

KYMENLAAKSON AMMATTIKORKEAKOULU
Rakennustekniikan koulutusohjelma / Rakennustuotanto

Joni Rantala

PERUSTAMISRATKAISUJEN AIHEUTTAMAT ONGELMAT 1950 – 2000-
LUVUN PIENTALOISSA

Opinnäytetyö 2011

TIIVISTELMÄ

KYMENLAAKSON AMMATTIKORKEAKOULU

Rakennustekniikan koulutusohjelma

RANTALA, JONI	Perustamisratkaisujen aiheuttamat ongelmat 1950 – 2000-luvun pientaloissa
Opinnäytetyö	50 sivua
Työn ohjaajat	lehtorit Ilkka Paajanen ja Juha Karvonen
Toimeksiantaja	Ympäristöministeriö
Huhtikuu 2011	
Avainsanat	perustus, pientalo, kosteus, salaojitus, vauriomekanismi

Rakennusten kosteuden aiheuttamat ongelmat julkisella sektorilla ovat olleet tietoisuudessa jo kauan. Silti vasta viime vuosina on alettu kiinnittää huomiota pientalojen kosteus- ja homeongelmiin. Tämä opinnäytetyö on osa ympäristöministeriön 2010 aloittamaa Kosteus- ja hometalkoot -ohjelmaa, joka tähtää Suomen rakennuskannan tervehdyttämiseen. Työssä tutkitaan kosteuden aiheuttamia vauriomekanismeja eri perustamisratkaisuissa ja perehdytään veden fysikaalisiin ominaisuuksiin sekä rakenteiden kosteustekniseen toimivuuteen.

Suomen rakentamislainsäädännön tarkoitus on ohjata rakentamista, jotta jokainen rakennus täyttää sille asetetut laadulliset vaatimukset ja toimii terveellisenä elinympäristönä. Rakentamisessa on kuitenkin suuria puutteita, sillä tutkimuksien mukaan yli puolessa maamme pientaloista on korjausta edellyttäviä kosteusvaurioita. Vauriot eivät ole johtuneet pelkästään rakentajien ammattitaidon puutteesta, vaan myös sen aikaisista, osittain puutteellisista rakentamisohjeista. Raha ja kustannustehokkuuteen pyrkiminen ovat johtaneet heikkolaatuisten rakenneratkaisujen valintaan ja syntymiseen. Rakentajien ammattiylpeyden puute on johtanut välinpitämättömyyteen ja rakentamisen laadun heikkenemiseen, siinä missä asukkaiden rakennusten käytön aikaisen huollon laiminlyöntikin.

Rakentamista ohjaavien ohjeiden ja määräysten kehittäminen oikeaan suuntaan on jatkossa erityisen tärkeää, että vaurioituneet rakenteet osataan korjata oikein ja jatkossa välttyään tekemästä samoja virheitä, joita on jo vuosikaudet tehty. Määräykset ja ohjeet tulee myös kääntää kansankielelle, niin että jokainen kertarakentaja ne ymmärtää. Mikään ohje tai määräys ei ole kuitenkaan riittävä, mikäli sitä ei noudateta. Siksi tärkeintä on saada rakentajien ja asukkaiden asenteet myönteisiksi määräysten noudattamiseen.

ABSTRACT

KYMENLAAKSON AMMATTIKORKEAKOULU

University of Applied Sciences

Construction Engineering

RANTALA, JONI

Problems Caused by Founding Solutions in 1950 – 2000-
Centuries Detached Houses

Bachelor's Thesis

50 pages

Supervisors

Ilkka Paajanen Senior Lecturer,

Juha Karvonen Senior Lecturer

Commissioned by

Ministry of the Environment

April 2011

Keywords

foundation, detached house, moisture, drain,
damage mechanism

The problems that moisture causes to buildings have been known in the public sector for a long time. Only in recent years has the attention drawn down to houses that have moisture and mold problems. The purpose of this thesis was to be a part of the moisture and mold program which was initiated by Ministry of Environment in 2010. The program aims to recovery of the Finnish building stock. The thesis examined the damage mechanisms caused by the moisture and the physical properties of water also as the functionality of structures from the moisture technology point of view.

The Finnish building legislation is intended to guide the construction, so that each building fulfills the quality requirements and serves as a healthy living environment. Construction, however, had weaknesses since studies showed that more than half of Finnish detached houses which require repairs had moisture damages. It was not only the lack of builder's professional skill that had caused the damages but also the former partly faulty construction guidelines. The pursuit of cost-efficiency had led to poor quality of structural solutions. The lack of builder's professional pride and the resident's failure to service buildings had led to negligence and weakened the construction quality.

Developing the construction regulations and guidelines to the right direction will be very important in the future. Then damaged structures can be repaired and earlier mistakes could be avoided. Regulations and guidelines should also be clarified so that every single developer understands them. Still none of them are sufficient if they are not complied with. Therefore the most important is to get builder and resident to change their attitudes towards the intended direction.

SISÄLLYS

TIIVISTELMÄ

ABSTRACT

1	JOHDANTO	6
1.1	Yleistä	6
1.2	Tutkimuksen tavoite ja rajaus	7
2	PERUSTAMISRATKAISUIHIN VAIKUTTAVAT MAAPERÄOLOSUHTEET	7
2.1	Veden kiertokulku	7
2.2	Vesi maaperässä	8
2.3	Pohjavesi	9
2.4	Maalajit	9
2.5	Maalajien ryhmitys	10
2.6	Kapillaarisuus	11
2.7	Kosteuden siirtyminen rakenteisiin	12
2.8	Routiminen	13
3	RAKENTAMISEN YLEISET OHJEET JA LAINSÄÄDÄNTÖ	14
3.1	Lainsäädäntö ja yleiset ohjeet	14
3.2	Maankäyttö- ja rakennuslaki sekä maankäyttö- ja rakennusasetus	14
3.2.1	Suomen Rakennusmääräyskokoelma	15
3.2.2	Yleiset ohjeet	15
3.3	Hyvä rakennustapa	16
4	RAKENNUSTEN PERUSTAMINEN	16
4.1	Vanhat perustamistavat	16
4.2	Nykyaikaiset perustamistavat	18
4.2.1	Anturaperustukset	18

4.2.2	Laattaperustukset	19
4.2.3	Pilari- ja paaluperustukset	20
4.2.4	Massanvaihto ja kevennysperustus	22
4.3	Maa- ja pohjarakentaminen sekä pohjatutkimus	24
4.4	Rakennuspohjan kuivatus	25
4.4.1	Maanpinnan kuivatus	25
4.4.2	Sadevesien imeytys ja poisjohtaminen	26
4.4.3	Salaojitus	27
4.5	Routasuojaus	30
5	PERUSTUSTEN VAURIOT	31
5.1	Painumat	31
5.2	Puupaalujen vauriot	33
5.3	Pohjarakentamisessa todetut ongelmat	34
5.4	Perustusten kosteusvauriot ja niiden aiheuttamat ongelmat	35
5.4.1	Pintavesien aiheuttamat ongelmat	36
5.4.2	Salaojitus- ja kapillaarikatkokerrokset	37
5.4.3	Salaojajärjestelmät	37
6	ESIMERKKEJÄ JA POHDINTAA VAURIOMEKANISMEISTÄ	38
6.1	Maanvastaisten kellariseinien salaojitusrakenne eri vuosikymmeniltä	39
6.2	Nykyaikainen perustaminen savimaille	42
7	JOHTOPÄÄTÖKSET	44
	PAINETUT LÄHTEET	48
	PAINAMATTOMAT LÄHTEET	50

1 JOHDANTO

1.1 Yleistä

Rakennusten home- ja kosteusvaurioiden aiheuttamat terveysongelmat ovat olleet tiedossa jo kauan. Viikoittain saa lehdistä ja uutisista lukea, että kouluja ja päiväkoteja korjataan ja suljetaan homeongelmien takia ja että jopa sairaaloissa vuodepotilaat altistuvat homeelle. Lähinnä uutisoidaan kouluista, päiväkodeista ja sairaaloista, eikä niinkään omakotitaloista, joissa moni viettää kuitenkin suurimman osan elämästään. Harva tiedostaa, että voi mahdollisesti asua rakennuksessa, jonka rakenteet ovat jatkuvan kosteuskuormituksen alaisena ja joiden lattia- ja seinärakenteissa saattaa olla homeita. On yllättävää, että 55 % pientaloista, joihin tässä työssä on keskitytty, on jonkin asteisia kosteusvaurioita (Ympäristöministeriö 2011). Yksikään rakentaja ei varmaan tarkoituksella ole tehnyt itselleen tai muille taloa, jossa kosteusvaurioiden mahdollisuus on suuri ja jopa hyvin todennäköinen. Rakennuskulttuurissamme on siis ongelmia, joihin täytyy pikaisesti puuttua.

Tämä rakennustekniikan opinnäytetyö liittyy Ympäristöministeriön 2010 aloittamaan Kosteus- ja hometalkoot -ohjelmaan. Kosteus- ja homevauriot on yksi suurimmista Suomen rakennuskantaa piinaavista tekijöistä. Jopa puolessa Suomen rakennuksista on todettu liiallista kosteutta ja näin ollen arviolta 600 000 – 800 000 suomalaista altistuu päivittäin homeesta johtuville sisäilman epäpuhtauksille (Ympäristöministeriö 2011). Erityisesti voimakkaan rakennusvaiheen aikaan 1960 – 1980-luvuilla valmistuneet rakennukset alkavat olla peruskorjauksien tarpeessa. Tästä syystä onkin tärkeää perehtyä vanhoihin rakennustapoihin ja pohtia, mitä mahdollisia vaurioita kunkin ajan rakenteissa piilee. Siten näitä vaurioita pystyttäisiin korjaamaan tai ennaltaehkäisemään viimeistään peruskorjausvaiheessa, näin välttyttäisiin vakavimmilta vaurioilta. Vanhoja perustuksia tutkittaessa on huomattu, että puutteet vanhoissa perustamisratkaisuissa ja –tavoissa ovat erilaisten fysikaalisten ilmiöiden vaikutuksesta johtaneet rakenteiden kostumiseen. Vauriot eivät usein ole johtuneet pelkästään tekijöiden ammattitaidon puutteesta, vaan myös sen aikaisista, mutta osittain vääristä ja epäselvistä ohjeistuksista. Rakennusmateriaalien hintojen nousu ja kova kilpailu ovat johtaneet siihen, että rakentamisen kustannustehokkuutta on pyritty parantamaan. Valitettavasti se on usein näkynyt laadullisina puutteina erityisesti kosteushallinnan kohdalla. Rakentamisessa saavutetut kustannussäästöt ovat kuitenkin kääntyneet menoiksi, sillä

kosteusvauriot ovat aiheuttaneet kansantaloudelle suuria tappioita kasvaneina terveydenhuoltokuluina.

1.2 Tutkimuksen tavoite ja rajaus

Hankkeena Kosteus- ja hometalkoot tähtää maamme rakennuskantaa vaivaavien kosteus- ja homevaurioiden ennaltaehkäisemiseen ja peruskorjauksiässä olevien rakennusten korjausmenetelmien tarkistamiseen ja kehittämiseen. Opinnäytetyön tilaajana toimii Ympäristöministeriö ja työnohjaajina Juhani Pirinen Ympäristöministeriöstä sekä Kymenlaakson ammattikorkeakoulusta lehtorit Ilkka Paajanen ja Juha Karvonen. Opinnäytetyössä tutkitaan erilaisia perustamisratkaisuja ja niistä johtuvia vauriomekanismeja. Tutkimus on ajallisesti rajattu 1950-luvun rintamamiestaloista aina uusiin 2000-luvun pientaloihin. Tarkoituksena on käsitellä myös rakennuksen perustuksia koskevia lakien ja määräyksien kehitystä vuosien varrella sekä koota lukijalle selvitys lähtökohdista lukemisen tueksi. Tutkimuksessa ei ole tarkoitus tuoda esille vaurioita kärsineiden rakenteiden korjausehdotuksia. Tutkimuksen menetelmänä käytetään laajaa kirjallisuustutkimusta. Vauriomekanismien tutkiminen ja detaljien tekeminen niistä on osa opinnäytetyötä.

2 PERUSTAMISRATKAISUIHIN VAIKUTTAVAT MAAPERÄOLOSUHTEET

2.1 Veden kiertokulku

Vesi höyrystyy auringon vaikutuksesta lämpimien merien yllä ja kulkeutuu ilmavirtausten mukana takaisin mantereelle, jossa se ilman jäähtyessä tiivistyy taas vedeksi ja sataa maahan. Noin puolet sataneesta vedestä haihtuu takaisin ilmaan, osa palaa pintavirtauksina suoraan takaisin meriin, ja osa noin 20 % imeytyy maan sisään kulkeutuen sieltä edelleen vesialtaisiin, muuttuen pintavirtaukseksi ja palaten takaisin meriin. Tästä kuvan mukainen kiertokulku alkaa uudelleen. (Rantamäki, Jääskeläinen, Tamminen 1979, 48–49)



Kuva 1. Veden kiertokulku (Metsäteollisuusliiton internet-sivut 2011.)

2.2 Vesi maaperässä

Sade- ja lumensulamisvesiä kutsutaan niiden virratessa pintavesiksi ja rakennetuilla alueilla hulevesiksi. Maaperään laskeutuvaa vettä nimitetään vajovedeksi, josta syntyy lopulta uutta pohjavettä. Osa vajovedestä ei kuitenkaan painu pohjaveteen, vaan saattaa jäädä pohjavedenpinnan yläpuoliseksi orsivedeksi. Orsivesi syntyy muuta maaperää hienorakeisempiin tiiveisiin maakerroksiin allasmaisiksi vesiesiintymiksi, joista saattaa olla matkaa pohjaveteen vielä useita metrejä. (Jääskeläinen 2009, 36–37.)

Kosteutta esiintyy maaperässä myös vesihöyrynä, mikä on tärkeää huomioida rakentamisessa. Vesihöyry pyrkii aina menemään kylmempään tilaan päin ja siksi esimerkiksi diffuusion vuoksi ryömintätalallisen rakennuspohjan ryömintätilaan pyrkii maasta nousemaan vesihöyryä, jonka tuuletuksesta tulisi huolehtia. Osa ryömintätilaan tulleet maaperän vesihöyrystä tiivistyy eli kondensoituu puutteellisen tuuletuksen takia kylmien rakenteiden pinnoille vedeksi. Kesäisin taas lämmin ja kostea ”tuuletusilma” saattaa muodostaa kylmemmän ryömintätilan rakenteiden pinnoille kosteutta. Tämän takia alapohjarakenteiden lämmöneristystarve tulee huomioida ryömintätiloissa. Lämmöneristys suojaa pohjamaata talvisin pakkaselta ja vähentää vesihöyryn pääsyä ryömintätilaan, kun taas kesäisin eristys auttaa ryömintätilaa saavuttamaan ulkoilman

lämpötilan ja näin vähentää kosteuden tiivistymistä rakenteiden pinnoille. (Jääskeläinen 2009, 37–38.)

2.3 Pohjavesi

Pohjavedellä tarkoitetaan sellaista vettä, joka esiintyy pysyvästi maanpinnan alla maaja kallioperässä. Pohjavesi on yleensä läheisessä yhteydessä pintaveteen, kuten järviin ja jokiin. Kun pintavesi imeytyy maahan, siitä muodostuu pohjavettä. Pohjaveden pinnan syvyys vaihtelee alueellisesti ja riippuu mm. vuotuisesta sademäärästä, paikallisesta viemäroinnistä yms. Pohjaveden pinta on Suomessa yleensä noin 2-4 metrin syvyydellä maanpinnasta. Pohjaveden pinnan korkeus tulee ottaa huomioon mm. rakennuksen perustussyvyyttä tai kellaritilojen korkeusasemaa määriteltäessä. Rakennuksen kellaritilat tulee aina, jos mahdollista, sijoittaa pohjavedenpinnan yläpuolelle. (Siikanen 1996, 52.)

2.4 Maalajit

Maalaji on kallioperän irtomaapeitteessä oleva geologinen kerrostuma. Syntytapansa mukaan maalajit jaetaan kivennäismaalajeihin, eloperäisiin maalajeihin ja kemiallisiin sedimentteihin. Suurin osa Suomen maalajeista on syntynyt jääkauden loppuvaiheissa tai sen jälkeen. Suomessa käytetyn ns. geoteknisen maalajiluokituksen maalajien raekokorajat ja nimet ovat samoja kuin laajalti muuallakin maailmassa. Maalajit ryhmitellään syntyävän, niiden sisältämän eloperäisen eli orgaanisen aineksen pitoisuuden ja niiden kivennäisaineksen määrien eli raekoostumuksen perusteella. Suomessa yleisin maalaji on jääkauden aikana sekoittuneista maalajeista syntynyt moreeni. Moreeni on yhdistelmä useaa varsinaista maalajia, ja nimensä se saakin yleensä runsaimmin esiintyvän maalajin mukaan. Näin puhutaan joko sora-, hiekka- tai silttimoreenista. (Jääskeläinen 2009, 20–25.)

Päälajite		Alalajite	Rakeiden läpimitta, mm
Nimi	Lyhennys		
Savi Siitti	Sa Si		< 0,002
			> 0,002... 0,06
		Hienosiltti	> 0,002...0,006
		Keskisiltti	> 0,006...0,02
Hiekka	Hk	karkeasiltti	> 0,02...0,06
			> 0,06...2,0
		Hienohiekka	> 0,06...0,2
		Keskihiekka	> 0,2...0,6
Sora	Sr	karkeahiekka	> 0,6...2,0
			> 2,0...60,0
		Hienosora	> 2,0... 6,0
		Keskisora	> 6,0...20,0
Kivet	Ki	Karkeasora	> 20,0...60,0
			> 60...600
		Pienet kivet	> 60...200
Lohkareet	Lo	Suuret kivet	> 200...600
			> 600

Kuva 2. Geoteknisen maalajiluokituksen mukaiset lajitteet (Jääskeläinen 2009, 20.)

Raekoko on verrannollinen maa-aineen pieniin huokoskäytävien halkaisijoihin: mitä pienempi raekoko on, sitä korkeammalle vesi kapillaarisuuden ansiosta nousee. Rae-koon pienetessä kymmenenteen osaan kapillaarinosuus h_c kasvaa kymmenkertaiseksi. Kapillaarinosuuskorkeus maaperässä vaihtelee nolasta ylöspäin, ja joissakin savissa sen sanotaan voivan nousta jopa sataan metriin. Vaikka 0,06 mm:n raekoolla, joka on hiekkalajin alaraja (kuva 2), nousukorkeus olisi noin 45 mm. Tulee muistaa, että luonnon maa-aines sisältää kuitenkin aina erikokoisia rakeita ja maa-aineksen hienoimmilla rakeilla, jotka täyttävät isompien rakeiden välejä, on oleellisen suuri merkitys ahtaiden kapillaaristen käytävien muodostumiseen. Myös maan tiiveys vaikuttaa kapillaarinosuuskorkeuteen. (Jääskeläinen 2009, 20.)

2.5 Maalajien ryhmitys

Maalajitteet jaetaan geoteknisesti kahteen ryhmään: kitkamaalajeihin ja koheesiomaalajeihin. Kitkamaaksi kutsutaan maata, jonka lujuus muodostuu pääasiassa maarakeiden välisestä kitkasta. Kitkamaalajit läpäisevät yleensä hyvin vettä ja ne puristuvat kokoon vain vähän ja se tapahtuu nopeasti kuormituksen alettua. Kitkamaalajit eivät myöskään ole plastisia, kuten savet, joihin voimien vaikutuksesta syntyy pysyviä muodonmuutoksia, rakentamisessa yleensä haitallisia painumia. Tyypillisiä kitkamaalajeja ovat sora, hiekka ja karkeat moreenit. (Museoviraston korjauskortisto 2011, 4.)

Koheesiomaalajeissa lujuus muodostuu maarakeiden kiinnevoimasta. Koheesiomaalajit ovat märkinä plastisia, yleensä vettä läpäisemättömiä ja ne puristuvat kuormituksen alaisena kokoon runsaasti ja hitaasti. Tyypillisiä koheesiomaalajeja ovat savi ja siltti. (Museoviraston korjauskortisto 2011, 4.)

Rakennusteknisesti parhaita maalajeja ajatellen pientalon perustamisolosuhteita ovat kitkamaalajit, sillä kitkamaalajit ovat yleensä kantavia tai osittain kantavia, ja tällöin välttyään kalliilta paalutukselta tai maanvaihdoilta. Kitkamaiden vedenläpäisykyky on yleensä hyvä, mikä vähentää maan routivuutta, ja sitä kautta voidaan saavuttaa säästöjä matalamman perustussyvyyden ja pienemmän routaeristyksen vuoksi. Lisäksi kitkamaalajeilla veden kapillaarinen nousu on karkeamman maa-aineksen ansiosta vähäisempää tai lähes olematonta, mikä antaa mahdollisuuden säästöihin muun muassa salaojitusta suunniteltaessa sekä kapillaarikatkojen kohdalla. Yleensä salaojituksen poisjättämisellä ei saavuteta suuria säästöjä, ja siksi onkin suositeltavaa käyttää salaojitusta maalajista riippumatta.

2.6 Kapillaarisuus

Kapillaarisuudella tarkoitetaan yleisesti nesteen taipumusta tunkeutua ohuisiin putkistoihin tai huokosiin, mikä johtuu nesteen ja ympäröivän seinämän välisestä vetovoimasta sekä nesteen pintajännityksestä. Maakerros jatkuvine epäsäännöllisine huokosketjuineen muodostaa tälläisen monimutkaisen kapillaariputkiston, jossa pohjavesi pyrkii kapillaaristen voimien vuoksi kohoamaan pohjaveden pintaa korkeammalle. Kohoaminen jatkuu tasoon, jossa kohonneeseen vesimassaan kohdistuva painovoima ja kapillaarivoimat pitävät toisensa tasapainossa. Tätä ilmiötä sanotaan maan kapillaarisuudeksi, ja veden nousukorkeutta pohjaveden pinnasta ylöspäin kutsutaan kapillaarisuudeksi nousukorkeudeksi (h_c). Kapillaaristen voimien alaista vettä sanotaan kapillaarivedeksi. (Rantamäki, ym. 1979, 112–113.)

Kapillaarisen nousukorkeuden voidaan osoittaa olevan kääntäen verrannollinen kapillaariputken sisäläpimittaan. Maan monimutkaisen kapillaariputkiston keskimääräinen halkaisija on puolestaan verrannollinen maan raekokoon, joten maalajin kapillaarisen nousukorkeuden voidaan katsoa olevan kääntäen verrannollinen maalajin raekokoon. Maan tiiveydellä, jota voidaan kuvata esimerkiksi huokosluvulla (e), on kapillaarisuudessa myös suuri merkitys. (Rantamäki, ym. 1979, 112–113.)

Rakentamisessa kapillaarikatkot pyritään rakentamaan karkeista kiviaineksista. Kapillaarisen nousun katkaisevan kiviaineskerroksen paksuus valitaan materiaalin arvioitua tai mitattua kapillaarista nousukorkeutta suuremmaksi (vähintään kaksin- tai kolminkertaiseksi) maa-aineksen epähomogeenisuuden ja salaojituksen mahdollisten toimintahäiriöiden sekä korjausten vaikeuden takia. Kapillaarinen nousu karkeissakin kiviaineksissa voi muodostua haitallisen suureksi, jos karkean aineksen joukossa on paljon erittäin hienoja aineksia. Jos kapillaarikatkoksi tarkoitettu kiviaines voi sekoittua muihin maa-aineksiin, se estetään suodatinkankaalla. (Ympäristöopas 29 1997, 12–13.)

Kapillaarisuuden riippuvuutta raekoosta ja tiiveydestä osoittaakin parhaiten seuraava puolikokeellinen kapillaarisen nousukorkeuden kaava 1:

$$h_c = \frac{C}{e \cdot d_{10}},$$

jossa

h_c = kapillaarinen nousukorkeus

e = maan huokosluku

d_{10} = maan tehokas raeläpimitta = läpäisyprosenttia 10 vastaava raeläpimitta (cm)

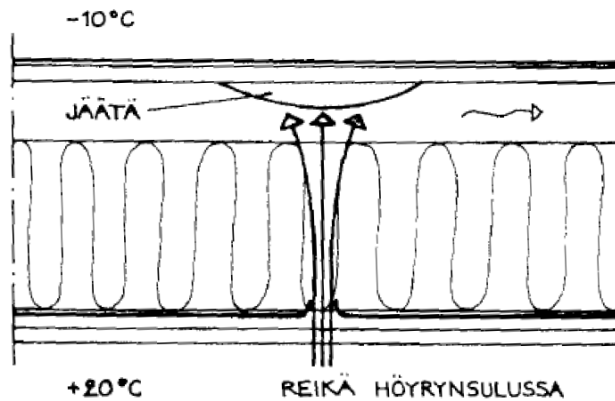
C = kokeellinen kerroin = 0,1...0,5 cm².

Kaava 1. (Rantamäki, ym 1979, 113.)

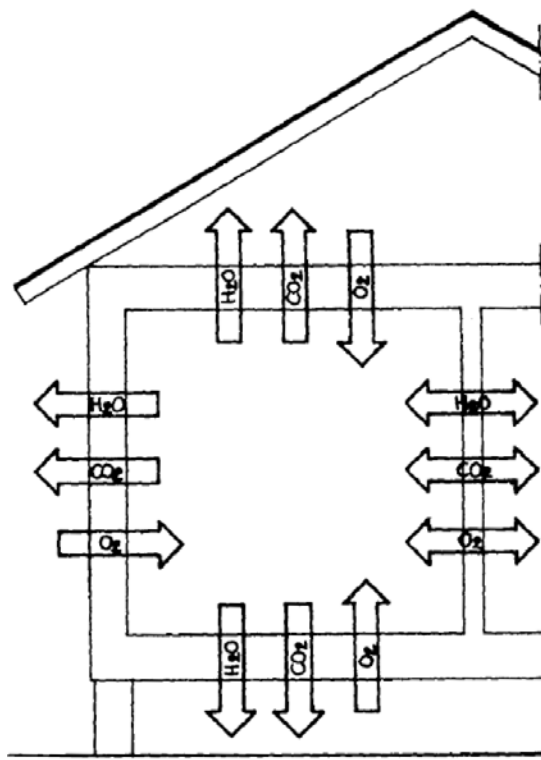
2.7 Kosteuden siirtyminen rakenteisiin

Kosteus kulkee rakenteisiin joko vesihöyryn osapaine-erojen aikaansaaman diffuusion muodossa (yleensä lämpimästä ilmasta kylmään päin) tai rakenteen eripuolilla vallitsevan ilmanpaine-eron aiheuttaman ilmavirtauksen eli konvektion kuljettamana. Diffuusion estämiseksi rakenteet suunnitellaan ja tehdään lämpimiltä puolilta riittävän vesihöyrytiiviksi diffuusiotiiviiden kerroksien avulla (höyrynsulkumuovit ja –paperit yms). Tiiviillä kerroksilla estetään myös ilmavuodot ja konvektiovuotojen aikaansaamat kondenssivauriot. Kondensoitumisella tarkoitetaan sitä, että ilman suhteellinen kosteus kasvaa 100 %:iin ja höyry tiivistyy vedeksi. Rakennusten alipaine vähentää rakenteisiin kohdistuvaa vesihöyrypainetta ja täten kondensoitumisvaaraa. Kosteus

pääsee siirtymään rakenteisiin myös kapillaarisuuden vuoksi, esimerkiksi betonisten perustusten välityksellä mikäli, valuissa ei ole käytetty riittävän lujaa betonia tai kapillaarikatkoa estämään veden kapillaarista nousua betonin huokosissa. (Siikanen 1996, 55–57.)



Kuva 3. Konvektion aiheuttama kosteuskertymä (Siikanen 1996, 57.)



Kuva 4. Diffuusio rakenteissa (Siikanen 1996, 56.)

2.8 Routiminen

Routiminen on ilmiö, jossa maakerroksen tilavuus kasvaa sen routaantuessa, ja tällöin routivaan pohjamaahan muodostuu jäälinsejä. Maanpinnassa routivan maan tilavuus-

den kasvu ilmenee maanpinnan kohoamisena tai nousun esteenä oleviin materiaaleihin, esimerkiksi perustuksiin kohdistuvana paineena. Keväällä roudan sulaessa routunut maa laskeutuu jättäen routavauriot jälkeensä. (Talonstrakennuksen routasuojausohjeet 1997, 9–11.)

3 RAKENTAMISEN YLEISET OHJEET JA LAINSÄÄDÄNTÖ

3.1 Lainsäädäntö ja yleiset ohjeet

Suomessa kaikki rakentaminen perustuu eduskunnassa 5.2.1999 säädettyyn maankäyttö- ja rakennuslakiin sekä maankäyttö- ja rakennusasetukseen. Ympäristöministeriö on antanut tätä lakia täydentäviä rakentamista koskevia teknisiä ratkaisuja ja näitä vastaavia yleisiä määräyksiä ja ohjeita, jotka julkaistaan Suomen rakentamismääräyskokoelmassa (RakMK). Rakennustiedon RT-kortit ja Rakentamisen Yleiset Laatuvaatimukset (RYL) sekä Suomen Rakennusinsinöörien Liiton (RIL) ohjeet täydentävät Suomen rakentamismääräyskokoelman määräyksiä ja ohjeita.

Kaikkia edellä mainittuja määräyksiä tulee noudattaa kaikessa luvanvaraisessa ja viranomaisvalvontaa edellyttävässä rakentamisessa, kun taas ohjeet eivät ole velvoittavia. Ohjeet tarjoavat siis hyväksyttävän ratkaisun, mutta muitakin ratkaisuja voidaan käyttää, kunhan ne täyttävät määräyksissä esitetyt vaatimukset.

3.2 Maankäyttö- ja rakennuslaki sekä maankäyttö- ja rakennusasetus

Maankäyttö- ja rakennuslain sekä maankäyttö- ja rakennusasetuksen tavoitteina on järjestää alueiden käyttö ja rakentaminen niin, että siinä luodaan edellytykset hyvälle elinympäristölle sekä edistetään ekologisesti, taloudellisesti, sosiaalisesti ja kulttuurillisesti kestävää kehitystä. Tavoitteena on myös turvata jokaisen osallistumismahdollisuus asioiden valmisteluun, suunnittelun laatu ja vuorovaikutteisuus, asiantuntemuksen monipuolisuus sekä avoin tiedottaminen käsiteltävinä olevissa asioissa. Maankäyttö- ja rakennuslain sekä -asetuksen tavoitteena on myös järjestää alueiden käyttö ja rakentaminen niin, että siinä luodaan edellytykset hyvälle elinympäristölle sekä edistetään ekologisesti, taloudellisesti, sosiaalisesti ja kulttuurisesti kestävää kehitystä. Maankäyttö- ja rakennuslain sekä -asetuksen säädöksiä on noudatettava alueiden suunnittelussa, rakentamisessa ja käytössä, jollei erikseen toisin säädetä. (Maankäyttö- ja rakennuslaki 5.2.1999/132; Maankäyttö- ja rakennusasetus 10.9.1999/895.)

3.2.1 Suomen Rakennusmääräyskokoelma

Rakentamisen yleinen ohjaus perustuu lain, asetuksen ja rakentamismääräysten tasoi-
siin säännöksiin. Laissa ja asetuksessa ovat rakentamista koskevat vaatimukset, joiden
tarkoitus on varmistaa rakentamiselta edellytetty vähimmäistaso. Näitä koskevat tar-
kemmat määräykset ovat Suomen rakentamismääräyskokoelmassa. (RakMK A1, 3.)

Rakentamisen laatu varmistetaan korostamalla rakennushankkeessa mukana olevien
vastuuta, käyttämällä hyväksi rakennusalan kehittämiä laatu-, turvallisuus- ja ympäris-
töjärjestelmiä (mm. RYL, RT ja RIL). Edellytetään myös rakentamisen eri tehtävissä
vaadittavaa kelpoisuuden osoittamista sekä rakentamiseen kohdistuvaa ja hyvää laatua
tukevaa valvontaa. (RakMK A1, 3.)

Suomen Rakennusmääräyskokoelma pitää määräyksien lisäksi sisällään ohjeistuksia,
jotka eivät ole velvoittavia, mutta sisältävät hyväksyttäviä rakentamiskäytännöitä. Uudet
määräykset ja ohjeet koskevat uudisrakentamista, mutta niitä voidaan soveltaa jous-
tavasti myös korjausrakentamiseen. Uudet määräykset ja ohjeet ovat olleet voimassa
1.1.1999 alkaen.

3.2.2 Yleiset ohjeet

Suomen maankäyttö- ja rakennuslain sekä rakennusmääräyskokoelman tukena ja jat-
kona on rakennusalan eri ammattitahojen puolueettomat, hyvän rakennustavan mukai-
set ohjeistukset.

Hyvän rakennustavan mukaisia ohjeistuksia ovat Rakennustiedon julkaisemat raken-
nustöiden yleiset laatuvaatimukset (RYL), joka määrittää rakennusalalla yleisesti tun-
nustetun hyvän rakennustavan sekä työn lopputuloksen ja sen teknisen laadun. (RYL
2011.)

Rakennustiedon RT-kortistossa puolueettomasti toimitetut ohjeet, rakennusala kos-
kevien lakien muutoksista kertovat säännökset ja vertailukelpoinen tuotetieto on koot-
tu yhteen. RT-kortiston ohjeet tarjoavat tietoa muun muassa rakenteista ja sopimuksis-
ta, joita on helppo hyödyntää suunnittelussa ja rakentamisessa. RT-net tarjoaa myös
yksityiskohtaista tietoa antavia CAD-tiedostoja, jotka on helppo siirtää omiin suunni-
telmiin. (RYL 2011)

Suomen rakennusinsinöörien liitto (RIL) tarjoaa ajantasalla olevaa rakennusalan ammattikirjallisuutta, kuten normeja ja ohjeita käsittelevää kirjallisuutta. Normien ja ohjeiden tarkoituksena on täydentää ja selventää Suomen rakennusmääräyskokoelman eri osien käyttöä ja toimia rakentamisen ja suunnittelun tukena. (RIL 2011.)

3.3 Hyvä rakennustapa

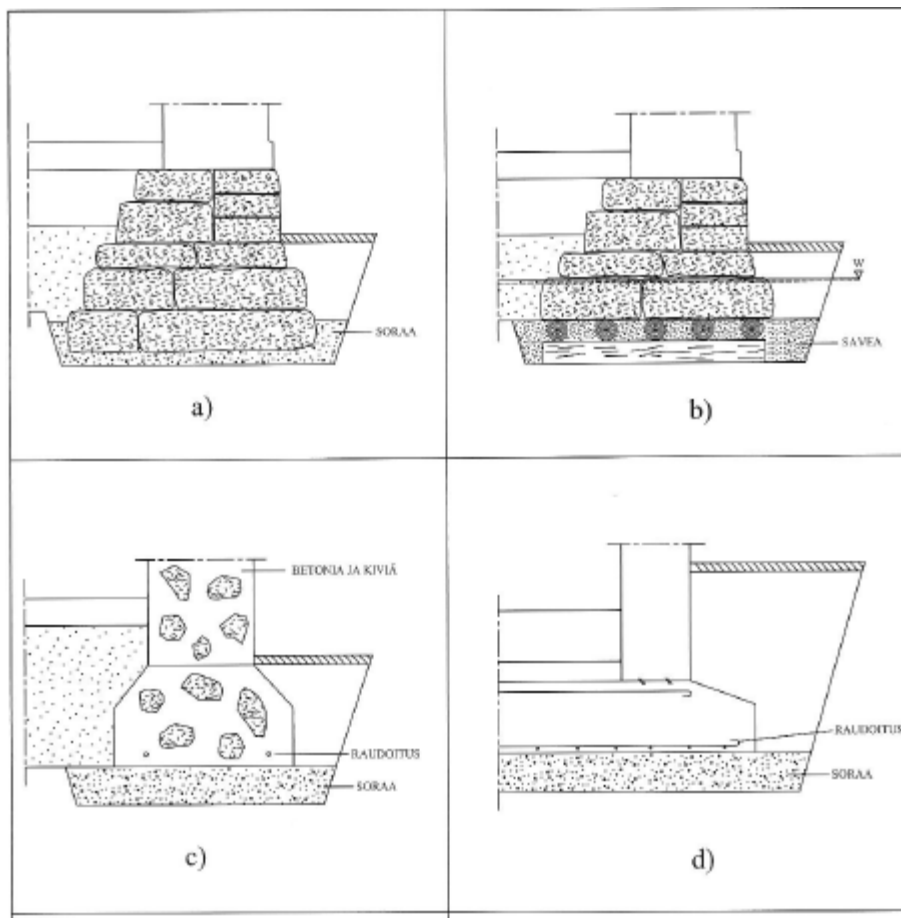
Rakennettaessa mitä tahansa, mikä vaatii rakennusluvan, puhutaan ja viitataan aina hyvään rakennustapaan. Suomen maankäyttö- ja rakennuslaissa hyvä rakennustapa on mainittu seuraavalla tavalla. *Rakennustyö on suoritettava siten, että se täyttää tämän lain ja sen nojalla annettujen säännösten ja määräysten sekä hyvän rakennustavan vaatimukset.* (Maankäyttö- ja rakennuslaki 149 § momentti 1). Rakennustöiden yleiset laatuvaatimukset (RYL) on ilmoittautunut rakennusalalla yleisesti tunnetun hyvän rakennustavan määrittäjäksi. *RYL on alan yhdessä sopima hyvän rakennus- ja kiinteistönpitotavan kirjallinen kuvaus. Se määrittää työn lopputuloksen teknisen laadun. Alalla omaksutun tavan mukaan tilaajan tarvitsee vain viitata sopimusasiakirjoissa RYL:in yksilöityyn kohtaan saadakseen sen määritykset voimaan hankkeessa. RYL määrittää hyvää rakennus- ja kiinteistöntapaa myös silloin kun osapuolet ovat siitä eri mieltä.* (Ryl 2011). RYL ei kuitenkaan suoranaisesti kerro mitä hyvä rakennustapa on, vaan määrittää työn lopputuloksen teknisen laadun. RT-kortiston esitteessä sen sijaan hyvä rakennustapa määritellään. *Hyvä rakennustapa syntyy laadukkaasta suunnittelusta, osaavasta hankkeen ohjauksesta, ammattitaitoisesta rakentamisesta, taitavista tarvikevalinnoista ja koko rakentamisen ketjun hyvästä yhteistyöstä.* (RT-kortisto 2011). Hyvä rakentamistapa on kaiketi yhdistelmä kaikkea edellä mainittua. Hyvä rakentamistapa on jotain, mistä tekijänsä voi olla ylpeä, missä kaikki lait ja määräykset on huomioitu ja minkä tekijä voi huoletta ylpeydellä tunnustaa omakseen.

4 RAKENNUSTEN PERUSTAMINEN

4.1 Vanhat perustamistavat

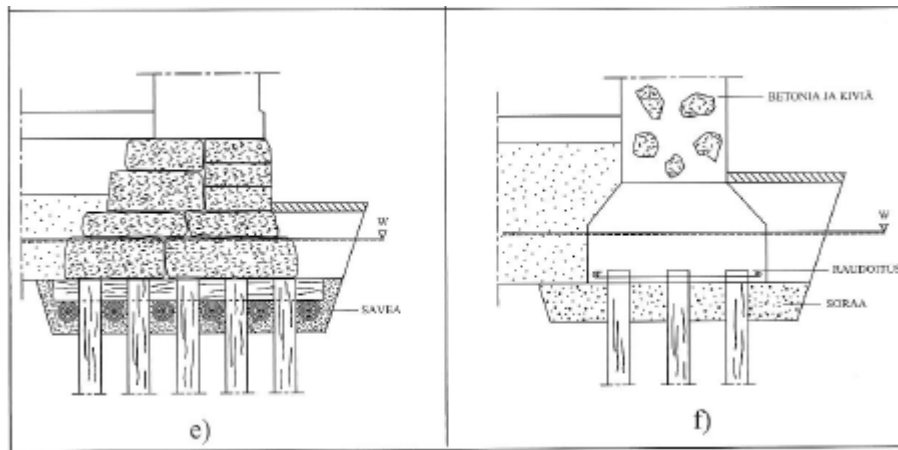
1800-luvulla pientalorakentamisessa ei pohjatutkimuksia juurikaan tunnettu, mutta pehmeille maapohjille rakennettaessa ymmärrettiin rakennuksen kuormituksen jako mahdollisimman laajalle alueelle ja mahdollisimman tasaisesti. Kuormituksia jaettiin asettamalla anturaksi suuria kivipaaseja tai tekemällä ristiin ladotuista hirsistä kaksinkertainen arina perustuksille, joka tarpeen tullen vahvistettiin lankutuksella ja

jonka tuli sijaita pohjavesipinnan alapuolella. Yhtenä vaihtoehtona oli myös jakavan sorakerroksen sullominen perusmuurin alapuolelle. (Museoviraston korjauskortisto - korjauskortti 24, 26.)



Kuva 5. Vanhoja perustamistapoja järjestyksessä: kivilatomusperustus, hirsiarinaperustus, säästöbetoniperustus ja betoniperustus pehmeälle maapohjalle. (Lehtonen 2006, 10.)

Huonoissa perustusolosuhteissa alettiin 1800- ja 1900-lukujen vaihteessa käyttää puupaaluja kantavuuden varmistamiseksi. Paalut lyötiin joko kantavaan maaperään asti, tai jos kantava maaperä oli liian syvällä, käytettiin tiheää kitkapaalutusta. Paalut lyötiin maaperään latvus edellä joko märkinä tai kuivina, kuitenkin aina kuorittuina kitkan lisäämiseksi. Puupaalut tuli asentaa tarpeeksi syvälle, aina pohjavedenpinnan alapuolelle, lahovaurioiden estämiseksi. Suomessa puupaaluina käytettiin keskimäärin 8-tuumaista ja suoraa mäntyä, joita pystyttiin tarpeen vaatiessa myös jatkamaan. (Museoviraston korjauskortisto - korjauskortti 24, 26–28.)



Kuva 6. Vanhoja paaluperustuksia: paaluperustus puuarinalla ja paaluperustus betonianturalla. (Lehtonen 2006, 10.)

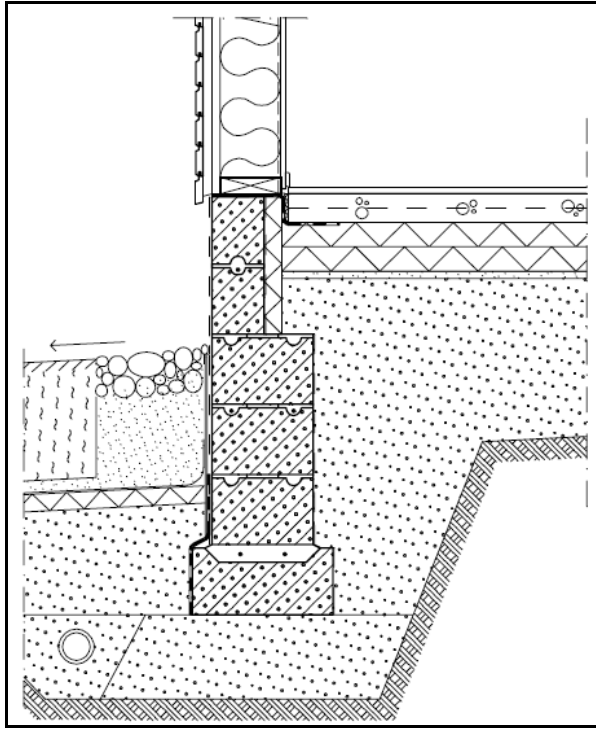
1900-luvun alkupuolella betoni tuli mukaan rakentamiseen, ja 1910-luvulla betoni olikin lähes kokonaan syrjäyttänyt hirsiarinan. Käytetty betoni oli nykybetonista poiketen niin sanottua säästöbetonia, jossa valun sekaan laitettiin kivenlohkareita kalliin betoninaineesosan eli sementin säästämiseksi. Kohteen mukaan betonitrusti eli sementti-iskosarina valettiin yhtenäisenä 50 – 100- senttimetrisenä laattana. Anturoiden alla käytettiin parinkymmenen senttimetrin soratasoitusta. Toiseen maailmansotaan asti betonin käyttö yleistyi pientalorakentamisessakin, ja se syrjäytti halvemmän luonnonkiviarinan nopeutensa ansiosta. Toisen maailmansodan aiheuttama yleinen pula nosti rakennusaineiden hintoja, ja rakentamisessa palattiin takaisin luonnonkiviarinoiden käyttöön, esimerkiksi rintamamiestaloissa. (Museoviraston korjauskortisto - korjauskortti 24, 29–30.)

4.2 Nykyaikaiset perustamistavat

4.2.1 Anturaperustukset

Pientaloissa yleisesti käytetyin perustamistapa on matala perusmuurianturaperustus, jonka alapohja on joko maanvarainen tai kantava. Perusmuurianturaperustuksessa anturat rakennetaan välittömästi kantavan maan (anturanalustäyttö huomioiden) tai kallion varaan, mutta ehjälle kalliolle perustettaessa ei välttämättä tarvita lainkaan anturoita. Anturat voidaan valaa yhtenäisenä tai ne voidaan asentaa elementeistä. Mikäli kantava maa on syvemmällä, voidaan käyttää pilarianturoita. Anturan päälle tuleva perusmuuri tehdään betonista valamalla, muurataan harkoista tai käytetään elementtiperustusta. 1970-luvulle asti perusmuurit valettiin lähes aina yhtenäisenä, paikalla valet-

tuna perusmuurina. Myöhemmin kevytsoraharkkojen käyttö alkoi yleistyä ja nykyään siitä onkin tullut yleisin perusmuurin rakennustapa. Kevytsoraharkko-perusmuurin rinnalle on nykyään tullut erilaisia perusmuurielementtejä, jotka voidaan tehdä teräsbetonisista sokkelielementeistä tai jotka voivat olla osana betonista ulkoseinäelementtiä. Maaperän mahdolliset routivuushaitat vältetään huolellisella routaeristämällä. (Suortti-Suominen 1995, 32.)



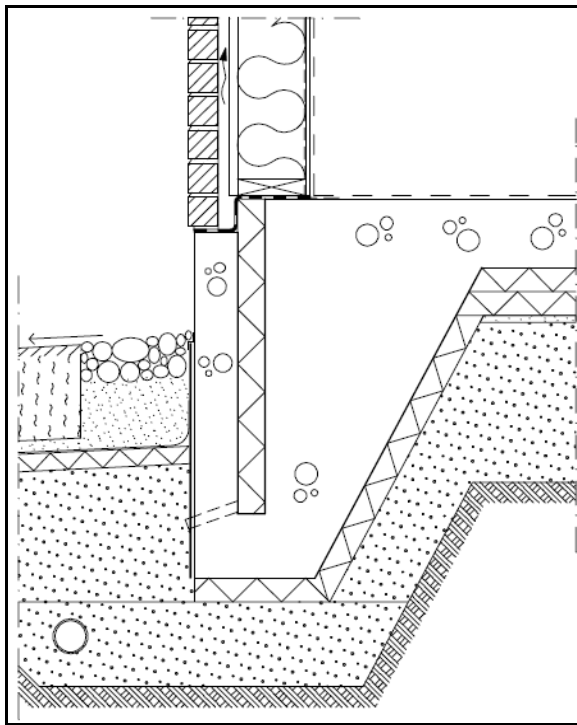
Kuva 7. Tyypillinen harkkovalmisteinen anturaperustus (RT-81-10854, 4.)

Suomen rakennusmääräyskokoelman (RakMK B3, 17.) mukaan rakennettaessa anturaperustusta tärkeintä on anturoiden oikea mitoitus siten, että saavutetaan riittävä varmuus maapohjan murtumista vastaan ja että perustusten painumat ja painumaerot pysyvät hyväksytyissä rajoissa. Normaalisti anturaperustusten kohdalla rakennuksen kuormat jaetaan joko karkearakenteiselle tai moreenimaapohjalle. Maaperän geotekninen kantavuus määritetään kantokyky- ja painumalaskelmilla.

4.2.2 Laattaperustukset

Laattaperustuksessa käytetään yhtenäistä reunavahvistettua laattaa, jonka avulla kuormitukset siirretään maapohjalle. Laattaperustusta käytetään yleensä perustettaessa jäykkien savien, silttien tai löyhien hiekkojen varaan. Laattaperustuksen etuina on yksinkertainen rakenne, jossa kaivu- ja täyttömaiden määrä jää yleensä vähäiseksi. Vaa-

tivien aikaa vievien muottilaudoitustöiden osuus on myös pieni. Maaperän kokoonpuristuvuus, paksuudeltaan epätasaiset ja kaltevat maakerrokset sekä rakennuspohjan kuivatuksen ja kaivantojen mahdollisesti aiheuttama pohjavedenpinnan aleneminen saattavat aiheuttaa rakenteen painumariskin. Maaperän geotekninen kantavuus tulee varmistaa laskelmin ennen rakennustyön aloittamista. Laattaperustamisessa maaperän vakavuuden ja kantavuuden tarkastelu ja muutosten ennakoiminen on erityisen tärkeää, sillä esimerkiksi laattaperustuksen viereen rakentaminen saattaa vaikuttaa laattaperustuksen toimintaan. Tiheään rakennetuilla alueilla laattaperustuksen käyttö ei olekaan suositeltavaa. Perustussyvyyden tulee ulkoseinälinjoilla olla vähintään 0,5 metriä. (Suortti-Suominen 1995, 32; RIL 121-2004, 80–81; RakMK B3, 18.)

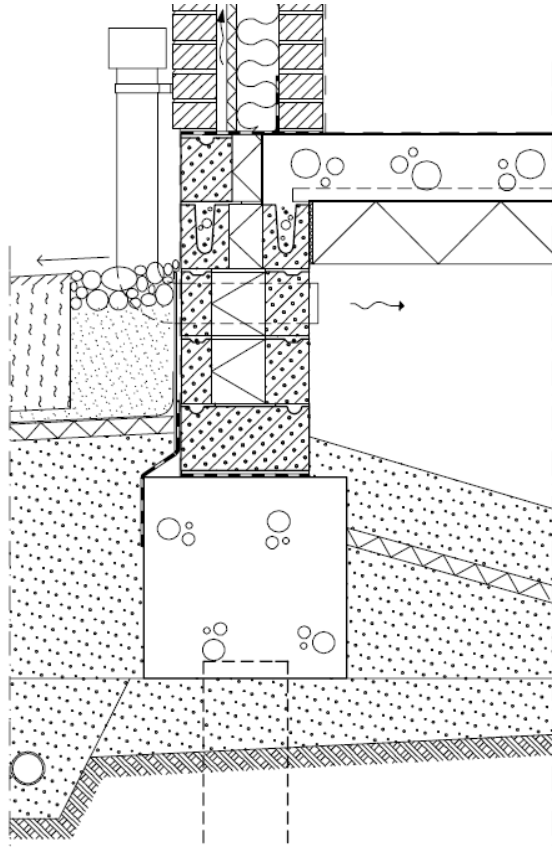


Kuva 8. Kantavan tai heikosti kantavan maapohjan laattaperustus (RT-81-10854, 7.)

4.2.3 Pilari- ja paaluperustukset

Yleensä kalliimpien pilari- tai paaluperustusten käyttö tulee kysymykseen silloin, kun antura- tai laattaperustuksen käyttö ei ole mahdollista tai se sisältäisi huomattavia riskejä. Tällaisia riskejä ovat rakennuksen perustusten kuormitusten aiheuttamien painumien, siirtymien tai kiertymien suuruuden, maapohjan murtumisen tai riittämättömän vakavuuden aiheuttamat ongelmat. Myös ympäristöön jo rakennettujen rakennusten ja niiden rakenteiden sijainti, perustamistavat ja toiminta tulee ottaa huomioon, ei-

kä tällöin välttämättä järkeväksi (ajatellen hankkeen kokonaistaloutta) tai ainoaksi vaihtoehdoksi jää kuin pilari- tai paaluperustusten käyttö. Yleisimpiä käyttökohteita pientalorakentamisessa ovat alueet, jotka perustetaan heikosti kantavalle maaperälle, kuten siltti- ja savikerrokseen. (Suortti-Suominen 1995, 32; RIL 121-2004, 80–81; RakMK B3, 18.)



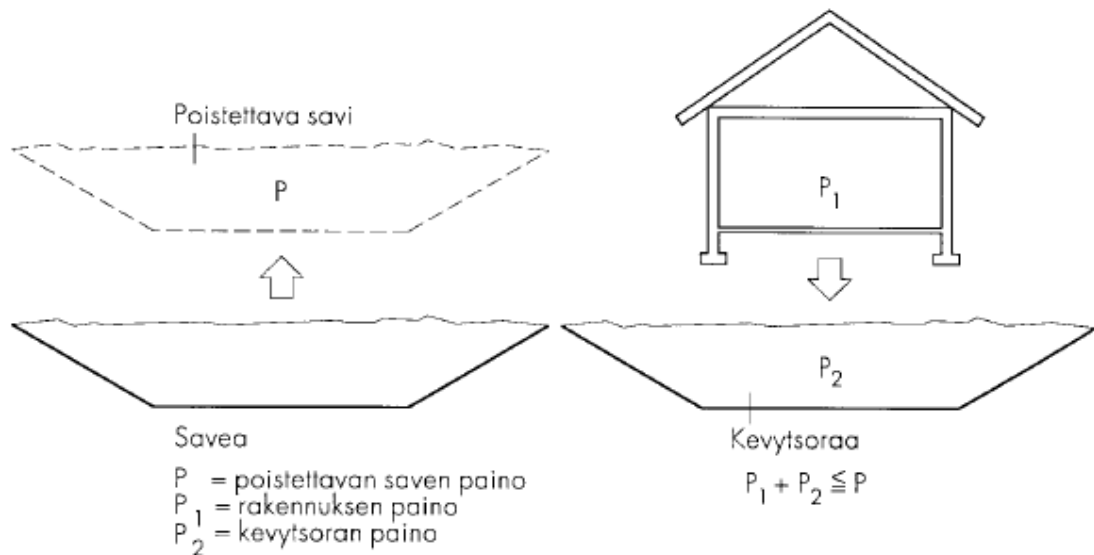
Kuva 9. Heikosti kantavan maapohjan paaluperustus (RT-81-10854, 22.)

Se, käytetäänkö pilari- vai paaluperustusta, riippuu yleensä kantavan maakerroksen syvyydestä. Perustamissyvyyden ylittäessä kolme metriä käytetään yleensä paaluja. Pilarit voivat olla harkkoja, paikallavalettuja tai elementtejä, joihin paikallavaletut tai elementteinä asennetut sokkelipalkit tuetaan. Paalujen materiaalina käytetään teräsbetonia, terästä tai puuta. Teräsbetonipaalut ovat nykyään yleisimpiä. Puupaaluja käytettäessä tulee varmistaa, että paalut sijoittuvat kokonaan pohjavedenpinnan alapuolelle lahovaurioiden ehkäisemiseksi. Alapohjat toteutetaan lähes aina kantavana, joko maanvastaisena tai ryömintätilaisena. Paaluja on olemassa eri toimintaperiaatteella toimivia. Tukipaalut siirtävät kuormat kantavaan maakerrokseen, kallioon tai tiiviiseen maakerrokseen asti. Kantavan maapohjan ollessa syvällä voidaan tarvittava kantavuus saada aikaan kitka- tai koheesiopaaluilla. (Suortti-Suominen 1995, 32; RIL 121-2004, 80–81; RakMK B3, 18; MaKu 2011, 24.)

4.2.4 Massanvaihto ja kevennysperustus

Kaivamalla tehdyssä rakennuspohjan massanvaihdossa poistetaan rakennuksen alla oleva heikosti kantava maa-aines. Maa-aines poistetaan kantavaan maakerrokseen asti ja korvataan routimattomalla materiaalilla. Massanvaihtoa käytetään kohteissa, joissa kantava maakerros on suhteellisen lähellä maanpintaa, yleensä enintään kolmen metrin päässä suunnitellusta perustamistasosta. Muussa tapauksessa joudutaan usein turvautumaan paaluperustukseen. Massa kannattaa vaihtaa silloin, kun korvaavia maa-massoja löytyy läheltä, jotta kuljetuskustannukset pysyvät alhaisina. Varsinainen perustaminen tapahtuu samalla tavoin kuin perustettaessa suoraan maanvaraan. Yleisimpiä käyttökohteita massanvaihdolle ovat pehmeikköalueet, joissa korvaava massa saadaan läheltä. (MaKu 2011, 24.)

Kevennysperustus on massanvaihdon eräs muoto, jota käytetään savi- ja silttipitoisilla alueilla. Siinä korvataan osa rakennuksen alla olevasta materiaalista kevyemmällä materiaalilla, jolloin rakennuksen alla olevan pohjamaan kuormitus pienenee tai pysyy samana, mikä se oli ennen rakentamista. Tätä kutsutaan niin sanotuksi nollakevennykseksi (kuva 10). Ulottamalla ohut täytemaakiila myös rakennuksen ympärille pystytään estämään pihan ja seinän vierustojen painumista. Keventämiseen valitaan aina laattaperustus, jotta kuormitus jakautuu tasaisemmin. Materiaalina keventämisessä käytetään yleensä kevytsoraa tai EPS-harkkoja, jotka toimivat myös hyvinä rakennuksen alapohjan routaeristeinä ja lämmöneristeinä sekä kevytsora myös salaojituserroksena. Kevennysperustusta käytetään keveiden rakennusten perustusvaihtoehtoina. Kevennysperustus vaatii tarkkoja pohjatutkimuksia, painumalaskelmia ja huolellisen kuivatusjärjestelmän toimintavarmuuden takaamiseksi. (Suortti-Suominen 1995, 34; MaKu, 24.)



Kuva 10. Kevennysperustus (Suortti-Suominen 1995, 34.)

Perustamistapa	Maaperä					
		Kallio	Tiivis tai keskitiivis hiekka, sora tai moreeni	Tiivis siltikerros	Ohut (3 m) pehmeä silti- tai savikerros ja kuivakuonikerros	Paksu, pehmeä silti- tai savikerros
1 Perusmuuri ja maanvarainen alapohja		•	•	•	• ¹⁾	
2 Perusmuuri ja maanvarainen alapohja, kellari		•	•	•		•
3 Perusmuuri ja kantava alapohja, ryömintätila		•	•	•	(- ¹⁾)	
4 Laattaperustus		(•)	•		•	• ³⁾
5 Laattaperustus, kevennysperustus				(•)		•
6 Pilari-palkkiperustus ja kantava alapohja, ryömintätila		•			• ¹⁾	
7 Paaluperustus ja kantava alapohja, maata vasten valettu					• ²⁾	•
8 Paaluperustus ja kantava alapohja, ryömintätila					• ²⁾	•

1) Massanvaihto, jos pohjavesi on kaivutason lähellä tai sen alapuolella
2) Paaluperustuksena, jos pohjavesi on lähellä maanpintaa
3) Paaluperustuksena

Kuva 11. Perustamistavan valinta (RT-kortti 81-10486.)

4.3 Maa- ja pohjarakentaminen sekä pohjatutkimus

Rakennuksen pohjarakenteita suunniteltaessa on otettava huomioon perustamispaikan ilmasto, maaperä, pohja-, pinta- ja avovedet sekä lähellä sijaitsevien aiemmin rakennettujen rakennusten ja rakenteiden perustukset ja muut pohjarakenteet. Myös tuleva rakentaminen, kaivaminen, täyttäminen ja mahdolliset pohjavedenpinnan muutokset on pyrittävä huomioimaan. Lisäksi pohja- ja maarakenteet on suunniteltava ja rakennettava siten, että painumat, siirtymät, kiertymät, muodonmuutokset, pohjaveden aleneminen ja täytöt pysyvät niin pieninä, ettei niistä aiheudu haittaa rakennuksen käytölle eivätkä ne vahingoita rakennetta. Pohjarakenteiden mitoituksessa käytetään rajatilamitoitusta varmistamaan rakenteen kestävyys. (RakMK B3, 12.)

Perustukset on suunniteltava siten, etteivät perustusten painumaerojen aikaansaamat muodonmuutokset aiheuta rakenteisiin haitallisia jännityksiä. Rakennusten ja rakenteiden kokonaispainumat ja kallistumat on liittyvien rakenteiden, putkijohtojen, työskentely- tai asumismukavuuden, terveellisyyden ja ulkonäköseikkojen takia rajoitettava kohtuullisiksi. (RakMK B3, 13.)

Perustusten tehtävä on siirtää rakennuksen kuormat maapohjan kannettaviksi. Perustukset muodostavat yhdessä maatoiden kanssa merkittävän osan, jopa 20 % pientalon rakennuskustannuksista. Perustusvaiheessa tehtyjä virheitä on myös erittäin vaikea korjata myöhemmässä vaiheessa, joten perustuksien valintaan ja suunnitteluun tulee kiinnittää huomiota. Perustamistapa voi olla painuva tai painumaton, ja vaihtoehtoja on useita (kuva 11). Maanvaraiset perustukset painuvat aina hieman, kun taas paalutus ja kallionvarainen perustus on painumaton. Suurimpia perustamistavan valintaan vaikuttavia tekijöitä ovat rakennuspaikan pohjaolosuhteet ja maastonmuodot.

Suomen Rakennusmääräyskokoelman mukaan jokaisen rakennuspaikan pohjaolosuhteet on selvitettävä ennen rakennushankkeen aloittamista. Jos rakennuspaikalta on olemassa aiempia pohjatutkimustuloksia tai muita tietoja, jotka ovat laadultaan ja laajuudeltaan riittäviä, ei pohjatutkimusta tarvitse tehdä helpoissa (B) ja vaativissa (A) kohteissa. Erittäin vaativissa (AA) pohjarakennuskohteissa pohjatutkimus vaaditaan aina. (RakMK B3, 5)

Kaivu- ja täyttötöitä tehtäessä pitää huomioida pohjatutkimuksen perusteella laadittu pohjarakennesuunnitelma ja siihen pohjautuva kaivusuunnitelma, jossa määritellään

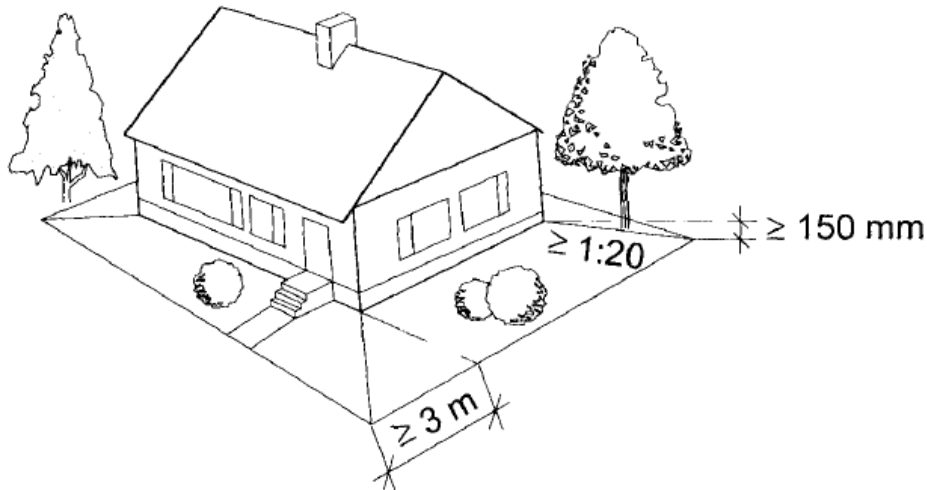
kaivalueen laajuus, syvyys ja pintamaan sekä kaivumaan varastointi ja poiskuljetus. Pientalokohteissa kaivusuunnitelmaa ei kuitenkaan yleensä käytetä. Mikäli työn aikana todetaan pohjaolosuhteiden, pohjavesisuhteiden tai ympäröivien rakenteiden poikkeavan pohjarakennesuunnitelmasta, suunnitelmaa on tarkistettava ja siihen tehtävä olosuhteiden edellyttämät muutokset. Pohjarakenteet on tehtävä kallion, sulan luonnontilallisen maapohjan, sulan kerroksittain tiivistetyn täyttökerroksen tai sulan rikki-louhitun kalliopohjan varaan. Perustusten vierustäytöt on tehtävä kerroksittain tiivistäen siihen sopivasta, routimattomasta ja sulasta maa-aineksesta. (RakMK B3, 25–26; Rakennusvirheet pientaloissa 1992, 15–16.)

4.4 Rakennuspohjan kuivatus

4.4.1 Maanpinnan kuivatus

Pintavedet rakennuksen ympärillä sekä maaperän kosteus ovat rakennuksen perustusten ja maanvastaisten rakennusosien yleisimmät kosteuden lähteet. Kapillaarisen ylöspäin siirtyvän kosteuden vuoksi myös näihin rakenteisiin liittyvät yläpuoliset rakenteet voivat kuormittua. Määräyksillä ja ohjeilla pyritään vaikuttamaan rakentamiseen niin, että maanpinnan ja maaperässä olevan veden ja kosteuden siirtyminen rakenteisiin jäisi mahdollisimman vähäiseksi. (Ympäristöopas 51. 1999, 18.)

Rakennusmääräyskokoelman C2 mukaan rakennusta ympäröivä maanpinta muotoillaan rakennuksesta pois päin viettäväksi kuvan 12 mukaisesti. Ohjeen mukaan sopiva maanpinnan vähimmäiskaltevuus kolmen metrin matkalla sokkelista on 1:20 ja korkeusero vähintään 0,15 metriä. Rakennuksen läheisyydestä vesi poistetaan sadevesiviemärein, ojittamalla tai muulla sopivalla tavalla. Rinteeseen rakennettaessa huolehditaan siitä, että yläpuolelta valuvat sade- ja sulamisvedet ohjautuvat rakennuksen sivuitse aiheuttamatta haittaa ympäristölle (tarvittaessa niskaojitus ja vastakallistukset). (RakMK C2, 5.)



Kuva 12. Pinnan tasaus rakennuksen ympärillä (RIL 126-2009, 51.)

Välittömästi rakennusta ympäröivän maaston muodon tai käyttötarkoituksen vuoksi voi toisinaan olla kohtuuttoman vaikeaa toteuttaa maanpinnan kallistuksia edes ohjeen mukaisiksi, esimerkiksi rinnetonteilla tai rakennukseen suoraan liittyvillä kattamattomilla terasseilla). Tällaisissa tapauksissa ohjeita maanpinnankallistuksesta on syytä soveltaa. Pintavedet tulisi kuitenkin johtaa pois jollakin tavalla huomioiden kohteen asettamat ehdot.

Sade- ja pintavesien pääsy salaoitusjärjestelmään on nykymääräyksissä kielletty, ja siksi se tulee estää. Rakennuksen viereisen piha-alueen pintapäällysteen tai pintamaan alla olevan kerroksen tulee tästä syystä läpäistä huonosti vettä. Katolta tuleva sadevesi johdetaan syöksytorvien kautta sadevesiviemäriin, jotta sadeveden pääsy salaoitusjärjestelmään estyy, eikä se näin ollen kuormita perustuksia. Rinnetaloissa ylärinteen puolelta tuleva valumavesi johdetaan rakennuksen ohitse tekemällä tarvittaessa niska-oja. Niska-ojan paikka ja syvyys valitaan siten, että valuva vesi ohittaa rakennuksen perustukset vähintään kolmen metrin etäisyydeltä, kuitenkin niin että siitä ei aiheudu haittaa ympäristölle. (Ympäristöopas 51. 1999, 19.)

4.4.2 Sadevesien imeytys ja poisjohtaminen

Katolta syöksytorvia pitkin valuvat sadevedet voidaan johtaa tontilta pois tai imeyttää maaperään jo tontilla. Asemakaava-alueella ja yleisten viemäreiden toiminta-alueilla pintavedet johdetaan sadevesiviemäriin, joka on osa alueen kunnallistekniikkaa. Muil-

la alueilla asia ratkaistaan yksittäisen lupahakemuksen yhteydessä. Nykyisessä rakennuslaissa korostetaan kiinteistönomistajan tai –haltijan velvollisuutta huolehtia, ettei niin sanotun luonnollisen vedenjuoksun muuttamisesta aiheudu haittaa naapurikiinteistöille. Sadevesien imeytys tontille edellyttää yleensä selvitystä maaperän vedenläpäisykyvystä ja pohjavesiolosta. (Ympäristöopas 51. 1999, 19.)

Rakennusmääräyskokoelman (RakMK C2-2.1.1.2.) ohje sanoo sadevesien imeyttämisestä ”Sade- ja sulamisvedet voidaan imeyttää maaperään, jos pohjatutkimuksella osoitetaan maaperän olevan riittävän hyvin vettä läpäisevää ja ettei rakennukselle, naapuritonteille tai muulle ympäristölle aiheudu siitä haittaa.”

4.4.3 Salaojitus

Rakennuspohja on salaojitettava veden kapillaarivirtauksen katkaisemiseksi ja pohjavedenpinnan pitämiseksi riittävällä etäisyydellä lattiasta tai ryömintätilan maanpinnasta. Maahan imeytyvien pintavesien pois johtaminen perustusten vierestä ja rakennuksen alta on myös varmistettava. Rakennuksen salaojajärjestelmään ei saa johtaa pintavesiä tai katoilta valuvia vesiä. Rakennuspohja voidaan jättää salaojittamatta, mikäli erikseen selvitettyinä perusmaan vedenläpäisykyky todetaan riittävän hyväksi eikä suurin pohjaveden korkeus ole haitallinen. (RakMK C2, 6.)

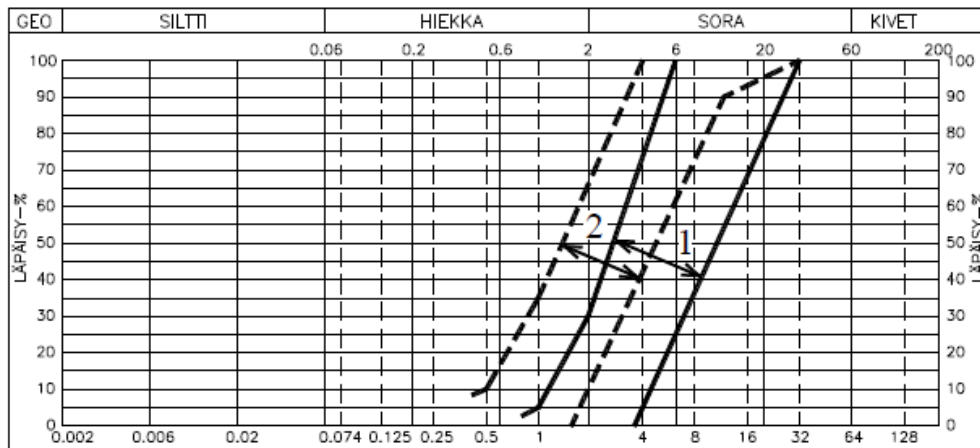
Rakennuspohjan salaojituksen tarkoitus on vähentää veden aiheuttamaa kosteuskuormitusta, joka kohdistuu perustuksiin ja muihin maanvastaisiin rakenteisiin sekä näiden kautta yläpuolisiin rakenteisiin. Salaojitusjärjestelmään kuuluvia osia ovat vettä läpäisevästä aineksesta tehtävät salaojituskerrokset, joissa veden kapillaarinen nousu on vähäistä, sekä salaojaputket. Salaojitusjärjestelmän tehtävä on varmistaa veden pois-pääsy perustusten ja alapohjan alueelta sekä estää kosteuden kapillaarinen siirtyminen maaperästä rakenteisiin. (Ympäristöopas 51. 1999, 20.)

Suomen rakennusmääräyskokoelman (RakMK C2-2.2.1.1.) ohjeen mukaan salaojituskerrokset salaojaputkineen tulee sijoittaa rakennuksen ympärille ja tarvittaessa myös alle. Putken korkeimman kohdan tulee olla vähintään 0,4 metriä viereisen tai yläpuolisen lattian alapinnan alapuolella. Alapohjan alla salaojaputken tulee olla kapillaarisen nousun katkaisevan salaojituskerroksen alapuolella. Viereiseen seinäanturaan tai matalaan perustetun perusmuurin anturaan nähden salaojaputken tulee olla joka kohdassa sen alapintaa alempana.

Syvälle menevissä pilari- ja perusmuuriperustuksissa tulee salaojaputken olla pilarien välisen perusmuuripalkin alapuolella tai riittävän syvällä perusmuurin yläosan suojaamiseksi kosteudelta. (RakMK C2, 6.)

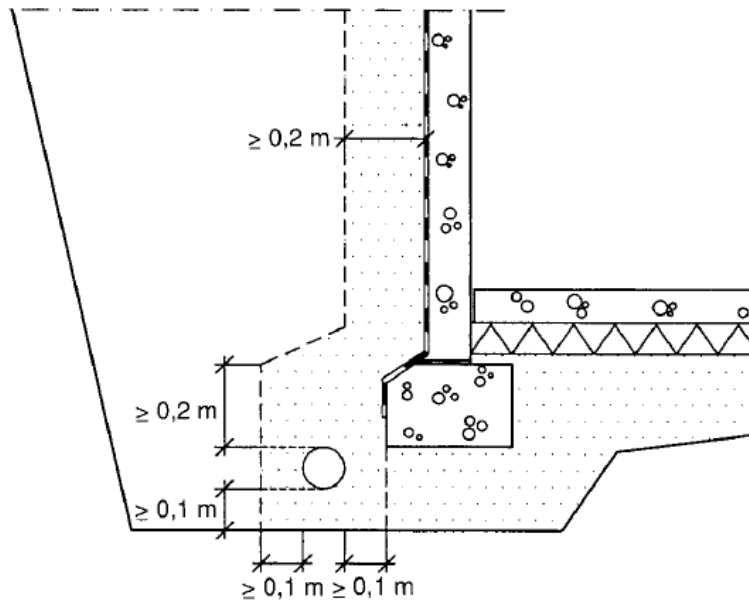
Rakennuksen ulkopuolella salaojaputken tulee olla tarpeeksi syvällä ja routasuojattuna, ettei se jäädy. Salaojan ollessa rakennuksen vieressä pienempää peitesyvyyttä kuin 0,5 metriä ei tulisi käyttää silloinkaan, kun salaoja on tarpeellisesti routaeristetty. Vieaisen maan pintakuormituksesta, esimerkiksi liikenteestä johtuvan vaurioitumisriskin takia, ei alle 0,5 metrin peitesyvyyttä tule käyttää. (Ympäristöopas 51. 1999, 22.)

Salaojituskerros tehdään vettä hyvin läpäisevästä luonnonkiviaineksesta, sepelistä, pestystä singelistä tai muusta materiaalista, jolla on vastaavat vedenläpäisyominaisuudet ja joka kestää sille asetetut rajotukset. Käytetyn maa-aineksen tulee olla riittävän homogeenista ja raekoon riittävän suuri (ei saa sisältää liikaa hienoainesta), että vesi valuu salaojaan asti ja ettei kapillaarista nostetta synny.



Kuva 13. Salaojitusoran rakeisuusohjearvoalue. Alueen 1 materiaaleja käytetään vaikeissa tapauksissa ja alueen 2 normaaleissa.

Salaojituskerroksen tulee olla vähintään 0,2 metriä alapohjan alapuolella. Kaivupohjan kallistukset tehdään salaojiin päin. Rakennuksen alapuolisen salaojituskerroksen tulee olla suorassa yhteydessä perustusten ulkopuolella oleviin salaojituskerroksiin. Kerrosta jatketaan rakennusten perustusten ali rakennusta ja salaojaputkea ympäröivään salaojituskerrokseen, tai anturoihin tai perusmuuriin tehdään salaojituskerroksen kohdalle riittävästi reikiä veden virtauksen mahdollistamiseksi salaojaan. (Ympäristöopas 51. 1999, 22–23.)



Kuva 14. Salaojituskerroksen vähimmäispaksuudet salaojan ympärillä ja kellarinseinää vasten (Ympäristöopas 51. 1999, 23.)

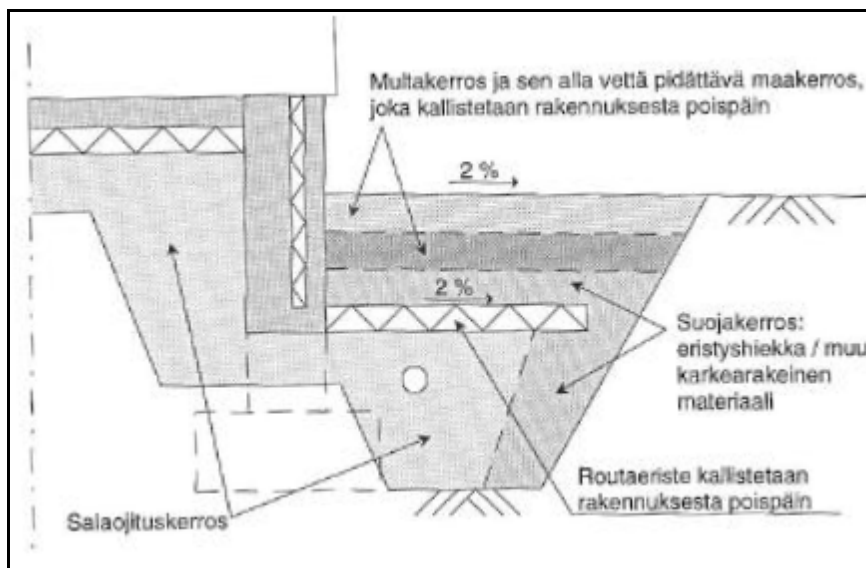
Salaojaputkea ympäröivän salaojituksen tulee olla putken alla ja sivuilla vähintään 0,1 metriä ja yläpuolella 0,2 metriä. Rakennuksen perustusta vasten pystysuuntaisen salaojituskerroksen tulee olla vähintään 0,2 metriä leveä. Salaojajärjestelmään täytyy kuulua vähintään yksi kokoojakaivo ja riittävä määrä tarkastuskaivoja. Salaojaputken tulee viettää kaivoon päin vähintään kaltevuudella 1:200, mieluiten kuitenkin 1:100. (RakMK C2, 6–7.)

Salaojaputkea ympäröivän salaojituskerroksen vähimmäispaksuuksissa on meillä rakentamisessa vielä suuri aukko. Minkä takia salaojaputken alapuolelle on ohjeen mukaan laitettava salaojasoraa vähintään 100 mm, jos kerran vesi halutaan johtaa pois rakennuksen ympäriltä salaojaa pitkin? Eikö tällöin ole sama, laitetaanko salaojaa perustusten ympärille ollenkaan, jos kerran vesi voidaan johtaa salaojituskerroksen läpi vettäläpäisemättömän maa-aineksen pintaan ja siitä kallistuksen huomioiden suoraan pois rakennuksen alta? Painovoiman perusteiden mukaan maa vetää kappaletta puoleensa niin kauan, kun jokin muu vastavoima estää kappaleen liikkumisen. Tällöin voidaan todeta veden jatkavan matkaa salaojaputken läpi painovoiman vaikutuksesta ja pysähtyen vasta vettäläpäisemättömään maa-ainekseen, jolloin salaojaputki jää tyhjäksi. Painovoimaan perustuen tulisi Suomen rakentamismääräyskokoelma salaojituksen kohdalta päivittää ajantasalle ja näin ollen salaojituskerros putken alta poistaa.

4.5 Routasuojaus

Suomen talvisten olojen takia on perustukset suojattava roudalta siten, ettei routa vaurioita perustuksia eikä muuta rakennusta, tai perustukset tulee ulottaa tarpeeksi syvälle aina routasyvyyteen saakka. Lähtökohtana rakentamisessa on hyvä kuitenkin pitää, että rakennus routasuojataan kaikissa tapauksissa. Routasyvyys riippuu alueen ilmastosta, maalajista ja yläpuolisen rakenteen lämmityksestä. Maalajien rakeisuuden perusteella maalajit voidaan jakaa routiviin ja routimattomiin. Routivia maalajeja ovat lieju, savi, siltti ja hienoainesta sisältävät moreenit. Routimattomia taas ovat yleensä sora ja hiekka. (Koskenvesa & Mäki 2006, 56; Suortti-Suominen 1995, 25–26; Talonrakennuksen routasuojausohjeet 1997, 11–13.)

Pohjatutkimuksista saatujen havaintojen perusteella on hankittava sellaiset lähtötiedot rakennuspohjan routaantumisesta, että mahdollisesta routimisesta aiheutuvat haitat pystytään ehkäisemään huolellisella suunnittelulla ja toteutuksella. Maalajien rakeisuuskäyrän perusteella voidaan arvioida maaperän routivuutta. Tarkempia tuloksia saadaan laboratoriossa suoritettavien kapillaarisuus- ja routanousukokeiden avulla. Routimissyvyyden arvioinnin mitoituserusteena käytetään kerran 50 vuodessa esiintyvää maksimipakkasmäärää, mistä saadaan pakkasmäärää vastaava roudan syvyys eri alueilla. Roudan syvyyteen vaikuttaa myös suojaavan lumipeitteen paksuus. (RakMK B3, 7; Talonrakennuksen routasuojausohjeet 1997, 11–13.)



Kuva 15. Routasuojattu matalaperustus (Talonrakennuksen routasuojausohjeet 1997, 68.)

5 PERUSTUSTEN VAURIOT

5.1 Painumat

Perustusvauriosta voidaan puhua siinä vaiheessa, kun rakennuksen perustukset eivät pysy paikallaan ja ehjinä eivätkä pysty vastaanottamaan rakennuksen niihin kohdistamia kuormia. Rakennusten perustusvauriot johtuvat yleensä perustusten painumisesta, jotka saattavat johtua useasta eri syystä tai syiden yhteisvaikutuksesta. Rakennusten painuminen on perustamistavoittain ja maapohjittain normaalia (painuva tai painumaton perustamistapa). Tärkeintä onkin varmistaa, että painumat pysyvät sallituissa rajoissa eikä etenkin haitallista epätasaista painumaa pääse syntymään. Painumien aiheuttamien vaurioiden suuruus riippuu yleensä epätasaisesta painumasta, painumien nopeudesta ja suuruudesta sekä rakennuksen rungon rakenteesta. Perustusvaurioiden syntymiseen johtavat syyt saattavat olla puutteellisessa suunnittelussa tai rakennusai-
kaisissa virheissä, mutta useimmiten vaurioiden syyt löytyvät rakennuksen käytön aikaisissa muutoksissa joko rakennuksessa tai sen lähiympäristössä. (RakMK B3, 14; RIL 121-2004, 45; MaKu 2001, 21; Museoviraston korjauskortisto - korjauskortti 24, 5.)

Yleisiä rakennuksen painumista aiheuttavia tekijöitä ovat:

- pohjavedenpinnan aleneminen
- puupaalujen tai puisten perustusrakenteiden lahoaminen
- routiminen ja roudan sulaminen
- ympäristöstä johtuva värinä
- muun ympäristön rakennustoiminta
- rakennusvaiheessa tuodun täytömaan muodon muutokset
- muu rakenteellinen syy, esimerkiksi lämpötekkinen toimivuus

Vauriot ilmenevät rakennuksen julkisivuissa usein halkeamina ja rappauksen putoamisena. Ovien ja ikkunoiden avaaminen saattaa vaikeutua ja rakennuksiin menevien putkijohtojen liittymäkohdat saattavat katkeilla liian suuren painumaeron vuoksi. (Holmberg 1982, 16.)

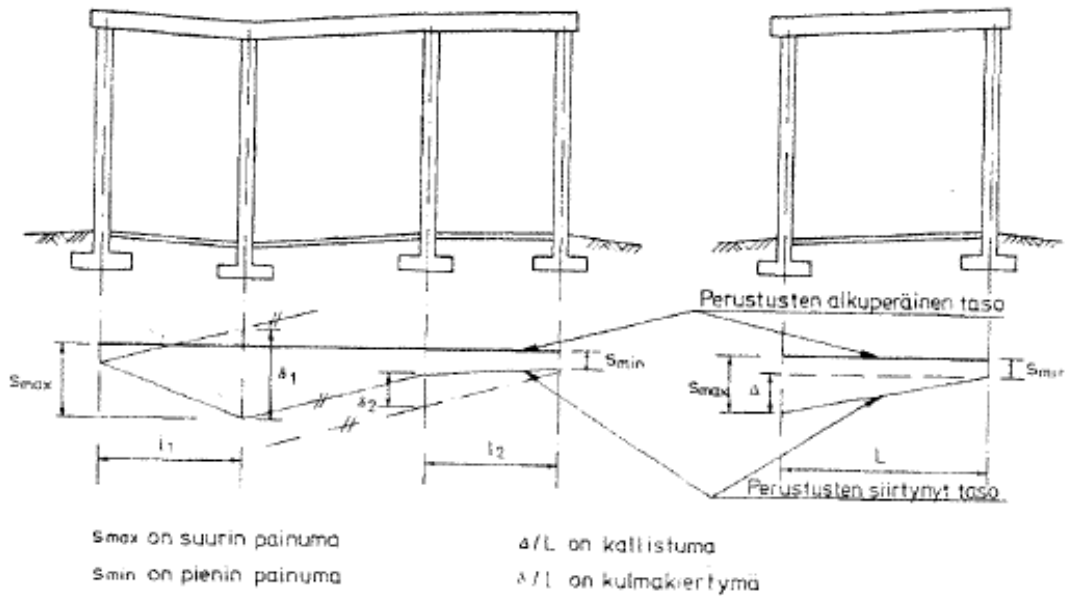
Rakennuksen perustukset ja muut pohjarakenteet on suunniteltava ja rakennettava siten, että ne kestävät ja toimivat koko suunnitellun käyttöiän ja etteivät perustusten painumaerojen aikaansaamat muodonmuutokset aiheuta rakenteisiin haitallisia jänni-

tyksiä. Perustusten mitoituksessa kokonaispainumien ja vierekkäisten perustusten epä-tasaisista painumista tai laattaperustuksen taipumisesta aiheutuville kulmakiertymille on määritelty raja-arvot.

Taulukko 1. Rakennusten kokonaispainumien ja kantavien rakenteiden kulmakiertymien suuntaa antavia raja-arvoja (RakMk B3, 15.)

Rakennetyyppi	Kokonais-painuman raja-arvo- ja (mm)	Kulmakiertymien raja-arvojen vaihteluväli	
		Moreeni tai karkearakeinen maapohja	Hienorakeinen maapohja
Massiiviset jäykät rakenteet	100	1/250 - 1/200	1/250 - 1/200
Staattisesti määrätyt rakenteet	100	1/400 - 1/300	1/300 - 1/200
Staattisesti määräämättömät rakenteet			
– Puurakenteet	100	1/400 - 1/300	1/300 - 1/200
– Teräsrakenteet	80	1/500 - 1/200	1/500 - 1/200
– Muuratut rakenteet	40	1/1000 - 1/600	1/800 - 1/400
– Teräsbetonirakenteet	60	1/1000 - 1/500	1/700 - 1/350
– Teräsbetonielementti-rakenteet	40	1/1200 - 1/700	1/1000 - 1/500
– Teräsbetonikehärakenteet	30	1/2000 - 1/1000	1/1500 - 1/700

Taulukon arvot koskevat tavanomaisia rakenteita, eli eivät rakenteita, joille asetetaan erityisvaatimuksia. Käytettäessä rakentamisessa taulukon mukaisia raja-arvoja, saattaa kantaviin rakenteisiin liittyvissä ei-kantavissa rakenteissa joskus esiintyä pieniä esteet-tisiä haittoja. Painumaerojen mahdollisesti aiheuttama halkeilu tai saumojen aukeami-nen ei kuitenkaan saa vähentää rakenteen kestävyyttä, asumismukavuutta tai asunnon terveellisyttä.



Kuva 16. Kokonaispainuman ja kulmakiertymän käsitteet (RIL 121-2004, 63.)

5.2 Puupaalujen vauriot

1950-luvulle asti Suomessa paalutuksessa käytettiin puupaaluja ja pientalorakentamisessa vielä joissain määrin tämän jälkeenkin. Paalut olivat yleensä suoraa mäntyä, ja ne lyötiin maahan kuorittuina latvus edellä mahdollisimman suuren kitkan aikaan saamiseksi. Paalut lyötiin noin puoli metriä pohjavedenpinnan alapuolelle lahovaurioiden välttämiseksi. Aikaisempänä käsityksenä oli, että puu pysyy lahoamattomana kun se on pohjaveden pinnan alapuolella lähes hapettomassa tilassa. Nykyään on kuitenkin todettu, että puu lahoaa myös siellä, vaikka lahoaminen pohjaveden pinnan alapuolella on paljon hitaampaa. (Museoviraston korjauskortisto - korjauskortti 24, 26–28; Holmberg 1982, 23.)

Puupaalut lyötiin aikanaan aivan oikein pohjaveden pinnan alapuolelle, mutta pohjaveden pinnan alenemista ei juurikaan osattu ottaa huomioon ennen 1970-lukua, eikä kaikkia pohjaveden pinnan vaihteluita pystytä arvioimaan vielä nykyäänkään. Pohjaveden pinnan aleneminen jättää puupaalut vedenpinnan yläpuolelle, mikä antaa puun lahoamiselle hyvät edellytykset. Osittain lahonneet puupaalut kuitenkin vielä yleensä kantavat rakennuksia, koska paalut ovat olleet reilusti ylimitoitettuja. (Holmberg 1982, 22-24.)

Pohjaveden pintaa alentavat:

- Maankuoren kohoaminen etenkin rannikkoalueilla.
- Taajamarakentaminen, päällystetyt kadut ja pihat sadevesiviemäri- ja salaojajärjestelmien estävät sadannan imeytymisen maaperään.
- Kellarillisten rakennusten viereisillä tonteilla rakentaminen aiheuttaa suuria muutoksia luonnolliseen pohjaveden kulkuun.
- Tilapäinen rakentamisen aikainen pohjaveden pinnan alentaminen aiheuttanut joissain tapauksissa pysyviä muutoksia.
- Lämpöpäästöjen aiheuttamat ilmastomuutokset kaupunkialueilla ja ”hormeina” toimivat kadut lisäävät tuulen nopeutta edistäen haihtumista.
- Maanalaiset putkikanavat toimivat salaojina kuivattaen maaperää.
- Kaukolämpöputkien lämpövuodot saattavat kuivattaa paikallisesti savea ja alentaa orsiveden pintaa. (Holmeberg 1982, 18–20.)

Suurimpia puupaaluille aiheutuvia vaurioita on syntynyt, kun pohjaveden pinnan alenemisesta johtuvia seuraamuksia on alettu korjata. Pohjaveden pinnan aleneminen aiheuttaa ylemmän maakerroksen kokoonpuristumista ja lisäkuormitusta. Tavallisimmin puupaalut ovat vaurioituneet siinä vaiheessa, kun pohjaveden pinnan alenemisen vuoksi painuneita piha-alueita on korotettu, jolloin kuormitus on kasvanut entisestään. Lisääntynyt painuminen on työntänyt maamassoja puupaaluja vastaan, ja ne ovat pahimmassa tapauksessa murtuneet. (Holmberg 1982, 18–21.)

5.3 Pohjarakentamisessa todetut ongelmat

Kertarakentajien eivät yleensä osaa arvostaa pohjatutkimuksissa saavutettua hyötyä, vaan sitä pidetään useimmiten ajan ja rahan tuhlauksena. Ennen pohjatutkimuksia ei tunnuttakaan, tai vaikka tunnettiin, niitä pidettiin turhina pientalorakentamisessa. Kertarakentaja uskoi itse tunnistavansa maalajitteet ja teki niistä johtopäätöksensä, joka johti perustamistavan valintaan. Se taas osoittautui usein virheelliseksi. Perustusten pettäminen voi aiheuttaa usein suuria, lähes korjaamattomia vaurioita tai kustannuksiltaan todella suuria korjauksia, minkä takia pohjatutkimus olisi hyvä aina tehdä, vaikka alueella olisikin tehty aikaisempia tutkimuksia. Nykyään runsas tuhat euroa maksava pohjatutkimus saattaa monesti kohtaa olla suuri säästö, jota ei vain osata arvostaa.

Maatöiden kohdalla pätee usein sama kuin pohjatutkimustenkin, niiden merkitystä vähätellään ja niihin ryhdytään joskus ilman ennakoivaa perustussuunnitelmaa. On to-

dettu, että noin 45 %:lla omakotitalorakentajista esiintyy jonkinlaisia ongelmia maarakentamisessa.

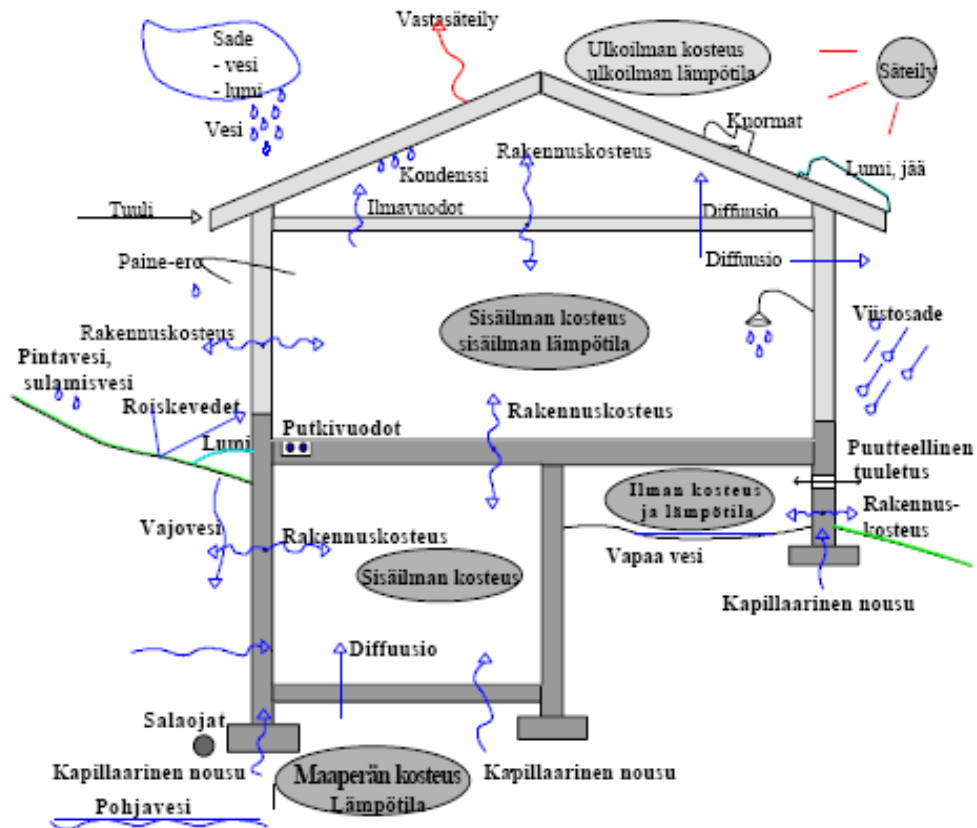
Pohjatutkimusten ja maarakennustöiden kohdalla on tutkimuksissa todettu seuraavallaisia ongelmia:

- Pohjatutkimus on jätetty tekemättä, se on ollut puutteellinen tai sitä ei ole rakentamisessa noudatettu.
- Peruskuoppa kaivettiin väärään korkeusasemaan.
- Rakennuspohjaa möyhittiin ja häirittiin.
- Tiivistyksissä esiintyi puutteita ja käytettiin väärää täyttömaata.
- Joissain tapauksissa hyvin kantavaa perusmaata poistettiin ja kuoppa täytettiin hiekalla. (Rakennusvirheet pientaloissa 1992, 15–17.)

5.4 Perustusten kosteusvauriot ja niiden aiheuttamat ongelmat

Aina ei ole rakennuspohjaa kuivatettu, vaan vanhoissa ohjeissa ja määräyksissä rakennuspohjan kosteushaittoja on jätetty huomioimatta tai niitä on käsitelty puutteellisesti. Muun muassa ohjeiden kuvat ja tekstit ovat poikenneet toisistaan, joten rakentajan on ollut helppo tehdä virheitä.

Kosteus kuormittaa rakennusta joka suunnasta, joten suunnittelussa ja rakentamisessa on erityisen tärkeää ottaa huomioon kaikki rakennuspaikan olosuhteet ja niiden mahdolliset muutokset vuosien saatossa. Kuvassa 17 on osoitettu, mitkä kosteudesta johtuvat tekijät kuormittavat rakennusta.



Kuva 17. Kosteuden johtuminen rakennukseen

5.4.1 Pintavesien aiheuttamat ongelmat

Rakennuksen viereiset kallistukset on tehtävä riittäviksi, vähintään 1:20 kolmen metrin matkalta, jotta sadevesi pääsee valumaan rakennuksesta poispäin eikä valu sokkeleita pitkin perustuksiin. Huonojen pintakallistusten tai rakennusta ympäröivän maan kohoamisen takia kallistusten suunta saattaa käänntyä päinvastaiseksi, jolloin kallistus viettää suoraan sokkeliin päin kastellen perustukset. Näin tapahtuu, mikäli sokkelin viereisestä pystysuuntaisesta salaojituserroksesta ei ole huolehdittu vähimmäispaksuudella 0,2 metriä.

Pintavesien pois johdatuksen kohdalla havaittuja ongelmia:

- Kallistukset seinän vieressä olleet puutteelliset tai niitä ei ole ollut, eikä sadevettä ole johdettu tarpeeksi kauas rakennuksesta.
- Katoilta valuvia sadevesiä ei ole huomioitu lainkaan.
- Vettä pidättävää maakerrosta ei ole ollut, tai se ei ole toiminut kunnolla..
- Istutukset tehtiin suoraan sokkelin viereen pidättämään vettä ympärillään (jatkuva kastelu).

- Sadevesiputket olivat tukkeutuneet.
(Rakennusvirheet pientaloissa 1992, 18.)

5.4.2 Salaojitus- ja kapillaarikatkokerrokset

Salaojituskerroksien riittävästä paksuudesta on huolehdittava tarkoin, jottei pohjavesi, pintavesi tai kapillaarinen nousuvesi pääse rakenteisiin mitään kautta. Rakenteet on suojattava joka puolelta vähintään 0,2 metrin kapillaarisen vedennousun estämiseen tarkoitettulla ja riittävän karkearakeisella kiviaineskerroksella. Ennen salaojituskerrokset olivat usein liian ohuita tai niitä ei ollut ollenkaan. Salaojituskerrokset on lisäksi eristettävä muusta maasta suodatinkankaalla, jottei karkea kapillaarikatkona toimiva sora sekoitu hienomman maa-aineksen kanssa. Aikaisemmin tätä ei ole ymmärretty vaan kapillaarikatkokerrokset on jätetty pois kokonaan tai niistä on tehty muuten puutteelliset olettaen ilmeisesti, että betoni toimii itsestään kapillaarikatkona. Vesi pääsee kuitenkin nousemaan betonissa kapillaarisesti, mikäli ei käytetä riittävän lujaa betonia, jossa on pieni vesi-sementtisuhde. Joissakin tapauksissa vesi on päässyt nousemaan puutteellisten anturoiden alapuolisten kapillaarikatkojen takia alapohjarakenteisiin. Maanvastaisen kellariseinän vedenpaine eristämisen tarpeellisuudesta on myös oltu eri mieltä. Vuoden 1953 Talonrakennustekniikan käsikirjan ohjeissa maanvastaisen kellariseinän vedenpaine-eristys on huomioitu asfalttisivelyllä, kun taas RIL:in vuoden 1979 ohjeissa se on jätetty kokonaan huomioimatta. Nykyään määräyksissä on vedenpaine-eristys laitettava aina maanvastaiseen seinärakenteeseen estämään mahdollinen ympäröivän maan kosteuden ja pinta- sekä sulamisveden haitallinen tunkeutuminen rakenteeseen.

5.4.3 Salaojajärjestelmät

Salaojajärjestelmien käytön ohjeistus on vuosien saatossa ollut aikamoisessa myller-ryksessä. Välillä salaojitus on pitänyt asentaa aina, ja välillä taas salaojituksen tarve on riippunut siitä mitä maalajia tontilta löytyy. 1945 ilmestynyt salaojitusohje käskee asentamaan salaojituksen aina perustusten ympärille riippumatta maalajeista (RT 811,4 1945). Seuraava RT-ohjekortti vuodelta 1971 taas jättää salaojitustarpeen riippuvaiseksi siitä, mitä maa-ainesta tontti sisältää, jättäen näin rakentajan arvioitavaksi salaojituksen tarpeellisuuden. Tässä vaiheessa ei pohjatutkimuksia tunnettu pientalorakentamisessa. Ohje antaa myös rakentajalle mahdollisuuden johtaa sadevedet salaojiin, mainiten ettei sadevesiä yleensä johdeta salaojajärjestelmiin. Nykyään RakMK-

määräys sanoo salaojituksesta ” *Rakennuspohja on salaojitettava veden kapillaarivirtauksen katkaisemiseksi ja pohjavedenpinnan pitämiseksi riittävällä etäisyydellä lattia-asta tai ryömintätilan maanpinnasta sekä maahan imeytyvien pintavesien johtamiseksi pois perustusten vierestä ja rakennuksen alta. Rakennuksen salaojajärjestelmään ei saa johtaa pintavesiä tai katoilta valuvia vesiä. Rakennuspohja voidaan jättää salaojittamatta, mikäli erikseen selvitettyä perusmaan vedenläpäisykyky todetaan riittävän hyväksi eikä korkein pohjaveden korkeus ole haitallinen.*” Määräys antaa siis mahdollisuuden jättää rakennuspohja salaojittamatta, mikäli sen tarpeettomuus on erikseen selvitetty, käytännössä siis pohjatutkimuksin tarpeettomaksi todettuna. (Pirinen 1999, 31–35.)

Tutkimuksissa todettuja virheitä ja puutteita salaojituksessa ovat olleet muun muassa:

- Salaojat ovat puuttuneet kokonaan tai ne ovat olleet yli- tai alimitoitettuja, eikä niitä ole tehty suunnitelmien mukaisesti
- Tarkastuskaivot on jätetty pois tai niitä on ollut liian vähän
- Salaojitussora on ollut liian hienoa tai se on puuttunut kokonaan
- Salaojitusputkien kaadot on asennettu väärään suuntaan
- Salaojavesien pois johtamisesta tontilta ei ollut huolehdittu tai se oli tehty väärin
- Salaojan korkeusasema oli virheellinen
- Salaojat olivat rikkoontuneet täyttövaiheessa ja täyttötyö oli huolimaton.
- Sadevesi oli johdettu salaojitus järjestelmään
- Salaojaputkien raot tai putki oli tukkeutunut (rautaoksidi ja puiden juuret)

(Rakennusvirheet pientaloissa 1992, 17.)

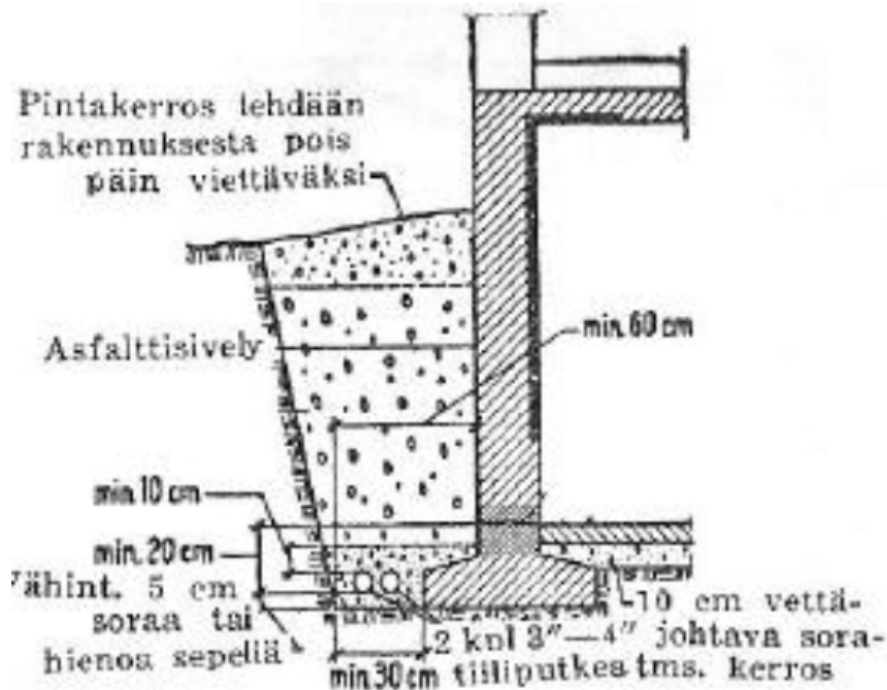
Salaojitusjärjestelmien ongelmien kohdalla suurin yksittäinen puute on salaojien käytön aikainen laiminlyönti. Salaojajärjestelmät on varustettu tarkastuskaivoilla- ja putkilla, joista salaojituksen toiminta voidaan tarkastaa ja salaojat huoltaa. Harva talon-omistaja on kuitenkaan näin tehnyt, vaan kun salaojat on peitetty, ei niihin valitettavasti enää kosketa. Vasta kun rakenteissa alkaa ilmetä kosteutta, aletaan etsiä vaurioiden syytä

6 ESIMERKKEJÄ JA POHDINTAA VAURIOMEKANISMEISTA

Tässä kohdassa on tutkittu ja pohdittu rakentamismääräysten ja ohjeiden kehitystä eri vuosikymmeninä ja esitetty osittain kuvin vauriomekanismien syytä.

6.1 Maanvastaisten kellariseinien salaojitusrakenne eri vuosikymmeniltä

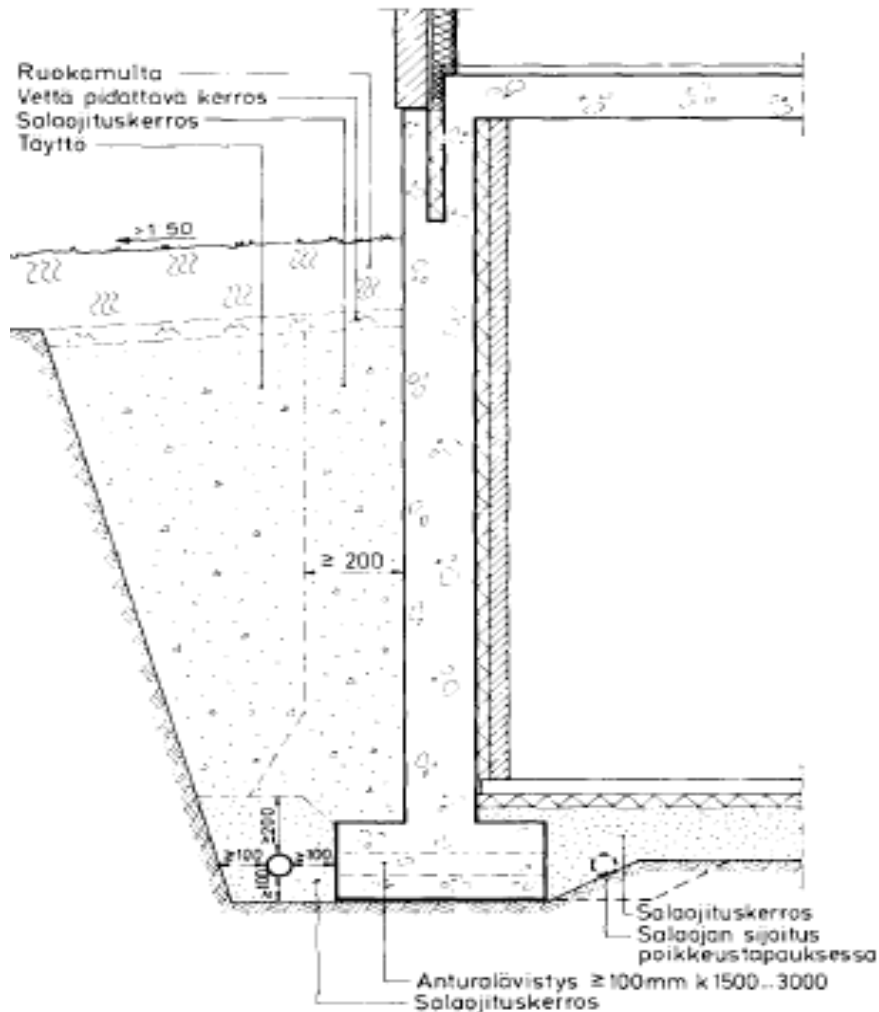
Seuraavassa on RIL:in maanvastaisen kellariseinän salaojitusrakenteen ohje vuosilta 1979 ja 2009 sekä talonrakennustekniikan käsikirjan ohje vuodelta 1953.



Kuva 18. Kellarillisen rakennuksen salaojitus vuodelta 1953 (Talonrakennustekniikan käsikirja, 603.)

Talonrakennustekniikan käsikirjan 1953 ohjeessa kellariseinän ulkopinta on eristetty vedenpainetta vastaan asfalttisiveleyllä, kuten nykynormeissa kuuluukin. Salaojituksen kaltevuus on tekstissä otettu huomioon (1:200). Salaojien sijoitus on kuvassa tehty virheellisesti anturan puoleenväliin asti, vaikka ohjeessa on oikein huomioitu, että mikäli salaojitus asennetaan anturan alapuolelle, tulee sen olla maalajin mukaan riittävän kaukana anturan ulkoreunasta (anturan alapuolisen maan vakavuus nurjahtamista vastaan säilyy tällöin, nykynormeissa kaltevuus 1:3). Putkien sijoitus anturan puoleenväliin jättää anturan alaosaan kokonaan veden varaan, jolloin kosteus pääsee kapillaarisesti nousemaan betonin sisällä lattiarakenteisiin. Kuvassa eikä ohjeessa ei ole lainkaan huomioitu kapillaarisuuden katkaisevaa kerrosta anturan alapinnassa. Seinän vierestä salaojituskerrosta ei kuvassa ole määritelty, mutta tekstissä ohjeistetaan aivan oikein käyttämään vähintään 0,2 metrin sorakerrosta seinän vieressä, mikäli täyttömaa ei itsessään johda vettä. Lattian alapuolella ohjeistetaan laittamaan vähintään 0,1 metrin vettäjohtava kerros, mikä ei nykynormien mukaan ole riittävä. Pintakerros on oi-

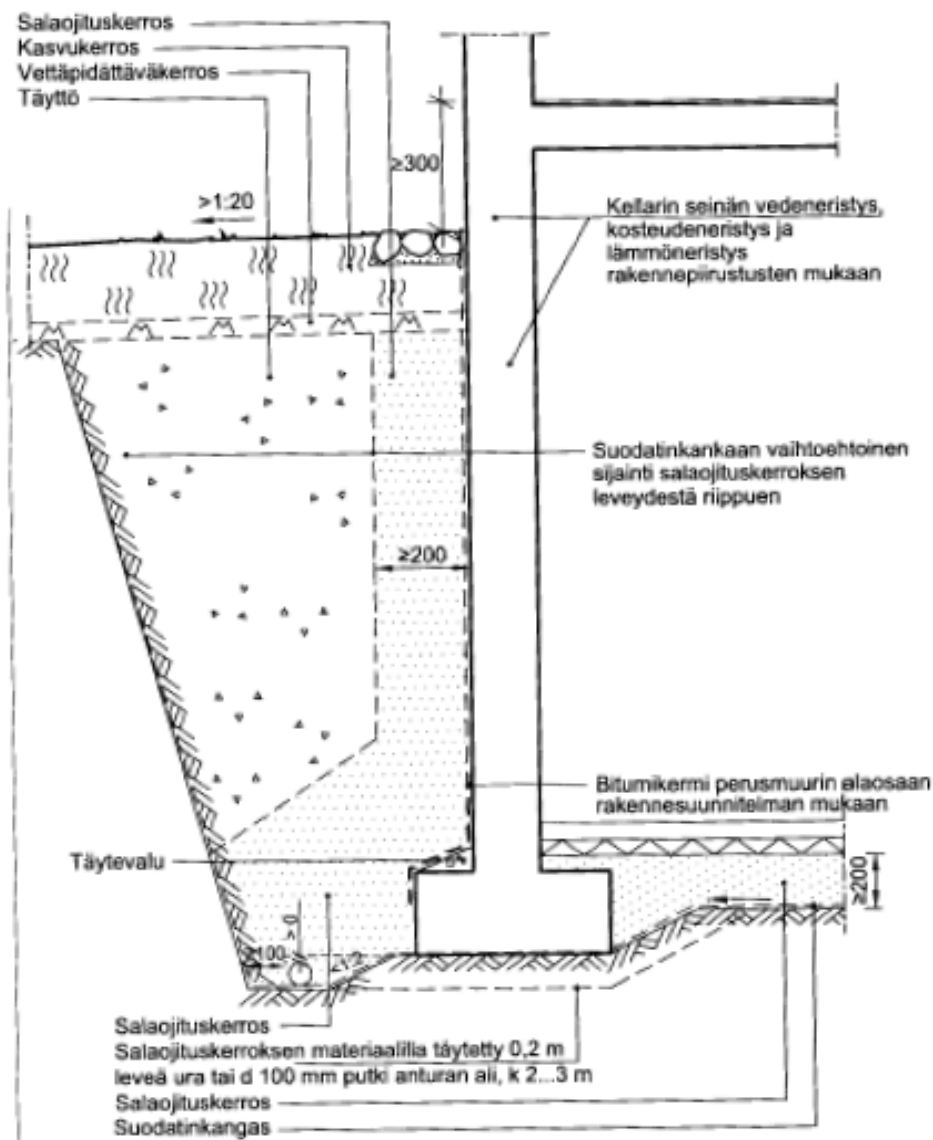
kein ohjeistettu tehtäväksi pois päin viettäväksi, mutta alapuolista vettä pidättävää kerrosta ei ole mainittu.



Kuva 19. Kellarillisen rakennuksen salaojitus (RIL 126-1979, 31.)

RIL:in vuoden 1979 ohjeistuksessa salaojituseros on kellarin seinää vasten asetettu oikein 0,2 metrin paksuiseksi, vaikka kuvissa sitä ei ole erotettu muusta täyttömaasta lainkaan, joten kiertarakentajalle jää taas mahdollisuus katsoa kuvaa nopeasti ja tehdä salaojituseros kokonaan täyttömaasta. Ohjeessa on kehityksen kannalta menty lievästi väärään suuntaan. Maanvastaisen kellariseinän ulkopuolinen vedeneristys on kokonaan poistettu, eikä kapillaarikatkoa anturan alapuolelle ole vielääkään tehty. Salaoja on edelleen sijoitettu kuvassa anturan puoliväliin, mikä antaa veden kapillaarisuudelle hyvät mahdollisuudet johtua betonin läpi kellarin seinä- ja lattiaeristeisiin aiheuttaen lähes varman kosteusvaurion. Uutena asiana poiketen vuoden 1952 ohjeeseen on anturan lävistys ymmärretty tehdä, jotta edes osa lattian alapuolelle nousevasta kosteudesta saadaan johdettua pois alapohjasta. Maanpinnan kaltevuus on myös oikein määritel-

ty ja vettä pidättävä kerros lisätty. Kuitenkaan sokkelin vieruskiveystä ei ole tehty, vaan ruokamulta on sijoitettu suoraan perusmuuria vasten. Vielä kun ajan hengen mukaisesti oli tapana tehdä istutukset suoraan sokkeliä vasten, on todennäköistä, että jatkuvasti kastelun alaisena olevan sokkelin sisäiset eristeet ovat alttiita kosteudelle ja kun lattiapinnan korkeutta maanpinnasta ei ole määritelty, saattaa lattia olla todellisuudessa hyvinkin lähellä maanpintaa ja suuressa vaarassa altistua kosteudelle.



Kuva 20. Kellarillisen rakennuksen salaojitus (RIL 126-2009, 32.)

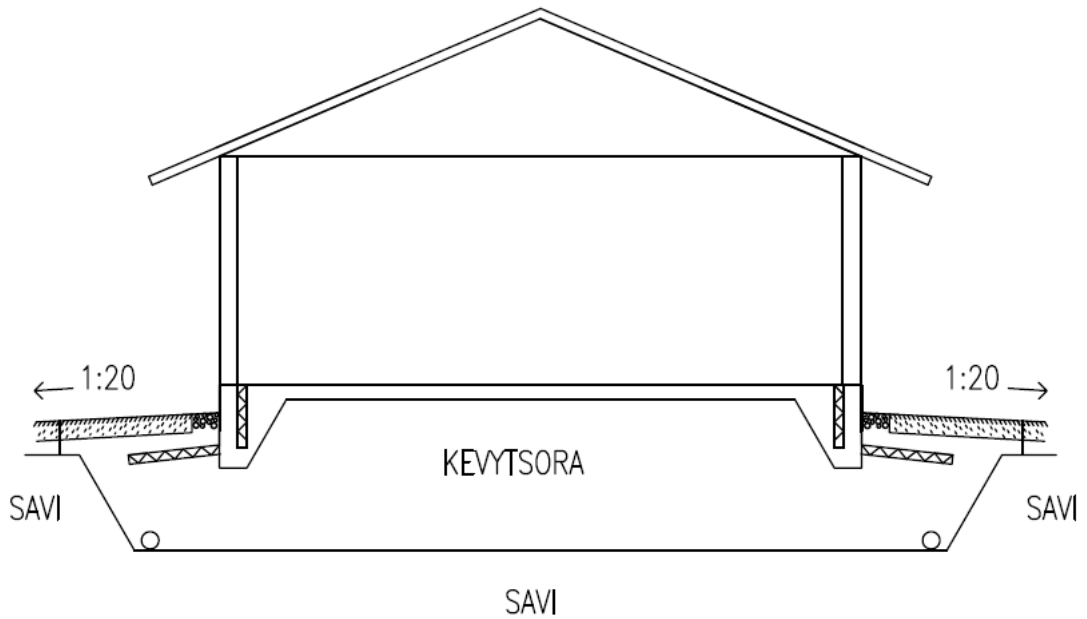
Vuoden 2009 uudessa RIL:n ohjeistuksessa salaojituskerrokset on viimeinkin ymmärretty tehdä ottaen kaikki fysikaaliset ilmiöt huomioon. Maanpinnan ja lattiapinnan minimikorkeudeksi on asetettu 300 mm ja pinnan kaltevuutta pois päin viettäväksi on suurennettu suhteessa 1:20. Sokkelin viereen on asennettu kivi- ja sorakerros, ja bitumikermikaista on kellariseinän ulkopuolella täytevaluineen. Vesi ei missään tapauk-

nessa jää makaamaan anturan päälle. Salaojan sijoitus on ensimmäistä kertaa ymmärretty korjata RakMK C2:n ohjeen vastaiseksi, mutta fysiikan lakien mukaan oikeaksi, eli salaojan alta on poistettu 100 mm:n sorakerros ja salaoja on asetettu suoraan suodatinkankaan päälle. Näin vedellä on mahdollisuus jäädä salaojaan. Suodatinkangas on myös oikein asennettu estämään salaojituskerroksen ja muun maa-aineksen erottuminen sekä anturan alapuolinen kapillaarisuus on oikein katkaistu joko 200 mm:n salaojituskerroksella tai anturan ali vievällä putkella. Tämän olisi parannusehdotuksena voinut vielä merkitä kuvaan hieman paremmin. Ainoana fysikaalisena ajatuksena ohje jättää vielä maasta nousevalle kosteudelle mahdollisuuden tiivistyä vedeksi ja jäädä rakennuksen keskelle seisomaan. Tämä saataisiin ehkäistyä muokkaamalla maa-aines kaltevaksi siten, että harjakohta jää rakennuksen keskelle. Todennäköisesti kosteuden tiivistyminen ja pahimmassa tapauksessa lievä veden lammikoituminen rakennuksen keskelle ei kuitenkaan johda eristeiden kastumisvaaraan.

Yhteenvetona voidaan todeta 1979 vuoden salaojitusjärjestelmien yhdessä muun perustamistavan kanssa aiheuttaneen suurimman riskin rakennuksen kosteusvaurioitumiselle.

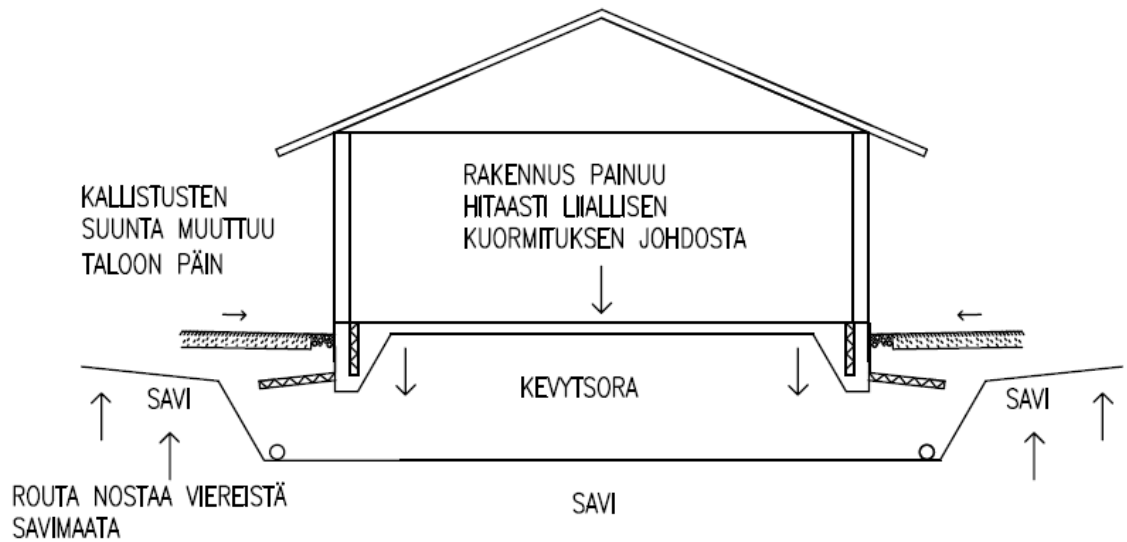
6.2 Nykyaikainen perustaminen savimaille

Hyvien keskeisten rakennuspaikkojen löytäminen alkaa nykyään olla entistä vaikeampaa. Kantavat kitkamaatontit on usein jo rakennettu ja yhä useammin uudet omakotitaloalueet kaavoitetaan kosteusolosuhteiltaan epäedullisille alaville maille, usein vanhoille savisille pelloille, joille tonttien kaavoitus käy ilman suuria ongelmia. Kunnallistekniikka kaivetaan vanhan pellon poikki, josta jokainen rakentaja ottaa oman haaransa. Kyseisissä tapauksissa vedet johdetaan usein taloon tulevaa kunnallistekniikan putkikanaalia pitkin pois pihapiiristä. Valitettavasti kaikkia savimaille perustamisen riskejä ei kuitenkaan osata aina ottaa huomioon.



Kuva 21. Periaatekuva savimaille tehdystä kevennysperustuksesta

Perustettaessa savimaille rakentaja valitsee usein kustannussäästömielessä kevennysperustuksen paaluperustuksen sijasta. Aikaisemmin todettiin että kevennysperustusta tehtäessä on oltava erityisen huolellinen, ettei pohjamaan kuormitusta saa ainakaan lisätä ja että kevennysperustuksen teko vaatii tarkkoja pohjatutkimuksia, painumalaskelmia ja huolellisen kuivatusjärjestelmän. Usein kuitenkin näin ei ole, vaan todellisuudessa savimaata poistetaan liian vähän ja kevytsoran määrä voi olla liian pieni, jolloin rakennuksen ja kevennyksen kokonaismassa on todellisuudessa lähtökohtaa suurempi. Tällöin rakennus usein painuu hitaasti suunniteltua enemmän, ja vielä kun rousta nostaa viereistä savimaata muuttaen pahimmassa tapauksessa pintakuivatuksen kaadot taloon päin, voi kyseessä olla todellinen kosteusongelma.



Kuva 22. Kevennysperustuksen aiheuttama ongelma savimailla

Keväällä lumien sulaessa sulamisvedet valuvat suoraan rakennuksen sokkeliä vasten kastellen sitä. Jos rakennus on vielä aikojen saatossa painunut, seinän alajuoksu ja lattiarakenne ovat lähellä maanpintaa, joten kosteusvaurion vaara kasvaa. Vesi painuu sokkeliä pitkin edelleen rakennuksen perustusten alle, ja mikäli perustusten kuivatusjärjestelmä ei toimi, esimerkiksi kunnallistekniikan rakennukseen tuovan rakennuksen salaojajärjestelmän purkukanavana toimiva putkikanaalin kallistukset on tehty rakennusvaiheessa puutteellisesti, rakennuksen alle voi jäädä vettä pitkäksi aikaa. Pahimmassa tapauksessa voi putkikanaali tuoda jopa lisää vettä rakennuksen alle, jolloin rakennuksen perustuksen ”uivat” vedessä ja kosteusvaurio on vain ajan kysymys.

7 JOHTOPÄÄTÖKSET

Rakentamiskulttuurissamme on vielä paljon kehitettävää monella saralla, erityisesti kosteudenhallinnassa. Uusien tonttien kaavoitus alueille, joissa pohjaolosuhteet ovat jo valmiiksi haasteelliset, aiheuttaa tulevaisuudessa pientalorakentamiselle lisää suuria ongelmia ja mahdollisuuden uusien riskirakenteiden syntyyn. Kuten yllä on todettu, on rakennuslainsäädäntömme pääsääntöisesti kehittynyt vuosien varrella, mutta vielä on paljon matkaa siihen, että määräyksistä ja ohjeista saadaan sellaiset, että eriammattimaisten kertarakentajien on myös helppo niistä jotain ymmärtää. Niitä eivät vielä ymmärrä kaikki ammattilaisetkaan. Rakentamista ohjaava rakennusmääräyskoelmamme ei vielä nykyisellään juurikaan anna yksityiskohtaisia määräyksiä yksittäisistä rakenteista, vaan tarjoaa ei velvoittavaa ohjeistusta, joka antaa rakentajalle mahdollisuuden käyttää myös muita ”hyväksyttäviä” ratkaisuja. Tämä saattaa antaa

kertarakentajalle mahdollisuuden ymmärtää, että hän voi vaikka lainata paikallisesta kirjastosta 1970-luvun tee se itse -miehen talonrakennuskirjan. Vielä kun rakennusprojektin valvojana toimii joku tuttu, joka luottaa kertarakentajan taitoon rakentaa talo, on riski epäonnistua todennäköinen. Mielestäni tässä voisi olla uudistuksen paikka. Jos rakennusmääräyskokoelmaa uudistettaisiin enemmän määräyksiä antavaksi ja ohjeiden osuutta vähennettäisiin, luultavasti rakennusvirheiden määrää saataisiin pienennettyä, koska ohjeita ei saisi enää soveltaa. Lisäksi jos määräyksissä suosittaisiin niin kutsuttuja varmpempia rakenteita, joissa on vuosien saatossa todettu vähiten kosteusongelmia, vähenisi myös kosteusvaurioiden määrä. Jotta rakentamisen kehitys ei aivan pysähtyisi määräysten tiukentuessa, tulisi muutkin oikein rakennettuina toimivat riskisemmät rakenteet sallia. Suunnittelun ja rakentamisen valvontaa ja rakennusmateriaalien tutkimusta tulisi vain kiristää näissä tapauksissa ja jokaisesta rakennuskohteesta pitäisi laatia kosteustekninen riskiarvio. Lähtökohtana pidettäisiin kuitenkin sitä, että kertarakentajien ei olisi niin helppo saada lupaa riskialttiimmille pientalorakenteille.

Tutkimuksessa todettiin merkittävien rakentamisohjeiden (RT-kortit, RIL:in ohjeet ja ympäristöoppaat) tekstien ja kuvien poikenneen toisistaan. Ohjeiden tekstissä asiat oli usein oikein määritelty, mutta viereisessä kuvassa, johon viitattiin, rakenne oli tehty kuitenkin toisella tavalla tai tekstissä mainitut detaljit olivat jääneet kuvista kokonaan pois. Tästä saattaa aiheutua tahattomia väärinkäsityksiä, sillä rakentajat ovat tottuneet lukemaan ja luottamaan kuviin sekä rakentamaan niiden mukaisten mallien pohjalta. Siksi olisi erittäin tärkeää saada kaikkien rakentamista ohjaavien ohjeiden kuvat tekstien mukaisiksi.

Markkinoille tulee jatkuvasti uusia rakennusmateriaaleja, joiden toiminnasta ei ole vielä kovinkaan pitkää historiaa. Materiaalit on usein testattu ja todettu yksinään toimiviksi, mutta nykyajan monikerroksisissa yhdistelmärakenteissa niiden toiminta ei ole läheskään niin varmaa kuin vanhojen yksiaineisten materiaalien. Lisääntyneet vaatimukset erityisesti lämmöneristyksissä ajavat rakentamista koko ajan siihen suuntaan, että rakennekerroksien paksuutta on jatkuvasti lisättävä. Tämä tarkoittaa, että yksittäinen rakenne vaatii yhä enemmän huomiota suunnittelijoilta, jotta rakenteen pitkäaikaisesta toimivuudesta voidaan varmistua.

Vastuu rakennushankkeen onnistumisesta ja rakenteiden toimivuudesta on viime kädessä aina rakennuttajalla, pientaloissa usein siis omistajalla. Kertarakentajan on kui-

tenkin mahdotonta yksin, ilman koulutusta ymmärtää rakenteiden fysikaalista toimivuutta. Jottei jokaisen rakentajan tarvitsisi olla koulutukseltaan vähintään rakennusinsinööri, tulisi rakennuslainsäädännön varmistaa, että rakentajalla on aina käytettävissään ammattitaitoinen riskitunteva rakennuskonsultti tai vastaava mestari, joka ymmärtää rakentamiseen liittyvät riskit. Hyvän rakentamistavan mukaiset yleiset ohjeet kun ovat sinälläänkin kertarakentajille liian vaikeita. Pientaloprojektiin ryhtyvälle kertarakentajalle pitää siis saada koottua paketti, jossa kaikki koko pientaloprojektiin liittyvä ohjeistus on koottu yksiin kansiin selkokielellä, jotta rakentaja varmasti ymmärtää kaiken, mitä hänen tulee tietää omakotitaloprojektista.

Suurimmat muutokset rakentamisessa olisi kuitenkin saatava ihmisten mieleen ja asenteisiin. Tuntuu, että raha ratkaisee asian kuin asian ja vanha sanonta ”joka halpa ostaa, se paska saa” tuntuu hävinneen ihmisten mielistä. Pientalon rakennuttaja ja omaansa tekevä kertarakentaja valitsee yleensä halvimman ”ammattimaisen” rakentajan ja mestarin avukseen, jättää tontin pohjatutkimukset tekemättä ja tyytyy kaava-alueella tehtyihin yleisiin tutkimuksiin. Perustamistavaksi olosuhteiltaan vaikeilla alueilla valitaan edullisin ja samalla kaikkein riskialtein perustustapa, konsultin vakuutuksessa, että näin on ennenkin tehty. Muutamien tuhansien eurojen säästö tuntuu pientalonrakentajasta suurelta säästöltä, ja luotto halpaan konsulttiin on vankka. Rakennusmateriaalien kustannusten nousu ja kilpailu rakentamisessa on johtanut siihen, että rakentajat joutuvat tekemään urakkatarjouksia polkuhinnoin. Katteet on kuitenkin saatava, joten jostain täytyy tinkiä, ja valitettavan usein juuri rakentamisen laadusta. Nykyajan rakentajien ammattiyhteisössä on puutteita ja se, että ”rakenna kuin rakentaisit itsellesi” on unohtunut ja tilalle tullut asenne ”rakenna mitä rakennat, tee se mahdollisimman nopeasti ja edullisesti”. Pahimmissa tapauksissa rakentajat tunnistavat riskirakenteet, mutta eivät välitä niistä, koska eivät tee omaansa. Yleisenä ohjeena kehoitaisinkin pientaloprojektiin ryhtyviä valitsemaan luotettavan, vaikkakin vähän kalliimman kokeneen rakentajan ja rakennuskonsultin palvelut avukseen, kehottaen tinkimään elämässä jostain muusta kuin rakentamisen laadusta.

Oikein, riskit huomioiden rakennettu pientalokaan ei välttämättä ole pitkäikäinen tai terveellinen, mikäli sen käytönaikaista huoltoa laiminlyödään. Rakennuksen käytönaikeiset ympäristöolosuhteet saattavat muuttua siten, ettei rakenne toimi alkujaan suunnitellulla tavalla. Silti tutkimuksissa on todettu, että harva talonomistaja on koskaan esimerkiksi varmistanut salaojjiensa toimivuutta tai kiinnittänyt huomiota keväisin ta-

lonvierustoille kertyviin lumensulamisvesiin. Henkilökohtaiset käyttötottumukset, pyykinpesu ja – kuivatus, saunominen jne. aiheuttavat myös rakenteille kosteuskuorimitusta, joka asukkaan tulee huomioida. Vanhoja rakennuksia ostaessaan ihmiset tekevät muutostöitä, joiden riskejä ei ymmärretä. Esimerkkinä tästä on vanhojen kellarillisten rintamamiestalojen kellaritilojen muuttaminen sauna- ja pesuosastoiksi. Tällaisten korjaustöiden aloittaminen vaatii aina huolellisen suunnittelun ja vanhaan olemassa olevaan rakenteeseen tutustumisen, jotta riskit ja mahdolliset kosteusvauriot pystytään estämään. Ennen vanhojen rakennusten ostopäätöstä kannattaa teettää rakennuksen kuntoarvio ammattilaisella, jolla on oikea koulutus ja kokemus vanhoista rakenteista ja niiden mahdollisista vauriomekanismeista.

Ympäristöministeriön Kosteus- ja hometalkoiden tarkoitus on oikaista rakentamisessa olevia virheitä ja tuoda kansalaisten tietouteen asioita, jotka rakennusprojektiin ryhtyvän tulee tietää. Tarkoituksen on myös koota talon ostoa suunnitteleville ostajan opas, jossa on kerrottu mitä vanhoista rakennuksista tulisi tietää ennen ostopäätöksen tekoa.

Omakotitalo on tavallisen ihmisen elämän suurin investointi, jonka suunnitteluun, rakentamiseen ja remontointiin kannattaa varata aikaa ja rahaa. Rakennukset vaativat huoltoa siinä missä autotkin, eikä huoltoa kannata laiminlyödä, vaan tehdä se mieluummin vaikka liian usein.

Oikein rakennettu ja säännöllisesti huollettu rakennus on pitkäikäinen ja terve asuin-ympäristö - koti, johon jokaisella tulisi olla oikeus.

PAINETUT LÄHTEET

Holmberg, H. 1982. Vanhojen rakennusten perustusten korjaaminen ja vahvistaminen. Espoo: VTT Offsetpaino.

Jääskeläinen, R. 2009. Geotekniikan perusteet. Jyväskylä: Gummerus Kirjapaino Oy.

Koskenvesa, A. & Mäki, T. 2006. Pientalon rakentaminen. Tampere: Tammer-Paino Oy.

Lehtonen, J. 2006. Perustusten vahvistaminen. Turku.

Rakennusvirheet pientaloissa. 1992. Rakennusalan tutkimuskeskus Oy. Gummerus kirjapaino Oy.

MaKu 2001. Rakennuspohjien ja piha-alueiden maarakenne- ja kuivatusopas. 2001. Vammala: Vammalan Kirjapaino Oy.

Rantamäki, M., Jääskäläinen, R. & Tammirinne, M. 1979. Geotekniikka 464. 12 painos. Hämeenlinna: Karisto Oy.

RIL 121-2004. 2004. Pohjarakennusohjeet. 2 painos. Tikkurilan Kirjapaino Oy.

RIL 126. 1979. Rakennusten ja tonttialueiden kuivatus 1979. Helsinki.

RIL 126-2009. 2009. Rakennuspohjan ja tonttialueiden kuivatus. Helsinki: Hansaprint.

Siikanen, U. 1996. Rakennusfysiikka, Perusteet ja sovellukset. Helsinki: Rakennustieto.

Suortti-Suominen, T. 1995. Pientalon perustusopas. Helsinki: Rakennustieto.

Talonrakennuksen routasuojausohjeet. 1997. Helsinki: Rakennustieto.

Talonrakennustekniikan käsikirja 1. 1953. Helsinki: Kustannusosakeyhtiö Kirjamies.

Ympäristöopas 29. 1997. Kosteus- ja homevaurioituneen rakennuksen korjaus. Tampere: Tammer-Paino Oy.

Ympäristöopas 51. 1999. Kosteus rakentamisessa. Tampere: Tammer-Paino Oy.

PAINAMATTOMAT LÄHTEET

- Maankäyttö- ja rakennusasetus 1999. Saatavissa:
<http://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/1999/19990895> [viitattu 15.2.2011].
- Maankäyttö- ja rakennuslaki 1999. Saatavissa:
<http://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/1999/19990132> [viitattu 15.2.2011].
- Metsäteollisuusliiton internet-sivut 2011. Saatavissa:
<http://www.metsateollisuus.fi/Infokortit/Paperituotteidenvesijalanjalkimonestatekijasta/Sivut/default.aspx> [viitattu 21.3.2011].
- Museoviraston korjauskortisto 2011. Korjauskortti nro 24. Saatavissa:
<http://www.nba.fi/fi/korjauskortit> [viitattu 3.3.2011].
- RakMK A1. Suomen rakentamismääräyskokoelma. Saatavissa:
<http://www.finlex.fi/data/normit/28238-A1su2006.pdf> [viitattu 17.2.2011].
- RakMK B3. Suomen rakentamismääräyskokoelma. Saatavissa:
<http://www.finlex.fi/data/normit/17075-B3s.pdf> [viitattu 21.2.2011].
- RakMK C3. Suomen rakentamismääräyskokoelma. Saatavissa:
<http://www.finlex.fi/data/normit/1918-c2.pdf> [viitattu 1.3.2011].
- RIL 2011. Suomen rakennusinsinöörienliiton internet-sivut. Saatavissa:
<http://www.ril.fi/fi/ril.html> [viitattu 18.2.2011].
- RT-kortisto 2011. Rakennustiedon internet-sivut. Saatavissa:
<http://www.rakennustieto.fi/index/tuotteet/rt.html> [viitattu 18.2.2011].
- RYL 2011. Rakennustiedon internet-sivut. Saatavissa:
<http://www.rakennustieto.fi/index/tuotteet/ryl.html> [viitattu 18.2.2011].
- Ympäristö 2011. Ympäristöministeriön internet-sivut. Saatavissa:
<http://www.ymparisto.fi/default.asp?contentid=366753&lan=fi> [viitattu 7.3.2011]