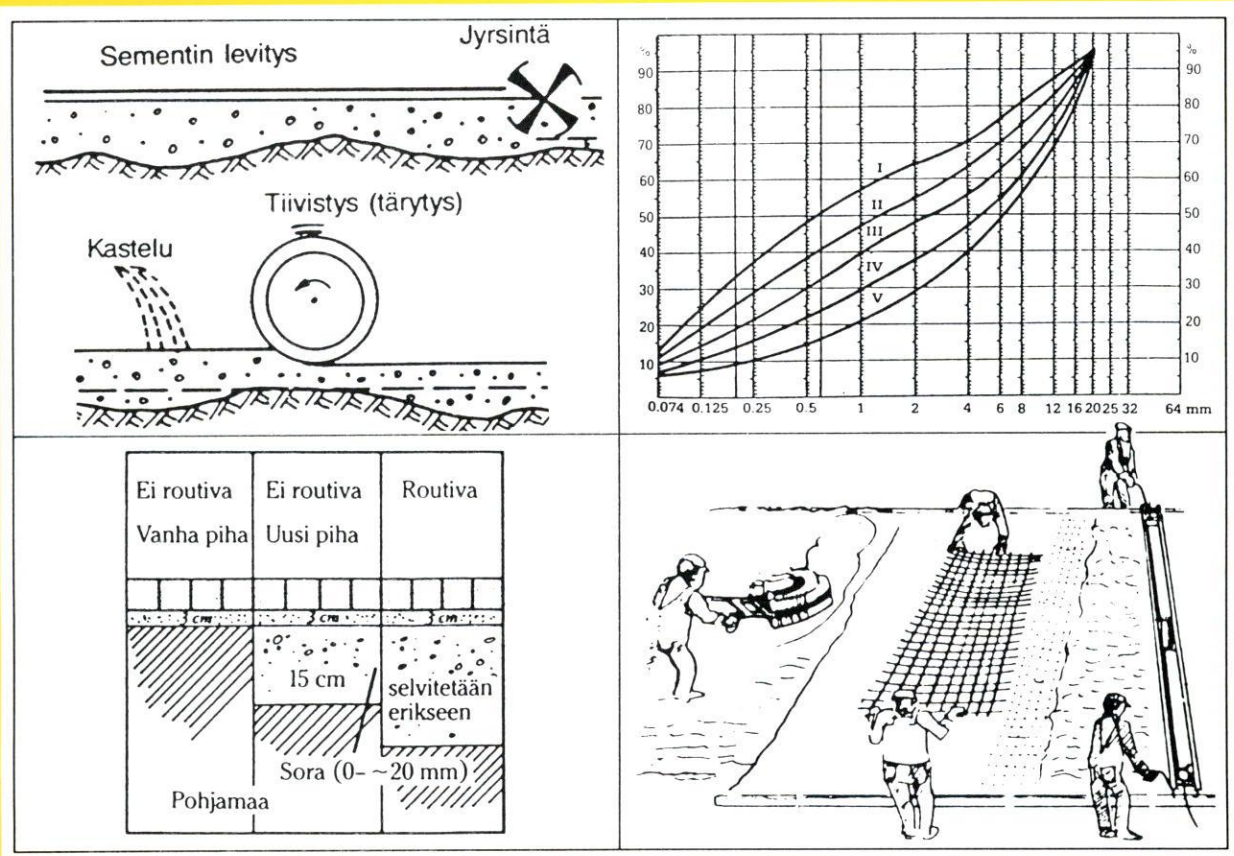


VAKOLAn tiedote

62/94



Maarit Puumala

**Tuotantorakennusten alapohjia ja
 piha-alueiden päällysrakenteita**

MAATALOUDEN TUTKIMUSKESKUS
Agricultural Research Centre of Finland

VAKOLA

Maatalousteknologian tutkimuslaitos

Osoite	Puhelin
Vakolantie 55	(90) 224 6211
03400 VIHTI	Telefax
	(90) 224 6210

Institute of Agricultural Engineering

Address	Telephone int. +
Vakolantie 55	358-0-224 6211
FIN-03400 VIHTI	Telefax int. +
FINLAND	358-0-224 6210

SISÄLLYSLUETTELO

JOHDANTO	3
1. ALAPOHJARAKENTEEN JA PIHAPÄÄLLYSTEEN TEHTÄVÄT JA VALINTA	3
1.1. Alapohja	3
1.1.1. Alapohjan tehtävät	4
1.1.2. Alapohjan rasiustekijät	5
1.1.3. Alapohjien lämmön ja kosteuden eristäminen	6
1.2. Alapohjatyypit	6
1.2.1. Maanvaraiset alapohjat	6
1.2.2. Kantavat alapohjat	6
1.2.3. Erikoisalapohjat	7
1.3. Alapohjarakenteen valinta	8
1.4. Pihapäällysteen rakenne ja tehtävät	8
2. VAIHTOEHTOJA ALAPOHJARAKENTEeseen SEKÄ PIHOJEN PÄÄLLYSTYKSEEN	11
2.1. Maabetonin käyttökohteet	11
2.2. Asfaltin käyttökohteet	11
2.3. Betonin käyttökohteet	12
2.4. Muiden materiaalien käyttömahdollisuudet	13
3. MAABETONI ELI SEMENTILLÄ JA KALKILLA LUJITTAMINEN	14
3.1. Sideaineen valinta ja määrä	14
3.2. Maan stabilointi sideaineella	15
4. ASFALTTILATTIAT JA -PÄÄLLYSTEET	16
4.1. Asfalttibetoni	17
4.2. Kevytasfalttibetoni	18
4.3. Bitumisora ja -hiekkä	19
4.4. Sorapohjan pintausta	19
5. BETONILATTIAT JA -PÄÄLLYSTEET	19
5.1. Yksikerroksinen betonilattia	19
5.1.1. Yksikerroksisen betonilattian raudoitus	20
5.1.2. Yksikerroksisen betonilattian tekotavat	20
5.1.3. Kattamattomat ja vedenpitävät betonilaatat	22
5.2. Kaksikerroslattia	22
5.3. Lämpöeristetty lattia	23
6.4. Lattian saumat	23

6.	MUITA LATTIA- JA PIHAPÄÄLLYSTEITÄ	24
6.1.	Öljysora	24
6.2.	Sorapohja	25
6.3.	Kiveykset	25
6.3.1.	Betonikiveys	25
6.3.2.	Nupu- ja noppakiveys	26
6.4.	Tiilipäällystys	27
6.5.	Puupäällystys	28
6.6.	Savipohja	29
7.	HINTATIETOJA TALVELTA 1994	29
	KIRJALLISUUTTA	31

JOHDANTO

Kustannusten pienentäminen on yksi maatalouden tämän hetken päätavoitteista. Usein se tarkoittaa halpojen kylmien tuotantotilojen rakentamista. Rakenteissa se merkitsee vaatimusten asettamista käyttötarkoituksen, ei parhaan mahdollisen tekniikan mukaan.

Tuotantorakennuksissa yleisimmin käytetty alapohja on betonirakenteinen. Se ei kuitenkaan aina ole ainoa mahdollisuus eikä myöskään kokonaistaloudellisesti edullisin ratkaisu. Esimerkiksi 200.000 mk maksavan konehallin hinnasta puolet voi olla perustamisesta ja alapohjasta aiheutuvia kuluja. Kuitenkaan käyttötarkoitus, varastointi, ei edellytä näin korkeatasoista lattiaratkaisua.

Tämän tiedotteen tarkoituksena on esitellä erilaisia alapohjavaihtoehtoja ja selvittää niiden käyttömahdollisuuksia erilaisiin maatalouden tuotantorakennuksiin. Yksinker-
taisista ratkaisuista kuten kiveykset, laatoitukset, puupäällystykset, sorapohja ja maabetoni esitetään rakennekuvat tai työn suorituksen vaiheet tai molemmat, joiden perusteella esitetyn ratkaisun voi toteuttaa omatoimisesti. Vaativimpien alapohjien, joita ovat pääasiassa erilaiset betonirakenteet, osalta on tyydytty yleispäteviin ohjeisiin, koska ne tulevat yleensä rakennusluvan vaativiin kohteisiin. Rakenteet tulee silloin mitoittaa tapauskohtaisesti ja toteutus edellyttää rakenne- ja työpiirustusten laatimista. Asfalttirakenteet on pohjarakenteiden osalta esitetty tarkemmin, mutta päällysrakenteessa on tyydytty yleispäteviin ohjeisiin, koska päällyste teetetään yleensä alan ammattilaisella.

Suomessa ei ole juurikaan kiinnitetty huomiota pihateiden ja -alueiden kuntoon ja hoitoon, kun taas Keski-Euroopassa siisti ja hyvin hoidettu talouskeskuksen pihapiiri on ollut itsestään selvyys. Toisaalta kasvava kuljetuskalusto ja toisaalta lisääntyvä maatilamatkailu ja ympäristönhoitoon liittyvät velvoitteet pakottavat meidätkin miettimään ajoväylien, kuormauspaikkojen ja muidenkin piha-alueiden vahvistamista ja päällystämistä. Siksi tiedotteessa on esitetty vaihtoehtoisia ratkaisuja näihin tapauksiin. Osin ratkaisut ovat samoja kuin alapohjissa, osin muunneltuja. Tiedote ei vaihtoehtojen osalta ole kattava, vaan esimerkiksi nurmetus on hyvä pihapäällyste, vaikka sen tekemistä ei ole esiteltykään.

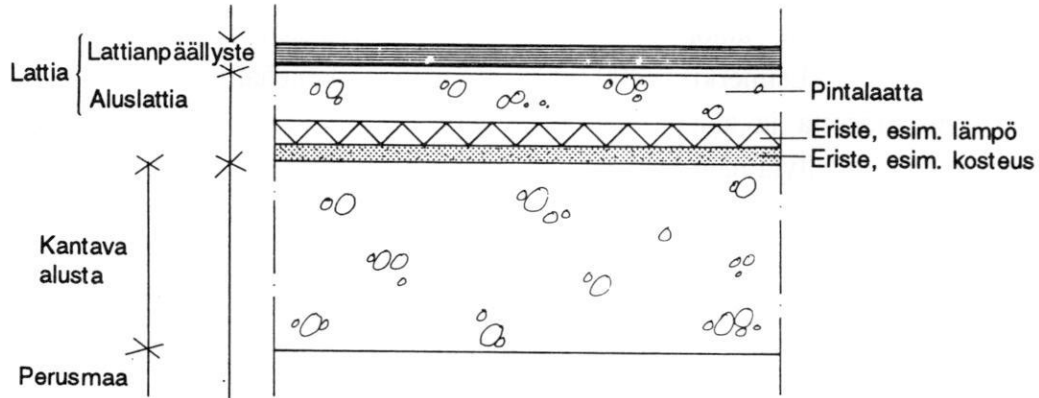
1. ALAPOHJARAKENTEEN JA PIHAPÄÄLLYSTEEN TEHTÄVÄT JA VALINTA

1.1. Alapohja

Alapohjalla tarkoitetaan rakennuksen alimman käyttötason lattiarakennetta. Alapohja sisältää lattiapinnan alapuoliset rakenteet, eräissä tapauksissa myös perusmaan rakentamattomat pintakerrokset.

Alapohjaan kuuluvat seuraavat osat (kuva 1):

- lattiapinta
- kantava kerros
- eristävät kerrokset
- perusmaa

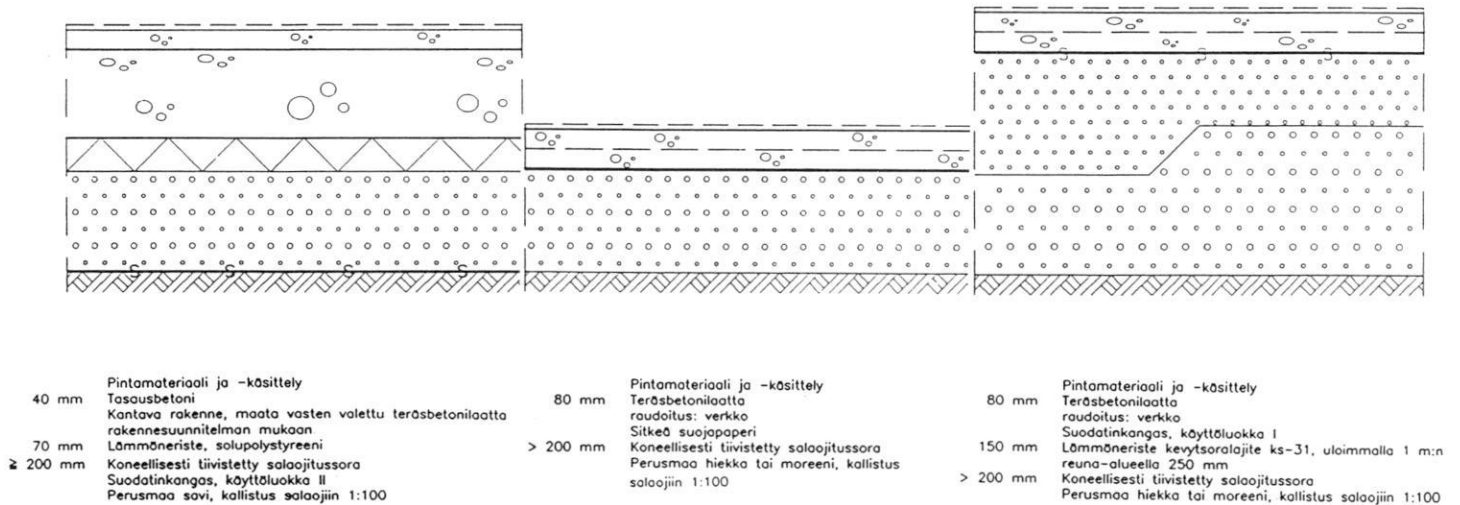


Kuva 1. Alapohjan rakenne

Lattiapinnan ja perusmaan välisten kerrosten keskinäinen järjestys vaihtelee ja eri kerrokset voidaan yhdistää olosuhteista ja käyttötarkoituksesta riippuen, kuten kuvassa 2 on esitetty.

1.1.1. Alapohjan tehtävät

Alapohjan on pystyttävä kantamaan tietyn tilan toiminnan aiheuttamat kuormat ilman, että rakenteen kantokyky heikkenee tai muut tärkeät lattiaominaisuudet oleellisesti muuttuvat. Maanvaraisissa alapohjissa on maapohjan lujuudella ja kokoonpuristuvuudella suuri merkitys lattian kunnon säilymiselle. Alapohjan tulee muodostaa sopiva alusta toiminnan vaatimalle lattiapinnalle.



Kuva 2. Alapohjan rakenne erilaisissa perustus- ja käyttöolosuhteissa.

Alapohjan on estettävä veden, kosteuden, lannan, öljyn, tulipalon ym. haitallisten rasitusten vaikutuksien siirtyminen alapohjan kautta huonetilaan tai huonetilasta ympäristöön.

Alapohjan rakennus-, hoito- ja kunnossapitokustannusten pitäisi pysyä mahdollisimman pieninä. Varsinkin maanvaraisia lattioita suunniteltaessa joudutaan optimoimaan rakennus- ja kunnossapitokustannusten välillä.

1.1.2 Alapohjan rasitustekijät

Alapohjalle kohdistuvat kuormitukset vaihtelevat suuresti. Asuinrakennuksissa ovat kuormat 1,5 - 2,0 kN/m² (150 - 200 kg/m²). Varasto- ja tuotantotiloissa pintakuormat ovat 5 - 10 kN/m², siten että alle 4,5 tonnia painavat ajoneuvot aiheuttavat 5 kN/m² kuorman ja alle 15 tonnin ajoneuvot 10 kN/m². Lisäksi esiintyy pistekuormia. Alapohjia suunniteltaessa on kuormituksen suuruus, laatu, tiheys ja kuormitusajan pituus huolellisesti selvitettävä. Mitä heikompi perusmaa on, sitä tarkemmin on alapohjalle kohdistuvat kuormat selvitettävä.

Kosteuden aiheuttamat rasitukset saattavat kohdistua alapohjaan sekä alhaalta että ylhäältä. Alhaalta kohdistuva kosteus on joko rakenteellista tai rakenteeseen jatkuvasti pohjavedestä tai maaperästä tulevaa kosteutta. Yläpuolinen vesi saattaa olla pesuvettä, ylivuotovettä, putkistovuotoja, prosessivettä jne.

Varsinkin teollisuudessa, mutta myös maataloudessa alapohjaan voi kohdistua kemiallista rasitusta sekä ylhäältä että alhaalta. Alhaalta tuleva rasitus on yleensä betonin läpi tunkeutuvaa vettä, joka on huomattavan emäksistä. Yläpuolinen kemiallinen rasitus aiheutuu lattialle joutuvista aineista. Kemiallinen rasitus kohdistuu ennen kaikkea lattian pintakerrokseen. Mikäli pintakerrokset eivät kestä kemiallista rasitusta, se kohdistuu myös kantavaan osaan ja voi aiheuttaa mahdollisesti korroosiovaurioita.

Maapohjassa tapahtuvien muodonmuutosten suuruus ja aika riippuvat mm. seuraavista tekijöistä:

- rakennukset yleiset perustamisratkaisut
- alapohjan korkeustaso
- lattiarakenteen paino ja lattiakuorma
- maakerrosten lujuus- ja kokoonpuristuvuusominaisuudet
- pohjaveden korkeus ja sen vaihtelu
- alapohjan alle tulevien putkien, salaojien, tunnelien, huoltomonttujen tms. syvennysten rakenneratkaisut
- maanrakennustöiden tekoajankohta

Alustan muodonmuutokset on aina otettava huomioon lattialle asetettavia laatuvaatimuksia tarkasteltaessa. Painumatarkasteluissa olisi pyrittävä arvioimaan myös se, kuinka nopeasti lattia joudutaan uusimaan muiden rasitusten aiheuttamien vaurioiden takia.

Lämmöneristysnormit antavat suurimmat sallitut lämmönläpäisykertoimet eri tyyppisille rakennuksille. Lisäksi rakennushallitus ym. viranomaiset antavat omat ohjeensa.

1.1.3 Alapohjien lämmön ja kosteuden eristäminen

Lämmitetyssä rakennuksessa on alapohjan lämpövirran suunta alaspäin. Lämpövirran mukana pyrkii myös lattiassa oleva rakennekosteus alaspäin. Kosteussulku tulisi sijoittaa sellaiseen paikkaan, että rakennekosteus voi poistua tai rakenteelle on varattava riittävästi aikaa kuivua ylöspäin ennen päällysteen kiinnittämistä.

Koska lattian alla lämpötila on alempi kuin huonetilassa, vesihöyryn osapaine suuntautuu alaspäin, mikäli maan suhteellinen kosteus ei ole korkea. Suhteellisen kosteuden kasvaessa saattaa osapaineen suunta kääntyä ylöspäin. Mikäli lattian pinnassa on tiivis kerros esim. muovimatto, maton alle muodostuu suuri suhteellinen kosteus ja vesihöyryn osapaine, jotka saattavat vaurioittaa lattiapäällystettä. Mikäli lattian pinta ei ole tiivis, kosteus pääsee huonetilaan. Kosteuden kulkuun alapohjissa voidaan lämmöneristämällä vaikuttaa tehokkaasti. Lämmöneristettä parantamalla alenee maapohjan lämpötila. Mitä alempi maan lämpötila on, sitä vähemmän se pystyy sitomaan kosteutta ja sitä pienemmäksi muodostuu ylöspäin suuntautuvan vesihöyryn osapaine.

Alapohjassa ei tarvita kosteussulkua alapuolista kosteutta vastaan, mikäli lämmöneristys on riittävä ja kapillaarinen nousu on tehokkaasti katkaistu. Mikäli huonetilassa käsitellään runsaasti vettä, käytetään vesieristystä, joka sijoitetaan mahdollisimman lähelle lattian pintaa. Vesieristys voidaan korvata muovimatolla, jonka saumat on hitsattu.

Mikäli alapohjan alla on tuuletettu alustatila, ns. rossipohja, noudatetaan lämmöneristämässä samoja periaatteita kuin ulkoseinissä. Tarvittaessa kosteussulkua se sijoitetaan mahdollisimman lähelle yläpintaa. Lämmöneristys kiinnitetään yleensä huolellisesti lämpimään pintaan. Välitila tuuletetaan, ettei maasta nouseva kosteus lahoata alapohjarakenteita. Tuuletusaukkojen tarve on 10 - 20 cm²/lattia-m². Maasta nousevan kosteuden määrää voi vähentää levittämällä maan pinnalle muovikelmun, joka kallistetaan salaojiin päin.

1.2. Alapohjatyypit

1.2.1. Maanvaraiset alapohjat

Maanvarainen alapohja tehdään nimensä mukaan suoraan kantavan pohjamaan varaan. Maanvaraiset alapohjat voivat olla lämmöneristettyjä tai eristämättömiä. Eristettyjä alapohjia käytetään asunnoissa ja työtiloissa. Eristämättömät alapohjat soveltuvat esimerkiksi teollisuushallien, varastojen ja kuivureiden alapohjiksi. Vaikka varsinainen alapohja olisikin eristämätön, perustusten routasuojauksesta on aina huolehdittava sekä rakennuksen sisä- että ulkopuolella.

1.2.2. Kantavat alapohjat

Kantava alapohja on rakenne, jossa kuormat siirtyvät rakenteen kantavan osan kautta tuille ja edelleen perustuksille. Itse asiassa kantava alapohja on rakennuksen alin välipohja, jonka alapuolella ei ole käyttö- eikä hyötytiloja.

- Alapohja rakennetaan kantavaksi useimmiten seuraavista syistä:
- Maaperän kantavuus on niin heikko, ettei se riitä kantamaan alapohjan kuormia.
 - Painumat aiheuttavat lattian päälle asennettaville laitteille, koneille, putkistoille tms. vaurioita.
 - Alapohjan varaan suunnitellut muut rakenteet, väliseinät, eristeet, pinnoitteet tms. rikkoutuvat painumien takia, jolloin rakenteiden veden-, kaasun- tai ääneneristävyys tai palonkestävyys huononee tai häviää.
 - Lattian painumista aiheutuvat halkeamat tai rikkoutumat ovat työturvallisuusriski tai epäesteettisiä.
 - Taloudellisuusvertailussa havaitaan kantava lattia edullisemmaksi verrattuna maaperän vahvistamistoimiin sekä varsinaisen maanvaraisen lattian kustannuksiin.
 - Lattian alustäyttökerrosten painumattomuudesta ei olla varmoja kerrosten paksuuden, tiivistysmenetelmien tai koneiden puutteellisuuden, sään tai vuodenajan takia, vaikka itse maaperä olisi riittävän kantava.
 - Lattian alustäyttömassoja ei ole tai niiden hankkiminen on niin kallista, että kantavan alapohjan teko on edullisempaa.
 - Rakennustyö voidaan suorittaa nopeammin ja edullisemmin tekemällä alapohja kantavana, usein elementtirakenteisena.

Yleensä alapohjien kuormitustekijät ovat sellaisia, että kantavien alapohjien kantavan osan materiaalina on teräsbetoni. Kuormitukset ovat usein melko suuret, alapohjan alapuolinen tila kostea ja useimmiten lämmin, jolloin olosuhteet ovat korroosiolle eli lahoamiselle suotuisat. Teräsbetoni kestää nämä rasitukset ja on kustannuksiltaan edullinen.

Kantava alapohja voidaan valaa suoraan maata vasten. Tällöin alapohja on toiminnaltaan maanvaraisen alapohjan kaltainen. Kuitenkin useissa tapauksissa perusmaa painuu ajan oloon ja kantavan alapohjan alle muodostuu tyhjä tila.

Kantavan alapohjan alle voidaan rakentaa myös ns. ryömintätila esim. lämpö- ja vesijohtojen huollon takia. Alapohjassa ryömintätilan tuuletus on tärkeää varsinkin, jos alapohja on kevytbetoni- (Siporex-) tai puurakenteinen.

1.2.3. Erikoisalapohjat

Eräät huonetilat tai huonetiloissa tapahtuva toiminta saattavat asettaa alapohjille erityisiä vaatimuksia, jopa niin, että alapohjan toiminta muuttuu siitä mitä edellä on kerrottu.

Kylmävaraston alapohjassa pyrkii kosteuden kulkusuunta vaihtumaan vuodenajan mukaan. Tällöin ei kosteussulun oikea sijoitus ole mitenkään selvä. Mikäli kosteussulkua käytetään, se pitäisi sijoittaa siten, että sisälle tunkeutuva kosteus voidaan estää. Kosteussulku sijoitetaan siis lämmöneristeen ulkopuolelle.

Kylmähuoneiden alapohjia on tehty myös ilman kosteussulkua. Periaatteena on tällöin antaa kosteuden kulkea esteettä kumpaankin suuntaan. Kosteus voi tiivistyä

jompaankumpaan pintaan, mutta se poistuu rakenteesta tai kulkeutuu takaisin kosteuden kulkusuunnan muuttuessa.

1.3. Alapohjarakenteen valinta

Alapohjarakenne voidaan valita esimerkiksi oheisen kaavion esittämällä tavalla. Ensimmäisenä tehtävänä on listata kaikki alapohjalle asetettavat vaatimukset sekä alapohjaan kohdistuvat rasitustekijät. Seuraavaksi kootaan mahdollisimman laaja kokoelma erilaisia alapohjarakenteita. Teknisessä tarkastelussa poistetaan ne vaihtoehdot, jotka eivät täytä alapohjalle asetettavia vaatimuksia. Tärkeintä on tässä vaiheessa se, onko alapohja kantava vai maanvarainen.

Tarkasteltaessa maanvaraisen alapohjan rakentamismahdollisuuksia pitäisi ottaa huomioon mm. seuraavat

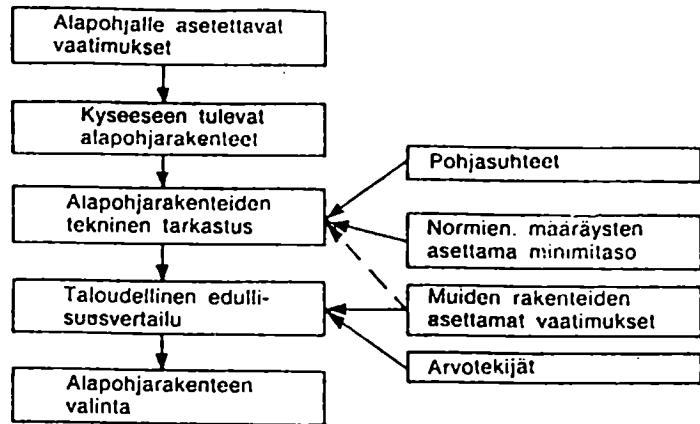
tekijät:

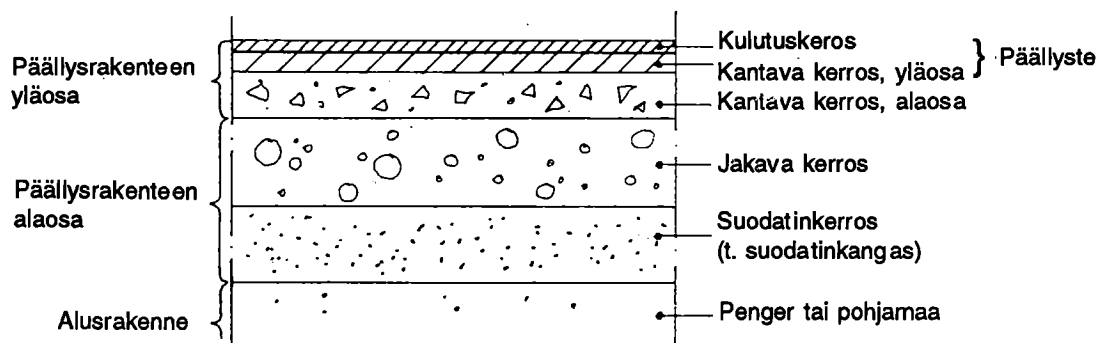
- Alapohjan kestävyydelle, tasaisuudelle ym. laatutekijöille asetettavat vaatimukset
- Rakennuksen käyttötarkoitus ja sen yleinen laatutaso
- Muiden rakenteiden tekninen ja taloudellinen käyttöikä
- Rakennuksen muut perustus- ja rakenneratkaisut
- Lattiatason alapuolelle tulevat viemärit, putket, montut ym. rakenteet
- Maakerrosrakenne, kerrosten lujuus ja kokoonpuristuvuus
- Pohjavedenpinnan korkeusasema ja sen vaihtelu
- Maanrakennustöiden suoritusajankohta

Erityisesti on pidettävä mielessä, ettei alapohjan painumattomuuteen investoida liikaa, jos lattiat joudutaan uusimaan jonkin muun syyn takia ennen kuin lattian painumat muodostuvat liian suuriksi. Normit saattavat rajoittaa vaihtoehtojen määrää. Taloudellisessa edullisuusvertailussa on selvittävä sekä rakennuskustannukset että käyttökustannukset, joita aiheuttavat lämmitys, korjaus ja puhtaanapito.

1.4 Pihapäällysteen rakenne ja tehtävät

Piha-alueiden päällystämiseen voidaan käyttää useita materiaaleja joko yksi- tai monikerroksisina rakenteina. Eri rakennekerroksista käytettävä nimistö on esitetty kuvassa 3.





Kuva 3. Päällysrakenteen rakennekerroksista käytettävä nimitys.

Päällysrakenteen valinnan lähtökohtia ovat seuraavat:

- arvioitu kuormitus
- alusrakenteen kantavuus ja routivuus
- vaadittu palvelutaso

Kuormituksena otetaan huomioon ainoastaan raskaat ajoneuvot kuten kaksi- tai useampiakseliset kuorma-autot sekä muut painoltaan näitä vastaavat kulkuneuvot. Alusrakenteen kantavuus ja routivuus arvioidaan taulukon 1 kantavuusluokituksen mukaisesti. Taulukossa kantavuudeltaan ja routivuudeltaan samankaltaiset maalajit on yhdistetty samaan kantavuusluokkaan. Palvelutasolla tarkoitetaan päällystepinnan tasaisuudelle ja laadulle asetettavia vaatimuksia. Mitä korkeampia vaatimukset ovat, sitä suurempia rakennepaksuuksia käytetään.

Taulukossa 1 on esitetty myös ohjeelliset rakennepaksuudet eri kantavuusluokissa. Esitetyt mitat ovat valmiiden tiivistettyjen rakennekerroksien vähimmäispaksuuksia. Suodatinkerroksen tulee olla 100 - 200 mm paksu, ei kuitenkaan paksumpi kuin puolet jakavan ja suodatinkerroksen yhteispaksuudesta. Suodatinkerros tehdään routimattomasta hiekasta, jakava kerros luonnonsorasta sekä kantava kerros yleensä murskatusta materiaalista. Suodatinkerros voidaan korvata myös suodatinkankaalla.

Routiminen on näissä rakenteissa mahdollinen pienistä kerrospaksuuksista johtuen. Routiminen voidaan tarvittaessa estää joko riittävän paksulla routimattomalla päällysrakenteella tai lämmöneristeillä. Taulukossa 2 on esitetty päällysrakennepaksuudet, joita käyttämällä päästään ilman lämmöneristeitä tulokseen, missä vain lieviä epätasaisuuksia on odotettavissa ankarimpina talvina. Taulukon 2 kerrospaksuuksia käytettäessä muodostuu pääosa päällysrakenteesta varsinaisten rakennekerrosten alapuolisesta routimattomasta täytteestä, johon kelpaa mikä tahansa routimaton maalaji.

Routaeristeinä piha-alueilla suositellaan käytettäväksi kevytsoraa (Leca) tai solumuovilevyjä (Styrox). Mineraalivillalevyjäkin voidaan käyttää, jos niiden kastuminen estetään. Käytettäessä kevytsoraa routimisen estämiseksi suositellaan sitomatonta, lajittelematonta kevytsoraa joko irtonaisena tai muovisäkeissä. Irtonaisena käytettäessä se levitetään joko suodatinkankaasta tai tiivistetystä hiekasta valmistetulle alustalle ja peitetään muovilla. Solumuovieristeen on oltava mekaanisesti riittävän

lujaa, painoluokaltaan vähintään 40 kg/m³. Levyt asetetaan huolellisesti tiivistetylle ja tasatulle hiekka-alustalle. Jos eristyslevyjä on useampi kerros, eivät saumat saa tulla päällekkäin. Eristeen päälle levitetään 100 mm paksuinen kivetön hiekkakerros.

Eristeiden vähimmäispaksuudet on esitetty taulukossa 3. Taulukon mukaisia kerrospaksuuksia käytettäessä lievää routimista voi esiintyä poikkeuksellisen ankarina talvina. Päälysrakenne mitoitetaan kevytsoraa käytettäessä kuten kantavuusluokan D alusrakenteelle ja solumuovilevyjä käytettäessä kuten kantavuusluokan C alusrakenteelle.

Taulukko 1. Alusrakenteen kantavuusluokitus ja päällysrakenteen mitoitus.

Maalaji	Routivuus	Kantavuusluokka	Tarvittavat päällysrakennekerrokset	Päällysrakenne, mm (raskaita ajoneuvoja 0 kpl/vrk)	Päällysrakenne, mm (raskaita ajoneuvoja 0,1 - 10 kpl/vrk)
Kallio, louhe, murske, murskesora, sora	routimaton	A - B	päällyste kantava	30 - 40 50	40 - 50 100
Soramoreeni, karkea hiekka, keskihiekka	routimaton	C	päällyste kantava	30 - 40 100	40 - 50 150
Hieno hiekka	routimaton	D	päällyste kantava jakava	30 - 40 50 100	40 - 50 100 100
Soramoreeni, hiekkamoreeni, hieno hiekka, kuivakuorisavi	lievästi routiva	E	päällyste kantava jakava + suodatin	30 - 40 50 200	40 - 50 100 200
Siltti, silttimoreeni, savi ¹⁾	siltti ja silttimoreeni erittäin routivia, savi routivaa	F - G	päällyste kantava jakava + suodatin	30 - 40 50 300	40 - 50 100 350

1) Joko routivuuden tai pehmeuden takia huonosti kantavia

Taulukko 2. Routanousujen välttämiseksi tarpeelliset päällysrakennepaksuudet, cm.

Kantavuusluokka	Etelä-Suomi		Keski-Suomi		Pohjois-Suomi	
	leikkaus ²⁾	penger ³⁾	leikkaus ²⁾	penger ³⁾	leikkaus ²⁾	penger ³⁾
E	120	100	140	120	160	140
F - G ¹⁾	140	120	160	140	180	160

1) Kantavuusluokkaan F-G kuuluvat pehmeä savi ja lieju voidaan lukea taulukkoa käytettäessä kantavuus luokkaan E.
2) Leikkaus = ympäröivän maanpinnan alapuolella oleva rakenne
3) Penger = ympäröivän maanpinnan yläpuolella oleva rakenne

Taulukko 3. Suositus routaeristekerrosten vähimmäispaksuuksista.

Eriste	Eristekerroksen paksuus, mm		
	Etelä-Suomi	Keski-Suomi	Pohjois-Suomi
Kevytsora	300	500	700
Solumuovi	50	75	100

Ennen varsinaisen päällysrakenteen tekemistä sen alle jäävä pohjamaa raivataan. Kasvisto, pintakivet ja humuspitoinen kerros poistetaan. Alusrakenteen pinta muotoillaan ja kallistetaan avo- tai salaojiin päin sekä tiivistetään. Mahdolliset epätasaisuudet täytetään, sillä alusrakenteen pintaan ei saa jäädä vettä kerääviä painanteita. Kantavuudeltaan tai routivuudeltaan erilaisten maalajien rajakohtaan rakennetaan siirtymäkiilat painumaerojen tasoittamiseksi.

Päällystetyypin ja -lajin valintaan vaikuttaa ensisijassa kohteen käyttötarkoitus. Ajoväylille tarvitaan kestävämpi päällyste kuin varastoalueelle. Suurilla tasaisilla alueilla, joille voi muodostua vettä kerääviä painanteita, ovat vettä läpäisevät päällysteet suositeltavia, elleivät viranomaiset erityisesti vaadi tiivistä rakennetta.

2. VAIHTOEHTOJA ALAPOHJARAKENTEeseen SEKÄ PIHOJEN PÄÄLLYSTYKSEEN

2.1. Maabetonin käyttökohteet

Maabetoni sopii parhaiten käytettäväksi varastojen ja konehallien lattioiden päällystämiseen. Myös kylmien naudanlihantuotantorakennusten lattiaan sitä on käytetty. Sementti- ja kalkkistabilointia voidaan käyttää myös piha-alueiden, jaloittelutarhojen, maanteiden, metsäteiden, kävelyväylien, lastauspaikkojen ym. vahvistamiseen.

2.2. Asfaltin käyttökohteet

Asfalttia voi monessa tapauksessa käyttää betonin vaihtoehtona. Eläinrakennusten lattiat eivät saa sisältää eläimen terveydelle vaarallisia aineita. Tästä syystä tervaa tai tervatuotteita ei saa käyttää em. lattioissa. Eläinrakennuksissa voidaan käyttää valuasfalttia. Valuasfaltti koostuu bitumista, filleristä (läpäisee pienimmän seulan, # 0,074 mm), hiekasta ja sorasta. Kivimateriaalin koostumus on sellainen, että valmiista pinnasta saadaan tiivis ilman puristusta. Kivimateriaali on sitäpaitsi korkealaatuista (kalkkikiveä, graniittia tai kvartsiittia). Valuasfalttipinta tehdään joko käsin tai koneellisesti hyvin tasoitellulle avoimelle asfalttibetoni- tai betonipohjalle. Alusrakenteena voi myös kiveys, sora- tai sepelikerros tai lämpöeristysmateriaali tulla kyseeseen.

Päällysteen suunniteltu paksuus riippuu odotettavissa olevasta mekaanisesta kuormituksesta. Normaalisti karjarakennuksissa ja painavien koneiden ja laitteiden käyttöalueilla asfaltin paksuus on noin 30 mm. Karjarakennuksissa, jotka on tarkoitettu pienille eläimille, voidaan kerrospaksuutta alentaa minimissään 20 mm:iin. Valuasfalttia voidaan levittää suhteellisen suurille lattia-aloille ilman liikuntasauvoja. Työ voidaan suorittaa ulkolämpötilaa ja ilman suhteellista kosteutta huomioimatta. Jos tietyt vaatimukset täytetään, voidaan levitys suorittaa jopa pakkasaikaan. Asfaltointi voidaan suorittaa noin 8 % kallistuksiin asti. Suuremmat kallistukset vaativat erityisosaamista.

Oikein työstettyä valuasfalttia, jonka kerrospaksuus on edellä mainitun mukainen, voidaan käyttää karjarakennusten lattiapinnoissa. Kohdissa, joissa on suuri kemiallinen rasitus, käytetään haponkestävää laatua.

Tiettyä varovaisuutta suositellaan, kun päällystetään lehmien makuuparsia, missä pistekuormat muodostuvat suuriksi. Kokemukset ulkomailla ovat olleet yleensä hyviä, mutta ruotsalaisten kokeessa 8 mm valuasfalttia käytettäessä pinnat murtuivat. Joidenkin valmistajien mukaan tämä johtui liian ohuista kerroksista. Jos olisi käytetty edellä suositeltuja kerrospaksuuksia, pinta olisi kestänyt.

Valuasfaltin hyvistä ominaisuuksista voidaan mainita seuraavia:

- vesitiivis, ei vaurioidu vedestä tai maasta nousevasta kosteudesta
- tiivis ja halkeilematon, jolloin lika ja bakteerit eivät kerry materiaaliin
- kestää puristusta ja iskuja
- kestää hitsauskipinöitä. Voidaan tilapäisesti altistaa korkeille lämpötiloille esim. kiehuvalle vedelle. Valuasfaltti ei pala.
- lämmönjohtokyky vastaa kevytsorabetonia tai -tiiltä (0,7 W/mK)
- sallii alusrakenteen pieniä muodonmuutoksia halkeilematta
- suhteellisen helppo korjata lämmittämällä

Huonoja ominaisuuksia ovat esimerkiksi:

- lämpötilasta riippuvainen, kovuus ja kulutuskestävyys heikkenevät, kun materiaalia lämmitetään
- öljyä sisältävät liuotainaineet ja vahvasti alkaliset aineet (pH yli 10) syövyttävät
- karjarakennuksen lattiaa on vaikea tehdä pelkästään valuasfaltista, lisäksi tarvitaan betonivalua.

Normaalin asfaltin koostumus vaihtelee huomattavasti. Sillä on kuitenkin aina halkeileva rakenne, joka johtuu kiviaineksen koostumuksesta. Vesi ja epäpuhtaudet pääsevät sen takia tunkeutumaan rakenteeseen. Vetolujuus laskee myös, kun halkeamien määrä kasvaa. Tästä johtuu, ettei se ole kovin suositeltava eläinrakennuksiin. Tutkimukset Tanskasta ovat kertoneet, että kiviä on irronnut asfaltista ja aiheuttanut sorkkavaurioita pihatoissa, joissa traktorilla tyhjenetään lantakäytävät.

Asfalttilattiat ovat käyttökelpoisia varastoissa ja konehalleissa. Pienehköissä jaloittelutarhoissa asfalttibetoni tai avoin eli vettäläpäisevä asfalttibetoni ovat myös mahdollisia. Piha-alueilla asfalttibetonin lisäksi myös halvemmat vaihtoehdot kuten kevyt asfalttibetoni sekä bitumisora ja -hiekkä ovat käyttökelpoisia. Sorapohjan pintaustakin voidaan käyttää, joskin se tekotapansa johdosta soveltuu paremmin piha-ten päällystykseseen.

2.3. Betonin käyttökohteet

Betoni on yleisin tuotantorakennuksissa käytettävä alapohjamateriaali. Betonilattian rakenne suunnitellaan eri tilojen vaatimusten perusteella taulukon 4 mukaan. Vaativissa kohteissa betonin pinta voidaan suojata muovi-, bitumi- tai muulla pinnoitteella tai laatoittaa.

Betoni soveltuu myös hyvin piha-alueiden päällysteeksi. Tällöin on laatan alapuolinen täyttö pyrittävä tekemään routimattomasta materiaalista ja laatan valussa noudatettava enimmäiskokoja ja saumoja koskevia ohjeita.

Taulukko 4. Yhteenveto joidenkin tuotantorakennusten betonisista lattiarakenteista. Betonimassa voi kaikissa tapauksissa olla notkeaa.

Tila	Lattiarakenne	Pintakäsittely	Lujuusluokka	Raekoko mm	Ilmapitoisuus %	Kerros-paksuus mm
Kattamaton laatta ¹⁾	yksikerroksinen	tasoitettu	K30	alle 32	4,5	150
Varastotila	yksikerroksinen	puuhierretty	K30	16		120
Konehalli	yksikerroksinen	tasoitettu	K30	alle 32		120
Autotalli	yksikerroksinen	teräshierretty	K30	16		120
Korjaamo	yksikerroksinen	teräshierretty	K30	16		120
Kasvihuone	yksikerroksinen	puuhierretty	K30	16		100
Eläinrakennus	yksikerroksinen	puuhierretty	K30	16		100
Maituhuone ja vastaavat	kulutuserkerros ja aluserkerros	puuhierretty tasoitettu	K40 K16	16 alle 32		50 ²⁾ 80

1) Esimerkiksi piha- tai jaloittelutarhan laatta, ajoluiska
2) Kulutuskerroksessa voidaan K40 betoni vaihtaa seokseen, jossa on 1 tilavuusosa sementtiä ja 2,5 tilavuusosaa hienoa soraa sekä käyttää kerros-paksuutena 30 - 50 mm.

2.4. Muiden materiaalien käyttömahdollisuudet

Muiden, jäljempänä tarkemmin esiteltujen päällystysmateriaalien käyttömahdollisuuksia tuotantorakennuksissa ja piha-alueilla on esitetty taulukossa 5. Eläinrakennuksissa käytettäväksi niistä soveltuu parhaiten sorapohja, jota voidaan käyttää esimerkiksi kylmäkasvattamoiden makuuparsissa. Vanhoissa oppikirjoissa esitetään myös savipohjan ja puupäällysteen käyttöä eläinrakennuksissa esimerkiksi vasikka- ja hevoskarsinoissa.

Kiveykset ja erilaiset päällystykset ovat piha-alueilla yleensä käyttökelpoisia verrattain pieninä alueina. Niillä voidaan kuitenkin kätevästi erottaa erilaiset toiminnot toisistaan tai päällystää hankalasti muutoin päällystettävissä olevat kohdat. Jaloittelutarhoissa esimerkiksi juottoaltaiden ympärille voidaan tehdä betonikiveyksellä kuivana ja kantavana pysyvä alue, vaikka muu osa tarhasta olisikin sora- tai nurmipohjainen.

Taulukko 5. Erilaisten päällysrakenteiden käyttömahdollisuuksia.

	Varasto- ja korjaamorakennukset	Jaloittelutarhat	Piha-alueet
Öljysora	+	-	+
Sorapohja	+	+	+
Kiveykset	+	+ ¹⁾	+
Tiilipäällystys	+	+	+ ²⁾
Puupäällystys	+ ³⁾	-	-
Savipohja	+	-	-

+ Soveltuu
- Ei sovellu
1) Betonikiveys
2) Vain satunnaisesti ajoneuvoliikennettä
3) Pölkkipäällystys esimerkiksi korjaamoissa

3. MAABETONI ELI SEMENTILLÄ JA KALKILLA LUJITTAMINEN

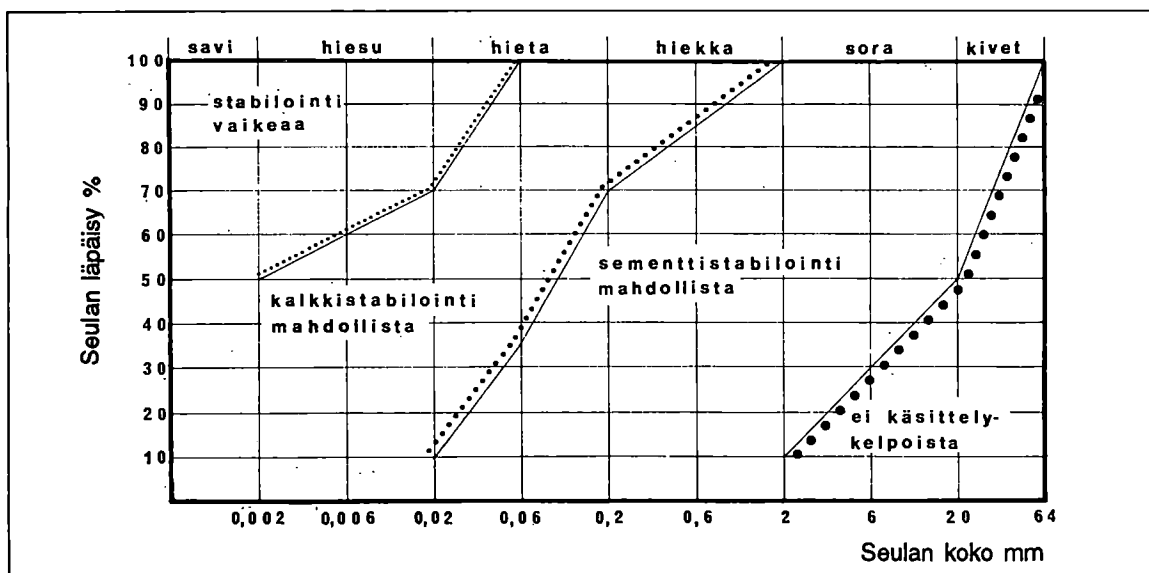
Pihojen sekä latojen ja konehallien lattioiden päällystäminen tulee melko kalliiksi, jos käytetään betonia tai asfalttia. Halvempi ja vaatimattomammille rakennuksille ja liikennealueille riittävä menetelmä on pinnan kovettaminen sementtiä tai kalkkia sekoittamalla: sementti- tai kalkkistabilointi. Stabiloinnin jälkeen pinnasta tulee betonia muistuttava, huomattavasti käsittelemätöntä kantavampi ja paremmin vettä kestävä. Päällystämätöntä sementillä sidottua kerrosta voidaan käyttää alueilla, joilla ei käytetä suolaa jään sulatukseen ja joilla päällystepinnan tasaisuusvaatimukset eivät ole erityisen suuret.

Kun sementti- ja kalkkistabilointityö tehdään hyvin, siis sekoitus optimikosteudessa ja tarpeellinen tiivistäminen, voidaan olla melko varmoja, että tällainen kerros on routimaton, ts. haitallisia routakohoumia ei synny tässä kerroksessa. Tutkimuksissa on myös todettu, että stabiloitu kerros estää huomattavasti alla olevien kerrosten routimista eli toimii jonkinlaisena lämpöeristyskerroksena.

3.1 Sideaineen valinta ja määrä

Maaperän lujittamiseen käytetään joko normaalisti kovettuvaa portlandsementtiä tai kalkkia. Kalkin tulee olla kuivasammutettua hienokalkkia, $\text{Ca}(\text{OH})_2$ tai sammuttamatonta jauhekalkkia, CaO , jota käytetään ylikosteissa ja kylmissä olosuhteissa. Nk. maanviljelyskalkki eli jauhettu kalkkikivi ei ole käyttökelpoista. Kalkin tulee olla rakeisuudeltaan sellaista, että se läpäisee käytännöllisesti katsoen kokonaisuudessaan 0,09 mm:n seulan.

Kysymykseen tuleva lujitusmenetelmä ja -aine riippuvat pohjamaasta sekä siitä, minkälainen lopputulos halutaan. Kalkkia käytetään savisille maalajeille, joissa on yli 35 % savea, hiesua tai hienoa hietaa. Sementtiä käytetään hiekka- ja sorapitoisille maalajeille. Osassa stabilointeja voi olla edullista käyttää sekä kalkkia että sementtiä. Kuvassa 4 on esitetty kalkin ja sementin käyttöalueet, kun maalajin rakeisuus tunnetaan.



Kuva 4. Kalkki- ja sementtilujittamiseen soveltuvan maa-aineksen rakeisuusalueet.

Stabilointimateriaalin valinta sekä neliölle tarvittavan ainemäärän määrittäminen tulisi tehdä jokaisessa tapauksessa laboratoriossa maalajikokein. Sementin tarve on karkeasti taulukon 6 mukainen.

Taulukko 6. Eri maa-ainesten lujittamisessa käytettävä sementtimäärä.

Maalaji	Paino-%	kg/m ³	kg/m ² h = 15 cm
Sora, soramoreeni	4 - 7	80 - 120	12 - 18
Hiekka, hiekkamoreeni	6 - 10	120 - 160	18 - 24
Tasarakeinen hiekka	8 - 12	150 - 200	22,5 - 30

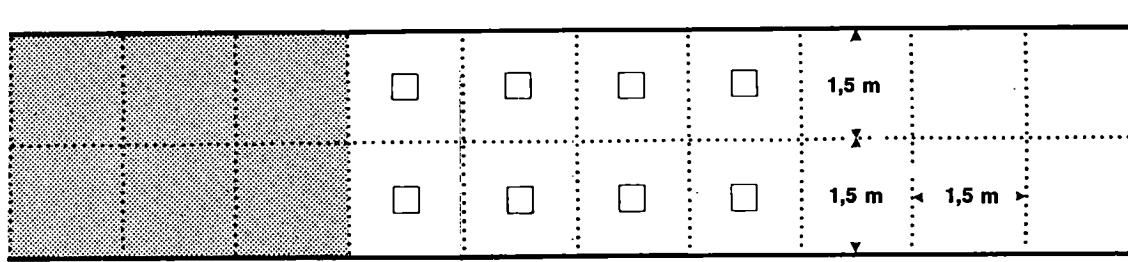
Kalkin määräksi voidaan karkeasti arvioida 4 - 6 % maamassan kuivapainosta. Maa-aineksen kuivapaino voidaan määrittää kuivattamalla näyte +105 °C lämmössä. Savisten maalajien sekä hiesu- ja hietalajitteiden kuivapainot ovat suuruusluokkaa 1700-2100 kg/m³, jolloin kalkin määrä vaihtelee normaalisti 8 ja 15 kg/m² välillä.

3.2. Maan stabilointi sideaineella

Sementti- ja kalkkistabilointi tehdään samalla tavalla. Sementtilujittamisessa on kerrospaksuuden oltava yli 15 cm, mieluummin vähintään 20 cm. Kalkkilujituksessa kerrospaksuuden tulee olla yli 15 cm.

Kun työkohte on pieni esimerkiksi varaston tai jonkin muun rakennuksen lattia ja halutaan hyvä lopputulos, on lujitettava massa yleensä syytä sekoittaa betonisekoittimella, jolloin siitä saadaan hyvin homogeeninen. Ennen varsinaista lujittamistyötä on lattian pohja salaojitettava tarvittaessa ja pohja tasattava sekä tiivistettävä hyvin.

Jos lujitustyö tehdään ilman betonisekoitinta, maanpinta, joka aiotaan stabiloida, rikotaan ja kuohkeutetaan 15 - 20 cm:n syvyyteen maatalousjyrsimellä, repijäkoneella tai lautasäkeellä. Turpeet ja 6 - 7 cm suuremmat kivet kerätään pois. Pinta tasoitetaan ja siihen muotoillaan kallistukset sadeveden poisjohtamiseksi. Kuohkeutetulle ja valmiiksi muotoillulle pinnalle levitetään laboratorikokeiden mukainen tai arvioitu määrä stabilointiainetta. Aine sekoitetaan pintakerrokseen noin 15 cm syvyyteen asti samoilla työvälineillä, joilla pinta kuohkeutettiin. Lujitettava alue voidaan jakaa ruutuihin, joista jokainen vastaa yhden stabilointiainekylläisen tarvitsemaa pinta-alaa, kuva 5.



Kuva 5. Lujittamiseen käytettävän sideaineen levityskaavio (maalaji hiekkamoreeni, sementti 40 kg säikeissä).

Jotta tiivistyminen onnistuisi parhaalla mahdollisella tavalla, täytyy seokseen yleensä lisätä vettä. Vesi lisätään joko ennen stabilointiaineen levitystä ja sekoitusta tai sekoitustyön aikana. Sekoitettavasta massasta voidaan oikea vesipitoisuus kokeilla esimerkiksi seuraavasti: Massaa otetaan käsiin ja puristetaan voimakkaasti palloksi, jolloin siitä ei saa tihkua vettä sormien välistä. Jos koepallosta tihkuu vettä, massa on liian märkää. Puristamisen jälkeen pallo halkaistaan kahtia, jolloin siitä pitää saada kaksi ehjää puolikasta. Jos puristettu pallo hajoaa halkaistaessa moneen osaan, niin vettä on liian vähän.

Sekoitusta jatketaan, kunnes pinnasta tulee tasavärinen. Tämän jälkeen massa tiivistetään. Tiivistäminen on aloitettava vähintään 20 - 30 minuutin kuluttua sekoituksesta. Parhaiten se onnistuu kumipyöräjyrällä, mutta sen voi tehdä myös traktorilla, jota ajetaan pyöränjalkei pyöränjaljen viereen koko maanpinnan yli. Traktorilla on jyrättävä 7 - 9 kertaa, jotta päästään vähimmäistiiviuteen. Jälkitasoitus tehdään haravalla ja jyrällä. Työstettyä pintaa ei saa kuormittaa raskaalla liikenteellä työn suorittamista seuraavien 4 - 6 vuorokauden aikana.

Kun on kysymyksessä pinnat, joiden tulee kestää kovaa liikennettä, tulee stabiloidun pinnan päälle levittää suojakerros sorasta. Sisällä rakennuksissa ei yleensä tarvita ylimääräistä kulutuskerrosta.

Lujittamistyötä ei saa tehdä sementillä tai sammutetulla kalkilla alle +5°C lämpötilassa, mutta sammuttamattoman kalkin käyttö on mahdollista alhaisemmassakin lämpötilassa. Mahdollisia pakkasia vastaan tuore lujituskerros on suojattava oljilla, suojapeitteellä tai muulla sopivalla suojamateriaalilla niin pitkäksi ajaksi, että se on saavuttanut tarpeellisen lujuuden jäätymistä vastaan. Käytännössä tämä tarkoittaa, että stabiloitavan kerroksen lämpötilan on pysyttävä yli 0 °C vähintään viikon ajan.

Sementillä lujitettu kerros ei kestä erilaisten happojen ym. syövyttävien aineiden vaikutusta. Syöpymien estämiseksi kerrokseen voidaan imeyttää seuraavanlainen aine: 8 %:n vesilasiliuokseen (saatavana apteekista) sekoitetaan savea niin paljon kuin mahdollista. Tämän tarkoituksena on neutraloida happoja sekä muodostaa pintaan tiivis kalvo, josta syövyttävät aineet eivät pääse läpi.

4. ASFALTTILATTIAT JA -PÄÄLLYSTEET

Se mitä arkikielessä nimitetään asfaltiksi, on ammattikielellä asfalttibetonia (AB). Sitä valmistetaan useina seokseltaan ja ominaisuuksiltaan vaihtelevina massoina. Asfalttibetoni on bitumia tai bitumiöljyä sideaineena käyttäen suhteutetusta kiviaineksesta valmistettu päällyste. Asfalttibetonipäällysteet nimitetään kiviaineksen rakeisuuden ja käytetyn asfalttibetonimassan määrän mukaan. Siten esimerkiksi asfalttibetonipäällysteen AB 12/100/III kiviaineksen suurin raekoko on 12 mm ja massan määrä 100 kg/m² (noin 40 mm kerros). Viimeisenä oleva järjestysluku ilmoittaa kiviaineksen rakeisuuskäyrän muodon. Kun sideaineena käytetään bitumiöljyä, liitetään lyhenteen AB eteen "kevyt"-sanaa tarkoittava lyhenne K. Yhteistä eri lajeille on, että

ne valmistetaan erityisellä asfalttiasemalla, jossa kuiva, lämmin, tiettyrakeinen kiviaines sekoitetaan bitumin kanssa. Massa levitetään ja välittömästi jyrätään lämpimissä olosuhteissa.

Tavallista asfalttibetonia käytetään tien päällysteissä ja parkkipaikoilla. Muita asfalttibetoneja ovat hiekka-asfaltti, valuasfaltti jne.

Asfalttibetonin erityisominaisuuksia ovat:

- se pehmenee, kun lämpötila nousee. Lämpimänä kesäpäivänä asfaltoituun lattiaan tulee koneiden ja traktorien aiheuttamia painumajälkiä. Samoin heikkenee kulutuksenkestävyysominaisuudet, esim. eläinten sorkkien aiheuttaman kulutuksen, kun sisälämpötila nousee.
- se on elastista eikä sen vuoksi halkeile alusrakenteen pienten painumien takia. Kutistushalkeamia ei esiinny.
- se voidaan ottaa käyttöön vain muutama tunti levittämisen jälkeen.

Asfalttibetonin lujuuteen vaikuttaa merkittävästi käytetyn kiviaineksen lujuus. Kiviainekset jaotellaan kolmeen luokkaan lujuuskokeiden ja muotoarvon perusteella. Näistä I-luokka on vaativin. Neljännen ryhmän muodostavat päällysteisiin kelpaamattomat kiviainekset.

4.1. Asfalttibetoni

Asfalttilattian päällysteenä käytetään usein asfalttibetonia (AB) tai sora-asfalttibetonia (SAB). Hiekka-asfalttibetonia ja valuasfalttia käytetään myös, mutta ne vaativat alustaksi bitumisora- tai asfalttiberokkeen. Kantava kerros tehdään murskatusta kiviaineesta tai asfalttimassasta. Jakava kerros tehdään yleensä karkeasta sorasta.

Kerrosten paksuus riippuu lattiakuormasta ja maapohjan ominaisuuksista. Taulukossa 7 on esitetty ohjearvoja kantavan kerroksen ja päällysteen paksuudesta.

Taulukko 7. Ohjearvoja asfaltista tehdyn kantavan kerroksen ja päällysteen paksuudesta (mm)

Kuorma	Maapohja	Kantava kerros	Päällyste
Kevyt 1-5 kN/m ² (traktori)	hyvä ¹⁾	0	25 - 40
	kohtalainen ²⁾	0	50
	heikko ³⁾	50	50
	erittäin heikko ⁴⁾	100	50
Keskiraskas 5-20 kN/m ² (traktori peräkärriineen)	hyvä	0	50
	kohtalainen	50	50
	heikko	100	50
	erittäin heikko	150	50
Raskas 20-50 kN/m ² (täysperävaunurekka)	hyvä	0	50 - 75
	kohtalainen	100	75
	heikko	150	75
	erittäin heikko	200	75
Erittäin raskas 70 kN/m ²	hyvä	0	100
	kohtalainen	150	100
	heikko	300	150
	erittäin heikko	350	200

1) betonialusta, kallio tai vastaava
2) routimaton sora, karkea hiekka tai vastaava
3) routiva sora, hieno ja routiva hiekka tai vastaava
4) routiva siltti ja savi tai vastaava

Asfalttilattian onnistuminen riippuu suuresti alusrakenteen kerrosten tiivistämisestä. Kerrosten tiiviyttä voi tarkkailla paitsi tietyin kokein myös laskemalla jyräskertojen määrää tai koejyräyksillä. Maalajeista ovat karkearakeiset maalajit kuten hiekka, sora ja murskesora hyvin tiivistyviä. Hienorakeisten maalajien tiivistymisominaisuudet vaihtelevat herkästi vesipitoisuuden mukaan. Suuntaa-antavina voidaan pitää taulukon 8 lukuarvoja.

Taulukko 8. Pohjamaan tiivistämiseen käytettävät tiivistyslaitteet, ohjeelliset kerrospaksuudet ja tärytyskertojen tarve optimivesipitoisuudessa.

Tiivistyslaite	Maalaji	Sopiva täyttökerroksen paksuus, mm	Tärytyskertojen (yliajojen) tarve
Valssijyrä	Sora, hiekka, moreenit	100 - 200	6 - 8
Kumipyöräjyrä	Suhteistuneet vähäkiviset maalajit	150 - 300	6 - 12
Täryjyrä	Sora, hiekka	200 - 500	3 - 6
Tärylevy	Sora, hiekka	200 - 300	3 - 6
Sorkkajyrä	Siltti, savi	150 - 200	6 - 12

Mikäli rakennus on kylmä, routimaton täyttö on ulotettava routasyvyyteen tai lattiaan on tehtävä routasuojaus. Joissain rakenteissa voidaan maapohjan kuormitusta lisäksi keventää poistamalla luonnonmaata ja korvaamalla se kevytsoralla. Routaeristeenä voi käyttää myös solumuovilevyjä (styrox) tai kuivissa olosuhteissa mineraalivillaa.

Asfalttipinta voidaan tehdä myös vettäläpäisevästä eli avoimesta asfalttibetonista (AAB). Vedenläpäisevyys saadaan aikaan sekoittamalla massaan normaalia vähemmän hienoa ainesta. Tyhjä tila massassa nousee tämän ansiosta 15 - 25 %:iin eli 4 - 5-kerlaiseksi tavanomaiseen asfalttibetoniin verrattuna.

Valuasfaltti on edellä mainituista materiaaleista hinnaltaan kallein. Avoimen asfalttibetonin hinta on hieman tavanomaista halvempi, koska hienoaineksen vähentäminen pienentää sideainemenekkiä.

4.2. Kevytasfalttibetoni

Kevytasfalttibetonia (KAB) on tehty vuodesta 1971 lähtien ensiksi kevytpäällysteen nimisenä. Kevytasfalttibetoni on sekin kuumasekoitteinen jyräasfalttibetoni, mutta materiaalien ja valmistuksen vaatimukset poikkeavat asfalttibetonista helpompaan suuntaan mm. seuraavissa kohdin:

- Kiviaineen laatuluokaksi riittää III ja se valmistetaan yleensä yhtenä murskesorala-jitteena 0 - 20 mm.
- Sideaineena käytetään bitumiöljyä ja siihen lisättävää tartuketta, minkä seurauksena valmis päällyste kestää paremmin pohjan liikkeitä kuin asfalttibetoni. Sideainepitoisuus on 2 %-yksikköä pienempi, jolloin päällystemassa on olennaisesti halvempaa.
- Massan valmistus käy päinsä öljysora-asehallakin, jos siinä on kuivausrumpu. Sekoitustempotila on 30 - 50 °C alempi kuin AB:llä.

4.3. Bitumisora ja -hiekkä

Bitumisora (BS) on karkearakeinen kuumasekoitettu jyräasfalttipäällyste. Kiviaineksen suurin raekoko on 25 - 35 mm, ja koska hienoainesta on vähän, pienentyy sideainemenekki noin 2 %-yksikköä asfalttibetoniin verrattuna, jolloin bitumisora on selvästi halvempaa.

Bitumihiekka (BH) eroaa bitumisorasta periaatteessa vain hienomman kiviaineksen vuoksi. Hienous lisää sideaineen menekkiä, joten hinta on tuntuvasti bitumisoraa kalliimpi. Bitumihiekan etu on siinä, että sen kiviainekseksi kelpaa luonnonsora, jota täydennetään murskeella.

4.4. Sorapohjan pintausta

Sorapohjan pintausta on sitomattomalle alustalle liimattu ohut murskekerros, josta tienrakennuksessa käytetään lyhennettä SOP. Ennen pintausta vanha pohja tasataan ja karhennetaan murskesoralla ja siihen muotoillaan tarvittavat kallistukset.

Sideaineena käytetään bitumiöljyä (hieno kiviaines) tai bitumiliuosta (karkea kiviaines), mutta myös bitumiemulsiot ovat mahdollisia. Ruiskutusmäärä on 1 - 2 kg/m². Kiviaineksenä käytetään 0 - 18 mm mursketta tai 10 - 16 mm sirotetta, myös 6 - 12 mm sirote on mahdollinen.

Sorapintausta tehdään levittämällä ensin säiliöautosta sideaine ja sen jälkeen peruuttavasta kuorma-autosta kiviaines sirotteenlevittimen avulla. Lopuksi pinta jyrätään. Tulokseksi saadaan 1 - 2 cm paksu pintarakenne, joka muistuttaa ulkonäöltään aluksi karkeata sorapintausta ja myöhemmin avonaista öljysoraa.

5. BETONILATTIAT JA -PÄÄLLYSTEET

Lämmitettävään rakennukseen tehtävää betonilattiaa varten kuoritaan ruokamulta ja poistetaan kasvit sekä löysä maa-aines. Tarvittaessa tehdään täyttö lujasta, routimattomasta materiaalista, joka tiivistyy hyvin. Tälle tasoitetulle pohjalle levitetään vähintään 150 mm paksu kapillaarisen nousun katkaiseva kerros karkeasta sorasta, murskeesta tai pyöreäkivisestä sorasta. Kerroksen tehtävänä on pääasiassa estää maakosteuden nousu betonilattiaan.

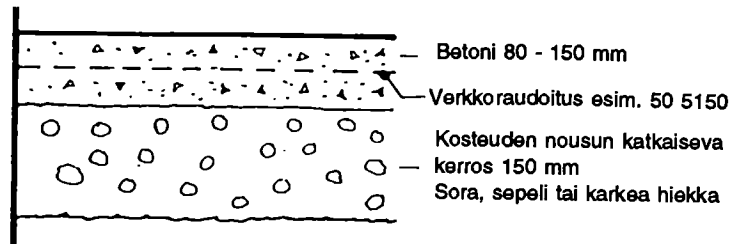
Kattamattomissa ja lämmittämättömissä tiloissa alusrakenne riippuu mm. pohjamaan routivuudesta ja liikenteen tiheydestä ja raskaudesta. Betonilattia tehdään 150 - 500 mm paksuisen karkeasta sorasta, murskeesta tai vastaavasta tehdyn vahvistuskerroksen päälle. Pinta tiivistetään hienommalla materiaalilla. Soraisessa ja hiekkaisessa pohjamaassa ei tarvita erityistä vahvistuskerrosta, kun taas savi voidaan joutua peittämään jopa 500 mm paksuisella edellä mainituista materiaaleista tehdyllä kerroksella.

5.1 Yksikerroksinen betonilattia

Yksikerroksisessa betonilattiassa alusrakenne toimii lattialaatan ohella kantavana rakenteena. Alusrakenteen eri kerrosten paksuus ja laatu vaihtelevat. Mitoituksen periaatteena on, että kukin kerros mitoitetaan sellaiseksi, että saavutetaan rakenteellisesti edullisin ratkaisu.

Kun maapohja on hiekkaa, hiekkamoreenia tai näitä karkeampia maalajeja tai kalliota, riittää yleensä 200 mm:n hiekkakerros alusrakenteeksi. Mikäli kuitenkin lattiakuormat ovat erittäin suuria tai

maapohja on edellämainittua huonommin kantavaa, on käytettävä jakavan- ja suodatinkerroksen sisältävää rakennetta. Suodatinkerroksen voi korvata suodatinkankaalla.



Kuva 6. Tavallisin yksikerroslattian rakenne.

5.1.1. Yksikerroksisen betonilattian raudoitus

Betonilattia voidaan raudoittaa seuraavilla tavoilla:

- Raudoittamaton laatta. Tässä tapauksessa betoni ottaa kaikki vetojännitykset. Laatassa on ainoastaan reunateräkset
- Keskeisesti raudoitettu laatta. Raudoitus mitoitetaan kutistumisen ja lämpötilan vaihtelujen aiheuttamille keskeisille vetojännityksille.
- Taivutusta vastaan raudoitettu laatta. Raudoitus sijoitetaan alapintaan tai molempiin pintoihin.

Raudoituksena pyritään käyttämään hitsattuja verkkoja. Myös reunavahvistukset voidaan tehdä taivutetuista verkoista. Keskeisesti raudoitettu laatta on yleisin.

5.1.2. Yksikerroksisen betonilattian tekotavat

Yksikerrosattia valetaan 80 - 150 mm paksuiseksi kerrokseksi K30 - K40 -lujuusluokaisesta betonista. Tiloissa, joissa on vähän kuormitusta ja kulutusta, voidaan käyttää betonia K25. Runkomateriaalissa olevat kivet eivät saa olla suurempia kuin 1/3 lattian kerrospaksuudesta, yleensä runkoaineena käytetään 0 - 16 mm tai 0 - 8 mm lajitteita.

Yksikerrosattia valetaan koostumukseltaan notkeasta tai jäykähköstä (taulukko 9) massasta käyttäen apuna tärypalkkia. Pintakäsittely suoritetaan kunkin kohteen vaatimusten mukaan. Lattia, johon kohdistuu suuria kuormia esim. ajoneuvoista tai varastoinnista, raudoitetaan keskikohdaltaan halkeilua vastaan verkolla Ns 50, Ø 5 tai 6, c/c 150 mm. Kattamattomat laatat tehdään samoin, mutta massassa käytetään ilmaa 4,5 %. Raudoitusverkko tuetaan siten, että se tulee betonikerroksen keskelle. Sen jälkeen levitetään betoni suunnitellun paksuisena ja pintakäsitellään se.

Yksikerroksiset betonilattiat valmistetaan usein imubetonoimalla. Menetelmässä käytetään vetelää tai notkeaa massaa. Imubetonoinnissa ilmanpaine puristaa osan betonimassan vedestä pois massaan johdetun alipaineen avulla ja laskee näin vesisementti suhdetta. Alhaisin vesisementtisuhde eli suurin lujuus saavutetaan lattian pintaosassa. Imubetonilattiassa betonin lujuuden kehitys on nopeaa. Sementtiliimaa erottuu laatan pintaan yleensä vähän. Imubetonointimenetelmän käyttö on vaikeaa,

Taulukko 9: Betonin notkeusluokitus

Notkeusluokka	Betonikartion muodonmuutos aika, sVB	Kuvaus Käyttökohde
Vetelä	1 - 2	-leviää kaadettaessa helposti itsestään -käs in sullottaessa pienimittainen, tiheästi raudoitettu valu
Notkea	2 - 3	-leviää kaadettaessa hitaasti itsestään pysyen kuitenkin hyvin koossa -käs in sullottaessa yksinkertaiset perusmuurit ja harvaan raudoitettut rakenteet
Plastinen	3 - 5	-ei kaadettaessa leviä itsestään, työntökärryissä kuljetettaessa painuu helposti kasaan, voidaan käsissä muodostaa koossa pysyvä pallo -käs in sullottaessa suuret harvaan raudoitettut rakenteet, täryttimiä käytettäessä tiheään raudoitettut rakenteet
Jäykkä	5 - 10	-ei kaadettaessa leviä itsestään, vaan muodostaa huokaisen huipullisen kasan -voimakkaita täryttimiä käytettäessä kohtalaisen suuret, normaalisti jäykistetyt rakenteet
Hyvin jäykkä	10 - 20	-muodostaa kaadettaessa huokaisen kasan, jolla on jäykkä huippu, vesi nousee pintaan massaa jalalla poljettaessa -vaatii valettaessa hyvin voimakkaan tärytyksen
Maakostea	20 - 40	-muodostaa kaadettaessa huokaisen kasan, vesi nousee pintaan vasta voimakkaasti tärytettäessä -erilaisten valimotuotteiden kuten putkien ja kaivonrenkaiden valaminen

mikäli lattiassa on paljon kallistuksia, reikiä, koneperustuksia tms. työtä hankaloittavia tekijöitä.

Imubetonin kanssa samantapaiseen tulokseen päästään kemiallisesti tiivistyville betoneilla (esim. nesteytetty betoni). Niiden käyttö on meillä ollut suhteellisen rajoitettua. Menetelmä sopii etenkin niissä kohteissa, joissa imubetonointi on vaikeaa.

Lattioiden valmistuksessa käytetään myös menetelmää, jossa betoni tiivistetään voimakkaalla tärypalkilla tai -sillalla. Menetelmässä käytetään runsaskivistä ja jäykkää massaa, jottei sementtiliima nousisi pintaan. Heikkoutena voidaan mainita, että laatan reuna tiivistyy huonosti. Lisäksi pinnan hiertäminen saattaa olla raskasta.

Kuitubetonilattiat on valmistettu betonista, jota on vahvistettu teräs- tai muovikuidulla. Kuitujen päätarkoitus on tehdä betoni lujuusominaisuuksiltaan yhtenäisemmäksi aineeksi korottamalla sen vetolujuutta. Sileän kuiduttoman pinnan aikaansaamiseksi betonimassassa tulee käyttää työstettävyyttä parantavia lisäaineita tai suorittaa tiivistys tärypalkin avulla, jolloin varmistutaan siitä, että suurin osa pintakerroksen kuiduista on vaaka-asennossa ja kunnolla uppoutunut betoniin. Teräskuidut ovat alle 1,0 mm vahvuisesta korkealaatuisesta teräksestä valmistettuja 25 - 100 mm pitkiä muotoiltuja tai suoria kappaleita. Niillä voidaan normaali raudoitus korvata kokonaan, kun taas muovikuitubetoni vaatii normaalin raudoituksen. Muovikuitujen materiaali on yleensä polypropyleeniä ja kuidut muodostavat betoniin rakenteen, joka estää kutistumisesta aiheutuvien halkeamien muodostumista. Samalla betonin vedenpitävyys, kulutuskestävyys ja säilyvyys paranevat. Muovikuitubetoni soveltuukin parhaiten käytettäväksi

kohteissa, joissa lattia joutuu erityisen kovalle kuormitukselle ja kulutukselle, tai erityistä säänkestävyyttä vaativissa päällysteissä kuten silloissa ja kaduissa.

5.1.3. Kattamattomat ja vedenpitävät betonilaatat

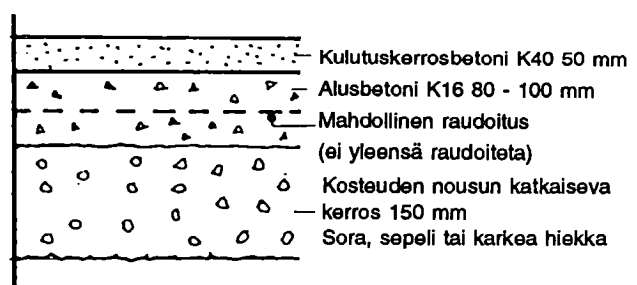
Kattamattoman betonilaatan erikoisominaisuuksia on pakkasenkestävyys. Pakkasenkäytävyyden varmistaminen edellyttää riittävän lujuuden (yleensä vähintään luokkaa K30) lisäksi, että betonissa on riittävästi huokosia, jotka voivat tasata veden jääytymisestä ja laajenemisesta aiheutuvaa painetta. Näitä huokosia saadaan betoniin käyttämällä lisähuokoistavia lisäaineita tai mikrohuokoistimia. Jälkimmäiset koostuvat pienistä halkaisijaltaan 40 μm kokoisista ohutseinäisistä muovipalloista ja niiden avulla saatu huokoistus on helpommin hallittavissa kuin varsinaisilla vaahdotusaineilla aikaansaatu. Koska lisähuokoistus notkistaa betonimassaa, vähennetään massaan käytettävää vesimäärää noin 40 - 50 % lisäilman määrästä. Käytännössä on todettu, että käytettäessä talvisaikaan jäänsulatusaineita lisähuokoistus ei aina anna betonille riittävää suojaa.

Jotta betonilaatta voi olla vesitiivis, tulee betonin olla vähintään lujuusluokkaan K30 suhteutettua eikä sen vesisementtisuhde saa olla yli 0,6. Vesitiiviin betonin tiivistämiseen tulee kiinnittää erityistä huomiota. Jotta tiivistyminen onnistuisi, on betonin yleensä oltava notkeusluokaltaan notkeaa tai plastista. Suurimman raekoon tulee olla jonkin verran pienempi kuin silloin, kun tavoitteena on pelkästään betonin puristuslujuusvaatimuksen täyttäminen. Toisaalta hienoainemäärän on oltava riittävä, jotta vältetään massan erottuminen.

5.2. Kaksikerroslattia

Kaksikerroslattian mukaista rakennetta käytetään etupäässä pienissä kohteissa, jotka ovat erityisen vaativia. Tuotantorakennuksissa tällaisia kohteita ovat esimerkiksi ruokintapöytä ja maitohuone.

Kaksikerroslattia muodostuu alemmasta 80 - 100 mm paksuisesta tasoitetusta betonista, alusbetoni tai karkeabetoni, ja ylemmästä 50 mm paksuisesta kerroksesta, kulutuskerros. Alempi kerros valetaan tavallisesti K16 tai vastaavasta notkeasta betonista. Kulutuskerros



Kuva 7. Kaksikerroslattian rakenne.

valetaan joko K40 -luokkaisesta pyöreärakeisesta sorasta valmistetusta notkeasta betonista 50 mm paksuisena tai notkeasta sementtilaastista, joka on sekoitettu suhteessa 1 tilavuusosa sementtiä ja 2,5 tilavuusosaa hyvin suhteutettua hienoa soraa, vähintään 30 mm paksuisena kerroksena. Kulutuskerroksen pinta käsitellään kuhunkin kohteeseen parhaiten sopivalla tavalla. Tavallisesti kumpaakaan kaksikerroslattian kerroksista ei raudoiteta.

Kaksikerroslattian kulutuskerros voidaan erittäin vaativissa olosuhteissa tehdä ns. kovabetonista. Kovabetonin tärkein komponentti on runkoaine, jona käytetään erittäin kovaa ja tarkkaan suhteutettua kiviainesta esimerkiksi kvartsikiveä tai granuliittia. Pintakerroksen paksuus on tällöin 10 - 20 mm. Runkoaine voi sisältää myös metallia, jolloin kerrospaksuus on vielä ohuempi, 3 - 6 mm.

5.3. Lämpöeristetty lattia

Lämpöeristetty lattia valetaan yleisesti ottaen samoin kuin yksi- tai kaksikerroslattia lämpöä eristävän materiaalin päälle. Eristyslevyjen sijasta voidaan lämmöneristys tehdä kevytsorabetonilla, joka valetaan suoraan jakavan kerroksen päälle.

Lämmöneristys voidaan tehdä yksikerroslattiassa pohjamaan pintaan asetettavalla solumuovilevyllä tai kuivissa olosuhteissa mineraalivillalla. Vaihtoehtona on kevytsoratäyte. Täytteen pinnalle levitetään sitkeä rakennuspaperi, suodatin kangas tai pinta stabiloidaan vesisementtiliuksella (1:1) 8 - 12 l/m². Stabilointiliuos levitetään uppopumppua apuna käyttäen tai pienissä kohteissa kastelukannulla. Stabiloinnin lujittumisaika on sääoloista riippuen noin vuorokausi.

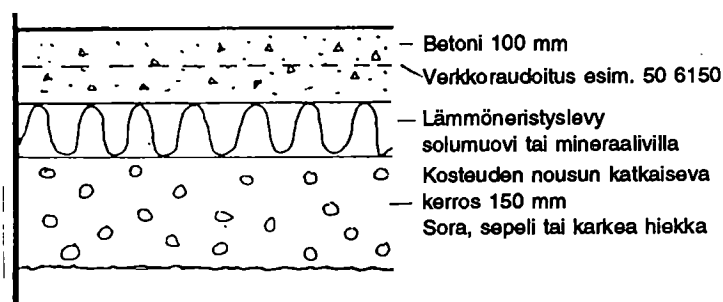
Kaksikerroslattiassa lämmöneristystä käytetään yleensä vain tapauksissa, joissa rakennustyön aikana tarvitaan betonilattiaa.

Rakenne on muutoin tur-

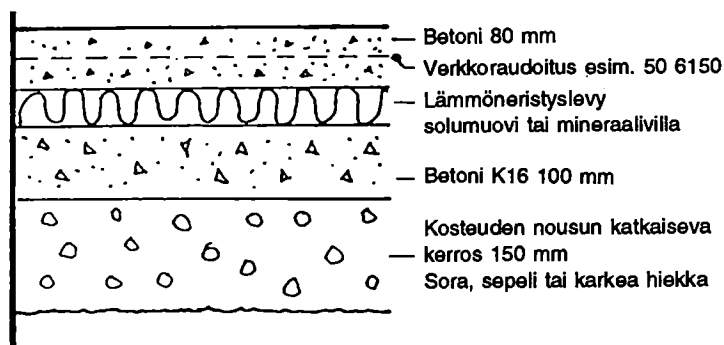
han kallis. Kun lämmöneristys tehdään levyillä, valetaan pyöreäkivisestä sorasta tehty betoni 60 - 100 mm paksuisena kerroksena levyjen päälle ja raudoitetaan se halkeilua vastaan keskeltä verkolla Ns 50, jossa terästen halkaisija on 6 mm ja etäisyys 150 mm. Pyöreäkivisen betonin vaihtoehtona käytetään sementtitaastia, kuten kaksikerroslattioiden kohdalla on todettu. Betoni- tai sementtimassan koostumus ei saa olla löysempää kuin plastinen, ja työstäminen tehdään mieluiten tärypalkilla.

6.4. Lattian saumat

Betonilaatan heikoin kohta on sauma. Suuret kattamattomat betonilaatat ja lattiat, jotka sijaitsevat tiloissa, joissa lämpötila vaihtelee kuten lämmittämättömissä konesusojissa ja



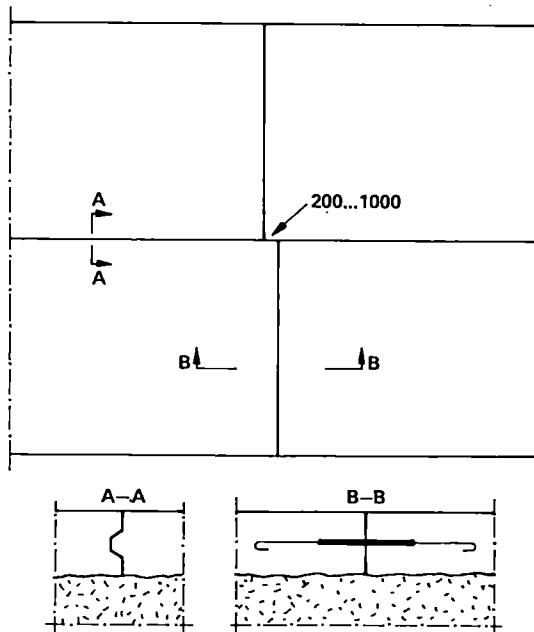
Kuva 8. Lämpöeristetty yksikerroslattia.



Kuva 9. Lämpöeristetty kaksikerroslattia.

varastohalleissa, jaetaan osiin liikuntasaumoilla, joiden kohdalla laatta on yleensä kokonaan poikki. Liikuntasauma sallii laatan pitenemisen, lyhenemisen ja kiertymisen. Ruutujen tai kaistojen suuruus riippuu valettavan betonin laadusta, ja huomioon on otettava aukot, kattorakennelmien kannattimet, tukipilarit ym. Ruudutusta voidaan hyödyntää omatoimirakentamisessa työn jakamiseksi useammalle päivälle. Tällöin työ voidaan lopettaa liikuntasauman kohdalle, eikä erillisiä työsaumoja tarvita.

Tavallisesti tehdään ruudut 3 - 5 m leveiksi ja 5 - 10 m pitkiä. Saumoja ei koskaan saa sijoittaa siten, että muodostuu neljän laatan risteys. Lattian keskellä risteävät saumat porrastetaan 200 - 1000 mm nurkkien ylösnousun estämiseksi, kuva 10.



Kuva 10.

Maanvaraisen laatan kaistoittain betonointi, jossa saumatyypit ovat: sivusaumana ponttisauma, päätysaumana pyöröteräsvaarnoin varustettu puskusauma. Lämpimitaltaan 6 - 8 mm teräset on keskiosaltaan noin 300 mm matkalta päällystetty kuumabitumilla tai muovikalvolla.

Liikuntasaumoista voidaan tehdä huomaamattomia valamalla joka toinen kaista muottien väliin ja joka toinen suoraan aikaisemmin valetun kovettuneen betonin viereen. Kattamattomat laatat varustetaan senttimetrin levyisillä liikuntasaumoilla, jotka

täytetään bitumilla. Betonilaattoja ei saa valaa suoraan kiinni rakennuksen perustukseen, vaan perusmuurin tai paalujen pintaan levitettyjä pahvisuikaleita tai puukuitulevyjä vasten.

Kutistumissauma sallii kulmanmuutoksen ja sauman avautumisen. Kutistumissauma voidaan valmistaa sahaamalla kovettuneeseen betoniin ura, jonka syvyys on 25 % laatan paksuudesta. Saumojen oikea-aikainen sahaus on tärkeä. Sopivana ajankohtana voidaan pitää 8 - 24 tuntia betonilaatan valun jälkeen. Kutistumissaumat tulee varustaa liukuvin vaarnateräksin, jotka sijoitetaan laatan keskelle.

6. MUITA LATTIA- JA PIHAPÄÄLLYSTEITÄ

6.1. Öljysora

Öljysora on kylmäsekoitteinen massapäällyste, jota käytetään pääasiassa vähäliikenteisten maanteiden päällysteenä. Sille on ominaista muokattavuus vielä vuosien käytönkin jälkeen, jolloin päällystettä uusittaessa vanha pinta yleensä revitään ja täydennetään pienellä määrällä uutta massaa. Öljysora on tiettyssä määrin pehmeää ja varsinkin uutena tahraavaa, joten sen käyttökohteet on tarkoin valittava. Se ei myöskään kestä usein toistuvaa jäätymistä ja sulamista.

Öljysoran kiviaines on lajittelematonta mursketta, tavallisesti murskesoraa, jossa hienoa ainesta on suhteellisen vähän. Sideaineena on bitumiöljy, johon on lisätty tartuketta. Sideaineen määrä on 3,2 - 3,6 % massan painosta kiviaineksen karkeuden mukaan vaihdellen. Massa valmistetaan erityisellä öljysora-aseamalla ja se voidaan levittää heti tai varastoida myöhempää käyttöä varten.

Öljysora voidaan levittää joko asfalttilevittimellä, joka antaa parhaan levitystuloksen, kuorma-auton vetämällä laahalla tai tiehöylällä. Viimeksi mainittu menetelmä soveltuu parhaiten pieniin kohteisiin. Levityksen täydentäjäksi tarvitaan kaikissa tapauksissa kevyt tiivistys, jotta isoimmat kivirakeet eivät irtoa pinnasta. Öljysora tiivistyy lisää, kun sen päällä liikutaan.

6.2. Sorapohja

Maalattiat, joiden päällä liikutaan painavilla koneilla, tulee rakentaa kuten soratiet. Pohjamaalle levitetään ensin vahvistus- eli yhdistetty eristävä- ja jakavakerros, sitten kantava- ja kulutuskerros.

Vahvistuskerros tehdään sorasta, hiekasta tai karkeasta hiedasta. Siinä olevat kivet eivät saa olla suurempia kuin 2/3 kerrospaksuudesta. Jos pohjamaana on jokin edellä luetelluista maalajeista, vahvistuskerros voidaan jättää pois. Pohjamaan ollessa hietaista moreenia tai kuivakuoren alla olevaa savea tehdään kerros 25 cm paksuisena. Huonosti kantavilla maalajeilla yhdistetyn eristävän ja jakavan kerroksen paksuuden tulee olla noin 45 cm.

Kantavakerros tehdään kivisestä sorasta tai lajitellusta sepelistä. Kerrospaksuus on noin 10 cm ja suurin raekoko 64 mm. Kulutuskerros tehdään seulotusta sorasta, jonka suurin raekoko on 16 mm, tai kivituhkasta 5 cm paksuisena.

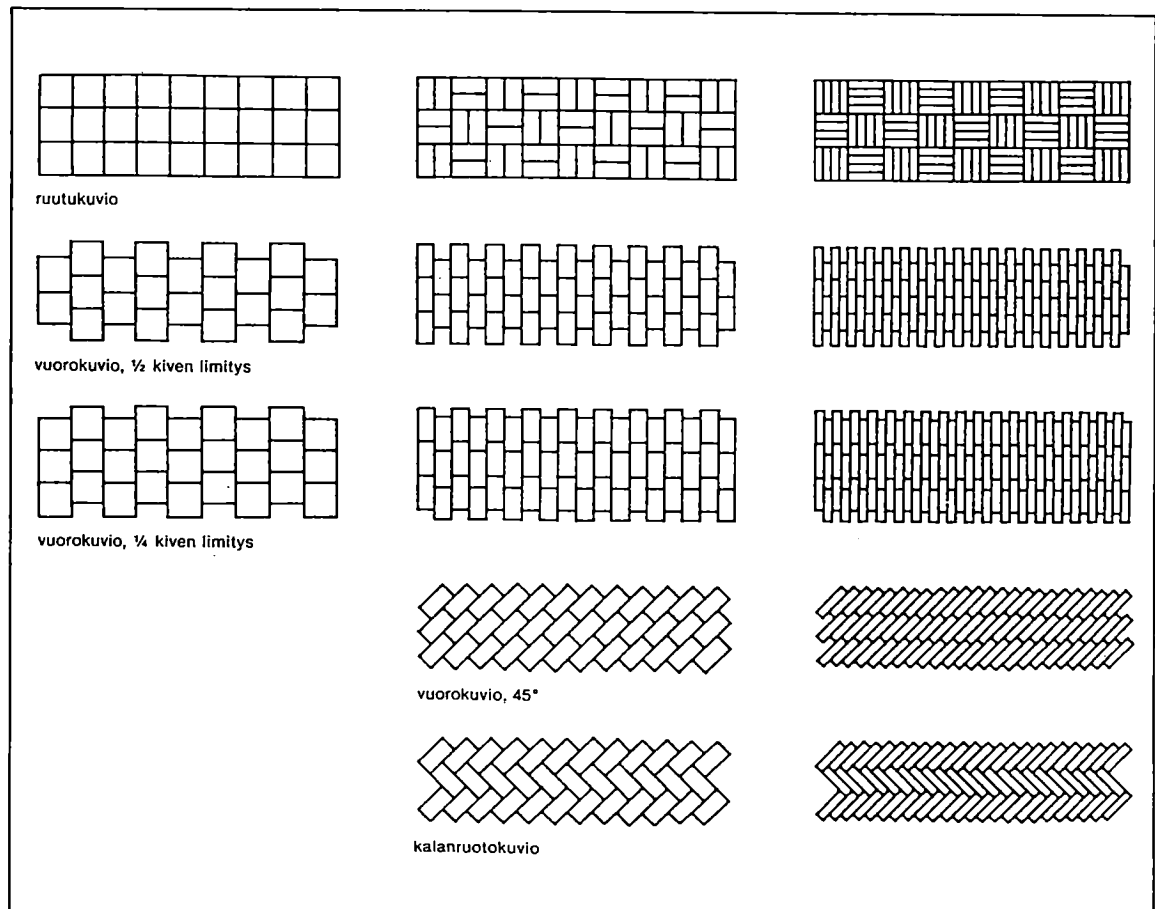
Jos koneilla liikkuminen on hyvin vähäistä, sopii kalustusuojien, katoksien yms. lattioiksi varsinkin kuivaperäisessä maassa tasoitettu maa sellaisenaan. Jos pohjamaa on savea, levitetään pinnalle karkeata soraa liettymisen estämiseksi. Sorakerroksen paksuuden tulee olla 15 - 20 cm ja rakeisuuden sellainen, että kerros tiivistyy kun sen päällä liikutaan, eli soramateriaalin tulee sisältää sekä hienoa että karkeata ainesta.

Maanpinta voidaan piha-alueilla yksinkertaisesti päällystää noin 50 mm paksuisella sora- tai murskekerroksella. Kerros voidaan tarvittaessa sitoa savella. Savessa tulee savilajitetta olla vähintään 25 paino-%, mutta mieluummin yli 50 paino-%. Kuivana murskattu savi sekoitetaan soraan. Massaan lisätään tiesuolaa ja tarvittaessa vettä. Tasalaatuiseksi sekoitettu massa tasataan ja tiivistetään. Sopiva sivukaltevuus on noin 1:20.

6.3. Kiveykset

6.3.1. Betonikiveys

Betonikiveystä voidaan käyttää täyden liikennekuorman rasittamilla alueilla. Yleisimpiä käyttökohteita ovat torit, pysäköintialueet ja pihat. Myös kellarien, varastojen ja kalustovajojen lattiat voivat olla kivettyjä. Kiveyksien etuna on, että ne voidaan purkaa



Kuva 11. Erilaisia kiveyskuvioita

ja asentaa uudelleen alustassa tehtävien töiden yhteydessä. Kuvassa 11 on esitetty erilaisia kivien asennuskuvioita.

Betonista valmistetaan suorakulmaisten kivien lisäksi kiviä, joiden monikulmiomuoto saa aikaan sitoutuvan kiveyksen (ns. sidekivet). Betonikivistä saadaan aikaan tiivis, kulutusta ja kuormitusta kestävä pinta. Niistä voidaan tehdä myös kaarevia pintoja. Ajoneuvoliikennöidyillä alueilla käytetään yleensä 80 mm paksuja kiviä ja muualla 60 mm paksuja kiviä.

Kivet asennetaan 20 - 30 mm paksulle, tiivistetylle ja tasatulle asennushiekkakerrokselle, jonka alapuolella on pohjamaasta riippuen 0 - 200 mm:n sora- tai murskesorakerros. Raskaasti liikennöidyissä kohdissa kuivaan soraan voidaan lisätä sementtiä noin 5 %. Työn aikana varotaan astumasta tasoitetulle sorapinnalle. Kivet ladotaan paikoilleen painaen niitä samalla jo asennettuja kiviä vasten. Kiveys saumataan kuivalla hienolla hiekalla ja täytetyt saumat valellaan vedellä. Tarvittaessa saumaus uusitaan. Lopuksi päällyste tärytetään kevyellä täryjyrällä.

6.3.2. Nupu- ja noppakiveys

Nupu- ja noppakiveystä voidaan käyttää samoihin kohteisiin kuin betonikiveystäkin. Noppakiveyksen kantavuus on nupukiveystä heikompi, joten se vaatii paremman kantavan kerroksen kuin nupukiveys. Nupu- ja noppakivien koko ja laatu määritellään

virallisesti SFS-standardeissa, mutta luokittelemattomiakin kiviä voi käyttää. Tällöin on ehkä parempi puhua mukulakiveyksestä.

Välittömästi kivien alle levitetään 50 - 70 mm kerros soraa, jonka suurin raekoko on 8 mm. Soraan voidaan lisätä sementtiä kuten betonikiveyksen alle. Sorakerros tasataan oikolaudalla. Kivet asetetaan sorakerrokselle mahdollisimman kapein saumoin. Niitä asennettaessa otetaan huomioon tiivistyksestä aiheutuva 10 - 30 mm:n painuma.

Päällystys tiivistetään joutamalla joko koneella tai käsin. Tiivistystä jatketaan kunnes kaikki kivet ovat liikkumattomia. Kiveysten tasaisuus tarkistetaan välillä oikolaudalla. Sopivin sivukaltevuus on noin 1:40 ja suurin pituuskaltevuus 1:15. Saumat täytetään hiekalla. Osa hiekasta levitetään kivien päälle jo tiivistyksen yhteydessä. Saumauksen apuna voidaan käyttää vesihuuhtelua.

Vanhoissa maatalousrakentamisen oppaissa on annettu seuraavanlainen ohje halvan ja kestäväen mukulakivilattian rakentamiseksi: Lattian pohjaksi levitetään tasoitushiekka ja siihen tehdään kiville pienet kuopat, joihin nämä sovitetaan tasainen puoli ylöspäin. Kivetty lattia juntataan lopuksi, jolloin kivet painuvat pari senttiä, mikä on otettava huomioon kiviä asetettaessa. Kivillä päällystetyt käytävät tehdään tavallista enemmän kalteviksi, jotta vesi niistä nopeasti poistuisi.

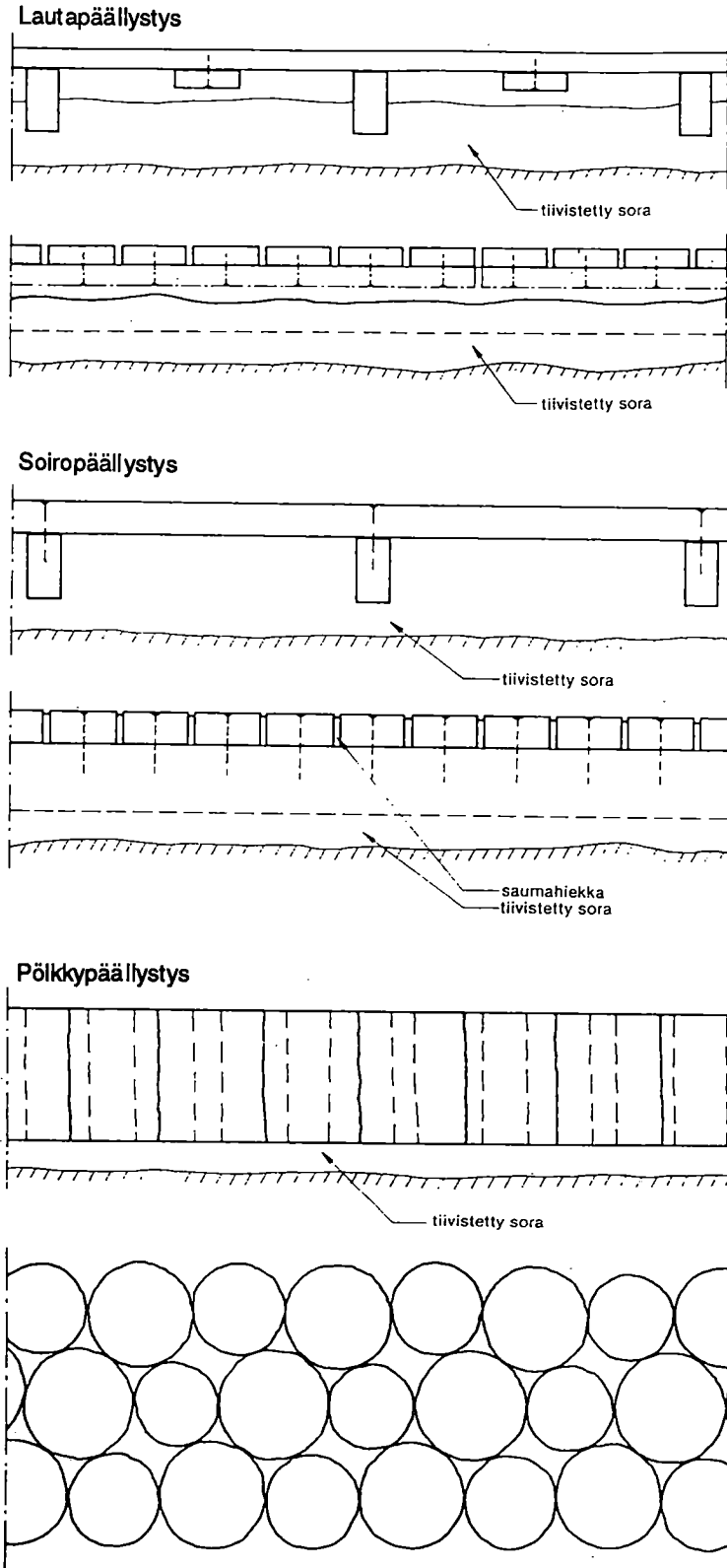
6.4. Tiilipäällystys

Tiilipäällystys tulee kysymykseen vain pihoidella, puutarhoissa ja muilla sellaisilla alueilla, joilla on vain jalankululiikennettä. Tiilien tulee olla kovaksi poltettuja ja pakkasenkestäviä. Tiilien sopivuus maanpinnan päällystykseen on parasta varmistaa tiilien valmistajalta.

Tiilipäällystyksen yhteydessä kunnollinen kuivatus on erityisen tärkeä. Pintavesien poisjohtamiseksi sopiva pinnan kaltevuus on noin 1:50. Tiilien alla käytetään 50 mm paksua hiekkakerrosta ja sen alla pohjamaan laadusta riippuen 0 - 150 mm paksua salaojituskerrosta, joka on soraa tai sepeliä. Tiilet voidaan kuivana pysymisen edistämiseksi kastella silikoniliuokseen ennen asennusta.

Tiilet asennetaan joko lappeelleen tai syrjälleen. Syrjälleen asennetuista tiilistä saadaan helpommin kaarevia pintoja, lisäksi syrjällä olevat tiilet kestävät paremmin tilapäistä ajoneuvoliikennettä kuin lappeellaan olevat. Tiilet ladotaan oikeaan korkeuteen tasatun hiekkakerroksen varaan ja koputellaan oikeaan asentoon esimerkiksi kumivasaralla.

Saumaukseen käytetään yleensä hiekkaa. Saumojen täyttämisen jälkeen pinta kastellaan, jotta hiekka asettuisi kunnollisesti tiilien ympärille. Saumaukseen voidaan käyttää myös laastia, joka valmistetaan kalkista, sementistä ja hiekasta esimerkiksi tilavuussuhteessa 1:4:12. Laasti tehdään hyvin juoksevaksi ja kaadetaan varovasti saumoihin. Kolmas saumaustapa on sekoittaa sementti, kalkki ja hiekka kuivana sekä lakaista seos saumoihin. Kaikki ylimääräinen aine poistetaan huolellisesti tiilien pinnalta. Lopuksi päällystys kastellaan hienojakoisella suihkulla, ja pidetään kosteana 2 - 3 vuorokautta.



Kuva 12. Erilaisia puupäällystyksiä.

mahdollisuuksien mukaan tekemään tuulettuviksi. Ne tehdään niin paksusta puutavarasta ja niin lyhyin jännevälein, että ne tuntuvat tukevilta kävellä. Tällöin voidaan soveltaa esimerkiksi jotakin seuraavista kolmesta vaihtoehdosta, kuva 12:

6.5. Puupäällystys

Puurakenteisia lattioita on käytetty yleisesti asuinrakennuksissa. Tuotantorakennuksissa niitä on käytetty konepajoissa ja maatalousrakentamisessa esimerkiksi hevosten pilttuissa ja ladoissa. Ulkokäytössä maanpinta on päällystetty puulla tavallisimmin asuinrakennusten vieressä sijaitsevilla oleskelupihoilla.

Maan läheisyydessä puu on herkkä lahoamaan, joten materiaalina käytetään suolakyllästeillä painekyllästettyä A-luokan puutavaraa. Karkeapintainen sahatavara on edullisinta. Höylätavaran käyttöä vältetään paikoissa, joissa puun kastuminen voi aiheuttaa liukkautta. Usein voidaan käyttää edullisia oksaisia ja mahdollisesti vajaasärmäisiä laatuja. Yli 150 mm leveitä lautoja käytettäessä tulee paksuuden olla vähintään 25 mm kosteusvaihteluista johtuvien haittojen välttämiseksi. Nauloina käytetään kuumasinkittyjä nauloja, mielellään kierre- tai kampanauloja.

Puurakenteet pyritään

- lautapäällystys: Juoksut 50 x 100 mm upotetaan osittain alussoraan puolen metrin välein. Näiden varaan asennetaan irralliset ritilälevyt 600 - 1000 mm x 1000 - 2000 mm. Ritilälaudat, esimerkiksi 28 x 95 mm höylälauta, kiinnitetään poikkilautoihin naulaamalla alhaalta päin. Poikkipuuna voidaan käyttää saman kokoista lautaa kuin ritilänä.
- soiropäällystys: Soiropäällystys rakennetaan 50 x 100 mm soiroista. Alussoirot upotetaan syrjälleen kokonaan soraan ja ritilän muodostavat pintasoivot naulataan lappeelleen suoraan alustaan. Välit voidaan täyttää hiekalla.
- pölkypäällystys: Pölkypäällystys rakennetaan latomalla sorakerroksella noin 200 mm korkeita pyöreitä pölkkyjä. Välit täytetään hiekalla.

6.6. Savipohja

Savipohjia on vanhastaan käytetty sekä varastojen ja kalustovajojen että eläinrakennusten lattioina. Ne vaativat vuosittaista tasoittamista ja korjaamista, eivätkä siten ole kovin käytännöllisiä. Koska savirakentamisesta on kuitenkin uudelleen innostuttu, on seuraavassa esitetty joitakin vanhoista oppikirjoista poimittuja työohjeita.

Milloin katoksen tai kalustosuojan kohdalla oleva maa on savea tai sitä on helposti saatavissa, voidaan tehdä vanhanaikainen savilattia. Savikerroksen paksuuden tulee olla 30 - 40 cm. Savi sullotaan märkänä tiiviiksi. Samalla upotetaan siihen riukuja tai lautoja, jotta tavaroiden liikuttelu ei rikkoisi pohjaa. Kun lattia on kuivunut, sen pintaan ilmestyy halkeamia. Tällöin se sullotaan uudelleen ja peitetään ohuella sorakerroksella. Jos on saatavissa runsaasti pieniä mukulakiviä, saadaan katoksen savipohja kestäväksi sullomalla siihen kiviä vierä vieräen ja täyttämällä raot soralla liejun muodostumisen ehkäisemiseksi.

Vaikka eläintilojen muu sisustus olisikin betonia, voidaan karsinoiden lattiat tehdä hiekkapitoisesta savesta. Savipohja on lämpöisempi kuin betonipohja, eikä karsinoissa ole kulumisestakaan pelkoa, sillä niissä pidetään aina kuivikkeita pohjalla. Savilattian alle olisi tällöin juntattava sorakerros liettymisen estämiseksi. Savikerroksen paksuudeksi riittää 20 - 25 cm. Se sullotaan maakosteana tiiviiksi ja valellaan kuivuttuaan tervavedellä ja jatketaan juntausta, kunnes halkeamia ei enää esiinny. Lopuksi valellaan lattia vielä tervavedellä ja tiivistetään ohuella sorakerroksella. Tallin pilttuun ja navetan parren alustaksi voi tehdä savipohjan äsken esitetyllä tavalla, jolloin ne on päällystettävä puulla. Jos navetan ja tallin käytävä tehdään savesta, on pinta huolellisesti useaan kertaan juntattava ja joka kerta valeltava tervavedellä. Lattiaan syntyneet epätasaisuudet ja kuopat on vuosittain tasattava. Savilattioissa käytetään tavallista suurempia kaltevuuksia, jotta ne kuivuisivat riittävän nopeasti.

7. HINTATIETOJA TALVELTA 1994

Seuraavassa esitetyt kustannukset ovat asfalttibetonia lukuunottamatta pelkkiä materiaalikustannuksia ilman työtä. Ne perustuvat tammikuussa 1994 eri materiaalitoi-

mittajilta saatuihin hintatietoihin. Kustannukset on laskettu käyttäen keskimääräisiä materiaalihintoja ilman alennuksia. Lukujen on tarkoitus antaa käsitys eri vaihtoehtojen keskinäisestä hintasuhteesta eikä niihin siten ole laskettu lainkaan alusrakenteen osuutta. Lukuja ei siten voi käyttää suoraan kustannusarvion laadintaan.

Sorapohjan hinta riippuu käytettävästä materiaalista ja kuljetusmatkasta. Kun kivimateriaali ostetaan, lyhyellä kuljetusmatkalla (10 - 15 km) 5 cm kulutuskerroksen (0 - 16 mm) hinnaksi tulee noin 3 mk/m², 10 cm kantavan kerroksen hinnaksi noin 4,5 mk/m² ja jakavan kerroksen hinnaksi noin 6 mk/m² (kerros 25 cm).

Maabetoniin tarvittavan sementin hinta on 32 mk/40 kg ja rakennuskalkin 49 mk/40 kg. Maalajista ja lujitettavasta kerrospaksuudesta riippuen sementtistabiloinnin hinnaksi tulee 12 - 24 mk/m². Vastaavasti kalkkistabiloinnin hinnaksi tulee 10 - 20 mk/m².

Yleisimmin käytetyn valmisbetonin hinta on laadusta ja kuljetusmatkasta riippuen 350 - 450 mk/m³, jolloin neliöhinnaksi tulee 20 - 65 mk kerrospaksuuden ollessa 5 - 15 cm. Itse sekoitetun betonin kuutiohinta vaihtelee 250 mk ja 350 mk:n välillä, jolloin neliöhinnaksi muodostuu vastaavasti 15 - 55 mk.

Asfalttibetonin hinta riippuu oleellisesti päällystettävän kohteen suuruudesta ja etäisyydestä asfalttiasemalta. Alle 500 m²:n kohteeseen AB:n ja KAB:n hinta on 40 - 50 mk/m², avoimen asfalttibetonin hinta 50 - 60 mk/m² ja valuasfaltin noin 100 mk/m². Sorapohjan pintauksen hinnaksi muodostuu 10 - 15 mk/m² noin 500 m² alueelle ja huomattavasti pienemmille noin 30 mk/m². Öljysoran hinta on noin 40 mk/m² pienehköissä kohteissa.

Betoniset sauvakivet maksavat 60 - 80 mk/m², tavalliset betonilaatat 70 - 80 mk/m² ja noin 100 mk/m², kun ne ovat ajoneuvoliikenteen kestäviä. Nupu- ja noppakivien hinnat vaihtelevat koosta riippuen 290 mk ja 380 mk:n välillä neliölle. Tiilipäällysteen hinnaksi tulee I-luokan tiiliä käyttäen noin 140 mk/m². II-luokan tiilistä saa päällystyksen huomattavasti halvemmalla, mutta niitä käytettäessä on kylmissä kohteissa varmistuttava riittävästä pakkasenkestosta. Tiililaattojen hinta on 70 - 80 mk/m².

Puupäällysteen hinta A-luokkaan kyllästettyä ns. kestopuuta käyttäen on lautapäällystyksessä noin 100 mk/m² ja soiropäällystyksessä noin 160 mk/m². Pölkypäällystyksessä voidaan käyttää esimerkiksi käytöstä poistettuja puupylväitä, jolloin materiaalikustannus on suhteellisen pieni.

KIRJALLISUUTTA

- COWIN, A. 1978. Floors and feet. Farm building digest 13,4, Winter.
- HYVÄRINEN, A. & SIRO, H. 1984. Betonilattioiden perustyypit. Rakentajain Kustannus Oy. Helsinki.
- Juurikassokeri Oy. 1969. Maabetoni - halpa aumapaikkojen päällyste. Juurikassokeri makeutta maasta. Oy Juurikassokerin viljelijälehti. 2/1969. s.22 - 24.
- KALLIOKOSKI, S. & ANTTILA, E. 1959. Maamiehen rakennusoppi. Maatalousseurojen keskusliiton julkaisuja N:o 478. Helsinki.
- LEHTINEN, E. 1968. Tutkimuksia kalkin soveltuvuudesta tienrakennukseen. Valtion teknillinen tutkimuslaitos. Tiedotus. Sarja III - Rakennus. 121. Helsinki.
- LEHTIPUU, E. 1983. Asfalttipäällysteet. Suunnittelu - Rakentaminen - Kunnossapito. Rakentajain Kustannus Oy. Helsinki.
- MARKKANEN, P. 1966. Tiemaan lujittamien sementillä ja kalkilla. Eripainos Sementtiyhdistyksen tiedotuksia 1966: 3 - 4. Helsinki.
- MARKKANEN, P. 1968. Lujittaminen sementillä ja kalkilla maatalouden piirissä. Sementtiyhdistyksen tiedotuksia. 1968:2. s.58 - 64.
- Rakennustekniikan käsikirja. Osa Talonrakennustekniikka. Helsinki 1977.
- Rakennustietosäätiö 1979. Asfalttipäällysteiset pihat ja kevyen liikenteen väylät. RT 89-10052. Ohjetiedosto.
- Rakennustietosäätiö 1979. Päällystykset ja portaat maastossa. RT 89-10063. Ohjetiedosto.
- Suomen betoniyhdistys r.y. 1989. By 31. Betonilattiat. Luokitus-, päällystettävyy-, suunnittelu- ja rakentamisohjeet.
- SVEDINGER, S. 1988. Materialteknik för jordbruk och trädgård. LTs förlag. Stockholm.
- WOODWARK, E. 1976. Vacuum treated concrete floors. Farm building digest 11,1, Spring.

VAKOLAN TIEDOTTEITA

- 46/90 MANNI, J. & KAPUINEN, P. 1990. Kevytsora lietesäiliön katteena
- 47/90 KARHUNEN, J. 1990. Lietelannan kompostointi
- 48/90 LEPPÄNEN, K. & NYSAND, M. 1990. Turvallinen ja nopea työko-
neiden kytkentä
- 49/91 LEHTINIEMI, T. & PUUMALA, M. 1991. Betonit ja muovit navetan
lattiamateriaaleina
- 50/91 MANNI, J. 1991. Pölyn ja roskien talteenotto lämminilmakuiva-
mossa
- 51/92 VIROLAINEN, V. 1992. Viherkesannon perustaminen ja hoito
- 52/92 KARHUNEN, J. 1992. Kaasut ja pöly eläinsuojien ilmanvaihdossa
- 53/93 MIKKOLA, H. 1993. Lannoitteenlevittimien levitystasaisuus
- 54/93 JANTUNEN, J. 1993. Maaseudun koerakentamisen ohjelmointi
- 55/93 SUOKANNAS, A. 1993. Pyöröpaalisäilörehun korjuu,
varastointi ja laatu
- 56/93 JANTUNEN, J. 1993. Maaseuturakentamisen ideakilpailu
- 57/93 VIROLAINEN, V. 1993. Syyskylvöjen varmentaminen
- 58/93 KAIJA, J. & KOSKIAHO, J. 1993. Maatilan ja maatilamatkai-
lun jätehuolto
- 59/93 HUOTELIN, R. 1993. Maatilamyymälätoiminta vanhassa
maatilan asuinrakennuksessa.
- 60/93 SALMINEN, K. & ALAKOMI, T. 1993. Tyhjien maatilarakennusten
uusi käyttö.
- 61/94 MIKKOLA, H. 1994. Lietelannan varastointi ja levitys.
- 62/94 PUUMALA, M. 1994. Tuotantorakennusten alapohjia ja piha-
alueiden päällysrakenteita.

