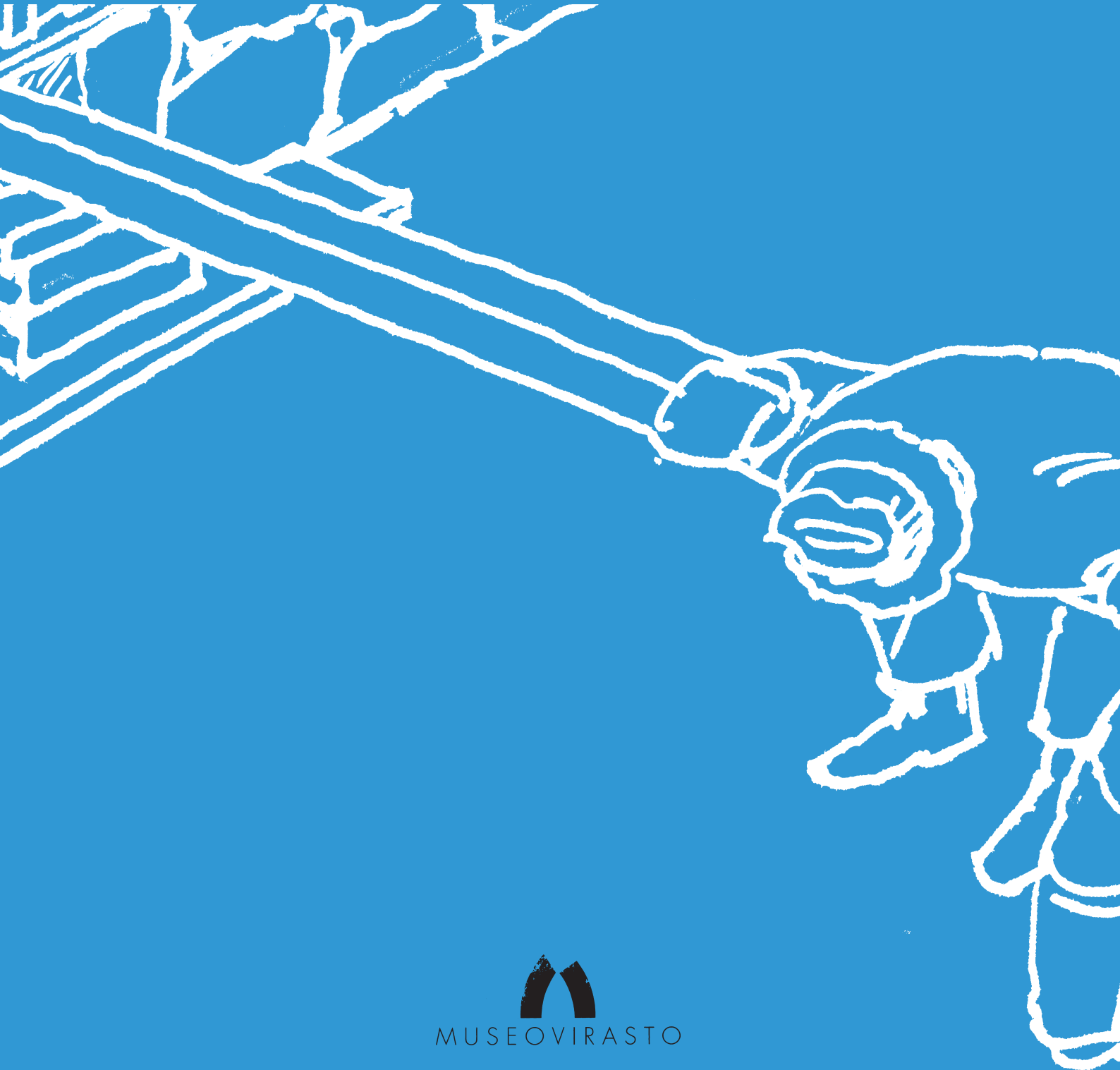


# Pientalon perustusten korjaus

Tässä korjausohjeessa käsitellään luonnonkivistä ja paikallavaletusta betonista tehtyjä puurunkoisten pientalojen perustuksia ja niiden korjausta. Ohjeita voidaan soveltaa asiantuntijan valvonnassa myös kivirakenteisten pientalojen perustusten korjaukseen.



Museoviraston Korjauskortisto  
Korjauskortti nro 24

## Pientalon perustusten korjaus

### Teksti ja kuvitus

Arkkitehti Erkki Mäkiö,  
Museovirasto

### Rakennustekninen asiantuntija

Insinööri Eero Kotkas,  
Insinööri-toimisto Innostructura Oy

### Rakennustekninen kommentointi

Diplomi-insinööri Ragnar Wikström,  
Fundus Oy

### Taitto

Matti Lyytikä

### Julkaisija

Museovirasto  
Rakennushistorian osasto  
Kulttuuritalo  
Sturenkatu 4  
PL 169  
00511 Helsinki  
Puh. 09-40501  
Fax. 09-40509420  
rakennushistoria@nba.fi

© Museovirasto  
ISSN 1236-4517

J-Paino Oy  
Helsinki 2003

## Sisältö

---

3	<b>Perustusten tehtävä</b>
3	Käsitteitä

---

4	<b>Maapohjat ja maalajit</b>
4	Maalajien geotekninen ryhmitys
4	Rakennustekninen maaluokitus
4	Maapohjat

---

5	<b>Perustusvaurioista</b>
5	Talon liikkumisen tarkkailu
6	Rakennuksen lähialueen ja maapohjan kuivatus

---

6	<b>Perustusvaurioiden tyypit, syyt ja korjaus</b>
7	Virheitä talon suunnittelussa tai rakentamisessa
8	Muutoksia rakennuksessa
9	Muutoksia rakennuksen ympäristössä

---

10	<b>Perustusten korjaaminen</b>
11	Pienehkön hirsitalon nurkan nosto tunkilla, luonnonkiviperustus
12	Painuneen kohdan nosto ja kiilaaminen
12	Lamellointi eli vaiheistus
13	Perustusten syventäminen luonnonkivellä
14	Perustusten syventäminen teräsbetonilla
15	Ankkurointi
16	Betonimantteli
17	Painuneen kulman nosto ja paalutus
20	Esimerkki painuvan pilariperustuksen korjauksesta kaulusanturalla
21	Talon painumisen pysäyttäminen puristuslaattalla

---

22	<b>Salaojitus, routasuojaus ja maapohjan kuivatus</b>
22	Betonimuuriperustus
22	Matalaperustus
23	Maapohjan paikallinen kuivatus
23	Kivipesä keräilykaivona
24	Talon erottaminen tiestä avo-ojalla
24	Osittainen salaojitus
24	Imeytyskaivon periaate
25	Allas perustusten vieressä

---

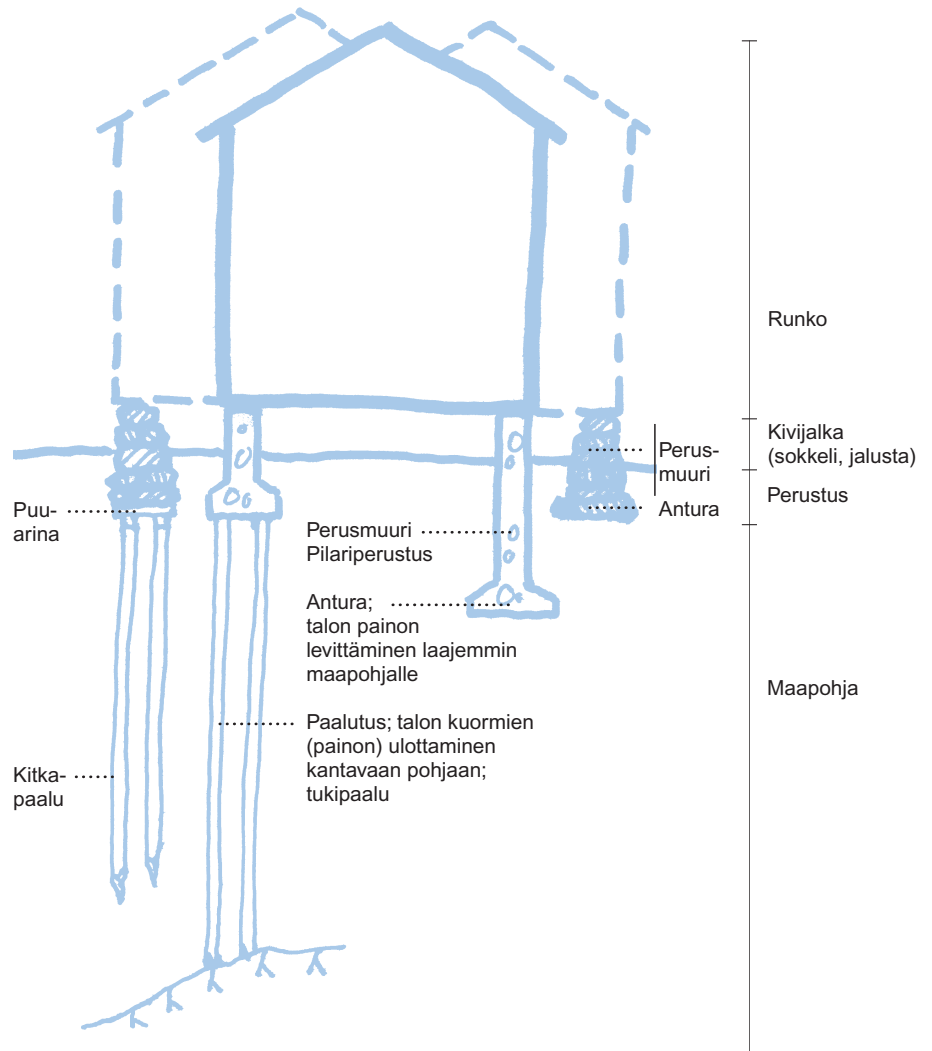
26	<b>Perustamisen historiaa</b>
----	-------------------------------

---

Kaikissa perustus-, korjaus- ja pohjavahvistustöissä on noudatettava suurta varovaisuutta vahinkojen ja lisävaurioiden välttämiseksi.

**Perustusten** tehtävänä on siirtää koko rakennuksen paino - perustusten oma paino mukaan lukien - maapohjalle niin, ettei rakennus tai sen osa painu, nouse tai liiku sivusuunnassa. Maapohja siis kantaa talon, perustukset vain välittävät talon painon maapohjalle.

Rakennuksen paino ja maapohjan laatu (kantavuus, routivuus) määräävät tavan, jolla painon siirto maapohjalle tehdään eli minkälainen on perustustyyppi ja -rakenne. Pientalojen perustusongelmat syntyvät usein jo suunnittelu- ja rakentamisvaiheessa, koska on ollut tavallista, että rakennuspaikka on määrätynyt muiden tekijöiden kuin maapohjan laadun perusteella.



## Käsitteitä

**Pintavesi** on maanpinnalla olevaa vettä, joka on tullut sateena suoraan maahan tai valunut kattopinnoilta syöksytorvien yms. kautta.

**Vajovesi** on maakerrosten läpi painuvaa vettä.

**Pohjavesi** on vettä, joka on täysin kyllästännyt maa- tai kalliovyöhykkeen.

**Orsivesi** on vettä, joka jää vettä läpäisemättömien maakerrosten muodostamiin altaisiin. Orsivesialtaat

ovat erillisiä, vapaan pohjaveden pintaa ylempänä olevia altaita, joiden vesimäärissä voi olla huomattavia vaihteluita vuotuisista sademääristä riippuen. Pitkällä aikavälillä orsivesialtaan vesimäärä on vakio.

**Kapillaarivesi** on vettä, joka veden pintajännitysvoiman vaikutuksesta voi nousta pohjavedenpinnan yläpuolisiin maakerroksiin. Kapillaarivesi nousee sitä korkeammalle, mitä hienorakeisempaa maalaji on.

**Routa** tarkoittaa vedellä kyllästyneen maan jäätymistä. Maa kyllästyy

vedellä, kun maan vedenläpäisevyys on niin huono, ettei vesi pääse poistumaan siitä. Pakkasella maahuokosissa oleva vesi jäätyy ja laajenee (9%) ja synnyttää ympärilleen "tilaa", joka täyttyy kapillaarikäytävien kuljettamalla vedellä ja jäätyy. Ilmiö toistuu synnyttäen lopulta ns. jäälinsin.

**Routaraja** on seudun routivien maiden keskimääräinen jäätymissyvyys, johon vaikuttavat pakkasmäärän ja -keston lisäksi maalajien vesipitoisuus ja raekoko.

## 4 Maapohjat ja maalajit

### Maalajien geotekninen ryhmitys

#### Kitkamaalajit

Jos maan lujuus muodostuu pääasiassa maarakeiden välisestä kitkasta, sanotaan maalajia kitkamaalajiksi. Kitkamaalajeja ovat yleensä sora, hiekka ja hieta. Kitkamaalajit ovat tavallisesti hyvin tai kohtalaisesti vettä läpäiseviä. Niiden lujuus ja kokoonpuristuvuus riippuvat pääasiassa maan tiiveydestä. Niiden kokoonpuristuminen on vähäistä ja nopeasti tapahtuvaa. Ne eivät yleensä ole lainkaan plastisia.

#### Koheesiomaalajit

Jos maan lujuus muodostuu pääasiassa maarakeiden kiinnevoimasta, koheesiosta, sanotaan maalajia koheesiomaalajiksi. Koheesiomaalajeja ovat yleensä savi, lieju sekä eräissä tapauksissa myös hiesu. Ne ovat märkinä plastisia ja tavallisesti vettä läpäisemättömiä tai huonosti läpäiseviä. Niiden kokoonpuristuminen on suurta ja hitaasti tapahtuvaa.

### Rakennustekninen maaluokitus

<b>Lohkareet</b>	> 20 cm	● suuret ● pienet	>60 cm 20–60 cm
<b>Kivet</b>	2–20 cm	● suuret ● pienet	6–20 cm 2–6 cm
<b>Sora</b>	2–20 mm	● karkea ● hieno	6–20 mm 2–6 mm
<b>Hiekka</b>	0,2–2 mm	● karkea ● hieno	0,6–2 mm 0,2–0,6 mm
<b>Hieta</b>	0,02–0,2 mm	● karkea ● hieno	0,06–0,2 mm 0,02–0,06 mm
<b>Siltti</b>	0,002–0,02 mm	Siltti on hienohieta- ja hiesulajitteiden yhteisnimitys	
<b>Hiesu</b>	0,002–0,02 mm		
<b>Savi</b>	< 0,002 mm		

Lähde: A45, RIL (Suomen Rakennusinsinöörien Liitto) 1964

### Maapohjat

### Perustus

<b>1. Kallio</b>	Kantava	Perustusrakenteiden tulee kestää talon paino ja ympäristön vesirasitukset.
<b>2. Routimaton hiekka, sora tai moreeni</b>	Kantava	Talon paino levitetään perustusrakenteiden avulla riittävän laajalle maapohjalle.
<b>3. Savi, siltti</b>	Osittain kantava	Talon paino siirretään perustusrakenteiden avulla riittävän laajalle maapohjalle. Perustukset on vietävä routimattomaan syvyyteen tai estettävä roudan tunkeutuminen perustuksien alle.
<b>4. Paksu, pehmeä siltti- tai savikerros</b>	Ei kantava, routiva	Paalutus

- Mitä hienorakeisempaa maalaji on, sitä korkeammalle kapillaarivesi nousee.
- Mitä hienorakeisempi ja märempi maalaji on (huono vedenläpäisevyys), sitä huonompi on sen kantokyky ja sitä routivampi se on.

Lähde: A45, RIL 1964

# Perustusvaurioista

**Perustusvaurio** tarkoittaa, että perustukset eivät enää pysty täyttämään tehtävänsä - pitämään taloa ehjänä paikoillaan perustusrakenteiden alla olevan maapohjan varassa.

Jos perustuksen näkyvä osa, sokkeli, on vaurioitunut, mutta talo sokkelin päällä on ehjä ja suora, ei kysymyksessä ole varsinainen perustusvaurio. Tällaiset vauriot voidaan yleensä korjata hyvinkin kevyillä toimenpiteillä. Perustusvaurio on vaurio vasta, kun se ilmenee itse talossa.

Perustusvaurio on rakenteellisesti korjausta vaativa vaurio silloin kun perustusten liikkuminen aiheuttaa vaurioita tai haitallisia muutoksia talon muissa rakenteissa.

Yleisesti ottaen perustusten vaurioituminen tarkoittaa sitä, että koko talo tai sen osa painuu, nousee tai siirtyy. Perustusten vaurioituminen havaitaan yleensä muissa rakenteissa näkyvinä muutoksina. Piippu halkeilee, pallo pyörii itsestään huoneen nurkkaan, ikkuna ei aukea, ovi ei pysy kiinni, räystäään linjaan on tullut mutka, tiilitalon ikkunan ylä- ja alapuoliseen seinäosaan on tullut halkeama jne.

Perustusvauriot voivat juontaa juurensa jo talon suunnitteluvaiheesta, pohjasuhteet (perusmaan kantokyky) on arvioitu väärin tai rakentamisessa on tehty virheitä. Yleisimmät pientalojen perustusvaurioiden syyt ovat kuitenkin talon käytön aikaisissa muutoksissa itse talossa tai sen lähiympäristössä. Talon rakennusvaiheessa tehdyt virheet saattavat joissakin tapauksissa pahentaa myöhempien muutosten aiheuttamia vaurioita.

Kun rakennus liikkuu ja siihen tulee vaurioita, voi synnä olla perustusrakenteiden rikkoutuminen tai myös perustusten liikkuminen maapohjalla. Jos vauriot ja muutokset syntyvät hitaasti, kuten tavallista, on syiden selvittämisessä syytä noudattaa malttia ja tarkkailtava muutosten syntymistä. Kallis ja turha koko perustusrakenteen uusiminen on harmiteltavan yleistä.

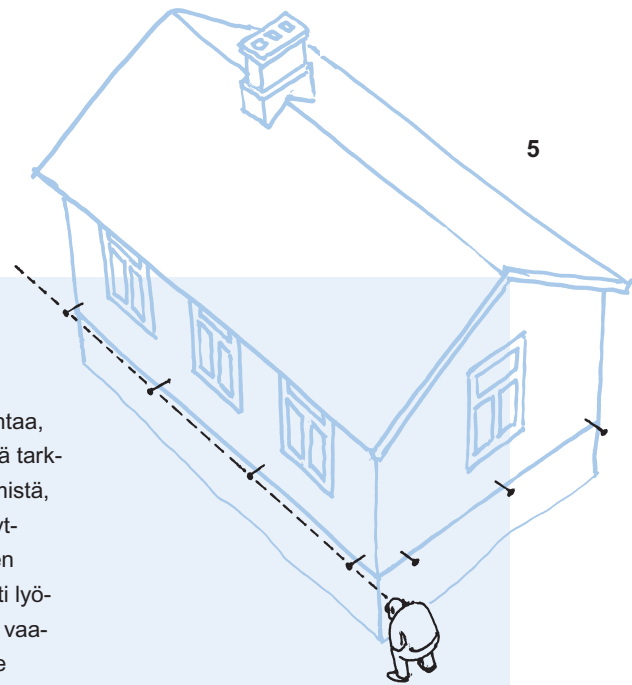
Kun on syytä korjata, aloitetaan

## Talon liikkumisen tarkkailu

Talon liikkumista - liikkumiskohtaa, -suuntaa ja nopeutta - on syytä tarkkailla ennen korjauksiin ryhtymistä, jos tilanne ei näytä kovin hälyttävältä. Mahdollisen liikkumisen seuraaminen tapahtuu helposti lyömällä vähintään kolme naulaa vaakasuoraan linjaan talon kaikille sivuille seinän alaosaan sokkelin tuntumaan. Näin voidaan helposti todeta talon epätasainen painuminen. Esimerkiksi yksi nurkka painuu tai pitkä sivu keskeltä taloa. Jos on käytettävissä vesiletku, voidaan kaikki naulat saada samaan korkoon, jolloin letkulla tarkastamalla voidaan todeta myös koko talon kallistuminen, sellainen painuminen, jossa runko ei väänny. Vatupassin, vesivaa'an ja linjalaudan avulla naulat on mahdollista saada melko tarkkaan samaan korkoon ympäri

maan pinnalta tarkastamalla ovatko perusasiat kunnossa. Ensin tutkitaan ovatko vesikourut, syöksytorvet, seinänvierustojen kaadot ja ojat kunnossa. Jos näissä ei ole huomauttamista on syytä tutkia perustusten rakennetta, syvyyttä, kuntoa ja maapohjan laatua sekä selvittää mahdolliset muutokset talossa ja sen lähiympäristössä. Kaivinkoneen ja pohjavahvistusfirman paikallekutsuminen on joissain tapauksissa tarpeellista, mutta siitä ei pidä aloittaa.

Heti kun tuntuu vaurioita tai muutoksia havaitaan on tilanteesta saatava perustuksia tuntevan rakennusinsinöörin näkemys. Kun talosta painuu sellainen kohta, jossa on viemäriytjä tiloja tai kohta, jonka alla kulkee viemäreitä, sähkökaapeleita tai jossa on savupiippuja, on välittömästi ryhdyttävä tilanteen selvittämiseen ja korjaustavan suunnitteluun ja varauduttava korjausten nopeaan toteuttamiseen.



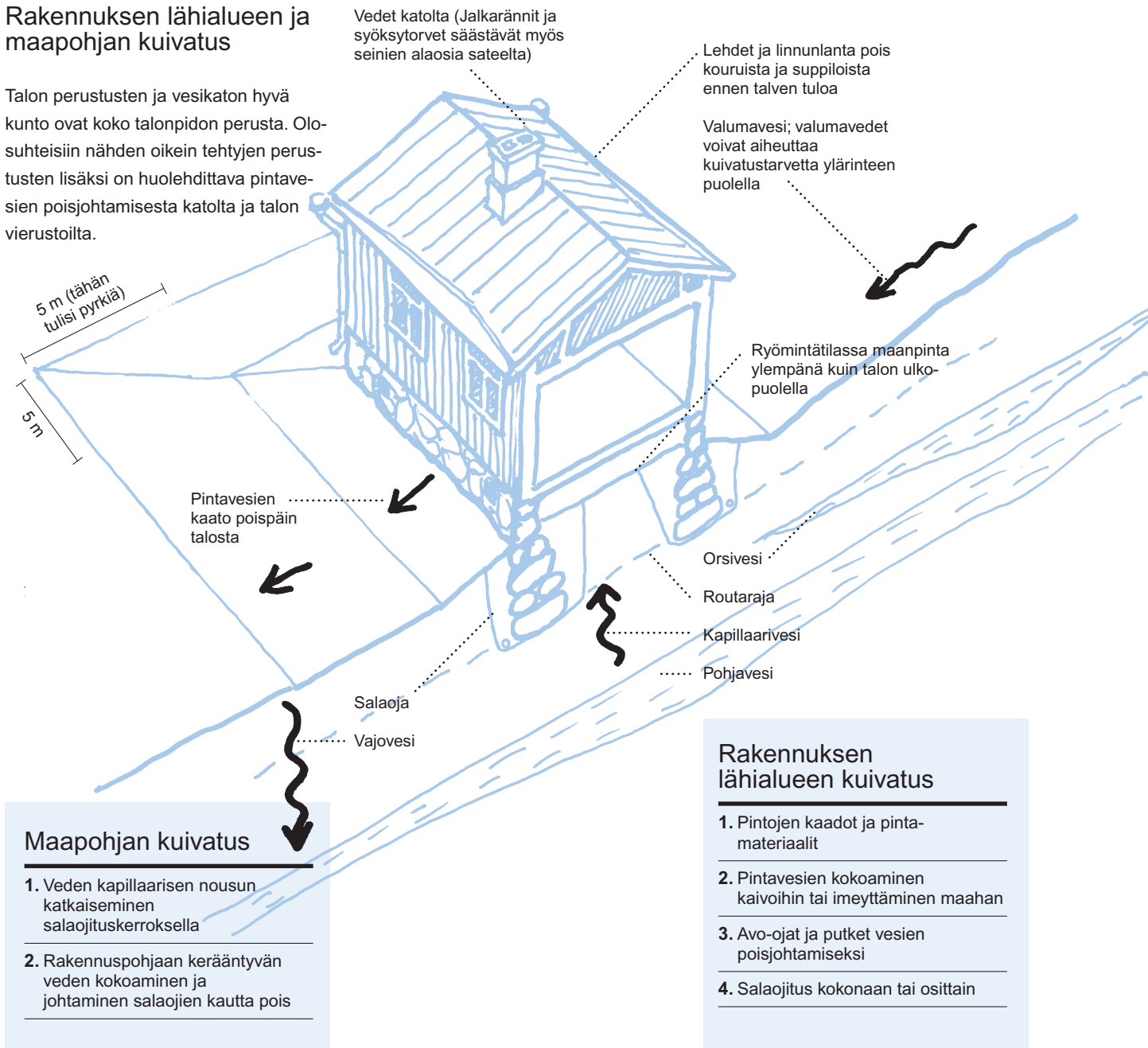
talon. Epätasainen painuminen voidaan todeta helposti naularivien linjausta silmämääräisesti tarkastelemalla. Naulat on syytä yrittää saada kiinni talon rakenteisiin (hirteen tai rankotalon alajuoksuun). Jos ei olla aivan varmoja siitä, kuinka laajasti talo liikkuu, ovat linjanaulat helppo tapa selvittää asia. Jo yhden vuoden tarkkailu voi selvittää tilanteen. Seuranta on myös paikallaan silloin, kun talon nurkkaa on nostettu kiilaamalla ja halutaan varmistaa toimenpiteen riittävyys.

## Muutoksia, jotka kertovat perustusten liikkumisesta

- Ikkuna tai ovi ei aukea
- Auki oleva sisäovi "valuu" aina tiettyyn asentoon
- Ikkuna- ja ovikarmien nurkkaliitokset aukeavat
- Ikkunoiden ja ovien vuorilistoitusten nurkat aukeavat
- Uusia rakoja jalkalistojen ja lattian välissä
- Pallo ei pysy keskellä lattiaa vaan vierii seinustalle
- Pinkopahvin repeily ja pussien muodostuminen
- Rappauksen halkeilu palomuuereissa ja muissa seinissä
- Sokkelin ja seinien halkeilu
- Piipun saumojen halkeilu ullakolla

## Rakennuksen lähialueen ja maapohjan kuivatus

Talon perustusten ja vesikaton hyvä kunto ovat koko talonpidon perusta. Olosuhteisiin nähden oikein tehtyjen perustusten lisäksi on huolehdittava pintavesien poisjohtamisesta katolta ja talon vierustoilta.



### Maapohjan kuivatus

1. Veden kapillaarisen nousun katkaiseminen salaojituskerroksella
2. Rakennuspohjaan kerääntyvän veden kokoaminen ja johtaminen salaojien kautta pois

### Rakennuksen lähialueen kuivatus

1. Pintojen kaadot ja pintamateriaalit
2. Pintavesien kokoaminen kaivoihin tai imeyttäminen maahan
3. Avo-ojat ja putket vesien poisjohtamiseksi
4. Salaojitus kokonaan tai osittain

## Perustusvaurioiden tyypit, syyt ja korjaus

**Perustusvauriot** on seuraavassa jaettu vaurion aiheuttajan mukaan kolmeen ryhmään. Kolmen sivun esityksen tarkoitus on auttaa omistajaa ja korjaajaa talon perustusvaurioiden aiheuttajan tunnistamisessa ja oikeiden korjaustapojen jäljittämässä.

Ensimmäisessä ryhmässä (**ks. sivu 7**) on kuvien havainnollistettuina esitetty


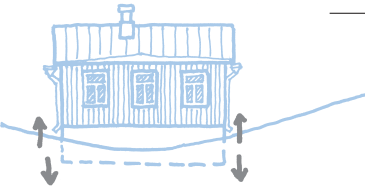
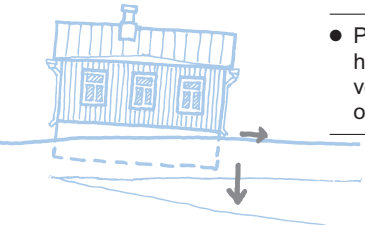

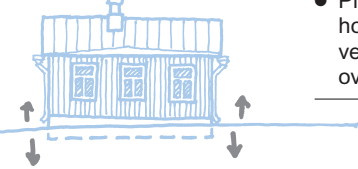
vaurioita, jotka ovat aiheutuneet talon suunnittelu- tai rakentamisvirheestä. Taulukkomaisessa esityksessä on vaurioiden lisäksi kerrottu lyhyesti vaurioiden syyt ja niiden korjaustavat viittamalla jäljempänä oleviin yksityiskohtaisiin korjausohjeisiin.

Toiseen ryhmään (**ks. sivu 8**) on koottu esimerkkejä vaurioista, jotka ovat

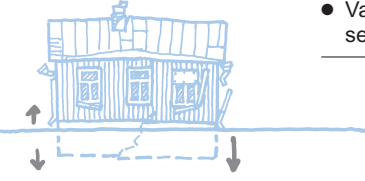



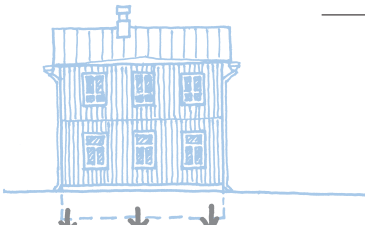
aiheutuneet rakennuksessa tehdyistä muutoksista.

Kolmas ryhmä (**ks. sivu 9**) muodostuu vauriotapauksista, joiden aiheuttajina ovat olleet rakennuksen ympäristössä tehdyt muutokset.



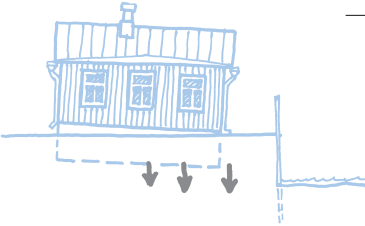
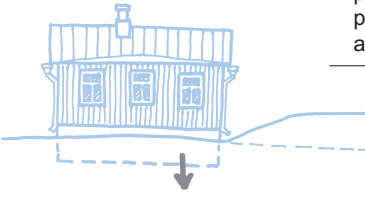

Useat eri aiheuttajat voivat luonnollisesti olla samanaikaisesti talossa ilmevien vaurioiden syynä.

	Vaurioita	Vaurioitumisen syytä	Korjaustapoja
<b>1. Liian matala perustus routivalla maalla</b> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>Talo painuu, kallistuu tai kiertyy.</li> <li>Piiput, palomuurit, hormimuurit, uunit, vesijohdot, ja viemärit ovat vaarassa rikkoutua.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Vedellä kyllästynyt maa routii.</li> <li>Maalaji jäätyy perustusten alla ja ympärillä.</li> <li>Jäälinsit keikuttavat taloa.</li> <li>Perustuksissa ei ole anturaa tai se on liian kapea.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>A Pintavesien johtaminen pois talon seinustalta.</li> <li>B Perustusten routasuojaus.</li> <li>C Salaojitus ja salaojituskerros.</li> <li>D Perustusten ulottaminen routarajan alapuolelle.</li> <li>E Talon painuvan pään tai koko talon paaluttaminen ja mahdollinen nosto.</li> </ul>
<b>2. Talo notkossa</b> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>Vaurioita alapohjassa, sokkelissa ja seinien alaosissa.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Talo rakennettu valuma-alueen alimpaan kohtaan.</li> <li>Muuratuissa ja betoni-rakenteisissa perustuksissa veden kapillaarista nousua rungon rakenteisiin.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>F Painuvan osan tai koko talon paalutus tai arkutus (Ks. s. 12 <i>Lamellointi eli vaiheistus</i>). Myös koko talon nosto tarpeen mukaan.</li> </ul> <p><i>Korjaustavat A–F soveltuvat tapauksiin 1–5.</i></p>
<b>3. Savikerrostuma perustusten alla</b> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>Talo painuu, kallistuu ja voi siirtyä myös sivusuunnassa.</li> <li>Piiput, palomuurit, hormimuurit, uunit, vesijohdot, ja viemärit ovat vaarassa rikkoutua.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Rakennuksen perusmaassa oleva savikiila ei ole märkänä kantava maalaji.</li> <li>Huonosti tutkitut pohjasuhteet rakennettaessa eli maaperään soveltumaton perustamistapa.</li> </ul>	
<b>4. Osa talosta kantavalla maapohjalla, osa routivalla</b> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>Talon kallistumisesta aiheutuu vaurioita piippuihin, palomuuereihin ja muihin seiniin.</li> <li>Puurunkoinen talo vääntyy ja tiilirunkoinen katkeilee.</li> <li>Ikkunoissa ja ovissa käyntiongelmia.</li> <li>Putkistot vaarassa.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Talon routivalla maapohjalla oleva osa liikkuu, kalliolla olevan yhden kulman pysyessä paikoillaan.</li> <li>Talo kallistuu.</li> </ul>	
<b>5. Matala perustus routimattomalla maalla</b> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>Talo painuu, kallistuu tai kiertyy.</li> <li>Piiput, palomuurit, hormimuurit, uunit, vesijohdot, ja viemärit ovat vaarassa rikkoutua.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Perustusten salaojituskerroksen tai täytekerroksen muuttuminen routivaksi kun ympäröivistä maakerroksista niihin kulkeutuu vähitellen veden mukana hienojakoisia maalajeja.</li> <li>Veden virtaus on muuttunut tai perustuksia rakennettaessa ei ole käytetty suodatinkangasta.</li> </ul>	

## 8 Muutoksia rakennuksessa

	Vaurioita	Vaurioitumisen syytä	Mahdollisia korjaustapoja
<b>6. Talon säännöllisen kunnon sapidon laiminlyönti</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>Talon liikkuminen ja siitä aiheutuvat vauriot.</li><li>Vaurioita sokkelissa ja seinien alaosissa.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>Salaojien tukkeutuminen, kattovesien lätäköityminen talon seinustalle ja maapohjan routiminen.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>Pintavesien johtaminen pois talon seinustalta ja jalkarännien ja syöksytorvien korjaus.</li><li>Salaojitus ja salaojituskerros.</li></ul>
			
<b>7. Viemärivuoto</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>Talon epätasaisesta painumisesta johtuvia vaurioita.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>Viemärivedet voivat tuoda pohjaveteen kivi-perustuksen alla olevalle puuarinalle vaarallisia anairobisia lahottajia.</li><li>Viemärivesi voi myös allastua perusmaahan ja tehdä sen routivaksi tai muuttaa haitallisesti pohjaveden pH:ta.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>Viemäriin korjaus ja tilanteen tarkkailu.</li><li>Painuneen pään lamellointi, nosto ja arkutus (ks. s. 12 <i>Lamellointi eli vaiheistus</i>).</li></ul>
			
<b>8. Uusi viemäri tai kaukolämpöputki</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>Talon kallistuminen tai nurkan painuminen ja niistä johtuvat vauriot.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>Talon viereen tai alle asennettu viemäri tai kaukolämpöputki kuivattavat kantavia maakerroksia, jotka puristuvat kokoon ja aiheuttavat talon kallistumisen.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>Painuneen pään lamellointi, nosto ja arkutus.</li></ul>
			
<b>9. Lattialämmitys kellaritilaan</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>Talon epätasaisesta painumisesta johtuvia vaurioita.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>Lattialämmitys voi eristämisestä huolimatta kuivattaa kantavia maakerroksia, jotka puristuvat kokoon ja aiheuttavat perustusten painumista ja talon kallistumisen.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>Painuneen pään lamellointi, nosto ja arkutus.</li></ul>
			
<b>10. Lisäkuorma</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>Talon tasainen tai epätasainen painuminen ja niistä aiheutuvat vauriot.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>Uuden kerroksen rakentamisen aiheuttama lisäkuorma.</li><li>Maapohjan maalajien epätasainen kantokyky voi aiheuttaa talon kallistumisen.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>Lisäanturointi lamelloimalla ja tarvittaessa talon oikaisu.</li></ul>
			



	Vaurioita	Vaurioitumisen syytä	Mahdollisia korjaustapoja
<b>11. Iso lehtipuu talon vieressä</b> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>Talo painuu ja liikkuu epätasaisesti, mistä aiheutuu vaurioita.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Suuret lehtipuut saattavat haihduttaa satoja litroja vettä päivässä. Maakerrokset perustusten alla voivat kuivua, puristua kokoon ja aiheuttaa talon painumisen.</li> <li>Juuret voivat tunkeutua salaojaputkiin, tukkia ne ja maa alkaa routia.</li> <li>Perustusten alle ja sisään kasvaneet juuret voivat heiluttaa pientä taloa.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Talon oikaisu peruskiiloilla</li> <li>Salaojituksen korjaus ja haitallisten juurien katkaisu.</li> <li>Paalutus.</li> </ul>
<b>12. Liikenteen tärinä</b> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>Talon painumisesta aiheutuvia vaurioita sekä piipun, muurien, uunien ja sokkelin halkeilua.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Tärinä sinänsä ja sen vaikutuksesta kantavien maakerrosten tiivistyminen perustusten alla.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Nopeusrajoitus, tien pinnan asfaltointi, raskaan liikenteen ajokielto tai tien paalutus ja tärinäkatko.</li> </ul>
<b>13. Rakentaminen naapuritontilla</b> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>Talon painuminen tai kallistuminen ja niistä aiheutuvat vauriot.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Kaivanto naapuritontilla laskee pohjaveden pintaa tai kuivattaa perustusten alla olevia maakerroksia, jotka puristuvat kokoon.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Painuneen pään lamellointi, nosto, arkutusta tai paalutus.</li> </ul>
<b>14. Talon lähiympäristön toispuoleinen kuormamuutos</b> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>Talon painuminen lisäkuormituksen puolelta ja epätasaisesta painumisesta aiheutuvat vauriot.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Esimerkiksi tien rakentaminen talon viereen, ajoluiskan teko kellariin, puutarhan rakentamisen yhteydessä tehty maatyttö.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Talon oikaisu kiilaamalla perustuksen ja puurungon välistä.</li> <li>Perustusten vahvistaminen.</li> <li>Tukimuurin teko.</li> </ul>
<b>15. Talon vieressä olevan tien pinnan nostaminen</b> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>Talon ulkuvuorauksen ja rungon vaurioituminen.</li> <li>Talon kallistuminen.</li> <li>Perustusvauriot mahdollisia.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Pintavedet pääsevät kosketuksiin talon ulkoseinä-rakenteen kanssa; kapillaarista vedennousua seinässä.</li> <li>Talon toispuoleinen lisäkuorma.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Puhdistettavissa oleva vesikouru seinän viereen.</li> <li>Talon oikaisu kiilaamalla perustuksen ja puurungon välistä. Tarvittaessa perustusten ulottaminen syvemmälle tai anturan teko tai sen laajentaminen.</li> </ul>

## 10 Perustusten korjaaminen

Tässä esimerkinomaisina esitettyjen korjausohjeiden mitoituksessa ja laskelmissa on käytetty pohja-alaltaan 7 x 7 m<sup>2</sup> 1,5 -kerroksista puurankoista omakotitaloa, jonka arvioitu paino on 500 kg / ulkoseinä-jm. Ohjeet ovat sovellettavissa käytännössä kaikkiin puurakenteisiin pientaloihin ja useimmat korjausperiaatteet myös kivirakenteisiin pientaloihin.

Seuraavilla sivuilla esitetyt korjausohjeet ovat esimerkinomaisia ja tarkkuudestaan huolimatta ne kuvaavat ratkaisuperiaatteita. **Perustusten korjauksessa on aina otettava huomioon rakennusten yksilölliset ominaisuudet ja maapohjaan ja lähiympäristöön liittyvät paikalliset olosuhteet. Perustuskysymyksiin perehtyneen rakennusinsinöörin mukanaolo on työn valmistelu- ja toteutusvaiheessa välttämätöntä.** Korjausratkaisuissa on huomioitu erilaiset maapohjat, perustamistavat ja runkotyyppit.

**Näitä ohjeita sovellettaessa on syytä kääntyä rakennusinsinöörin puoleen, jotta voidaan varmistaa mikä nimenomainen vauriotyyppi kulloinkin on kysymyksessä, mikä on oikea korjaustapa, minkälainen on maapohja, perustusten rakenne ja kunto. Perustusten rakenne ja kunto on aina selvitettävä kaivamalla insinöörin esittämistä paikoista perustukset auki.**

Vanhoista rakennuslupa- ja muista asiakirjoista voidaan saada asioihin lisäselvyyttä. Jo tässä yhteydessä on syytä selvittää eri korjaustoimenpiteiden luvanvaraisuus. Tutkittaessa maapohjaa, perustusten rakennetta ja kuntoa, tehdään yleensä vain lapion tai parin levyisiä koekuoppia.

On tärkeää muistaa, että aina, kun taloa aiotaan perustusten korjausten yhteydessä nostaa, on selvitettävä viemärien linjaus ja varmistettava niiden ehjänä pysyminen. Lisäksi on tärkeää varmistaa ikkunoiden ja ovien säilyminen vaurioitumattomana ja niiden käyntien pysyminen ennallaan tukemalla karmejia riittävästi nostojen aikana. Edelleen on muistettava, että nostaminen

saattaa vaurioittaa talon ulkoseinien tiivytystä. Pienten vinouksien oikaisuista kannattaa yleensä pidättäytyä. Joka tapauksessa nosto on aina suunniteltava useammasta pisteestä vähitellen toteutettavaksi asiantuntijan ohjeiden mukaan. Työtavat on harkittava tapauskohtaisesti.

Myös painuminen aiheuttaa talolle samanlaisia vaurioriskejä kuin edellä nostamisen yhteydessä on kuvattu. Näitä kohtia on siis tarkkailtava, jos talo painuu.

Talon painuneen nurkan nostaminen ja kiilaaminen voi olla lisävaurioiden välttämiseksi tehty ensiapu ja myös lopullinen korjaus silloin, kun painuminen ei enää jatku. Kiilauksen yhteydessä on tarkastettava, että pintavedet kulkevat pois päin talosta. Vesiuoma, johon pintavedet johdetaan tai alue, johon ne lätköityvät, ei saa olla 5 m lähempänä taloa. Kiilauksen jälkeen taloa tarkkailaan vuoden verran (ks. *Liikkumisen tarkkailu* s. 5). Jos talon painuminen on jatkunut, voidaan harkita uusintakiilausta. Tällaisessa tapauksessa, kun talo on perustettu savimaalle, on painumisen jatkuessa seuraavaksi turvaututtava painuvan kohdan tai koko rakennuksen paaluttamiseen.

Hirsitalon luonnonkivimuuri-perustuksissa kantaviksi kohdiksi riittävät periaatteessa talon nurkat ja väliseinien ja ulkoseinien liittymäkohdat. Suurten huoneitilojen ulkoseinäosuuksilla kantavia kohtia tarvitaan useampia seinän pituudesta ja ikkunoiden koosta ja lukumäärästä riippuen. Käytännössä hirsirungon kuormat voivat jakautua perustuksille monella tavalla.

Kun perustusten kivi on siirtynyt pois paikoiltaan, selvitetään onko talo painunut kyseiseltä alueelta ja onko kivi ollut kantava perusmuurin kivi vai ei. Laajoihin perustusten korjaustöihin ei pidä ryhtyä ilman huolellista tilanteen selvittämistä. Jos perusteellinen korjaus tuntuu talon omistajasta tarpeelliselta, on korjausratkaisun teko annettava asiantuntijalle, jonka avulla on mahdollista välttää liian raskaat toimenpiteet.

Jos talo on suora, merkitsee se sitä, että perustukset ovat kunnossa ja mahdollinen korjattava on pelkästään ulkonäköön liittyvää.

### Korjausmenetelmät kevyimmästä raskaimpaan

1. Esimerkiksi vuosi tarkkailua (talon painuminen, aukeamattomat ikkunat, halkeamat sokkelissa, palomureissa ja piipuissa) On myös huolehdittava, että pintavesikourut ja pihamaan kallistukset ovat kunnossa (myös räystäskourut, syöskytorvet ja loiskekivet on kunnostettava)
  2. Talon oikaisu perustuksen ja puurungon välistä kiilaamalla
  3. Routasuojaus
  4. Salaojitus
- Seuraavat toimenpiteet vaativat rakennusluvan:**
5. Olemassa olevien perustusrakenteiden korjaus ja vahvistaminen
  6. Anturointi
  7. Maapohjan vahvistus
  8. Perustusten ulottaminen syvemmälle
  9. Kokonaan uuden perustuksen teko

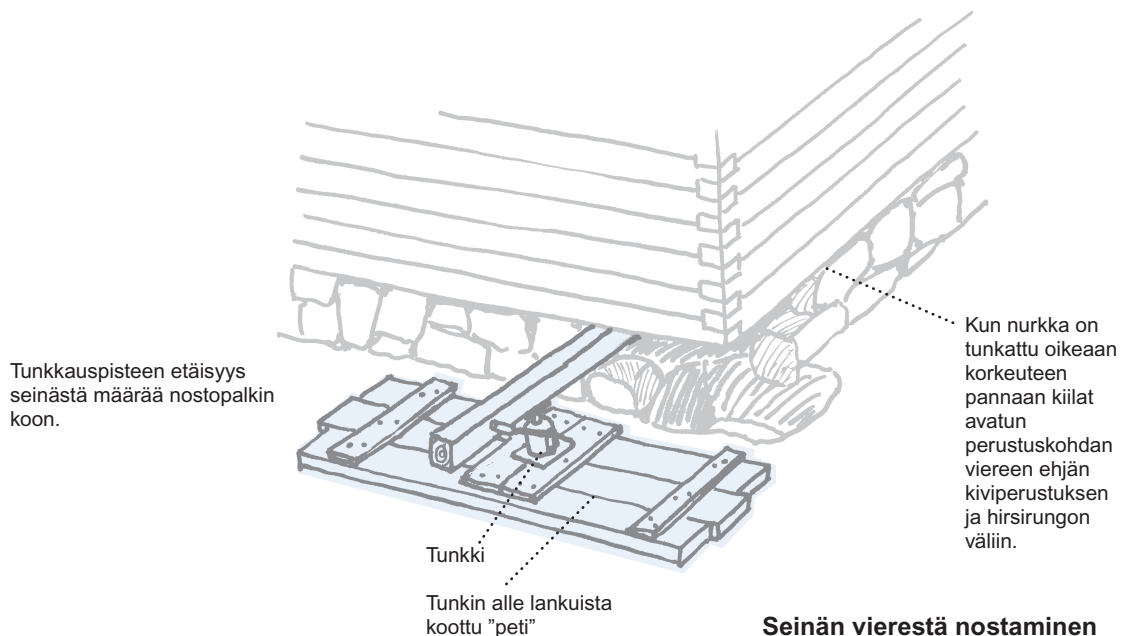
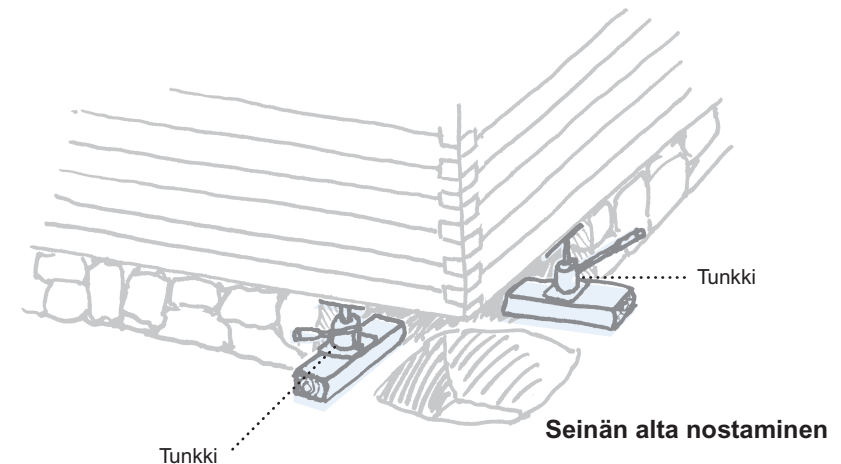
Luonnonkiviperusmuuri ja nurkkakiviperustus ovat vanhempien hirsirunkoisten talojen perustusrakenteita. Pienemmissä taloissa perustuksen kantavia kohtia ovat siis periaatteessa nurkat ja ulkoseinän ja väliseinien liitoskohdat. Tällaista perustusta voisi nimittää pikemminkin nurkkakiviperustukseksi. Hirsiseinä toimii tuelta tuelle yhtenä levynä, korkeana palkkina. Seinän suuri pituus ja aukkojen määrä ja koko voi vaatia tähän palkkiin myös välitukia. Jos luonnonkivimuurin varaan on tehty puuran-kotalo, edellytetään muurilta kantokykyä koko seinäpituudelta.

Luonnonkivimuuriperustus on yleensä tehty ilman laastia, kivilatomuksena eli ns. kylmämuurina.

Perusmuurista pois paikoiltaan siirtynyt kivi voi olla kantava nurkkakivi ja talo voi silti olla suora. Talon nurkan kuorma on tällaisessa tapauksessa siirtynyt viereisille kiville, joilla on ollut riittävästi kuormien kantokykyä. Tällaisessa tapauksessa nurkkakivi voidaan ilman laajempia korjaustöitä nostaa ja kiilata takaisin paikoilleen. Paikoilleen nostaminen voi vaatia myös nurkan varovaista nostamista ja kiven tukemista kiilakivillä oikeaan asentoon.

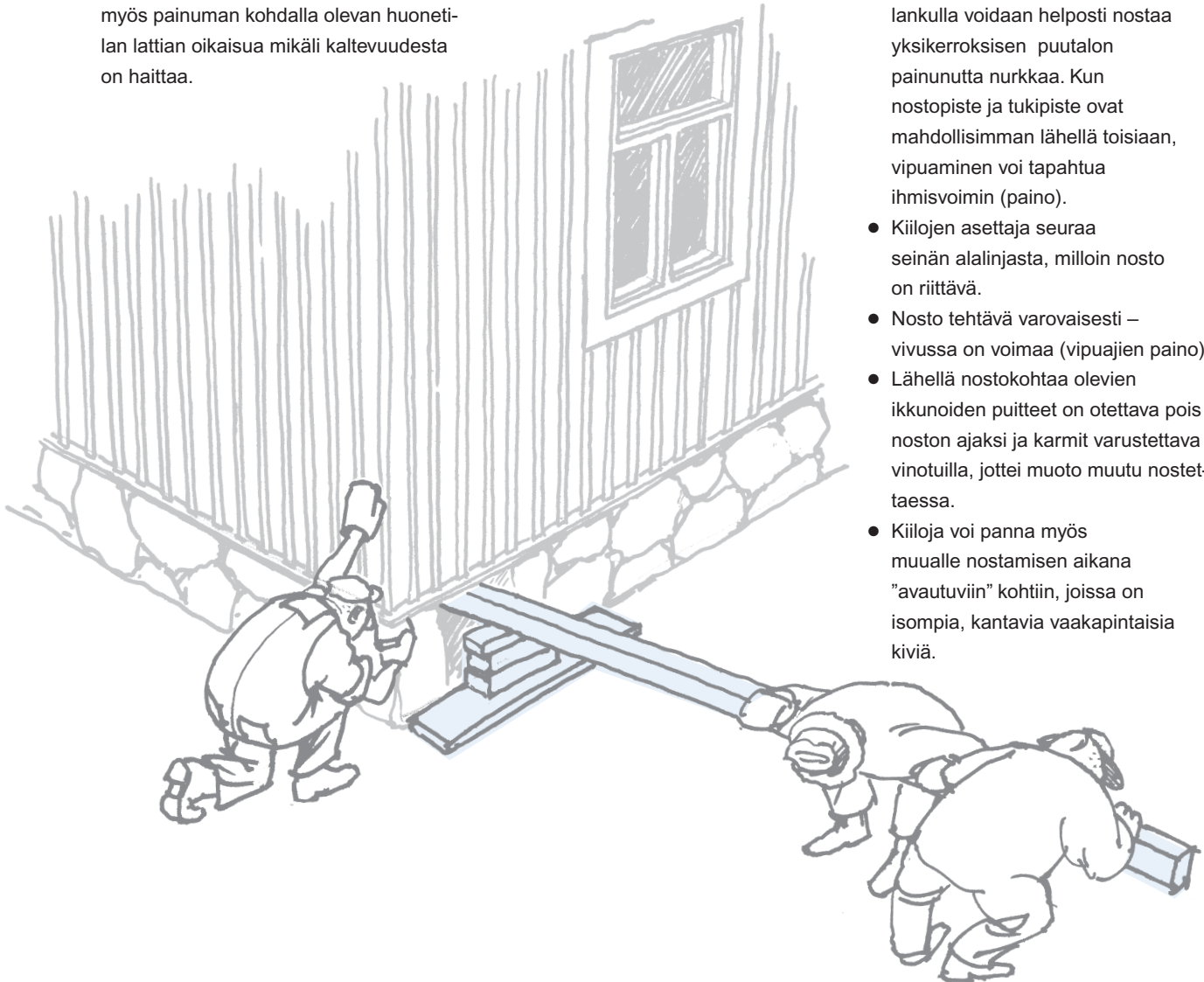
## Pienehkön hirsitalon nurkan nosto tunkilla, luonnonkiviperustus

- Silloin kun on mahdollista, on nostaminen tunkilla syytä suorittaa seinän alta (ylempi kuva).
- Alemmassa kuvassa esitetyllä tavalla nostettaessa saadaan korjattavalle alueelle helposti vapaata työtilaa. Hirsi työnnetään korjattavan kohdan lähelle perustukseen avatusta aukosta mahdollisimman pitkälle ryömintätilaan. Tarvittaessa nostohirren selkään koroke niin, ettei hirsi riko ulkovuorausta.



## Painuneen kohdan nosto ja kiilaaminen

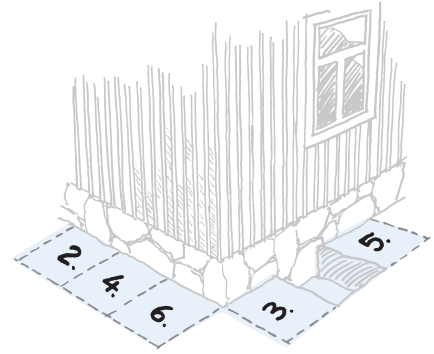
Talon painuneen nurkan nostaminen ja kiilaaminen voi olla lisävaurioiden välttämiseksi tehty ensiapu, mutta myös lopullinen korjaus, jos painuminen ei jatku. Kiilauksen yhteydessä on tarkastettava, että pintavedet valuvat pois talosta ja että muutkin perusasiat ovat soveltuvien osin kunnossa **sivun 6** kuvan mukaisesti. Kiilauksen jälkeen taloa tarkkailaan ehkä vuoden verran ja suoritetaan uusi nosto ja kiilaus jos painuminen on jatkunut. Jos painuminen jatkuu edelleen on turvauduttava rakennusinsinöörin apuun, joka laatii korjaussuunnitelman. Jos paikallinen painuma on vuosikymmenien takainen ja tilanne on vakiintunut voidaan harkita nostamisen sijaan myös painuman kohdalla olevan huonetilan lattian oikaisua mikäli kaltevuudesta on haittaa.



## Lamellointi eli vaiheistus

Jos talo on osittain painunut ja korjaustoimenpiteenä päädytään perustusten syventämiseen kantavampaan maakerrokseen, on työ tehtävä pätkittäin pieneltä alueelta kerrallaan. Näin vaiheistamalla eli lamelloimalla korjaustyö voidaan tehdä turvallisesti ilman sortumavaaraa. Yhtä lamellosaa voidaan kutsua arkuksi.

Perustusten syventäminen voidaan tehdä myös niin, että toteutetaan vain joka toinen väli (kuvassa kohdat 2, 6, 3 ja 5). Tällöin on varmistettava väliin jäävien perustuksen osien holvautuminen eli tukeutuminen vieressä oleviin syvennettyihin kohtiin.



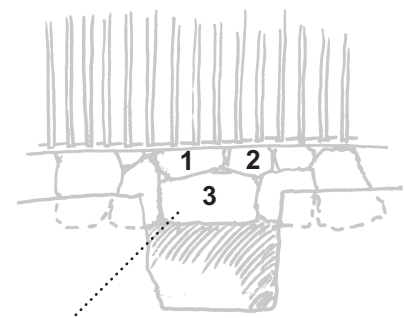
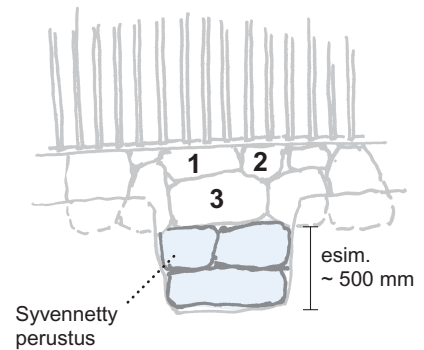
- 4–5 metrisellä hirrellä tai lankulla voidaan helposti nostaa yksikerroksisen puutalon painunutta nurkkaa. Kun nostopiste ja tukipiste ovat mahdollisimman lähellä toisiaan, vipuaminen voi tapahtua ihmisvoimin (paino).
- Kiilojen asettaja seuraa seinän alalinjasta, milloin nosto on riittävä.
- Nosto tehtävä varovaisesti – vivussa on voimaa (vipuajien paino).
- Lähellä nostokohtaa olevien ikkunoiden puitteet on otettava pois noston ajaksi ja karmit varustettava vinotuilla, jottei muoto muutu nostettaessa.
- Kiiloja voi panna myös muualle nostamisen aikana "avautuviin" kohtiin, joissa on isompia, kantavia vaakapintaisia kiviä.

## Perustusten syventäminen luonnonkivellä

Luonnonkiviperusmuurin luontevin syventämistapa on tehdä se koko perustuksen alueella lamelloituna luonnonkiveä käyttäen.

Syventämiskohtia kaivettaessa on tarkkailtava sitä, että perustuksen kivet pysyvät paikoillaan. Kuoppa on ensin tehtävä kapeana perusmuurin alapinnan tasoon jolloin paljastuvien kivien koon ja saumojen mukaan voidaan valita sopiva kuopan laajentamissuunta. Mikäli perustukset on tehty niin pienistä kivistä, ettei perustusten alle voi kaivaa kuoppaa

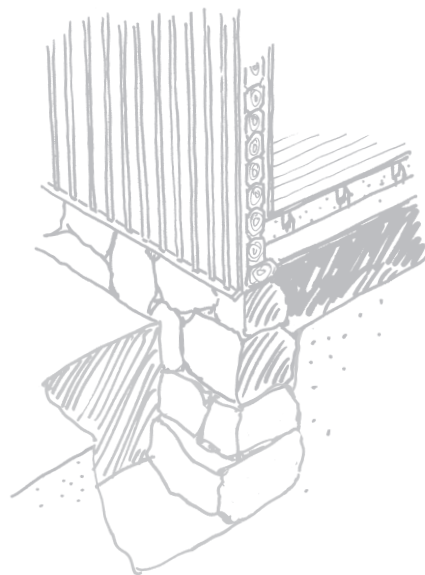
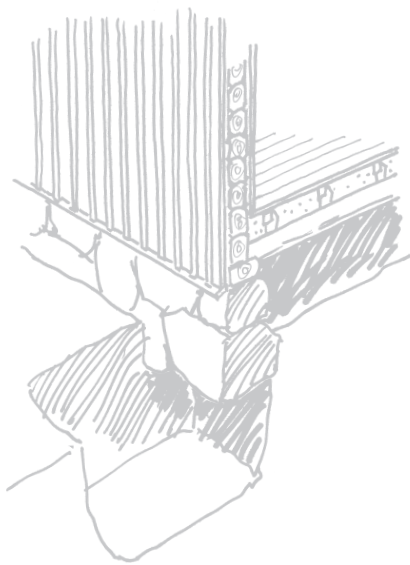
niiden sortumatta, on perustus purettava varovaisesti vaiheittain. Kivet on tällöin ennen purkamista syytä numeroida ja valokuvata korjattava perustuksen kohta, jolloin perusmuurin vanha osa voidaan palauttaa entisen kaltaiseksi. Kun pidetään huolta siitä, että syvennetyn perustusosan yläpinta on samalla korkeudella kuin vanhan perustuksen alapinta, varmistetaan, että vanhan perusmuurin kivet täyttävät jäljelle jäävän tilan. Kiviä voidaan myös tukea perustusten syventämistyön aikana. Jos luonnonkiveä on helposti saatavilla, on perustusten syventäminen syytä tehdä sillä.



Kivet numeroidaan lamelloinnin mukaisesti vaiheittain.

Numeroitu kohta kuvataan ennen purkamista.

Perustuksen kohta voidaan purkaa kokonaan ja rakentaa uudelleen.



Luonnonkiviperusmuurin syventämisen yhteydessä voidaan luonnollisesti tehdä myös betoniantura.

**Luvanvarainen toimenpide,  
joka edellyttää rakennus-  
insinöörin suunnitelmaa!**

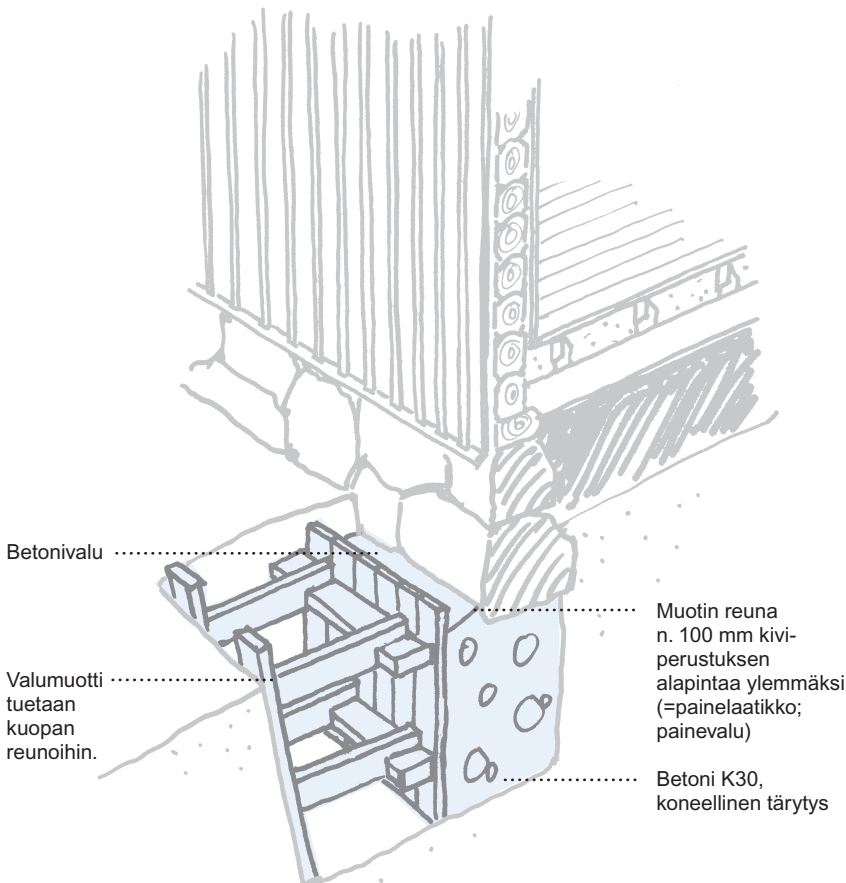
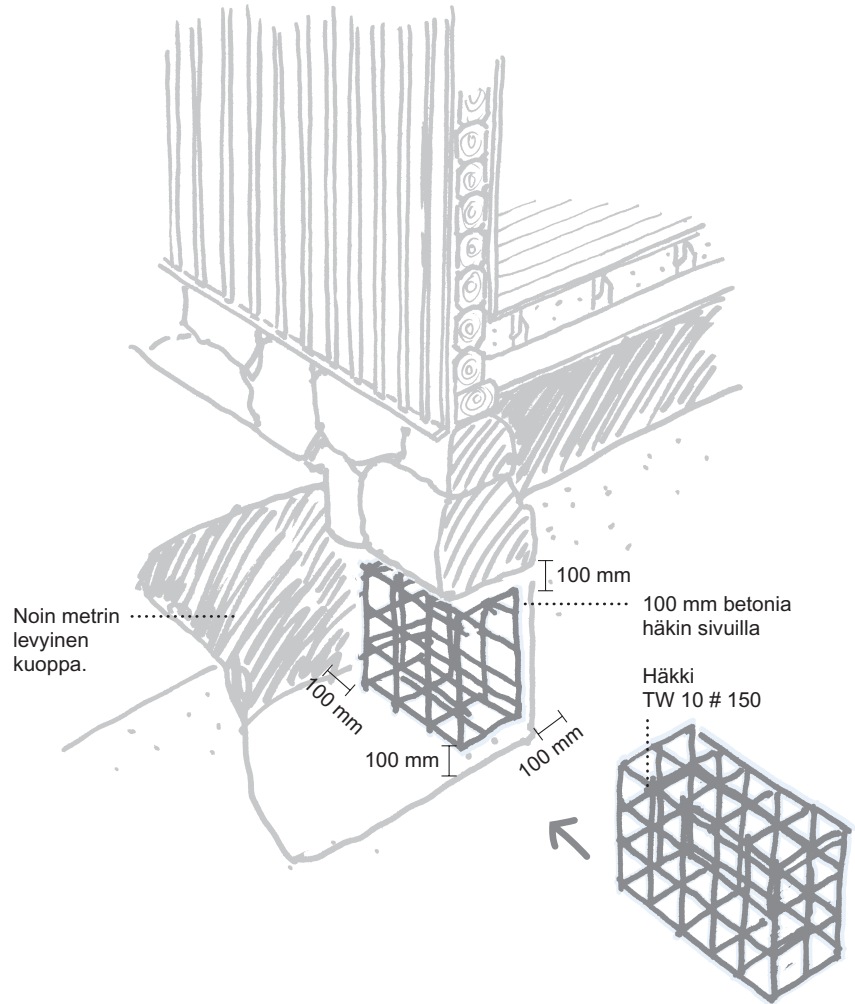


## Perustusten syventäminen teräsbetonilla

Työn suorituksessa noudatetaan edellä selostettua lamellontiperiaatetta. Vanha perusmuuri voidaan lunnonkivellä syventämisen tapaan syventää ehjänä säilyttämisen tai vaiheittain purkamalla.

Kun kuoppa on valmis ja pohja tasattu, valmistetaan kuvan mukainen häkki (verkosta pohja sivut ja yläpinta) 10 mm:n harjateräksestä. Betonivalun pitää olla sivuilla, alla ja päällä 100 mm häkkiä suurempi. Valun pitää olla 100 mm kiviperustusta leveämpi molemmin puolin, jolloin siitä muodostuu uusi leveämpi antura.

Toisessa työvaiheessa valua varten tehdään kuoppaan tuettu muotti perusmuurin ulkopinnan ulkopuolelle. Muottilaudoituksen tulee ulottua noin 100 mm kiviperustuksen alapintaa ylemmäksi (painelaatikko; painevalu). Kuopan seinämät toimivat muulta osin muotteina. Valun pitää jäädä kokonaan maan pinnan alapuolelle.



**Luvanvarainen toimenpide,  
joka edellyttää rakennus-  
insinöörin suunnitelmaa!**

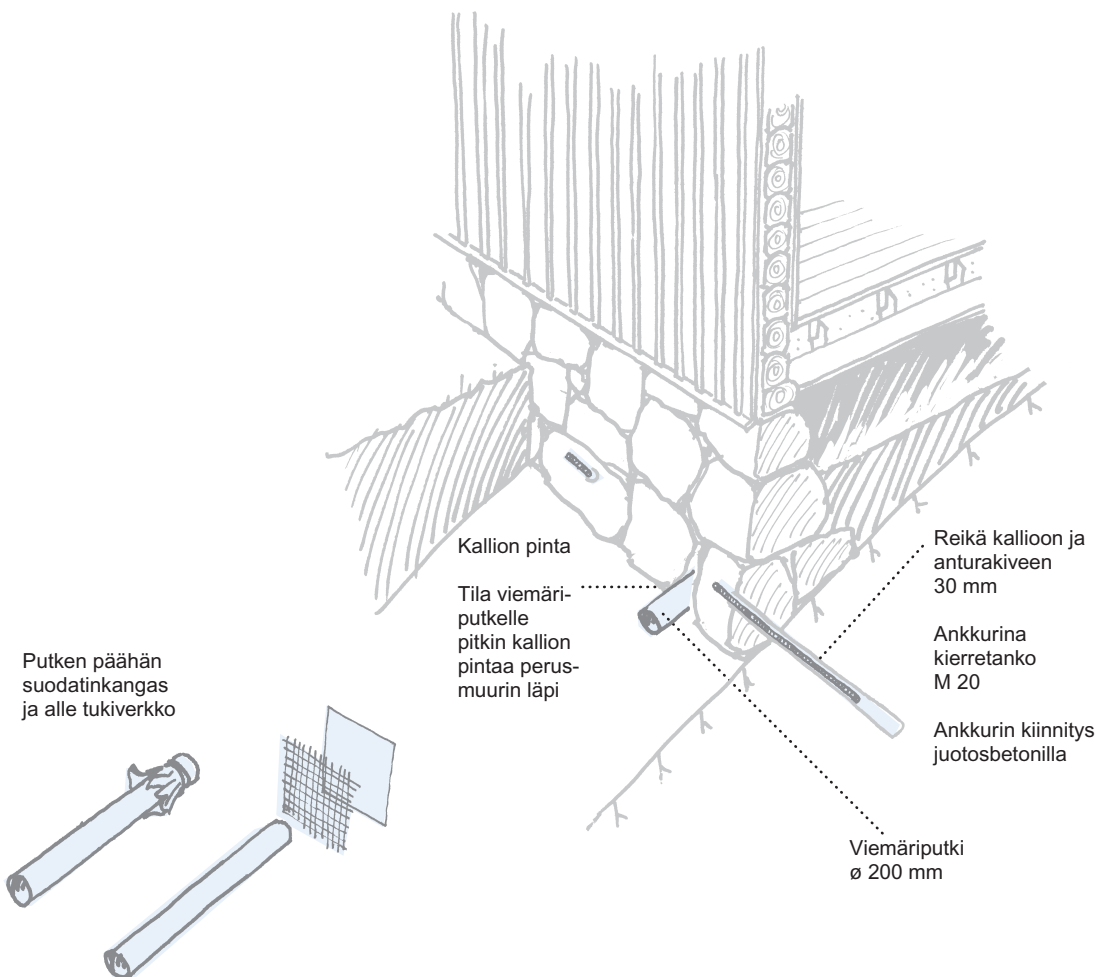
## Ankkurointi

Kaltevalle kalliopinnalle rakennettu ankkuroimaton luonnonkiviperustus saattaa aikaa myöten liikkua. Auki kaivettujen perustusten anturakivet ankkuroidaan ensiksi kallioon kuvan esittämän periaatteen mukaisesti. Kiviä tuetaan kaivannon reunaan tarvittaessa. Ankkuroinnin jälkeen raivataan kallion pintaa pitkin, perusmuurin läpi, joitakin aukkoja, joihin sijoitetaan  $\varnothing 200$  mm:n viemäriputket muurin taakse mahdollisesti kerääntyvien vesien poisjohtamiseksi.

Perustuksen sisään työnnettävä viemäriputken yläpää suojataan suodatinkankaalla, jota tuetaan sen alle pantavalla teräsverkolla.

Kierretangon pää jätetään vähän kiven sisään ja suojataan juotosbetonilla. Kun ankkurointi on tehty ja viemäriputket paikoillaan korjataan luonnonkiviperusmuuri tarpeen mukaan. Asiantuntija arvioi, voidaanko tässä esitetyt korjaukset tehdä kerralla koko talon mitalla vai lamelliperiaatteella.

**Luvanvarainen toimenpide, joka edellyttää rakennusinsinöörin suunnitelmaa!**

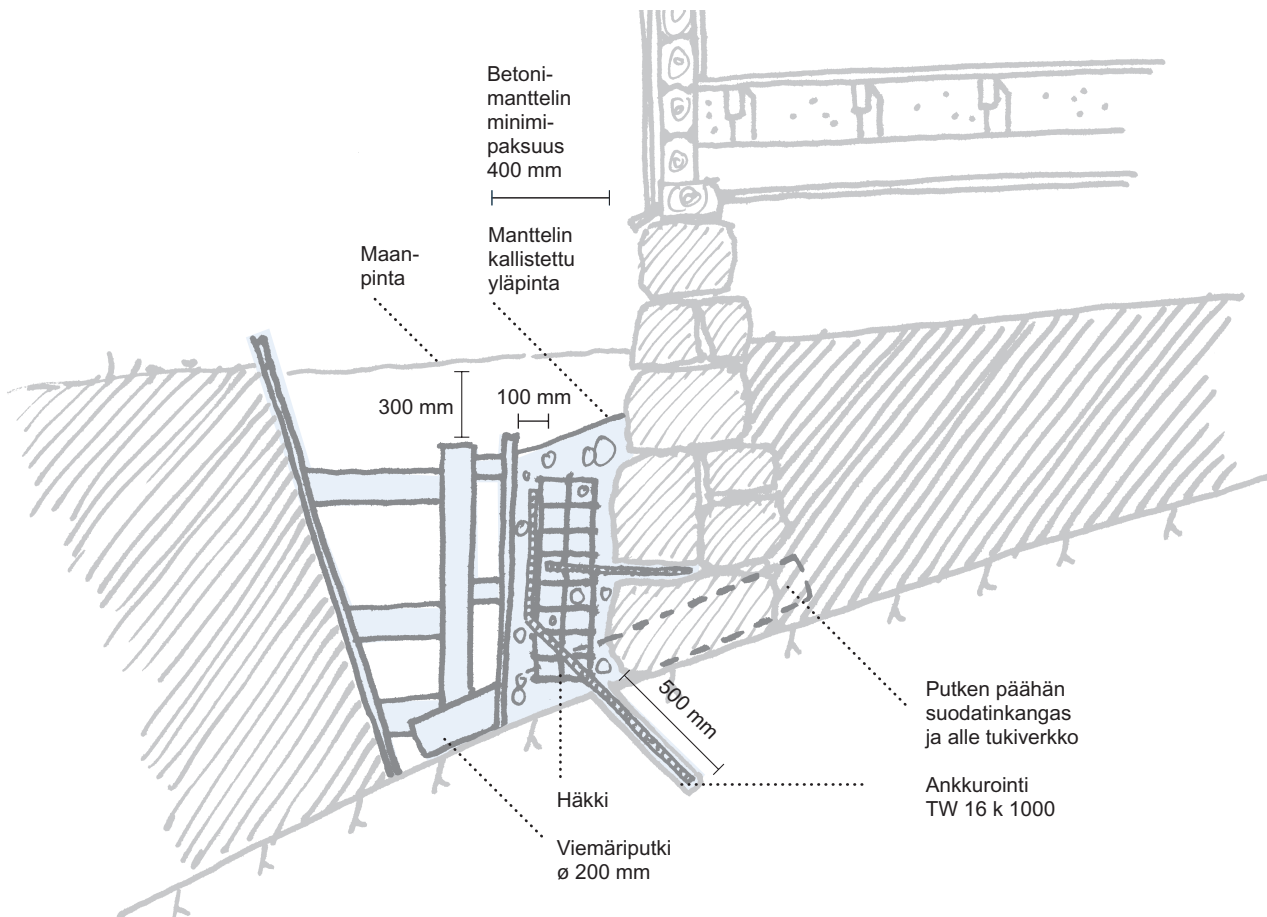
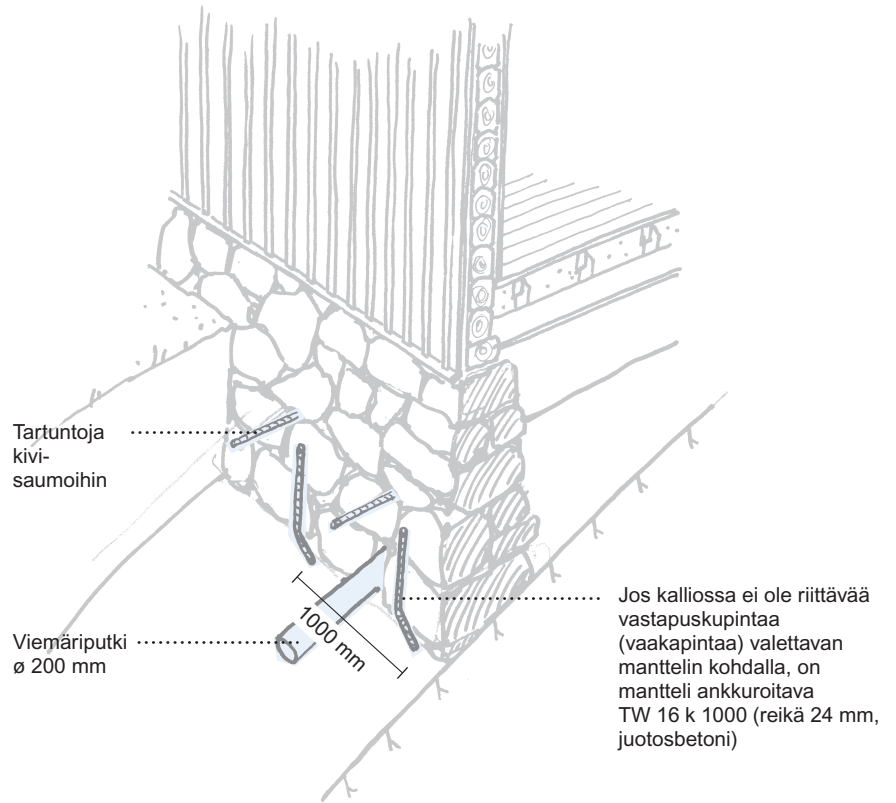


## Betonimantteli

Jos kaltevalla kalliopinnalla oleva, liikunut luonnonkiviperustus on hajoavassa tilassa, voi olla välttämätöntä tehdä korjaus ns. betonimanttelilla, joka valetaan vähintään 400 mm paksuna suoraan perusmuuria vasten. Mantteli raudoitetaan 10 mm:n häkillä. Tässä ratkaisussa tarvitaan muurin alaosan lävistäviä viemäriputkia, jotta estetään altaiden syntyminen muurin taakse.

Manttelin yläpinta kallistetaan perusmuurista pois päin ja se jätetään noin 300 mm tulevaa maanpintaa alemmaksi. Manttelin betoni on K 40 ja valu on tärytettävä koneellisesti.

**Luvanvarainen toimenpide,  
joka edellyttää rakennus-  
insinöörin suunnitelmaa!**

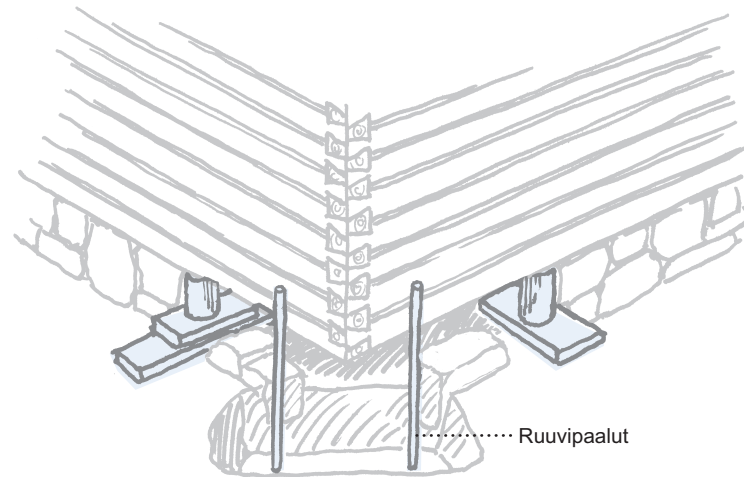




## Painuneen kulman nosto ja paalutus

Savimaalla olevan luonnonkiviperusmuurille rakennetun hirsitalon painunut nurkka voidaan nostaa ja paaluttaa ns. ruuvipaaluilla, jotka on mahdollista kiertää maapohjaan käsin tai koneella. Ensin tunkataan ja tuetaan talon kulma oikeaan korkeuteen työkohdan molemmin puolin. Tämän jälkeen kaivetaan nurkan perustus auki ja puretaan se. Sitten kierretään ruuvipaalut nurkan molemmin puolin niin syväälle kuin mahdollista ja luotisuorasti pystyyn. Paalut katkaistaan ja varustetaan paaluhatuilla ja valetaan paalujen päähän betonipalkki sivujen 18 ja 19 kuvien mukaisesti. Palkin yläpinnan korko on valittu niin, että nurkkakivi sopii täsmälleen palkin ja hirsinurkan väliin ja että betonipalkki jää noin 20 cm maanpinnan alapuolelle. Betoniperusmuurin kohdalla voidaan noudattaa samoja korjausperiaatteita.

Tässä esitetyllä tavalla voidaan paalutus tehdä myös koneellisesti olosuhteista riippuen lyönti tai porapaaluja käyttäen.

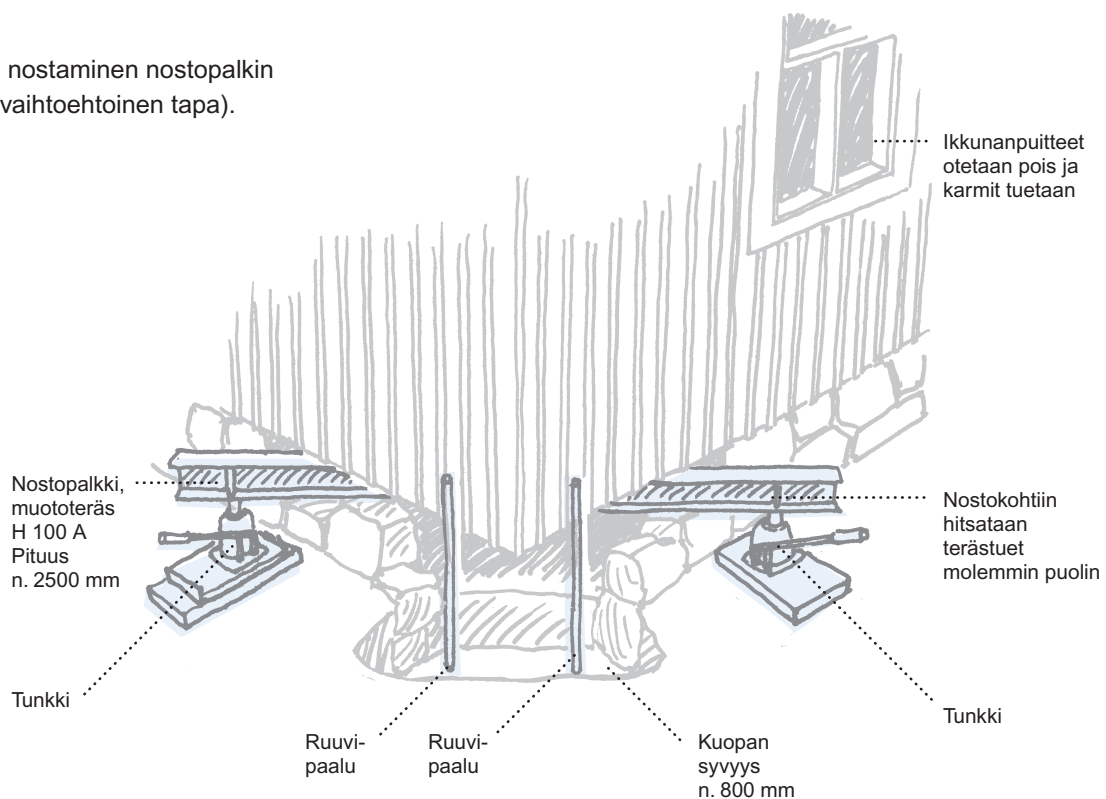


Seinän alta nostaminen, vaihe 1  
(vaiheet 2 ja 3 sivulla 18)

**Luvanvarainen toimenpide,  
joka edellyttää rakennus-  
insinöörin suunnitelmaa!**

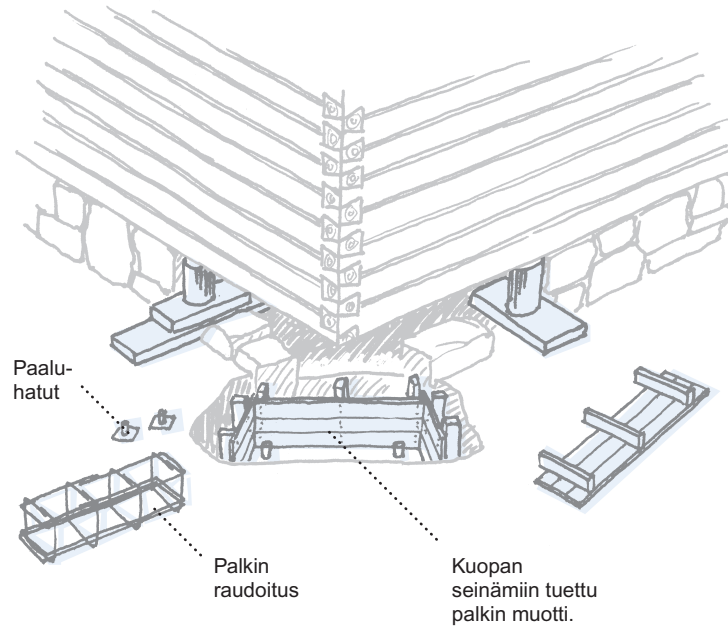
- Noston jälkeen nurkka tuetaan esimerkiksi hirren pätkillä seinän alta ja poistetaan tunkit.
- Paalut kierretään mahdollisimman syvään.

Nurkan nostaminen nostopalkin avulla (vaihtoehtoinen tapa).



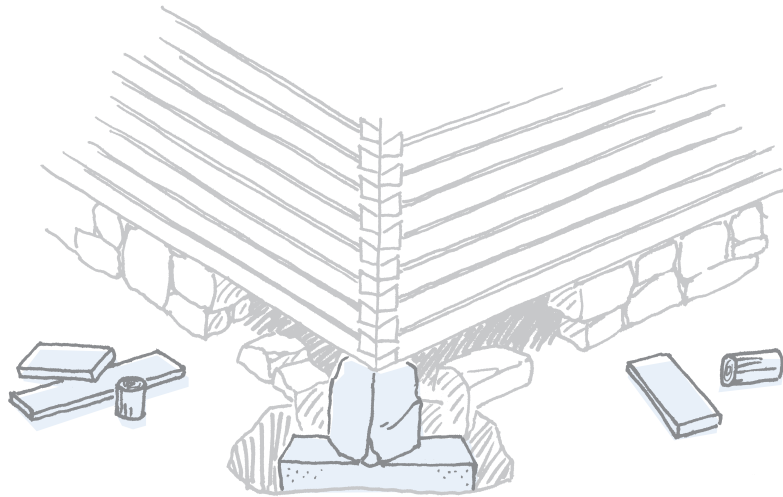
### Seinän alta nostaminen, vaihe 2 (vaihe 1 sivulla 17)

- Paalut katkaistaan viereisen kuvan mukaisesti ja varustetaan paaluhatuilla.

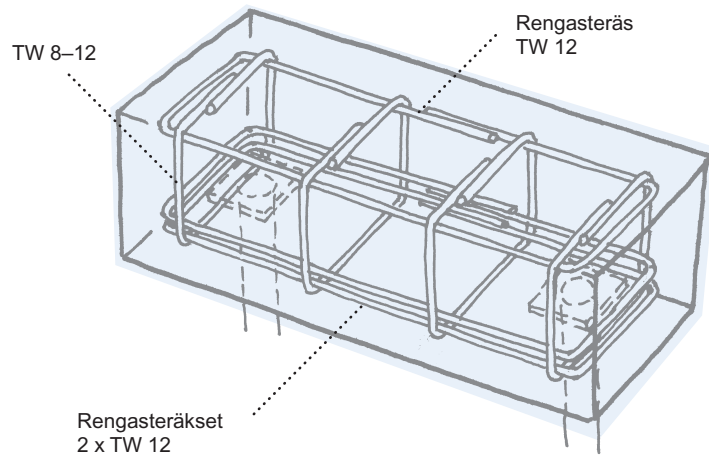


### Seinän alta nostaminen, vaihe 3

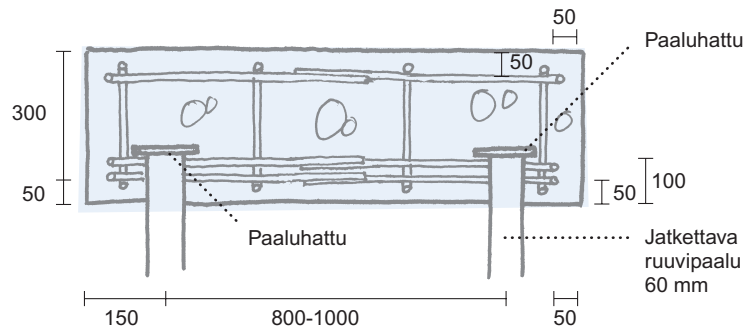
- Betonipalkin kovettuttua pannaan nurkkakivi paikoilleen.
- Tarvittaessa käytetään lisäksi kiviiloja.
- Työaikainen tuenta poistetaan, nurkan purettu sokkeli ladotaan uudelleen ja paalutuskuoppa täytetään.



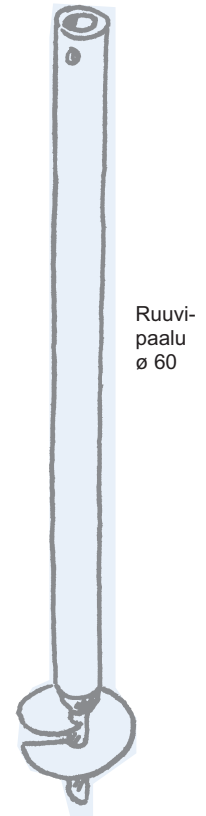
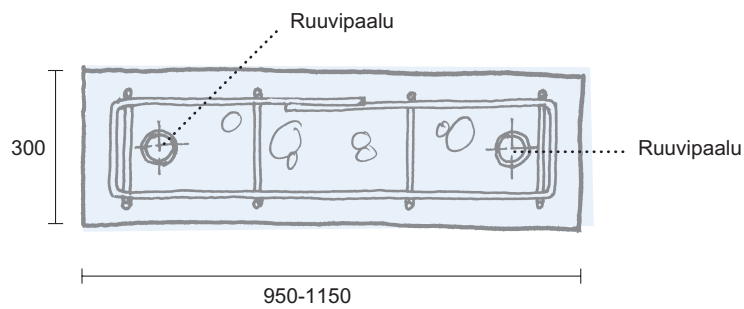
### Betonipalkin rauditus (esimerkki)



Betonipalkki sivulta  
(vrt. Betonipalkin  
raudoitus, kuva s.  
18)



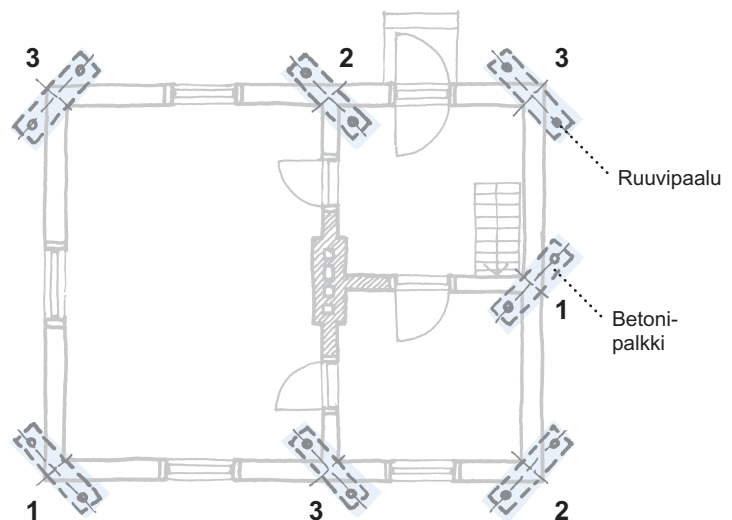
Betonipalkki  
päältä



Luvanvarainen toimenpide,  
joka edellyttää rakennus-  
insinöörin suunnitelmaa!

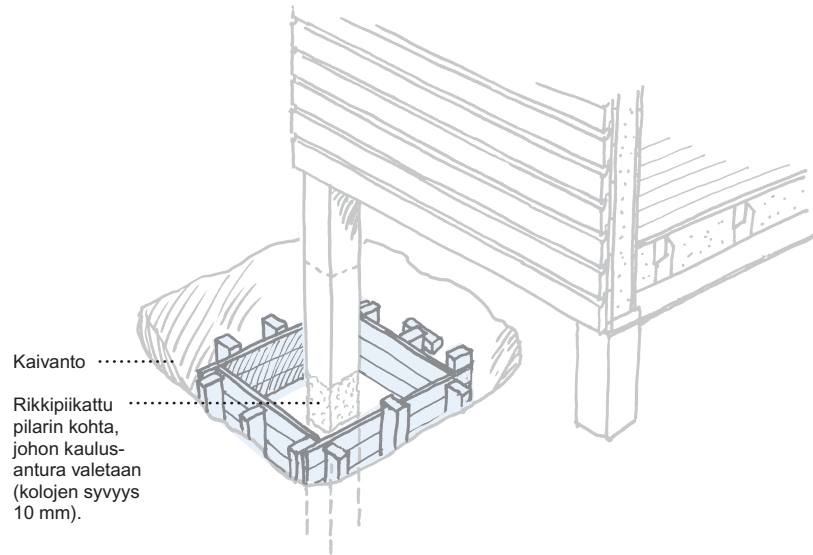
### Esimerkki paalutuksen teosta vaiheittain

- Piipun perustusten vahvistamistarve arvioitava erikseen.
- Piipun ja palomuurien mahdolliset painumat selvitettävä.
- Nostettaessa tuettava myös ovikarmit.
- Jos alapohjaa ei tarvitse purkaa, voidaan väliseinän kohdalla huoneen nurkkaan tarvittava paalu ruuvata alapohjaan tehtävän aukon läpi.



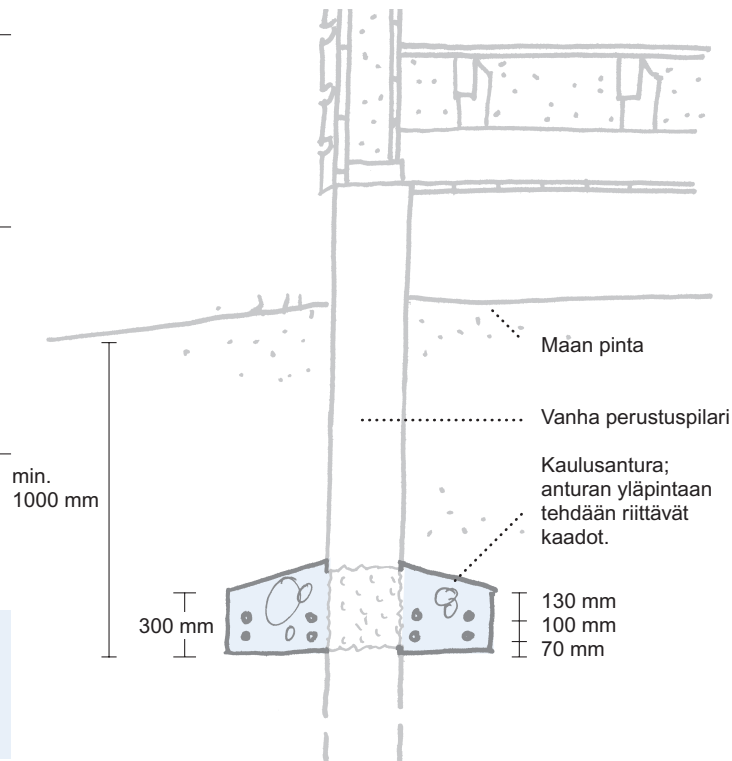
## Esimerkki painuvan pilariperustuksen korjauksesta kaulusanturalla (betonipilariperustus)

Myös pilariperustustalon painunut nurkka voidaan nostaa ja kiilata pilarin ja rungon välistä uuteen asentoon. Jos nurkka painuu vielä kiilaamisen jälkeenkin on ilmeistä, että perusanturan laajuus ei ole riittävä. Tilannetta voidaan korjata kaulusanturalla. Nurkka ei tarvitse väliaikaista tuentaa, koska pilari kaivetaan esiin vain metrin syvyyteen saakka. Tässä oletetaan, että pilari on ulotettu vähintään 1,5 m syvyyteen.



## Työjärjestys

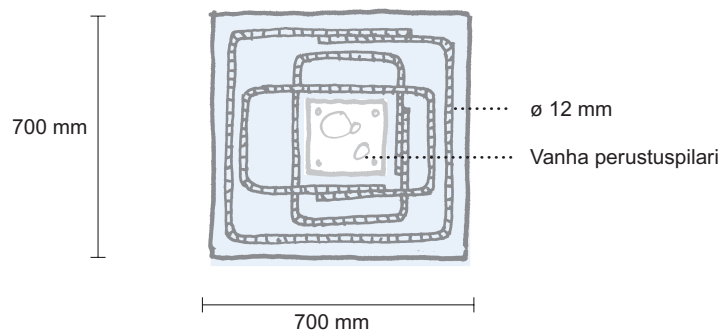
1. Betonipilarin pinta piikataan kaivannon pohjasta ylöspäin 300 mm:n matkalta rikki. Tällä saadaan uudelle anturalle riittävä tartunta pilariin.
2. Kaivannon pohja tasataan ja tiivistetään. Pohjalle tehdään kuopan seiniin tuettu muotti 700 x 700 x 300 -kokoista anturaa varten ja raudoitetaan 12 mm:n harjateräksellä.



**Luvanvarainen toimenpide, joka edellyttää rakennusinsinöörin suunnitelmaa!**

Kaulusantura päältä nähtynä

- Kuvan rauditus kahtena päällekkäisenä kerroksena, joiden väliin tulee 100 mm betonia.



## Talon painumisen pysäyttäminen puristuslaattalla (betoniperusmuuri)

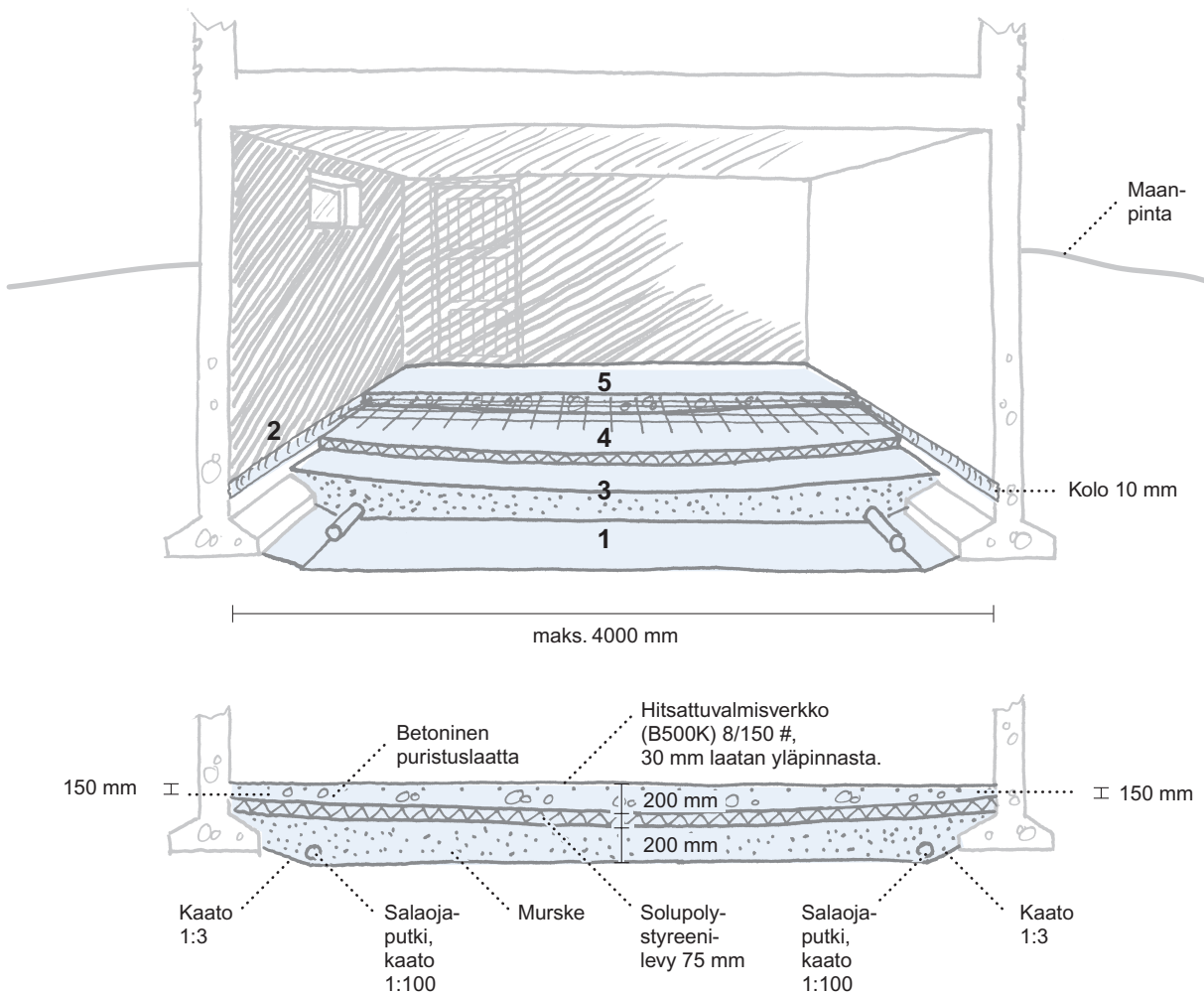
Puristuslaatta saattaa sopia painumisen pysäyttämiseen betoniperusmuurillisessa talossa, jossa on käyttämätöntä kellaritilaa tai johon halutaan rakentaa kellaritilaa. Kellarin lattia valetaan tällöin puristuslaattana, joka koko talon pohja-alaan kokoisena voi pysäyttää talon painumisen.

- Perusmuuri piikataan rikki valettavan puristuslaatan kohdalta. Piikkauksen ylälinja, uuden lattiapinnan taso, leikataan kulmahiomakoneella.

Luvanvarainen toimenpide,  
joka edellyttää rakennus-  
insinöörin suunnitelmaa!

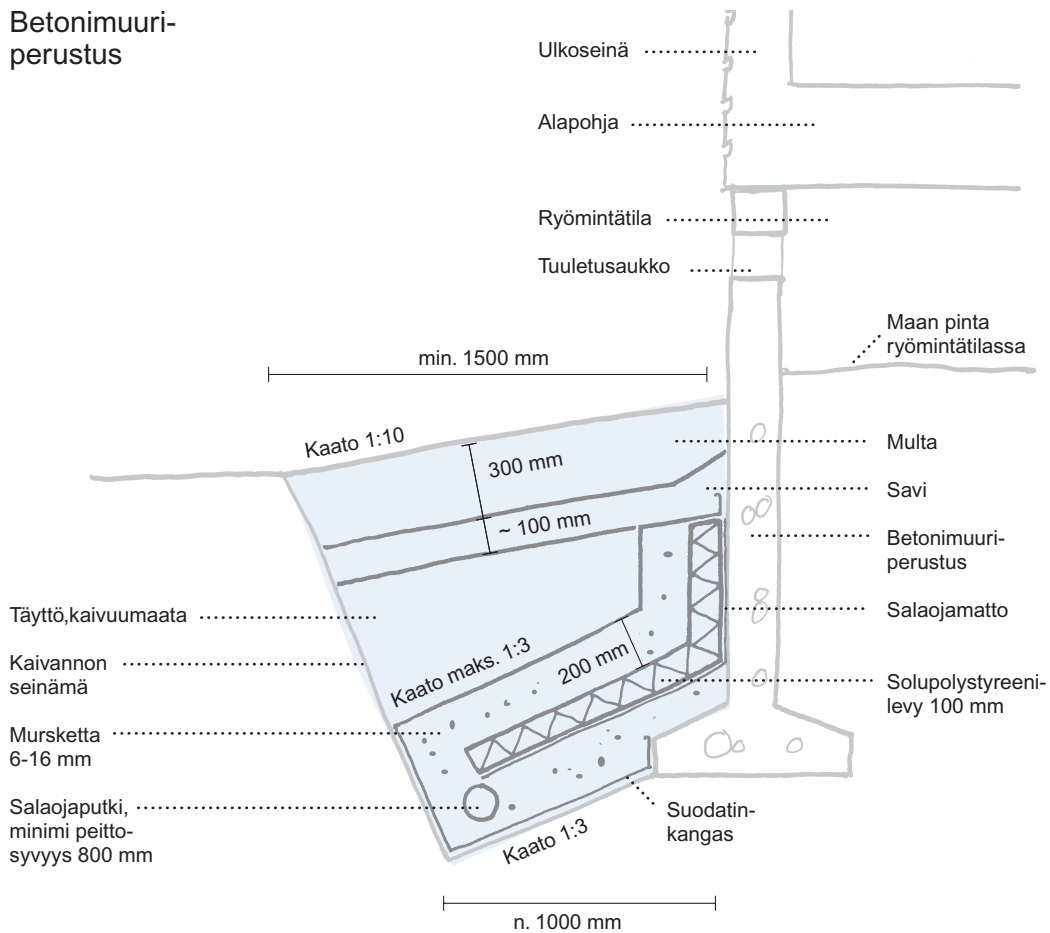
### Työjärjestys

1. Maapohjan oikea korko ja muotoilu
2. Perusmuurin piikkaus puristuslaatan kohdalta
3. Salaojaputket ja murske. Murskeen muotoilu kaarevaksi puristuslaatan alapinnan muotoon
4. Lämmöneristeet murskeen päälle
5. Laatan valu ja rauditusverkko

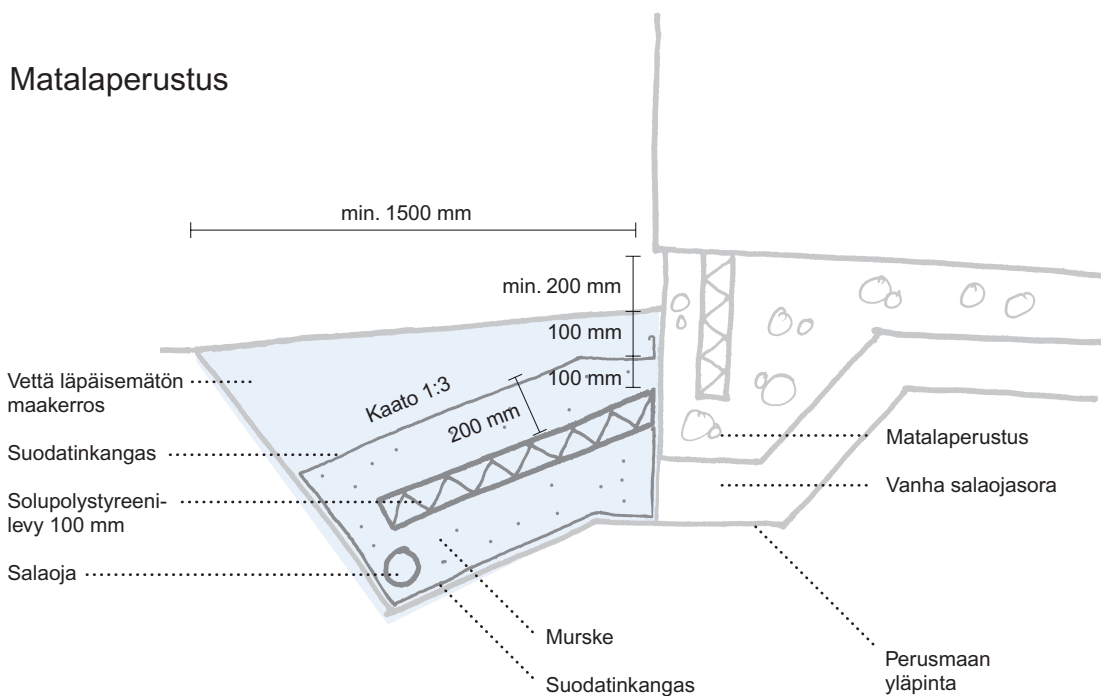


## 22 Salaojitus, routasuojaus ja maapohjan kuivatus

Betonimuuri-  
perustus



Matalaperustus

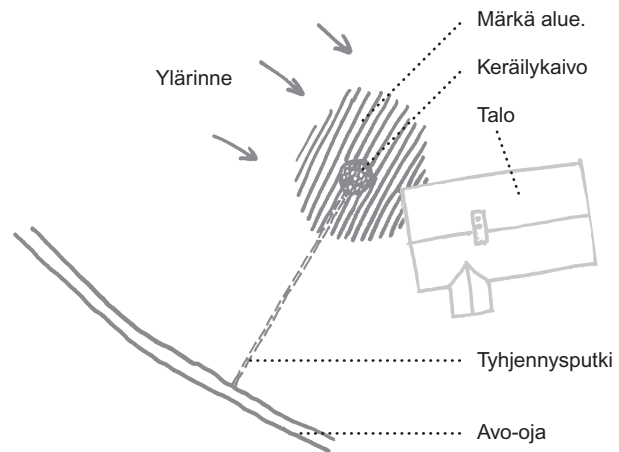


## Maapohjan paikallinen kuivatus

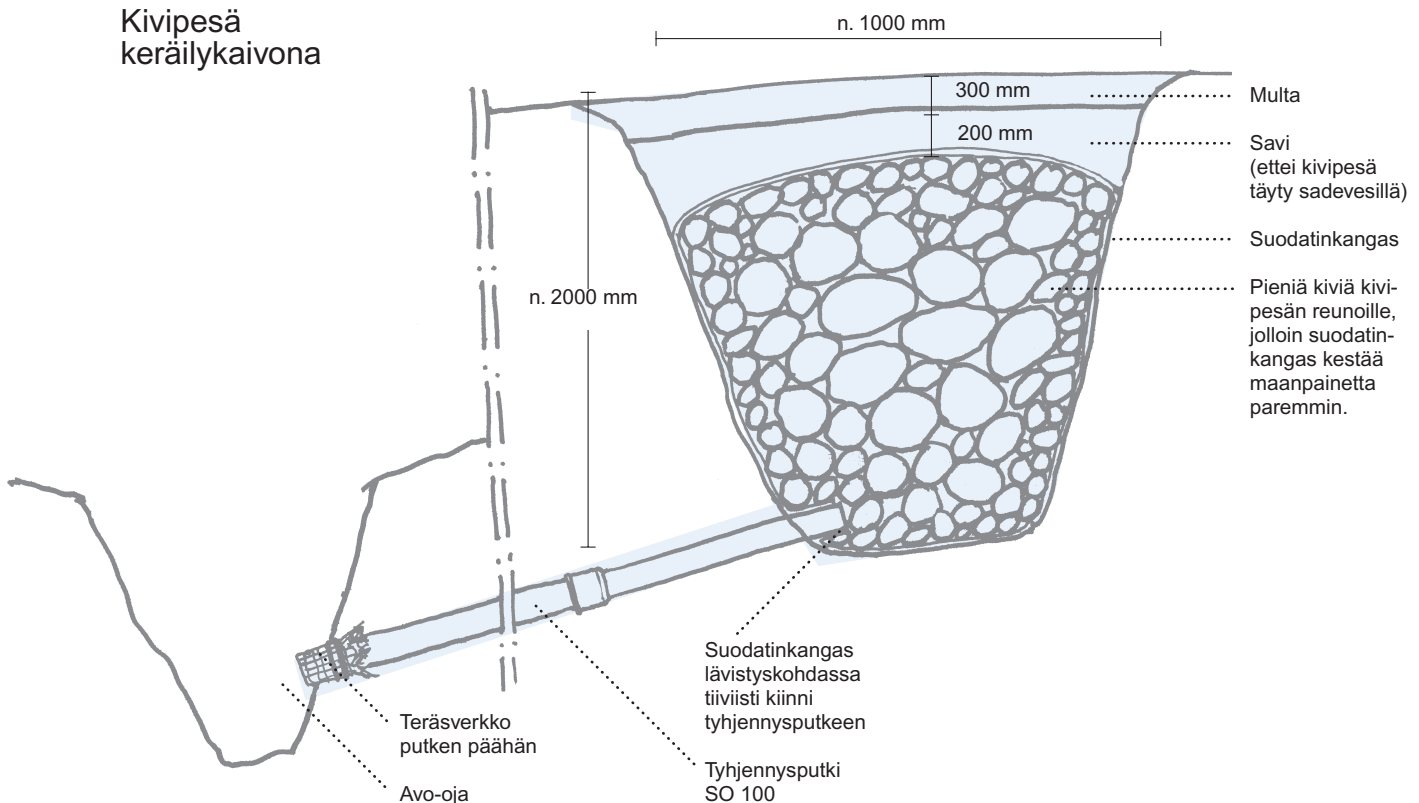
Rajoitetulla alueella olevan vesiongelman voi poistaa keräilykaivolla ja avo-ojaan johtavalla tyhjennysputkella. Valumavesiä voi yrittää ohjata avo-ojilla rinteessä talon ohi. Sadevedet on hoidettava pihan kallistuksilla pois keräilykaivon alueelta.

### Keräilykaivon teko

1. Noin kahden kuution kuoppa
2. Suodatinkangas kuoppaan
3. Tyhjennysputken upotus ja vienti suodatinkankaan läpi kivipesään
4. Täyttäminen luonnonkivillä. Pohjalle, reunoille ja päälle pienempiä kiviä ja ytimeen suuria niin, että kivikoko suurenee vähitellen (pienet kivet eivät saa täyttää seuraavan, vähän suuremman kerroksen kivivälejä)
5. Suodatinkankaan liepeet taitetaan kivitäytön päälle
6. Savikerros kankaan päälle
7. Multakerros



### Kivipesä keräilykaivona



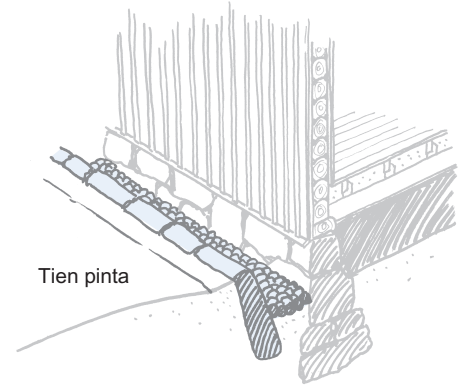


## Talon erottaminen tiestä avo-ojalla

Kun tien pintaa talon vierellä on vähitellen vuosien varrella nostettu, voi tästä koitua vakavia vaurioita talon ulkovuoraukselle ja rungon rakenteille. Myös perustusvauriot ovat mahdollisia. Tällaisessa tilanteessa on talo kaivetava esiin irrottamalla se avo-ojalla tiestä. Ojaan tehdään kaato olosuhteista riippuen keskeltä molempiin päihin tai

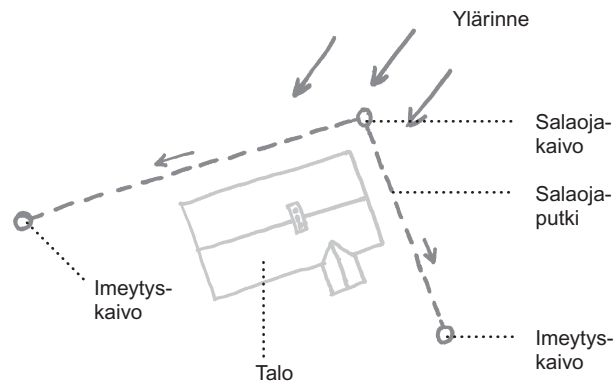
koko pituudelta vain toiseen päähän kallistettuna. Joissain tilanteissa voi olla pakko järjestää kadot niin, että vedet vietään avo-ojassa tai putkessa läpi ryömintätilan talon toiselle puolelle.

Vesikourun voi tehdä saveen painetulla mukulakiveyksellä, nupukivellä tai myös betonikouruna. Luonnonkivi on luonteva reunakivenä. Olosuhteiden mukaan on kourun reunaan pantava kaide tai se on katettava teräsrillällä.



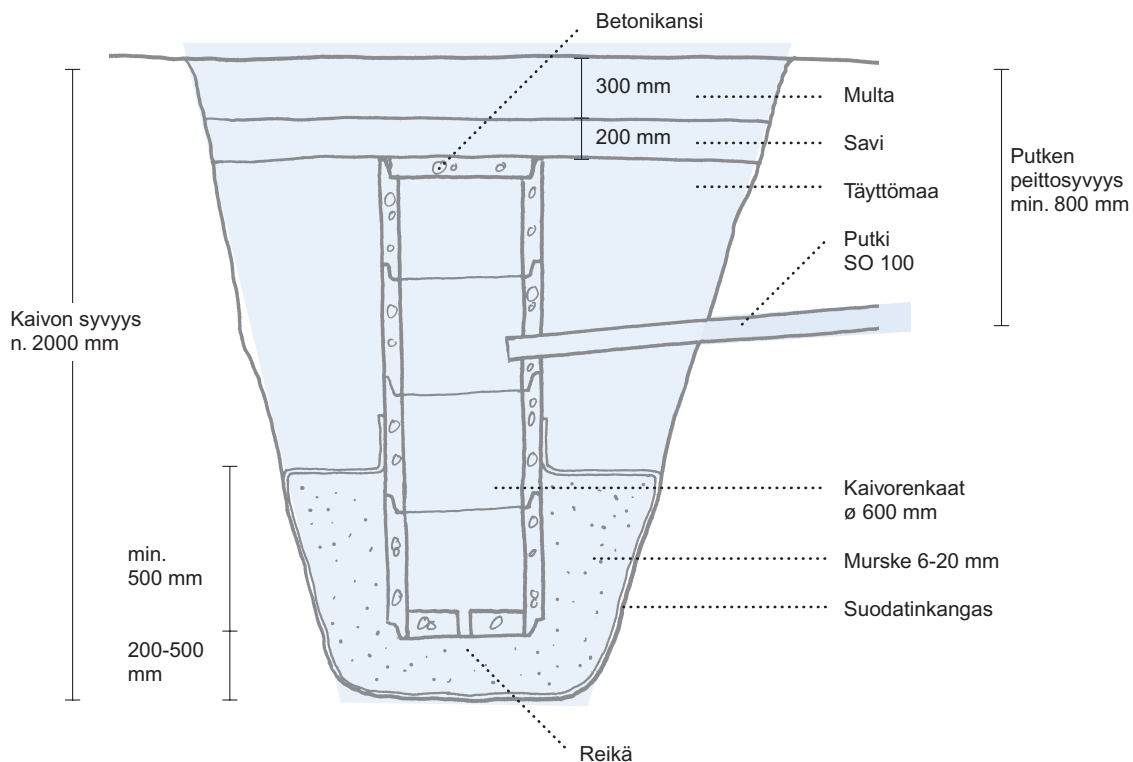
## Osittainen salaojitus

- Aina ei ole syytä eikä mahdollistakaan tehdä salaojitusta ympäri talon.



## Imeytyskaivon periaate

Betonirengaskaivo. Imeytyskaivon avulla imeytetään salaojaputken vedet maaperään.

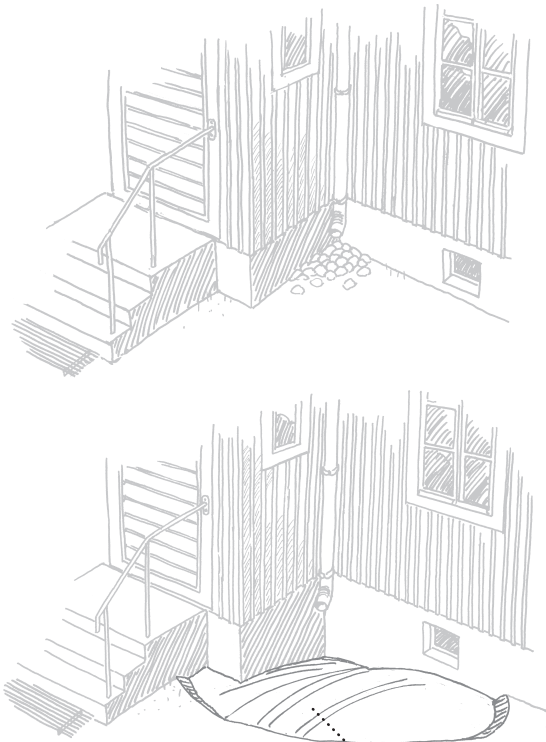




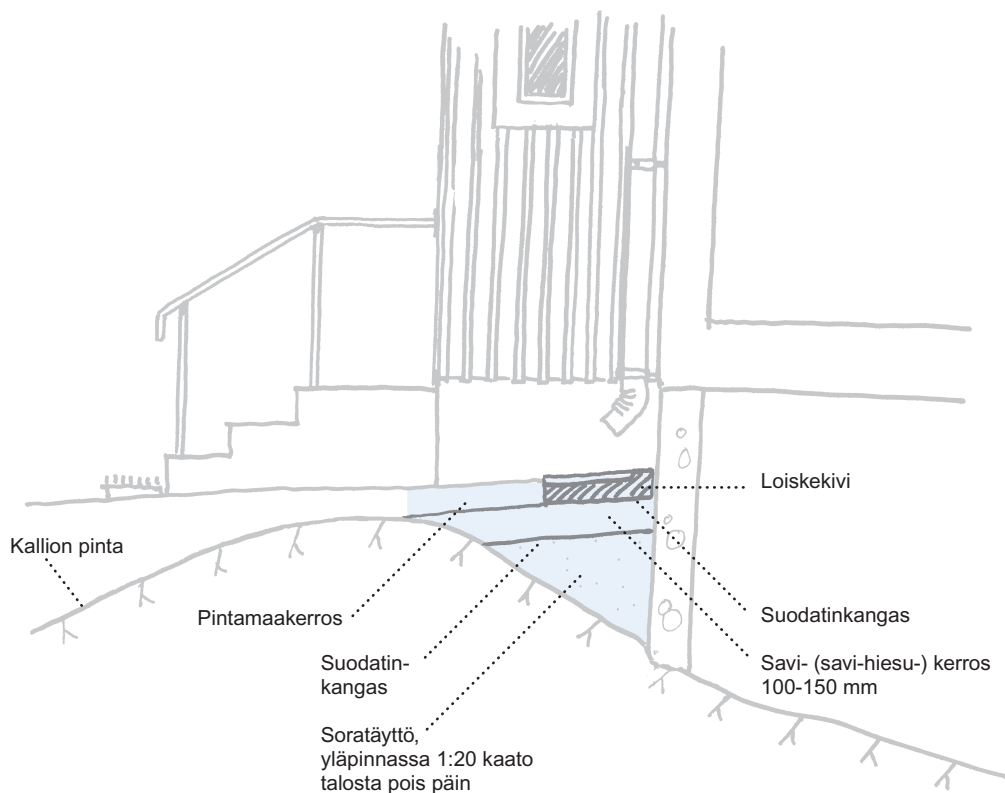
## Allas perustusten vieressä

Kalliopinta tai huonosti vettä läpäisevä maalaji ja esimerkiksi betoniperusmuuri voivat pintamaakerrosten alla muodostaa syvennyksen, joka kerää pintavesiä, jotka edelleen kulkeutuvat perustusraenteen läpi ja vaurioittavat kellarin seinää ja voivat aiheuttaa myös perustusvaurioita. Tällainen kohta on kaivettava kokonaan auki esimerkiksi kuvien mukaisesti kalliopintaan saakka. Kaivanto täytetään soralla niin, että täytön yläpintaan tehdään talosta pois päin kaato 1:20. Soratäytön päälle suodatinkangas ja savikerros sekä edelleen suodatinkangas ja pintamaakerrokset.

Täyttö voidaan tehdä myös pelkästään savella, johon on lisätty kerroksittain kiviä.



Esiinkaivettu kallio



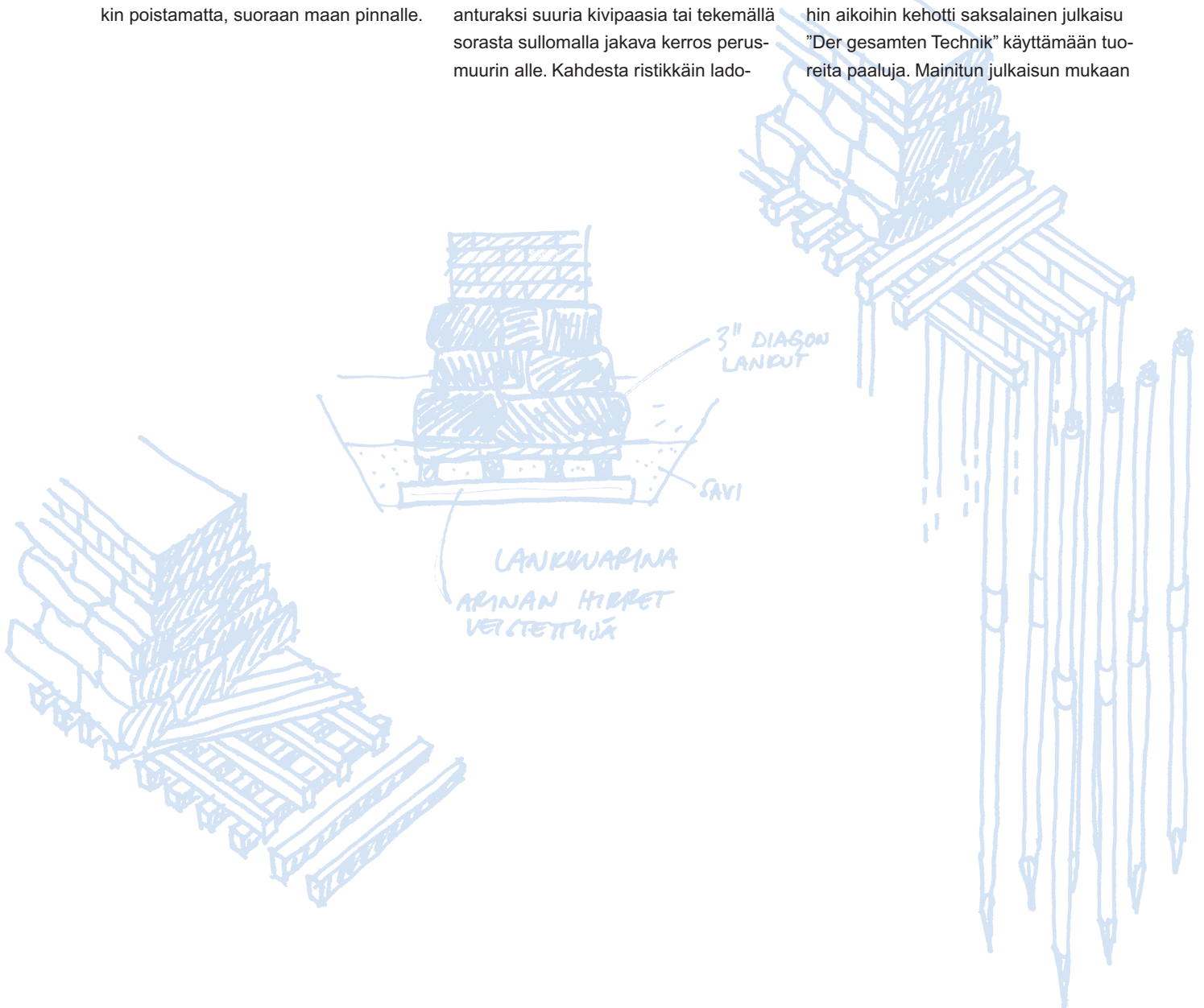
**Talon sijoituspaikan** määräytymisessä ei maaperän laatu ole aina erityisen painava tekijä. Muut tekijät ovat yleensä vaikuttaneet rakennuspaikan tarkemmassa valinnassa. Perustamistapa on valittu maaperän mukaan. Ei kuitenkaan aina. Taloudelliset mahdollisuudet ja rakentajien ammattitaito ovat vaikuttaneet tuntuvasti tehtyihin ratkaisuihin. Varsinaiset perustusrakenteet on Suomessa tehty aina 1900-luvun alkuun saakka käytännössä pelkästään luonnonkivestä. Kivet kerättiin joko luonnosta tai käytettiin rakennuspaikalta louhittuja lohkareita. Luonnonkiviperusmuurit tehtiin pientaloihin yleensä ns. kylmämuureina, kivilatomuksina kiilakiviä käyttäen ilman laastia. Pientaloja on perustettu hyvinkin kevyesti, jopa humuskerrostaakin poistamatta, suoraan maan pinnalle.

Maan perustamiskelpoisuutta on aikoinaan tutkittu yleensä pliktaamalla, lyömällä maahan maasalkoa eli pliktaustankoa, muutaman metrin mittaista teräväkärkistä rautatankoa. Tanko saattoi olla jatkettava. Kokenut pliktaaja pystyi päättämään iskun äänestä maapohjan laadun. Maaperää tutkittiin myös erityisellä maakairalla, joka maanäytteitä ottavana antoi tietoja eri maakerrosten paksuudesta.

1800-luvun pientaloja rakennettaessa oli tavallista, ettei maapohjaa tutkittu ollenkaan. Pehmeille maapohjille rakennettaessa oli erityisen tärkeää jakaa rakennuksen kuormat mahdollisimman laajasti ja tasaisesti perusmaalle. Painoa voitiin jakaa asettamalla perustuksen anturaksi suuria kivipaasia tai tekemällä sorasta sullomalla jakava kerros perusmuurin alle. Kahdesta ristikkäin lado-

tusta hirsikerroksesta tehdyllä arinalla voitiin saada talon painoa riittävästi jakava, jäykkä rakenne kiviperustuksen alle. Arinahirsien välit täytettiin yleensä savella. Hirsiarinan jäykkyyttä voitiin lisätä naulaamalla sen päälle tiivis lan-  
kutus.

Kantavaa maapohjaa jouduttiin huonoissa perustusolosuhteissa hakemaan arinan alle lyödyillä puupaaluilla. Puupaalujen kohdalla rakentajakunta jakautui 1800- ja 1900-lukujen vaihteessa märkänä ja kuivattuina lyötävien kannattajiin. Perustusrakentamisen tuntija insinööri V. O. Lille esitti vuosisadan, että paalut piti kuivata ennen maahan lyömistä, koska kuivalla paalulla oli parempi kantokyky kuin märällä. Samoihin aikoihin kehotti saksalainen julkaisu "Der gesamten Technik" käyttämään tuoreita paaluja. Mainitun julkaisun mukaan



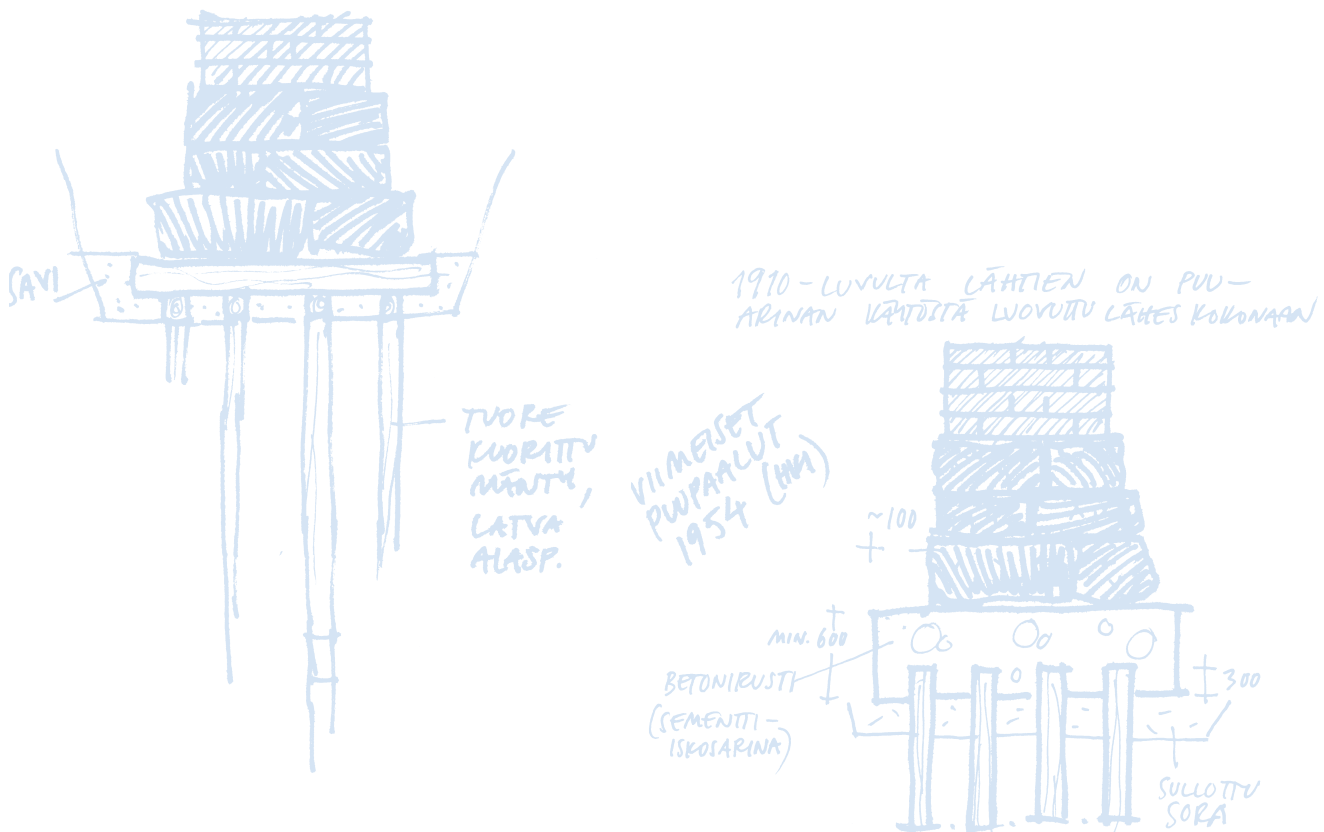
kuivuneet paalut oli ennen paalutusta liotettava vedessä, etteivät ne paisuisi enää maassa. Kysymys tuoreesta tai kuivasta paalusta ei kuitenkaan paalutuksen varsinaisen tehtävän kannalta ollut tärkeä. Maan sisällä paalut joutuivat kuitenkin täysin vettyneeseen tilaan. Paalujen lyömisen kannalta kuiva paalu oli kestävämpi. Kuoren poistamisen suhteen oltiin yksimielisiä; paalut kuorittiin aina ennen lyöntiä. Maahan lyötäessä kuorimattomien paalujen kuori irtoaa ja pienentää maan ja paalun välistä kitkaa muodostamalla liukkaan putken. Suomessa on puupaaluina käytetty pääasiassa mäntyä.

Paalut lyötiin maahan latvapää edellä. Vanhojen ohjeiden mukaan paalujen kärki teroitettiin nelisärmäiseksi ja vahvistettiin ns. reikäraudalla eli kengitettiin. Reikärauta oli noin 5 x 45 mm:n reiällistä

lattarautaa. Kengitys tehtiin naulaamalla kaksi reikärautaa tiukasti ristiin paalun teroitettun kärjen yli. Paalut olivat keskimäärin 8":n tuoreita, suorja mäntyjä, jotka halkeilun välttämiseksi kuorittiin vasta rakennuspaikalla. Paalujen lyöntipää vahvistettiin rautavanteella. Jatko-liitos tehtiin upottamalla jatkettavan ja jatko-osan päitä yhdistämään noin 30 cm pitkä, halkaisijaltaan n. 3 cm:n pyöröteräs. Jotta paalujen päät jatkoksen kohdalla eivät olisi uponneet lyötäessä toisiinsa, pantiin niiden väliin vielä rautalevykiekko, jonka edellä kuvattu pyöröteräs lävisti. Jatkokohta vahvistettiin lisäksi leveällä rautavanteella. Sekä paalun kärjen vahvistamisessa että jatkoliitosten tekemisessä oli käytössä useita eri tapoja. Paalujen päihin valmistettiin esimerkiksi valamalla rautaisia suojakärkiä ja jatkoksia varten tehtiin naulausrei ityksellä varustettuja rautasy-

lintereitä. Paalujatkoksia tehtiin myös pelkkää puoliloveusta ja naulausta käyttäen. Tällainen liitos ei luonnollisesti ollut kovin vahva.

Paaluja lyötiin 1910-luvulle saakka pelkästään miesvoimin vedettävällä paaluraanalla. Maaseudulla miesvoimaa käytettiin laajasti ja pitkään vielä tämänkin jälkeen. Paaluraanassa eli vetojuntassa käytettiin maan laadusta riippuen 250-1000 kg:n junttaluotia eli heijaria. Raskaimpia luoteja käytettäessä voi ylösvetäjinä olla kymmenkunta miestä. Luodin ylösnosto saattoi tapahtua myös taljan avulla ns. vintturijuntilla. Ennen ensimmäistä maailmansotaa yleistyi kaupunkien rakentamisessa höyryjuntan käyttö. Vähän myöhemmin tuli mukaan sähköjuntta. Juntauskoneet nopeuttivat huomattavasti rakentamisen hidasta perustamistyötä, ns. "monttuvaihetta".



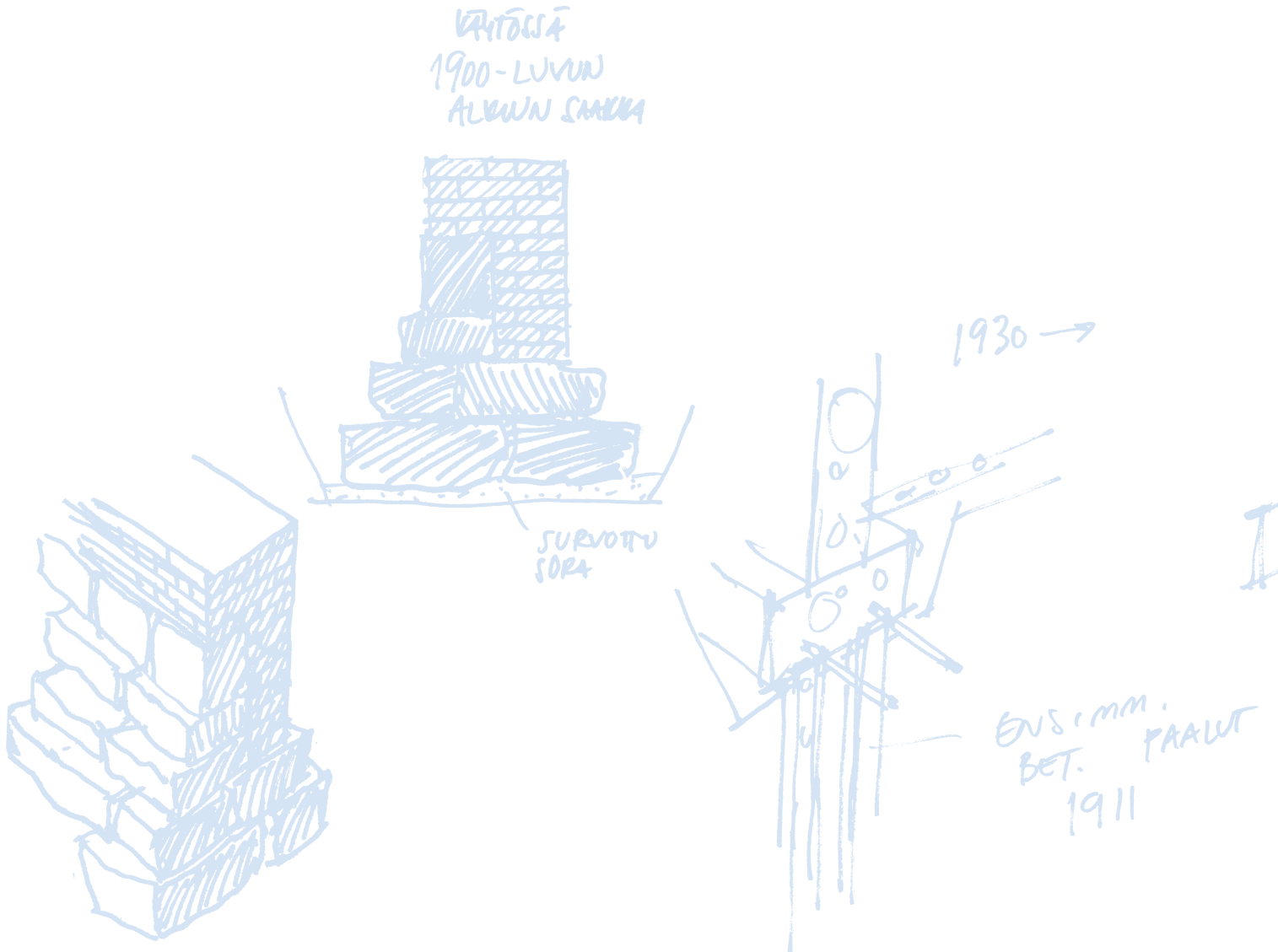
Paalut lyötiin kantavaan maapohjaan tai kallioon saakka tai käytettiin tiheää hankaus- eli kitkapaalutusta. Paalutuksen syvyys riippui tietysti maapohjan laadusta ja rakennuksen painosta. Puupaalutus, jonka päälle rakennettiin hirsjarina oli lyötävä suoriin riveihin, jotta arinan alimmat, muurin suuntaiset hirret voitiin loveta paalujen päihin. Kun koko paalutus oli tehty suoritettiin vielä jälkipaalutus, jossa jokaista paalua lyötiin vielä uudelleen riittävään syvyyteen. Jälkipaalutus oli tarpeen koska aina uutta paalua lyötäessä jo valmiiksi lyödyt viereiset paalut saattoivat ympäröivän maan puristuessa nousta. Kun jälkipaalutus oli tehty paalujen päät katkaistiin samaan tasoon, noin puoli metriä pohjaveden pinnan alapuolelta. Puinen rusti eli hirsjarina oli käytössä paalutuksen yhteydessä 1900-luvun alkuun saakka.

Helsingin keskustan alueella on puupaaluille perustettuja rakennuksia noin 90, joista viimeisin, Kansallisteatterin lisärakennus, tehtiin niinkin myöhään kuin vuonna 1954. Turussa puupaaluille perustettuja rakennuksia on noin 400 ja Tukholmassa noin 500.

Perustustöissä maankaivuu suoritettiin yleisesti pelkkänä lapiotyönä 1910-luvun loppupuolelle saakka. Kerrostalojen syvästä perustuskuopasta, montusta eli haudasta nostettiin maat puulavoista rakennetuilta portailta toiselle lapiolla heittelemällä. Ennen kaivinkoneen ilmestymistä työmaalle helpotettiin montuvaihetta höyrykoneen voimalla toimivalla nostolavalla, johon alhaalla kasattiin maat miesvoimin lapiolla. 1910-luvun alussa alkoi hevosten rinnalle maansiirtotöihin tulla kuorma-autoja.

1800-luvulla tehtiin tarvittavat louhintatyöt yleensä talvella koska pakkasesta ei näissä töissä ollut haittaa. Rakentaminen saattoi tapahtua lähes ympäri-vuotisena. Louhinnassa käytettiin ruutia 1800-luvun lopulle saakka. Ruuti rikkoi kallion suuriksi lohkeiksi, joita piti vielä räjäytellä pienemmiksi, jotta siirtely ja poiskuljetus olisi ollut hevospeleillä mahdollista. "Ruuti lohkaisee, dynamiitti särkee pieneksi" kirjoitti Akseli W. Malmi vuonna 1919. Toisaalta hänen julkaisemansa rakennusoppaan mukaan tarvittiin perustusten rakentamisessa paljon myös suurta lohkokiveä.

Ruotsalainen kemisti Alfred Nobel (1833-1896) keksi vuonna 1867, että typpihapon ja glyserolin reaktiossa muodostuvaa herkästi räjähtävää ainetta, glyseryyliitrinitraattia, voi käyttää räjähdysaineena (Nobels Extradynamit). Suo-





tästä ns. säästöbetonista, jossa sementin, hiekan ja kivien suhde saattoi olla 1:3:5. Suurempien rakennusten betonianturoita raudoitettiin ratakiskoilla tai pyöröteräksillä. Raudoitus oli myös tärkeä anturarakenteen jäykkyyttä ajatellen pehmeämmillä maapohjilla. Anturoiden mitoitus saattoi olla melko suurpiirteistä. 1930-luvulla anturat laskettiin ja raudoitettiin jo tarkasti ja säästökivet jäivät pois. Pientalojen betoniperustuksissa käytettiin vielä yleisesti säästökiiviä. Anturoiden alle tehtiin muutaman kymmenen sentin soratasoitus.

Betonivalun pohjaksi paalujen päiden ympärille tehtiin tiiviiksi sullottu sorakerros. Paalujen päät jäivät noin 30 cm betonivalun sisään. Betoniarinan päälle rakennettiin sitten perusmuuri kivistä limittämällä tai kiveä ja kellaritilojen puo-

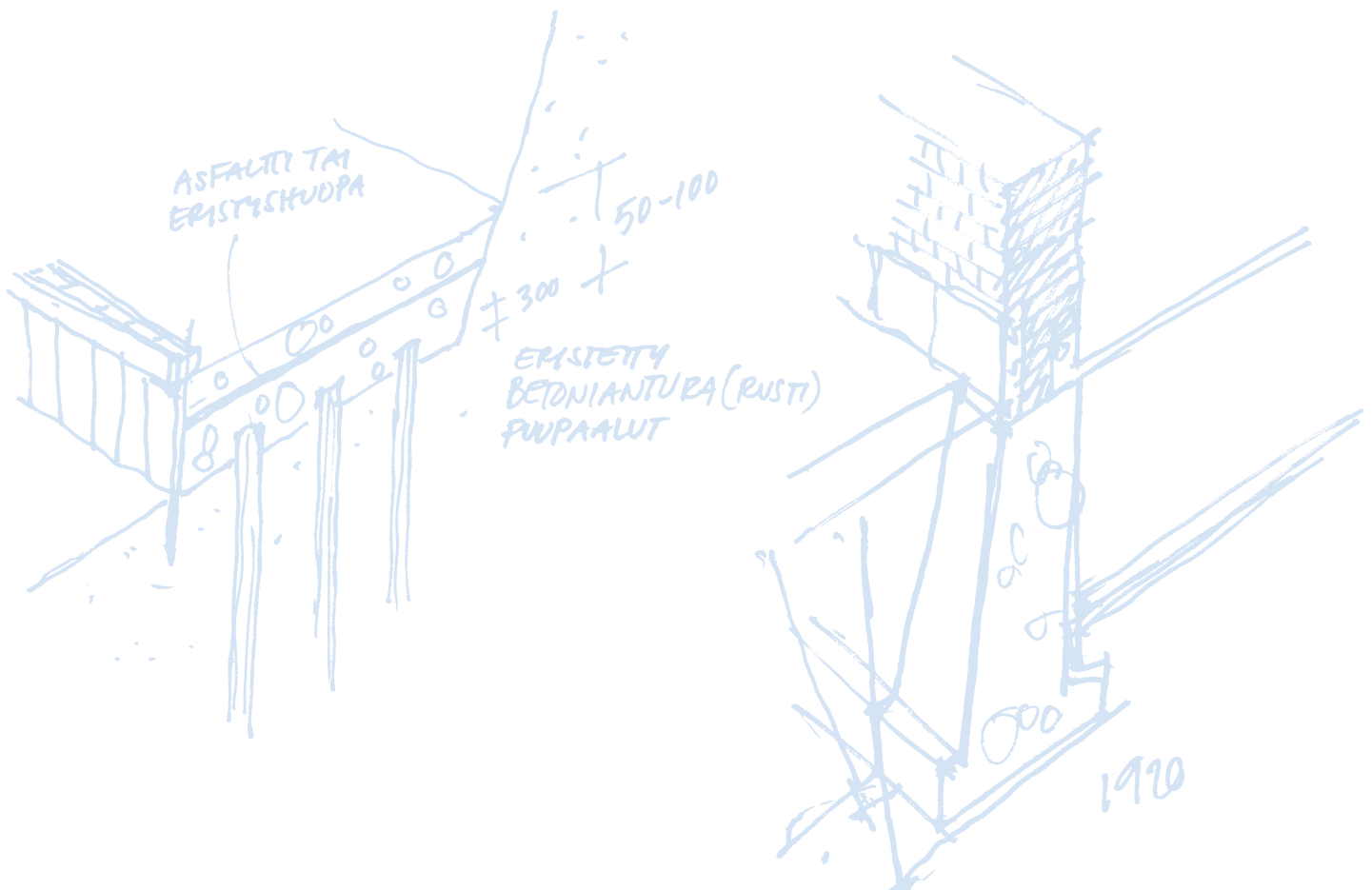
lella tiiltä käyttäen tai betonivaluna niin, että sokkeliosa limitettiin muotoon hakuista kivistä. Betoniarinan päälle tehtiin vesieristys asfaltilla tai eristysvuovalla. Paksut betonianturat voitiin myös yhdistää toisiinsa betonilaatalla, jonka päälle tuli vesieristys ja edelleen yhtenäinen raudoitettu betonilaatta, joka saatettiin ulkoseinien kohdalla nostaa korkeaksi palkiksi. 1910-luvulta lähtien alkoi betoni vähitellen syrjäyttää myös puupaaluja, joita kuitenkin käytettiin jossain määrin vielä vuosikymmeniä.

Helsingissä tehtiin ensimmäinen teräs-betonipaaluutus, joka lienee myös Suomen ensimmäinen, vuonna 1911 Mannerheimintien ja Kaivokadun kulmassa vakuutusyhtiö Kalevan uudisrakennustyömaalla. Suomen ensimmäinen teräsbetonilaatalle perustettu kerrostalo

rakennettiin Turussa Eerikinkadulla (Ab St Erik) vuonna 1912.

Vuosisadan vaihteesta ensimmäiseen maailmansotaan kestäneen vilkkaan rakentamiskauden aikana siirryttiin perustusten rakenteissa laajasti puurakenteista betonin käyttöön. Betoni alkoi syrjäyttää myös materiaalikustannuksiltaan halvempaa luonnonkiviarinaa, koska betonityön nopeus muodostui ratkaisevaksi tekijäksi kiivaan rakentamisen aikana.

Maailmansodan synnyttämä pula nosti tuntuvasti rakennustarvikkeiden hintoja. Palattiin joksikin aikaa luonnonkiviarinoiden käyttöön.





---

**Museoviraston korjauskortit**

KK1 Yleiskortti

KK2 Lämmöneristyksen  
parantaminen

KK3 Ulkolaudoituksen korjaus

KK4 Huopakaton korjaus

KK5 Peltikaton korjaus

KK6 Tiilikaton korjaus

KK7 Peltikaton maalaus

KK8 Ikkunoiden korjaus

KK9 Ovien korjaus

KK10 Kuistin korjaus

KK11 Kosteiden tilojen rakentaminen

KK12 Keittomaali

KK13 Öljymaali

KK14 Tulisijat

KK15 Puukaupunkien pihat ja aidat

KK16 Hirsitalon rungon korjaus

KK17 Hirsirakennusten siirto

KK18 Pinkopahvi

KK19 Pärekatto

KK20 Tapetit

KK21 Rakennusosien työmaa-  
aikainen suojaus

KK22 Kalkkirappauksen korjaus

KK23 Kalkkimaali

KK24 Pientalon perustusten korjaus

