

LAB-ammattikorkeakoulu  
Rakennus- ja yhdyskuntatekniikka  
Tekniikka Lappeenranta  
Yhdyskuntatekniikka

Miro Miettinen

## **Tie- ja katuympäristöissä käytettävien asfalttipäällysteiden valintaan vaikuttavat tekijät**

Opinnäytetyö 2020

## **Tiivistelmä**

Miro Miettinen

Tie- ja katuympäristöissä käytettävien asfalttipäällysteiden valintaan vaikuttavat tekijät, 42 sivua

LAB-ammattikorkeakoulu

Tekniikka Lappeenrata

Rakennus- ja yhdyskuntatekniikan koulutusohjelma

Yhdyskuntatekniikka

Opinnäytetyö 2020

Ohjaajat: lehtori Sami Kurkela, LAB-ammattikorkeakoulu, projektipäällikkö

Miikka Himmi, Ramboll CM Oy

Tämän opinnäytetyön tarkoituksena oli tarkastella Suomessa käytettävien asfalttipäällysteiden ominaisuuksia ja päällysteitä vaurioittavia tekijöitä sekä pohtia minkälainen päällyste tulisi valita tiettyihin kohteisiin rasituksen ja ympäristön aiheuttamien vaatimusten perusteella. Lisäksi työssä pohdittiin, minkälaisia haasteita päällysteillä on tulevaisuudessa ja miten päällysteet voivat kehittyä vastaamaan muuttuvia vaatimuksia. Työn teoriaosuuden tilaajana toimi konsultointiyri-  
tys Ramboll CM Oy.

Työn tutkimusaineistona käytettiin valtion julkaisemia julkisia asiakirjoja sekä erilaisia asfaltteja koskevia suunnitteluohjeita ja normeja. Työn päätelmäosion apuna käytettiin asiantuntijahaastatteluja, joissa haastateltiin Suomen alueella toimivia päällystysalan asiantuntijoita. Teoriaosuudessa käydään läpi asfalttipäällysteiden nykytilaa Suomessa sekä esitetään tyypillisimmät Suomessa käytettävät päällysteet sekä niiden ominaisuudet.

Tutkimuksen tuloksena havaittiin, että päällysteiden suunnittelu Suomessa on joissain tapauksissa vähäistä sekä saatavilla oleva tieto voi olla melko vanhaa. Lisäksi havaittiin, että vaikka tie- ja katukohteissa käytettävät päällysteet ovat samoja niin valintaperusteet voivat olla erilaiset. Oikean päällysteen valinta eri käyttöympäristöihin pienentää päällystämistä koituvia rakennus- ja ylläpitokustannuksia sekä lisää päällystämisen taloudellisuutta ja käyttömukavuutta.

Työn lopussa pohditaan, minkälaisia haasteita päällysteiden valinnassa ja suunnittelussa on ja miten päällysteet voivat kehittyä tulevaisuudessa ympäristön, lainsäädännön ja ympäristötavoitteiden muuttuessa.

Asiasanat: asfalttipäällyste, käyttöympäristö, deformaatio, liikenneympäristö

## **Abstract**

Miro Miettinen

Factors influencing the choice of asphalt pavements used in road and street environments, 42 Pages

LAB University of Applied Sciences

Technology Lappeenranta

Civil and Construction Engineering

Civil infrastructure

Bachelor's Thesis 2020

Instructors: Mr Sami Kurkela, Lecturer, LAB University of Applied Sciences, Mr Miikka Himmi, Project Manager, Ramboll CM Oy

The purpose of this study was to examine the properties of asphalt pavements and the factors damaging the pavements in Finland, and to find out what kind of pavements should be used in certain sites on the basis of damaging factors and environmental requirements. In addition, the study considered the challenges of asphalt pavements in future and how the pavements can develop to meet the changing requirements. The study was commissioned by design and consulting company Ramboll CM Oy.

Data for this study was gathered from literature and internet sources. Various design guidelines and standards for asphalt pavements were used as research material for this study, some of which are published by the state. Expert interviews were used as an assisting tool for the conclusion part of the work. All interviewees work in the asphalt industry in Finland.

As a result of this study, it was found that the designing of the pavements in Finland may be really limited and some of the available information may be relatively old. In addition, it was found that although the pavements used in road and street areas are the same, the selection criteria may be different. Further studies are required to develop more durable and more suitable pavements for each environment.

**Keywords:** Asphalt, Pavement, Operating Environment, environmental requirement

## Sisällys

1	Johdanto .....	5
2	Suomessa käytettävät asfalttipäällysteet .....	6
3	Tie- ja katusuunnittelun lähtökohdat .....	9
4	Päällyste osana tierakennetta .....	11
5	Päällysteen suunnittelun lähtökohdat .....	12
6	Päällysteeseen kohdistuvat rasitukset .....	13
7	Liikenneympäristöt .....	22
7.1	Moottoritiet .....	22
7.2	Maantiet .....	23
7.3	Valo-ohjatut liittymät .....	24
7.4	Kiertoliittymät .....	25
7.5	Kevyen liikenteen väylät .....	27
7.6	Eritasoliittymät .....	28
7.7	Sillat .....	29
7.8	Pohjavesialueet .....	31
7.9	Pysäköintialueet .....	31
8	Haastattelut .....	33
9	Yhteenveto .....	34
10	Pohdinta: Päällysteiden tulevaisuus ja haasteet .....	38
	Lähteet .....	41

# 1 Johdanto

Tässä opinnäytetyössä tutkitaan kulutuskerroksena käytettävien asfalttipäällysteiden valintaan vaikuttavia tekijöitä eri liikenneympäristöissä. Tarkasteltavia liikenneympäristöjä ovat esimerkiksi kiertoliittymät, valo-ohjatut liittymät ja pysäköintialueet. Kiertoliittymät sekä liikennevaloliittymät altistuvat kovalle liikennerasitukselle ja siksi tulisi pohtia, että miksi juuri kyseisiin käyttöympäristöihin tulisi sijoittaa normaalia kestävämpää tai rakenteeltaan erilaista päällystettä. Päällysteen suunnitteleminen tietynlaiseen kohteeseen pidentää päällysteen elinkaarta sekä parantaa kohteen kokonaistaloudellisuutta.

Työn tarkoituksena on tutkia, miten eri rasitukset vaikuttavat päällysteen kestävyteen ja ominaisuuksiin eri liikenneympäristöissä. Aihe on ajankohtainen automobilitaation lisääntyessä ja kasvavan liikennemäärän sekä raskaiden ajoneuvojen kokonaismassan kasvun ja rengastuksien muutoksien takia.

Asfalttipäällysteellä tarkoitetaan öljystä jalostetun bitumin ja kiviaineksen sekoitusta, jota käytetään pääsääntöisesti rakennusmateriaalina teiden ja katujen päällystämiseen. Asfalttipäällysteiden käyttö on alkanut Suomessa 1900-luvun alkupuolella, kun jalkakäytäviä alettiin päällystämään. Ajoväyliä Suomessa on alettu päällystämään 1920-luvun aikana, kun asfalttipäällysteen kestävyttä saatiin parannettua ajoneuvoliikenteelle sopivaksi (Helsingin kaupunginmuseo 2015).

Ensimmäiset kestopäällysteet tehtiin Suomeen vuonna 1930. Tieverkoston asfalttipäällysteiden käyttö lisääntyi paljon 1960-luvulla. Kestopäällystäminen koettiin tarpeelliseksi, kun sorapintaisten teiden kulumista haluttiin hallita tehokkaammin. Ennen asfalttipäällysteiden yleistymistä Suomessa oli noin 200 kilometriä kestopäällystettyä, joista suurin osa päällystetyistä teistä sijaitsi Helsingin alueella (Tieyhdistys 2017, 45).

Nykyään Suomen koko tieverkoston pituus on noin 455 000 kilometriä, joista 65 % on päällystettyä tietä. Päällystetystä tieverkosta on seutu- ja yhdysteitä, yhteispituudeltaan noin 65 000 kilometriä. Päällystettyä kevyenliikenteen väylää on noin 5000 kilometriä. (Väylävirasto 2019.)

Asfalttia tuotetaan Suomessa vuosittain noin 4,5 – 6,3 miljoonaa tonnia. Tuotetusta asfaltista Elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskuksen osuus on noin 40 %, yksityisten toimijoiden osuus noin 40 % ja kuntien osuus 20 %. (INFRA ry 2018.)

Vuosittain Suomessa maanteitä päällystetään keskimäärin 2500 – 4500 kilometriä. Päällystäminen on vähentynyt 2010-luvun loppupuolella lähes puolella vuodesta 2010. Yksi syy päällystämisen vähenemiseen on perusväylänpitoon varatun rahan pieneneminen. Vuonna 2020 perusväylänpitoon ja kohteiden toteuttamiseen on varattu poikkeuksellisesti enemmän rahaa aikaisempiin vuosiin verrattuna. Vuonna 2020 maanteitä sekä kevyen liikenteen väyliä päällystetään noin 4300 kilometriä, joka on reilusti enemmän edellisen vuoden 1700 kilometriin verrattuna. (Liikenne- ja viestintäministeriö 2020.)

Suomessa päällystettyjen teiden kunto huononee joka vuosi. Huonokuntoisia päällystettyjä teitä on noin 9 % koko tieverkosta. Erittäin huonokuntoisia teitä on noin 2 800 kilometriä (Liikenne fakta 2020). Erittäin huonokuntoisella tiellä tarkoitetaan niitä teitä, jonka optimaalinen kunnostusaika on ohitettu. Suurin osa huonokuntoisista teistä on seutu- ja yhdysteitä, joiden liikennöinti on vähäistä.

## **2 Suomessa käytettävät asfalttipäällysteet**

### **Asfalttibetoni (AB)**

Suomessa yleisimmin käytettävä asfalttipäällyste on asfalttibetoni. Asfalttibetoni on kulutuskerroksena käytettävä päällyste, jota käytetään sellaisissa kohteissa, joissa liikennemäärät ovat pieniä tai keskisuuria. Asfalttibetonin kiviaineksen raekoko vaihtelee 5 – 22 millimetrin välillä. Yleisin asfalttibetonissa käytettävä kiviaineksen raekoko on 16 millimetriä. Asfalttibetonin tärkeimpiä ominaisuuksia ovat deformaatiokestävyys, kulutuskestävyys sekä säänkestävyys. (Pank Ry 2017, 7.)

### **Sidekerroksen asfalttibetoni (ABS)**

Sidekerroksen asfalttibetoni on kulutuskerroksen ja kantavan kerroksen välissä käytettävä päällystemateriaali, jonka avulla pyritään valmistamaan mahdollisimman jäykkä rakenne. Sidekerroksen asfalttibetonin tarkoitus on välittää kulutuskerrokseen kohdistuvia kuormia kantavaan sidottuun kerrokseen. Sidekerroksen

asfalttibetonia ei yleensä suositella käytettäväksi kulutuskerroksena, koska sidekerroksen asfalttibetonissa on vähemmän sideainetta normaaliin asfalttibetoniin verrattuna. Pienempi sideainemäärä heikentää säänkestävyyttä. Sidekerroksen asfalttibetonin tärkeimpiä ominaisuuksia ovat jäykkyys, kantavuus sekä deformaatiokestävyys. (Pank Ry 2017, 7.)

### **Kantavan kerroksen asfalttibetoni (ABK)**

Kantavan kerroksen asfalttibetoni on sidekerroksen asfalttibetonin alla käytettävä materiaali, jonka tehtävä on vastaanottaa kuormia ylemmiltä kerroksilta ja parantaa päällysterakenteen kantavuutta. Kantavan kerroksen asfalttibetonia käytetään kohteissa, joissa liikennemäärät ja kuormitukset ovat todella merkittäviä. Kantavan kerroksen asfalttibetonin tärkeimpiä ominaisuuksia ovat kantavuus ja deformaatiokestävyys. Kantavan kerroksen asfalttibetonin maksimiraekoko vaihtelee 16–31 millimetrin välillä. (Pank Ry 2017, 8.)

### **Tiivis asfalttibetoni (ABT)**

Tiivis asfalttibetoni on päällyste, jonka tyhjätila on todella pieni ( $\leq 3\%$ ). Materiaalin pieni huokoisuus tekee siitä vesitiiviin ja siksi tiivistä asfalttibetonia käytetään kohteissa, joissa halutaan pitää esimerkiksi sadevedet ja haitta-aineet pois alemmista rakennekerroksista. Yleisimpiä käyttökohteita ovat esimerkiksi kaato- ja altaat. Tiivistä asfalttibetonia voidaan käyttää myös tiealueilla, jotka sijaitsevat pohjavesialueilla. Tiivis asfalttibetoni on joustava päällyste suuren sideainemäärän ansiosta. Joustavuuden takia tiivistä asfalttibetonia ei lähtökohtaisesti suositella käytettäväksi tiealueilla, joissa on paljon raskasta liikennettä. Tiiviin asfalttibetonin maksimiraekoot vaihtelevat 8 – 22 millimetrin välillä. Tiiviin asfalttibetonin tärkeimpiä ominaisuuksia ovat tiiveys vettä ja haitta-aineita vastaan sekä säänkestävyys. (Pank Ry 2017, 8.)

### **Kivimastiksfaltti (SMA)**

Kivimastiksfaltti on kulutuskerroksen päällystemateriaali, joka koostuu pääosin korkealuokkaisesta, karkeasta ja lähes tasarakeisesta murskatusta kiviaineksesta. Kivimastiksfaltissa tyhjätila täytetään stabiloidulla mastiksilla. Kivimastiksfaltin kulutus- ja deformaatiokestävyys ovat todella hyvät, joten siksi

sitä käytetään vilkkaissa ja raskaasti liikennöidyissä kohteissa. Kivimastiksiasi-  
faltin maksimiraekoko vaihtelee 5 – 22 millimetrin välillä. Kivimastiksiasi-  
faltin tärkeimpiä ominaisuuksia ovat kulutuskestävyys ja deformaatiokestävyys. (Pank Ry  
2017, 14.)

### **Pehmeät asfalttibetonit (PAB)**

Pehmeä asfalttibetoni on vähäliikenteisillä teillä käytettävä päällystemateriaali,  
joka on materiaaliensa takia joustavaa. Pehmeää asfalttibetonia käytetään tyypil-  
lisimmin alemman tieverkon osuuksilla, joissa tiet on perustettu heikommille poh-  
jaolosuhteille. Alempien tieverkkojen teiden kuormituskestävyysvaatimus on pie-  
nempi verrattuna valta- ja kantateihin, jolloin päällysteenä voidaan käyttää poh-  
jaolosuhteiden muutoksiin paremmin mukautuvaa pehmeää asfalttibetonia.  
Pehmeä asfalttibetoni kestää hyvin taivutusta ja joustavuuden takia se mukautuu  
pohjan muutoksiin hyvin. Pehmeän asfalttibetonin tärkeimpiä ominaisuuksia ovat  
venymä ja itsekorjautuvuus. (Pank Ry 2017, 16.)

### **Valuasfaltit (VA & KBVA)**

Valuasfaltti on päällyste, joka sisältää runsaasti sideainetta ja hienoaainesta. Va-  
luasfaltti on kuumana käsin tai koneellisesti levitettävää, eikä se yleensä tarvitse  
koneellista tiivistystä. Yleisimpiä valuasfaltin käyttökohteita ovat ajourien ja rei-  
kien paikkausta vaativat kohteet. Levitetty valuasfaltti on erittäin liukas ja siksi  
päällysteen pinnalle lisätään kalliomursketta kitkan parantamiseksi. Valuasfaltin  
tärkeimpiä ominaisuuksia on vesitiiveys sekä säänkestävyys. Valuasfalttien käyt-  
töä kuitenkin rajoittaa sen valmistus pääkaupunkiseudulla.

Valuasfaltissa voidaan käyttää sideaineena myös kumibitumia. Tällöin saadaan  
valmistettua kumibitumivaluasfalttia, joka on lämpö- ja kylmäkestävyydeltään  
normaalia valuasfalttia parempi. Kumibitumivaluasfaltin tärkeimpiä ominaisuuks-  
ia ovat vesitiiveyden ja säänkestävyyden lisäksi kulutuskestävyys, sekä taivu-  
tuskestävyys. (Pank Ry 2017, 19.)



## **Avoim asfaltti (AA)**

Avoim asfaltti on huokoinen päällystemateriaali, joka läpäisee hyvin vettä. Ensimmäisiä avoimen asfaltin käyttökohteita ovat laajat päällystetyt alueet, kuten pysäköintialueet ja urheilukentät. Avoim asfaltti soveltuu kohteisiin, joissa vesien ohjaaminen ojiin tai viheralueille ei ole mahdollista. Avointa asfalttia käytettäessä on huolehdittava, että alemmat rakennekerrokset ovat vettä johtavia. Avoim asfaltti on huokoisuutensa takia huonosti kulutusta kestävä ja siksi sitä ei suositella käytettäväksi raskaasti liikennöidyillä alueilla. Avoimen asfaltin maksimiraekoko vaihtelee 5 – 16 millimetrin välillä. Avoimen asfaltin tärkeimpiä ominaisuuksia ovat vedenläpäisevyys, nopea kuivuminen sekä melun absorboituminen. (Pank Ry 2017, 21.)

## **Erikoispäällysteet**

Normitettujen asfalttituotteiden lisäksi saatavilla on myös erilaisia erikoispäällysteitä, jotka ovat rakenteellisilta tai teknisiltä ominaisuuksiltaan poikkeavia. Suomessa käytettäviä erikoispäällysteitä on esimerkiksi rengasmelua vähentävät päällysteet, ohutkerrospäällysteet sekä komposiittipäällysteet. Komposiittipäällysteellä tarkoitetaan avoimen asfaltin ja sementtilaastin yhdistelmää. Erikoispäällysteisiin lasketaan myös erilaiset esteettiset päällysteet. Esteettisiä päällysteitä ovat esimerkiksi värjätty asfaltti, joita voidaan tehdä havaittavuuden tai erotettavuuden parantamiseksi. Värjättyjen päällysteiden haasteena on värin haalistuminen ja kulumisen. Erikoispäällysteistä saatavilla oleva julkinen tieto on vähäistä.

## **3 Tie- ja katusuunnittelun lähtökohdat**

Tien tai kadun suunnittelu alkaa esiselvitysvaiheella, jossa tehdään tarveselvitys. Tarveselvityksessä tutkitaan hankkeen tarpeellisuutta. Esiselvitysvaiheessa käydään läpi hankkeen liikennejärjestelmäsuunnittelua, tieverkkosuunnittelua, kehittämisselvityksiä sekä pääsuuntaselvitystä. Sidosryhmät käyvät vuoropuhelun esiselvitysvaiheessa esitetyistä asioista, jonka jälkeen tehdään päätös suunnitte-

lun aloittamisesta. Sidosryhminä toimivat ELY-keskukset, kunnat sekä maakunnat. Esiselvitysvaiheessa painotetaan organisaatioiden välistä yhteistyötä toimivan kokonaisuuden parantamiseksi. (Liikennevirasto 2010, 7.)

Esisuunnittelun jälkeen siirrytään yleissuunnitteluun. Yleissuunnittelussa tarkastellaan hankkeen yleiskaava- tai asemakaavatasoista maankäytön suunnittelua. Yleissuunnitelmassa tulee esittää rakennettavan tien likimääräinen sijainti, sekä tilantarve. Yleissuunnitteluvaiheessa käydään laaja vuoropuhelu, jonka seurauksena saadaan hankkeelle hyväksymispäätös. Hyväksymisen jälkeen kunta laatii ja hyväksyy yleiskaavan. Yleissuunnittelussa asianosaisina toimivat kunnat, ympäristöviranomaiset, suunnitelmista vastaavat organisaatiot sekä maanomistajat ja paikalliset asukkaat. (Liikennevirasto 2010, 8.)

Tiesuunnitteluvaiheessa aloitetaan liikennejärjestelyjen suunnittelu, jossa käydään läpi hankkeen vaatimuksia ja mietitään, miten tie sijoitetaan alueelle. Myös kevyenliikenteen sijoittuminen tiealueelle määritetään tiesuunnitteluvaiheessa. Tiesuunnitelma sisältää selostusosan sekä tierakenteen pääpiirrustuksia. Tiesuunnittelun selostusosassa esitettäviä asioita ovat esimerkiksi maanomistajaluettelo, kustannusarvio, kustannusjakoehdotus sekä kaavatilanne. Tiesuunnitelmassa tulee myös esittää suunnitelmakartat, liikennetekniset poikkileikkaukset sekä pituusleikkaukset. Tiesuunnitteluvaiheessa käydään vuoropuhelu asianosaistamalla, jonka jälkeen tehdään hyväksymispäätös. Hyväksymispäätöksen yhteydessä esitetään ensimmäiset rakenneratkaisut alus- ja päällysrakenteen osalta. Hyväksymispäätös antaa oikeuden tienpitoon ja alueen haltuunottoon. Hyväksymispäätöksen jälkeen kunta laatii ja hyväksyy asemakaavan. (Liikennevirasto 2010, 7–8.)

Tiesuunnitteluvaiheen jälkeen siirrytään rakennussuunnitelmavaiheeseen. Rakennussuunnitelmavaihe kuuluu osaksi tien varsinaista rakentamisvaihetta ja se sisältää rakentamisessa käytettävien asiakirjojen laatimisen. Rakennussuunnitelma sisältää päätien detaljiirrustuksia sekä tyyppipoikkileikkauksia. Rakennussuunnitelmassa esitetään myös tarvittavat rakennusluvut sekä muut lakitekniset lausunnot ja päätökset. Rakennussuunnitelmassa tulee esittää myös riskienhallintasuunnitelmat sekä turvallisuus selvitykset. Rakennussuunnitelmassa

asiaosaiset, urakoitsija ja maanomistajat ovat vuorovaikutuksessa koko rakennusvaiheen ajan. (Liikennevirasto 2010, 7–8.)

Hankkeen koko vaikuttaa suunnitelmavaiheisiin merkittävästi. Pienissä hankkeissa voidaan yhdistää tiesuunnitelma- ja rakennussuunnitelmavaihe. Vaiheiden yhdistäminen tulee kuitenkin aina tarkastella tapauskohtaisesti hankkeen vaativuuden näkökulmasta. Vuorovaikutuksen avulla kansalaiset ja muut sidosryhmät voivat vaikuttaa hankkeen suunnitteluun ja toimivampaan lopputulokseen.

## **4 Päällyste osana tierakennetta**

Tie- ja katurakenteen toimivuus perustuu oikeisiin materiaalivalintoihin. Rakenteelle asetettavat kantavuusvaatimukset luovat pohjan eri päällysterakenneteratkaisuille, joissa määritetään rakennekerroksien paksuus ja materiaalivalinnat. Oikeat materiaalit saadaan valittua tutkimalla, minkälaisia rasituksia ja jännityksiä rakenteeseen kohdistuu.

Tierakenne jaetaan kahteen osaan: alus- ja päällysterakenteeseen. Päällyste on rakenteen sidottujen kerrosten muodostama osa, jota kutsutaan kulutuskerrokseksi. Lähtökohtaisesti päällystekerroksen tehtävä on jäykistää rakennetta. Käytettäessä monikerroksista päällysterakennetta, tulee tietyt kerrokset valita jäykkyyden ja palautuman perusteella, jotta koko rakenteen taivutusjännitys palautuu. Tapauskohtaisesti päällysterakenteiden jäykkyydet valitaan kerroksittain käyttöympäristön ja sille aiheutuvan kuormituksen perusteella. Kaksikerroksisissa päällysterakenneteratkaisuissa voi ylempikerros olla jäykkyydeltään alempaa kerrosta jäykempi.

Kulutuskerroksen tehtävä on toimia tierakenteessa kulutusta kestäväänä pintana, joka ottaa vastaan liikenteen aiheuttamia rasituksia. Päällysteen on oltava liikenteelle turvallinen ja käyttäjälle miellyttävä ajaa. Päällysteellä pyritään myös estämään veden pääsy alempiin rakennekerroksiin.

## 5 Päällysteen suunnittelun lähtökohdat

Suomessa on käytössä päällysteen suunnittelua ohjaavat teokset Asfalttinormit sekä InfraRYL. Asfalttinormit ovat PANK ry:n julkaisema teos, joka sisältää Suomessa käytettävien asfalttipäällysteiden ja päällysteiden raaka-aineiden laatuvaatimukset. InfraRYL eli Infrarakenteiden yleiset laatuvaatimukset ovat puolestaan julkaisu, jossa esitetään Suomessa hyväksytyn hyvän rakennustavan menetelmät.

Suomessa asfalttimassan suunnittelutapa valitaan aina kohteen ja käyttötarkoituksen mukaan. Pienissä ja vähemmän vaativissa kohteissa voidaan käyttää kokemusperäistä suunnittelua, eli kohteessa käytetään samanlaista asfalttimassaa kuin aikaisemmissa vastaavanlaisissa kohteissa. Kokemusperäisessä suunnittelussa asfalttimassalle määritetään rakeisuus ja sideainepitoisuus. (Pank Oppimateriaali C3 2018, 26.)

Toinen suunnittelutapa, eli toiminnallinen suunnittelu, on yleisesti käytetympi suurissa ja vaativissa kohteissa. Toiminnallisessa suunnittelussa huomioidaan hankekohtaiset suunnittelukriteerit, joissa voidaan määrittää vaatimukset rakeisuudelle, deformaatio- ja kulutuskestävyydelle, vesitiivyydelle, kantavuudelle tai kitkaominaisuuksille. (Pank Oppimateriaali C3 2018, 26.)

Ennen suunnittelutavan valintaa tulisi määrittää päällysteen käyttöympäristö. Käyttöympäristöllä tarkoitetaan kokonaisuutta, joka muodostuu kohteen teknisistä vaatimuksista, sekä liikenteen ja sijainnin muuttujista. Käyttöympäristön määrittämisessä huomioitavia asioita ovat esimerkiksi

- keskimääräinen vuorokausiliikenne (KVL)
- tieluokka
- kuormitusvaatimukset
- nopeusrajoitus
- liikenteen kanavoituminen.

Lisäksi tulee huomioida, mikäli kohteessa on muita erityisvaatimuksia, kuten kiertoliittymiä tai valo-ohjattuja liittymiä.

Asfaltin valmistuksessa tulee noudattaa asfalttimassoja ja niiden raaka-aineita koskevia yhdenmukaisia tuotestandardeja. Kiviaineksen, käytettyjen bitumituotteiden sekä massan valmistuksen tulee olla kolmannen osapuolen valvonnan alaisena. Tuotannon laadunvalvontamenettely ja raaka-aineiden sekä valmiin asfalttimassan tyyppitestaus yhdessä kolmannen osapuolen valvonnan kanssa antavat edellytyksen CE-merkinnälle.

Suomessa valtion hankkeissa tilaaja asettaa päällystyskohteen päällysrakenteen asfalttityypin sekä Asfalttinormien suositusten mukaan määrittää toiminnalliset vaatimukset ja materiaalien laatuvaatimukset. Kaupunkien ja teollisuuslaitosten hankkeissa urakoitsija esittää ehdotuksen käytettävistä päällysteistä tilaajan antamien vaatimusten perusteella. Urakoitsijan tehtävä hankkeessa on valmistaa toiminnallisiltaan ja laadullisiltaan ominaisuuksiltaan soveltuva asfalttimassa sekä toteuttaa päällysteen rakentamisen.

## **6 Päällysteeseen kohdistuvat rasitukset**

### **Deformaatio**

Päällysteen deformaatiolla tarkoitetaan päällysteen rakenteen pysyvää uudelleenmuotoutumista. Deformaatiota voi esiintyä kaikissa tien rakennekerroksissa päällysteestä pohjamaahan. Sidotuissa kerroksissa deformaatio on vähäisempää, kuin sitomattomissa kerroksissa. (Laaksonen, Kivikoski, Pienimäki, Korkiala-Tanttu & Törnqvist 2004, 15–18.)

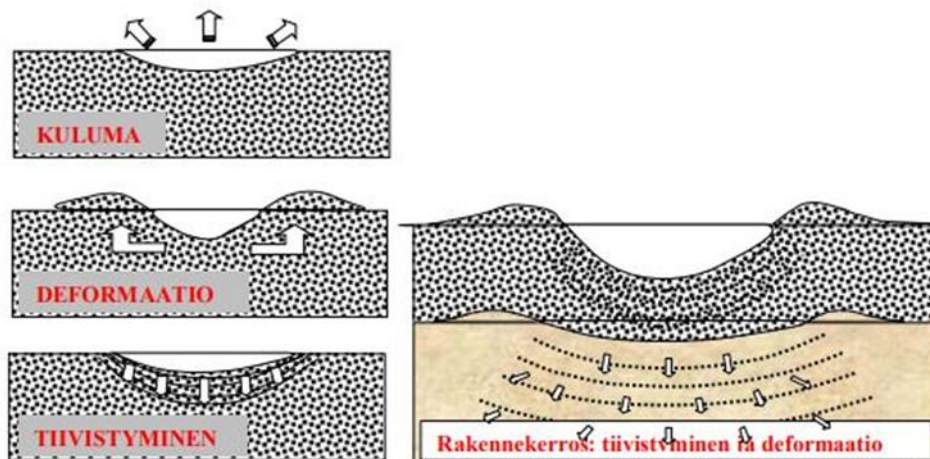
Sidotuissa kerroksissa deformaatioon vaikuttaa koko päällystemassan koostumus, eli kiviaineksen ja bitumin laatu, bitumin määrä sekä tyhjätilan määrä. Muita päällysteen deformaation määrään vaikuttavia tekijöitä ovat liikenteen kuormitukset, liikenteen nopeus sekä ympäristön lämpötila. Deformaation kehittyminen on nopeampaa uudessa pintarakenteessa käyttöönoton jälkeen tapahtuvan jälkitiivistymisen takia. Jälkideformaatio kuuluu osaksi rakenteen kokonaisdeformaatiota. Yksittäisen päällystekerroksen deformaatiokestävyys todennetaan jaksollisella virumiskokeella (SFS-EN 12697-25A). Deformaatiokestävyys voidaan tutkia joko asfalttimassasta tai valmiista päällysteestä porattavista näytteistä.

Päällysteen deformaatiokestävyyttä pyritään ensisijaisesti parantamaan materiaalivalinnoilla. Valitsemalla jäykempi bitumi saadaan lisättyä päällysteeseen kohdistuvia leikkausvoimia vastustavaa voimaa, jolloin deformaatiota ei synny yhtä paljon. Päällysteessä voidaan käyttää sideaineena kumibitumia, jolloin syntyvät muodonmuutokset pääsevät palautumaan lähes alkuperäiseen muotoon. Deformaatiokestävyyttä voidaan parantaa myös käyttämällä kalliomursketta (Laaksonen ym. 2004, 20). Taulukossa 1. on esitetty deformaation syntymiseen vaikuttavat mekanismit ja tekijät eri rakennekerroksissa. Kuvassa 1. on esitetty deformaation muodostumista tien rakennekerroksiin.

Tarkasteltava kerros	Deformaation aiheuttava mekanismi (vaikuttavat tekijät) <sup>1)</sup>
Kulutuskerros	Tiivistyminen, plastinen virtaus (kiviaines, bitumi, tiivistys, kuormitus, lämpötila, vesi)
Sidekerros	Tiivistyminen ja plastinen virtaus (kiviaines, bitumi, tiivistys, kuormitus, lämpötila, vesi)
Sidottu kantava	Tiivistyminen, leikkautuminen, murtuminen (kiviaines, sideaine, tiivistys, lämpötila, pysyvyys, kuormitus, vesi)
Sitomaton kantava	Tiivistyminen, leikkautuminen (kiviaines, tiivistys, kuormitus, rapautuminen, vesi, jäätyminen ja sulaminen)
Sitomaton jakava	Tiivistyminen, leikkautuminen (kiviaines, tiivistys, kuormitus, vesi, jäätyminen ja sulaminen)
Sitomaton suodatin	Tiivistyminen, leikkautuminen (kiviaines, tiivistys, kuormitus, vesi, jäätyminen ja sulaminen)
Penger	Tiivistyminen, leikkautuminen (kiviaines, tiivistys, kuormitus, vesi, jäätyminen ja sulaminen)
Pohjamaa	Tiivistyminen, leikkautuminen – routiminen ja konsolidaatio (pohjamaan tyyppi, olosuhteet: tiiveys, kosteus, lämpötila ja kuormitus)

<sup>1)</sup> nastarengaskulumaa ei tarkastella tässä yhteydessä

*Taulukko 1. Deformaation syntymekanismit ja vaikuttavat tekijät (Laaksonen, Kivikoski, Pienimäki, Korkiala-Tanttu & Törnqvist, 2004)*



Kuva 1. Deformaation aiheuttama urautuminen ja tiivistyminen päällysteessä, sekä kantavassa kerroksessa (Laaksonen ym. 2004, 16)

Rakennekerrosten kokonaisdeformaatio on siis materiaalin tiivistymistä, sekä pinnan muodon vääristymistä. Rakenteessa tapahtuva leikkautuminen aiheuttaa rakenteeseen sivusuuntaista siirtymistä, joka voi johtaa materiaalin löyhtymiseen. Veden vaikutus deformaation muodostumiseen ilmenee kahdella tavalla: pienentämällä rakenteiden välistä imupainetta tai eroosion muodostumisella materiaalin sisällä. Käyttöympäristön talven aikainen lämpötila voi estää jäykimpien sideainesten käyttämisen, koska lämpötilan ollessa pakkasella sideaine alkaa kutistua, joka aiheuttaa sideaineen halkeilua.

### Liikennekuormitus

Liikennekuormituksella tarkoitetaan ajoneuvoliikenteestä aiheutuvaa mekaanista rasitusta. Liikenteestä aiheutuvat rasitukset näkyvät tiestöllä pääosin kulumisurina, mutta joissain tapauksissa halkeiluna. Halkeilu voi olla poikki-, pituus- tai verkkohalkeilua. Päällysteen halkeiluun vaikuttavat materiaaliominaisuudet, päällysteen paksuus sekä olosuhteet. Liikenteestä aiheutuvat kuormitukset ovat lyhytaikaisia ja usein toistuvia.

Liikenne aiheuttaa sidotun kerroksen alapintaan vetojännitystä sekä muodonmuutoksia. Riittävän usein toistuva rasitus aiheuttaa päällysteessä väsymisvaurioita, jotka ilmenevät halkeiluna. Halkeilu voi olla pitkittäis- tai poikittaissuuntaista halkeilua tai verkkohalkeilua.

Nykypäivänä kuljetuksissa käytetään yhä raskaampaa kalustoa johtuen lainsäädännön ja tekniikan kehittymisestä. Kuljetuskaluston kokonaispituus on myös kasvanut paljon viimeisen kolmenkymmenen vuoden aikana, jonka seurauksena myös keskimääräinen kokonaismassa on kasvanut. Lisäksi raskaiden ajoneuvojen pyörästöä koskevaa lainsäädäntöä on muutettu siten, että ajoneuvoilta ei enää vaadita paripyörästöä. Liikennekuormitusta tarkasteltaessa on otettava huomioon ajoneuvotyytit, ajoneuvon kokonaismassa, akselikuormat, rengas-kuormat sekä tiekuormitus.

Myös ajoneuvojen renkaissa on tapahtunut paljon muutoksia. Rengasleveydet ja rengaspaineet ovat kasvaneet, sekä rakenteellisesti renkaat ovat muuttuneet jäykemmiksi. Lisäksi Suomen ilmastosta johtuva nastarenkaiden käyttö lisää kulumisurien syntymistä, mikä vaikuttaa ajomukavuuteen sekä turvallisuuteen. Syvät kulumisurat aiheuttavat haitallista veden kertymistä ajoradalle. Urautumiseen vaikuttaa seuraavat tekijät (Lampinen 1993, 137):

- liikenteen määrä ja koostumus
- ajoneuvon tyyppi
- renkaan ominaisuudet
  - nasta- ja kitkarengas
  - nastojen määrä
  - rengaspaine
  - profiili
- ilmasto
  - lämpötila
  - kosteus
  - suolauksen tarve
- käytettävä päällyste
  - käytettävä kiviaines
  - sideaineen määrä ja laatu
  - ikä
- liikenneympäristö
  - tien geometria
  - nopeusrajoitukset ja -vaihtelut

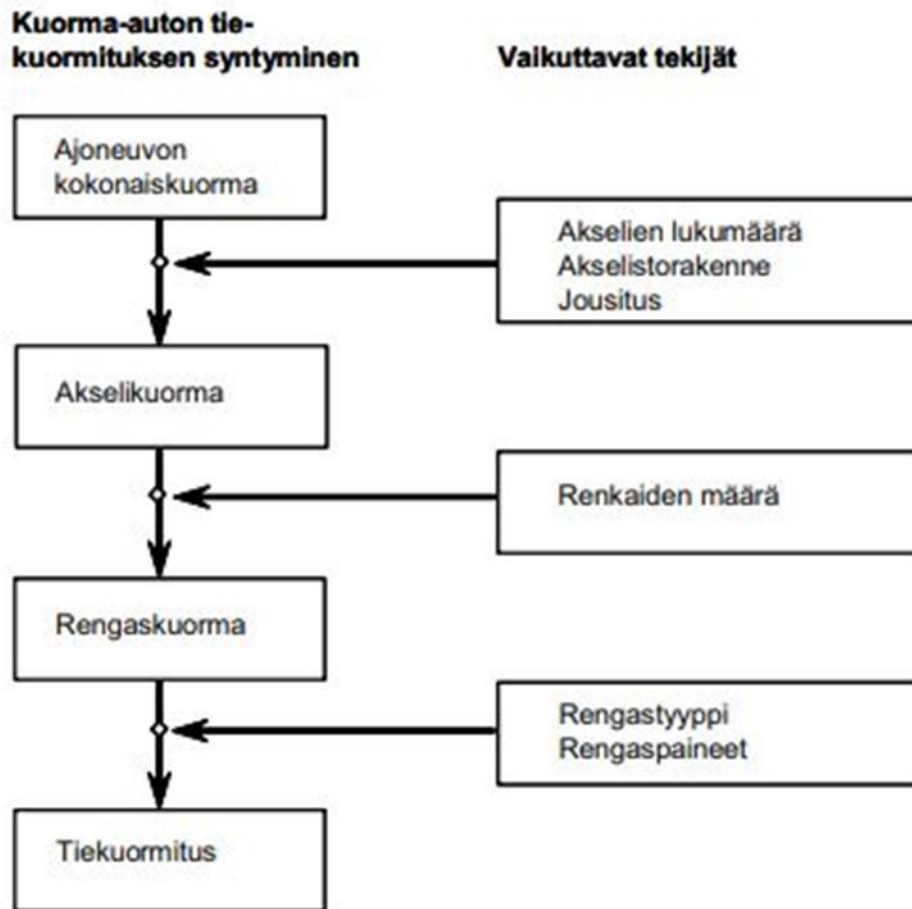


- poikkileikkaus.

Suomessa nastarenkaiden käyttöaikaa on rajoitettu lakisääteisesti. Käyttöajan rajoittamisella pyritään ehkäisemään nastarenkaiden aiheuttamia vaurioita sellaisina vuodenaikoina, jolloin talven olosuhteita normaalisti esiinny. Uuden tieliikennelain astuttua voimaan 1.6.2020. talvirengaspakkoa ei enää ole. Kuvassa 2. on esitetty liikenteestä aiheutunut kuluma. Kuvassa 3. on esitetty tiekuormituksen syntyminen ja siihen vaikuttavat tekijät.



*Kuva 2. Liikenteen aiheuttama kuluma päällysteessä.*



Kuva 3. Tiehen kohdistuva ajoneuvon aiheuttama rasituksen syntyminen ja vaikuttavat tekijät

### Ilmastorasitukset

Suomen ilmasto on päällysteen kestävyys kannalta merkittävä tekijä rasituksia tarkasteltaessa. Sitovissa kerroksissa suurin rasittava tekijä on ilman lämpötila. Kesällä lämpötilan ollessa korkea päällysteen jäykkyys pienenee ja talvella jäykkyys kasvaa. Ilmastosta aiheutuvat rasitukset ovat hidasvaikutteisia johtuen sideaineena käytettävän bitumin ominaisuuksien takia.

Talvella matalat lämpötilat aiheuttavat päällysteen läpi imeytyneen veden jääty-misen. Veden jäätyminen rakenteessa muodostaa vesilinssejä, jotka sulaessaan turpoavat ja saattavat rikkoa päällysteen tai aiheuttaa routanousua. Veden imeytymistä ja jäätymistä pyritään ehkäisemään johtamalla sade- ja sulamisvedet pois ajoradalta mahdollisimman tehokkaasti ennen veden imeytymistä rakenteeseen.

Talvella asfaltissa käytetty bitumi kovettuu pakkasen vaikutuksesta, jonka seurauksena päällyste voi alkaa halkeilla. Kovettunut bitumi voi myös murtua, jolloin päällysteestä irtoaa hienoa ainesta joka veden ja liikenteen yhteisvaikutuksesta muodostaa reikiä. (Belt, Lämsä, Savolainen & Ehrola 2002, 20-22.)

## **Työvirheet**

Päällyste voi vaurioitua myös työvirheiden seurauksena. Työvirheet voivat aiheuttaa päällysteen purkautumista, reikiintymistä sekä halkeilua. Työvirheet voivat johtua virheellisestä työtavasta tai laadultaan sopimattomasta asfalttimassasta.

Epähomogeeninen tai kylmänä levitetty asfalttimassa näkyy tiellä lajittumana, joka on lujuusominaisuuksiltaan heikompaa kuin homogeeninen massa. Lajittunut massa ilmenee päällysteessä avoimen näköisinä kohtina. Lajittumista tapahtuu, kun asfalttimassan lämpötila pääsee laskemaan liikaa, jolloin massa alkaa jähmettyä muodostaen kiinteitä könttejä. Lajittuminen aiheuttaa päällysteen reikiintymistä, joten virheet tulee korjata jo levitysvaiheessa. Lajittuminen voi johtua myös virheellisestä massan levittämisestä tai sopimattomista kuljetusautoista. (Pank oppimateriaali B8 2013.)

Lajittumavirhe voi ilmetä päällysteessä myös sideaineen pintaan nousuna. Pintaan nousu tarkoittaa yleisimmin bitumin lajittumista päällysteen pinnalle sileiksi kohdiksi. Pintaan nousun aiheuttaa asfalttimassan liian korkea bitumipitoisuus tai liiallinen jyräys. Haitallinen bitumin pintaan nousu alentaa päällysteen ja renkaan välistä kitkaa. Pintaan nousu on palautumaton ilmiö, joten kohdat, joissa pintaan nousua ilmenee, tulee korjata välittömästi. Kuvassa 4. on esitetty bitumin haitallinen pintaan nousu. (Liikennevirasto 2017, 3.)



*Kuva 4. Bitumin pintaan nousu päällysteessä.*

Epätasainen sauma on yksi yleisimmistä työvirheistä. Epätasaiset keskisaumat ovat helposti silmällä havaittavia virheitä jo levitysvaiheessa, joten virheen korjaaminen on mahdollista työn aikana. Epätasaiset saumat voivat olla käyttäjälle epämukavia ja jopa vaarallisia, joten virheet tulee korjata välittömästi. Epätasainen sauma voi muodostua myös poikittaissuunnassa, kun levitys aloitetaan uudestaan koneen pysähtyttyä. Epätasaisia lähtösaumoja voidaan ehkäistä välttämällä levittäjän turhaa pysäyttelyä. Lähtösaumat on tasoitettava välittömästi levityksen aloittamisen jälkeen massan ollessa kuumaa. Saumojen laatua voidaan parantaa kuumentamalla saumaa erillisellä saumalämmittimellä. Epätasaiset saumat voivat johtua myös vääränlaisesta päällysteestä.

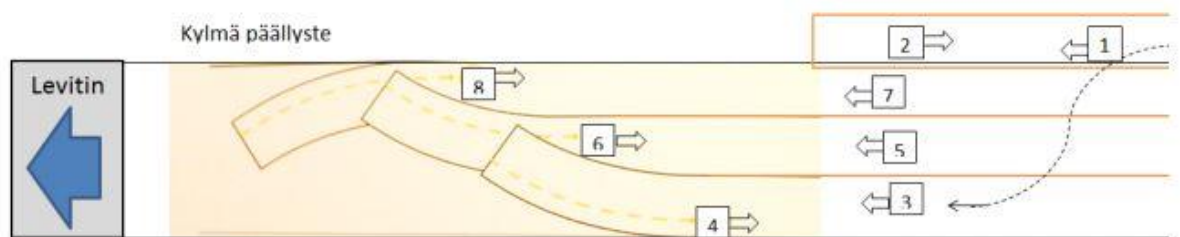


Alustan käsittely ennen päällystystä on todella tärkeää laadukkaan lopputuloksen takaamiseksi. Mikäli päällystetyllä alueella on valuasfalttipaikkauksia, ne tulee jyrsiä pois ennen uuden päällysteen levittämistä. Alustassa olevat isot reiät tulee täyttää ennen varsinaista päällystämistä. Jyrsimättömät valuasfalttipaikat ja täytämättömät kuopat tai reiät voivat aiheuttaa valmiin päällysteen vaurioitumisen. Alustan käsittely sisältää myös päällystettävän alueen puhdistuksen ja liimauksen. Jyrsityllä alueella riskinä on, että jyrsinnän aikana muodostunutta irtoainesta on jäänyt päällystettävälle alustalle. Alusta tulee puhdistaa mahdollisimman hyvin kaikesta irtoaineksesta, jotta liima tarttuu alustaan. Huonosti puhdistetulla alustalla liima tarttuu irtoainekseen ja irtoaa alustasta massa-autojen renkaisiin. Liimauksen puute voi aiheuttaa päällysteen irtoamisen alustasta, jolloin päällyste alkaa purkautua nopeammin. Liimaa ei tule levittää märälle alustalle, jossa on lätköitä. Saumat tulee liimata huolellisesti (Tiehallinto 2002, 9). Kuvassa 5. on esitetty jyrситty alusta, jonka liimaus on epäonnistunut pinnassa olevan irtoaineksen takia.



Kuva 5. Liiman irtoaminen alustasta renkaiden mukana.

Asfalttimassan jyräämisessä piilee useita riskejä. Huonosti toteutettu jyrääminen aiheuttaa esimerkiksi tiiveysasteen vaihtelua, halkeamia painumista sekä pinnan epätasaisuutta. Asfalttimassan liiallinen jyrääminen aiheuttaa massan haitallista tiivistymistä. Jyräämiseen on kiinnitettävä erityistä huomiota ja massaa jyrätessä on noudatettava jyräyskaaviota virheiden välttämiseksi. Liiallinen nopeus jyräämisen aikana aiheuttaa massan työntymistä valssin edessä aiheuttaen painumia. Jyrän pysähtelyä tulee myös välttää painumien ehkäisemiseksi. Jyrä tulee aina valita kohteen ja käytettävän asfalttimassan mukaan. Kuvassa 6. on esitetty jyräyskaavio.



Kuva 6. Päällysteen tiivistyksen jyräyskaavio (PANK Oppimateriaali C8 2018)

## 7 Liikenneympäristöt

### 7.1 Moottoritiet

Suomen tieverkosta noin 900 kilometriä on moottoritietä, joilla kulkee päivittäin 20 000 – 65 000 ajoneuvoa tien mukaan. Suurten liikennemäärien takia moottoriteiden päällysteet ovat kovan liikennesäätöalueen alla, joka aiheuttaa paikoittain syviäkin uria ja rakenteellisia vaurioita ajoradalla. (Väylä, 2020.)

Moottoriteillä päällysteen kunto vaikuttaa suoraan tien välityskykyyn ja liikenneturvallisuuteen. Tien kunnossapito on tärkeässä asemassa hyvän palvelutason säilyttämiseksi ja siksi päällysteen valintaan ja suunnitteluun tulee kiinnittää erityistä huomiota. Huonosti suunniteltu ja rakennettu päällyste vaurioituu nopeasti, jolloin päällysteen käyttöikä pienenee ja kunnossapitokustannukset kasvavat. Päällystettä suunnitellessa tulee huomioida myös korjausmenetelmät. Moottoritietä ei voida sulkea kokonaan liikenteeltä, ellei kyseiselle tieosuudelle ole rinnakkaistietä, jolle liikenne voidaan ohjata.

Moottoriteiden päällysteeltä vaaditaan hyvää kestävyyttä mekaanista kulutusta vastaan, sillä liikennemäärät ovat suuret. Moottoriteillä vaurioiden ja urien syntymistä voidaan ehkäistä käyttämällä karkearakeista ja tasarakeista päällystettä, kuten kivimastiksiasfalttia (SMA). Päällysteen valintaan vaikuttaa liikennemäärän ja päällystekerroksen paksuuden lisäksi myös nopeusrajoitukset.

Moottoriteiden päällysteiden korjaus tapahtuu lähes poikkeuksetta remix-pintausten menetelmällä. Remix-pintauksella korjataan sekä uria, että pitkittäisiä epätasaisuuksia. Remix-pintauksessa vanha päällyste kuumennetaan, jyrsitään ja sekoitetaan uuden massan sekaan. Lisäksi massa voidaan lisätä elvytintä, joka on useimmiten sideainetta. REM-menetelmä on nopeampaa kuin massapintausten tekeminen, joten se sopii hyvin pitkille kohteille, joissa on vähintään kaksi päällystekerrosta ja kohteisiin, joissa liikenteen pysäyttäminen ei ole mahdollista. REM-menetelmää käytettäessä on huomioitava kuitenkin pitkä työskentelyalue ja kuumentimien käyttö. Pitkä työskentelyalue rajoittaa menetelmän käyttöä ahtaissa kohteissa, esimerkiksi kaupunkialueilla ja taajamissa. (Tielaitos 1997, 16.) Kohteen kantavuus ja epätasaisuudet on myös varmistettava ennen työn aloitusta. Remix-pintausten tulee täyttää kyseisen päällystetyypin laatuvaatimukset. (PANK Oppimateriaali C9 2018, s. 22-23.)

## **7.2 Maantiet**

Suomen tieverkostossa on noin 78 000 kilometriä valtion omistamaa ja ylläpitämää maantietä, josta noin 51 000 kilometriä on päällystettyä tietä (Väylä 2020). Maanteiden päällysteiden kunto vaihtelee todella huonokuntoisesta hyväkuntoiseen. Maanteiden kuntoon vaikuttaa sijainti sekä kunnossapitoon varatun rahan määrä.

Maantien päällysteeseen kohdistuu samoja rasituksia kuin moottoriteiden päällysteisiin. Liikenteestä aiheutuvat rasitukset ovat usein kuitenkin vähäisempiä pienempien liikennemäärien ja alhaisempien nopeuksien takia. Pääsääntöisesti myös talvikunnossapito on maanteilla vähäisempää kuin moottoriteillä, joten esimerkiksi auroksesta johtuva päällysteen kuluminen on vähäisempää.

Maanteilla päällysteiden valinta perustuu lähinnä liikennemäärään. Päällysteeksi valitaan pääsääntöisesti karkearakeinen kivimastiksiasfaltti, kun keskimääräinen

vuorokausiliikenne on yli 5000 ajoneuvoa vuorokaudessa ja sitä alemmilla liikennemäärillä päällysteeksi valitaan asfalttibetoni. Kivimastiksiasfaltin säänkestävyys on kuitenkin heikompa, kuin asfalttibetonin, joten liikennemäärien lisäksi tulee huomioida ilmaston vaikutus käytettävän päällysteen valinnassa. Kiviaineksen valintaan tulee kiinnittää huomiota, jotta tarvittavat asfalttirouheen käyttömäärät ja rakenteen tavoiteltu elinkaari saadaan sovitettua oikein. Vilkkaasti liikennöidyillä alueilla voidaan sideaineena käyttää kumibitumia deformaatiokestävyyden parantamiseksi. Vähäliikenteisillä alueilla karkearakeinen asfalttibetoni on hyvä valinta päällysteeksi sen hyvän sään- ja deformaatiokestävyyden vuoksi.

### **7.3 Valo-ohjatut liittymät**

Valo-ohjatuissa liittymissä päällysteen valinnassa tulee kiinnittää erityistä huomiota liikenneturvallisuuteen. Liikenneturvallisuuteen vaikuttavat jarrutusmatkat, kiihdytysmatkat sekä päällysteen fyysiset ominaisuudet kuten kitka. Risteysalueilla päällysteeseen kohdistuu hetkellisiä isoja pistekuormia, joten päällysteeltä vaaditaan hyvää staattista kestävyttä. Deformaatio ja päällysteen kulumisen ovat suorassa vaikutuksessa liikenteen turvallisuuden kanssa. Pitkäaikainen vaikutus ilmenee päällysteen paksuuden pientymisenä ajouran kohdalla. Urautuminen voidaan todentaa esimerkiksi PTM-autolla suoritettavalla uramittauksella. PTM-mittauksella tarkoitetaan tien pinnan painumaprofiilimittausta. Ajoneuvoon kiinnitettävä mittauspalkki mittaa palkin ja tienpinnan välistä etäisyyttä lasertekniikalla. Lisäksi urasyvyyyksiä voidaan mitata oikolaudalla ja kiilatukilla.

Valo-ohjatuissa liittymissä esiintyy deformaatiota ja kulumista enemmän kuin muissa liikenneympäristöissä. Ajoneuvon kiihdyttäessä ja jarruttaessa päällysteeseen kohdistuu jatkuvaa mekaanista kulumista, jonka seurauksena päällysteeseen muodostuu paikoittain syviäkin kulumisuria. Syvät kulumisurat vaikuttavat liittymän ajomukavuuteen ja liikenneturvallisuuteen. Päällysteen uriin kertyvä vesi heikentää päällysteen ja renkaan välistä kitkaa ja on näin ollen suorassa vaikutuksessa liikenneturvallisuuden kanssa.

Kiviaineksen valinnalla voidaan vaikuttaa päällysteen kulumisnopeuteen ja kitkaominaisuuksiin. Kulutuskestävyyttä voidaan parantaa valitsemalla karkearakei-



sempaa ja muodoltaan tasalaatuisempaa kiviainesta. Sekoitettaessa karkeaa kiviainesta hienompaan kiviainekseen aiheutetaan rakeiden sijoittumisen häiriintymistä, jolloin ajoneuvon renkaiden nastaiskun hierto aiheuttaa kiviaineksen irtoamisen päällysteestä. Asfalttimassan kiviainesta tarkasteltaessa tärkeimpiä laatuominaisuuksia ovat kiviaineksen muoto, koko ja lujuus. Kiviaineksen lujuuteen vaikuttavat kallion petrografiset ominaisuudet sekä raemuoto ja koko. Suurempi raekoko on puristuslujuudeltaan lähes aina kestävämpää kuin pienempi raekoko.

Kiviaineksen nastarengaskulutuskestävyyttä mitataan kuulamylykokeella ja kuulamylykokeen lopputulos, eli kuulamylyarvo ilmoitetaan numeroarvona. Kuulamylyarvoa voidaan käyttää päällysteen laskennallisen kulumisnopeuden arvioinnissa.

Kiviaineksen raemuotoa kuvataan muotoarvolla, eli litteysluvulla. Kiviaineksen murskausprosessissa voidaan hyödyntää kubisointia, eli litteysluvun pienentämistä. Litteysluvun parantamisella voidaan ehkäistä päällysteen kulumista, mutta liiallinen litteysluvun pienentäminen heikentää päällysteen kestoa (Väylä 2019, 65–69).

Erityisesti vilkkaammin liikennöidyissä liikennevaloliittymissä deformaatiota ja urautumista voidaan ehkäistä valitsemalla stabiilimpi ja raekooltaan suurempi päällyste. Kivimastiksiasfaltti (SMA) on kulutuskestävyydeltään sopiva päällyste valo-ohjattuihin liittymiin, mikäli kohteen liikennemäärät ovat suuria tai keskisuuria. Vähäliikenteisillä kohteilla voidaan käyttää karkearakeista asfalttibetonia (AB). Vilkkaasti liikennöidyillä alueilla voidaan sideaineena käyttää kumibitumia, jolla voidaan parantaa päällysteen kykyä vastustaa muodonmuutoksia ja kylmänkestävyyttä.

#### **7.4 Kiertoliittymät**

Kiertoliittymän päällystettä suunnitellessa tulee ottaa huomioon liittymän koko sekä sijainti. Optimoimalla kiertoliittymän koko voidaan vaikuttaa ajonopeuksiin ja sitä kautta päällysteen kestävyys. Muita huomioitavia asioita ovat liikenteen tyyppi ja kustannukset.

Deformaation ja ympäristörasitusten lisäksi kiertoliittymissä kulumista aiheuttaa hiertymisilmiö. Hiertymisilmiöllä tarkoitetaan päällysteen kulumisprosessia, kun raskaan ajoneuvon telipyörä liukuu horisontaalisesti päällysteen päällä irrottaen karkean raekoon kiviä, jotka pyrkivät vastustamaan liikkeen voimaa. (Väylä 2019, 27.)

Valo-ohjattujen liittymien tavoin myös kiertoliittymissä nastarenkaiden aiheuttama urautuminen rasittaa päällystettä paljon. Valo-ohjatuista liittymistä poiketen kiertoliittymissä raekoko on kuitenkin valittava kohteen liikenteen tyypin ja määrän mukaan. Hiertymisilmiön takia kiertoliittymän päällysteen valintaan tulee kiinnittää huomiota. Pääsääntöisesti kiertoliittymässä käytettävän päällysteen määrittelee kiertoliittymän koko. Kiertoliittymän säteen ollessa alle 20 metriä valitaan kulutuskerrokseksi yleensä asfalttibetoni. Kun kohteen keskimääräinen vuorokausiliikenne on yli 5000 ajoneuvoa vuorokaudessa ja kiertoliittymän säde on yli 40 metriä, valitaan päällysteeksi lähtökohtaisesti kivimastiksiasfaltti. Kiertoliittymien päällyste voidaan myös suunnitella kohteen muiden ominaisuuksien mukaan, kuten liikenteen jakautumisen tai kääntötilan perusteella. Raekoon pienentämisellä voidaan vaikuttaa hiertymisilmiöstä johtuvaan kulumiseen. Raekoon pienentäminen lisää renkaan ja päällysteen välistä kitkaa, jolloin liikettä vastustava voima kasvaa eikä hiertymistä esiinny yhtä paljon. Kohteen päällysrakenteen kokonaispaksuus tulee suunnitella oikein, jotta rakenne kestää sille aiheutuvat kuormitukset. Kulutuskerroksen alapuolisten päällystekerrosten ominaisuudet määrittävät lähes kokonaan rakenteen kuormitus- ja deformaatiokestävyyden. Kuvassa 7. on esitetty iso kiertoliittymä.



Kuva 7. Kiertoliittymä, jossa liittymän koko määrittää käytettävän päällysteen.

## 7.5 Kevyen liikenteen väylät

Kevyen liikenteen väylien pääsääntöisiä käyttäjiä ovat jalankulkijat sekä pyöräilijät. Kevyen liikenteen väylän päällyste suunnitellaan useimmiten siten, että se on käyttäjälle mukava ja helppokulkuinen. Jalankulkijaksi laskettavat rullaluistelijat, rullalautailijat ja rullasuksihiihtäjät edellyttävät tasaista pintaa käyttömukavuuden maksimoimiseksi. Kevyen liikenteen väylän päällyste tulee kuitenkin suunnitella siten, että se kestää puhtaanapito- ja huoltoliikenteen aiheuttamat kuormat.

Toiminnalliset eroavuudet kevyen liikenteen väylillä voidaan erottaa tiemerkein tai kivipäällysteraidoin. Värillisen päällysteen käyttämisen mahdollisuus tulee kyseeseen, kun halutaan erottaa kevyen liikenteen väylä autoliikenteestä parantamalla pyörätien havaittavuutta.

Kevyen liikenteen väylän päällysteen toimivuuden saavuttamiseksi voidaan joutua suunnittelemaan väylän alempia rakenteita. Kevyen liikenteen väylät ovat herkkiä routimaan, joka aiheuttaa päällysteessä routanousua ja halkeilua. Asfaltin kantavuuden parantamiseksi tai routahalkeilun ehkäisemiseksi voidaan käyttää asfaltinlujiteverkkoa, joka sidotaan päällysteeseen bitumiliuoksella tai mekaanisesti kiinnittämällä. Routasuojauksena voidaan käyttää myös routaeristettä tai teräsverkkoa. Teräsverkko tulee asentaa murskeen sekaan.

Kevyen liikenteen väylän päällysteen valinnan määrittää lähes aina tasaisuus. Tasainen ja ajomukavuudeltaan miellyttävä päällyste saadaan valitsemalla runsaasti sideainetta sisältävä hienorakeinen asfalttimassa, kuten asfalttibetoni. Kevyenliikenteen väylien asfalttibetonin raekoko valitaan kohteen luonteen mukaan. Mäkien ja hiekoitusta vaativien alueiden kohdalla voidaan käyttää raekokoa 11 mm ja tasaisilla, sulana olevilla alueilla raekokoa 8 mm. Kuvassa 8. on esitetty kevyen liikenteen väylä, jossa pyörätie ja jalankulkijoille tarkoitettu kaista on erotettu viheralueella sekä pyörätien erotettavuutta on pyritty korostamaan esteettisellä, värjätyllä asfaltilla.



Kuva 8. Kevyen liikenteen väylä, jossa jalankulkijoiden ja pyöräilijöiden kaistat erotettu toisistaan.

## 7.6 Eritasoliittymät

Eritasoliittymällä tarkoitetaan liikenteen solmukohtaa, jossa kaksi tai useampi tietä risteävät eri tasolla ja yhdistyvät rampeilla toisiinsa. Perusverkossa eritasoliittymässä päätielle liittyminen tapahtuu yleensä aina liittymiskaistan ja rampin välityksellä. Eritasoliittymistä suurin osa sijaitsee vilkkaasti liikennöidyillä valta- ja kantateillä.

Eritasoliittymien päällysteen suurin kuormitus aiheutuu liikenteestä. Liikennemäärät ovat usein suuria ja raskasta liikennettä on paljon, jolloin päällysteeltä vaaditaan hyvää kulutuskestävyyttä. Deformaatio- ja kulutuskestävyyden lisäämiseksi eritasoliittymiin tehdään usein kaksi tai useampi sidottu kerros. Alimpana kerroksena käytetään kantavan kerroksen asfalttibetonia, ja ylempinä kerroksina karkearakeista asfalttibetonia. Karkearakeisen asfalttibetonin päälle tehdään usein kulutuskerros kivimastiksiasfaltista.

Eritasoliittymissä liikennenopeudet ovat suuria. Suuret liikennenopeudet ovat suorassa yhteydessä päällysteen kulumisen kanssa. Eritasoliittymien päällyste valitaan liittymän liikennemäärien ja ympäristön aiheuttamien vaatimusten mukaan. Suolauksen tarve voi vaikuttaa käytettävän päällysteen valintaan eritasoliittymissä. Vilkkailla alueilla, joissa liikkuu paljon raskasta liikennettä, tulisi päällysteeksi valita esimerkiksi karkearakeinen kivimastiksiasfaltti, kuten SMA16. Kivimastiksiasfaltin käyttö eritasoliittymässä edellyttää kuitenkin, että kohteen kuivaus on kunnossa. Rauhallisemmilla alueilla, joissa liikennemäärät ovat pienemmät, voidaan päällysteeksi valita karkearakeinen asfalttibetoni, kuten AB16.

## **7.7 Sillat**

Siltojen päällysteen valinta perustuu sillan teknisiin ja toiminnallisiin ominaisuuksiin, joita ovat esimerkiksi

- sallittu vedenläpäisy
- sillan jännemitta
- liikenteen määrä.

Siltojen päällyste urautuu ympäröivää tieosuutta helpommin, koska silloilla ajoneuvot hakeutuvat samoille ajolinjoille. Tämän ilmiön takia silloille tulisi valita kulutuskestävyydeltään vastaava tai parempi päällyste kuin ympäröivillä tieosuuksilla. Yleensä käytettävä päällyste on sama kuin siltaan liittyvän tien päällyste. (Väylävirasto 2019, 45-46.)

Sillan päällysteiden tulee kestää hyvin liikenteistä aiheutuvaa kulumista, sekä pinnan tulee olla kitkaominaisuuksiltaan hyvä, jotta silta on liikenteelle turvallinen.

Nykypäivänä siltojen päällystettä suunnitellessa kiinnitetään myös enemmän huomiota rengasmelun vähentämiseen. Muita huomioitavia asioita ovat

- kestävyys öljyä, vettä ja mineraaleja vastaan
- sillan kannen ja vedeneristyskerroksen suojaus
- väsymiskestävyys
- deformaatiokestävyys
- kuormien levittäminen laajemmalle alueelle.

Sillan pintarakenteita suunnitellessa tulee huomioida sillan runkomateriaali. Teräksinen kansi on joustavampi ja päällysteiden tulee kestää teräsrunkoisilla silloilla enemmän taipumista kuin betonirunkoisilla silloilla. Taipumasta aiheutuvaa vaurioitumista voidaan ehkäistä valitsemalla päällyste, jolla on parempi kestävyys väsymistä vastaan.

Silloissa kulutuskerroksena käytetään yleisimmin karkearakeisempia päällysteitä, kuten AB16- ja SMA16/SMA22-massoja. Muita vaihtoehtoja ovat esimerkiksi kumibitumikivimastiksfaltti (KBSMA), kumibitumiasfalttibetoni (KBAB) sekä kumibitumivaluasfaltti (KBVA). Kivimastiksfalttia käytettäessä tulee kulutuskerroksen alle tehdä vähintään yksi asfalttibetonikerros. Kaikissa päällystekerroksissa voidaan käyttää sideaineena polymeerimodifioitua bitumia. Kuvassa 9. on esitetty sillan päällystystä kahdella levittäjällä kylmissä olosuhteissa. (Väylävirasto 2019, 45-46.)



*Kuva 9. Sillan päällystäminen kahdella levittäjällä (Miikka Himmi)*

## **7.8 Pohjavesialueet**

Nykypäivänä yhä useammin ympäristötavoitteet ja ympäristönsuojelu ohjaavat rakentamista ja rakennusmateriaalien valintaa, jolloin voidaan törmätä uusiin haasteisiin niin suunnittelun kuin toteuttamisen näkökulmasta. Joissakin koh-teissa päällysteelle asetetaan erillisiä vaatimuksia esimerkiksi vedenläpäisevyy-den osalta. Tällaisia kohteita ovat esimerkiksi isot tai tärkeät pohjavesialueet. Pohjavesien suojauksia vaativia rakenteita kutsutaan tiivistysrakenteiksi.

Pohjavesialueella yhtenä suojaavana osana voidaan käyttää eristeasfalttiraken-netta ajoradan kohdalla, mikäli suojauksessa käytettävä erillinen eriste ei ylety koko ajoradan alueelle. Eristeasfalttirakenne on rakenne, joka koostuu vähintään kahdesta asfalttikerroksesta, jotka muodostavat vettä läpäisemättömän kerrok-sen. Tiiviin asfalttibetonin pohjalle on tehtävä kantava pohjarakenne, jotta val-miista pintarakenteesta saadaan tiivis. Kantava pohjarakenne voidaan tehdä kan-tavan kerroksen asfalttibetonista (ABK) tai asfalttibetonista (AB).

Tiivistä asfalttibetonia käytettäessä on huomioitava rakenteen omasta painosta sekä liikenteestä aiheutuvien halkeamien korjaustarve. Asfaltin halkeaminen ai-heuttaa veden pääsyn alempiin rakennekerrokseen sekä johtumisen pohjaraken-teisiin ja edelleen pohjaveteen. Halkeamat tulee paikata avarrussaumauksella (Tiehallinto 2004, 26), joka suoritetaan yleensä heti halkeaman syntymisen jäl-keen tai heti, kun halkeamia havaitaan.

## **7.9 Pysäköintialueet**

Pysäköintialueilla päällysteen suunnittelun tärkeimpiä huomioitavia asioita ovat kantavuusvaatimukset sekä kuivatustekniikkaan liittyvät asiat. Pysäköintialueen kantavuusmitoitusta määriteltessä tulee ottaa huomioon raskaiden ajoneuvojen määrä muun liikenteen määrästä. Pysäköintialueilla esiintyy paljon staattisia kuormia, jotka asettavat päällysteelle suurempia kantavuusvaatimuksia.

Pysäköintialueiden päällyste toteutetaan yleisesti kahtena kerroksena, mikäli alu-eella pysäköivät myös raskaat ajoneuvot. Kahtena kerroksena toteutettaessa ku-lutuserroksen alle tehdään kantavan kerroksen asfalttibetonista (ABK) laatta,



jonka päälle voidaan valita avoin asfaltti (AA) tai normaali kulutuskerroksen asfalttibetoni (AB). Avoimen asfaltin käyttäminen tulee kyseeseen, kun kohteessa pintavesien ohjaus ojiin tai kaivoihin on ongelma. Avointa asfalttia käytettäessä on kuitenkin huolehdittava, että rakenteen aluskerrokset ovat vettäläpäiseviä. Myös salaojitus tulee olla kunnossa. (PANK ry 2017, 64; PANK Oppimateriaali C3 2018, 21.)

Kohteissa, joissa veden johtaminen ojiin tai viheralueille ei ole mahdollista, voidaan harkita vettä läpäisevän asfaltin (esimerkiksi avoimen asfaltin AA) käyttöä. Avoin asfaltti on päällyste, joka läpäisee hyvin vettä huokoisen rakenteensa ansiosta. Avoimen asfaltin päällysteen tyhjätilan ohjeellinen arvo on 17–25 tilavuus-% (PANK ry 2017, 64; PANK Oppimateriaali C3 2018, 21-22). Avoimen asfaltin heikon kulutuskestävyyden takia sen käyttämistä vilkkaasti liikennöidyissä ympäristöissä tulee välttää. Avoin asfaltti soveltuu parhaiten pihaille ja pysäköintialueille, joissa ei esiinny raskasta liikennettä. Avoimen asfaltin huokostila tulee puhdistaa säännöllisesti rakenteen toimivuuden varmistamiseksi. Kuvassa 10. on esitetty pysäköintialue, jossa päällysteenä on käytetty asfalttibetonia.



Kuva 10. Pysäköintialue.



## 8 Haastattelut

Työssä käytettiin apuvälineenä haastatteluita. Haastattelukutsuja lähetettiin sähköpostilla 10 päällystysalan asiantuntijoille, joista 3 henkilöä ei vastannut kutsuun. Toteutuneita haastatteluja oli 7 kappaletta. Haastattelut toteutettiin täysin nimettömänä ja haastatteluissa kerätty aineisto on tuhottu työn valmistumisen jälkeen.

Haastattelut pidettiin helmi – maaliskuun aikana vuonna 2020. Viisi haastattelua käytiin puhelimen välityksellä, yksi haastattelu kasvotusten ja yksi haastattelu sähköpostin välityksellä. Haastateltavaksi valittiin rakennuttajia sekä muita päällystysalan asiantuntijoita. Haastattelujen kesto oli 20 – 60 minuuttia. Haastattelu toteutettiin ennakkoon laadittujen kysymysten avulla. Kysymyksien aiheet liittyivät päällysteiden suunnittelun nykytilanteeseen, tulevaisuuden haasteisiin sekä päällysteiden kehittämisen kohteisiin.

Ensimmäisenä haastatteluissa selvitettiin haastateltavien henkilöiden mielipide Suomen päällysteiden suunnittelun nykytasosta ja tarpeellisuudesta investointi- ja kunnossapitokohteissa. Kaikki haastateltavat pitivät suunnittelua tarpeellisena sekä investointi- että kunnossapitokohteissa, mutta kahden haastateltavan mielestä investoinneissa suunnittelu on tärkeämmässä asemassa kuin kunnossapidossa. Erityisesti Suomen päällysteiden materiaaliteknistä suunnittelua haastateltavat pitivät hyvätasoisena jopa kansallisesti vertailtuna. Ammattitaitoisten suunnittelijoiden puute nousi esiin haastattelujen aikana, ja sen koettiin olevan yksi syy Suomen tieverkon huonoon kuntoon. Tilannetta verrattiin ulkomailla tehtäviin päällystysurakoihin, joissa uusi päällyste tehdään isommille osuuksille verrattuna Suomen urakoihin, joissa iso alue jaetaan useisiin pieniin alueisiin. Pieniin alueisiin jakaminen koettiin tien käyttäjälle epäedullisena ja taloudellisesti haastavana.

Toisena aiheena haastateltavilta kysyttiin mihin päällysteiden suunnittelussa ja valmistuksessa pitäisi kiinnittää lisää huomiota. Suurin osa haastatelluista henkilöistä koki ongelmana päällysteiden pitkäaikaiskestävyyden ja sen koettiin olevan yksi kehityskohteista tulevaisuuden päällystesuunnittelussa. Myös päällystysura-

kan tehokkuuteen toivottiin kiinnitettävän lisää huomiota, jolloin saataisiin kasvatettua päällystysten taloudellisuutta. Päällysteiden suunnittelun tueksi toivottiin valtiolta lisää tutkimuksia esimerkiksi käytettävistä kiviaineksista ja lisääaineista ympäristötavoitteiden ja ilmaston muuttuessa.

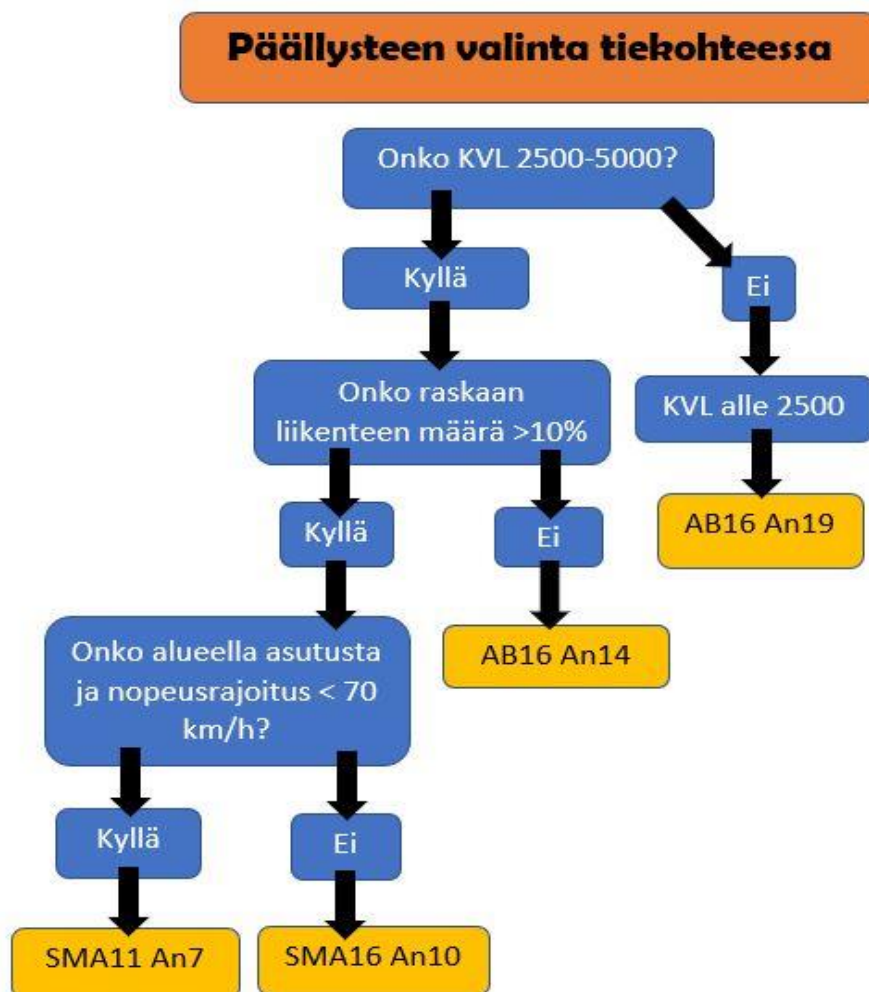
Haastattelun loppuosassa haastateltavilta kysyttiin, miten he uskovat päällysteiden muuttuvan ja kehittyvän seuraavan kymmenen vuoden aikana. Päällimmäisenä asiana nousi esille ilmaston muuttuminen, jonka seurauksena pohdittiin nastarenkaiden käytön poistumisen vaikuttavan positiivisesti päällysteiden kulu-  
tuskestävyyteen. Myös liikennemäärien ja raskaan liikenteen uskottiin lisääntyvän reilusti, jonka seurauksena yhä useammassa kohteessa siirrytään karkeara-  
keisiin päällysteisiin, kuten kivimastiksiasifaltteihin. Yksi haastateltavista nosti esille myös ajatuksen, että tulevaisuudessa osattaisiin erotella paremmin päällysteiden toimintaympäristöt toisistaan ja tietyille liikennemuodoille osoitetut päällysteiden rakenneratkaisut yleistyvät esimerkiksi autonomisen ajamisen lisääntyessä.

## **9 Yhteenveto**

Tähän lukuun on koottu päällysteen valintaan vaikuttavat tekijät ja ominaisuudet, joita suunnittelu- ja rakennusvaiheessa tulisi huomioida toimivan ja kustannustehokkaan lopputuloksen tavoittamiseksi. Lisäksi tässä luvussa on esitetty päällysteiden valintaa avustavat vuokaaviot ja taulukot.

Käytettävän päällysteen suunnittelu ja valinta Suomessa perustuu lähes poikkeuksetta kokemukseen. Katukohteissa kokemusperäinen valinta on vielä yleisempää kuin tiekohteissa. Tiekohteissa liikennemäärät ovat usein paljon suurempia ja raskasta liikennettä on enemmän. Katuympäristöissä päällysteen vaurioituminen ja kunnostuksen tarve jakautuu usein pienille paikallisille alueille, kuten esimerkiksi liittymiin. Tiekohteissa vaurioituvat ja kunnossapitoa tai uusimista vaativat alueet ovat usein pidempiä tieosuuksia. Asfalttipäällyste on materiaaleiltaan ja rakennuskustannuksiltaan kallis, mutta suhteutettuna päällysteen käyttökään kokonaiskustannukset voivat olla todella edulliset riippuen uudelleenpäällystämisen tiheydestä ja korjaustarpeista.

Tiekohteissa päällysteeltä vaaditaan hyvän kulutuskestävyyden lisäksi hyvää säänkestävyyttä, mikä edellyttää kohteen ympäristöön ja sijaintiin tutustumista. Tiekohteiden kunnossapidon määrä ja taso vaihtelevat todella paljon sijainnin mukaan, joten on tärkeää valita sopiva päällyste tien palvelutason säilyttämiseksi. Investointikohteissa on ensisijaisen tärkeää huomioida, minkälaiselle liikenteelle päällystettä ollaan valitsemassa. Liikenteen jakautumisen määrittämisellä saadaan muodostettua kokonaiskuva siitä, minkälaisia mekaanisia kuormituksia päällysteeseen kohdistuu. Tiekohteissa työmenetelmät eivät usein vaikuta käytettävän päällysteen valintaan. Olettaen alempien rakennekerrosten mitoitus-ten toimivan suunnitellusti, voidaan tiekohteissa määrittää käytettävä päällyste karkeasti keskimääräisen vuorokausiliikenteen ja raskaanliikenteen määrän avulla kuvion 1. mukaan, kun tiealueella olevia erityiskohteita, kuten siltoja ei huomioida.



Kuvio 1. Tiekohteessa käytettävän päällysteen karkea valinta.

Tiekohteet, jotka sijaitsevat taajama-alueilla, vaativat usein kuivatuksen kannalta tarkempaa päällysteiden suunnittelua. Päällysteen urautuessa sadevedet sekä sulamisvedet saattavat muodostaa ajokaistoille lammikoita. Avoimen asfaltin käyttö tiekohteessa ei usein kuitenkaan ole toimiva vaihtoehto, koska avoimen asfaltin huokoset tukkeutuvat nopeasti. Lammikoitumisen estäminen avoimen asfaltin avulla on perusteltua lähes poikkeuksetta vain kevyen liikenteen väylillä sekä pysäköinti- ja levähdysalueilla.

Katukohteissa päällyste valitaan usein katuluokan mukaan. Suunniteltu käyttöikä ei yleensä vaikuta päällysteen valintaan katukohteissa poikkeustapauksia lukuun ottamatta. Katukohteiden nopeusrajoitukset ovat keskimäärin reilusti pienempiä kuin tiekohteissa, joka vaikuttaa päällysteen käyttöikään. Yleisin katukohteissa käytettävä päällyste Suomessa on asfalttibetoni. Asfalttibetoni on kulutus- ja säänkestävyydeltään riittävän hyvä, että sitä voidaan käyttää useimmissa katuluokissa kulutuskerroksena. Asfalttibetoni on myös hinnaltaan edullinen, joten asfalttibetonia voidaan pitää hyvänä yleispäällysteenä. Katukohteissa päällysteen valintaan vaikuttaa myös käytettävissä oleva työtila sekä raskaan liikenteen määrä. Taulukossa 2. on esitetty katuluokat sekä taulukossa 3. on esitetty katuluokittain kulutuskerrokseksi sopivat päällysteet.

Liite:T2. Katuluokat (Liite T3 2017/1 julkaisussa).

Katuluokka	Kuvaus	Liikennemäärä, ajon./vrk
1	Erittäin raskaasti liikennöity moottori- tai pääkatu (ajokaistoja 2 + 2)	> 30 000
2	Raskaasti liikennöity moottori- tai pääkatu (ajokaistoja 2 + 2)	10...30 000
3	Pääkatu, kokoojakatu tai vilkasliikenteinen kerrostaloalueen asuntokatu (ajokaistoja 1 + 1)	2 500...10 000
4	Asuntokatu tai pientaloalueen kokoojakatu, raskaiden ajoneuvojen pysäköintialueet	500...2 500
5	Pientaloalueen asuntokatu, huoltoliikenteen väylät, henkilöautojen pysäköintialueet	10...500
6	Jalkakäytävät, pyörätiet, puistotiet; ei ajoneuvoliikennettä	

Taulukko 2. Katuluokat. (Rakennustieto 2017, 250)

		Katuluokka					
		1	2	3	4	5	6
Päällyste				2	1		
AB22				3	2	1	1
AB16						2	2
AB11							
SMA22		2	2				
SMA16		1	1	1			
SMA11		3	3	3	3		

1 = Sopivin  
2 = Toiseksi sopivin  
3 = Kolmanneksi sopivin

Taulukko 3. Päällysteiden sopivuus kohteeseen katuluokittain.

Tie- ja katukohteissa tulee myös ottaa huomioon alueen erityiskohteet, kuten sil-  
lat, kiertoliittymät sekä valo-ohjatut risteykset. Erityiskohteiden mukaan voidaan  
tie- tai katuosuudella miettiä kahden eri päällysteen käyttöä. Esimerkiksi kokooja-  
ja tonttikaduilla, jossa liikennemäärät ovat pääsääntöisesti yli 2500 ajoneuvoa  
vuorokaudessa, voidaan käyttää linjaosuuksilla asfalttibetonia, jonka maksimi-  
raekoko on 16–22 millimetriä. Tie- tai katuosuudella olevassa kiertoliittymässä  
voidaan käyttää linjaosuudesta poikkeavaa materiaalia, kun kiertoliittymän säde  
on yli 40 metriä, jolloin päällysteenä käytetään SMA11 tai SMA16. Käyttämällä  
kahta tai useampaa eri päällystettä kohteen luonteen mukaan, saadaan minimoi-  
tua kunnossapidosta aiheutuvat kustannukset ja maksimoitua päällysteen käyt-  
töikä.

Kevyen liikenteiden väylillä päällysteenä käytetään yleisimmin hienorakeista as-  
falttibetonia, esimerkiksi AB8, jotta pinnasta saadaan riittävän tasainen. Tasainen  
asfalttibetoni on paras vaihtoehto pintamateriaaliksi, kun pääsääntöisiä käyttäjiä  
ovat pyöräilijät, rullaluistelijat, rullasuksiihtäjät, rullalautailijat sekä liikkumis- ja  
toimintaesteiset henkilöt. Kevyen liikenteen väylä voidaan toteuttaa myös kah-  
della eri pintamateriaalilla, mikäli pyöräilijöille on varattu erillinen kaista. Tällai-  
sissa tapauksissa pyörätie voidaan päällystää tasaisella asfalttibetonilla ja jalan-  
kulkijoille varatulla kaistalla voidaan käyttää tasaista kivetystä. Erillisen pyörätien  
havaittavuutta parannetaan joissakin tapauksissa värillisellä päällysteellä, jolloin

väriksi valitaan usein punertava sävy. Vaikeasti kuivatettavilla alueilla kevyen liikenteen väylä voidaan päällystää avoimella asfaltilla. (Liikennevirasto 2014, 149.)

## **10 Pohdinta: Päällysteiden tulevaisuus ja haasteet**

Päällysteiden tulevaisuus vaikuttaa sekä hyvältä, että huonolta. Yhä useampi talvi Suomessa on lämmin ja märkä, joka heikentää entisestään tieverkostomme kuntoa. Samaan aikaan pystymme kuitenkin teknologian kehittyessä kehittämään asfalttituotteiden ominaisuuksia, joilla pystymme esimerkiksi vähentämään päällystämistä johtuvia päästöjä. Matalalämpöasfaltit tulevat todennäköisesti yleistymään Suomessa seuraavan kymmenen vuoden aikana reilusti. Matalalämpöasfalttien lisäksi Suomessa jo hyvällä tasolla oleva asfaltin kierrätys lisääntyy. Liikenneteknologia muuttuu kovaa tahtia ja yhä useammassa ajoneuvossa käytettävä automaatiotekniikka lisääntyy. Autonomisen ajamisen lisääntyessä myös päällysteiltä vaaditaan täysin uusia ominaisuuksia, jotta pystymme takaamaan turvallisen liikkumisen kaikille.

Asfaltin parhaimpia ominaisuuksia rakennusmateriaalina on sen kierrätettävyyys. Asfalttipäällysteen kierrätysaste on lähes 100 %. Tämä tarkoittaa, että kiviaineksen täyttäessä laatuvaatimukset päällyste voidaan rouhia ja sekoittaa suoraan uuden päällysteen sekaan. Asfaltin kierrätyksestä hyötyvät sekä urakoitsija että tilaaja. Tilaaja saa kustannuksiltaan halvempaa päällystettä ja urakoitsija säästää materiaalikustannuksissa. Lisäksi kierrätysasfaltin valmistuksesta aiheutuvat päästöt ovat pienemmät, kuin täysin uuden päällysteen valmistuksessa. Kierrätettävää asfalttia käytettäessä on kuitenkin oltava tarkkana asfalttirouheen tai paikallasekoitusmenetelmässä käytettävän vanhan päällysteen laadusta. Kiviaineksen ja sideaineen ominaisuudet heikkenevät ajan myötä. Selvästi heikkolaatuista asfalttijätettä ei tulisi käyttää uudelleen. Mielestäni tilaajan tulisi yhä useammin tulevaisuudessa esittää vaatimuksia kohteilta poistettavien vanhojen päällysteiden kierrättämisestä. Yksi suurimpia haasteita kierrätysasfaltin käytössä onkin epäilykset uusioasfaltin laadusta. Epäily on joissain määrin aiheellista, mutta mikäli tilaaja asettaa uusioasfaltille samat ominaisuusvaatimukset kuin täysin uu-

delle päällysteelle, uskon että lopputulos on kaikkien osapuolien kannalta positiivinen. Kierrätysasfaltin käyttöä tulee mielestäni kuitenkin välttää, mikäli sillä ei saavuteta selvää etua uuteen päällysteeseen verrattuna joko taloudellisesti tai toiminnallisesti.

Matalalämpöasfalttien yleistyminen on ekologisuuden näkökulmasta todella positiivinen asia. Ympäristötavoitteiden muuttuessa myös päällystystöiltä vaaditaan päästöjen vähentämistä. Päällystystöistä aiheutuvia päästöjä pystytään vähentämään esimerkiksi pienentämällä valmistuslämpötilaa. Päällysteen lämpötilaa pienentämällä noin 20 – 30 asteella voidaan vähentää päästöjä huomattavasti. Lämpötilan pienentämisellä parannetaan myös työntekijöiden työolosuhteita, kun polttavan kuumen asfaltin lämpötilaa lasketaan. Mielestäni matalalämpöasfaltteja tulisi tutkia enemmän, että millä tavalla matalamman lämpötilan asfaltit eroavat ominaisuuksiltaan ja käytettävyydeltään täysin uudesta asfaltista.

Autonominen ajaminen on täysin uusi haaste päällysteille ja liikenteelle. Vaikka autonominen ajaminen on vielä hyvin vähäistä, voidaan kuitenkin olettaa tilanteen muuttuvan tulevina vuosina. Autonomisen ja fyysisen liikenteen yhteensovittaminen vaatii laajempaa liikenneinfrastruktuurin kehittymistä, eikä pelkästään päällysteiden kehittäminen ratkaise ongelmia. Päällysteitä kehittämällä voidaan kuitenkin parantaa merkittävästi liikenneturvallisuutta, kun urautumisnopeutta saadaan pienennettyä entistä paremmin.

Tien ylläpitäminen liikennöitävässä kunnossa vaatii aina kunnossapitoa huolimatta siitä, että onko tie päällystetty kestopäällysteellä vai onko kyseessä soratie. Yleisesti ottaen huonokuntoista kestopäällysteistä tietä pidetään usein parempana vaihtoehtona kuin soratietä. Toisaalta hyväkuntoinen, säännöllisesti kunnostettava soratie voi olla tietyissä tapauksissa parempi vaihtoehto kuin päällystetty tie. Mikäli kestopäällysteen kunnossapitokustannukset nousevat todella korkeiksi liikenteen määrään nähden, voidaan soratietä pitää parempana vaihtoehtona, jos soratien palvelutaso pystytään pitämään kohtuullisena.

Haastatteluissa nostettiin esille, että päteviä päällysteiden suunnittelijoita on Suomessa todella vähän. Päällysteitä koskevaa koulutusta on tarjolla todella vähän

ja tarjolla olevasta koulutuksesta iso osa on liittojen ja yritysten järjestämiä. Alemmalla korkeakoulutasolla päällysteitä koskevia kursseja ei ole lähes ollenkaan, vaan aihetta sivutaan muiden kurssien yhteydessä pinnallisesti. Päällysteiden suunnitteluun perehtyminen tapahtuu usein omatoimisesti tai vasta työelämässä, sillä sitä ei opeteta kouluissa. Mikäli haluamme tulevaisuudessa kehittää asfaltti-tuotteitamme ja pidentää päällysteiden käyttöikää, tulisi koulutusta lisätä todella paljon enemmän ja ohjata nuoria alalle. Yleisesti asfalttipäällysteiden tuotekehitystä ja päällystemateriaalien testausta tulisi lisätä ja tutkia enemmän. Valvontaa ja valvontatyökaluja tulisi myös kehittää ja lisätä muuttuvien lakien ja ympäristön muuttumisen takia.



## Lähteet

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

Helsingin kaupunginmuseo 2015. Mukulaa, nupukiveä ja asfalttia. <http://www.helsinginkaupunginmuseo.fi/2015/11/11/mukulaa-nupukivea-ja-asfalttia/> Luettu 22.1.2020.

Infra ry 2018. Asfaltin massatilastot 2018. <https://www.rakennusteollisuus.fi/globalassets/infra/tietoa-ja-tilastoja/vaylat-ja-liikenne/asfalttituotanto-2018-kuvat.pdf> Luettu 25.2.2020.

Laaksonen, R., Kivikoski, H., Pienimäki, M., Korkiala-Tanttu, L., Törnqvist, J. 2004. Deformaation hallinta tien rakennekerroksissa. Tiehallinnon selvityksiä 57/2004. Helsinki: Tiehallinto.

Lampinen, A. 1993. Kestopäällysteiden urautuminen. VTT Julkaisuja. Espoo.

Liikenne- ja viestintäministeriö 2020. Uusia teiden päällystystöitä aloitetaan eri puolilla Suomea. Tiedote. <https://www.lvm.fi/-/uusia-teiden-paallystystoita-aloitetaan-eri-puolilla-suomea-1174832> Luettu 1.6.2020.

Liikennefakta 2019. Tieverkon kunto. Liikenne- ja viestintävirasto. [https://www.liikennefakta.fi/turvallisuus/tieliikenne/tieverkon\\_kunto](https://www.liikennefakta.fi/turvallisuus/tieliikenne/tieverkon_kunto) Luettu 16.3.2020.

Liikennevirasto 2010. Tiesuunnittelun kulku. Tiesuunnittelun toimintaympäristö. [https://vayla.fi/documents/20473/34253/tiesuunnittelun+kulku\\_esite.pdf](https://vayla.fi/documents/20473/34253/tiesuunnittelun+kulku_esite.pdf) Luettu 12.2.2020

Liikennevirasto 2014. Jalankulku- ja pyörävylien suunnittelu. Liikenneviraston ohjeita 11/2014. Liikennevirasto: Helsinki. [https://julkaisut.vayla.fi/pdf8/lo\\_2014-11\\_jalankulku\\_pyorailyvaylien\\_web.pdf](https://julkaisut.vayla.fi/pdf8/lo_2014-11_jalankulku_pyorailyvaylien_web.pdf) Luettu 1.6.2020.

Liikennevirasto 2017. SMA-päällysteen lajittumavirheiden mittaaminen. Purkauma ja bitumin pintaan nousu. Liikenneviraston tutkimuksia ja selvityksiä 1/2017. [https://www.doria.fi/bitstream/handle/10024/143893/LTS%2001-2017\\_978-952-317-349-1.pdf?sequence=2&isAllowed=y](https://www.doria.fi/bitstream/handle/10024/143893/LTS%2001-2017_978-952-317-349-1.pdf?sequence=2&isAllowed=y) Luettu 21.5.2020.

PANK Oppimateriaali B8 2013. Asfalttialan oppimateriaali (ASKO). Tiivistys. <http://www.pank.fi/file/1122/c8-tiivistys-a.pdf> Luettu 21.5.2020.

PANK Oppimateriaali C3 2018. Asfalttialan oppimateriaali (ASKO). Asfaltit, niiden suunnittelu, valmistus ja laatuvaatimukset. <http://www.pank.fi/file/1117/c3-asfaltit-suunnittelu-valmistus-laatuvaatim.asd.pdf> Luettu 22.1.2020.

PANK Oppimateriaali C9 2018. Asfalttialan oppimateriaali (ASKO). Muut päällysteet. <http://www.pank.fi/file/1123/c9-muut-paallysteet-.pdf> Luettu 3.2.2020.

PANK ry 2017. Asfalttinormit 2017. Päälystealan neuvottelukunta. Vantaa: PANK ry.

Rakennustieto 2017. InfraRYL, Päälyys- ja pintarakenteet. Helsinki. Rakennustieto Oy.

Tiehallinto 2002. Päälysteet. Tienrakennustöiden yleiset laatuvaatimukset ja työselitykset. Helsinki. Tiehallinto. [https://julkaisut.vayla.fi/thohje/pdf/2200004\\_02.pdf](https://julkaisut.vayla.fi/thohje/pdf/2200004_02.pdf) Luettu 27.5.2020.

Tiehallinto 2004. Pohjaveden suojaus tien kohdalla, suunnitteluvaiheen ohjaus. Helsinki. Tiehallinto. <https://julkaisut.vayla.fi/thohje/pdf/2100028-v-04pohjavesuojatienkohd.pdf> Luettu 12.2.2020

Tielaitos 1997. Päälysteiden suunnittelu. Helsinki: Tielaitos. [https://julkaisut.vayla.fi/thohje/pdf2/paallysteiden suunnittelu.pdf](https://julkaisut.vayla.fi/thohje/pdf2/paallysteiden_suunnittelu.pdf) Luettu 31.5.2020.

Väylä 2020. Tieverkko. <https://vayla.fi/tieverkko> Luettu 1.3.2020.

Väylävirasto 2019. Asfalttikiviaineksen raemuodon ja murskaustavan vaikutus kuulamylyarvoon. Väyläviraston tutkimuksia 15/2019. [https://julkaisut.vayla.fi/pdf12/vt\\_2019-15 asfalttikiviaineksen raemuodon web.pdf](https://julkaisut.vayla.fi/pdf12/vt_2019-15_asfalttikiviaineksen_raemuodon_web.pdf) Luettu 12.2.2020

Väylävirasto 2019. Täydentäviä ohjeita siltojen suunnitteluun. Väyläviraston ohjeita 4/2019. [https://julkaisut.vayla.fi/pdf11/vo\\_2019-04 toss web.pdf](https://julkaisut.vayla.fi/pdf11/vo_2019-04_toss_web.pdf) Luettu 12.2.2020.