



Kotieläinrakennusten lattiat – opas hyvän lattian tekoon

Maarit Puumala, Juha Komonen,
Pekka Jauhiainen



MTT:n selvityksiä 152
31 s.

Kotieläinrakennusten lattiat

-opas hyvän lattian tekoon

Maarit Puumala, Juha Komonen, Pekka Jauhiainen

ISBN 978-952-487-154-9 (Painettu)
ISBN 978-952-487-155-6 (Verkkajulkaisu)
ISSN 1458-509X (Painettu)
ISSN 1458-5103 (Verkkajulkaisu)
www.mtt.fi/mtts/pdf/mtts152.pdf

Copyright

MTT

Maarit Puumala, Juha Komonen, Pekka Jauhiainen

Julkaisija ja kustantaja

MTT

Jakelu ja myynti

MTT, Kotieläintuotannon tutkimus, Vakolantie 55, 03400 Vihti

Puhelin (09) 224 251, telekopio (09) 224 6210

Julkaisuvuosi

2008

Kannen kuva

Lippo Sundberg

Painopaikka

Tampereen Yliopistopaino Oy - Juvenes Print

Kotieläinrakennusten lattiat

– opas hyvän lattian tekoon

Maarit Puumala¹⁾, Juha Komonen²⁾, Pekka Jauhiainen¹⁾

¹⁾MTT Kotieläintuotannon tutkimus, Vakolantie 55, 03400 Vihti, maarit.puumala@mtt.fi, pekka.jauhiainen@mtt.fi

²⁾Insinööritoimisto Mikko Vahanen Oy/Humi-Group, Halsuantie 4, 00420 Helsinki, juha.komonen@vahanen.com
(Hankkeen aikana: TTK Rakennusmateriaalitekniikan laboratorio, PL 2100, 02015 TTK, juha.komonen@ttk.fi)

Tiivistelmä

Kotieläinrakennusten lattiat tehdään melkein poikkeuksetta betonista ja lähes aina paikalla valettuina. Nämä lattiavalut edellyttävät hyvää ammattitaitoa laatuvaatimusten vuoksi. Kotieläinrakennusten olosuhteet ovat betonille rankat. Alkaliselle betonille vaarallisimpia aineita ovat erilaiset hapot. Betonin korroosiota voidaan ehkäistä massaan lisättävillä lisäaineilla, käyttämällä korkeamman lujuusluokan betonia ja erilaisilla pintakäsittelyillä.

Kemiallisen kestävyuden ohella tuotanto-olosuhteissa edellytetään lattioilta mekaanisen rasituksen kestoja. Näiden lisäksi lattioiden pintaominaisuudet ovat oleellinen osa kokonaisuutta, koska liian liukas tai karkea lattia voi aiheuttaa eläimille vammoja ja toisaalta huonosti puhdistuva pinta voi lisätä tautiongelmiä. Ihanteellinen lattia edellyttää tällöin, että erialuille tehdään erilaisia pintakäsittelyjä.

Rakennustyömaalla voidaan tehdä itse betonia vain 3-luokan rakenteisiin, kuten anturoihin ja lattioiden alusbetonointiin. Varsinaiseen lattian pintabetonointiin ei tilalla sekoitettua betonimassaa voida käyttää. Kotieläinrakennusten lattioissa käytettävälle betonille asetetaan vaatimuksia vallitsevien olosuhteiden perusteella. Betoninormeissa karjarakennusten lattiat yleensä sijoittuvat hiilidioksidirasituksen suhteen luokkaan XC2 ja kemiallisen rasituksen suhteen luokkaan XA1, jossa betonin minimilujuudeksi annetaan 40 MPa. Pinnoitettavien betonilattioiden lujuusluokka voi olla pienempi. Pintabetonin runkoaineena tulee käyttää pyöreää luonnonsoraa murskatun materiaalin sijaan.

Lattian valmistus on usean työvaiheen muodostama ketju betonimassan vastaanotosta jälkihoiton aloittamiseen saakka. Betonilattian teko vaatii osaamista ja huolellisuutta sekä massan käsittelyssä, oikaisussa että tiivistyksessä, jotta betoni pysyy tasalaatuisena ja täyttää muotin tasaisena ja halutun paksuisena kerroksena. Betonimassan laadun lisäksi oleellinen tekijä betonilattioiden onnistumiselle on hyvä jälkihoito. Varhaisjälkihoito on aloitettava jo massan oikaisuvaiheessa ja varsinainen jälkihoito tulee aloittaa välittömästi betonipinnan hierron jälkeen.

Pintakäsittelyillä voidaan estää haitallisista aineista johtuvaa betonin rapautumista ja siten pidentää lattian käyttöikä. Pinnoittamalla voidaan myös muuttaa lattian kitka- ja karkeusominaisuuksia sekä saavuttaa helposti puhdistettavia pintoja. Eläinten liikkuma-alueilla tarvitaan muovipinnoissa aina karhennetta, koska pelkkä muovi on liian liukas. Karhenteena tulee käyttää pyöreärakeista hiekkaa tai esim. lasikuulia. Uusi betonilattia on aina alkalinen ja vaatii siten pintakäsittelymateriaalilta hyvää alkalinkestoja, jolloin käyttökelpoisia ovat kemiallisesti verkottuvat sideaineet esim. kaksikomponenttiset epoksi- ja polyuretaanimateriaalit. Pintakäsittelyaineet jaetaan yleensä maaleihin, pinnoitteisiin ja massapinnoitteisiin niiden muodostaman pintakalvon paksuuden perusteella. Lattian pintakäsittelyiden kestoikä on suoraan verrannollinen niiden kalvopaksuuteen. Kotieläinrakennuksissa pinnoitteiden on arvioitu kestävän vaativissa olosuhteissa käyttökuntoisina 2-3 vuotta ja massapinnoitteiden noin 10 vuotta.

Avainsanat: kotieläinrakennukset, lattiat, betoni, lattian valmistus, pinnoitteet, pinnoitus

Floors in Animal Houses

– guidelines for better floors

Maarit Puumala¹⁾, Juha Komonen²⁾, Pekka Jauhiainen¹⁾

¹⁾MTT Agrifood Research Finland, Animal Production Research, Vakolantie 55, FI- 03400 Vihti, Finland
maarit.puumala@mtt.fi, pekka.jauhiainen@mtt.fi

²⁾Consulting Engineers Mikko Vahanen Ltd/Humi-Group, Halsuantie 4, FI-00420 Helsinki, Finland,
juha.komonen@vahanen.com (In the research project: Helsinki University of Technology, Laboratory of Building
Materials Technology, P.O.Box 2100, FI-02015 HUT, Finland, juha.komonen@tkk.fi)

Abstract

Concrete is the most used material for floors in animal houses. Floors are usually casted at site. Casting requires good craftsmanship because of high quality standards. The environment in side animal houses is demanding. Different kinds of acids are hazardous for concrete because of it's alkalinity. Corrosion of concrete can be counteracted by using additives in the mixture, concrete of higher strength or different kinds of coatings.

In addition to chemical attack floors in animal houses have to stand up to mechanical stress. Besides these surface properties are very important parts of floors because of slippery or too rough floor surfaces which may cause lesions for animals. Also floors difficult to clean properly may cause disease problems. An ideal floor has different surface treatments on different areas.

It is possible to mix concrete on site only for structures of class 3 like footings and lower layers of floors. Mixing concrete for floor surfaces on site is not possible. Concrete shall meet the requirements set according to the environment in side animal houses. In concrete standards floors in animal houses belong according to carbonation to class XC2 and according to chemical stress to class XA1. Minimum strength required is 40 MPa. Aggregate used to floor concrete should be rounded instead of crushed material.

Casting process of concrete floor is a multi-phased job starting with acceptance of concrete mixture and ending to curing of the whole structure. Uniform quality of concrete and uniform thickness of structure is possible to achieve with careful placing. Curing of concrete is beside the quality of concrete mixture the most important factor affecting the success of floor casting. Precuring has to be started as soon as the concrete is grouted and after treatment has to continue immediately after floating.

Different kinds of surface treatments are able to prevent corrosion of concrete and to elongate the service life of concrete floor. Friction and roughness of floors can be adjusted with different kinds of coatings. Also easy-to-clean surfaces can be achieved. Plastic coatings used on areas for animals must always be roughened because plain plastic surfaces are too slippery. The materials used for roughening must be rounded e.g. sand or small glass balls.

As new concrete floors are alkaline the surface treatment materials used have to stand up to alkalinity. For instance two component epoxy or polyurethane mixtures are suitable. Floor surface treatments are often grouped to paints, coatings or masses according to the film thickness formed. The life cycle of the surface treatment is comparable to the film thickness. Coatings are estimated to stand up the demanding environment in animal houses for 2-3 years and thicker masses for about 10 years.

Keywords: Animal houses, floors, concrete, casting of floors, coatings, coating

Alkusanat

Tämän oppaan tavoitteena on ohjeistaa lämpimien kotieläinrakennusten kiinteiden lattioiden valua ja pinnoitusta siten, että lopputulos on korkealaatuinen ja kullekin eläinlajille mahdollisimman sopiva. Opas käsittelee pääasiassa lypsykarjarakennuksia ja sikaloita, mutta ohjeita voidaan soveltaa myös muihin tuotantomuotoihin. Esitetyt ohjeet ja suositukset soveltuvat myös kylmiin kotieläinrakennuksiin, joissa tässä esitettyjen näkökohtien ohella tulee huomioida pakkasenkestävyysvaatimuksesta aiheutuvat materiaali- ym. lisävaatimukset. Opas on tarkoitettu maatalousyrittäjille, suunnittelijoille, rakennuttajille ja myös lattiaurakoitsijoille.

Tässä oppaassa annetaan ohjeita maatalouden kotieläinrakennusten lattioiden rakenteista, betonimassan valinnasta, betonivalusta, betonin jälkihoidosta ja valmiin betonilattian pinnoituksesta. Oppaassa esitetyt asiat ovat statukseltaan ohjeita ja suosituksia, eivät määräyksiä. Oppaassa mainittuihin laatu- ym. kriteereihin voidaan rakennuttamissopimuksissa viitata ja saattaa ne sopimusteknisin toimenpitein laatuvaatimuksiksi. Oppaassa ei käsitellä betonilattioiden raudoitustöitä eikä myöskään betonilattioiden alustan täyttö- ja tiivistystöitä, joiden suunnitteluohjeet löytyvät Suomen Betoniyhdistyksen ohjeesta BLY 7/by 45. Lattioiden painumien yms. välttämiseksi on em. työvaiheet aina suoritettava erityisen huolellisesti ja suunnitelmien mukaan.

Opas on laadittu Maa- ja elintarviketalouden tutkimuskeskuksen (MTT) Kotieläintuotannon tutkimuksen ja Teknillisen korkeakoulun (TKK) Rakennusmateriaalitekniikan laboratorion yhteistyönä. Sen laadinnassa on käytetty lähteinä Suomen betoniyhdistyksen, Betonikeskuksen ja Betonilattiayhdistyksen julkaisuja. Lisäksi käytettävissä on ollut LSO-Foods Oy:n laatima Sikalan betonilattioiden ja – pintojen teko- ja käsittelyohje. Opasta on kommentoinut DI Vilho Pekkala, jota kirjoittajat haluavat kiittää erityisen asiantuntevista huomioista.

Oppaassa esitetyt muut kuin mainituista lähteistä peräisin olevat suositukset ja ohjeet perustuvat pääosin Maa- ja metsätalousministeriön vuosina 2003-2005 rahoittamaan Kotieläinrakennusten lattioiden pinnan laatu eläinten hyvinvoinnin, työturvallisuuden ja puhtaanapidon kannalta -nimisen hankkeen tuloksiin. Hanke toteutettiin MTT:n, TKK:n sekä Helsingin yliopiston Agroteknologian laitoksen ja Eläinten hyvinvoinnin tutkimuskeskuksen yhteistyönä. Em. tutkimushanke on tarkemmin esitelty loppuraportissa, Kotieläinrakennusten lattioiden pinnan laatu, MTT:n selvityksiä 110.

Vihdissä 24. tammikuuta 2008

Maarit Puumala
Hankkeen vastuullinen johtaja

Sisällysluettelo

1	Johdanto	7
2	Kotieläinrakennusten lattioille asetettavia vaatimuksia	7
2.1	Yleiset laatuvaatimukset	8
2.2	Tuotanto-olosuhteista johtuvat vaatimukset	8
2.3	Lattian pintaominaisuuksille asetettavia vaatimuksia.....	9
3	Betonilattia.....	10
3.1	Betonilattian saumat ja kutistuminen.....	11
4	Betonilattian valmistus.....	12
4.1	Aloituskokous	13
4.2	Betonimassan valinta	13
4.3	Betonimassan vastaanotto, levitys ja tiivistys.....	15
4.4	Betonipinnan hierto ja viimeistely	18
4.5	Betonivalun jälkihoito.....	18
5	Betonilattian pinnoittaminen.....	21
5.1	Pinnoitusalustan vaatimukset.....	21
5.2	Pinnoitukseen käytettävät materiaalit	24
5.3	Pinnoitustyö	25
6	Pinnoittamaton betonilattia	27
7	Yhteenveto	28
8	Kirjallisuus	29
	Liitteet	30

1 Johdanto

Maatalousrakentamisessa tulee noudattaa ympäristöministeriön rakentamismääräyskoelmaa. Lisäksi maa- ja metsätalousministeriö on laatinut omat määräyksensä ja ohjeituksensa (MMM-RMO) ottaen huomioon maatalouden rakentamisen erityispiirteet. Näiden määräysten ja ohjeiden tarkoituksena on täydentää ja selventää rakentamismääräyskoelmaa. Tuetussa maatilarakentamisessa tulee MMM-RMO:ssa esitetyt vaatimukset täyttää. Kaikki yleiset määräykset ja ohjeet löytyvät ympäristöministeriön sekä maa- ja metsätalousministeriön Internet-sivuilta.

Kotieläinrakennusten lattiat tehdään melkein poikkeuksetta betonista ja lähes aina paikalla valettuina. Nämä lattiavalut edellyttävät hyvää ammattitaitoa vaadittujen kallistusten ja tasaisuuden vuoksi. Betonimassa ja työmenetelmä tulee sovittaa toisiinsa niin, että lähtökohtana ovat valmiille lattialle asetetut laatuvaatimukset. Epäsuotuisat olosuhteet ja huonot työmenetelmät johtavat aina huonoon lopputulokseen. Toisaalta huonosta betonista ei saada hyvilläkään työmenetelmillä kunnollista lattiaa.

Betoni kestää hyvin maatalousrakennusten useimpia rasituksia mutta kotieläinrakennuksissa vallitsevat olosuhteet ovat betonille ankarat. Pinnoittamaton betonipinta esimerkiksi ei kestä ruokintapaikoilla rehun aiheuttamaa kemiallista rasitusta. Pahimmillaan ruokintakourujen edustan pinnoittamattomia betonilattioita on kunnostettu jo ensimmäisen käyttövuoden jälkeen. Betonia rasittavien aineiden vahingollisuus riippuu siitä, kuinka pitkän ajan ja kuinka väkevinä ne vaikuttavat lattian pinnalla. Kaikkein vaarallisimpia aineita emäksiselle betonipinnalle (pH 12-13) ovat erilaiset hapot (pH 4-6), jotka rapauttavat betonin pinnasta sementtikiveä mikä edelleen irrottaa pinnasta runkoainerakeita. Vahingollisten aineiden aiheuttamia haittoja on mahdollista vähentää suunnittelemalla rakenteisiin tehokkaasti toimivat kallistukset ja lisäksi pesemällä pinnat säännöllisesti. Betonin korroosiota voidaan ehkäistä myös massaan lisättävillä lisäaineilla, käyttämällä korkeamman lujuusluokan betonia ja erilaisilla pintakäsittelyillä.

Yksi betonin korroosiota estävä pintakäsittely on betonin pinnoitus muovipinnoitteella tai -massalla. Ohuimmat muovipinnoitteet soveltuvat alueille, joilla ei ole kovaa mekaanista rasitusta. Sen sijaan muovimassapinnoitteet kestävät vaativimmissakin kohdissa. Pinnoitteiden käyttö voi olla perusteltua paitsi betonin korroosion ehkäisyyn myös helpomman puhdistettavuuden ja saavutettavan korkeamman hygieniatason takia.

2 Kotieläinrakennusten lattioille asetettavia vaatimuksia

Kotieläinrakennusten betonilattioille asetetaan yleisten rakennusmääräysten pohjalta vaatimuksia lattioiden tasaisuuden ja kulutuskestävyyden sekä betonin lujuuden, pintabetonin tartunnan, laatan paksuuspoikkeamien ja raudoituksen sijainnin suhteen.

Kotieläinrakennusten tuotanto-olosuhteet asettavat omia lisävaatimuksia lattian mekaanisen ja kemiallisen rasituksen kestolle. Lattioiden pintaominaisuudet ovat oleellinen osa kokonaisuutta, koska liian liukas tai karkea lattia voi aiheuttaa eläimille vammoja ja toisaalta huonosti puhdistuva pinta voi lisätä tautiongelmia.

Eläinten oleskeluun käytettäville lattioille asetetaan yleisesti seuraavia vaatimuksia:

- mukava: sopivan pehmeä, ei altista eläintä liukastumiselle, kylmettymiselle ja likaantumiselle eikä aiheuta suurta loukkaantumisen vaaraa

- kestävä: kestää suuria, usein esiintyviä pistekuormia ja mekaanista kulutusta sekä rehusta, lannasta ja virtsasta tulevia happeja
- helposti puhdistettava
- taloudellinen, jolloin otetaan huomioon materiaali-, asennus- ja hoitokustannukset sekä vaikutukset eläimen terveyteen.

2.1 Yleiset laatuvaatimukset

Lattioiden tasaisuuden arvosteluperusteina käytetään lattian hammastusta, aaltoilua ja kaltevuusvirheitä. Tasaisuutta verrataan vaakasuoraan tasoon tai kaltevan lattian tapauksessa nimelliskaltevuuteen. Tasaisuuden arvostelu voidaan tehdä lattiaosittain esim. käyttötarkoituksen mukaisesti jaoteltuina tai kokonaisuutena. Tasaisuuspoikkeamat eivät saa missään lattian kohdassa ylittää taulukon 1 arvoja millään esitetyllä mittausvälillä. Kotieläinrakennusten lattioissa vaatimustaso on luokan B mukainen. Erityistapauksissa voidaan vaatimukset asettaa luokan A mukaan kuten esimerkiksi sikaloissa kiinteän ja ritilälattian liittymäkohdassa. Kaksikerroksisten lattioiden alusbetonille voidaan myös antaa oma tasaisuusvaatimus, mikä on yleensä korkeintaan yhtä luokkaa huonompi kuin päälle valettavan pintabetonin tasaisuusvaatimus. Kulutuskestävyyden osalta kotieläinrakennuksen betonilattian tulee sijoittua luokkiin 3-4, jolloin se päällystämättäkin kestää kohtuullista mekaanista rasitusta.

Taulukko 1. Betonilattian suurimmat sallitut tasaisuuspoikkeamat (Suomen betoniyhdistys r.y. 2000).

Tasaisuuspoikkeama	Mittausluokka L, mm	Suurin sallittu poikkeama, mm			
		A ₀	A	B	C
Hammastus		0	0	1	1
Poikkeama vaakasuorasta tai nimelliskaltevuudesta	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

Kotieläinrakennusten lattiat on perinteisesti tehty kaksikerroksisina (=alusbetoni + pintabetoni), jolloin kerrosten väliselle tartuntalujuudelle asetetaan vaatimuksia. Perusvaatimustasona voidaan pitää Betoninormien (2004) mukaan luokkaa 40 MPa (=betonin lujuusluokka), jolloin koputuskokeella testattaessa lattian todetaan olevan kauttaaltaan kiinnittynyt alustaansa. Tällöin kerrosten välisen tartuntalujuuden keskiarvon tulee olla vähintään 0,8 MN/m² (Suomen Betoniyhdistys 2002).

Maanvaraisten lattioiden suurin sallittu paksuuspoikkeama saa olla -15 %...+20 % nimellispaksuudesta. Kaksikerroksisen lattian pintabetonikerrosta koskevana ohjeena voidaan pitää, että sen paksuus ilman erikoisperusteita ei saa olla alle 40 mm. Keskeisesti sijoitetun betonilaatan raudoituksen sijainnin sallitut vaihtelurajat ovat -15 %...+20 % laatan paksuudesta riippumatta lattian luokitukselta. Raudoituksen vähimmäisetäisyydet (= betonipeitteen paksuus) on esitetty betonimassan vaatimuksia käsittelevässä osiossa.

2.2 Tuotanto-olosuhteista johtuvat vaatimukset

Maatalousrakennusten lattiat mitoitetaan yleensä traktorin aiheuttamille kuormille. Kotieläinrakennuksissa tasaista kuormaa kriittisempi rasitus lattioille ovat eläinten sorkista aiheutuvat pistekuormat sekä pesuissa käytettävän painepesurin vesisuihku. Siten lattiaan

Taulukko 2. Eläintilojen m²-kuormat.
(Betonikeskus r.y. 2004).

Eläinlaji	Hyötykuormat kN/m ²
Nautakarja	
- parsinavetta	4,0
- pihatto	5,0
- lypsypaikka	4,0
Siat	2,5
Lampaat	2,0
Hevoset	5,0
Kanat ja broilerit	2,0
Kalkkunat	2,0

kohdistuva mekaaninen rasitus on käytännössä suurempi kuin eläimistä muodostuvan kuorman, taulukko 2, perusteella voisi päätellä.

Kotieläinrakennusten kemiallinen ympäristö on aggressiivinen ja se koostuu useista erilaisista komponenteista, joista tärkeimpiä ovat erilaiset kaasut, orgaaniset yhdisteet, hapot sekä suolat. Suurin kemiallinen ympäristökuormitus kohdistuu eläinsuojan lattiapintoihin.

Kemiallisen ympäristön kaasuista tärkeimpiä ovat ammoniakki, hiilidioksidi, rikkidioksidi ja metaani. Erityyppisissä eläinsuojissa ammoniakkipitoisuus voi vaihdella välillä 5 – 70 ppm. Pitoisuuden vaikuttavia tekijöitä ovat eläintiheys, ilmanvaihto ja lannanpoistotekniikka. Hiilidioksidipitoisuus voi navetoissa vaihdella suuresti päivän aikana. Vaihteluväli on 1000 – 4000 ppm. Rikkidioksidipitoisuudet voivat eläinsuojissa vaihdella välillä 5 – 20 ppm. Navettailman metaanipitoisuus voi vaihdella välillä 50 – 250 ppm. Lisäksi orgaanista pölyä voi esiintyä varsinkin sikaloissa ja kanaloissa. Orgaanisen pölyn pitoisuuden vaihteluväli on 1,2 – 3,3 mg/m³.

Tuotantotilojen orgaanisista yhdisteistä tärkeimpiä ovat amiinit ja sulfidit. Orgaanisista hapoista tärkeimpiä ovat maitohappo, etikkahappo, propionihappo ja voihappo. Orgaaniset hapot ja emäkset johtavat sellaiseen kemialliseen ympäristöön, jossa lattiapintojen keskimääräinen pH on 4-6. Lisäksi pinnoilla esiintyy suoloja ja mineraaleja erilaisina pitoisuuksina.

Navetoissa ruokintapöydän pinnan happorasitus on pääosin säilörehun aiheuttamaa. Hyvän säilörehun happamuus on pH 3,7 - 4,0. Muissa nautakarjanrehuissa ei ole merkittäviä määriä syövyttäviä yhdisteitä. Liemiruokintaa käyttävien sikaloitten latioilta on mitattu korkeita maito- ja etikkahappopitoisuuksia. Latioilla havaittiin olevan myös suuria määriä Cl⁻, SO₄²⁻, Mg²⁺ ja NH₄⁺ -ioneja. Kiinteän lannan pH on noin 7,1 ja virtsan noin pH 8,0, joten niiden aiheuttama rasitus on hyvin pientä.

Maidonkäsittelyvälineiden pesuun ja huuhteluun käytetään sekä emäksisiä että happamia pesu- ja desinfiointiaineita. Käsin pesuun tarkoitettujen emäksisten pesuaineiden käyttöliuosten pH on 8,5 - 10,9 ja kiertopesuun tarkoitettujen pH 10,1 - 12,6. Hapanpesuun tarkoitettujen pesuaineiden käyttöliuoksien pH voi alimmillaan olla 1,55. Osa desinfiointiaineista muodostaa happamia käyttöliuoksia, joiden pH voi olla jopa 1,78.

2.3 Lattian pintaominaisuuksille asetettavia vaatimuksia

Kotieläinrakennusten lattiapintojen tärkeimpiä ominaisuuksia ovat kitka ja karheus. Niiden tärkeys korostuu alueilla, joilla eläimet liikkuvat ja/tai makaavat. Lattian pitää olla riittävän pitävä, jotta eläimet eivät liukastu, mutta se ei saa olla niin karkea, että eläinten sorkkiin tai ihoon tulee vaurioita. Ihanteellinen lattia edellyttää tällöin, että erialuille tehdään erilaisia pintakäsittelyjä. Tilanne on vielä mutkikkaampi alueilla, joilla on yhtä aikaa eri-ikäisiä eläimiä kuten porsituskarsinoissa. Pikkuporsaan iho on vaurioille huomattavasti herkempi kuin emakon, joten karsinan sisälläkin pitäisi olla erilaisia lattian käsittelyjä sekä kitka- ja karheusasteita.

Kitkakertoimien pitää kirjallisuuden mukaan olla vähintään 0,25 – 0,30, jotta pinta ei tunnu liukkaalta. Ylärajaa kitkakertoimelle ei ole esitetty. Standardin mukaisella SRT-laitteella mitatulle kitkalle on tutkimuksissa esitetty vaihteluväliä 40 – 70, jolloin alimman arvon kohdalla pinta tuntuu hiukan liukkaalta ja ylimmän arvon kohdalla pinta tuntuu jopa liian karkealta.

Pinnan karkeus muodostuu sen epätasaisuudesta. Se miten kuluttava pinta on, riippuu pinnassa olevien rakeiden terävyydestä. Siksi kotieläinrakennusten betonilattioissa pitää käyttää pyöreää runkoainetta tai, jos betoni pinnoitetaan, tulee käytettävän karhennusmateriaalin olla pyöreää. Yleensä pinnan kuluttava vaikutus lisääntyy kitkan kasvaessa.

3 Betonilattia

Kotieläinrakennusten lattiat ovat yleensä maanvaraisia raudoitettuja betonilattoja. Yleisin ja taloudellisin tapa tehdä maanvaraisia lattioita on tehdä ne suoraan yhtenä kerroksena samasta betonista valmiiksi lopulliseen tasoon ja tasaisuuteen. Lattian pintaosan teon hallittavuutta esimerkiksi kallistusten suhteen voidaan parantaa tekemällä pintaosa omana kerroksenaan eli pintabetonilattiana. Pintabetonilattiat voivat olla alustaansa (aiemmin tehty betonilaatta) kiinnitettyjä joko raudoittamattomia tai raudoitettuja betonilattoja. Alustastaan irti laakeroidut pintabetonilattiat ovat yleensä raudoitettuja ja kiinnitettyjä pintabetonilattioita paksumpia. Ohuessa pintabetonilattassa ei pidä käyttää ollenkaan raudoitusta, kun se valetaan paikallavalulaatan päälle.

Maanvaraisten teräsbetonilattialattioitten alle tulee yleensä kauttaaltaan lämmöneriste, sepelitäyttö, suodatinkangas ja perustäyttö. Teräsbetonilaatan ja lämmöneristeen välissä tulisi käyttää epäorgaanista materiaalia olevaa, lämmöneristeen suojakerroksena toimivaa, suodatinkangasta. Kuvassa 1a on esitetty maanvaraisen kuitubetonilattian tyypilliset rakenteet. Maanvaraisessa lattiassa ei tule käyttää mitään paperipohjaisia suojakerroksia. Maanvastaiseen lattiarakenteeseen ei myöskään suositella asennettavaksi höyrysulkumuovia tms. koska lattiarakenteen kosteusvirran suunta vaihtelee lattiarakenteen elinkaaren aikana.



a) maanvarainen kuitubetonilattia



b) esivalmistettu liikuntasaurarudoite

Kuva 1. Maanvaraisen kuitubetonilattian valmistus. Vasemmalla on esitetty maanvaraisen lattian tyypilliset rakennekerrokset: sepelitäyttö, polyuretaanilämmöneriste, suodatinkangas ja betonilaatta. Oikealla olevan kuvan yläosassa on esitetty viereiseen ruutuun ennen kuitubetonilattian valua asennettu esivalmistettu liikuntasaurarudoite. Liikuntasaurarudoite sisältää vaarnat (puolipyöreät osat) ja reunateräkset ja se asennetaan korkoonsa ennen valua, jotta liikuntasaurarudoite toimii valumuottina ja siten merkittävästi nopeuttaa lattiarakentamista. Kuvat Juha Komonen.

Viimeaikaisten tutkimusten (Leivo & Rantala 2002) mukaan maanvaraisten laattojen alle suositellaan laitettavaksi vähintään 200 mm:ä kapillaarisen veden nousun katkaisevaa sepeleä (raekoko 6-30 mm). Lisäksi sepeli olisi hyvä pestä paikanpäällä, jolloin rakeiden pinnassa oleva hienoaines saadaan poistettua.

Lattiarakennetta ei saa valaa kiinni läpimeneviin (pysty)rakenteisiin, vaan maanvarainen laatta ja rakenteet tulee irrottaa toisistaan esimerkiksi solumuovilla. Maanvaraisen lattian ja seinien- sekä myös maanvaraisen lattian ja muiden pystyrakenteiden liittymissä tulee varmistua liittymien ilmatiiveydestä, jotta näistä liittymistä ei pääse rakennuksen käyttöaikana (maanvaraisen betonilaatan kutistuttua) tapahtumaan ilmapuotoja ja kulkeutumaan epäpuhtauksia, hajuja, radonkaasua tms. alapohjasta sisäilmaan. Maanvaraisten lattioiden ja siitä läpimenevien liittymien tiiviyteen (esim. kittaus) tulee kiinnittää erityistä huomiota hygieniatiloissa, kuten maito- ja keuhkokuoneissa, ja niiden LVIS-kanavien yms. pystynousuliittymissä, sillä maanvaraisen laatan alla olevan maakerroksen kosteuspitoisuus tulee todennäköisesti kohoamaan rakennuksen käyttöaikana niin korkealle, että mikrobikasvu alapohjan alapuolisissa maakerroksissa voi mahdollistua (Leivo & Rantala 2002).

Alapohjassa on syytä käyttää tiivistä, korkealuokkaista betonia. Maanvaraiselle laatalle ei suositella päällysteiksi hyvin tiiviitä materiaaleja, joilla on alhainen vesihöyrynläpäisykyky.

3.1 Betonilattian saumat ja kutistuminen

Tavoitteena eläinsuojien lattioissa on yleensä pitkäikäinen, saumaton, yhtenäinen lattiapinta, jonka puhdistaminen on mahdollisimman helppoa. Oli betonilattia pinnoitettu tai ei, tämän saavuttaminen edellyttää, että betonilattiarakentamisen suureen ongelmaan – lattian sattumanvarainen ja hallitsematon halkeilu – varaudutaan ennaltaehkäisevästi lattian suunnittelun ja valmistuksen kaikissa vaiheissa.

Betonilattiat halkeilevat, koska betonin kuivuessa sen tilavuus pienenee eli betoni ja varsinkin betonipinta kutistuu. Kutistumista voi tapahtua betonin ollessa notkeassa eli plastisessa tilassa, jolloin vailla lujuutta olevan betonilattian pintaan voi avautua halkeamia. Betonilattian kutistumista tapahtuu myös betonin kovettuttua. Jos lattiapinnan vapaa kutistuminen tällöin estyy, kehittyy lattiaan vetovoimia, jotka aiheuttavat halkeamia. Tähän betonilattiarakentamisen suureen ongelmaan voidaan varautua hyvällä suunnittelulla ja oikea-aikaisella jälkihoidolla, jota kuvataan tarkemmin luvussa 4.5.

Kotieläinrakennusten lattioiden suunnittelussa tuotantotilat ja niiden toiminnallisuus, esimerkiksi ruokintapöydät, erilaiset ritilät, lantakourut yms., ohjaavat ja määrittävät lattioiden/lattiavalujen ja siten myös saumojen ryhmittelyä. Suurissa ja laajoissa lattioissa betonin kutistuminen tulee huomioida myös suunnittelussa. Yleinen halkeamien kontrollointitapa maanvaraisessa laatussa on ollut käyttää liikuntasauvoja, joilla kutistumishalkeamat ohjataan hallitusti haluttuun paikkaan (betoni kutistuu kuivuessaan ja liike suuntautuu saumasta laattakentän keskipistettä kohden). Lattioissa tarvitaan myös työsaumoja, sillä laajoja valutöitä voidaan harvoin suorittaa kertavaluina. Liikunta- ja työsaumoissa voidaan käyttää tehdasvalmisteisia liikuntasauva- ja työsaumaraudoitteita (kuva 1 b), joiden paikat tulisi määrittää jo suunnitelmissa. Liikunta- ja työsaumat voivat sijaita samalla kohdalla ja niiden määrän minimointi alentaa lattian valmistus- ja käyttökustannuksia. Saumat ovat myös yleensä lattiarakenteen heikon kohta. Yksityiskohtaisia ohjeita pinnoitteiden ja muiden materiaalien rajapintojen ja saumojen tekemiseen löytyy Betonilattioiden Pinnoitusohjeet – oppaasta by49/BLY10 ja Betonilattiat 2002 by45/BLY7 kirjasta. Betonilattioiden kutistumishalkeiluun voidaan merkittävästi vaikuttaa myös lisäämällä massaan teräskuituja. Teräskuitubetoni tulee aina hiertää huolellisesti, jotta teräskuidut eivät nouse, törrötä lattiapinnasta ja aiheuta vahinkoa. Eläinten makuu- tai liikunta-alueilla ei teräskuituja tule loukkaantumisvaaran takia käyttää.

Lattian halkeiluongelman syyt tulee ymmärtää, jolloin ongelmaan voidaan varautua betoni-tekniikan, rakennesuunnittelun ja hyvän toteutuksen keinoin. Kun lattian/betonin lujutta nostetaan, lisääntyy yleensä myös betonin sementtimäärä ja -kutistuminen, jonka myötä lattiaan voi syntyä entistä helpommin kutistumishalkeamia. Vaihtoehtoisesti suuria, käytännössä halkeilemattomia, saumattomia lattioita on vuosia tehty betonilla K 25 (+sirote). K 25-betonin tarpeeksi pieni sementtimäärä tuottaa pienen kutistuman ja pienehkön vetolujuuden, jotka yhdessä saavat syntymään tiheään paljon pieniä paikallisia halkeamia (jos niitä syntyykään). Betonilattian halkeilu vähentyy, kun:

- suhteutetaan betoni vähän kutistuvaksi
- vältetään ylimääräisen sementin käyttöä valitsemalla käyttökohteeseen sopiva lujuusluokka
- huolehditaan oikea-aikaisesta ja riittävästä jälkihoidosta
- rajoitetaan halkeamaleveyttä jakamalla se esimerkiksi raudoituksella tai kuiduilla useiksi pieniksi halkeamiksi
- ohjataan halkeama saumojen avulla haluttuihin kohtiin
- suunnitellaan rakenne siten, että liikkeet pääsevät tapahtumaan ilman pakkovoimia
- tehdään laatta jännitettyinä tai runsaalla raudoituksella saumattomaksi; vähän kutistuvalla betonilla saattaa riittää tavanomainen raudoitus.

4 Betonilattian valmistus

Lattioiden valmistustekniikoita tässä oppaassa käsitellyn tavanomaisen valutekniikan lisäksi ovat esimerkiksi imubetonointi- ja laaja-aluevalutekniikka. Imubetonoinnissa tuoreen betonivalun pinnasta poistetaan vettä imemällä ja tuloksena, betonin kovettuttua, saadaan vähän kutistuva betonilaatta, jolla on pienempi halkeiluriski kuin tavallisella lattiavalutekniikalla valmistetulla betonilaatalla (lattiapinta tulee heti imun jälkeen jälkihoitaa/suojata äärimmäisen hyvin, koska imetyssä betonipinnassa on vettä hyvin vähän). Laaja-aluevalutekniikassa lattioiden hallitsematon kutistuminen ohjataan sahatuilla ns. kutistumissaumoilla haluttuun kohtaan. Laaja-aluevalulattiat sahataan ruutuihin niin pian kuin mahdollista mutta viimeistään 24 h kuluttua valusta. Sahauksen syvyys on $\frac{1}{4}$ laatan paksuudesta, kuitenkin vähintään 25 mm. Laaja-aluevalutekniikkaa voidaan soveltaa myös kuitubetonilattioihin, joissa betonipinnan kutistumishalkeiluriskiä pienennetään massaan lisättävillä teräskuiduilla. Betonilattiamassat ovat usein lisäaineistettuja erikoisbetoneita.

Ennen valutöihin ryhtymistä on aina huolehdittava tuoreen betonin turvallisesta käsittelystä. On tärkeää suojata silmät ja iho betonin kosketukselta. Jotta tuore betoni ei pääse ärsyttämään ihoa ja silmiä, on aina tärkeää noudattaa seuraavia ohjeita (Suomen Betonitieto 2008):

- käytä valutöissä aina suojalaseja suojaamaan silmiä betonin roiskeilta
- käytä valutöissä aina, myös lämpimällä säällä, ihon peittävää työvaatetusta, esimerkiksi haalaria. Vedä housunlahkeet lopuksi saappaiden päälle. Vaihda betonitöissä kastuneet vaatteet kuiviin. Huuhtelee kastuneet ihonkohdat runsaalla vedellä
- käytä käsien suojana tukevia kangaskäsineitä, joissa on natriittikumipinnoite vähintään kämmenpuolella
- käytä aina suojasaappaita betonin valamisessa. Jotta tuore betoni ei pääse betonin sisään, vedä lahkeet vielä saappaiden päälle
- pyydä tarvittaessa betonitoimittajalta valmisbetonin käyttöturvallisuustiedot tai ohjeet betonin turvallisesta käytöstä.

4.1 Aloituskokous

Ennen lattiatyön aloittamista pidetään aloituspalaveri, johon osallistuvat suunnittelija, urakoitsijat, betonin toimittaja ja tilaaja. Liitteenä 1 on aloituspalaverin lomakemalli (Finnsementti). Palaverissa varmistetaan, että osapuolilla on yhdenmukainen käsitys laatuvaatimuksista, työmenetelmistä ja materiaaleista. Palaveriin liittyen tehdään tarvittaessa katselmus työmaalla.

Rakennustyömaalla voidaan tehdä itse betonia vain 3-luokan rakenteisiin, kuten anturoihin ja lattioiden alusbetonointiin. Varsinaiseen lattian pintabetonointiin tilataan betoni valmisbetoniasemalta. Betonin toimituksessa tulee käyttää pyörintäsäiliöautoa, jossa on varustena valukouru, siirtokuljetin tai pumppu. Kuormakoko on autosta riippuen 1-9 m³. Jos betonimassan siirtomatka työmaalla on pitkä, työ onnistuu parhaiten erillisellä betonipumpulla.

Lattian valu on usean työvaiheen muodostama ketju betonimassan vastaanotosta jälkihoiton aloittamiseen saakka. Menetelmästä riippuen valuun kuuluu erilaisia työvaiheita. Kaikkiin menetelmiin kuuluvat ainakin seuraavat jokaisessa aloituspalaverissa läpikäytävät työvaiheet:

1. Betonin vastaanotto
2. Betonin siirrot tapauskohtaisesti valituilla menetelmillä
3. Massan levitys, tiivistys, pinnan muotoilu ja täydentävät työvaiheet (mm. saumat ja valualueet)
4. Pinnan hierto ja viimeistely
5. Jälkihoito-ohjelma (mm. esi- ja varsinaisen jälkihoidon aloitusajankohta ja käytettävät menetelmät).

Kaikkiin työvaiheisiin liittyvät aina oleellisena osana myös laadunvarmistustoimenpiteet. Laadunvarmistuksessa suositeltavin tapa on, että rakennuttaja (kotieläinrakennusten tapauksessa maatalousyrittäjä) sopii suunnittelijan kanssa tämän toimimisesta laadunvarmistuksen vastuuhenkilönä. Tästä tulee tehdä maininta rakennusasiakirjoihin. Rakennusasiakirjoihin liitetään myös suunnittelijan laatima suunnitelma laadunvarmistukseen liittyvien tehtävien työnjaosta, jota voidaan täydentää esim. lattioiden aloituspalaverissa. Kaikki laadunvarmistustoimenpiteet tulee dokumentoida huolellisesti, joten em. suunnitelmaan on syytä kirjata myös, kuka dokumentoinnista vastaa.

4.2 Betonimassan valinta

Kotieläinrakennusten lattioissa käytettävälle betonille asetetaan vaatimuksia vallitsevien olosuhteiden perusteella. Betoninormeissa (Suomen betoniyhdistys 2004) karjarakennusten lattiat yleensä sijoittuvat hiilidioksidirasituksen (karbonatisoitumisen) suhteen luokkaan XC2 ja kemiallisen rasituksen suhteen luokkaan XA1. Minimilujuudeksi annetaan 40 MPa (kovettuneen betonin laatu ilmoitetaan betonin lujuutena (megapascalleina, MPa) ja lisäämällä luvun eteen merkintä K (kuutiolujuus). Betonin lujuusluokka K40 tarkoittaa siis 40 MPa:n lujuutta eli 40 kg/cm²) ja raudoituksen betonipeitteen paksuudeksi 30 mm (vähimmäisarvo 20 mm + asennuspoikkeama 10 mm). Erityiskohteina betoninormeissa mainitaan ruokintakourut ja maito huoneiden lattiat, joiden vastaavat rasitusluokat ovat XC4 ja XA3 sekä minimilujuus 50 MPa, jota voidaan alentaa pinnoittamalla. Betonipeitteen paksuudeksi annetaan ruokintakouruille 40 mm (35+5 mm) ja maito huonelattioille 35 mm (25+10 mm). Betonille asetettavat perusvaatimukset em. rasitusluokissa on esitetty taulukossa 3.

Taulukko 3. Betonin perusvaatimukset kotieläinrakennusten lattioiden rasitusluokissa. (Suomen Betoniyhdistys r.y. 2004).

	Rasitusluokat			
	Hiilidioksidi (karbonatisoituminen)		Kemiallisesti aggressiiviset aineet	
	XC2	XC4	XA1	XA3
Suurin v/s-suhde			0,50	0,40
Vähimmäislujuusluokka	K30	K35	K40	K50
Vähimmäissementtimäärä (kg/m ³) ¹⁾	230	270	300	320

¹⁾ vähimmäissementtimäärä vastaa portlandsementtiä CEM I

Kohteen betonin valitsevat yleensä rakennesuunnittelija sekä betonitöistä vastaava henkilöstö ottaen huomioon viranomaisten ja rakennuttajan esittämät vaatimukset. Rakennesuunnittelija valitsee kovettuneen betonin ominaisuudet pääasiassa normien, ohjeiden, rakennelaskelmien ja lattian käyttörasitusten perusteella. Työmaan osalta betonin valinnassa määrääviä ovat tuotantoon liittyvät tekijät kuten esimerkiksi valettavuus, tiivistettävyyys, ulkoiset olosuhteet ja kuivumisnopeus. Betonimassa ja työmenetelmä tulee sovittaa toisiinsa niin, että rakenteelle asetetut laatuvaatimukset saavutetaan. Lopputuloksen laatu syntyy monen tekijän yhteisvaikutuksesta. Epäsuotuisat olosuhteet ja huonot työmenetelmät voivat johtaa huonoon lopputulokseen, vaikka käytettäisiin kuinka hyvää betonia hyvänsä. Huonosta betonista ei taas saada hyvilläkään työmenetelmillä hyvää lopputulosta. Hyvälaatuinen työstettävä betoni on hyvän lattian perusta, kuva 2.



Kuva 2. Hyvälaatuinen betoni on onnistuneen lattian perusta. Kuva Juha Komonen.

Valukohteen koko, sijainti ja olosuhteet vaikuttavat mm. työmenetelmien ja massan valintaan, jossa on hyvä hyödyntää betonitoimittajan asiantuntemusta. Päälystettävien betonilattioiden betonivalinnassa ja betonoinnissa tulee kiinnittää erityistä huomiota betonin ku-

tistumaan, kuivumisnopeuteen ja pinnan laatuun. Betonilattioiden lujuusluokan tulisi olla K30 – K50. Pinnoitettavan peruslattian betoniluokkaa valittaessa on vältettävä turhan korkeita lujuusluokkia, koska lujuusluokan nosto kasvattaa yleensä betonin kutistumaa ja samalla halkeiluriskiä. Jos lattia pinnoitetaan, voi betonin/lattian lujuus ja sementtimäärä olla taulukossa 3 esitettyä pienempi.

Parhaaseen tulokseen lopullisen rakenteen laadun kannalta päästään yleensä, kun valitaan mahdollisimman jäykkä ja suuren maksimiraekoon massa. Jos betonityö vaatii notkeaa massaa, massa tulee suhteuttaa jäykäksi ja notkistaa lisäaineilla sopivaan luokkaan. Vettä ei massaan saa lisätä, sillä vetisissä massoissa vesi ja sementti erottuvat helposti, jolloin pinnan lujuus- ja laatuominaisuudet heikkenevät. Liiallinen vesi lisää halkeiluriskiä, kutistumaa ja hidastaa rakenteen kuivumista. Kotieläinten liikkumis- ja makuualueiden lattioiden pintavaluissa tulee käyttää mahdollisimman pyöreää kiviainesta, koska teräväsärmäinen kiviaines, joka lattian kuluessa tulee näkyviin, on eläimille haitallinen esim. vaurioitamalla niiden sorkkia.

Betonirakenteen muodonmuutoksista merkittävin, kutistuma, johtuu pääosin betonin kuivumisesta. Lattiabetonin kuivumiskutistumiseen vaikuttavat merkittävästi mm. betonin sementtimäärä, vesisementtisuhde sekä runkoaineen määrä ja maksimiraekoko. Lattiabetonin kutistumista pienentävät alhainen sementtimäärä, alhainen vesisementtisuhde, runkoaineen suuri määrä ja runkoaineen suuri maksimiraekoko. Osa betonin kuivumiskutistumisesta on palautuvaa eli betonin kastuessa tai betonin kosteuspitoisuuden noustessa betonin tilavuus kasvaa.

Maanvaraisten laattojen betonivaluihin ja myös pintabetonivaluihin käytettävien betonien tulee olla rakennebetonia. Niin sanotut hiertomassat ovat hyvin kutistuvia eivätkä sovellu edes pintalaattaan. Maksimiraekoon tulee olla mahdollisimman suuri, esimerkiksi 40 mm:n pintabetonilaatoissa jo 16 mm. Näin vältetään kutistumaa aiheuttavan ylimääräisen sementin käyttöä. Toinen kutistumaa aiheuttava betonin aineosa on vesi, jonka määrä tulee myös minimoida.

Mikäli pinnoitettavan lattian rakentamisaikataulu on tiukka, betonivalinnaksi suositellaan nopeammin kuivuvia, mutta hieman kalliimpia betonilaatuja. Nopeammin kuivuvat betonit voivat työstettävyydeltään olla tavanomaisia lattiabetoneja sitkeämpiä, mikä saattaa hidastaa massan levitysvaihetta. Tämä mahdollinen lisäkustannus saadaan kuitenkin takaisin lyhentyneenä kuivumisaikana. Nopeammin kuivuvien betonien jälkihoitoon tulee kiinnittää erityistä huomiota. Jos betonilattiaa ei päällystetä, sen kuivumisnopeus ei vaikuta rakennustyön edistymiseen.

Kylmissä olosuhteissa voidaan käyttää nopeasti sitoutuvia betonilaatuja ja lämpimissä olosuhteissa puolestaan hitaamminkin sitoutuvia betonilaatuja. Nopeasti sitoutuvat/kovettuvat betonilaadut eivät yleensä kuivu normaalibetonia nopeammin eli käsitteitä betonin kovettuminen ja betonin kuivuminen ei tule sekoittaa keskenään.

4.3 Betonimassan vastaanotto, levitys ja tiivistys

Jokainen työmaalle tuleva betonierä tarkastetaan. Vastaanottotarkastuksessa katsotaan, että betonierä on tilauksen mukainen (lujuusluokka, määrä, lisäaineet ym.). Virheistä ja puutteista ilmoitetaan välittömästi betonitehtaalte. Vasta tarkastuksen jälkeen betoni otetaan vastaan työkohteeseen. Työkohteessa betonimassaan ei saa lisätä vettä.

Betonointitilan lämpötilan tulee olla tasainen ja mieluiten yli +10 °C. Riittävä lämpötila tulee saavuttaa viimeistään 12 tuntia ennen betonoinnin aloittamista. Erityisesti nurkkien ja ovensuiden lämpötilaan tulee kiinnittää huomioita. Voimakasta lämmitystä tulee kuitenkin välttää, jottei veden haihtuminen suojaamattomalta betonipinnalta lisääntyisi. Betonointitilan tulisi olla tuuleton ja vedoton.

Valualustan ja lattiaan liittyvien rakenteiden lämpötilan tulee myös olla mielellään vähintään +10 °C betonoinnin alkaessa. Jos valualusta esimerkiksi on huomattavasti viileämpi kuin huonetila, seurauksena voi olla, että valetun betonilattian kovettunut pinta on hierrettävä ennen kuin alla oleva betoni on riittävästi sitoutunut ja sen erottuminen on loppunut. Tällöin betonin sitoutuneen, hierretyn pintaosan ja sen alla olevan notkean sitoutumattoman betonin väliin muodostuu helposti vaakasuoria pinnansuuntaisia halkeamia.

Mikäli kyseessä on runkobetonin päälle valettava ns. pintabetonivalu, alustan tulisi olla puhdas, luja, karhennettu, riittävän lämmin ja kostea, muttei märkä (ei kiiltelevä).

Kun pintabetonilattia valetaan jo olemassa olevan alustan päälle, tulee vanha pinta kastella märäksi mielellään pari päivää ennen valua. Juuri ennen valua tulee tartuntalaastia tai pintabetonia harjata vanhaan betonipintaan. Alusbetonin ja pintabetonin rajapintaan jää nimittäin usein tartuntaa heikentävä ohut ilmakuplakerros, kun betoni pumpataan tai muuten levitetään alustalle. Edes tärytys ei saa ilmakuplia irtoamaan tai nousemaan pois rajapinnasta. Hyväksi tartunnan varmistusmenetelmäksi on osoittautunut lattiabetonin harjaaminen voimakkaasti alustan pintaan. Silloin raja/tartuntapintaan ei jää ilmaa. Tämän jälkeen pintabetoni valetaan päälle.

Betonilattian teko vaatii huolellisen massan oikaisun ja tiivistyksen. Betoni pyritään levittämään siten, että se pysyy tasalaatuisena, muodostaa tasaisen ja halutun paksuisen kerroksen ja liittyy saumattomasti jo aiemmin levitettyyn tuoreeseen betonimassaan. Betonimassa erottuu helposti iskeytyessään vinoa pintaa tai raudoitusta vasten. Siksi massan vapaa pudotuskorkeus pidetään alle 1 m:ssä. Betonia pumpattaessa tulee käyttää suurta putkea, jotta valutyöt voidaan suorittaa vähän kutistuvalla, mahdollisimman suurirunkoaineisella, pienellä pastamäärällä valmistetulla ja jäykällä betonimassalla.

Betonin tiivistämisen tarkoituksena on saada betoni täyttämään muotit ja ympäröimään raudoitus täydellisesti, poistaa massasta ylimääräinen ilma, sekä saada betonin kiviaineksen osat hakeutumaan lähemmäksi toisiaan. Tiivistystehon tarve riippuu oleellisesti betonimassan notkeudesta ja betonoitavan lattian paksuudesta. Sauvatärytys sopii parhaiten melko paksujen (lähinnä yli 180 mm) lattioiden tiivistämiseen. Tärysauvaa tulee liikuttaa betonissa aina pistomaisesti, pystysuoraan ja järjestelmällisesti käyttäen esimerkiksi 40 cm:n ruudukkoa. Tärysauvan vetäminen vaakasuoraan johtaa betonimassan erottumiseen. Tärypalkkitiivistyksellä ja laserohjatuilla lattiapinnan tiivistys-, tasaus- ja oikaisukoneilla saadaan betonimassan tiiviyyttä parannettua lattiavaluissa. Betonilattian valmistusvaiheita esitetään kuvassa 3.



a) lattiabetonin siirto pumpulla



b) lattiamassan levitys alumiinilinjarilla



c) laserohjattu tiivistys/tasauskone



d) esijälkihoitoaineen ruiskutus



e) betonipinnan konehierto



f) päälläistuttava hiertokone



g) hierretty valmis betonipinta



h) jälkihoito kastellulla suodatinkankaalla

Kuva 3. Betonilattian valmistusvaiheita. Kuvat a, b, d, e ja g Pia Rämö. Kuvat c ja f Juha Komonen. Kuva h Marko Perälä.

4.4 Betonipinnan hierto ja viimeistely

Hierto vaikuttaa lattian ulkonäköön, tasaisuuteen, kulutuskestävyyteen ja pinnan karkeuteen. Se tiivistää betonin pintaosan ja vähentää betonin huokoisuutta, jolloin lujuus kasvaa ja pienet epätasaisuudet tasoittuvat. Oikea hiertoaika on silloin, kun pintaan erottuva vesi on häipynyt eikä hiertokaan enää nosta sitä pintaan. Tavoitteena voidaan pitää, että massa on hierrettävissä noin neljän tunnin kuluessa oikaisuista. Betonimassan, valualustan tai valutilan alhainen lämpötila pidentää hierron aloitusajankohtaa. Sekä liian aikainen että myöhäinen hierto voivat aiheuttaa halkeilua ja pinnan laadun heikentymistä, esimerkiksi pölyämistä.

Suuret lattiapinta-alat hierretään koneilla (kuvat 3e ja 3f), joilla taataan työn tasalaatuisuus. Usein toistetulla koneellisella hierrolla ja siivityksellä on huomattava kulutuskestävyyttä parantava vaikutus. Jokaisen hierron välillä pitäisi olla aikaa betonin kovettumiselle ja vesikiillon häviämiseksi. Konehierto vaikuttaa muutaman millimetrin syvyyteen ja käsin tehtävä hierto, jolla lattian reunat ja saumakohtat viimeistellään, vaikuttaa vain pintaan.

Hiertokertojen lukumäärää tiettyyn hiertotulokseen pääsemiseksi ei useinkaan voida tarkkaan etukäteen määrittää. Hiertojen lukumäärä riippuu halutun laadun lisäksi mm. hiertoajankohdasta, käytetystä hiertolaitteesta, betonimassan laadusta ja olosuhteista. Kotieläinrakennuksissa eläinten liikkumisalueilla lattiapinnan sopivana karkeutena pidetään puu- ja teräshierron välimuotoa.

Hierron jälkeen betonin pintaan jää aina ohut sementtiliimakerros, joka pölyää ja heikentää mahdollisen pinnoitteen tartuntaa. Sementtiliimakerros on siksi aina poistettava ennen pinnoitusta. Mikäli betonilattian pinta on käsin hierretty ja pinnoittamaton, on lattiapinta kulumisen seurauksena aina pölyävä. Pinnoittamaton betoni on lisäksi huokoinen materiaali, johon nesteet imeytyvät helposti.

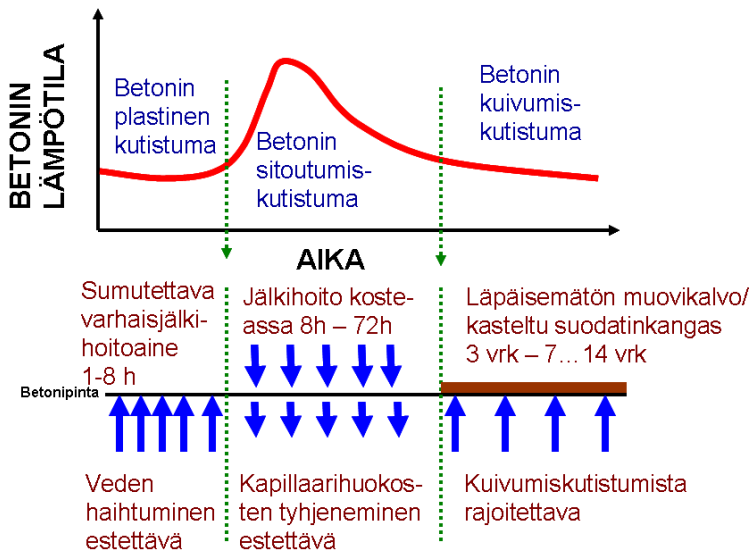
4.5 Betonivalun jälkihoito

Betonimassan laadun lisäksi erittäin oleellinen tekijä betonilattioiden onnistumiselle on riittävän hyvä ja riittävän pitkä jälkihoito, joka tulee tarvittaessa aloittaa jo betonin ollessa notkeassa, muokkailtavassa tilassa ja jonka tulisi jatkua betonin kovettumisen alkuvaiheen eli noin kahden ensimmäisen viikon ajan. Betonin jälkihoito jaetaan yleensä ns. varhaisjälkihoitoon ja siihen saumattomasti liittyvään varsinaiseen jälkihoitoon. Betonipinnan jälkihoidon periaatekaavio on esitetty kuvassa 4. Jälkihoito parantaa betonin ominaisuuksia vähentämällä huokosten määrää ja parantamalla kemiallista kestävyyttä. Jälkihoitamattomasta pinnasta tulee heikko ja runsaasti pölyävä.

Varhaisjälkihoito tarkoittaa käytännössä sitä, että estetään veden liiallinen ja nopea haihtuminen notkean plastisen betonin pinnasta kunnes betonipinta on kovettunut riittävästi ja kestää veden poistumisesta aiheutuvan kutistumisrasituksen. Mikäli pinta kuivuu liikaa ennen lujuuden kehittymistä, tapahtuu tuoreessa betonipinnassa plastista kutistumista ja -halkeilua. Suuri plastinen kutistuma ilmenee yleensä pinnan verkkomaisina halkeamina, jotka vaurioittavat mm. lattian mittatarkkuutta, kulutuskestävyyttä, säilyvyyttä, ulkonäköä ja nopeuttavat lattian vaurioitumista ja siten lyhentävät käyttöikä, kuva 5. Plastisen kutistuman määrä on suoraan verrannollinen pinnalta haihtuvan kosteuden määrään. Sitä kasvattavat ilmavirtauksen nopeus, kuivat olosuhteet (erityisesti talvella), betonimassan sekä ilman korkea lämpötila ja suora auringonpaiste. Tällaiset olosuhteet voidaan sisätiloissa välttää hyvällä olosuhdehallinnalla, johon voi esimerkiksi kuulua ilmatilan kostutus hienojakoisella vesisumutuksella. Tuulisuuden poistaminen on erityisen tärkeää ulkotiloissa.

Noin 7 m/s ilmavirtauksen on todettu aiheuttavan neljässä tunnissa noin 7 mm/m plastisen kutistuman, mikä on 10-kertainen kuivumiskutistumaan verrattuna. Vastaavasti 5 m/s ilmavirtaus aiheuttaa noin 5,5 mm/m plastisen kutistuman.

Varhaisjälkihoito on aloitettava toisinaan jo massan oikaisuvaiheessa levittämällä muovi välittömästi oikaistun massan päälle tai sumuttamalla varhaisjälkihoitoainetta massan pinnalle. Varhaisjälkihoitoainekäsittely toistetaan tarvittaessa ennen hierontaa, jos pinta on pääsyt kuivumaan liikaa. Vaihtoehtoisesti pienehköissä valuissa voidaan valutilan ilma sumuttaa kosteaksi.



Kuva 4. Betonilattian jälkihoidon periaatekaavio. Kuvassa esitetty sementin ja veden reaktioista johtuva betonin lämpötilan nousu 8-24 tunnin iässä massan sekoituksesta on ohuissa lattiarakenteissa yleensä vain joitain asteita. Betonissa tapahtuu sitoutumiskutistumista, koska sementin ja veden reaktiotuotteiden tilavuus on hieman pienempi kuin sementin ja veden yhteenlaskettu tilavuus ennen niiden sekoittamista keskenään. Tämän vaiheen vaatima kostea jälkihoito voidaan esimerkiksi toteuttaa kastellulla suodatinkankaalla ja se voi hyvässä jälkihoidossa jatkua ensimmäisen tai ensimmäisten kahden viikon ajan. (Erityisen vaativissa kohdissa jälkihoitoa tulisi jatkaa neljän viikon ikään saakka.) Pääsääntöisesti lattian jälkihoitoa tulee jatkaa niin pitkään kuin mahdollista. Jälkihoitoa tulisi tämän jälkeen vähentää asteittain, sillä lattian kuivuminen ei saa olla äkillistä. Jälkihoidon jälkeen, ja betonilattian pinnan kuivuttua, betonipinta tulee tarvittaessa hioa, jotta lattian kuivumista hidastava sementtiliimakkerros poistuu.

Varsinainen jälkihoito tarkoittaa käytännössä sitä, että estetään kosteuden liiallinen haihtuminen kovettuneen betonin pinnasta kunnes betonipinta kestää kosteuden poistumisesta aiheutuvan kutistumisrasituksen.

Varsinainen jälkihoito tulee aloittaa välittömästi (viimeistään ½ h) betonipinnan hierron jälkeen, vaikeissa jälkihoito-olosuhteissa jopa hierron aikana. Varsinainen jälkihoitoaine (esim. varhaisjälkihoitoaine uudelleen) sumutetaan lattian pintaan viimeisen hierontokerran jälkeen. Jälkihoitoa jatketaan levittämällä muovikalvo tai kostea suodatinkangas lattian pinnalle vielä samana päivänä. Valettu lattia tulee pitää kosteana eli se tulee suojata tai sitä tulee kostuttaa/kastella niin pian kuin se pintaa vahingoittamatta on mahdollista. Useimmissa tapauksissa suojaus seuraavana aamuna on jo liian myöhäistä ja vaurioita laatan pinnassa on jo tapahtunut (vesi poistunut ennen hydrataatiota, jolloin betoni on pilalla eikä ole pelastettavissa). Mikäli lattiavalun olosuhteet ovat kuivattavat, tulisi käyttää parafiinipohjaista jälkihoitoainetta viimeisen hierontokerran yhteydessä. Parafiini poistetaan tarvittaessa voimakkaalla harjauksella jälkihoitoajan päätyttyä. Vaihtoehtoisesti valutilan jälkihoito-olosuhteet voidaan muuttaa otollisiksi (sisäilman kostutus, tuulisuus pois, kaikki aukot (myös tuuletusaukot) kiinni, ei betonipintaan kohdistettuja lämpöpuhaltimia).



Kuva 5. Epäonnistunut varhaisjälkihoito aiheuttaa lattiapintaan pysyviä vaurioita. Kuvan lattia valettiin hyvälaatuisella betonilla kesällä. Tuoreen, notkean/plastisen betonilattian pinta on tuulisuuden ja auringonpaisteen vuoksi päässyt kuivumaan liikaa, joten tuoreen/plastisen betonin pintaan on syntynyt ruutu/verkkomaista kutistumishalkeilua. (Kuvassa esitettyjen halkeamien väliset etäisyydet vaihtelevat pääsääntöisesti välillä 10 - 20 cm. Yläreunassa näkyy yksittäisiä noin 16 mm:n suuruisia runkoainerakeita). Kuvankaltaisten halkeamien estämistoimenpideohjeet on esitetty tekstissä. Kuva Juha Komonen.

Nestemäisten ruiskutettavien jälkihoitoaineiden tarkoituksena on muodostaa betonin pinnalle kosteutta läpäisemätön kalvo. Jälkihoitoaineen ruiskutusmäärä tulee ulko-olosuhteissa valettaessa mitoittaa tuulen haihduttavan vaikutuksen mukaan. Koska aineiden tehokkuuksissa on eroja, tuotteen ominaisuudet tulee varmistaa valmistajalta tai myyjältä ennen käyttöä. Jälkihoitoaineita käytettäessä tulee myös varmistaa, onko aine itsestään haihtuvaa vai joudutaanko se poistamaan mekaanisesti. Pintaan jäänyt jälkihoitoaine voi vaikuttaa heikentävästi pinnoitteiden, maalien ja päällysteiden tartuntaan. Erityisesti pinnoitettavissa (epoksit, akryylit jne.) lattioissa muovikalvon ja kastelun käyttö on jälkihoitoaineita suositeltavampi jälkihoitomenetelmä. Muovikalvoa ulko-olosuhteissa käytettäessä tulee estää tuulen pääsy muovin alle. Lämpötilan betonin pinnassa tulee olla koko jälkihoiton ajan vähintään + 5 °C.

Betonilattiat tulee siis jälkihoitaa joko muovikalvolla, kostealla suodatinkankaalla tai tuoreen betonimassan pintaan sumutettavilla jälkihoitoaineilla vähintään kahden viikon ajan. Jälkihoitoa voidaan vähentää asteittain tämän jälkeen, jotta ei tule shokkivaikutusta. Betonin jälkihoidon päätyttyä betonipinnat tulee hioa puhtaaksi sementtiliimasta, jotta tiivis sementtiliimakerros ei hidasta betonin kosteuden haihtumista sisäilmaan. Hionta poistaa mahdollisesti pintaan sumutetun jälkihoitoainekerroksen ja saa samalla aikaan lujan tartuntapinnan alustaan kiinnitettävälle pinnoitteille. Tällöin pintoja ei ennen päällystystöitä tarvitse välttämättä kuin puhdistaa.

5 Betonilattian pinnoittaminen

Kotieläinrakennuksissa on kohteita, joissa lattiaan kohdistuu huomattavaa mekaanista tai kemiallista rasitusta, tai joissa lattialta vaaditaan hyvää puhdistuvuutta. Näissä kohteissa betoni voidaan suojata erilaisilla pintakäsittelyillä. Pintakäsittelyillä estetään haitallisista aineista johtuvaa betonin rapautumista ja siten pidennetään lattian käyttöikä. Pinnoittamalla voidaan myös muuttaa lattian kitka- ja karkeusominaisuuksia sekä saavuttaa helposti puhdistettavia pintoja. Tiloissa, joissa vaaditaan hyvää hygieniaa, kuten esim. maidonkäsittelytiloissa, voidaan lattia päällystää myös keraamisilla laatoilla. Laattalattioiden tekemistä ei kuitenkaan tässä oppaassa käsitellä, vaan keskitytään pelkästään pinnoittamiseen.

Pintakäsiteltävän betonilattian on oltava tarpeeksi luja, riittävän kuiva sekä puhdistettu sementtiliimasta, liasta, rasvasta ja pölystä. Betonilattian pinnoituskelpoisuus tulee todeta vähintään aistinvaraisten havaintojen ja betonipinnan tarkastelun perusteella, tai lattian suhteellisen kosteuspitoisuuden (RH %) mittauksen perusteella.

Vanhat betonilattiat pinnoitetaan periaatteessa samoin kuin uudet. Niitä koskevat samat alustavaatimukset. Pinnan puhtauteen tulee kiinnittää erityishuomio, sillä pienetkin epäpuhtaudet heikentävät tartuntaa. Mahdolliset kolot ja halkeamat, jotka tarvittaessa avarretaan, tulee täyttää ennen pinnoitusta epoksihartsin ja kiviaineksen seoksella, tai pinnoitetoimittajan ohjeistamalla tavalla. Täyttömassan ja pinnoitteen yhteensopivuus tulee aina erikseen varmistaa.

Työturvallisuus pitää muistaa pinnoituksia tehtäessä. Suojakäsineet ja oikean tyyppinen hengityssuojain tarvitaan aina. Joidenkin pinnoitteiden käyttö edellyttää hengityssuojainta, jossa on aktiivihilisuodatin. Käyttöohjeisiin tulee tutustua huolellisesti ennen työn aloittamista.

5.1 Pinnoitusalueen vaatimukset

Betonilattiarakenteen pinnan laatu ja käsittely vaikuttavat merkittävästi betonipinnan vetolujuuteen ja sitä kautta erilaisten pinnoitteiden kuten epoksien, polyuretaanien ja akryyliä tartuntaan. Riittävän pintalujuuden saavuttamiseksi edellytetyt lattiabetonin pinnankäsittelyt on esitetty taulukossa 4. Kotieläinrakennusten lattioille asetettava lujuusvaatimus vastaa Betonilattiat 2002 (Suomen betoniyhdistys 2002) julkaisussa esitettyä rasitusluokkaa keskiuuret rasitukset, jolloin pinnan vähimmäisvetolujuus on 1,5 N/mm².

Taulukko 4. Eri muovimateriaalien edellyttämät lattiabetonin pinnan käsittelyt riittävän pintalujuuden saavuttamiseksi (Suomen betoniyhdistys r.y. 2002, taulukko lainattu vain osittain).

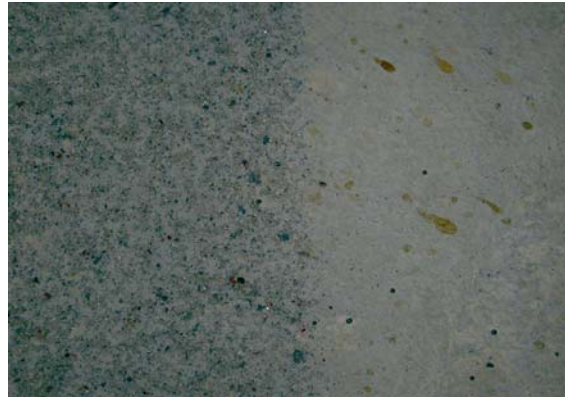
Päällystetyyppi	Lattiabetonin pinnan käsittely
Maalit ja lakat	Sementtiliimakerros hiotaan pois, pinnan lujuuden pikatarkistus raaputtamalla Ei tasoitetta
Muovimassat	Suosittelun sementtiliiman poistotapa on sinkopuhdistus. Muita mahdollisia poistotapoja ovat jyrsintä ja hionta. Ei tasoitetta. Jos tarpeen, mahdolliset notkopaikat tasataan hiekalla epoksia tai akryyliä sideaineena käyttäen.

Päällysteiden ja pinnoitteiden tartunnan kannalta parhaita esikäsittelymenetelmiä ovat ne, jotka jättävät betonin pintahuokokset avoimiksi. Riittävä tartunta saavutetaan yleensä, kun betonialusta on luja, kuiva ja puhdas. Yleisiä betonipinnan vedettömiä esikäsittelymenetelmiä ovat pintahionta, syvähionta, sinkopuhdistus ja jyrsintä. Hionta valitettavasti ei aina

jätä huokoisia avoimiksi, vaan tunkee niihin hiontajauhetta. Se ei lähde pelkästään imu-roimalla, vaan tarvitsee lisäksi paineilmapuhalluksen, joka puolestaan pölyää melkoisesti. Muita menetelmiä betonin pinnan käsittelyyn ennen pinnoittamista ovat esimerkiksi vesisuihkupuhdistus (painesesu, vesipiikkaus) ja hiekkapuhallus. Vanhemmissa lattiapinnoitusohjeissa esitettyä happopeittausta ei tule käyttää, koska menetelmä kostuttaa lattian, eikä se siten ole välittömästi pinnoituskelpoinen. Erilaisia betonialustan käsittelymenetelmiä on esitetty kuvassa 6.



a) sinkopuhalluslaitteisto



b) sinkopuhallettu betonipinta vasemmalla



c) betonipinnan vesihiekkapuhallus



d) vesihiekkapuhallettu betonipinta



e) betonipinnan konehionta



f) kone- / käsihiottu betonipinta

Kuva 6. Betonialustan käsittelymenetelmiä. Muita betonipinnan käsittelymenetelmiä ovat mm. jyr-sintä ja pinnan hionta timanttilaikalla. Jyr-sinnan jäljiltä betonipinnassa on runsaasti säröilyä, mikä heikentää sen vetolujuuden noin puoleen haitaten kunnollisen tartunnan saavuttamista. Säröjen poistamiseksi jyr-sityt pinnat toisinaan vesisuihkupuhdistetaan. Kuvat Juha Komonen.

Betonilattian hionta kannattaa tehdä jälkihoidon jälkeen heti, kun rakenne sen kestää. Hionnan määrään vaikuttaa merkittävästi hierron laatu. Hiontapöly tulee poistaa mahdollisimman varhaisessa vaiheessa mutta viimeistään ennen pinnoittamista. Kuivahionnan jälkeen pinta imuroidaan tehokkaasti ristiin. Hiontajauhetta kuitenkin tunkeutuu aina betonin huokosiin niin tiukkaan, että kaikki ei lähde imuroinnilla. Tällöin, riippuen tartunnan tehokkuustarpeesta, saattaa olla tarpeellista puhdistaa pinta lisäksi paineilmapuhalluksella. Myös märkähionnan ja pesun jäljiltä huokosiin jäänyt kuivunut hiontaliete saadaan sen kuivuttua poistetuksi paineilmalla.

Pinnoitettavien lattiarakenteiden tulee kuivua ennen pinnoittamista kunkin pinnoitemateriaalin edellyttämän kosteusraja-arvon alapuolelle. Betonin suhteellinen kosteuspitoisuus (RH) saa yleensä polyuretaanipohjaisia materiaaleja käytettäessä olla enintään 90 % sekä epoksi-, akryyli- ja polyesteripohjaisia materiaaleja käytettäessä enintään 97 %. Pinnoitteille asetetut sallitut enimmäiskosteuspitoisuusarvot saadaan aina materiaalitoimittajilta. Materiaalitoimittajat myös määrittävät mihin syvyyteen kuivumisen pitää yltää. Erikoistuotteilla pinnoitettavuusvaatimus voi olla: betonin ikä > 14 vrk, betonin lujuus > K20, pinnalla ei saa olla irtovettä.

Tarvittaessa betonilattian suhteellinen kosteuspitoisuus tulee määrittää luotettavan rakenekosteusmittauksen perusteella. Olosuhteista riippuen mittausmenetelmänä käytetään joko porareikämittausta tai mieluummin näytepalamittausta varmasti riittävän hyvän mittaustarkkuuden saavuttamiseksi (Suomen Betoniyhdistys 2007 ja Betonikeskus 2007).

Jos kohteen lattioissa on lattialämmitys, voidaan lattialämmityksellä nopeuttaa rakenteiden kuivumista. Lämmitys voidaan kytkeä päälle betonin riittävän jälkihoidon jälkeen varovasti lämpötilaa nostaen. Lattialämmitystä tulee kuitenkin käyttää viimeistään hieman ennen lattian päällystämistä. Ennen varsinaista päällystämistyötä lämpö kytketään pois ja lattian annetaan jäähtyä työn edellyttämään lämpötilaan. Näin vältetään lämpötilan noston, tai valmiiksi kuumen betonin aiheuttamalta ns. kosteuspuskulta lattiapäällysteen alle heti päällystämisen jälkeen, tai lämpötilan nostamisen jälkeen. Samalla minimoidaan rakenteiden lämpöliikkeet. Lämpö kytketään uudestaan päälle varovasti päällystemateriaalitoimittajan antamien ohjeiden mukaisesti.

Taulukossa 5 on esitetty 100 mm paksun maanvaraisen esimerkkilattian - Suomen Betonitiedon atk-ohjelmalla by 1021 Betonirakenteiden kuivuminen - laskettu kuivumisaikarvio, kun 100 mm paksu yhteen suuntaan kuivuva maanvarainen betonilaatta on valettu kuivalle alustalle (lämmöneristeen päälle), ollut aluksi kosteassa yli 2 viikkoa (jälkihoito) ja betoni on ollut sen jälkeen kuivissa olosuhteissa (RH alle 80 %). Taulukossa esitetty laatan kuivumisaika RH 90 ja 97 %:iin on laskettu 40 mm:n syvyydellä lattian pinnasta.

Taulukko 5. 100 mm paksun maanvaraisen betonilaatan kuivumislaskelma, joka on tehty Suomen Betonitiedon atk-ohjelmalla by 1021 Betonirakenteiden kuivuminen. Betonilattioiden kuivumisen kannalta otolliset olosuhteet vallitsevat, kun huonetilan lämpötila on vähintään +20 °C ja suhteellinen kosteuspitoisuus RH on alle 50 %.

Betonilaatu	Kuivumisolosuhteet	Lattian kuivumisaika RH 97 %:iin 40 mm:n syvyydellä betonipinnasta	Lattian kuivumisaika RH 90 %:iin 40 mm:n syvyydellä betonipinnasta
K30	+10 °C, RH 70 %	6 viikkoa	28 viikkoa
	+20 °C, RH 50 %	4 viikkoa	17 viikkoa
	+25 °C, RH 35 %	3 viikkoa	14 viikkoa
K40	+10 °C, RH 70 %	4 viikkoa	17 viikkoa
	+20 °C, RH 50 %	3 viikkoa	11 viikkoa
	+25 °C, RH 35 %	2 viikkoa	9 viikkoa

Kuivumisaika-arviot ovat laskennallisia, kokeisiin perustuvia, suuntaa-antavia arvioita, joten toteutuvat kuivumisajat saattavat poiketa taulukon 5 arvioista. Tämän vuoksi kuivumisaika-arvioiden perusteella ei voida tehdä rakenteiden pinnoittamispäätöksiä. Jos pinnoitetoimittajan ilmoittama rakenteen arvostelusyvyys on lähempänä lattian pintaa, lyhenevät kuivumisaika-arviot merkittävästi. Todellinen arvio rakenteiden kosteustilasta ja päällystetävyydestä saadaan vain luotettavien rakennekosteusmittausten perusteella.

5.2 Pinnoitukseen käytettävät materiaalit

Uusi betonilattia on aina alkalinen ja vaatii siten pintakäsittelymateriaalilta hyvää alkalinkestoa. Paras alkalinkesto saavutetaan kemiallisesti verkottuvilla sideaineilla esim. kaksikomponenttisilla epoksi- ja polyuretaanimateriaaleilla. Pintakäsittelyaineet jaetaan yleensä niiden muodostaman pintakalvon paksuuden perusteella pölynsidonta-aineisiin (ei pintakalvoa), maaleihin, lakkoihin ja ohutkalvon muodostaviin aineisiin (kalvopaksuus alle 0,2 mm), pinnoitteisiin (kalvopaksuus 0,3-0,6 mm), massoihin (kalvopaksuus yli 2 mm) sekä hiertomassoihin (kalvopaksuus yli 4 mm).

Taulukossa 6 on esitetty millaisiin kohteisiin erilaiset muovimateriaalit soveltuvat tutkimustulosten perusteella käytettäväksi lypsykarjanavetassa. Tutkimuksen mukaan ruokintapöydällä ja maitohuoneissa pinnoitteet kuluvat pienemmän kalvopaksuutensa vuoksi nopeammin puhki ja niitä tulee varautua korjaamaan muutaman vuoden välein. Muovimassapintojen voidaan olettaa kestävän käyttökuoroisina peruskorjausvälin.

Taulukko 6. Tutkimustulosten perusteella eri käyttökohteisiin suositeltavat materiaalit, vertailuna betonilattia. (Puumala & Lehtiniemi1993).

Materiaali	Ruokintapöytä	Parsi	Maitohuone	Käytävä
Lakat	-	+ ¹⁾	-	+ ¹⁾
Maalit	-	-	-	-
Pinnoitteet	+/-	0	+	0
Epoksimassat	+	0	+	0
Polyuretaanimassat	+	0	+	0
Akryylimassat	+	0	+	0
Betoni	+ ²⁾	+	+ ²⁾	+
+ soveltuu hyvin kohteeseen +/- osa ko. luokittelun materiaaleista soveltuu kohteeseen - ei suositella, varauduttava korjauksiin muutaman vuoden välein 0 saattaa olla karhennettunakin liukas, taloudellisesti kannattamatonta käyttää ¹⁾ käytetään lakkaimetyksenä, ilman pintalakkausta ²⁾ vähintään K-40 –luokkainen huolellisesti tehty betoni				

Myös sikaloissa voidaan käyttää muovimateriaaleja. Pinnoitettavia kohteita ovat karsinoiden lattiat ja erityisesti ruokintaruuhien ympäristö. Porsituskarsinoiden lattiassa pinnan karkeuteen tulee kiinnittää erityistä huomiota. Niissä on suositeltavaa käyttää erilaista pinnoitteen karkeutta porsaiden oleskelualueella kuin emakon makuualueella.

Kotieläinrakennusten lattioihin soveltuvia muovimateriaaleja ovat epoksi, polyuretaani ja akryyli. Epoksia käytetään lattioissa itsestään siliävänä pinnoitteena, hiertomassana tai lakkana (lakkaimetyks) kohteen vaatimusten mukaan. Epoksien hyviä ominaisuuksia ovat mm. hyvä kulutuksen ja kemikaalien kesto. Erikoisepokseilla on myös muita ominaisuuksia, kuten UV-kesto tai elastisuus, mutta haittana korkeampi hinta verrattuna perusepokseihin. Epoksien haittoja ovat herkkyys kuumille lämpötiloille (esim. pinnan puhdistuksessa)

ja hiertomassojen betonialustasta irtoamisherkyys suurilla täyteainepitoisuuksilla. Epoksien haittapuolena on myös pinnoitustyön hitaus. Epoksinnoitus vaatii yleensä useita työvaiheita, jotka tehdään peräkkäisinä työpäivinä.

Polyuretaanit muodostavat kulutusta kestävän, vesitiiviin pinnan. Polyuretaanit myös kestävät hyvin kemikaaleja, öljyjä ja polttoaineita. Polyuretaanien tärkeimmät ominaisuudet ovat elastisuus ja iskunkestävyys. Niillä on myös hyvä halkeamien silloituskyky ja ne sopivat myös joustaville alustoille, kuten asfaltti tai vaneri. Joidenkin polyuretaanien haittapuolena on huono UV-kestävyys, josta johtuen niiden värisävy muuttuu ajan myötä. Haittana on myös herkkyys työnaikaiselle kosteudelle.

Akryylipinnoitteiden pääkäyttökohteina ovat yleensä teollisuuslattiat erityisesti elintarviketeollisuudessa sekä (suur)keittiöt. Akryylilattiat tehdään pääsääntöisesti hierrettävinä, jolloin pinnoitepaksuudeksi tulee 3-4 mm. Lattian värisävy määräytyy käytetyn täytehiekkan mukaan. Usein puhutaan akryylibetonilattioista, vaikka kyseessä on akryylimassalattia. Akryylin etuina ovat erinomainen tartunta, hyvä kulutuksen- ja iskunkesto sekä nopea kovettuminen. Akryylin haittapuolena on työnaikainen haju, joka rajoittaa akryylipinnoitteiden käyttöä tiloissa, joissa on yhtä aikaa eläimiä. Kun akryyliä käytetään, tulee huolehtia riittävästä ilmanvaihdosta. Haittapuolena on myös alhainen leimahduspiste, josta aiheutuu varastointiongelmia.

Muovipinnoitteita voidaan tehdä myös sementtipohjaisina. Näissä pinnoitteissa sideaineena on sementti, johon yleensä on lisätty muita aineosia ominaisuuksien parantamiseksi. Tyyppillisiä seosaineita ovat polymeerit, epoksit ja erikoisrunkoaineet. Sementtipohjaisten muovien haittana on niiden sisältämä sementti, mikä heikentää kemikaalinkestoaa.

5.3 Pinnoitustyö

Ilman suhteellinen kosteus ei saa pinnoitustyön aikana olla suurempi kuin 80 %. Polyuretaanipinnoitteet ovat usein kosteusherkkiä ja niitä käytettäessä saa ilman suhteellinen kosteus olla enintään 70 %. Betonilattian on oltava muovipinnoitetta levitettäessä kuiva sekä riittävän lämmin. Tarvittaessa betonilattian pinta kuivataan/lämmitetään esim. säteilylämmittimellä pinnoitteen kovettumisen ja tartunnan varmistamiseksi. Betonilattian pinnoitustyövaiheita on esitetty kuvassa 7.

Ennen varsinaista pinnoitusta betonialusta käsitellään tartunta-aineella eli pohjustetaan ohuella sideainekerroksella ns. primerillä. Tuorelle tartunta-ainepinnalle (primeripinnalle) voidaan etenkin sileällä alustalla sirotella hiekkaa tartunnan lisäämiseksi ja helpottamaan massapinnoitteen levitystä. Noin vuorokauden kuluttua, alustan kuivuttua aloitetaan muovimassapinnoitteen levitys.

Muovimassat voidaan jakaa levitystavan mukaan itsestään siliäviin ja hierrettäviin muovimassoihin. Itsestään siliävät massapinnoitteet levitetään komponenttien yhdistämisen jälkeen teräslastalla tai ns. säätölastalla. Säätölastalevityksessä saadaan yhdellä levityskerralla haluttu kerrospaksuus. Tavallisin kalvonpaksuus on 2-4 mm. Tämän jälkeen tuore massattu alue piikkitelataan, jolloin massasta poistuu sekoituksessa sinne jäänyt ilma.

Hiertomassa valmistetaan työmaalla sekoittamalla sideaineen komponentit ja lisäämällä seokseen täyteaineena käytettävä hiekka. Ohuet kerrokset levitetään säätölastalla haluttuun kerrospaksuuteen. Massapinnoitteen paksuus on epoksimassaa käytettäessä yleensä 3-4 mm. Akryylimassan paksuus on välillä 4-6 mm.



a) tartunta-aineen (primerin) levitys



b) kvartsihiekkä tuoreen primerin pinnalle



c) siliävän pinnoitteen levitys säätölastalla



d) säätölasta



e) hieptoepoksinpinnoitteen levitys lastalla



f) epoksinpinnoitteen pintalakkaus



g) esimerkki liian karhasta pinnoitteesta



h) esimerkki hyväksyttävästä pinnoitteesta

Kuva 7. Betonilattian pinnoitustyövaiheita. Kuvat Juha Komonen.

Epoksipohjaisen muovimassan asennus onnistuu käytännön olosuhteissa hyvin. Polyuretaanipohjaiset pinnoitteet ovat vaativampia. Polyuretaanin käytöstä sideaineena voidaan antaa seuraavat suositukset:

- Komponenttien keskinäiset tilavuussuhteet tulee aina mitata erittäin tarkasti. Mittauksissa kummallakin komponentilla tulee käyttää omaa mittakannua.
- Polyuretaanin osakomponentit tulee aina sekoittaa keskenään koneellisesti. Sekoituksen on jatkuttava riittävän pitkään, vähintään 30 sekuntia. Sekoitusaika voi olla huomattavasti pidempikin ja siksi se tulee aina varmistaa pinnoitteen valmistajalta.
- Pinnoitteen valmistus- ja asennusolosuhteet tulee vakioida siten, että kosteutta tai vettä ei missään muodossa ole läsnä.

Betonipinnoitteen kovettua pinnoitustyö tarkastetaan. Etenkin eläinten oleskelualueelle tulevan pinnoitteen karheus tulee tarkistaa. Asianmukaisesta betonipohjan käsittelystä ja muovimassan huolellisesta sekoituksesta ja työstämisestä huolimatta pinnoitteen tartunta pohjabetoniin voi olla puutteellinen. Jos tällaista epäillään, voidaan tartuntalujuus testata vetokokeella. Kun muovipintaan liimattu vetonasta irtoaa niin, että betoni murtuu, on tartunta hyvä. Mutta, jos vetonasta irtoaa muovimassan ja betonin rajapinnasta, on tartunta riittämätön. Tällöin ainoa korjauskeino on uudelleen pinnoitus.

6 Pinnoittamaton betonilattia

Kotieläinrakennuksissa on yleensä varasto yms. tiloja, joissa betonilattiaan ei kohdistu ankaria rasituksia. Näiden tilojen lattia voi näin ollen olla betonipintainen. Vaikka betonilattiaa ei joissain tiloissa tarvitse pinnoittaa, sille voidaan tehdä esimerkiksi pintaa lujittava, kalvoa muodostamaton, pölynsidontakäsittely. Pölynsidonta-aineet ovat yleensä silikaattipohjaisia ja ne tunkeutuvat betonin pintakerrokseen, reagoivat siellä kemiallisesti tiivistäen ja kovettaen betonin pinnan. Käsittely tekee betonipinnan helppohoitoiseksi, sillä öljy, epäpuhtaudet ja erilaiset kemikaalit eivät pääse imeytymään betonin huokosiin.

Pölynsidontakäsittely voidaan tehdä uudelle ja vanhalle betonipinnalle. Silikaattikäsittelyaineet ovat myrkyttömiä ja hajuttomia ja niiden käsittely on työtekniikaltaan hyvin yksinkertaista. Aineen levittämiseen tarvitaan pehmeä harja tai lasta, jolla ainetta harjataan tai liikutellaan lattian pinnalla, jotta se reagoi ja imeytyy sekä tunkeutuu pinnan sisään. Yleensä kemiallinen käsittely tehdään kahteen kertaan ja se tiivistää ja kovettaa betonin 5-15 mm syvyydeltä. Pinta on edelleen betonia, ainoastaan kovempaa ja tiiviimpää. Tiivistymisprosessi kestää muutamasta kuukaudesta vuoteen riippuen käsittelyaineesta. Koska aineiden toiminta perustuu niiden impregnoitumiseen betonin pinnan sisään ja siellä kemialliseen reaktioon, ei käsittelyä tarvitse uusia. Käsittely ei sovellu tiloihin, joissa esiintyy vahvoja happoja, vaan näissä tulee käyttää edellisessä luvussa esiteltyjä haponkestäviä pinnoitteita.

7 Yhteenveto

Onnistunut lattia on edellä esitetyn mukaisesti monen asian summa. Jotta kaikki oleelliset asiat tulee työn edistyessä otettua huomioon, on tähän koottu muistilista kohdista, jotka tulee muistaa hyvää lattiaa tehdessä.

NÄIN SYNTYY ONNISTUNUT KOTIELÄINLATTIA

1. Käytä betonia, jonka maksimi raekoko on vähintään 12 mm, mutta mieluummin 16 mm.
2. Valmista lattia huolellisesti; tiivistys, tasoitus ja hierto.
3. Varmista, että lattia on jaettu riittävän tihein liikuntasaumoin.
4. Huolehdi betonin jälkihoidosta.
5. Mittaa betonin kosteus ennen pinnoitustyön aloitusta.
6. Varmista alustan pinnoituskelpoisuus ennen pinnoitteen asennusta; alustan vetolujuuden tulee olla vähintään 1,2 MPa, alustan tulee olla puhdas ja sopivan karkea.
8. Valitse pinnoitetyyppi käyttötarkoituksen mukaan.
9. Varmista, että asennusolosuhteet ovat kyseisen pinnoitteen tuoteohjeiden mukaiset.
10. Valitse lopullisen pinnan oikea karheusaste.

8 Kirjallisuus

- Betonikeskus r.y. 2007. Betonirakenteiden päällystämisen ohjeet. Helsinki. Suomen betonitieto Oy. 47 s. ISBN 978-952-5075-89-2.
- Betonikeskus r.y. 2004. Maatalouden betonielementtirakenteet. Suunnitteluohje. Helsinki. Suomen Betonitieto Oy. 42 s. + liitteet. ISBN 952-5075-67-2.
- Finnsementti Oy Ab. Työmaan betonilattiaohje. Verkkojulkaisu. 6 s. www.finnsementti.fi. Luettu 4.4.2007.
- Leivo, V. & Rantala, J. 2002. Maanvaraisen alapohjarakenteen kosteustekninen toimivuus. Tampereen teknillinen korkeakoulu. Rakennustekniikan osasto. Talonrakennustekniikka. Julkaisu 120.
- LSO Foods. 2002. Sikalan betonilattioiden ja -pintojen teko- ja käsittelyohjeet, Sikaloiden betonilattia –opas. LSO-RAKSA.
- Puumala, M., Jauhiainen, P., Mattila, T., Kaustell, K.O., Komonen, J., Kymäläinen, H-R., Joutsen, B-L., Sjöberg, A-M., Norring, M., Valros, A. & Saloniemi, H. 2006. Kotieläinrakennusten lattioiden pinnan laatu. MTT:n selvityksiä 110. Vihti: MTT. 50 s + liitteet. ISBN 952-487-009-6.
- Puumala, M. & Lehtiniemi, T. 1993. Betonit ja muovit navetan lattiamateriaaleina. Vakolan tutkimuslause 67. Vihti: MTT. 85 s. + liitteet. ISSN 0782-0054.
- Suomen Betoniyhdistys r.y. 2007. Betonirakentamisen laatuohjeet 2007 by 47. Helsinki. Suomen betonitieto Oy. 159 s. ISBN 978-952-5075-80-9.
- Suomen Betoniyhdistys r.y. 2004. Betoninormit 2004 (RakMK B4), by 50. Helsinki. Suomen betonitieto Oy.
- Suomen Betoniyhdistys r.y. 2003. Betonilattioiden Pinnoitusohjeet, by49/BLY10. Helsinki. Suomen betonitieto Oy. 31 s. ISBN 952-5075-57-5.
- Suomen Betoniyhdistys r.y. 2002. Betonilattiat 2002, by 45, BLY 7. Helsinki. Suomen betonitieto Oy. 175 s. ISBN 952-5075-47-8.
- Suomen Betonitieto. 2008. Ohjeita tuorebetonin turvallisesta käsittelystä. Verkkojulkaisu. 1 s. <http://www.betoni.com/fi/Betoniopas/Ohjeita+tuorebetoniin/>. Luettu 24.1.2008.
- Suomen Betonitieto. 2005. Betonirakenteiden kuivuminen, Atk-ohjelma, by 1021.

Liitteet

Liite 1.

ALOITUSPALAVERI/BETONILATTIA

pvm: _____

Työkohde: _____

Suunnittelija: _____ Yht. hlö: _____ puh: _____

Pääurakoitsija: _____ Yht. hlö: _____ puh: _____

Lattiaurakoitsija: _____ Yht. hlö: _____ puh: _____

Betonitoimittaja: _____ Yht. hlö: _____ puh: _____

Muut osapuolet: _____

Muutoksista saavat päättää:

em. yhteyshenkilöt

muu kuin em. yhteyshenkilö seuraavaksi mainittujen osapuolten osalta

Betonointimenetelmä: _____

Betonointiaikataulu: _____

Betonilaatu: Lujuus: _____

 Maksimi raekoko: _____

 Notkeus: _____

 Erityisvaatimukset: _____

Olosuhteet:

Alusta ja aukot: _____

Raudoitus: _____

Lämpötilaseuranta: _____

Kosteusseuranta: _____

Muuta huomioitavaa (esim. betoniaseman etäisyys, varajärjestelyt): _____

Jälkihoito: (miten, kuka vastaa): _____

Erikoisominaisuudet: _____

Noudatettavat asiakirjat: _____

MTT:n selvityksiä sarjan Teknologia-teeman julkaisuja

- 152 Kotieläinrakennusten lattiat -opas hyvän lattian tekoon. *Puumala ym.* 31 s.
Hinta 15 €
- 149 Tapaturmien riski-indeksin määrittäminen suomalaisilla maataloilla. *Sinisalo.* 65 s.,
4 liitettä. Hinta 20 €
- 143 Investointiprosessien hallinta ja niiden kriittiset vaiheet maatalousyrittäjissä – Ha-
vaintoja kirjanpitotilojen investointiprosesseista. *Mattila ym.* 37 s. (verkkojulkaisu
osoitteessa www.mtt.fi/mmts/pdf/mmts143.pdf)
- 138 Letkurikkoventtiilit maatalouskoneissa. *Nysand.* 22 s. (verkkojulkaisu osoitteessa
www.mtt.fi/mmts/pdf/mmts138.pdf)
- 137 Lypsykarjapihatton toiminnalliset mitoitusvaihtoehdot. *Kivinen ym.* 160 s. Hinta 25 €
- 131 Nautojen käsittelyjärjestelmät –suunnitteluperusteita ja malliratkaisuja. *Puumala.*
28 s. Hinta 15 €
- 129 Maaperän tiivistyminen perunantuotannossa – kirjallisuuskatsaus. *Lötjönen.* 26 s.
(verkkojulkaisu osoitteessa: www.mtt.fi/mmts/pdf/mmts129.pdf)
- 119 Lämpöeristetyn verhoseinäisen lypsykarjapihatton ilmanvaihdon toimivuus.
Kivinen ym., 62 s. Hinta 20 €
- 110 Kotieläinrakennusten lattioiden pinnan laatu. *Puumala ym.* 77 s. Hinta 20 €
- 108 Käyttöveden riittävyys ja laatu maatalouden suurissa tuotantoyksiköissä. *Sorvala ym.*
34 s. Hinta 15 €
- 107 Maatalousteknologisen tutkimuksen teknologiastrategia. *Manni ym.* 54 s. Hinta 20 €
- 99 Kotieläintilojen huoltovarmuus. *Tertsunen ym.* 35 s. (verkkojulkaisu osoitteessa:
www.mtt.fi/mmts/pdf/mmts99.pdf)
- 94 Johtamisella hyvinvointia – Viljelijöiden johtamistoimea käsittelevän internet- sivus-
ton sisällön luominen. *Leppälä ym.* 28 s. (verkkojulkaisu osoitteessa:
www.mtt.fi/mmts/pdf/mmts94.pdf).
- 87 Maatilan talouskeskuksen toiminnallinen ja maisemallinen suunnittelu. *Tapani Kivi-
nen.* 67 s. Hinta 20 €
- 85 Teknologiaalla tulosta! Toinen teknologiapäivä 11.1.2005. MTT maatalousteknologian
tutkimus (Vakola), Vihti. *Kallioniemi (toim.).* 102 s. (verkkojulkaisu osoitteessa:
www.mtt.fi/mmts/pdf/mmts85.pdf).
- 78 Benefits of agricultural and forestry machinery standardization in Finland. *Teye ym.*,
93 p. Price 20 €
- 72 Jaloittelutarhat – rakenteet ja varusteet. *Puumala.* 17 s., 7 liitettä. Hinta 15 €

