



# Asfalttoinnin kehitys Suomessa

Jani Salminen

OPINNÄYTETYÖ  
Huhtikuu 2022

Rakennusalan työnjohdon tutkinto-ohjelma

## TIIVISTELMÄ

Tampereen ammattikorkeakoulu  
Rakennusalan työnjohdon tutkinto-ohjelma

SALMINEN, JANI:  
Asfalttoinnin kehitys Suomessa

Opinnäytetyö 35 sivua  
Huhtikuu 2022

---

Tutkielmassa perehdytään asfalttimassojen ja päällystysmenetelmien kehittymiseen Suomessa eri aikakausilla. Opinnäytetyössä käsitellään jo aiemmin käytössä olleita asfalttilaatuja ja työtapoja. Lisäksi työssä selvitetään vuosien saatossa tehtyjä päällystysalan tutkimuksia ja näiden rahoitusta. Työ on tehty kirjallisuusselvityksenä ja tiedot on koottu eri alan julkaisuista.

Opinnäytetyö on kirjoitettu kronologisessa järjestyksessä ja työn alkupuolella keskitytään erilaisiin puolikestopäällysteisiin sekä ensimmäisiin kuumana levitettäviin asfaltteihin, jotka tulivat Suomeen 1920-luvun lopulla. Asfalttoinnin alkuaikoina ei ollut vielä käytössä koneellista levitystä, vaan levitys tapahtui käsityönä. Suomessa ei näinä 1900-luvun alun vuosikymmeninä vielä ollut päällystealalla normistoa eikä laatuvaatimuksia, vaan opit ja ohjeet haettiin Euroopasta tai patenttipäällysteiden valmistajilta.

Sotavuosien jälkeen 1950-luvun alussa Suomeen saapui ensimmäiset levittäjät ja jyrät, jolloin teiden päällystämisen teho kasvoi. Ruotsista saapui myös uusi, halvempi asfalttilaatu 1950-luvun lopulla, joka mullisti asfalttialan. Sen jälkeen öljysoralla päällystettiin tiestöä tuhansia kilometrejä lähes neljänkymmenen vuoden ajan.

Maailmanpankin lainat mahdollistivat 1960-luvulla ensimmäisten moottoriteiden rakentamisen Suomeen. Ennen näitä lainoja Suomeen oli rakennettu siirtotyömaana ensimmäinen moottoritie. Näihin aikoihin alkoi myös päällysteiden tutkimus- ja kehitystoiminta uuden tutkimuskaluston ja urakoitsijoiden välisen yhteistyön seurauksena.

Viimeisen kolmenkymmenen vuoden aikana asfalttilaatuja ja päällystysmenetelmiä on kehitetty Suomessa paljon ja asfalttialasta on tullut rakennusteollisuuden kierrätyksen edelläkävijä. Lisäksi ala on siirtynyt nopealla tahdilla digiaikaan, mikä tulee helpottamaan yritysten arkea.

## **ABSTRACT**

Tampereen ammattikorkeakoulu  
Tampere University of Applied Sciences  
Bachelor Degree Program of Construction Management

SALMINEN, JANI:  
Development of Asphalt Works in Finland

Bachelor's thesis 35 pages  
April 2022

---

The dissertation examines the development of asphalt masses and paving methods in Finland in different eras. The thesis deals with the asphalt grades and working methods that have already been used. In addition, the research on the coating industry over the years and its financing is investigated. The work has been done as a literature review and the data has been compiled from publications in various fields.

The thesis is written in chronological order and the first part of the thesis focuses on various semi-permanent pavements and the first hot-spread asphalts that came to Finland in the late 1920s. In the early days of asphaltting, mechanical paving was not yet in use, but paving was done by hand. In Finland, in the early decades of the 20th century, there were no norms or quality requirements in the coating industry, but lessons and instructions were sought from Europe or from manufacturers of patent coatings.

After the war years, the first spreaders and rollers arrived in Finland in the early 1950s, increasing the effectiveness of road paving. New, cheaper asphalt quality also arrived from Sweden in the late 1950s, which revolutionized the asphalt industry. After that, thousands of kilometers of road were paved with oil gravel for almost forty years.

In the 1960s, World Bank loans made it possible to build the first highways in Finland. Prior to these loans, the first highway to Finland was built as a relocation site. Recently, research and development of coatings also began as a result of cooperation between new research equipment and contractors.

Over the past thirty years, asphalt grades and paving methods have been developed extensively in Finland, and the asphalt industry has become a pioneer in the recycling of the construction industry. In addition, the industry has moved at a rapid pace to the digital age, which will make the daily lives of companies easier.

---

Key words: history, asphalt, pavement, recycling

## SISÄLLYS

1	JOHDANTO .....	7
2	ASFALTOINNIN ENSIMMÄISET VUOSIKYMMENET .....	8
	2.1 Valuasfaltti ( VA ) .....	8
	2.2 Patenttipäällysteet, imeytyspäällysteet.....	9
	2.2.1 Patenttipäällysteet .....	9
	2.2.2 Imeytyspäällysteet.....	9
	2.2.3 SIP ja SOP .....	10
	2.3 Kuuma-asfaltti päällysteet.....	11
	2.4 Päällystenormit.....	13
3	PÄÄLLYSTYSTYÖT SOTAVUOSINA JA NIIDEN JÄLKEEN .....	15
	3.1 Sotavuodet.....	15
	3.2 Olympialaisten vaikutus asfaltointitöihin.....	15
	3.3 Lainarahoitukset.....	16
	3.4 Öljysora (ÖS) .....	17
	3.5 Ensimmäiset moottoritiet.....	18
4	TUTKIMUS- JA KEHITYSTOIMINTA ALKAA 1960 LUVULLA .....	20
	4.1 Nastarenkaat.....	20
	4.2 Öljykriisit.....	21
	4.3 Päällystekokeet.....	21
	4.4 Urheilukenttä- ja kumipäällysteet .....	22
	4.5 Vettäläpäisevät asfalttipäällysteet .....	22
	4.6 Asfalttipäällysteiden tutkimusohjelma ASTO 1987-1992.....	23
5	KOHTI VUOSITUHANNEN VAIHDETTA.....	24
	5.1 Asfaltin kierrätys ja uusioasfaltti .....	24
	5.1.1 Tausta .....	24
	5.1.2 Asfalttimurske ja -rouhe.....	24
	5.2 Pehmeät asfalttibetonit (PAB) .....	25
	5.3 SMA-päällyste .....	25
	5.4 Päällystystyömenetelmät .....	26
	5.4.1 Päällystelaatta (LTA) .....	26
	5.4.2 Massapinta .....	26
	5.4.3 Kuumennuspintaukset.....	27
	5.4.4 Uusiopinta.....	27
	5.4.5 Urapaikkaus .....	29
6	ASFALTTITÖIDEN KEHITYS 2000 LUVULLA .....	30
	6.1 Uusia välineitä laadunvalvontaan.....	30

6.1.1 Päälystetutka .....	30
6.1.2 Pituussuuntainen tasaisuus IRI ja IRI-4 .....	30
6.1.3 Lämpökamera.....	31
6.2 Komposiittipäälysteet .....	31
6.3 Asfalttimassan tuotteistaminen .....	32
6.4 Matalalämpöasfaltit .....	32
6.4.1 Tausta .....	32
6.4.2 Valmistusprosessi.....	33
6.4.3 Levitysprosessi.....	33
7 POHDINTA .....	34
LÄHTEET .....	35

**LYHENTEET JA TERMIT**

AA	Avoin asfaltti on asfalttilaatu, jota käytetään urheilu- kenttä- ja komposiittipäällysteiden runkona, sekä allas- rakenteiden ja parkkipaikkojen kuivatuskerroksena.
AB	Asfalttibetoni on Suomen käytetyin asfalttilaatu kulutus- kerroksessa, sidekerroksessa ja kantavassa kerrok- sessa
ART	Uusiopintausta menetelmä, jossa uusioasfaltti valmiste- taan levityskohteessa keskeytymättömästi tiellä liikku- valla erikoiskalustolla.
ASTO	Laajin Suomessa tehty päällystealan tutkimus vuosina 1987–1992
Bitumiemulsio	Bitumin ja veden seos, jossa bitumi on jakautunut hie- hojakoisiksi pisaroiksi veteen tai vesi bitumiin.
PANK	Päällystealan neuvottelukunta, joka koostuu alan asi- antuntijoista kehittäen asfaltteja laadukkaammiksi, kes- tävämmiksi ja ekologisemmiksi
SMA	Kivimastiksiasfaltti, jonka pääosan muodostaa karkea, lähestasarakeinen murskattu kiviaines. Tyhjätilan täyt- tää stabiloitu mastiksi.
TVH	Tie- ja vesirakennushallitus oli Suomen valtion keskus- virasto, joka keskittyi julkisen maantie- ja osin vesiver- kon rakentamiseen ja hoitoon eri nimillä vuosina 1816– 2000
VA	Valuasfaltti, jossa mastiksi täyttää kiviaineksen tyhjät- ilan ja tekee massasta kuumana valettavan
VTT	Suomen valtion omistama tutkimuslaitos, jonka tehtä- vänä on edistää tutkimuksen ja teknologian hyödyntä- mistä ja kaupallistamista elinkeinoelämässä ja yhteis- kunnassa
ÖS	Öljysora on tiepäällystä, jonka käyttö oli runsasta 1960–1970-luvulla. Öljysora levitetään kylmänä ja tiivis- tetään, jolloin se muodostaa yhtenäisen pinnan

## 1 JOHDANTO

Opinnäytetyöni aiheena on Asfalttoinnin kehitys Suomessa. Keskityin työssäni tähän aiheeseen lähinnä viimeisen sadan vuoden ajalta. Tänä aikana on autokanta Suomessa kasvanut ja siten päällystettyjen teiden määrä kasvanut samaa tahtia. Myös teiden laatuun on jouduttu panostamaan jatkuvasti enemmän liikenteen kasvun ja muutosten myötä.

Päällystysala ja sen tuotteet ovat liikenteen lisääntymisen myötä vuosikymmenien aikana kehittyneet paljon. Alan toimintatavat ja kulttuuri ovat olleet jatkuvassa muutostilassa sekä lisääntyvä tietoisuus ympäristöstä on ohjannut kehitystä. Lisäksi ala on ripeällä tahdilla siirtynyt digitaaliseen aikaan, missä tietomallipohjainen hankesuunnittelu ja toteutus, mittaus- ja paikannusteknologia sekä langattomat tietoverkot ja pilvipalvelut ovat arkipäivää.

Opinnäytetyöni tavoitteena on antaa sen lukijalle mielikuva siitä miten eri päällysteet ja päällystysmenetelmät ovat kehittyneet ja miten liikenteen määrän kasvu on vaikuttanut eri päällysteiden laatuun ja miten päällysteisiin käytetyt materiaalit ovat muuttuneet eri vuosikymmeninä.

## 2 ASFALTOINNIN ENSIMMÄISET VUOSIKYMMENET

### 2.1 Valuasfaltti ( VA )

Valuasfaltti on massatyyppi, jossa suurin osa massan tyhjätilasta täyttyy bitumilla. Maailman vanhin asfalttipäällyste lienee valuasfaltti. Suomessa valuasfaltilla päällystettyjä jalkakäytäviä testattiin Helsingissä Aleksanterinkadulle jo 1870-luvulla. Alkuaikoina valuasfaltin valmistaminen tehtiin käsisekoituksena kivi-sorasta ja asfalttimastiksista (asfalttijauheen ja puhtaan Trinidad asfaltin seos). Käsisekoituksen tuloksena saatu seos kuumennettiin erillisissä keittopadoissa. Massa kannettiin puuämpäreillä työkohteeseen, jossa massan levitys tehtiin käsityönä puukapulalla levittäen ja tiilenpalalla hiertäen.

Tänä päivänä valuasfalttia käytetään sekä eriste- että kulutuskerroksena. Valuasfalttimassa valmistetaan kuumasekoittamalla asfalttiasemalla, mistä esivalmistetut valuasfalttiannokset siirretään keskuskeittimeen ”kypsymään”. Työkohteeseen valmis massa kuljetetaan sekoittimella ja lämmityslaitteistolla varustetulla siirtokeittimellä tai kuljetusvaunulla. Koska massan valmistus on pitkä ja hankala prosessi, valuasfaltti on kallista verrattuna normaaliin asfalttibetoniin. Työkohteessa massa levitetään koneellisesti asfalttilevittimellä tai käsin, eikä sitä yleensä tarvitse tiivistää. Tavanomaisia valuasfaltointikäyttökohteita ovat erilaiset paikkaukset, sillat, suoja-altaat, huoltoasemat ja muut erityiskohteet.

Vaikka valuasfaltti on kallista, niin karkeutettuna valuasfaltti on kulutuskestävyydeltään yksi kestävimmistä asfalttilaaduista. Valuasfaltin nastarengaskulumiskestävyys tosin on muita asfalttilaatuja huonompi. Suuren bitumiprosenttinsa ja hienoainespitoisuuden johdosta päällysteestä tulee vesitiivis ja säänkestävä. Se eristää kosteutta, joten se soveltuu hyvin eristeeksi pihojen ja kattojen kansirakenteisiin, silloille, ympäristörakenteisiin ja muihin vaativiin kohteisiin missä tarvitaan vettä ja kemikaaleja läpäisemätön päällyste. Levitetty valuasfaltti on erittäin liukas ja siksi levitetyn päällysteen pinnalle sirotellaan kalliomursketta kitkan lisäämiseksi.



## **2.2 Patenttipäällysteet, imeytyspäällysteet**

Lisääntyvä autoliikenne Suomessa vaati teiden pinnalta 1900-luvun alkuvuosikymmeninä kestävyyttä, tasaisuutta sekä pölyämättömyyttä. Ennen kuuma-asfaltteja ja näiden rinnalla alettiin käyttämään useita erilaisilla tuotenimillä patentoituja asfaltti- ja tervapäällystemassoja sekä imeytyspäällysteitä. Nämä olivat niin kutsuttuja puolikestopäällysteitä.

### **2.2.1 Patenttipäällysteet**

Patentoidut massat olivat kaikki kylmänä levitettäviä ja ne sisälsivät joko bitumia tai kivihiilitervaa. Yleisimmät Suomessa levitetyt patenttipäällysteet olivat amiesite, colprov ja essenppäällyste jota kutsuttiin myös dammanasfaltiksi. Lisäksi muita patenttipäällysteitä oli mm. Bitukalk, Dafalt, Stahlas, Kvartsit-Stahlas ja Bitulite.

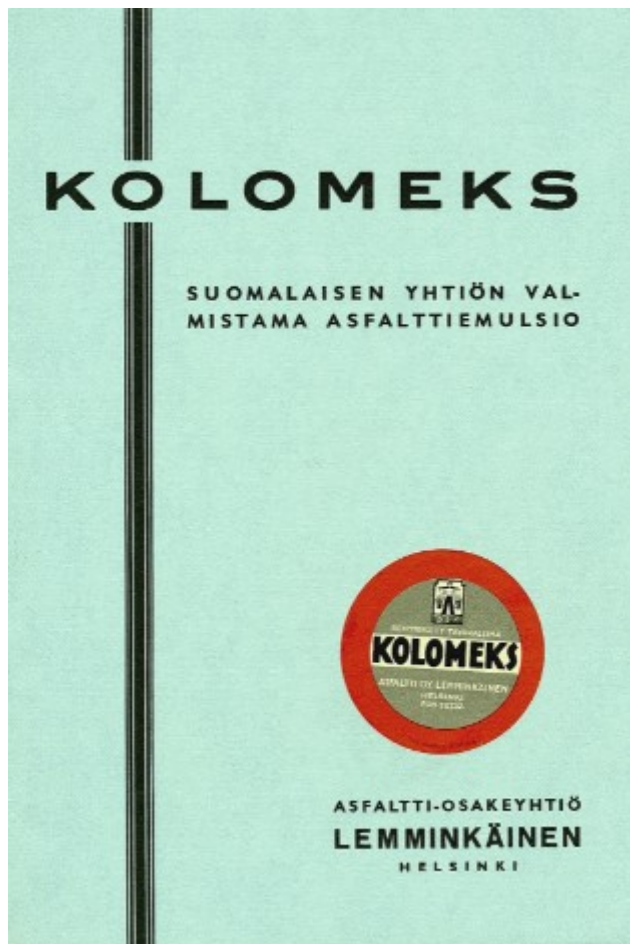
Amiesite päällyste patentoitiin Yhdysvalloissa vuonna 1901. Se oli sepelilysrakenteinen jyräasfaltin tapainen päällyste, jonka käyttö yleistyi nopeasti myös Euroopassa. Suomessa ensimmäinen Amiesite päällysteellä tehty kohde tehtiin Helsingissä, kun Erottajan tori päällystettiin vuonna 1928 amiesitellä. Kuuma-asfalttien yleistyessä patenttipäällysteet jäivät vähitellen syrjään.

### **2.2.2 Imeytyspäällysteet**

Imeytyspäällysteitä alettiin käyttämään siksi, että aikanaan rakennetut sora- ja sepelitiet pystyttiin muuttamaan asfalteiksi imeyttämällä bitumiemulsiota tai kivihiilitervaa. Näin saatiin aikaan tiivis pinta, mikä esti sepelirakenteiden irtoamisen. Maamme ensimmäiset imeytyspäällystykset tehtiin vuonna 1926 Helsingin Eirassa ajoradoille tuonti bitumiemulsiolla.

Kotimainen emulsiovalmistus alkoi vuonna 1928 kun ensimmäinen emulsiotehdas rakennutti Viarecta Ab:n Colas. Emulsionvalmistus laajeni varsin nopeasti ja vuonna 1933 siitä oli jo ylitarjontaa. Asfaltti Osakeyhtiö Lemminkäinen sai käyttöönsä suomalaisten teknillisen korkeakoulun kemian professorin ja

tierakennusopin professorin kehittämän KOLOMEKS-asfalttiemulsion. Viimeiset imeytyspäällystykset tehtiin maassamme vuonna 1968, kun kantavan kerroksen yläosaan alettiin käyttämään vuonna 1962 Bitumisora (BS). Bitumisoran käyttö on kuitenkin myöhemmin korvattu asfalttibetonilla (ABK) ja avoimella asfaltilla (AA).



*Kuva 1. Lemminkäisen valmistama asfalttiemulsio*

### **2.2.3 SIP ja SOP**

Sirotepinta (SIP) ja soratien pinta (SOP) ovat kevyt päällystämistapa, jossa sidotun tai sitomattoman alustan pinta valellaan bitumiemulsiolla ja peitetään välittömästi ohuella kerroksella sopivarakeista kiviainesta. Nämä pintausten menetelmät pohjautuvat aiemmin käytetyistä patenttipäällysteistä sekä imeytyspäällysteistä. Jo 1930-luvun lopulla samantyylistä menetelmää käytettiin kunnossapito-menettelmänä ja 1960-luvulla kehitettiin Norjan VTT:tä vastaavassa laitoksessa otta-päällysteeksi nimetty sorateiden kunnossapitomenetelmä. Vaikka 1970-luvulla öljysora ja kuuma-asfaltti päällysteet olivat jo vakiinnuttaneet paikkansa Suomen päällysteissä, niin 1970-luvun öljykriisit pakottivat etsimään halvempia

päällystevaihtoehtoja vähäliikenteisille teille ja kaduille. Joten vuosikymmenen lopulla alettiin näille tekemään soratienpintauksia (SOP). Vuonna 1981 julkaistiin ensimmäinen sorateiden pintauksiin tehty työselitys. Työselityksen tulokset saatiin vuosien 1978, 1979 ja 1981 tehtyjen koeteiden tuloksista.

Sorateiden pintauksia ja sirotepintauksia tehtiin 1980- ja 1990- luvulla keskimäärin n. 500 km vuodessa, mutta uusia kohteita ei ole 2000-luvulla tehty, lukuun ottamatta joitain yksittäisiä kohteita. Vanhoja SOP- teitä on Suomessa tällä hetkellä vajaa 1000 km, sillä niitä on vuosien saatossa parannettu PAB-teiksi tai purettu takaisin sorateiksi.

Sidotulle alustalle tehtäviä SIP- pintauksia on tehty Suomessa vähemmän kuin sitomattomalle alustalle levitettäviä SOP-pintauksia. Sirotepintausta voidaan käyttää asfalttibetonin päällä päällysteen kitkan parantamiseksi. Nykypäivänä SIP-pintauksia tehdään pääsääntöisesti vähäliikenteisille kaduille, teille, puistokäytävillä ja museokohteisiin. Sirotepintausta käytetään myös kunnossapito- ja paikkausmenetelmänä.

### **2.3 Kuuma-asfaltti päällysteet**

Asfalttibetoni ( AB ), hiekka-asfaltti ja sen kehittyneempi muoto topeka-asfaltti olivat ensimmäisiä kuuma-asfaltteja, joita Suomessa käytettiin. Teiden ja ajoratojen päällystäminen kuuma-asfalteilla alkoi Helsingissä vuonna 1930. Ensimmäinen kohde mihin uutta topeka-asfalttia levitettiin, oli Huopalahdentie. Tätä ennen kaupungin kadut olivat olleet kivettyjä, jotka olivat pääsääntöisesti Venäläisten urakoitsijoiden rakentamia. Asfalttimassa Huopalahdentielle valmistettiin Sveitsiläisellä Amman-aseamalla, jonka teho oli 3–4 tonnia tunnissa. Tällä teholla katua päällystettiin kaksivuorotyönä n. 600 m<sup>2</sup> päivässä. Helsingin rautatieaseman laiturit asfaltoitiin hiekka-asfaltilla vuonna 1932.



*Kuva 2. Helsingin asemalaiturin päällystämistä topeka-asfaltilla vuonna 1932*

Vaikka maanteiden päällystäminen oli 1930-luvulla varsin vähäistä, niin hiekka-asfaltti- ja topekapäällysteitä tehtiin useissa Suomen kaupungeissa. Näitä massoja levitettiin jopa 500000 m<sup>2</sup> vuodessa, mikä takasi riittävät työmäärät alan kehittämiseen ja hengissä pysymiseen. Topekapäällysteen nimi muutettiin Suomen asfalttinormeissa vuonna 1968 hiekka-asfalttibetoniksi (HAB). Topeka oli varsin suosittua ajorata- ja jalkakäytäväpäällyste 1970-luvulle asti. 1930-luvulla alettiin valmistaa myös asfalttibetoneita (AB). Alkuun asfalttibetonit olivat kulutuskerrosten alusmassoja. Ensimmäisen kotimaisen kuuma-asfalttiaseman rakennutti Asfaltti Osakeyhtiö Lemminkäinen vuonna 1934 Helsinkiin, Aleksis Kiven kadulle.

Kun öljysoran käyttöä alettiin vähentämään, asfalttibetoni nousi suosituimmaksi päällysteeksi. Nykypäivänä kulutuskerros, sidekerros ja kantavakerros tehdään usein asfalttibetonista.

## 2.4 Päälystenormit

Suomesta puuttui vielä 1930-luvulla päälysteiden normimääräykset ja laatuvaatimukset. Tällöin asfaltointiyritykset hakivat oppinsa ja ohjeet yleensä Ruotsista tai muualta Euroopasta. Yritykset käyttivät myös tuohon aikaan paljon patenttipäälysteitä, jolloin normit ja ohjeet tulivat valmistajilta. Vuonna 1939 Helsingin kaupungin rakennustoimiston katurakennusosasto laati ensimmäiset päälysteohjeet, joita Suomessa alettiin noudattamaan. Pohjoismaiden tietekillisen liiton toimesta yritettiin jo ennen toista maailmansotaa luoda kaikille pohjoismaille yhteiset asfalttipäälysteiden normaalimääräykset. Koska yhteisiä määräyksiä ei saatu tehtyä, päätettiin Suomessa julkaista vuonna 1951 omat kansalliset ”Asfalttipäälysteiden normaalimääräykset”. Ensimmäiset asfalttinormit olivat 22-sivuiset ja julkaisijana toimi Rakennusinsinööriyhdistys, nykyinen RIL.



Kuva 3. Suomen ensimmäiset asfalttinormit vuonna 1951

Pohjoismaiden Tietekillisen Liiton (PTL) Suomen osasto oli asfalttinormien toimiksiantajana vuoden 1983 täydennysosaan saakka. Täydennysosaan saatiin asfalttialan nopean kehityksen vuoksi kirjattua vanhan asfaltin käytön kannalta oleelliset RC-määritykset. Normien laatiminen siirtyi vuoden 1984 alussa Päälystealan neuvottelukunnalle PANK ry:lle. PANK ry on yleishyödyllinen yhteisö, mihin kuuluu eri jäsenyrityksiä mm. valtion virastoja ja laitoksia, yliopistoja, kuntia, alan urakoitsija- ja suunnitteluyrityksiä sekä raaka-aineita tuottavia yrityksiä.

Vuonna 1984 PANK ry perusti asfalttinormitoimikunnan, joka keräsi aikaisemmin julkaistut voimassa olevat normit ja täydennysosat yhteen. Vuoden 1986 lopulla julkaistiin ”Asfalttinormit 1987”, joka oli PANK ry:n ensimmäinen normijulkaisu. Julkaisu antoi perustan myös asfalttipäällysteiden tutkimusohjelmalle (ASTO).

Nykyiset Asfalttinormit ovat edelleen PANK ry:n julkaisema asiakirja. Vuonna 2017 julkaistiin uusi painos, jossa esitetään asfalttipäällysteiden, asfalttimassojen ja asfaltti raaka-aineiden Suomessa käytettävät laatuvaatimukset. Lisäksi se on asfalttimassojen eurooppalaisten tuotestandardien kansallinen sovellusohje. Asfalttinormeja on uusittu vuosien saatossa varsin tiiviillä aikataululla, mikä on pitänyt alan normit ajan tasalla.

### **3 PÄÄLLYSTYSTYÖT SOTAVUOSINA JA NIIDEN JÄLKEEN**

#### **3.1 Sotavuodet**

Talvisodan alkaessa syksyllä 1939 Suomen autokanta oli lähes 52 000 kpl mutta sodan päättymisvuonna 1944 rekisterissä oli enää n. 15 500 moottoriajoneuvoa. Betonipäällysteisiä maanteitä oli yhteensä 59 km sekä asfaltoituja ja pintakäsiteltyjä teitä oli vain 76 km. Sodan aikana ja lähes koko vuosikymmenen ajan tienpäällystykset olivat lähes pysähdyksissä, eikä päällystysala kehittynyt. Vuonna 1940 vain Lahden kaupungin rästiin jääneet asfalttityöt saatettiin loppuun ja välttämättömiä korjaustöitä pyrittiin sodan aikana tekemään vanhoille päällystetyille teille. Sodan jälkeen Suomessa säännösteltiin raaka-aineita ja suurin osa maahan tuodusta bitumista käytettiin kattohuovan valmistamiseen. Vuonna 1946 säännöstelyviranomaiset myönsivät bitumiemulsion valmistamiseen 300 tonnia bitumia, millä pystyttiin ylläpitämään vanhoja olemassa olevia päällystettyjä teitä, kaupunkien katuja ja jalkakäytäviä.

#### **3.2 Olympialaisten vaikutus asfaltointitöihin**

Suomessa piti järjestää olympialaiset jo vuonna 1940, mutta nämä siirtyivät sotien vuoksi vuoteen 1952. Ensimmäinen asfaltoitu maantie Suomessa oli olympiaprojektina tehty 17,5 km pitkä Jorvaksentie. Se oli suurin päällystysurakka Suomessa mihin oli ryhdytty. Tien päällystäminen aloitettiin vuonna 1938 ja saatettiin loppuun seuraavana vuonna. Päällystystyöt tehtiin suurelta osin käsitönä. Kun asfalttiasemalta tuotiin tietyömaalle kuuma asfalttimassa, se levitettiin kahtena erillisenä kerroksena tienpintaan lapioilla ja kolaamalla, jonka jälkeen massa tiivistettiin.



*Kuva 4. Jorvaksetien päällystämistä käsipelillä Espoossa vuonna 1939.*

Sodan jälkeen vuonna 1948 maantieverkon hoito ja kunnossapito alkoi tehostua ja yhtenäistyä, kun maantiet siirtyivät lääninhallituksilta valtion tie- ja vesirakennushallitukselle eli TVH:lle. Suomi jaettiin tiemestaripiireihin, mikä helpotti tienpidon suunnittelua. 1940-luvun loppupuolella kokeiltiin kuorma-auton perään asennettavaa puista kelkkaa helpottamaan levitystyötä, mutta tulokset jäivät laihoiksi.

Vuonna 1950 Suomessa oli päällystettyjä teitä noin 160 km. Samana vuonna siirryttiin koneelliseen levittämiseen, kun Yhdysvalloista hankittiin ensimmäiset Barber-Greene-asfaltinlevityskoneet. Levityskoneiden hankinnan myötä käsityönä levittämisestä luovuttiin ja lähestyvien kesäolympialaisten vuoksi teitä ja katuja alettiin pääkaupunkiseudulla asfaltoimaan kiireesti. Suurin yksittäinen päällystysurakka 1950-luvun alussa oli uuden lentokentän päällystäminen Vantaan Seutulassa.

### **3.3 Lainarahoitukset**

Suomessa teiden rakentamis- ja kunnossapitovelvollisuus on ollut vuosisatojen ajan kytkettynä maanomistukseen. Tienkäyttäjiltä alettiin vaatia voimakkaammin osallistumista tienpitokustannuksiin 1800-luvulla, mutta vasta vuoden 1918 tielaki otti harppauksen oikeudenmukaisempaan tienpitokustannusten jakoon, kun Suomen valtio, ensimmäisenä maailmassa, otti vastuulleen maanteiden kunnossapidon. Lisäksi 1920-luvulla autoista, niiden osista ja renkaista sekä poltto- ja voiteluaineista alettiin periä veroja ja tulleja maahantuonnin yhteydessä.

Sodan jälkeen 1950-luvun puolivälissä valtio turvautui tieobligatioihin nopeuttaakseen 15 vuotta pysähdyksissä ollutta teiden ja moottoriteiden rakentamista



sekä kestopäällystämistä. Suurin osa 1950-luvulla tehdyistä päällystystöistä toteutettiin tielainarahoituksilla. Suomen paremmat taloudelliset olot mahdollistivat sen, että maailmanpankki myönsi Suomelle kolme suurlainaa (1964 28,5 milj. dollaria, 1967 20,0 milj. dollaria ja 1971 13 milj. dollaria). Näillä lainoilla rahoitettiin moottoritieverkoston rakentamista Etelä-Suomeen, tieverkoston päällystystöitä sekä TVH:n konehankintoja. Valtion konehankintojen myötä lisääntyi myös kotimaisten maarakennuskoneiden tuotanto, kun konepajateollisuus pääsi tutkimaan, kopioimaan ja kehittämään ulkomaalaisia koneita. Kotimainen konetuotanto hallitsikin pitkään kotimaanmarkkinoita ja monista koneista, kuten Lokomon täryjyristä tuli niin hyviä, että niitä myytiin ympäri maailman. Maailmanpankin lainojen ehtoihin kuului, että urakkatarjouskilpailut avataan myös ulkomaalaisille yhtiöille ja urakoissa noudatetaan maailmanpankin hyväksymiä kansainvälisiä urakointisäädöksiä. Näitä säädöksiä valvomaan perustettiin vuonna 1964 projektiorganisaatio MALA, mutta organisaatio lakkautettiin jo vuonna 1968.

Maailmanpankinlainat toivat Suomeen myös ensimmäiset amerikkalaiset tutkimus- ja testausmenetelmät. Marshall-koetta hyödynnettiin asfaltin valmistamisessa ja Los Angeles-menetelmällä testattiin kiviainesta.

### **3.4 Öljysora (ÖS)**

Öljysora on kylmänä levitettävä tiepäällyste, joka levitetään tasaisena kerroksena ja jyrätään tiiviiksi. Suomessa ensimmäiset öljysora kokeet tehtiin Helsingin ja Turun välisellä tiellä vuonna 1958. Öljysorakokeilujen tavoitteena oli kehittää pölyämätön, sitkeä ja joustava päällyste Suomen teille. Alkuun kokeita tehtiin tiellä tapahtuvana sekoituksena, missä murskesorakerrokseen ruiskutettiin öljyä, johon oli lisätty steariiniamiinia parantamaan öljyn tarttumista kiviainekseen. Tämä menetelmä kuitenkin osoittautui tehottomaksi ja seuraavan vuoden kesällä kokeita jatkettiin päällystämällä teitä Varsinais-Suomessa ja Keski-Suomessa noin 100 km. Parhain öljysoran valmistus menetelmä tuli Ruotsista, mihin oli hankittu suhteellisen yksinkertainen öljysora-asema, jonka jälkeen myös Suomessa siirryttiin kokonaan asemasekoitukseen.

Öljysoran käyttö päällysteenä lisääntyi 1960-luvulla halvemman hinnan vuoksi verrattuna senaikaisiin kestopäällysteisiin. Hinnan lisäksi öljysoralla oli muitakin

etuja: valmistus- ja levityskoneet olivat yksinkertaisia, massa oli elastisempaa ja helpommin korjattavaa kuin kestopäällysteet. Öljysoraa ei voitu käyttää liian raskaasti liikennöidyillä teillä sen huonon kulutuskestävyyden takia. Myöskään taa-  
jamien rakennusten sisätiloissa sitä ei voitu käyttää siksi, että käytetty sideaine oli varsin notkeaa ja se tahrasi paikat. Alkuvaiheessa öljysorapäällystettä levitettiin tielle yleensä kahtena erillisenä kerroksena yksinkertaisilla laahaimilla, jotka kiinnitettiin massa-auton perään. Kun urakoiden määrä lisääntyi, siirryttiin asfaltilevittimiin.

Öljysora oli vuosikymmeniä Suomen vähäliikenteisten teiden suosituin päällyste. Vuonna 1994 voimaan tullut Rion ilmastopöytäkirja lopetti öljysoran käytön Suomessa ja pehmeät asfalttibetonit korvasivat öljysoran päällysteenä. Syynä tähän oli öljysoran sideaineesta ilmakehään haihtuvat liuottimet, jotka olivat ympäristöhaitta. Käytön lopettamisen myötä hiilivety päästöt putosivat merkittävästi aikaisemmasta päästötasosta.

### **3.5 Ensimmäiset moottoritiet**

Suomessa seurattiin tarkasti moottoriteiden rakentamista 1930-luvulta lähtien. Vasta maailmanpankin lainat mahdollistivat 1960-luvulla ensimmäisten moottoriteiden rakentamisen Suomeen. Ennen näitä lainoja Suomeen oli rakennettu siirtotyömaana ensimmäinen moottoritie, joka lähti Helsingin Munkkiniemestä ja päättyi Espoon Gumböleen. Tämä 14,5 km mittainen tieosuus oli nimeltään Tarvontie ja sen rakentaminen aloitettiin vuonna 1956 ja se saatiin valmiiksi vasta loppuvuodesta 1962. Nykyään Tarvontietä kutsutaan Turunväyläksi. Tarvontien jatko-osuuden rakentaminen Veikkolaan aloitettiin vuonna 1965 ja se oli ensimmäinen maailmanpankin lainarahoilla rahoitettu moottoritieosuus.

Suomessa rakennettiin moottoritieosuuksia vuoteen 1973 mennessä 169 kilometriä. Niistä 64 % oli Helsingin seudulla, 12 % Tampereen suunnalla ja 11 % Turun teillä. Moottoritieosuuksien tärkein tehtävä tuohon aikaan oli helpottaa kaupunkien sisääntulo- ja ulosmenoliikennettä. Ensimmäisen energiakriisin ( 1973-1974 ) jälkeen moottoriteitä ei rakennettu yli kymmeneen vuoteen. Mutta jo vuonna 1968 esitelty Helsingin liikennesuunnitelma ja seuraavana vuonna

päätetty metron ja kaupunkiradan rakentaminen hidastivat moottoriteiden rakentamista pääkaupunkiseudulle.

Vasta 1980- luvun puolivälissä energiakriisien jälkeen syrjässä olevia hankkeita otettiin esille ja suunniteltiin uudelleen. Valtatie 3:n muuttaminen moottoritieksi Helsingistä - Hämeenlinnaan alkoi vuonna 1985 ja se valmistui vuonna 1992. Se oli Suomen ensimmäinen moottoritie, joka yhdisti kaksi kaupunkia eikä ollut pelkkä yhden kaupungin ohitus- tai lähestymisväylä. Laman jälkeen 1990- luvun puolivälissä moottoriteiden rakentamista helpotti ns. elinkaarimalli, jolloin valtion ei tarvinnut sijoittaa suuria summia moottoriteiden rakentamiseen.

Nykyisin moottoriteiden rakentamisessa korostuu ympäristönäkökohdat, teiden turvallisuuden parantaminen ja tieyhteyden toimivuus. Suomessa moottoriteiden määrä on kasvanut tasaisesti vuosien saatossa ja viimeisen kahdenkymmenen vuoden aikana niiden määrä on tuplaantunut. Vuonna 2020 moottoriteiden pituus oli 933 km ja moottoriliikenneteiden 136 km.

Vuosi	1960	1970	1980	1990	2000	2010	2020
kilometrit	0	108	194	215	512	765	933

*TAULUKKO 1. Suomen moottoriteiden pituudet eri vuosikymmeninä*

## 4 TUTKIMUS- JA KEHITYSTOIMINTA ALKAA 1960 LUVULLA

### 4.1 Nastarenkaat

Asfaltoitujen maanteiden määrä alkoi kasvaa 1960-luvulla kohtalaisen ripeään tahtiin ja samaan aikaan alettiin autojen talvirenkaissa käyttämään nastoja. Nastarenkaat yleistyivät nopealla tahdilla ja niiden myötä syntyi Suomen tiestölle uusia ongelmia, kulutuskerroksen nopea kuluminen ja urautuminen. Lisäksi nastarenkaat kasvattavat pienhiukkaspäästöjä erityisesti kaupunkialueilla, ja tähän ongelmaan renkaanvalmistajat alkoivat kiinnittää enemmän huomiota 1990-luvulla. Nastarenkaiden käytöllä on myös positiivisia vaikutuksia tiestöön. Ne karhentavat asfalttia ja jäistä tietä sopivasti, jotta tiet eivät kiillotu vaarallisen liukkaiksi.

Vuoden 1969 tiekongressissa eri maat esittelivät nastakulumistutkimuksiaan, joiden tavoitteena oli jo tuohon aikaan löytää päällystekoostumuksia, jotka kestäisivät paremmin nastarengasliikennettä. Vasta Suomessa tehdyn asfalttipäällysteiden tutkimusohjelman ASTO:n avulla ymmärrettiin kiviaineksen keskeinen merkitys asfaltin valmistamisessa. ASTO-projektissa tutkittiin 35 eri kivityyppiä ja niiden soveltuvuutta sekä kestävyyttä tiepäällysteissä. Tutkimuksen valmistuttua osattiin valita oikea kova kiviaines nastarengaskulutukseen.

Suomessa on puhuttu nastarenkaiden huonoista ominaisuuksista lähes niiden käyttöönotosta lähtien. Kuitenkin suomalaisten luottamus turvallisuutta lisäävään nastarenkaaseen säilyy vuodesta toiseen, vaikka rinnalle on kehitetty myös nastattomia vaihtoehtoja. Nastattomien talvirenkaiden ominaisuudet ovat miltei samalla tasolla kuin parhaiden nastarenkaiden. Tutkimusten mukaan nastarenkaiden käytön vähentäminen lisäisi liikenneonnettomuuksia ja niistä aiheutuvia kustannuksia. Ennenaikaisista kuolemista ja muista katupölyn terveyshaitoista johtuvat säästöt olisivat kuitenkin moninkertaisia.

## 4.2 Öljykriisit

Öljyn hinta maailmanmarkkinoilla muodostuu kysynnän ja tarjonnan mukaan. Eri-tyyppejä öljymarkkinoilla ovat vakaa kulutus sekä tuotantomäärien nopean noston tai laskun vaikeus. 1970-luvulla koettiin kaksi maailmanlaajuista öljykriisiä, missä raakaöljymarkkinoilla koettiin nopeaa ja voimakasta hintojen nousua. Ensimmäinen öljykriisi alkoi vuonna 1973, mikä oli seurausta Syyrian ja Egyptin sodasta Israelia vastaan, sekä dollarin arvon heikkenemisestä. Suomessa vaikutus näkyi vuoden 1974 tammikuussa vähittäishintojen nousuna, kun päällystyskustannukset nousivat koko maassa edellisvuodesta lähes 60 %. Lisäksi tieliikenteen ja autokannan kasvu hidastui hetkellisesti. Toinen öljykriisi alkoi joulukuussa 1978, jolloin öljytuottajamaa Iranissa tapahtui vallankumous ja öljyvienti ulkomaille loppui.

Koska Suomen julkiset määrärahat tienrakennuksessa ja teiden kunnossapidossa eivät kasvaneet öljykriisien aikana. Joutui päällystysala miettimään uusia keinoja ratkaistakseen sideaineiden ja tuotantopolttoaineiden hinnan nousu. Näiden seurauksena päällystysala alkoi hyödyntämään vanhoista, poistettavista päällysteistä saatavaa sideainetta ja kiviainesta. Lisäksi massamenekkiä pyrittiin vähentämään uusilla päällystystyömenetelmillä. Näiden toimenpiteiden seurauksena oli kuitenkin yhä ohuemat massakerrokset, mikä johti tiestön kunnon ja palvelutason alenemiseen. Öljykriisien vaikutus Suomen päällystysmääriin vaikutti vuoteen 1986, jolloin öljyn hinta romahti. Päällystyöt kasvoivat lähes 20 % vuoteen 1985 verrattuna. Suomessa alettiin myös kampanjoida asfaltin puolesta, mikä vaikutti myönteisesti 1980-luvun lopun massatonni määriin.

## 4.3 Päällystekokeet

Päällystystöiden laadunvalvontaan kuuluvat tärkeät ja välttämättömät laboratoriotutkimukset murskaamoilla, päällystystyömailla ja keskuslaboratorioissa. Alkuaikoina materiaalien ja päällystemassojen tutkimukset tehtiin Helsingin laboratorioissa. Mutta maailmanpankin lainojen myötä Suomeen saatiin tutkimuskaustoa 1960-luvulla ja tie- ja vesirakennushallituksen toimesta tai toimeksiantosta suoritettiin useita päällystealan kokeiluja myös paikallisesti. Lisäksi vuonna 1964 perustettu asfalttiurakoitsijoiden liitto omalla toiminnallaan kehitti

jäsenistönsä tietotaitoa ja alkoi myöntämään avustuksia tutkimus- ja kehitystoimintaan. 1960-luvun alkupuolella päällystetyyppien määrä kasvoi muutamalla uudella mm. Öljysorapäällyste (Ös), bitumiliuossora (BlS), Imeytyssepelys (Is) ja sora-asfalttibetoni (SAb). Näille päällysteille tehtiin useita eri sideaine- ja tar-  
tukekokeita yhteistoiminnassa Neste Oy:n kanssa. Asfalttiurakoitsijoiden liiton avustamia tutkimuksia 1960 - luvulla tehtiin VTT:n tielaboratoriossa. Nämä tutkimukset *Asfalttipäällysteiden laadun arvosteluperusteiden kehittäminen ja paikkausmassojen ja menetelmien kehittäminen* luovutettiin TVH:lle.

Päällystealan tutkimus- ja kehitystoiminta oli 1970-luvulla varsin laajaa ja tutkimustuloksia sovellettiin käytännössä. Nopeasti lisääntyvä autokannan kasvu ja nastarenkaat 1970-luvulla, johti teiden päällysteiden huolestuttavan nopeaan kulumiseen ja urautumiseen. Tämän vuoksi päällystemassoja suhteutettiin ke-  
kearakeisemmiksi.

#### **4.4 Urheilukenttä- ja kumipäällysteet**

Urheilukenttä- ja kumipäällysteet ovat erikoispäällysteitä, jotka tulivat markki-  
noille 1960-luvulla. Nämä joustavat päällysteet paransivat heti huomattavasti ur-  
heilutuloksia. Joustavuutta on saatu aikaan käyttämällä notkeampaa sideai-  
netta, lisäämällä sideaineeseen elastomeerejä tai korvaamalla kiviaines koko-  
naan tai osittain kumi- tai korkkirouheella. Nykyisin urheilukenttäpäällysteet pin-  
noitetaan vettäläpäisevällä joustavalla kestopäällysteellä esim. Novotan tai Sal-  
tes PS. Kestopäällysteen alusta tehdään avoimesta asfaltista (AA).

#### **4.5 Vettäläpäisevät asfalttipäällysteet**

Hyvän vedenläpäisykyvyn omaavia asfalttipäällysteitä käytetään esim. urheilu-  
kenttä- ja komposiittipäällysteiden runkona, sekä allasrakenteiden ja parkkipaik-  
kojen kuivatuskerroksena. Vuoden 1957 asfalttinormeissa oli jo mainintoja pinta-  
käsittelystä sepellyksestä ja avoimesta asfalttibetonista, jotka ovat vettäläpäise-  
viä asfaltteja. Avoimen asfalttibetonin rakeisuuskäyrä on epäjatkua ja lyhenne  
(AA).

#### **4.6 Asfalttipäällysteiden tutkimusohjelma ASTO 1987-1992**

ASTO-päällystetutkimus on laajin Suomessa tehty päällystealan tutkimus, jonka liikenneministeriö pisti alulle syksyllä 1986 pyytämällä päällystealan neuvottelukunnalta PANK ry:lta tutkimussuunnitelmaa päällystealan tutkimus-, kehitys- ja resurssitarpeista. Tutkimus toteutettiin vuosien 1987–1992 aikana ja siihen osallistui yli 100 alan asiantuntijaa ja päättäjää, useita alan yrityksiä sekä eri korkeakouluja. Hankkeen vetäjänä toimi professori Asko Saarela. Tutkimusohjelma sisälsi 88 projektia, joista valmistui 125 raporttia. Kokonaisuudessa tutkimustyön kustannukset maksoivat nykyrahassa yli 8,5 miljoonaa euroa.

ASTO-projektilla oli kunnianhimoinen tavoite saada päällysteiden kuluminen vähemmän 30 % ja muut vauriot vähemmän niin, ettei niistä olisi haittaa liikenteelle tai tierakenteelle. ASTO- tutkimusohjelma jaettiin 10 eri osa-alueeseen, joista kukin keskittyi omiin erityiskysymyksiinsä. Osa-alueina olivat kiviainekset, bitumit, lisäaineet, massatyypit ja suhteitus. Lisäksi tutkittiin valmistus-, levitys- ja tiivistysprosesseja sekä päällysteiden kunnossapitoa ja vahvistamista.

## 5 KOHTI VUOSITUHANNEN VAIHDETTA

### 5.1 Asfaltin kierrätys ja uusioasfaltti

#### 5.1.1 Tausta

Ilmastonmuutokseen ja ympäristöön liittyvät asiat ovat jatkuvasti poliittisessa keskustelussa, minkä vuoksi myös asfalttiteollisuus on panostanut aktiivisesti kestävään kehitykseen sekä kierrätykseen. Suomessa vanhan asfaltin kierrätys eli uusiokäyttö alkoi jo 1970-luvulla öljykriisien myötä, jolloin öljyn hinnan nopea nousu ajoivat yritykset etsimään säästökeinoja esimerkiksi asfaltin uusiokäytöstä ja leveysmenetelmistä. Öljykriisin jälkeen asfaltin uusiokäyttö vähän hiipui, vaikka vuonna 1983 asfalttialan yhteisiin sääntöihin, PANK ry:n asfalttinormeihin lisättiin täydennysosa, joka sisälsi ohjeita ja vaatimuksia vanhan asfaltin kierrättämisestä.

Vuonna 1994 voimaan astuneessa Rion ympäristösopimuksessa Suomi sitoutui vähentämään hiilivety päästöjään. Tämä vaikutti asfalttialaan siten, että pahimmat materiaalit korvataan ympäristöystävällisimmillä ja samalla myös työterveyden kannalta paremmilla tuotteilla. 1990-luvulta lähtien kierrätysasfaltin käyttö asfalttimassassa on lisääntynyt huomattavasti ja tänä päivänä asfalttiala on yksi kierrätyksen ja uusiokäytön edelläkävijöistä. Asfaltti on 100-prosenttisesti kierrätettävää ja suurin osa sitä käytetään uuden asfaltin raaka-aineena ja sitomattomana tai puolisisidottuna rouheena tie- ja pohjarakentamisen materiaaliksi.

#### 5.1.2 Asfalttimurske ja -rouhe

Asfalttimurskeeksi ja -rouheeksi kutsutaan poistettua, murskattua tai jyrskyä asfalttia, jota voidaan käyttää asfalttimassassa raaka-aineena tai maanrakennuskohteissa. Asfalttimursketta ja -rouhetta saadaan, kun olemassa olevia asfaltteja puretaan infran rakentamisen ja kunnostamisen yhteydessä. Purettu asfaltti on EU-direktiivien ja Suomen lainsäädännön mukaan jätettä siihen saakka, kunnes purettu asfaltti jatkojalostetaan kierrätykseen sopivaan muotoon. Kun purettu asfaltti on jatkojalostettu, tutkittu ja se täyttää tuotteelle asetetut perusvaatimukset, voidaan sitä käyttää uuden asfaltin raaka-aineena ja maanrakentamisen



materiaalina. Parhaimmillaan asfalttimurske tai -rouhe saadaan uusiopintausten menetelmiä käyttäen hyötykäyttöön kokonaan.

## **5.2 Pehmeät asfalttibetonit (PAB)**

Öljysoran ympäristöystävällisempää korvaavaa pehmeää asfalttibetonia aloitettiin tutkimaan ja kehittämään Suomessa vuonna 1992. PAB-päällysteet korvasivat nopeasti öljysoran vähäliikenteisten teiden päällysteenä.

PAB- massat valmistetaan normaalilla asfalttiasemalla tai höyrylämmitysasemalla. Höyrylämmitystutkimukset aloitettiin jo vuonna 1989, jolloin Kalottikone Oy ja Polarmatic Ky alkoivat kehittämään höyrylämmityslaitteistoa sidottujen päällystemassojen lämmittämistä varten. Yritysten yhteistyön tuloksena syntyi prosessi, jossa silloissa oleva kiviaines lämmitetään vesihöyryn avulla. Valmistusmenetelmä toimi hyvin PAB-massojen valmistamiseen, koska käytetyt sideaineet vaativat kiviaineksen lämmityksen. Höyrylämmitystekniikasta käytetään yleisesti termiä turbo-menetelmä.

## **5.3 SMA-päällyste**

Kulutuskerroksen kannalta kestävin päällystetyyppi on kivimastikiasfaltti eli ( SMA ), näin ollen se soveltuu parhaiten suurten liikennesuhteiden alaisille teille. SMA- päällysteen rakeisuuskäyrä on epäjatkua ja kiviaineksesta on korkealatuista kalliomursketta vähintään 85 %. SMA-asfalttimassaan lisätään sekoitusvaiheessa kuitua lisäämään sideaineen sitovuutta. SMA-päällyste kehitettiin Saksassa 1960-luvulla ja ensimmäiset päällystekokeet Suomessa tehtiin vuonna 1986, kun Lahden pohjoispuolelle valtatielle 4:lle päällystettiin koetieosuus kyseisellä asfalttimassalla.

Ennen kuin Suomessa alettiin käyttämään SMA-päällystettä, oli Suomessa käytössä vilkasliikenteisillä tieosuuksilla epäjatkua asfalttibetonipäällyste. Epäjatkuvan asfaltin rakeisuuskäyrän epäjatkuvuusalue oli korkeammalla kuin SMA-päällysteen. Epäjatkua asfalttia tutkittiin 1970-luvulla ja tulokset osoittivat sen, että vilkasliikenteisille teille tuli kaksi epäjatkua asfalttibetonilaatua ABE 16 ja ABE 20. Näitä asfalttilaatua käytettiin vielä 1990-luvulla SMA:n rinnalla

kulutuskerroksessa, mutta 2000-luvun alussa SMA-päällyste korvasi epäjatkuvan asfalttibetonin kokonaisuudessaan.

#### **5.4 Päällystystyömenetelmät**

Päällystystyömenetelmät jaetaan yleisesti kolmeen eri luokkaan; kevyisiin päällystysmenetelmiin, paksuihin päällystysmenetelmiin sekä yksittäisten vaurioiden korjausmenetelmiin. Kevyillä päällystysmenetelmillä tarkoitetaan lähinnä uusiopäällysteitä ja menetelmiä, jotka ovat liian kevyitä jollekin kohteelle sen tarpeeseen nähden. Paksuihin päällystysmenetelmiin voidaan lukea laattavahvuudeltaan yli 80 kg/m<sup>2</sup> päällysteet sekä menetelmät, joita voidaan seuraavalla kunnostuskerralla käsitellä. Yksittäisten vaurioiden korjauksessa käytettävät yleisimmät tavat ovat URAREM sekä erilaiset massa- ja VA-paikkaukset.

##### **5.4.1 Päällystelaatta (LTA)**

Vakiopaksuisen asfalttipäällystelaatan tekeminen on yleisin päällystystyömenetelmä Suomessa. Menetelmässä asfalttimassa levitetään tasatulle alustalle mahdollisimman tasaisena kerroksena koko päällystettävälle alustalle ja sauma pyritään jättämään kaistojen reunoille. Jos taseus on tehty jyrsimällä laatikkoon niin asfalttipäällystelaatan korkeuden määrää jyrsinsaumat. Asfalttipäällysteen liimaus tehdään aina, jos alla on vanha sidottu kerros.

##### **5.4.2 Massapinta**

Massapinta päällystysmenetelmä yleistyi 1970-luvun puolivälissä ensimmäisen öljykriisin aikaan. Päällysteiden hintojen kohotessa alettiin vähentämään massamenekkiä jättämällä erillinen alustantaseus pois ja levittämällä vanhan päällysteen päälle ohut kulutuskerros. Tältä ohuelta kulutuskerrokselta ei edellytetä tiettyä kerrospaksuutta eli massan määrä saa vaihdella tien urien syvyyden tai muuten kuluneiden kohtien vuoksi. Ennen uuden päällystekerroksen levitystä vanha asfaltti harjataan puhtaaksi, paikataan ja pinnan päälle levitetään bitumiemulsio-liimaa, joka sitoo levitettävän päällystekerroksen vanhan pintaan.

### 5.4.3 Kuumennuspintaukset

Kuumennuspintausta (MPK) on massapintausta menetelmä, jossa korjattavan päällysteen kulutuskerros pehmennetään grilleillä ennen uuden asfalttimassan levittämistä. Kuumennus parantaa uuden asfalttimassan tunkeutumista ja tarttumista vanhaan kulutuskerrokseen, eikä tällöin alustan liimausta tarvita. Tällöin voidaan myös käyttää karkeita asfalttimassoja ohuemmassa kerroksessa, jotta kiviaines ei rikkoudu jyrätessä. Vanhan kulutuskerroksen kuumennustarve riippuu alusta- ja pintaussmassasta, pintaussmenetelmästä ja sääolosuhteista.

MPKJ on massapintausta menetelmä, jossa vanha urautunut tai kulunut päällyste kuumajyrsitään ja jyrsitty kuuma massa levitetään tasaiseksi pohjaksi tielle, jonka jälkeen alustan päälle levitetään kokonaan uusi vakiopakkuinen asfalttilaatta. Alustan lämpötilan tulisi olla vähintään 100 °C ennen kuin uutta asfalttilaattaa levitetään. MPKJ-työmenetelmällä voidaan käyttää vähemmän uutta asfalttimassaa ja näin säästää kustannuksista ja luonnonvaroista.

Vuonna 1975 Suomessa Vaasan tiepiirin alueella tehtiin yhdysvaltalaisella CUTLER-menetelmällä jonkin verran koeosuuksia. Menetelmä ei jäänyt Suomeen, mutta tämän käynnin myötä alettiin 1970-luvun loppupuolella kehittämään kuumennuspintausta menetelmiä säästötoimenpiteiksi. Tällöin kehitettiin myös erilaisia monitoimikoneita, joilla kulutuskerroksen urat saatiin tasattua tasaiseksi alustaksi ja näin tasaussmassan käyttö väheni.

### 5.4.4 Uusiopintausta

Asfalttipäällysteiden kierrättämiseen on kehitelty erilaisia ns. paikallaansekoitusmenetelmiä. Näitä menetelmiä on useampia, jotka kuitenkin yksityiskohdiltaan poikkeavat toisistaan. Näiden menetelmien yhteinen tekijä on vanhan asfalttipäällysteen hyödyntäminen sekä kiviainesten ja bitumin säästäminen.

Suomessa yleisin uusiopintausta menetelmä on remix-työmenetelmä (REM), jota on käytetty vuodesta 1990. Prosessissa vanha asfalttipäällyste kuumennetaan työkohteessa useimmiten nestekaasulla toimivilla grilleillä ja sen jälkeen jyrsitään. Jyrsitty asfalttirouhe, johon lisätään elvytintä, sekoitetaan uuden

lisämassan kanssa ja levitetään tielle uudeksi tiepäällysteeksi. Remix-työmenetelmässä tien vanha kulutuskerros hyödynnetään lähes kokonaisuudessaan ja siksi lisämassan tarve on vähäinen. 1990-luvun loppupuolella tehdyillä tutkimuksilla rajattiin Remix-uusiopintausta kahteen uusiopintauskertaan, ja siksi tällöin ei vaadittu bitumin elvyttämistä prosessissa. Nykyään työmenetelmät ovat muuttuneet kokemuksen ja käytön lisääntyessä sekä pehmeän lisäbitumin käyttö elvyttimenä on otettu vaatimukseksi vuonna 2013. Remix-uusiopintausta tehdään pääasiassa päätieverkolle, joka urautuu nopeasti.

Päällystysalalla kierrättäminen on nykypäivää ja uusiopintausta lisätään jatkuvasti, koska valtion päällystystöihin käyttämä rahoitus ei ole riittävä ja korjausvelkaa ei olla saatu taittumaan. Perinteiseen asfalttilaattaan ja massapintaukseen verrattuna remix-työmenetelmä on edullinen ja ympäristöystävällisempi prosessi. Ja sitä kehitetään jatkuvasti niin valtion kuin asfalttiyritysten kanssa.

Remix-työmenetelmästä on myös muita variantteja. PAB-päällysteille on kehitetty niin kutsuttu REMO, jossa grillit kuumentavat vanhan päällysteen 50 °C lämpötilaan. Tämän jälkeen vanha päällyste jyrsitään irti ja uutta asfalttimassaa lisätään rouheen sekaan, minkä jälkeen seos levitetään tielle. REM+ -menetelmä taas on kehitetty kuumapäällysteille, jossa vanha päällyste kuumennetaan ja jyrsitään irti. Menetelmässä käytetään kaksoisperällä varustettua kalustoa, jolla vanha asfalttimassa levitetään ensin tasauskerrokseksi ja uusi lisättävä massa levitetään heti tasauksen päälle pintakerrokseksi.

Suomessa on kokeiltu vuosien saatossa myös muita uusiopintaumenetelmiä. Näistä ehkä tunnetuin on ollut uusiopintausta ART-menetelmällä, jossa käytetään erillistä ART-kalustoa. ART-menetelmä tuli Suomeen vuonna 1991 ja menetelmällä ei ole päällystetty teitä vuoden 2007 jälkeen.



*Kuva 5. Marini yhtiön valmistama liikkuva koneasema valmistaa uusioasfalttia ART-menetelmällä.*

#### **5.4.5 Urapaikkaus**

Urapaikkaus (URAREM) on paikkausmenetelmä, jolla paikataan tiessä olevia epätasaisuuksia, uria ja reunapainauksia. Urapaikkausmenetelmät on kehitetty siirtämään päällysteen uusimista muutamalla vuodella eteenpäin kohteissa, joihin ei ole saatu rahoitusta uudelleenpäällystämiseen. Alkuaikoina urapaikkaukset tehtiin joko valuasfaltointina tai sirotepintauksina. Nämä menetelmät saivat kuitenkin heti alussa paljon moitteita poikittaisepätasaisuudesta ja liukkaudesta. Kun uusiopintausta tuli Suomeen, yritykset alkoivat kehittämään myös uraremix-koneita, jotka sopivat paikallisiin olosuhteisiin ja käyttöön. Uraremix-paikkaus on nopea ja siitä liikenteelle aiheutuva haitta on vähäisempi, koska lämmitys ja jyräminen tapahtuvat paikkauksen yhteydessä. Lisäksi menetelmä on myös hintalaatusuhteeltaan edullinen, kun vain vaurioituneet kohteet korjataan.

## **6 ASFALTTITÖIDEN KEHITYS 2000 LUVULLA**

### **6.1 Uusia välineitä laadunvalvontaan**

Asfalttoinnin päävastuu asfaltin laadunvalvonnasta kuului vielä 1980-luvulla pääsääntöisesti työn tilaajille. Urakoissa tilaajilla oli omat valvojat, jotka seurasivat asfaltointia työmailla ja kirjasivat poikkeamia. Mikäli jotain sanomista löytyi, niin urakointi yritys kantoi vastuun. Tilaaja-tuottaja mallin yleistymisen myötä vastuu laadunvalvonnasta siirtynyt tilaajalta pääosin urakoitsijan vastuulle. Viime vuosikymmenien aikana asfalttituotannon laatua on parannettu ottamalla käyttöön automaattisia laadunvalvontamenetelmiä sekä asfalttiasemilla asfalttimassan valmistuksessa, että työkohteissa asfaltin levityksessä.

#### **6.1.1 Päälystetutka**

Asfaltin ominaisuuksien tutkimista sekä laadunvalvonnassa alettiin jo 1980-luvulla käyttämään päälystetutkaa. 1990-luvulla markkinoille tulivat aiempaa paremmat laitteet, joiden ansiosta Suomi nousi tuolloin heti alan kärkeeseen tutkimuksissa. Päälystetutkalla mitataan päällysteen paksuutta ja tyhjätilaa, ja sillä voidaan mitata päällystettä liikkuvasta autosta käsin. Tämän vuoksi menetelmän käyttö on nopeaa ja se tehostaa asfaltinlaaduntarkkailua antaen jatkuvan profiilin päällysteen laadusta.

#### **6.1.2 Pituussuuntainen tasaisuus IRI ja IRI-4**

Päällysteen laadunvarmistuksessa pituussuuntaista tasaisuutta mitataan palvelutasomittauksella (PTM), jossa ajoneuvoon on asennettu monia muitakin eri mittaustietoa kerääviä laitteita. Menetelmä soveltuu päällystettyjen katujen ja teiden mittaamiseen ja sen tarkoituksena on varmistaa kuljettajien ajomukavuus, siten että päällysteessä ei ole aaltomaista epätasaisuutta. Tien epätasaisuutta kuvataan kahdella eri kansainvälisellä tasaisuusindeksillä IRI:llä, joka mittaa pitkät aallonpituudet 0,5–50 m sekä IRI-4:llä joka mittaa lyhyet 0,5-4 metrin aallonpituuksista epätasaisuuksia.

Suomessa IRI-menetelmää on käytetty ja kehitetty 1990-luvulta, ja väylävirasto sekä ELY-keskukset käyttävät menetelmää määrittäessään päällysteiden kuntoa, jonka tulosten perusteella kohdistetaan toimenpiteitä tieverkolle. Lisäksi ELY-keskukset käyttävät IRI-mittausta työkaluna laadunvarmistukseen päällysteurakoissaan. Päällysteurakoissa käytetään useimmiten IRI-4:ää, koska se tunnistaa paremmin levityksen yhteydessä syntyneet työvirheet.

### **6.1.3 Lämpökamera**

Nykypäivän lisääntyvä mittausteknologia on infrapunasäteilyä mittaava lämpökamerateknikka. Lämpökameran lähettämän kuvan avulla saadaan reaaliaikainen kuva ja yksinkertainen data levitetystä asfalttimassasta, mitä on helppo jälkikäteen tarkastella järjestelmästä. Erilaisilla koneasemalle, levittimeen tai jyrään asennettavilla digitaalisilla antureilla ja kameroilla voidaan nopeasti ja tarkasti mitata asfalttimassan lämpötilaa prosessin eri vaiheissa ja välittää tieto eteenpäin prosessin seuraavaan työvaiheeseen. Todennäköisesti tulevaisuudessa itseohjautuvat jyrät osaavat saadun datan avulla jyrätä juuri oikean verran päällystettä saavuttaakseen riittävän tiiveyden.

## **6.2 Komposiittipäällysteet**

Komposiittipäällysteiden rakenne koostuu avoimesta asfaltista (AA), jonka huokoset täytetään juoksevilla erikoislaastilla. Komposiittipäällysteissä yhdistyvät asfaltin elastisuus ja saumattomuus, sekä betonin kestävyys ja kantavuus. Nämä ominaisuudet tekevät komposiittipäällysteistä parhaan vaihtoehdon käyttökohteille, joissa on toistuvia ajoreittejä, pysähdyksiä, deformaatoriski tai pistekuorimitusta. Komposiittipäällysteet kestävät normaaleja kuuma-asfaltteja paremmin myös lämpötilan vaihteluja sekä kemikaaleja ja suoloja.

Suomessa kokeiltiin avoimen asfaltin imeyttämistä sementtilaastilla jo 1960-luvun loppupuolella teollisuuslattioiden kulutuskerrospäällysteenä ja esim. Helsingin rautatieaseman asemalaiturin päällysteeksi Salviacim-päällysteen nimellä. Mutta komposiittipäällysteiden kehitys alkoi Tanskassa vasta 1980-luvun lopulla ja Suomessa komposiittipäällysteitä on valmistettu ensi kerran vuonna 1999.

Komposiittipäälysteitä markkinoidaan niiden kauppanimillä esim. confalt, strongphalt ja densiphalt.

### **6.3 Asfalttimassan tuotteistaminen**

Vuodesta 2013 alkaen rakennustuotteilta, on vaadittu CE-merkintä. Tämä tarkoittaa sitä, että asfalttimassan valmistaja vakuuttaa CE-merkinnällä, että massan ominaisuudet ovat harmonisoidun tuotestandardin eurooppalaisen teknisen arvioinnin (ETA) mukaiset. CE-merkinnän edellytyksenä on, että asfalttimassan valmistaja laatii jokaisesta eri tuotteestaan suoritusasoilmoituksen. Suoritusasoilmoituksessa ilmoitetaan tuotteen keskeisistä ominaisuuksista mm. tuotetyyppi, tuotteen tunniste, aiottu käyttötarkoitus, valmistajan nimi, ilmoitetut suoritusastot, AVCP-luokka, suoritusasoilmoituksen numero ja harmonisoidun tuotestandardin päivätty tunnus. Asfalttinormien mukaan asfalttimassan ja massassa käytettävien raaka-aineiden tulee olla CE-merkittyjä. Vaatimus koskee myös omaan käyttöön valmistettua asfalttimassaa.

### **6.4 Matalalämpöasfaltit**

#### **6.4.1 Tausta**

Matalalämpöasfaltilla tarkoitetaan asfalttimassaa, joka valmistetaan matalamassa lämpötilassa kuin perinteiset asfalttimassat kuitenkin siten, että massan ominaisuudet eivät heikkene. Asfalttimassan valmistaminen matalamassa lämpötilassa ei ole varsinaisesti uusi keksintö, sillä prosessia on yritetty Yhdysvalloissa jo 1950-luvulla ja Suomessakin vaahtobitumikokeiluja on tehty jo 1980-luvulla, jolloin kokeilujen tarkoituksena oli vähentää sideainepitoisuutta eikä alen-taa valmistuslämpötiloja. Matalalämpöasfaltit yleistyvät Suomessa koko ajan enemmän, sillä valtio ja useimmat kunnat ovat sitoutuneet päästövähennystavoit-teisiin, jonka vuoksi urakoitsijat ovat alkaneet kehittämään omia matalalämpöas-falttien valmistusmenetelmiä ja tuotteita. Myös asfalttiin liittyvät terveystutkimuk-set ovat saaneet alan lähtemään kehittämään vähemmän haitallisia päällystema-teriaaleja.



## 6.4.2 Valmistusprosessi

Matalalämpötekniikassa kysymys on siitä, että levitettävän asfalttimassan valmistuslämpötilaa lasketaan normaalia alhaisemmaksi erilaisin keinoin, jotta prosessissa käytettäisiin mahdollisimman vähän energiaa ja siten myös valmistuksesta aiheutuvat kasvihuonepäästöt vähenevät. Valmistus tehdään asfalttiasemalla ja prosessit luokitellaan tavallisesti kolmeen eri luokkaan, jotka ovat kemialliset lisäaineet, orgaaniset lisäaineet sekä bitumin vaahdotus, jossa kuumen bitumiin lisätään vettä, joissakin prosesseissa menetelmiä voidaan myös yhdistellä keskenään. Bitumin vaahdotus on yksi suosituimmista valmistusmenetelmistä Suomessa. Vaahdotuksessa periaatteena on, että kuumen bitumin sekaan lisätään hieman vettä tai vesihöyryä, jolloin bitumin tilavuus moninkertaistuu. Prosessissa on tärkeää valita hyvin sekoitukseen soveltuvat bitumit ja peittää kiviaines kauttaaltaan ensimmäisessä sekoitusvaiheessa, vaikka sekoituslämpötila normaaliin asfalttibetoniin on pienempi. Valmiin tuotteen ulkonäkö tai ominaisuudet, ei eroa merkittävästi tavanomaisista asfalttilaaduista.

## 6.4.3 Levitysprosessi

Työkohteissa matalalämpöasfaltin työstettävyys paranee, koska vesihöyry toimii ikään kuin liukastusaineena näin ollen massa ei tartu niin tiukasti kiinni. Vaahdotuksen on myös todettu kuohkeuttavan asfalttimassaa minkä vuoksi sitä on helpompi työstää myös viileämissä olosuhteissa. Matalampi asfalttimassan lämpötila voi aiheuttaa ongelmia työkohteessa massan muokattavuudessa ja tiivistyvyydessä. Mutta jos tekeminen on rutinoitua niin matalalämpöasfaltin muokattavuus ja tiivistymiseen liittyvät riskit ovat lähtökohtaisesti pienet.

Matalalämpöasfalttien jäähtymisaika on lyhyempi, kuin normaaleilla asfalttipäällysteillä ja päällysteen pinta jäähtyy nopeammin. Pienentyneellä lämpötilaerolla voidaan nopeuttaa työmaa-aikoja ja liikenteelle avaamista, mikä hyödyttää myös teiden käyttäjiä.

## 7 POHDINTA

Asfalttialan tulevaisuuden näkymät painottuvat entistä monipuolisemmin kestävään kehitykseen ja asfaltin raaka-aineiden kierrätykseen. Asfalttikoneasemien lisääntyvä ja tuleva vihreä teknologia tekevät tulevaisuudessa koneasemista lähes päästöttömiä ja hajuttomia, koska valmistuksessa käytössä olevat fossiiliset polttoaineet saadaan korvattua ympäristöystävällisimmillä polttoaineilla. Lisäksi valmistuksen yhteydessä syntyvät savukaasut ja energia pyritään hyödyntämään takaisin asfaltin valmistus prosessiin. Myös uusiutumattomien luonnonvarojen käyttöä saadaan entisestään vähennettyä, koska todennäköisesti lähitulevaisuudessa lisääntyy tarve erotella vanhasta puretusta asfaltista bitumi ja kiviaines erilleen. Raaka-aineiden erottelun myötä kasvukeskusten suuret kierrätysasfaltti vuoret voitaisiin jakaa lähialueille, missä ei niin hyvin voida hyödyntää asfaltin valmistuksessa käytettävää asfalttirouhetta.

Asfalttialan siirtyy nyt myös ripeällä tahdilla digitaaliseen aikaan, missä tietomallipohjainen hankesuunnittelu ja toteutus, mittaus- ja paikannusteknologia sekä langattomat tietoverkot ja pilvipalvelut lisääntyvät. Näillä digitaalisilla työkaluilla saadaan tiedot kohteista, kuljetuksista ja valmistettavasta tuotteesta urakan jokaisen osapuolen saataville nopeasti. Lisäksi saadun datan avulla voidaan tehostaa koko tuotantoketjun toimia aina rahoituksen myöntämisestä valmiiseen päällysteeseen. Teknologian hyödyntäminen myös päällysteiden vauriotutkimuksissa, laadunvarmistuksessa ja laadunvalvonnassa alkavat olla alalla arkipäivää ja näillä pystytään osoittamaan vaaditun tason laatuinen asfalttituotanto.

Suomessa on usein keskusteltu teiden heikkenevästä kunnosta verrattuna muihin Pohjoismaihin ja Eurooppaan sekä lisääntyvän korjausvelan määrästä. Tähän ollaan Suomen valtion johdossa heräämässä ja parlamentaarisesti onkin laadittu ensimmäinen valtion väyläverkon liikennejärjestelmän kehittämissuunnitelma, mikä on tarkoitettu vuosille 2021–2032. Liikenne 12 -suunnitelma on pitkän tähtäimen suunnitelma, minkä olisi tarkoitus kestää yli hallituskausien. Suunnitelman kehittämisen päämäärinä on Suomen kilpailukyvyyn edistäminen, ilmasto- ja ympäristömuutoksen torjunta sekä alueiden elinvoima ja saavutettavuus. Jatkuvalla prosessilla suunnitelmaa päivitetään hallituskauden alussa ja yhteensovitetään julkisen talouden suunnitelman kanssa.

## LÄHTEET

### Kirjallisuuslähteet

Hiekka Lauri S: Asfaltti ja liikenne: Eilen – tänään – huomenna: 1964–1989. Asfalttiurakoitsijain liitto r.y. 1989.

Rantamo, Esa: Puheenvuoroja asfaltista. Asfalttiala Suomessa 1990–2014, Infra ry 2015.

Tuuri Antti: Lemminkäisen sata vuotta, merisatamasta maailman ääriin, Antti Tuuri ja Lemminkäinen Oyj 2010.

### Internet julkaisut ja kuvat

<https://digi.kansalliskirjasto.fi/pienpainate/binding/341304?page=1> (Kuva 1. KOLOMEKS)

<http://vaunut.org/kuva/74122?s=1> (Kuva 2. Helsingin rautatieasema)

<https://www.pank.fi/wp-content/uploads/2021/01/c10-asfalttinormit-ja-sopimus-asiakirjat-.pdf> (Kuva 3. Asfalttipäällysteiden normaalimääräykset 1951)

[https://www.tieyhdistys.fi/site/assets/files/1565/tieyhdistys\\_100v\\_netti\\_72.pdf](https://www.tieyhdistys.fi/site/assets/files/1565/tieyhdistys_100v_netti_72.pdf) (Kuva 4. Jorvaksentie 1939)

<https://www.stroyteh.ru/wiki/image/MARINI%20A.R.T.%20220> (Kuva 5. ART)

<https://www.doria.fi/bitstream/handle/10024/132397/tie806.pdf?sequence=1&isAllowed=y> (SOP)

<https://www.doria.fi/bitstream/handle/10024/146732/tie6105.pdf?sequence=1&isAllowed=y> (Vaasan tiepiirin historia)

[https://www.rakentaja.fi/sanasto/bitumiemulsio\\_42.htm](https://www.rakentaja.fi/sanasto/bitumiemulsio_42.htm) (Bitumiemulsio)

<https://www.pank.fi/> (PANK ry)

<https://www.vttresearch.com/fi/tietoa-meista/tietoa-vttsta> (VTT)

[https://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/68827/Himmi\\_Miikka.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/68827/Himmi_Miikka.pdf?sequence=1&isAllowed=y) (IRI)

[https://julkaisut.vayla.fi/thohje/pdf2/paallysteiden\\_suunnittelu.pdf](https://julkaisut.vayla.fi/thohje/pdf2/paallysteiden_suunnittelu.pdf) (Lyhenteet)