



# Betoni jälleenrakennuskauden pientaloissa

Maanvastaisten betonirakenteiden tyypilliset vauriot  
ja niiden korjausperiaatteet

Halla Savisaari

OPINNÄYTETYÖ  
Kesäkuu 2020

Rakennusarkkitehdin tutkinto-ohjelma  
Korjausrakentaminen

## TIIVISTELMÄ

Tampereen ammattikorkeakoulu  
Rakennusarkkitehdin tutkinto-ohjelma  
Korjausrakentaminen

SAVISAARI, HALLA:  
Betoni jälleenrakennuskauden pientaloissa  
Maanvastaisten betonirakenteiden tyypilliset vauriot ja niiden korjausperiaatteet

Opinnäytetyö 52 sivua  
Kesäkuu 2020

---

Työn tarkoituksena on esitellä jälleenrakennuskauden pientalojen maanvastaisten betonirakenteiden ominaispiirteitä. Opinnäytetyön tuloksena on aikakauden pientalojen betonirakenteiden yleistajuinen tietopaketti. Työssä keskitytään perustuksiin, kellarin seiniin ja lattioihin sekä portaisiin, niissä käytettyihin materiaaleihin ja rakennustekniikoihin. Työn tilaajana on Museovirasto, joka kokoaa aineistoa aihetta käsittelevää korjauskorttia varten.

Työ tehtiin kirjallisuuskatsauksena sekä asiantuntija- ja talonomistajien haastatteluin. Työhön koottiin jälleenrakennuskauden rakentamiseen ja historiaan liittyvää kirjallisuutta sekä uudempaa betonirakenteiden korjaamiseen liittyvää kirjallisuutta. Työssä esitetään korjausperiaatteita, jotka määrittelevät korjaustöiden tavoitteet. Koska kukin rakennus on yksilö, yksityiskohtaisia korjausohjeita ei ole tässä työssä tarkoituksenmukaista luetella. Olennaista on ymmärtää, mihin korjauksilla pyritään ja millaisin periaattein suunnittelussa edetään.

Tyypillinen jälleenrakennuskauden pientalo on yhden perheen puurakenteinen omakotitalo, joka on valittu tyyppiinrakennusten valikoimasta. Talo on rakennettu betoniperustuksille korkealla tuuletusluukuin varustetulla sokkelilla, ja useimmissa taloissa on kellari.

Jälleenrakennuskautta leimasi pula, minkä vuoksi myös rakennusmateriaaleja säännösteltiin. Rakentajien oli pakko säästää missä pystyivät. Suuri osa aikakauden betonista tehtiin niin sanottuna säästöbetonina: betonin joukkoon lisättiin kiviä, jotta sementin määrää pystyttiin pienentämään. Vedeneristyksenä käytettiin usein bitumisivelyä tai kivihiilipikisivelyä, joka voi sijaita betonirakenteen sisä- tai ulkopuolella, ja monesti sisäpuolisen lämmöneristyksen alla. Näiden ja muiden jälleenrakennuskaudelle tyypillisten rakenneratkaisujen ja materiaalien ymmärtäminen on tärkeää korjausten suunnittelussa.

Tämä työ kokoaa rakenteiden tunnistamisen, kunnossapidon ja huollon sekä vaurioiden kartoittamisen ja korjaamisen suunnittelun kannalta olennaisia seikkoja yhteen.

---

Asiasanat: jälleenrakennuskausi, rintamamiestalo, asevelitalo, ruotsalaistalo, maanvastaaiset betonirakenteet, säästöbetoni, restaurointi, korjausohje, museovirasto

## ABSTRACT

Tampereen ammattikorkeakoulu Tampere  
University of Applied Sciences  
Degree Programme of Construction Architecture

SAVISAARI, HALLA:  
Concrete Structures in Finnish Post-War Family Houses  
Typical Damages of In-Ground Concrete Structures and Repairing  
Principles

Bachelor's thesis 52 pages  
June 2020

---

The aim of this work is to present appropriate and functional repairing techniques for the owners of Finnish one-family houses built in post-war reconstruction period (roughly in the 1940's and 1950's). This work is focused on concrete structures that are either built in-ground or are ground-supported: foundations, basement floors and walls and outdoor stairs. This work is a background research for The National Board for Antiquities to publish a new volume of their collection of repairing cards (*Museoviraston Korjauskortisto*).

The study was carried out by collecting literature around the subject of post-war reconstruction period, building regulations and techniques of the era and interviewing specialists and house-owners.

A typical post-war one-family house was constructed using off-the-peg type drawings. The most common structure was wood frame with sawdust or cutter chips insulation on high-plinthed concrete foundation and with pitched roof. Most houses also have a basement.

Post-war conditions were poor, which lead to material rationing. Rationing meant that the builders were forced to save in everything they could. Most of the concrete was thus rubble concrete, where stones were added to the mix in order to reduce the amount of cement needed. Bitumen or coal pitch was used as waterproofing. Characteristics of post-war concrete are essential to be understood in restoration planning, and this thesis is bringing them together using accessible language and drawings.

The repair instructions that will be made based on this work showcase typical damages occurring in these concrete structures, alongside with means to identify and analyze the structures and material layers. The aim is to help house-owners to understand the characteristics of their house and help them value, observe and maintain it in rational ways, with suitable materials and techniques.

---

Key words: post-war reconstruction period, in-ground concrete structure, rubble concrete, repairing instruction

## SISÄLLYS

TIIVISTELMÄ .....	1
ABSTRACT .....	2
1 JOHDANTO .....	5
1.1. Museovirasto .....	5
1.2. Korjauskortisto .....	6
1.3. Kortiston täydennys- ja laajennushanke ja opinnäytetyön sisältö .....	6
1.4. Aiheen ja korjauskorttiohjeen esittely .....	7
1.4.1 Korjauskortin käyttötarkoitus .....	7
1.4.2 Pientalon maanvastaiset betonirakenteet .....	8
1.4.3 Jälleenrakennuskauden pientaloarkkitehtuuri .....	8
2 HISTORIA JA ESIINTYMINEN .....	12
2.1. Betoni jälleenrakennuskaudella .....	12
2.2. Maanvastaiset rakenteet .....	13
2.3. Yleisyys ja säilymisen edellytykset .....	16
3 ERILAISET BETONIRAKENTEET JA NIIDEN TOIMINTA .....	19
3.1. Betonin ominaisuuksista .....	19
3.2. Rakenteen tunnistaminen ja analysointi .....	20
3.3. Perustukset .....	21
3.4. Kellarin seinä- ja lattiarakenteet .....	23
3.5. Ulkoportaat .....	24
3.6. Rakenteiden ja toteutustapojen kirjo .....	24
4 VAURIOITUMINEN: ERILAISET VAURIOITYYPIT .....	26
4.1. Pintavauriot .....	26
4.2. Painuminen ja kallistuminen .....	26
4.3. Kosteuden aiheuttamat vauriot .....	27
4.4. Pakkasrapautuminen .....	29
4.5. Muodonmuutokset ja halkeilu .....	29
4.6. Muut korjaustarvetta aiheuttavat tekijät .....	30
4.6.1 Aiemmat korjaukset .....	30
4.6.2 Terveydelle ja ympäristölle vaaralliset aineet .....	31
5 KÄYTTÖ JA HOITO .....	33
5.1. Korjaushistoria .....	33
5.1.1 Tiedossa oleva käyttöhistoria .....	33
5.1.2 Mitä pintarakenteet kertovat .....	33

5.1.3	Arkistolähteet, esim. piirustukset ja valokuvat.....	34
6	KORJAAMISEN VALMISTELU .....	36
6.1.	Vauriokartoitus .....	36
6.2.	Muut tutkimukset .....	37
6.2.1	Haitta-aineet.....	37
6.2.2	Maaperätutkimus.....	37
6.3.	Korjaussuunnittelu.....	37
6.3.1	Korjaustavan valinta vauriotyyppin mukaan .....	37
7	KORJAUSTYÖT .....	40
8	ESIMERKKIKOhteet .....	42
8.1.	Rintamamiestalo, 1951, Kalkku, Tampere.....	42
8.2.	Rintamamiestalo, 1953 (1959), Takahuhti, Tampere .....	44
8.3.	Rintamamiestalo, 1951, Espoo .....	45
9	POHDINTA .....	47
	LÄhteet .....	49
	HAASTATTELUT .....	51

## 1 JOHDANTO

Opinnäytetyön tarkoituksena on koota yhteen olemassa oleva relevantti tutkimusaineisto jälleenrakennuskauden pientalojen maanvastaisista betonirakenteista sekä käytännön kokemuksia asiantuntijoilta ja asukkailta. Työtä varten haastateltiin asiantuntijana perinnerakennusmestari Anne Uosukaista Pirkanmaan maakuntamuseosta. Työn ohjaajana toimi korjausrakentamisen ja talonrakennustekniikan lehtori Pekka Väisälä Tampereen ammattikorkeakoulusta. Tilaajan eli Museoviraston puolesta ohjaajana toimi yliarkkitehti Pekka Lehtinen.

Työn tavoitteena on saada tuntumaa jälleenrakennuskauden pientalojen betonirakenteiden tyypillisiin ominaisuuksiin, ongelmiin, korjaussuunnitteluun ja tarkoituksenmukaisiin ja rakennusten historiallisen arvon säilyttäviin korjaustapoihin. Jatkotyötä silmällä pitäen tavoitteena on tehdä käsikirjoitusluonnos korjauskorttia varten. Käsikirjoitus tehdään opinnäytetyön liitteeksi ja kirjoitetaan sellaiseen vaiheeseen kuin se tilaajan aikataulujen mukaan on mahdollista. Käytännössä liitteeksi tulee kortin sisällön jäsenitys: mitä kohderakenteiden piirteistä ja ominaisuuksista on syytä nostaa esiin, miten aihe rajataan ja millaisia vaurioitumis- ja korjauskysymyksiä on tarkoituksenmukaista käsitellä.

### 1.1. Museovirasto

Museovirasto on kulttuuriperintöön keskittyvä valtion viranomainen, jonka toimialaan kuuluu rakennetun kulttuuriympäristön hoito ja suojelu, museotoiminta ja arkeologia. Virasto toimii neuvonantajana, palveluiden tuottajana ja asiantuntijana.

Kulttuuriympäristöt-osasto, joka on tämän opinnäytetyön tilaaja, koordinoi yhteistyössä alueellisten vastuumuseoiden kanssa arkeologisen perinnön ja kulttuuriympäristöjen suojelua ja restaurointitoimintaa. Toiminnan keskiössä ovat muinaisjäännösten suojelu, valtiollinen ja kirkollinen rakennusperintö sekä rakennusperintölaitilla suojellut kohteet.

Osasto osallistuu kulttuuriympäristötyön vaalimiseen ja kehittämiseen sekä aiheesta käytävään valtakunnalliseen ja kansainväliseen keskusteluun. Osasto julkaisee ohjeita ja oppaita kulttuuriympäristön hoitoon ja restaurointiin. (Museoviras-

to 2020.)

## **1.2. Korjauskortisto**

Korjauskortisto on julkaisukokoelma, jonka tarkoituksena on antaa yleisluontoisia ja yleistajuisia, mutta samalla myös käytännöllisiä ja konkreettisia ohjeita vanhojen rakennusten ja niiden eri rakennusosien korjaamiseen kulttuuri- ja rakennushistoriatietoisella ja näitä arvoja säilyttävillä periaatteilla.

Ohjeiden tavoitteena on antaa tietoa korjaustavoista, jotka säilyttävät rakenteiden ominaisuudet parhaalla mahdollisella tavalla. Ohjeiden aiheet ovat Suomessa yleisesti esiintyviä, kestäväksi ja toimivaksi osoittautuneita rakennustapoja ja rakennusosia. Yleisenä suosituksena on maltillinen, korjaustarpeeseen ja vaurion syyhyn perehtyvä lähestymistapa ja olevan rakennustavan vaaliminen: lähtökohtana on käyttää samaa materiaalia ja samoja työtapoja kuin alkuperäisessä rakenteessa.

Museovirasto on julkaissut korjauskortteja eri aiheista parinkymmenen vuoden ajan. Kortistoa on täydennetty uusin kortein muutamaan otteeseen. Kortit on tällä hetkellä julkaistu pdf-muodossa, ja ne ovat vapaasti ladattavissa Museoviraston internetsivuilta. Vanhimmat kortit ovat mustavalkoisia, muutama uudempi on nelivärijulkaisuja.

Esimerkiksi Museoviraston korjausavustusten saaminen edellyttää, että rakennuksen omistaja sitoutuu tekemään tai teettämään korjaustyöt korjauskortiston ohjeiden mukaan. (H1.)

## **1.3. Kortiston täydennys- ja laajennushanke ja opinnäytetyön sisältö**

Korjauskortistoa aiotaan täydentää ja tuottaa uusia kortteja aiheista, joita ei vielä ole kattavasti käsitelty. Erityisesti niin sanottua modernia rakennuskulttuuria ei aiemmissa korteissa ole juuri käsitelty. Tavoitteena on saada kortisto kattamaan kestäväksi ja toimivaksi osoittautunutta rakennuskantaamme ja edesauttaa ohjeiden avulla sen säilymistä. Esimerkiksi betoni on laaja, tähän asti käsittelemätön

aihepiiri, mihin tarpeeseen tämä opinnäytetyö osaltaan vastaa. Myös puurakentamiseen liittyvissä kysymyksissä olisi paljon täydennettävää.

Tämän lisäksi kortisto aiotaan siirtää uudelle julkaisualustalle pdf-korttien sijaan. Korteista tulisi helpompia käyttää, ja tekstien ja piirros- ja valokuvien lisäksi olisi mahdollista julkaista videoita. (H1.)

Korjauskorttikäsikirjoituksella ja opinnäytetyöllä on alkuvaiheessa sama aikataulu, mutta käsikirjoitustyötä jatketaan vielä opinnäytetyön valmistumisen jälkeen Museoviraston toimeksiantona. Opinnäytetyötä voi luonnehtia raportiksi korjauskorttia varten tehdystä taustatutkimus- ja suunnittelutyöstä.

## **1.4. Aiheen ja korjauskorttiohjeen esittely**

### **1.4.1 Korjauskortin käyttötarkoitus**

Julkaistavan korjauskortin tarkoituksena on antaa ohjeita jälleenrakennuskaudelle tyypillisten pientalojen betonirakenteiden ja niiden vaurioiden tunnistamiseen, huoltoon, kunnossapitoon ja korjaamiseen. Kortissa keskitytään maanvastaisiin betonirakenteisiin.

Korjauskortti johdattaa talon omistajan aikakauden historiaan ja tyypillisiin rakennusratkaisuihin. Se auttaa tunnistamaan, ylläpitämään ja kunnostamaan maanvastaisia betonirakenteita, jotka ovat alttiina erilaisille vaurioille ja joiden korjaaminen edellyttää rakenteiden toiminnan ja rakennushistorian ymmärtämistä.

Ymmärtävällä hoidolla rakenteet säilyvät pidempään. Useimmiten korjauskorteissa edetään seuraavan järjestyksen mukaisesti:

- 1) Rakenteen ja sen ominaisuuksien ymmärtäminen
- 2) Tarkoituksenmukainen käyttö ja hoito (hoito sisältää pienet ylläpitokorjaukset ja kunnostustyöt)
- 3) Korjaaminen, joka alkaa vauriokartoituksesta ja suunnittelusta ja päättyy korjaamisen tekniikoiden esittelyyn



### 1.4.2 Pientalon maanvastaiset betonirakenteet

Tässä työssä käsitellään maanvastaisina betonirakenteina perustuksia, kellarin seiniä ja kellarin lattiaita sekä betoniportaita. Ne ovat nimensä mukaisesti maata vasten olevia rakenteita, jotka voivat olla kokonaan tai osittain maan alla tai tukeutua maahan.

Korjaamisen suunnittelussa on ymmärrettävä paitsi betonin ominaisuuksia ja siihen vaikuttavia rasituksia, myös rakenteiden painon aiheuttamien kuormien jakautumisen periaatteita. Perustukset kantavat koko talon painoa ja pitävät sitä pystyssä, mikä tekee niiden korjaamisen vaativaksi tehtäväksi. On hyvä huomata, että perustusten korjaaminen vaatii rakennusluvan.

Rakenteita esitellään yksityiskohtaisemmin luvussa 3.

### 1.4.3 Jälleenrakennuskauden pientaloarkkitehtuuri

Suomen jälleenrakennuskaudeksi sanotaan viime sotien jälkeistä aikaa, yleensä 1940-luvun loppupuolta ja 1950-luvun alkua<sup>1</sup>. Jälleenrakennus alkoi jo välirauhan aikana, ja sen katsotaan päättyneen viimeisten sotakorvauserien maksamiseen vuonna 1952. Käytännössä jälleenrakennus jatkui kuitenkin koko 1950-luvun. Teollinen rakentaminen yleistyi 1960-luvun alussa ja alkoi korvata jälleenrakennuskauden tekniikoita. (Helamaa 1983, 66; Rinne 2013, 16–17; Soikkeli 2008, 6–12.)

Jälleenrakennuskaudella rakennettiin paljon ja nopeasti, koska sekä siirtokarjalaisille että sodassa kotinsa menettäneille tarvittiin uusia koteja pian. Materiaaleista ja tekijöistä oli pulaa. Monet rakensivat talonsa itse, suurin osa tyyppiirustusten pohjalta. Arkkitehdit osallistuivat jälleenrakennuksen talkoisiin suunnittelemalla standardisoituja omakotitalotyyppejä, joiden piirustukset olivat kaikkein rakentajien saatavilla. Vaikka suunnittelijoita oli monta, eri tyyppitalojen tyyli ja perusratkaisut eivät juuri eronneet toisistaan (Helamaa 1983, 74–82.)

---

<sup>1</sup> Jälleenrakennuskausi voidaan jakaa neljään jaksoon. Jälleenrakennus alkoi heti talvisodan päätyttyä 1940, ja sen toinen jakso jatkosodan aikana. Kolmantena jaksona on Lapin jälleenrakennus, jonka kanssa lomittain alkoi neljäs, rauhan ajan jakso. (Helamaa 1983: 66, Rinne 2013:16–17.)

Tyypillinen jälleenrakennuskauden pientalo on yhden perheen puurakenteinen omakotitalo, joka on valittu tyyppi- ja piirustusten valikoimasta. Talo on rakennettu betoniperustuksille korkealla tuuletusluukuin varustetulla sokkelilla, ja useimmissa taloissa on kellari. Eristeenä puurankarungossa on sahanpuru tai kutterinlastu. Myös hirsirunkoisia taloja rakennettiin edelleen.<sup>2</sup>

Puolitoistakerroksisessa talossa on jyrkähkö harjakatto. (Rinne 2013, 16–21.) Osa taloista suunniteltiin kahden asunnon rakennuksiksi. Niissä oli keittiö myös ullakkokerroksessa, ja ullakkoasuntoon kuljettiin kylmän kuistin kautta.

Useimmiten jälleenrakennuskauden taloista käytetään nimitystä rintamamiestalo, vaikka kaikki niistä eivät sellaisia olekaan.

*Ruotsalaistaloiksi* kutsutaan rakennuksia, jotka tuotiin elementteinä lahjoituksena Ruotsista. Niitä rakennettiin luovutetusta Karjalasta saapuvan siirtoväestön koodeiksi talvisodan jälkeen. Suomalaisten auttamiseksi järjestettiin Ruotsissa keräys, jonka tuloksena Suomeen kuljetettiin 2000 tehdasvalmisteista puutaloa. (Soikkeli 2008a, 9.)

*Asevelitalot* ovat jatkosodan aikana rintamalla rakennettuja taloja, joita ehdittiin rakentaa ja siirtää lopullisille rakennuspaikoilleen reilu tuhat. Sotilaille jaettiin Suomen Arkkitehtiiliiton Jälleenrakennustoimiston piirustuksia, joiden perusteella he veistivät hirsikehikkoja takaisin vallatun Karjalan alueen asuttamista varten. Asevelikyliä on myös paikallisten aseveliyhdistysten rakentamana eri puolilla Suomea, joista tunnettuna esimerkkinä on Tampereen Nekalan asevelikylä (Soikkeli 2008a, 10.)

*Rintamamiestalot* ovat rintamalta palanneille sotilaille ja heidän perheilleen lahjoitetuille tonteille pystytettyjä taloja, joiden rakentajina toimivat usein perheet itse taloavustajien avustamana. Maatalousseurojen keskusliiton jälleenrakennusvaliokunta julkaisi ensimmäinen tyyppitalopiirustusten sarjansa vuonna 1941. (Soikkeli 2008a, 10.)

---

<sup>2</sup> Esimerkiksi sotilaiden jatkosodan kuluessa loma-aikoinaan veistämät ns. asevelitalot, joiden hirsikehikot pystytettiin rintamalla, purettiin ja kuljetettiin koottavaksi rakennuspaikalle. Myös osa rintamamiestaloista oli hirsirunkoisia, vaikka purutäytteinen rankarakenne oli yleisin.

Jälleenrakennuskautta leimasi pula, minkä vuoksi myös rakennusmateriaaleja säännösteltiin. Koska lähes kaikesta oli pulaa, rakentajat säästivät missä pystyivät. Käytännössä kaikki tärkeät rakennustarvikkeet olivat säännöstelyn piirissä. Oli järkevää käyttää mahdollisimman paljon kierrätettyjä materiaaleja. Naulatkin käytettiin moneen kertaan uudelleen. Puutavaraa saivat helposti vain ne, joilla oli omaa metsää. 1950-luvun aika säännöstely purettiin ja materiaaleja oli helpommin saatavilla.

Ihanteena oli yksinkertainen, taloudellinen ja toimiva talo, josta on jätetty pois kaikki turha koristelu ja jonka tilat on jaettu keskusmuurin ympärille. Peruskerroksessa oli useimmiten keittiö, olohuone ja makuuhuone ja ullakolla yksi tai kaksi makuuhuonetta. (Saarikangas 2002, 357–363.) Kellariin sijoitettiin sauna ja varastotilaa tai pelkkä kylmä varasto. 1950-luvun tyyppitaloissa kellarissa on usein autotalli ja työhuone.

Välirauhan aikana alkanutta jälleenrakennusta säänteli Siirtoväen pika-asutuslaki, jonka avulla karjalaisille tarjottuja asutustiloja perustettiin noin 8500. Jatkosodan aikana suurin osa siirtolaisista tosin halusi palata takaisin vallatuille kotiseuduilleen. (Saarikangas 2002, 351–353.)

Sodan jälkeen säädettiin Maanhankintalaki, joka laajensi maansaannin mahdollisuuden sotainvalideille, sotaesville, sotaorvoille sekä perheellisille rintamamiehille. Yhdentoista vuoden aikana 1945–1956 rakennettiin noin 75 000 uutta taloa ja perustettiin lähes 100 000 pientilaa. (Saarikangas 2002, 352.)

Kun rakentaja oli ensin tehnyt hankintasopimuksen, hän oli oikeutettu saamaan suunnitteluapua paikalliselta kenttärakennusmestarilta. Rakennustyyppi valittiin useimmiten tyyppitalopiirustusten joukosta, vaikka yksilöllisten suunnitelmien tilaaminenkin oli mahdollista (se oli kuitenkin kalliimpaa ja hitaampaa). Tämän jälkeen haettiin rakennuslupaa ja rakennusainelupaa. Säännöstelyn aikana Kululaitosten ja yleisten töiden ministeriön rakennusasiainosasto KYMRO määritteli rakennustarvikkeiden määrän. Lopuksi työvoimaviranomainen antoi lausuntonsa rakennustyön tärkeysasteesta, ja rakentaja sai rakentamisluvan, ellei estettä ollut. (Soikkeli 2008a, 10, Mäkiö et al. 38.)

Rakennustöiden rahoittamisesta säädettiin oma lakinsa, Laki siirtoväen ja rintamasotilaiden asuttamisen rahoittamisesta (1945). (Laukkonen 1987, 100–105.)

## 2 HISTORIA JA ESIINTYMINEN

### 2.1. Betoni jälleenrakennuskaudella

Jälleenrakennuskauden betonista iso osa oli säästöbetonia. Betoniin lisättiin suuria kiviä, jotta sementtiä tarvittiin vähemmän saman betonimäärän valmistukseen. (Mäkiö ym. 1990, 32–35; Soikkeli 2008, 11.)

Toisin kuin nykypäivän standardein valmistettu betoni, jälleenrakennuskauden betoni on laadultaan usein varsin vaihtelevaa. Samassakin rakennuksessa voi olla lujuudeltaan ja muilta ominaisuuksiltaan hyvin erilaisia betoneja: eri sekoituserissä on voinut olla erilaiset seossuhteet. Huokoisuus, käytetyn kiviaineksen raekoko, säästökivien ja sementin sekä veden määrä ja laatu ja mahdolliset kivien tai veden joukkoon jääneet eloperäiset aineet vaikuttavat betonin ominaisuuksiin, eikä kaikkia laatuvaatimuksia ollut mahdollista täyttää niukoissa työmaoloissa käsipelillä sekoittaen.

Raudasta oli suuri pula sotien jälkeen, kun lähes kaikki teräs kului teollisuuden tarpeisiin. Teräsbetonin rautoja saatettiin ottaa tuhoutuneista tai puretuista taloista, ja raudat saattoivat olla jo valun aikana ruosteessa. Ruoste heikentää tartuntaa, eli betoni ei tartu ruostuneeseen teräkseen kunnolla. Terästen vahvuus ja määrä suhteessa betonin määrään oli usein summittainen eikä aina riitä vastustamaan rakenteelle aiheutuvia rasituksia.

Osa betonivaluista tehtiin myös kokonaan ilman raudoitusta. Esimerkiksi Maatalouden rakennusoppaassa ja työselityksessä (1947, 14) mainitaan raudoitettuina betonirakenteina vain pilarit ja palkit, kun taas perustuksiin annetaan säästöbetonihjeita. Myös *Jokamies rakentajana* (Mandelin 1953, 22) neuvoo tekemään teräsbetoniperustuksen vain erittäin huonosti kantavalle maalle rakennettaessa, kuten ”saviliejumaalle”. Raudoittamattomuus on olennainen kysymys betonirakenteen vaurioituvuuden ja korjattavuuden kannalta. Yhtäältä raudoittamattomassa rakenteessa ei ole ruostumiselle alttiita teräksiä, toisaalta se on herkempää halkeilemaan ja pullistumaan, kun raudat eivät vahvista sitä vetorasituksen suuntaan.

## 2.2. Maanvastaiset rakenteet

Tyypillisiä maanvastaisia rakenteita ovat perustukset (anturat, perusmuurit ja sokkelit), kellarin seinät ja kellarin lattialaatat sekä betoniset ulkoportaat. Vaikka kellarin betoniset kattorakenteet eivät ole suoraan maata vasten, niihin vaikuttavat monet samat rasitukset ja olosuhteet kuin maanvastaisiin rakenteisiin.

Maanvastaiset rakenteet joutuvat kovalle kosteusrasitukselle maaperän veden takia. Kosteuden ja ulkoilman lämpötilan vaihtelun yhteisvaikutuksena rakenteille aiheutuu pakkasrasitusta, joka aiheuttaa suuren osan betonin vaurioista. Lisäksi betonirakenteisiin vaikuttaa maan paine etenkin kellaritiloissa, sisäpuoliset rakenteet ja tilan käyttötarkoituksen mukaan sisätilan lämpötila ja sisäilmasta kulkeutuva kosteus.

Kosteusolosuhteisiin vaikuttaa olennaisesti rakennuspaikka eli maa, jota vasten rakenteet ovat: sen maalaji, vedenläpäisykyky sekä salaojat tai niiden puuttuminen. Myös pinnanmuodot ja ympäröivä maasto vaikuttavat siihen, kuinka paljon betonirakenteisiin kulkeutuu kosteutta.

Perushautojen ohje Maaseudun rakennusoppaan työselityksessä (1947, 5–6):

*1. Rakennuksen paikalta raivataan pois puut ja pensaat juurineen sekä suuremmat kivet. Ruohoturve leikataan säännöllisiksi, sopivan suuruisiksi kappaleiksi ja varastoidaan myöhemmin seinävierien peitteenä käytettäväksi ja ruokamulta poistetaan ja kootaan rakennuttajan määräämään kohtaan rakennuspaikan ulkopuolelle, esim. puutarhamaassa käytettäväksi.*

*Perushaudat kaivetaan niin leveiksi, että perusmuurien teko voidaan haitatta suorittaa ja että niihin mahtuu ainakin 10 sm puhdasta soraa muurin, perusanturan ja pilarin jokaiselle puolelle. Näin pieni välitila perusmuurin ja haudan seinämän välillä tulee kysymykseen lähinnä kiviperustuksen yhteydessä, sen sijaan tehtäessä perustukset betonista tulee välitilan olla niin suuren, että muottilauδοitukset voidaan kunnollisesti tehdä ja purkaa.*

*Perushaudan leveyden määrää maan kantavuudesta riippuva perusanturan leveys, sekä maan laadusta ja kosteudesta johtuva maan koossapysyvyyssyys.*

*Perustuksien kohdalla olevat roudan vaikutukselle alttiit kivet rikotaan sekä särittään tarpeen mukaan perustuksissa käytettäväksi. Perushautojen syvyys riippuu maanlaadusta sekä pohja- ja pintavesisuhteista, eri tapauksissa on noudatettava seuraavia ohjeita:*

*2. Routaantuvassa maassa (savi, savensekainen hiekka, savensekainen sora, hiesu tai multa) perushaudat sekä tulisijojen, palomuurien, väliseinien ja pilareiden peruskuopat kaivetaan routarajan alapuolelle. Jos vastaan tulee kallio tai muu routaantumaton maalaji, lopetetaan kaivaminen tähän. Tällöin on kuitenkin tukittava, että alla oleva routaantumaton maalajikerros on riittävän paksu ja kuiva. Jos*

kallion pinta on kalteva, se on louhittava pykälille. [- -] Tapauksissa, joissa pieni osa perustusta on tehty kallion varaan, on perustuksen ja kallion väliin pantava 25-30 sm paksuinen sorakerros. Ainakin kivirakennusten ollessa kyseessä on meneteltävä täten, puurakennuksissa voidaan tästä, jos kallio on osittain syvällä ja päällä on kova kantava maalaji, tinkiäkin, kun vain työ tehdään erittäin huolellisesti. (Etelä-Suomessa routii vettäläpäisemätön maa 1,3–1,8 m syvyyteen ja Pohjois-Suomessa 1,8-2,5 m syvyyteen).

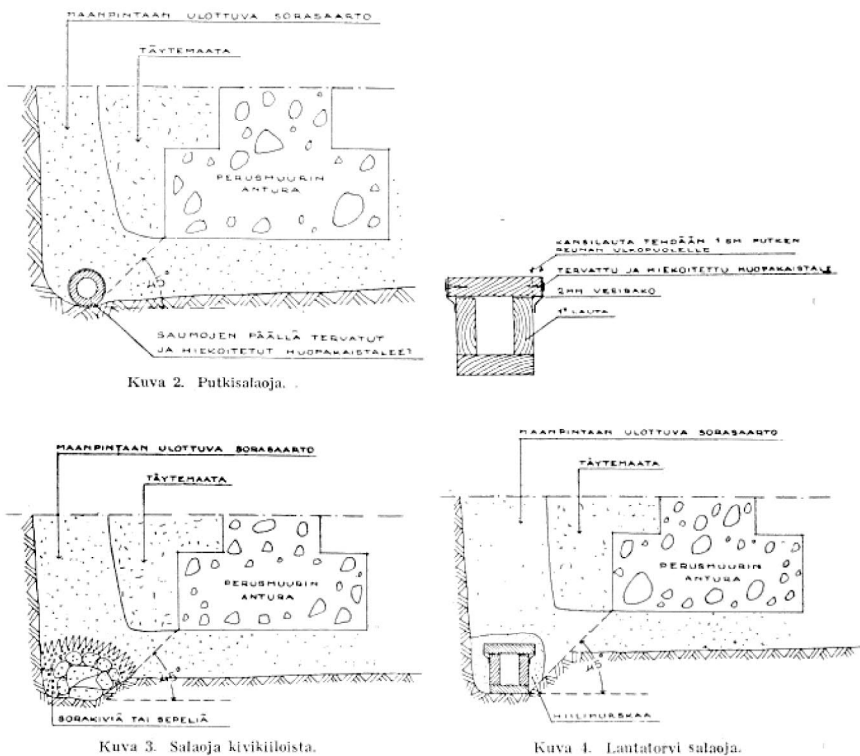
3. Routaantumattomassa maassa (kuiva hiekka ja sora sekä karkea moreeni) perushaudat kaivetaan perustusrakenteen vaatimaan syvyyteen siten, että perusanturan päälle saadaan ensin n. 15 sm soraa, sitten ulos päin viettävä 10 sm juntattu savikerros ja päällimmäiseksi turpeet.

4. Kallion ja louhikon ulottuessa koko rakennuksen alalla maanpinnalle tehdään jalusta suoraan tälle.

5. Kellaria varten kaivetaan kuoppa n. 25 sm syvemmälle kellarin valmista lattiapintaa.

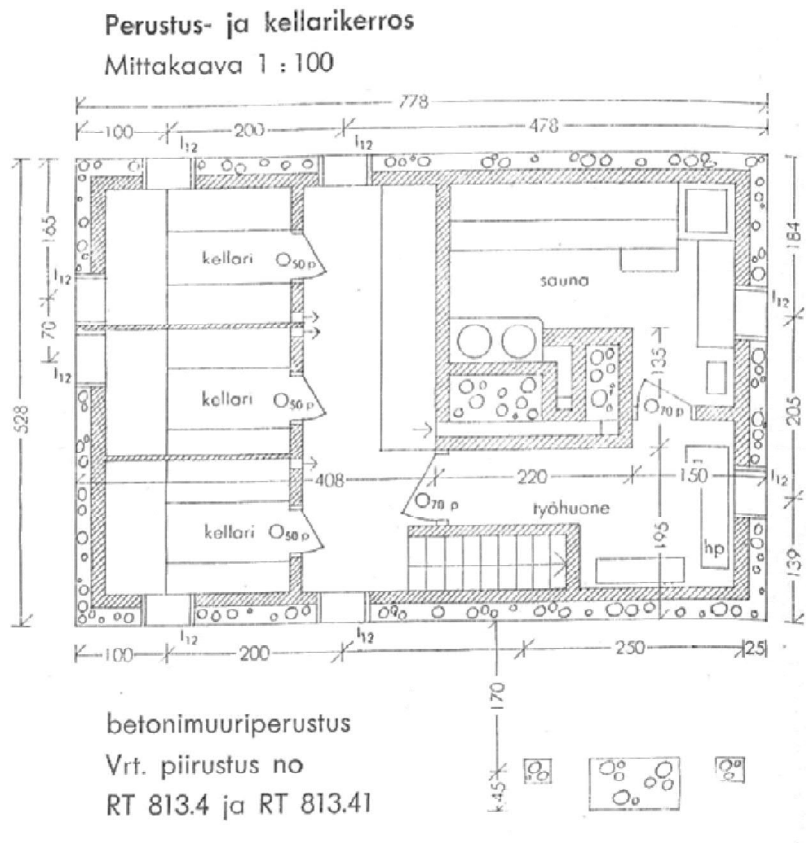
Kalliopohjan ollessa kysymyksessä, voidaan kellarin lattia valaa suoraan kalliolle, jos tämä ei ole riittävän maakerroksen suojaama, on pakkasen tunkeutuminen kellariin estettävä.

Kaikissa ohjeissa ei puhuta salaojituksista, mutta esimerkiksi aiemmin viitatussa Maaseudun rakennusoppaassa (1947, 7) esitetään tehtäväksi salaoja joko kivikiiloilla tai putkella, jonka materiaalivaihtoehtoina ovat savi ja puu.



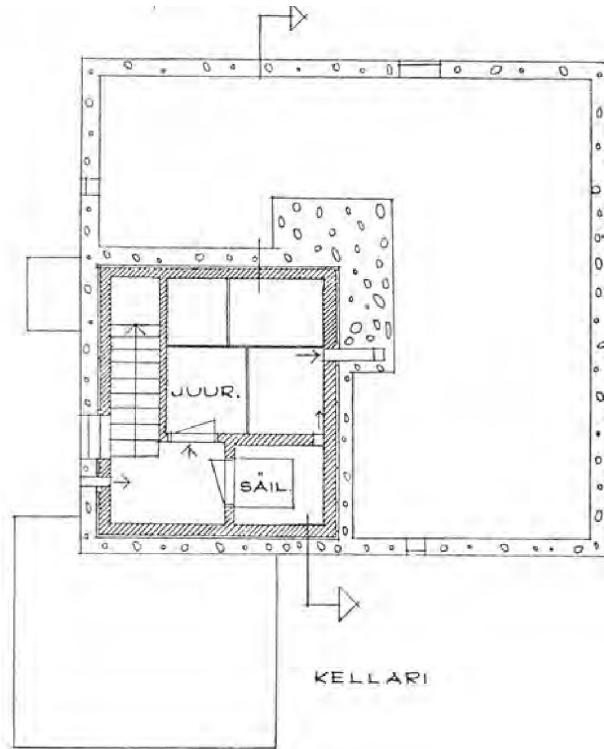
KUVA 1. Erilaisia salaojatyyppejä. Lähde: Maaseudun rakennusopas ja työselitys 1947, 7

Lähes kaikissa jälleenrakennusajan pientalossa on betoniperustus. Suurimmassa osassa on myös kellari, joka on talotyypistä ja rakentajasta riippuen tehty joko koko talon alalle tai vain toiseen pätyyn, jolloin loppuosassa rakennuksesta on tuuletettava alapohja.



KUVA 2. Erään talotyypin (perustyyppi MKL 3 P) kellarikerroksen periaatekuva vuodelta 1943 Lähde: RT-kortti 962.24 (1943)





KUVA 3. Erään talotyypin (tyyppi 1947/A7) kellarikerroksen periaatekuva vuodelta 1947. Lähde: Asutusvaliokunta rakennustyytit A2-12 (1947)

### 2.3. Yleisyys ja säilymisen edellytykset

Jälleenrakennuskauden pientaloja ehdittiin purkaa paljon ennen kuin niitä alettiin laajemmin arvostaa 1990-luvulta lähtien. Nykyään rintamamiestalo edustaa monelle vanhoista taloista innostuneelle viimeistä ”oikeaa” rakennustyyppiä ennen teollisen rakentamisen aikaa.

Jälleenrakennuskauden talot on rakennettu lähes kokonaan luonnonmateriaaleilla, ja niitä pidetään rakenteiltaan varsin hyvin toimivina. Toinen koulukunta tosin pitää niitä alkeellisina ja ahtaina menneen sodanjälkeisen pula-ajan jäänteinä. (Rinne 2013, 8–9.)

Toisaalta jälleenrakennuskausi merkitsi siirtymistä kohti modernia asumista, kuten Kirsi Saarikangas (1993 ja 2002) teoksissaan perustelee. Se oli standardisoinnin, tyyppitalojen, rationalisoinnin ja käytännöllisyyden aikakautta, jonka aikana otettiin myös ensiaskeleet kohti elementtirakentamista.

# Rakentajat!



Kun käytätte **standardimallisia ja -mittaisia** ovia ja ikkunoita, saatte **laatutuotteita lyhyellä toimitusajalla.**

Tiedustelkaa ovien ja ikkunoiden saantimahdollisuuksia jäsenetehtailtamme tai meiltä.

Lähetämme pyynnöstä **standardimallisten ovien ja ikkunoiden esittelyvihkosien ja hinnaston.**

**Rakennuspuusepänteollisuus r.y.**

Helsinki, Hallituskatu 14. B. 34.  
Puh. 66752.

*Välttää tarpeeton lisätyö ja rahanmeno käyttämällä aina standardimalleja!*

KUVA 4. Mainos Maatalouden rakennusoppaasta ja työselityksestä (1947). Kun tähän asti ovet ja ikkunat oli useimmiten valmistettu työmaalla, jälleenrakennuskaudella alkoi standardimallisten ja -mittaisten rakennusosien aikakausi.

Osa jälleenrakennuskauden taloista on esivalmistetuista puuelementeistä rakennettu. Puutalo Oy julkaisi kattavan malliston piirustuksia ja toimitti lautarakenteisia elementtejä omakotitalotyömaille.

Jälleenrakennuskauden taloja arvostetaan kaupungeissa ja taajamissa, mutta maaseudun tyhjilleen jääneet rintamamiestilat ovat vaarassa tuhoutua, jos ne ovat ehtineet olla pidempään vailla asukkaita. Tosin myös kaupungeissa huonoon kuntoon päässeitä aikakauden taloja yhä puretaan ja tontteja myydään uudisrakentamiseen maininnalla purkukuntoisista rakennuksista.

Jälleenrakennusajan taloista on julkaistu paljon lehtijuttuja ja kirjallisuutta, onpa rintamamiestaloille oma internet-foorumikin. Tyyppitalojen piirustukset on mahdollista ladata itselleen Kansalliskirjaston digiarkistosta, ja piirustuksia on julkaistu useissa aiheita käsittelevissä kirjoissakin. Omia tyyppitalosarjoja on joillakin kaupungeillakin, kuten Tampereen Huikas-talot.

Betonirakenteita ei ole lähtökohtaisesti tehty aika ajoin uusittaviksi niin kuin esimerkiksi puurakenteita, joiden osien korjaaminen ja uusiminen on suhteellisen helppoa. Betoniakin voi silti huoltaa ja pitää kunnossa, ja tärkeä osa sen säilymistä on rakenteiden toiminnan ymmärtäminen ja niiden kunnan tarkkailu.

### 3 ERILAISET BETONIRAKENTEET JA NIIDEN TOIMINTA

#### 3.1. Betonin ominaisuuksista

Betoni on sementin, veden ja kiviaineksen emäksinen (alkalinen) seosmassa, joka kovettuu betonirakenteeksi Reaktiossa sementti reagoi veden kanssa. Sementtiä on käytetty jo antiikin Roomassa, mutta talonrakentamisessa se on yleistynyt vasta 1900-luvun puolella, omatoimirakentajien keskuudessa vasta 1920-luvulla. Sementti on ollut jälleenrakennuskaudella perusominaisuuksiltaan samaa portlandsementtiä, jota nykyäänkin käytetään. (Kaila 2001: 166–180.)

Betoni kestää puristusta hyvin eikä siis painu kasaan. Sen heikkouksia sen sijaan ovat vetolujuus, joka on huono. Betonin raudoitus korjaa tätä ominaisuutta, sillä betonin sisään valetut teräkset tekevät rakenteesta paremmin vetorasitusta kestävä. Betonin kovettuminen jatkuu vuosikymmeniä, ja rakenne siis vahvistuu vanhetessaan. Betoni reagoi ilman hiilidioksidin kanssa ja muodostaa kalsiumkarbonaattia. Samalla betoni neutraloituu.

Raudoitettuja betonirakenteita uhkaa vaurioituminen vähitellen, kun karbonatisoitumissyvyys etenee teräksiin asti. Silloin teräkset alkavat hapettua eikä emäksisyys enää suojaa niitä. Teräkset alkavat ruostua ja ruostuessaan niiden tilavuus kasvaa.

Betoni sekoitettiin useimmiten työmaalla. Betonista ei ole välttämättä saatu tasalaatuista, ja säästökivien laatu, koko ja määrä on vaihdellut tekijän mukaan. Aikakauden julkaisuissa on annettu lukuisia ohjeita, joista tähän on koottu muutamia. Lukuohje resepteihin: *"esimerkiksi 1:6:6 = 1 tilavuusosa sementtiä, 6 tilavuusosaa hiekkaa (raekoko alle 7 mm), 6 tilavuusosaa soraa tai sepeliä (raekoko 7-70 mm) ja sopivassa suhteessa vettä"* (Maatalouden rakennusopas ja työselitys 1947, 13).

Perustukset, rakennusten jalustat yms.: 1:4:4 – 1:6:6 + säästökiviä, yleensä 1:5:5. Säästökiviä käytetään niin paljon kuin sopii.

Rautabetonirakenteet yleensä (palkit ja -pilarit ym.) 1:3:3 [-  
-]

Permannot: alusbetoni 1:5:5, pintakerros 1:3:3

Hiertokerrokset 1:2–1:2½

(Maatalouden rakennusopas ja työselitys 1947, 14).

## TARVIKEMENEKKI

### 53 Perustus normaalisäästöbetonista: seossuhde 1 : 5 : 5 + 20 % säästökiviä

	menekki perusmuurin m <sup>2</sup> kohti	
	rakenne 1 tai 3	rakenne 2 tai 4
sementtiä . . . . .	31 kg	37 kg
hiekkaa . . . . .	125 l	150 l
sepeä tai somerta . . . . .	125 l	150 l
säästökiviä . . . . .	0,05 m <sup>3</sup>	0,06 m <sup>3</sup>
lautaa, 2 cm × 10 cm ( <sup>3</sup> / <sub>4</sub> × 4")	38 m	38 m
nauloja, 2" × 14 . . . . .	40 g	40 g
" 2½" × 13 . . . . .	45 g	45 g
" 4" × 10 . . . . .	40 g	40 g
teräslankaa, 3 mm ø . . . . .	200 g	250 g

Hiekkasäästöbetonia (seossuhde 1 : 5 + säästökiviä 20 %) käytettäessä tarvitaan hiekkaa kaksinkertainen määrä. Somerta tai sepeä ei tässä tapauksessa tarvita.

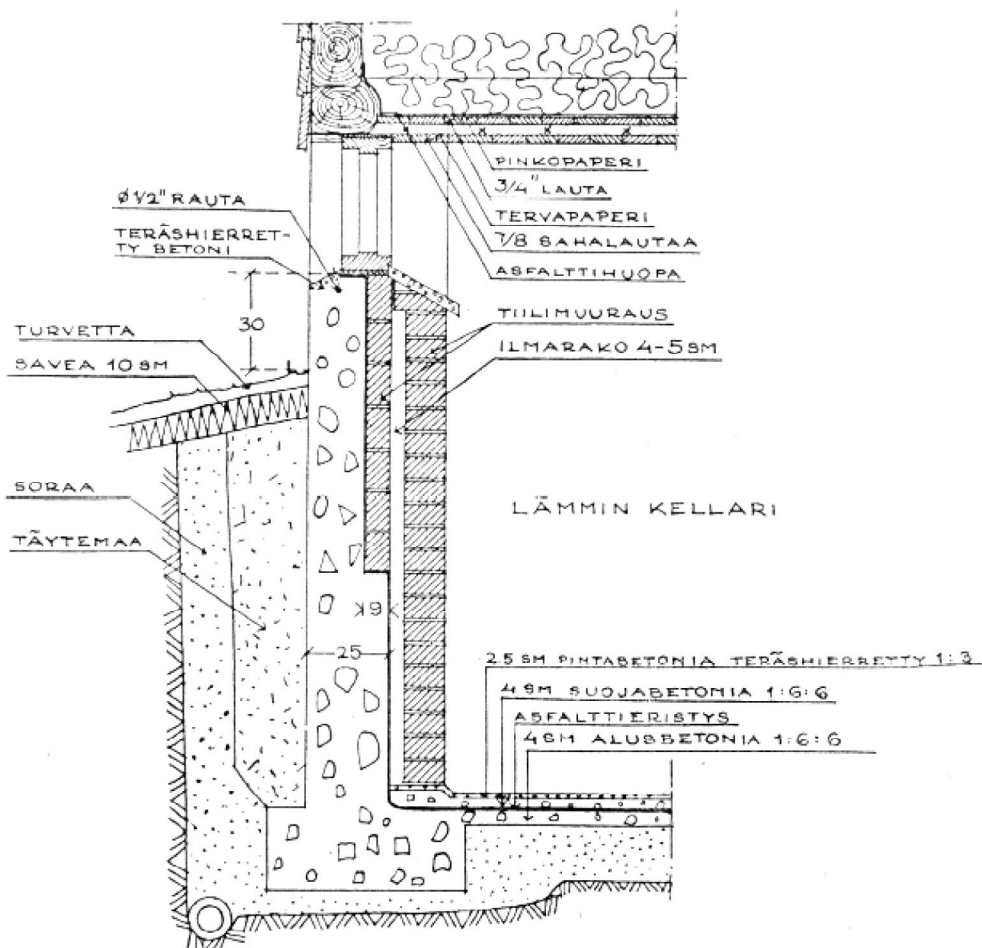
KUVA 5. Tarvikemenekki kellarinseinää varten RT-kortista vuodelta 1949. Lähde: RT 813.43, 1949.

### 3.2. Rakenteen tunnistaminen ja analysointi

Kuten aiemmin on mainittu, tyyppitaloja on suuri määrä erilaisia, eri vuosina julkaistuja sarjoja ja paikallisiakin piirustuskokoelmia. Paitsi rakennuspiirustuksia, jälle rakennuskaudella julkaistiin kaikkien rakentajien käyttöön myös ensimmäiset RT-kortit. Ne ovat ladattavissa Kansalliskirjaston digiarkistosta. RT-korteissa ja muissa aikakauden ohjeissa annetaan yksityiskohtaisia ohjeita esimerkiksi perus-

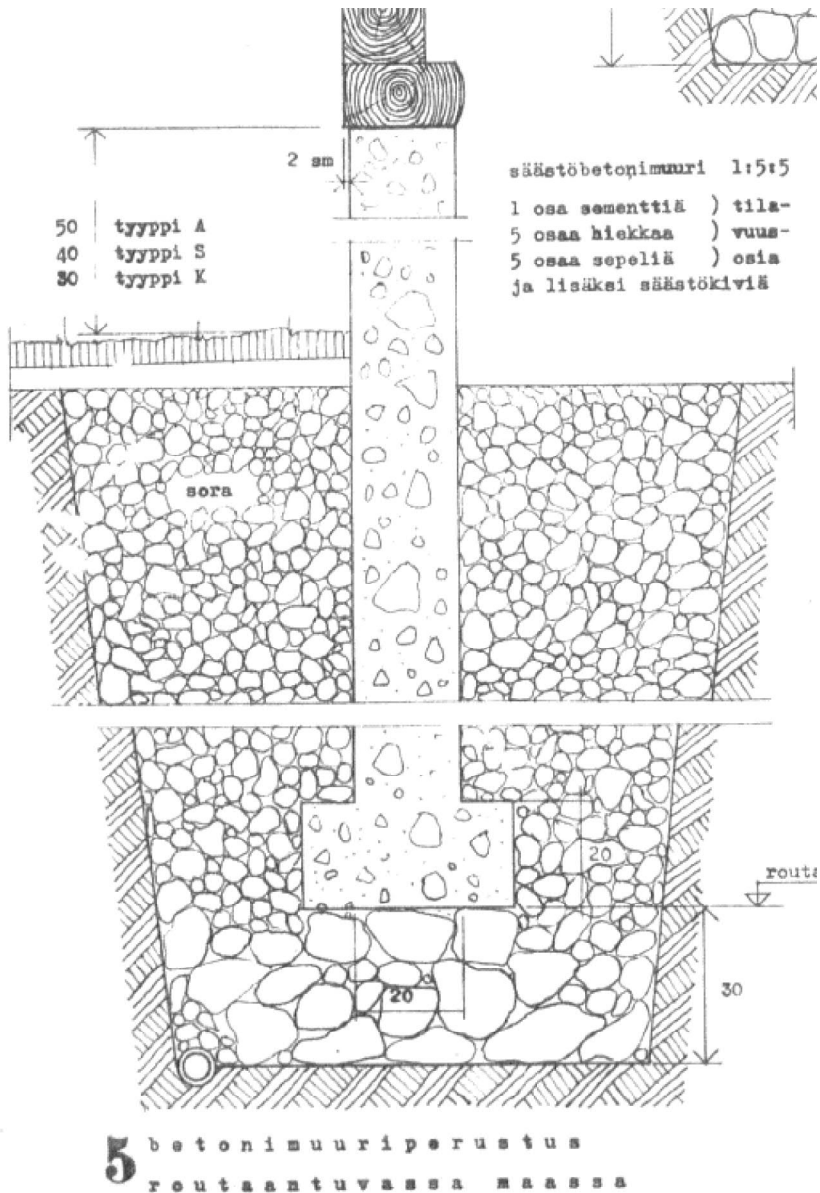
tusten tekoon ja esitetään monta erilaista kellarinseinätyyppiä. Jos oman talon piirustukset eivät ole tallessa, arkistopiirustuksista on hyötyä jäljitettäessä mahdollisia rakenteita ja rakennetyyppejä.

### 3.3. Perustukset



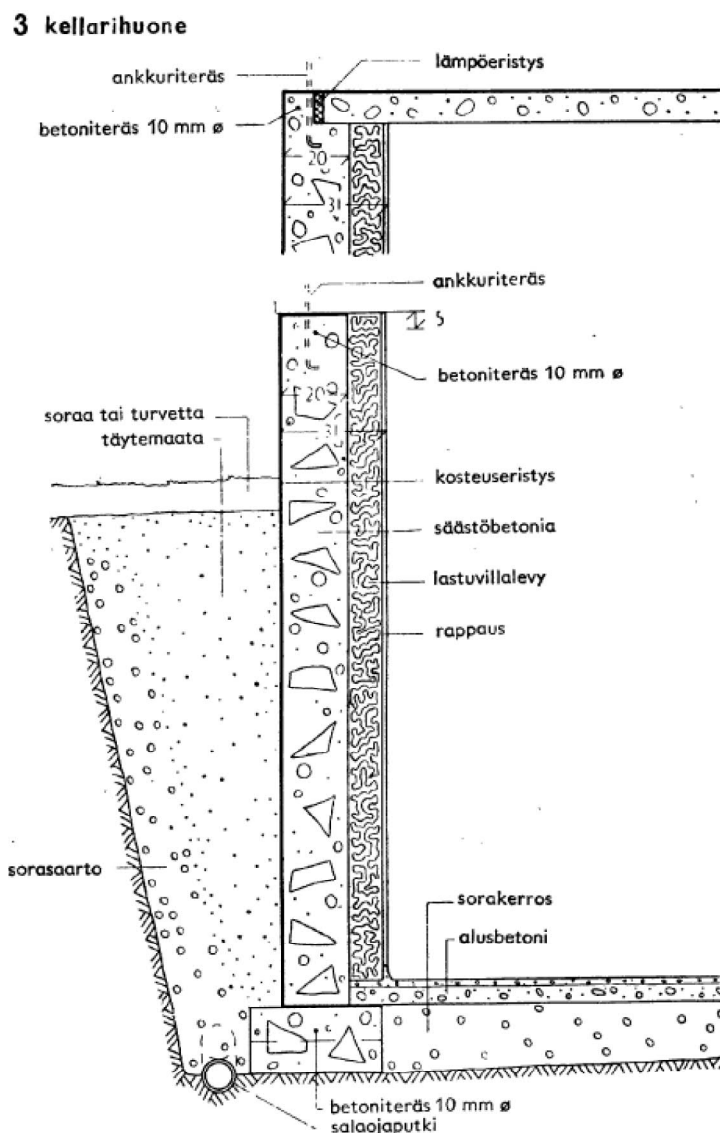
Kuva 8. Perustus kellarin kohdalla.

KUVA 6. Perustusten periaatekuva. Lähde: Maaseudun rakennusopas ja työselitys 1947, 10



KUVA 7. Suomen arkkitehtiliiton suunnitteluapu, asevelitalon perustus roustaantuvaan maahan. SAFA 1942

### 3.4. Kellarin seinä- ja lattiarakenteet



KUVA 8. Talouskellarin seinän yhdenlainen rakennetyyppi RT-kortista (RT 813.43, 1949)

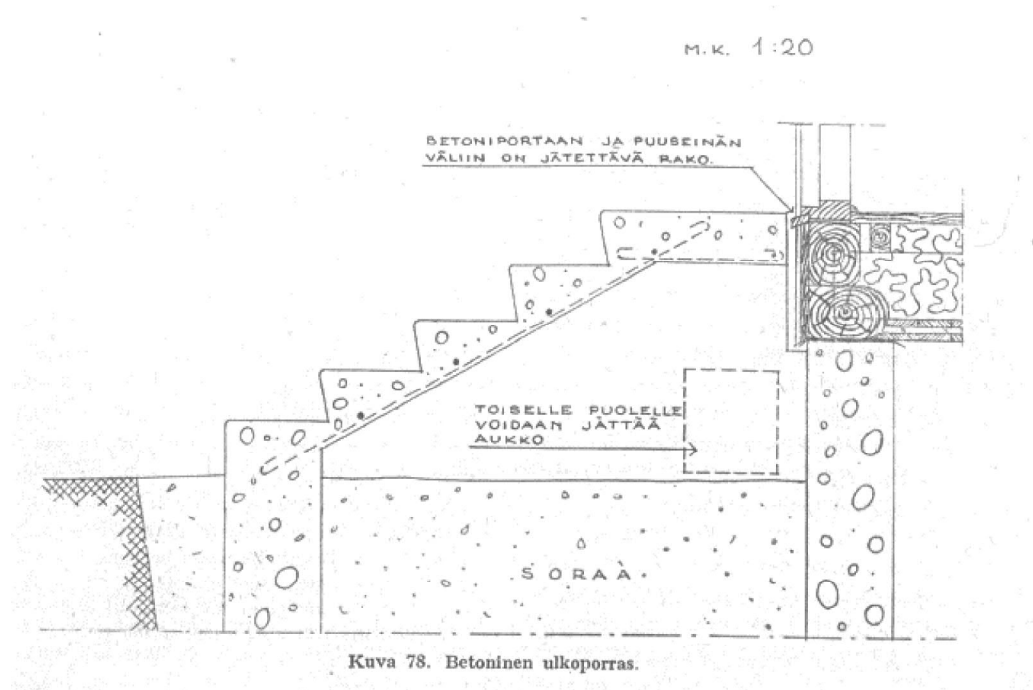
Kellareiden seiniin tehtiin usein vedeneristys betonin sisäpintaan. Se tapahtui kivihiilipiki- tai bitumisivelyllä. Vedeneristys pysäytti kosteuden siirtymisen sisätilaan, mutta betoni kastui läpikotaisin maaperän veden takia. Nykyohjeiden mukaan maanvastaisten rakenteiden vedeneristys pitää ehdottomasti tehdä kosteusrasitetuun pintaan eli betonin ulkopintaan, jotta rakenteet pysyvät kuivina. Sisäpuolinen vedeneristys hyväksytään vain äärimmäisissä poikkeustapauksissa. (Betoniyhdistys 2007, 79.)



Kellarin lattiat tehtiin betonivaluna sorapatjan päälle. Ne olivat usein eristämättömiä. Jos vedeneristys tehtiin, se tehtiin rakenteen sisäpuolelle tai pintalaatan alle.

### 3.5. Ulkoportaat

Betoniset ulkoportaat ovat säille alttiina koko ajan, sillä ne ovat usein kattamattomat. Kosteusrasitus, pakkasrapautuminen, kuluminen sekä murtumat ja halkeilu ovat esimerkkejä portaiden vaurioista. Portaat on rakennettu useimmiten paikan päällä lautamuottien avulla.



Kuva 78. Betoninen ulkoporras.

KUVA 9. Betonisen ulkoportaan leikkauskuva. Lähde: Maaseudun rakennusopas ja työselitys 1947, 53

### 3.6. Rakenteiden ja toteutustapojen kirja

Vaikka rakentamiseen oli seikkaperäiset ohjeet, jotka jaettiin kaikille rakentajille, varsinaista rakennusvalvontaa ei vielä ollut. Rakennusten todellisuus ei siksi aina vastaa tyyppipiirustuksia, vaan esimerkiksi kellarin lämpö- ja kosteuseristeeksi

ajateltu verhomuuraus eli reveteeraus<sup>3</sup> on kustannussyistä jäänyt monessa kohteessa tekemättä. (Rinne 2013, 83.) Osa kellareista tehtiinkin pelkästään varastotilaksi, jolloin seinäpinnat saattavat olla vain rapatut tai kokonaan vailla pintakäsittelyä ja -materiaaleja.

Verhomuurauksessa käytettiin usein kevyttiiliä, jotka ovat tavallisia tiiliä kevyempiä ja huokoisempia. Ne olivat sahajauhotiiliä tai hohkatiliä, joita valmistettiin lisäämällä savimassan sekaan orgaanista ainetta, joka paloi polton aikana pois ja jätti tiilen huokoiseksi (Helamaa 2004, 42, 222–223).

Säännöstelyviranomaisten ohje pahimman pulan aikaan oli esimerkiksi, että vesieristeenä voi bitumisivelyn sijaan käyttää vesitiivistä sementtilaastia. (Mäkiö ym. 1990, 34.) Tutkittavassa kohteessa käytetyistä rakenteista ja materiaaleista ei siis voi vetää suoraa johtopäätöksiä, vaikka rakennuksen tyyppi olisikin tiedossa ja rakennuspiirustukset tallessa.

Tietyt periaatteet kuitenkin toistuvat lähes kaikissa rakennuksissa: säästöbetoni-perustus, kellarikerros, tuuletusluukuilla varustettu sokkeli ja betonilattiainen kellari.

---

<sup>3</sup> Reveteeraus (rivinteeraus): betonin sisäpuolinen, betonista tuuletusraolla erotettu tiilimuuraus eli verhomuuri, verhomuuraus. Betonin sisäpintaan siveltiin bitumia tai kivihiilipikeä vedeneristeeksi. (Helamaa 2004: 207.)

## 4 VAURIOITUMINEN: ERILAISET VAURIOITYYPIT

Yleisimmät jälleenrakennuskauden pientalon maanvastaisissa betonirakenteissa esiintyvät ongelmat liittyvät kellaritilojen lämmöneristykseen, kosteuteen ja bitumi- tai kivihiiplikisivelyyn eli vedeneristykseen. Vaurioita syntyy myös maan paineesta, joka kohdistaa rakenteisiin sivuttaista työntöä alapohjan tai kellaritilan suuntaan. (H2.)

Tässä luvussa esitetty vaurioluokitus perustuu Betoniyhdistyksen julkaisussa BY 42 (Betoniyhdistys 2019, 15–40) esitettyihin vauriotyyppeihin, joista mukaan on otettu maanvastaisia betonirakenteita koskevat vauriotyypit. Lisäksi mukaan on otettu haastatteluissa ja muussa kirjallisuudessa esiin nousseita vauriotyyppejä, kuten painuminen ja kallistuminen, joista kerrotaan Museoviraston korjauskortissa nro 24 (2003).

### 4.1. Pintavauriot

Pintavauriot on usein helppo havaita eikä niistä välttämättä ole kuin esteettistä haittaa, mutta niihin on hyvä puuttua ennen kuin vaurio etenee pintaa syvemmälle. Esimerkiksi rappaus suojaa betonia ja hidastaa veden imeytymistä rakenteeseen, ja jos rappaus alkaa irrota, on syytä tutkia, mistä se johtuu.

Pintavaurio saattaa myös kertoa jo pitkälle edenneestä vakavasta vauriosta, joka tulee näkyviin vasta pintavaurioiden muodossa. Pintavaurioita ovat esimerkiksi pintahalkeamat, irtoava rappaus, pienet lohkeamat ja maalipinnan hilseily. Rakenteen ulkopinnassa pienetkin halkeamat edesauttavat veden kulkeutumista syvemmälle rakenteeseen, joten niitä kannattaa seurata tarkasti.

### 4.2. Painuminen ja kallistuminen

Rakenteiden vähäinen painuminen ei yleensä haittaa, mutta jos painuminen etenee, on syytä ryhtyä selvittämään syytä. Perustusten vaurioista ja korjaamisesta löytyy tietoa esimerkiksi Museoviraston korjauskortissa nro 24, Pientalon perus-

tusten korjaus (Mäkiö 2003).

Maan alla olevan kellarin seiniin kohdistuu epätasainen paine, kun vain seinän toisella puolella on maata. Säästöbetoninen rakenne ei välttämättä kestä maan painetta ja pettää sivusuunnassa sisäänpäin. Seinä saattaa kallistua, halkeilla tai pulistua.

### **4.3. Kosteuden aiheuttamat vauriot**

Kosteus on yleisesti ottaen rakenteiden pahin vihollinen ja aiheuttaa suurimman osan syntyvistä vaurioista. Toimivien rakenteiden taustalla on kosteuden siirtymisen lainalaisuudet ymmärtävä suunnittelija ja rakentaja, jotka toteuttavat kosteudelta suojassa pysyviä rakennuksia.

Maanvastaiset rakenteet joutuvat kosteuden armoille eikä niiden vaurioita ole aina helppo huomata, koska ne ovat kokonaan tai osittain näkymättömissä. Betoni imee itseensä herkästi vettä ja kuivuu hyvin hitaasti. Betoni voi olla märkää pitkään ennen kuin vaurio on silmin havaittavissa. Kosteutta voi kertyä rakenteisiin monesta eri syystä ja eri olomuodoissa:

- 1) Maaperän vesi
- 2) Sade- ja sulamisvedet
- 3) Materiaalien rajapintoihin kondensoituva vesi
- 4) Asumisesta aiheutuva ja sisätiloista kulkeutuva vesihöyry
- 5) Vuotovedet

(Betoniyhdistys 2019, 15–16.)

Tiina Palviainen (2009, 15) jaottelee diplomityössään rakenteiden ulkopuolelta tulevat kosteusrasituksia ja veden imeytymisen tavat veden olomuodon mukaan:

Nestemäinen vesi:

- 1) sadevesi
- 2) pintavesi, roiskevesi
- 3) vajovesi
- 4) kapillaarinen kosteuden siirtyminen

Vesihöyry:

- 5) diffuusio
- 6) kondensaatio
- 7) hygroskooppinen kosteuden siirtyminen

Ulkopuolisten kosteuden lähteiden lisäksi rakenteille aiheutuu kosteusrasitusta ulko- ja sisäilman sekä maaperän lämpötilasta, ilman kosteudesta ja maaperän kosteudesta (Palviainen 2009, 16).

Betonirakenteiden kosteusvauriot johtuvat usein virheellisestä rakennustavasta ja huoltotöiden laiminlyönnistä. Salaojitus saattaa olla tukkeutunut, jolloin vesi ei pääse poistumaan talon seinustalta vaan painuu rakenteisiin. Kapillaarinen kosteus eli maaperästä kapillaari-ilmion vuoksi rakenteeseen siirtyvä kosteus aiheuttaa ongelmia tilanteissa, joissa kosteuskatko puuttuu tai on vaurioitunut.

Kun rakenteen ulkopuolella ei ole vedeneristystä, maata vasten oleva betonirakenne kyllästyy vedellä diffuusion vaikutuksesta. Sekä kellarin lattioiden että seinien vaurioitumisen syynä on tyypillisesti kosteuden tiivistyminen betonin ja vettä läpäisemättömän pinnoitemateriaalin rajapintaan, kun vesi ei pääse enää etene- mään. Heikosti vesihöyryä läpäisevät seinä- ja lattiamateriaalit eivät tällaisessa rakenteessa toimi. Rakenteiden alaosassa näkyvien kosteusjälkien syynä on useimmiten kapillaarinen kosteuden nouseminen rakenteiden alapuolelta. Esimerkiksi kellarissa, jossa on sauna, sisäilman kosteuden kondensoituminen kylmiin rakenteisiin on merkittävä kosteusvaurioiden syntyyn vaikuttava tekijä. Kaikissa tapauksissa vaurioita syntyy helpommin, jos rakenne ei ole ulkopuolelta lämpö- eristetty. (Palviainen 2009, 18–20.)

Kiviaineisissa rakenteissa, jollainen betonikin on, kosteusvaurio paljastuu monesti liukoisten suolojen avulla. Siinä vaiheessa rakenne on yleensä jo varsin kostea, mutta tulee silmin nähtäväksi vasta, kun suolat alkavat vaurioittaa materiaaleja esimerkiksi irrottamalla vedeneristettä pinnastaan tai hajottamalla rappauspintaa. On hyvä huomata myös, että märän rakenteen lämmittäminen vie huomattavasti enemmän energiaan kuin kuivana pysyvän rakenteen. (Palviainen 2009, 31.)

### **Lastuvillalevyjen kiinnitys**

- 45 Jos lastuvillalevyjä on käytettävä lämmöneristeenä, on perustus ulkopinnaltaan eristettävä kosteudelta. Lastuvillalevyt asetetaan siinä tapauksessa ennen valamista betonimuotteihin tiiviisti vastakkain pystysuorat saumat limitettyinä. Kun betonimassa valetaan, tarttuvat levyt betoniin.

KUVA 10. Ohje vedeneristysten sijoittamisesta rakenteen ulkopintaan silloin, kun lastuvillalevyjä käytetään lämmöneristeenä. Lähde: RT 813-43, 1949

### **4.4. Pakkasrapautuminen**

Pakkasrapautuminenkin liittyy kosteuteen. Betonin laadun epätasaisuus vaikuttaa pakkasrapautumisen niin kuin muidenkin vaurioiden syntyyn. Betonissa on ilmahuokosia, joista osa täyttyy vedellä betonin kastuessa. Kun vesi jäätyy ja lämpötilan uudelleen noustessa laajenee, betoniin aiheutuu sisäistä painetta. Vedellä täyttymättömät huokokset toimivat silloin rakenteen suojana, sillä jää pääsee laajenemaan niiden suuntaan. Jos näitä suojuhuokosia on liian vähän, betoni rapautuu.

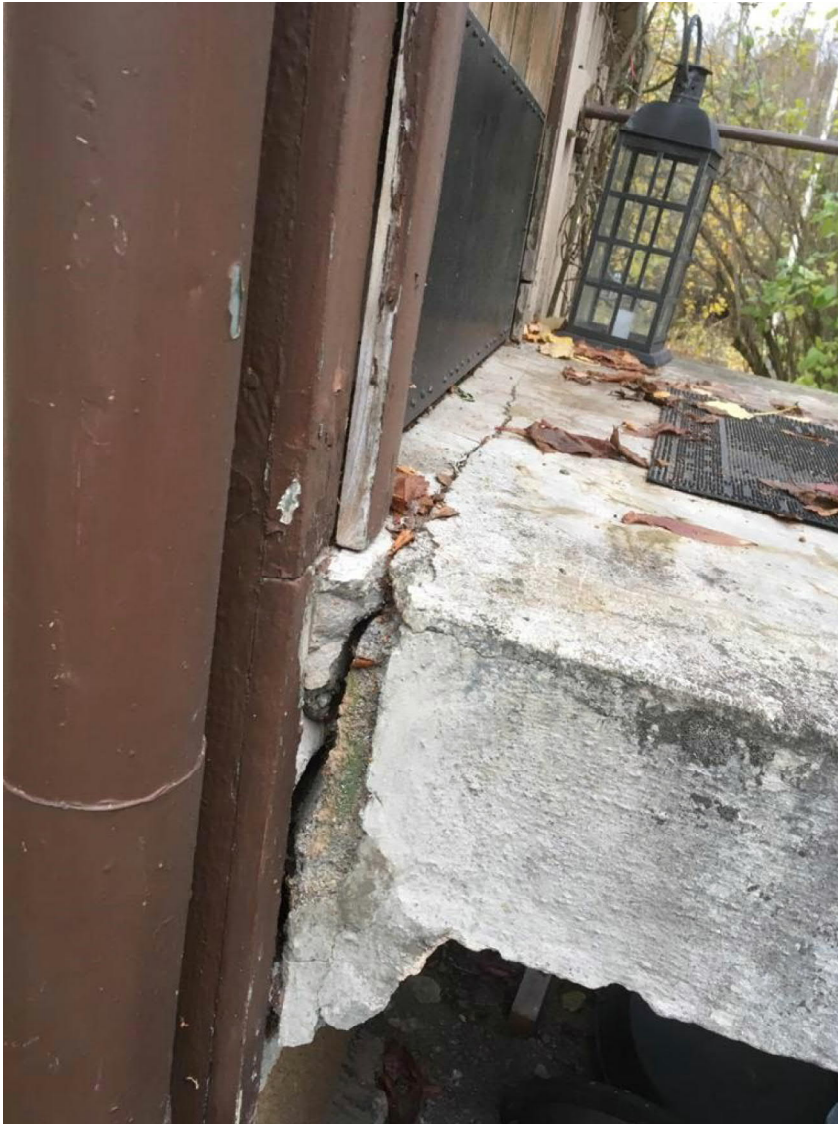
Pakkasrapautuminen alkaa säröilyinä, joka heikentää betonia ja saa veden imeytymään betoniin nopeammin. Vasta pidemmälle edennyt rapautuminen on mahdollista havaita silmämääräisesti: silloin betonin pinta halkeilee, kupruilee ja lopulta lohkeilee. Pahasti rapautunut betonirakenne saattaa menettää kantavuutensa. (Betoniyhdistys 2019, 27.)

### **4.5. Muodonmuutokset ja halkeilu**

Betoni kutistuu kuivuessaan, mikä hallitsemattomana voi aiheuttaa halkeamia. Betonin laatuerot samassa valussa voivat saada aikaan kutistumaeroja ja sitä kautta halkeamia. Ulkoinen kuormitus ja muutokset olosuhteissa, kuten lämpötilassa ja tukirakenteissa tapahtuvat muutokset ovat usein syynä muodonmuutoksiin. Pakkasrapautuminen ja teräsbetonin raudotteiden ruostuminen saa aikaan sisäistä painetta, joka purkautuu halkeamina. (Betoniyhdistys 2019, 37.)

Halkeamien kautta betoni joutuu alttiimmaksi ulkopuolisille rasituksille ja aineille, jotka eivät pääse kulkeutumaan ehjään rakenteeseen. Syvälle ulottuva halkeama

voi myös vaikuttaa olennaisesti betonin lujuuteen. (Betoniyhdistys 2019, 37.)



KUVA 11: Haljennut betoniporras. Kuva: Sanna Pikku-Pyhältö

#### **4.6. Muut korjaustarvetta aiheuttavat tekijät**

##### **4.6.1 Aiemmat korjaukset**

Aikaisempien korjausten aiheuttamat vauriot ovat hyvin yleisiä. Tilojen käyttötarkoitusta on saatettu muuttaa ymmärtämättä, mitä se korjauksilta edellyttää ja mitä siitä seuraa. Innokas maalari on ehkä valinnut vääränlaisen maalin, joka estää kosteuden poistumisen rakenteesta. Vaurioita on korjattu kiireellä ja kehnosti, mikä on saattanut vauhdittaa vaurion etenemistä tai peittää sen näkyvistä.

Esimerkkikohteessa Espoossa oli asennettu puukoolaus ja mineraalivillaeriste sekä levytys ja muovimatto kellarin betonilattian päälle, ja seuraavassa remontissa muovimaton päälle laminaatti. Vaurioita ei näkynyt pintaan asti, mutta kosteusmittari ilmaisi nurkissa olevan kosteutta. Kun pintarakenteet purettiin, alta paljastuivat haisevat muovimatot ja niiden alta märkä betonilaatta, joka oli ilmeisesti liuottanut muovimaton liimoja. Kun muovimatto poistettiin, rakenne pääsi kuivumaan ja hajuhaitta poistui.

Monesti tulee tarve laajentaa asuintilaa kellarin, joka on alun perin ollut lämmittämättömänä varastona. Vesihöyryä läpäisemättömät sisäpuoliset eristeet voivat aiheuttaa pahoja kosteusvaurioita, kun rakenne ei enää toimi kuten ennen.

#### 4.6.2 Terveydelle ja ympäristölle vaaralliset aineet

Osa jälleenrakennuskauden talojen rakenteista sisältää usein haitta-aineita. Tässä esitellään niistä tyypilliset aikakauden taloissa esiintyvät haitta-aineet. Tarkempia tietoja haitta-aineista ja niiden kartoittamisesta löytyy RT-kortista 18–11244. Veden-eristeenä on käytetty **kivihiihliipikeä** eli kreosoottia tai **bitumia**. Ne molemmat sisältävät **PAH-yhdisteitä** eli polysyklisiä aromaattisia hiilivetyjä. Niiden haittana on haju ja syöpää aiheuttava ominaisuus.

**Asbestia** on käytetty levytuotteissa ja pinnoitteissa erityisesti sen kestävyys- ja taakkuuden takia. Kellaritiloissa sitä löytyy usein putkien eristeistä. Asbestin käyttö kiellettiin vasta vuonna 1994, joten sitä ennen tehdyissä rakenteista saattaa löytyä asbestia. Asbestia koskeva lainsäädäntö tuli voimaan vuoden 2016 alusta, ja se velvoittaa myös omakotitalojen korjauksiin ryhtyvän teettämään asbestikartoituksen ennen purkutöiden aloittamista. Asbestipurkutöiden saa suorittaa vain asbestipurkuluvan saanut tekijä.

**PCB-yhdisteet** eli polyklooratut bifenyylit ja **lyijy** ovat pahimpia ympäristömyrkköjä. Ne kertyvät maksaan ja rasvakudokseen ja pysyvät rakenteissa ja maaperässä todella pitkään hajoamatta. PCB:tä on käytetty mm. saumausmassoissa 1950-luvun lopulta alkaen. Lyijyä on samoin käytetty massoissa ja maaleissa. Aineet aiheuttavat terveydellistä haittaa pölytyessään, joten esimerkiksi maalinpoistossa on hyvä



varmistua siitä, ettei maalissa ole käytetty lyijyvalkoista.

**Mikrobeja** esiintyy sellaisissa rakenteissa, joissa on mikrobien kasvulle otolliset olosuhteet: kosteassa ja lämpimässä ne menestyvät parhaiten. Kun rakenteen suhteellinen kosteus on pitkään yli 80 %, mikrobit kukoistavat. Betonirakenteissa mikrobiongelmia esiintyy useimmiten sisäpuolisen lämmöneristeen ulkopinnassa, mistä ne saattavat kulkeutua huoneilmaan läpivientien ja epätiivien liitosten rajoista. (Betoniyhdistys 2019, 39–40, 51-53.)

## 5 KÄYTTÖ JA HOITO

Jotta talo pysyy kunnossa, on sen omistajan tunnettava talonsa ja käytettävä sitä talon vaatimusten mukaan. Säännöllinen kunnon seuranta ja huolto on tärkeää jokaisen rakennuksen terveenä pysymisen kannalta.

### 5.1. Korjaushistoria

Jokainen talo on yksilö, joka muuttuu vuosikymmenten ja korjausten myötä. Jotta taloa on helpompi analysoida ja tulkita, on sen korjaushistoria selvitettävä niin tarkasti kuin mahdollista. Kuka on ollut korjaajana? Onko korjaukset suunniteltu? Mitä rakenteita ja materiaaleja on käytetty? Millaisissa olosuhteissa korjauksia on tehty?

Aikakaudelle tyypillisten materiaalien tuntemus on hyödyllinen taito piilevien ongelmien ennakoinnissa. Jos osaa ajoittaa remontin pintamateriaalien tai tyylin perusteella, on helpompi arvella, mitä pintojen alle on tai ei ole laitettu.

#### 5.1.1 Tiedossa oleva käyttöhistoria

Rakennusta tai sen tilaa on saatettu alun perin käyttää eri tarkoitukseen kuin nykyään. Entisten asukkaiden tavat ovat saattaneet vaikuttaa paljonkin rakennuksen nykykuntoon. Onko sauna tuuletettu käytön jälkeen? Miten tulisijoja on käytetty? Mitä kellarissa on säilytetty? Onko osa talosta ollut ehkä kylmillään?

#### 5.1.2 Mitä pintarakenteet kertovat

Vaikka vain osa vaurioista näkyy päälle päin, huonetilaa tarkkailemalla on mahdollista huomata, jos jokin on vialla. Pintarakenteiden laatu määrittää monesti sen, kuinka terveitä rakenteet niiden alla ovat. Paikkaan sopimattomat materiaalit muuttavat pahimmassa tapauksessa rakenteiden olosuhteita niin, että kosteus jää muhimaan kahden tiiviin kerroksen väliin.

Pintamateriaaliin ilmestyvät läikät tai maalin hilseily ovat selviä merkkejä mahdollisesta kosteusvauriosta. Kosteutta on myös mahdollista mitata pintakosteusmitta-

rilla. Kopisevat laatat tai rappaus kielivät siitä, että ne eivät ole kunnolla alustasaan kiinni ja niiden takana voi piillä ongelma.

### 5.1.3 Arkistolähteet, esim. piirustukset ja valokuvat

Jälleenrakennuskauden taloissa on se hyvä puoli, että suuresta osasta on saatavissa rakennuspiirustukset kunnan rakennusvalvonnan arkistosta. Ne on pitänyt hyväksyttää ennen kuin rakennustöihin on voitu ryhtyä. Käytäntö kuitenkin vaihtelee paljon, eivätkä kaikki kunnat ole säilyttäneet arkistoja johdonmukaisesti. Esimerkiksi kuntaliitosten yhteydessä on saatettu tuhota arkistoja, ja osa piirustuksista on yksinkertaisesti kadonnut.

Alkuperäisistä lupakuvista on mahdollista jäljittää alkuperäistä rakennustapaa ja käytettyjä materiaaleja sekä piilossa olevia yksityiskohtia, kuten salaojien sijaintia tai sitä, onko niitä.

Vanhat valokuvat entisistä asukkaista talonsa portailla tarjoavat paitsi kiinnostavaa ajankuvaa, tärkeää tietoa rakennuksen historiasta. Missä vaiheessa laajennusosa on rakennettu? Onko sokkeli ollut korkeampi?

## 5.2. Huolto-ohje (kunnossapito, tarkastukset, seuranta, ohjeistukset)

Vauriot eivät yleensä synny hetkessä vaan vuosien mittaan vähitellen. Siksi rakenteiden säännöllinen ja tarkoituksenmukainen huolto ja kunnan seuranta on tärkeää. On hyvä tehdä itselleen vuosikalenteri, josta käyvät ilmi vuosittaiset tarkastukset, huoltotoimenpiteet ja mahdolliset pienet korjaukset. Sen sisältö riippuu kohteesta, mutta esimerkiksi tällainen muistilista sopii monen talon omistajalle:

### Seuranta

- Ovatko olosuhteet muuttuneet tavalla tai toisella?
- Tuntuuko ilma kostealta tai tunkkaiselta? Haiseeko tilassa oudolta?
- Onko lattiassa tai seinien alareunassa kosteita kohtia? Hilseileekö maali? Tuntuuko pinta märältä? Ilmestyykö tiettyyn kohtaan sadesäällä kosteutta? Näkyykö jossakin vuotokohtia?
- Näkyykö pinnassa halkeamia? Ovatko ne edenneet? Halkeamien etenemistä voi

olla vaikea huomata, ja niiden leveys saattaa vaihdella myös vuodenajan ja ilmankosteuden mukaan. Halkeamien etenemistä voi seurata ns. kalkkisillalla: halkeaman yli tehdään pariin kohtaan kalkkilaastilla ohut silta. Jos se on seurantaajakson, vaikkapa vuoden, kuluttua katkennut, halkeama on edennyt.

- Onko talon ympärillä kasvillisuutta? Kuinka lähellä perustuksia? Onko sokkeli madaltunut?
- Ovatko läpiviennit tiiviit ja ehjät?
- Toimivatko tuuletusluukut?
- Onko rappaus kunnolla kiinni vai kuuluuko koputellessa ontto ääni?
- Ovatko patolevyt paikoillaan (jos sellaiset on asennettu)?
- Ovatko perustukset edelleen suorassa? Näkyykö painumia?
- Ohjautuvatko pintavedet pois päin rakennuksesta? Kallistuuko maa riittävästi rakennuksesta pois päin? Jääkö seinustoille lätäköitä? Ohjaavatko syöksytorvet sadeveden pois seinältä? Toimiiko salaojitus (jos sellainen on)?

#### **Vuosittaiset huoltotoimenpiteet**

- Räystäskourujen ja syöksytorvien puhdistus
- Sokkelin pitäminen puhtaana, roskien ja lehtien haravointi seinustalta
- Tuuletusluukkujen suodattimien vaihto (jos on)

## 6 KORJAAMISEN VALMISTELU

### 6.1. Vauriokartoitus

Ennen kuin korjauksia on mahdollista suunnitella, on vaurioiden määrä ja vakavuus kartoitettava huolellisesti ja samalla pohdittava syitä vaurioiden syntyyn. Vauriokartoitus on nimensä mukaisesti selvitys tietyssä rakenteessa tai rakenneosassa esiintyvistä vaurioista. Usein vauriokartoitus rajataan koskemaan vain osaa rakennuksesta, mutta toisinaan käydään läpi koko talo.

Vauriokartoituksen lähtökohtana ovat kohteesta saadut lähtötiedot: piirustukset, valokuvat, haastattelut jne. Tietolähteisiin perehtymisen jälkeen rakenteita tarkastellaan silmämääräisesti, usein myös muita aisteja hyväksi käyttäen. Havaintojen perusteella aletaan selvittää vaurioiden tyyppiä, laajuutta, vaurioitumisen astetta, syitä, vaikutuksia ja etenemistä. Betoniyhdistyksen julkaisu BY 42 (Betoniyhdistys 2019, 58-60) antaa hyviä ohjeita vaurioiden kartoittamiseen. Vaurioiden ja toimivuuspuutteiden arvioinnin avuksi Betoniyhdistys on muotoillut arvioluokituksen, jossa kartoituksessa tarkasteltavat asiat esitetään tärkeysjärjestyksessä.

*Luokka I: turvallisuuteen ja terveellisyyteen vaikuttavat seikat:*

- *rakenneosien kantavuus ja kiinnitysvarmuus, (mm. kiinnitysosien korroosio ja puutteet, betonin rapautuminen ja raudotteiden korroosio)*
- *rakenteiden kosteustekninen toimivuus silloin, kun vesivuodot voivat aiheuttaa kosteusvaurioita ja terveyshaittoja huonetiloissa*
- *rakenteissa ja rakennusmateriaaleissa esiintyvät, terveydelle tai ympäristölle vaaralliset aineet.*

*Luokka II: korjausmenetelmän valintaan ja vaurioiden etenemiseen vaikuttavat seikat:*

- *betonin pakkasenkestävyys ja rapautumistilanne*
- *raudoitteiden korroosiovaurioiden syy, laajuus ja laajeneminen tulevaisuudessa*
- *kosteustekninen toimivuus silloin, kun sillä on merkittävä vaikutus vaurioiden etenemiseen.*

*Luokka III: muut seikat:*

- *maalipinnoitteen kunto*
- *esteettinen kunto*

## **6.2. Muut tutkimukset**

### **6.2.1 Haitta-aineet**

Haitta-aineiden mahdollisuus on otettava huomioon korjausten suunnittelussa. Jälleenrakennuskauden aikaisessa vedeneristeessä on lähes aina PAH-yhdisteitä, ja korjaushistorian mukaan myös muiden haitta-aineiden, kuten asbestin ja PCB:n löytymisen mahdollisuus on olemassa. Haitta-ainekartoitus on syytä teettää ennen kuin tehdään tarkempia korjaussuunnitelmia, etenkin, jos on tarkoitus tehdä purkutöitä.

### **6.2.2 Maaperätutkimus**

Esimerkiksi tilanteissa, joissa perustukset painuvat tai maaperä vaikuttaa kostealta, maaperän koostumuksen tarkempi tutkimus voi olla tarpeen. Jos ongelma on perustasmaasta johtuva, rakenteiden korjaus ei yksinään riitä.

## **6.3. Korjaussuunnittelu**

### **6.3.1 Korjaustavan valinta vauriotyyppin mukaan**

Tulevan korjauskortin tavoitteena on esittää käyttökelpoisia suosituksia säilyttävän ja säästävän korjaamisen linjoilla. Se tarkoittaa ylikorjaamisen välttämistä, huolellista havainnointia ja rakenteiden historiallisten piirteiden ja toiminnan ymmärtämistä. Toimivaa rakennetta ei tarvitse uusida, ja pienet vauriot eivät välttämättä edellytä suuria korjauksia. Korjaustavat valitaan niin, että korjaustyön tavoite täyttyy parhaalla mahdollisella tavalla.

Tätä työtä varten on koottu erilaisia betonikorjausten suunnittelun ohjeita ja suosituksia, joita yhdistelemällä ja soveltamalla löytyy jälleenrakennuskauden taloihin sopiva korjaustapavalikoima. Tämä lähdekirjallisuuden lähestymistapojen yhdistely ja jalostaminen jää jatkotyövaiheeseen eikä sitä ollut mahdollista kattavasti tehdä tätä opinnäytetyötä varten. Tässä esitellään kuitenkin keskeiset lähteet ja niiden suunnitteluperiaatteet.

Ensin on määriteltävä korjausperiaate, joka auttaa rajaamaan korjaustapojen vaih-

toehtoja. Alla olevassa taulukossa esitetään Betoniyhdistyksen korjaustapajaottelu (Betoniyhdistys 2007, 12-13), joka sopii pääpiirteissään säilyttävän korjausrakentamisenkin periaatteisiin. Jälleenrakennuskauden betoneihin siitä soveltuvat parhaiten säilyttävän korjaamisen periaatteet, mutta joissakin tapauksissa ja tarkkaan harkiten myös muuttava korjaaminen ja rakenteen uusiminen on perusteltua. Ne tulevat kysymykseen esimerkiksi, kun halutaan lisälämmöneristää kellaritilaa tai kun rakenne on niin pahasti vaurioitunut, ettei sen korjaaminen ole mahdollista. Lähtökohtana on kuitenkin pidettävä säilyttävää korjaamista, jotta ei menetetä aikakaudelle tyypillisiä rakenteita ilman pakottavaa syytä.

<b>Korjausperiaate</b>	<b>Korjaustapa</b>
Säilyttävä korjaaminen	Impregnointi Pinnoittaminen Ylitasoitus Laastipaikkaaminen Valukorjaaminen Halkeamien imeyttäminen, sulkeminen tai injektointi
Muuttava korjaaminen	Rakenteen pinnan verhoilu (myös lisälämmöneristäminen) Ruiskubetonointi Rakenteen vahvistaminen tapauksen mukaan
Rakenteen uusiminen	Rakenteen purkaminen ja uudelleen rakentaminen joko kokonaan tai osittain
Erikoismenetelmät	Uudelleenalkointi Katodinen suojaus Sähkökemiallinen kloridien poisto Inhibointi

#### TAULUKKO 1. Korjaustapajaottelu BY 41:n mukaan

Valeryia Pulkon diplomityö (2019) historiallisista betoneista syventyy tutkimaan ennen vuotta 1930 valmistettujen betonien ominaispiirteitä. Vaikka jälleenrakennuskauden betoni on nuorempaa kuin Pulkon tutkima, hänen johtopäätöksensä ja korjausehdotuksensa soveltuvat monilta osin myös jälleenrakennuskauden betonirakenteisiin.

Pulko esittää erilaisia korjaussuunnitelmavaihtoehtoja, jotka määräytyvät sen perusteella, millaisia korjattavat kohteet ja niissä ilmenneet vauriot ovat. Hän on mää-

ritellyt viisi erilaista korjaussuunnitelmavaihtoehtoa, joiden valinnan pohjalla ovat rakenteiden ikä ja kunto, käyttöaste, kulttuurihistoriallinen arvo ja taloudellinen kannattavuus (Pulko 2019, 82–84):

- 1) Korjausten siirtäminen. Kaikkia vaurioita ei tarvitse ryhtyä korjaamaan saman tien. Ajatuksena on vaurion etenemisen seuraaminen.
- 2) Jos betonirakennetta on uusittu eikä betoni ole alkuperäistä, tulevat kysymykseen nykypäivän korjausmenetelmät.
- 3) Jos betonirakenteen korjaaminen on mahdotonta tai taloudellisesti kannattamatonta, voidaan rakennetta tai sen osaa uusia ja uudelleen rakennettaessa käyttää modernia tai alkuperäistä mukailevaa betonia.
- 4) Jos historiallisten ja huonoon kuntoon päässeiden rakenneosien korjaaminen on mahdotonta, voidaan rakennetta tai sen osia säilyttää konservointimenetelmillä. Niiden tavoitteena on pysäyttää vaurion eteneminen esimerkiksi puhdistamalla, vahvistamalla tai kiinnittämällä irronneet palat.
- 5) Restaurointi- ja entisöintimenetelmien tavoitteena on saada korjauskohde alkuperäistä muistuttavaan kuntoon. Restauroinnissa säilytetään yleensä kaikki alkuperäiset osat ja aikaisempien korjausten kerrostumat [niiltä osin kuin ne eivät muodosta riskirakenteita tai edistä vaurioiden etenemistä]. Entisöinnissä pyritään palauttamaan korjauskohde tiettyyn historialliseen vaiheeseen, ja usein poistetaan myöhempien korjausten materiaaleja. Molemmissa tavoissa käytetään alkuperäisiä tai sen kaltaisia materiaaleja aina kuin mahdollista.



## 7 KORJAUSTYÖT

Koska eletään koronakevättä 2020, asiantuntijoiden haastattelut jäivät pintapuoliseksi ja puutteelliseksi ja esimerkkikohteiden tutkiminen perustui enimmäkseen puhe- linhaastatteluihin, valokuvaan ja piirustuksiin. Tarkempi korjaustöiden esittely jää siksi varsinaisen korjauskorttikäsikirjoituksen aikaan.

Vaalittavien ominaisuuksien ja piirteiden sekä korjausperiaatteiden määrittely liittyy olennaisesti Museoviraston perustehtävään, kulttuuriympäristön suojeluun. Jatko- työn aikana haastatellaan jälleenrakennuskauden betonirakenteiden kanssa paljon tekemisissä olleita ammattilaisia ja kerätään kokemuksia erilaisten korjaustapojen toimivuudesta ja käyttöiästä sen mukaan kuin mahdollista. Korjauskortti ottaa kantaa seuraaviin kysymyksiin ja suunnitteluvalintoihin:

- Erilaiset korjaustavat vauriotyyppin mukaan:
  - 1) Ei korjauksia
  - 2) Seuranta
  - 3) Pinnoitus- ja paikkauskorjaukset
  - 4) Peittävät korjaukset
  - 5) Purkaminen ja uudelleenrakentaminen
  - 6) Liittyvät korjaukset
  - 7) Erikoismenetelmät
- Materiaalit, työmenetelmät, olosuhteet
- Keskeiset niksit, käytännön ohjeita
- Osaajat

Osa korjausmenetelmistä vaatii rakennusluvan, ja kaikissa on suositeltavaa käyttää hyväksi ammattitaitoista suunnittelijaa. Uuden perustuksen tekeminen, perustusten korjaus ja vahvistaminen, anturoiden tekeminen, maapohjan vahvistus, perustusten syventäminen ovat rakennusluvan alaisia toimenpiteitä. (Mäkiö 2003, 10.)

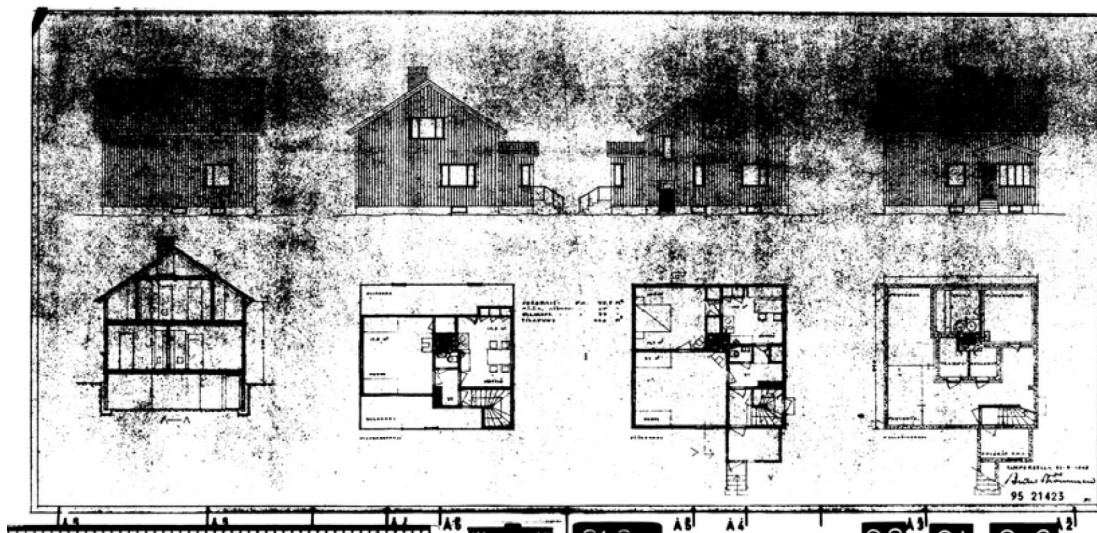
Tiina Palviainen on diplomityössään (2009) tutkinut maanvastaisten rakenteiden

kosteudenhallintaa. Hän keskittyy työssään sisäpuolisiin korjausmenetelmiin, jollaiset sopivatkin parhaiten myös jälleenrakennuskauden rakennuksiin, joiden julkisivuja halutaan varjella muutoksilta. Usein vaurioiden takana on useampi samaan aikaan vaikuttava tekijä, joten kokonaisvaltainen tarkastelu ja huolellinen suunnittelu on tärkeää. Palviainen kannustaa selvittämään vaurioiden syyt ja pysäyttämään niiden etenemisen jo varhaisessa vaiheessa. Olennaista on mahdollistaa rakenteiden kuivuminen vesihöyryä läpäisevillä pinnoitteilla ja hyvällä ilmanvaihdolla. (Palviainen 2009, 111.)

Roosa Heiskanen diplomityössä (2016) puolestaan tarkastellaan kolmea eri kellarinseinärakennetta, joista yksi on vuodelta 1959 ja vastaa hyvin jälleenrakennuskauden tyypillistä seinärakennetta. Heiskanen suosittelee sisäpuoliseksi lämmöneristeeksi hyvin vesihöyryä läpäisevää ja kosteutta kapillaarisesti siirtävää kalsiumsilikaattilevyä, joka päästää rakennetta kuivumaan sisäänpäin. Hän toteaa mineraali- tai lastuvillaeristeen olevan virhe, josta muodostuu riskirakenne. Siinä kosteus saattaa tiivistyä eristeen ulkopintaan ja aiheuttaa kosteus- ja mikrobivaurion. (Heiskanen 2016, 76–77.)

## 8 ESIMERKKIKOHOITEET

### 8.1. Rintamamiestalo, 1951, Kalkku, Tampere



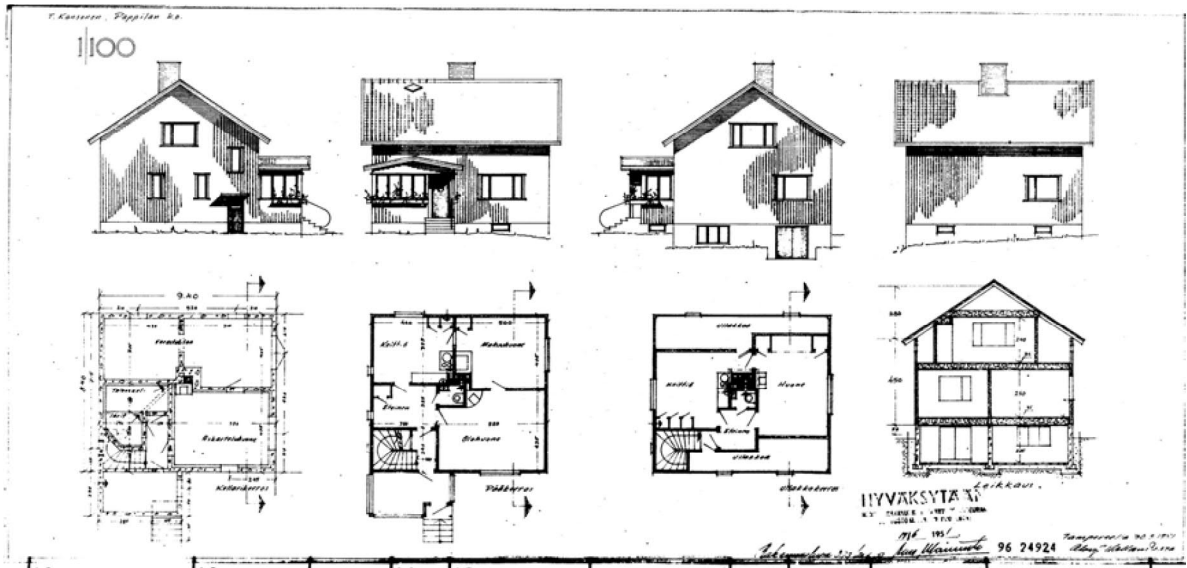
KUVA 12. Rintamamiestalon pääpiirustukset, Kalkku, Tampere.  
Lähde: Tampereen rakennusvalvonta

Omistajan isovanhemmat ovat rakentaneet talon itse. Rakennus on varsin alkupe-  
räisessä kunnossa. Kellari on saunaa ja pesuhuonetta lukuun ottamatta samassa  
asussa ja käytössä kuin rakennusvuonna. Kellarissa on verstaas, juureskellari,  
sauna ja pukuhuone. Sisäpinnat ovat rapatut ja eristämättömät. Suuria vaurioita ei  
ole, mutta kellarin lattia on selvästi kostea. Kosteuden tosin huomaa omistajan  
mukaan vain, jos esimerkiksi unohtaa muovirasian lattialle. Rasian alle muodostuu  
kosteusjälki, kun kosteus ei pääse muovin alta haihtumaan sisätilaan. Sokkelin  
rappaus lohkeilee suurina paloina, ja seuraavaksi on sokkelin korjausten suunnitte-  
lun vuoro. Ulkoportaissa on huolestuttavan näköinen halkeama, joka kaipaa kor-  
jaajaa.



KUVA 13. Lähes alkuperäiskuntoinen rintamamiestalo. Kuvaaja: Sanna Pikku-Pyhältö

## 8.2. Rintamamiestalo, 1953 (1959), Takahuhti, Tampere



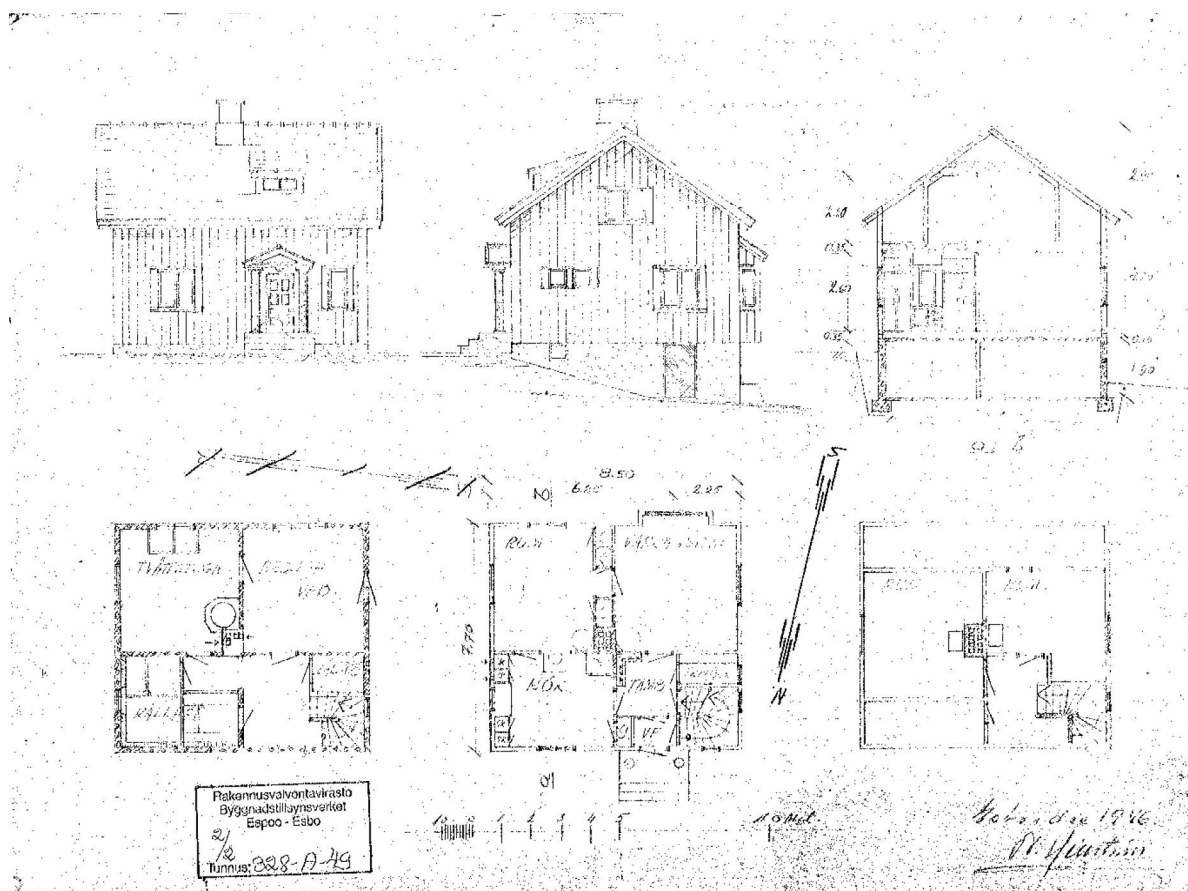
KUVA 14. Pääpiirustukset, Takahuhti, Tampere. Lähde: Tampereen rakennusvalvonta

Tässä kohteessa on tehty vuosikymmenten mittaan paljon remonteja. Rakennuksesta on löytynyt kosteusvaurioita ja kivihiilipikisivelystä kreosoottia. Nykyiset omistajat ovat korjanneet rakenteita kapseloimalla ja kalkkirappaamalla, mutta isommat remontit ovat vielä edessä.



KUVA 15. Rintamamiestalo Takahuhdissa. Kuvaaja: Liina Lill-Holopainen

### 8.3. Rintamamiestalo, 1951, Espoo



KUVA 16: Espoolaisen rintamamiestalon piirustukset. Lähde: Espoon rakennusvalvonta

Espoolaisessa rintamamiestalossa tuoreet asukkaat ovat poistaneet pintamateriaaleja, joiden taakse oli piilotettu kostuneita villoja. Toja-levyt (lastuvillalevyt) on poistettu juureskellarista, joka on sittemmin kalkittu. Tällä hetkellä työn alla on kellarin asuinhuoneeksi tehdyn entisen pesutuvan korjaussuunnittelu. Pintamateriaalit on poistettu ja bitumisivelestä tehty haitta-ainetutkimus. Siitä ei löytynyt haitallisia määriä PAH-yhdisteitä, mutta sively on tarkoitus kuitenkin poistaa ennen sisäpuolista lämmöneristystä.



KUVA 17. Perusmuurilevy (patolevy) ja rapattu sokkeli. Kuvaaja: Halla Savisaari



KUVA 18. Kalkittu säästöbetoniseinä juureskellarissa. Kuvaaja: Halla Savisaari

## 9 POHDINTA

Rintamamiestaloista julkaistu kirjallisuus on laadultaan varsin kirjavaa. Rakenteista ja rakennustavasta löytyi paljon aikalaislähteitä, kuten kaikki ajan RT-kortit ja tyyppitalojen piirustukset, jotka on mahdollista ladata Kansallismuseon digitaalisesta arkistosta. Niitä tutkimalla alkoi muodostua kuva lähes kaikissa rakennuksissa toistuvista ominaisuuksista ja myös ongelmista.

Ohjeissa annetaan nykykäsityksen mukaan osittain virheellisiä ohjeita esimerkiksi vedeneristykseen betonirakenteen sisäpuolisella kivihiilipiki- tai bitumisivelyllä, jonka sisäpuolelle on usein tehty lämmöneristys lastuvillalevyillä tai kevyttiilillä. Tätä pidetään nykyään riskirakenteena. Vedeneristeet sisältävät PAH-yhdisteitä, jotka sisäilmaan päästessään voivat aiheuttaa haittaa terveydelle.

Suuri vaikutus rakennusten kunnolle on myös vuosikymmenten aikana tehdyillä remonteilla. Jos kellari halutaan muuttaa lämpimäksi tilaksi tai sen huonekorkeutta kasvattaa kaivamalla perustusmaata, on varauduttava huolelliseen suunnitteluun ja vaativiin korjaustöihin. Koska tilat on alun perin suunniteltu kylmäksi tai puolilämpimäksi varastotilaksi tai saunaksi, pintojen uusiminen ei riitä vaan korjaajan on perehdyttävä kosteudenhallintaan ja muihin rakennusfysiikan perusasioihin osatakseen suunnitella ja toteuttaa toimivan ja pitkäikäisen rakenteen.

Jälleenrakennusaikana aloitettu standardisointi ja tyyppitalopiirustukset sekä etenkin Asutusvaliokunnan julkaisema Maatalouden rakennusopas ja työselitys (1946, 2. painos 1947) antoivat omatoimirakentajille ohjeita rakentamisen käytäntöihin. Materiaali- ja työvoimapulan sekä kiireen takia valmistuneet rakennukset eivät kuitenkaan aina vastaa piirustuksia. Kertomuksia käytännön rakentamisesta ei juuri löytynyt, ja nekin, joita löytyi, jäivät pintapuoliseksi muisteluksi. Olisi kiinnostavaa koota aineistoa vielä elossa olevien talonrakentajien tiedoista ja arkistoista ennen kuin jälleenrakennuskauden rakentamisen perinne ja käytännöt unohtuvat.

Jälleenrakennuskaudelle tyypillisen säästöbetonin korjaukseen ei löytynyt suoraan ohjeita. Tähän työhön on koottu lähinnä korjausperiaatteen ja korjaussuunni-



telman valintaan liittyviä huomioita, ja käytännön korjausmenetelmät jäivät vielä odottamaan jatkotyötä. Korjaussuunnittelun pohjana ovat Betoniyhdistyksen kuntotutkimus- ja korjausohjeet sekä ajankohtaiset aihetta sivuavat diplomityöt, joita lopulta löytyi useita.

Vaikka korjausohjeiden muotoilu olikin tämän työn tavoitteena, ei tuntunut tarkoituksenmukaiselta alkaa koota konkreettisia suosituksia ilman huolellista asiantuntijakierrosta. Sellaista ei aikataulun ja poikkeusajan olosuhteissa ollut mahdollista järjestää. Työn edetessä kävi vielä paremmin ilmi, että konkreettisia ja yleistajuisia korjausohjeita tarvitaan ja että ne tästä aiheesta puuttuvat. Tulevana kesänä onkin tarkoitus jatkaa tätä työtä nyt tehdyn taustatutkimuksen ja aiheeseen syventymisen antamin tiedoin.



KUVA 19. Bitumisivelyä kellarinseinää. Kuvaaja: Halla Savisaari

## LÄHTEET

### Painetut lähteet

Heiskanen, Roosa 2016: *Maanvastaisten seinärakenteiden sisäpuolinen lisälämmöneristäminen*. Diplomityö. Tampereen teknillinen yliopisto, Tampere.

Helamaa, Erkki 1983: *40-luku, korsujen ja jälleenrakentamisen vuosikymmen*. Näyttelyluettelo. Suomen rakennustaiteen museo ja Alvar Aalto Museo, Helsinki.

Helamaa, Erkki 2004: *Vanhan rakentajan sanakirja. Rakentamisesta, rakennuksista, rakenteista*. Suomalaisen Kirjallisuuden Seura, Helsinki.

Hurme, Riitta 1991: Asuntorakentamisen murrosvaiheita 1940-luvulta 1960-luvulle. Teoksessa Hurme, Riitta et al.: *Betoni Suomessa 1860–1960*. Suomen betoniyhdistys r.y., Jyväskylä.

Kaila, Panu 2001: *Talotohtori. Rakentajan pikkujättiläinen*. WSOY, Helsinki.

Karjalainen, Jussi ja Riippa, Tommi 2010: *Jälleenrakennuskauden pientalon korjausopas*. Aducate Reports and Books 15/2010. Itä-Suomen yliopisto, Kuopio.

Laukkonen, Veikko 1987: *Jälleenrakennusvuosien pientalo Suomessa*. Transkustannus Ky, Helsinki.

Maatalousseurojen keskusliitto, asutusvaliokunta 1947: *Maatalouden rakennusopas. Työselitys*. 2. painos. Sanoma Oy, Helsinki.

Mandelin, Walter (toim.) 1953: *Jokamies rakentajana. Huvila- ja omakotirakentajan opas*. WSOY, Porvoo.

Mäkiö, Erkki et al. 1990: *Kerrostalot 1940–1960*. Rakennustietosäätiö, Helsinki.

Mäkiö, Erkki 2003: *Pientalon perustusten korjaus*. Museoviraston korjauskortti 24. Museovirasto, Helsinki.

Palviainen, Tiina 2009: *Maanvastaisten rakenteiden kosteudenhallinta sisäpuolisilla korjausmenetelmillä*. Diplomityö. Tampereen teknillinen yliopisto, Tampere.

Pulko, Valeriya 2019: *Ennen vuotta 1930 valmistettujen betonien ominaisuudet ja korjaustavat*. Diplomityö. Aalto-yliopisto, Helsinki.

Rakennustieto Oy 2016: *Haitta-ainetutkimus. Tilaajan ohje*. RT-kortti 18–11244.

RIL ry 2011: *Kosteudenhallinta ja homevaurioiden estäminen*. RIL 250-2011. Suomen Rakennusinsinöörien Liitto ry, Helsinki.

Rinne, Hannu 2013: *Perinnemestarin rintamamiestalo. Kunnostus ja ylläpito*. WSOY, Riika.

Saarikangas, Kirsi 1993: *Model Houses for Modern Families. Gender, Ideology and the Modern Dwelling. The Type-Planned Houses of the 1940s in Finland.* Studia Historica 45. Suomen Historiallinen Seura, Helsinki.

Saarikangas, Kirsi 2002: *Asunnon muodonmuutoksia. Puhtauden estetiikka ja sukupuoli modernissa arkkitehtuurissa.* Suomalaisen Kirjallisuuden Seura, Helsinki.

Soikkeli, Anu 2008a: Rintamamiestalo – osa kauneinta rakennusperinnettä. Teoksessa Rakennusperinteen ystävät ry: *Toiveikkuuden aika. Sodanjälkeistä rakentamista.* Tuuma 4/2008. Rakennusperinteen ystävät ry, Turku.

Soikkeli, Anu 2008b: Jälleenrakennuskauden pientalojen korjaaminen. Teoksessa Rakennusperinteen ystävät ry: *Toiveikkuuden aika. Sodanjälkeistä rakentamista.* Tuuma 4/2008. Rakennusperinteen ystävät ry, Turku.

Suomen Betoniyhdistys ry 2007: *Betonirakenteiden korjausohjeet 2007.* BY 41. Suomen Betonitieto Oy, Helsinki.

Suomen Betoniyhdistys ry 2019: *Betonijulkisivun kuntotutkimus 2019.* BY 42. BY-koulutus Oy, Helsinki.

## **Internet-lähteet**

Helsingin kaupunki 2019: Jälleenrakennuskauden pientalon korjaustapaohje. Luettu 20.5.2020. [https://www.hel.fi/helsinki/fi/asuminen-ja-ymparisto/rakentamisen/ennakkotietoa-rakentamiseen/ohjeet-ja-neuvonta/jalleenrakennuskauden\\_pientalon\\_korjaustapaohje](https://www.hel.fi/helsinki/fi/asuminen-ja-ymparisto/rakentamisen/ennakkotietoa-rakentamiseen/ohjeet-ja-neuvonta/jalleenrakennuskauden_pientalon_korjaustapaohje)

Museovirasto 2020: Museoviraston historiaa. Luettu 5.4.2020. <https://www.museovirasto.fi/fi/tietoa-meista/museoviraston-historiaa>

Rintamamiestalo-foorumi 2020. Luettu 10.5.2020 <http://www.rintamamiestalo.fi/>

Sisäilmayhdistys 2008: Kellarin seinät. Luettu 5.5.2020. Helsingin, Espoon ja Vantaan Terveelliset tilat. Sisäilmayhdistys. <https://www.sisailmayhdistys.fi/Terveelliset-tilat/Kunnossapito-ja-korjaaminen/Maanvastaiset-rakenteet/Kellarin-seinat>

## HAASTATTELUT

H1: Yliarkkitehti Pekka Lehtinen, Museovirasto. 19.2.2020. Haastattelijana Halla Savisaari (ei nauhoitettu)

H2: Perinnerakennusmestari Anne Uosukainen, Pirkanmaan maakuntamuseo. 27.2.2020. Haastattelijana Halla Savisaari (ei nauhoitettu)

H3: Rintamamiestalon omistaja, Espoo. 15.5.2020. Haastattelijana Halla Savisaari (ei nauhoitettu)

H4: Rintamamiestalon omistaja, Kalkku, Tampere 22.5.2020. Haastattelijana Halla Savisaari (nauhoitus haastattelijan hallussa)

H5: Rintamamiestalon omistaja, Takahuhti, Tampere 23.5.2020. Haastattelijana Halla Savisaari (nauhoitus haastattelijan hallussa)