



TAMPEREEN AMMATTIKORKEAKOULU
Rakennustekniikan koulutusohjelma
Rakennustuotanto

Tutkintotyö

Juhana Kallio

MAANVARAISEN BETONIALAPOHJAN TYÖOHJEEN KEHITTÄMINEN

Työn ohjaaja
Työn teettäjä

Tampere 2006

DI Harri Miettinen
Rakennusliike Erkki Huhdanpää Oy,
valvojana DI Samuli Huhdanpää

TAMPEREEN AMMATTIKORKEAKOULU

Rakennustekniikan koulutusohjelma

Rakennustuotanto

Kallio, Juhana

Tutkintotyö

Työn ohjaaja

Työn teettäjä

Huhtikuu 2006

Hakusanat

MAANVARAISEN BETONIALAPOHJAN TYÖOHJE

17 sivua + 37 liitesivua

DI Harri Miettinen

Rakennusliike Erkki Huhdanpää Oy,
valvojana DI Samuli Huhdanpää

alapohja, lattiarakenteet

TIIVISTELMÄ

Työssä tarkastellaan maanvaraista alapohjarakennetta asuntorakentamisen näkökulmasta. Työohjeessa käsitellään alapohjan rakentaminen rakennuspohjan kuivutuksesta valmiiseen pintalattiaan saakka. Tarkoituksena on, että työohjetta noudattamalla saavutetaan hyvä rakentamisen laatu ilman korjauskustannuksia. Työohjetta on tarkoitus kehittää ja päivittää jatkossakin tarpeen mukaan.

Rakennuspohja kuivatetaan salaojajärjestelmällä. Sade- ja sulamisvesiä ei saa johdtaa salaojajärjestelmään, vaan niille rakennetaan erillinen sadevesijärjestelmä. Rakennuksen ulkoseinälinjan ulkopuolelle tehdään routasuojaus estämään roudan tunkeutuminen perustuksiin ja alapohjaan. Lattian alustäyttöön käytetään routimattomia, karkearakeisia maalajeja. Täytön huolellinen tiivistäminen on tärkeää painumien estämiseksi. Laatan alle tehdään ei-kapillaarisesta sorasta salaojituskorros, joka on suorassa yhteydessä perustusten salaojiin.

Kosteusteknisistä syistä johtuen lämmöneriste on suositeltavaa asentaa kokonaisuudessaan lattialaatan alapuolelle. Lattialämmitys lisää maanvaraisen laatan lämpöhäviötä. Tämän vuoksi lattialämmityslattiat on eristettävä tehokkaammin.

Lattiabetoni valitaan käytettävän työmenetelmän mukaan. Pääsääntöisesti valitaan mahdollisimman suuri maksimiraekoko ja pieni vesisementtisuhde. Massan vesi- ja hienoinemäärän kasvaessa halkeilun riski kasvaa. Betonimassan tasauksen yhteydessä erityistä huomiota tulee kiinnittää pinnan tasaisuuteen. Pinnan oikaiseminen tasoitteilla on vaikeaa ja jälkikäteen työlästä.

Päällystemateriaalista riippuen betonin on kuivuttava riittävästi ennen päällystämistä. Betonin kosteus ilmaistaan tavallisesti suhteellisena kosteutena. Työohjeessa käsitellään pintalattioiden osalta lautaparketin ja laminaatin asentamiseen liittyviä seikkoja.

TAMPERE POLYTECHNIC

Construction Technology

Construction Management

Kallio, Juhana

Engineering Thesis

Supervision of thesis

Commissioning Company

WORKING INSTRUCTION OF A CONCRETE BASE FLOOR

17 pages + 37 appendices

DI Harri Miettinen

Rakennusliike Erkki Huhdanpää Ltd.

Supervisor: DI Samuli Huhdanpää

April 2006

Keywords

base floor, floor construction

ABSTRACT

The purpose of this final thesis was to produce the working instruction of a concrete base floor for the building company Erkki Huhdanpää Ltd. The instruction can be found as an appendix of the thesis.

The work instruction includes the drainage of foundations, installing of frost protection, filling of the floor base, plumbing, thermal insulation of the slab, installing the reinforcement and floor heating, casting of slab and installing the floor covering.

The subsoil is shaped to descend towards underdrains. The underdrains are installed around the foundation. The base filling is made on the subsoil of the layers of frost resistant and rough-grained materials. There will be a layer of non-capillary gravel on the base filling to prevent the capillary rise of water from the soil to the floor base of the building. It is important to consolidate all the layers thoroughly.

The thermal insulation is installed under the slab. It is not recommended to install a dampproofing cover on the thermal insulation. If the thickness of the slab is 120 mm or less, the reinforcement is usually installed centrally. The pipes and cables of the floor heating are usually installed into the reinforcement.

The characteristic of the concrete infect the quality. The less water in cement and the bigger maximum grain size of the aggregate, the better concrete. It is important that the surface of the concrete is levelled well when casting.

The dampness of the concrete is usually expressed in terms of relative humidity. The requirement for hardwood and laminate covering is RH 80, when a damp-proofing is installed between the slab and the floor covering.

ALKUSANAT

Tutkintotyö on laadittu Rakennusliike Erkki Huhdanpää Oy:lle. Olen koonnut eri lähteiden pohjalta yleistasolle laaditun työohjeen maanvaraisen betonialapohjan rakentamisesta.

Tutkintotyön tekemiseen liittyen olen käynyt seuraamassa Rakennusliike Erkki Huhdanpää Oy:n rakentamaa rivitalotyömaata Tampereen Kalkussa.

Toivon, että laaditusta työohjeesta olisi hyötyä Rakennusliike Erkki Huhdanpää Oy:n tulevilla työmailla.

Tahdon kiittää Henri ja Samuli Huhdanpääitä avusta ja valvonnasta tutkintotyössäni. Kiitokset Harri Miettiselle työn ohjaamisesta. Työmaakäynneillä olen saanut hyviä neuvoja, joista tahdon kiittää työmaamestareita sekä työntekijöitä.

Tampereella 28.04.2006

.....
Juhana Kallio

SISÄLLYSLUETTELO

TIIVISTELMÄ.....	2
ABSTRACT	3
ALKUSANAT.....	4
SISÄLLYSLUETTELO	5
1 JOHDANTO.....	6
2 MAANVARAISET BETONISET ALAPOHJAT	6
3 ALAPOHJAN LÄMPÖ- JA KOSTEUSOLOSUHTEET.....	7
4 RAKENTEELLISIA YKSITYISKOHTIA.....	9
5 BETONIN VALINTA JA BETONOINTI	11
5.1 Runkoaine.....	11
5.2 Sementtilaadut	12
5.3 Betonin lisäaineita	12
5.4 Betonointimenetelmät.....	14
5.5 Jälkihoito /5 s. 115-117/	15
6 PINTARAKENTEET	16
LÄHDELUETTELO	17
LIITE 1 Maanvaraisen betonialapohjan työohje	

1 JOHDANTO

Tutkintotyön tavoitteena on laatia Rakennusliike Erkki Huhdanpää Oy:n käyttöön työohje maanvaraisen betonialapohjan rakentamisesta. Työssä tarkastellaan maanvaraisen betonialapohjan rakentamista asuntorakentamisen näkökulmasta. Työohje on tutkintotyön liitteenä.

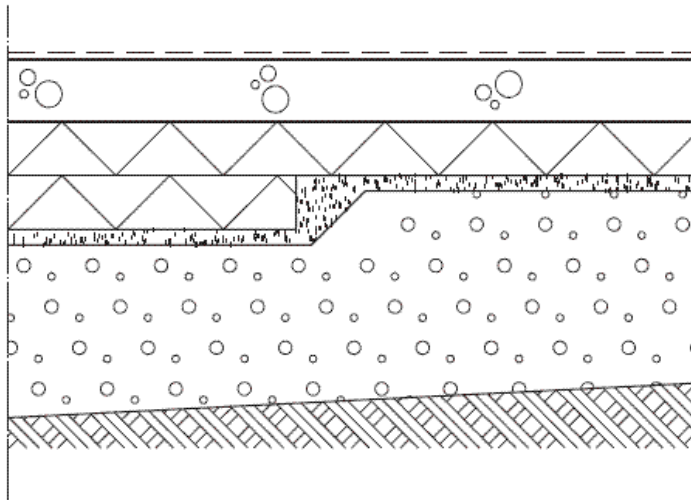
Maanvaraisia alapohjia on kahta perustyyppiä. Alapohja voi muodostua perusmuurista ja laatasta tai reunavahvistetusta laatasta. Työssä ei käsitellä reunavahvistetun laatan rakentamista.

Työohje sisältää työvaiheet pohjarakennuksesta valmiiseen pintalattiaan. Pintalattioiden osalta tarkastellaan laminaatti- ja parkettilattioita. Perustusten rakentamista ei työssä käsitellä. Perustuksiin liittyen on huomioitu lattiarakenteen kannalta oleelliset seikat, kuten perustusten routasuojaus ja salaojitus sekä radonasennukset.

2 MAANVARAISET BETONISET ALAPOHJAT

Maanvaraisessa alapohjassa lattiarakenteet tehdään suoraan maakerroksen päälle. Suomessa on käytetty omakotirakentamisessa maanvaraista alapohjaa 1950-luvulta lähtien. Routaeristys on tullut käyttöön vasta 1970-luvun loppupuolella. Perustusten liikkumattomuus ennen routasuojauksen käyttöönottoa pyrittiin estämään mm. alapohjan reuna-alueiden heikommalla lämmöneristyksellä. /8/

Kuvassa 1 on esitelty tyypillinen maanvarainen alapohjarakenne. Rakennekerrokset alhaalta ylöspäin ovat pohjamaa, kapillaarikatko, tasaushiekka, lämmöneriste, betonilaatta sekä lattianpinnoite. Lämmöneristeen sijoittamista laatan yläpuolelle ei suositella kosteusteknisistä syistä johtuen.



Kuva 1. Maanvarainen alapohjarakenne. /1, s.20/

3 ALAPOHJAN LÄMPÖ- JA KOSTEUSOLOSUHTEET

Kapillaarisuus

Maaperän kapillaarivoimat nostavat vettä pohjavedenpinnan yläpuolelle. Kapillaarinen nousukorkeus riippuu lähinnä maalajista. Veden kapillaarinen nousu alapohjarakenteisiin estetään kapillaarisuuden katkaisevalla kerroksella. /2, s.53/

Kapillaarikatkona toimii tasarakeinen, karkea kerros singeliä, sepeliä, kevytsoraa tai tietynlaista soraa. Sellaista soraa, jossa enintään 5 paino-% läpäisee 2 mm seulan, voidaan käyttää kapillaarikatkona. Sopiva singelin ja sepelin raekoko on 8-16 mm, kevytsoran 10-20 mm. /2, s.113/

Materiaalin tulee olla puhdas hienosta aineksesta. Rakeiden pinnassa olevan hienoainekseen vaikutuksesta vesi saattaa nousta pintakapillaarisuuden vaikutuksesta ylöspäin. Epävarmoissa tapauksissa tehdään kapillaarisuuskoe ja tarvittaessa aines pestään ennen käyttöä. /2, s.113/

Maapohja muotoillaan viettäväksi rakennuksen ulkoseiniä kohti. Jos maapohjan hienoainespitoisuus on suuri, saattaa kapillaarisuuden katkaiseva kerros tukkeutua

ajan mittaan. Ongelma ehkäistään asettamalla suodatinkangas maapohjan ja kapillaarikerroksen väliin. Toinen vaihtoehto on 100 mm paksu sorakerros, joka on raekooltaan hienompaa kuin päälle tuleva kerros. /2, s.113/

Diffuusio

Vesihöyrypitoisuuksien ero maaperän huokosilman ja sisäilman välillä saa aikaan diffuusion. Maaperän huokosilman kosteus voi vaihdella lähes kuivasta aina 100 %:iin asti. Diffuusion kulkusuunta saattaa vaihdella sisäilmasta alaspäin tai maaperästä ylöspäin. Lattianpäällyste muodostaa yleensä tiiviin pinnan, joten alaspäin pyrkivä kosteus ei yleensä aiheuta vahinkoa. Lämmöneriste estää maapohjan lämpenemistä. Ylöspäin pyrkivä kosteus kulkee kohti korkeampia lämpötiloja, eikä näin ollen voi tiivistyä alapohjarakenteisiin. Seurauksena saattaa olla, että maaperän huokosissa oleva kosteusmäärä kerääntyy tiiviin lattiapinnoitteen alapintaan. Maaperän lämpötilasta riippuu, kuinka paljon kosteutta voi kerääntyä tiiviin lattiapinnoitteen alapintaan. Mitä alhaisempi maaperän lämpötila on sitä vähemmän kosteutta kerääntyy. Yleissääntönä voidaan pitää, että maaperän ja pinnoitteen välinen lämpötilaero tulee olla vähintään 5 °C. /2, s.113-114/

Konvektio

Vesihöyry siirtyy ilmavirtojen mukana. Ilmavirtauksia syntyy, kun rakenteen eri puolilla vallitsevat erilaiset ilman kokonaispaineet. Ilmanpaine-eroja aiheuttavat tuuli, lämpötilaerot ja ilmanvaihtojärjestelmät. Ilma jäähtyy virratessaan sisältä ulos ja seurauksena saattaa olla kosteuden tiivistyminen rakenteisiin. Ilman kulkureitteinä ovat rakenteen raot, reiät sekä huokoiset materiaalit /2, s.57-58/

4 RAKENTEELLISIA YKSITYISKOHTIA

Rakennuspohjan kuivatus

Veden kapillaarivirtauksen katkaisemiseksi ja pohjavedenpinnan pitämiseksi riittäväällä etäisyydellä lattiasta sekä maahan imeytyvien pintavesien johtamiseksi pois perustusten vierestä on rakennuspohja salaojitettava. Salaojajärjestelmään ei saa johtaa sade- ja sulamisvesiä. Maanpinta rakennuksen ympärillä muotoillaan rakennuksesta pois päin viettäväksi. Maanpinnan vähimmäiskaltevuus on 1:20 kolmen metrin matkalla. Sade- ja sulamisvedet johdetaan pois rakennuksen vierestä sadevesiviemäreillä tai muulla sopivalla tavalla. /6, s.119/

Täytöt ja putkiasennukset

Täyttöihin käytetään materiaalivaatimukset täyttävää kiviainesta. Materiaalivaatimukset on esitetty liitteenä olevassa työohjeessa rakennuksen vesi ja viemärijohtojen tasaus- ja alustäytön, lattian alustäytön sekä salaojituksessa käytettävän materiaalin osalta. Täytön tiivistäminen on tärkeää painumien estämiseksi. Täytön tulee täyttää suunnitelmien mukainen tiiviys- tai kantavuusvaatimus. Jos vaatimusta ei ole osoitettu, noudatetaan RIL 132-2000 mukaisia vähimmäistiivistys- ja kantavuusvaatimuksia. Täytön tiivistyksessä on varottava vahingoittamasta putki- ja johtorakenteita.

Lämmöneristys ja routasuojaus

Lämmöneristyksessä ja routasuojauksessa yleisesti käytetyt EPS-eristeet ovat paisutettua polystyreenimuovia. Eriste sisältää 2...5 % muoviraaka-ainetta. Lämmöneristävyys perustuu suljetun solurakenteen liikkumattomaan ilmaan. /7/

Perustamisen lähtökohtana onkin routimisen estäminen perustusten alapuolella. Perustukset voidaan ulottaa roudattomaan syvyyteen tai asentamalla routasuojaus. Lämmitetyissä rakennuksissa alapohjan läpi kulkeutuva lämpövirta vähentää roudan muodostumista perustusten kohdalla. Lämpövirtaus tapahtuu pääosin ulkoseinävierustoilla. Maanvaraisen lattian reuna-alueen lämmönvastuksella voidaan vai

kuttaa roudan syvyyteen perustusten vierustoilla. Routimissyvyys kasvaa, mitä tehokkaammin alapohja eristetään. Perustusten routasuojasta on näin ollen lisättävä./3, s.168-171/

Radonsuojaus

Radonia syntyy uraanin hajotessa radioaktiivisesti. Radon on radioaktiivinen kaasu, jonka on todettu aiheuttavan keuhkosyöpää. Nykyisten määräysten mukaan uudet asunnot tulee suunnitella ja rakentaa siten, että radonpitoisuus ei ylitä 200 Bq/m^3 . Radontekninen suunnittelu voidaan jättää tekemättä ainoastaan silloin, jos paikkakuntakohtaisissa radontutkimuksissa radonpitoisuuden sallittu enimmäisarvo alitehtaan säännönmukaisesti. Rakennushankkeen suunnitelma-asiakirjoihin liitetään kirjalliset perustelut siitä, mikäli radonia ei ole huomioitu suunnittelussa. /9/

Maa- ja kallioperästä nouseva radon on merkittävin huoneilman radonlähde. Lämpötilaero ulko- ja sisäilman välillä aiheuttaa alipaineen, jonka vaikutuksesta radon kulkeutuu huoneilmaan. Talvella huoneilman radonpitoisuudet ovat tavallisesti suurempia kuin kesällä. Maaperän huokosilman radonpitoisuus on tavallisesti $10\,000\text{-}100\,000 \text{ Bq/m}^3$. /9/

Tiiviille maalle tuodut läpäisevät täyttö- tai salaojakerrokset kasvattavat maaperästä tulevia ilmavirtauksia hyvän ilmanläpäisevyytensä johdosta. Lisäksi materiaalit itsessään tuottavat radonia maa-aineksen huokosilmaan. Paksut täyttökerrokset voivat kasvattaa näin myös savimaalle rakennetun rakennuksen sisäilman radonpitoisuuden yli sallitun arvon. /9/

Radonin kulkeutumista huoneilmaan estetään ensisijaisesti alapohjarakenteiden tiivistämisellä. Alapohjan liitokset sekä läpiviennit tiivistetään tavallisesti kumibitu-mikermeillä. Lisäksi lattian alle tehtävään salaojituskerrokseen asennetaan tuuletusjärjestelmä. Tuuletusjärjestelmästä asennetaan poistoputki rakennuksen vesikatolle. Jos huoneilman radonpitoisuus ylittää sallitun 200 Bq/m^3 -arvon, niin tuuletusjärjestelmään asennetaan poistopuhallin tuuletuksen tehostamiseksi.

Lattialämmitys

Maanvaraisissa lattioissa lattialämmitys lisää alapohjan kautta tapahtuvaa lämpöhäviötä. Lämpöhäviötä estetään lisäämällä alapohjan eristystä. Lattialämmitys on useimmiten vesikiertoinen tai osittain varaava sähkökäyttöinen lattialämmitys. /8/

Uusissa sähkölämmitystaloissa käytetään yleisesti osittain varaavaa lattialämmitystä, joka toteutetaan lattialaattaan asennettavilla sähkökaapeleilla. Lämpöenergiaa varataan yöaikaan lattialaattaan, jota lattia luovuttaa päivän kuluessa. Ongelmana on lämmitysmuodon huono hallittavuus. Aamulla lattia on lämpimin ja kylmenee iltaa kohden. Lämpötilan säätämiseksi tarvitaan lisäksi patteri- tai kattolämmitystä. Lattiapinnoitteeksi on suositeltavaa valita hitaasti lämpöä luovuttava pintamateriaali. Kivipintaiset lattiat ovat ongelmallisia, koska lämpöenergia vapautuu nopeasti. /8/

Puiset lattiapäällysteet elävät kosteuden vaikutuksesta. Lattian lämpötilan vaihdellessa kosteuseläminen lisääntyy. Osittain varaava sähkölämmitys ei ole paras vaihtoehto puisille lattiamateriaaleille. Vesikiertoisen lattialämmityksen etuna on tasaisempi lämpötila.

5 BETONIN VALINTA JA BETONOINTI

Rakennesuunnittelija määrittelee rakenneluokan sekä betonin lujuusluokan. Rakenneluokkaa ei saa muuttaa työmaalla, suunniteltua lujempaa betonia voidaan käyttää. Asuntojen maanvaraisissa lattioissa käytetään lujuusluokaltaan K30-35-betonia.

5.1 Runkoaine

Runkoaineen oleellisimpia ominaisuuksia ovat suurin raekoko, rakeisuus, raemuoto ja kulutuskestävyys. Betonin työstettävyyteen ja kutistumiin vaikuttaa ensisijaisesti raekoko ja rakeisuus. Raekoolla ja rakeisuudella on myös vaikutusta betonin kulutuskestävyyteen. Raemuodolla on vaikutusta betonimassan tiivistyvyyteen ja työs-

tettävyyteen. Betonilattian kulutuskestävyysluokitus on 1-4, joista luokka 1 on vaativin. Luokat 3 ja 4 saavutetaan yleensä normaalein betoninvalmistukseen käytettävien kiviaineksin. Luokassa 2 tulee huomioida kiviaineksen synty tapa, mineraalikoostumus sekä kidekoko. Kulutuskestävyydeltään luokka 1 edellyttää erikoisrunkoaineen käyttöä. /5, s. 95/

5.2 Sementtilaadut

Lattiabetonin sideaineeksi soveltuvat yleensä kaikki rakennusementit. CE-merkittyä sementtiä käytettäessä varmistetaan sementin täyttävän sementtistandardin SFS-EN 197-1 vaatimukset. Sementtistandardissa määritellään sementin koostumus ja laatuvaatimukset. Sementit on ryhmitelty viiteen päälajiin: portlandsementtiin, portlandseossementtiin, masuunikuonasementtiin, pozzolaanisementtiin ja seossementtiin. Työmenetelmät ja käyttöolosuhteet vaikuttavat jossain määrin sementtilaadun valintaan. /5, s. 96-97/

Betoni on sitä jäykempää ja vaikeammin työstettävää mitä alhaisempi massan vesisementtisuhde on. Alhainen vesisementtisuhde on kuitenkin hyvän sään- sekä kulutuskestävyyden kannalta välttämätön. Alhaisella vesisementtisuhdeella voidaan vähentää myös betonin kutistumia sekä halkeiluriskiä. Betonin lujuus heikkenee, sitoutuminen hidastuu ja massan erottuminen lisääntyy ylimääräisen veden vaikutuksesta. Pääsääntöisesti aina pyritään mahdollisimman pieneen betonin vesisementtisuhteeseen. /5, s.97-98/

5.3 Betonin lisäaineita

Notkistimet /4, s. 65/

Notkistavia lisäaineita käytetään parantamaan betonin teknisiä ominaisuuksia. Notkistavien lisäaineiden käytöllä mahdollistetaan pienempien vesi- ja sementtimäärien käyttö. Annostus on tavallisesti 1...1,5 % sideaineen kokonaismäärästä. Notkistimet voidaan jakaa kahteen päätyyppiin: notkistimiin ja tehonotkistimiin. Notkistimien avulla voidaan vähentää veden osuutta noin 5...15 % ja tehonotkistimilla

12...30 % ilman, että betonin muokkautuvuus huononee. Riippuen siitä, miten suuri osa lisäaineen tehosta käytetään vedenvähentämiseen ja miten suuri osa muokkautuvuuden parantamiseen, voidaan samaa lisäainetta käyttää notkistimena, tehonotkistimena tai nesteyttimenä. Nesteyttimen tarkoituksena on ainoastaan parantaa betonin työstettävyyttä.

Huokostimet /4, s. 68/

Betonin pakkasenkestävyyttä voidaan parantaa huokostamalla. Betonin sisältämä ilmamäärä on normaalisti 1...2 %. Betonin ilmapitoisuutta voidaan nostaa huokostavan lisäaineen avulla, ilmapitoisuus nostetaan tavallisesti 4...8 %:iin. Lisäaineen muodostamat suojahuokokset leviävät betoniin. Suojahuokokset estävät betonin rikkoontumisen betonissa olevan veden jäätyessä. Huokostinta annostellaan tyypillisesti vain 0,01...0,03 % sideaineen kokonaismäärästä. Huokostimen käyttö notkistaa betonia sekä alentaa kovettuneen betonin lujuutta. Yhden prosentin ilmamäärän lisäys aiheuttaa karkeasti arvioiden 5 %:n lujuuden heikkenemisen.

Tuoreen betonimassan ilmapitoisuuden mittausta ei kerro, miten huokokset ovat jakautuneet betoniin ja kuinka suuria ne ovat. Läpimitaltaan liian suuret huokokset eivät paranna betonin pakkasenkestävyyttä. Notkistimen ja huokostimen yhteiskäyttö on ongelmallista, koska monet notkistimet estävät huokosten synnyn tai poistavat ne betonista. Jos yhteiskäyttöä kuitenkin suunnitellaan, niin suositellaan käytettäväksi melamiinipohjaista notkistinta. Huokostuksen onnistumiseen on vaikutusta myös sekoitusjärjestyksellä. Huokostin sekoitetaan ensin ja vähintään minuutin sekoituksen jälkeen lisätään notkistin.

Hidastimet /4, s. 67/

Hidastimen käytöllä betonin sitoutumista voidaan siirtää myöhemmäksi. Hidastinta käytetään tyypillisesti lämpimällä säällä betonin muokkausajan pidentämiseksi. Rakenteen maksimihydrataatiolämpötilaa hidastimella ei voida pienentää. Hidastinta annostellaan tavallisesti 1...3 % sideaineen kokonaismäärästä. Annostelumäärään vaikuttavat useat seikat, kuten lämpötila, sementti, seosaineet sekä haluttu hidastusaika.

Kiihdyttimet /4, s. 68/

Kiihdyttimellä voidaan nopeuttaa betonin sitoutumista tai kovettumista muottien purkamisen tai jäätymislujuuden saavuttamisen nopeuttamiseksi. Kiihdyttimenä aikaisemmin käytetty kalsiumkloridi lisää merkittävästi terästen korroosioriskiä. Muidenkin kiihdyttimien käyttöä korvataan yleisesti nopean sementin ja kuuman betonin käytöllä sekä pienellä vesisementtisuhteella.

5.4 Betonointimenetelmät

Lisäaineella notkistettu betonimassa

Asuntorakennusten lattioiden valussa käytetään yleisesti lisäaineella notkistettua betonimassaa. Menetelmän etuja ovat massan on helppo käsiteltävyys ja soveltuvuus sokkeloisten lattioiden tekoon. Lisäaineen käytöllä betonimassan vesimäärä voidaan pitää sopivan alhaisena. Lisäainetyypistä ja olosuhteista riippuen lisäaineen vaikutusaika on noin 1-4 tuntia. Työn suunnittelussa on huomioitava betonimassan nopea muuttuminen lisäaineen vaikutuksen päättyessä. /5, s.108-109/

Tehotiivistys

Tehotiivistysmenetelmässä jäykkä betonimassa tiivistetään tehokkaasti. Jäykkää massaa käytettäessä plastiset painumat sekä kutistumat ovat pienempiä kuin notkealla massalla. Jäykkää massaa käytettäessä myös hierto voidaan aloittaa aikaisemmin. Menetelmällä päästään hyvään kulutuskestävyyteen, koska karkean runkoaineen määrä voi olla suuri, eikä hienoaines erotu pintaan paksuksi kerrokseksi. /5, s.105-106/

Imubetonointimenetelmä

Imubetonointimenetelmä soveltuu parhaiten laajoille yhtenäisille lattiapinnoille. Läpiviennit ja sokkeloisuus vaikeuttavat työvaihetta. Betonimassaan johdetun alipaineen avulla imetään osa massan vedestä pois. Veden poistuma on tavallisesti 15-20 %. Jäykällä massalla päästään parhaaseen tulokseen, vaikka notkealla mas-

salla on helppo saavuttaa 15-20 %:n veden poistuma. Betoni imetään tunnin kuluessa tiivistyksestä. Imun vaikutuksesta betonin vesisementtisuhte pienenee ja lujuus kasvaa etenkin laatan pintaosassa. Imubetonointimenetelmä nopeuttaa hierron aloitusta ja lattian kuivumista sekä parantaa betonin pakkasen kestävyyttä. Pakkaskestävyyttä voidaan vielä parantaa betonin huokostamisella. /5, s.106-108/

5.5 Jälkihoito /5 s. 115-117/

Jälkihoito on välttämätöntä hyvän lopputuloksen saavuttamiseksi. Valupinta ei saa kuivua liiaksi ennen jälkihoidon aloittamista. Jälkihoito aloitetaan heti tai enintään tunnin kuluttua viimeisestä hierrosta tai joskus jopa hiertojen aikana. Tuuletuksella ja tuulella on erityisen suuri betonipinnan kuivumista nopeuttava vaikutus. Toinen merkittävä tekijä on alhainen ilman suhteellinen kosteus. Nopeaa jälkihoitoa vaaditaan myös silloin kun tuore betonipinta on luonnostaan kuivahko tai kun käytetään lämmintä massaa. Nykyisin käytetään yleisesti sumutettavia jälkihoitoaineita. Jälkihoitoaine muodostaa kalvon betonipintaan turvaten pinnan riittävän kosteuden.

6 PINTARAKENTEET

Lattianpäällysteiden edellyttämät kosteuspitoisuuden raja-arvot ilmoitetaan yleensä suhteellisen kosteuspitoisuuden arvoina. Betonin suhteellisen kosteuspitoisuuden arvolla tarkoitetaan betonin huokosten suhteellista kosteuspitoisuutta. Huokostilan suhteellinen kosteus määritetään tavallisesti mitta-anturilla betoniin porattavasta reiästä.

Betonin kosteutta voidaan tarkastella muovikalvon avulla. Betonipintaan asetetaan noin 1 m²:n muovikalvo viikon ajaksi. Muovikalvon alle kertyvä kosteus on merkki siitä, että lattiabetoni ei ole vielä päällystettävissä. Menetelmä on suuntaa-antava. Päällystettävyyys varmistetaan aina ennen työhön ryhtymistä suhteellisen kosteuden mittaamisella. /5, s.139,143/

Uivana asennettavien parketti- ja laminaattilattioiden alla on käytettävä kosteussulkua. Kosteussulkuna käytetään tavallisesti parketinalusmateriaalia, joka toimii samalla askeläänieristeenä. Työohjeessa on asennusohjeita lautaparketin ja laminaattipäällysteiden asentamiseen.

LÄHDELUETTELO

Painetut lähteet

1. Alapohjarakenteita. RT 83-10789 Rakennussäätiö. 2003. 36 s.
2. Björkholtz, Dick Lämpö ja kosteus, rakennusfysiikka. Rakennustieto Oy, Helsinki 1997. 149 s.
3. Rantamäki, Martti – Tammirinne, Markku. Pohjarakennus. 10. muuttumaton painos. Karisto Oy, Hämeenlinna 1996. 232 s.
4. Suomen betoniyhdistys, Betonitekniikan oppikirja 2004 by 201. Gummerus Kirjapaino Oy, Jyväskylä 2005. 570 s.
5. Suomen betoniyhdistys BY 45 – Suomen betonilattaiyhdistys BLY 7, Betonilattiat 2002 by 45 BLY 7. Gummerus Kirjapaino Oy, Jyväskylä 2002. 175 s.
6. Suomen Rakennusinsinöörien Liitto RIL r.y. RIL 107-2000, Rakennusten veden- ja kosteudeneristysohjeet. Tummavuoren kirjapaino Oy, 2000. 211 s.

Sähköiset lähteet

7. EPS-Rakennuseristeteollisuus. [www-sivu]. [viitattu 5.4.2006] Saatavissa: http://www.eps-eriste.fi/fin/mita_eps_on/.
8. RakennaOikein. [www-sivu]. [viitattu 12.4.2006] Saatavissa: <http://www.rakennaoykein.fi/>.
9. Säteilyturvakeskus. [www-sivu]. [viitattu 12.4.2006] Saatavissa: <http://www.stuk.fi/>.



RAKENNUSLIIKE
Erkki Huhdanpää Oy

LIITE 1 / 1 (37)

Juhana Kallio

MAANVARAISEN BETONIALAPOHJAN TYÖOHJE

SISÄLLYSLUETTELO

1	JOHDANTO	4
2	MAANVARAISEN LATTIAN ALUSTÄYTTÖ	5
2.1	Täyttömateriaalit	5
2.2	Rakennuspohjan kuivatus	6
2.2.1	Rakennuspohjan salaojitus	6
2.2.2	Sade- ja sulamisvesien poisjohtaminen	7
2.3	Täyttöjen rakentaminen	7
2.3.1	Täytön tiivistäminen	8
2.3.2	Täyttötyöt talvella	9
3	VESIJOHDOT JA VIEMÄRIT SEKÄ RADON ASENNUKSET	9
3.1	Vesijohdot ja viemärit (muoviset) /8, s.89-93/	9
3.2	Radon asennukset /9/	11
4	LÄMMÖNERISTYS JA ROUTASUOJAUS	16
4.1	EPS-Eristeet	16
4.2	Lattian lämmöneristys	16
4.3	Lämmöneristeen asennus	16
4.4	Routasuojauksen asennus /21/	17
5	RAUDOITTEET	17
5.1	Verkkoraudoitteet	17
5.2	Raudoitteiden asennus	18
6	LATTIALÄMMITYS	20
6.1	Vesikiertoinen lattialämmitys	20
6.2	Sähkökäyttöinen lattialämmitys	21
7	BETONIN VALINTA	21
7.1	Yleistä	21
7.2	Notkistettu betoni	22
8	LAATAN VALU	22
8.1	Olosuhteet	22
8.2	Betonin siirto	23
8.3	Massan tasaus ja tiivistys	23
8.4	Hieronta /5, s.429/	23
8.5	Jälkihoito /16/	24

9	KOSTEUDEN MÄÄRITYS /6, s.130,141-143/	27
9.1	Betonin kuivumisnopeus	27
9.2	Kosteuspitoisuuden mittaus	29
10	BETONILATTIAN LUOKITUSJÄRJESTELMÄ /6, s.4-11/	30
10.1	Tasaisuus	30
10.2	Kulutuskestävyys	30
10.3	Muut laatutekijät	30
10.3.1	Lujuus	31
10.3.2	Kiinnitetyn lattian pintabetonin tartunta	31
10.3.3	Paksuuspoikkeamat	31
10.3.4	Raudoituksen sijainnin vaihtelut	32
11	PINTALATTIAT	32
11.1	Laatuluokkavaatimukset	32
11.2	Parketti- ja laminaattilattiat	33
11.2.1	Lautaparketit	33
11.2.2	Lautaparketin asennus	33
11.2.3	Parketti ja lattialämmitys	34
11.2.4	Laminaattilattiat	35
	LÄHDELUETTELO	36

1 JOHDANTO

Työssä tarkastellaan maanvaraisen betonialapohjan rakentamista. Tarkastelun kohteena on perusmuurista ja erillisestä laatasta muodostuva alapohja, jossa lämmöneriste on sijoitettu kokonaisuudessaan laatan alapuolelle. Perustusten rakentamista ei työssä käsitellä. Perustuksiin liittyen on huomioitu lattiarakenteen kannalta oleelliset seikat, kuten perustusten routasuojaus ja salaojitus sekä radonasennukset.

Täyttöjen osalta työohjeessa on esitetty materiaalivaatimukset sekä täyttöjen rakentaminen. Rakennuspohjan kuivatuksessa käsitellään salaojien asentaminen. Sade- ja sulamisvesiä ei saa johtaa salaojiin, vaan niitä varten rakennetaan tavallisesti oma sadevesijärjestelmä. Tässä yhteydessä ei käsitellä sadevesijärjestelmän asentamista.

Rakennuksen vesi- ja viemärijohtojen osalta on käsitelty tasaus- ja alkutäytön materiaali- ja tiiviysvaatimus sekä putkien sijaintiin liittyvät määräykset ja sallitut poikkeamat. Radonasennuksissa käsitellään alapohjan tiivistäminen ja lattian alle tehtävän tuuletusjärjestelmän asennus.

Työvaiheet käsitellään vaiheittain valmiiseen pintalattiaan saakka. Pintalattioiden osalta tarkastellaan parketti- ja laminaattilattioita.

2 MAANVARAISEN LATTIAN ALUSTÄYTTÖ

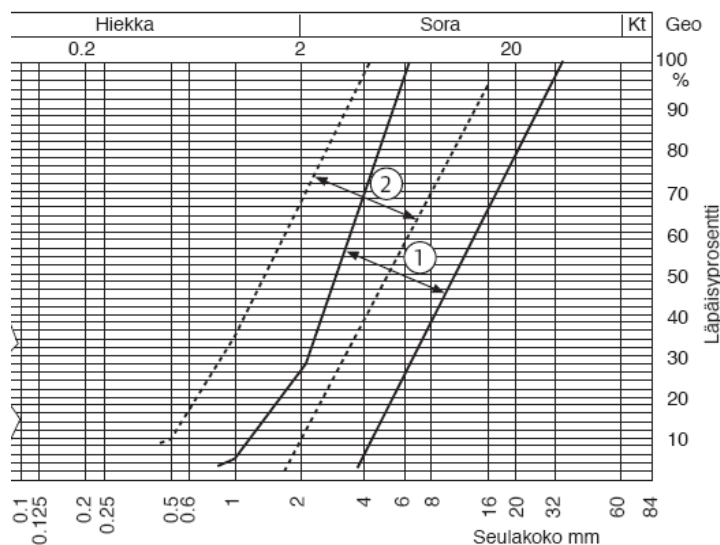
2.1 Täyttömateriaalit

Lattian alustäyttömateriaali

Laatuluokissa I ja II täyttömateriaalina käytetään tavallisesti karkearakeisia, routimattomia maalajeja. Käytettävän louheen tai murskeen tulee olla sekarakeista ja rapautumatonta. Täyttömateriaalin raekoko saa olla enintään 2/3 tiivistettävän kerroksen paksuudesta. Materiaali saa sisältää alle 25 mm:n ainesta enintään 20 % ja 0,06 mm:n ainesta korkeintaan 10 % laskettuna 20 mm pienemmistä aineksista. Materiaalivaatimukset ovat luokassa III muilta osin samat, mutta hienoainespitoisuudelle ei ole asetettu ylärajaa. /8, s.54/

Salaojitussora ja –sepeli

Salaojituksessa käytettävän kiviaineksen on oltava hyvin vettä läpäisevää sekä veden epäpuhtauksia suodattavaa. Salaojituksessa voidaan käyttää normien mukaista salaojasoraa tai sepeliä. Sepelin käyttö on suositeltavaa, kun rakennuspaikka sijaitsee alavalla sekä huonosti vettä läpäisevällä maaperällä. Salaojasepelinä voidaan käyttää kapillaarikatkosepeliä. /15/



Kuva 1. Rakeisuusohjealue rakennuspohjan salaojitussoralle. /22/

Salaojitussora RIL I

Kuvassa 1 on rakeisuusohjealueet salaojitussoralle. Alueen yksi mukaista materiaalia käytetään, kun salaojituksella lasketaan pohjavedenpintaa tai kun rakennuspohjaan saattaa sivuilta virrata runsaasti vettä. /8, s.98/

Salaojitussora RIL II

Pohjaveden pinnan yläpuoliseen salaojitukseen voidaan käyttää kuvassa 1 olevaa alueen 2 mukaista materiaalia. /8, s.98/

Kapillaarikatko

Maanvaraisen lattian alle tehdään aina salaojituserkos, joka toimii samalla kapillaarikatkona. Kapillaarikatkona voi olla tasarakeinen, karkea kerros singeliä, sepe-
liä, kevytsoraa tai tietynlaista soraa. Soraa, jossa enintään 5 paino-% läpäisee 2 mm:n seulan, voidaan käyttää kapillaarikatkona. Sopiva singelin ja sepelin raekoko on 8-16 mm, kevytsoran 10-20 mm. /1, s.113/

2.2 Rakennuspohjan kuivatus

Suomen Rakentamismääräyskokoelman mukaan maanvaraisen lattian yläpinnan on oltava vähintään 0,3 m ulkopuolisen maanpinnan yläpuolella. Määräyksestä voidaan poiketa vähäisessä määrin erityisestä syystä, kuten rakennettaessa rinteeseen tai liikuntaesteisyyden huomioimisen vuoksi./23/

2.2.1 Rakennuspohjan salaojitus

Perusmuurin ulkopuolelle asennettava salaojitus /8, s.98-100/

- Salaojaputken laen tulee olla vähintään 0,4 m viereisen lattianalaisen lämmöneristeen alapinnan alapuolelle sekä anturan alapinnan alapuolella.
- Salaojaputken peitesyvyys rakennuksen ulkopuolella oltava vähintään 0,5 m. (kun routasuojaus asennetaan)

- Salaoitusputkien alle sekä sivuille tehdään vähintään 0,1 m:n ja putken yläpuolelle vähintään 0,2 m:n täyttö salaoitussorasta,.
- Minimikaltevuus on 0,5 %, suositeltavaa on käyttää vähintään 1 %:n kaltevuutta.
- Tarkemmittaus suoritetaan jokaisesta rakenneliittymästä (tarkastuskaivo) sekä niiden välistä 10 m:n välein.

2.2.2 Sade- ja sulamisvesien poisjohtaminen

Maanpinta rakennuksen ympärillä muotoillaan rakennuksesta pois päin viettäväksi. Maanpinnan vähimmäiskaltevuus on 1:20 kolmen metrin matkalla. Sade- ja sulamisvedet johdetaan pois rakennuksen vierestä sadevesiviemäreillä tai muulla sopivalla tavalla. /7, s.119/

2.3 Täyttöjen rakentaminen

Lattian alustätyttö

Perusmaa muotoillaan salaojiin päin viettäväksi, vähintään 1 %:n kaltevuuteen. Perusmaan vettä keräävät kuopat ja syvennykset tasataan. Tarvittaessa perusmaan päälle asennetaan suodatinkangas tai vähintään 100 mm:n suodatinhiekkakerros (perusmaana savi, siltti). Täyttöjen levitys ja tasaus tehdään 15...40 cm:n kerroksissa suunnitelmien mukaisesti. Täytön alle jääviä putkistoja on varottava vahingoittamasta. /10/

Kapillaarikatko

Alustätytön päälle tehdään vähintään 200 mm:n kerros ei-kapillaarisesta sorasta, joka tiivistetään suunnitelmien mukaisesti. Kapillaarikatkon on oltava suorassa yhteydessä perustusten salaojiin.

2.3.1 Täytön tiivistäminen

Täytön tulee täyttää suunnitelmissa osoitettu tiiviys- tai kantavuusvaatimus. Jos vaatimusta suunnitelmissa ei ole osoitettu, noudatetaan RIL 132-2000 mukaisia vähimmäistiiviys- tai kantavuusvaatimuksia. Täytön tiiviysvaatimus ilmaistaan tiiviyssasteena. Tiiviyssaste on mitatun kuivatilavuuspainon suhde proctor-kokeella määritettyyn maksimikuivatilavuuspainoon. Rakennuksen alapohjan alustäytön vähimmäistiiviys tai -kantavuus vaatimukset on esitetty taulukossa 1. /8, s.59,62/

Taulukko 1. Lattian alustäytöltä vaaditut tiiviys- ja kantavuusarvot /8, s.54/

		Laatuluokka		
		I	II	III
Pienin sallittu yksittäinen tiiviyssaste	%	≥ 93	≥ 90	≥ 87
Pienin sallittu yksittäinen kantavuusarvo	MN/m ²	E ₁ ≥ 50	E ₁ ≥ 40	-

Täytön tiivistymistä voidaan rakennuskohteen valvojan harkinnan mukaan tarkkailla työtapamenettelyllä. Tällöin on tiivistyskokeiden avulla selvitettävä sopivat kerrospaksuudet ja yliajokerrat käytössä olevaan tiivistyskalustoon nähden siten, että täytöltä vaadittu tiiviyssaste saavutetaan. Taulukossa 2 on ohjeelliset tiivistysmäärät ja kerrospaksuudet pyrittäessä kesäolosuhteissa 90 %:n tiiveyteen. /8 s.63/

Taulukko2. Ohjeelliset tiivistysmäärät ja kerrospaksuudet pyrittäessä kesäolosuhteissa 90 %:n tiiveyteen. /8, s.63/

Tiivistyskone tai -tapa		Tiivistys- ajo- kertojen vähim- mäis- määrä	Täytemateriaali Kerrospaksuus [m]			
Nimitys	Massa kN tai staattisen viiva- massan suu- ruus kN/m		Louhe, karkea murske, kivet	Hiekka, sora, so- mero ja hieno hiekka	Hiekka- moreeni, sora- moreeni	Siltti, kuiva- kuori ja kova savi, siltti- moreeni
Käsijuntta	0,15 kN	3 ^{*)}	-	0,15	0,10	0,10
Konejuntta	0,80 kN	3 ^{*)}	-	0,30	0,25	0,20
Täryjuntta	0,50 kN	3 ^{*)}	-	0,30	0,25	0,20
Tärylevy	0,50 kN	4 ^{*)}	-	0,15	-	-
	1,00 kN	4	-	0,20	0,10	-
	4,00 kN	4	0,40	0,35	0,25	0,15
Pienjyrät	5...12 kN	6	0,40	0,30	0,20	-
Traktorivetoinen täryjyrä	30 kN	6	0,70	0,40	0,30	0,20
	50 kN	6	1,00	0,55	0,45	0,30
	80 kN	6	1,20	0,60	0,50	0,35
Telaketjutraktori	100 kN/m	6	-	0,25	0,20	0,20
Värähtelevä 2- valssijyrä	5 kN/m	6	-	0,15	0,10	-
	20 kN/m	6	-	0,30	0,25	0,15
	30 kN/m	6	-	0,45	0,35	0,25
Staattinen 3-valssijyrä	50kN/m	6	-	0,25	0,20	0,20
Kumipyöräjyrä	150 kN	6	-	0,20	0,20	0,20
	250 kN	6	-	0,30	0,25	0,25

^{*)} Käytetään yleensä vain pienissä ja ahtaissa kohteissa sekä täydentämään muita tiivistysvälineitä

2.3.2 Täyttötyöt talvella

Kun lämpötila on alle 0 °C, noudatetaan täyttötöissä seuraavia periaatteita. Materiaalissa ei saa olla lunta tai jäätä ja materiaalin tulee olla mahdollisimman kuivaa. Vesipitoisuus tulisi olla alle 3 % hiekka- ja soramateriaaleilla. Paljon hienoaainesta sisältävien moreenien ja hienorakeisten maalajien käyttöä tulee välttää. Uusiomateriaalit voidaan usein rinnastaa vastaavan rakeisuuden omaavaan luonnonmateriaaliin. Poikkeuksena luonnonmateriaaleihin nähden on, että hienorakeisia uusiomateriaaleja kuten lentotuhkaa voidaan käyttää myös talvella. Materiaali on tiivistettävä ennen jäätymistä. /8, s.61/

Materiaalia ei saa levittää jäätyneelle alustalle. Alusta puhdistetaan lumesta ja jäästä sulattamalla tai kaivamalla jäätyneet pinta pois juuri ennen täyttöä. Sulatettu maa tiivistetään huolellisesti ennen täyttöä. Veden tai höyryn käyttöä sulattamisessa tulee talvella välttää. Täyttötyö tehdään välittömästi kaivun tai maaperän sulattamisen jälkeen. Täyttömateriaali levitetään kerroksittain ja tiivistetään huolellisesti. Tiivistysmittauksia tehdään tarvittaessa täyttötyön yhteydessä. /8, s.61/

3 VESIJOHDOT JA VIEMÄRIT SEKÄ RADON ASENNUKSET

3.1 Vesijohdot ja viemärit (muoviset) /8, s.89-93/

Tasauskerroksen ja alkutäytön materiaali- ja tiiviysvaatimukset

Tasauskerrokseen ja alkutäyttöön käytetyn materiaalin maksimiraekoko on 10 % putken ulkohalkaisijasta (enintään 60 mm). Mursketta voidaan käyttää, kun putken ulkohalkaisija on vähintään 110 mm. Murskeen maksimiraekoko on 16 mm. Taulukossa 3 on tasaus- ja alkutäytön tiiviysvaatimus. Tiiviys mitataan 20...50 m:n välein (vähintään 1 mittaus).

Taulukko 3. Tasaus- ja alkutäytöltä vaadittu tiiviys. /8, s.89/

		Laatuluokka	
		I	II
Pienin sallittu keskimäär. tiiviysaste	%	≥ 90	≥ 87
Pienin sallittu yksittäinen tiiviysaste	%	≥ 87	≥ 83

Sijainnin mittavaatimukset

Suunnitelmien mukaisista mitoista sallitaan tietyt poikkeamat, jos poikkeamat eivät haittaa rakenteen toimivuutta tai johtohaarojen rakentamista. Putkien väliset vähimmäisetäisyydet eivät saa myöskään alittua poikkeamien seurauksena. Viemärit ja vesijohto tarkemmitataan kaivo- ja muista rakenneliittymistä sekä suunnan ja kaltevuuden muutoskohdissa. Rakenneliittymien välillä mittaus suoritetaan 20 metrin välein.

Sallitut poikkeamat:

- vesijohdolle, vietto- sekä paineviemäriille sallittu poikkeama vaakatasossa on ± 100 mm
- Vesijohdon ja paineviemärin sallittu poikkeama korkeusasemassa on ± 100 mm
- Suoraksi suunnitellun viettoviemärin sivupoikkeama saa olla 1/300-osa mieltä valitusta mittausmatkasta.
- Vesijohdon laitekaivojen sallittu sijainnin poikkeama on ± 100 mm vaakatasossa sekä korkeusasemassa.

Viettoviemäreissä sallitaan taulukon 4 mukaiset poikkeamat. Edellytyksenä on, että

- Viemäriin ei jää vesipainanteita
- Kaivosta lähtevän putken vesijuoksu on ylempänä kaivoon tulevan putken vesijuoksua.
- Peräkkäisten kaivojen välinen pituuskaltevuus $> 0^\circ$

Taulukko 4. Viettoviemäriin sallitut poikkeamat. /8, s.91/

Suunnitelman mukainen kaltevuus, %	Kaltevuuspoikkeama kaivovälillä enintään, %	Korkeuspoikkeama enintään, mm
>0,5	0,15	50
0,3...0,5	0,10	30
<0,3	0,10	20

- Putkien välinen (esimerkiksi vesijohdon ja jätevesiviemäriin välinen etäisyys) vaakasuoraan mitattu etäisyys vähintään 200 mm.
- Vierekkäisten viettoviemäreiden välinen etäisyys oltava vähintään 300 mm.
- Päällekkäisten putkien välinen pystysuora vähimmäisetäisyys oltava vähintään 100 mm.

Putki ei saa nousta, siirtyä eikä putken ulkokuori saa muuttaa muotoaan tiivistyksessä. Alkutäyttö ulotetaan lopputäytön maksimilohkarekoon verran tai vähintään 300 mm putken yläpuolelle. Tarpeen vaatiessa alkutäyttö erotetaan sovellutusluokan 2 kuitukankaalla ympäröivästä rakenteesta. Vesijohdot routasuojataan, jos ne sijaitsevat roudattoman syvyyden yläpuolella.

3.2 Radon asennukset /9/

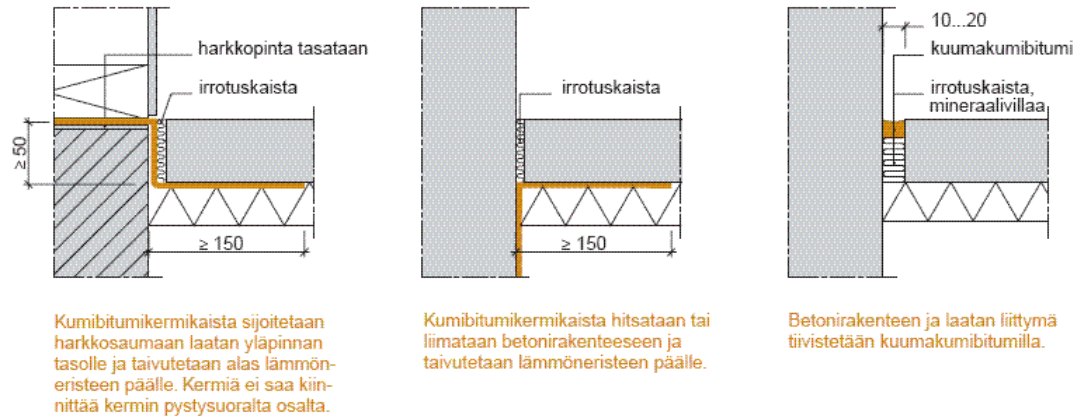
Radonin kulkeutumista huoneilmaan estetään kahdella tavalla:

- Alapohjarakenteet tiivistämällä
- Rakennuspohjan tuuletusjärjestelmällä

Alapohjarakenteiden tiivistäminen

Alapohjan kaikki saumat ja liittymät on tiivistettävä huolellisesti. Betonilaatan on oltava riittävän paksu, vähintään 80 mm. Halkeilun vähentämiseksi jälkihoitotyö on tehtävä huolellisesti. Läpivientien suojaputket voivat toimia radonin kulkureitteinä asuntoihin.

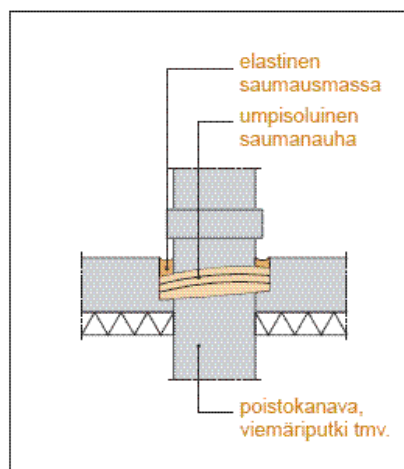
Rakennusosien tiivistykseen käytetään kumibitumikermikaistoja. Kermin asennuksessa on varmistettava, ettei kermi irtoa tai rikkoonnu rakennuksen painumien tai muiden liikkeiden vuoksi. Betonirakenteisen perusmuurin ja laatan liittymä voidaan tiivistää myös kuumakumibitumilla. Kuvassa 2 on eri tapoja laatan ja perusmuurin liittymän tiivistämisestä.



Kuva 2. Maanvaraisen betonilaatan liittymien tiivistäminen. /9, s.4/

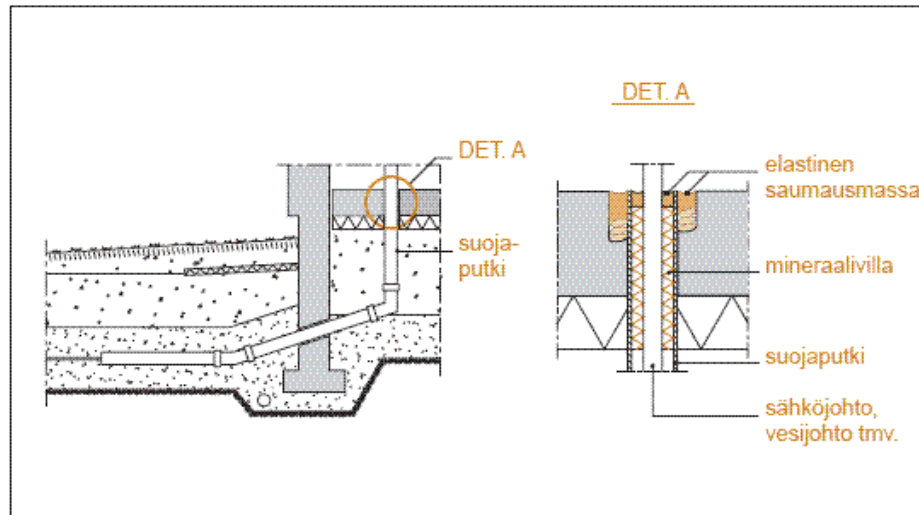
Läpivientien tiivistys

Alapohjarakenteen läpi tulevat sähköjohdot, lämmitys-, vesi- ja viemäriputket ja niiden suoja-putket on tiivistettävä. Kuvassa 3 on esitetty yksittäisen putken ja laatan välinen tiivistys.



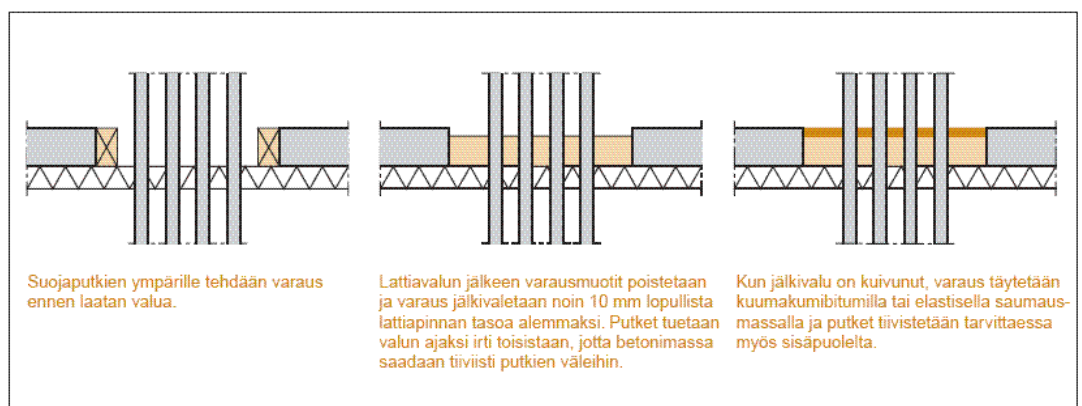
Kuva 3. Suoja-putken ulkopuolinen tiivistäminen. /9, s.8/

Alapohjan läpi tuotavat suojaputket on eristettävä myös sisäpuolelta, ettei radonpi-
toinen ilma pääse kulkeutumaan suojaputken sisällä huoneilmaan. Suojaputken si-
säpuolisesta tiivistämisestä on esimerkki kuvassa 4.



Kuva 4. Suojaputken sisäpuolinen tiivistäminen. /9, s.8/

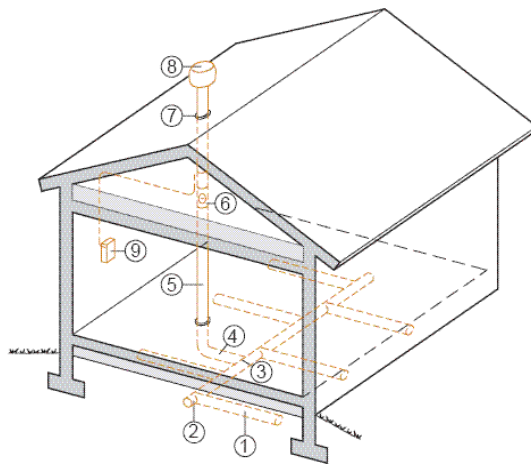
Kuvassa 5 on esimerkki usean suojaputken tiivistämisestä. Suojaputkille tehdään
lattialaattaaan varaus. Laatan valun jälkeen varaus valetaan jälkivaluna siten, että va-
rauksen pinta jätetään noin 10 mm lattiapintaa alemmaksi. Varausta valettaessa
putket tuetaan siten, että betonimassa täyttää tiiviisti suojaputkien välit. Varaus täy-
tetään lattiapinnan tasoon kuumabitumilla tai elastisella saumausmassalla, kun jäl-
kivalu on kuivunut.



Kuva 5. Esimerkki usean suojaputken tiivistämisestä. /9, s.8/

Tuuletusjärjestelmä

Alapohjan salaojituserrokseen asennetaan lähes poikkeuksetta tuuletusjärjestelmä. Jos pelkkä alapohjan tiivistäminen ei riitä pitämään sisäilman radonpitoisuutta riittävän alhaisella tasolla, niin tuuletusjärjestelmään voidaan asentaa poistopuhallin radonpitoisen ilman poistamiseksi rakennuspohjasta. Tuuletusjärjestelmien osalta käsitellään monihaaraisen imukanaviston asennus (kuva 6).

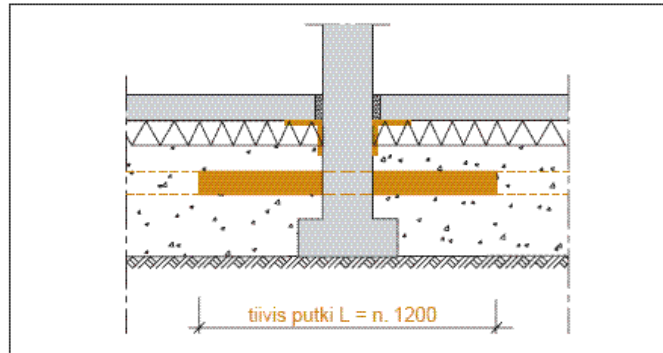


Kuva 6. Tuuletusjärjestelmä, monihaarainen imukanavisto. /9, s.9/

1. Imukanava

Imukanaviston tarkoitus on imeä radonpitoista ilmaa rakennuspohjasta. Imukanavisto asennetaan alapohjan salaojituserrokseen. Putkena käytetään tavallista tai kaksoisseinäistä salaojaputkea. Liitoksiin käytetään salaojaputkien liitoskappaleita. Imukanavien perusmuurin vastaiset päät tukitaan esimerkiksi muovitulpalla. Jos imukanava joudutaan viemään esimerkiksi väliseinäperustuksen läpi, niin läpivientikohdassa käytetään tiivistä putkea tai imukanava sijoitetaan suojaputkeen kuvan 7 mukaisesti.

- Imukanavat asennetaan 1,5...2,5 metrin välein
- Imukanavan pään etäisyys perusmuuriin 1,5 m
- Imukanavan etäisyys 0,5 m laatan lävistäviin rakennusosiin



Kuva 7. Imukanaviston läpivienti kantavan väliseinän perustuksesta. /9, s.11/

2. Kokoojakanava

Kokoojakanava asennetaan rakennuksen keskilinjalle. Imukanavat liittyvät kokoojakanavaan. Kokoojakanava rakennetaan umpinaisesta muoviputkesta, joko sadevesiviemäriputkesta tai viemäriputkesta. Imu- ja kokoojakanavan liitoksessa voidaan käyttää salaojaputkien liitoskappaleita. Kokoojakanavan alaosaan tehdään 5 mm:n reiät 3 metrin välein kanavaan mahdollisesti tiivistyvän veden poistamiseksi.

3. Poistopiste

Siirtymäkanavan liittymäkohta imu- tai kokoojakanavaan.

4. Siirtokanava

Yhdistää imu- tai kokoojakanavan poistokanavaan. Siirtokanava asennetaan kallistamaan imu- tai kokoojakanavaan päin 1:50-1:100. Putkena voidaan käyttää muovista viemäriputkea.

5. Poistokanava

Siirtokanavasta vesikatolle johtava kanava. Putkeksi soveltuu muovinen viemäriputki. Kanava on eristettävä koko matkalta. Eristämiseen käytetään vesihöyryn pitävää lämmöneristettä.

6. Poistopuhallin

Suositellaan käytettäväksi huippuimuria. Laitteen teho määritetään ilmavirtamitoituksen perusteella.

4 LÄMMÖNERISTYS JA ROUTASUOJAUS

4.1 EPS-Eristeet

Lattian lämmöneristykseen sekä perustusten routasuojaukseen käytetään yleisesti EPS-eristeitä (expanded polystyrene). Asuinrakennusten maanvaraiseen alapohjaan suositellaan käytettäväksi EPS 100 Lattia tai EPS 150 Lattia -eristeitä. Routaeristykseen talonrakennuskohteissa voidaan käyttää EPS 120 Routa -eristettä. /12/

4.2 Lattian lämmöneristys

Suomen rakentamismääräyskokoelman osan C 3 mukaan maanvaraisen alapohjan lämmönläpäisykerroin ei saa ylittää arvoa $0,25 \text{ W/m}^2\text{K}$.

4.3 Lämmöneristeen asennus

Eritykseen ei saa käyttää jäännöspaloja, jos siitä muodostuu ylimääräisiä saumoja. Saumat on aina limitettävä siten, että ei asenneta neljän levyn kulmia samaan pisteeseen eikä eri kerroksissa olevia saumoja kohdakkain. /4, s.242/

- Lämmöneriste asennetaan tiivistetyn ja tasatun kapillaarisuuden katkaisevan ja salaojitetun sorakerroksen päälle, kerroksen paksuus vähintään 200 mm.
- Perusmaan ollessa silttiä tai savea, asennetaan perusmaan ja sorakerroksen väliin suodatinkangas.
- Eristelevyt asennetaan tasatun sorakerroksen päälle koko laatan alueelle. Levyt asennetaan tiiviisti toisiaan vasten ja saumat limitetään.
- Eristettä asennetaan vähintään 100 mm. Lattialämmitystä käytettäessä suositellaan 200- 250 mm:n eristepaksuutta.
- Sisäreunoilla suositellaan käytettäväksi 50 mm paksumpaa eristekerrosta.
- Alapohjan, sokkelin ja ulkoseinän eristykset liitetään saumattomasti yhteen. Näin vältetään haitallisilta kylmäsilloilta ja liittymistä saadaan hyvin lämpöä eristäviä.
- Levyjen päälle ei asenneta muovikalvoa.
- Levyjen päälle suositellaan valusuojaksi suodatinkangasta. Suodatinkankaalla estetään betonin tunkeutuminen levyjen saumoihin. /21/

4.4 Routasuojauksen asennus /21/

- Huolehditaan, että koko rakennuspohja on salaojitettu ja sadevesijärjestelmät tarvittavilta osin asennettu.
- Routaeristeet asennetaan routimattoman, vähintään 200 mm paksun sorakerroksen päälle. Sorakerros tasataan ja tiivistetään ennen eristelevyjen asentamista.
- Routaeristeet asennetaan kallistamaan rakennuksesta pois päin viettävästi.
- Levyt asennetaan tiiviisti perusmuuria sekä toisiaan vasten
- Jos routasuojauksessa käytetään kahta eristelevykerrosta on saumakohtat limittävä. Levyjen väliin ei saa jäädä soraa, vaan ne asennetaan tiiviisti toisiinsa kylmäsiltojen estämiseksi. Levyjen päälle ei asenneta muovikalvoa.
- Routaeristeet peitetään 100 mm:n hiekka tai sora kerroksella. Hiekka tai sora kerroksen päälle tehdään noin 300 mm:n täyttö muulla täyttömateriaalilla, esimerkiksi mullalla.

Routaeristys asennetaan 1-1,5 metrin leveydelle sokkelin ulkopuolelle. Routa tunkeutuu ulkonurkissa syvemmälle kuin seinälinjoilla. Tämän vuoksi routasuojaukseen lisätään ulkonurkissa 40 % 1,5-2 metriä nurkasta lukien.

Huomioitavaa

Tehokas lattian lämmöneristys vaatii tehokkaan routasuojauksen, koska lämpöhäviöt lattiarakenteen kautta maapohjaan pienenevät. Routasuojaus on mitoitettava siten, että rakennuksen alla oleva maapohja ei jäädy.

5 RAUDOITTEET

5.1 Verkkoraudoitteet

Raudoituksena käytetään yleisesti keskeisesti asennettua verkkoraudoitusta. Yli 120 mm paksuissa latioissa käytetään tavallisesti verkkoraudoitusta sekä ala- että yläpinnassa. Keskeinen verkkoraudoitus sijoitetaan laatan keskiviivan yläpuolelle, koska raudoitus helposti painuu työn edetessä. /6, s.40/

Varastoverkot /5, s.259/

Verkkoraudoitteet ryhmitellään kahteen pääryhmään: varasto- ja erikoisverkkoihin. Varastoverkot ovat mitoiltaan 2350 x 5000 mm. Taulukossa 5 on esitetty varastoverkkovalikoima. Tyypimerkintä ilmoittaa verkon tankokoon (mm) sekä jakovälin (mm) molemmissa suunnissa.

Taulukko 5. Varastoverkkovalikoima. /5, s.260/

Tyypimerkintä	Poikkipinta-ala mm ²	Paino kg/m ²	Paino kg/kpl
5-200	98	1,54	18,29
5-150	131	2,06	24,62
6-200	141	2,22	26,36
6-150	189	2,96	35,50
8-200	251	3,95	46,90

5.2 Raudoitteiden asennus

- Maanvaraista laattaa ei saa raudoittaa kiinni kantaviin rakenteisiin.
- Työmaalla on valvottava, että verkkoteräkset eivät painu valun yhteydessä eristeisiin kiinni. /2, s.21/

Jatkospituudet /8/s.259/

Maanvaraisen laatan raudoitus tehdään pääsääntöisesti verkoilla. Nurkkien ja reunojen lisäraudoituksena käytetään tarvittaessa irtotankoja. Raudoitteet asennetaan rakennesuunnitelmien mukaisesti. Raudoituksen jatkospituudet on esitetty taulukossa 6. /6, s.75/

Taulukko 6. Suorien raudoitustankojen ja verkkojen jatkospituudet /6, s.75/

Tartuntatila I					
	K20-2	K30-2	K40-2	K50-1	K60-1
A500HW	67Ø	51Ø	42Ø	36Ø	32Ø
A600H	80Ø	61Ø	50Ø	42Ø	38Ø
B500K	67Ø 56Ø ¹⁾	51Ø 36Ø	42Ø 30Ø	36Ø 26Ø	32Ø 23Ø
¹⁾ Jos ankkurointimatalla on 1hitsattu poikkitanko, jonka hitsausliitos täyttää standardin SFS 1251 luokan F30 mukaiset vaatimukset					

Betonin suojapeite

Betonipeitteen on oltava riittävän paksu raudoituksen ruostumisen estämiseksi ja tartunnan vuoksi. Betonin suojapeite paksuuteen vaikuttaa rakenteen suunniteltu käyttöikä sekä rasitusluokka. Taulukossa 7 on esitetty betonin suojapeitevaatimukset. Taulukossa 8 on esitetty betonirakenteiden rasitusluokat betoninormin by 50 mukaan. /5, s.254/

Taulukko 7. Betonin suojapeitepaksuudet eri rasitusluokissa.
Ei koske B600KX-raudoitusta. /5, s.254/

Rasitusluokka	Betonipeitteen vähimmäisarvo 50 vuoden käyttöiälle [mm]		Betonipeitteen vähimmäisarvo 100 vuoden käyttöiälle [mm]	
	Korroosioherkkä rauditus	Muu rauditus	Korroosioherkkä rauditus	Muu rauditus
XO	10	10	10	10
XC1	20	10	20	10
XC2	30	20	35	25
XC3,XC4	35	25	40	30
XS1,XD1	40	30	45	35
XS2,XD2	45	35	50	40
XS3,XD3	50	40	55	45

Taulukko 8. Betonirakenteiden rasitusluokat by 50:n mukaan. /5, s.253/

Pääluokka	Rasitustekijä	Alaluokan merkintä	Olosuhdekuvaus
X0	Ei korroosioriskiä betonille tai raudoitteille	X0	Betoni sisätiloissa, jossa ilman kosteus on hyvin alhainen
XC	Karbonatisoituminen	XC1	kuiva tai jatkuvasti märkä
		XC2	Kostea, harvoin kuiva
		XC3	Kohtalaisen kostea
		XC4	Jaksollinen kastuminen ja kuivuminen
XD	Kloridien aiheuttama korrosio	XD1	Kohtalaisen kostea
		XD2	Kostea, harvoin kuiva
		XD3	Kostea ja kuiva vaihtelevat
XS	Merivedessä olevien kloridien aiheuttama korrosio	XS1	Betonia rasittavat tuulen mukana tulevat kloridit, ei suoraa kosketusta veteen
		XS2	Veden alla
		XS3	Vesirajassa ja roiskevyöhykkeellä
XF	Jäätymis-/sulamisrasitus	XF1	Kohtalainen vedellä kyllästymisen ilman jäänsulatusaineita
		XF3	Suuri vedellä kyllästymisen ilman jäänsulatusaineita
	Jäätymis-/sulamisrasitus ja suolarasitus	XF2	Kohtalainen vedellä kyllästymisen ja jäänsulatusaineet
		XF4	Suuri vedellä kyllästymisen ja jäänsulatusaineet
XA	Kemiallinen rasitus	XA1	Kemiallisesti heikosti aggressiivinen ympäristö
		XA2	Kemiallisesti kohtalaisesti aggressiivinen
		XA3	Kemiallisesti voimakkaasti aggressiivinen ympäristö

6 LATTIALÄMMITYS

6.1 Vesikiertoinen lattialämmitys

Vesikiertoinen lattialämmitys asennetaan aina lämmitysverkostoon. Lattialämmityspotkina käytetään yleisesti happi-diffuusiosuojalla varustettua muoviputkea. Jokaiseen huonetilaan tuodaan omat putket jakotukilta. Lämmityspiiri tehdään aina yhtenäiseksi, lattian alle ei tule liitoskohtia. Betonilattioissa putket asennetaan spiraali- tai riviasennuksena. Putket asennetaan noin 40 mm:n syvyyteen putken keskeltä mitaten. Putket kiinnitetään sidelangoilla tai nippusiteillä rauditusverkkoon.

Ikkunan edessä oleva lattiaa on lämmitettävä hieman tehokkaammin vedontunteen estämiseksi. Lattialämmitysputki tuodaan ensin ikkunan eteen ja putkea asennetaan ikkunan edessä tiheämpään kuin muualla lattiassa. Putket on hyvä valokuvata ennen betonointi. Betonivalun annetaan kuivua yleensä vähintään 3 viikkoa ennen lattialämmityksen kytkemistä. /11/

6.2 Sähkökäyttöinen lattialämmitys

Osittain varaava lattialämmitys

Lämpöenergiaa varataan yöaikaan lattialaattaan. Päivän aikana lattialaatta luovuttaa varattua lämpöenergiaa. Ongelmana on kivipintaiset lattiat, jotka luovuttavat lämmön nopeasti. Siksi lattianpäällysteenä kannattaa käyttää hitaasti lämpöä läpäiseviä materiaaleja./19/

Lattialämmityskaapelit ovat yleensä kaksijohtimisia vakioresistanssisia kaapeleita. Kaapelien tyyppi ja teho sekä asennustapa riippuu lattiarakenteesta. Lämmitysjärjestelmän ominaisuuksiin vaikuttaa asennussyvyys, lattiapinnoite sekä asennustiheys. Betonilattioihin voidaan asentaa teholtaan 10-20 W/m kaapeleita./19/

7 BETONIN VALINTA

7.1 Yleistä

Kutistumahaitat riippuvat veden ja betonimassan hienoaainesten yhteismäärästä. Laatan valussa käytettävän betonimassan tulisi sisältää mahdollisimman vähän vettä. Pienellä vesimäärällä voidaan pienentää kutistumahaittoja sekä massan erottumista. Betonin runkoaineen maksimiraekoko on oltava riittävän suuri, suurimmaksi raekooksi valitaan useimmiten 16 mm. Notkistetussa massassa 32 mm:n raekoko aiheuttaa helposti massan erottumista sekä heikentää massan käsiteltävyyttä. Lujusluokaksi suositellaan K30. Halkeiluriski lisääntyy merkittävästi käytettäessä suurempaa lujusluokkaa./5, s.422-423/

Runkoaineen suurin raekoko saa olla enintään 40% rakennusosan paksuudesta. Suuriläpimittainen raekoko vähentää myös laatan käyristymistä. /17/

7.2 Notkistettu betoni

Betonimassan vesimäärää voidaan pienentää notkistimen käytöllä. Näin betonimassa saadaan helposti levitettäväksi ja tiivistyväksi. Notkistimen vaikutuksen päättyessä betoni palautuu alkuperäiseen notkeuteen tai jonkin verran sitä jäykemmäksi. Betoni tulisi suhteuttaa normaaliin notkeuteen ja suorittaa sen jälkeen veden vähennys ja notkistaminen lisäaineella siten, että saavutetaan alkuperäinen notkeus. Jos betoni suhteitetaan jäykäksi ja sitten notkistetaan lisäaineella, niin sementin vähennemisen seurauksena massa on helposti erottuvaa sekä lujuus- ja kulutuskestävyydeltään heikompaa. /5, s.426/

Massan notkeus mitataan tavallisesti painumakokeella tai leviämänä. Painumaluokat ovat S1-S5 ja leviämäluokat F1-F6. Yleisimmät betonin notkeusluokat ovat plastinen (S1), notkea (S2;F2), vetelä (S3;F3) /5, s.69-71/

- Notkistimen käyttö saattaa lisätä halkeamia.
- Notkistinta käytettäessä erottuminen tapahtuu normaalia herkemmin.
- Kaltevia pintoja valettaessa notkistinta ei voi käyttää.
- Notkistinta lisättäessä työmaalla on valvottava, ettei sitä laiteta liikaa. /2, s.35/

8 LAATAN VALU

8.1 Olosuhteet

Työolosuhteet tarkastetaan ennen töihin ryhtymistä. Lämpötilan tulisi olla tasainen, mieluummin yli +10 °C. Lämpötilaa mitattaessa on huomioitava, että nurkissa ja ovensuissa lämpötila saattaa olla alhaisempi. Voimakas lämmitys sekä tuuli ja veto betonoitaessa ovat haitallisia liiallisen veden haihtumisen vuoksi. Betonimassan valintaan vaikuttavat olosuhteet, työmenetelmät sekä valmiille lattialle asetetut laatuvaatimukset. Nopeasti sitoutuvia betonilaatuja käytetään kylmissä olosuhteissa. /14/

8.2 Betonin siirto

Betonin siirtoon käytetään lähes poikkeuksetta pumppubetonikalustoa. Pumppauskaluston linjakoko valitaan massan raekoon perusteella. Linjakoon tulee olla 3 tai 4 tuumaa, kun betonin raekoko on vähintään 16 mm. Työmaalla on huomioitava etukäteen betoniautojen suuri tilantarve. Työmaateiden on oltava riittävän hyväkuntoisia ja leveitä raskaille betoniautoille. /5, s.315-316/ Lisäksi on varmistettava, että maahan upotetut putki- ja johtorakenteet sekä kaapelit ovat työmaateiden kohdalla riittävän syvällä kantavasta materiaalista tehdyn rakennekerroksen alla.

8.3 Massan tasaus ja tiivistys

Pintalattian asennuksen kannalta on erittäin tärkeää, että betonimassa tasataan huolellisesti. Tavoite on, että lattiaa ei tarvitse tasoittaa ennen pintalattian asennusta.

Tiivistysmenetelmän valitaan vaikuttaa betonilaatan paksuus sekä betonimassan notkeus. Tiivistysteho riippuu betonin notkeudesta. Mitä notkeampaa betonia käytetään sitä pienempi tiivistysteho tarvitaan. Maanvaraisten laattojen tiivistyksessä käytetään yleisesti pintatäryttimiä. /6, s.99/

8.4 Hierto /5, s.429/

Levyhierto

Hierto aloitetaan seinien vieristä ja jatketaan järjestelmällisesti edeten laatan keski-osaa kohti. Hierto tulisi aloittaa mahdollisimman myöhään hitaasti sitoutuvissa olosuhteissa. Ajankohtaa voidaan määrittää siten, että pintaan jäävä jalanjälki on tuskin havaittavissa. Nopeasti sitoutuvissa olosuhteissa hierto tulee aloittaa mahdollisimman aikaisin. (jalanjälki korkeintaan 5 mm). Liian aikainen hierto nostaa vettä laatan pintaan, jolloin vesisementtisuhde ja huokoskoko kasvaa laatan pintaosissa. Seurauksena on kulutuskestävyyden heikentyminen. Nurkat ja muut koneelle ulottumattomat reuna-alueet hierretään käsin teräshiertona.

Hierto terässiivekkeillä

Hierto voidaan aloittaa, kun levyhierron yhteydessä pintaan noussut kosteus on haihtunut eikä pinta ole tahmea. Odotusaikaan vaikuttaa massan ominaisuudet ja ilmaolosuhteet. Hyvän kulutuskestävyyden saavuttamiseksi pinta on hierrettävä vähintään kahteen kertaan terässiivekkeillä. Hiertojen välillä annetaan aikaa betonin kovettumiselle ja vesikiillon häviämiseksi. Siivekkeiden kaltevuutta tulee lisätä aina seuraavalle hierontokierrokselle hierontopaineen kasvattamiseksi.

8.5 Jälkihoito /16/

Varhaisjälkihoito tehdään massan tasauksen yhteydessä. Varhaisjälkihoidolla estetään betonipinnan liian voimakas kuivuminen ensimmäisten tuntien aikana. Varhaisjälkihoidon tarve korostuu, kun ilman kosteus on alhainen, valutilan ilman virtaus on suuri sekä silloin kun ilman tai betonin lämpötila on suuri.

Varhaisjälkihoito voidaan tehdä:

- sumuttamalla betonin pintaan varhaisjälkihoitoaine
- suojaamalla betonipinta muovilla
- sumuttamalla vettä laatan pinnalle, ei liikaa, vesi ei saa lammikoitua

Jälkihoito aloitetaan heti pinnan hierron jälkeen. Betonin pinnalle sumutetaan jälkihoitoaine tai pinta peitetään muovikalvolla. Pinnoitettavissa betonilattioissa kastelua ei suositella, koska betonin kuivuminen hidastuu. Jälkihoito tehdään sumuttamalla jälkihoitoaine viimeisen hierontokerran yhteydessä. Lämpötilan on oltava vähintään + 5 °C koko jälkihoidon ajan. Jälkihoitoaine poistetaan jälkihoidon päättyessä voimakkaalla harjauksella, hionnalla tai sinkopuhdistuksella.

Jälkihoitoaika

Jälkihoitoaika voidaan taulukon katsoa taulukosta 9. Taulukossa on ilmoitettu vähimmäisajat eri kovettumisolosuhteissa normaalisti kovettuvalle betonille. Taulukon tiedot perustuvat betoninormiin 2004 by 50. Rasitusluokissa XO ja XCI kyseisen betoninormin mukaan jälkihoito voidaan lopettaa betonin saavuttaessa 60 % nimellislujuudestaan. Luokissa XF2 ja XF4 vaatimuksena on 80 % nimellislujuudesta. Muissa luokissa vaaditaan 70 % nimellislujuudesta.

Taulukko 9. Jälkihoidon suositeltavat vähimmäisajat. /16/

Betonin lämpötila (°C)	Aika (d), jolloin saavutetaan 60 % nimellislujuudesta			Aika (d), jolloin saavutetaan 70 % nimellislujuudesta			Aika (d), jolloin saavutetaan 80 % nimellislujuudesta		
	K30	K40	K50	K30	K40	K50	K30	K40	K50
10	11	9	7	17	15	13	26	24	22
20	6	4,5	4	9	7,5	6,5	14	12	12
30	3,5	3	2,5	5,5	4,5	4	8	7,5	7
40	2,5	2	1,5	3,5	3	3	5,5	5	5

Betonin lujuuden määrittäminen Sadgroven menetelmällä /5, s. 352-355/

Kypsyysikä t_{20} lasketaan kaavalla:

$$t_{20} = ((T + 16^{\circ}\text{C}) / 36^{\circ}\text{C})^2 \times t$$

T = betonin lämpötila aikana t [°C]

t = kovettumisaika [d]

Betonin lämpötilan T ollessa vakio koko kovettumisaajan saadaan t_{20} suoraan kaavasta. Usein t_{20} joudutaan määrittämään summana ajanjaksoista, joissa lämpötila on ollut lähes vakio.

Esimerkki

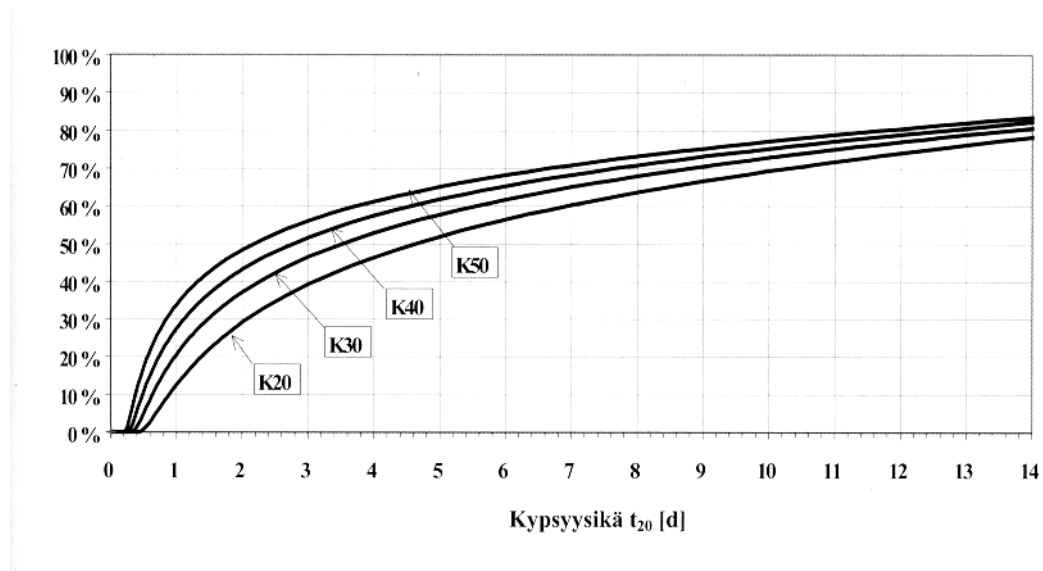
Yleismentillä valetun K30 betonin lämpötila säädetään lämmitysjärjestelmällä pysymään vakiona + 10 asteessa. Milloin betoni on saavuttanut noin 60 % nimellislujuudesta?

Normaalisti kovettuvan betonin K30-käyrästä (kuva 8) voidaan arvioida, että 60 % saavutetaan, kun $t_{20} = 5,4$ d

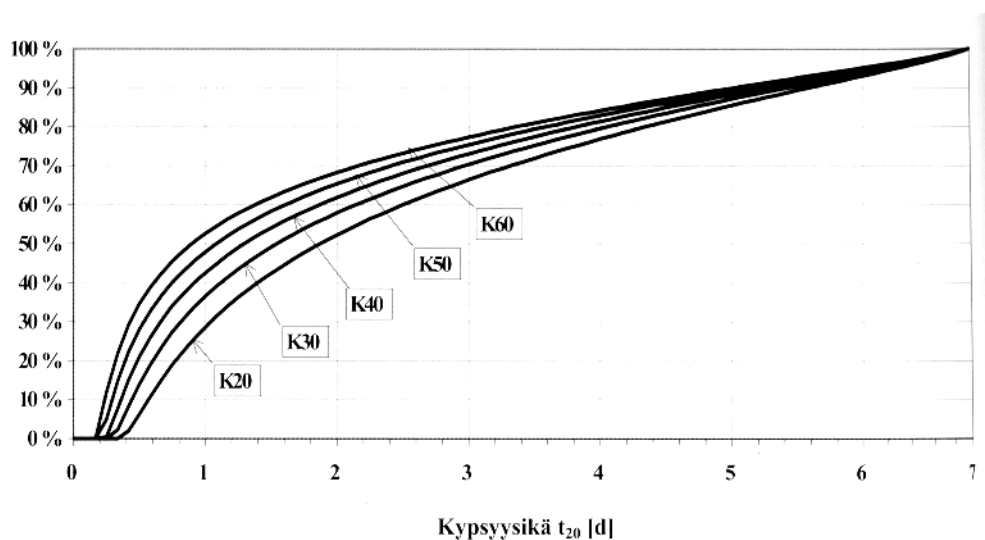
$$t_{20} = ((10^{\circ}C + 16^{\circ}C) / 36^{\circ}C)^2 \times t = 5,4d$$

$$t = 5,4d / [((10 + 16) / 36)^2] = 10,4d$$

Betoni saavuttaa 60 % nimellislujuudesta 11 vuorokauden kuluessa.



Kuva 8. Betonin suhteellinen lujuuden kehitys kypsyysikä funktiona, kun käytetään normaalisti kovettuvaa sementtiä (Yleis- tai SR-sementti). /5, s. 353/



Kuva 9. Betonin suhteellinen lujuuden kehitys kypsyysikä funktiona, kun käytetään nopeasti kovettuvaa sementtiä (Rapid- tai Mega-sementti). /5, s. 354/

9 KOSTEUDEN MÄÄRITYS /6, s.130,141-143/

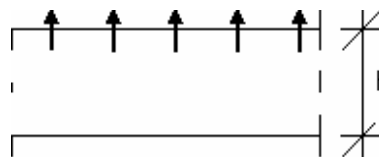
9.1 Betonin kuivumisnopeus

Betonin kuivumisnopeutta voidaan arvioida laskennallisesti. Taulukossa 10 on 100 mm:n maanvarainen laatta. Laatan jälkihoitona on käytetty muovikalvoa. Selvitysten perusteella tällaisen tavanomaisella betonilla valetun laatan kuivumisaika 90 %:n suhteelliseen kosteuspitoisuuteen kestää noin 60 vuorokautta.

Taulukko 10. Betonin kuivumisnopeutta voidaan arvioida laskennallisesti./6, s.141/

Likimääräinen aika lattiabetonin kuivattamiseksi 90 % suhteelliseen kosteuteen. Suhteellinen kosteus tulee mitata ennen pinnoittamista. Taulukon kertoimet ovat ohjeelliset

Perustapaus



Perustapauksen kuivumisaika
60 d

Betonin ilmamäärä normaali 2...4 %
Kovettumisaika 28 d ennen kuivumisajan alkua
Kuivuminen alaspäin estetty, laatta valettu maahan muovikalvon päälle
Jälkihoito muovikalvolla tai hyvällä jälkihoitoaineella
Betoniiin ei saa joutua lisäettä (kastelu, sade ym.)

Perustapauksesta poikkeaminen

Perustapauksesta poikkeavat rakenne, betonin laatuominaisuudet ja ympäristöolosuhteet otetaan huomioon kertomalla perustapauksen tarpeellinen kuivumisaika 60 d seuraavilla kehyksissä olevilla kertoimilla									
Muuttuja	Kerroin								
Betonin laatu	Huokostamaton		Huokostus noin 10 %				Lujuus 25...35 MN/m ²		
	1,0		0,5...0,6				1,0		
Ikä	Betonin ikä kuivatusta aloitettaessa		Laatan paksuus [mm]						
	1...2 viikkoa 3...4 viikkoa		< 150			≥ 150			
Kuivumisolosuhteet	Suht. kosteus		20...50 %		60 %		80 %		
	Lämpötila		1,0		1,2		1,5		
	10 °C		1,4...1,3		20 °C		30 °C		
					1,0		0,7...0,6		
Laatan paksuus	h	60 80 100 120 140 160 200 300 [mm]							
		0,4 0,7 1,0 1,4 1,8 2,3 3,3 6,3							
	Kuivuminen vain toiselta puolen Molemminpuolisessa kuivumisessa h = puoli laatan paksuutta								
Alapuolinen lämmöneriste	50 mm solumuovi		150 mm kevytsora				50 mm mineraalivilla		
	1,0...0,9		0,8...0,7				0,7...0,6		
	Ei muovikalvoa betonin ja lämmöneristeen välissä								
Betonin koostumus	Suurin raekoko		18 mm				8 mm		
	Lentotuhka ja masuunikuona		K ≥ K35				K < K35		
	Silika		1,5				1,0		
	Notkeus		2...3 sVB		1...2 sVB		1...2 sVB		notkistaminen lisäaineella
			1,0		1,2		1,0		

Esimerkki

Lasketaan taulukon 10 perusteella betonoinnista lattian kuivumiseen 90 %:n suhteelliseen kosteuteen kuluva aika.

Betoni	Taulukon kertoimet
- Betonin laatu (K30)	1,0
- Betonin ikä 2 viikkoa kuivatusta aloitettaessa	0,8
- Ilman suhteellinen kosteus 60 %	1,2
- Lämpötila 10 °C	1,4
- Laatan paksuus 80 mm	0,8
- Muovikelmu, eriste 50 mm mineraalivillaa, sora	0,75
- Suurin raekoko 16 mm	0,75 (arvio)
- Nopeaa portlandsementtiä 50 % ja masuunikuonaa 50 % sideaineena.	1,0
- Notkeus 2...3 sVB (by 50 mukaan S2)	1,0

$$14 + (1,0 \times 0,8 \times 1,2 \times 1,4 \times 0,8 \times 0,75 \times 0,75 \times 1,0 \times 1,0) \times 60 = 50 \text{ d} = 7\text{viikkoa}$$

Betonin kuivumista voidaan nopeuttaa:

- huokoistamalla betonimassa 8...10 %:iin
- pienentämällä vesisementtisuhdetta
- käyttämällä mahdollisimman suurta maksimiraekokoa
- imubetonointimenetelmän käytöllä
- suojaamalla betoni kastumiselta
- laskemalla huonetilan suhteellinen kosteus alle 50 %:iin
- betonin (lattialämmitys) tai ilman lämmittämisellä
- lattiapinnan hionnalla.

Lattialämmityksen käyttö betonin kuivatukseen

Betonin lujuuden tulee olla vähintään 60 % 28 vuorokauden lujuudesta ennen lattialämmityksen käyttöönottoa. Laatan lämpötila nostetaan hitaasti 30...35 °C kuivatuslämpötilaan. Lämpötilaa nostetaan kerran vuorokaudessa enintään 5 °C. Laatan lämpötila lasketaan huonelämpötilaan ennen lattianpäällysteiden asennusta. Lämpötilan lasku huonelämpötilaan tehdään samaa periaatetta noudattaen kuin lämpötilan nosto kuivatuslämpötilaan.

9.2 Kosteuspitoisuuden mittaaminen

Olosuhteet /6, s.143/

Lämpötilan tulee olla riittävän pitkään ennen suhteellisen kosteuden mittausta lähellä rakenteen käyttölämpötilaa. Mahdollinen lattialämmitys kytketään päälle hyvissä ajoin ennen mittausta. Lämpötila huomioidaan päällystettävyyttä arvioitaessa. Mitä korkeampi lämpötila sitä suurempi suhteellinen kosteus.

Mittaussyvyys /6, s.144/

Kahteen suuntaan kuivuvat rakenteet

- Mittaus suoritetaan 20 %:n syvyydeltä laatan paksuudesta.

Yhteen suuntaan kuivuvat rakenteet

- Mittaus suoritetaan 40 %:n syvyydeltä laatan paksuudesta.

Porareikämittaus /5, s.438-439/

Arvostelussyvyydelle porataan vähintään kaksi rinnakkaista reikää. Reikiä porataan lisäksi pintaan sekä syvemmälle. Reiät puhdistetaan porauspölystä ja tiivistetään sivuilta putkella sekä päältä esimerkiksi sinitarralla. Mittauspiste suojataan lämpötilan vaihteluilta sekä muilta häiriöiltä. Porareikien annetaan tasaantua vähintään 3 vuorokautta. Mittaukseen käytetään kalibroituja mittapäitä. Mittapäiden on annettava tasaantua mittausympäristön olosuhteisiin ennen reikään asentamista. Mittapään ja putken väli on tiivistettävä huolellisesti reikään asennuksen yhteydessä. Tasaantumisaajan (1-4 h) jälkeen mittapää kiinnitetään näyttölaitteeseen ja luetaan RH sekä lämpötila.

10 BETONILATTIAN LUOKITUSJÄRJESTELMÄ /6, s.4-11/

10.1 Tasaisuus

Luokitellaan kirjaimin A₀, A, B, C. Luokka A₀ on vaativin. Tasaisuuden arvioinnissa huomioidaan lattian hammastus ja aaltoilu sekä kaltevuusvirheet. Pinnan karheus ei ole arvosteluperusteena lattian tasaisuutta arvioitaessa. Asuin- ja toimistorakennuksissa tasaisuuspoikkeamat eivät saa missään lattian kohdassa ylittää taulukon 11 arvoja. Lattian tasaisuus mitataan linjalaudan ja tarkan vesivaa'an avulla.

Taulukko 11. Sallitut tasaisuuspoikkeamat. /6, s.4/

Tasaisuuspoikkeama	Mittausluokka L [mm]	Suurin sallittu poikkeama [mm]			
		A ₀	A	B	C
Hammastus		0	0	1	1
Poikkeama vaaka- suorasta tai nimellis- kaltevuudesta	enintään 200	1	2	3	4
	enintään 700	2	4	6	8
	enintään 2000	4	7	10	14
	enintään 7000	7	10	14	20
	yli 7000	10	14	20	28

10.2 Kulutuskestävyys

Luokitellaan numeroin 1,2,3,4. Luokka 1 on vaativin. Kulutuskestävyyskokeella tarkoitetaan testauslaitteen teräspyörien aiheuttamaa kulumista käsittelemättömällä betonipinnalla. Tässä yhteydessä kulutuskestävyysvaatimuksia ei esitetä, koska kulutuskestävyyttä ei tavallisesti mitata 3- ja 4-luokan lattioista.

10.3 Muut laatutekijät

Luokitellaan numeroin 60, 50, 40, 30. Luokka 60 on vaativin. Muut laatutekijät sisältävät betonilta vaaditut lujuusvaatimukset, pintabetonin tartuntavaatimukset, laatan sallitut paksuuspoikkeamat sekä raudoituksen sallitut sijainnin vaihtelut.

10.3.1 Lujuus

Betonin lujuusluokan on oltava vähintään laatu luokan suuruinen. Esimerkiksi laatu luokassa 30 betonin lujuuden on oltava vähintään K30 taulukon 12 mukaisesti.

Taulukko 12. Betonin lujuusvaatimukset. /6, s.8/

	Luokka			
	60	50	40	30
Betonin lujuusluokka	K60	K50	K40	K30

10.3.2 Kiinnitetyn lattian pintabetonin tartunta

Alusbetonin ja pintabetonin välinen tartuntalujuusvaatimus, kun betonin kypsyyssikä on 30 vuorokautta. (taulukko 13).

Taulukko 13. Pintabetonin tartuntalujuusvaatimukset (t_{20}). /6, s.8/

	Luokka			
	60	50	40	30
Tartuntalujuustulosten keskiarvo vähintään [MN/m^2]	0,8	0,8	0,8	(0,6)
		Kiinni koputuskokeessa		

10.3.3 Paksuuspoikkeamat

Paksuuspoikkeamat ovat lattian paksuuden muutoksia verrattuna lattian nimellispaksuuteen. Mittaustulosten keskiarvo ei saa olla pienempi kuin lattian nimellispaksuus. Sallitut paksuuspoikkeamat sekä alustan sallittu korkeusaseman vaihtelu on esitetty taulukossa 14.

Taulukko 14. Maanvaraisen lattian nimellispaksuuden ja alustan sallitut poikkeamat. /6, s.9-10/

Suurin sallittu paksuuden poikkeama prosentteina nimellispaksuudesta kaikissa luokissa	-15...+20
Alustan sallittu korkeusaseman vaihtelu prosentteina lattialaatan nimellispaksuudesta kaikissa luokissa. + tarkoittaa poikkeamaa keskiarvotasosta ylöspäin ja - vastaavasti alaspäin.	+15...-20

10.3.4 Raudoituksen sijainnin vaihtelut

Raudoitteen sijainti mitataan betonoinnin yhteydessä tuoreen betonimassan läpi. Sähkömagneettisella pintakerrosmittarilla saadaan raudoitteiden likimääräinen sijainti selville myös valmiista lattiasta. Tarvittaessa raudoitteiden sijainti mitataan laatan läpi poratusta lieriöstä. Taulukossa 15 on esitetty sallitut vaihtelurajat laatan keskeiselle raudoitukselle.

Taulukko 15. Sallitut vaihtelurajat laatan keskeiselle raudoitukselle. /6, s.11/
Keskeisen raudoituksen sijainnin sallitut vaihtelurajat prosentteina laatan paksuudesta kaikissa luokissa

	- 15...+20
--	------------

11 PINTALATTIAT

11.1 Laatuluokkavaatimukset

Asuntojen ja toimistorakennusten sekä muiden päällystettävien betonilattioiden laatuluokat on esitetty taulukossa 16. Laatuluokkaa vastaavat vaatimukset on esitetty edellä kohdassa 8 *Betonilattian luokitusjärjestelmä*.

Taulukko 16. Asuin- ja toimistorakennusten lattian laatuluokkavaatimukset /6, s.2/

	Laatuluokka		
	Tasaisuus	Kulutuskestävyys	Muut laatutekijät
Asunnot, toimistot ja muut päällystettävät lattiat - ei käytetä tasoitetta			
	A	4	30

11.2 Parketti- ja laminaattilattiat

11.2.1 Lautaparketit

Lautaparketti voidaan asentaa uivaksi tai itsekantavaksi. Lautaparketin pinnassa on 3-5 mm:n kulutuskerros. Kulutuskerros on jalopuuta, yleisiä ovat tammi, saarni ja punapyökki pinnat. Ala- ja välirakenteena käytetään puuta tai rakennuslevyä. Kulutuspinna on tehtaalla valmiiksi käsitelty. Itsekantavana asennettavat lautaparketit ovat vahvuudeltaan vähintään 23 mm. Kannatinvälinä käytetään 400-600 mm:n tukiväliä. Lautaparketti asennetaan useimmiten uivana betonilaatan tai puulevyrakenteen päälle. Uivana asennettavat lautaparketit ovat vahvuudeltaan noin 13 mm:n luokkaa. Lautaparketin pinta voidaan kunnostaa hiomalla 1- 2 kertaa. /18/



Kuva 8. Lautaparketin pääasiallinen käyttöalue ovat kotitaloudet. /13/

11.2.2 Lautaparketin asennus

Lautaparketti asennetaan yleensä ”uivana” aluslattian päälle. Parketin alla käytetään parketinalusmateriaalia, joka toimii höyrynsulkuna sekä askeläänieristeenä betonipintaa vasten.

- Varastointi sisätiloihin suoralle alustalle.
- Alustan tasaisuusvaatimus normaalisti +/- 3mm kahden metrin matkalla, vaativissa tiloissa +/- 2 mm
- Suunnitellaan parketin liittyminen muiden tilojen lattiapäällysteisiin
- Lämpötila 18-24 °C
- Ilman suhteellinen kosteus 40-60 %
- Alustan kosteus mitataan ja laaditaan mittauspöytäkirja
- Betonin suhteellisen kosteuden tulee olla alle 80 % höyrynsulkua käytettäessä.
- Parketin alusmuovin saumat limitetään vähintään 200 mm ja teipataan.
- Parketti asennetaan normaalisti päävalon suuntaisesti
- Ympäröiviin rakenteisiin 8 -10 mm liikuntasäily (1,5 mm leveysmetriä kohden)
- Vierekkäisten lautojen limitys vähintään 300 mm
- Hammastus tai rako saa olla enintään 0,2 mm /3, s.270-271/

11.2.3 Parketti ja lattialämmitys

- Yhtenäisen parkettilattian koko alalla tulee olla lattialämmitys. /13/
- Puun kosteuseläminen vaihtelee puulajista riippuen. Voimakkaan kosteuselämisen vuoksi vaahteraa ja pyökkiä ei suositella asennettavaksi lattialämmityslattioihin./18/

Lautaparketti voidaan asentaa lattialämmityslattiaan. Lattialämmitys kytketään päälle vähintään 5 vuorokautta ennen asennusta. Lattialämmitys säädetään 2-3 vuorokautta ennen asennusta siten, että saavutetaan 18-20 °C:n pintalämpötila asennuksen ajaksi. Asennuksen jälkeen lämpötilaa pidetään tasaisena 3 vuorokauden ajan. Lämpötila nostetaan tämän jälkeen asteittain haluttuun lämpötilaan. Parketin pintalämpötila ei saa ylittää valmistajan ilmoittamaa lämpötilaa, joka on tavallisesti 27 °C. Lattiaan saattaa syntyä lämmityskaudella pieniä rakoja. Rakoilun vähentämiseksi huolehditaan, että ilman suhteellinen kosteus on 50-60 % sekä lämpötila 18-21 °C. /18/

11.2.4 Laminaattilattiat

Laminaatin pintana on korkeapainelaminaatti tai suoralaminaatti. Laminaatin runkona on käytetty yleisesti MDF- ja lastulevyä, nykyisin käytetään HDF-levyä. Pinnassa on yleensä puukuvio, mutta on myös kivikuvioita sekä keraamisia laatta-kuoseja. Laminaatin kokonaispaksuus on tavallisesti 7-8 mm. Ohuen rakenteensa puolesta laminaatti sopii hyvin useisiin korjauskohteisiin. Laminaatin kulutuspinnaa ei voi hioa. /19/

Laminaatti asennetaan uivana betoni- tai levyalustalle parketin tapaan. Betonilattian ja laminaatin väliin asennetaan aina kosteussulku ja askeläänieriste. Ilman liimaa asennettavat lukkopontit ovat yleistyneet viime vuosina. Asentaminen nopeutuu ja lattia voidaan ottaa heti käyttöön./19/

Laminaatti voidaan asentaa myös lattialämmityslattiaan. Laminaatin asennuksen yleisohjeena voidaan soveltaa kohtaa *11.2.2 Lautaparketin asennus*.

LÄHDELUETTELO

Painetut lähteet

1. Dick Björkholtz, Lämpö ja kosteus, rakennusfysiikka. Rakennustieto Oy, Helsinki 1997. 149 s.
2. Järvinen, Hannu. Vastaavan työnjohtajan tarkastusluettelo. 3. painos. Rakennustieto Oy, Helsinki 2000. 60 s.
3. Rakennusteollisuus RT ry, Rakennustöiden laatu 2005. 7., uusittu painos. Tammerpaino, Tampere 2004. 319 s.
4. Rakennustieto Oy. Sisä RYL 2000. Rakennustöiden yleiset laatuvaatimukset 2000. Talonrakennuksen sisätyöt. Karisto Oy, Hämeenlinna 1998. 416 s.
5. Suomen betoniyhdistys, Betonitekniikan oppikirja 2004 by 201. Gummerus Kirjapaino Oy, Jyväskylä 2005. 570 s.
6. Suomen betoniyhdistys by 45 – Suomen betonilattiyhdistys BLY 7, Betonilattiat 2002 by 45 BLY 7. Gummerus Kirjapaino Oy, Jyväskylä 2002. 175 s.
7. Suomen Rakennusinsinöörien Liitto RIL r.y. RIL 107-2000, Rakennusten veden- ja kosteudeneristysohjeet. Tummavuoren kirjapaino Oy, 2000. 211 s.
8. Suomen Rakennusinsinöörien Liitto RIL r.y. RIL 132-2000, Talonrakennuksen maarakenteet – yleinen rakennusselostus ja laatuvaatimukset. Yleisjäljennös Oy, 2000. 123 s.
9. Radonin torjunta. RT 81-10791. Rakennussäätiö. Maaliskuu 2003. 16 s.
10. Täyttö. Ratu 16-0252. Rakennusteollisuus RT Oy. Maaliskuu 2003. 11 s.
11. Vesikiertoinen lattialämmitys. RT 52-10801. Rakennussäätiö. Elokuu 2003. 7 s.

Sähköiset lähteet

12. EPS-Rakennuseristeteollisuus. [www-sivu]. [viitattu 5.4.2006] Saatavissa:
http://www.eps-eriste.fi/fin/mita_eps_on/
13. FinnWoodFloors Oy – Karelia. [www-sivu]. [viitattu 8.4.2006] Saatavissa:
<http://www.kareliaparketti.fi/>
14. Finnsementti Oy. [www-sivu]. [viitattu 28.4.2006] Saatavissa:
http://www.finnsementti.fi/asiakasfoorumi/suojattu/uploads/Tyomaan_betonilattiaohje.pdf
15. 14Lohjarudus Oy. [www-sivu]. [viitattu 6.4.2006] Saatavissa:
http://www.lohjarudus.fi/pdf/Pienrakentajan_kiviainekset.pdf
16. Lohjarudus Oy. [www-sivu]. [viitattu 6.4.2006] Saatavissa:
http://www.lohjarudus.fi/pdf/b_lattia_hoito.pdf
17. Lohjarudus Oy. [www-sivu]. [viitattu 6.4.2006] Saatavissa:
<http://www.lohjarudus.fi/docs/betonityomaaohje.doc>
18. Parketti Herala Oy. [www-sivu]. [viitattu 8.4.2006] Saatavissa:
<http://www.parkettiherala.fi/parketit.htm>
19. RakennaOikein. [www-sivu]. [viitattu 8.4.2006] Saatavissa:
<http://www.rakennaoykein.fi/>
20. Rakentaja.fi [www-sivu]. [viitattu 7.4.2006] Saatavissa:
<http://www.rakentaja.fi/>
21. Thermisol Oy. [www-sivu]. [viitattu 4.4.2006] Saatavissa:
<http://www.eristaoikein.fi/index.php?page=25&>
22. Uponor Oy. [www-sivu]. [viitattu 7.4.2006] Saatavissa:
http://www.uponor.fi/ifs/files/Uponor/fin/Presentation/Website/Brochures/Pientalon_kuivatus06.pdf
23. Ympäristöministeriö, Asunto- ja rakennusosasto. C2 Kosteus, määräykset ja ohjeet 1998. [www-sivu]. [viitattu 12.4.2006] Saatavissa:
<http://www.finlex.fi/data/normit/1918-c2.pdf>