

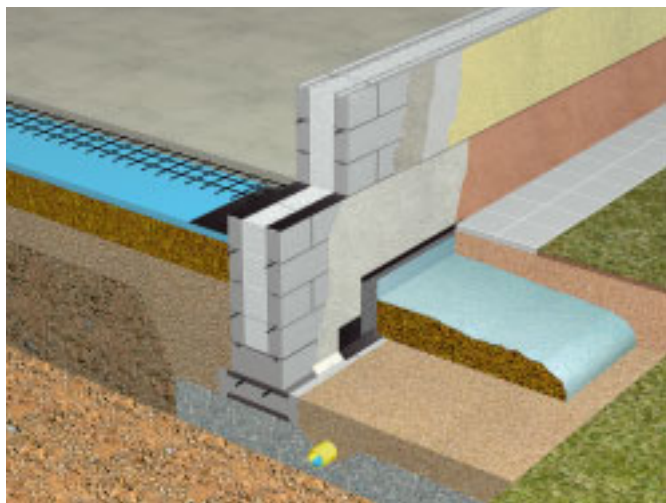
PIENTALON PERUSTUKSET

Seppo Petrow, diplomi-insinööri

4, 5, 6

Tyypillisiä sokkelleikkauksia kivirakenteisissa pientaloissa. (RT 81-10854)

- matalaperustus/kevytsoraharkkorunko
- paikallavalettu matalaperustus/tiilirunko
- muottiharkko matalaperustus/muottiharkkorunko



Lakan Betoni Oy

1



Lakan Betoni Oy

2



Lakan Betoni Oy

3

Perustusten tehtävä on siirtää rakennuksen ja sen käytöstä aiheutuvat kuormat kantavalle maapohjalle. Perustamistapoja on useita ja niiden valintaan vaikuttavia seikkoja ovat mm. tontin pohjaolosuhteet, maaston muoto ja perustuksiin kohdistuvat kuormat sekä arkkitehtoniset seikat.

Pientalon perustukset toteutetaan kivirakenteisina rakennuksen rungon päärakennusmateriaalista riippumatta. Betoni- ja kevytsorabetoniharkkoperustukset kestävät hyvin maaperän kosteutta ja mikroorganismeja sekä toistuvasta jäätymisestä ja sulamisesta aiheutuvia rasituksia. Pientalon perustusten rakenneratkaisut valitaan rakennuspaikan maanpinnan korkeussuhteiden, maaperän kantavuuden ja talon kantavien rakenteiden sekä niiden kuormitusten mukaan.

Kellarittomissa pientaloissa käytetään yleensä matalaperustuksia, joiden suunnittelussa on otettava erityisesti huomioon routasuojaus perusmaan maalajin routivuuden ja paikkakunnan pakkasmäärien mukaan. Matalaenergia- ja passiivienergiataloratkaisuissa routasuojauksen oikea mitoitus on erityisen tärkeää, jotta välttyttäisiin perustusten routavaurioilta.

Rakennuspaikan kunnollinen salaojitus ja käyttö-tarkoitukseen soveltuvat täyttemaakerrokset ovat välttämättömiä rakenteiden kosteusteknisen toiminnan kannalta. Kosteusongelmien poistaminen jälkikäteen voi johtaa erittäin kalliisiin korjaustoihin. Pientalon perustusten suunnittelussa tulee aina ottaa huomioon radonkaasun esiintyminen rakennuksen alla olevassa maaperässä. Varautuminen radonhaittaan jo rakennusvaiheessa vähentää merkittävästi korjaustarvetta radonin mahdollisille haitoille rakennuksen käyttöönoton jälkeen.

PIENTALON PERUSTAMISTAVAT

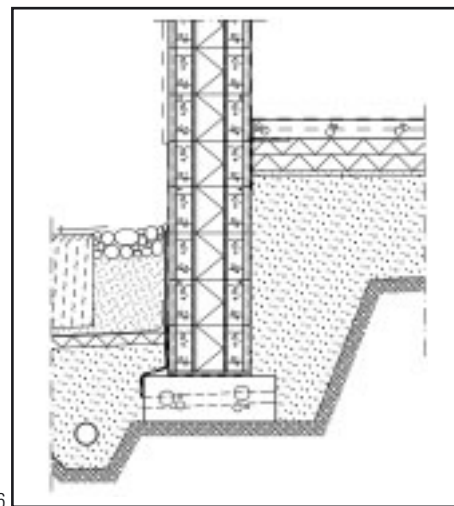
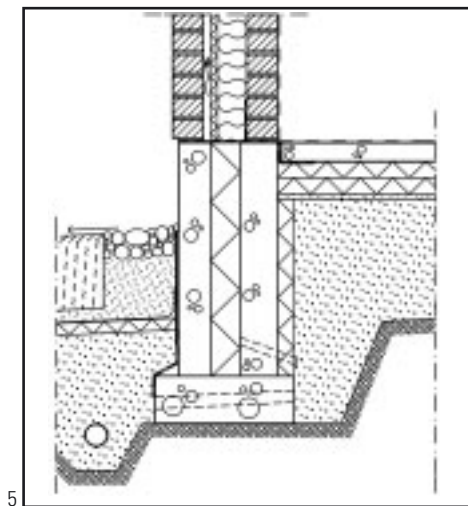
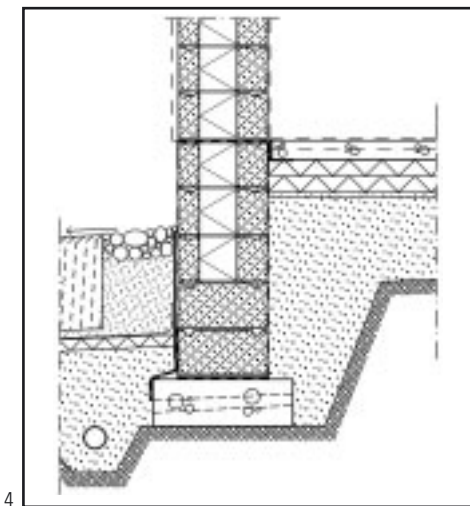
Pientalojen perustusten valinnassa tulevat yleisimmin kyseeseen seuraavat vaihtoehdot:

- matalaperustus (antura ja perusmuuri)
- ryömintätilainen perustus
- kellarillinen perustus

Pientalojen suositeltavat perustamistavat maaperän mukaan esitetään taulukossa 1.

1, 2, 3

Yleisimmät kevytsoraharkkoista tehtävät perustusvaihtoehdot ovat matalaperustus (1), ryömintätilainen perustus (2) ja kellarillinen perustus (3).



Taulukko 1. Pientalojen perustamistavat maaperän mukaan (Lähde: RT 81-10486 taulukko 1)

Pilareille perustamista käytetään pientaloissa lähinnä terassien ja parvekkeiden perustuksina tai kun pyritään rakennuksessa määrättyyn arkkitehtoniseen ilmeeseen. Vapaa-ajan asunnoissa pilariperustus on suhteellisen yleinen. Ryömintätilainen perustus sopii hyvin loiville rinnetonteille silloin, kun rakennukseen ei tule kellaria. Rinnetonteille kellarillinen perustamistapa on luonteva ja siksi yleisin.

Perustuksiin kuuluvia osia ovat anturat, perusmuurit (sokkelit), paalut, pilarit sekä alapohjarakenteet. Perustukset voidaan ryhmitellä myös matala-, syvä- ja paaluperustuksiin. Matalaperustuksilla tarkoitetaan maanvaraisia antura- ja laattaperustuksia sekä kevyensperustuksia, jolloin perustuksia ei uloteta roudattomaan syvyyteen, mutta perustamaan roudattomaan estetään perustusten alla erillisellä routasuojauksella (lämmöneristyksellä). Nykyään perustukset lähes poikkeuksetta toteutetaan ns. matalaperustuksina.

Perustamistapoja voidaan tontin ja maapohjan mukaan myös yhdistellä.

Perusanturat valetaan paikalla tai niihin voidaan käyttää erilaisia anturaharkkoja.

Perusmuurit voidaan toteuttaa paikalla valettuna teräsbetonirakenteina, teräsbetoni- tai jännitettyinä elementteinä, kevytsorabetoniharkoista tai betonisista valumuottiharkoista. Em. ratkaisut ja vaihtoehdot voidaan toteuttaa myös paalutukselle heikosti kantavilla maapohjilla.

RYÖMINTÄTILAISEN ALAPOHJAAN LIITTYVIÄ ERITYISKYSYMYKSIÄ

Ryömintätilainen alapohja sopii erityisesti tasamaatonteille ja loiville rinnetonteille. Perustamistavan etuna on vähäinen riski kosteusvaurioille ja radonin tunkeutumiselle maaperästä sisätiloihin. Loivilla rinnetonteilla vältytään kalliilta täyttötöiltä. Ryömintätalassa kosteus voi ajoittain nousta korkeaksi ja mikrobien kasvu voi olla mahdollista. Tämän vuoksi ryömintätalain tuuletus on toteutettava huolella, rakenteet ja materiaalit tulee valita siten, että kosteus ja mikrobit eivät aiheuta niihin haittoja.

Alapohjan tulee olla ilmatiivis, jotta alapohjasta ei tulisi ilmavirtausten mukana mikrobeja ja sienten itiöitä sisäilmaan. Edellä mainituista syistä ryömintätilainen alapohja tulisi toteuttaa kivirakenteisena, jolloin riskit kosteus- ja homevaurioille ovat mahdollisimman pienet. Ryömintätalain suositeltava korkeus on 800 mm, mikä mahdollistaa huolto- ja korjaustöiden teon ryömintätalassa. Ryömintätalain

Perustamistapa	Maaperä					
	Kallio	Tiivis tai keskitiivis hiekka	Tiivis silttikerros	Ohut (3 m) pehmeä siltti- tai savikerros ja kuivakuorikerros	Paksu, pehmeä siltti- tai savikerros	Paksu, hyvin pehmeä siltti- tai savikerros
Perusmuuri ja maanvarainen alapohja	x	x	x	x ¹⁾		
Perusmuuri ja maanvarainen alapohja, kellari	x	x	x	x	x	
Perusmuuri ja kantava alapohja, ryömintätila	x	x	x	(x ¹⁾)		
Laattaperustus	(x)	x	x	x		x ³⁾
Laattaperustus, kevyensperustus			(x)	x	x	
Pilari-palkkiperustus ja kantava alapohja, ryömintätila	x	x		x		
Paaluperustus ja kantava alapohja, maata vasten valettu				x ²⁾	x	x
Paaluperustus ja kantava alapohja, ryömintätila				x ²⁾		x

¹⁾ Massanvaihto, jos pohjavesi on kaivutason lähellä tai sen alapuolella

²⁾ Paaluperustuksena, jos pohjavesi on lähellä maanpintaa

³⁾ Paaluperustuksena

tuuletus järjestetään yleensä painovoimaisesti järjestämällä sokkeliin riittävä määrä tuuletusaukkoja. Vaihtoehtona on ryömintätalain koneellinen tuuletus, jolloin tuuletusaukkoja määrää voidaan vähentää. Tähän saattaa olla tarvetta esimerkiksi arkkitehtonisista syistä. Aika ajoin ryömintätalain kosteus voi nousta niin suureksi, että kosteutta tiivistyy alapohjan rakenteisiin. Kosteusrasituksen vähentämiseksi ryömintätalain maapohja lämpöeristetään esim. kevytsoralla tai EPS-eristelevyllä.

Ryömintätalain maaperän kuivatusta varten tehdään salaojat ja alapohjan maanpinta muotoillaan siten, että vettä ei lammikoidu ryömintätalain.

RAKENNERATKAISUJA

Kun kantavana maapohjana on kallio, se yleensä louhitaan määrättyyn rakennuksen perustamistasoa alempaan tasoon, jonka jälkeen kiviainestäytöllä perustamistaso nostetaan halutuksi. Sepelitäytön noin 300 - 500 mm päälle rakennetaan anturaperustus ja perusmuuri. Ennen anturoiden rakentamista tehdään salaojat, jonka jälkeen anturat voidaan tehdä tasatulle sepelitäytölle tarkalleen haluttuun korkeustasoon.

Paaluperustus tehdään yleensä teräsbetonituki-paaluina.

Ympärivuotiseen asumiskäyttöön tarkoitetuissa rakennuksissa reunavahvistettu laatta tulee vain harvoin kyseeseen.



Betonitieto Oy



Betonitieto Oy

Anturat toteutetaan yleisimmin

- paikalla valettuina teräsbetonirakenteina. Muot-
ti voi olla sahatavaraa tai nykyään yhä yleisem-
min valuun jäävä kertakäyttömuotti
- kevytsorabetonisista anturaharkoista

Perusmuurien rakenteiden vaihtoehtoja ovat

- paikalla valettu teräsbetonirakenne
- kevytsoraharkko muuraus
- betoninen muottiharkkorakenne
- elementtirakenne esim. ontelolaatta tai sokkeli-
elementti, jossa perusmuuri toimii palkkina ja
kuormat viedään maaperään pistemäisesti antu-
roille tai paaluperustukselle.

Paikalla valetun perusmuurin muotteina sahatavara on nykyään harvinainen ja yhä yleisempiä ovat levy-
rakenteiset muotit ja erilaiset järjestelmämuotit,
joita on myös kehitetty erityisesti pientalorakenta-
miseen. Markkinoilla on myös EPS-eristeharkkoihin
tai EPS valumuotteihin perustuvia ratkaisuja.

Kevytsoraharkkoja, muottiharkkoja sekä ele-
menttejä käytettäessä etuna on syntyvän jätteen
pieni määrä sekä soveltuvuus talvirakentamiseen.

RADONIN JA KOSTEUDEN ERISTÄMINEN

Maaperästä tuleva terveydelle haitallinen radon-
kaasu (aiheuttaa keuhkosityöpää) voi siirtyä huoneil-
maan vuotoilmavirtausten mukana perustusten ja
alapohjan rakenteiden läpi. Erityisessä vaara-
vyöhykkeessä ovat pientalot sekä kerrostalojen en-
simmäisten kerrosten asunnot. Perustusten ja ala-
pohjan sekä kantavien seinien liittymät on suunni-

7

Kellarin perusmuurin valu betonipumpulla.

8

Paikalla valetun kellarin perusmuurin toinen muotinpuolisko ja raudoitteet asennettuna.

9

Kellarikerroksen paikallavaletun seinän muotin poisto.

10

Tyypillisiä sokkelileikkauksia kivirakenteisissa pientaloissa. (RT 81-10854)

- matalaperustus/kevytsoraharkkorunko
- paikallavalettu matalaperustus/tiilirunko
- muottiharkko matalaperustus/muottiharkkorunko
- kellariperustus/teräsbetonirunko kuvassa 10.

teltava mahdollisimman ilmatiiviiksi radonvuotojen vähentämiseksi. Maanvaraisten alapohjalaattojen alle asennetaan jo rakennusvaiheessa radon-imu-putkisto, johon järjestetään alipainetuuletus, mikäli rakennuksen käyttöönoton jälkeen havaitaan korkeita huoneilman radonpitoisuuksia. Pahimmilla radonalueilla rakennukseen on varminta rakentaa maanvaraisen alapohjan sijasta ryömintätalain alapohja. Hyvin tuuletettu ryömintätalain alapohja vähentävät merkittävästi radonin kulkeutumista maaperästä huoneilmaan.

Rakenteiden tiivistäminen ja tehokkaan radontuuletuksen järjestäminen jälkikäteen ovat hankalia ja usein kalliita toimenpiteitä. Varautuminen radonhaittaan jo rakennusvaiheessa on monin verroin halvempaa kuin valmiin rakennuksen radonkorjaus.

Kosteuden ja radonin eristämiseen tarvitaan yleensä omat rakenteet. Kevytsoraharkkorakenne läpäisee radonkaasua ja rakenteet on tiivistettävä sementtipohjaisella tasoitteella. Lisäksi muun muassa rakenteiden liittymäkohtiin tarvitaan bitumikermikaistoja. Paikallavaletun betonirakenteen katsotaan yleensä olevan riittävän tiivis radonia vastaan, mutta myös paikalla valetuissa rakenteissa, rakenteiden liittymät on tiivistettävä sekä kosteuseristeet ja kapillaarikatkot on suunniteltava huolellisesti. Rakennuksen alle tuleva radonputkitus ja vesikatolle johtava poistoputki vaaditaan nykyään käytännössä lähes aina.

Rakennuksen valmistumisen jälkeen tehtävällä mittauksella todetaan, tarvitaanko radontuuletusta tehostaa poistoputkeen asennettavalla poistoimurilla. Radonputkitus ja muut tarvittavat yksityiskohdat suunnitellaan RT-ohjeen mukaan. Tehokas suoja radonia vastaan saavutetaan, kun koko rakennuksen alle laitetaan radonia läpäisemätön kalvo.

Alapohjan kapillaarikatkoina ja kosteuseristeinä käytetään vähintään 300 mm kapillaarikatkokiviaineskerros rakenteiden alle lämmöneriste toimii lisäksi kapillaarikatkona

Kosteus sokkelin vieressä ja maanvaraisen lattian alla on joka tapauksessa korkea ja laskelmissa oletetaan kosteuden olevan RH 100 %. Muovikalvoja ei nykyisin suositella maanvaraisten betonilaattojen alle asuintiloissa, koska kosteuden siirtymis-suunta voi muuttua eri vuodenaikoina. Muovikalvo estää myös betonilaatan kuivumista.

Sokkeleissa kosteudeneristeinä käytetään yleisesti sokkelilevyä, joka soveltuu tapauksiin, joissa kosteusrasitus ei ole erityisen suuri eikä vedenpainetta muodostu edes hetkellisesti sokkelin viereen.

Kosteusrasituksen ollessa suuri tulee käyttää tapauskohtaisesti mitoitettua kermieristystä. Kosteus voi olla suuri rinnetonteilla, joissa vettä voi valua rakennuksen viereen ja se voi patoutua sokkelin viereen. Sokkeli eristetään bitumikermeillä silloin, kun lattian ja sokkelin viereisen maanpinnan välinen korkeusero on alle 300 mm.

Sokkelin tai perusmuurin lämmöneristys toteutetaan usein ns. käännettynä rakenteena, jossa kosteudeneristys on lämmöneristeen lämpimällä puolella.

Sokkelilevyn käytössä tilanne on edellisen kaltainen, mutta sisältä diffuusiona tulevan kosteuden oletetaan tiivistyvän sokkelilevyn sisäpintaan ja valuvan sokkelilevyn tai perusmuurin pintaa myöten alaspäin salaojiin.

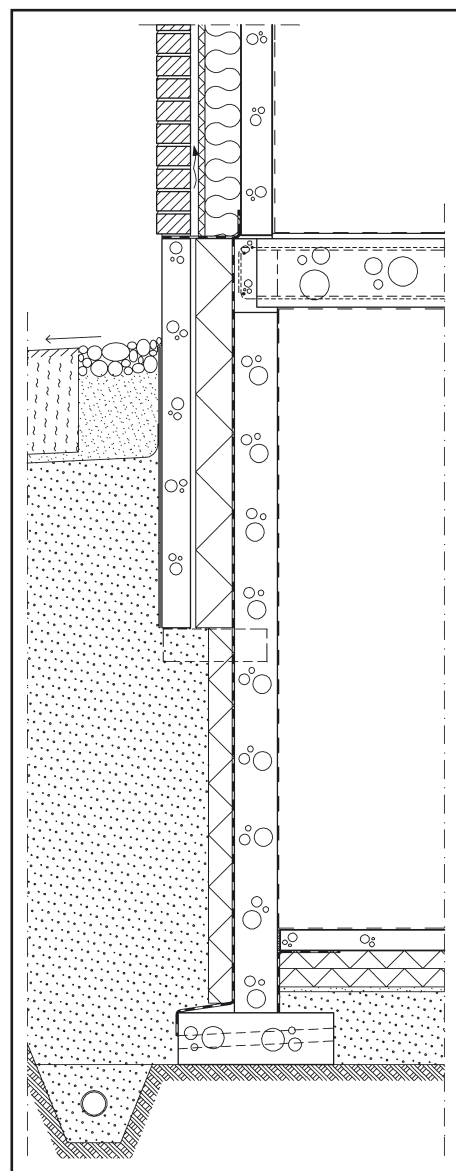
Sokkelin maanpäällisen osan korkeudeksi suositellaan vähintään 500 mm. Sokkeli ei kuitenkaan saa olla ns. valesokkeli, joka nousee talon alapohjalaatan yläpuolelle. Riittävän korkea sokkeli ja alapohjan riittävä korkeus maanpinnasta vähentävät alapohjan ja ulkoseinien alaosien kosteusrasitusta sekä seinän alaosan likaantumista ja kastumista.

RAKENNUSPAIKAN KUIVATUS

Kaikkia perustustyyppäjä käytettäessä rakennuspohja on salaojitettava huolellisesti. Salaojaputket asennetaan talon perustustason (anturan) alapuolelle ja kallistetaan salaojakavoihin päin. Rakennuskuopan kaivupinta tai tiivis täyttömaakerros kallistetaan salaojaputkiin päin. Salaojaputkien ympärystytöt tehdään hyvin vettä läpäisevästä salaojasorasta tai 5...16 mm sepelistä. Sadevedet johdetaan rakennuksesta pois maanpinnan kallistuksilla. Sadevettä ei saa johtaa salaojakavoihin, vaan niille on järjestettävä oma viemärijärjestelmänsä tai vesi on imeytettävä maaperään.

Jos rakennuksessa on maanvarainen alapohja, on ylimmän täytömaakerroksen oltava kapillaarisen vedennousun estävä. Tavallisessa hiekassa ja moreenissa kapillaarinen vedennousu on useita kymmeniä senttejä, savimaassa useita metrejä. Kapillaarinen vedennousu saattaa aiheuttaa alapohjaan kosteus- ja homevaurion. Kapillaarikatkosoran tai -sepin on oltava raekooltaan riittävän karkeaa eikä se saa sisältää hienoainesta, jota pitkin kosteus voi nousta maanvaraiseen alapohjaan. Vaativissa tapauksissa märkäseulottu (pesty) sepeleli on tarkoitukseen sopivinta, joskin hieman kalliimpaa kuin pesemätön sepeleli.

Lisätietoja perustuksista: www.betoni.com



10

FOUNDATIONS FOR SMALL HOUSES

The foundations of small houses are implemented as stone structures regardless of the main material of the building frame. Foundations made of concrete blocks or lightweight aggregate concrete blocks have high resistance to ground moisture and micro-organisms, as well as to the stresses induced by the repeated cycle of below and above-zero temperatures. The structural solutions for the foundations of small houses are selected on the basis of ground level variations, the load-bearing capacity of the soil as well as the load-bearing structures of the house, and the loads acting on them.

In small houses with no basement, the foundations are usually of shallow type. Particular attention needs to be paid in the design of shallow foundations to frost protection, which is determined on the basis of the frost susceptibility of the soil and the local winter temperatures. Correct design of frost protection is especially important in low-energy and passive-energy houses to avoid frost damage to the foundations.

Thorough draining of the site and adequate layers of earth fill are prerequisites for correct performance of the structures with respect to moisture. Extremely expensive repairs may be necessary if moisture problems have to be eliminated later. The occurrence of radon in the soil under the house should always be taken into consideration in the design of the foundations for small houses, to avoid the need for later repairs in order to eliminate radon health risks.