhteet vanhassa eristeessä, mutta kuivunut kasvusto jää jäljelle
- ilman lisälämmöneristystä rakenne kuivuu huomattavasti hitaammin ja kasvustoa jää rakenteeseen

Energiatehokkuus:

- saumojen uusimisessa ja suojaavassa pinnoituksessa rakenteen lämmöneristävyys pysyy samana, mutta ilmanpitävyyden paraneminen sekä rakenteen kuivuminen parantavat hieman energiatehokkuutta
- uusi julkisivurakenne lisälämmöneristyksellä parantaa energiatehokkuutta
- ilmanvaihdon tasapainotuksella voi olla joko energiatehokkuutta parantava tai heikentävä vaikutus lähtötilanteesta riippuen
- korjauksen yhteydessä tehtävä ikkunoiden uusiminen parantaa korjauksen energiatehokkuutta

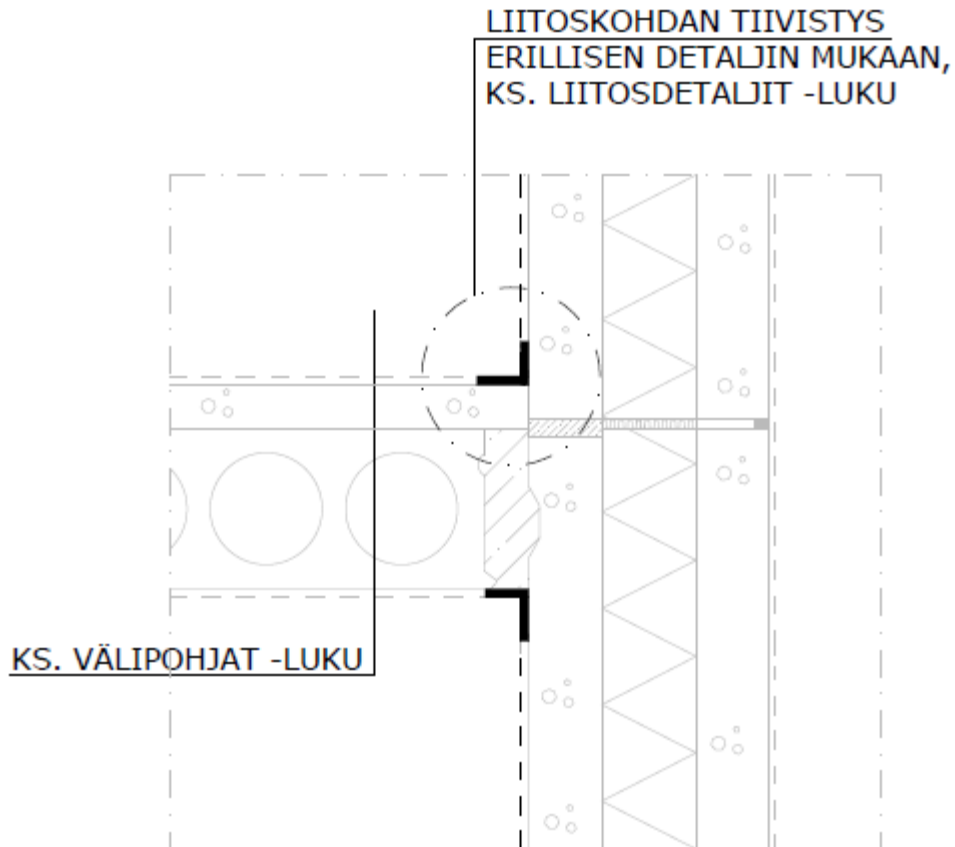
Rakenteen toimivuuden seuranta:

- normaaliin kiinteistön ylläpitoon liittyvät toimet

### **3 Seinärakenteen ilmatiiviyden parantaminen**

Seinärakenteen ilmatiiviyden parantaminen soveltuu korjausratkaisuna tilanteisiin, joissa seinärakenteen liittymissä (juotosvalut, ikkuna- ja ovikarmit) esiintyy haitallista ilmavuotoa. Tavanomainen betonirakenne itsessään on yleensä ilmatiivis, jolloin koko betoniseinää ei tarvitse käsitellä. Vain merkittävä, sisäkuoren läpi menevä halkeilu, jonka leveys on luokkaa 0,3 mm tai enemmän, voi heikentää betoniseinäpinnan ilmatiiviyttä. Mikäli betonirakenteessa esiintyy halkeamia, tulee halkeamien syy selvittää ja valita sauman tiivistykseen soveltuva menetelmä halkeamatyyppin mukaisesti.

Rakennuksen sisäpuolisen ilmatiiviyden parantamisen yhteydessä tulee tarkastella myös tarve uusien ulkoseinän elementtisaumat. Lisäksi tiivistyskorjauksen yhteydessä ikkunoiden uusimistarve ja –mahdollisuus on suositeltavaa tarkastella. Ikkunoiden uusimisella voidaan parantaa sekä rakennuksen energiatehokkuutta että tiivistyskorjauksen onnistumista.



**Kuva x. Rakenteen liittymiin on tehty tiivistyskorjaus ja elementtisaumat on uusittu**

Korjauksen kannalta olennaisia asioita:

- tiiviyn tulee toteutua kokonaisuutena: vain osan ilmapuoreittien tiivistämisestä aiheuttaa sen, että jäljelle jääneiden vuotopaikkojen ilmapuodot kasvavat, jolloin sisäilmaan voi kulkeutua epäpuhtauksia jopa lähtötilannetta enemmän
- ilmanvaihdon tasapainotus ja/tai korjaaminen/järjestäminen korjattuun rakennukseen tai tilaan

Korjauksen käyttöikä:

- voimakkaasti riippuvainen käytettävästä tiivistyskorjausmateriaalista, tyypillisesti kiviaineisten materiaalien liittymässä 20-25 vuotta

Riskit:

- vaurion eteneminen ei pysähdy, jos ulkopuolista kosteusrasitusta ei samalla pienennetä
- ilmatiiviyn säilyminen koko suunnitellun käyttöiän ajan
- vaurioitunutta materiaalia voi jäädä rakenteeseen

Energiatehokkuus:

- rakenteen lämmöneristävyys pysyy samana, ilmatiiviyden parantaminen voi parantaa hieman energiatehokkuutta
- korjauksen yhteydessä tehtävä ikkunoiden uusiminen parantaa korjauksen energiatehokkuutta

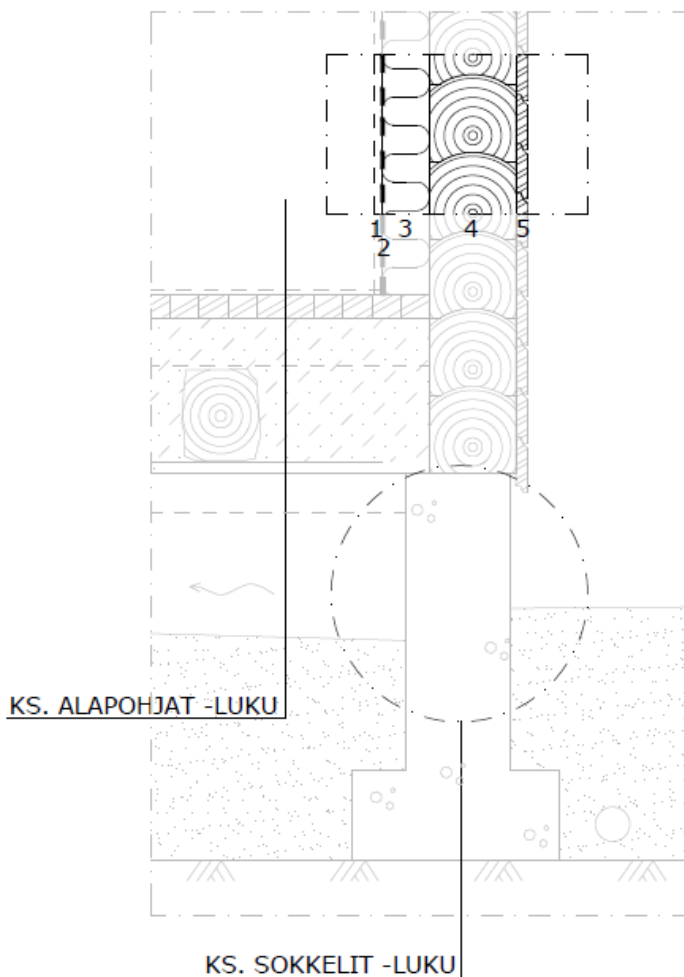
Rakenteen toimivuuden seuranta:

- tiivistyskorjatun rakenteen toimintaa tulee seurata merkkiainekokeella säännöllisin väliajoin

## HIRSISEINÄ

Hirsiulkoseinän tyypillisiä vaurioita ovat alimman hirsikerran lahovauriot, vesivuodoista johtuvat ikkunan alapuolisten hirsien lahovauriot sekä mahdollisen julkisivuverhouksen lahovauriot. Vaurioita voivat aiheuttaa myös virheellisesti tehty sisäpuolinen lisälämmöneristys, minkä seurauksena hirren sisäpintaan tiivistyy kosteutta ja käytettyihin lisälämmöneristeisiin tai hirsirakenteisiin syntyy mikrobivaurio.

Pääperiaatteena lisälämmöneristämättömien hirsirakennusten korjauksissa on, että lahonneet puuosat korvataan uudella puurakenteella. Tässä oppaassa keskitytään tilanteisiin, joissa hirsiseinän sisäpuolinen lisälämmöneristys on mikrobivaurioitunut. Kohteessa, jossa ei ole alun perin lisälämmöneristystä, voidaan soveltaa myös tässä esitettyjä korjaustapoja.



- 1 Vanha pintakäsittely ja rakennuslevy
- 2 Vanha mahdollinen höyryn- tai ilmansulku
- 3 Vanha lämmöneriste
- 4 Vanha hirsiseinä
- 5 Mahdollinen vanha julkisivulaudoitus ja pintakäsittely

**Kuva x. Alkuperäinen hirsiseinä, jonka ulkopinnassa on tuuletusraoton julkisivuverhouk**



*Rakenteen korjausvaihtoehdot*

**1 Ulkoseinärakenteen uusiminen**

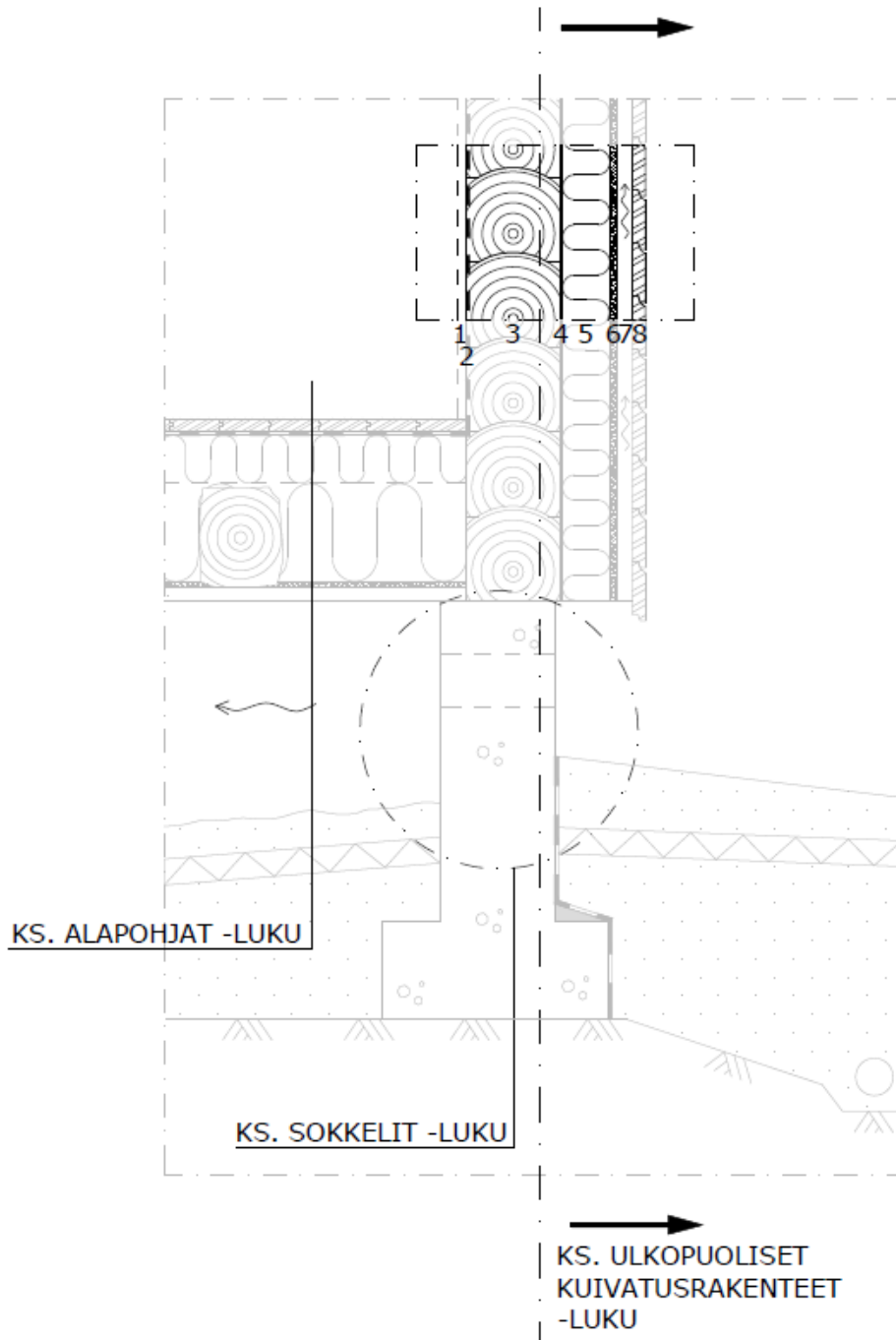
Korjaustapana tämä ei ole mahdollinen, sillä se tarkoittaa samalla koko rakennuksen purkamista.

**2 Sisäpuolisen lämmöneristeen purku ja uusiminen**

Hirsiseinät, kuten muutkin yksiaineiset massiiviset ulkoseinärakenteet on turvallisinta eristää ulkopuolelta lämmöneristeellä, joka läpäisee vesihöyryä erittäin hyvin. Näin ei kuitenkaan voida toimia aina mm. kulttuurihistoriallisista syistä. Seuraavissa alaluvuissa on esitelty suunnitteluratkaisut tilanteisiin, joissa lämmöneristys voidaan tehdä ulkopuolelle ja tilanteessa, jossa lämmöneristys joudutaan tekemään sisäpuolelle. Kummassakin tapauksessa korjaussuunnittelijan tulee varmistua rakenteen rakennusfysikaalisesti toimivuudesta esimerkiksi laskelmin.

**2 a) lämmöneristys voidaan tehdä ulkopuolelle**

Lämmöneristyksen uusiminen ulkopuolelle tulee kyseeseen lähinnä tilanteissa, joissa ulkovuoraus on niin pahoin vaurioitunut, että se joudutaan purkamaan kokonaan. Tässä korjausvaihtoehdossa rakenteeseen tulee tehdä myös riittävän suuri tuuletusväli.



- 1 Uusi rakennuslevy ja pintakäsittely
- 2 Uusi höyryn- ja ilmansulku
- 3 Vanha hirsiseinä (sisäpinta puhdistettava mekaanisesti)
- 4 Uusi mahdollinen bitumipaperi tai vaihtoehtoisesti hirsien välit tilkitty villakaistaleilla
- 5 Uusi pystykoolaus ja vesihöyryä läpäisevä lämmöneriste
- 6 Uusi tuulensuojalevy tai -kalvo
- 7 Tuuletusväli ja koolausrakente
- 8 Uusi julkisivulaudoitus ja pintakäsittely

**Kuva x. Ulkopuolelta lisälämmöneristetty korjattu seinärakenne**

Mikäli rakennuksen sisäpuolinen kosteustuotto on alhainen, hirsirakenteisessa ulkoseinärakenteessa ei välttämättä tarvita sisäpintaan vesihöyrytiivistä kerrosta. Rakenteen ilmanpitävyydestä tulee kuitenkin aina varmistua. Tilanteissa, joissa ei käytetä erillistä höyrynsulkua, tulee ulkopuoliseksi lämmöneriste- ja tuulensuojamateriaaliksi valita hygroskooppinen materiaali, kuten huokoinen puukuitulevy. Levyjen tuhoutuminen esim. jyrsijöiden takia suositellaan estettäväksi tuuletusväliin asennettavalla verkotuksella.

Korjauksen kannalta olennaisia asioita:

- seinärakenteen ilmatiivyyden tulee toteutua kokonaisuutena: asennettavan höyryn-/ilmansulkukerroksen tulee olla yhtenäinen, ja se on limitettävä sekä ala- että yläpohjan höyryn-/ilmansulkukerrosten kanssa
- hirren pinnassa olevat mahdolliset epäpuhtaudet on poistettava mekaanisesti
- mikäli samassa korjauksessa rakennukseen lisätään koneellinen ilmanvaihto, tulee rakennuksen vaipan ilmanpitävyys varmistaa erityisellä huolellisuudella haitallisten ilmapuotojen minimoimiseksi

Korjauksen käyttöikä:

- 30-40 vuotta

Riskit:

- höyrynsuluttomassa rakenteessa kosteuden haitallinen tiivistyminen, kun sisäilman kosteustuotto on suuri.
- hallitsemattomat ilmapuodot rakenteen läpi, jos ilmatiiviyys ei toteudu kokonaisuutena

Energiatehokkuus:

- rakenteen lämmöneristävyys todennäköisesti paranee
- ilmanvaihdon tasapainotuksella voi olla joko energiatehokkuutta parantava tai heikentävä vaikutus lähtötilanteesta riippuen
- korjauksen yhteydessä mahdollisesti tehtävä ikkunoiden uusiminen parantaa rakennuksen energiatehokkuutta

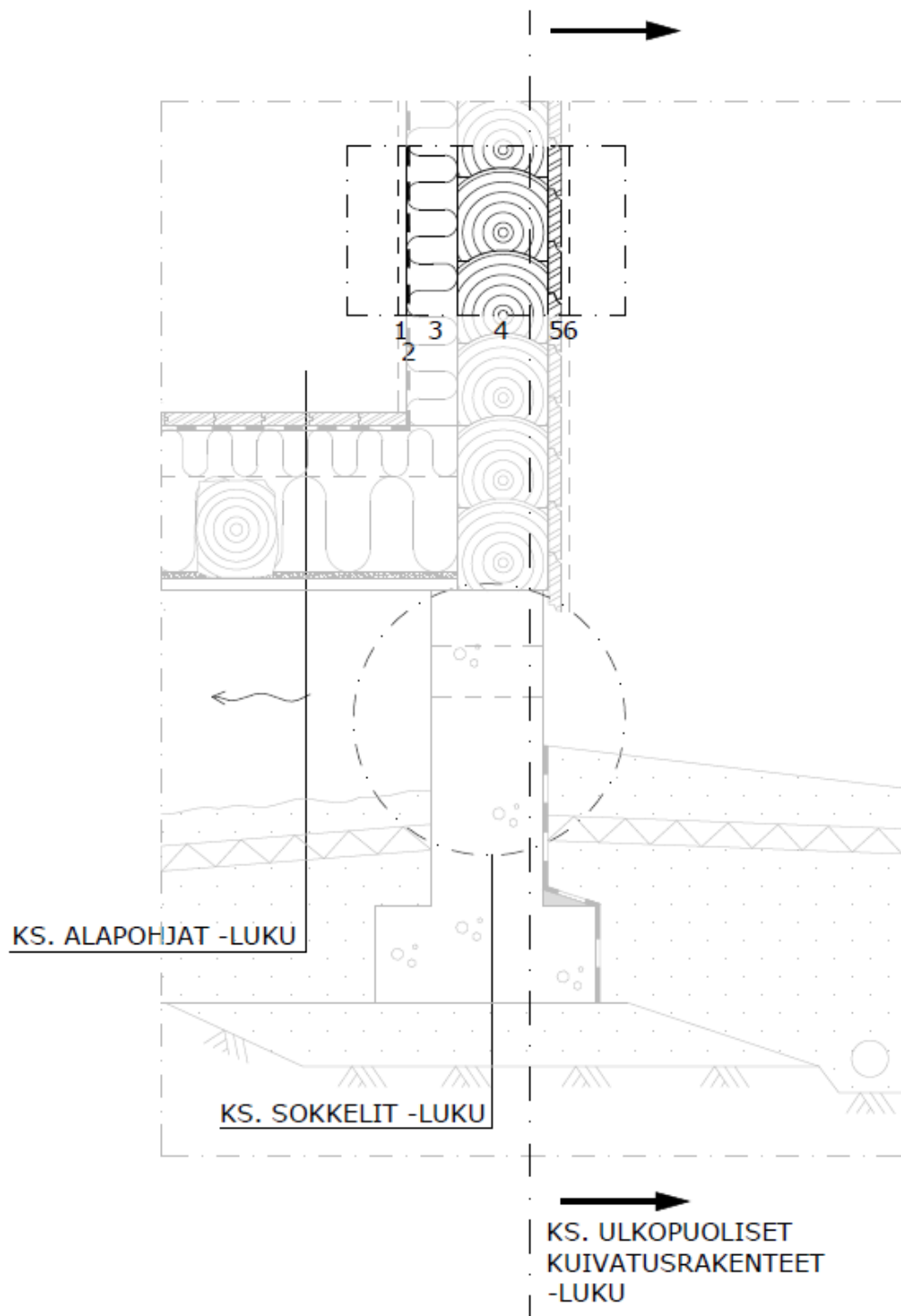
Rakenteen toimivuuden seuranta:

- normaalit kiinteistön ylläpitoon liittyvät toimet

## 2 b) lämmöneristys tehdään sisäpuolelle

Kulttuurihistoriallisesti arvokkaat hirsirakennukset joudutaan lämmöneristämään pääsääntöisesti sisäpuolelta (ks. luku kohta 2 a). Tällöin julkisivun mittasuhteet eivät muutu, ja alkuperäinen julkisivuverhous on mahdollisuuksien mukaan säilytettävissä tai ennallistettavissa.

Sisäpuolelle asennettava lämmöneristys jäähdyttää hirren sisäpintaa, minkä vuoksi sisäpinnan lähellä rakenteen suhteellinen kosteus nousee. Mikäli tähän pintaan pääsee sisäilman kosteutta diffuusion tai konvektion vaikutuksesta, voi kyseiseen pintaan muodostua mikrobikasvulle otolliset olosuhteet. Käytettäessä sisäpuolista lisälämmöneristystä sisäpinnan tulee olla ehdottoman vesihöyrytiivis tai siinä tulee käyttää lämmöneristettä, joka on itsessään vesihöyrytiivis. Mikäli käytetään vesihöyryä hyvin läpäiseviä lämmöneristeitä, tulee rakenteen sisäpinnassa käyttää höyrynsulkumuovia. Mikäli käytetään jäykkiä solumuovipohjaisia lämmöneristeitä, tulisi seinärakenteen olla painumaton. Ongelmallisia kohtia sisäpuolista lämmöneristystä käytettäessä ovat myös väliseinien kohdat, joissa lämmöneriste- ja höyrynsulkukerros ei yleensä jatku yhtenäisenä koko ulkoseinän matkalla.



- 1 Uusi rakennuslevy ja pintakäsittely
- 2 Uusi mahdollinen höyryn- tai ilmansulku
- 3 Uusi lämmöneriste + koolaus
- 4 Vanha hirsiseinä
- 5 Vanha julkisivulaudoitus
- 6 Uusi pintakäsittely (tarvittaessa)

**Kuva x. Sisäpuolelta lisälämmöneristetty korjattu seinärakenne**

Mikäli rakennuksen sisäpuolinen vesihöyryntuotto on alhainen (alle 5 g/m<sup>3</sup>), hirsirakenteisessa ulkoseinärakenteessa ei välttämättä tarvita vesihöyrytiivistä kerrosta. Rakenteen ilmanpitävyydestä tulee kuitenkin aina varmistua. Tilanteissa, joissa ei käytetä erillistä höyrynsulkua, tulee sisäpuoliseksi lämmöneristemateriaaliksi valita hygroskooppinen materiaali, kuten huokoinen puukuitulevy.

Korjauksen kannalta olennaisia asioita:

- seinärakenteen ilmatiivyyden tulee toteutua kokonaisuutena: asennettavan höyryn-/ilmansulkukerroksen tulee olla yhtenäinen, ja se on limitettävä sekä ala- että yläpohjan höyryn-/ilmansulkukerrosten kanssa.
- mikäli samassa korjauksessa rakennukseen lisätään koneellinen ilmanvaihto, tulee rakennuksen vaipan ilmanpitävyys varmistaa erityisellä huolellisuudella haitallisten ilmavuotojen minimoimiseksi

Korjauksen käyttöikä:

- 20-25 vuotta

Riskit:

- kosteuden haitallinen tiivistyminen rakenteeseen (sisäpuolelta lämmöneristetty rakenne on riskialttiimpi kuin ulkopuolelta lämmöneristetty, sillä kosteutta voi tiivistyä haitallisissa määrin hirren sisäpintaan)
- hallitsemattomat ilmavuodot rakenteen läpi, jos ilmatiiviyys ei toteudu kokonaisuutena
- höyryn-/ilmansulun pysyminen ehjänä koko käyttöiän (kalusteasennukset, ripustukset yms.)

Energiatehokkuus:

- rakenteen lämmöneristävyys todennäköisesti paranee
- ilmanvaihdon tasapainotuksella voi olla joko energiatehokkuutta parantava tai heikentävä vaikutus lähtötilanteesta riippuen
- korjauksen yhteydessä mahdollisesti tehtävä ikkunoiden uusiminen parantaa korjauksen energiatehokkuutta

Rakenteen toimivuuden seuranta:

- normaalit kiinteistön ylläpitoon liittyvät toimet

### 3 Ilmatiivyyden parantaminen

Hirsirunkoisessa ulkoseinärakenteessa ilmanpitävänä rakennekerroksena toimii joko höyrynsulkumuovi tai ilmansulkupaperi ja sisäverhouslevy. Seinärakenteen ilmanpitävyyttä ei suositella parannettavaksi tiivistysjärjestelmäratkaisuin, sillä levyrakenteen osalta käytettävien materiaalien tartunta alustaan on yleensä heikko. Lisäksi levyalustan ja erityisesti hirsirungon kosteus- ja lämpötilavaihteluista aiheutuvat liikkeet ovat verraten suuria, jolloin tiivistysjärjestelmän ehjänä pysyminen voi vaarantua.

Sisäpuolelta lämmöneristetyn hirsiseinän ilmanpitävyyttä voidaan parantaa tiivistämällä höyrynsulkumuovin limityksiä ja liitoskohtia ja parantamalla läpivientien ilmanpitävyyttä. Osana ilmansulkurakennetta voi toimia myös sisäverhouslevy, jonka saumakohdat on tehty ilmatiiviisti (esim. kipsikartonkilevyjärjestelmät). Hirsiseinän ilmanpitävyyden parantamiskorjauksissa

sisäverhouslevyt on yleensä purettava pois. Ulkoseinän ala- ja yläpohjan liitosten ilmanpitävyyteen tulee myös kiinnittää erityistä huomiota.

Ilmatiiviyden parantamisen yhteydessä voidaan tarvittaessa vaihtaa lämmöneristeitä paikallisesti tai laajemmin sekä tehdä tarvittavat korjaukset runkorakenteisiin. Myös vaurion aiheuttanut tekijä tulee korjauksessa poistaa.

Korjauksen kannalta olennaisia asioita:

- tiiviyden tulee toteutua kokonaisuutena: vain osan ilmapuoreittien tiivistämisestä aiheuttaa sen, että jäljelle jääneiden vuotopaikkojen ilmapuodot kasvavat, jolloin sisäilmaan voi kulkeutua epäpuhtauksia jopa lähtötilannetta enemmän
- ilmanvaihdon tasapainotus ja/tai korjaaminen/järjestäminen korjattuun rakennukseen tai tilaan

Korjauksen käyttöikä:

- voimakkaasti riippuvainen käytettävästä tiivistyskorjausmateriaalista, tyypillisesti puupohjaisten materiaalien liittymässä 10-15 vuotta

Riskit:

- vaurion eteneminen ei pysähdy, jos ulkopuolista kosteusrasitusta ei samalla pienennetä
- ilmatiiviyden säilyminen koko suunnitellun käyttöajan ajan
- vaurioitunutta materiaalia jää rakenteeseen

Energiatehokkuus:

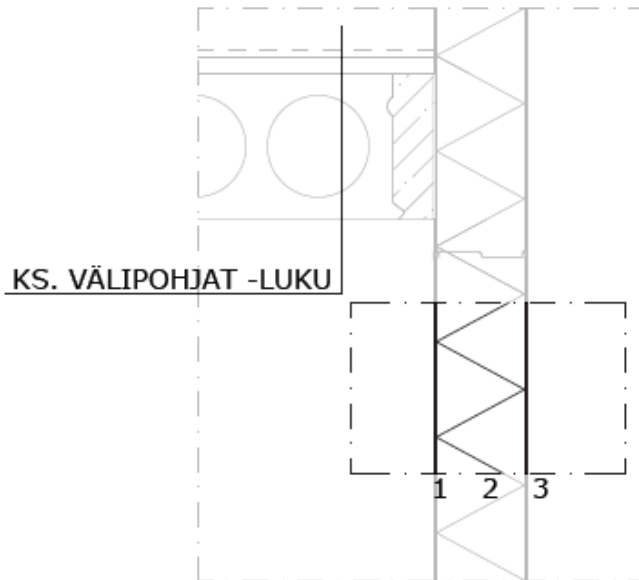
- rakenteen lämmöneristävyys pysyy samana, ilmatiiviyden parantaminen voi parantaa hieman energiatehokkuutta
- korjauksen yhteydessä tehtävä ikkunoiden uusiminen parantaa korjauksen energiatehokkuutta

Rakenteen toimivuuden seuranta:

- tiivistyskorjatun rakenteen toimintaa tulee seurata merkkiainekokeella säännöllisin väliajoin

## TERÄSPINTAINEN SANDWICH-ELEMENTTI (PELTI-LÄMMÖNERISTE-PELTI-RAKENNE)

Ulkoseinärakenteena voi olla käytetty myös pelti-lämmöneriste-pelti-rakennetta eli teräspintaisia sandwich-elementtejä. Ulkoseinärakenteissa vuotokohta syntyy tyypillisesti rakenteen saumakohtiin, sillä elementtien saumatiiviste voi rikkoontua alla olevan metallipinnan lämpötilamuutoksista johtuvien muodonmuutosten ja liikkeiden vuoksi. Tyypillisesti rakenteen vesivuotoja on pyritty tilkitsemään erilaisin elastisin tiivistysmassoin tehdyin kittauksin, mutta myös nämä kittaukset halkeavat lämpötilamuutoksista johtuvien pakkoliikkeiden vuoksi.



- 1 Vanha teräsohutlevy
- 2 Vanha mineraalivillaeriste
- 3 Vanha teräsohutlevy

### Kuva x. Alkuperäinen rakenne

#### 1 Rakenne uusitaan kokonaan

Tässä vaihtoehdossa ulkoseinärakenne puretaan. Uutta ulkoseinärakennetta valittaessa vaihtoehtoja voi olla useita ja valinta tehdään käyttötarkoituksen ja arkkitehtonisten tavoitteiden perusteella.

Korjauksen käyttöikä:

- Uuden ulkoseinärakenteen käyttöikä 50-100 v

Riskit:

- tavanomaiset uudisrakentamiseen liittyvät riskit, kuten työmaa-aikaisen kosteudenhallinnan pettäminen

Energiatehokkuus:

- seinän lämmöneristävyys vastaa uuden rakennuksen lämpöhäviöiden laskennassa käytettävää lämmönläpäisykertoimen vertailuarvoa

Rakenteen toimivuuden seuranta:

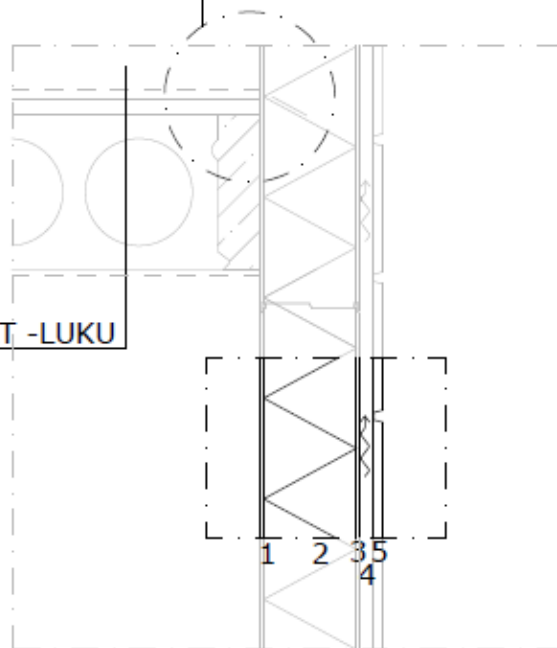
- normaalit käyttöön ja huoltoon liittyvät toimet

## 2 Julkisivun verhoilu

Alkuperäisen rakenteen ongelmana ovat rakenteen epätiiviysskohdista läpi kulkeutuvat vuotovedet, jotka vaurioittavat rakenteen mikrobivaurioherkkiä rakenteita (ikkunakarmit, elementin sisällä oleva lämmöneriste). Rakenteen sisäpinnan ilmanpitävyydestä kokonaisuutena tulee huolehtia ja elementtien välisiin saumoihin tehdään korjausvaihtoehdossa 3 esitetyt tiivistyskorjaustoimenpiteet. Lisäksi seinän ulkopintaan tehdään julkisivuverhous, jonka takana on voimassa olevien ohjeistusten mukainen tuuletusväli (BY57 Tuulettuvat julkisivut 2016). Verhouksena voidaan käyttää esim. kasettiverhousta tai levymäistä verhousta.

**LIITOSKOHDAN TIIVISTYS  
ERILLISEN DETALJIN MUKAAN,  
KS. LIITOSDETALJIT -LUKU**

**KS. VÄLIPOHJAT -LUKU**



- 1 Vanha teräsohutlevy
- 2 Mineraalivillaeriste
- 3 Vanha teräsohutlevy
- 4 Tuuletusväli ja verhouksen kiinnitysprofiilit
- 5 Uusi julkisivuverhous

### **Kuva x. Teräspintainen sandwich-elementti, johon on asennettu uusi julkisivuverhous**

Uuden julkisivuverhouksen liitokset on tehtävä siten, että julkisivulevytyksen taakse päässyt vesi voidaan johtaa hallitusti pois. Ulkoverhouksen suunnittelussa tulee ottaa huomioon alustan liikkeet.



Uuden julkisivuverhouksen taakse tulee tehdä tuuletusväli, joka on avoin alhaalta ylös asti ja lisäksi ikkuna- ja oviaukkojen kohdalla. Tuuletusväli toimii ulkoverhouksen taakse päässeeseen veden poistumisreitillä. Tuuletusväliin rajoittuvien rakenteiden on kestävä ulkoverhouksen taakse päässeeseen veden aiheuttama kosteusrasitus.

Korjauksen kannalta olennaisia asioita:

- rakenteen ilmatiivyyden varmistaminen:
  - sisäpinnan ilmatiivyyden parantamisen huomiointi ja toteutus
- tuuletusvälin yhtenäisyys

Korjauksen käyttöikä:

- Korjauksen tekninen käyttöikä on valittavasta julkisivuverhouksesta riippuen 40...50 vuotta tai yli

Riskit:

- ei merkittäviä riskejä, koska elementtien saumoihin ei jatkossa pääse sadevettä

Energiatehokkuus:

- ulkoverhouksen asentaminen ei vaikuta energiatehokkuuteen
- korjauksen yhteydessä tehtävä ikkunoiden uusiminen parantaa korjauksen energiatehokkuutta

Rakenteen toimivuuden seuranta:

- normaaliin kiinteistön ylläpitoon sisältyvät toimet

### **3 Rakenteen ilmatiivyyden parantaminen**

Käytettäessä korjaustapana rakenteen ilmatiivyyden parantamista tehdään korjaus haitallisia ilmavuotoja vastaan. Tällöin käsitellään rakenteen saumat ilmanpitäväksi. Vesivuotoja rakenteiden epätiiviyyskohdista ei saa esiintyä. Mikäli ongelman muodostaa sisään vuotava vesi, valitaan korjaustavaksi ulkopuolinen verhoukorkorjaus.



**Kuva x. Tiivistyskorjattu rakenne**

Elementtien välisten saumojen ilmatiiviyden parantamiskorjaus tehdään tiivistykseen soveltuvin tuottein. Korjauksessa on varmistettava tiivistyksessä käytettävien materiaalien tartunta teräsaluustaan. Tiivistysratkaisu valitaan korjaukselta tavoiteltavan käyttöikäavoitteen perusteella. Soveltuvia tiivistysmateriaaleja ovat erilaiset nestemäisenä levitettävät vedeneristeet, joustavat massat (ei kuitenkaan tavanomaiset silikonimassat tai kitit) ja tiivistykseen tarkoitetut teipit. Valittavassa tiivistysratkaisussa on otettava huomioon alustan muodonmuutokset eli valittavan tiivistysmateriaalin tulee säilyä ehjänä alustan pienistä muodonmuutoksista huolimatta.

Korjauksen kannalta olennaisia asioita:

- tiiviyden tulee toteutua kokonaisuutena: vain osan ilmapuoreittien tiivistämisestä aiheuttaa sen, että jäljelle jääneiden vuotopaikkojen ilmapuodot kasvavat, jolloin sisäilmaan voi kulkeutua epäpuhtauksia jopa lähtötilannetta enemmän
- ilmanvaihdon tasapainotus ja/tai korjaaminen/järjestäminen korjattuun rakennukseen tai tilaan

Korjauksen käyttöikä:

- voimakkaasti riippuvainen käytettävästä tiivistyskorjausmateriaalista, tyypillisesti noin 10-15 vuotta

Riskit:

- ilmatiiviyden säilyminen koko suunnitellun käyttöiän ajan
- mahdollisesti vaurioitunutta materiaalia jää rakenteeseen

Energiätehokkuus:

- rakenteen lämmöneristävyys pysyy samana, ilmatiiviyden parantaminen voi parantaa hieman energiatehokkuutta
- ilmanvaihdon tasapainotuksella voi olla joko energiatehokkuutta parantava tai heikentävä vaikutus lähtötilanteesta riippuen
- korjauksen yhteydessä tehtävä ikkunoiden uusiminen parantaa korjauksen energiatehokkuutta

Rakenteen toimivuuden seuranta:

- tiivistyskorjatun rakenteen toimintaa tulee seurata merkkiainekokeella säännöllisin väliajoin

## Liite 7 Yläpohjan ja vesikaton korjausmenetelmät

### VESIKATTEEN KORJAAMINEN

Kaikessa yläpohja- ja vesikattorakenteiden korjaamisessa on aiheellista kiinnittää huomiota vesikatteen kuntoon sekä sen jäljellä olevaan käyttöikään ja näiden perusteella kriittisesti arvioida vesikatto- ja yläpohjarakenteen tulevia korjaustarpeita riippumatta siitä, liittyykö yläpohjarakenteen kosteus- ja mikrobivauriokorjaus vesikaton vuotoon vai ei. Näin pienennetään vasta korjatun rakenteen uudelleen vaurioitumisen riskiä, joka kasvaa katemateriaalin ikääntyessä. Mikäli yläpohja- ja vesikattorakenteen vaurioituminen on seurausta vesikaton puutteellisesta sadevesitiiviyydestä, tarvitsee yläpohjarakenne yleensä laajempia kuin vain vesikattoon kohdistuvia korjaustoimia.

Vesikatteen korjaaminen voidaan toteuttaa olemassa olevan vesikaton käyttöikää jatkavana paikkakorjauksena tai koko katon tai selkeästi rajattavan katon osan kokonaisvaltaisena uudistamisena. Paikkakorjauksessa on tärkeä huolehtia paikkauksen tiivistä limittymisestä vanhan katemateriaalin kanssa.

Vesikaton korjauksen suunnittelussa erityistä huomiota tulee kiinnittää erilaisiin läpivienteihin, liitoksiin sekä muihin mahdollisiin epäjatkuvuuskohtiin ja siihen, miten nämä toteutetaan sadevesitiiviisti. Soveltuvat korjausmenetelmät ja liitosten tiivistämistapa valitaan kohteen katemateriaalin ja katon kaltevuuden mukaan. Vesikattorakenteiden hyvää rakentamistapaa on kuvattu mm. Kattoliitto ry:n Toimivat katot ohjeissa (Kattoliitto ry 2013) sekä Rakennustietosäätiön eri katemateriaaleja käsittelevissä RT-korteissa.

Korjauksen onnistumisen kannalta olennaisia asioita:

- läpivientien, liitosten ja muiden epäjatkuvuuskohtien sadevesitiiviyyden varmistaminen
- yläpohjarakenteeseen sekä liittyviin rakenteisiin tehdään tarvittavat korjaukset, mikäli vesikaton korjaamista ei tehdä ennakoivana korjauksena

Korjauksen käyttöikä

- paikkakorjauksena käyttöikää jatkava korjaus, jonka käyttöikä määrittyy vanhan katteen jäljellä olevan käyttöiän ja yleiskunnon perusteella
- kokonaisvaltaisena katon osan tai koko katon uusivana korjauksena, jonka käyttöikä määrittyy valitun katemateriaalin mukaan (30-50 vuotta)

Riskit:

- paikkakorjauksena ikääntyvän rakenteen vaurioituminen toisaalta
- yläpohjarakenteen riittämättömät korjaustoimet

Energiatehokkuus:

- ei vaikutusta rakenneosan energiatehokkuuteen

Rakenteen toimivuuden seuranta:

- normaaliin kiinteistön ylläpitoon sisältyvät tarkastukset



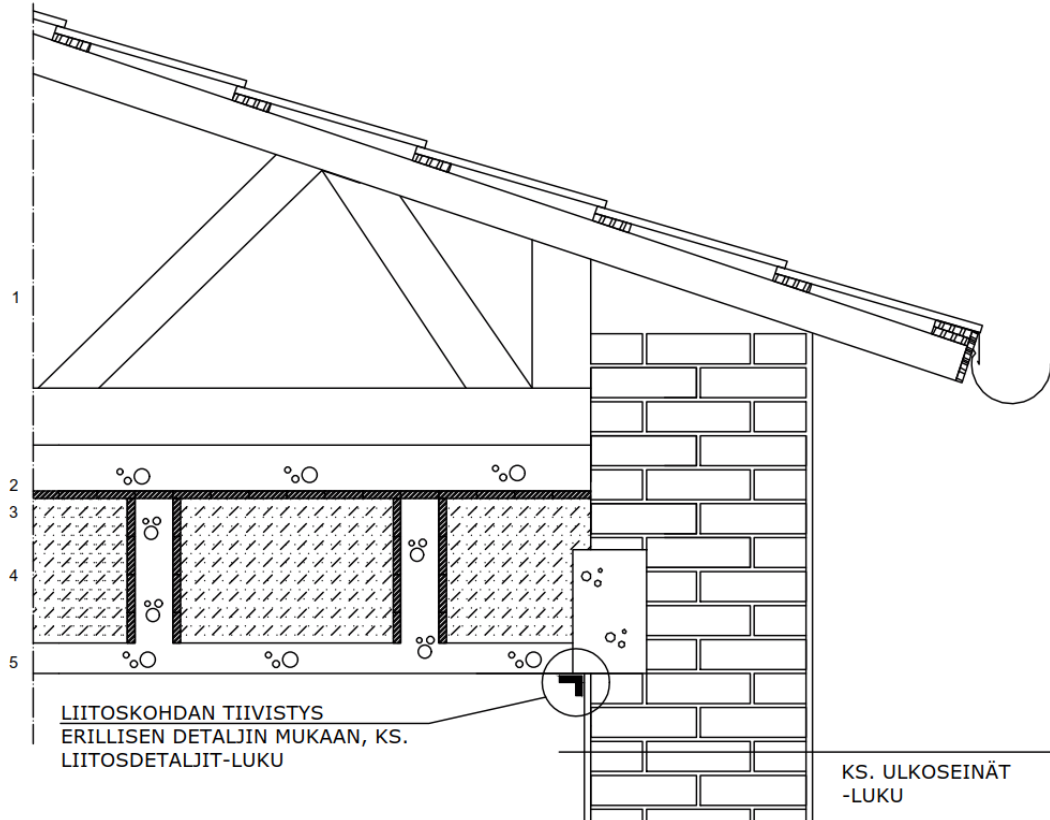
Kuva X. Esimerkkejä vesikatteen paikkakorjauksista peltikatolla ja bitumikermikatolla. Korjaustarve on ollut selkeästi rajattavissa pieneen osaan kattoa. Kuvat: P. Annila, Rakennusinsinööri-toimisto Petri Annila

### **TUULETTUVAT JYRKÄT KATOT, JOISSA YLÄPOHJARAKENNE ON BETONINEN ALALAATTAPALKISTO**

Kuvassa x on esitetty tavanomainen yläpohjarakenne, jossa betonirakenteisen yläpohjan päällä on korkea kylmä ullakotila ja puuristikoihin tukeutuva vesikattorakenne. Yläpohjan lämmöneriste vaihtelee rakennusaikakauden mukaan orgaanisista täyttömateriaaleista mineraalivilla- ja kevytsoraeristykseen.

Rakenteen vaurioituminen on tyypillisesti seurausta vesikaton vuotamisesta tai rakenteen sisällä kulkevasta ja ikääntyvästä talotekniikasta, esimerkkinä kosteuden tiivistyminen kylmää valurautaista viemäriputkea vasten tai muut putkiin liittyvät vuodot. Lisäksi orgaaniset täytöt sekä muottilaudoitukset ovat voineet kosteusvaurioitua jo rakentamisen aikana.

Yläpohjarakenteen korjaustavasta riippumatta tulee ottaa huomioon vesikaton jäljellä oleva käyttöikä sekä mahdollinen korjaustarve ja suorittaa vesikattoon liittyvät tarvittavat korjaustoimet.



- 1 Vanhat vesikattorakenteet
- 2 Vanha teräsbetoni-laatta (palopermanto)
- 3 Vanha bitumihuopa tai -pahvi
- 4 Vanha lämmöneriste, muottilauδοitus ja muu täytemateriaali
- 5 Vanha betoninen alalaattapalkisto

Kuva X. Esimerkki betonisesta alalaattapalkistolla toteutusta yläpohjasta, jonka alkuperäiset muottilauδοitukset ovat purkamatta.

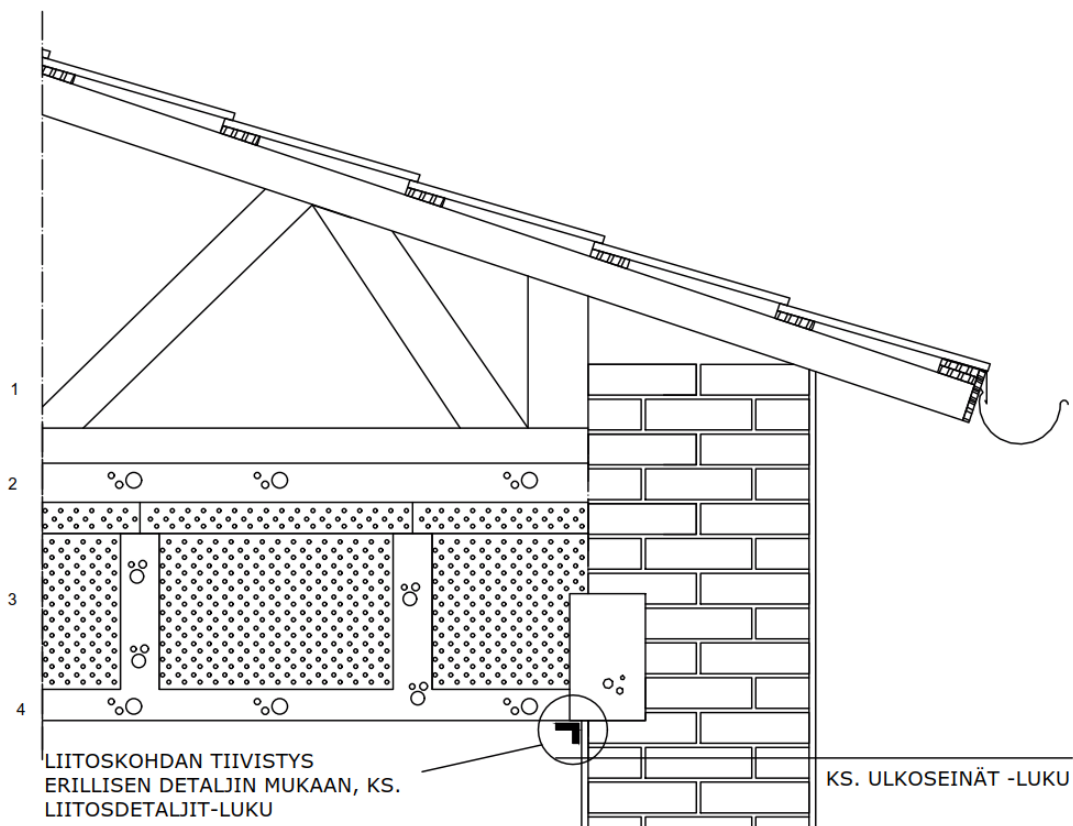
### 1A Rakenteen lämmöneristyksen uusiminen yläpuolelta

Lämmöneristeiden ja mahdollisen palopermannon uusiminen tulee kyseeseen tilanteissa, joissa yläpohjan lämmöneristeiden vaurioituminen on pitkälle edennyttä ja laaja-alaista. Korjaus soveltuu tilanteisiin, joissa ullakkotilan korkeus mahdollistaa korjauksen suorittamisen yläpohja- ja vesikattorakenteen välistä ullakkotilan kautta.

Rakenteesta puretaan palopermanto tai muut yläpohjarakenteessa lämmöneristeiden päällä olevat materiaalit. Mahdollinen bitumihuopa tai -pahvi saattaa sisältää haitta-aineita (asbesti, PAH-yhdisteet). Tämän jälkeen puretaan vanha lämmöneriste ja vanhat muottilauδοitukset. Säilytettävät materiaalit puhdistetaan mekaanisesti, esimerkiksi betoninen alalaattapalkisto hiekkapuhaltamalla. Alalaattapalkistoa vahvistetaan tämän jälkeen tarvittaessa uusin betonivaluin, joiden muotit puretaan ennen rakenteen sulkemista. Alalaatan halkeamat tai muut reiät tiivistetään, esimerkiksi injektoinnilla tai kermikaistalla.

Lämmöneristeenä käytetään esimerkiksi kevytsoraa ja kevytsorabetonilaattaa, jotka voivat toimia suoraan pintavalun alustana. Vaihtoehtoisesti kevytsorakerros voidaan erottaa valusta vesihöyryavoimella ja kosteutta kestävällä suodatinkankaalla. Korjauksessa on tärkeä katkaista alalaattapalkiston palkkien kohdalta rakenteellinen kylmäsilta.

Mikäli yläpohjarakenteen sisällä on kulkenut talotekniikkaa, on näiden siirtäminen pinta-asennuksiksi suotavaa, mikäli tämä teknisistä lähtökohdista on mahdollista. Lisäksi yläpohja- ja vesikattorakenteen läpi kulkevat läpiviennit tulee lämmöneristää eristeellä, joka itsessään tai jonka pinnassa on riittävän vesihöyrytiiviskerros.



- 1 Vanhat vesikattorakenteet
- 2 Uusi teräsbetoni-laatta
- 3 Uusi kevytsora ja kevytsorabetonilaatat
- 4 Vanha betoninen alalaattapalkisto

Kuva X. Korjattu alalaattapalkisto, jossa vanhat täyttömateriaalit on korvattu kevytsoralla ja kevytsorabetonilaatoilla.

Korjauksen onnistumisen kannalta olennaisia asioita:

- vesikaton sadevesitiivyydestä huolehtiminen rakenteen koko käyttöiän ajan

Korjauksen käyttöikä

- yläpohjarakenteen osalta 50 vuotta
- vesikaton käyttöikä katemateriaalin jäljellä olevan käyttöiän mukainen

#### Riskit

- vesikaton sadevesitiiviyyden säilyminen koko suunnitellun käyttöajan ajan

#### Energiatehokkuus

- rakenteen lämmöneristävyyttä on usein mahdollista parantaa merkittävästi

#### Rakenteen toimivuuden seuranta:

- normaaliin kiinteistön ylläpitoon liittyvät säännöllisesti toteutettavat tarkastukset

### **1B Rakenteen lämmöneristyksen uusiminen alapuolelta**

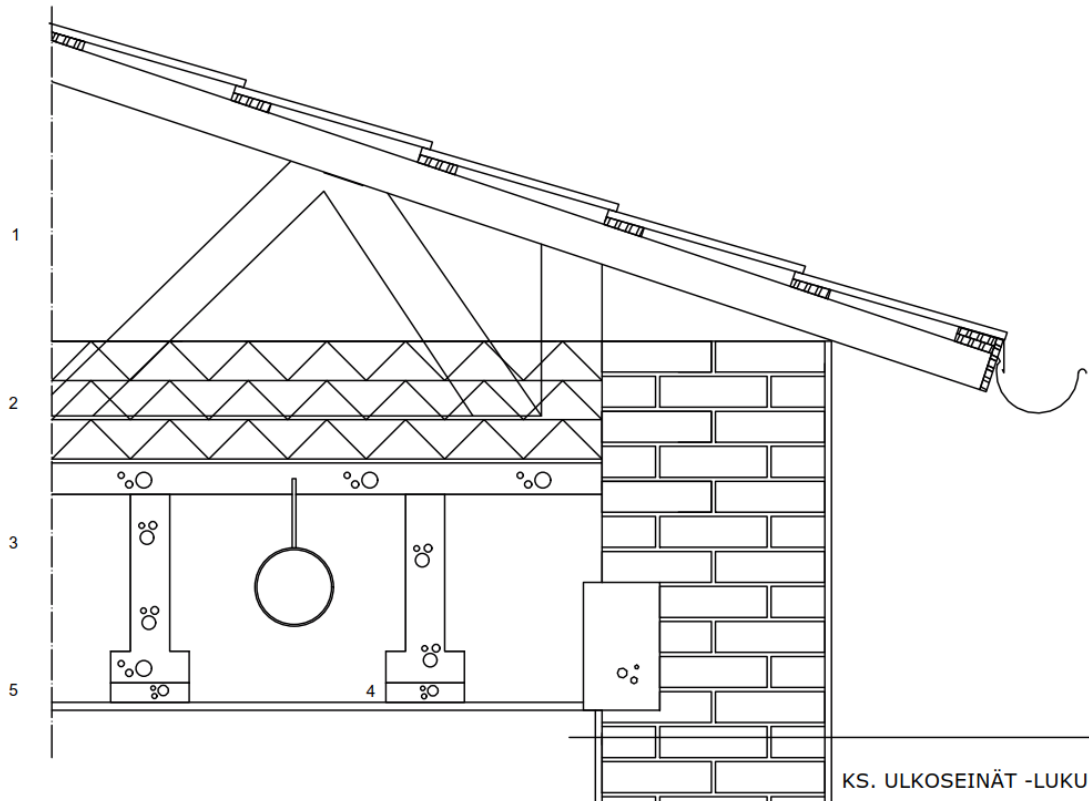
Lämmöneristeiden ja mahdollisen palopermannon uusiminen tulee kyseeseen tilanteissa, joissa yläpohjan lämmöneristeiden vaurioituminen on pitkälle edennyttä ja laaja-alaista. Korjaus soveltuu tilanteisiin, joissa ullakkotilan korkeus ei mahdollista korjausta yläpohja- ja vesikattorakenteen välistä.

Korjauksessa alalaattapalkiston alapintaan tehtävien riittävän suurien reikien kautta poistetaan lämmöneristeet ja muut täyttömateriaalit sekä puhdistetaan säilytettävän betonirakenteen pinnat mekaanisesti esimerkiksi hiekkapuhaltamalla. Mikäli purkamisen jälkeen on tarpeellista, tulee rakennetta vahvistaa tarvittavin lisävaluin. Lisävalujen muottirakenteet puretaan ennen rakenteen sulkemista.

Rakenteen riittävä ilmatiiviys voidaan yleensä helpoimmin varmistaa pintalaatan pintaan tehtävin korjauksin. Korjauksessa lämmöneriste, esimerkiksi mineraalivillalevyt tai puhallusvilla siirretään betonilaatan yläpuolelle. Näin menetellessä on kuitenkin tärkeä varmistaa, että yläpohjarakenne pääsee tuulettumaan räystäältä myös lämmöneristeiden lisäämisen jälkeen. Korjaus mahdollista yleensä yläpohjan läpi tapahtuvien lämpöhäviöiden merkittävän pienentämisen.

Talotekniikkaa voidaan tarpeen ja mahdollisuuksien mukaan asentaa alalaattapalkiston palkkien väliin jäävään tilaan tai niitä varten voidaan tehdä rei'ityksiä alalaattapalkkeihin.





- 1 Vanhat vesikattorakenteet
- 2 Uudet lämmöneristeet
- 3 Vanha betoninen alalaattapalkisto, josta alalaatta purettu ja säilytettävä rakenne puhdistettu
- 4 Tarvittaessa vahvistetut palkit
- 5 Uudet pintaverhoukset

Kuva X. Alapuolelta korjattu alalaattapalkisto, jossa lämmöneristeet on siirretty tiivistyskorjatun pintalaatan päälle.

Korjauksen onnistumisen kannalta olennaisia asioita:

- vesikaton sadevesitiivyydestä huolehtiminen rakenteen koko käyttöiän ajan

Korjauksen käyttöikä

- yläpohjarakenteen osalta 50 vuotta
- vesikaton käyttöikä katemateriaalin jäljellä olevan käyttöiän mukainen

Riskit

- vesikaton sadevesitiivyyden säilyminen koko suunnitellun käyttöiän ajan

Energiätehokkuus

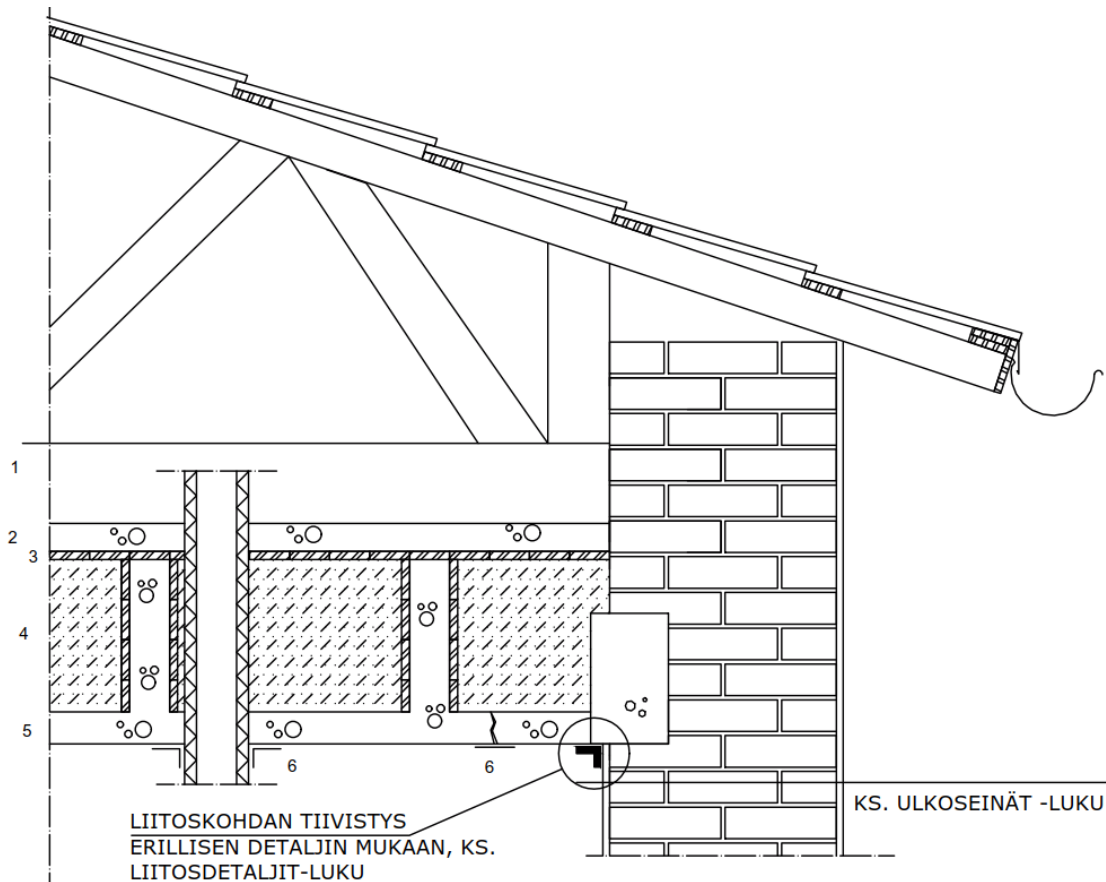
- rakenteen lämmöneristävyttä on usein mahdollista parantaa merkittävästi

Rakenteen toimivuuden seuranta:

- normaaliin kiinteistön ylläpitoon liittyvät säännöllisesti toteutettavat tarkastukset

## 2 Yläpohjarakenteen ilmatiiviyden parantaminen

Rakenteen ilmatiiviyden parantaminen soveltuu yleensä vain käyttöikää jatkavaksi korjaukseksi, jolla siirretään varsinaista perusteellisempaa korjausta muutamia vuosia kauemmaksi. Rakenteen riittävän ilmatiiviyden saavuttamisessa erilaiset liitosten ja rakenteen läpi kulkevien läpivientien tiivistäminen on keskeisessä roolissa. Nämä voidaan toteuttaa esimerkiksi läpivientikumien-/tiivisteiden avulla. Myös erilaisten ripustusten, halkeamien tai muiden reikien tiivistäminen on tärkeää. Tiivistettävän vuotoreitin luonteesta riippuen tähän voivat soveltua elastiset massat, injektointi tai tiivistyskaistat.



- 1 Vanhat vesikattorakenteet
- 2 Vanha teräsbetoni-laatta (palopermanto)
- 3 Vanha bitumihuopa tai -pahvi
- 4 Vanha lämmöneriste, muottilauδοitus ja muu täyttömateriaali
- 5 Vanha betoninen alalaattapalkisto
- 6 Uudet tiivistyskorjaukset

Kuva X. Tiivistyskorjattu alalaattapalkisto, johon tehty lämpöeristetty ja tiiviisti asennettu läpivienti.

Korjauksen onnistumisen kannalta olennaisia asioita:

- tiivistys tehdään johdonmukaisesti kaikkiin alalaatan läpivienteihin, reikiin ja halkeamiin

Korjauksen käyttöikä

- peruskorjausta siirtävänä korjauksena 5 vuotta

#### Riskit

- korjaus ei poista kosteus- ja mikrobivaurioituneita materiaaleja

#### Energiatehokkuus

- pienentää yläpohjarakenteen läpi tapahtuvien ilmavuotojen määrää, mutta vaikuttaa vain vähäisessä määrin koko rakennuksen energiatehokkuuteen

#### Rakenteen toimivuuden seuranta:

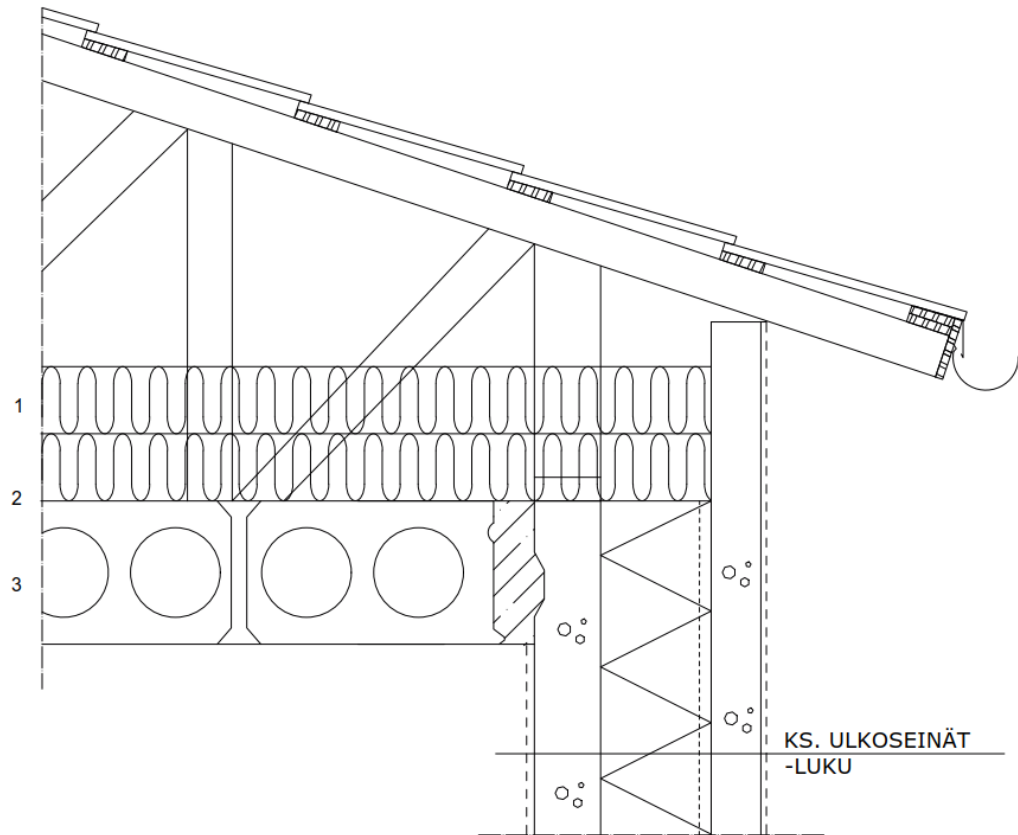
- korjauksen toimivuus käyttöiän ajan tulee varmistaa säännöllisesti tehtävillä seurantamittauksilla (esim. merkkiainekokeella)

### **TUULETTUVAT JYRKÄT KATOT, JOISSA YLÄPOHJARAKENNE ON ONTELOLAATTA**

Kuvassa x on esitetty nykyaikaisempi yläpohjarakenne, jossa ontelolaatan tai muun kantavan betonirakenteen päällä on lämmöneristeet ja kattomuotoon liittyvät puurakenteet. Lämmöneristeinä on tyypillisesti käytetty mineraalivillaa tai puhallusvillaa.

Rakenteen vaurioituminen on tyypillisesti seurausta vesikatteen vuotamisesta tai ilmavuodoista rakenteen sisälle. Tyypillisiä vuotopaikkoja ovat yläpohjan ja ulkoseinän liitos, elementtien saumat, jotka betonirakenteiden kuivumisen tai muiden liikkeiden takia saattavat halkeilla ja muodostaa ilmavuotoreitin lämmöneristeeseen. Ongelmat korostuvat korkeissa tiloissa sekä tiloissa, joissa on ylipainetta tai runsasta kosteuden tuottoa sisäilmaan.

Yläpohjarakenteen korjaustavasta riippumatta tulee ottaa huomioon vesikaton jäljellä oleva käyttöikä sekä mahdollinen korjaustarve ja suorittaa vesikattoon liittyvät tarvittavat korjaustoimet.



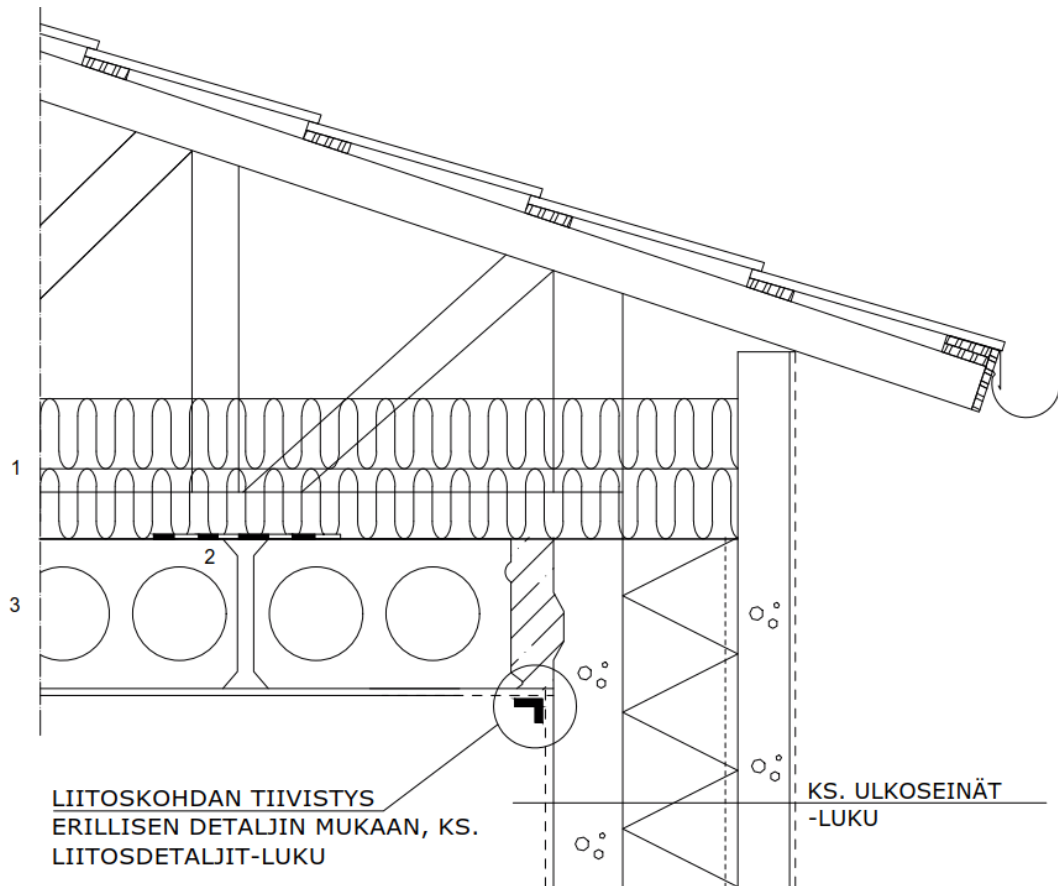
- 1 Lämmöneristeet
- 2 Höyrinsulku
- 3 Ontelolaatta tai muu kantava betonirakenne

Kuva X. Nykyaikaisempi yläpohjarakenne, jossa ontelolaatan päällä on lämmöneristeet.

### 1 Rakenteen lämmöneristyksen uusiminen

Lämmöneristeiden uusiminen tulee kyseeseen tilanteissa, joissa yläpohjan lämmöneristeiden vaurioituminen on pitkälle edennyt ja/tai laaja-alaista. Korjauksessa vanhojen lämmöneristeiden poistamisen jälkeen on yleensä aiheellista varmistaa betonirakenteen riittävä ilmatiiviyys. Tämä voidaan toteuttaa esimerkiksi ontelolaattojen saumoihin asennettavan bitumikaistan sekä liitosten ja läpivientikohtien tiivistämisen avulla.

Uusi lämmöneriste voi olla lämmönjohtavuudelta vanhaa eristettä parempaa, minkä lisäksi eristepaksuutta on usein mahdollista kasvattaa siten, ettei yläpohjan tuulettumista heikennetä merkittävästi. Tällöin korjauksella voidaan usein myös merkittävästi pienentää yläpohjarakenteen läpi kulkevien lämpöhäviöiden määrää ja parantaa siten rakennuksen energiatehokkuutta.



- 1 Uudet lämmöneristeet
- 2 Tiivistyskorjaukset elementtisaumoihin
- 3 Ontelolaatat

Kuva X. Korjattu rakenne, jossa yläpohjan lämmöneristeet on uusittu, ontelolaattojen saumojen ilmatiiviys on varmistettu sekä tehty tarvittavat korjaukset pintamateriaaleihin.

Korjauksen onnistumisen kannalta olennaisia asioita:

- vesikaton sadevesitiiviyydestä huolehtiminen rakenteen koko käyttöiän ajan

Korjauksen käyttöikä

- yläpohjarakenteen osalta 50 vuotta
- vesikaton käyttöikä katemateriaalin jäljellä olevan käyttöiän mukainen

Riskit

- vesikaton sadevesitiiviyyden säilyminen koko suunnitellun käyttöiän ajan

Energiatehokkuus

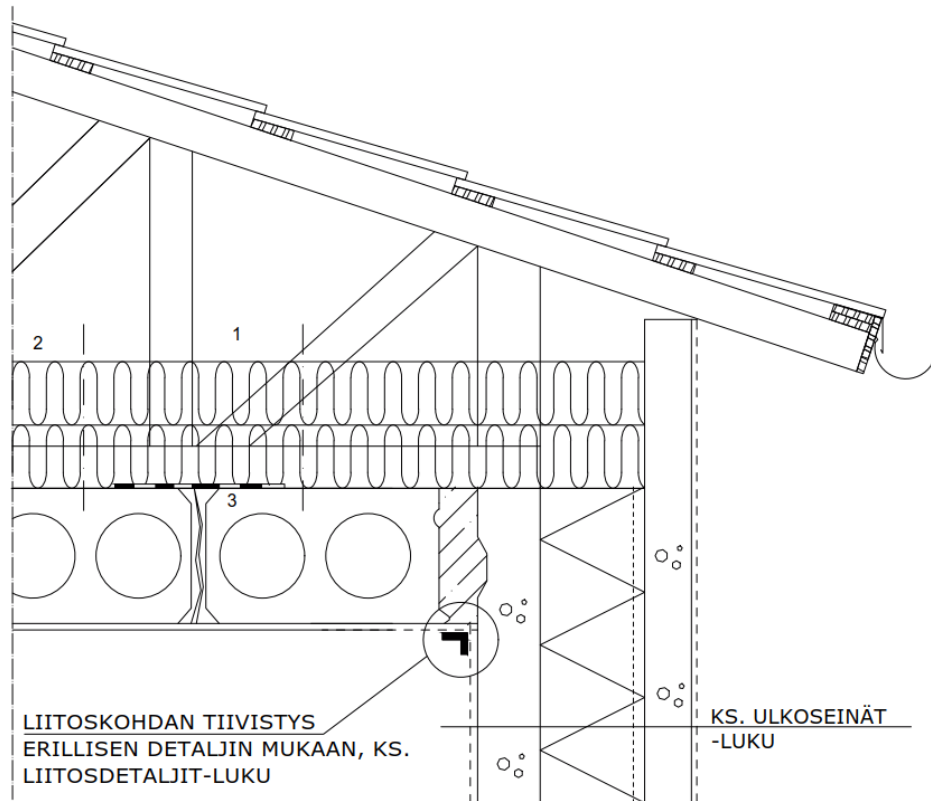
- rakenteen lämmöneristävyttä on usein mahdollista parantaa

Rakenteen toimivuuden seuranta:

- normaaliin kiinteistön ylläpitoon liittyvät säännöllisesti toteutettavat tarkastukset

## 2 Yläpohjarakenteen ilmatiiviiden parantaminen

Rakenteen ilmatiiviyden parantaminen soveltuu tilanteisiin, jossa yläpohjan lämmöneristeisiin ei liity laajamittaista uusimistarvetta kosteus- tai mikrobivaurioitumisen johdosta. Rakenteen riittävän ilmatiiviyden saavuttamisessa elementtisaumojen sekä muiden liitosten ja rakenteen läpi kulkevien läpivientien tiivistäminen on keskeisessä roolissa. Tiivistyskorjauksen lisäksi yläpohjan lämmöneristeitä uusitaan tarvittavassa laajuudessa.



Kuva X. Tiivistyskorjattu rakenne, jossa vuotopaikkoihin, esimerkiksi halkeilleisiin elementtisaumoihin on asennettu bitumikermi sekä uusittu kosteus- ja mikrobivaurioituneet lämmöneristeet.

Korjauksen onnistumisen kannalta olennaisia asioita:

- tiivistys tehdään johdonmukaisesti kaikkiin läpivienteihin, reikiin ja halkeamiin

Korjauksen käyttöikä

- yläpohjarakenteen osalta 50 vuotta
- vesikaton käyttöikä katemateriaalin jäljellä olevan käyttöiän mukainen

Riskit

- rakenteeseen jää vuotoreittejä, jotka voivat johtaa tiivistyskorjaustarpeen uusiutumiseen toisaalla

Energiatehokkuus

- pienentää yläpohjarakenteen läpi tapahtuvien ilmapuotojen määrää, mutta vaikuttaa vain vähäisessä määrin koko rakennuksen energiatehokkuuteen

Rakenteen toimivuuden seuranta:

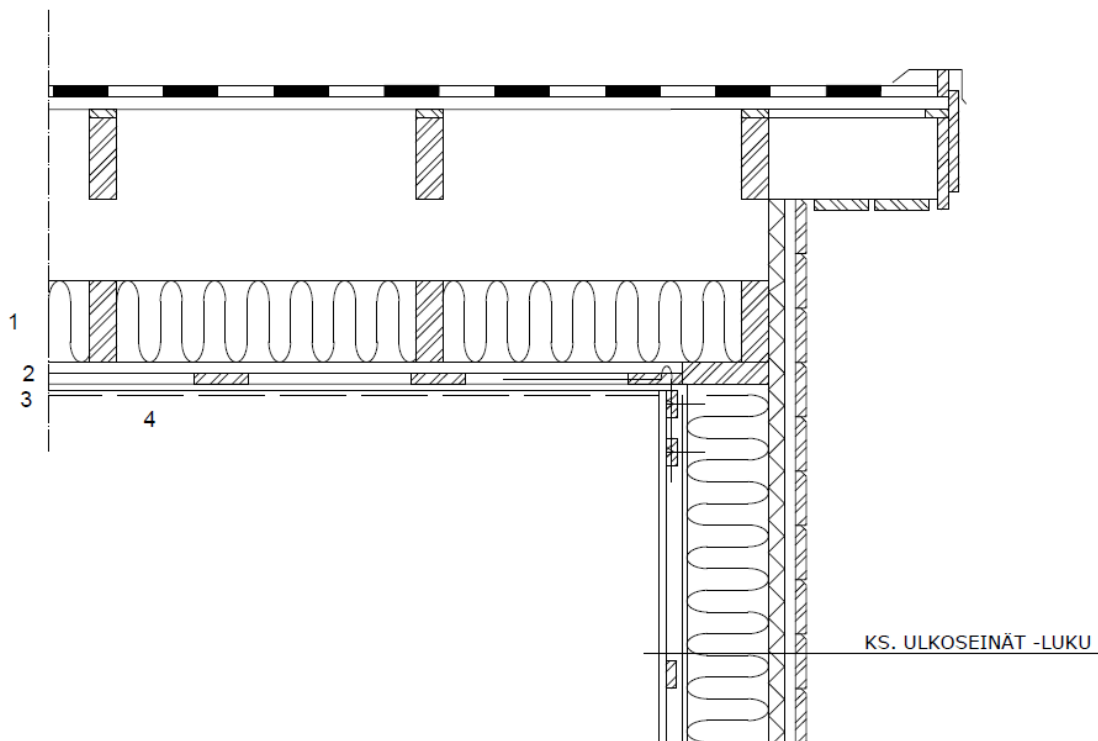
- normaaliin kiinteistön ylläpitoon liittyvät säännöllisesti toteutettavat tarkastukset

## TUULETTUVAT JYRKÄT KATOT, JOISSA YLÄPOHJARAKENNE ON PUURAKENTEINEN

Kuvassa X on esitetty tyypillinen puurakenteinen yläpohjarakenne, jonka kantavana runkona ovat puurakenteiset ristikot. Uudemmissa rakennuksissa lämmöneristeenä on usein mineraalivillaa. Ilman- ja/tai höyrynsulkukerros voi olla muovinen tai paperinen. Vanhemmassa rakennuskannassa puuvasoilla toteutetussa yläpohjarakenteessa lämmöneristeenä voi olla sahanpurua, kutterinlastua tai sammalta.

Rakenteen vaurioituminen liittyy tyypillisesti joko vesikaton vuotoihin tai höyrynsulkukerroksen puutteelliseen tiiviyteen, minkä seurauksena sisäilmasta rakenteeseen kulkeutuva ja tiivistyvä kosteus johtaa rakenteen vaurioitumiseen.

Yläpohjarakenteen korjaustavasta riippumatta tulee ottaa huomioon vesikaton jäljellä oleva käyttöikä sekä mahdollinen korjaustarve ja suorittaa vesikattoon liittyvät tarvittavat korjaustoimet.



- 1 Vanha lämmöneriste ja kattoristikot
- 2 Vanha höyrynsulkumuovi tai ilmansulkupaperi
- 3 Koolaus/harvalaudoitus
- 4 Vanha sisäpinnan rakennuslevy ja pintakäsittelyt

Kuva X. Tavanomainen puurakenteiden yläpohja, jossa kantavana rakenteena puuristikot.

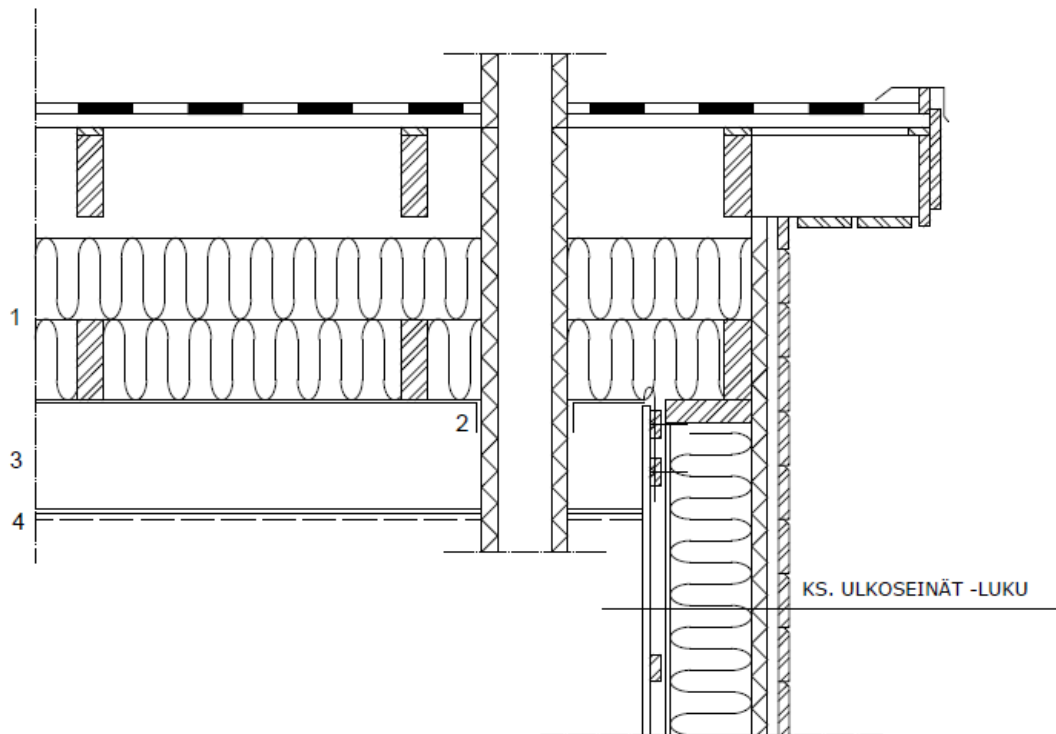
## 1 Rakenteen lämmöneristyksen uusiminen

Lämmöneristeiden uusiminen tulee kyseeseen tilanteissa, joissa yläpohjan lämmöneristeiden vaurioituminen on pitkälle edennyttä ja laaja-alaista. Rakenteesta puretaan vanha lämmöneriste sekä sisäpinnan pintarakenteet siinä laajuudessa kuin ne vaurioituminen huomioon ottaen on aiheellista. Korjauksessa keskeistä on varmistaa rakenteen riittävä ilmatiiviys. Ilman- ja höyrünsulkukerros voidaan toteuttaa muovikalvosta tai kovasta lämmöneristeestä. Ilman- ja höyrünsulkukerroksen materiaalista riippumatta saumojen, jatkosten ja läpivientien tiivistämiseen tulee kiinnittää erityistä huomiota.

Ilmatiiviiden liitosten toteutusta on ohjeistettu mm. Ilmanpitävien rakenteiden ja liitosten toteutus asuinrakennuksissa (Aho & Korpi 2009) sekä Matalaenergia- ja passiivitalojen rakenteiden ja liitosten suunnittelu- ja toteutusohjeita (Lahdensivu et al., 2012) julkaisuissa.

Mikäli tekniset tai arkkitehtoniset lähtökohdat mahdollistavat suositellaan alaslaskettua kattoa, joka mahdollistaa talotekniikan sijoittamisen höyrünsulkukerroksen lämpimälle puolelle sekä vähentää höyrünsulkukerrokseen tehtävien läpivientien lukumäärää. Höyrünsulkukerros tiivistetään esimerkiksi teippaamalla tai läpivientikumilla läpiviennin kohdalta.

Korjauksen yhteydessä voidaan yleensä merkittävästi parantaa vanhan rakenteen lämmöneristävyttä (U-arvoa).



- 1 Uusitut lämmöneristeet
- 2 Höyrünsulkumuovi ja sen läpivientien tiivistykset
- 3 Uusi alaslaskettu katto
- 4 Uusi sisäpinnan rakennuslevy ja pintakäsittelyt



Kuva X. Korjattu rakenne, jossa lämmöneristeet on uusittu ja yhtenäinen ilman- ja höyrynsulkukerros on toteutettu höyrynsulkumuovista saumat teippaamalla ja käyttämällä läpivientien yhteydessä läpivientitiivisteitä. Alaslaskettu katto voi vähentää tarvetta, tehdä höyrynsulkumuoviin reikiä.

Korjauksen onnistumisen kannalta olennaisia asioita:

- höyryn- ja ilmansulkukerroksen riittävä tiiviys

Korjauksen käyttöikä

- yläpohjarakenteen osalta 50 vuotta
- vesikaton käyttöikä katemateriaalin jäljellä olevan käyttöiän mukainen

Riskit

- ilman- ja höyrynsulkukerroksen puutteellinen tiiviys tai vaurioituminen asennustöiden tai rakennuksen elinkaaren aikana

Energiatehokkuus

- rakenteen lämmöneristävyttä on usein mahdollista parantaa merkittävästi

Rakenteen toimivuuden seuranta:

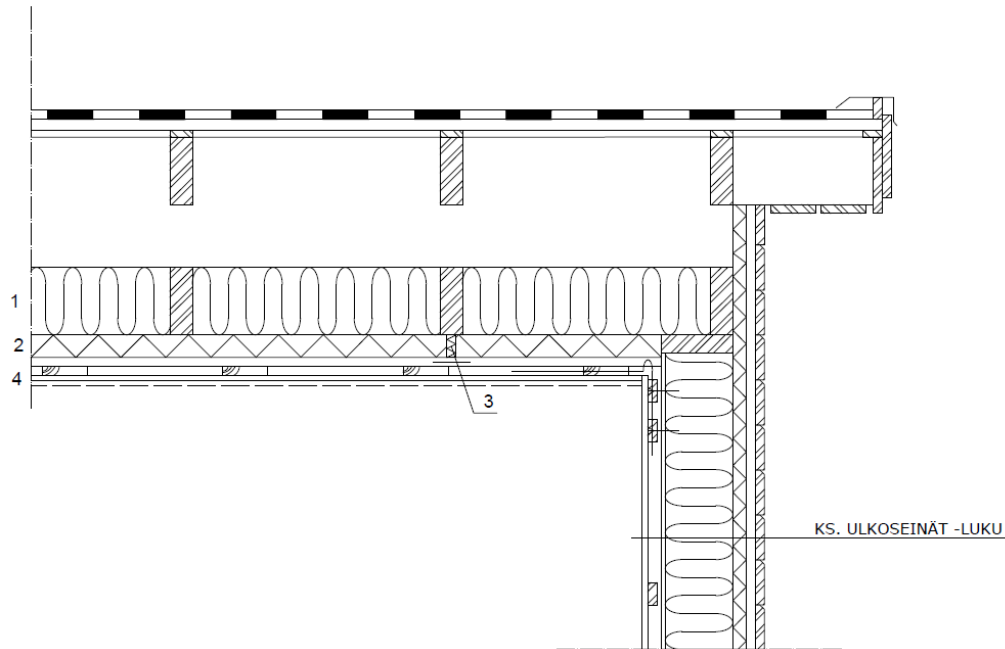
- normaaliin kiinteistön ylläpitoon liittyvät säännöllisesti toteutettavat tarkastukset

## 2 Yläpohjarakenteen ilmatiiviyden parantaminen

Rakenteen ilmatiiviyden parantaminen soveltuu tapauksiin, joissa yläpohjarakenteen lämmöneristeen uusimiseen ei ole laajamittaista tarvetta. Vanhan rakenteen ilmatiiviyttä parantavassa korjauksessa tiivistystoimet ovat yleensä aiheellista kohdistaa selkeästi rajattavaan korjausalueeseen, jolloin korjausalueen sisällä ei jää riskiä siitä, että vanhassa ilman- ja höyrynsulkukerroksessa olisi tiiviydspuutteita.

Tiivistyskorjauksessa usein parempaan lopputulokseen päästään uusimalla korjausalueen sisällä vanha ilman- ja höyrynsulkukerros kokonaisuudessaan kuin vain tiivistämällä vanhan ilman- ja höyrynsulkukerroksen epätiiviytskohtia. Ilman- ja höyrynsulku on yleensä yhdestä materiaalista koostuva rakennekerros, joka täyttää molemmat tehtävät. Ilman- ja höyrynsulku voidaan toteuttaa riittävän vesihöyryvastuksen omaavasta höyrynsulkumuovista tai kovasta lämmöneristelevystä, jonka saumat tiivistetään polyuretaanivaahdolla ja/tai teippaamalla.

Ilmatiivyyteen tulee kiinnittää erityistä huomiota erilaisissa liitos- ja jatkoskohdissa, kuten läpivientien ja seinäliitosten kohdalla. Ilmatiiviiden liitosten toteutusta on ohjeistettu mm. Ilmanpitävien rakenteiden ja liitosten toteutus asuinrakennuksissa (Aho & Korpi 2009) sekä Matalaenergia- ja passiivitalojen rakenteiden ja liitosten suunnittelu- ja toteutusohjeita (Lahdensivu et al., 2012) -julkaisuissa. Erilaisten läpivientien toteutukseen on saatavilla kaupallisia tuotteita, joilla riittävä tiiviys voidaan saavuttaa. Tärkeää ilmatiiviiden liitosten suunnittelussa on ottaa huomioon rakenteen kosteus- ja lämpöliikkeet sekä rakenteiden taipuminen. Mikäli tiivistys toteutetaan elastisella massalla tulee tällä olla riittävän suuri muodonmuutoskyky. Käytettäessä höyrynsulkumuovia, tulee liitokseen periaatteellisesti jättää ylimääräistä muovia, joka mahdollistaa liikkeen ilman, että höyrynsulkumuovi repeää.



- 1 Vanha lämmöneriste ja kattoristikot
- 2 Uusi riittävän vesihöyryvastuksen omaava kova lämmöneristelevy
- 3 Uusi ilman- ja höyrynsulkukerroksen saumat ja muut läpiviennit tiivistetty
- 4 Uusi koolaus sekä sisäpinnan rakennuslevy ja pintakäsittelyt

Kuva X. Korjattu rakenne, jossa riittävä ilmatiiviyys on saavutettu yhtenäisellä riittävän vesihöyrytiivillä lämmöneristekerroksella.

Korjauksen onnistumisen kannalta olennaisia asioita:

- tiivistys tehdään johdonmukaisesti koko korjausalueen osalta

Korjauksen käyttöikä

- valitun tiivistystuotteen käyttöiän mukaan 25–50 vuotta

Riskit

- korjaus ei poista mahdollisia kosteus- ja mikrobivaurioituneita materiaaleja

Energiatehokkuus

- Tehtäessä tiivistyskorjaus lämmöneristelevyllä parantaa tämä yläpohjan energiatehokkuutta

Rakenteen toimivuuden seuranta:

- normaaliin kiinteistön ylläpitoon liittyvät säännöllisesti toteutettavat tarkastukset

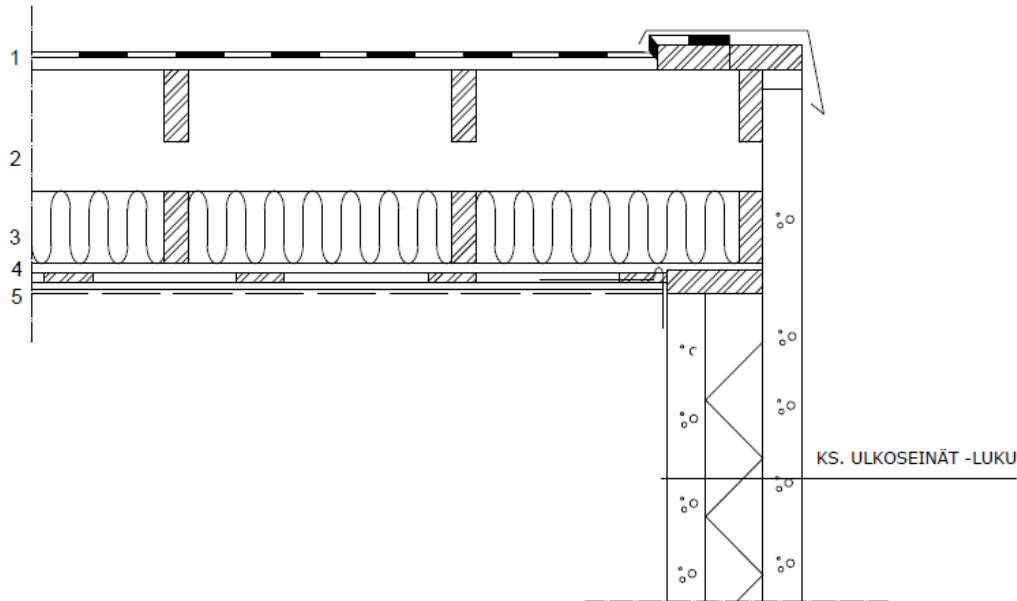
## LIEVÄSTI TUULETTUVAT LOIVAT KATOT

Kuvassa X on esitetty tyypillinen lievästi tuulettuva loivakatto, ns. tasakatto, jonka kantava runko on puurakenteinen. Lämmöneristeenä rakenteessa on usein mineraalivilla, jonka alla on höyrynsulkumuovi. Katemateriaalina on ponttilaudoituksen päälle tehty usein monikerroksinen

bitumikermikate. Umpilaudoituksen ja lämmöneristeiden väliin jäävä ilmatila on yleensä hyvin lievästi tuulettuva.

Rakenteen vaurioituminen liittyy tyypillisesti joko vesikaton vuotoihin tai höyrünsulkukerroksen puutteellisen tiiviyteen, minkä seurauksena sisäilmasta rakenteeseen kulkeva ja tiivistyvä kosteus johtaa rakenteen vaurioitumiseen.

Yläpohjarakenteen korjaustavasta riippumatta tulee ottaa huomioon vesikaton jäljellä oleva käyttöikä sekä mahdollinen korjaustarve ja suorittaa vesikattoon liittyvät tarvittavat korjaustoimet.



- 1 Vanha bitumikermikate ja umpilaudoitus
- 2 Kattoristikot ja heikosti tuulettuva tuuletusväli
- 3 Vanha lämmöneriste
- 4 Vanha höyryn- ja ilmansulku
- 5 Vanha sisäpinnan rakennuslevy ja pintakäsittelyt

Kuva X. Tavanomainen lievästi tuulettuva puurakenteinen katto.

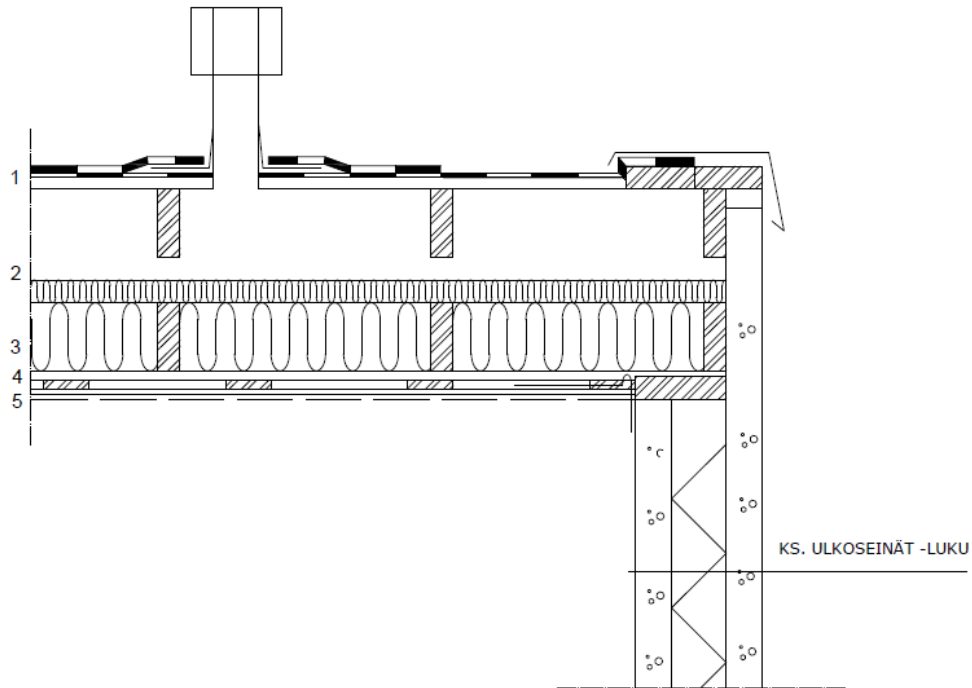
## 1 Rakenteen lämmöneristyksen uusiminen

Lämmöneristeiden uusiminen tulee kyseeseen tilanteissa, joissa yläpohjan vaurioituminen on pitkälle edennyt ja laaja-alaista. Korjauksessa vanhat lämmöneristeet ja höyrünsulkumuovi puretaan ja korvataan uusilla materiaaleilla. Ilman- ja höyrünsulkukerroksen tiivistä toteuttamista on ohjeistettu ohjeistettu mm. Ilmanpitävien rakenteiden ja liitosten toteutus asuinrakennuksissa (Aho & Korpi 2009) sekä Matalaenergia- ja passiivitalojen rakenteiden ja liitosten suunnittelu- ja toteutusohjeita (Lahdensivu et al., 2012) -julkaisuissa.

Korjauksen yhteydessä on aiheellista varmistaa yläpohjan tuuletusvälin riittävä tuulettuminen esimerkiksi alipainetuulettimien avulla. Rakenteen energiatehokkuutta voidaan yleensä parantaa vain, mikäli uuden lämmöneristeiden lämmönjohtavuus on pienempi vanhaan purettuun

lämmöneristeeseen verrattuna. Lämmöneristekerroksen paksuuden kasvattaminen ei monesti ole mahdollista.

Perusteellisen korjauksen yhteydessä voi olla aiheellista uusia myös vesikattorakenne kokonaisuudessaan.



- 1 Vanha bitumikermikate ja umpilaudoitus
- 2 Kattoristikot, tuuletusvälin tuulettumista tehostettu alipainetuulettimella
- 3 Uusittu lämmöneriste
- 4 Uusittu höyrynsulkumuovi
- 5 Uusittu sisäpinnan rakennuslevy ja pintakäsittelyt

Kuva X. Korjattu rakenne, jossa lämmöneristeet ja höyrynsulkumuovi on uusittu ja tuuletusvälin tuulettumista tehostettu alipainetuulettimella.

Korjauksen onnistumisen kannalta olennaisia asioita:

- höyryn- ja ilmansulkukerros on riittävän tiivis, eikä yläpohjarakenteen yli vallitsevan paine-eron kasvu, johda hallitsemattomiin ilmavuotoihin
- vesikatteen läpivientien tiivisyys

Korjauksen käyttöikä

- yläpohjarakenteen osalta 50 vuotta
- vesikaton käyttöikä katemateriaalin jäljellä olevan käyttöiän mukainen

Riskit

- ilman- ja höyrynsulkukerroksen puutteellinen tiivisyys

Energiatehokkuus

- rakenteen lämmöneristävyyttä on usein mahdollista parantaa merkittävästi

Rakenteen toimivuuden seuranta:

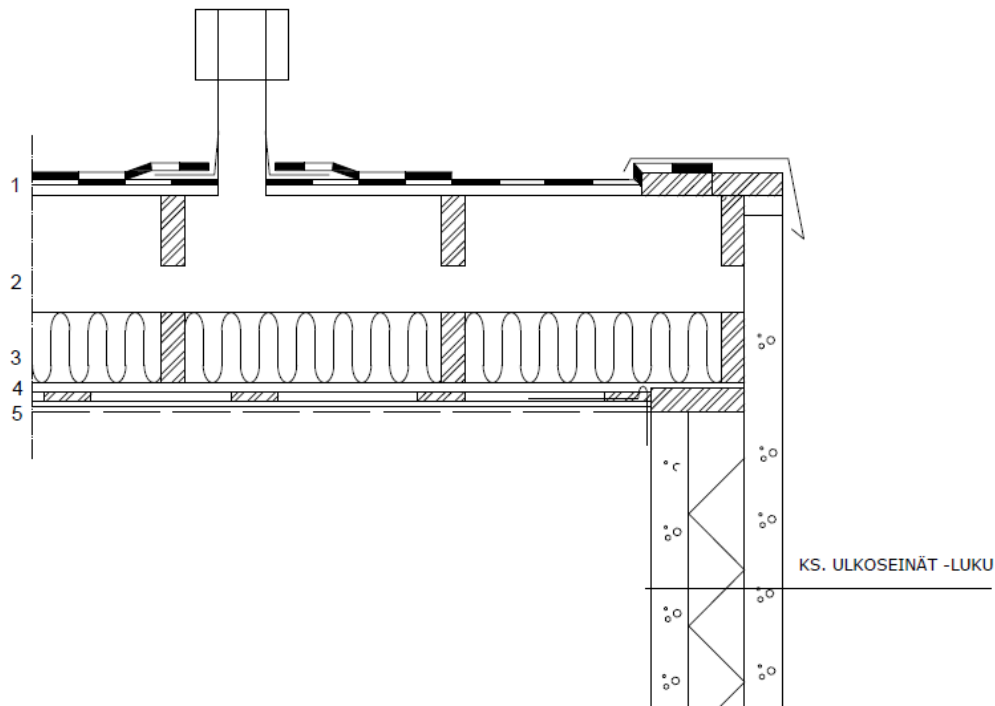
- normaaliin kiinteistön ylläpitoon liittyvät säännöllisesti toteutettavat tarkastukset

## 2A Rakenteen tuulettumisen tehostaminen

Mikäli rakenteen vaurioituminen on seurausta rakenteen tuuletusvälin tai -tilan korkeasta kosteuspitoisuudesta, voidaan ongelma korjata tuuletusvälin tuulettumista parantamalla. Tässä on kuitenkin otettava huomioon tämän mahdollinen negatiivinen vaikutus rakenteen läpi tapahtuviin ilmapuotoihin, joten kyseisen korjauksen yhteydessä voi olla aiheellista tehdä myös ilmatiivyyttä parantavia korjaustoimia. Laajoilla kattopinnoilla tämä onnistuu yleensä tehokkaimmin alipainetuulettimien avulla. Lisäksi ilmavirtaus rakenteen sisään täytyy mahdollistaa räystäiden kautta, jos näin ei ole aiemmin ollut.

Korjaustapa soveltuu tilanteisiin, jossa katematerialin kunto ja vesikaton kallistukset ovat kunnossa, eikä rakenteen ilman- ja höyrynsulkukerrokseen tarvitse tehdä korjauksia. Korjaus voidaan suorittaa myös vaurioitumista ehkäisevänä toimenpiteenä. Korjauksen yhteydessä on suositeltua asentaa myös tarkastusluukut, joiden kautta yläpohjarakenteen kuntoa voidaan havainnoida.

Alipainetuuletin asennetaan hyödyntäen kermikaton ja kohteen katon kaltevuudelle suunniteltua läpivientitiivistettä. Bitumikermi nostetaan kyseisen läpivientikappaleen päälle.



- 1 Vanha bitumikermikate ja umpilaudoitus
- 2 Kattoristikot, tuuletusvälin tuulettumista tehostettu alipainetuulettimella

- 3 Vanha lämmöneriste
- 4 Vanha ilman- ja höyrynsulku
- 5 Vanha sisäpinnan rakennuslevy ja pintakäsittelyt

Kuva X. Rakenteen tuulettumista tehostettu alipainetuulettimen avulla.

Korjauksen onnistumisen kannalta olennaisia asioita:

- höyryn- ja ilmansulkukerros on riittävän tiivis, eikä yläpohjarakenteen yli vallitsevan paine-eron kasvu johda hallitsemattomiin ilmapuotoihin
- vesikatteen läpivientien tiiviys

Korjauksen käyttöikä

- vesikaton käyttöikä katemateriaalin jäljellä olevan käyttöiän mukainen

Riskit

- ilman- ja höyrynsulkukerroksen puutteellinen tiiviys

Energiatehokkuus

- ilmavirtaus voi vähäisessä määrin kasvattaa lämpöhäviöiden määrää

Rakenteen toimivuuden seuranta:

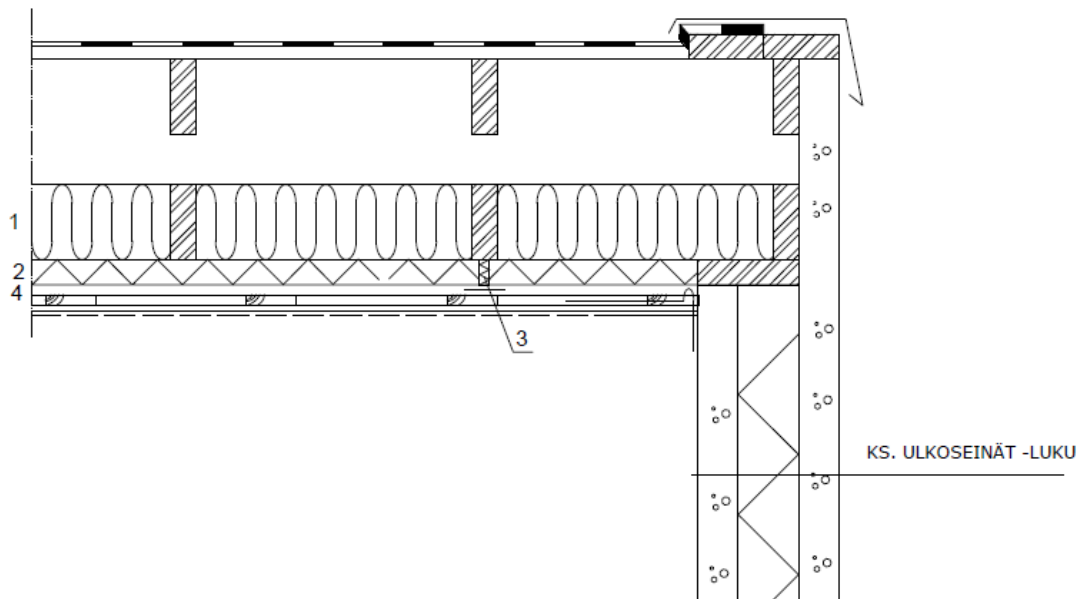
- normaaliin kiinteistön ylläpitoon liittyvät säännöllisesti toteutettavat tarkastukset

## **2B Yläpohjarakenteen ilmatiiviyden parantaminen**

Rakenteen ilmatiiviyden parantaminen soveltuu tapauksiin, joissa yläpohjarakenteen lämmöneristeen uusimiseen ei ole laajamittaista tarvetta. Vanhan rakenteen ilmatiiviyttä parantavassa korjauksessa tiivistystoimet on yleensä aiheellista kohdistaa selkeästi rajattavaan korjausalueeseen, jolloin korjausalueen sisällä ei jää riskiä siitä, että vanhassa ilman- ja höyrynsulkukerroksessa olisi tiiviyspuutteita. Tiivistyskorjauksessa usein parempaan lopputulokseen päästään uusimalla korjausalueen sisällä vanha ilman- ja höyrynsulkukerros kokonaisuudessaan kuin vain tiivistämällä vanhan ilman- ja höyrynsulkukerroksen epätiiviyskohtia. Ilman- ja höyrynsulku on yleensä yhdestä materiaalista koostuva rakennekerros, joka täyttää molemmat tehtävät. Ilman- ja höyrynsulku voidaan toteuttaa riittävän vesihöyryvastuksen omaavasta höyrynsulkumuovista tai kovasta lämmöneristelevystä, jonka saumat tiivistetään polyuretaanivaahdolla ja/tai teippaamalla. Tehtäessä ilman- ja höyrynsulkukerros lämmöneristelevystä, tulee myös levyn ja saumojen vesihöyryvastuksen olla riittävän suuri. Rakenteeseen ei tule jättää kahta päällekkäistä vesihöyrytiivistä materiaalikerrosta.

Ilmatiivyyteen tulee kiinnittää erityistä huomiota erilaissa liitos- ja jatkoskohdissa, kuten läpivientien ja seinäliitosten kohdalla. Ilmatiiviiden liitosten toteutusta on ohjeistettu mm. Ilmanpitävien rakenteiden ja liitosten toteutus asuinrakennuksissa (Aho & Korpi 2009) sekä Matalaenergia- ja passiivitalojen rakenteiden ja liitosten suunnittelu- ja toteutusohjeita (Lahdensivu et al., 2012) -julkaisuissa. Erilaisten läpivientien toteutukseen on saatavilla kaupallisia tuotteita, joilla riittävä tiiviys voidaan saavuttaa. Tärkeää ilmatiiviiden liitosten suunnittelussa on ottaa huomioon rakenteen kosteus- ja lämpöliikkeet sekä rakenteiden taipuminen. Mikäli tiivistys toteutetaan elastisella massalla tulee tällä olla riittävän suuri

muodonmuutoskyky. Käytettäessä höyrynsulkumuovia, tulee liitokseen periaatteellisesti jättää ylimääräistä muovia, joka mahdollistaa liikkeen ilman, että höyrynsulkumuovi repeää.



- 1 Vanha lämmöneriste ja kattoristikot
- 2 Riittävän vesihöyrynvastuksen omaava kova lämmöneristelevy
- 3 Ilman- ja höyrynsulkukerroksen saumat ja läpiviennit tiivistetty
- 4 Uusi kuulaus sekä sisäpinnan rakennuslevy ja pintakäsittelyt

Kuva X. Korjattu rakenne, jossa riittävä ilmatiiviyys on saavutettu yhtenäisellä riittävän vesihöyrytiiviillä lämmöneristekerroksella.

Korjauksen onnistumisen kannalta olennaisia asioita:

- tiivistyskorjaus tehdään johdonmukaisesti koko korjausalueen osalta

Korjauksen käyttöikä

- valitun tiivistystuotteen käyttöiän mukaan 25-50 vuotta

Riskit

- korjaus ei poista kosteus- ja mikrobivaurioituneita materiaaleja

Energiatehokkuus

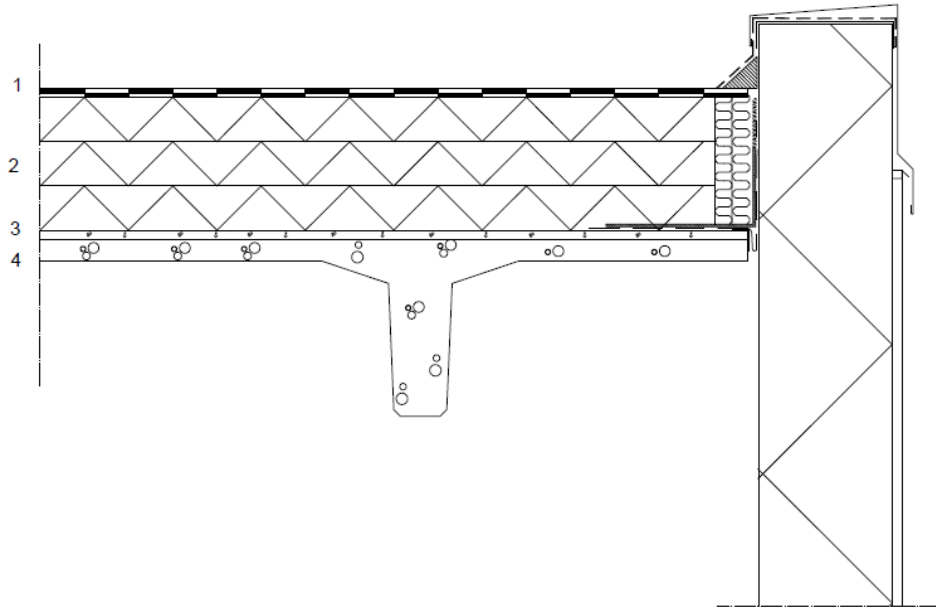
- pienentää yläpohjarakenteen läpi tapahtuvien ilmapuotojen määrää, mutta vaikuttaa vain vähäisessä määrin koko rakennuksen energiatehokkuuteen
- korjaus mahdollistaa korjausalueen yläpohjarakenteen lämmöneristekerroksen paksuuden kasvattamisen erillisenä toimenpiteenä ja siten energiatehokkuuden parantamisen

Rakenteen toimivuuden seuranta:

- normaaliin kiinteistön ylläpitoon liittyvät säännöllisesti toteutettavat tarkastukset

## TUULETTUMATON MINERAALIVILLAERISTEINEN KATTORAKENNE

Kuvassa X on esitetty tavanomainen tuulettumaton kattorakenne, jossa betonisen TT-laatan päällä on mineraalivillaeristeet ja bitumikermi. Rakenteelle tyypillisiä vaurioita ovat vesikatteen vuodoista seuraava vaurioituminen tai ilmapuotojen kautta rakenteeseen sisäilmasta kulkeutuneen kosteuden aiheuttamat vauriot. Vesikatteen vuotoja voi syntyä vesikaton mekaanisen rasituksen, kuten huoltotöiden yhteydessä.



- 1 Bitumikermikate
- 2 Lämmöneristeet
- 3 Höyrinsulku
- 4 TT-laatta

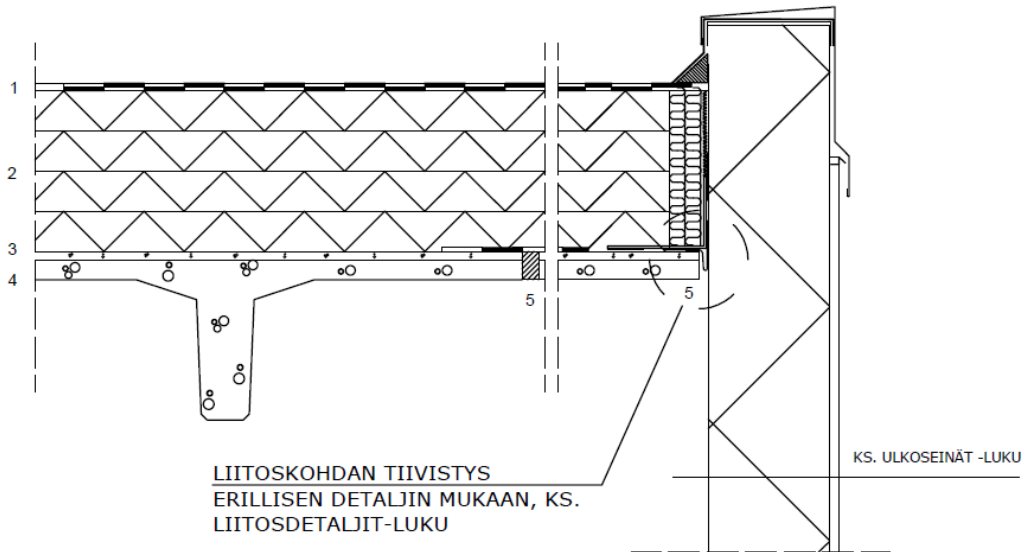
Kuva X. Tuulettumaton kattorakenne, jossa kantavana rakenteena TT-laatat.

### 1 Rakenteen lämmöneristyksen uusiminen

Lämmöneristeiden uusiminen tulee kyseeseen tilanteissa, joissa yläpohjan lämmöneristeiden kosteus- ja mikrobivaurioituminen on pitkälle edennyt ja/tai laaja-alaista. Lisäksi lämmöneristeiden uusimiseen voi olla aihetta uusittaessa vesikatetta. Korjauksessa vanhojen lämmöneristeiden poistamisen jälkeen on yleensä aiheellista varmistaa betonirakenteen riittävä ilmatiiviys. Tämä voidaan toteuttaa esimerkiksi TT-laattojen saumoihin asennettavan bitumikaistan avulla sekä läpivientejä tiivistämällä.

Uusi lämmöneriste voi olla lämmönjohtavuudelta vanhaa eristettä parempaa, minkä lisäksi eristepaksuutta on usein mahdollista kasvattaa. Tällöin korjauksella voidaan usein myös merkittävästi pienentää yläpohjarakenteen läpi kulkevien lämpöhäviöiden määrää ja parantaa siten rakennuksen energiatehokkuutta.





- 1 Uusi bitumikermikate
- 2 Uudet lämmöneristeet
- 3 Höyrinsulku
- 4 Vanha TT-laatta
- 5 TT-laatan saumat, liitokset ja läpiviennit tiivistetty

Kuva X. Korjattu rakenne, jossa lämmöneristeet ja kermikate on uusittu, TT-laattojen saumojen ilmatiiviyys on varmistettu kaikkien saumojen osalta.

Korjauksen onnistumisen kannalta olennaisia asioita:

- vesikaton sadevesitiivyydestä huolehtiminen rakenteen koko käyttöiän ajan

Korjauksen käyttöikä

- yläpohjarakenteen osalta 50 vuotta
- vesikaton käyttöikä valitun katemateriaalin mukaan 25-50 vuotta

Riskit

- vesikaton sadevesitiivyyden säilyminen koko suunnitellun käyttöiän ajan

Energiatehokkuus

- rakenteen lämmöneristävyttä on usein mahdollista parantaa

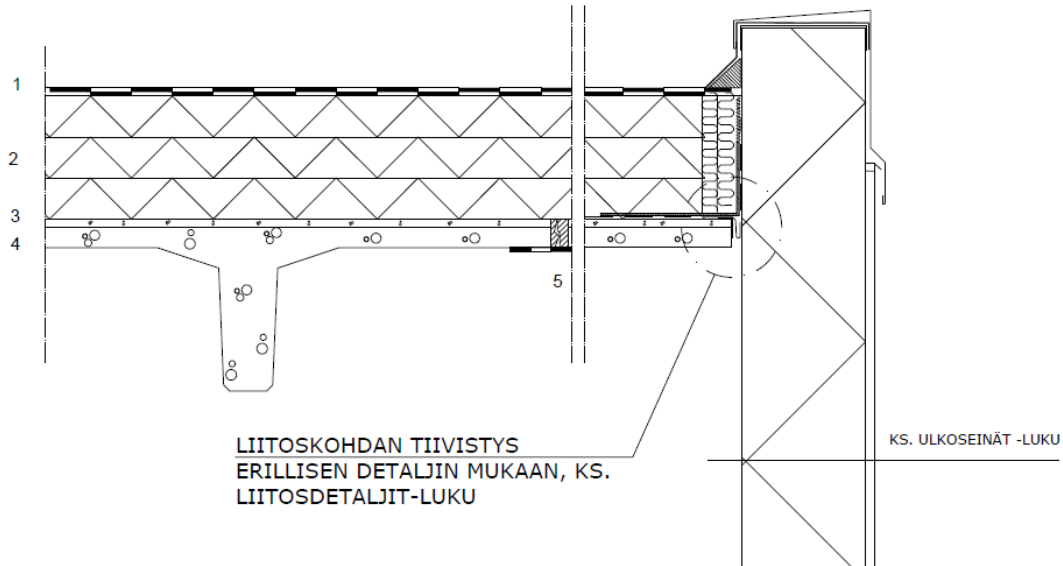
Rakenteen toimivuuden seuranta:

- normaaliin kiinteistön ylläpitoon liittyvät säännöllisesti toteutettavat tarkastukset

## 2 Yläpohjarakenteen ilmatiivyyden parantaminen

Rakenteen ilmatiivyyden parantaminen soveltuu tilanteisiin, jossa yläpohjan lämmöneristeisiin ei liity laajamittaista uusimistarvetta kosteus- tai mikrobivaurioitumisen johdosta sekä tilanteisiin, joissa vesikatetta ei tarvitse korjata tai uusia laaja-alaisesti. Rakenteen riittävän ilmatiivyyden saavuttamisessa elementtisaumojen sekä muiden liitosten ja rakenteen läpivientien

tiivistäminen on keskeisessä roolissa. Tiivistyskorjauksen lisäksi yläpohjan lämmöneristeitä uusitaan tarvittavassa laajuudessa.



- 1 Vanha bitumikermikate
- 2 Vanhat lämmöneristeet
- 3 Vanha höyrynsulku
- 4 Vanha TT-laatta
- 5 TT-laatan saumat, liitokset ja läpiviennit tiivistetty

Kuva X. Tiivistyskorjattu rakenne, jossa vuotopaikkoihin, esimerkiksi halkeilleisiin elementtisaumoihin on tehty tarvittavat tiivistyskorjaukset

Korjauksen onnistumisen kannalta olennaisia asioita:

- tiivistys tehdään johdonmukaisesti kaikkiin läpivienteihin, reikiin ja halkeamiin

Korjauksen käyttöikä

- vanhan rakenteen jäljellä olevan käyttöiän mukainen, korkeintaan 50 vuotta
- vesikaton käyttöikä katemateriaalin jäljellä olevan käyttöiän mukainen

Riskit

- rakenteeseen jää vuotoreittejä, jotka voivat johtaa tiivistyskorjaustarpeen uusiutumiseen toisaalla

Energiatehokkuus

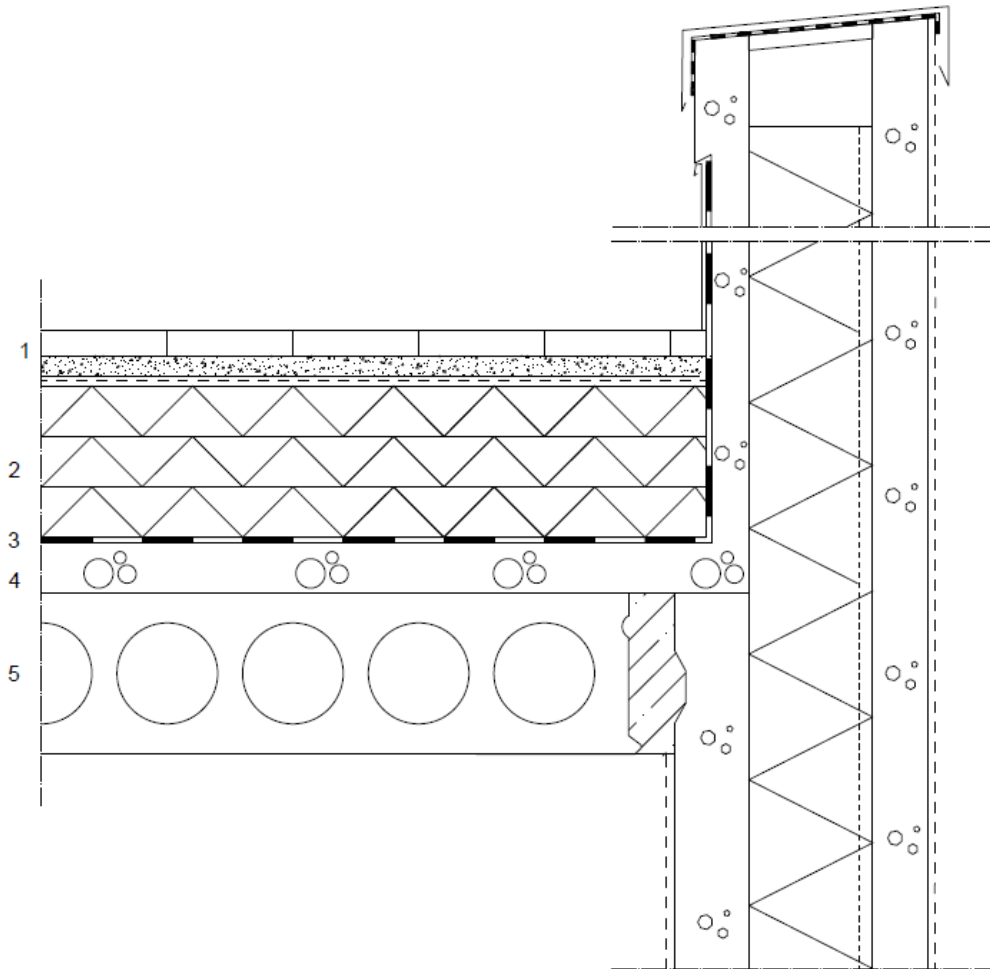
- pienentää yläpohjarakenteen läpi tapahtuvien ilmapuotojen määrää, mutta vaikuttaa vain vähäisessä määrin koko rakennuksen energiatehokkuuteen

Rakenteen toimivuuden seuranta:

- normaaliin kiinteistön ylläpitoon liittyvät säännöllisesti toteutettavat tarkastukset

## KÄÄNNETYT KATOT

Kuvassa X on esitetty tavanomainen käännetty kattorakenne, jossa vedeneriste sijaitsee lämmöneristeiden alapuolella. Rakenteen vaurioituminen on usein seurausta vedeneristeiden vuodoista, jotka usein sijoittuvat erilaisten liitosten ja läpivientien kohdalle. Vaurioita vedeneristeeseen voi syntyä myös kuormitusten seurauksena. Vaurioiden syntymisriskiä voi edelleen kasvattaa käännetyn katon pintamateriaalin tai kallistusvalun liian loivat kallistukset kohti sadevesikaivoja. Vedeneristeiden käyttöikä voi lyhentyä liian heikko kiinnitys alustasta tai vedeneristeiden irtoaminen alustasta.



- 1 Pintamateriaalit, tasaushiekka, suodatinkangas
- 2 Lämmöneristeet
- 3 Vedeneriste
- 4 Kallistusvalu
- 5 Ontelolaatta tai muu kantava betonirakenne

Kuva X. Esimerkki käännetyn katon rakenteesta.

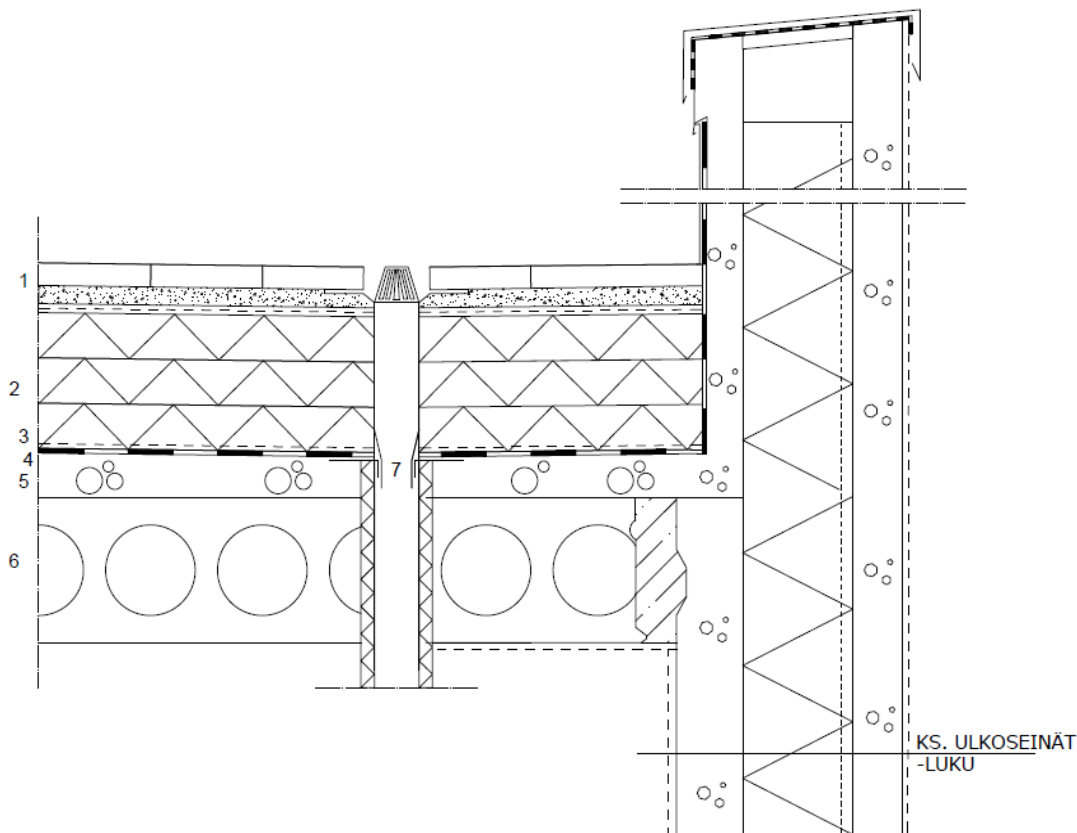
### 1 Rakenteen vedeneristyksen uusiminen

Vedeneristettä uusittaessa puretaan vedeneristeen päällä olevat materiaalikerrokset. Purkutyön jälkeen tehdään tarvittaessa kallistusvalun korjaukset. Mikäli kallistusvalua korjataan, tulee vanha vedeneriste poistaa mekaanisesti korjausalueelta. Vedeneristeen alustana käytetyn betonirakenteen tulee olla riittävän luja, jotta vedeneristeen riittävä tartunta tulee varmistetuksi.

Läpiviennit, esimerkiksi kattokaivot, toteutetaan käännettyjä kattoja varten suunnitelluin läpivienti- ja kaivopaketein. Pääosa sadevedestä ohjataan pintamateriaalin kallistusten avulla kattovesikaivolle. Lämmöneristeen alla käytetään salaojamattoa tai vastaavaa salaojituskerrosta. Salaojituskerroksen puristuslujuuden tulee olla riittävä huomioon ottaen käännetyn katon kuormitukset ja omapainot. Eristekerroksen läpi suotuva vesi ohjataan kaivoon vedeneristeen, salaojituskerroksen sekä kallistusvalun avulla.

Korjauksen yhteydessä voidaan yleensä parantaa vanhan rakenteen lämmöneristävyyttä (U-arvoa).

Käännetyn katon vesitiiviyyden saavuttamisen jälkeen on tärkeä korjata alapuoliset rakenteet, esimerkiksi alakaton pintamateriaalit tai seinien yläosien materiaalit siltä osin kuin ne ovat vaurioituneet. Mikäli vuodon seurauksena myös käännetyn katon alapuolella olevat vaakarakenteet ovat päässeet vaurioitumaan, tulee luonnollisesti myös niihin kohdistaa tarvittavat korjaustoimet. Käännetyn katon toteutusohjeita on annettu RII 1107-202 Rakennusten veden- ja kosteuseristysohjeet -kirjassa (RIL 107-2012).



- 1 Pintamateriaalit (kallistus kohden kaivoja), tasaushiekka ja suodatinkangas
- 2 Uudet XPS-lämmöneristeet

- 3 Salaojamatto tai vastaava salaojituskerros
- 4 Uusi vedeneriste
- 5 Kallistusvalu kohti kaivoja
- 6 Vanha ontelolaatta tai muu kantava betonirakenne
- 7 Laipallinen läpivientikappale

Kuva X. Korjattu rakenne, jossa vedeneriste on uusittu kauttaaltaan, sekä korjattu tarvittaessa kallistukset kohti kattokaivoja.

Korjauksen onnistumisen kannalta olennaisia asioita:

- vedeneristeen tiiviys ja läpivientien sekä liitosten toteutus

Korjauksen käyttöikä

- vedeneristykseen osalta 30-40 vuotta

Riskit

- vedeneristeen tiiviyspuutteet
- liittyvien rakenteiden (esimerkiksi seinien yläosan) liian kevyet korjaukset tai korjaamatta jättäminen

Energiatehokkuus

- rakenteen lämmöneristävyttä on usein mahdollista parantaa merkittävästi

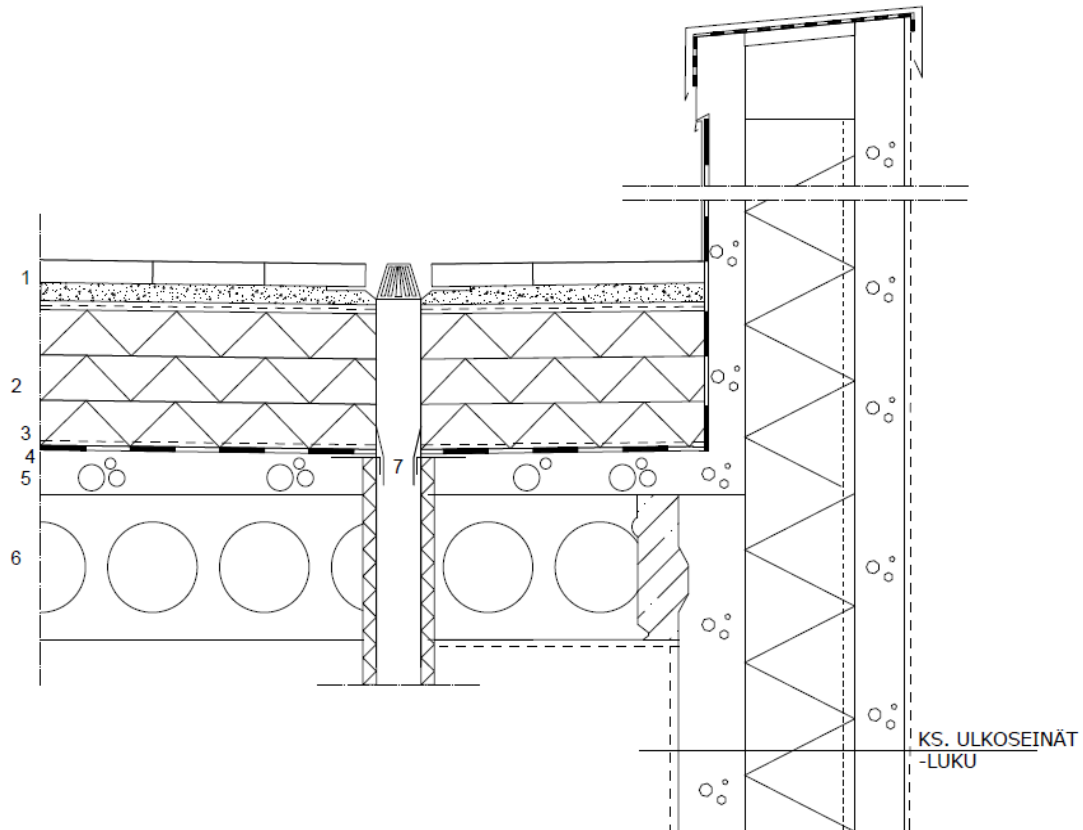
Rakenteen toimivuuden seuranta:

- normaaliin kiinteistön ylläpitoon liittyvät säännöllisesti toteutettavat tarkastukset, joissa huolehditaan vedenpoistojärjestelmän puhtaudesta ja toimivuudesta.

## **2 Pintavesien ohjauksen korjaaminen**

Korjaus soveltuu tapauksiin, jossa käännetyn katon perusrakenne on kunnossa: kallistusvalut viettävät kohti kattokaivoja, vedeneristeellä on käyttöikä jäljellä, eikä lämmöneristeiden laajamittaiseen uusimiseen ole aihetta. Vuotopaikan tulee olla selkeästi määritettävissä ja rajattavissa. Tällaisissa tapauksissa vaurioituminen liittyy yleensä esimerkiksi yksittäisen kattokaivon rikkoutumiseen tai tukkeutumiseen, esimerkiksi sulamisvesien uudelleen jäätyminen seurauksena.

Korjauksessa uusitaan vedeneristeitä ja lämmöneristeitä tarvittavalta alueelta. Kattokaivon ja vedeneristeen välinen tiiviys varmistetaan kattokaivoon soveltuvalla läpivientikappaleella. Pintarakenteet kallistetaan kohti kattokaivoja viettäväksi. Kattokaivojen ja niiden ympäristön jäätyminen estetään sulanapitokaapelein. Lisäksi tehdään alapuolisiin rakenteisiin (pintamateriaalit sekä seinien yläosat) tarvittavat kosteusvauriokorjaukset tämän oppaan muissa luvuissa esitetyn mukaisesti.



- 1 Pintamateriaalit, tasaushiekka ja suodatinkangas, kallistus korjattu kaivoja kohden
- 2 XPS-lämmöneristeet
- 3 Salaojamatto tai vastaava salaojituserros
- 4 Vedeneriste
- 5 Kallistusvalu kohti kaivoja
- 6 Vanha ontelolaatta tai muu kantava betonirakenne
- 7 Laipallinen läpivientikappale

Kuva X. Pintavesien ohjausta korjattu kallistamalla pintamateriaali kattokaivolle ja varmistamalla kaivon toiminta sulanapitokaapelilla.

Korjauksen onnistumisen kannalta olennaisia asioita:

- vedeneristeen tiiviys ja läpivientien sekä liitosten toteutus

Korjauksen käyttöikä

- vedeneristeen jäljellä oleva käyttöikä

Riskit

- pistemäisessä korjauksessa ei onnistuta korjaamaan kaikkia vuotokohtia
- liittyvien rakenteiden (esimerkiksi seinien yläosan) liian kevyet korjaukset tai korjaamatta jättäminen

Energiätehokkuus

- korjaus ei vaikuta rakenteen tai rakennuksen energiatehokkuuteen

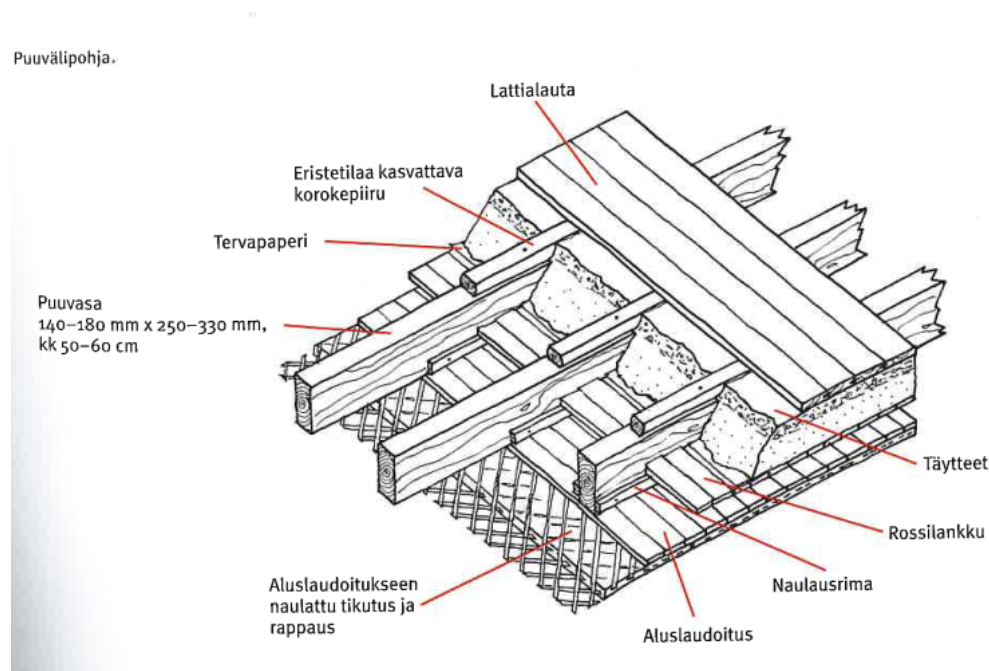
Rakenteen toimivuuden seuranta:

- normaaliin kiinteistön ylläpitoon liittyvät säännöllisesti toteutettavat tarkastukset, joissa huolehditaan vedenpoistojärjestelmän puhtaudesta ja toimivuudesta.

## Liite 8 Välipohjien korjausmenetelmät

**PUURUNKOINEN TÄYTEVÄLIPOHJA**

Puurunkoinen täytevälipohja on toteutettu puurakenteisten lattiakannattajien varaan, jotka tukeutuvat yleensä massiivitiiliseinäin. Tämä liitos on usein kosteusvaurioaltis, sillä viistosaderasituksen aiheuttama kosteus siirtyy massiivisesta ulkoseinärakenteesta puukannattajaan mahdollistaen lahovaurion syntymisen.

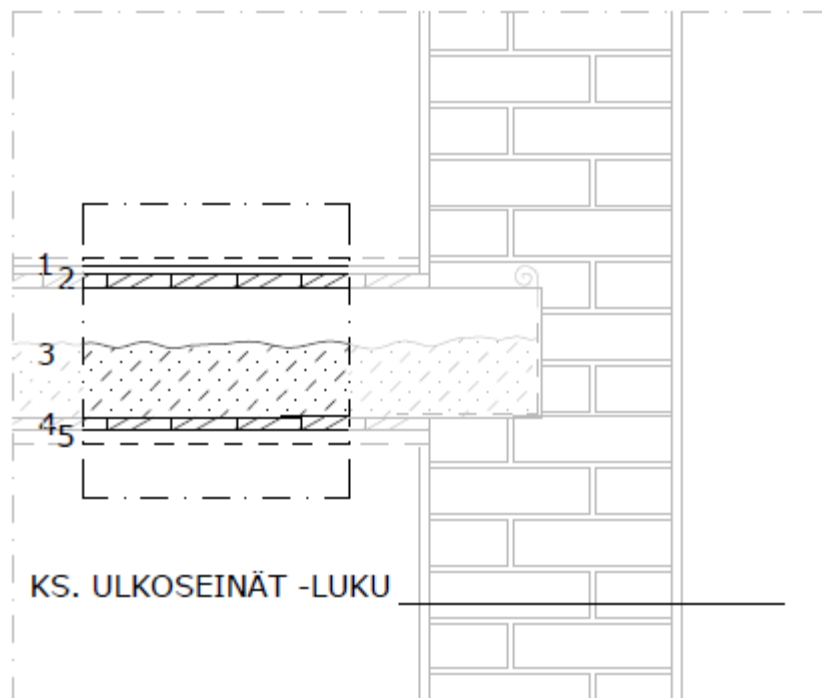


Kuva x. Havainnekuva puurunkoisesta täytevälipohjasta (Kerrostalot 1880-2000- kirja)

Vanhan rakennuskannan puurakenteisessa välipohjassa on tyypillisesti käytetty täyttömateriaaleina hiekkaa, kutterinlastua, sahanpurua, sammalta, olkea tai turvetta. Lisäksi täyteenä voi olla puupohjaisia levyjä sekä erilaista rakennusjätettä, kuten laastia ja tiilenkappaleita. Rakenteelle on hyvin tyypillistä, että alkuperäisten lattiarakenteiden päälle ja sisäkattorakenteiden alapuolelle on tehty aiempien korjaus- ja muutostöiden yhteydessä useita uusia rakennekerroksia, jotka mahdollisesti sisältävät haitta-aineita.

Vanhoihin puurakenteisiin välipohjiin syntyy helposti kosteusvaurioita vesivahinkojen, kuten märkätilojen vesivuotojen, putkistovuotojen tai sammutusvesien vuoksi. Vesivahingon jälkeen puurakenteinen välipohja tulee avata ja kuivattaa nopeasti, sillä mikrobikasvu käynnistyy organisissa materiaaleissa hyvin nopeasti.





- 1 Vanha pintamateriaali (mahdollisesti useita kerroksia)
- 2 Vanha lattialaudoitus
- 3 Vanhat lattiakannattajat ja eriste
- 4 Laudoitus
- 5 Verhous ja pintakäsittely

#### **Kuva x. Alkuperäinen puurakenteinen täytevälipohja**

##### *Rakenteen korjausvaihtoehdot*

#### **1 Rakenteen uusiminen kokonaan**

Jos lattiakannattajissa on merkittäviä ja palkistossa säännönmukaisesti todettuja kantavuutta heikentäviä lahovaurioita, tulee rakenne uusia kokonaisuudessaan. Tällöin lattiakannattajiksi voidaan valita puu- tai teräsrakenne ja joissakin tapauksissa myös paikalla valettu betonirakenne. Välipohjan muut rakenteet määräytyvät arkkitehtonisten sekä rakennusakustisten ja paloteknisten tavoitteiden mukaan. Lämpö-, vesi- ja viemärijärjestelmiin liittyviä putkia ei suositella asennettavaksi välipohjan sisään kosteusvaurioriskin välttämiseksi. Korjauksen kannalta olennaisia asioita:

- ilmanvaihdon tasapainotus ja/tai korjaaminen/järjestäminen korjattuun rakennukseen tai tilaan

Korjauksen käyttöikä:

- rakenteiden osalta 40-50 vuotta, pintamateriaalit käyttökohteen rasituksen mukaan

Riskit:

- ei merkittäviä riskejä, sillä kaikki vaurioitunut materiaali poistetaan rakenteesta

Energiatehokkuus:

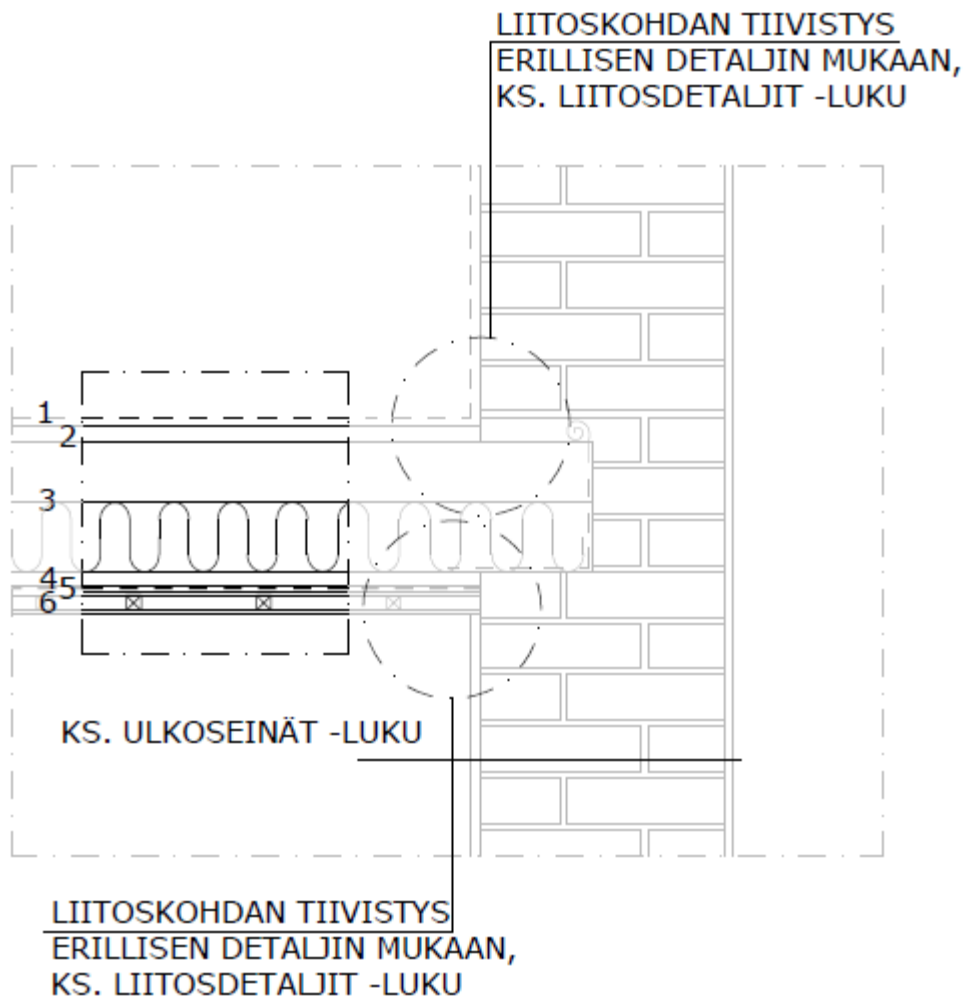
- välipohjaan tehtävät rakenteelliset muutokset eivät sinällään vaikuta rakennuksen energiankulutukseen

Rakenteen toimivuuden seuranta:

- normaalit kiinteistön ylläpitoon liittyvät toimet

## 2 Vaurioituneiden materiaalien poisto rakenteesta

Tilanteessa, jossa puurakenteisen välipohjan kotelorakenteiden orgaanisissa materiaaleissa todetaan runsaasti mikrobikasvustoa, tulee korjaustavaksi valita vaurioituneiden materiaalien ja onkaloiden täytemateriaalien poistaminen rakenteesta. Usein myös peruskorjauksen yhteydessä on suositeltavinta käyttää tätä korjaustapaa.



- 1 Uusi pinnoite
- 2 Uusi lattiaudoitus tai -levytys

- 3 Uusi eristyskerros ja lattiakannattajien paikalliset korjaukset
- 4 Uusi laudoitus tai vanha paneeli
- 5 Uusi ilmansulkukerros
- 6 Uusi ristiinkoolaus ja verhouk

**Kuva x. Korjattu puuvälipohja, jossa on uusittu välipohjan täytteet ja rakenteiden liittymäkohdat tiivistetty ilmanpitäväksi**

Korjauksessa puretaan vanhat pintarakenteet ja lattialaudoitukset sekä vanhat täyttömateriaalit. Lisäksi paikalliset lahovauriot lattiakannattajissa korjataan vaihtamalla puuosat uusiin ja mikrobivauriot puurakenteen pinnassa poistetaan mekaanisesti (höylääminen tai hiominen tarvittavaan syvyyteen saakka). Tapauskohtaisesti voidaan harkita vanhojen lahovaurioiden puuosien jättämistä paikoilleen, mikäli lahovaurion aiheuttanut kosteuslähde on poistunut tai poistuu korjauksessa ja lattian kantavuus on riittävä. Mikäli lattian kantavissa rakenteissa on paljon lahovaurioita, voidaan lattiakannattajat korvata kokonaan uudella, kosteutta paremmin kestäväällä materiaalilla (teräskannattajat tai liima- ja kertopuupalkit). Puuvälipohjan uutena lämmöneristeenä käytetään mineraalivillaa tai puukuitueristettä.

Puurakenteinen lattiakannattaja sijaitsee korjauksen jälkeenkin ulkoseinärakenteen sisässä, jolloin se on edelleen alttiina kosteusrasitukselle ulkopuolelta. Lisäksi rakenteessa on kyseisessä kohdassa kylmäsilta. Mahdollisuuksien mukaan korjauksessa tulee ulkopuolista kosteusrasitustasoa alentaa. Rakenteen lämpötilaeroja on mahdollista tasata esim. julkisivun ulkopintaan asennettavalla eristerappausjärjestelmällä, jolloin liitoksen rakennusfysikaalinen toimivuus paranee. Rakennussuojelullisesta näkökulmasta eristerappaus ei usein kuitenkaan tule kyseeseen, sillä puuvälipohjat sijaitsevat pääsääntöisesti suojelluissa rakennuskohteissa, jolloin julkisivuun ei usein sallita suuria ulkonäöllisiä muutoksia.

Korjauksen kannalta olennaisia asioita:

- rakenteen kantavuus tulee aina tarkastaa, kun rakennetta puretaan ja rakennetaan uusiksi. Kantavuustarkastelut tekee rakennesuunnittelija.
- käyttötarkoituksen muuttuessa tulee ottaa huomioon uudelle rakenteelle asetettavat rakennusakustiset ja palotekniset vaatimukset (myös läpiviennit)
- askelääneneristysten sekä paloteknisten vaatimusten huomioon ottaminen
- täytteiden poisto keventää rakennetta, jolloin välipohjan alapintaan saattaa syntyä vaurioita taipumien pienentyessä. Myös välipohjaan työn aikana kohdistuva mekaaninen rasitus voi aiheuttaa välipohjaan värähtelyä normaalia käyttötilannetta enemmän. Otettava huomioon erityisesti suojelukohteissa, joissa välipohjan alapinta on suojeltu (erilaiset rappauspinnat jne).
- välipohjarakenteen tiivistyessä ilmanvaihdon tasapainotus ja/tai korjaaminen/järjestäminen korjattuun rakennukseen tai tilaan

Korjauksen käyttöikä:

- rakenteiden osalta 40-50 vuotta, pintamateriaalit käyttökohteen rasituksen mukaan

Riskit:

- ilmatiiviyden säilyminen koko suunnitellun käyttöiän ajan

Energiatehokkuus:

- välipohjaan tehtävät rakenteelliset muutokset eivät sinällään vaikuta rakennuksen energiankulutukseen

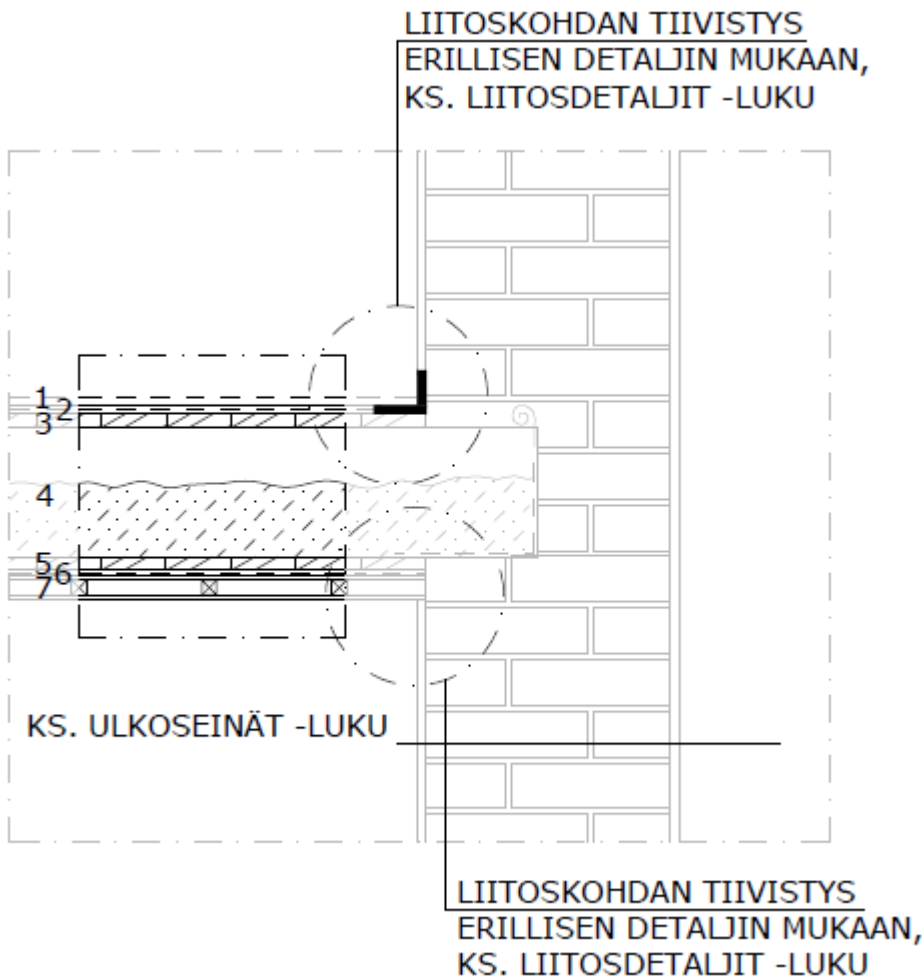
Rakenteen toimivuuden seuranta:

- normaalit kiinteistön ylläpitoon liittyvät toimet

### 3 Rakenteen ilmanpitävyyden parantaminen

Puurakenteisen täytevälipohjan korjaustapana tiivistyskorjaus ei ole suositeltavaa. Puurakenteiden tiivistäminen ei kokemukseräisen tiedon perusteella ole pitkäaikaiskestävä ratkaisu puun kosteusliikkeiden vuoksi.

Ilmanpitävyyden parantamista voidaan käyttää korjausvaihtoehtona vain silloin, kun välipohjia ei ole mahdollista purkaa. Tällöin pyritään vähentämään epäpuhtauksien kulkeutumista välipohjasta huoneilmaan. Tiivistäminen tehdään rakenteeseen ilmansulkukalvolla ja kalvo kiinnitetään huolellisesti liittyviin rakenteisiin siten, että liitoskohta on ilmatiivis. Korjaukselle voidaan saada hieman pidempi käyttöikä onteloiden koneellisella alipaineistuksella. Alipaineistus tulee rakentaa jokaiseen palkkiväliin erikseen.



- 1 Uusi pintaverhous
- 2 Uusi ilmansulku
- 3 Vanha lattialaudoitus
- 4 Vanha eristekerros ja vanhat lattiakannattajat
- 5 Vanha laudoitus
- 6 Uusi ilman/höyrynsulku
- 7 Uusi ristiinlaudoitus ja kattoverhous

**Kuva x. Puuvälipohja, jonka ilmanpitävyyttä sekä ylä- että alapinnasta on korjauksessa parannettu**

Korjauksen kannalta olennaisia asioita:

- tiiviyden tulee toteutua kokonaisuutena: vain osan ilmavuotoreittien tiivistämisestä aiheuttaa sen, että jäljelle jääneiden vuotopaikkojen ilmavuodot kasvavat, jolloin sisäilmaan voi kulkeutua epäpuhtauksia jopa lähtötilannetta enemmän
- tehtävät tiivistykset eivät saa heikentää rakenteen rakennusfysikaalista toimivuutta
- ilmanvaihdon tasapainotus ja/tai korjaaminen/järjestäminen korjattuun rakennukseen tai tilaan

Korjauksen käyttöikä:

- voimakkaasti riippuvainen käytettävästä tiivistyskorjausmateriaalista ja toteutustavasta sekä välipohjan tiiviydestä, tyypillisesti luokkaa 5 vuotta

Riskit:

- vaurion eteneminen ei pysähdy, jos ulkopuolista kosteusrasitusta ei samalla poisteta tai oleellisesti pienennetä
- ilmatiiivyyden säilyminen koko suunnitellun käyttöiän ajan
- vaurioitunutta materiaalia jää rakenteeseen
- alipaineistuksen toimimattomuus (vuodot, toimintahäiriöt)

Energiatehokkuus:

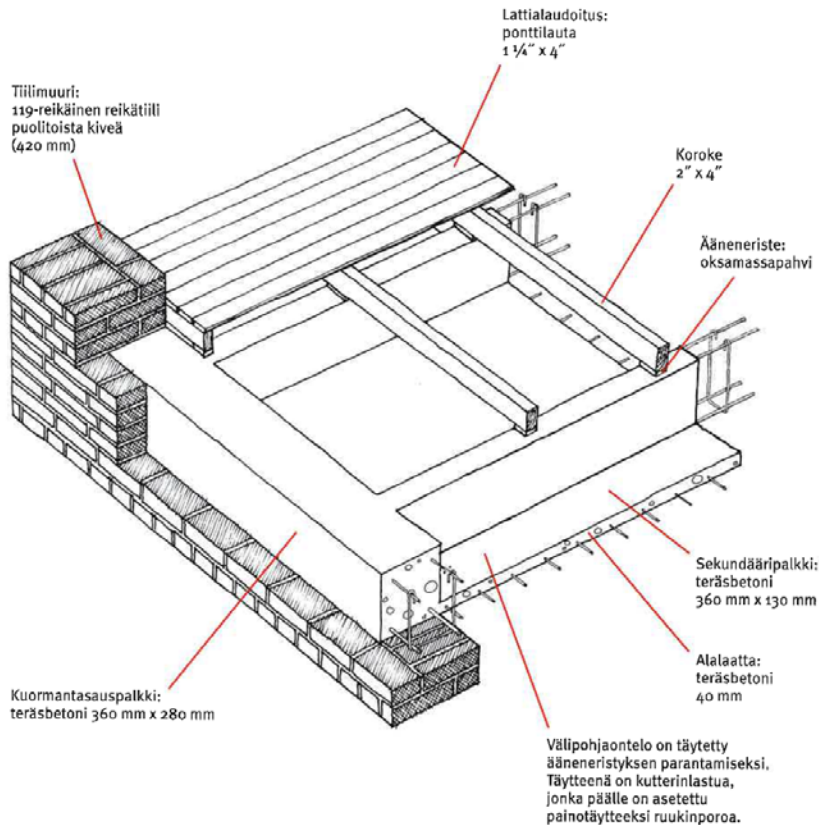
- välipohjaan tehtävät rakenteelliset muutokset eivät sinällään vaikuta rakennuksen energiankulutukseen
- rakenteen alipaineistuksella voi olla energiatehokkuutta heikentävä vaikutus

Rakenteen toimivuuden seuranta:

- tiivistyskorjatun rakenteen toimintaa tulee seurata merkkiainekokeella säännöllisin väliajoin

## TERÄSBETONINEN ALALAATTAPALKISTO, JONKA PÄÄLLÄ PUUKOOLATTU LATTIA TAI KANTAVASTA RAKENTEESTA IRTI OLEVA BETONIYLÄLAATTA

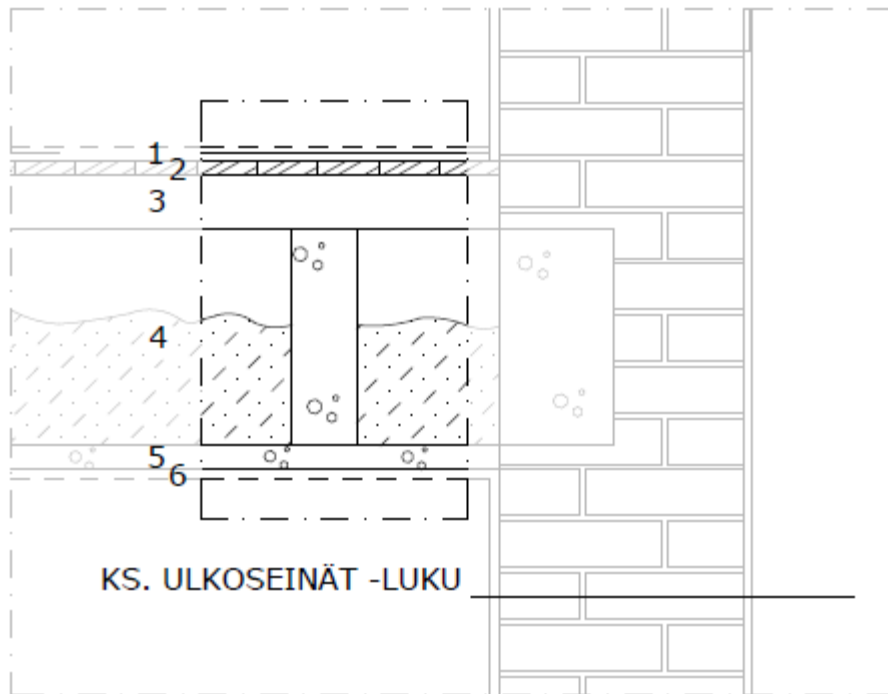
Teräsbetoninen alalaattapalkisto on toteutettu niin, että alalaatta ja palkki on valettu yhtenä kokonaisuutena ja näiden päälle on tehty palkkiväleihin tuettu, puukoolattu lattia (kuva x1) tai palkiston päälle on valettu erillinen pintalaatta.



Kuva x. Havainnekuva alalaattapalkistosta, jossa päällä on puukoolattu lattia (Kerrostalot 1880-2000- kirja)

Rakenteen ylä- ja alaosan väliin jäävä ontelotila on tyypillisesti täytetty orgaanisilla materiaaleilla tai rakennusjätteellä. Täytteet ovat tyypillisesti tiili-, laasti- tai betonimurskaa, kutterinlastua, sahanpurua, koksikuonaa, turvetta, sammalta tai hiekkaa. Ne ovat toimineet rakenteessa sekä äänen- että palo- ja lämmöneristeenä. Lisäksi ontelotilassa on usein purkamattomia muottilauoituksia.

Alkuperäisen lattian päälle on tyypillisesti tehty useampia rakennekerroksia rakennuksen elinkaaren eri vaiheissa. Nämä rakennekerrokset voivat sisältää erilaisia haitta-aineita.



1 Vanha pintamateriaali (mahdollisesti useita kerroksia)

2 Vanha lattialauditus

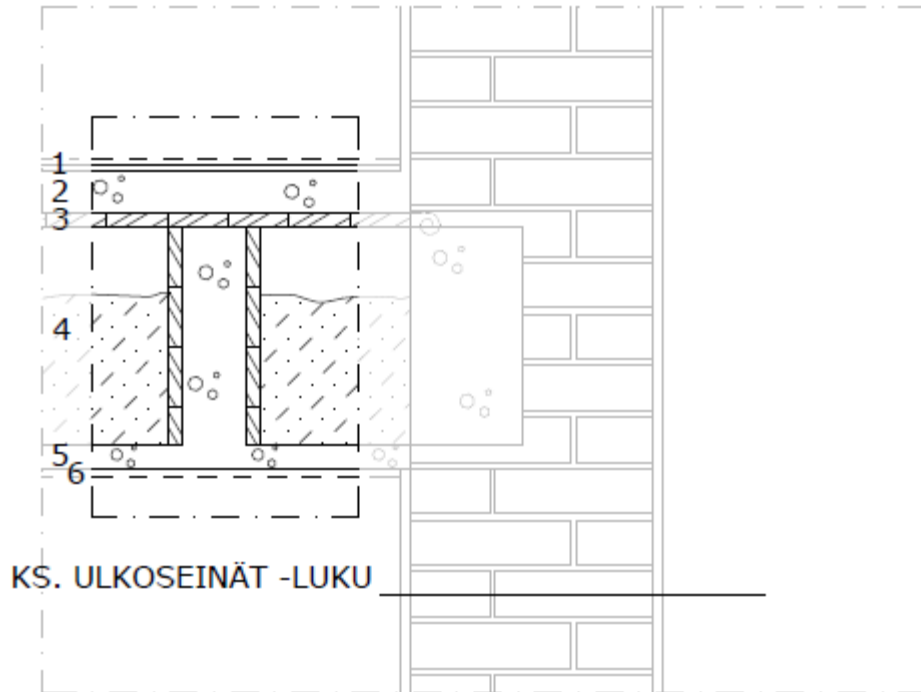
3 Vanha lattiakoolaus

4 Vanha täyte- tai eristekerros, betonipalkki ja ilmatila

5 Vanha alalaatta

6 Vanha pintamateriaali ja -käsittely

**Kuva x1. Alalaattapalkisto, jossa yläosa (lattiarakenne) on toteutettu puurakenteisena**



- 1 Vanha pintamateriaali (mahdollisesti useita kerroksia)
- 2 Vanha pintabetonilaatta, joka ei ole rakenteellisesti toimiva alalaataston kanssa (ns. irtoylälaatta)
- 3 Vanha muottilaudoitus, jonka päällä valusuojapaperi tai -pahvi
- 4 Vanha täyte- tai eristekerros, betonipalkki ja ilmatila
- 5 Vanha alalaatta
- 6 Vanha pintamateriaali ja -käsittely

**Kuva x2. Alalaattapalkisto, jossa yläosa (lattiarakenne) on toteutettu betonirakenteisena**

Ontelotilassa olevat orgaaniset materiaalit ovat herkästi kosteusvaurioituvia. Mikroбивauriot orgaanisissa materiaaleissa voivat johtua jo rakentamisaikaisesta kosteudesta, kylmäsiltojen läheisyyteen tiivistyneestä kosteudesta, käytön aikaisesta kosteudesta (mm. siivous- ja märkätilavedet) sekä putkivuodoista. Lisäksi käytetty orgaaninen täyttömateriaali on usein jo alun perin sisältänyt runsaasti mikrobeja.

Alalaattapalkistojen korjauksissa on otettava huomioon ulkoseinällä sijaitseva kuormantasauspalkki, joka korjauksen jälkeenkin muodostaa kylmäsiltojen rakenteeseen. Kuormantasauspalkin takana on mahdollisesti lämmöneristeenä korkkia, jossa on usein mikroбивaurioita. Rakenteen lämpötilaeroja on mahdollista tasata esim. julkisivun ulkopintaan asennettavalla eristerappausjärjestelmällä, jolloin liitoksen rakennusfysiikkaalinen toimivuus paranee. Rakennussuojelullisesta näkökulmasta eristerappaus ei usein kuitenkaan tule kyseeseen, sillä puuvälipohjat sijaitsevat pääsääntöisesti suojelluissa rakennuskohteissa, jolloin julkisivuun ei usein sallita suuria ulkonäöllisiä muutoksia.

*Rakenteen korjausvaihtoehdot*



## 1 Rakenteen uusiminen

Teräsbetonisen välipohjan palkkien uusiminen kokonaan on käytännössä teknisesti mahdotonta.

## 2 Vaurioituneiden materiaalien poistaminen rakenteesta

Tilanteessa, jossa alalaattapalkiston kotelorakenteiden orgaanisissa materiaaleissa todetaan runsaasti mikrobikasvustoa, tulee korjaustavaksi valita vaurioituneiden muottilautojen ja onkaloiden täytemateriaalien poistaminen rakenteesta. Usein myös peruskorjauksen yhteydessä on suositeltavinta käyttää tätä korjaustapaa.

Alalaattapalkistoissa teknisesti helpompi tapa on purkaa rakenne yläkautta. Tässä purkusuunnassa on helppo säilyttää alapinnan struktuuri ja mahdolliset pintakäsittelyt alkuperäisinä. Purku on mahdollista tehdä myös alakautta.

Purkutyömenetelmät ja puhdistaminen katso kpl 3.4 Työmaan olosuhteiden hallinta. Kun mikrobivaurioituneet materiaalit on purettu, molemmissa korjaustavoissa jäljelle jäävät betonirakenteet tulee puhdistaa pölystä, muottilautojen jäänteistä ja mahdollisista mikrobeista mekaanisesti erityistä huolellisuutta noudattaen. Mekaaninen puhdistus voidaan tehdä hiomalla, hiekka- tai kuivajääpuhaltamalla.

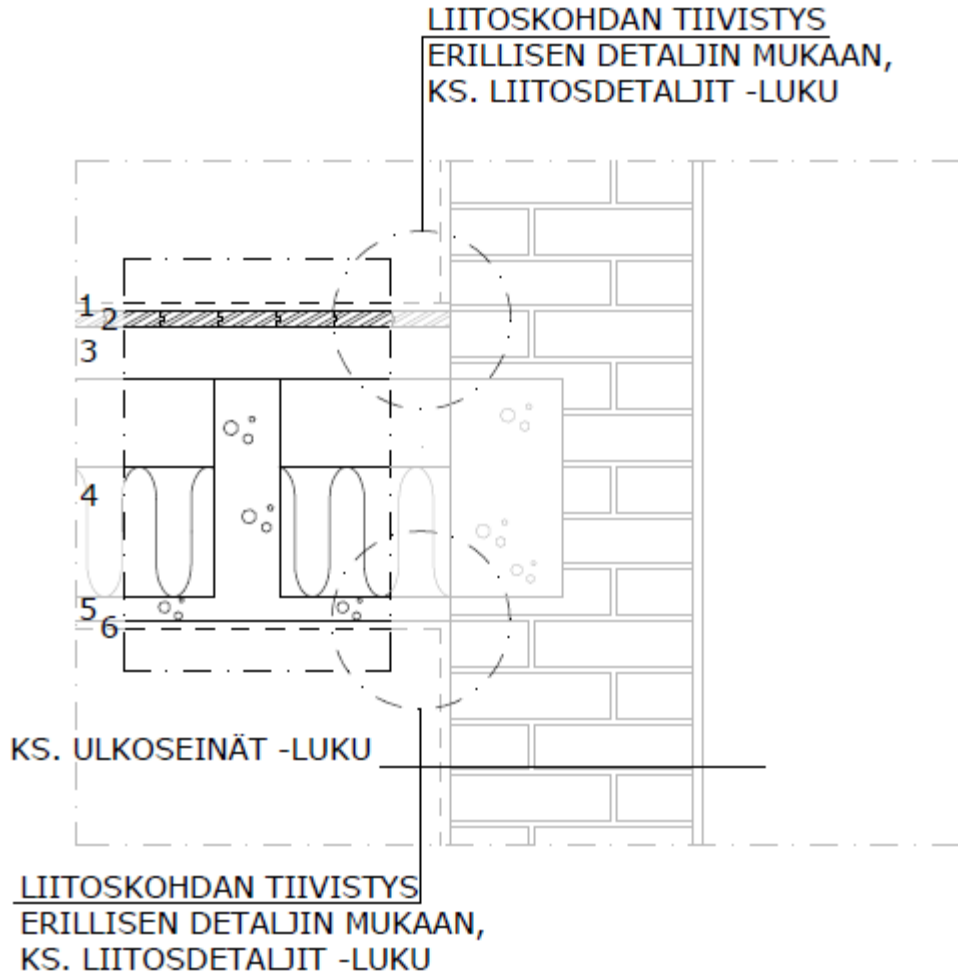
### 2 a) Vaurioituneiden materiaalien poistaminen yläkautta

Kun rakenne puretaan yläkautta, on vanhojen rakenteiden kantavuus tarkastettava, sillä uusi päälle tehtävä rakenne on yleensä vanhaa rakennetta raskaampi. Yläkautta purettaessa rakenteen kokonaisstabiileetti ei muutu. Uuden rakenteen valintaan vaikuttavat rakenteen palo- ja rakennusakustiset vaatimukset.

Korjauksessa puretaan vanha kansirakenne kokonaan ja palkkivälit tyhjenetään. Tämän jälkeen jäljelle jäävien betonirakenteiden pinnat puhdistetaan ja palkkivälit eristetään esimerkiksi mineraalivillalla.

## UUSI PINTARAKENNE PUURAKENTEISENA

Uusi kansirakenne voidaan tehdä puurakenteisena. Puurakenteen haasteena on rakenteen ilmanpitävyyden varmistaminen. Käytettäessä lautarakenteista lattiaa, on välipohjaan asennettava erillinen ilmansulkukerros ilmanpitävyyden varmistamiseksi.



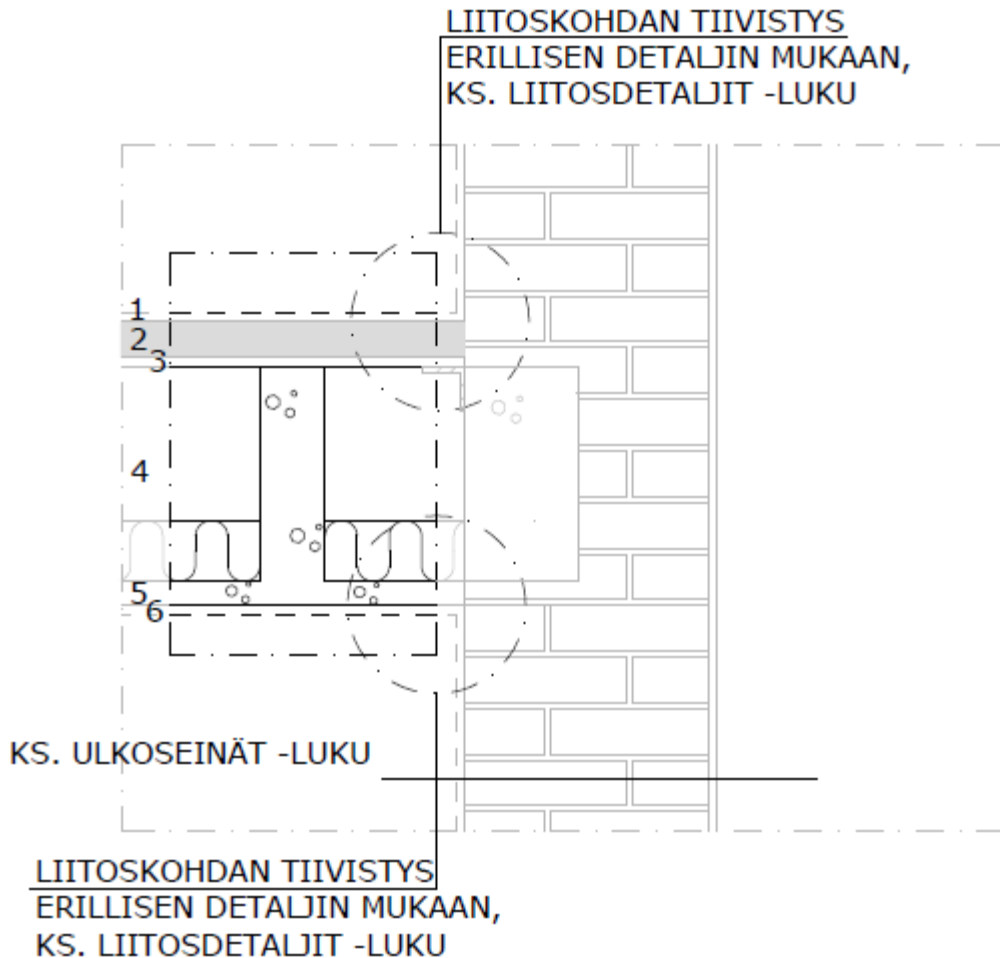
- 1 Uusi pintamateriaali ja rakenteiden liittyminen ja läpivientien tiivistykset
- 2 Uusi lattialeudoitus tai levyrakente
- 3 Uusi puukoolaus
- 4 Uusi eristekerros, vanha betonipalkki
- 5 Vanha betonirakenteinen alalaatta
- 6 Uusi verhous- ja/tai pintakäsittely tarvittaessa (pölynsidontakäsittely)

**Kuva x. Yläkautta korjattu alalaattapalkkisto. Lattiarakenteena on puukoolattu levy- tai laotalattia.**

### UUSI PINTARAKENNE BETONIRAKENTEENA

Uusi pintalaatta valetaan vanhan alalaattapalkkiston päälle asennetun teräslevyn päälle ns. liittolaattana, tai uusi valu voidaan tehdä myös kevytsoran päälle. Tässä korjausvaihtoehdossa on otettava huomioon uuden betonilaatan tuoma lisäkuorma verrattuna vanhaan rakenteeseen ja tarvittaessa alkuperäistä kantavaa laatastoa on vahvistettava. Lisäksi rakentamisaika- tauluissa on otettava huomioon betonirakenteen riittävä kuivumisaika ennen lattiapinnoitteen tai -päällysteen asentamista (liittolevyn päällä betonilaatta kuivuu vain ylöspäin).

Mikäli ontelotilojen täyttönä käytetään kevytsoraa, tulee rakenteeseen asentaa höyrünsulkukerros betonilaatan alapuolelle, sillä muutoin uudessa betonilaatassa oleva kosteus siirtyy osittain kevytsoraan ja kevytsoran kosteus pysyy mikrobikasvulle suotuisan korkeana pitkään, vaikka kevytsora olisi asennushetkellä kuivaa. Myös kevytsoran sisältämä kosteus on pyrittävä minimoimaan välipohjakorjauksissa eli kevytsora tulee asentaa kuivapuhalluksella tai toimittaa säkkitoimituksena työmaalle.



- 1 Uusi pintamateriaali ja rakenteiden liittymien ja läpivientien tiivistykset
- 2 Uusi betonivalu
- 3 Uusi liittolevy
- 4 Uusi eristekerros, vanha betonipalkki ja mahdollisesti alipaineistettu kotelo
- 5 Vanha betonialaatta (pölynsidontakäsittely)
- 6 Uusi verhous- ja/tai pintakäsittely (pölynsidontakäsittely)

**Kuva x. Yläkautta korjattu alalaattapalkisto. Yläpinta on tehty liittolevyn päälle.**

Korjauksen kannalta olennaisia asioita:

- jäljelle jäävät betonipinnat tulee puhdistaa huolellisesti.
- askelääneneristyksen sekä paloteknisten vaatimusten huomioon ottaminen
- uuden betonilaatan tuoman lisäkosteuden hallittu kuivuminen rakenteesta on otettava huomioon
- välipohjarakenteen tiivistyessä ilmanvaihdon tasapainotus ja/tai korjaaminen/järjestäminen korjattuun rakennukseen tai tilaan

Korjauksen käyttöikä:

- rakenteiden osalta 40-50 vuotta, pintamateriaalit käyttökohteen rasituksen mukaan

Riskit:

- ei merkittäviä riskejä, sillä kaikki vaurioitunut materiaali poistetaan rakenteesta

Energiatehokkuus:

- välipohjaan tehtävät rakenteelliset muutokset eivät sinällään vaikuta rakennuksen energiankulutukseen

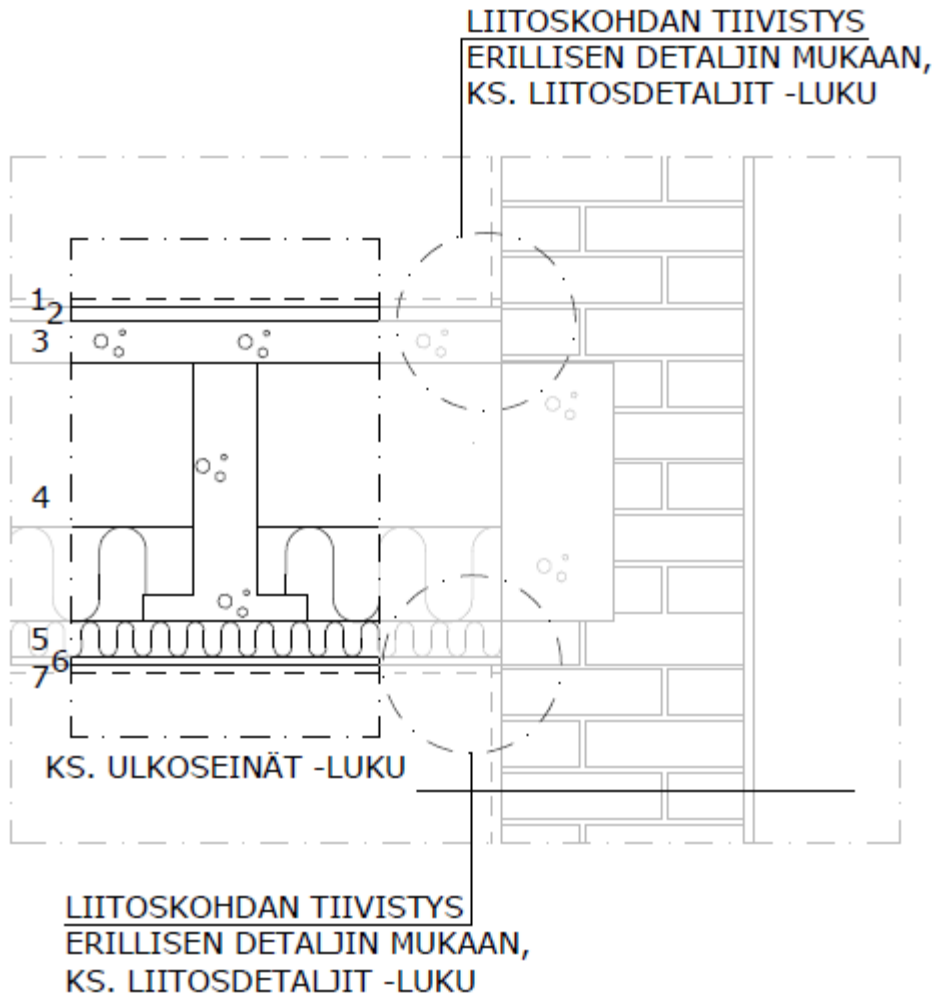
Rakenteen toimivuuden seuranta:

- normaalit kiinteistön ylläpitoon liittyvät toimet

## **2 b) Vaurioituneiden materiaalien poistaminen alakautta (betonirakenteiset alalaattapalkistot)**

Purettaessa rakennetta alakautta on palkkien viereen jätettävä rakennesuunnittelijan määrittelemä kaista vanhaa laattaa jäljelle. Alapohjan palkit voidaan joutua tukemaan teräsjäykistein, kun laatta palkkien välistä puretaan pois. Purettu rakenne korjataan palkkien alapintaan asennetuin teräs- tai puurangoin ja näihin kiinnitettyjen levyrakenteiden avulla. Rakenteen ääneneristeeksi valitaan yleensä asennusteknisistä syistä levymäinen mineraalivilla. Rakenteen eristystarvetta määrittävät myös palotekniset määräykset sekä rakennusakustiset vaatimukset.

Betoninen ylälaatta on yleensä erotettu palkistosta muottilaudoituksella ja joissakin tapauksissa korkkikaistalla. Alakautta purettaessa muottilautaa tai korkkikaistaa ei saada purettua pois, vaan se jää rakenteeseen ja se on kapseloitava rakenteeseen. Lisäksi välipohjarakenteeseen voidaan rakentaa alipaineistus. Alipaineistus on rakennettava jokaiseen palkkiväliin erikseen.



- 1 Uusi vesihöyryä läpäisevä pintamateriaali
- 2 Uusi tasausvalu tai tasoite (tarvittaessa)
- 3 Vanha betonilaatta
- 4 Uusi eristekerros (levyvillä), vanha betonipalkki ja tarvittaessa alipaineistettu kotelo
- 5 Uusi teräs- tai puuranka ja eristekerros (levyvillä)
- 6 Kattolevytys
- 7 Pintakäsittely

#### **Kuva x. Alakautta korjattu alalaattapalkkisto**

Korjauksen kannalta olennaisia asioita:

- jäljelle jäävät betonipinnat tulee puhdistaa huolellisesti.
- rakennusakustisten ja paloteknisten vaatimusten huomioon ottaminen
- ilmanvaihdon tasapainotus ja/tai korjaaminen/järjestäminen korjattuun rakennukseen tai tilaan
- rakenteeseen jäävän vaurioituneen materiaalin kapseloinnin onnistuminen

Korjauksen käyttöikä:

- rakenteiden osalta 40-50 vuotta, pintamateriaalit käyttökohteen rasituksen mukaan

Riskit:

- vaurioitunutta materiaalia jää rakenteeseen
- ääneneristävyyden heikkeneminen

Energiatehokkuus:

- välipohjaan tehtävät rakenteelliset muutokset eivät sinällään vaikuta rakennuksen energiankulutukseen
- rakenteen alipaineistuksella voi olla energiatehokkuutta heikentävä vaikutus

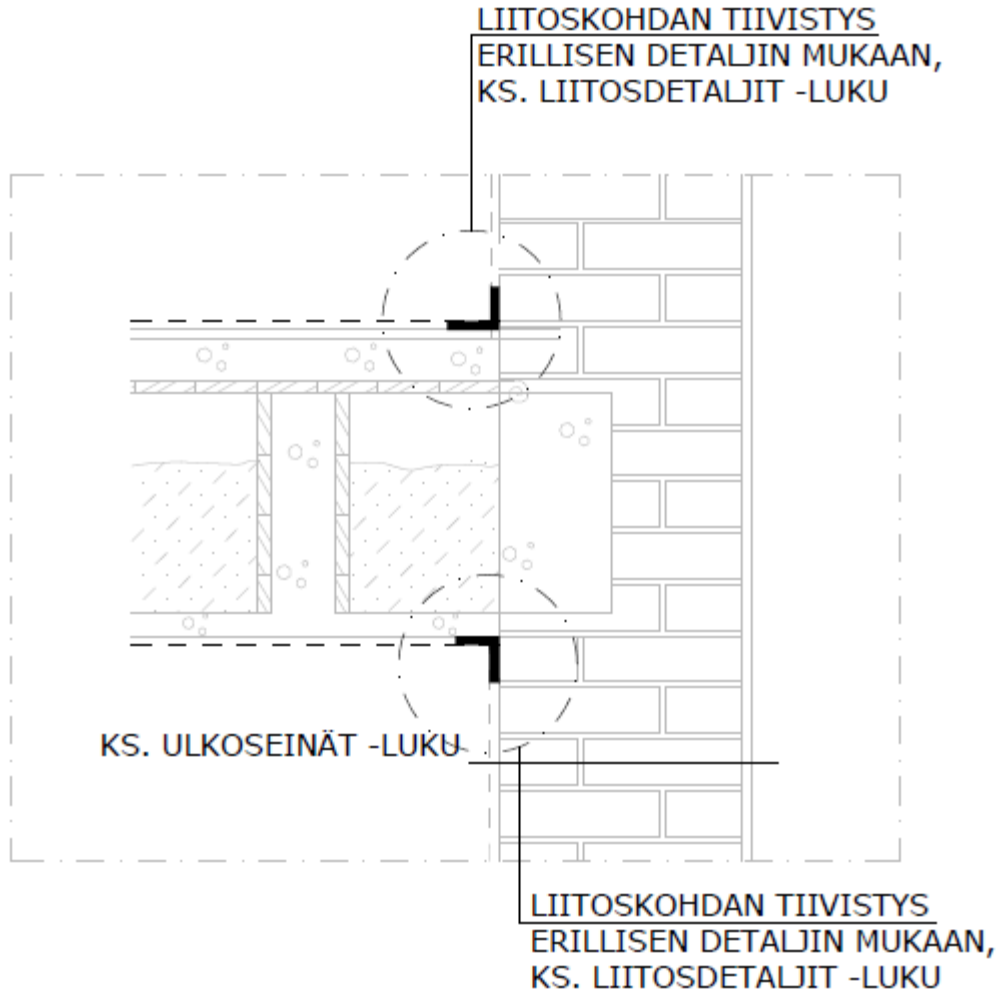
Rakenteen toimivuuden seuranta:

- normaalit kiinteistön ylläpitoon liittyvät toimet
- mahdollisen alipaineistuksen toimivuuden seuranta

### **3 Lattiarakenteen ilmatiiviyden parantaminen**

Lattiarakenteen ilmatiiviyden parantamista voidaan käyttää korjausratkaisuna silloin, kun ylälaatta on betonia. Puurakenteelle tiivistyskorjaus ei sovellu, sillä kokemusperäisen tiedon perusteella pysyvän ilmatiiviyden saavuttaminen puurakenteessa on haastavaa puun kosteusliikkeiden vuoksi eikä korjaus ole pitkäikäinen.

Ilmatiiviyden parantamista voidaan käyttää, kun kosteus- ja mikrobivaurion korjaukselta tavoitellaan lyhyehköä käyttöikää esimerkiksi peruskorjausta odottaessa tai kun vauriot täyttömateriaaleissa ovat lähinnä paikallisia. Korjaustapa soveltuu, kun rakenteisiin ei kohdistu jatkuvaa kosteusrasitusta. Korjaukselle voidaan saada hieman pidempi käyttöikä onteloiden koneellisella alipaineistuksella. Alipaineistus tulee rakentaa jokaiseen palkkiväliin erikseen.



**Kuva x. Tiivistyskorjattu alalaattapalkisto.**

Korjauksen kannalta olennaisia asioita:

- tiiviiden tulee toteutua kokonaisuutena: vain osan ilmapuoreittien tiivistämisestä aiheuttaa sen, että jäljelle jääneiden vuotopaikkojen ilmapuodot kasvavat, jolloin sisäilmaan voi kulkeutua epäpuhtauksia jopa lähtötilannetta enemmän
- ilmanvaihdon tasapainotus ja/tai korjaaminen/järjestäminen korjattuun rakennukseen tai tilaan

Korjauksen käyttöikä:

- voimakkaasti riippuvainen käytettävästä tiivistysjärjestelmästä ja työn toteutuksesta, tyypillisesti kiviaineisten rakenteiden liittymässä 20-25 vuotta

Riskit:

- vaurion eteneminen ei pysähdy, jos ulkopuolista kosteusrasitusta ei samalla pienennetä
- ilmatiiviiden säilyminen koko suunnitellun käyttöajan ajan

- vaurioitunutta materiaalia jää rakenteeseen
- alipaineistuksen toimimattomuus (vuodot, toimintahäiriöt)

Energiatehokkuus:

- välipohjaan tehtävät rakenteelliset muutokset eivät sinällään vaikuta rakennuksen energiankulutukseen
- rakenteen alipaineistuksella voi olla energiatehokkuutta heikentävä vaikutus

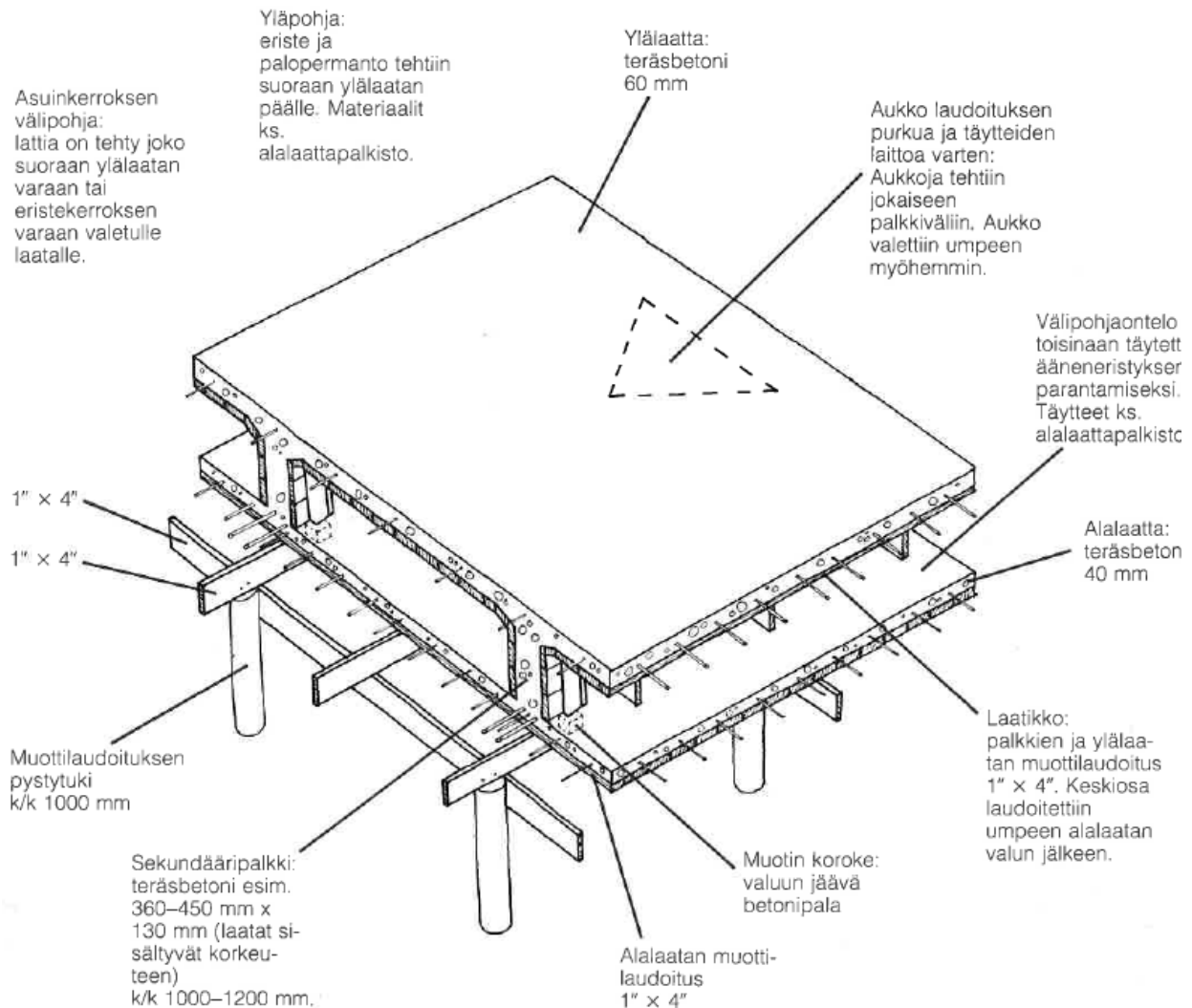
Rakenteen toimivuuden seuranta:

- tiivistyskorjatun rakenteen toimintaa tulee seurata merkkiainekokeella säännöllisin väliajoin



## TERÄSBETONINEN KAKSOISLAATTAPALKISTO

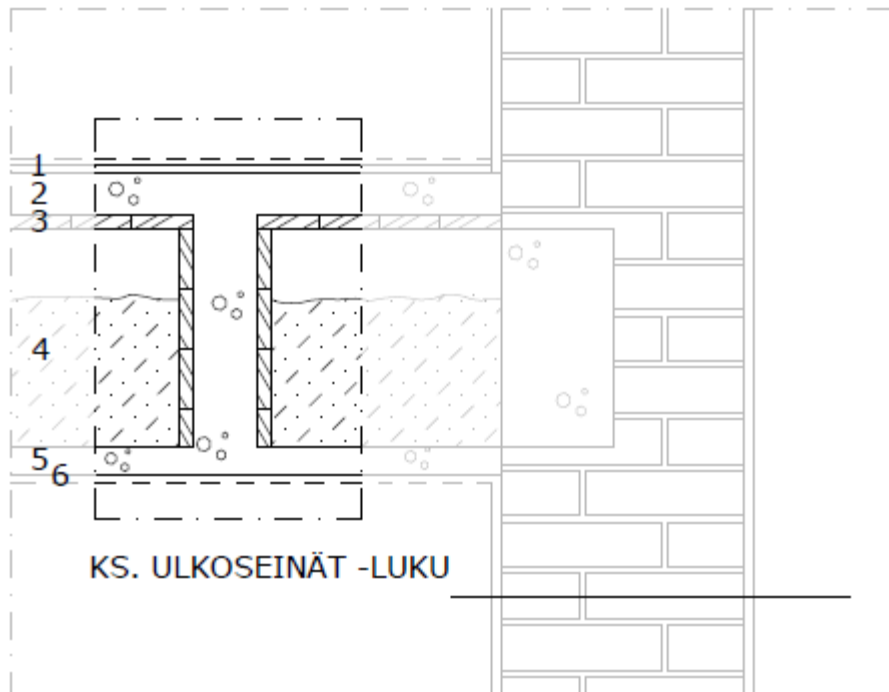
Kaksoislaattapalkistossa alalaatta on tyypillisesti valettu ensin, minkä jälkeen palkisto ja kansi on valettu yhtenä rakenteena. Kaksoislaattapalkistossa palkin yläpinnan teräkset on sijoitettu ylälaattaan.



**Kuva x.** Kaksoislaattapalkiston rakenne (kuva: Kerrostalot 1940-1960)

Rakenteen ylä- ja alaosan väliin jäävä ontelotila on tyypillisesti täytetty orgaanisilla materiaaleilla tai rakennusjätteellä. Täytteenä ovat tyypillisesti tiili-, laasti- tai betonimurskaa, kutterinlastua, sahanpurua, koksikuonaa, sammalta tai hiekkaa. Ne ovat toimineet rakenteessa sekä äänen- että palo- ja lämmöneristeenä. Lisäksi ontelotilassa on usein purkamattomia muottilaudoituksia.

Alkuperäisen lattian päälle on tyypillisesti tehty useampia rakennekerroksia rakennuksen elinkaaren eri vaiheissa. Nämä rakennekerrokset voivat sisältää erilaisia haitta-aineita.



- 1 Vanha pintamateriaali (mahdollisesti useita kerroksia)
- 2 Vanha betoniyläläaatta
- 3 Vanha muottilauta
- 4 Vanha täyte- ja eristekerros sekä betonipalkki
- 5 Vanha betonialaatta
- 6 Vanha kattoverhous ja pintakäsittely

#### **Kuva x. Alkuperäinen kaksoislaattapalkisto**

Ontelotilassa olevat orgaaniset materiaalit ovat herkästi kosteusvaurioituvia. Mikroбивauriot orgaanisissa materiaaleissa voivat johtua rakentamisaikaisesta kosteudesta, kylmäsiltojen läheisyyteen tiivistyneestä kosteudesta, käytön aikaisesta kosteudesta (mm. siivous- ja märkätilavedet) sekä putkivuodoista. Lisäksi käytetty orgaaninen täyttömateriaali on usein jo alun perin sisältänyt runsaasti mikrobeja.

Kaksoislaattapalkki tukeutuu ulkoseinään kuormantasauspalkkiin. Kuormantasauspalkin ja tiilimuurin (tai ulkopuolen betonirakenteen) välissä on tyypillisesti käytetty ohutta korkkieristettä, missä on usein mikroбивaurioita. Rakenteen lämpötilaeroja on mahdollista tasata esim. julkisivun ulkopintaan asennettavalla eristerappausjärjestelmällä, jolloin liitoksen rakennusfysikaalinen toimivuus paranee. Rakennussuojelullisesta näkökulmasta eristerappaus ei usein kuitenkaan tule kyseeseen, sillä puuvälipohjat sijaitsevat pääsääntöisesti suojelluissa rakennuskohteissa, jolloin julkisivuun ei usein sallita suuria ulkonäöllisiä muutoksia.

#### *Rakenteen korjausvaihtoehdot*

##### **1 Rakenteen uusiminen**

Teräsbetonisen välipohjan palkkien uusiminen kokonaan on käytännössä teknisesti mahdotonta.

## **2 Vaurioituneiden materiaalien poistaminen rakenteesta**

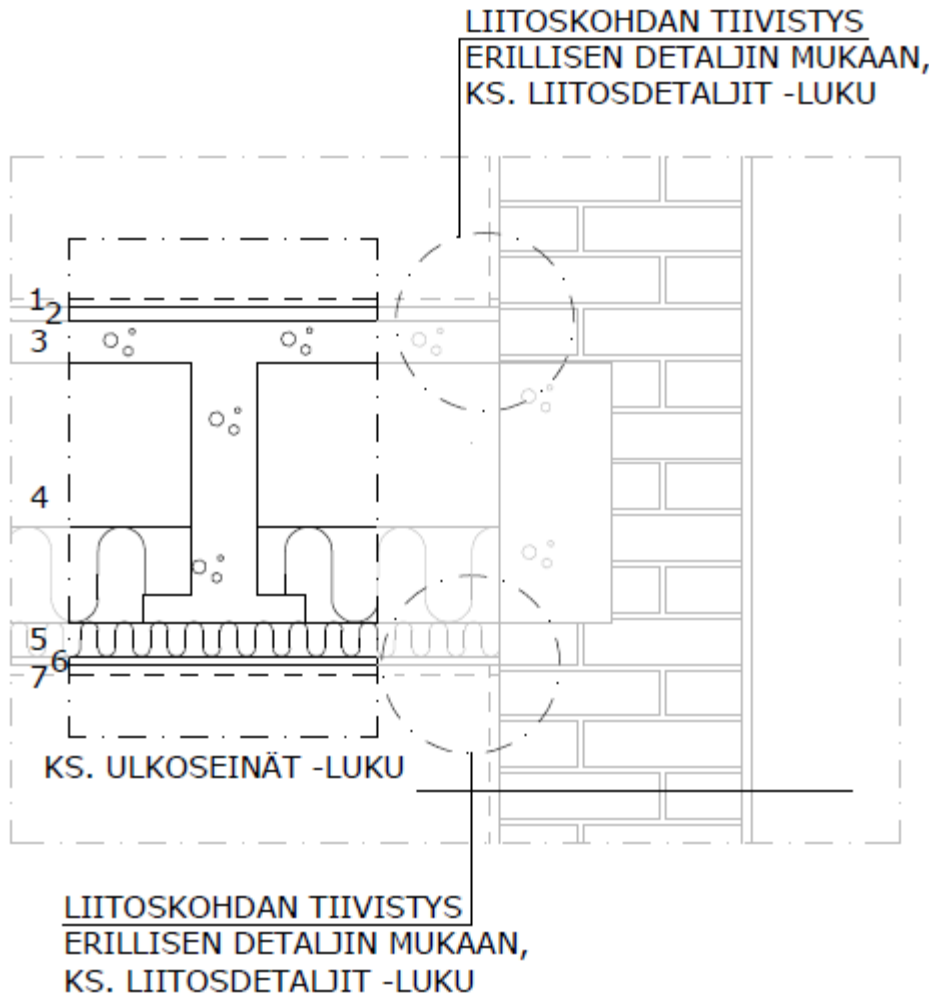
Tilanteessa, jossa kaksoislaattapalkiston kotelorakenteiden orgaanisissa materiaaleissa todetaan runsaasti mikrobikasvustoa, tulee korjaustavaksi valita vaurioituneiden muottilautojen ja onkaloiden täytemateriaalien poistaminen rakenteesta. Usein myös peruskorjauksen yhteydessä on suositeltavinta käyttää tätä korjaustapaa.

Kaksoislaatan purkaminen voidaan tehdä ylä- tai alakautta. Molemmissa tapauksissa purkaminen tehdään tekemällä palkkiväleihin aukkoja eli laatta puretaan kaistoittain. Yläkautta purkaminen ei ole menetelmänä yleinen, mutta se voi olla teknisesti helpompaa tilanteissa, joissa alalaatan alapinnasta on kannatettu runsaasti talotekniikkaa ja joiden purku ei ole tarkoituksenmukaista. Mikäli rakenteen ylä- tai alapintaan liittyy rakennussuojelullisia näkökohtia, voidaan purkamissuunta valita näiden reunaehtojen mukaisesti.

Purkutyömenetelmät ja puhdistaminen katso kpl 3.4 Työmaan olosuhteiden hallinta.

### **2 a) Vaurioituneiden materiaalien poistaminen alakautta**

Kaksoislaattapalkistoissa teknisesti helpompi tapa on purkaa vanhat täyttömateriaalit pois alakautta. Kaksoislaattapalkistossa on otettava huomioon, että myös alalaatta toimii rakenteessa jäykistävänä osana, jolloin sitä ei voida purkaa kokonaan.



- 1 Uusi pintamateriaali
- 2 Uusi tasausvalu (tarvittaessa)
- 3 Vanha betonilaatta
- 4 Uusi eristekerros (levyvilla), vanha betonipalkki (pölynsidontakäsittely) ja tarvittaessa alipaineistettu kotelo
- 5 Uusi teräs- tai puuranka ja eristekerros (levyvilla)
- 6 Kattolevytys
- 7 Pintakäsittely

**Kuva x. Alakautta korjattu kaksoislaattapalkisto**

Purettaessa rakennetta alakautta on palkkien viereen jätettävä rakennesuunnittelijan määrittelemä kaista vanhaa laattaa jäljelle. Reuna-alueilla kantavien seinärakenteiden läheisyydessä purku tehdään rakennesuunnittelijan määrittelemien sahausaukkojen kautta. Alapohjan palkit voidaan joutua tukemaan teräsjäykistein, kun laatta palkkien välistä puretaan pois.

Aukkojen teon jälkeen palkkivälit tyhjenetään. Tämän jälkeen jäljelle jäävien betonirakenteiden pinnat puhdistetaan. Uusi alalaatta tehdään yleensä levyrakenteena. Rakennusakustisia ominaisuuksia voidaan parantaa ääntä eristävien rakennekerrosten asentamisella. Mikäli välipohjan yläpinnan pintamateriaalit uusitaan, voidaan uuden pintamateriaalin alapuolelle

asentaa askelääneneriste. Rakenteen toteutuksessa on otettava huomioon myös palomääräykset esimerkiksi palolta suojaavien pinnoitteiden käytöllä.

Korjauksen kannalta olennaisia asioita:

- jäävät betonipinnat tulee puhdistaa huolellisesti.
- rakennusakustisten ja paloteknisten vaatimusten huomioon ottaminen

Korjauksen käyttöikä:

- rakenteiden osalta 40-50 vuotta, pintamateriaalit käyttökohteen rasituksen mukaan

Riskit:

- ei merkittäviä riskejä sisäilman kannalta, sillä kaikki vaurioituneet materiaalit saadaan poistettua korjauksessa
- ääneneristävyys heikkenee ilman erityistoimenpiteitä

Energiatehokkuus:

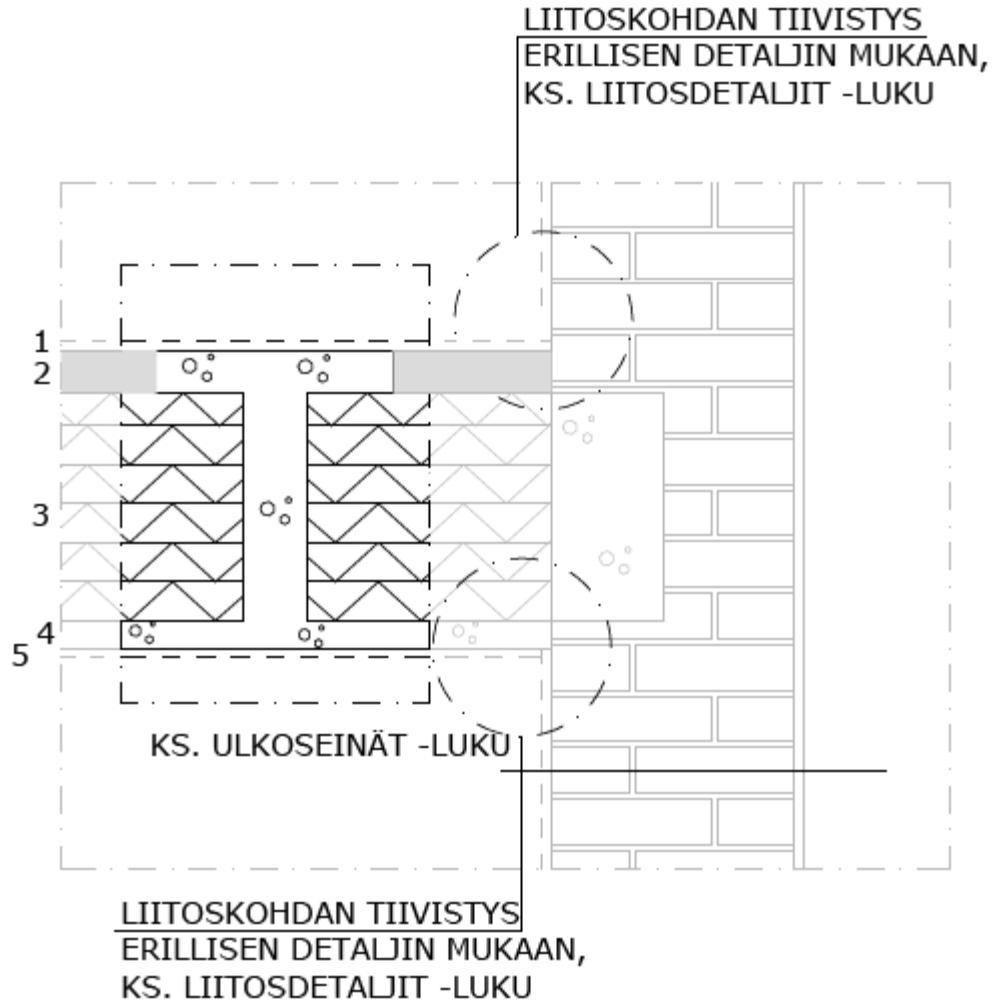
- välipohjaan tehtävät rakenteelliset muutokset eivät sinällään vaikuta rakennuksen energiankulutukseen

Rakenteen toimivuuden seuranta:

- normaalit kiinteistön ylläpitoon liittyvät toimet

## **2 b) Vaurioituneiden materiaalien poistaminen yläkautta**

Kun rakenne puretaan yläkautta, on vanhojen rakenteiden kantavuus tarkistettava, sillä uusi päälle tehtävä rakenne on usein vanhaa rakennetta raskaampi. Lisäksi on tarkasteltava rakenteen työnaikaisen tuennan tarve, sillä ylälaatan valu aiheuttaa lisäkuormaa välipohjalle. Uuden rakenteen valintaan vaikuttavat rakenteen palo- ja rakennusakustiset vaatimukset.



- 1 Uusi vesihöyryä läpäisevä pintamateriaali ja rakenteiden liittymien ja läpivientien tiivistykset
- 2 Uusi betonivalu / vanha laatta
- 3 Valumuottina toimiva muovipohjainen lämmöneriste ja vanha betonipalkki
- 4 Vanha betonialaatta
- 5 Uusi verhous- ja/tai pintakäsittely

**Kuva x. Yläkautta korjattu kaksoislaattapalkkisto. Ylälaatta on valettu EPS-levyjen päälle.**

Korjauksessa ylälaatta puretaan sekundääripalkkien välistä kaistoina. Palkin viereen jätetään rakennesuunnittelijan määrittelemän leveyden verran purkamatonta kaistaa. Kaikki orgaaninen aines poistetaan ja jäävien betonirakenteiden pinnat puhdistetaan. Palkkivälit täytetään EPS-eristeellä, jotka toimivat samalla uuden pintalaatan valumuottina. Se valetaan vanhan pintavalun tasoon ja tartunta alkuperäiseen betonirakenteeseen varmistetaan rakennesuunnitelmien mukaisesti. Ylälaatan päälle voidaan asentaa askelääniä eristävät levyt, joiden päälle pumpataan sementtipohjainen tasoite. Lopuksi laatan päälle asennetaan haluttu pintamateriaali.

Rakenteen ääneneristävyyttä voidaan parantaa asentamalla laatan alapintaan mineraalivillaa, akustinen jousiranka sekä kipsilevytys.

Korjauksen kannalta olennaisia asioita:

- jäävät betonipinnat tulee puhdistaa huolellisesti.
- askeläänieristyksen ja paloteknisten vaatimusten huomioon ottaminen
- uuden betonilaatan tuoman lisäkosteuden hallittu kuivuminen ennen lattiapinnoitteen tai päällysteen asentamista.

Korjauksen käyttöikä:

- rakenteiden osalta 40-50 vuotta, pintamateriaalit käyttökohteen rasituksen mukaan

Riskit:

- ei merkittäviä riskejä, sillä kaikki vaurioitunut materiaali saadaan poistettua rakenteesta
- täytteiden poisto keventää rakennetta, jolloin välipohjan alapintaan saattaa syntyä vauroita. Otettava huomioon erityisesti suojelukohteissa, joissa välipohjan alapinta on suojeltu (erilaiset rappauspinnat jne). Myös välipohjaan työn aikana kohdistuva mekaaninen rasitus voi aiheuttaa välipohjaan värähtelyä normaalia käyttötilannetta enemmän.

Energiatehokkuus:

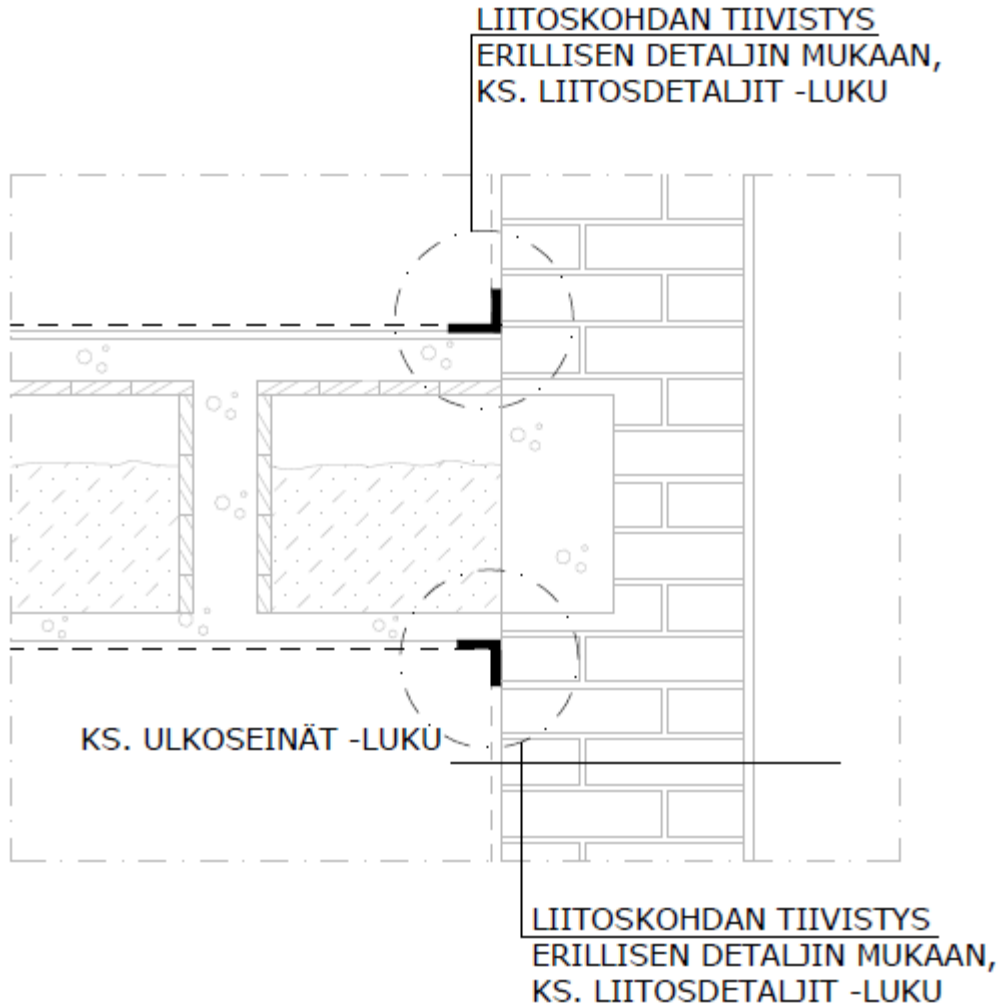
- välipohjaan tehtävät rakenteelliset muutokset eivät sinällään vaikuta rakennuksen energiankulutukseen
- ilmanvaihdon tasapainotuksella voi olla joko energiatehokkuutta parantava tai heikentävä vaikutus lähtötilanteesta riippuen

Rakenteen toimivuuden seuranta:

- normaalit kiinteistön ylläpitoon liittyvät toimet

### **3 Lattiarakenteen ilmatiiviuden parantaminen**

Lattiarakenteen ilmatiiviuden parantamista voidaan käyttää korjausratkaisuna silloin, kun korjaukselta tavoitellaan lyhyehköä käyttöikää esimerkiksi peruskorjausta odottaessa tai kun vauriot täyttömateriaaleissa ovat lähinnä paikallisia. Jotta korjaustapaa voidaan käyttää, rakenteen kosteusrasitus esimerkiksi ulkoseinän kautta tulee estää. Korjaukselle voidaan saada hieman pidempi käyttöikä onteloiden koneellisella alipaineistuksella. Alipaineistus tulee rakentaa jokaiseen palkkiväliin erikseen.



### Kuva x. Tiivistyskorjattu kaksoislaattapalkisto.

Korjauksen kannalta olennaisia asioita:

- tiiviyden tulee toteutua kokonaisuutena: vain osan ilmapuoreittien tiivistämisestä aiheuttaa sen, että jäljelle jääneiden vuotopaikkojen ilmapuodot kasvavat, jolloin sisäilmaan voi kulkeutua epäpuhtauksia jopa lähtötilannetta enemmän
- jos välipohja halutaan alipaineistaa, tulee jokainen laataston palkkiväli alipaineistaa erikseen.
- ilmanvaihdon tasapainotus ja/tai korjaaminen/järjestäminen korjattuun rakennukseen tai tilaan

Korjauksen käyttöikä:

- voimakkaasti riippuvainen käytettävästä tiivistyskorjausmateriaalista, tyyppillisesti noin 20-25 vuotta

Riskit:

- vaurion eteneminen ei pysähdy, jos ulkopuolista kosteusrasitusta ei samalla pienennetä



- ilmatiivyyden säilyminen koko suunnitellun käyttöajan ajan
- vaurioitunutta materiaalia jää rakenteeseen
- alipaineistuksen toimimattomuus (vuodot, toimintahäiriöt)

Energiatehokkuus:

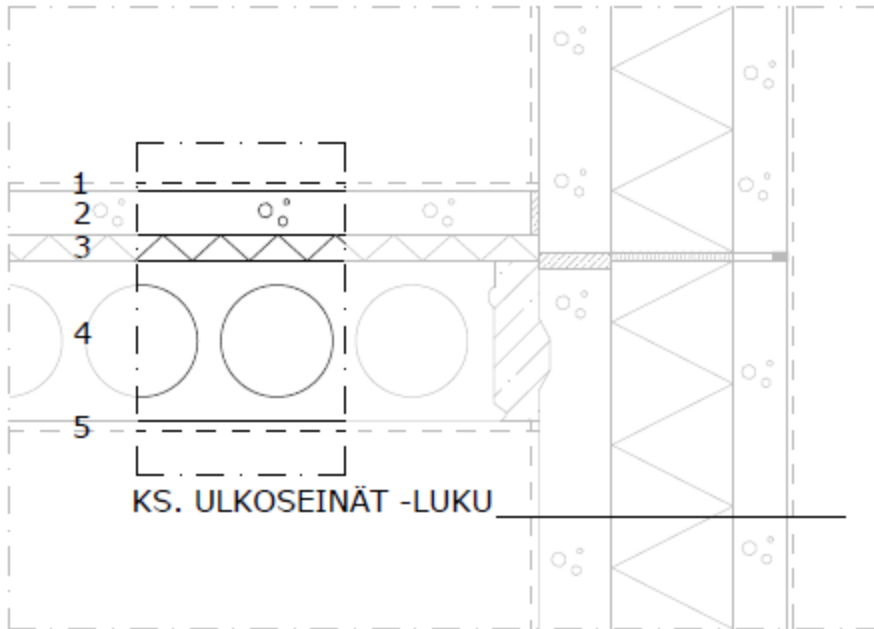
- välipohjaan tehtävät rakenteelliset muutokset eivät sinällään vaikuta rakennuksen energiankulutukseen
- rakenteen alipaineistuksella voi olla energiatehokkuutta heikentävä vaikutus

Rakenteen toimivuuden seuranta:

- tiivistetyn rakenteen toimintaa tulee seurata merkkiainekokeella säännöllisin väliajoin

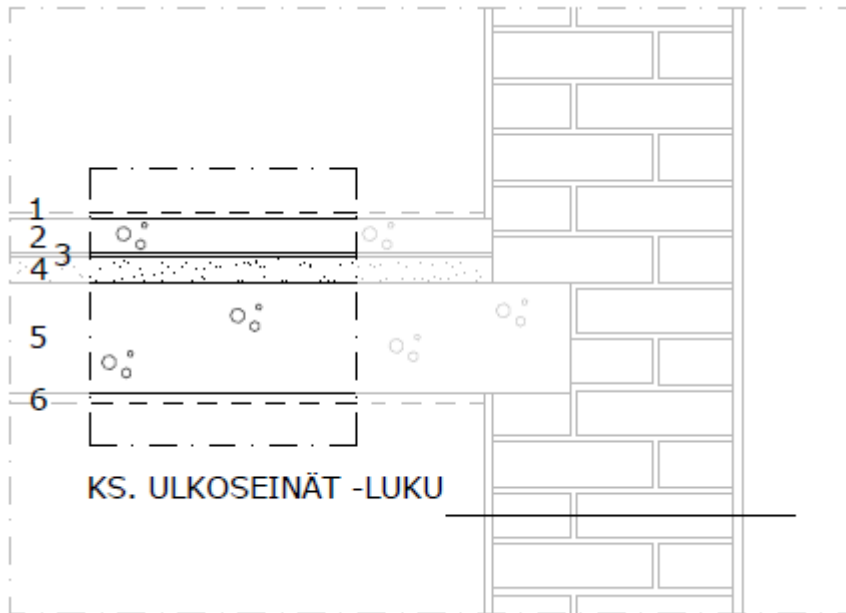
## BETONIVÄLIPOHJA, JONKA PÄÄLLÄ ERISTE-/TÄYTEKERROS JA PINTABETONILAATTA

Betonirakenteisissa välipohjissa, joissa on erillinen askelääneneristyskerros, voivat kosteusvaurioitua laajalta alueelta tilanteissa, joissa eristekerrokseen pääsee vettä. Tällaisia tilanteita ovat esimerkiksi äkilliset vesivuodot. Eristetilaan päätyneet vesi voi levittäytyä laatussa laajalle alueelle. Lisäksi rakennuskosteus ja kantavan laatan päälle jääneet epäpuhtaudet (esimerkiksi sahanpuru) voivat synnyttää mikrobikasvustoja eristekerrokseen.



- 1 Vanha pintamateriaali
- 2 Vanha teräsbetoni-laatta
- 3 Vanha eristekerros
- 4 Vanha ontelolaatta
- 5 Vanha pintamateriaali

**Kuva x. Alkuperäinen betonivälipohja, jonka päällä eristekerros ja pintabetoni-laatta**



- 1 Vanha pintamateriaali
- 2 Vanha teräsbetonilaatta
- 3 Vanha valueriste
- 4 Vanha täyterkerros
- 5 Vanha paikalla valettu massiivilaatta
- 6 Vanha pintamateriaali

**Kuva x. Alkuperäinen paikalla valettu massiivilaatta, jonka päällä täyterkerros ja pintabetonilaatta**

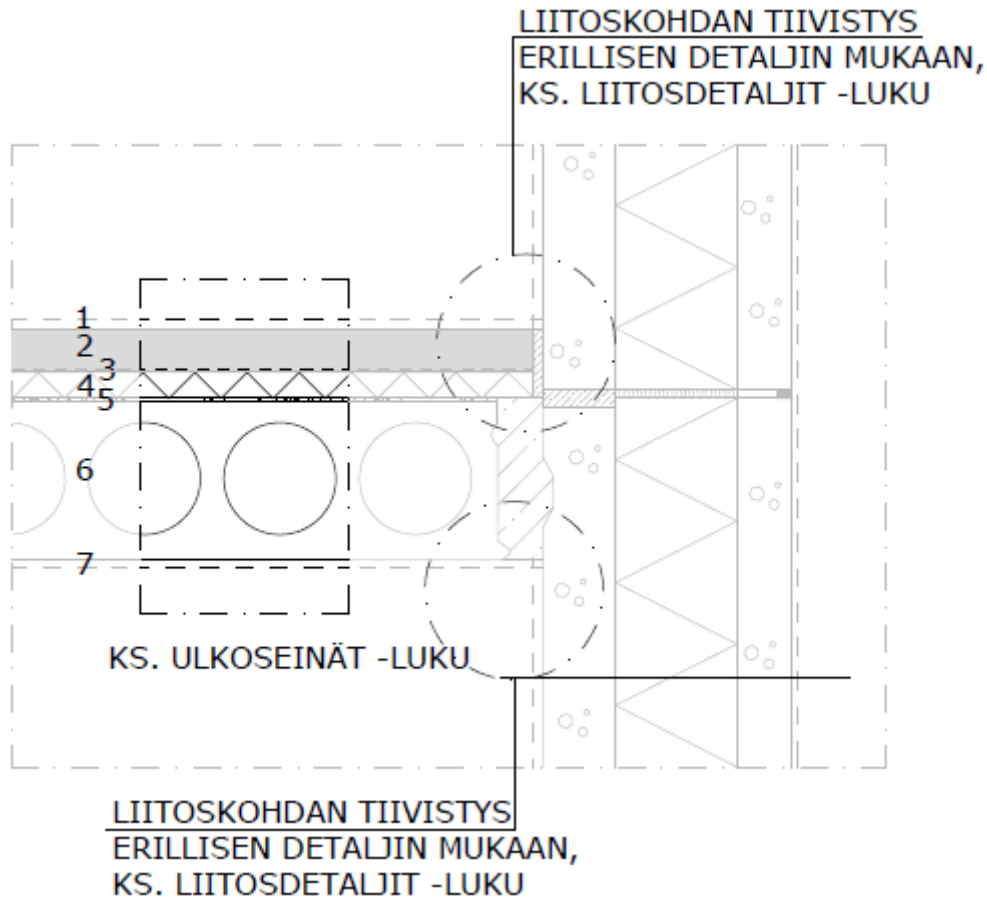
*Rakenteen korjausvaihtoehdot*

### **1 Rakenteen uusiminen**

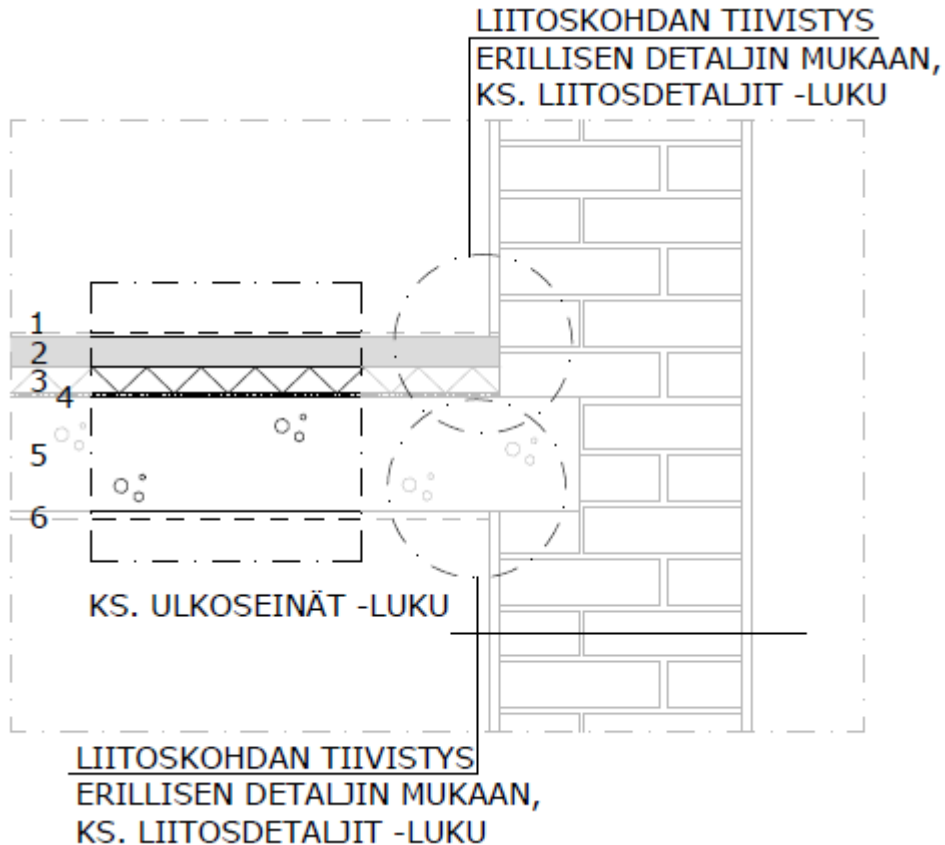
Teräsbetonisen välipohjan uusiminen kokonaan on käytännössä teknisesti mahdotonta.

### **2 Pintalaatan ja eristeen uusiminen**

Tilanteissa, joissa eristekerroksessa on laaja-alaisesti selviä mikrobivaurioita, tulee pintalaatta sekä vanha eristekerros purkaa ja uusia.



- 1 Uusi vesihöyryä läpäisevä pintamateriaali ja tiivistykset (tarvittaessa)
  - 2 Uusi teräsbetonilaatta
  - 3 Uusi valusuoja (esim. kuitukangas)
  - 4 Uusi eristekerros, elastisoitu EPS
  - 5 Uusi tasoite
  - 6 Vanha ontelolaatta
  - 7 Uusi alakattoverhous/pintakäsittely (tarvittaessa)
- Kuva x. Betonivälipohja, jossa on uusittu askelääneneriste sekä pintabetonilaatta**



- 1 Uusi vesihöyryä läpäisevä pintamateriaali ja tiivistykset (tarvittaessa)
- 2 Uusi teräsbetonilaatta
- 3 Uusi valusuoja (esim. kuitukangas)
- 4 Uusi eristekerros, elastisoitu EPS
- 5 Uusi tasoite
- 6 Vanha massiivilaatta
- 7 Uusi alakattoverhous/pintakäsittely (tarvittaessa)

**Kuva x. Betonivälipohja, jossa on uusittu askelääneneriste sekä pintabetonilaatta**

Uusittavan askelääneneristeen tulee olla kosteutta hyvin kestävä.

Korjauksen kannalta olennaisia asioita:

- jäävät betonipinnat tulee puhdistaa huolellisesti.
- uuden betonilaatan riittävä kuivuminen ennen lattiapinnoitteen tai -päällysteen asentamista.
- askelääneneristysvaatimusten huomioon ottaminen

Korjauksen käyttöikä:

- 50 vuotta

Riskit:

- ei merkittäviä riskejä, sillä kaikki vaurioitunut materiaali saadaan poistettua rakenteesta

Energiatehokkuus:

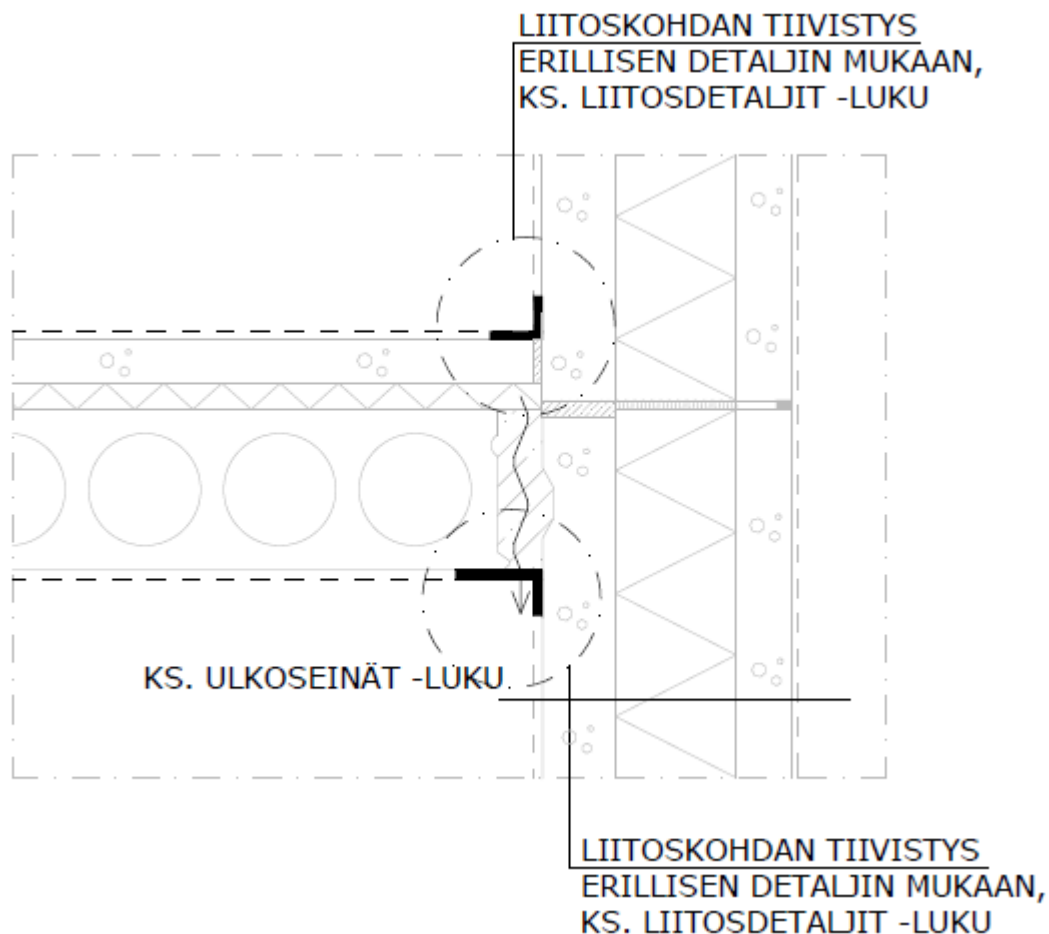
- välipohjaan tehtävät rakenteelliset muutokset eivät sinällään vaikuta rakennuksen energiankulutukseen

Rakenteen toimivuuden seuranta:

- normaalit kiinteistön ylläpitoon liittyvät toimet

### 3 Rakenteen ilmatiivyyden parantaminen

Rakenteen ilmatiivyyden parantamista voidaan käyttää korjaustoimenpiteenä äkillisen, pienehkön vesivahingon korjauksen yhteydessä. Edellytyksenä on, että rakenteen kuivatus saadaan käyntiin nopeasti ja tehokkaasti (esim. imupuhalluskuivatus). Tällöin ei välttämättä ole tarpeen purkaa koko askelääneneristekerrosta, mikäli siinä ei ole orgaanisia aineita sisältäviä materiaaleja. Ilmatiivyyden parantamisella varmistetaan, etteivät vähäiset, mahdollisesti rakenteeseen jäävät epäpuhtaudet siirry haitallisissa määrin eristetilasta huoneilmaan.



**Kuva x. Tiivistyskorjattu välipohjalaatta, jossa on erillinen askelääneneristekerros. Pintamateriaalin suositellaan olevan vesihöyryä läpäisevä.**

Korjauksen kannalta olennaisia asioita:

- tiiviyden tulee toteutua kokonaisuutena: vain osan ilmapuoreittien tiivistämisestä aiheuttaa sen, että jäljelle jääneiden vuotopaikkojen ilmapuodot kasvavat, jolloin sisäilmaan voi kulkeutua epäpuhtauksia jopa lähtötilannetta enemmän
- ilmanvaihdon tasapainotus ja/tai korjaaminen/järjestäminen korjattuun rakennukseen tai tilaan

Korjauksen käyttöikä:

- voimakkaasti riippuvainen käytettävästä tiivistyskorjausmateriaalista, tyypillisesti noin 10-25 vuotta

Riskit:

- ilmatiiiviyden säilyminen koko suunnitellun käyttöajan ajan
- vaurioitunutta materiaalia voi jäädä rakenteeseen

Energiätehoisuus:

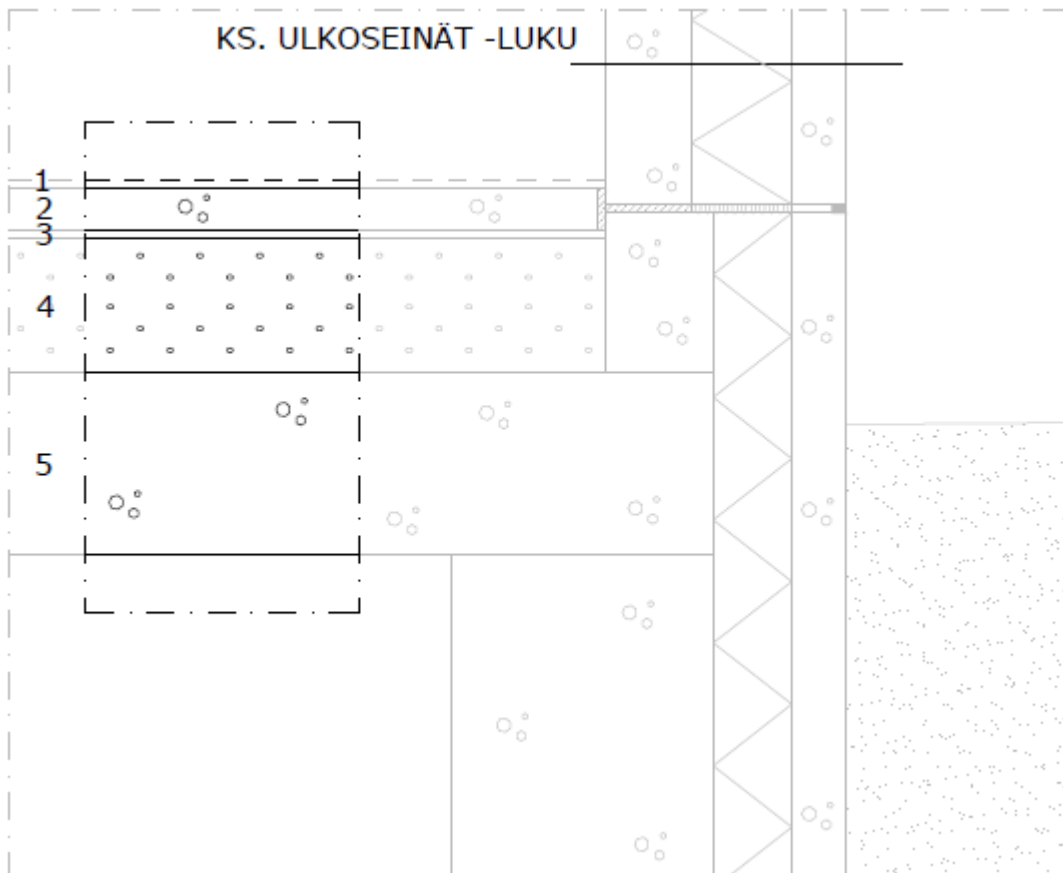
- välipohjaan tehtävät rakenteelliset muutokset eivät sinällään vaikuta rakennuksen energiankulutukseen

Rakenteen toimivuuden seuranta:

- tiivistyskorjatun rakenteen toimintaa tulee seurata merkkiainekokeella säännöllisin väliajoin

## VÄESTÖNSUOJEN MASSIIVISET BETONIRAKENTEET

Väestönsuojan kattorakenteena toimivat betonirakenteiset välipohjat ovat erittäin paksuja, ja näin ollen ne kuivuvat hyvin hitaasti. Väestönsuojan katon täyttökerroksena on tyypillisesti kevytsoraa tai hiekkaa, jotka saattavat sisältää kosteutta sekä pieniä määriä mikrobivaurioituvaa orgaanista ainesta. Lisäksi pintalaatan valualustana voi olla käytetty kosteuden vaikutuksesta vaurioituvaa orgaanista (puupohjaista) rakennuslevyä. Täyttökerroksessa on tyypillisesti korkea kosteuspitoisuus pitkään. Korkeasta kosteuspitoisuudesta ei välttämättä ole haittaa, mikäli pintamateriaalit ovat hyvin vesihöyryä läpäiseviä ja pintalaatan liittymät ja läpiviennit tiiviitä. Oletusarvoisesti täyttökerroksessa on kuitenkin suotuisat olosuhteet mikrobikasvustolle, joten ilmavuotoja täyttökerroksesta huonetilaan ei saisi esiintyä.



- 1 Vanha pintamateriaali
- 2 Vanha teräsbetoni-laatta
- 3 Vanha rakennuslevy
- 4 Vanha täytekerros (yleensä kevytsoraa tai hiekkaa)
- 5 Vanha kantava teräsbetoni-laatta (väestönsuojan kattolaatta)

### Kuva x. Väestönsuojan yläpuolinen välipohjarakenne

*Rakenteen korjausvaihtoehdot*

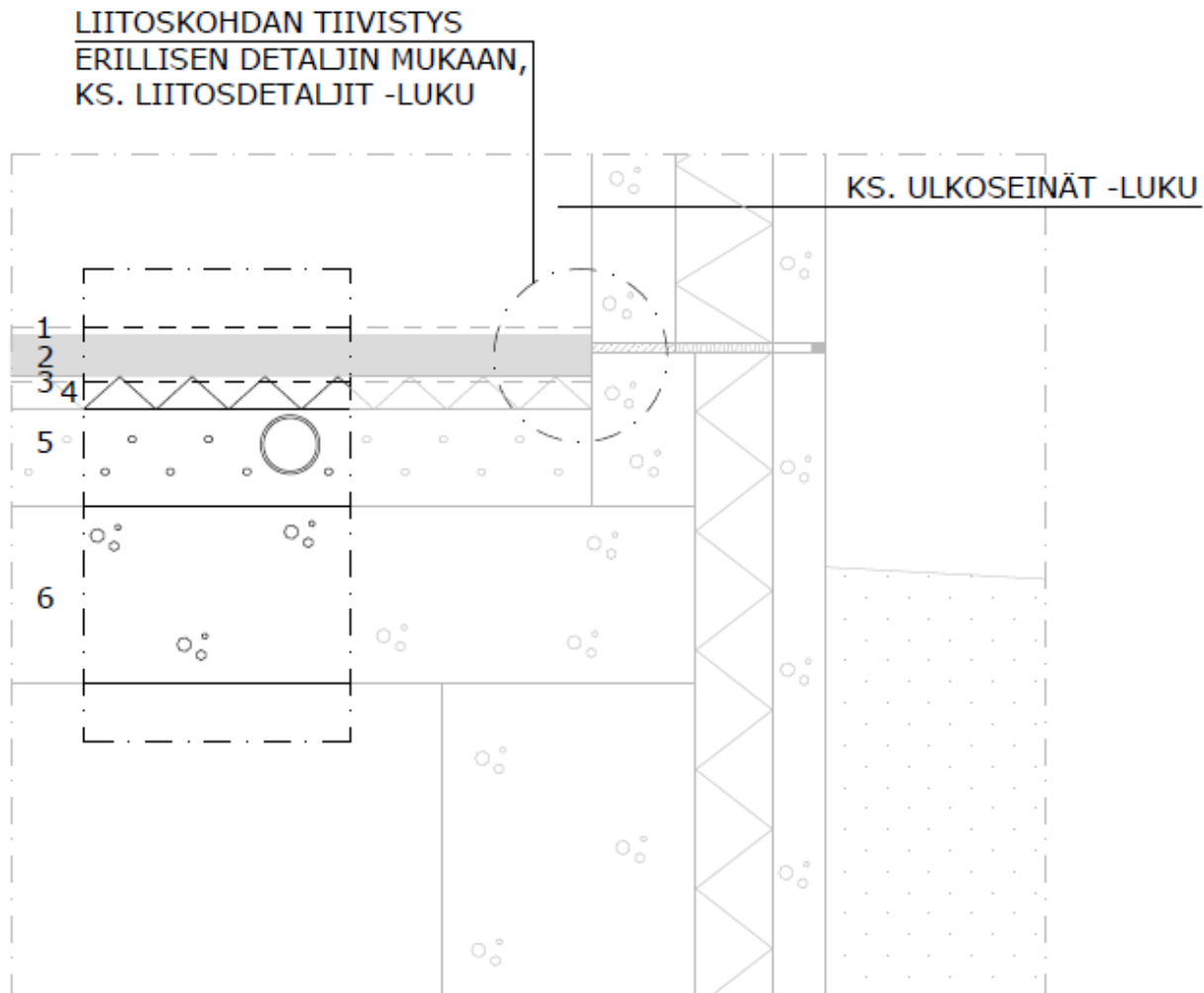


## 1 Rakenteen uusiminen

Väestönsuojan teräsbetonirakenteiden uusiminen kokonaan on käytännössä teknisesti mahdotonta.

## 2 Pintalaatan ja täyttökerrosten uusinta

Laaja-alaisen vesivahingon tai laajan mikrobi- tai pinnoitevaurion yhteydessä kyseeseen tulee täyttökerroksen ja ylemmän pintalaatan uusiminen. Korjauksessa vanha pintalaatta poistetaan sekä täyttökerros uusitaan.



- 1 Uusi vesihöyryä läpäisevä pintamateriaali sekä tiivistykset
- 2 Uusi teräsbetonilaatta
- 3 Kuitukangas
- 4 EPS-eriste (valumuottina)
- 5 Uusi täyttökerros ja kuivatusjärjestelmä
- 6 Vanha kantava teräsbetonilaatta

**Kuva x. Väestönsuojan kattorakenne, jossa täyttökerros ja pintalaatta on uusittu**

Kun vanha pintalaatta ja kevytsorakerros on poistettu, puhdistetaan vanhan runkolaatan pinta hiekka- tai hiilihappojääpuhalluksella. Uusi kevytsorakerros tai vaihtoehtoisesti vaahtolasi asennetaan kuivana. Pintalaatan ja seinien/pilarien liittymät on tiivistettävä huolellisesti. Lisäksi uuteen kevytsorakerrokseen asennetaan tuuletusputkisto ja siihen liitetään koneellista poistoa varten kanavapuhallin. Poistoilma on johdettava riittävän kauaksi rakennuksen ulkopuolelle siten, että poistoilmaputki ei sijaitse rakennuksen tuloilmasäleiköiden välittömässä läheisyydessä. Jäteilmakanavan sijoittelu tulee tarkistuttaa ilmanvaihtoon perehtyneellä suunnittelijalla. Pintabetonilaatan pinnoitteena on suositeltavinta käyttää hyvin vesihöyryä läpäiseviä materiaaleja.

Korjauksen kannalta olennaisia asioita:

- jäävät betonipinnat tulee puhdistaa huolellisesti
- pintalaatan pinnoitettavuuskosteusmittaus ennen pinnoitteiden asennusta
- ilmanvaihdon tasapainotus ja/tai korjaaminen/järjestäminen korjattuun rakennukseen tai tilaan

Korjauksen käyttöikä:

- 50 vuotta

Riskit:

- ei merkittäviä riskejä, sillä kaikki vaurioitunut materiaali saadaan poistettua rakenteesta
- pintalaatan alapuolisen tilan alipaineistuksen toimimattomuus (vuodot, toimintahäiriöt)

Energiatehokkuus:

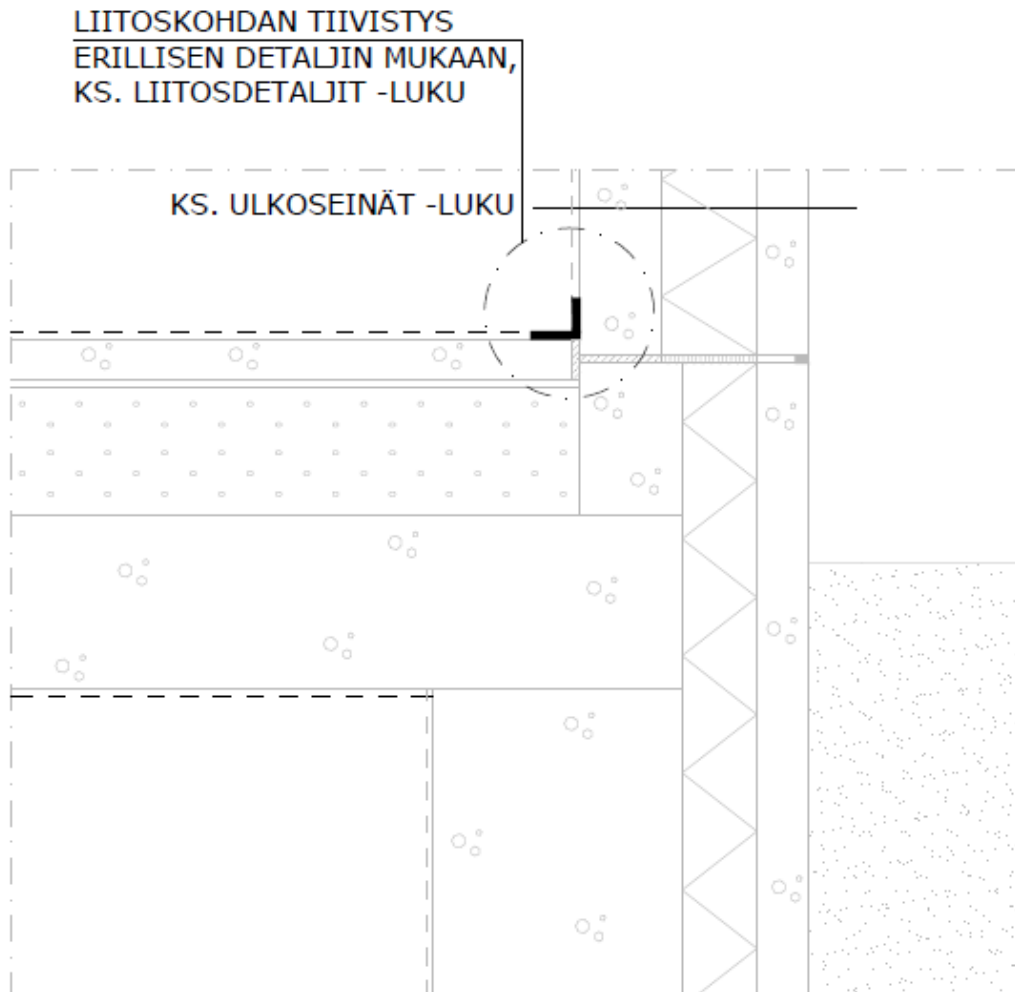
- välipohjaan tehtävät rakenteelliset muutokset eivät sinällään vaikuta rakennuksen energiankulutukseen

Rakenteen toimivuuden seuranta:

- normaalit kiinteistön ylläpitoon liittyvät toimet

### 3 Rakenteen ilmanpitävyyden parantaminen

Rakenteen ilmanpitävyyden parantamista voidaan käyttää korjausratkaisuna silloin, kun täyttökerroksesta esiintyy vähäistä epäpuhtauksia sisältävää ilmapuotoa sisäilmaan. Lisäksi korjaustapa soveltuu käytettäväksi, kun rakenteeseen on kohdistunut pienehkö vesivahinko ja koko pintalaatan purku olisi vahinkoon nähden ylimitoitettu toimenpide. Tällöin täyttökerros kuivatetaan koneellisesti ja epätiivit liitokset tiivistetään ilmanpitäväksi vesihöyryä läpäisevillä tuotteilla.



#### Kuva x. Tiivistyskorjattu väestönsuojan yläpuolinen välipohja

Korjauksessa pintamateriaalit tulee valita siten, että ne ovat vesihöyryä läpäiseviä ja kosteusrasitusta kestäviä, jolloin täyttökerroksessa oleva kosteus pääsee diffuusion vaikutuksesta kuivumaan. Haitallisia ilmavirtauksia huonetilaan on mahdollista hallita myös alipaineistamalla täyttökerros.

Korjauksen kannalta olennaisia asioita:

- tiiviyden tulee toteutua kokonaisuutena: vain osan ilmapuoreittien tiivistämisestä aiheuttaa sen, että jäljelle jääneiden vuotopaikkojen ilmapuodot kasvavat, jolloin sisäilmaan voi kulkeutua epäpuhtauksia jopa lähtötilannetta enemmän
- ilmanvaihdon tasapainotus ja/tai korjaaminen/järjestäminen korjattuun rakennukseen tai tilaan

Korjauksen käyttöikä:

- voimakkaasti riippuvainen käytettävästä tiivistyskorjausmateriaalista, tyypillisesti noin 10-25 vuotta

Riskit:

- vaurion eteneminen ei pysähdy, jos ulkopuolista kosteusrasitusta ei samalla pienennetä
- ilmatiiviyden säilyminen koko suunnitellun käyttöajan ajan
- vaurioitunutta materiaalia voi jäädä rakenteeseen
- alipaineistuksen toimimattomuus (vuodot, toimintahäiriöt)

Energiätehokkuus:

- välipohjaan tehtävät rakenteelliset muutokset eivät sinällään vaikuta rakennuksen energiankulutukseen
- rakenteen alipaineistuksella voi olla energiatehokkuutta heikentävä vaikutus

Rakenteen toimivuuden seuranta:

- tiivistyskorjatun rakenteen toimintaa tulee seurata merkkiainekokeella säännöllisin väliajoin

## VÄLIPOHJIEN ERITYISTAPAUKSET

### VOC-ONGELMAT

Uudemmassa rakennuskannassa välipohjarakenteissa esiintyy kosteuden aiheuttamia vaurioita lattiapäällysteissä silloin, kun ne on asennettu liian kostean betonilaatan päälle. Liian kostean betonin päälle asennetut tasoitteet, liimat ja päällystemateriaalit alkavat reagoida alkalisen kosteuden kanssa, jolloin muodostuu haitallisia kemiallisia yhdisteitä (ns. VOC-yhdisteitä). Erityisen riskialttiita rakenteita ovat paksut massiivilaatat sekä liittolevy- ja kuorilaattarakenteet, sillä näissä betonilaatta kuivuu hyvin hitaasti ja liian nopeasta päällystämistä johtuen ainoastaan ylöspäin.

Pääsääntöisesti rakenteen pintakerroksissa esiintyvät VOC-yhdisteet voidaan poistaa vanhan lattiapäällysteen, liiman ja tasoitteen poistolla. Lisäksi puhtaaksi jyrityn betonipinnan tuulettaminen on tehokas tapa vähentää rakenteessa esiintyviä VOC-yhdisteitä. Betonilaatan pinnan kapselointia ilma- ja vesihöyrytiivillä pinnoitteella tulee harkita tapauskohtaisesti (varsinkin maata vasten olevissa lattiarakenteissa). Mikäli pintamateriaalien poistolla ja

rakenteen tuulettamisella ei varmuudella saada VOC-yhdistepitoisuutta pudotettua riittävästi, tulee betonipinta lisäksi kapseloida (ks. luku 3.3.2 Kapselointi).

Riittävän tuuletusajan jälkeen tulee varmistua, että päällystettävä betoni on riittävän kuivaa. Tämä tehdään voimassa olevan rakennekosteusmittausohjeen (RT-14-10675) mukaisesti.

## **ONTELOVEDET**

Ontelolaattoihin tehdään valmistuksen yhteydessä vedenpoistoreiät laatan molempien päiden alapintaan. Joskus nämä reiät ovat syystä tai toisesta tukossa. Työmaa-aikana onteloihin voi päästä vettä esimerkiksi silloin, jos lunta ei poisteta laataston päältä, vaan se sulatetaan tai annetaan sulaa paikoilleen. Suurin osa ontelovesistä ajautuu onteloihin rakennusvaiheessa laattojen jo ollessa asennettuna paikoilleen. Tämä johtuu osaksi siitä, että ontelolaatat ovat ylöspäin kaarevia jännitetyn rakenteensa vuoksi ja holville rakennusaikana satanut vesi tai lumi kulkeutuu pääasiassa seiniä kohti. Vesi pääsee valumaan onteloihin seiniä pitkin, ellei irtovesiä poisteta riittävän nopeasti. Rakennusvaiheessa irtovedet pääsevät onteloihin etenkin ontelolaatoissa olevien erilaisten aukkojen ja varauksien kohdalta.

Koska ontelolaatta on betonirakenteinen ja valmistettu hyvin tiivistä betonista, ei laatassa itsessään ole homekasvustolle otollista elinympäristöä. Jos kuitenkin märän ontelolaatan pintaan asennetaan esimerkiksi muovimatto liimaamalla, voivat käytettävät liima ja tasoite reagoida ja aiheuttaa VOC-päästöjä (haihtuvat orgaaniset yhdisteet) ja aiheuttaa osaltaan terveyshaittoja ja sisäilmaongelmia. Diffuusio ontelolaatan tiiviin betonin läpi on kuitenkin hyvin hidasta.

Mikäli ontelovedet pääsevät ohjautumaan ontelosta muihin rakenteisiin, on kosteus- ja homevaurion riski olemassa. Kuitenkin ontelovedet aiheuttavat lähinnä esteettisiä ongelmia, mutta mahdollisesti myös rakenteellisia vaurioita. Onteloveden tullessa laatan läpi se tekee useimmiten laatan alapohjan tasoitteeseen tai maaliin värivirheitä. Yleisimmät ontelovesien aiheuttamat vauriot ovatkin kellertävät tai tummat kohdat välipohjan alapinnan tasoitteessa.

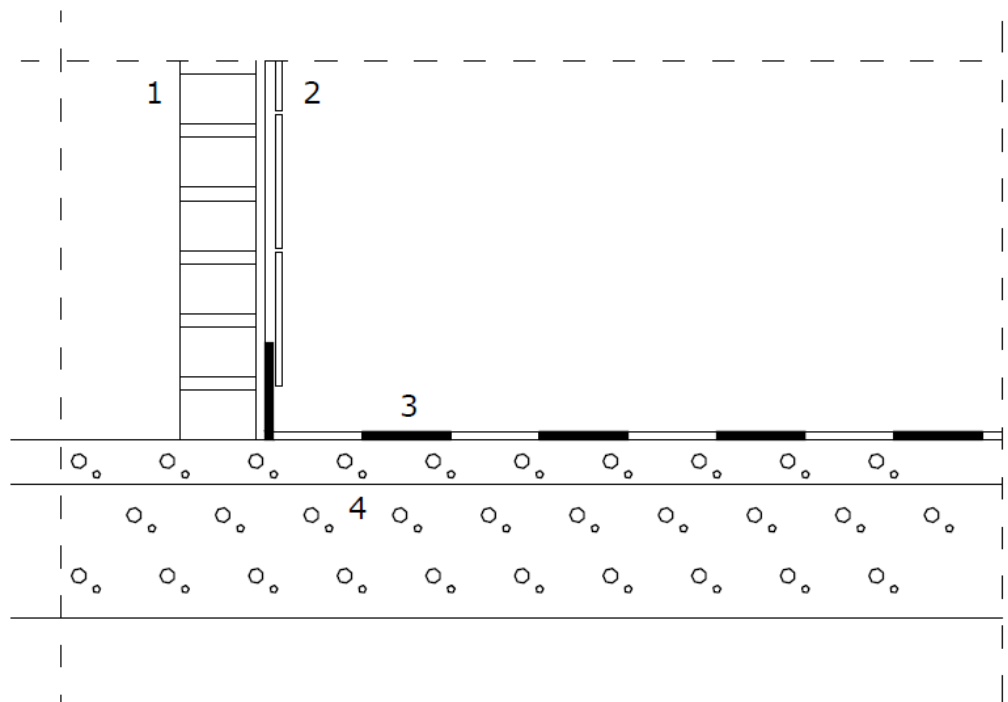
Mikäli ontelovesiä havaitaan, tulee vaurion laajuus selvittää. Tämän jälkeen suunnitellaan kuivaustyö ja tehdään kosteudenmittaussuunnitelma. Kuivattavien rakenteiden pintoihin joudutaan tavallisesti poraamaan runsaasti reikiä, minkä vuoksi pinnat on pinnoitettava uudestaan. Ontelolaatat kuivataan koneellisesti. Kun ontelot ja betoni on todettu kuiviksi, reiät paikataan ja pinnoitteet uusitaan.

## Liite 9 Märkätilojen korjausmenetelmät

**VEDENERISTYS BETONILAATAN PÄÄLLÄ, KIVIRAKENTEINEN VÄLISEINÄ**

Kuvassa X on esitetty esimerkki betonisen välipohjan päällä olevasta tiiliseinäisestä märkätilarakenteesta. Lattian pintamateriaalina esimerkissä on muovimatto ja seinissä keraaminen laatta.

Esimerkin mukaisessa tapauksessa kosteus- ja mikrobivauriot liittyvät usein vedeneristeessä oleviin puutteisiin. Vedeneriste saattaa puuttua kokonaisuudessaan tai se ei ole vesitiivis. Vedeneristeen tiivys on usein heikoin erilaisten liitosten ja saumojen kohdalla.



- 1 Vanha tiilirakenteinen väliseinä ja tasoite
- 2 Vanha keraaminen laatta ja kiinnityslaasti
- 3 Vanha muovimatto ja kallistusvalu
- 4 Vanha betonirakenteinen välipohja

Kuva X. Esimerkki kivirakenteisesta märkätilasta.

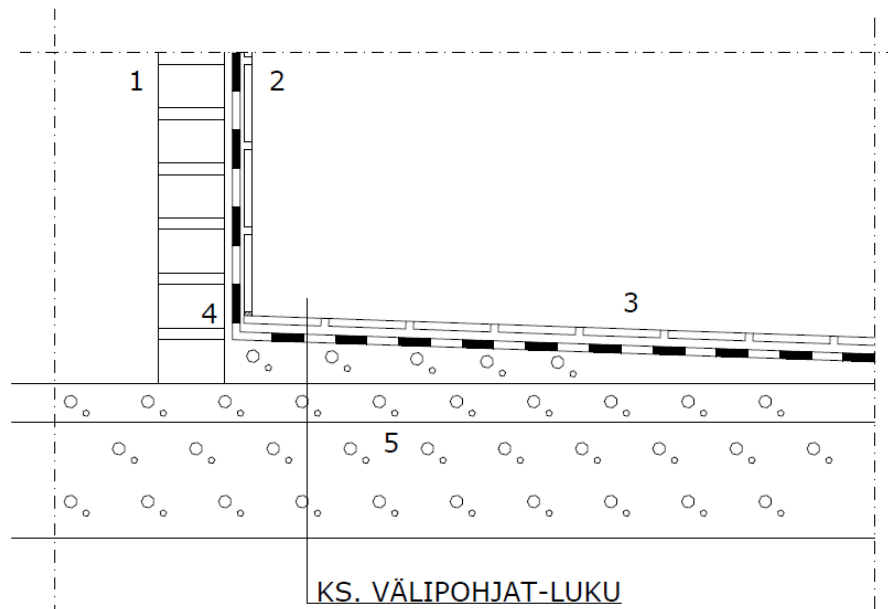
**1 Märkätilan rakenteiden uusiminen**

Korjaustapa soveltuu tilanteisiin, jossa märkätilan rakenteiden vaurioituminen on laaja-alaista, eikä märkätilan vedeneristeellä katsota olevan merkittävästi käyttöikää jäljellä. Märkätilaa ympäröivien rakenteiden korjaaminen voi johtaa myös märkätilan rakenteiden korjaustarpeeseen, vaikka vedeneristyksessä tai märkätilan rakenteissa itsessään ei olisi

puutteita. Esimerkkinä voidaan mainita maanvastaisen alapohjarakenteen kokonaisvaltainen korjaus, joka suoritetaan myös märkätilojen kohdalta. Lisäksi vanhojen märkätilojen vedeneristyksessä olevat puutteet voivat ajaa tilan rakenteiden uusimistarpeeseen.

Korjauksessa vanhat vaurioituneet materiaalit poistetaan kovaan säilytettävään rakenteeseen asti, esimerkiksi tiiliväliseinän tasoitteet poistetaan mekaanisesti tiilimuuraukseen asti. Kuvan x mukaisesti korjauksessa tulee ottaa huomioon ympäröivien rakenteiden muut mahdolliset korjaustarpeet, jotka tässä tapauksessa koskevat mahdollisesti väliseinä- ja välipohjarakenteita.

Rakenteiden kuivattamisen jälkeen, tehdään tarvittavat tasoitustyöt ja kallistusvalujen korjaukset tarvittavassa laajuudessa. Tasoitusten ja valujen kuivumisen jälkeen asennetaan yhtenäinen vedeneriste, jota vahvistetaan esimerkiksi lattian ja seinän liitoksessa vedeneristysjärjestelmään kuuluvalla kulmavahvikkeella. Soveltuva vedeneriste määritetään tapauskohtaisesti materiaalien ja vallitsevien olosuhteiden mukaan. Tämä tulee ottaa huomioon erityisesti niissä kellaritiloissa, joissa rakenteen läpi on kosteusvirtaa sisätiloja kohden. Tällöin tulee välttää tiiviin pinnan muodostavia vedeneristeitä, kuten muovimattoja. Vedeneristeen kuivumisen jälkeen asennetaan uudet pintamateriaalit.



- 1 Vanha tiilirakenteinen väliseinä
- 2 Uusittu märkätilan seinätasoite, vedeneriste ja pintamateriaali
- 3 Korjattu kallistus, uusi märkätilan lattiatasoite, vedeneriste ja pintamateriaali
- 4 Vedeneriste vahvistettu lattian ja seinän liitoksessa lasikuituvahvikkeella
- 5 Vanha betonirakenteinen välipohja

Kuva X Uusitun märkätilan lattia- ja seinärakenne.

Korjauksen onnistumisen kannalta olennaisia asioita:

- ympäröiviin rakenteisiin tehdään tarvittavat korjaukset

Korjauksen käyttöikä

- tavanomaisissa rasitusolosuhteissa 25 vuotta

Riskit:

- vedeneristeen tartunta jää heikoksi liian kostean tai epäpuhtaan alustan seurauksena

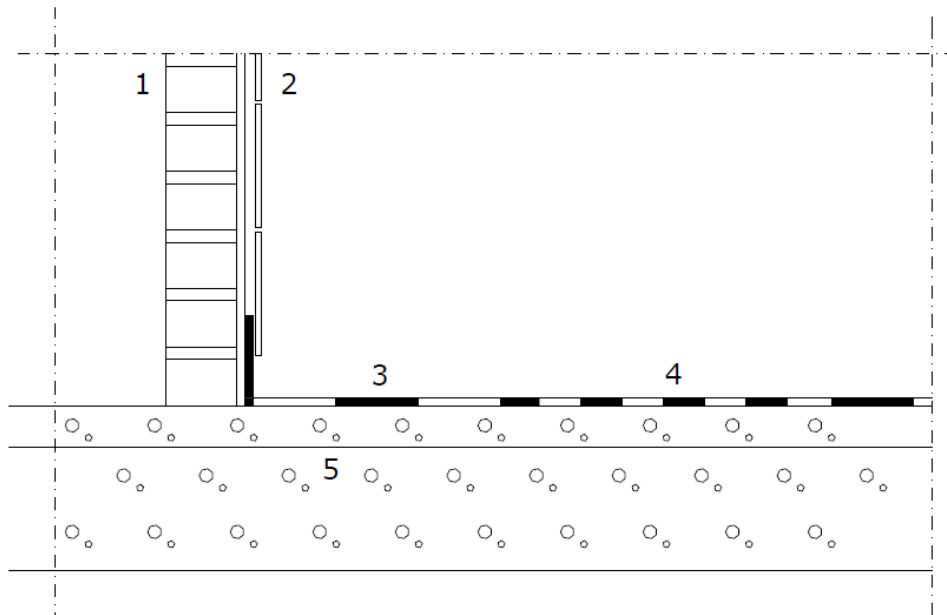
Rakenteen toimivuuden seuranta:

- normaaliin kiinteistön ylläpitoon liittyvät säännöllisesti toteutettavat tarkastukset

## 2 Vedeneristeen paikkakorjaus

Korjaus soveltuu tapauksiin, joissa vedeneristeen vuoto ei ole johtanut ympäröivien rakenteiden laajoihin vaurioihin tai vauriot voidaan korjata märkätilan ulkopuolelta. Korjauksen onnistumisen varmistamiseksi vuotokohta tulee olla selkeästi määritettävissä. Paikkakorjaus voidaan katsoa olemassa olevan rakenteen käyttöön jatkamiseksi, joten korjauksen suunnittelussa on aiheellista arvioida märkätilan tulevia korjaustarpeita sekä tilaa ympäröivien rakenteiden korjaustarpeita. Mikäli tilan rakenteet ovat tulossa käyttökänsä päähän, eikä käytön mahdollistavaa väliaikaista ratkaisua tarvita, on pesuhuoneen poistaminen käytöstä ja perusteellisempi korjaus paremmin soveltuva korjausmenetelmä. Mikäli käyttöikä muiden rakenteiden osalta on jäljellä useita vuosia (yli 5-10 vuotta), on paikkakorjaus tapaukseen soveltuva.

Korjauksessa vedeneristettä ja pintamateriaaleja puretaan vuotokohdan ympäristöstä. Ennen uusien materiaalien asentamista tulee varmistaa rakenteen kuivuminen.



- 1 Vanha tiilirakenteinen väliseinä ja tasoite
- 2 Vanha keraaminen laatta ja kiinnityslaasti
- 3 Vanha muovimatto ja kallistusvalu
- 4 Muovimaton paikkakorjaus
- 5 Vanha betonirakenteinen välipohja

Kuva X. Muovimaton paikkakorjaus tehty muovimaton saumavaurion kohdalle.

Korjauksen onnistumisen kannalta olennaisia asioita:

- paikkakorjauksen tiivis limittyminen vanhojen materiaalien kanssa



Korjauksen käyttöikä

- paikkakorjauksena käyttöikää jatkava korjaus, jonka käyttöikä määrittyy korjaamattoman rakenteen jäljellä olevan käyttöiän mukaan

Riskit:

- paikkakorjauksena ikääntyvän rakenteen vaurioituminen toisaalta

Rakenteen toimivuuden seuranta:

- normaaliin kiinteistön ylläpitoon liittyvät säännöllisesti toteutettavat tarkastukset

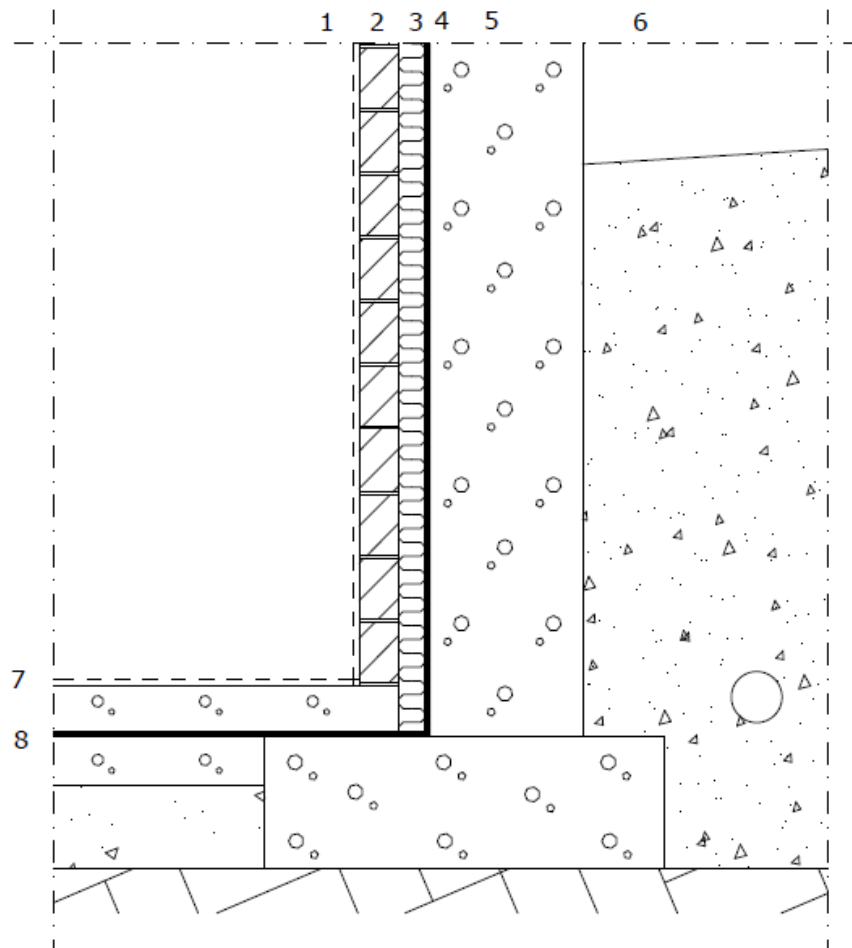


Kuva X. Esimerkki vanhasta vedeneristeen paikkakorjauksesta, jonka yhdessä myös laattoja on uusittu. Korjauksella käyttöikää on jatkettu muutamia vuosia, mutta kuvassa pesuhuoneen kokovaltainen uusiminen on kuitenkin tulossa ajankohtaista. Kuva: P. Annila, Rakennusinsinööri-toimisto Petri Annila

## KIVIRAKENTEINEN MÄRKÄTILA KELLARIKERROKSESSA

Kuvassa X on esitetty esimerkki kellarissa sijaitsevasta pesuhuoneesta. Pesuhuoneen iästä riippuen pintamateriaalit voivat olla muovimattoja ja tapetteja tai keraamisia laatoituksia. Lämmöneristeenä maanvastaisessa seinässä voi olla mineraalivillaa, sementtilastulevyjä, minkä lisäksi verhomuurauksen ja lämmöneristeen välissä voi olla ilmaväli.

Rakenteen tyypillinen korjaustarve on lämmöneristeen mikrobivaurioituminen, joka voi olla seurausta märkätilasta tulevasta kosteusrasituksesta ja/tai maaperästä tulevasta kosteusrasituksesta. Maaperän aiheuttaman kosteusrasituksen määrään vaikuttavat mm. ulkopuolisten kuivatusrakenteiden toimivuus sekä betonirakenteiden pinnassa mahdollisesti olevan bitumisivelyn tai vastaavan vedeneristeen tiiviys.



- 1 Vanhat seinän pintakäsittelyt
- 2 Verhomuuraus
- 3 Vanha lämmöneriste ja mahdollinen ilmaväli
- 4 Vanha bitumisively
- 5 Vanha betoniseinä
- 6 Vanha täyttömateriaali
- 7 Vanhat lattian pintakäsittelyt
- 8 Vanha teräsbetoni-laatta

Kuva X. Esimerkki kivirakenteisesta märkätilasta kellarissa.

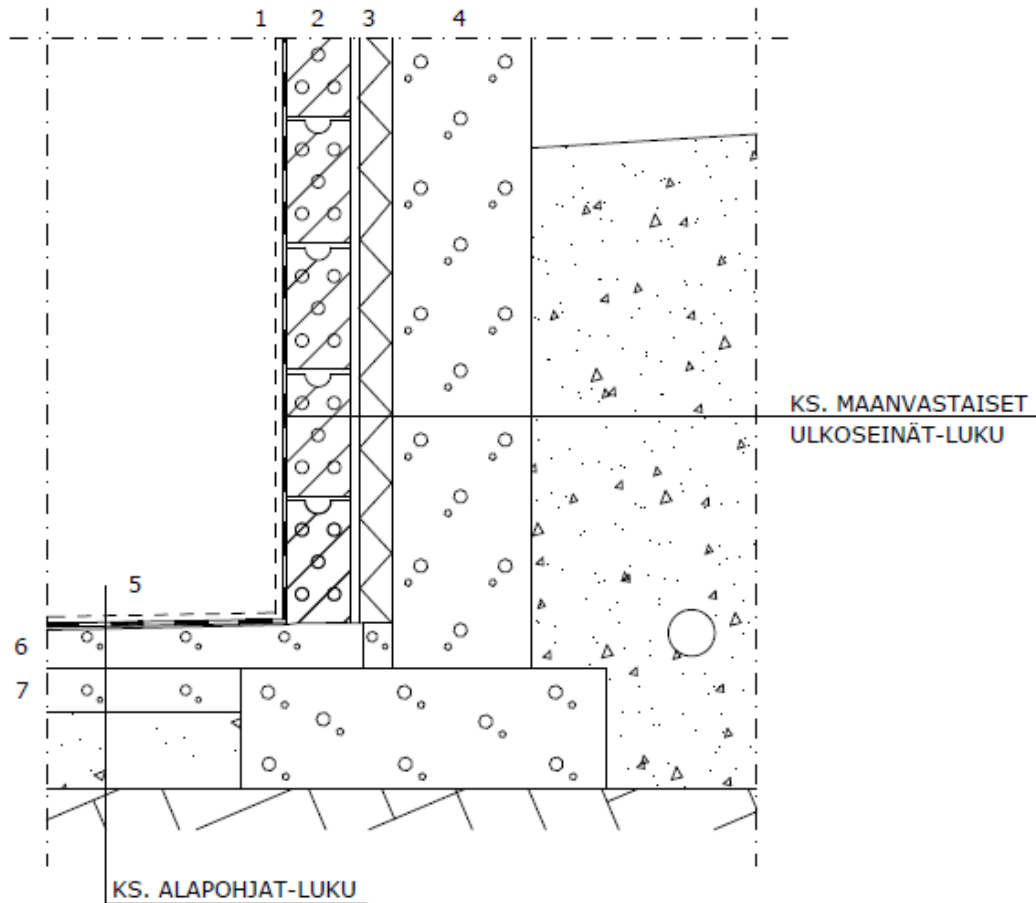
## **1 Märkätilan rakenteiden uusiminen**

Korjaustapa soveltuu tilanteisiin, jossa rakennuksen ulkopuolelta maaperästä tuleva kosteusrasitus on hallinnassa, eikä ulkopuolisiin kuivatusrakenteisiin tarvitse tehdä korjauksia.

Korjauksessa vanhat vaurioituneet seinärakenteet poistetaan, mikä yleensä edellyttää myös verhomuurauksen purkamista. Vanhan betonirakenteen pinnasta poistetaan bitumisively tai muu mahdollinen vedeneriste mekaanisesti.

Maanvastaisen seinän muita korjaustoimenpiteitä on käsitelty yksityiskohtaisemmin maanvastaiset ulkoseinät -luvussa. Sisäpuoliseksi lämmöneristeeksi soveltuu esimerkiksi voimakkaasti kapillaarinen ja hyvin vesihöyryä läpäisevä lämmöneriste. Lämmöneristeen ja uuden kevytsorabetoniharkkomuurauksen tai muun märkätilaan soveltuvan seinärakenteen ja kantavan betonirakenteen väliin jätetään vähintään 30 mm ilmaväli, joka on seinän yläosasta avoin alaslasketun katon sisälle ja pääsee siten tuulettumaan. Kevytsoraharkkoseinän pintaan tehdään tarvittavat märkätilan tasoitukset, vedeneristeet ja pintamateriaalit.

Lattiaan tehdään tarvittaessa kallistusten korjaukset sekä asennetaan uusi vedeneriste. Vedeneristeen tulee olla vesihöyryä läpäisevä. Alapohjarakenteen korjaamista on käsitelty tarkemmin alapohjat-luvussa. Mikäli rakenteessa on vanhoja vedeneristeitä, ne ovat kahden betonilaatan välissä. Tämä vedeneriste kuten bitumisivelyitä tulee ne poistaa korjauksen yhteydessä.



- 1 Uusi pintamateriaali, vedeneriste ja märkätilatasoite
- 2 Uusi kevytsoraharkkobetonimuuraus tai muu märkätilan kosteutta kestävä seinärakenne
- 3 Uusi ilmaväli ja lämmöneriste
- 4 Vanha betoniseinä
- 5 Uusi pintamateriaali, vedeneriste ja märkätilatasoite
- 6 Uusi kallistusvalu
- 7 Vanha betonilattian säilytetyt osat

Kuva X. Korjattu kellarissa sijaitseva märkätila.

Korjauksen onnistumisen kannalta olennaisia asioita:

- ympäröiviin rakenneseisiin tehdään tarvittavat korjaukset
- maaperästä tuleva kosteusrasitus on hallittavissa ilman kuivatusrakenteiden korjauksia

Korjauksen käyttöikä

- tavanomaisissa rasitusolosuhteissa 25 vuotta

Riskit:

- kuivatusrakenteisiin ei tehdä tarvittavia korjauksia ja rakenteisiin kohdistuu korkea kosteusrasitus

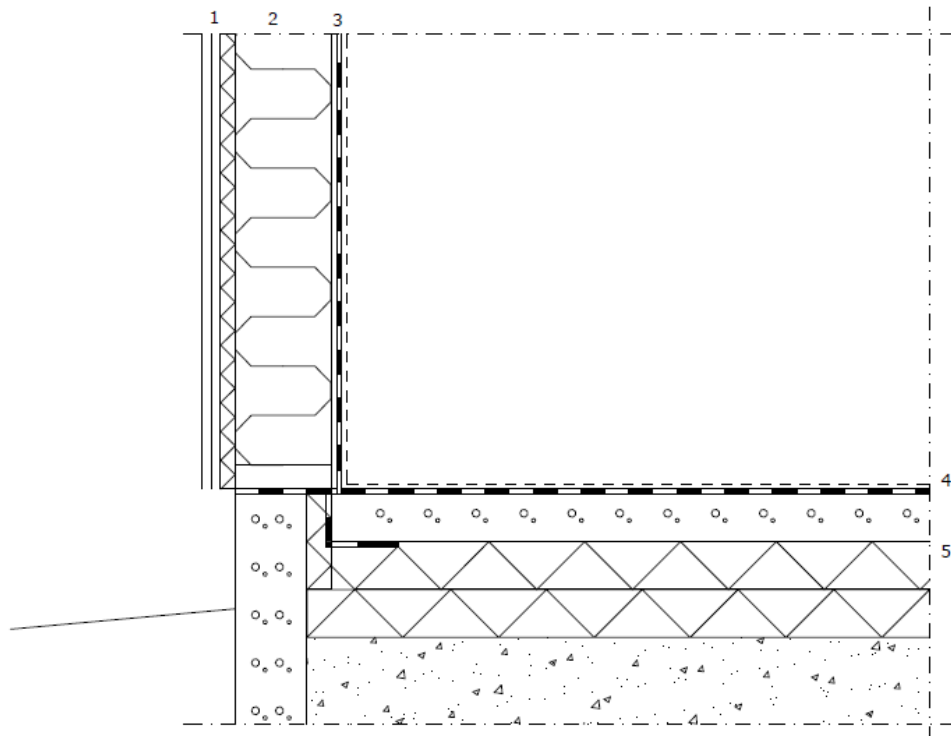
Rakenteen toimivuuden seuranta:

- normaaliin kiinteistön ylläpitoon liittyvät säännöllisesti toteutettavat tarkastukset

## MÄRKÄTILA PUURUNKOISESSA RAKENNUKSESSA

Kuvassa X on esitetty puurakenteisen rakennuksen märkätilan esimerkki, jossa ulkoseinän sisäverhouslevyt, vedeneriste ja pintamateriaalit on asennettu suoraan runkorakenteen sisäpintaan.

Rakenteelle tyypillinen vaurioitumismuoto on vedeneristeen vuotaminen, joka erityisesti puurunkoisten ulkoseinien ja väliseinien kohdalla voi johtaa laajaan korjaustarpeeseen.



- 1 Vanha puuverhous, tuuletusväli ja tuulensuojalevy
- 2 Vanha puurankarunko ja lämmöneriste
- 3 Vanha höyrynsulkupaperi, rakennuslevy, vedeneriste ja pintamateriaalit
- 4 Vanhat pintamateriaalit ja vedeneriste
- 5 Vanha alapohjarakenne

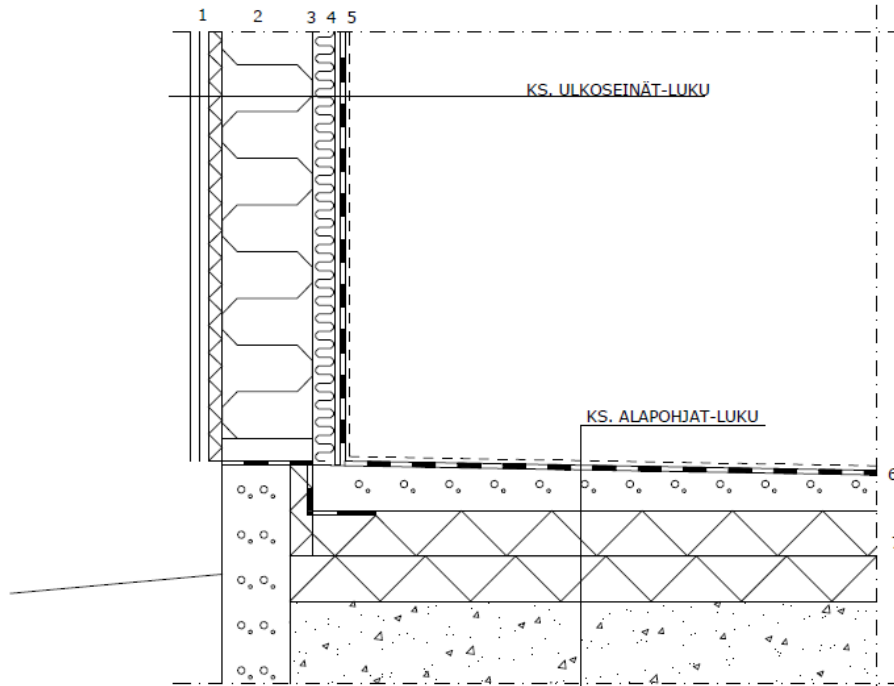
Kuva X. Märkätila puurunkoisessa rakennuksessa.

### 1 Märkätilan rakenteiden uusiminen

Korjaus soveltuu tilanteisiin, joissa märkätilaa ympäröivät rakenteet tarvitsevat korjauksia, esimerkin mukaisessa tapauksessa ulkoseinät ja/tai alapohja. Näiden rakenteiden korjausperiaatteita on käsitelty tarkemmin tämän kirjan muissa luvuissa.

Seinärakenteesta puretaan vanhat levyrakenteet ja pintamateriaalit, minkä lisäksi puurankarunkoon ja lämmöneristeeseen tehdään tarvittavat korjaukset ja materiaalien uusimiset. Tämän jälkeen rungon sisäpintaan asennetaan ilmansulkukerros, lisälämmöneristys sekä kosteaan tilaan soveltuva rakennuslevy. Levyn pintaan asennetaan uusi vedeneriste sekä pintamateriaalit.

Lattian osalta alapohjarakenteeseen tehdään tarvittavat korjaukset. Esimerkin mukaisessa tapauksessa lattiasta on purettu vanhat pintamateriaalit sekä vedeneriste ja tehty lattian kallistuksen korjaukset. Tämän jälkeen on asennettu uusi vedeneriste sekä pintamateriaalit.



- 1 Vanha puuverhous, tuuletusväli ja tuulensuojalevy
- 2 Vanha puurankarunko ja lämmöneriste
- 3 Vanha höyrnsulkupaperi
- 4 Uusi lämmöneriste ja kosteaan tilaan soveltuva rakennuslevy
- 5 Uusi vedeneriste, joka täyttää myös höyrnsulun vaatimukset
- 6 Uudet pintamateriaalit ja vedeneriste sekä korjatut kallistusvalut
- 7 Vanha alapohjarakenne

Kuva X. Puurunkoisen rakennuksen korjattu märkätila.

Korjauksen onnistumisen kannalta olennaisia asioita:

- ympäröiviin rakennuksiin tehdään tarvittavat korjaukset

Korjauksen käyttöikä

- tavanomaisissa rasitusolosuhteissa 25 vuotta

Riskit:

- ympäröiviin rakennuksiin ei tehdä riittäviä korjauksia.

Rakenteen toimivuuden seuranta:

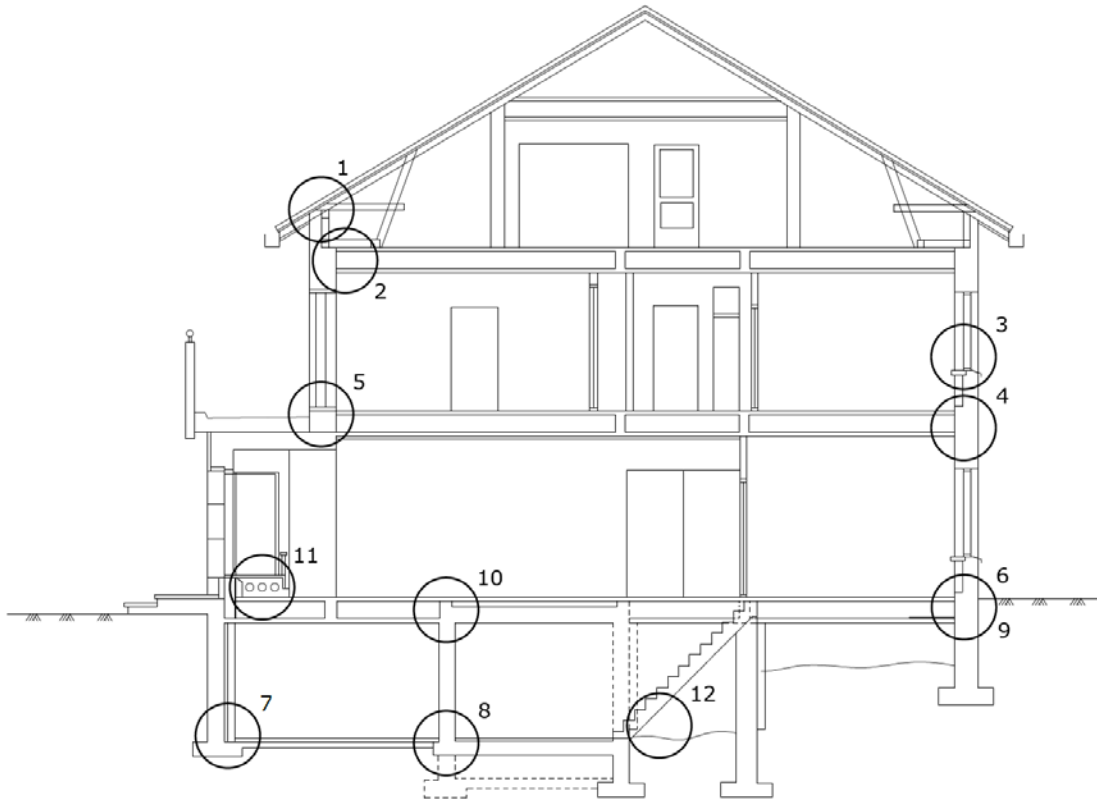
- normaaliin kiinteistön ylläpitoon liittyvät säännöllisesti toteutettavat tarkastukset

## Liite 10 Liitosdetaljit ja läpiviennit

Tässä luvussa käsitellään seuraavat rakennedetaljit:

1. Vesikatto – ulkoseinä
  - Aluskatteellinen katto-ulkoseinä
2. Yläpohja – ulkoseinä
  - Puurakenteinen yläpohja - puurakenteinen ulkoseinä
  - Betonirakenteinen yläpohja - puurakenteinen ulkoseinä
  - Betonirakenteinen yläpohja – kivirakenteinen ulkoseinä
  - Puurakenteinen yläpohja – kivirakenteinen ulkoseinä
  - Elementtiulkoseinä – teräsohutlevy-yläpohja
3. Ikkuna - ulkoseinä
  - Ikkuna – puurakenteinen seinä
  - Ikkuna – kivirakenteinen seinä
4. Välipohja- ulkoseinä
  - Puuvälipohja-kivirakenteinen ulkoseinä
  - Puuvälipohja-puurakenteinen ulkoseinä
  - Betonivälipohja-kivirakenteinen ulkoseinä
  - Betonivälipohja-puurakenteinen ulkoseinä
  - Väestönsuojan katto-ympäröivät rakenteet
5. Ulkotaso – ulkoseinä
  - Kattoterassi-kivirakenteinen ulkoseinä
6. Ryömintätilainen alapohja – ulkoseinä
  - Puurakenteinen ryömintätilainen alapohja- puurakenteinen ulkoseinä
  - Puurakenteinen ryömintätilainen alapohja-kivirakenteinen ulkoseinä
7. Maanvastainen seinä – maanvastainen alapohja
  - Betonirakenteinen alapohja-kivirakenteinen ulkoseinä
8. Maanvastainen alapohja – väliseinä
  - Betonirakenteinen maanvastainen alapohja-kivirakenteinen väliseinä
  - Betonirakenteinen alapohja-puurakenteinen kantava väliseinä
  - Betonirakenteinen alapohja-puurakenteinen ei-kantava väliseinä
9. Sokkeli - alapohja
  - Kivirakenteinen sokkeli-maanvastainen betonialapohja
  - Kivirakenteinen sokkeli-maanvastainen betonialapohja
  - Puurunkoinen seinä ja valesokkeli-maanvastainen betonialapohja
10. Liikuntasaumot
11. Putkikanaalit

12. Portaiden alustat

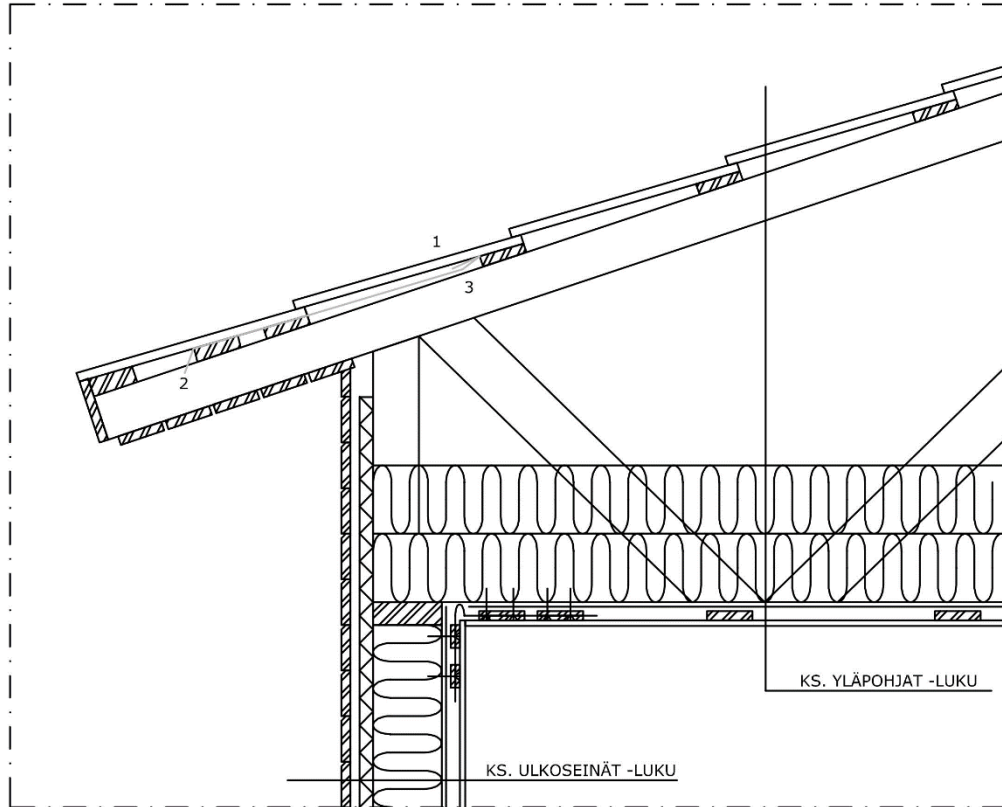


Kuva x. Tässä luvussa käsiteltävät liitosdetailjien yleisperiaatteet

**1. VESIKATTO-ULKOSEINÄ**

**Aluskatteellinen katto-ulkoseinä**





1. Vanha ennen ulkoseinälinjaa päättyvä aluskate
2. Lisätty aluskatekaista ulotetaan vähintään 250 mm etäisyydelle ulkoseinän ulkopinnasta
3. Lisätty aluskatekaista asennetaan vanhan aluskatteen alle ja limitetään vähintään 300 mm matkalta

### Sovelluskohteet

- Kohteet, joissa aluskate päättyy ennen ulkoseinää ja voi johtaa kosteuden valumiseen ulkoseinän tai yläpohjan lämmöneristeisiin

### Toteutusohjeet

#### A) Aluskate korjataan vesikatetta purkamalla

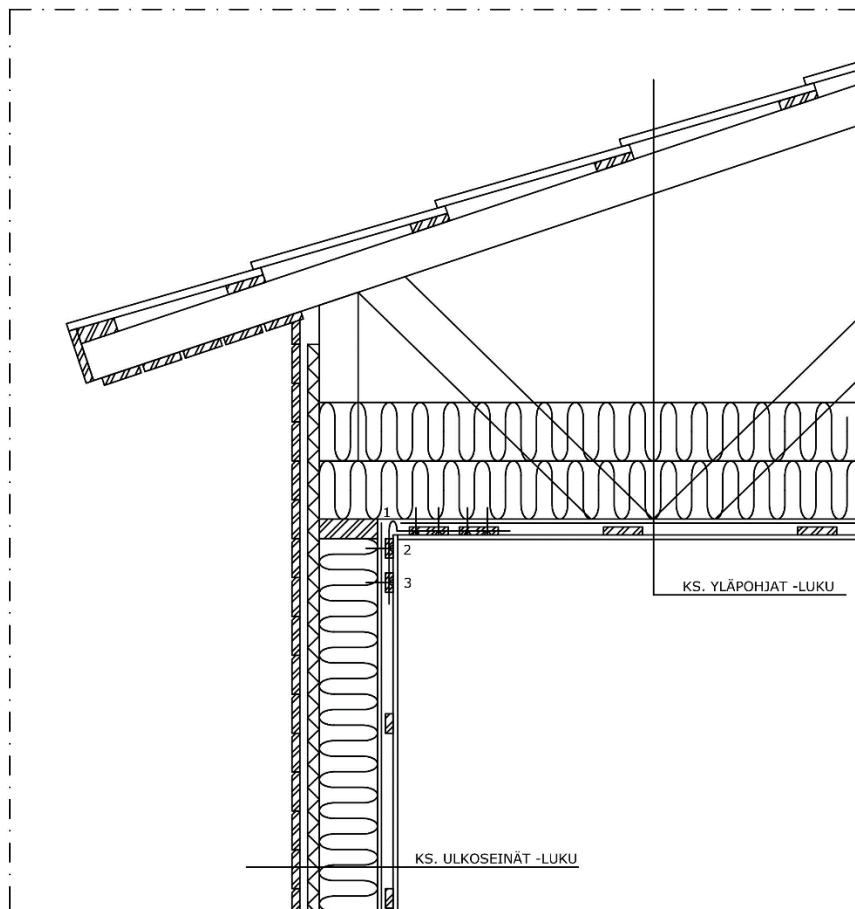
- Vesikattoa, ruoteita ja mahdollisia korokerimoja puretaan räystäältä siten, että lisättävä aluskatekaista voidaan limitää vähintään 300 mm matkalta olemassa olevan aluskatteen kanssa.
- Uusi aluskatekaista asennetaan siten, että sen alareuna ylettyy vähintään 250 mm etäisyydelle ulkoseinän ulkopinnasta
- korokerimat ja ruoteet asennetaan paikoilleen
- Purettu osuus vesikatteesta korjataan

## B) Aluskate korjataan vesikatetta purkamatta

- Lisättävä aluskatekaista asennetaan ruodelaudoituksen alapintaan. HUOM! asennustapa voi johtaa ruodelaudoitusten vaurioitumiseen, joten korjaustapaa suositellaan väliaikaiseksi toimenpiteeksi, jolla käyttöikää jatketaan peruskorjaukseen saakka
- Lisätty aluskatekaista ulotetaan räystään pätyyn asti tai vähintään 250 mm etäisyydelle ulkoseinän ulkopinnasta

## 2. YLÄPOHJA-ULKOSEINÄ

## Puurakenteinen yläpohja - puurakenteinen ulkoseinä



1. Vanhassa höyrynsulun liitoksessa ilmavuoto
2. Uusi höyrynsulkukaista, jossa taite, joka mahdollistaa rakennuksen vähäiset liikkeet murtumatta
3. Höyrynsulkukaista kiristetään ruuvein kahden puulistan väliin

## Sovelluskohteet

- Kohteet, joissa ulkoseinä ja yläpohja ovat puurunkoisia

## Toteutusohjeet

- Katon ja seinän yläosan sisäpintojen pintamateriaalit puretaan vanhaan höyrynsulkuun asti. HUOM! höyrynsulkua EI saa rikkoa
- Pinnat puhdistetaan huolellisesti imuroimalla kaikesta irtonaisesta liasta ja pölystä

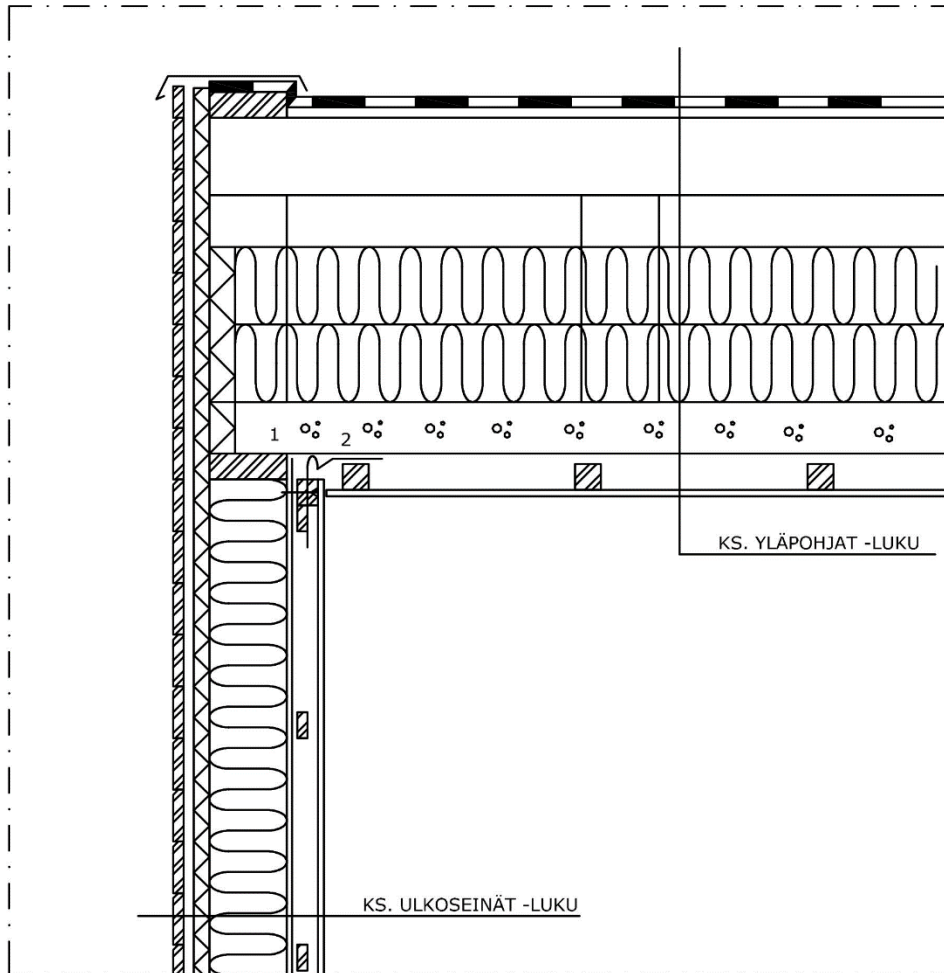
### A) Höyrynsulkumuovia ei uusita kauttaaltaan

- Höyrynsulkuun tehdään tarvittavat korjaukset, joiden avulla varmistetaan höyrynsulkukerroksen yhtenäisyys ja tiiviys
- Ulkoseinän ja yläpohjan liitokseen lisätään höyrynsulkukaista, joka limitetään vähintään 150 mm matkalta vanhojen säilytettävien höyrynsulkumuovien kanssa
- Yläpohjan ja ulkoseinän höyrynsulkumuovia irrotetaan liitoskohdasta siten, että sekä yläpohjan että ulkoseinän runkopuiden väliin saadaan kiinnitettyä puulistat koko rakenteen mitalle. Lista voidaan asentaa myös kattoristikot alapaarteen alapintaan, jolloin lista jää katon alaslaskun piiloon. Ulkoseinän osalla lista voidaan vastaavasti asentaa runkopuiden sisäpintaan. Olemassa olevat höyrynsulkumuovit taitetaan asennetun listan päälle.
- Ulkoseinän yläosassa höyrynsulkumuovit (vanha säilytetty muovi sekä asennettu lisäkaista) puristetaan kahden puulistan väliin ruuvien avulla.
- Höyrynsulkumuoviin tehdään liitokseen taite, joka mahdollistaa rakenteen liikkeitä höyrynsulkua rikkomatta
- Yläpohjan osalta höyrynsulkumuovit (vanha ja asennettu lisäkaista) puristetaan kahden puulistan väliin ruuvien avulla.
- Suoritetaan tiiviyskokeet ja tarvittavat ilmatiivyyden korjaukset
- Asennetaan ja viimeistellään sisäpintojen pintamateriaalit
- Listat kiinnitetään ensisijaisesti liimaamalla, jotta tiivistyksiä ei rikota. Jos käytetään naulausta, niin naulat eivät saa lävistää tiivistyskerroksia.

### B) Höyrynsulkumuovi uusitaan kauttaaltaan

- Höyrynsulkumuoviin tehdään liitokseen taite, joka mahdollistaa rakenteen liikkeitä höyrynsulkua rikkomatta
- Höyrynsulkumuovin liitoskohdat limitetään vähintään 150 mm matkalta. Mikäli taite on tehty ulkoseinästä jatkuvaan höyrynsulkumuoviin, tehdään limitys yläpohjan puolella ja päinvastoin
- Höyrynsulkumuovin liitokset puristetaan tiiviisti kahden puulistan ja ruuvien avulla.
- Suoritetaan tiiviyskokeet ja tarvittavat ilmatiivyyden korjaukset
- Asennetaan ja viimeistellään sisäpintojen pintamateriaalit
- Listat kiinnitetään ensisijaisesti liimaamalla, jotta tiivistyksiä ei rikota. Jos käytetään naulausta, niin naulat eivät saa lävistää tiivistyskerroksia.

## Betonirakenteinen yläpohja - puurakenteinen ulkoseinä



1. Vanhassa höyrynsulun liitoksessa ilmavuoto
2. Uusi höyrynsulkukaista, jossa taite, joka mahdollistaa rakennuksen vähäiset liikkeet murtumatta

### Sovelluskohteet

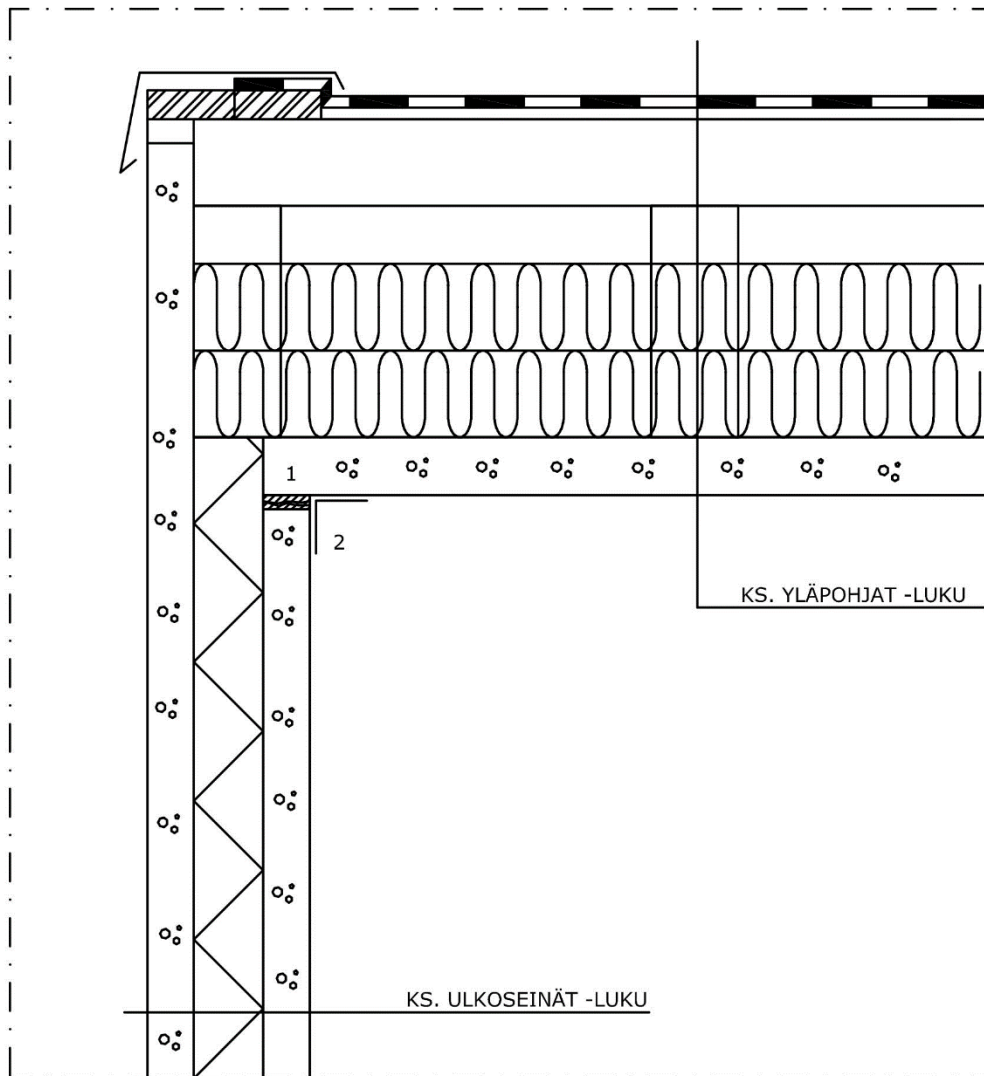
- Kohteet, joissa rakennuksen kantava runko on betonirakenteinen pilari-palkki-runko ja ulkoseinät ovat ei-kantavia puurankaseiniä

### Toteutusohjeet

- Katon ja seinän sisäpintojen pintamateriaalit poistetaan ulkoseinästä vanhaan höyrynsulkuun asti. HUOM! höyrynsulkua EI saa rikkoa.
- Pinnat puhdistetaan huolellisesti imuroimalla kaikesta irtonaisesta liasta ja pölystä.
- Höyrynsulkumuoviin tehdään tarvittavat korjaukset.

- Liitoskohtaan lisätään tiivistyskaista, joka limitetään ulkoseinän höyrynsulkumuovin kanssa ja kiinnitetään puulistojen ja ruuvien avulla tiiviisti ulkoseinään.
- Tiivistyskaista varustetaan taitteella tai sen tulee olla riittävän elastinen ja kestää rakenteiden liikkeitä murtumatta.
- Yläpohjarakenteeseen tiivistyskaista kiinnitetään järjestelmään soveltuvalla massalla ja/tai puristetaan tiiviisti puulistan ja ruuvien avulla betonilaattaa vasten.
- Suoritetaan tiiviyskokeet ja tarvittavat ilmatiivyyden korjaukset
- Asennetaan ja viimeistellään sisäpintojen pintamateriaalit

## Betonirakenteinen yläpohja – kivirakenteinen ulkoseinä



1. Ilmavuoto, esimerkiksi saumavalussa tai halkeama
2. Elastinen tiivistyskaista

### Sovelluskohteet

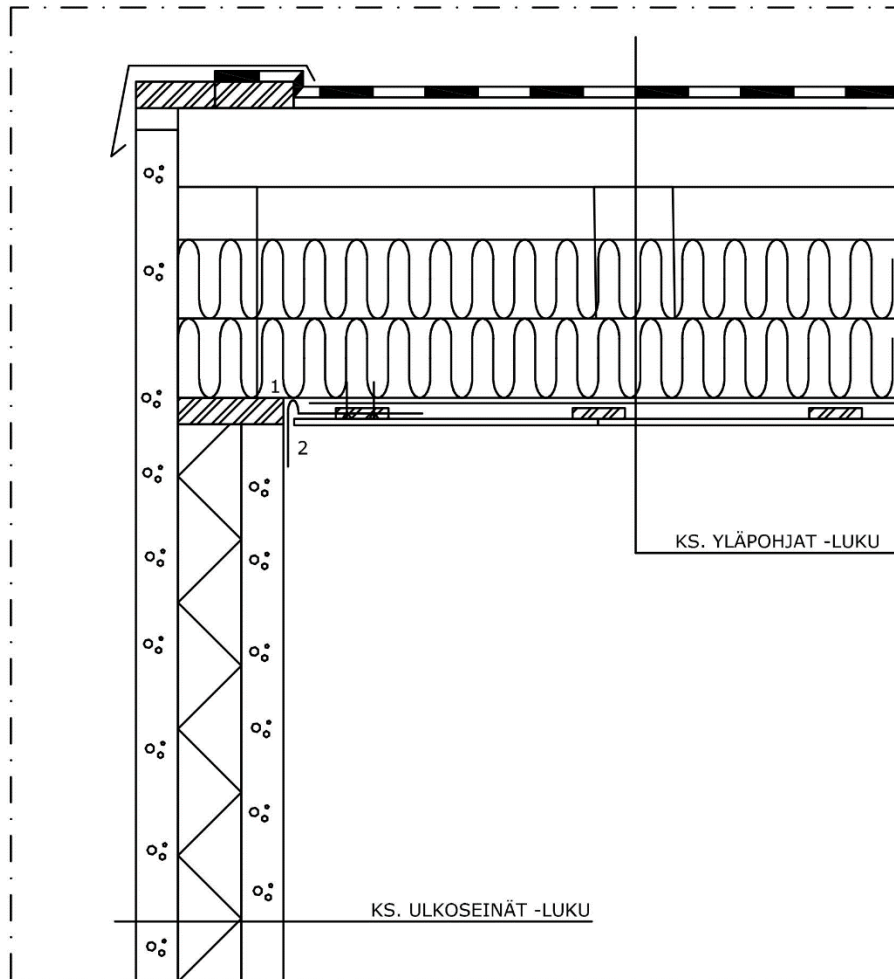
- Kohteet, joissa yläpohja on betonirakenteinen ja ulkoseinä kivirakenteinen

### Toteutusohjeet

- Pintamateriaalit poistetaan hiomalla vähintään 150 mm etäisyydeltä ulkoseinän ja yläpohjan liitoksesta

- Pinnat puhdistetaan huolellisesti imuroimalla kaikesta irtonaisesta liasta ja pölystä ja varmistetaan alustan lujuudesta ja suoruudesta
- Liitokseen asennetaan valitun tiivistysjärjestelmän mukainen kulmavahvike valitun järjestelmän asennusohjeita noudattaen. Tiivistyskaista asennetaan kauttaaltaan eikä vain näkyviin vuotokohtiin.
- Suoritetaan tiiviyskokeet ja tarvittavat ilmatiiviyden korjaukset
- Tasoitetaan ja viimeistellään pinnat

## Puurakenteinen yläpohja – kivirakenteinen ulkoseinä



1. Vanha höyrynsulku, jonka liitos ulkoseinään ei ole tiivis
2. Tiivistyskaista, jossa taite mahdollistamassa rakenteiden liikkeit

### Sovelluskohteet

- Kohteet, joissa on kivirakenteiset ulkoseinät ja yläpohjassa ilmansulkuna on höyrynsulkumuovi

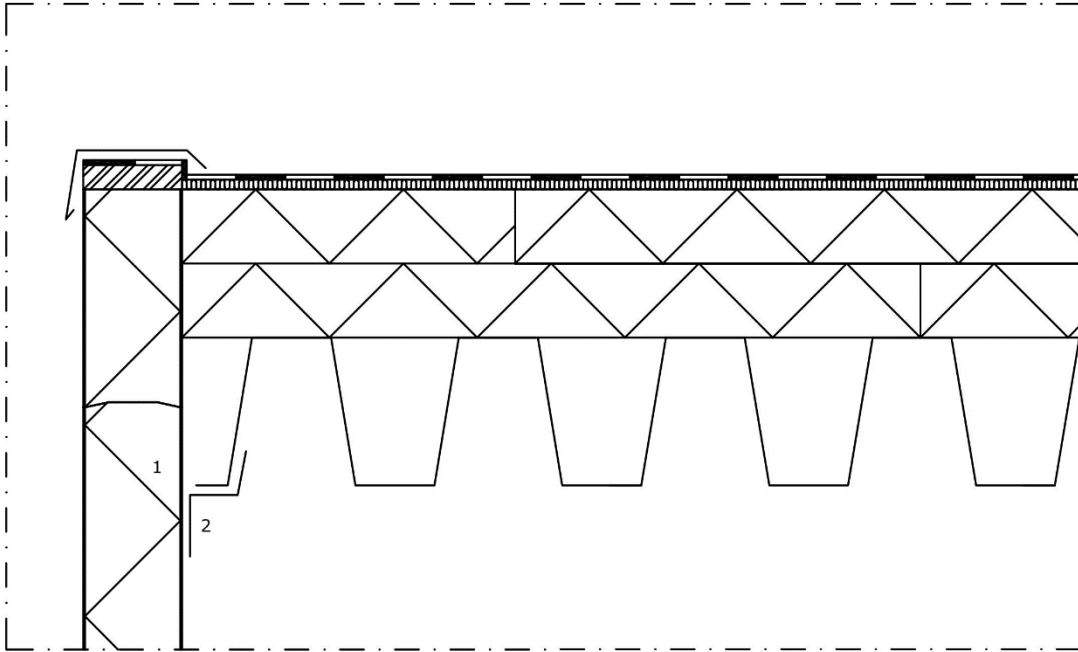
### Toteutusohjeet

- Yläpohjan pintamateriaalit puretaan vähintään liitosalueelta. HUOM! höyrynsulkukerrosta EI saa vaurioittaa purkutyön aikana
- Ulkoseinän pintamateriaalit puretaan vähintään liitosalueelta.
- Höyrynsulkumuoviin tehdään muut tarvittavat korjaukset
- Pinnat puhdistetaan huolellisesti imuroimalla kaikesta irtonaisesta liasta ja pölystä ja varmistetaan alustan lujuudesta ja suoruudesta



- Liitokseen asennetaan tiivistyskaista, joka limitetään säilytetyn höyrynsulkumuovin kanssa vähintään 150 mm matkalta
- Tiivistyskaista asennetaan puulistojen ja ruuvien avulla tiiviisti yläpohjarakenteen alapintaa vasten
- Ulkoseinässä tiivistyskaista asennetaan valitun tuotteen työohjeiden mukaisesti kauttaaltaan liimaamalla ulkoseinän sisäpintaan
- Tiivistyskaista varustetaan taitteella tai tiivistys toteutetaan tuotteella jonka elastisuus sallii liitoksessa tapahtuvat liikkeet murtumatta
- Suoritetaan tiiviyskokeet ja tarvittavat ilmatiiviiden korjaukset
- Tasoitetaan ja viimeistellään pinnat

## Elementtiulkoseinä – teräsohutlevy-yläpohja



1. Vanha ilmavuoto poimulevyn ja ulkoseinän elementin saumassa
2. Elastinen tiivistyskaista

### Sovelluskohteet

- Kohteet, joissa ulkoseinä on pelti-lämmöneriste-peltielementtejä ja yläpohjarakenne on teräsohutlevyjen päällä oleva ns. mineraalivillakatto

### Toteutusohjeet

- Mahdolliset pintamateriaalit ja vanhat tiivistykset poistetaan liitosalueelta
- Pinnat puhdistetaan huolellisesti imuroimalla kaikesta irtonaisesta liasta ja pölystä ja varmistetaan alustan lujuudesta ja suoruudesta
- Liitokseen asennetaan tiivistyskaista, joka kiinnitetään järjestelmän työhöjien mukaisesti liimaamalla ulkoseinän elementtien sisäpintaan sekä teräsohutlevyn alapintaan
- Tiivistyskaistan tulee olla riittävän elastinen, jotta se kestää rungon mahdolliset liikkeet murtumatta
- Suoritetaan tiiviyskokeet ja tarvittavat ilmatiivyyden korjaukset
- Viimeistellään pinnat

### 3. IKKUNA-ULKOSEINÄ

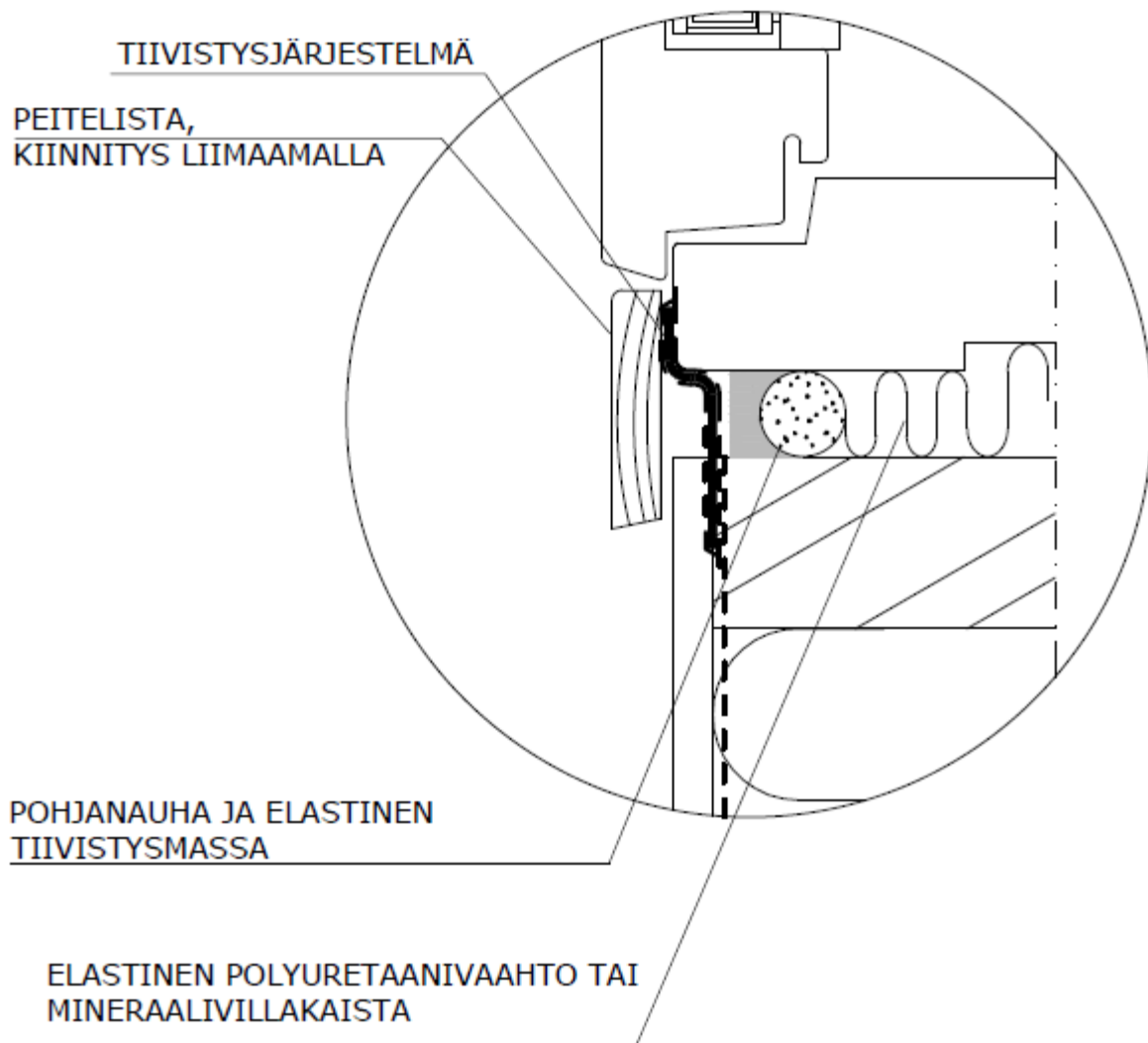
#### Ikkuna-puurakenteinen seinä, tiivistyskorjaus

##### Sovelluskohteet

- Kohteet, joissa ikkuna liittyy puurakenteiseen tai muuhun höyrynsululliseen ulkoseinään

##### Toteutusohjeet

- Seinälevytys puretaan ensimmäiseen koolausväliin saakka. HUOM! Höyrynsulkua EI saa rikkoa
- Pinnat puhdistetaan huolellisesti imuroimalla kaikesta irtonaisesta liasta ja pölystä ja varmistetaan alustan lujuudesta ja suoruudesta
- Ikkunan ja apukarmin väli tiivistetään elastisella saumamassalla pohjatäytenauhaa vasten. Tarvittaessa eristettä poistetaan raosta pohjatäytenauhan ja tiivistysmassan vaatimaan syvyyteen ja tartuntapinnat puhdistetaan
- Tiivistysjärjestelmä asennetaan ikkunan ja apukarmin liitokseen höyrynsulun kanssa limittäen järjestelmätoimittajan ohjeistuksen mukaan. Tyypillisesti näissä käytetään tiivistykseen tarkoitettuja liitosnauhoja tai vaihtoehtoisesti pintoihin sivellään vedeneriste, minkä jälkeen märkään pintaan painetaan nurkkavahvikekankaat ja pinta sivellään vedeneristysjärjestelmällä. Käsittelykerrat järjestelmätoimittajan ohjeiden mukaan.
- Tiivistysjärjestelmän asennuksessa on otettava huomioon mahdollinen rakenneseosien liikkuminen toistensa suhteen
- Suoritetaan tiiviyskokeet ja tarvittavat ilmatiiviyden korjaukset
- Korjataan levytys
- Tasoitetaan ja viimeistellään pinnat
- Listat kiinnitetään ensisijaisesti liimaamalla, jotta tiivistyksiä ei rikota. Jos käytetään naulausta, niin naulat eivät saa lävistää tiivistyskerroksia.



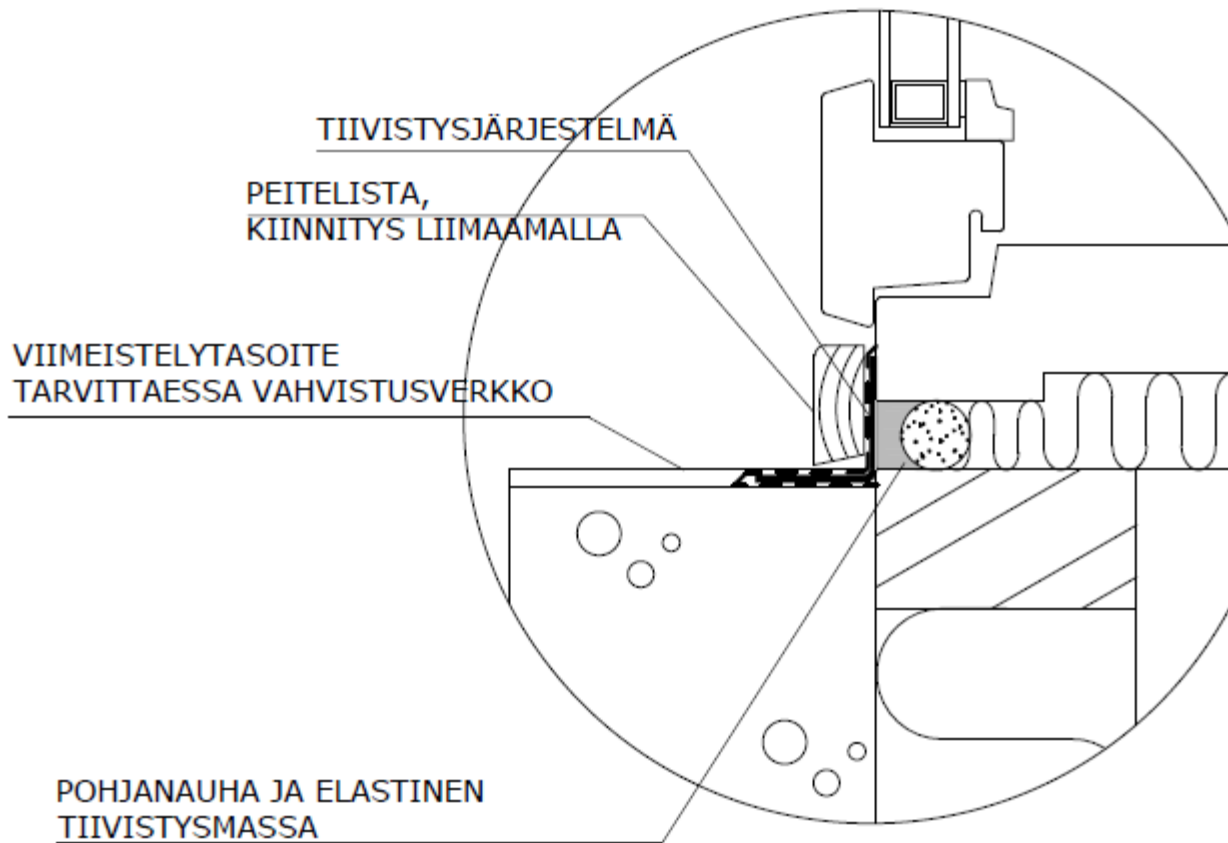
## Ikkuna-kivirakenteinen seinä, tiivistyskorjaus

### Sovelluskohteet

- Kohteet, joissa ikkuna liittyy kiviainespohjaiseen ulkoseinärakenteeseen, kuten betoni, tiili sekä kevytsorabetoni- ja kevytbetoniharkot

### Toteutusohjeet

- Pinnoitteet poistetaan ikkuna-aukkojen sisämyygeistä kauttaaltaan kiviainespinnalle
- Pinnat hiotaan timanttikuppilaikalla ja pölynpoistolaitteistolla varustetulla timanttihiomakoneella tiili-, betoni- tai harkkopinnoille, HUOM! myös nurkka-alueilta
- Pinnat puhdistetaan huolellisesti imuroimalla kaikesta irtonaisesta liasta ja pölystä ja varmistetaan alustan lujuudesta ja suoruudesta
- Tarvittaessa alusrakenne oikaistaan tiivistysjärjestelmään kuuluvalla tasoitteella
- Ikkunan ja apukarmin väli tiivistetään elastisella saumamassalla pohjatäytenauhaa vasten. Tarvittaessa eristettä poistetaan raosta pohjatäytenauhan ja tiivistysmassan vaatimaan syvyyteen ja tartuntapinnat puhdistetaan
- Tiivistysjärjestelmä asennetaan ikkunaliitokseen järjestelmätoimittajan ohjeistuksen mukaan. Tyypillisesti näissä käytetään tiivistykseen tarkoitettuja liitosnauhoja tai vaihtoehtoisesti sivellään vedeneriste, minkä jälkeen märkään pintaan painetaan nurkkavahvikekankaat ja pinta sivellään vedeneristysjärjestelmällä. Käsittelykerrat järjestelmätoimittajan ohjeiden mukaan.
- Tiivistysjärjestelmän asennuksessa on otettava huomioon mahdollinen rakenneosien liikkuminen toistensa suhteen
- Suoritetaan tiiviyskokeet ja tarvittavat ilmatiiviiden korjaukset
- Korjataan levytys
- Tasoitetaan ja viimeistellään pinnat
- Listat kiinnitetään ensisijaisesti liimaamalla, jotta tiivistyksiä ei rikota. Jos käytetään naulausta, niin naulat eivät saa lävistää tiivistyskerroksia.



#### 4. VÄLIPOHJA-ULKOSEINÄ

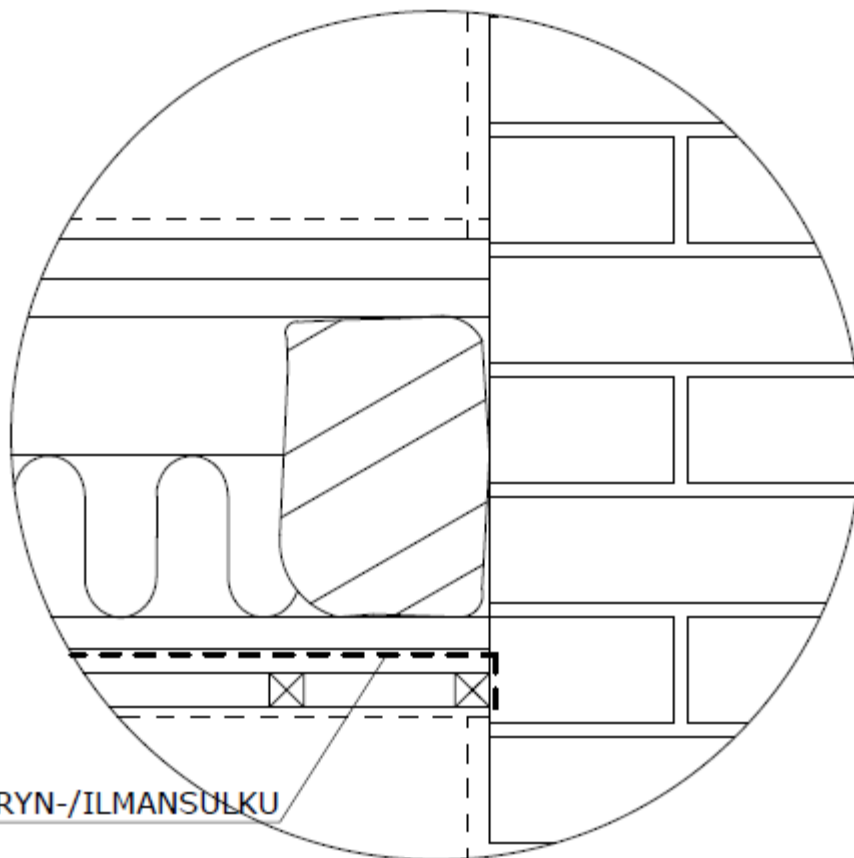
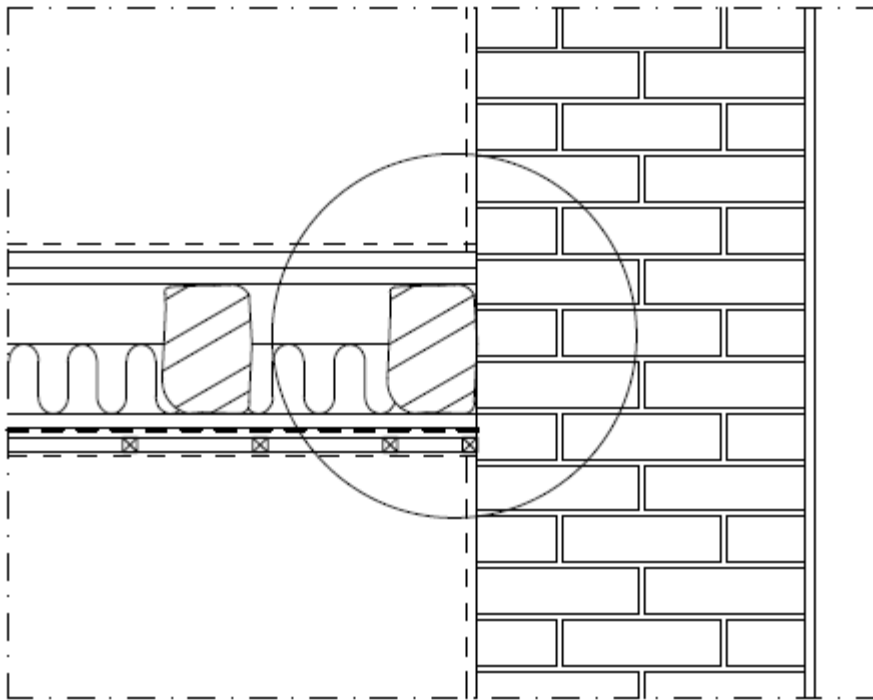
##### **Puuvälipohja-kivirakenteinen ulkoseinä, vaurioituneiden materiaalien poisto rakenteesta**

##### **Sovelluskohteet**

- Kohteet, joissa on puurakenteinen täytevälipohja ja ulko/väliseinärakenteena kiviainespohjaiset materiaalit, kuten betoni, tiili sekä kevytsora- ja kevytbetoniharkot
- Rakenteiden liikkeet toisiinsa nähden ovat hyvin pieniä, luokkaa <5 mm

##### **Toteutusohjeet**

- Lattiarakenteet puretaan kantavia palkkeja lukuunottamatta kokonaan
- Palkkien pinnat puhdistetaan mekaanisesti kauttaaltaan, samoin seinäpinta purettavalta alueelta
- Seinäpinta oikaistaan ja tasoitetaan tarvittaessa, jotta välipohjan alapintaan asennettava ilmansulku voidaan liittää siihen tiiviisti
- Tarvittaessa seinärakenne kuivatetaan ja vaurioituneet puupalkit uusitaan/vahvistetaan
- Lattiakannattajien alapintaan asennetaan laudoitus ja ääneneristeet (akustiikka) niiden päälle
- Alapintaan asennetaan ilmansulku (muovikalvo) laudoituksen päälle koolauksen avulla. Ilmansulun jalkoskohdissa limitys >200 mm, teippaus sekä puristusliitos. Ilmansulun reuna tiivistetään puristusliitoksella seinäpintaa vasten.
- Lattiavasojen yläpintaan asennetaan tarvittaessa uusi koolaus (rakenteen oikaisu) sekä laudoitus tai levytys ja uusi pintamateriaali
- Suoritetaan tiiviyskokeet ja tarvittavat ilmatiiviiden korjaukset
- Tasoitetaan ja viimeistellään pinnat



HÖYRYN-/ILMANSULKU



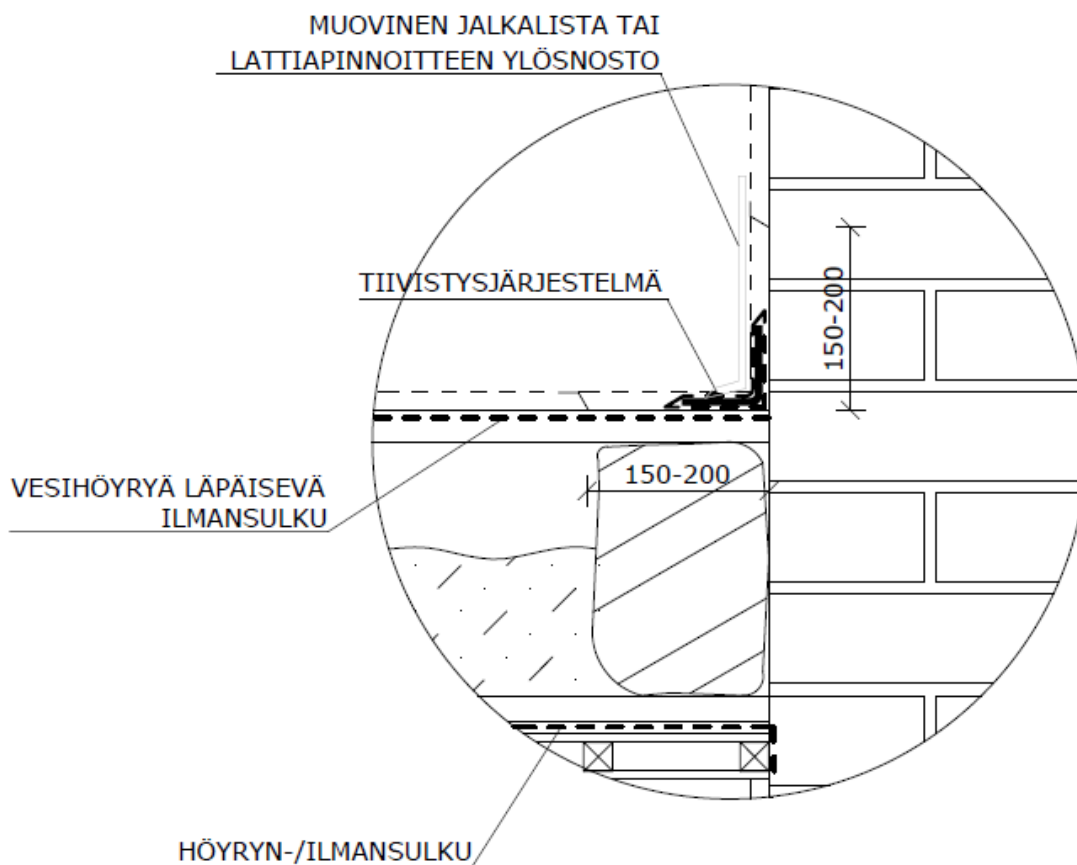
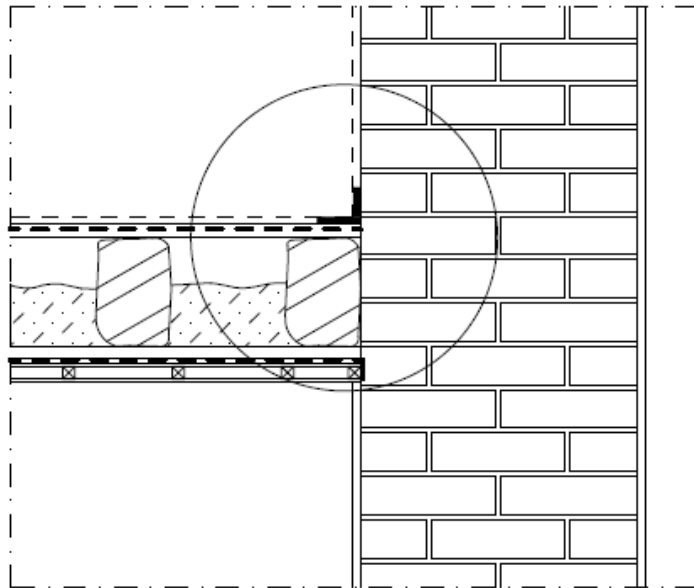
## Puuvälipohja-kivirakenteinen ulkoseinä, tiivistyskorjaus

### Sovelluskohteet

- Kohteet, joissa on puurakenteinen täytevälipohja ja ulko/väliseinärakenteena kiviainespohjaiset materiaalit, kuten betoni, tiili sekä kevytsora- ja kevytbetoniharkot
- Rakenteiden liikkeet toisiinsa nähden ovat hyvin pieniä, luokkaa <5 mm

### Toteutusohjeet

- Seinäpinnoitteet poistetaan liitosalueelta noin 150-200 mm leveydeltä, lattiapinnoitteet poistetaan kokonaan vanhan lattialaudoituksen pintaan saakka. Tiivistys toteutetaan välipohjan ylä- ja alapintaan, joten pinnoitteiden/pintamateriaalien poistaminen tulee tehdä kummassakin pinnassa.
- **BETONISEINISSÄ** seinäpinnat hiotaan timanttikuppilaikalla ja pölynpoistolaitteistolla varustetulla timanttihiomakoneella betonipinnoille, HUOM! myös nurkka-alueilta
- **TIILISEINISSÄ**, joissa sisäpinta on rapattu ja maalattu, EHJÄ maalipinta puhdistetaan huolellisesti tartunta-alustaksi, HUOM! myös nurkka-alueilta
- Pinnat puhdistetaan huolellisesti imuroimalla kaikesta irtonaisesta liasta ja pölystä ja varmistetaan alustan lujuudesta ja suorudesta
- Alusta oikaistaan tiivistysjärjestelmään kuuluvalla tasoitteella
- Lattialaudoituksen päälle asennetaan tiivistysjärjestelmään kuuluva ilmansulkukerros järjestelmätoimittajan ohjeiden mukaan
- Tiivistysjärjestelmä asennetaan nurkkaliitokseen järjestelmätoimittajan ohjeistuksen mukaan. Tyypillisesti näissä käytetään tiivistykseen tarkoitettuja liitosnauhoja tai vaihtoehtoisesti sivellään vedeneriste, minkä jälkeen märkään pintaan painetaan nurkkavahvikekankaat ja pinta sivellään vedeneristysjärjestelmällä. Käsittelykerrat järjestelmätoimittajan ohjeiden mukaan. Tai tiivistykseen tarkoitettujen liitosnauhojen asennus järjestelmätoimittajan ohjeen mukaan.
- Tiivistysjärjestelmän asennuksessa on otettava huomioon mahdollinen rakenneosien liikkuminen toistensa suhteen
- Alapuolelle asennetaan ilmansulku (muovikalvo) laudoituksen päälle koolauksen avulla. Ilmansulun jalkoskohdissa limitys >200 mm, teippaus sekä puristusliitos. Ilmansulun reuna tiivistetään puristusliitoksella seinäpintaa vasten. Toisena vaihtoehtona on tiivistykseen tarkoitettujen liitosnauhojen asennus järjestelmätoimittajan ohjeen mukaan.
- Suoritetaan tiiviyskokeet ja tarvittavat ilmatiiviyden korjaukset
- Tasoitetaan ja viimeistellään pinnat
- Listat kiinnitetään liimamalla, jotta tiivistyksiä ei rikota



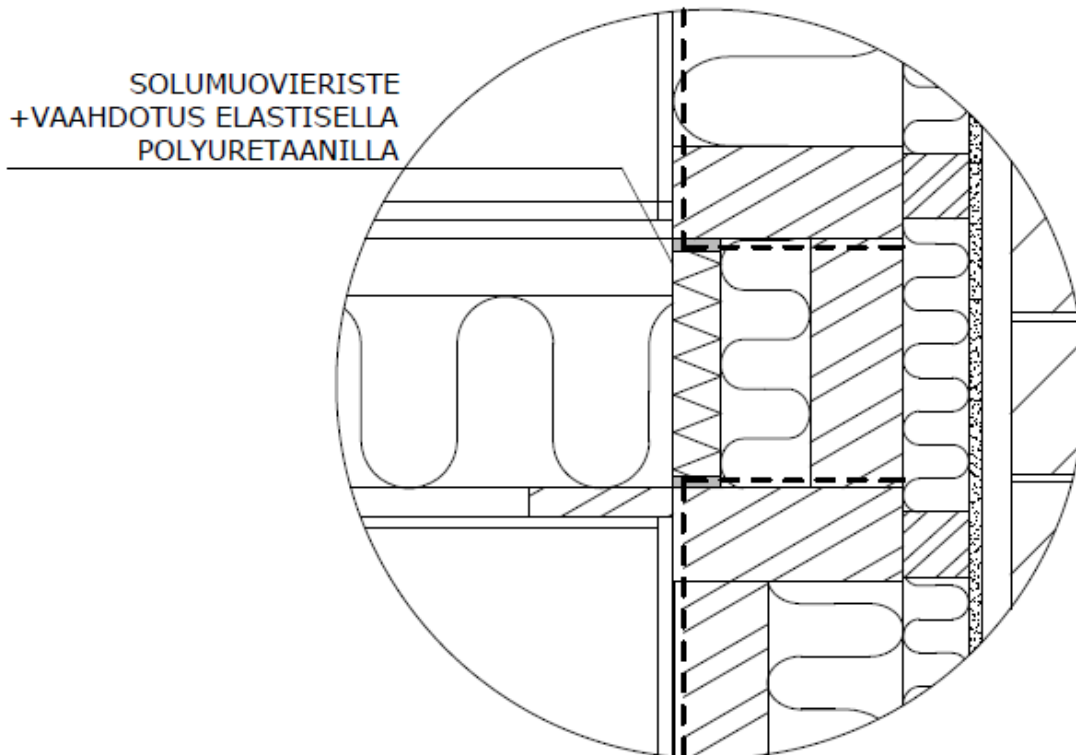
**Puuvälipohja-puurakenteinen ulkoseinä, tiivistyskorjaus**

**Sovelluskohteet**

- Kohteet, joissa on puurakenteinen välipohja ja puurankarunkoinen ulko/väliseinä
- Rakenteiden liikkeet toisiinsa nähden ovat hyvin pieniä, luokkaa <5 mm

### Toteutusohjeet

- Välipohjarakenne avataan alapuolelta noin metrin levyiseltä kaistalta koko ulkoseinän matkalta. Lämmöneristys ja vaurioituneet materiaalit poistetaan.
- Välipohjajavasojen kohdalla oleva rikkoutunut höyrnsulku poistetaan yläsidepuun yläpinnan ja alasidepuun alapinnan väliseltä alueelta. Ei-kantavalla seinällä olevaa EHJÄÄ höyrnsulku EI saa poistaa.
- Tarvittaessa kuivataan kastuneet puurakenteet
- Lattiapalkkien kiinnitys ei-kantavaan seinään tarkastetaan ja tarvittaessa kiinnitetään naulaamalla. Näin varmistetaan, että lattiavasa ei reuna-alueella taivu.
- Höyrnsulun kohdalle välipohjajavasojen väliin asennetaan solumuovieristyslevy, joka kiinnitetään kauttaaltaan ympäröiviin puurakenteisiin elastisella polyuretaanivaahdolla. Lisäksi vahtosumojen pinnat teipataan höyrnsulkuun ja lattiavasoihin järjestelmään kuuluvalla teipillä.
- Asennetaan välipohjaan lämmöneristys paikoilleen
- Suoritetaan tiiviyskokeet ja tarvittavat ilmatiiviiden korjaukset
- Tasoitetaan ja viimeistellään pinnat



## **Betonivälipohja-kivirakenteinen ulkoseinä, betonisen alalaattapalkiston perusteellinen korjaaminen**

### **Sovelluskohteet**

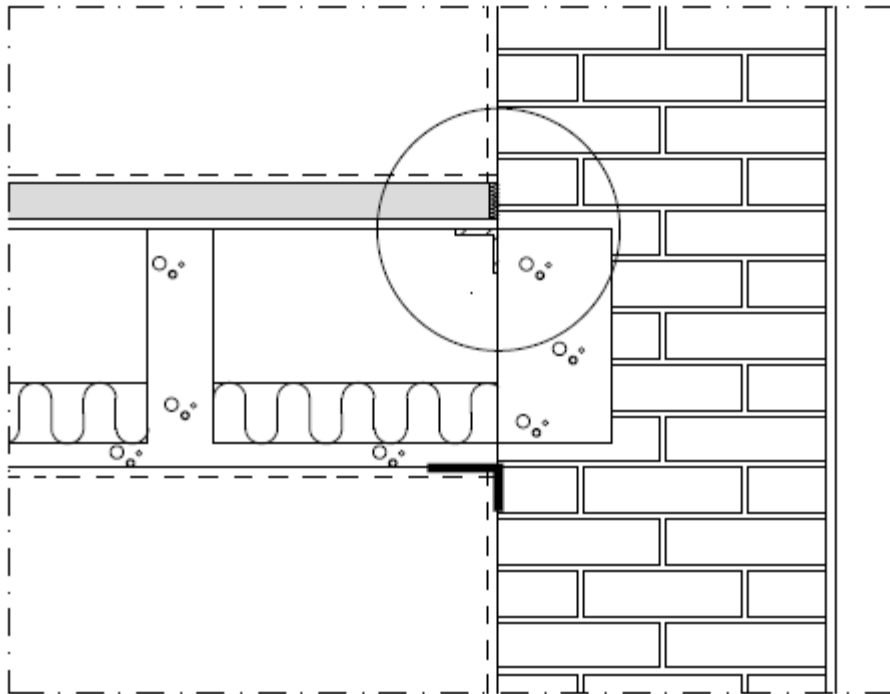
- Kohteet, joissa on betonirakenteinen alalaattapalkisto joko puurakenteisella ylärakenteella tai betonisella rakenteellisesti toimimattomalla ylälaattalla ja ulko/väliseinärakenteena kiviaines pohjaiset materiaalit, kuten betoni, tiili sekä kevytsora- ja kevytbetoniharkot
- Rakenteiden liikkeet toisiinsa nähden ovat hyvin pieniä, luokkaa <5 mm

### **Toteutusohjeet, purku yläpuolelta**

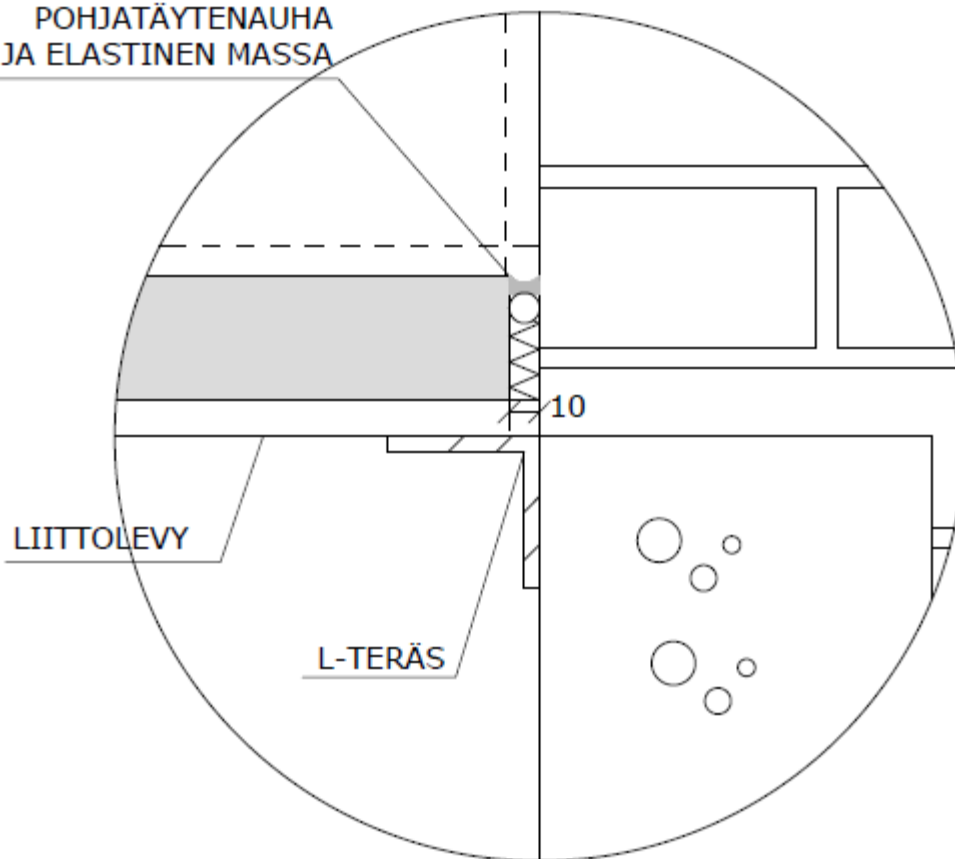
- Vanha lattiarakenne puretaan yläpuolelta kokonaisuudessaan
- Välipohjan täytteet ja mahdolliset muottilaudat poistetaan
- Pinnat puhdistetaan mekaanisesti hiekkapuhaltamalla ja liekittämällä nestekaasupolttimella. Lopuksi pinnat imuroidaan kohteen puhtausvaatimukset täyttävällä ilmanpuhdistimella varustetulla imurilla.
- Tarvittaessa seinärakenne ja säilytettävä betonilaatta kuivatetaan
- Tarvittaessa alalaatan ja seinärakenteen välisen liitoksien tiivistäminen tiivistyskorjauksella, ks. kohta XX
- Kotelopinnat maalataan kauttaaltaan märkätilamaalausjärjestelmällä
- Eristeet (akustiikka, palonkestävyys) asennetaan koteloiden pohjalle
- Uusi lattiarakenne tehdään joko puurakenteisena tai betonilaattana. HUOM! Puurakenteen korvaaminen betonilaattalla lisää rakenteen painoa ja vaatii tyypillisesti lisätuentaa (esim. teräspalkit).
- Suoritetaan tiiviyskokeet ja tarvittavat ilmatiiviiden korjaukset
- Tasoitetaan ja viimeistellään pinnat

### **Muuta**

- Seinä- ja betonisen alalaattarakenteen läpi menevät halkeamat on tiivistettävä joko injektoimalla tai tiivistyskorjauksella, ks. kohta XX
- Läpiviennit ja sähköasiat yms. tiivistetään järjestelmätoimittajan ohjeistuksen mukaan
- Harkkopinnoilla tasoite on seinän ilmanpitävä kerros, joten tarvittaessa seinä on tasoitettava lattiarakenteen sisältä yhtenäiseksi
- Liittolevyrakenteessa betonin kuivumisaika voi olla hyvin pitkä



SOLUMUOVIKAISTA,  
POHJATÄYTENAUHA  
JA ELASTINEN MASSA



## Betonivälipohja-kivirakenteinen ulkoseinä, betonisen kaksoislaattapalkiston perusteellinen korjaaminen

### Sovelluskohteet

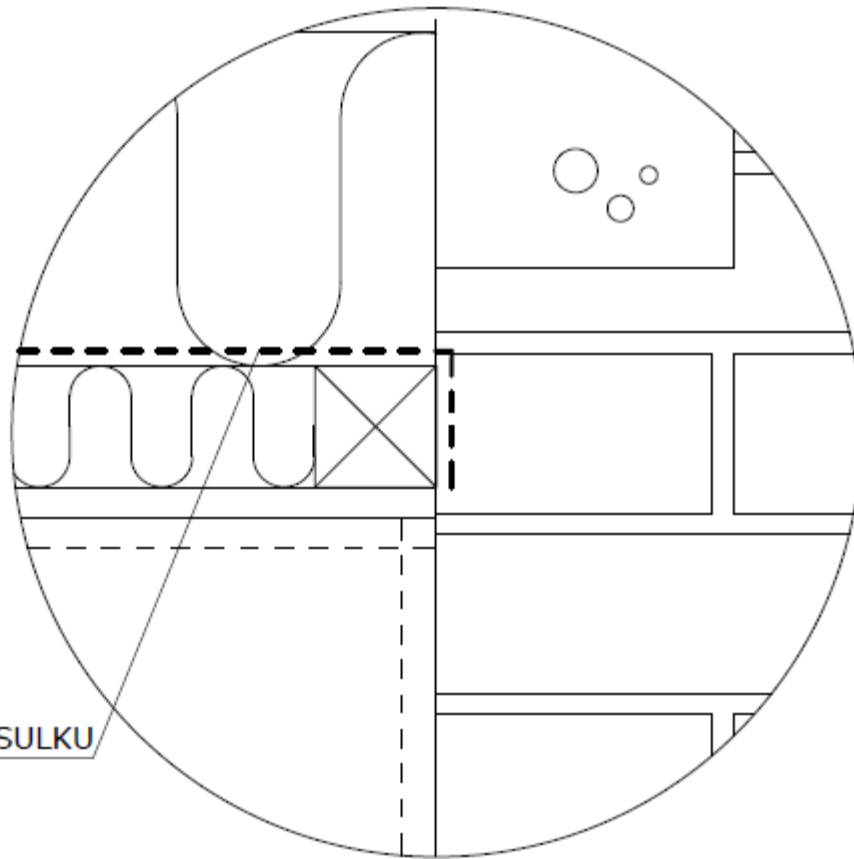
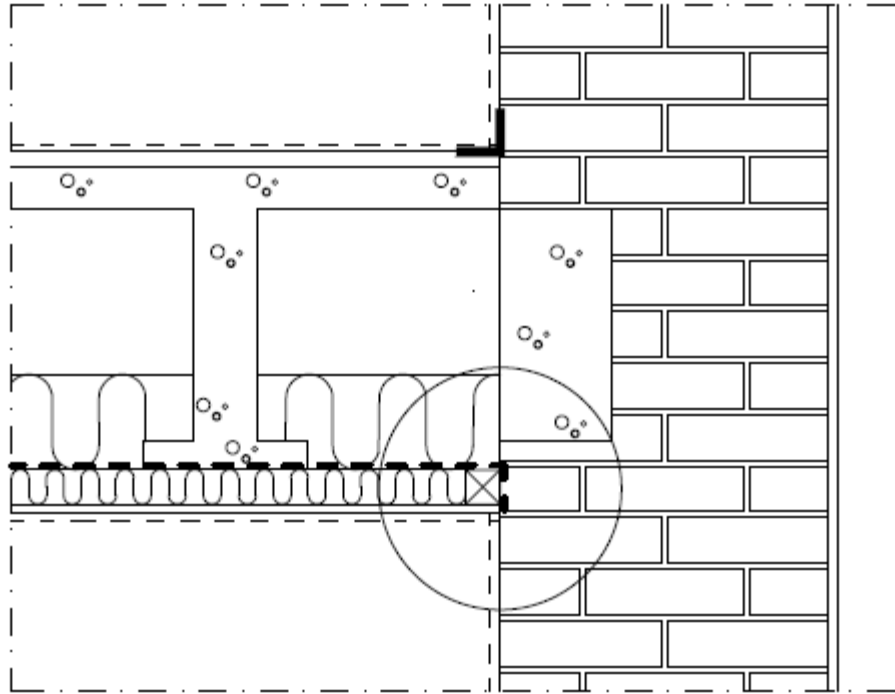
- Kohteet, joissa on betonirakenteinen kaksoislaattapalkisto ja ulko/väliseinärakenteena kiviainespohjaiset materiaalit, kuten betoni, tiili sekä kevytsora- ja kevytbetoniharkot
- Rakenteiden liikkeet toisiinsa nähden ovat hyvin pieniä, luokkaa <5 mm

### Toteutusohjeet, purku alapuolelta

- Vanha kaksoislaattarakente puretaan alapuolelta siten, että palkkien kohtia ei vaurioiteta
- Yläpuolelta seinä- ja lattiapinnoitteet poistetaan liitosalueelta noin 150-200 mm leveydeltä
- Välipohjan täytteet ja muottilaudat poistetaan
- Laatan koteloiden pinnat puhdistetaan mekaanisesti hiekkapuhaltamalla ja liekittämällä nestekaasupolttimella. Lopuksi pinnat imuroidaan kohteen puhtausvaatimukset täyttävällä puhdistimella varustetulla imurilla.
- Tarvittaessa seinäpinnan tasoitus kuitulaastilla, jotta ilmansulun tiivis liittäminen siihen onnistuu
- Tarvittaessa seinärakenne ja säilytettävä betonilaatta kuivatetaan
- Ylälaatan ja seinärakenteen välisen liitoksen tiivistäminen tiivistyskorjauksella, ks. kohta XX
- Kotelopinnat maalataan kauttaaltaan märkätilamaalausjärjestelmällä
- Eristeet (akustiikka, palonkestävyys) asennetaan palkkiväleihin
- Välipohjan alapintaan asennetaan ilmansulku (muovikalvo) 50x50 mm<sup>2</sup> koolauksen avulla. Ilmansulun jalkoskohdissa limitys >200 mm, teippaus sekä puristusliitos. Ilmansulun reuna tiivistetään puristusliitoksella seinäpintaa vasten.
- Eristekerros asennetaan koolausväliin ja katon levytetään (palosuojaus)
- Tasoitetaan ja viimeistellään pinnat

### Muuta

- Seinä- ja betonilattiarakenteen läpi menevät halkeamat on tiivistettävä joko injektoimalla tai tiivistyskorjauksella, ks. kohta XX
- Tarvittaessa läpiviennit ja sähköasiat yms. tiivistetään järjestelmätoimittajan ohjeistuksen mukaan
- Harkkopinnoilla tasoite on seinän ilmanpitävä kerros, joten tarvittaessa seinä on tasoitettava lattiarakenteen sisältä yhtenäiseksi



HÖYRYN-/ILMANSULKU

## Betonivälipohja-kivirakenteinen ulkoseinä, betonisen kaksoislaattapalkiston tiivistyskorjaus

### Sovelluskohteet

- Kohteet, joissa on betonirakenteinen kaksoislaattapalkisto ja ulko/väliseinärakenteena kiviainespohjaiset materiaalit, kuten betoni, tiili sekä kevytsora- ja kevytbetoniharkot
- Rakenteiden liikkeet toisiinsa nähden ovat hyvin pieniä, luokkaa <5 mm

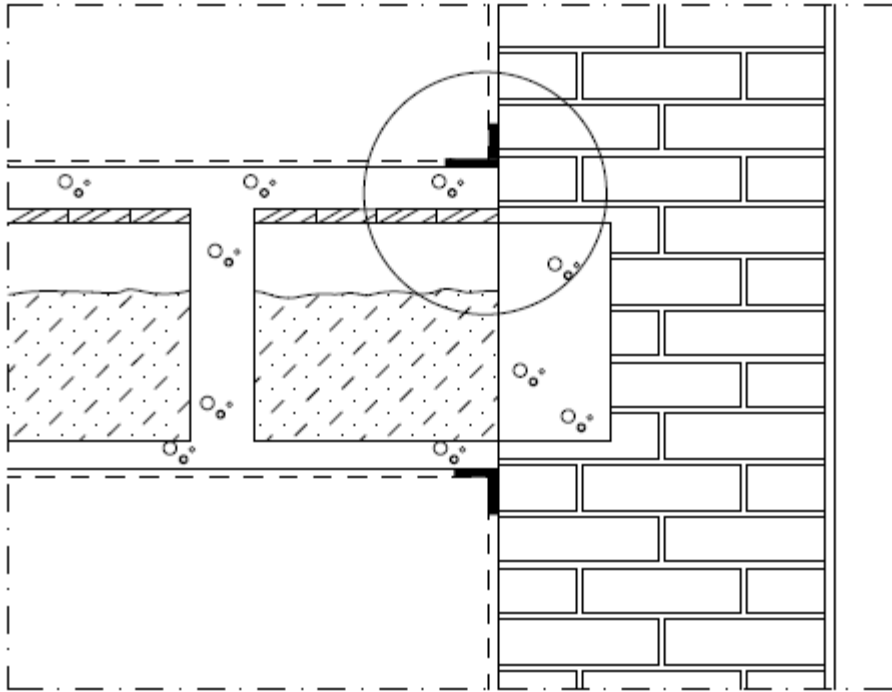
### Toteutusohjeet

- Seinä- ja lattiapinnoitteet poistetaan liitosalueelta noin 150-200 mm leveydeltä. Tiivistys toteutetaan laatan ylä ja alapintaan, joten pintojen poistaminen tulee tehdä kummassakin pinnassa
- **BETONISEINISSÄ** seinäpinnat hiotaan timanttikuppilaikalla ja pölynpoistolaitteistolla varustetulla timanttihiomakoneella betonipinnoille, HUOM! myös nurkka-alueilta
- **TIILISEINISSÄ**, joissa sisäpinta on rapattu ja maalattu, EHJÄ maalipinta puhdistetaan huolellisesti tartunta-alustaksi, HUOM! myös nurkka-alueilta
- Pinnat puhdistetaan huolellisesti imuroimalla kohteen puhtausvaatimukset täyttävällä ilmanpuhdistimella varustetulla imurilla kaikesta irtonaisesta liasta ja pölystä ja varmistetaan alustan lujuudesta ja suorudesta
- Alusta oikaistaan tiivistysjärjestelmään kuuluvalla tasoitteella
- Tiivistysjärjestelmä asennetaan nurkkaliitokseen järjestelmätoimittajan ohjeistuksen mukaan. Tyypillisesti näissä käytetään tiivistykseen tarkoitettuja liitosnauhoja tai vaihtoehtoisesti sivellään vedeneriste, minkä jälkeen märkään pintaan painetaan nurkkavahvikekankaat ja pinta sivellään vedeneristysjärjestelmällä. Käsittelykerrat järjestelmätoimittajan ohjeiden mukaan. Tai tiivistykseen tarkoitettujen liitosnauhojen asennus järjestelmätoimittajan ohjeen mukaan.
- Tiivistysjärjestelmän asennuksessa on otettava huomioon mahdollinen rakenneosien liikkuminen toistensa suhteen
- Suoritetaan tiiviyskokeet ja tarvittavat ilmatiiviiden korjaukset
- Tasoitetaan ja viimeistellään pinnat
- Listat kiinnitetään liimaamalla, jotta tiivistyksiä ei rikota

### Muuta

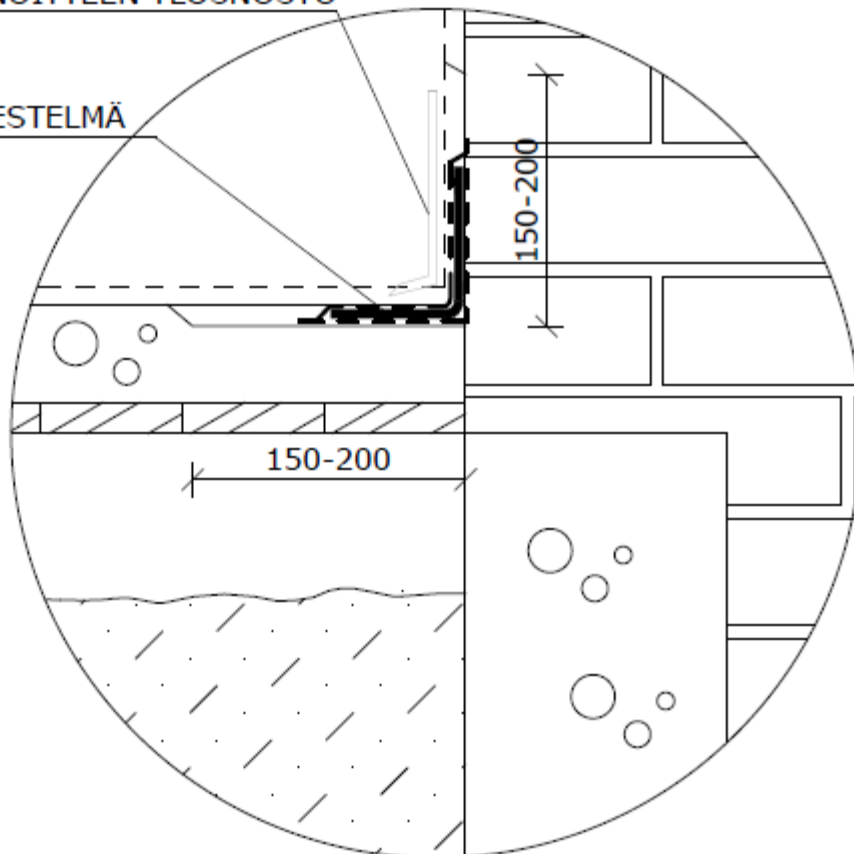
- Tiivistyskorjaus tehdään myös väliseinille
- Seinä- ja lattiarakenteen läpi menevät halkeamat on tiivistettävä joko injektoimalla tai vastaavalla tiivistyskorjauksella kuin lattia-seinäliitos
- Läpiviennit ja sähkörsiat yms. tiivistetään järjestelmätoimittajan ohjeistuksen mukaan
- Harkkopinnoilla tasoite on seinän ilmanpitävä kerros, joten tarvittaessa seinä on tasoitettava laatan pinnasta katonrajaan yhtenäiseksi  
Tapauskohtaisesti harkittava jokaisen ontelon alipaineistamista erikseen





MUOVINEN JALKALISTA TAI  
LATTIAPINNOITTEEN YLÖSNOSTO

TIIVISTYSJÄRJESTELMÄ



## **Betonivälipohja-kivirakenteinen ulkoseinä, betonisen kelluvan lattian uusiminen**

### **Sovelluskohteet**

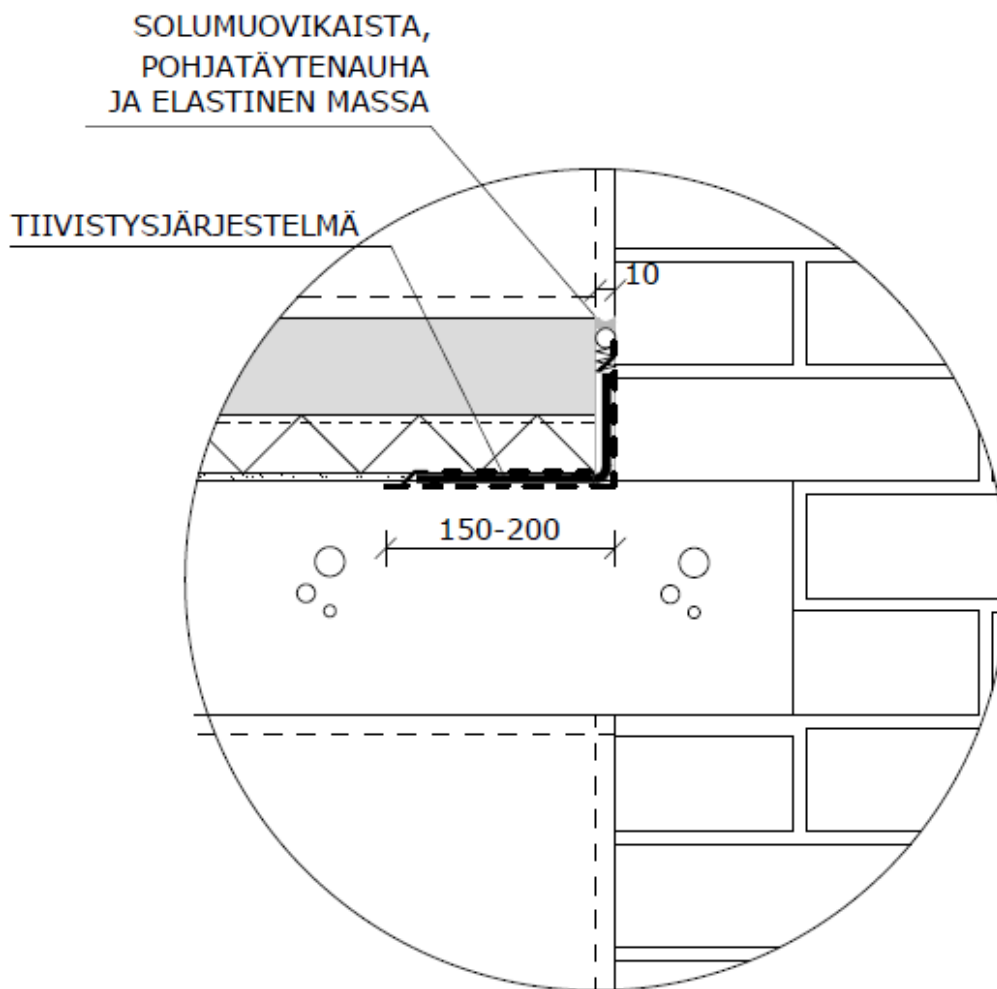
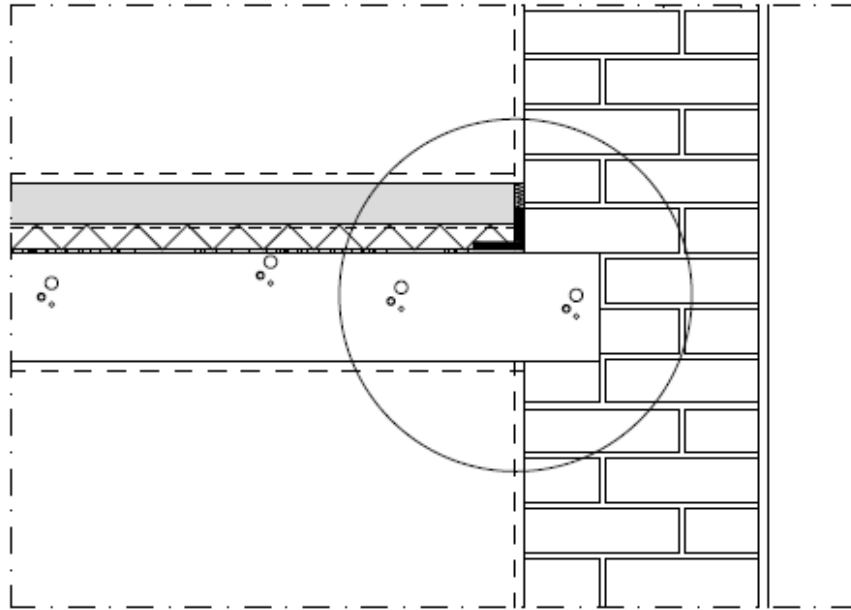
- Kohteet, joissa kantavan betonilaatan päällä on erillinen eristekerroksella erotettu pintalaatta ja ulko/väliseinärakenteena kiviainespohjaiset materiaalit, kuten betoni, tiili sekä kevytsora- ja kevytbetonihiharkot
- Rakenteiden liikkeet toisiinsa nähden ovat hyvin pieniä, luokkaa <5 mm

### **Toteutusohjeet**

- Vanha pintabetonilaatta ja eristekerrokset puretaan kokonaisuudessaan kantavan rakenteen pintaan saakka
- Tarvittaessa rakenteiden kuivatus
- Kantavan laatan ja seinän välisen liitoksen tiivistäminen joko tiivistyskorjauksella tai betonielementtirakenteissa elementtien välisen liitoksen pintaosan muuttamisella elastiseksi
- Kantavan laatan päälle asennetaan EPS-eristeet (elastisoitu lattia-EPS)
- Tarvittaessa (kevytsoraharkko) seinän sisäpinta oikaistaan suoraksi
- Lattia raudoitetaan ja valetaan
- Pintalaatan ja seinän välisen raon tiivistäminen, esim. pohjatäytenauha + elastinen saumamassa, tarvittaessa tartuntapintojen primerointi
- Suoritetaan tiiviyskokeet ja tarvittavat ilmatiivyyden korjaukset
- Lattiapinnan tasoitus ja viimeistely, kun lattia on kuivunut lattiapäällysteen asennuksen edellyttämään suhteelliseen kosteuteen

### **Muuta**

- Tiivistyskorjaukset tehdään myös väliseinille, jotka lähtevät kantavan laatan päältä
- Harkkopinnoilla tasoite on seinän ilmanpitävä kerros, joten tarvittaessa harkkopinnat on tasoitettava kauttaaltaan yhtenäiseksi



## Betonivälipohja-kivirakenteinen ulkoseinä, betonisen kelluvan lattian tiivistyskorjaus

### Sovelluskohteet

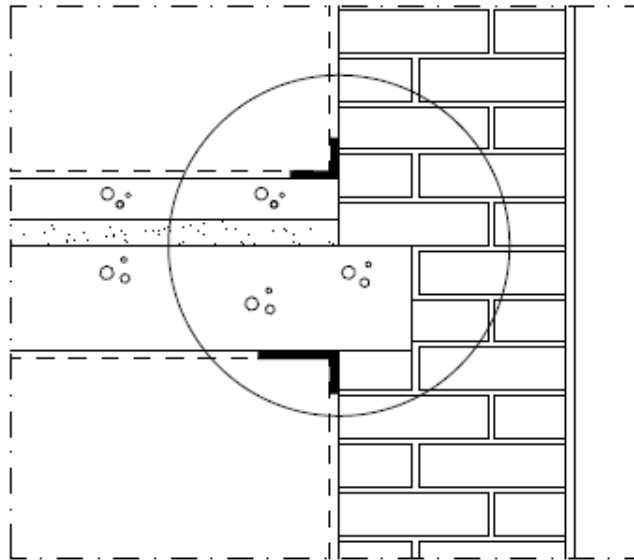
- Kohteet, joissa kantavan betonilaatan päällä on erillinen eristekerroksella erotettu pintalaatta ja ulko/väliseinärakenteena kiviainespohjaiset materiaalit, kuten betoni, tiili sekä kevytsora- ja kevytbetoniharkot
- Rakenteiden liikkeet toisiinsa nähden ovat hyvin pieniä, luokkaa <5 mm

### Toteutusohjeet

- Seinä- ja lattiapinnoitteet poistetaan liitosalueelta noin 150-200 mm leveydeltä. Tiivistys toteutetaan laatan ylä- ja alapintaan, joten pintojen poistaminen tulee tehdä kummassakin pinnassa
- Pinnat hiotaan timanttikuppilaikalla ja pölynpoistolaitteistolla varustetulla timanttihiomakoneella betonipinnoille, HUOM! myös nurkka-alueilta
- Pinnat puhdistetaan huolellisesti imuroimalla kohteen puhtausvaatimukset täyttävällä ilmanpuhdistimella varustetulla imurilla kaikesta irtonaisesta liasta ja pölystä ja varmistetaan alustan lujuudesta ja suoruudesta
- Alusrakenne oikaistaan tiivistysjärjestelmään kuuluvalla tasoitteella
- Tiivistysjärjestelmä asennetaan nurkkaliitokseen järjestelmätoimittajan ohjeistuksen mukaan. Tyypillisesti näissä käytetään tiivistykseen tarkoitettuja liitosnauhoja tai vaihtoehtoisesti sivellään vedeneriste, minkä jälkeen märkään pintaan painetaan nurkkavahvikekankaat ja pinta sivellään vedeneristysjärjestelmällä. Käsittelykerrat järjestelmätoimittajan ohjeiden mukaan. Tai tiivistykseen tarkoitettujen liitosnauhojen asennus järjestelmätoimittajan ohjeen mukaan. Ontelolaatta välipohjissa tiivistys tulee ulottaa >50 mm ontelolaatan päälle.
- Tiivistysjärjestelmän asennuksessa otettava huomioon mahdollinen rakenneosien liikkuminen toistensa suhteen
- Suoritetaan tiiviyskokeet ja tarvittavat ilmatiiviiden korjaukset
- Tasoitetaan ja viimeistellään pinnat
- Listat kiinnitetään liimamalla, jotta tiivistyksiä ei rikota

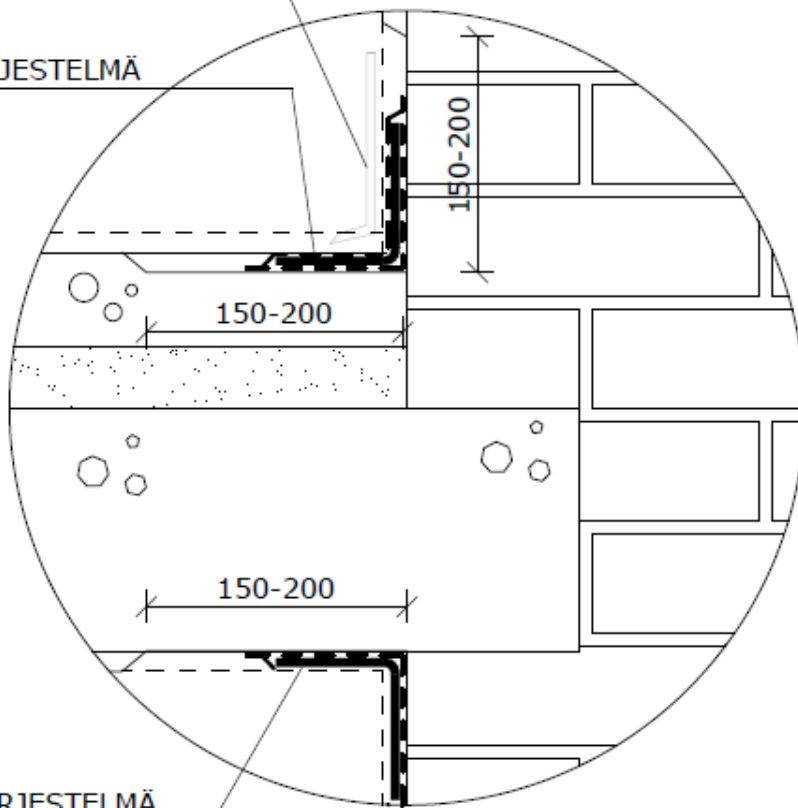
### Muuta

- Tiivistyskorjaus tehdään myös väliseinille, jotka lähtevät kantavan laatan päältä
- Seinä- ja lattiarakenteen läpi menevät halkeamat on tiivistettävä joko injektoimalla tai vastaavalla tiivistyskorjauksella kuin lattia-seinäliitos
- Läpiviennit ja sähkörsiat yms. tiivistetään järjestelmätoimittajan ohjeistuksen mukaan
- Harkkopinnoilla tasoite on seinän ilmanpitävä kerros, joten tarvittaessa seinä on tasoitettava laatan pinnasta katonrajaan yhtenäiseksi



MUOVINEN JALKALISTA TAI  
LATTIAPINNOITTEEN YLÖSNOSTO

TIIVISTYSJÄRJESTELMÄ



TIIVISTYSJÄRJESTELMÄ

## **Betonivälipohja-puurakenteinen ulkoseinä, tiivistyskorjaus**

### **Sovelluskohteet**

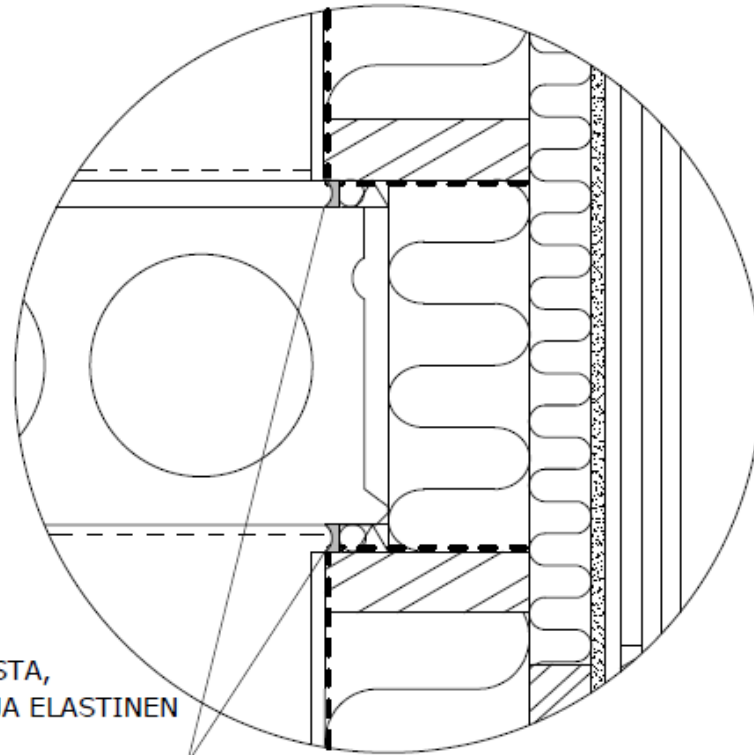
- Kohteet, joissa on kantava betonilaatta ja ulko/väliseinärakenteena puurakenteinen seinä
- Rakenteiden liikkeet toisiinsa nähden ovat hyvin pieniä, luokkaa <5 mm

### **Toteutusohjeet**

- Lattiapinnoitteet poistetaan liitosalueelta noin 150-200 mm leveydeltä kantavan laatan pintaa saakka
- Pinnat hiotaan timanttikuppilaikalla ja pölynpoistolaitteistolla varustetulla timanttihiomakoneella betonipinnoille, HUOM! myös nurkka-alueilta
- Pinnat puhdistetaan huolellisesti imuroimalla kohteen puhtausvaatimukset täyttävällä ilmanpuhdistimella varustetulla imurilla kaikesta irtonaisesta liasta ja pölystä ja varmistetaan alustan lujuudesta ja suoruudesta
- Puurakenteen ja betonilaatan saumasta poistetaan materiaalia noin 30 mm syvyydeltä. HUOM! Höyrynsulkua EI saa rikkoa!
- Höyrynsulun ja betonilaatan väli tiivistetään pohjatäytenauhalla ja elastisella saumamassalla, tarvittaessa tartuntapintojen primerointi
- Suoritetaan tiiviyskokeet ja tarvittavat ilmatiiviyden korjaukset
- Lattia-, katto- ja seinäpinnat tasoitetaan ja viimeistellään, kun tasoitteet ovat kuivuneet

### **Muuta**

- Tiivistysrakenteet tehdään välipohjan molemmin puolin, joten rakenteita on avattava ja tiivistettävä myös laatan alapuolelta



MINERAALIVILLAKAISTA,  
POHJATÄYTENAUHA JA ELASTINEN  
MASSA

## Väestönsuojan katto-ympäröivät rakenteet, lattiarakenteen uusiminen

### Sovelluskohteet

- Kohteet, joissa väestönsuojan päällä on betonilaatta ja ulko/väliseinärakenteena kiviainespohjaiset materiaalit, kuten betoni, tiili sekä kevytsora- ja kevytbetoniharkot
- Rakenteiden liikkeet toisiinsa nähden ovat hyvin pieniä, luokkaa <5 mm

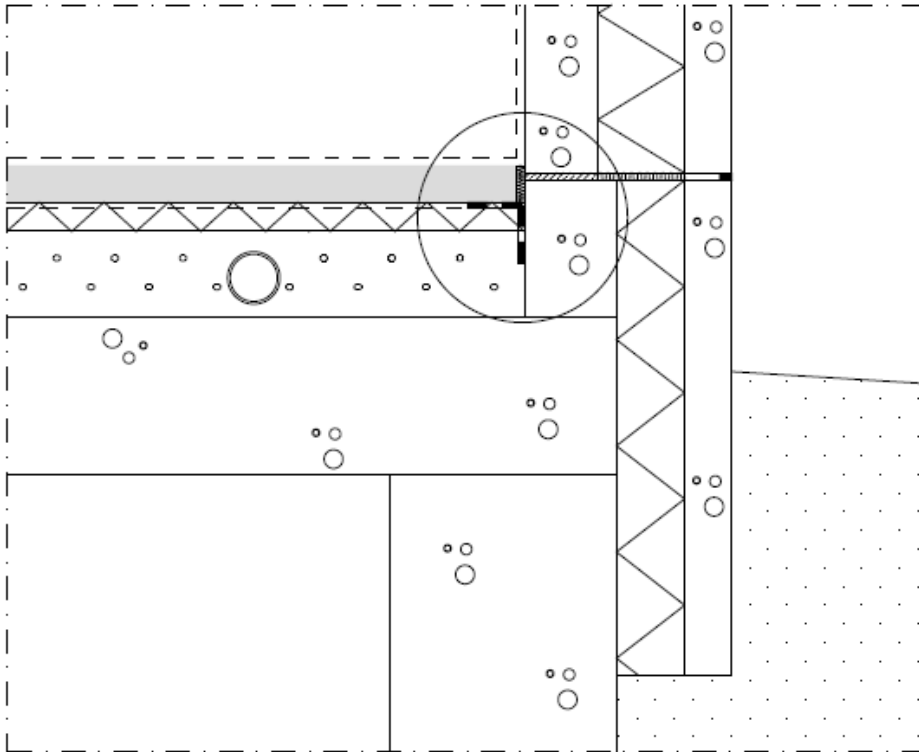
### Toteutusohjeet

- Vanha betonilaatta ja lämmöneristeet puretaan kokonaisuudessaan kantavan rakenteen pintaan saakka
- Tarvittaessa rakenteiden kuivatus ja pinnan puhdistus
- Tarvittaessa (kevytsoraharkko) seinän sisäpinta oikaistaan suoraksi
- Seinäpintaan asennetaan bitumikermi, joka taitetaan EPS-eristeen päälle
- Kantavan laatan päälle asennetaan kevytsorakerros sekä salaojaputkisto, josta ilma johdetaan puhaltimen avulla ulos
- Kevytsorakerroksen päälle EPS-eristeet ja suodatinkangas
- Lattia raudoitetaan ja valetaan
- Pintabetonilaatan ja seinän välisen raon tiivistäminen, esim. pohjatäytenauha + elastinen saumamassa, tarvittaessa tartuntapintojen primerointi
- Lattiapinnan tasoitus ja viimeistely, kun lattia on kuivunut lattiapäällysteen asennuksen edellyttämään suhteelliseen kosteuteen

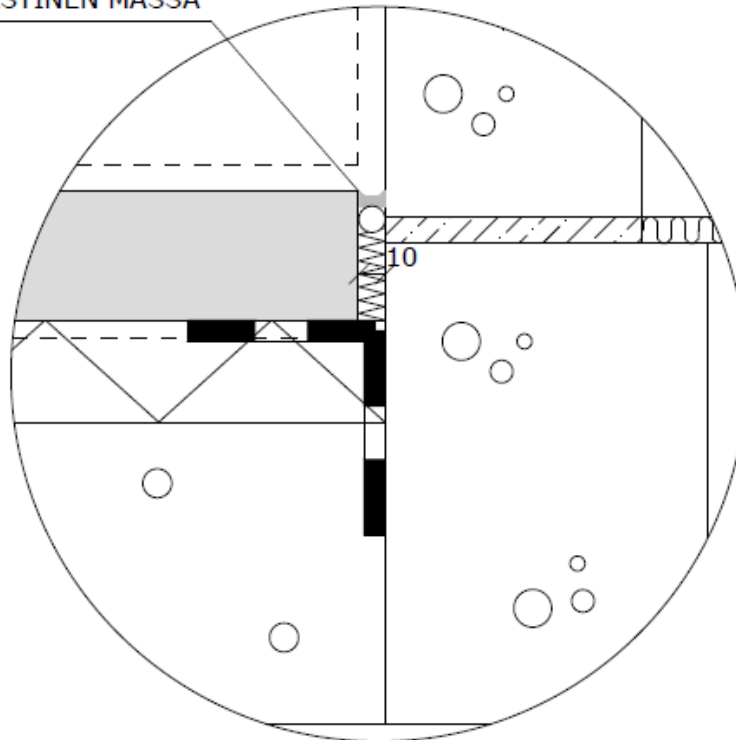
### Muuta

- Tiivistysrakenteet tehdään myös väliseinille, jotka lähtevät väestönsuojan kattolaatan päältä
- Harkkopinnoilla tasoite on seinän ilmanpitävä kerros, joten tarvittaessa harkkopinnat on tasoitettava kauttaaltaan yhtenäiseksi





SOLMUOVVIKAISTA,  
POHJATÄYTENAUHA  
JA ELASTINEN MASSA



## Väestönsuojan katto-ympäröivät rakenteet, tiivistyskorjaus

### Sovelluskohteet

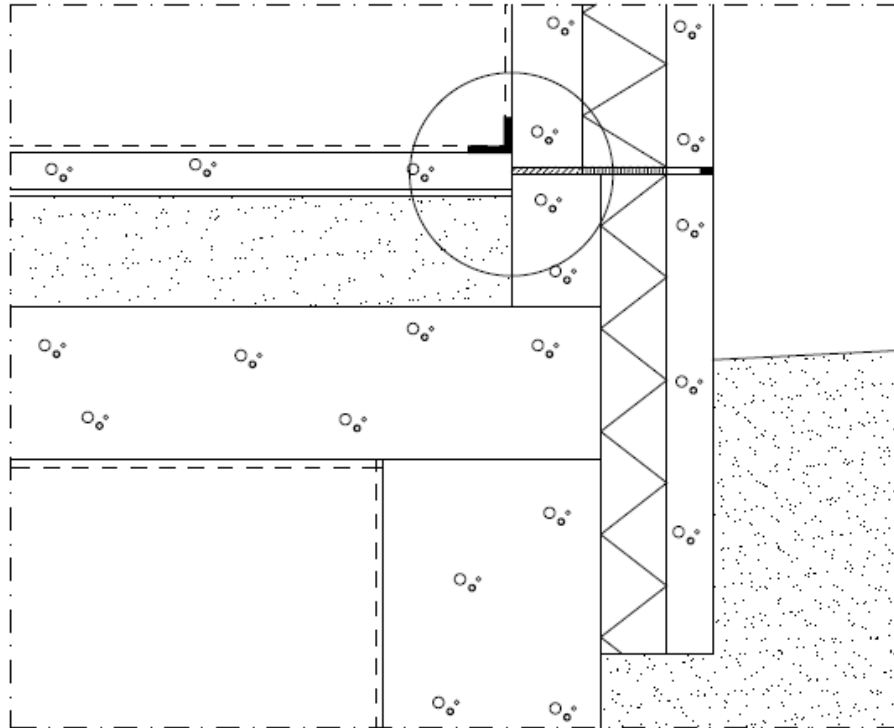
- Kohteet, joissa väestönsuojan päällä on betonilaatta ja ulko/väliseinärakenteena kiviainespohjaiset materiaalit, kuten betoni, tiili sekä kevytsora- ja kevytbetoniharkot
- Rakenteiden liikkeet toisiinsa nähden ovat hyvin pieniä, luokkaa <5 mm

### Toteutusohjeet

- Seinä- ja lattiapinnoitteet poistetaan liitosalueelta noin 150-200 mm leveydeltä
- Pinnat hiotaan timanttikuppilaikalla ja pölynpoistolaitteistolla varustetulla timanttihiomakoneella betonipinnoille, HUOM! myös nurkka-alueilta
- Pinnat puhdistetaan huolellisesti imuroimalla kohteen puhtausvaatimukset täyttävällä ilmanpuhdistimella varustetulla imurilla kaikesta irtonaisesta liasta ja pölystä ja varmistetaan alustan lujuudesta ja suoruudesta
- Alusta oikaistaan tiivistysjärjestelmään kuuluvalla tasoitteella
- Betonilaatan ja seinän välisen raon tiivistäminen, esim. pohjatäytenauha + elastinen saumamassa, tarvittaessa tartuntapintojen primerointi
- Tiivistysjärjestelmän asentaminen nurkkaliitokseen järjestelmätoimittajan ohjeistuksen mukaan. Tyypillisesti näissä käytetään tiivistykseen tarkoitettuja liitosnauhoja tai vaihtoehtoisesti sivellään vedeneriste, minkä jälkeen märkään pintaan painetaan nurkkavahvikekankaat ja pinta sivellään vedeneristysjärjestelmällä. Käsittelykerrat järjestelmätoimittajan ohjeiden mukaan. Tai tiivistykseen tarkoitettujen liitosnauhojen asennus järjestelmätoimittajan ohjeen mukaan.
- Tiivistysjärjestelmän asennuksessa on otettava huomioon mahdollinen rakenneosien liikkuminen toistensa suhteen
- Suoritetaan tiiviyskokeet ja tarvittavat ilmatiiviiden korjaukset
- Tasoitetaan ja viimeistellään pinnat
- Listat kiinnitetään liimamalla, jotta tiivistyksiä ei rikota

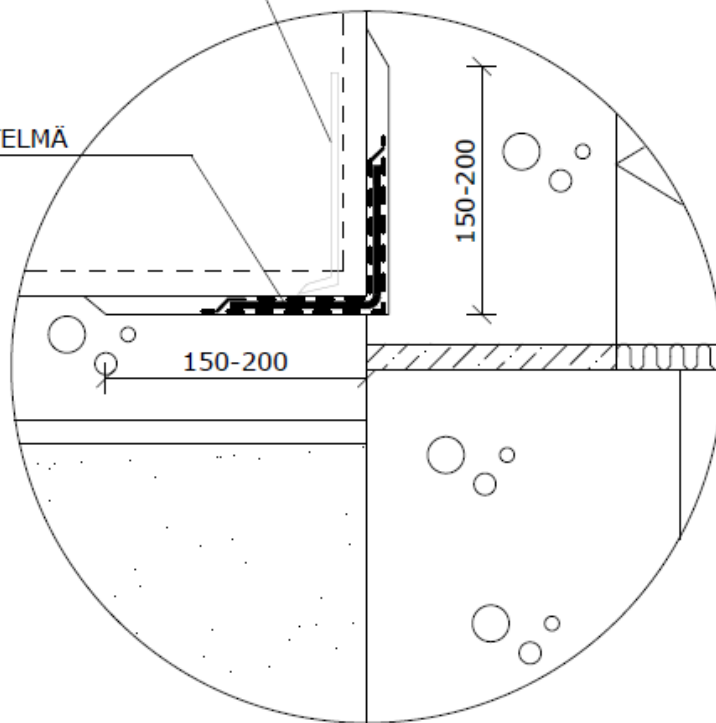
### Muuta

- Tiivistyskorjaus tehdään myös väliseinille, jotka lähtevät kantavan laatan päältä
- Seinä- ja lattiarakenteen läpi menevät halkeamat on tiivistettävä joko injektoimalla tai vastaavalla tiivistyskorjauksella kuin lattia-seinäliitos
- Harkkopinnoilla tasoite on seinän ilmanpitävä kerros, joten tarvittaessa seinä on tasoitettava laatan pinnasta katonrajaan yhtenäiseksi



MUOVINEN JALKALISTA TAI  
LATTIAPINNOITTEEN YLÖSNOSTO

TIIVISTYSJÄRJESTELMÄ



## 1. ULKOTASO-ULKOSEINÄ

### Kattoterassi-kivirakenteinen ulkoseinä, uusiminen

#### Sovelluskohteet

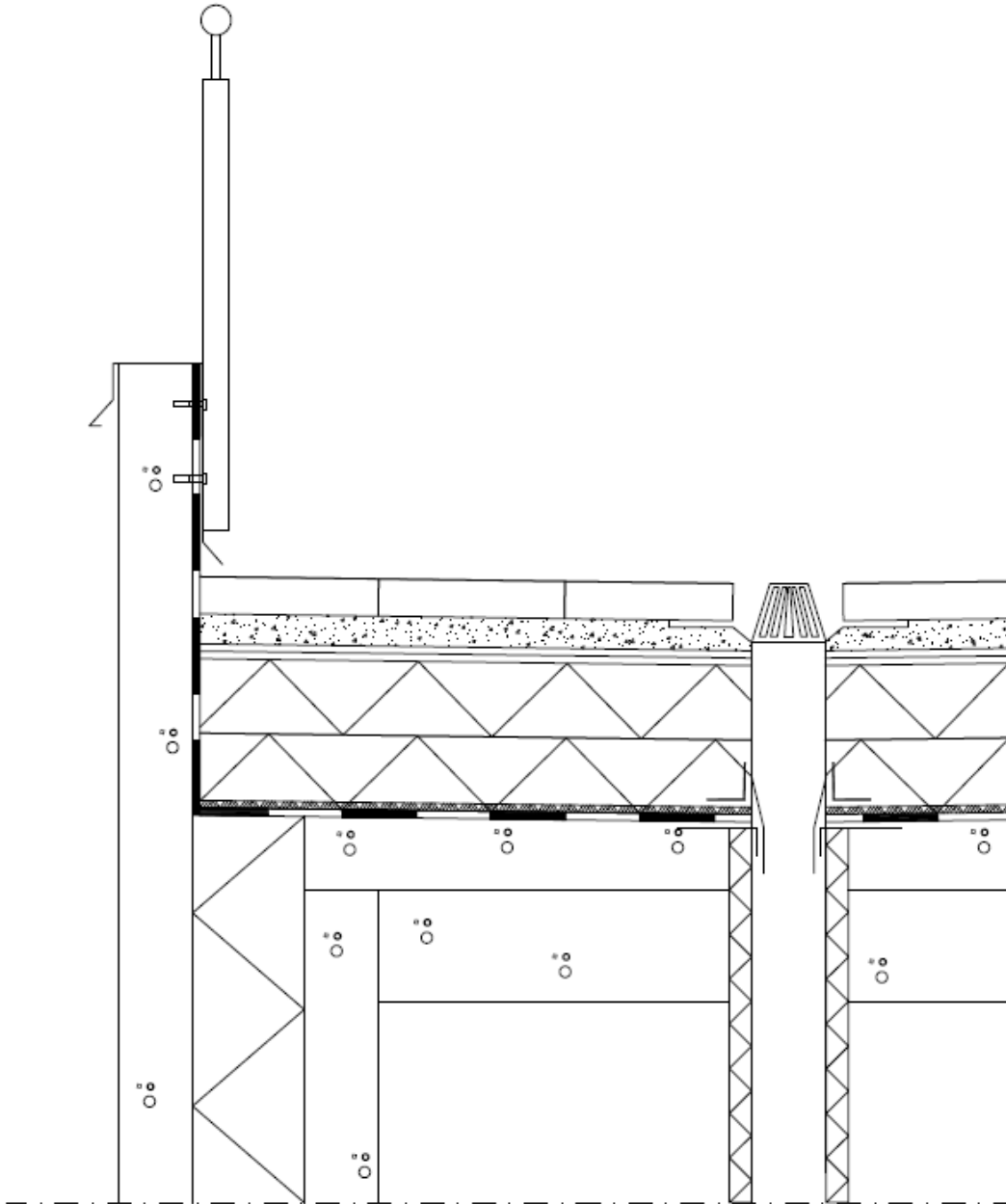
- Kohteet, joissa liikennöity taso on toteutettu ns. käännettynä rakenteena

#### Toteutusohjeet

- Vanhat rakennekerrokset puretaan kokonaisuudessaan kantavan betonilaatan yläpintaan saakka
- Tarvittaessa kuivataan kastuneet rakenteet
- Tarvittaessa laatan yläpinta karhennetaan, jotta uusi pintavalu tarttuu siihen
- Kantavan laatan pintaan valetaan kallistusvalu, jonka avulla vedet ohjataan kattokaivoihin
- Kallistusvalun kuivuttua päällystyskosteuteen, asennetaan uusi kattokaivo sekä vedeneristeet, jotka nostetaan valmiista pinnasta  $\geq 300$  mm ylös
- Vedeneristeiden päälle asennetaan salaojamatto, joka mahdollistaa vedeneristeiden päällä kulkevan veden pääsyn kattokaivoon
- Asennetaan kosteutta kestäviä lämmöneristeitä (pontattu XPS) paikoilleen
- Lämmöneristeiden yläpintaan asennetaan suodatinkangas ja kattokaivon yläosa
- Asennushiekkan ja pintalaatoituksen asennus

#### Muuta

- Vedeneristeiden ylösnosto  $\geq 300$  mm valmiista pinnasta kaikkia pystyrakenteita vasten



## 2. RYÖMINTÄTILAINEN ALAPOHJA-ULKOSEINÄ

### Puurakenteinen ryömintätilainen alapohja- puurakenteinen ulkoseinä, tiivistyskorjaus

#### Sovelluskohteet

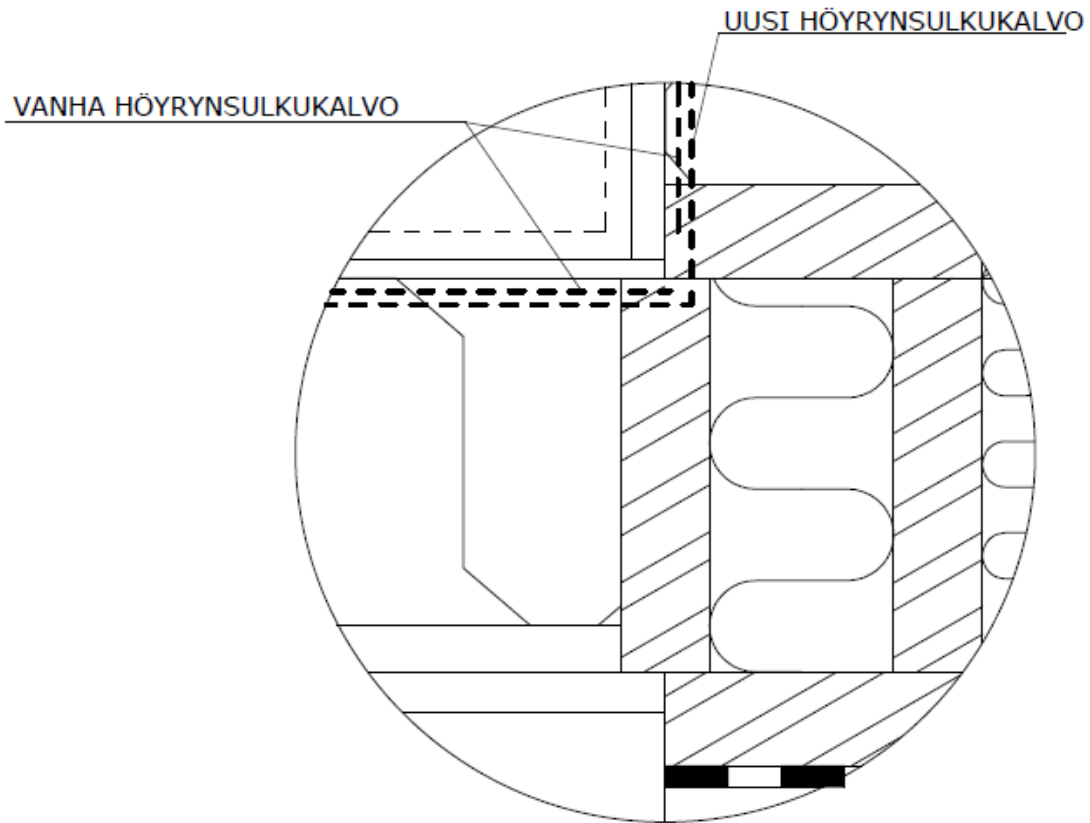
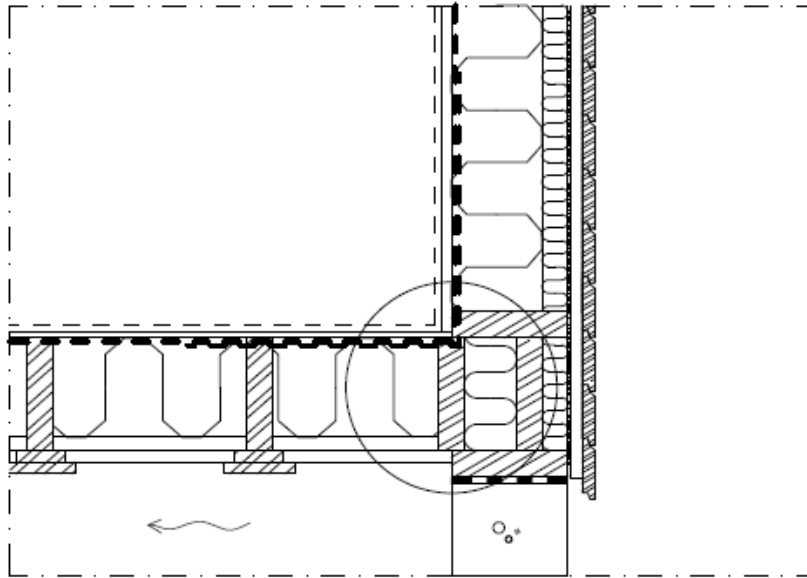
- Kohteet, joissa on puurakenteinen tuuletettu alapohja ja ulko/väliseinärakenteena puurankaseinä
- Rakenteiden liikkeet toisiinsa nähden ovat hyvin pieniä, luokkaa <5 mm

#### Toteutusohjeet

- Alapohja- ja seinärakenne avataan sisäpuolelta noin metrin levyiseltä kaistalta koko ulkoseinän matkalta. Höyrinsulkua EI saa rikkoa!
- Höyrinsulku katkaistaan vaakasuunnassa alasidepuun puolivälistä ja käännetään pois tieltä
- Kastunut lämmöneristys ja vaurioituneet materiaalit poistetaan.
- Tarvittaessa kuivataan kastuneet puurakenteet
- Lattiapalkkien kiinnitys ei-kantavaan seinään tarkastetaan ja tarvittaessa kiinnitetään naulaamalla. Näin varmistetaan, että lattiavasa ei reuna-alueella taivu.
- Asennetaan vanhat kuivat ja tarvittaessa uudet lämmöneristeet paikoilleen
- Asennetaan alapohja-seinäliitokseen uusi höyrinsulku siten, että se nostetaan seinälle noin 500 mm ja tuodaan saman verran lattiavasojen päälle.
- Vanha höyrinsulku limitetään uuden kanssa ja jatkoskohdat teipataan
- Suoritetaan tiiviyskokeet ja tarvittavat ilmatiiviiden korjaukset
- Asennetaan seinälevytys sekä lattian pintarakenteet paikoilleen
- Tasoitetaan ja viimeistellään pinnat
- Listat kiinnitetään liimamalla, jotta tiivistyksiä ei rikota Tiiviyskokeiden suorittaminen ja tarvittavat korjaukset

#### Muuta

- Tiivistyskorjaus tehdään myös väliseinille
- Tiivistyskorjattu liitos estää myös radonin pääsyn sisäilmaan



## **Puurakenteinen ryömintätilainen alapohja-kivirakenteinen ulkoseinä, vaurioituneiden materiaalien poisto rakenteesta**

### **Sovelluskohteet**

- Kohteet, joissa puurakenteinen on täytealapohja ja ulko/väliseinärakenteena kiviaines pohjaiset materiaalit, kuten betoni, tiili sekä kevytsora- ja kevytbetoniharkot
- Rakenteiden liikkeet toisiinsa nähden ovat hyvin pieniä, luokkaa <5 mm

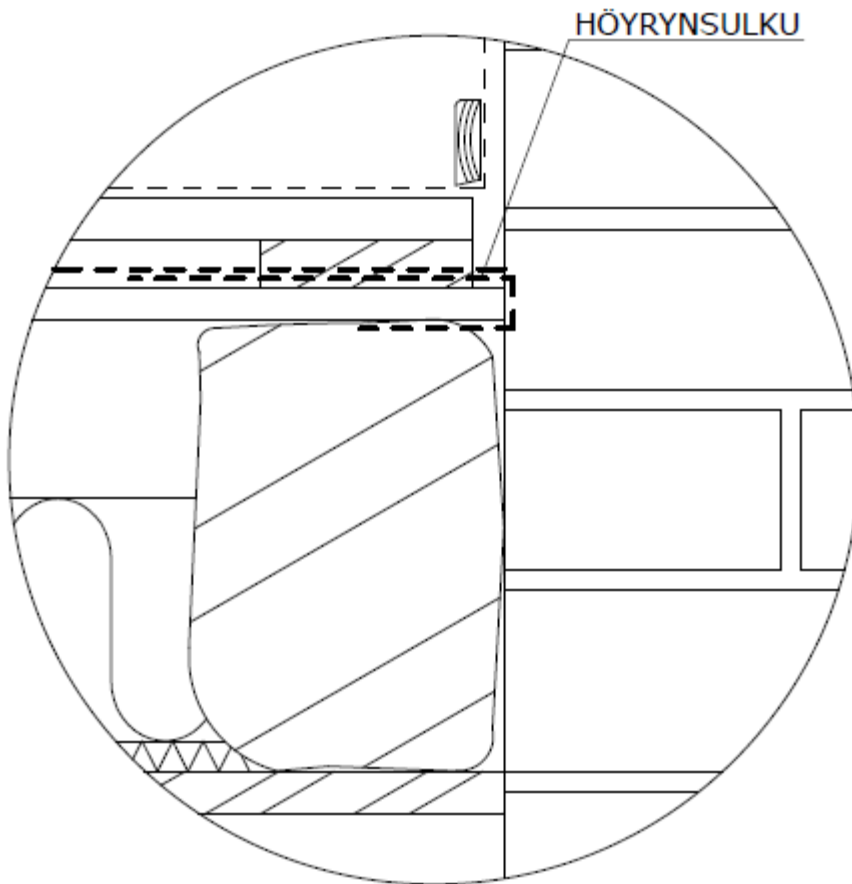
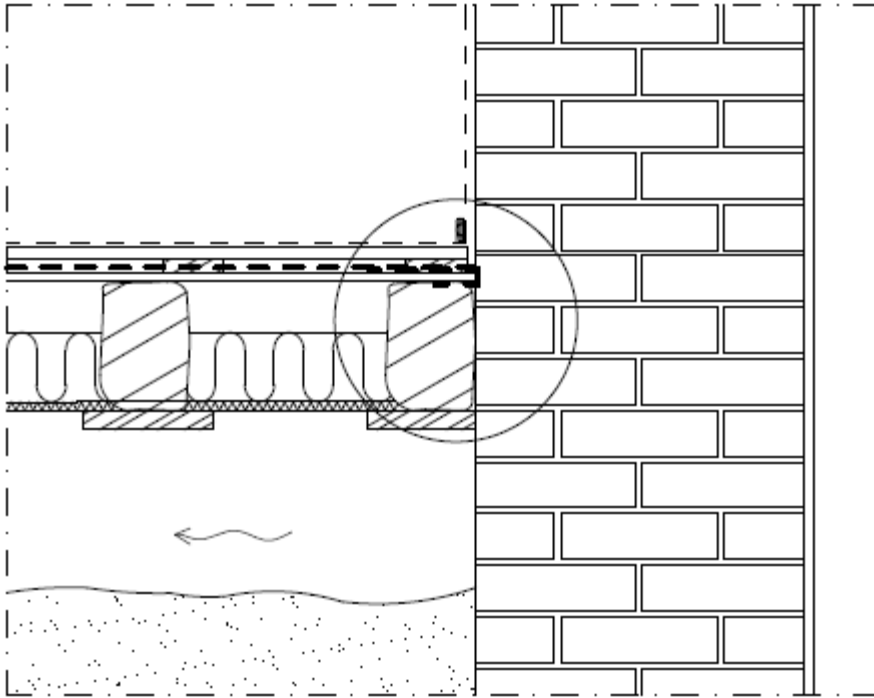
### **Toteutusohjeet**

- Lattiarakenteet puretaan kantavia palkkeja lukuunottamatta kokonaan
- Palkkien pinnat puhdistetaan mekaanisesti kauttaaltaan, samoin seinäpinta purettavalta alueelta
- Seinäpinta oikaistaan ja tasoitetaan tarvittaessa, jotta höyrynsulku voidaan liittää siihen tiiviisti
- Tarvittaessa seinärakenne kuivatetaan ja vaurioituneet puupalkit uusitaan/vahvistetaan
- Lattiakannattajien alapintaan asennetaan laudat ja niiden päälle tuulensuojalevy
- Lattiavasojen väliin asennetaan lämmöneristys
- Lattiavasojen yläpintaan asennetaan levytys, jonka pintaan asennetaan höyrynsulkumuovi, reunat taitetaan levyn alle >100 mm ja liitos puristetaan tiiviiksi ruuvaamalla. Höyrynsulun jatkokset limitetään >200 mm ja teipataan tiiviiksi
- Höyrynsulun päälle asennetaan koolaus, esim. 22x100 mm<sup>2</sup>, k400, koolaus vähintään 10 mm irti seinistä
- Koolauksen päälle levytys, joka jätetään 10 mm auki seinistä
- Levyn päälle uusi lattiamateriaali
- Jalkalistojen asennus siten, että ilma voi kiertää levytyksen alla

### **Muuta**

- Korjaus tehdään myös väliseinien kohdalla
- Seinärakenteen läpi menevät halkeamat on tiivistettävä joko injektoimalla tai tiivistyskorjauksella
- Harkkopinnoilla tasoite on seinän ilmanpitävä kerros, joten tarvittaessa seinä on tasoitettava laatan pinnasta katonrajaan yhtenäiseksi
- Tiivis alapohja estää myös radonin pääsyn sisäilmaan





## Puurakenteinen ryömintätilainen alapohja-kivirakenteinen ulkoseinä, tiivistyskorjaus

### Sovelluskohteet

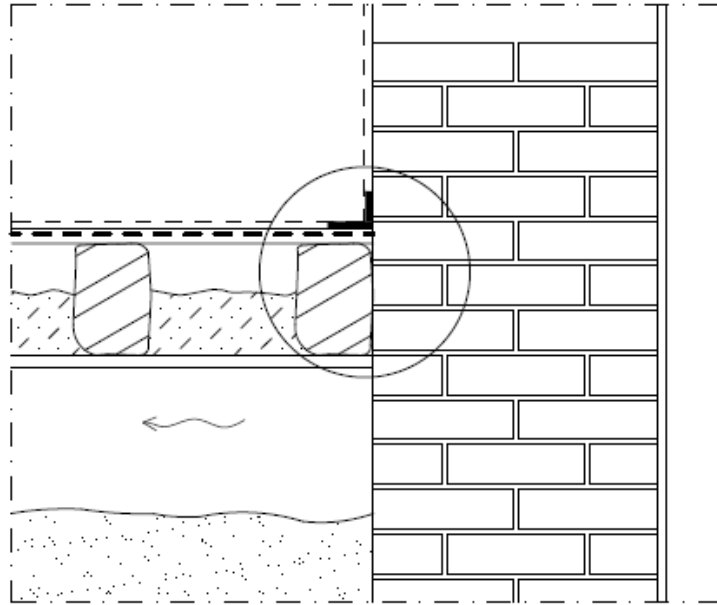
- Kohteet, joissa on puurakenteinen täytealapohja ja ulko/väliseinärakenteena kiviainespohjaiset materiaalit, kuten betoni, tiili sekä kevytsora- ja kevytbetoniharkot
- Rakenteiden liikkeet toisiinsa nähden ovat hyvin pieniä, luokkaa <5 mm

### Toteutusohjeet

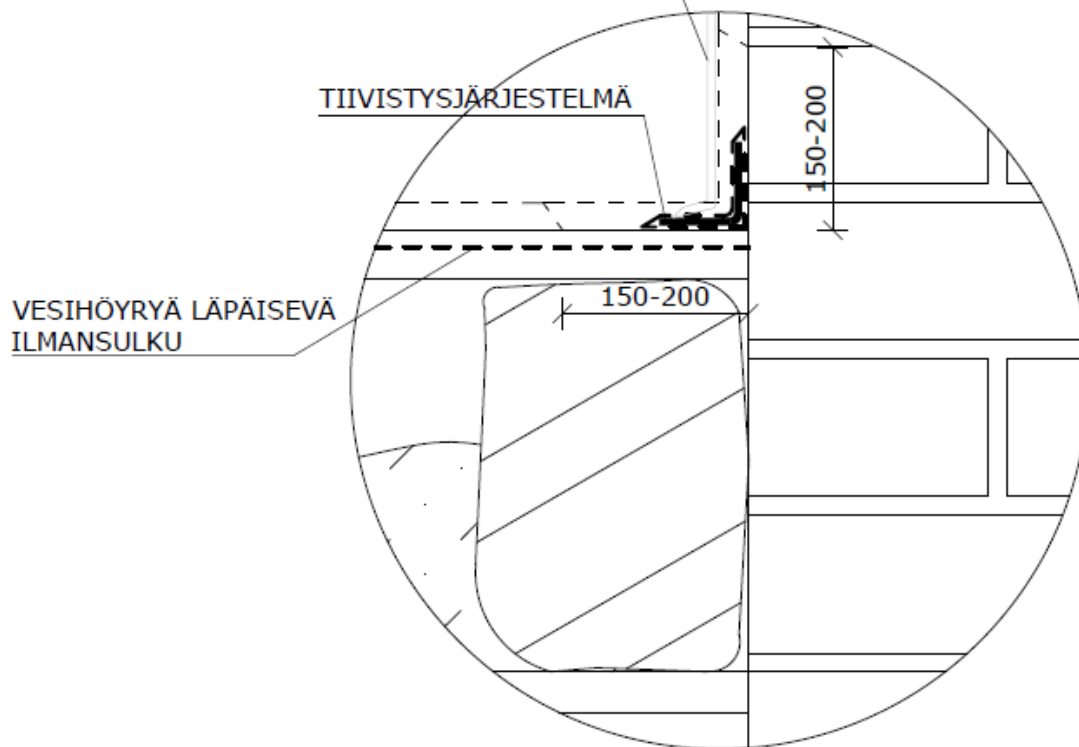
- Seinäpinnoitteet poistetaan liitosalueelta noin 150-200 mm leveydeltä, lattiapinnoitteet poistetaan kokonaan vanhan lattialaudoituksen pintaan saakka.
- BETONISEINISSÄ seinäpinnat hiotaan timanttikuppilaikalla ja pölynpoistolaitteistolla varustetulla timanttihiomakoneella betonipinnoille, HUOM! myös nurkka-alueilta
- TIILISEINISSÄ, joissa sisäpinta on rapattu ja maalattu, EHJÄ maalipinta puhdistetaan huolellisesti tartunta-alustaksi, HUOM! myös nurkka-alueilta
- Pinnat puhdistetaan huolellisesti imuroimalla kohteen puhtausvaatimukset täyttävällä ilmanpuhdistimella varustetulla imurilla kaikesta irtonaisesta liasta ja pölystä ja varmistetaan alustan lujuudesta ja suorudesta
- Alusta oikaistaan tiivistysjärjestelmään kuuluvalla tasoitteella
- Lattialaudoituksen päälle asennetaan tiivistysjärjestelmään kuuluva ilmasulkukerros järjestelmätoimittajan ohjeiden mukaan
- Tiivistysjärjestelmä asennetaan nurkkaliitokseen järjestelmätoimittajan ohjeistuksen mukaan. Tyypillisesti näissä käytetään tiivistykseen tarkoitettuja liitosnauhoja tai vaihtoehtoisesti sivellään vedeneriste, minkä jälkeen märkään pintaan painetaan nurkkavahvikekankaat ja pinta sivellään vedeneristysjärjestelmällä. Käsittelykerrat järjestelmätoimittajan ohjeiden mukaan. Tai tiivistykseen tarkoitettujen liitosnauhojen asennus järjestelmätoimittajan ohjeen mukaan.
- Tiivistysjärjestelmän asennuksessa on otettava huomioon mahdollinen rakenneosien liikkuminen toistensa suhteen
- Suoritetaan tiiviyskokeet ja tarvittavat ilmatiiviiden korjaukset
- Tasoitetaan ja viimeistellään pinnat
- Listat kiinnitetään liimamalla, jotta tiivistyksiä ei rikota

### Muuta

- Tiivistyskorjaus tehdään myös väliseinille
- Seinärakenteen läpi menevät halkeamat on tiivistettävä joko injektoimalla tai vastaavalla tiivistyskorjauksella kuin lattia-seinäliitos
- Harkkopinnoilla tasoite on seinän ilmanpitävä kerros, joten tarvittaessa seinä on tasoitettava laatan pinnasta katonrajaan yhtenäiseksi
- Tiivistyskorjattu alapohja estää myös radonin pääsyn sisäilmaan



MUOVINEN JALKALISTA TAI  
LATTIAPINNOITTEEN YLÖSNOSTO



## Betonirakenteinen ryömintätilainen alapohja-kivirakenteinen ulkoseinä, tiivistyskorjaus

### Sovelluskohteet

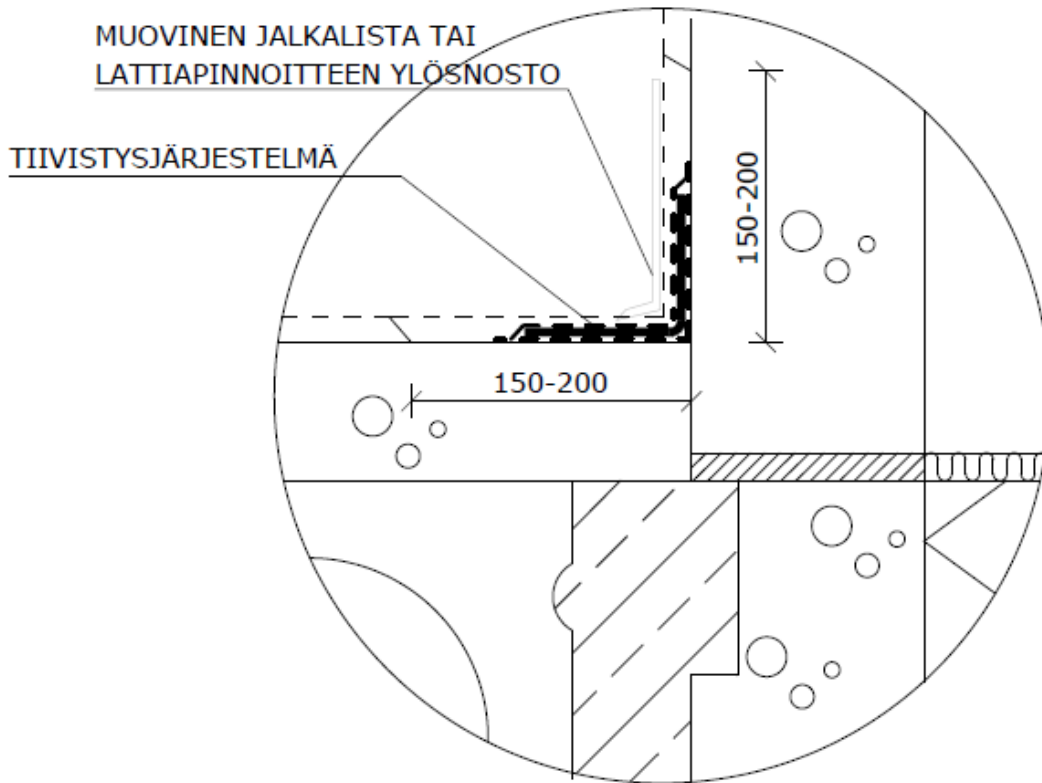
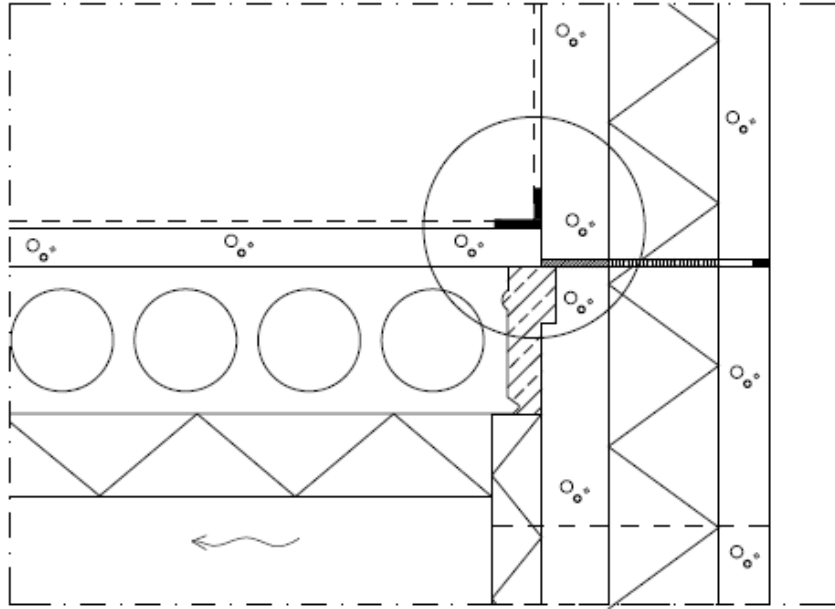
- Kohteet, joissa on betonirakenteinen alapuolelta lämmöneristetty, tuuletettu alapohja ja ulko/väliseinärakenteena kiviainespohjaiset materiaalit, kuten betoni, tiili sekä kevytsora- ja kevytbetoniharkot
- Rakenteiden liikkeet toisiinsa nähden ovat hyvin pieniä, luokkaa <5 mm

### Toteutusohjeet

- Seinä- ja lattiapinnoitteet poistetaan liitosalueelta noin 150-200 mm leveydeltä
- Lattia- ja seinäpinnat hiotaan timanttikuppilaikalla ja pölynpoistolaitteistolla varustetulla timanttihiomakoneella betonipinnoille, HUOM! myös nurkka-alueilta
- Pinnat puhdistetaan huolellisesti imuroimalla kohteen puhtausvaatimukset täyttävällä ilmanpuhdistimella varustetulla imurilla kaikesta irtonaisesta liasta ja pölystä ja varmistetaan alustan lujuudesta ja suoruudesta
- Alusta oikaistaan tiivistysjärjestelmään kuuluvalla tasoitteella
- Tiivistysjärjestelmän asentaminen nurkkaliitokseen järjestelmätoimittajan ohjeistuksen mukaan. Tyypillisesti näissä käytetään tiivistykseen tarkoitettuja liitosnauhoja tai vaihtoehtoisesti sivellään vedeneriste, minkä jälkeen märkään pintaan painetaan nurkkavahvikekankaat ja pinta sivellään vedeneristysjärjestelmällä. Käsittelykerrat järjestelmätoimittajan ohjeiden mukaan. Tai tiivistykseen tarkoitettujen liitosnauhojen asennus järjestelmätoimittajan ohjeen mukaan. Ontelolaatta alapohjissa tiivistys tulee ulottaa >50 mm ontelolaatan päälle.
- Tiivistysjärjestelmän asennuksessa on otettava huomioon mahdollinen rakenneseosien liikkuminen toistensa suhteen
- Suoritetaan tiiviyskokeet ja tarvittavat ilmatiiviiden korjaukset
- Tasoitetaan ja viimeistellään pinnat
- Listat kiinnitetään liimamalla, jotta tiivistyksiä ei rikota

### Muuta

- Tiivistyskorjaus tehdään myös väliseinien ja alapohjan liitoksiin
- Seinä- ja lattiarakenteen läpi menevät halkeamat on tiivistettävä joko injektoimalla tai vastaavalla tiivistyskorjauksella kuin lattia-seinäliitos
- Harkkopinnoilla tasoite on seinän ilmanpitävä kerros, joten tarvittaessa seinä on tasoitettava laatan pinnasta katonrajaan yhtenäiseksi
- Tiivistyskorjattu liitos estää myös radonin pääsyn sisäilmaan



### 3. (ja MAANVASTAINEN SEINÄ-MAANVASTAINEN ALAPOHJA

#### Betonirakenteinen alapohja-kivirakenteinen ulkoseinä, uusiminen

##### Sovelluskohteet

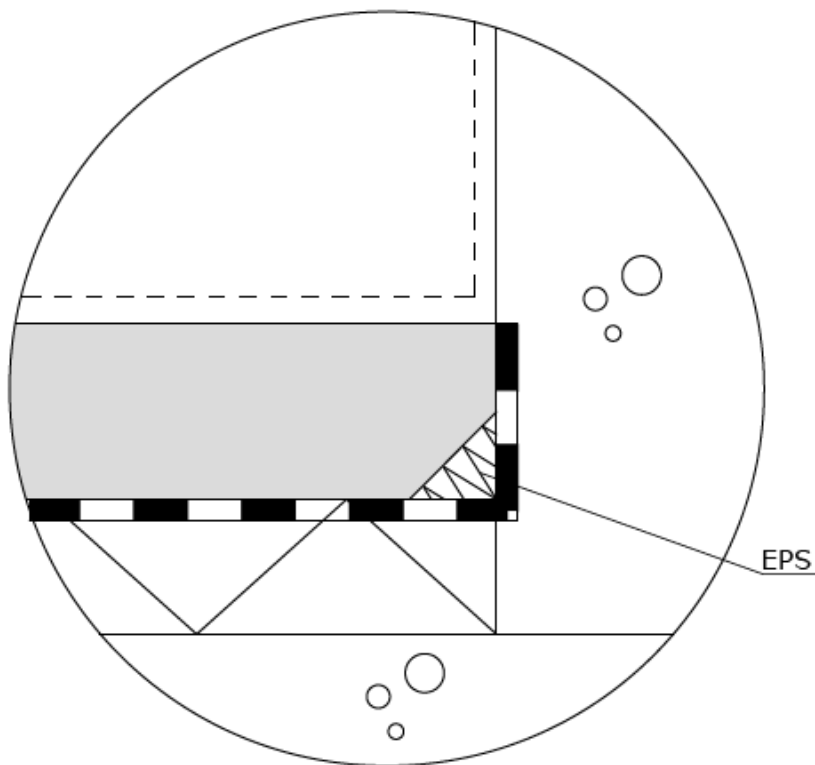
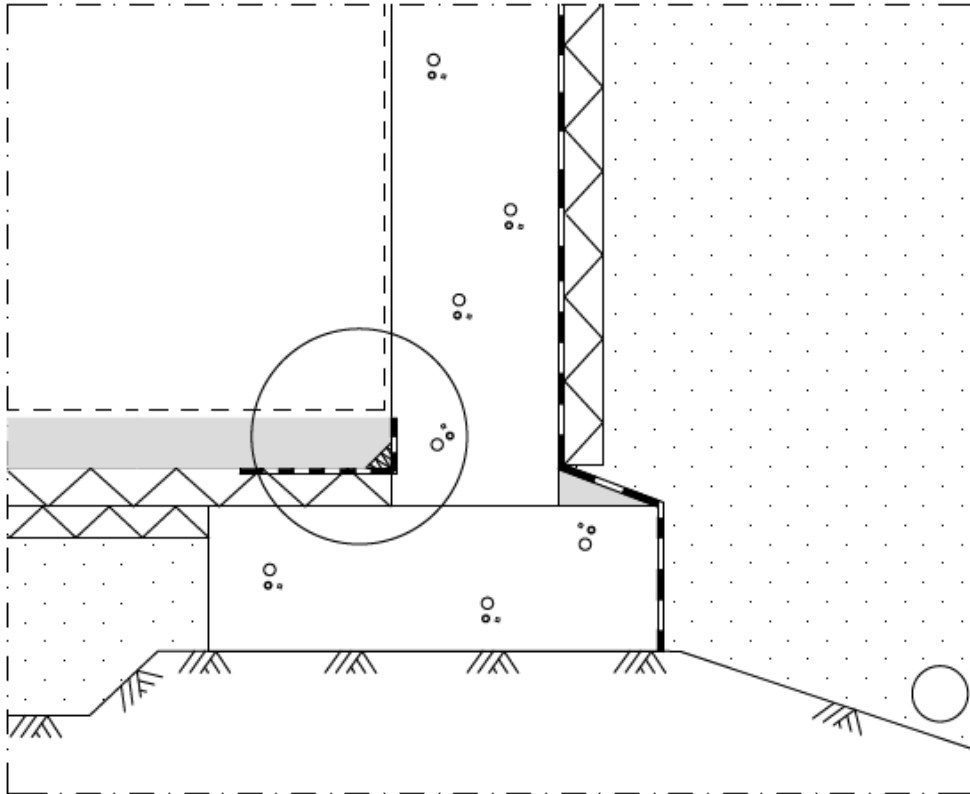
- Kohteet, joissa on maanvarainen betonilaatta ja kellarin seinä on sisäpinnaltaan kiviainespohjaista materiaalia, kuten betoni, tiili sekä kevytsora- ja kevytbetoniharkot. Voidaan soveltaa myös kivirakenteisten väliseinien ja betonilaatan välisten liitosten tiivistämiseen.
- Rakenteeseen tehdään myös ulkopuolinen veden- ja lämmöneristys (maanpaine poistetaan korjauksen ajaksi).

##### Toteutusohjeet

- Kellarinseinän ulkopuolinen maa kaivetaan auki, jotta maanpaine ei kuormita rakennetta
- Salaoituksen tarkastaminen ja tarvittaessa uusiminen
- Vanha maanvarainen betonilaatta ja lämmöneristeet sekä sisäpuoliset seinärakenteet kantavaan rakenteeseen saakka puretaan kokonaisuudessaan
- Tarvittaessa lattian alustäyttö vaihdetaan > 300 mm syvyydeltä kapillaarikatko sepeliin, alle suodatinkangas
- Radonputkiston asennus alapohjatäyttöön
- Tarvittaessa (kevytsoraharkko) seinän sisäpinta oikaistaan suoraksi
- Seinän alareunaan sisäpintaan asennetaan bitumikermikaista radonsuojaukseksi
- Kapillaarikatkosepelin päälle asennetaan lämmöneristelevyt (lattia-EPS)
- Seinään kiinnitetty kermikaista käännetään EPS-levyjen päälle
- Lattia raudoitetaan ja valetaan
- Suoritetaan tiiviyskokeet ja tarvittavat ilmatiiviyden korjaukset
- Lattiapinnan tasoitus ja viimeistely, kun lattia on kuivunut lattiapäällysteen asennuksen edellyttämään suhteelliseen kosteuteen

##### Muuta

- Tiivistysrakenteet tehdään myös väliseinille, jotka ovat omilla anturoilla lattian alapuolella
- Harkkopinnoilla tasoite on seinän ilmanpitävä kerros, joten tarvittaessa harkkopinnat on tasoitettava kauttaaltaan yhtenäiseksi
- Tiiviit liitokset estävät myös radonin pääsyn sisäilmaan



## Betonirakenteinen alapohja-kivirakenteinen ulkoseinä, tuulettuva pintarakenne

### Sovelluskohteet

- Kohteet, joissa on maanvarainen betonilaatta ja kellarin seinä on sisäpinnaltaan kiviainespohjaista materiaalia, kuten betoni, tiili sekä kevytsora- ja kevytbetoniharkot. Voidaan soveltaa myös kivirakenteisten väliseinien ja betonilaatan välisten liitosten tiivistämiseen.
- Rakenteiden liikkeet toisiinsa nähden ovat hyvin pieniä, luokkaa <5 mm

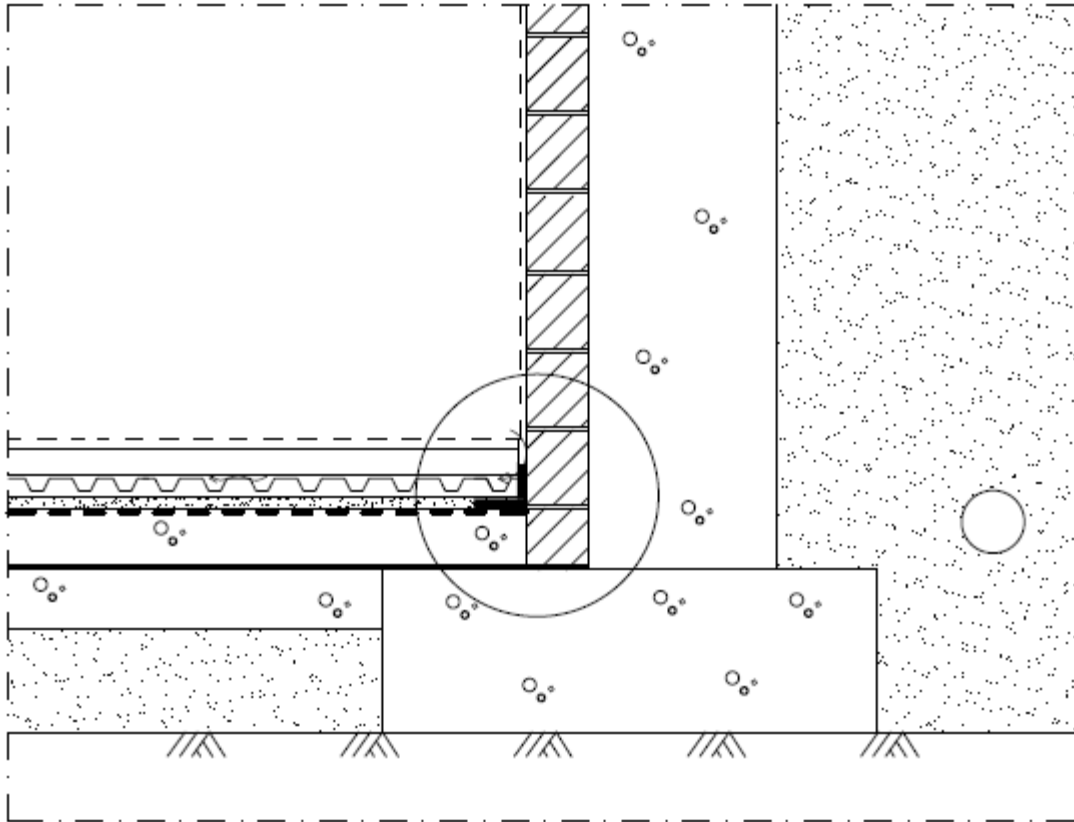
### Toteutusohjeet

- Vanhat pintarakenteet poistetaan kauttaaltaan lattiasta
- Seinäpinnoitteet poistetaan liitosalueelta noin 150-200 mm leveydeltä
- Pinnat hiotaan timanttikuppilaikalla ja pölynpoistolaitteistolla varustetulla timanttihiomakoneella tiili- tai betonipinnoille, HUOM! myös nurkka-alueilta
- Pinnat puhdistetaan huolellisesti imuroimalla kohteen puhtausvaatimukset täyttävällä ilmanpuhdistimella varustetulla imurilla kaikesta irtonaisesta liasta ja pölystä ja varmistetaan alustan lujuudesta ja suorudesta
- Tarvittaessa betonilaatan ja seinärakenteen kuivatus
- Tarvittaessa seinän alaosan ja lattian oikaisu tiivistysjärjestelmään kuuluvalla tasoitteella
- Lattiapinnan tiivistys järjestelmätoimittajan ohjeistuksen mukaan
- Tiivistysjärjestelmän asentaminen nurkkaliitokseen järjestelmätoimittajan ohjeistuksen mukaan. Tyypillisesti näissä käytetään tiivistykseen tarkoitettuja liitosnauhoja tai vaihtoehtoisesti sivellään vedeneriste, minkä jälkeen märkään pintaan painetaan nurkkavahvikekankaat ja pinta sivellään vedeneristysjärjestelmällä. Käsittelykerrat järjestelmätoimittajan ohjeiden mukaan.
- Tiivistysjärjestelmän asennuksessa on otettava huomioon mahdollinen rakenneosien liikkuminen toistensa suhteen
- Suoritetaan tiiviyskokeet ja tarvittavat ilmatiiviyden korjaukset
- Tiivistetyn alapohjan päälle asennetaan patolevy siten että se jää 10 mm auki seinistä
- Patolevyn päälle tehdään uuden lattian kerrokset kuivina. Lattiarakenteet jätetään vähintään 10 mm auki seinistä
- Asennetaan jalkalistat siten, että patolevyn alta on mahdollista vaihtaa ilmaa

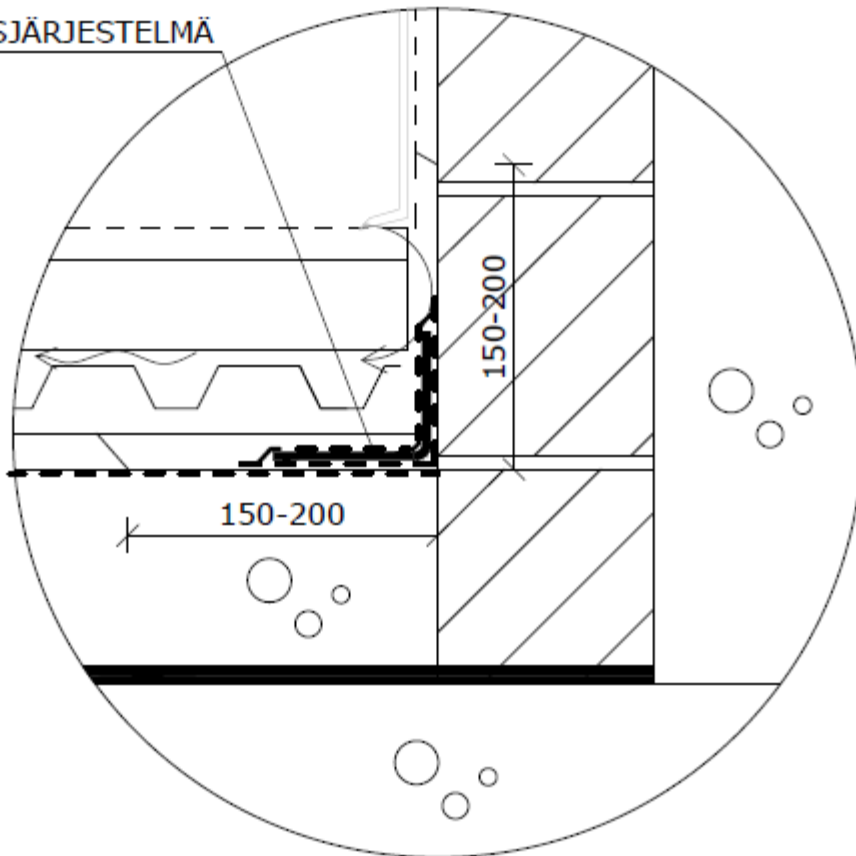
### Muuta

- Tiivistysrakenteet tehdään myös väliseinille
- Harkkopinnoilla tasoite on seinän ilmanpitävä kerros, joten tarvittaessa harkkopinnat on tasoitettava kauttaaltaan yhtenäiseksi
- Patolevyn alta vaihdettava ilma on johdettava ulos





TIIVISTYSJÄRJESTELMÄ



## Betonirakenteinen alapohja-kivirakenteinen ulkoseinä, tiivistyskorjaus

### Sovelluskohteet

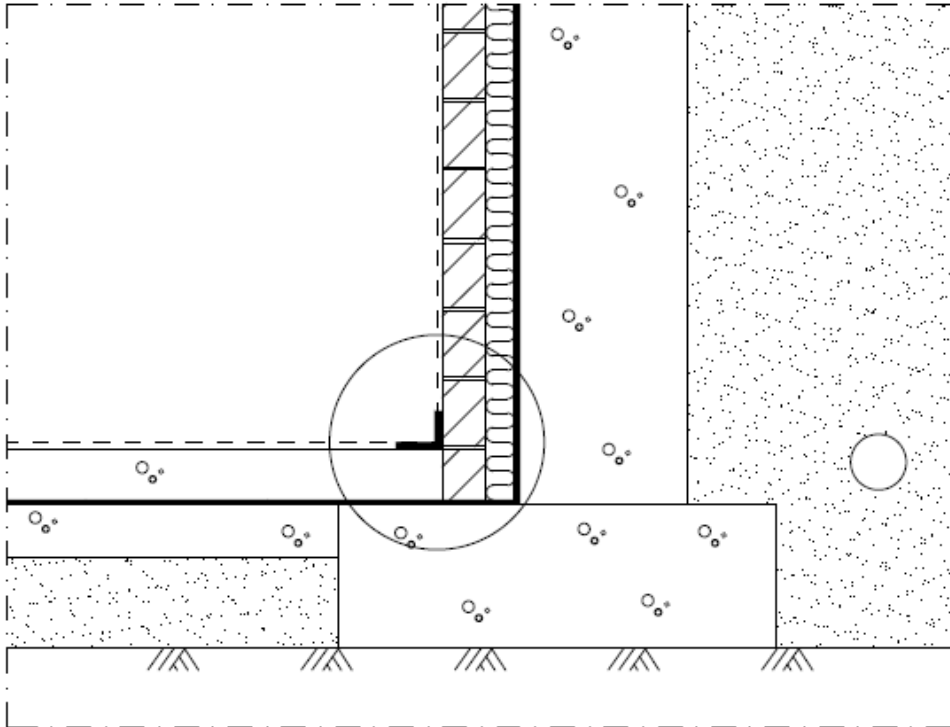
- Kohteet, joissa on maanvarainen betonilaatta ja kellarin seinä on sisäpinnaltaan kiviainespohjaista materiaalia, kuten betoni, tiili sekä kevytsora- ja kevytbetoniharkot. Voidaan soveltaa myös kivirakenteisten väliseinien ja betonilaatan välisten liitosten tiivistämiseen
- Rakenteiden liikkeet toisiinsa nähden ovat hyvin pieniä, luokkaa <5 mm

### Toteutusohjeet

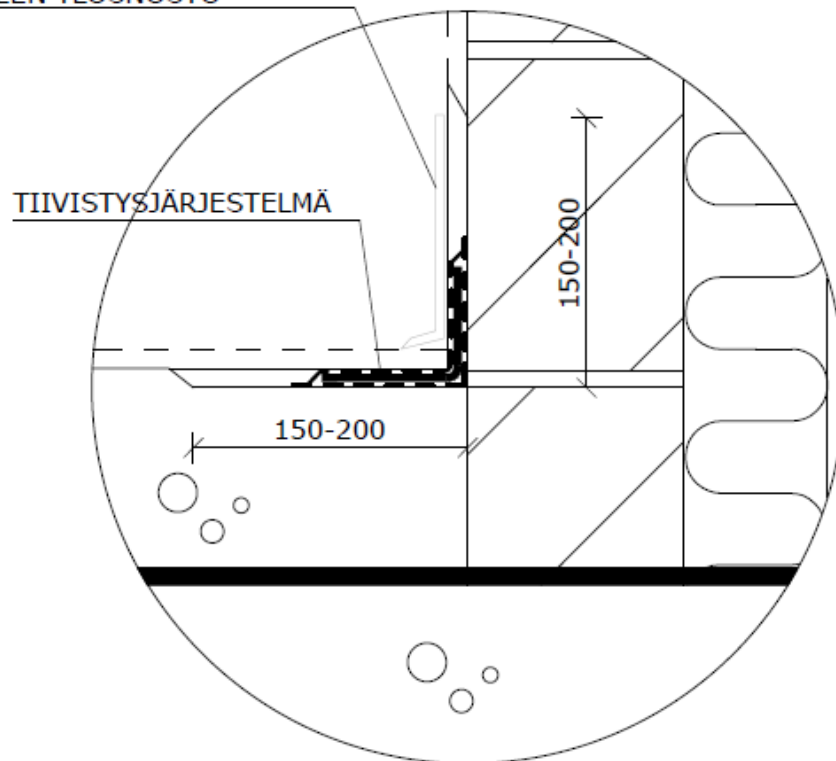
- Seinä- ja lattiapinnoitteet poistetaan liitosalueelta noin 150-200 mm leveydeltä
- Pinnat hiotaan timanttikuppilaikalla ja pölynpoistolaitteistolla varustetulla timanttihiomakoneella tiili- tai betonipinnoille, HUOM! myös nurkka-alueilta
- Pinnat puhdistetaan huolellisesti imuroimalla kohteen puhtausvaatimukset täyttävällä ilmanpuhdistimella varustetulla imurilla kaikesta irtonaisesta liasta ja pölystä ja varmistetaan alustan lujuudesta ja suoruuudesta
- Alusta oikaistaan tiivistysjärjestelmään kuuluvalla tasoitteella
- Tiivistysjärjestelmän asentaminen nurkkaliitokseen järjestelmätoimittajan ohjeistuksen mukaan. Tyypillisesti näissä käytetään tiivistykseen tarkoitettuja liitosnauhoja tai vaihtoehtoisesti sivellään vedeneriste, minkä jälkeen märkään pintaan painetaan nurkkavahvikekankaat ja pinta sivellään vedeneristysjärjestelmällä. Käsitteilykerrat järjestelmätoimittajan ohjeiden mukaan. Tai tiivistykseen tarkoitettujen liitosnauhojen asennus järjestelmätoimittajan ohjeen mukaan.
- Tiivistysjärjestelmän asennuksessa on otettava huomioon mahdollinen rakenneosien liikkuminen toistensa suhteen
- Suoritetaan tiiviyskokeet ja tarvittavat ilmatiiviiden korjaukset
- Tasoitetaan ja viimeistellään pinnat
- Listat kiinnitetään liimamalla, jotta tiivistyksiä ei rikota

### Muuta

- Tiivistyskorjaus tehdään myös väliseinille
- Seinä- ja lattiarakenteen läpi menevät halkeamat on tiivistettävä joko injektoimalla tai vastaavalla tiivistyskorjauksella kuin lattia-seinäliitos
- Harkkopinnoilla tasoite on seinän ilmanpitävä kerros, joten tarvittaessa seinä on tasoitettava laatan pinnasta katonrajaan yhtenäiseksi
- Tiivistyskorjattu liitos estää myös radonin pääsyn sisäilmaan



MUOVINEN JALKALISTA TAI  
LATTIAPINNOITTEEN YLÖSNOSTO



## 8. MAANVASTAINEN ALAPOHJA-VÄLISEINÄ

**Betonirakenteinen maanvastainen alapohja-kivirakenteinen väliseinä, pintalaatan uusiminen**

### Sovelluskohteet

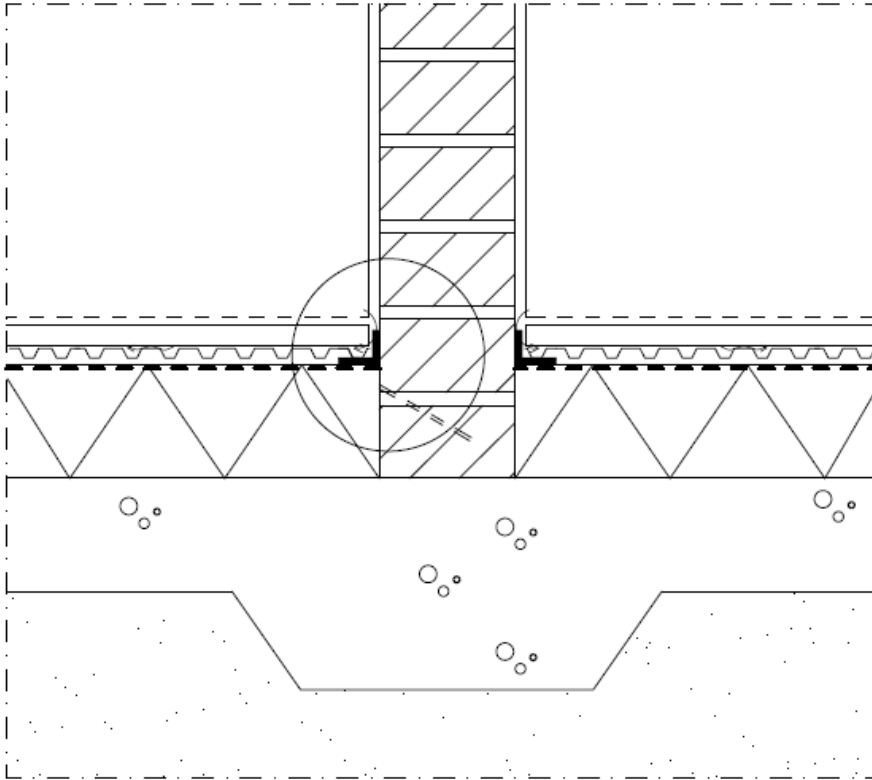
- Kohteet, joissa on maanvarainen kaksoisbetonilaatta ja pohjalaatan päältä lähtevä väliseinä on sisäpinnaltaan kiviainespohjaista materiaalia, kuten betoni, tiili sekä kevytsora- ja kevytbetoniharkot.

### Toteutusohjeet

- Vanha pintabetonilaatta ja lämmöneristeet puretaan kokonaisuudessaan
- Tarvittaessa alalaatan ja seinärakenteen kuivatus
- Tarvittaessa kapillaarikoinjektointireikien poraus ja injektointi
- Vanhan lattiapinnan alapuoliset seinäpinnat hiotaan timanttikuppilaikalla ja pölynpoistolaitteistolla varustetulla timanttihiomakoneella tiili- tai betonipinnoille, HUOM! myös nurkka-alueilta
- Pinnat puhdistetaan huolellisesti imuroimalla kohteen puhtausvaatimukset täyttävällä ilmanpuhdistimella varustetulla imurilla kaikesta irtonaisesta liasta ja pölystä ja varmistetaan alustan lujuudesta ja suoruudesta
- Alusta oikaistaan märkätilatasoiteella
- Uuden lämmöneristekerroksen (XPS) asennus pohjalaatan päälle, saumojen tiivistys polyuretaanivaahdolla ja pinnan teippauksella
- Tiivistysjärjestelmän asentaminen väliseinän ja XPS:n nurkkaliitokseen järjestelmätoimittajan ohjeistuksen mukaan. Tyypillisesti näissä käytetään tiivistykseen tarkoitettuja liitosnauhoja tai vaihtoehtoisesti sivellään vedeneriste, minkä jälkeen märkään pintaan painetaan nurkkavahvikekankaat ja pinta sivellään vedeneristysjärjestelmällä. Käsittelykerrat järjestelmätoimittajan ohjeiden mukaan.
- Suoritetaan tiiviyskokeet ja tarvittavat ilmatiiviiden korjaukset
- XPS:n päälle asennetaan patolevy siten että se jää 10 mm auki seinistä
- Patolevyn päälle tehdään uuden lattian kerrokset kuivina. Lattiarakenteet jätetään vähintään 10 mm auki seinistä
- Asennetaan jalkalistat siten, että patolevyn alta on mahdollista vaihtaa ilmaa

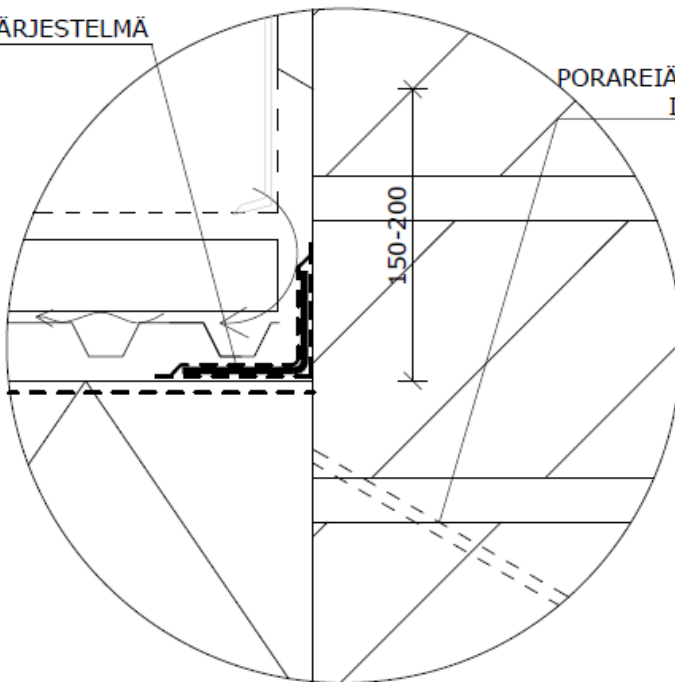
### Muuta

- Tiivistysrakenteet tehdään myös ulkoseinille
- Harkkopinnoilla tasoite on seinän ilmanpitävä kerros, joten tarvittaessa harkkopinnat on tasoitettava kauttaaltaan yhtenäiseksi
- Patolevyn alta vaihdettava ilma on johdettava ulos



TIIVISTYSJÄRJESTELMÄ

PORAREIÄT KAPILLAARIKATKON  
INJEKTOINTIA VARTEN



**Betonirakenteinen maanvastainen alapohja-kivirakenteinen väliseinä, tiivistyskorjaus**

### Sovelluskohteet

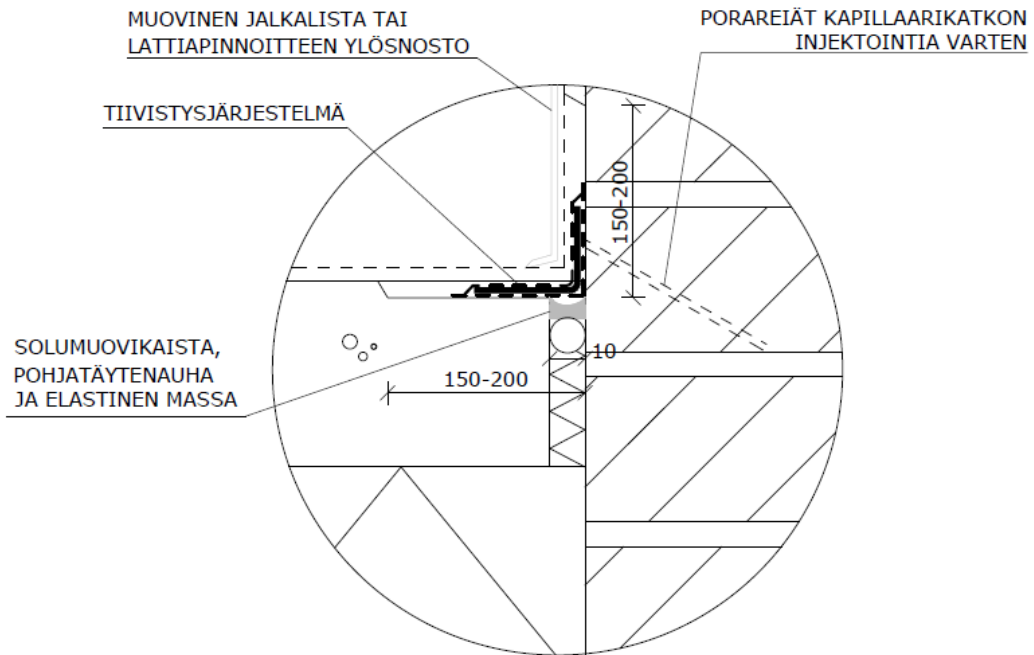
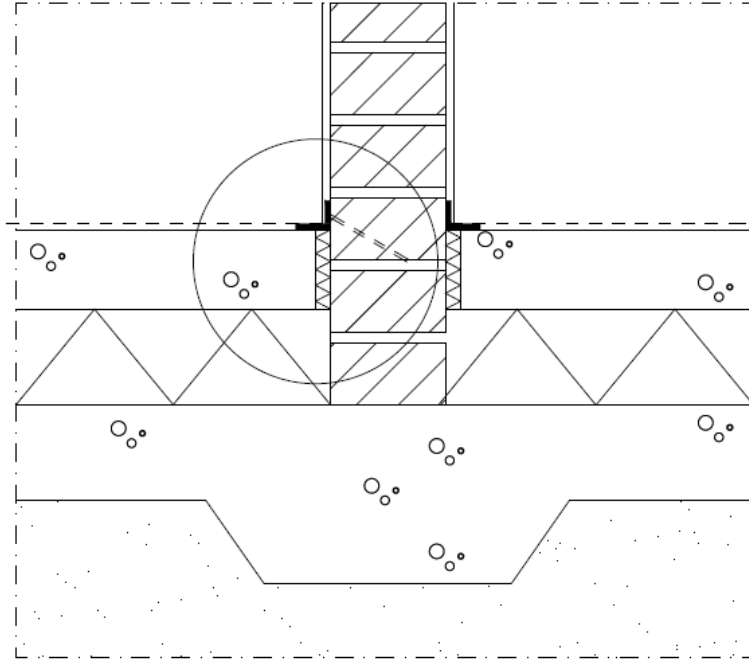
- Kohteet, joissa on maanvarainen kaksoisbetonilaatta ja pohjalaatan päältä lähtevä väliseinä on sisäpinnaltaan kiviainespohjaista materiaalia, kuten betoni, tiili sekä kevytsora- ja kevytbetoniharkot.
- Rakenteiden liikkeet toisiinsa nähden ovat hyvin pieniä, luokkaa <5 mm

### Toteutusohjeet

- Seinä- ja lattiapinnoitteet poistetaan liitosalueelta noin 150-200 mm leveydeltä
- BETONISEINISSÄ seinäpinnat hiotaan timanttikuppilaikalla ja pölynpoistolaitteistolla varustetulla timanttihiomakoneella betonipinnoille, HUOM! myös nurkka-alueilta
- TIILISEINISSÄ, joissa sisäpinta on rapattu ja maalattu, EHJÄ maalipinta puhdistetaan huolellisesti tartunta-alustaksi, HUOM! myös nurkka-alueilta
- Pintalaatan ja seinän välisestä raosta poistetaan vanha materiaali
- Tarvittaessa kapillaarikoinjektointireikien poraus ja injektointi
- Pinnat puhdistetaan huolellisesti imuroimalla kohteen puhtausvaatimukset täyttävällä ilmanpuhdistimella varustetulla imurilla kaikesta irtonaisesta liasta ja pölystä ja varmistetaan alustan lujuudesta ja suorudesta
- Alusrakenteen oikaisu tiivistysjärjestelmään kuuluvalla tasoitteella
- Pintalaatan ja seinän välisen raon tiivistäminen, esim. pohjatäytenauha + elastinen saumamassa, tarvittaessa tartuntapintojen primerointi
- Tiivistysjärjestelmän asentaminen nurkkaliitokseen järjestelmätoimittajan ohjeistuksen mukaan. Tyypillisesti näissä käytetään tiivistykseen tarkoitettuja liitosnauhoja tai vaihtoehtoisesti sivellään vedeneriste, minkä jälkeen märkään pintaan painetaan nurkkavahvikekankaat ja pinta sivellään vedeneristysjärjestelmällä. Käsittelykerrat järjestelmätoimittajan ohjeiden mukaan. Tai tiivistykseen tarkoitettujen liitosnauhojen asennus järjestelmätoimittajan ohjeen mukaan.
- Tiivistysjärjestelmän asennuksessa on otettava huomioon mahdollinen rakenneosien liikkuminen toistensa suhteen
- Suoritetaan tiiviyskokeet ja tarvittavat ilmatiiviiden korjaukset
- Tasoitetaan ja viimeistellään pinnat
- Listat kiinnitetään liimamalla, jotta tiivistyksiä ei rikota

### Muuta

- Tiivistyskorjaus tehdään myös ulkoseinille
- Seinä- ja lattiarakenteen läpi menevät halkeamat on tiivistettävä joko injektoimalla tai vastaavalla tiivistyskorjauksella kuin lattia-seinäliitos
- Harkkopinnoilla tasoite on seinän ilmanpitävä kerros, joten tarvittaessa seinä on tasoitettava laatan pinnasta katonrajaan yhtenäiseksi



## Betonirakenteinen alapohja-puurakenteinen kantava väliseinä

### Sovelluskohteet

- Kohteet, joissa maanvarainen on kaksoisbetonilaatta ja pohjalaatan päältä lähtevä kantava väliseinä on puurakenteinen
- Rakenteiden liikkeet toisiinsa nähden ovat hyvin pieniä, luokkaa <5 mm

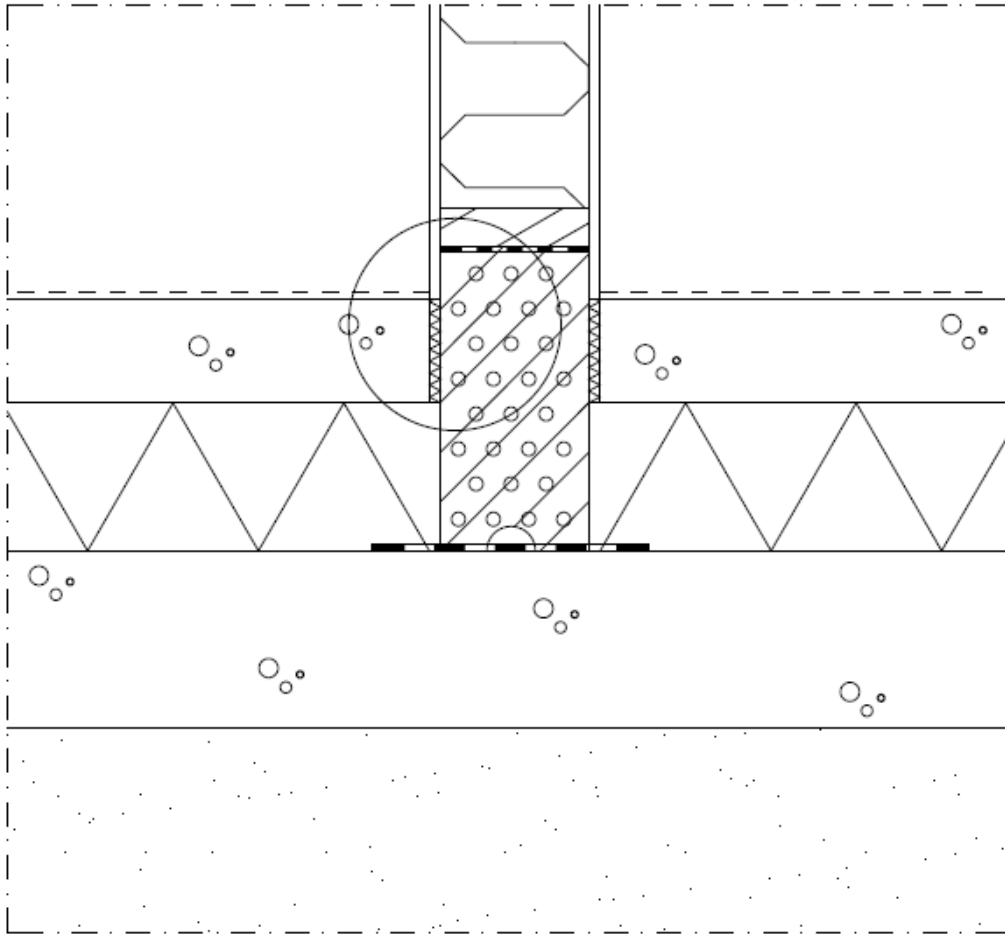
### Toteutusohjeet

- Seinän levytys poistetaan tarpeen mukaan, mutta kuitenkin vähintään noin 700 mm korkeudelle. HUOM! Mahdollista ilmansulkukalvoa EI saa rikkoa!
- Ilmansulku irrotetaan seinätolpista ja nostetaan työnaikaisesti ylös ja lämmöneristeet poistetaan seinän alaosalta
- Seinätolpat tuetaan tolppiin asennettavalla palkilla, jonka avulla pystykuormat siirretään joko betonilaatalle tai vain osalle pystytolpista. Pystytukien asennus ja tolppien tarvittava vahvistus
- Runkotolpat katkaistaan noin 150 mm lattian yläpinnan yläpuolelta (kuitenkin niin ylhäältä, että uudet rakenteet on mahdollista rakentaa) ja vanha alasidepuu poistetaan
- Kaikki vaurioitunut ja irtonainen materiaali poistetaan rakenteen sisältä. Vanha pikisively/huopa voi sisältää haitta-aineita ja mikrobeja, mikä vaikuttaa käytettävään purkutapaan.
- Pinnat puhdistetaan mekaanisesti esim. teräsharjalla. Puhdistamisen jälkeen tila imuroidaan kohteen puhtausvaatimukset täyttävällä ilmanpuhdistimella varustetulla imurilla
- Tarvittaessa betonirakenteen kuivattaminen (RH<85 %) ennen mekaanista puhdistusta
- Bitumikermikaista liimataan alalaatan yläpintaan
- Kevytsoraharkot asennetaan paikoilleen tiiviisti toisiaan vasten. Noin joka kolmanteen kevytsoraharkon saumakohtasta alalaattaan asennetaan ruostumaton sisäkierrehylsy, kierteen halkaisija 10 mm.
- Kevytsoraharkkojen välit muurataan täyteen muurauslaastilla
- Kevytsoraharkon sisäpinta tasoitetaan ilmanpitäväksi kuitulaastilla betonilaatan alapintaan asti, kun muuraus on kuivunut
- Kevytsoraharkon yläpintaan asennetaan bitumikermikaista sekä alasidepuu. Alasidepuu kiinnitetään Ø10 mm ruostumattomilla kierretangoilla sisäkierrehylsyihin. Alasidepuu kiristetään harkkoja vasten muttereilla, joiden alla on leveät aluslevyt.
- Lyhennetyt runkotolpat kiilataan tiukasti alasidepuuta vasten. Tolppien alapäiden ja kiilojen kiinnitys kulmaraudoin alasidepuuhun.
- Seinien tilapäinen tuenta poistetaan, jolloin kuormitus siirtyy uusitulle rakenteelle. Tuenta siirretään ja tehdään vastaavat toimenpiteen seuraavalle seinän osalle
- Tarvittaessa uusi ilmansulku (muovikalvo) asennetaan koko avauksen kohdalle ja alareuna viedään betonilaatan alapinnan alapuolelle. Vanha ylösnostettu ilmansulku tuodaan uuden päälle ja liitoskohdat teipataan tiiviisti
- Maanvaraisen laatan ja seinän välinen rako tiivistetään elastisella saumamassalla. Massan alle tulevalla pohjatäytenauhalla kiristetään ilmansulku betonilaatan ja kevytsoraharkon väliin
- Suoritetaan tiiviyskokeet ja tarvittavat ilmatiiviyden korjaukset
- Asennetaan uusi seinälevy paikoilleen, tasoitetaan ja viimeistellään pinnat
- Listat kiinnitetään liimamalla, jotta tiivistyksiä ei rikota

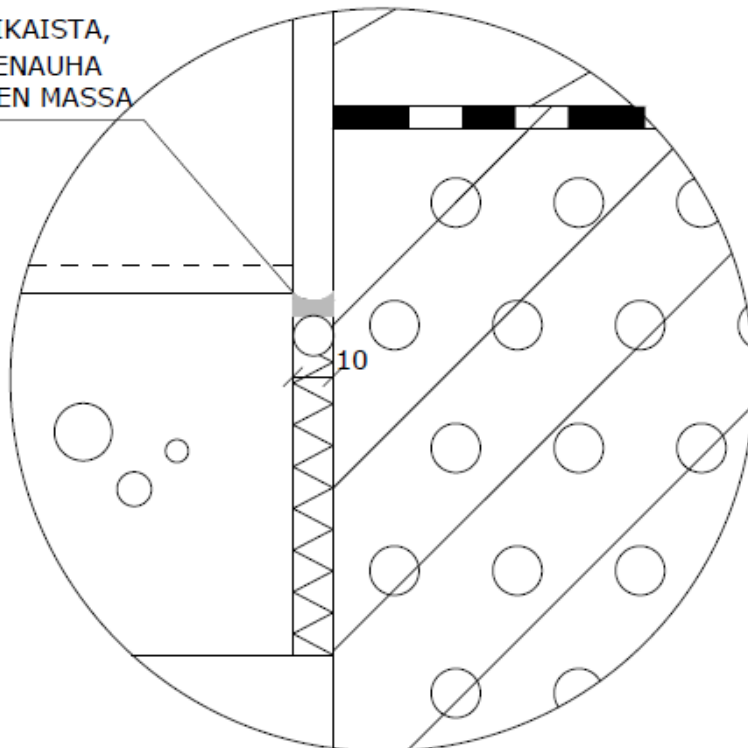


## Muuta

- Lattian ja harkkokorotuksen välinen liitos tiivistetään seinän molemmin puolin
- Lattiarakenteen läpi menevät halkeamat on tiivistettävä joko injektoimalla tai tiivistyskorjauksella, ks. kohta XX
- Harkkopinnoilla tasoite on seinän ilmanpitävä kerros, joten tasoitus on tehtävä yhtenäiseksi betonilaatan alapinnasta lähtien
- Betonilaatan ja kevytsoraharkkokorotuksen väliseen tiivistämiseen voidaan tarvittaessa soveltaa tiivistyskorjausta, ks. kohta XX, jos korjaukselta vaaditaan erityistä varmuutta



SOLUMUOVIKAISTA,  
POHJATÄYTENAUHA  
JA ELASTINEN MASSA



## Betonirakenteinen alapohja-puurakenteinen ei-kantava väliseinä

### Sovelluskohteet

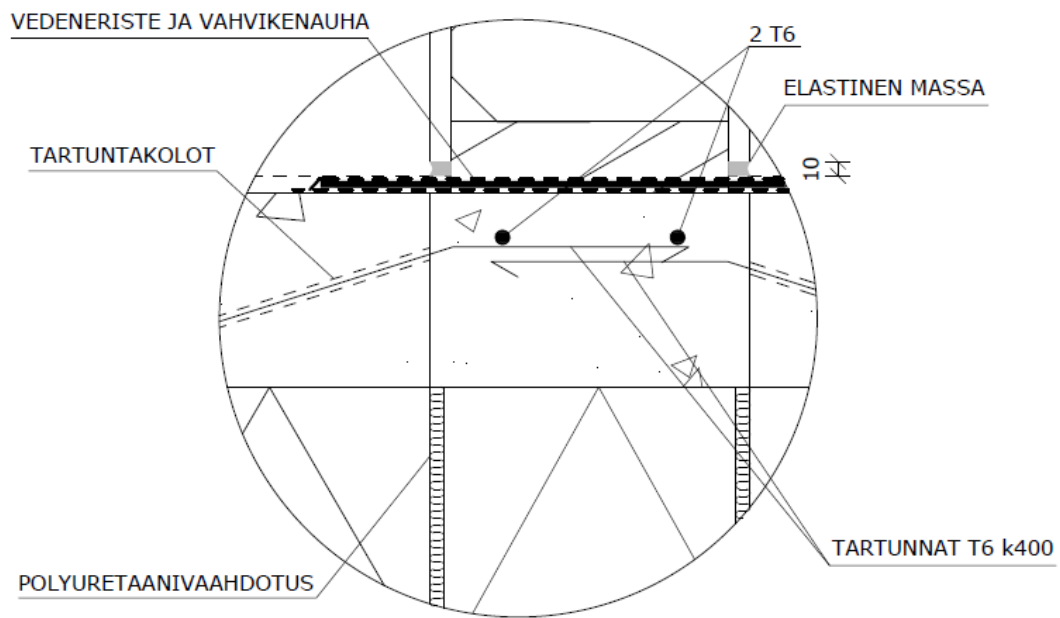
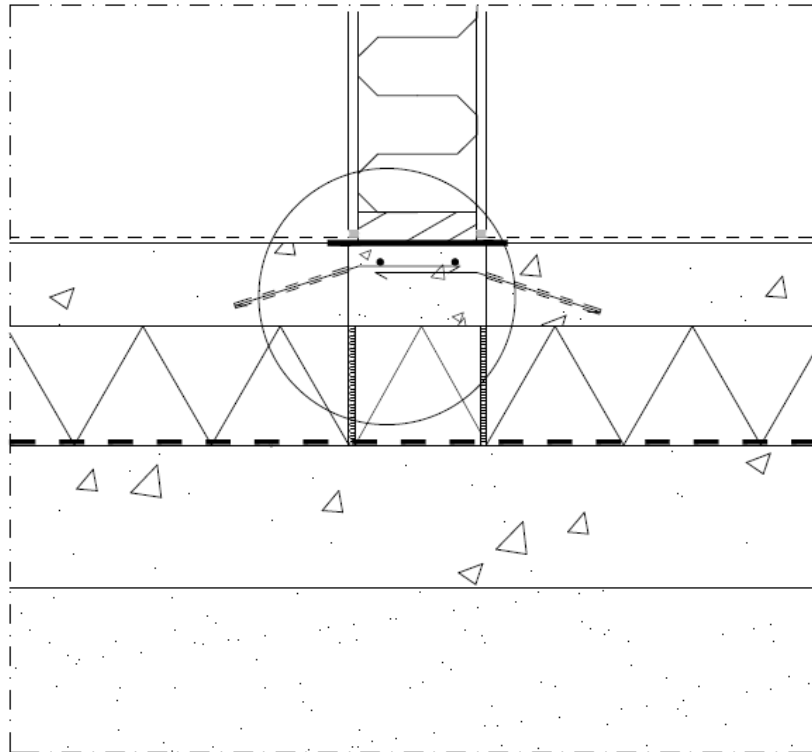
- Kohteet, joissa on maanvarainen kaksoisbetonilaatta ja pohjalaatan päältä lähtevä ei-kantava väliseinä on puurakenteinen

### Toteutusohjeet

- Vanha väliseinä puretaan kokonaisuudessaan
- Kaikki vaurioitunut ja irtonainen materiaali poistetaan rakenteen sisältä. Vanha pikisively/huopa voi sisältää haitta-aineita ja mikrobeja, mikä vaikuttaa käytettävään purkutapaan.
- Pinnat puhdistetaan mekaanisesti esim. teräsharjalla. Puhdistamisen jälkeen tila imuroidaan kohteen puhtausvaatimukset täyttävällä ilmanpuhdistimella varustetulla imurilla
- Tarvittaessa betonirakenteen kuivattaminen (RH<85 %) ennen mekaanista puhdistusta
- Porataan reiät tartuntoja varten pintabetonilaatan reunoihin
- Lattiapinnoitteet poistetaan liitosalueelta noin 150-200 mm leveydeltä
- Pinnat hiotaan timanttikuppilaikalla ja pölynpoistolaitteistolla varustetulla timanttihiomakoneella betonipinnalle, HUOM! myös nurkka-alueilta
- Asennetaan uusi lämmöneriste (lattia-EPS) pohjalaatan pintaan. Eriste asennetaan tiiviisti vanhoja eristeitä vasten, tarvittaessa tiivistys polyuretaanivaahdolla
- Juotetaan tartunnat Ø6k400 laatan reunoissa oleviin tartuntakoloihin
- Asennetaan pituussuuntaiset raudoitetangot 2 Ø6 kiinni tartuntoihin
- Valetaan kolo lattian tasoon
- Betonin kuivuttua tiivistysjärjestelmän asentaminen vanhan laatan ja uuden valun liitosten yli järjestelmätoimittajan ohjeistuksen mukaan. Tyypillisesti näissä käytetään tiivistykseen tarkoitettuja liitosnauhoja tai vaihtoehtoisesti sivellään vedeneriste, minkä jälkeen märkään pintaan painetaan nurkkavahvikekankaat ja pinta sivellään vedeneristysjärjestelmällä. Käsittelykerrat järjestelmätoimittajan ohjeiden mukaan.
- Tiivistysjärjestelmän asennuksessa otettava huomioon mahdollinen rakenneosien liikkuminen toistensa suhteen
- Suoritetaan tiiviyskokeet ja tarvittavat ilmatiiviyden korjaukset
- Uuden seinärakenteen tekeminen
- Pintojen tasoitus ja viimeistely

### Muuta

- Lattiarakenteen läpi menevät halkeamat on tiivistettävä joko injektoimalla tai tiivistyskorjauksella, ks. kohta XX



## SOKKELI-ALAPOHJA

### Kivirakenteinen sokkeli-maanvastainen betonialapohja, alapohjan uusiminen

#### Sovelluskohteet

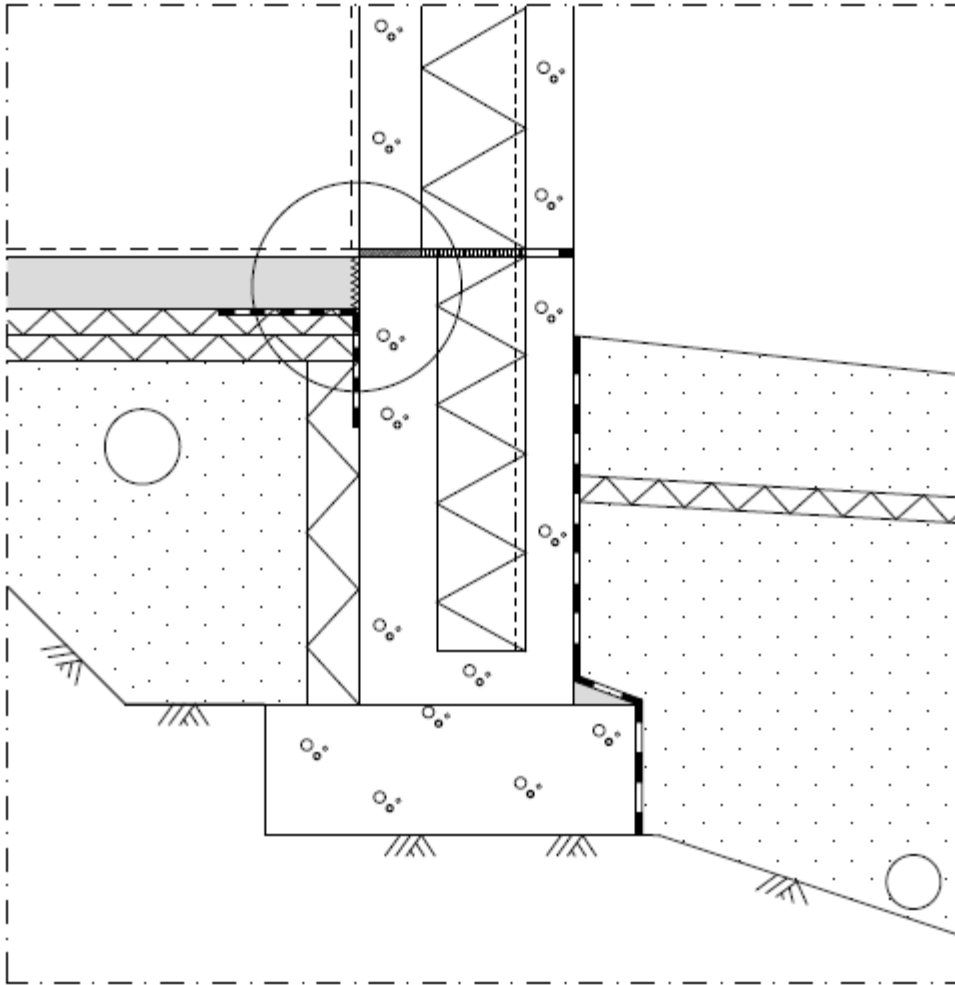
- Kohteet, joissa on maanvarainen betonilaatta ja ulko/väliseinärakenteena kiviainespohjaiset materiaalit, kuten betoni, tiili sekä kevytsora- ja kevytbetoniharkot
- Rakenteiden liikkeet toisiinsa nähden ovat hyvin pieniä, luokkaa <5 mm

#### Toteutusohjeet

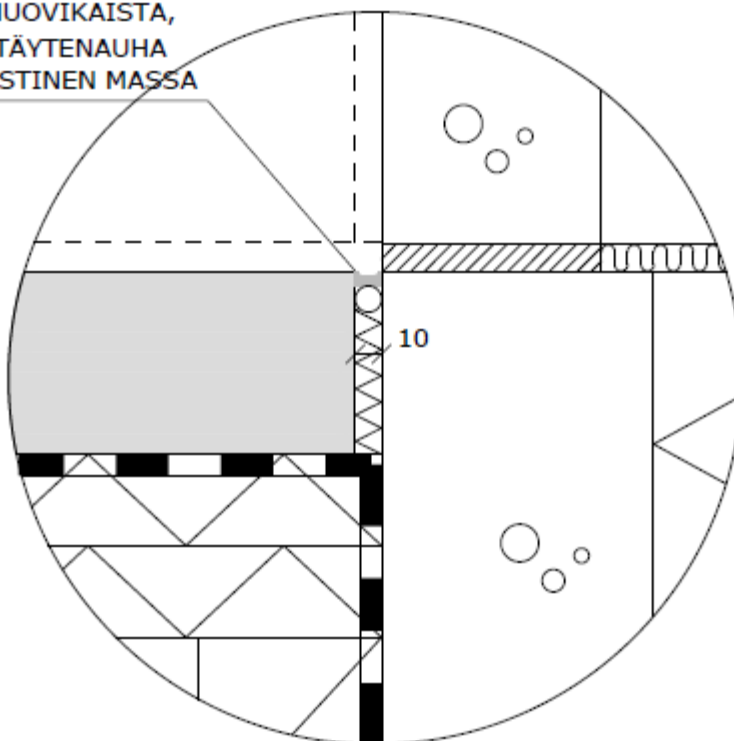
- Vanha maanvarainen betonilaatta ja lämmöneristeet puretaan kokonaisuudessaan
- Tarvittaessa lattian alustäyttö vaihdetaan > 300 mm syvyydeltä kapillaarikatko sepeliin, alle suodatinkangas
- Radonputkiston asennus alapohjatäyttöön
- Sokkelin vierus kaivetaan sisäpuolelta auki ja sokkelipinta puhdistetaan
- Tarvittaessa (kevytsoraharkko) sokkelin sisäpinta oikaistaan suoraksi
- Sokkelin sisäpintaan asennetaan bitumikermikaista radonsuojaukseksi
- Sokkelin sisäpintaan asennetaan lattia-EPS pystyyn
- Kapillaarikatko-sepelin päälle asennetaan lämmöneristelevyt (lattia-EPS)
- Sokkeliin kiinnitetty kermikaista käännetään EPS-levyjen päälle
- Lattia raudoitetaan ja valetaan
- Maanvaraisen laatan ja seinän välisen raon tiivistäminen, esim. pohjatäytenauha + elastinen saumamassa, tarvittaessa tartuntapintojen primerointi
- Suoritetaan tiiviyskokeet ja tarvittavat ilmatiiviiden korjaukset
- Lattiapinnan tasoitus ja viimeistely, kun lattia on kuivunut lattiapäällysteen asennuksen edellyttämään suhteelliseen kosteuteen

#### Muuta

- Tiivistysrakenteet tehdään myös väliseinille, jotka ovat omilla anturoilla lattian alapuolella
- Harkkopinnoilla tasoite on seinän ilmanpitävä kerros, joten tarvittaessa harkkopinnat on tasoitettava kauttaaltaan yhtenäiseksi
- Tiiviit liitokset estävät myös radonin pääsyn sisäilmaan



SOLU-  
MUOVIKAISTA,  
POHJATÄYTENA  
UHA JA ELASTINEN  
MASSA



## Kivirakenteinen sokkeli-maanvastainen betonialapohja, tiivistyskorjaus

### Sovelluskohteet

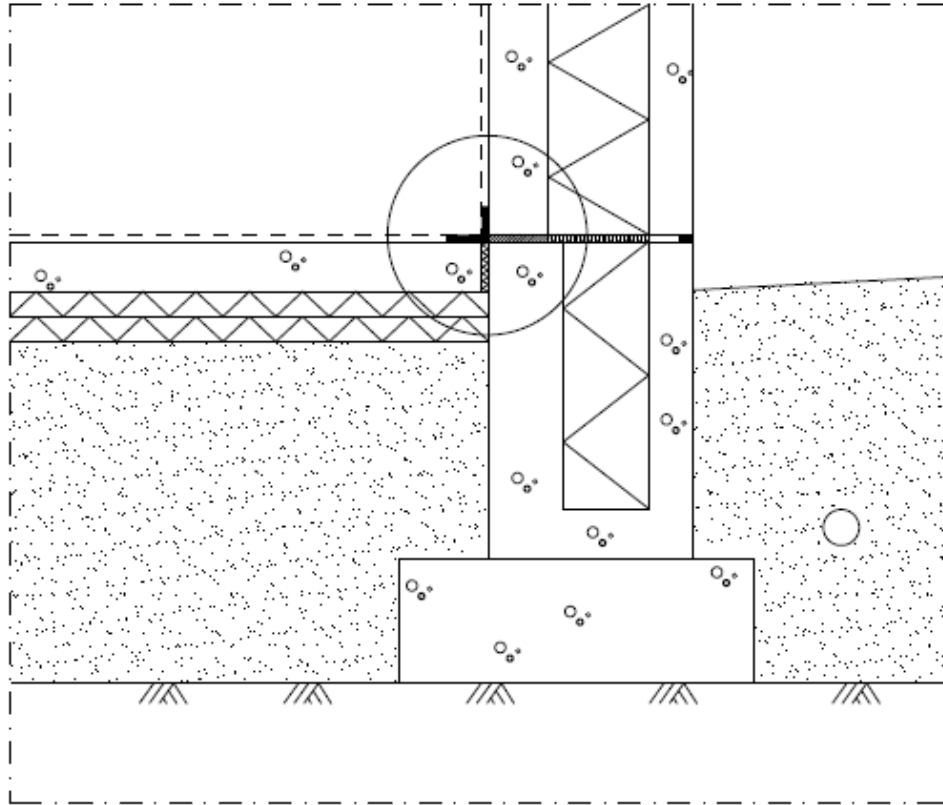
- Kohteet, joissa on maanvarainen betonilaatta ja ulko/väliseinärakenteena kiviainespohjaiset materiaalit, kuten betoni, tiili sekä kevytsora- ja kevytbetoniharkot
- Rakenteiden liikkeet toisiinsa nähden ovat hyvin pieniä, luokkaa <5 mm

### Toteutusohjeet

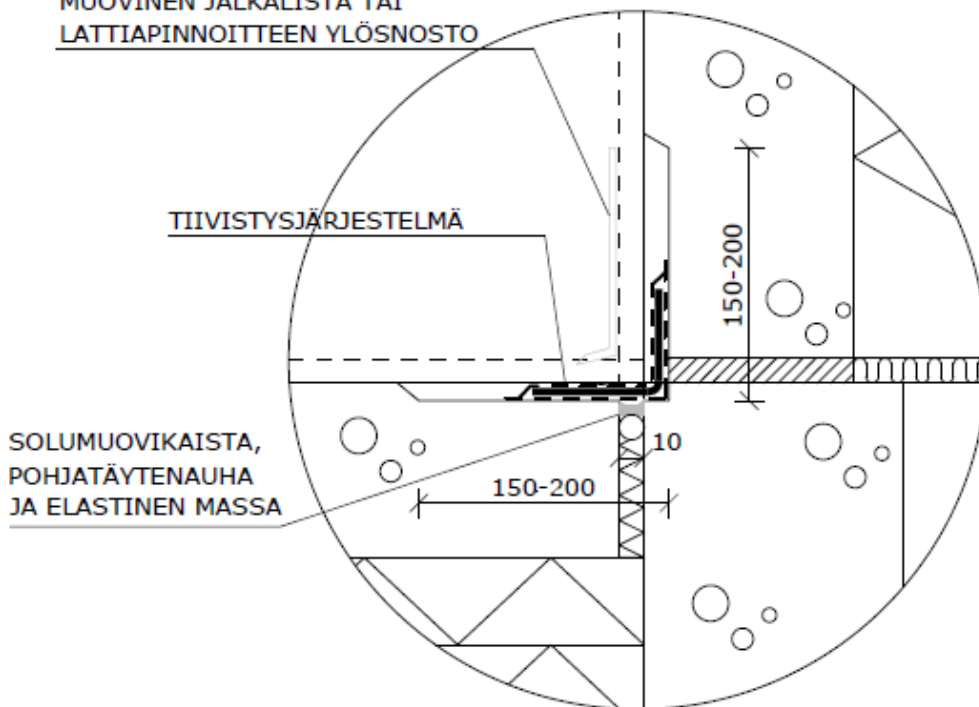
- Seinä- ja lattiapinnoitteet poistetaan liitosalueelta noin 150-200 mm leveydeltä
- Pinnat hiotaan timanttikuppilaikalla ja pölynpoistolaitteistolla varustetulla timanttihiomakoneella tiili- tai betonipinnoille, HUOM! myös nurkka-alueilta
- Maanvaraisen laatan ja sokkelin välisestä raosta poistetaan vanha materiaali
- Pinnat puhdistetaan huolellisesti imuroimalla kohteen puhtausvaatimukset täyttävällä ilmanpuhdistimella varustetulla imurilla kaikesta irtonaisesta liasta ja pölystä ja varmistetaan alustan lujuudesta ja suoruudesta
- Alusta oikaistaan tiivistysjärjestelmään kuuluvalla tasoitteella
- Maanvaraisen laatan ja seinän välisen raon tiivistäminen, esim. pohjatäytenauha + elastinen saumamassa, tarvittaessa tartuntapintojen primerointi
- Tiivistysjärjestelmän asentaminen nurkkaliitokseen järjestelmätoimittajan ohjeistuksen mukaan. Tyypillisesti näissä käytetään tiivistykseen tarkoitettuja liitosnauhoja tai vaihtoehtoisesti sivellään vedeneriste, minkä jälkeen märkään pintaan painetaan nurkkavahvikekankaat ja pinta sivellään vedeneristysjärjestelmällä. Käsittelykerrat järjestelmätoimittajan ohjeiden mukaan.
- Tiivistysjärjestelmän asennuksessa on otettava huomioon mahdollinen rakenneosien liikkuminen toistensa suhteen
- Suoritetaan tiiviyskokeet ja tarvittavat ilmatiiviiden korjaukset
- Tasoitetaan ja viimeistellään pinnat
- Listat kiinnitetään liimamalla, jotta tiivistyksiä ei rikota

### Muuta

- Tiivistyskorjaus tehdään myös väliseinille, joilla on omat perustukset
- Seinä- ja lattiarakenteen läpi menevät halkeamat on tiivistettävä joko injektoimalla tai vastaavalla tiivistyskorjauksella kuin lattia-seinäliitos
- Harkkopinnoilla tasoite on seinän ilmanpitävä kerros, joten tarvittaessa seinä on tasoitettava laatan pinnasta katonrajaan yhtenäiseksi
- Tiivistyskorjattu liitos estää myös radonin pääsyn sisäilmaan



MUOVINEN JALKALISTA TAI  
LATTIAPINNOITTEEN YLÖSNOSTO





## Puurunkoinen seinä ja valesokkeli-maanvastainen betonialapohja, perusteellinen korjaus

### Sovelluskohteet

- Kohteet, joissa on maanvarainen betonilaatta ja seinärakenteena puurunkoinen ulkoseinä valesokkelissa tai puurunkoiset väliseinät kerroksellisessa alapohjassa alalaatan päällä
- Rakenteiden liikkeet toisiinsa nähden ovat hyvin pieniä, luokkaa <5 mm

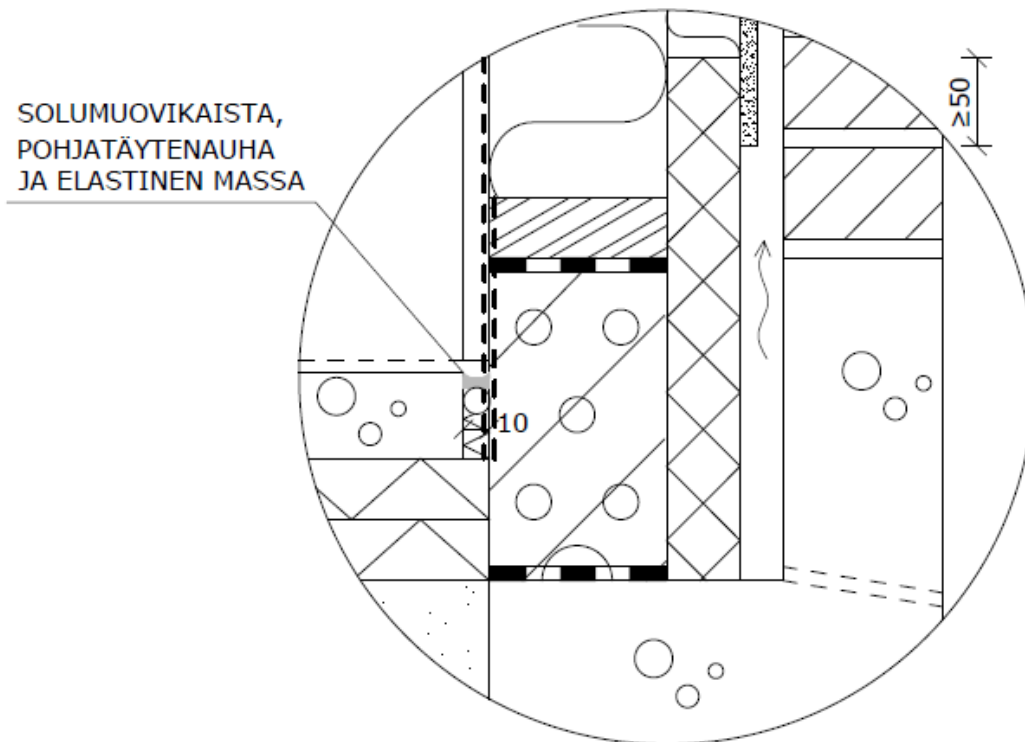
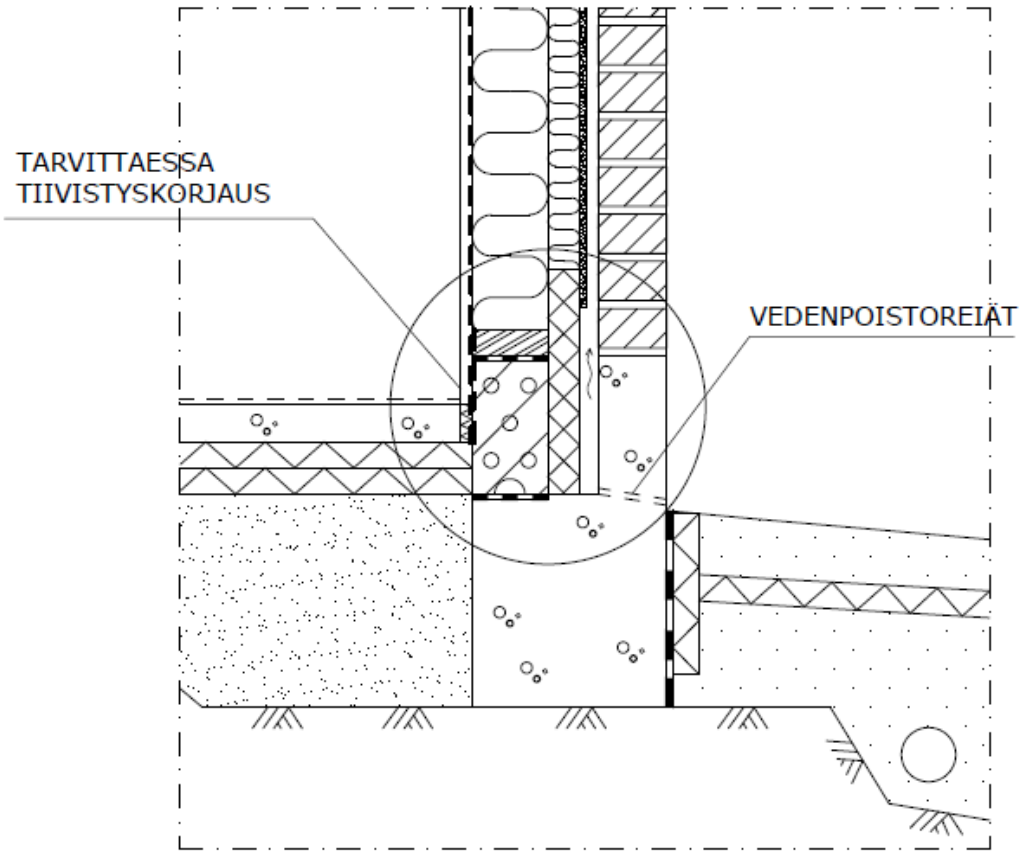
### Toteutusohjeet

- Seinän levytys poistetaan tarpeen mukaan, mutta kuitenkin vähintään noin 700 mm korkeudelle. HUOM! höyrynsulkukalvoa EI saa rikkoa!
- Höyrynsulku irrotetaan seinätolpista ja nostetaan työnaikaisesti ylös ja lämmöneristeet poistetaan seinän alaosasta
- Seinätolpat tuetaan tolppiin asennettavalla palkilla, jonka avulla pystykuormat siirretään joko betonilaatalle tai vain osalle pystytolpista. Pystytukien asennus ja tolppien tarvittava vahvistus
- Runkotolpat katkaistaan noin 150 mm lattian yläpinnan yläpuolelta (kuitenkin niin ylhäältä, että uudet rakenteet on mahdollista rakentaa) ja vanha alasidepuu poistetaan
- Kaikki vaurioitunut ja irtonainen materiaali poistetaan rakenteen sisältä. Vanha pikisively/huopa voi sisältää haitta-aineita ja mikrobeja, mikä vaikuttaa käytettävään purkutapaan.
- Valesokkelin ulkokuoreen porataan vedenpoistoreiät
- Pinnat puhdistetaan mekaanisesti esim. teräsharjalla. Puhdistamisen jälkeen tila imuroidaan kohteen puhtausvaatimukset täyttävällä ilmanpuhdistimella varustetulla imurilla.
- Tarvittaessa betonirakenteen kuivattaminen (RH<85 %) ennen mekaanista puhdistusta
- Bitumikermikaista liimataan betonirakenteen pintaan
- Uusi XPS-eriste asennetaan liimalla ja XPS-levystä tehtyjen kiilapalojen avulla paikoilleen valesokkelin sisäpintaa vasten sekä yläreunasta tiiviisti ulkopuolen mineraalivillaa vasten siten, että tuulensuojalevy ja XPS limittyvät vähintään 50 mm. XPS-levystä tehdyt kiilapalat muodostavat ilmvälän valesokkelin ulkokuoren ja lämmöneristelevyn väliin.
- Kevytsoraharkot asennetaan paikoilleen tiiviisti XPS-eristettä ja toisiaan vasten. Noin joka kolmanteen kevytsoraharkon saumakohtasta betonisokkeliin asennetaan ruostumaton sisäkierrehylsy, kierteen halkaisija 10 mm.
- Kevytsoraharkkojen välit muurataan täyteen muurauslaastilla
- Kevytsoraharkon sisäpinta tasoitetaan ilmanpitäväksi kuitulaastilla betonilaatan alapintaan asti, kun muuraus on kuivunut
- Kevytsoraharkon yläpintaan asennetaan bitumikermikaista sekä alasidepuu. Alasidepuu kiinnitetään Ø10 mm ruostumattomilla kierretangoilla sisäkierrehylsyihin. Alasidepuu kiristetään harkkoja vasten muttereilla, joiden alla on leveät aluslevyt.
- Lyhennetyt runkotolpat kiilataan tiukasti alasidepuuta vasten. Tolppien alapäiden ja kiilojen kiinnitys kulmaraudoin alasidepuuhun.
- Seinien tilapäinen tuenta poistetaan, jolloin kuormitus siirtyy uusitulle rakenteelle. Tuenta siirretään ja tehdään vastaavat toimenpiteen seuraavalle seinän osalle.

- Uusi höyrynsulku asennetaan koko avauksen kohdalle ja alareuna viedään betonilaatan alapinnan tasoon. Vanha ylösnostettu höyrynsulku tuodaan uuden päälle ja liitoskohdat teipataan tiiviisti
- Maanvaraisen laatan ja seinän välinen rako tiivistetään elastisella saumamassalla. Massan alle tulevalla pohjatäytenauhalla kiristetään höyrynsulku betonilaatan ja kevytsoraharkon väliin
- Suoritetaan tiiviyskokeet ja tarvittavat ilmatiiviyden korjaukset
- Asennetaan uusi seinälevy paikoilleen, tasoitetaan ja viimeistellään pinnat
- Listat kiinnitetään liimamalla, jotta tiivistyksiä ei rikota

### **Muuta**

- Lattiarakenteen läpi menevät halkeamat on tiivistettävä joko injektoimalla tai tiivistyskorjauksella, ks. kohta XX
- Harkkopinnoilla tasoite on seinän ilmanpitävä kerros, joten tasoitus on tehtävä yhtenäiseksi betonilaatan alapinnasta lähtien
- Betonilaatan ja kevytsoraharkkorotuksen väliseen tiivistämiseen voidaan tarvittaessa soveltaa tiivistyskorjausta, ks. kohta XX, jos korjaukselta vaaditaan erityistä varmuutta
- Tiivistyskorjattu liitos estää myös radonin pääsyn sisäilmaan



## LIIKUNTASAUMAT, KAIKKI RAKENNUSOSAT

### Liikuntasauaman tiivistys

#### Sovelluskohteet

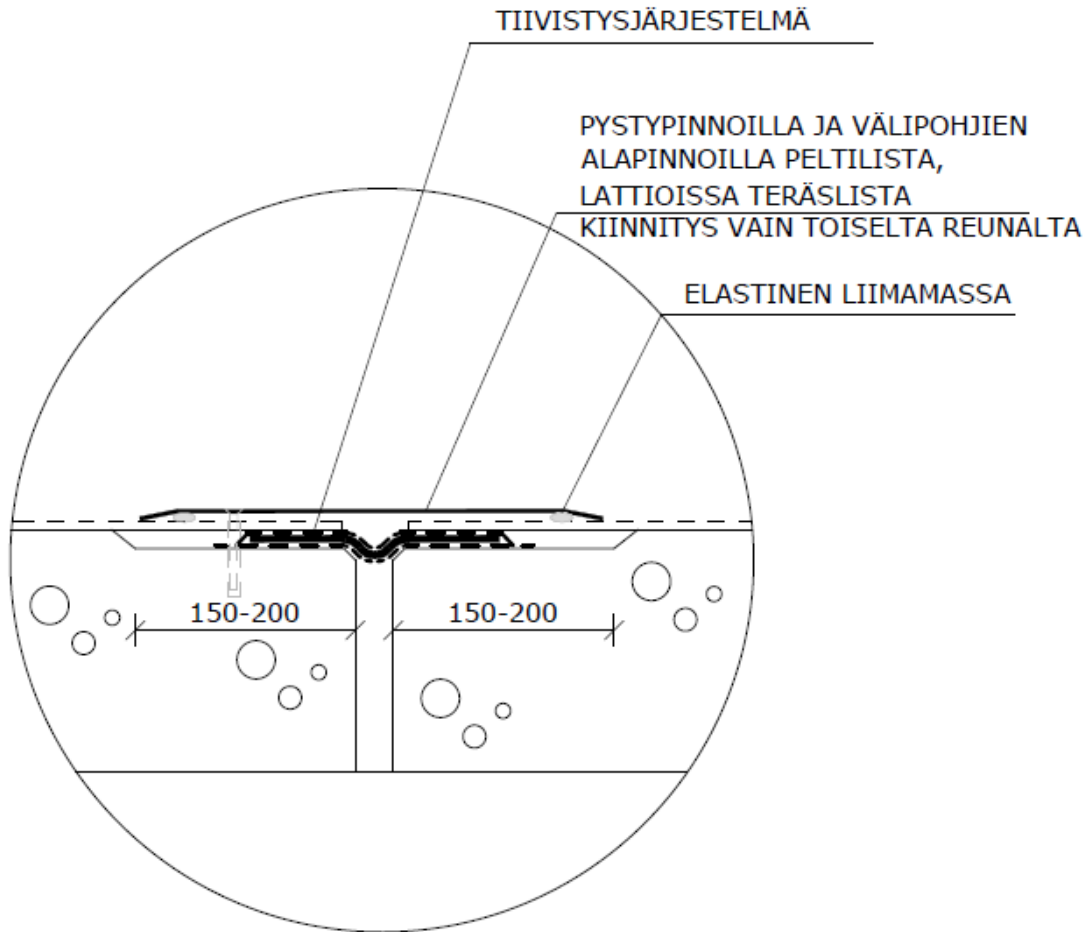
- Kohteet, joissa on rakenteellinen liikuntasauama kiviainespohjaisten materiaalien välillä, kuten betoni, tiili sekä kevytsora- ja kevytbetoniharkot
- Rakenteiden liikkeet toisiinsa nähden ovat kohtuullisen pieniä, luokkaa <10 mm

#### Toteutusohjeet

- Seinä-, lattia- ja kattopinnoitteet poistetaan liitosalueelta noin 150-200 mm leveydeltä 5-10 mm syvyydelle käytettävästä tiivistysjärjestelmästä riippuen
- Pinnat hiotaan timanttikuppilaikalla ja pölynpoistolaitteistolla varustetulla timanttihiomakoneella puhtaille betonipinnoille, HUOM! myös nurkka-alueilta
- Pinnat puhdistetaan huolellisesti imuroimalla kohteen puhtausvaatimukset täyttävällä ilmanpuhdistimella varustetulla imurilla kaikesta irtonaisesta liasta ja pölystä ja varmistetaan alustan lujuudesta ja suorudesta
- Alusta oikaistaan tiivistysjärjestelmään kuuluvalla tasoitteella
- Tiivistysjärjestelmä asennetaan liikuntasaumaan järjestelmätoimittajan ohjeistuksen mukaan. Tyypillisesti näissä käytetään tiivistykseen tarkoitettuja liitosnauhoja tai vaihtoehtoisesti sivellään vedeneriste, minkä jälkeen märkään pintaan painetaan nurkkavahvikekankaat ja pinta sivellään vedeneristysjärjestelmällä. Käsittelykerrat järjestelmätoimittajan ohjeiden mukaan.
- Tiivistysjärjestelmän asennuksessa on otettava huomioon rakenneosien liikkuminen toistensa suhteen, joten vahvike painetaan noin 5-10 mm ”pussille”, jotta se sallii liikuntasaumaan kohdistuvat liikkeet
- Suoritetaan tiiviyskokeet ja tarvittavat ilmatiiviiden korjaukset
- Tasoitetaan ja viimeistellään pinnat
- Tiivistykset suojataan joko pohjatäytenauhalla ja pintaan tehtävällä elastisella saumauksella tai liikuntasauaman peittäminen esim. pellillä tai edellisten yhdistelmällä
- Mekaanisen suojan kiinnitys vain toiselta reunalta, jotta liikkeet mahdollistuvat

#### Muuta

- Tiivistyskorjaus tehdään kaikkiin liikuntasaumoihin
- Seinä- ja lattiarakenteen läpi menevät halkeamat on tiivistettävä joko injektoimalla tai vastaavalla tiivistyskorjauksella kuin liikuntasauma
- Harkkopinnoilla tasoite on seinän ilmanpitävä kerros, joten tarvittaessa seinä on tasoitettava laatan pinnasta katonrajaan yhtenäiseksi
- Tiivistyskorjattu sauma estää alapohjissa myös radonin pääsyn sisäilmaan



## PUTKIKANAALIT

### Betonirakenteisen alapohjan alapuolinen putkikanaali, tiivistyskorjaus

#### Sovelluskohteet

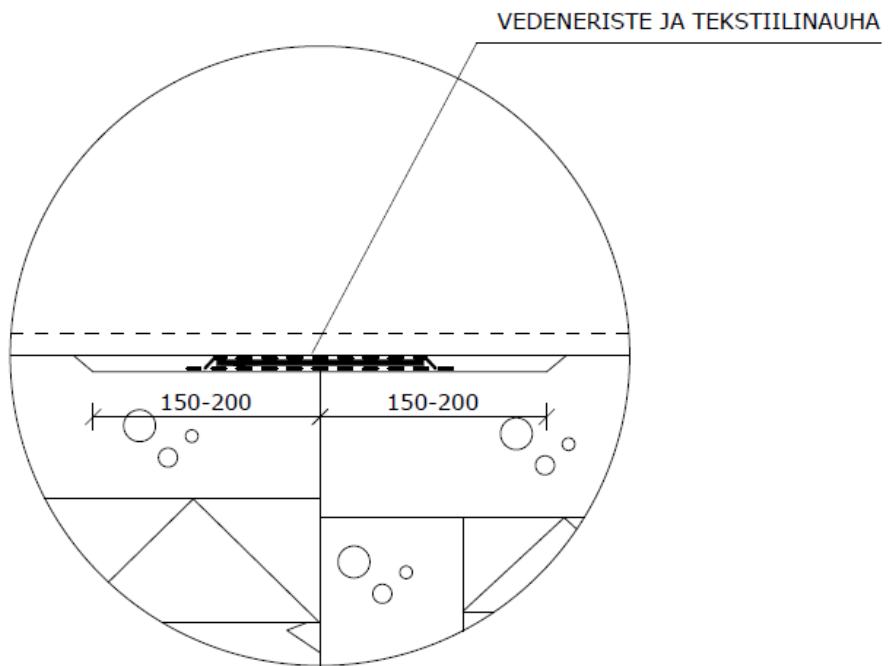
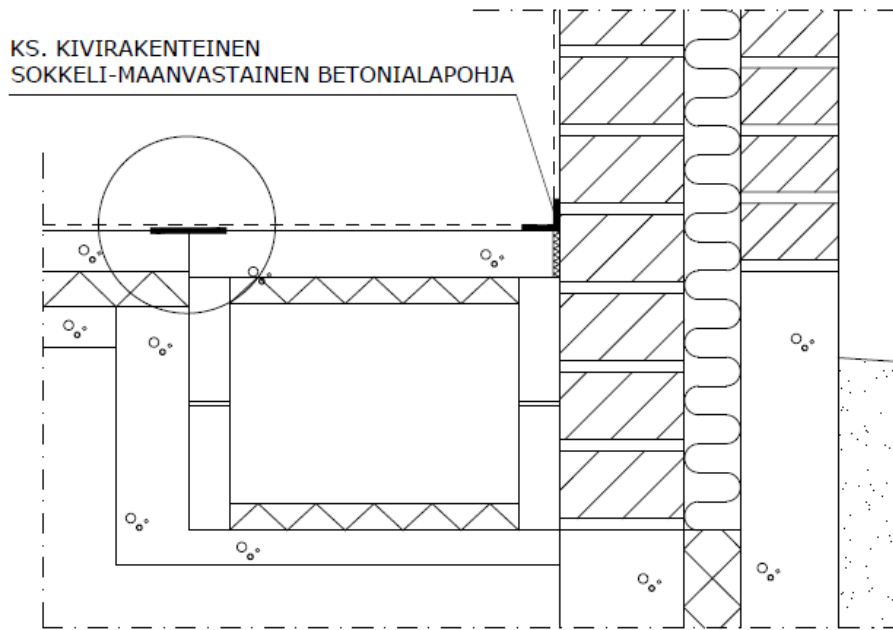
- Kohteet, joissa maanvaraiseen betonilaattaan liittyy putkikanaali
- Rakenteiden liikkeet toisiinsa nähden ovat hyvin pieniä, luokkaa <5 mm

#### Toteutusohjeet

- Seinä- ja lattiapinnoitteet poistetaan liitosalueelta noin 150-200 mm leveydeltä
- BETONISEINISSÄ ja -lattiaissa pinnat hiotaan timanttikuppilaikalla ja pölynpoistolaitteistolla varustetulla timanttihiomakoneella betonipinnoille, HUOM! myös nurkka-alueilta
- TIILISEINISSÄ, joissa sisäpinta on rapattu ja maalattu, EHJÄ maalipinta puhdistetaan huolellisesti tartunta-alustaksi, HUOM! myös nurkka-alueilta
- Pinnat puhdistetaan huolellisesti imuroimalla kohteen puhtausvaatimukset täyttävällä ilmanpuhdistimella varustetulla imurilla kaikesta irtonaisesta liasta ja pölystä ja varmistetaan alustan lujuudesta ja suorudesta
- Alusta oikaistaan tiivistysjärjestelmään kuuluvalla tasoitteella
- Tarvittaessa maanvaraisen laatan ja seinän välisen raon tiivistäminen, esim. pohjatäytenauha + elastinen saumamassa, tarvittaessa tartuntapintojen primerointi
- Tiivistysjärjestelmän asentaminen nurkkaliitokseen järjestelmätoimittajan ohjeistuksen mukaan. Tyypillisesti näissä käytetään tiivistykseen tarkoitettuja liitosnauhoja tai vaihtoehtoisesti sivellään vedeneriste, minkä jälkeen märkään pintaan painetaan nurkkavahvikekankaat ja pinta sivellään vedeneristysjärjestelmällä. Käsittelykerrat järjestelmätoimittajan ohjeiden mukaan.
- Tiivistysjärjestelmän asennuksessa on otettava huomioon mahdollinen rakenneosien liikkuminen toistensa suhteen
- Suoritetaan tiivisykokeet ja tarvittavat ilmatiiviiden korjaukset
- Tasoitetaan ja viimeistellään pinnat
- Listat kiinnitetään liimaamalla, jotta tiivistyksiä ei rikota

#### Muuta

- Tiivistyskorjaus tehdään kaikkiin putkikanaalin ja lattian liitoskohtiin
- Seinä- ja lattiarakenteen läpi menevät halkeamat on tiivistettävä joko injektoimalla tai vastaavalla tiivistyskorjauksella kuin lattia-seinäliitos
- Harkkopinnoilla tasoite on seinän ilmanpitävä kerros, joten tarvittaessa seinä on tasoitettava laatan pinnasta katonrajaan yhtenäiseksi
- Putkikanaali alipaineistetaan huonetiloihin nähden



## Betonirakenteisen alapohjan alapuolinen putkikanaali, perusteellinen korjaus

### Sovelluskohteet

- Kohteet, joissa maanvaraiseen betonilaattaan liittyy putkikanaalin seinärakenteena kiviainespohjaiset materiaalit, kuten betoni, tiili sekä kevytsora- ja kevytbetoniharkot
- Rakenteiden liikkeet toisiinsa nähden ovat hyvin pieniä, luokkaa <5 mm

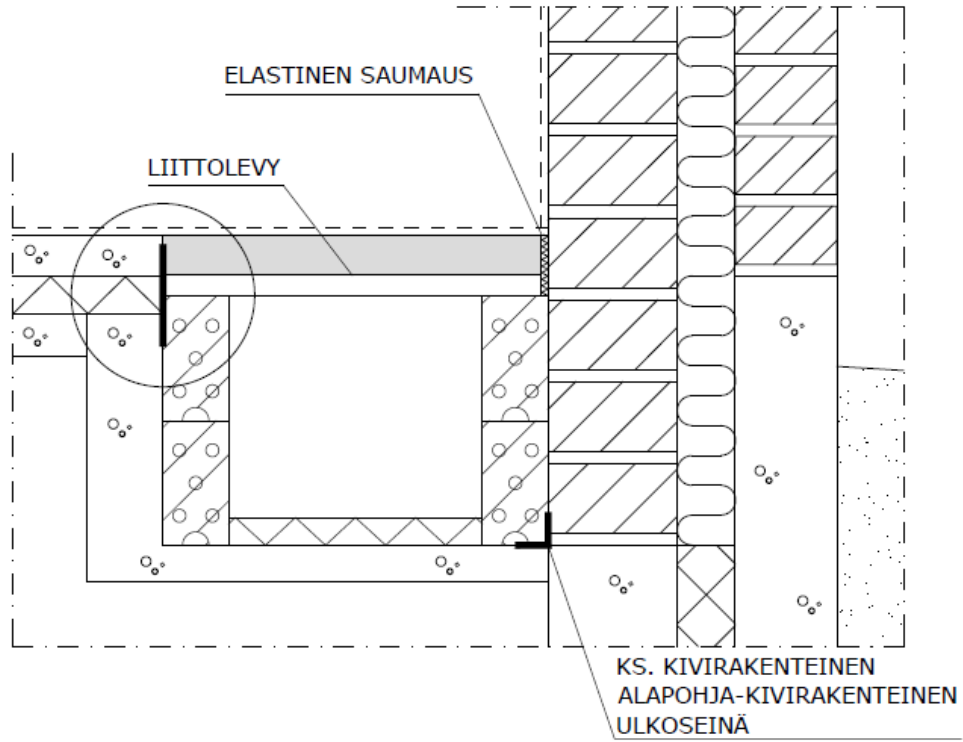
### Toteutusohjeet, purku yläpuolelta

- Vanha betonilaatta puretaan yläpuolelta kokonaisuudessaan
- Putkikanaali tyhjennetään kaikesta materiaalista, myös putkistoista
- Pinnat puhdistetaan mekaanisesti hiekkapuhaltamalla ja liekittämällä nestekaasupolttimella. Lopuksi pinnat imuroidaan kohteen puhtausvaatimukset täyttävällä ilmanpuhdistimella varustetulla imurilla
- Tarvittaessa seinärakenne ja säilytettävä kanaalin betonirakenne kuivatetaan
- Putkikanaalin pohjalaatan ja seinärakenteen välisen liitoksen sekä pintalaatan ja putkikanaalin liitoksen tiivistäminen tiivistyskorjauksella, ks. kohta XX
- Kotelopinnat maalataan kauttaaltaan märkätilamaalausjärjestelmällä
- Kevytsoraharkkomuuraukset tehdään kanaalin reunoille
- Lämmöneriste (EPS) asennetaan kanaalin pohjalle
- Putkien ja sähköjohtojen asennus paikoilleen
- Uusi lattiarakenne tehdään teräksisen liittolevyn päälle liittolaattana, betonin kuivumisaika voi olla hyvin pitkä
- Kanaalin betonikannen ja seinän välinen rako tiivistetään elastisella saumamassalla
- Suoritetaan tiiviyskokeet ja tarvittavat ilmatiiviiden korjaukset
- Tasoitetaan ja viimeistellään pinnat

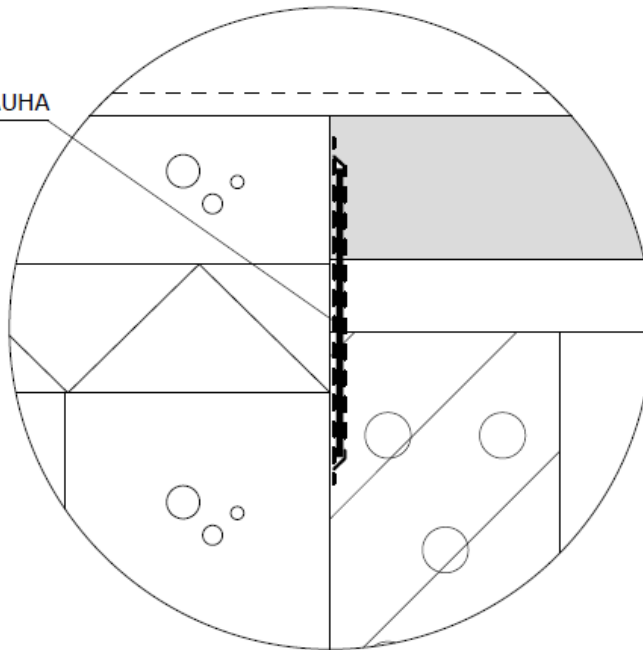
### Muuta

- Kanaalin seinämissä ja laatussa rakenteen läpi menevät halkeamat on tiivistettävä joko injektoimalla tai tiivistyskorjauksella, ks. kohta XX
- Harkkopinnoilla tasoite on seinän ilmanpitävä kerros, joten tarvittaessa harkkopinnat on tasoitettava kauttaaltaan yhtenäiseksi





VEDENERISTE JA VAHVIKENAUHA



## PORTAIDEN ALUSTAT

### Kivirakenteisten portaiden alustilan korjaaminen

#### Sovelluskohteet

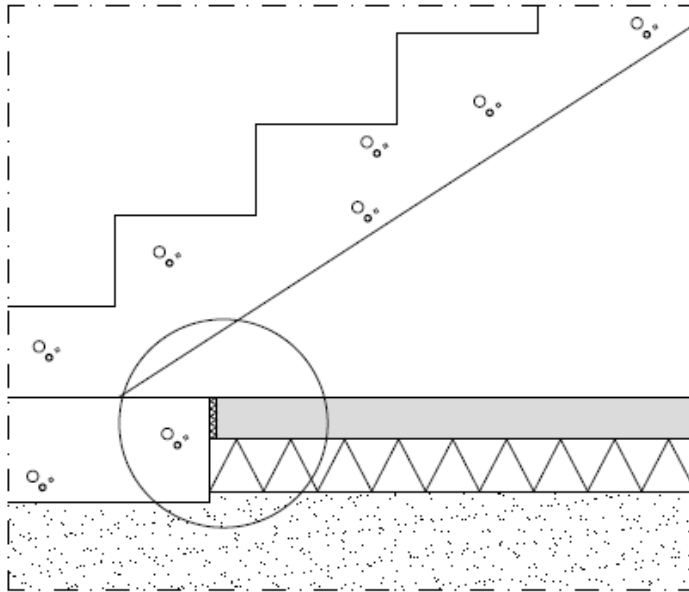
- Kohteet, joissa on portaiden tai muiden tuulettumattomien sisäilmaan yhteydessä olevien umpinaisten onkaloiden purkamattomat muottilaudoitukset, maapohja, jne.

#### Toteutusohjeet, purku yläpuolelta

- Alustilaan tehdään työaukko, josta purku- ja rakennustyöt on mahdollista toteuttaa. Aukon vähimmäiskokona voidaan pitää 800 x 800 mm<sup>2</sup>
- Alustilasta poistetaan kaikki orgaaninen aines ja tarvittaessa myös maanpintaa tasataan
- Kaikki tilan pinnat puhdistetaan mekaanisesti, esim. hiekkapuhaltamalla ja liekittämällä nestekaasupolttimella. Lopuksi pinnat imuroidaan kohteen puhtausvaatimukset täyttävällä ilmanpuhdistimella varustetulla imurilla
- Tarvittaessa säilytettäviä rakenteita kuivatetaan
- Tasatun maan pintaa asennetaan lämmöneristeeksi lattia-EPS
- EPS:n päälle valetaan paksuudeltaan 80 mm betonilaatta
- Betonilaatan ja seinien välinen rako tiivistetään elastisella saumamassalla
- Tilaan järjestetään ilmanvaihto erillisen suunnitelman mukaan
- Työaukko paikataan esim. muuraamalla
- Tarvittaessa työaukon reunat tiivistetään
- Suoritetaan tiiviyskokeet ja tarvittavat ilmatiiviiden korjaukset
- Tasoitetaan ja viimeistellään pinnat

#### Muuta

- Porrastilan seinämissä rakenteen läpi menevät halkeamat on tiivistettävä joko injektoimalla tai tiivistyskorjauksella, ks. kohta XX
- Harkkopinnoilla tasoite on seinän ilmanpitävä kerros, joten tarvittaessa seinä on tasoitettava kauttaaltaan yhtenäiseksi



LÄMMÖNERISTEKAISTA,  
POHJATÄYTENAUHA  
JA ELASTINEN MASSA

