

TIEN JA PIHAN PÄÄLLYSRAKENTEET

Hämäläinen Joonas

Opinnäytetyö
Tekniikan ala
Rakennus- ja yhdyskuntatekniikka
Insinööri (AMK)

2017

Tekniikan ala
Rakennus- ja yhdyskuntatekniikka

Tekijä	Joonas Hämäläinen	Vuosi	2017
Ohjaaja	Kauko Nikkanen		
Toimeksiantaja	Lapin ammattikorkeakoulu		
Työn nimi	Tien ja pihan päällysrakenteet		
Sivu- ja liitesivumäärä	29		

Opinnäytetyön tavoitteena oli selvittää eri päällysrakennekerroksien tehtävät, materiaalit ja laaduntarkkailu. Tavoitteena oli myös tuoda lukijalle esille päällysrakennekerrosten vaikutus onnistuneelle asfaltoinnille.

Työssä tutkittiin päällysrakennekerrosten rakentamisohteita sekä päällysrakennekerrosten materiaalien määräyksiä ja laadunvalvontaa. Päällysrakennekerrosten rakentamista katsottiin asfaltointiurakoitsijan näkökulmasta. Työssä käytettiin materiaalina alan kirjallisuutta sekä ohjeita sekä omaa kokemusta alalta

Työ antaa lukijalle käsityksen siitä, mitä laadukas ja kestävä asfaltointi vaatii päällysrakenteilta ja siitä, kuinka tarkasti päällysrakenteiden materiaalit ovat määriteltä. Työssä tuodaan esille laadunmukaiset materiaalit ja materiaalien laaduntarkkailu sekä päällysrakennekerrosten rakentaminen ja rakentamisen laaduntarkkailu

Avainsanat

piha, tie, rakennekerros, asfaltti

Technology, Communication and
Transport
Degree Programme in Civil
Engineering

Author	Joonas Hämäläinen	Year	2017
Supervisor	Kauko Nikkanen		
Commissioned by	Lapland University of Applied Sciences		
Subject of thesis	Road and yard superstructures		
Number of pages	29		

The aim of this thesis was to find out the functions, materials and the quality control of the structural layers. The aim was also to show how important good quality in structural layers is for successful paving.

The thesis studied the construction guidelines, the quality control and the regulations of the structural layer materials. The modification of the layers and its effect on paving was discussed from paving contractor's point of view. The literature, the instructions and the author's own experience were used as the material for this thesis.

The thesis gives the reader an idea of what a high-quality paving requires from the structural layer and how accurately the structural layer materials are defined. The thesis also gives the quality of the materials and the quality control of the materials and how to make the structural layer and its quality control.

Key words

Yard, road, asphalt, structural layer

SISÄLLYS

1 JOHDANTO	5
2 PÄÄLLYSRAKENTEET	6
2.1 Suunnittelu	6
2.2 Rakennekerrokset	6
2.3 Rakennekerrosten vaatimukset	8
2.3.1 Suodatinkerros ja suodatinkangas	8
2.3.2 Jakava kerros	11
2.3.3 Kantava kerros	14
3 KULUTUSKERROS	17
3.1 Materiaali	17
3.2 Muotoilu	18
3.3 Työmenetelmät	20
4 ASFALTOINTI	24
4.1 Asfalttilaadut	24
4.1.1 Pihojen asfalttilaadut	24
4.1.2 Teiden asfalttilaadut	24
4.2 Levittäminen ja tiivistäminen	25
4.3 Käyttötarkoituksen asettamat laatuvaatimukset	27
5 POHDINTA	28
LÄHTEET	29

1 JOHDANTO

Asfalttia käytetään teiden ja pihojen päällysteenä sen kestävyys- ja joustavuuden takia. Kestääkseen asfaltti tarvitsee laadukkaat rakennekerrokset. Huonot rakennekerrokset vähentävät asfaltin kestävyttä.

Pihojen päällysrakenteissa keskitytään kerrostalojen ja teollisuuspihojen päällysrakenteisiin ja tien päällysrakenteissa keskitytään katujen ja muiden pienempien teiden päällysrakenteisiin.

Työssä käsitellään päällysrakennekerrosten materiaaleja, työkoneita, työmenetelmiä ja laadunvalvontaa. Työllä on tarkoitus osoittaa, että päällysrakenteissa oleva materiaali ei ole mitä tahansa kiviainesta vaan se on tarkasti määritetty teknillisiltä ominaisuuksiltaan ja rakenteeltaan. Työssä käytettävä materiaali on aiheeseen liittyvät rakennusmääräykset- ja ohjeet sekä oma kokemus alalta.

2 PÄÄLLYSRAKENTEET

2.1 Suunnittelu

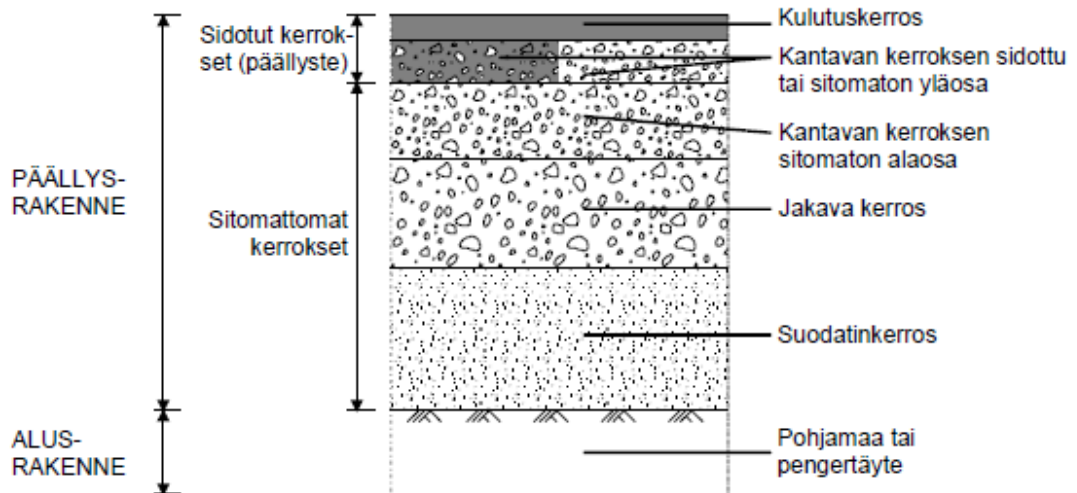
Päällysrakenne mitoitetaan siten, että päällyste kestää pihan ja tien käyttötarkoituksen mukaisen liikennekuormituksen ja alusrakenteen routaliikkeiden ja painumisen sille aiheuttamat rasitukset. (Infra 22-710051, 5.)

Routamitoitus on yksi tärkeimmistä päällysrakenteiden suunnittelun vaiheista, sillä maapohjan routiminen on yleisin päällysrakenteen vaurioitumisen syy Suomessa.

Päällysrakenteita suunnitellessa täytyy ottaa pintaveden poisto huomioon kallistuksin ja pintavesikaivoja käyttäen. Yleinen ongelma työmailla on pohjien riittämättömän kallistus tai epätasaisuus, jolloin vesi ei valu pinnalta pois ja pinnalle muodostuu seisovaa vettä. Monien maarakennusurakoitsijoiden mielestä pohjien epätasaisuudet voidaan oikoa asfaltilla. Näin ei voi tehdä, sillä pohjien epätasaisuudet ja kallistukset heijastuvat myös asfaltin pintaan.

2.2 Rakennekerrokset

Joustava päällysrakenne on Suomessa yleisemmin käytetty päällysrakennetyyppi jossa päällysrakenteet ovat yleisesti kolme sitomatonta rakennekerrosta ja päällimpänä on bitumisella sideaineella sidottu joustava kerros eli päällyste (kuvio1). Jakavan ja suodatinkerroksen tarpeellisuus riippuu alusrakenteen laadusta. Alusrakenteen materiaalin ollessa routivaa, suodatinkerros tarvitaan aina. (Belt, Lämsä, Savolainen & Ehrola 2002, 11.)



Kuvio 1. Päällysrakenne (Belt ym. 2002, 11)

Monesti vanhat päällystetyt tiet ovat olleet ennen hiekkateitä, joille ei ole tehty asianmukaisia päällysrakenteita jonka seurauksena tien käyttöikä on lyhyt ja teillä näkyy kantavuus- ja routaongelmia. Roudan aiheuttamia vaurioita näkeekin yleensä pienkaduilla, jotka ovat vähäisellä kuormituksella, mutta silti todella heikossa kunnossa.

Suodatinkerros kasvattaa routimatonta rakennepaksuutta vähentäen routimisesta johtuvaa routanousua sekä estää veden kapilaarisen nousun alusrakenteista rakennekerrokseen ja estää päällys- ja alusrakenteen materiaalien sekoittumista keskenään. (Belt ym. 2002, 12.)

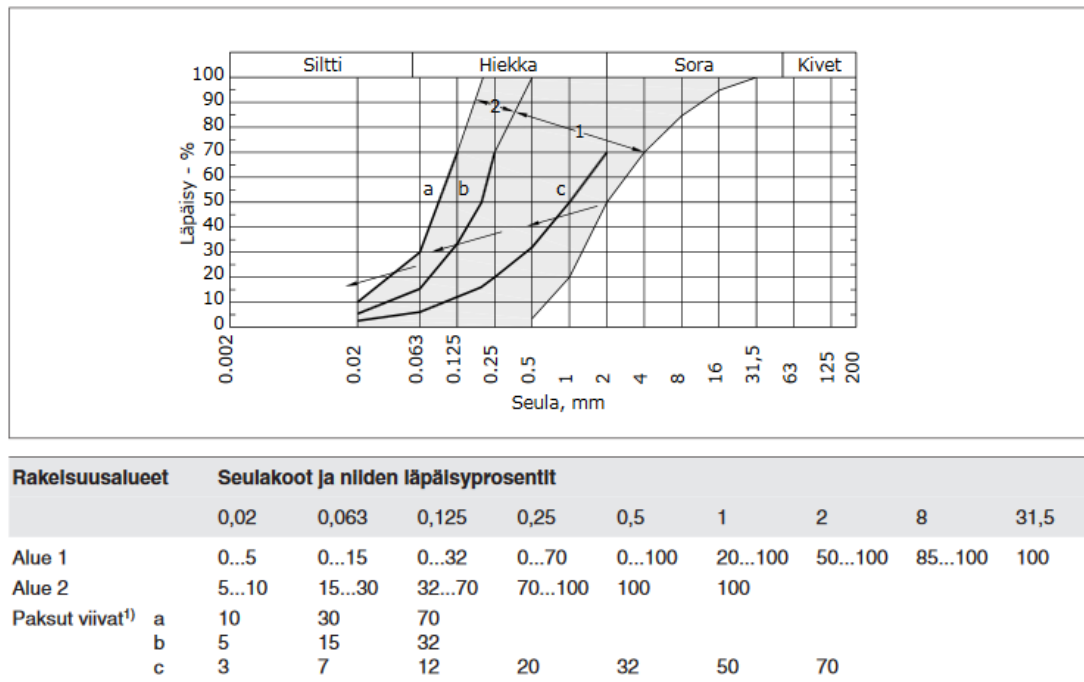
Jakava kerros kuivattaa kantavaa kerrosta ja yhdessä kerrokset muodostavat päällysteelle kantavan alustan estääkseen liialliset liikennekuormituksen aiheuttamat rasitukset päällysteessä. Alusrakenteen rasitusten minimoimiseksi jakava ja kantava kerros jakaa liikennekuormat. (Belt ym. 2002, 12.)

2.3 Rakennekerrosten vaatimukset

2.3.1 Suodatinkerros ja suodatinkangas

Tiellä ja pihalla suodatinkerroksen materiaalin kelpoisuus osoitetaan ensisijaisesti CE-merkinnällä mutta kelpoisuus voidaan osoittaa luotettavasti myös rakennepaikkakohtaisilla kokeilla tai ao. ministeriön tuotehyväksynnällä. (MaaRyl 2010, 89; InfraRyl 2010, 297.)

Teillä suodatinkerroksen materiaalina käytettävän hiekan on oltava kuvion 2 mukainen. Suodatinkerroksen paksuuden jäädessä alle 0,5 m, sen suurin sallittu raekoko on 31,5 mm. Yli 0,5 m paksuudella sallitaan 31,5–200 mm:n rakeita, mutta kuitenkin enintään 5 paino-%. Hiekassa ei sallita savea eikä haitallisia epäpuhtauksia silmämääräisesti arvioiden. (InfraRyl 2010, 297.)



Kuvio 2. Suodatinkerroksen rakeisuus tiellä (InfraRyl 2010, 298)

Suodatinkerroksen materiaali levitetään ja tiivistetään heti materiaalin kohteeseen tulon jälkeen, sillä silloin sen kosteus on yleensä sopivimmillaan tiivistämisen kannalta. Optimikosteuden saavuttamiseksi voidaan kerrokseen lisätä vettä. (InfraRyl 2010, 299.)

Työn aikana tiellä voidaan tehdä tarkemittauksia 20m:n välein joilla todetaan kerroksen muoto ja asema poikkileikkauksessa. Valmiissa suodatinkerroksessa sallitaan taulukon 1 mukaiset poikkeamat. (InfraRyl 2010, 299, 300.)

Taulukko 1. Suodatinkerroksen sallitut poikkeamat tiellä (InfraRyl 2010, 299)

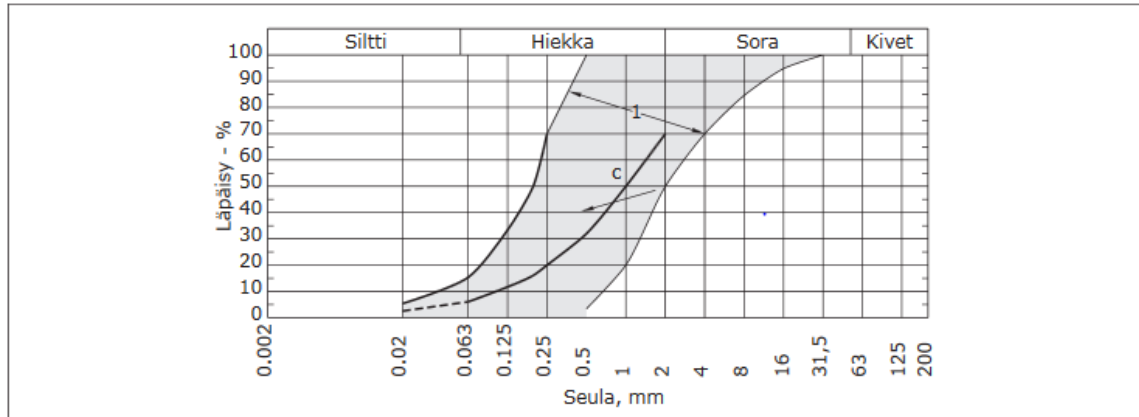
	Sallittu poikkeama
Tasosijainti	
• Tasosijainnin poikkeama vaakasuunnassa	- 0 / + 150 mm
Taso	
• Yksittäinen poikkeama kohtisuoraan pintaa vastaan	± 40 mm
• Yksittäisen poikkeaman muutos	50 mm / 20 m
• Tason keskiarvon poikkeama kohtisuoraan pintaa vastaan	± 20 mm
Kaltevuus	± 1,5 %-yksikköä

Tiellä suodatinkerroksen tiiviys voidaan mitata jakavan kerroksen tiiviysvaatimusten (taulukko 2) mukaan levykuormituslaitteella tai pudotuspainolaitteella ja tiiveys mitataan suunnitelma-asiakirjojen esittämällä tavalla tai satunnaisesti keskimäärin 100m:n välein.

Taulukko2. Levykuormituslaitteella mitatun tiiviyssuhteen vaatimukset (InfraRyl 2010, 309)

Kantavuus, MPa	Tiiviyssuhde E_2/E_1
< 125	≤ 2,2
125...134	≤ 2,3
135...144	≤ 2,4
145...154	≤ 2,5
155...164	≤ 2,6
165...174	≤ 2,7
175...184	≤ 2,8
≥ 185	≤ 2,9

Pihoilla suodatinkerroksessa käytettävä hiekka on kuvion 3 mukainen ja hiekassa ei sallita savea eikä humusta tai muita haitallisia epäpuhtauksia silmämääräisesti arvioiden. (MaaRyl 2010, 88.)



Seula	0,02	0,063	0,125	0,25	0,5	1	2	8	31,5
Alue 1 vähintään...enintään	0...5	0...15	0...32	0...70	0...100	20...100	50...100	85...100	100
Paksut viivat ¹⁾ c	3	7	12	20	32	50	70	-	-

¹⁾ Rakeisuuskäyrä ei saa ylittää paksuja viivoja nuolen suunnassa.

Kuvio 3. Suodatinkerroksen rakeisuus piholla (MaaRyl 2010, 88)

Pihoilla suodatinkerros tehdään joko yhtenä tai useana kerroksena suunnitelmasiikirjojen mukaisesti riippuen kerroksen paksuudesta ja tiivistyskalustosta. Tiivistämistyön yhteydessä on kerroksen pinta muotoiltava niin, ettei pinnalle jää vettä kerääviä kohtia. (MaaRyl 2010, 90.)

Työn aikana suodatinkerroksen taso, leveys ja tasaisuus tarkistetaan 10m:n välein jolla todetaan kerroksen muoto ja asema poikkileikkauksessa. Sallitut enimmäispoikkeamat ovat taulukon 3 mukaiset.

Taulukko 3. Suodatinkerroksen sallitut poikkeamat pihalla (MaaRyl 2010, 91)

		Laatu- luokka 1 ¹⁾	Laatu- luokka 2
Yläpinnan leveys	mm	0...+150	0...+250
Yläpinnan taso	mm	± 50	± 50
Pinnan tasaisuus	mm/3 m	20	40

¹⁾ normaaliluokka

Pihoilla suodatinkerroksen tiivys mitataan kalibroidulla säteilymittauslaitteella ja lasketaan kuivatiheyden ja mittaustuloksen enimmäisarvon suhde eli tiivysaste. Suodatinkerroksen tiiveys on taulukon 4 mukainen. (MaaRyl 2010, 91.)

Taulukko 4. Suodatinkerroksen tiiviys piholla (MaaRyl 2010, 91)

		Laatu- luokka 1 ¹⁾	Laatu- luokka 2
Pienin sallittu yksittäinen tiiviysaste	%	≥ 90	≥ 87
Tiiviyssuhde (kevyt pudotuspainolaite d 300 mm)	E_{max}/E_1	≤ 2,0	≤ 2,1

¹⁾ normaaliluokka

Suodatinkanaan materiaalin kelpoisuus osoitetaan käyttökohteen vaatimustason täyttävällä ao. geotekstiilien mukaisella CE-merkinnällä. Suodatinkankaiden ominaisuudet voidaan myös osoittaa luotettavasti ao. ministeriön tuotehyväksynnällä tai rakennuspaikkakohtaisilla kokeilla, ellei suodatinkankaan kelpoisuutta ole osoitettu CE-merkinnällä. Suodatinkankaan luokka ja toteutunut asema rakenteessa merkitään kelpoisuusasiakirjaa varten piirrettyihin rakenteiden pituus- ja poikkileikkauksiin. (InfraRyl 2010, 301, 303.)

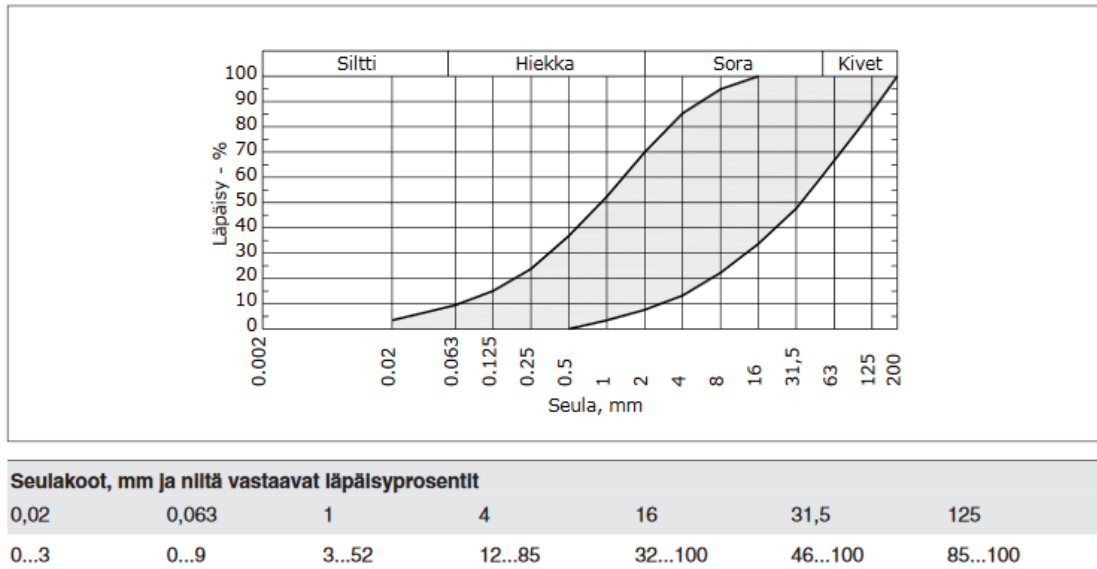
Työmailla aliarvioidaan joskus suodatinkankaan käyttöä ja sen asentamiseen ei panosteta tarpeeksi. Joskus myös näkee, ettei suodatinkankaiden saumausta tehdä riittävän tarkasti, sillä monesti suodatinkankaiden saumoissa limitys on alle vaaditun 0,5m.

2.3.2 Jakava kerros

Pihalla ja tiellä jakavassa kerroksessa käytettävä materiaali on epäpuhtauksia sisältämätön ja teknisiltä ominaisuuksiltaan käyttökohteeseen soveltuva ja riittävän tasalaatuinen sora tai murske. Uusiomateriaaleja voidaan käyttää kiviainesta korvaavina materiaaleina, mutta niiden käyttö edellyttää ympäristölupaa. (InfraRyl 2010, 305.)

Pihalla ja tiellä kalliomurskeen 0,063 mm:n seulan läpäisevä osuus eli hienoainepitoisuus saa olla korkeintaan 7 paino-% ja soramurskeella korkeintaan 9 paino-%. Jos luonnonsoralla hienoainepitoisuus eli 0,063 mm:n seulan läpäisy on 5...9 paino-%, määritetään 0,02 mm:n seulan läpäisy-% hydrometrikokeella. (InfraRyl 2010, 305.)

Luonnonsoran pitää täyttää pihalla ja tiellä jakavassa kerroksessa rakeisuusvaatimukset (kuvio 4) jotka on tehty standardin SFS-EN 933-1 mukaisella pesuseulonnalla. Jos materiaali sisältää yli 150mm:n halkaisijaltaan olevaa tai kerrospaksuuden sallimaa enimmäisraekokoa suurempia kiviä paino-osuudelta yli 5%, materiaali välpätään. (InfraRyl 2010, 305.)



Kuvio 4. Jakavan kerroksen luonnonsoran rakeisuusvaatimukset (InfraRyl 2010, 305)

Jakavan kerroksen mursketta valmistettaessa tuotteen vaatimusten mukaisuuden varmistamiseksi tehdään standardin SFS-EN 13242 mukaiset alkutestaukset ja tehtaalla sisäistä laadunvalvontaa. Rakeisuus tutkitaan vähintään kerran viikossa ja aina, kun raaka-aineen laatu muuttuu olennaisesti standardin SFS-EN 933-1 mukaisesti pesuseulonnalla. (InfraRyl 2010, 305.)

Jakavaa kerrosta tehtäessä alle jäävä pengermateriaali, suodatinkerros tai leikkauspohja on oltava sula. Työn aikana seurataan, että kuljettamisen, levittämisen, varastoinnin tai muun käsittelyn yhteydessä materiaalit eivät pääse lajittumaan. Materiaalin hienoainepitoisuus ei saa lisääntyä merkittävästi, joten työmenetelmien valinta on tärkeää. (InfraRyl 2010, 308.)

Teillä kantavuus mitataan satunnaisesti keskimäärin 100m:n välein kullakin ajoradalla levykuormituslaitteella tai pudotuspainolaitteella. Kantavuus on suunnitelma-asiakirjojen mukainen ja kantavuus varmistetaan jakavan kerroksen päältä. Jakavan kerroksen tiiviyssuhteen vaatimukset on taulukon 5 mukaiset. (InfraRyl 2010, 308, 309.)

Taulukko 5. Jakavan kerroksen tiiviyssuhteen vaatimukset tiellä (InfraRyl 2010, 309)

<i>Levykuormituslaitteella jakavan kerroksen pinnalta mitatun tiiviyssuhteen vaatimukset.</i>		<i>Pudotuspainolaitteella jakavan kerroksen pinnalta mitatun tiiviyssuhteen vaatimukset.¹⁾</i>	
Kantavuus, MPa	Tiiviyssuhde E_2/E_1	Kantavuus, MPa	Tiiviyssuhde E_2/E_1
< 125	≤ 2,2	< 125	≤ 1,9
125...134	≤ 2,3	125...134	≤ 2,0
135...144	≤ 2,4	135...144	≤ 2,1
145...154	≤ 2,5	145...154	≤ 2,2
155...164	≤ 2,6	155...164	≤ 2,3
165...174	≤ 2,7	165...174	≤ 2,4
175...184	≤ 2,8	175...184	≤ 2,5
≥ 185	≤ 2,9	≥ 185	≤ 2,6

Pihoilla valmiille jakavalle kerrokselle asetetaan vaatimus joko tiiviyssasteelle tai kantavuusarvoille. Jakavan kerroksen tiiviyys tai kantavuus on taulukon 6 mukainen. Kantavuus- ja tiiviyssmittausten määrä osoitetaan suunnitelma-asiakirjoissa. (MaaRyl 2010, 90.)

Taukokko 6. Jakavan kerroksen tiiviyss- ja kantavuusvaatimukset pihalla (MaaRyl 2010, 90)

		Laatu- luokka 1¹⁾	Laatu- luokka 2
Pienin sallittu yksittäinen tiiviyssaste	%	≥ 92	≥ 90
Pienin sallittu yksittäinen kantavuusarvo (pudotus- tai levykuormituslaite)	MN/m ²	$E_2 \geq 90$	$E_2 \geq 80$
Tiiviyssuhde (levykuormituskoe)	E_2/E_1	≤ 2,2	≤ 2,2
Tiiviyssuhde (kevyt pudotuspainolaite d 300 mm)	E_{max}/E_1	≤ 1,9	≤ 2,0

¹⁾ normaaliluokka

2.3.3 Kantava kerros

Sitomattoman kantavan kerroksen materiaaleina käytetään pihalla ja tiellä epäpuhtauksia ja ympäristölle haitallisia aineita sisältämätöntä kalliomursketta tai soramursketta. Kiviaineen kelpoisuus osoitetaan CE-merkinnällä tai sen täytyy täyttää asiakirjoissa vaaditut tuotteiden ominaisuudet luotettavilla tutkimusmenetelmillä osoittaen. (InfraRyl 2010, 318.)

Kantavassa kerroksessa voidaan pihalla ja tiellä käyttää 0/32...63 rakeisuuksia jotka ovat standardin SFS-EN 13285 mukaisia. Kalliomurskeen hienoainepitoisuus eli 0,063 mm:n seulan läpäisy-% on korkeintaan 7 ja soramurskeen korkeintaan 9. Muiden seulojen läpäisyprosentit täyttävät taulukossa 7 esitetyt vaatimukset. (InfraRyl 2010, 319.)

Taulukko 7. Kantavan kerroksen murskeiden tyyppirakeisuuden ja rakeisuustulosten keskiarvojen sallittu vaihteluväli (InfraRyl 2010, 319)

Seula, mm	Raekoko, mm ja rakeisuusluokka							
	0/32		0/40		0/45		0/56 ja 0/63	
	G _O	G _A	G _O	G _A	G _O	G _A	G _O	G _A
0,5	5...15	5...15	5...15	5...15	5...15	5...15	–	–
1	11...21	15...30	11...21	15...30	11...21	15...30	5...15	5...15
2	17...28	22...33	17...28	22...33	17...28	22...33	11...21	15...30
4	26...38	30...42	26...38	30...42	–	–	17...28	22...33
5,6	–	–	–	–	26...38	30...42	–	–
8	39...51	43...57	–	–	–	–	26...38	30...42
10	–	–	39...51	43...57	–	–	–	–
11,2	–	–	–	–	39...51	43...57	–	–
16	58...70	63...77	–	–	–	–	39...51	43...57
20	–	–	58...70	63...77	–	–	–	–
22,4	–	–	–	–	58...70	63...77	–	–
31,5	–	–	–	–	–	–	58...70	63...77

Rakeisuuskäyrän muoto ja ohjealueen leveys:

G_O = avoin rakeisuus, kapea ohjealue, Suomessa yleisemmin käytetty

G_A = normaali, kapea ohjealue, muualla Euroopassa yleisemmin käytetty.

Sitomaton kantava kerros tehdään yhtenä kerroksena. Jo tiivistetty kerros on sekoitettava lisättävän kiviaineksen kanssa, jos kiviainesta joudutaan lisäämään virheellisen korkeustason, epätasaisuuden tai virheellisen rakeisuuden vuoksi. Lisättävän kiviaineksen rakeisuuden ja määrän tulee olla sellaista, että jo aikaisemmin levitetyn kiviaineksen kanssa se muodostaa vaatimusten mukaisen seoksen. (InfraRyl 2010, 321.)

Tiellä valmis kantava kerros on taulukossa 8 ja suunnitelma-asiakirjoissa osoitet-
tujen mittojen tarkkuusvaatimuksien mukainen. Kerroksen tasot ja leveys tarkis-
tetaan 20 m:n välein. (InfraRyl 2010, 321,322.)

Taulukko 8. Kantavan kerroksen sallitut poikkeamat tiellä (InfraRyl 2010, 321)

Ominaisuus	Sallittu poikkeama
Rakenteen yläpinnan tasosijainti	
• Poikkeama vaakasuunnassa	– 0/+150 mm
• Em. poikkeaman muutos 20 m:n matkalla	100 mm
Rakenteen yläpinnan korkeustaso	
• Yksittäinen poikkeama kohtisuoraan pintaa vastaan ¹⁾	± 20 mm
• Yksittäisen poikkeaman muutos 20 m:n matkalla	20 mm
• Keskiarvon poikkeama kohtisuoraan pintaa vastaan	± 10 mm
Rakenteen yläpinnan kaltevuuden poikkeama	± 0,5 %-yksikköä
Tasaisuus 3 m:n oikolaudalla mitattuna	12 mm

¹⁾ Tähtäysmerkkien ja mittakepin avulla mitataan poikkeama kohtisuoraan pintaa vasten, mutta takymetrimittauksessa poikkeama pystysuuntaan.

Jos tiivistystyön laatu varmistetaan tiiviyssuhteella, mittaukset tehdään 100m:n
välein. Jos laatu varmistetaan tiiviyssasteella, mittaukset tehdään 150m:n välein.
Tiiviyssuhde mitataan levykuormitus- tai pudotuspainolaitteella joiden tiiviyssuh-
teiden vaatimukset ovat esitetty taulukossa 9. (InfraRyl 2010, 322.)

Taulukko 9. Kantavan kerroksen tiiviyssuhteen vaatimukset tiellä (InfraRyl 2010,
322)

<i>Levykuormituslaitteella sitomattoman kantavan kerroksen pinnalta mitatun tiiviyssuhteen vaati- mukset.</i>		<i>Pudotuspainolaitteella sitomattoman kantavan kerroksen pinnalta mitatun tiiviyssuhteen vaati- mukset.</i>	
Kantavuus, MPa	Tiiviyssuhde E_2/E_1	Kantavuus, MPa	Tiiviyssuhde E_2/E_1
< 145	≤ 2,0	< 145	≤ 1,7
145...159	≤ 2,1	145...159	≤ 1,8
160...174	≤ 2,2	160...174	≤ 1,9
175...189	≤ 2,3	175...189	≤ 2,0
190...204	≤ 2,4	190...204	≤ 2,1
205...219	≤ 2,5	205...219	≤ 2,2
220...234	≤ 2,6	220...234	≤ 2,3
≥ 235	≤ 2,7	≥ 235	≤ 2,4

Pihoilla valmiin kantavan kerroksen taso, leveys ja tasaisuus tarkistetaan 10m:n
välein. Tiiviy- ja kantavuusmittausten määrä osoitetaan suunnitelma-asiakir-
joissa ja kantavuusmittaukset tehdään levykuormitus- tai pudotuspainolaitteella.
Kantavan kerroksen sallitut enimmäismittapoikkeamat ovat esitetty taulukossa
10.

Taulukko 10. Kantavan kerroksen sallitut mittapoikkeamat pihalla (MaaRyl 2010, 127)

		Laatu- luokka 1 ¹⁾	Laatu- luokka 2
Yläpinnan leveys	mm	0...+150	0...+250
Yläpinnan taso	mm	± 15	± 30
Pinnan tasaisuus	mm/3 m	20	20

¹⁾ normaaliluokka

Pihoilla valmiin kantavan kerroksen vaatimukset asetetaan joko tiiviysasteelle tai kantavuusarvoille. Kantavan kerroksen levittämisessä ja kuljettamisessa täytyy välttää kiviaineksen lajittumista. Kerros tiivistetään käyttäen tarkoitukseen soveltuvaa tiivistyskalustoa. (MaaRyl 2010, 126.) Yleisesti kantavan kerroksen tiivistämiseen käytetään 3-5t 2-valssiyrää sekä 7-10t 1-valssiyrää. Tiivistämisen yhteydessä on vältettävä liikajyräystä, koska se voi löyhdyttää kerroksia tai lisätä hienoainepitoisuutta (MaaRyl 2010, 126). Kantavan kerroksen kantavuus tai tiiviys on esitetty taulukossa 11.

Taulukko 11. Kantavan kerroksen kantavuus- ja tiiviysvaatimukset pihalla (MaaRyl 2010, 126)

		Laatu- luokka 1 ¹⁾	Laatu- luokka 2
Pienin sallittu yksittäinen tiiviysaste	%	≥ 92	≥ 89
Pienin sallittu yksittäinen kantavuusarvo	MN/m ²	$E_2 \geq 120$	$E_2 \geq 100$
Tiiviyssuhde (levykuormituskoe)	E_2/E_1	≤ 2,0	≤ 2,0
Tiiviyssuhde (pudotuspainolaite Ø 300 mm)	E_{max}/E_1	≤ 1,7	≤ 1,7

¹⁾ normaaliluokka

3 KULUTUSKERROS

3.1 Materiaali

Teillä päällysrakenteiden pintamateriaalina käytetään yleensä kantavassa kerroksessa olevaa 0/32 mm mursketta jota on helppo muotoilla. Se on silti tarpeeksi karkeaa asfaltin tarttumiseksi, mikä helpottaa levitystyötä ja asfaltin tiivistämistä (Infra 22-710051, 6). Jos tilaajan vaatimuksesta asfalttia levitetään vesisateella tai pakkasella, liian hieno materiaali pinnalla aiheuttaa asfaltin liukumista ja repeilyä asfalttia tiivistäessä.

Pihoilla voidaan 0/32 mm murskeen päälle hankalissa ja ahtaissa paikoissa levittää erillinen asennuskerros joka on yleensä 0/11 mm hiekka, sora tai soramurske tai 0/8 mm kivituhka (Infra 22-710051, 6). Erillinen asennuskerros on yleensä noin 5cm paksu joka helpottaa pinnan muotoilua huomattavasti, sillä asennuskerroksen materiaali on hienojakoisempaa, kuin kantavan kerroksen murske.

Monesti omakotitalojen, rivitalojen ja pienten kerrostalojen saneerausten yhteydessä joudutaan piha aukaisemaan. Pihoja tehdessä materiaali voi olla käyrästöjen mukaisia, mutta silti huonolaatuista sisältäen liikaa hienoainesta joka vaikeuttaa tiivistämistä. Kuviossa 5 näkyvä rakenne sopisi 5 cm paksuisena pinnanmuotoiluun hienoaineksen suuren määrän takia. Itse kantava kerros täytyisi sisältää enemmän isompia rakeita, jotta kantavuus olisi riittävä asfalttilevittimelle.

Kuviossa 5 pohjat ei ole kestänyt asfalttilevittäjän painoa ja se on uponnut levityksen aikana. Yleensä tällaisissa tapauksissa asfalttiurakoitsija ei ota vastuuta asfaltin kestävyden ja kantavuuden kannalta. Kuvassa takana jo levitetyn asfaltin alla näyttäisi olevan oikeanlaista mursketta vähäisellä hienoaineella.



Kuvio 5. Kantavan kerroksen materiaali liian hienojakoista eikä ole tiivistetty kunnolla vettä käyttäen

3.2 Muotoilu

Yleensä kerrostalojen ja teollisuusalueiden pihojen muotoilun tekee haastavaksi pihojen iso pinta-ala ja sadevesien pois johtaminen pinnoilta. Ison pinta-alan takia vesiä ei pystytä aina johtamaan piha-alueen reunoilta pois, vaan pihoille tarvitaan sadevesikaivoja. Niihin vesi johdetaan pintojen välisten taitteiden eli jiirien avulla. Näin pihoilla voi olla monia kallistuksia, harjoja ja jiiirejä, mikä tekee pihan muotoilusta haastavaa varsinkin, jos ei tiedä miten asfaltointiurakoitsija haluaa ja voi levittää asfalttia.

Kerrostalojen ja teollisuusalueiden maarakennustyön päällysrakenteineen tekee yleensä jokin maarakennusurakoitsija. Asfalttiurakoitsijan oma pohjatyöryhmä tekee yleensä viimeisen pinnanmuotoilun kantavalle kerrokselle. Asfalttiurakoitsijan pohjatyöryhmällä on hyvä käsitys siitä, mitä hyvä asfalttoinnin onnistuminen vaatii pohjien kaltevuuksilta, tasaisuudelta ja tiivistykseltä (kuvio 6). Jos piha-alueella alitetaan vähimmäiskaltevuudet 1,0...3,0%, voi jo pienetkin painumisen tai

routimisen aiheuttamat muodonmuutokset saada veden lammikoitumaan päällysteelle (Infra 22-710051, 8).



Kuvio 6. Kantavan kerroksen materiaali on laadukasta ja oikein tiivistetty. Pohja on tasainen ja riittävä kallistus pois päin talosta

Tierakenteissa ei yleensä käytetä kantavan päällä enää erillistä muotoilu tai asennuskerrosta, sillä tiehen ei yleensä tule hankalia muotoja, vaan se on kallistettu yhteen suuntaan tai harjalla tien molempiin laitoihin sivukaltevuuden ollessa 2,5...3,0% (Infra 22-710051, 8). Tiellä vähimmäiskaltevuudet ovat suuret, sillä sadevedet täytyy johdattaa nopeasti pois ajoradoilta turvallisuuden takia.

Katujen päällysrakenteita tehdessä ei yleensä käytetä asfalttiurakoitsijan pohjatyöryhmää, sillä maarakennusurakoitsijoiden pitäisi osata tehdä vaatimusten mukaiset päällysrakenteet ja kantavankerroksen muotoilut asfalttoinnille. Joskus urakoitsija haluaa kiireen takia asfaltin, vaikkakin asfalttiurakoitsija ei ole hyväksynyt pohjia vastaanottotarkastuksessa. Tällaisissa tilanteissa asfalttiurakoitsija ei yleensä ota vastuuta pinnan kestävydestä tai ulkonäöstä. Kuviossa 7 näkyvä

kantavankerroksen epätasaisuus aiheuttaa myöhemmin myös asfaltissa epätasaisuutta asfaltin painumisen takia. Kuviosta 7 myös huomaa, että asfaltin päätä ei ole aukaistu ja leikattu tasaiseksi.



Kuvio 7. Kantavakerros on liian epätasainen ja asfaltin päätä ei ole aukaistu

3.3 Työmenetelmät

Pihoilla pintakerroksen muotoiluun riittää yleensä 1–2 rakennusmiestä sekä yksi traktorikaivuri tai pyöräalustainen kaivuri. Jalkamiehet käyttävät yleensä käsityökaluja kuten lapiota, kuokkaa ja kolaa muotoillakseen pihojen ahtaat paikat, seinän vierustan ja kaivojen ympäristöt. Kaivurilla tehdään isoimmat pinnanmuotoilut ja sillä voidaan myös levittää pinnanmuotoiluun tarvittavaa kiviainesta. Kallistukset mitataan yleensä oikolautaa käyttäen.

Pihojen pohjien muotoilun yhteydessä jalkamiehet myös tiivistävät alustan käyttäen 3–5t painoluokalta olevaa 2-valssijyrää sekä 7–10t painoluokalta olevaa 1-

valssijyrää. Ahtaat paikat, seinän vierustat ja kaivojen ympäristöt tiivistetään yleensä noin 100kg tärylätkällä (kuvio 8).



Kuvio 8. Kaivon ympäristöä ei ole tiivistetty tärylätkällä, vaan se on kierretty valssijyrällä

Teillä pinnanmuotoilu tehdään yleensä höylällä levittäen ja isoilla jyrillä tiivistäen. Kuljetuksessa ja tiivistämisessä voi mahdollisesti syntyä lajittumista. Pohjat pitäisi olla tasalaatuisia ja lajittumat pitää korjata uutta materiaalia lisäämällä ja sekoittamalla jo tiivistettyyn kiviainekseen.

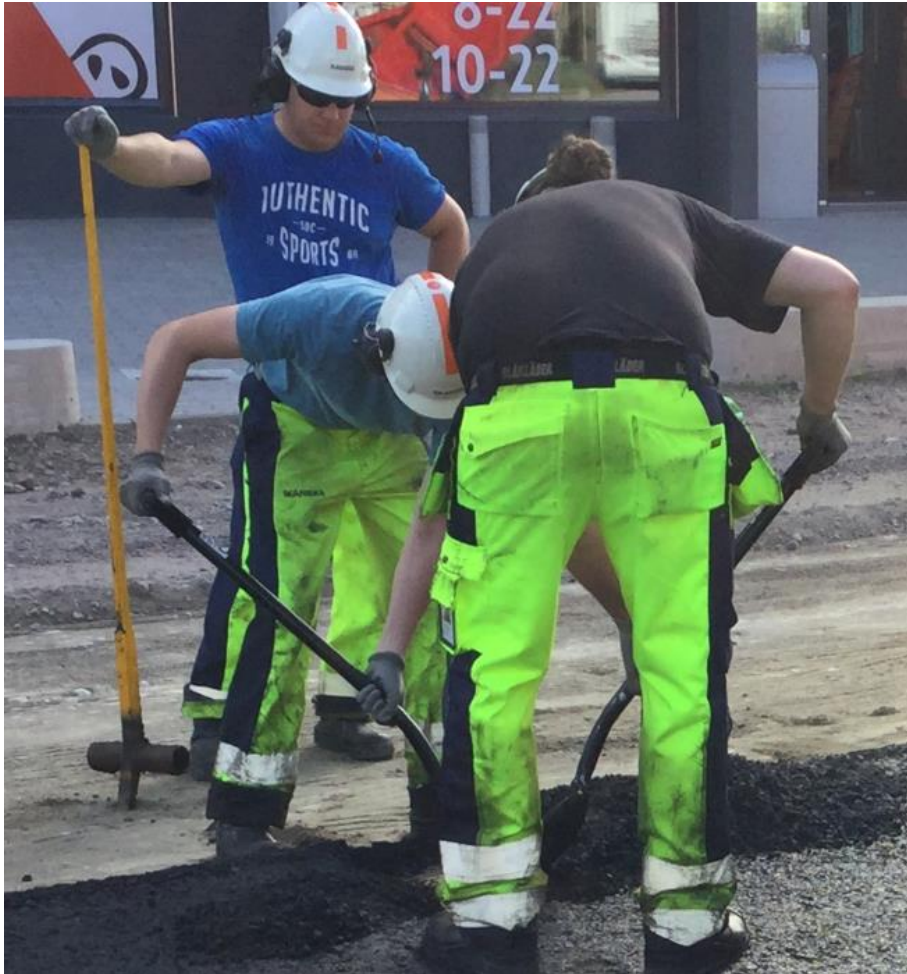
Joskus ahtaiden paikkojen tiivistäminen jää rakennekerrosten tekijöiltä tekemättä (kuvio 9). Irtonainen kiviaines saattaa sekoittua asfalttiin ja nousta asfaltin sekaan sekä pintaan. Reunakivien reunojen epätasaisuus hankaloittaa asfaltin tasaista levittämistä mikä erottuu aaltoilevana pintana reunakivien kyljessä. Joskus asfalttiurakoitsija joutuu käyttämään omia asfaltin tiivistämiseen tarkoitettuja jyriä pohjien parantamiseen ennen asfaltointia. Asfalttijyrien käyttöä halutaan välttää, sillä kivet iskevät jyrien valssin pinnan epätasaiseksi. Epätasaiseen valssin pintaan

voi tarttua asfalttia sitä tiivistäessä mikä vaikeuttaa tiivistys työtä ja voi jättää jälkiä valmiiseen asfaltin pintaan.



Kuvio 9. Pintaa ei ole tiivistetty reunakiven asennuksen jälkeen

Pinnan höyläämisen ja tiivistämisen jälkeen kaivot pitää kaivaa murskeen alta esiin ja nostaa traktorikaivurilla nostokettinkiä käyttäen ylös. Nostokettinkiä käytettäessä kaivojen teleskooppirunko nousee helposti kaivonkanta rikkomatta. Monesti kiireen takia esinostoa ei ole tehty ja kaivon teleskooppi on jumissa. Asfalttiurakoitsijalla on kaivojen nostoa varten käytössään vain rautakanget (kuvio 10). Jumittuneiden kaivojen nosto rautakangilla on todella hankalaa jopa mahdotonta, sillä kaivojen kannet ovat putkissa kiinni vain parilla pultilla. Ne repivät usein kaivojen muovisen rungon rikki kaivonkanta nostattaessa.



kuvio 10. Kaivon nosto asfaltin alta. Kuvassa myös nostoon tehty rautakanki

4 ASFALTOINTI

4.1 Asfalttilaadut

4.1.1 Pihojen asfalttilaadut

Omakotitalojen ja pienempien kerrostalojen ja rivitalojen piha-alueilla käytetään yleisesti AB11 asfalttia. AB-lyhenne tulee sanoista asfalttibetoni ja luku 11 tarkoittaa asfaltin sisältämän kiviaineksen suurinta raekokoa. Pihoilla pyritään tiiviiseen ja sileään päällysteeseen ja pienien ajonopeuksien ja vähäisen liikennekuormituksen takia kulutuskestävyys on harvoin määräävä tekijä (Infra 22-710051, 9). Pihoilla käytetty AB11 tekee pinnasta sileän sen kiviaineksen pienen raekoon ja suuren bitumimäärän vuoksi. Pienemmillä pihoilla asfaltin paksuus on noin 4 cm jolloin massamäärä on noin 100kg/m².

Raskaammin liikennöidyillä pihoilla kuten teollisuusrakennusten pihoilla voidaan käyttää AB16 asfalttia sen paremman kulutuskestävyyden ja kantavuuden takia. AB16 asfaltti on paljon karkeampaa pinnasta kuin sileä AB11, mutta raskaammin liikennöidyillä pihoilla toiminnallisuus on tärkein tekijä eikä pinnoitteen ulkonäkö. Raskaammin liikennöidyillä pihoilla asfaltin paksuus on noin 5 cm jolloin laatan paino on noin 120kg/m².

Urheilupaikoilla voidaan juoksuratojen ja pelikentän päällysteenä käyttää huokoisen rakenteen takia AAB:ta (avoinasfalttibetoni) joka on vettä hyvin läpäisevää asfalttia. Pelikentät ja juoksuradat ovat yleensä tasaisia ja päällysteen alla on vettä johtavia rakenteita (NCC 2017). Asfaltin päälle levitetään erillinen urheilussa käytetty materiaali päälle esimerkiksi tekonurmi tai mondo-pinnoite.

4.1.2 Teiden asfalttilaadut

Teillä yleisin käytetty päällyste on AB16 sen hyvän kulutuskestävyyden takia. Asfalttia tehdessä pyritään kulumista ja deformatumista kestävään päällysteeseen,

jolloin kiviaineksen rakeisuuskäyrä suunnitellaan lähelle alempaa eli karkeaa rajakäyrää (PANK ry, 48). AB16 päällysteen alla voidaan raskaasti ja paljon liikennöidyillä teillä käyttää ABK16...31 (kantava asfalttibetoni) massaa parantaakseen tien kantavuutta ja vetokestävyyttä. Kantavan asfalttibetonin hienoaine- ja sideainepitoisuus on pienempi kuin kulutuskerroksen asfalttibetonilla (PANK ry, 48).

Vähemmän käytetty päällyste teillä on kestävä ja joustava PAB (pehmeä asfalttibetoni) päällyste joka soveltuu vähäliikenteisille teille. Yleensä PAB asfalttia käytetään, kun rakenteen kantavuus on huono tai se tiedetään routivaksi. PAB muuttuu sen joustavuuden ansiosta pohjan rakenteen muutoksiin paremmin, kuin asfalttibetoni (NCC 2017).

Kivimastikiasfalttia (SMA) käytetään vilkkaasti liikennöidyillä teillä sen deformaatiokestävyyden takia. Kivimastikiasfaltti sisältää tasarakeista murskattua kiviainesta ja karkean aineksen muodostama tyhjätila täytetään stabiloidulla mastiksilla (NCC 2017). Kivimastikiasfaltin bitumiin lisätään kuitua sitovaksi aineeksi.

4.2 Levittäminen ja tiivistäminen

Asfaltin (AB, PAB, SMA, AAB) levittämiseen tarvitaan periaatteessa vain asfalttilevitin ja kuorma-auto ajamaan materiaalia työmaalle. Käytännössä asfalttityöryhmään kuuluu asfalttilevittimen kuljettaja, perämies joka johtaa asfalttityöryhmää, kolamies, 1–2 lapiomiestä ja jyräkuski (kuvio 11). Levitystyössä perämies suunnittelee asfaltinlevityksen siten, että asfaltti voidaan tiivistää heti levittämisen jälkeen, asfalttia tulee oikea määrä (kg/m^2), kallistukset ja jiirit menevät oikein, kuorma-autojen ei tarvitse ajaa uuden pinnan päältä ja työnteko on turvallista.



Kuvio 11. Normaali asfalttiryhmä kalustoineen

Asfalttiryhmälle kuuluu yleensä 2 erikokoista levittintä ja jyrää. Pienen levittimen perän levitys leveys n. 2–5 m sopii hyvin pihojen ja ahtaiden paikkojen asfaltin levittämiseen. Ison levittimen perän levitys leveys n. 3–7 m sopii hyvin isojen pihojen ja teiden asfaltin levittämiseen. Moottoriteillä käytettävillä levittimillä pystytään levittämään jopa 15m leveitä kaistoja kerralla. Levittimet ovat tela- tai pyörälustaisia ja niiden peränlämmitys tapahtuu joko sähköllä tai kaasulla. Pyörälustainen levitin on kätevä kaupungeissa, sillä levitin voidaan siirtää ajamalla lähellä olevaan kohteeseen.

100 kg/m² eli n. 4cm paksuisen asfaltin tiivistämiseen riittää n.3000kg painoinen 2-valssi jyrä. Parhaiten asfaltin tiivistämiseen soveltuu 2-valssi jyrä, jonka molempia valsseja voidaan kääntää. Molempia valsseja kääntämällä valssit eivät tule samaa uraa pitkin, jolloin asfaltin tiivistäminen on helpompaa ja vältytään kosmeettisilta haitoilta kuten valssin jättämiltä urilta. Asfalttia tiivistäessä on tärkeää, että jyrää ei koskaan pysäytetä suoraan tien mukaisesti, sillä valssien edessä menevä ”aalto” asfaltissa jättää kummun tiehen. Pysäytys täytyy tehdä pehmeällä liikkeellä vähäisen sivuttain, jotta seuraavalla ylityskerralla kummun voi tiivistää pois.

Yli 120 kg/m² eli yli 5 cm paksuisen laatan jyräämiseen käytetään yleensä kahta tai useampaa jyrää riippuen alueen pinta-alasta. Esitiivistys tehdään painoluokalta 3000kg–8000kg 2-valssijyrällä, tiivistysjyräys sekä 3000–8000kg, että 7000kg–15000kg 2-valssijyrällä ja jälkijyräys yleensä 3000–8000kg 2-valssijyrällä (taulukko 12). Tiivistämiseen voidaan käyttää myös staattisia kumipyöräjäriä. Staattisten tiivistuskoneiden tiivistysvaikutukset ovat huonommat, kuin täryllä varustettuiden jyrrien. Jyrää pitää ajaa alhaisella nopeudella ja kulkusuuntaa pitää vaihtaa joustavasti nopeutta rauhallisesti lisäten.

Taulukko 12. Ylityskerrat jyrillä (PANK 2017)

Esijyräys:
1 Ylityskerta valssi- tai täryjyrällä ilman täryä
Tiivistysjyräys:
4-8 ylityskertaa täry-, kumipyörä- tai valssijyrällä
Jälkijyräys:
1-3 ylityskertaa valssijyrällä tai täryjyrällä ilman täryä

4.3 Käyttötarkoituksen asettamat laatuvaatimukset

Urakka-asiakirjoissa ilmoitetaan asfaltin laatuvaatimukset sen mukaan, millaisia ominaisuuksia päällystekohteen käyttötarkoitus, liikennemäärät ja sijainti edellyttävät. Valmiista päällysteestä otetuista poranäytteistä määritetään asfaltin deformaatiokestävyys ja kulutuskestävyys. (PANK ry, 83.)

Asfaltin levittämisen aikana valitseva säätila vaikuttaa normien mukaisten laatuvaatimusten saavuttamiseen. Alle 5°C lämpötilalla ja vesisateella tyhjätilavaatimusten saavuttaminen vaikeutuu ja päällysteen pinta saattaa jäädä avoimeksi. Vesisateella myös kantava kerros voi pehmetä mikä vaikeuttaa asfaltin tiivistämistä ja aiheuttaa paksuusvaihtelua ja epätasaisuutta. Jos tilaaja edellyttää, että asfaltti levitetään poikkeavissa olosuhteissa, tulee tilaajan ja urakoitsijan neuvoteltava erikseen työssä noudatettavista laatuvaatimuksista. (PANK ry, 83.)

5 POHDINTA

Asfaltoitavien teiden ja pihojen rakentaminen ei ole niin yksinkertaista kuin monet urakoitsijat luulevat. Mielestäni monilla urakoitsijoilla ei ole tarpeeksi tietoa siitä, mitä laadukas asfaltointi vaatii pohjilta tai millaiset pohjat asfaltoinnille täytyy olla.

Monesti asfalttiurakoitsija saa valitukset huonoista pinnoista jotka oikeasti johtuvat huonoista pohjarakenteista. Asiakkaat näkevät vain päällimmäisen rakenteen eikä heillä ole tietoa pohjarakenteista sekä niiden vaikutuksista asfaltointiin. Roudan ja pohjanpainumisen aiheuttamat epätasaisuudet eivät johdu asfaltoinnista vaan pohjarakenteista.

Olen ollut töissä asfaltointiurakoitsijalla ja asfaltointien aikana olen huomannut puutteita päällysrakenteissa monilla työmailla. Käytännön kokemus on antanut paljon tietoa ja aiheita tähän opinnäytetyöhön, jonka lisäksi teoretietoa löytyi hyvin alan kirjallisuudesta ja ohjeista.

Tämä työ sopii mielestäni hyvin materiaaliksi, jos haluaa tietoa asfaltoinnin päällysrakenteista. Työhön on koottu mielestäni tärkeimpiä tietoja ja ohjeita joista saa yleistiedon maarakentamiseen. Työssä ei ole jokaista päällysrakenekerrosta selitetty perin pohjin vaan kerrottu enemmänkin yleiskuva rakennekerroksesta.

LÄHTEET

Belt, J., Lämsä, V-P., Savolainen, M. & Ehrola, E. 2002. Tierakenteen vaurioituminen ja tiestön kunto. Tiehallinnon selvityksiä 15/2002. Helsinki: Tiehallinto.

Infra 22-710051. Pihojen pohja- ja päällysrakenteet. Rakennustietosäätiö RTS 2011.

InfraRyl 2010. Infrarakentamisen yleiset laatuvaatimukset, Osa 1 väylät ja alueet. Rakennustietosäätiö RTS 2010.

MaaRyl 2010. Rakennustöiden yleiset laatuvaatimukset, talonrakennuksen maatyöt. Rakennustietosäätiö RTS 2010.

NCC 2017. Perusasfaltit. Viitattu 1.3.2017 <https://www.ncc.fi/tarjontamme/asfaltti-ja-kiviaines/asfaltin-palvelut-ja-tuotteet/perusasfaltit/>.

PANK ry 2011. Asfalttinormit 2011. Päällystealan neuvottelukunta. Helsinki: Edita.

PANK 2017. Osa 8. Viitattu 29.3.2017 www.pank.fi/file/905/b8-tiivistys.pdf.