

Diplomityön esittely: Matalalämpöasfaltti

Aki Koistinen, Tampereen yliopisto

Minä



24-vuotias



Kuortane – Tampere – Teuva



Valmistuin DI:ksi 11/2021

Pääaine: infrarakenteet,
sivuaine: geotekninen
suunnittelu



Aloitin työt Sitowise Oy:llä
3/2019

Geotekninen suunnittelu



Harrastukset:

Frisbeegolf, Futis ja F1
(seuraaminen ja pelaaminen)

Mitä matalalämpöasfaltti on?

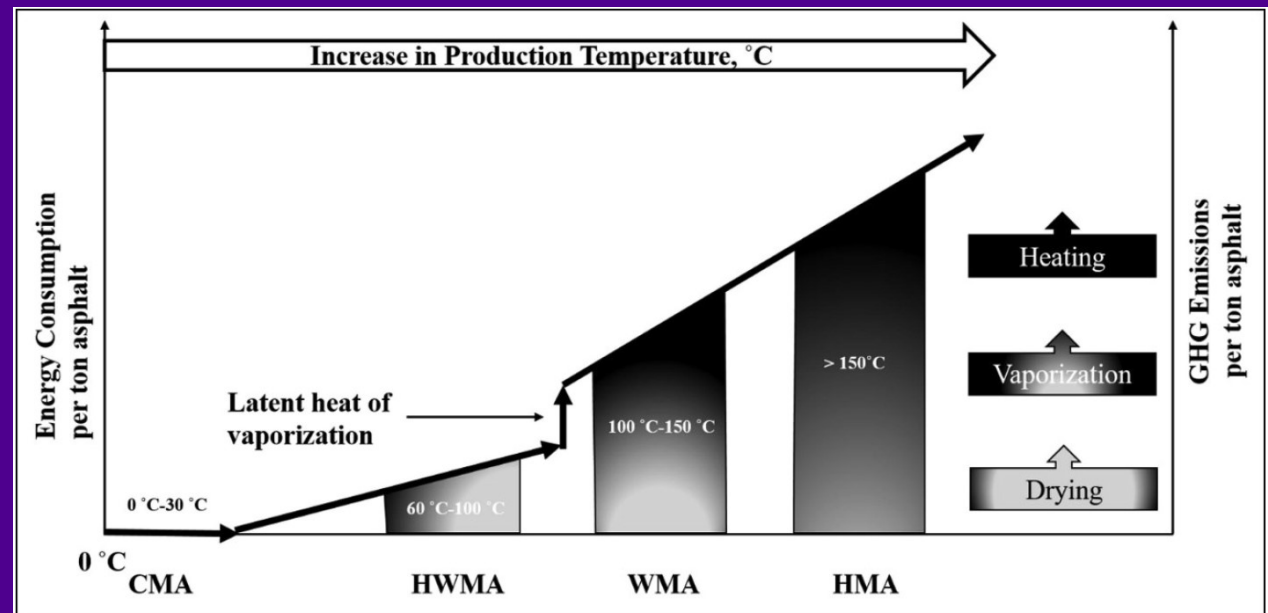
- Matalalämpöasfaltti (Warm Mix Asphalt)
- Eri valmistustekniikoilla pyritään muokkaamaan bitumia siten, että asfaltin valmistus onnistuu alhaisemmissa lämpötiloissa
 - 20 – 40 °C vrt. HMA
 - 25 °C alempi kuin bitumin maksimilämpötila
- Tutkittu 1990-luvulta lähtien

Bitumin luokka	Lämpötila °C
PMB	200
35/50	190
50/70	180
70/100	180
100/150	170
160/220	165
250/330	160
330/430	155
500/650	150
650/900	140
V1500;V3000	120

Lähde: PANK ry 2017

Tyypilliset valmistuslämpötilat asfalttimassoille

- WMA valmistetaan 100 – 150 °C välillä
 - Asfalttimassatyyppi
 - Käyttökohde
 - Perinteisen asfaltin valmistuslämpötila
 - Matalalämpöasfaltin valmistustekniikka
- Kansainvälisesti tutkittu 1990-luvulta lähtien



Lähde: Sukhija et al. 2021

HMA = Kuuma-asfaltti, HWMA = Puolimatalalämpöasfaltti, CMA = kylmäasfaltti

1.2.2022 | 4

Valmistustekniikat

- Vaahdotus on yleisin USA:ssa ja Ruotsissa
 - Saksassa orgaaniset lisäaineet
- Suomessa WMA-kohteissa käytännössä vain suoraa vaahdotusta
 - Asfaltinvalmistajat testaileet myös kemiallisia lisäainetekniikoita

Vaahdotustekniikka

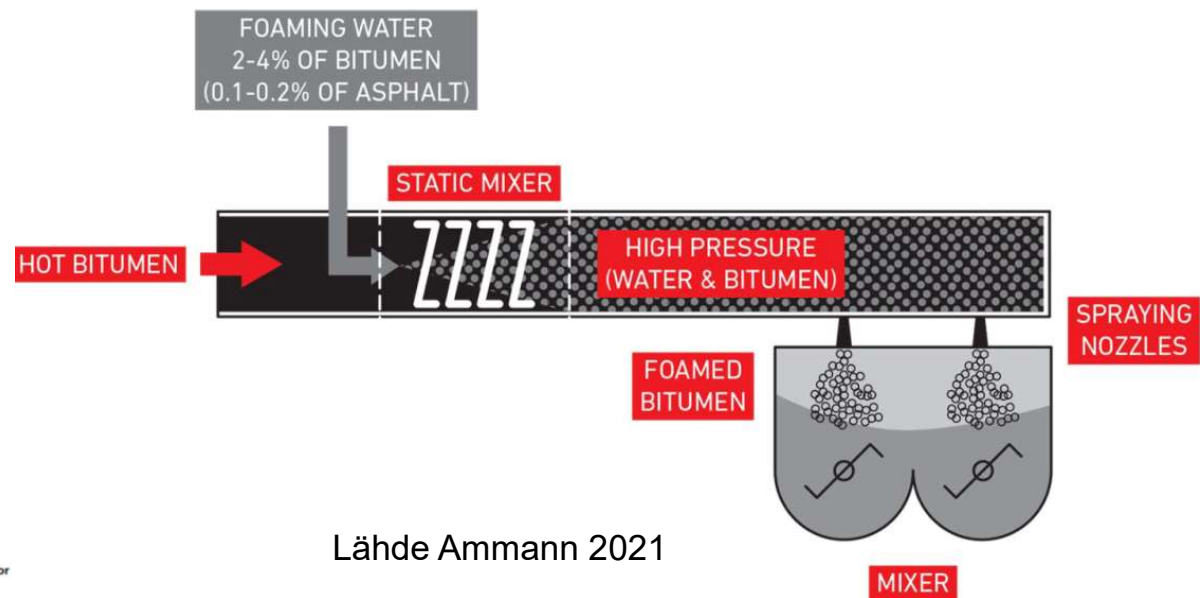
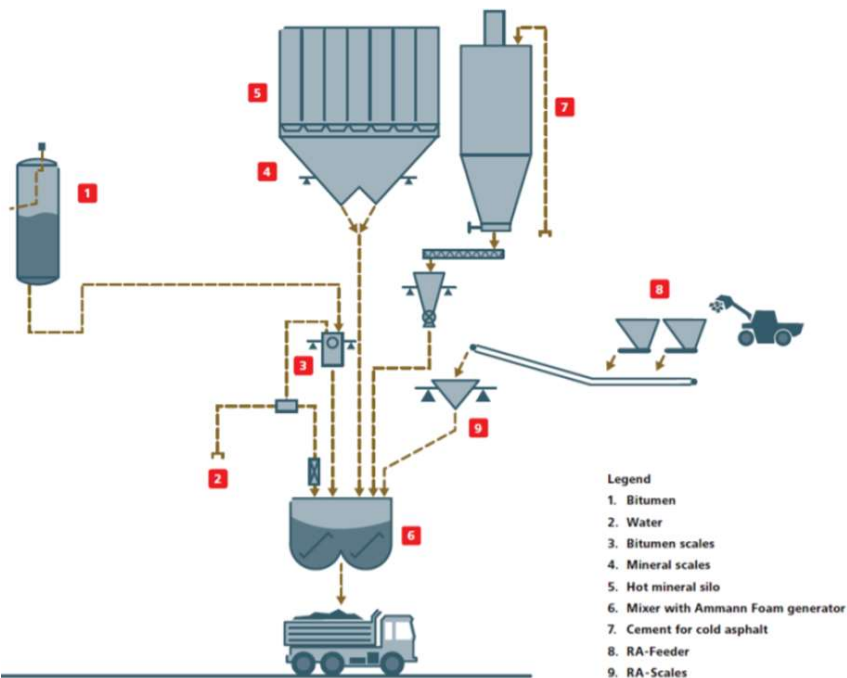
- Vesipohjainen prosessi (suora vaahdotus)
- Vettä sisältävät lisäaineet (epäsuora vaahdotus)

Lisäainetekniikat

- Kemialliset lisäaineet
- Orgaaniset lisäaineet

Vaahdotustekniikka

Veden avulla vaahdotetaan bitumia, mikä kasvattaa sen tilavuutta n. 5-15 kertaiseksi sekä alentaa sen viskositeettia hetkellisesti



Lähde Ammann 2021

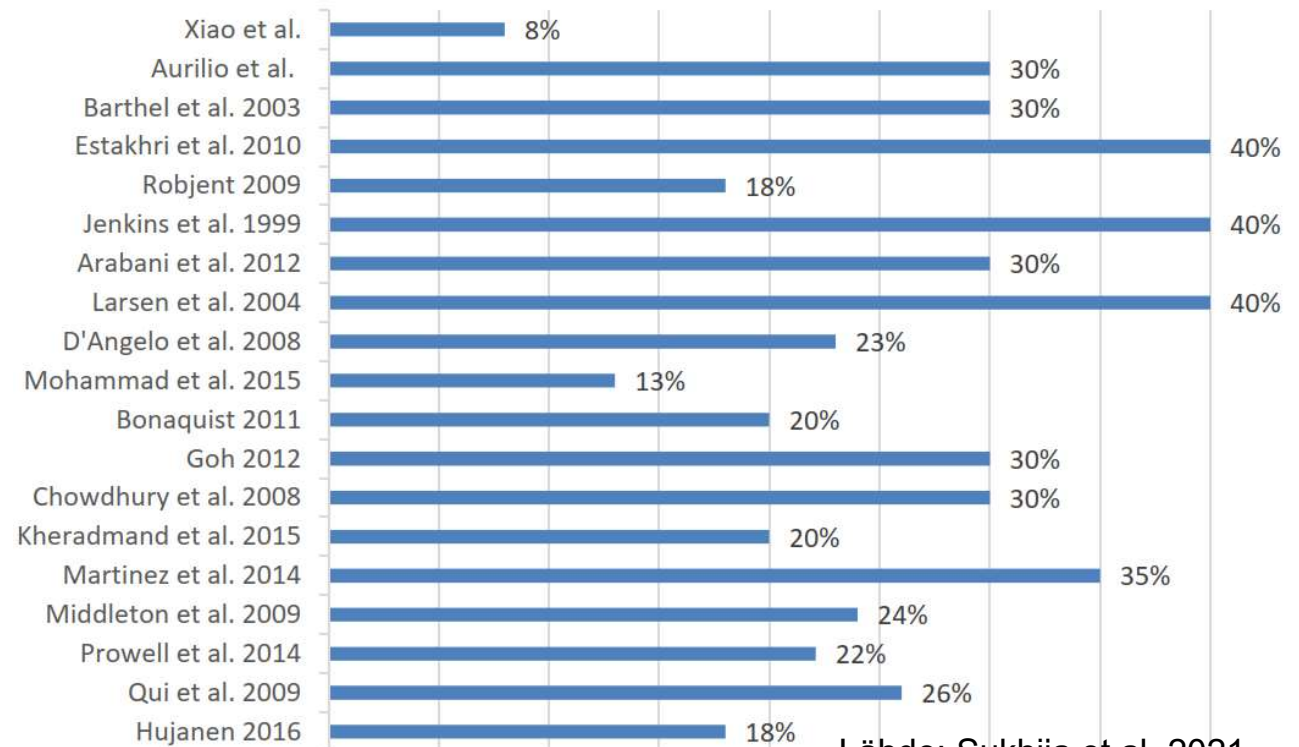
Vaikutukset ominaisuuksiin

- Bitumin vanheneminen
- Jäykkyys
- Pakkas- ja vedenkestävyys
 - Tartukkeen lisääminen
- Deformaatiokestävyys
- Asfaltti ja bitumikaterouheen käyttö

Hyödyt

- Energiankulutus vähenee

Energiakulutuksen väheneminen prosentteina



Lähde: Sukhija et al. 2021

Hyödyt

- Päästöt alenee
 - CO₂-päästöt laskee n. 10 % kun valmistuslämpötilaa lasketaan 20 asteella
- Työolosuhteet asemalla ja päällystyskohteessa
 - Hiukkaspäästöt

WMA-tekniikalla saavutetut päästövähennykset

	CO ₂	SO ₂	VOC	CO	NO _x	Pöly
Oliveira et al. (2011)	32	24	-	18	33	-
Middleton et al. (2009)	10,9	-14,9	-	10,4	8,3	-
Vaitkus et al. (2009)	30–40	35	50	10–30	60–70	20–25
Powers (2009)	13,8	-	31,9	-	16,1	-
D'Angelo et al. (2008); Capitão et al. (2012)	15–40	20–35	50	10–30	60–70	25–55
McIver (2019)	46	81	30	63	58	-
Davidson et al. (2007)	17,4	-17,2	20	19,5	20	-
Larsen et al. (2004)	31,4	-	-	28,5	61,5	-
De Groot et al. (2001)	31	-	-	29	62	-

Lähde: Pouranian et al. 2019

Hyödyt

- Asfalttimassan tiivistyminen ja työstettävyys
 - Tyhjätilatulokset ja tiivistettävyys ollut samalla tai paremmalla tasolla kuin HMA:lla Suomessa
 - Myös kuljetusmatkoja mahdollista pidentää (96 km)
- Asfalttirouheen lisäys
- WMA:n levityslämpötilalla nopeampi tien pinnan jäähtyminen
→ liikenteelle avaaminen nopeutuu
 - Hyötyä etenkin vilkasliikenteisillä teillä ja lentokentillä kuumalla säällä
 - Kylmällä tehtävät päällystyksistä vähän kokemusta mutta kokemukset hyviä → päällystyskauden jatko?

Haitat

- Kustannukset
 - Laiteinvestoinnit ja lisäaineiden hankintakustannus
- Kierrätettävyyden epävarmuus lisäaineilla
- Suutimien tukkeutuminen ja pölytalojen likaantuminen (suurempi kosteuspitoisuus, vaahdotustekniikka)

Käyttömäärät Suomessa

- Suomessa AB- ja SMA- kohteita
- Useissa käytetty asfalttirouhetta
- 65 257 t v. 2020

Ti- laaja	Kohteen nimi	Ar	Ka	Pi- tuus (m)	Päällysteen laatu	R C -%	KVL	Le- veys (m)	Massa (t)
v. 2014									
VAR ELY	Mt 2352 Kaaritie, Paimio			3550	AB16/100	0			
v. 2016									
VAR ELY	Pt 12260 Tanilantie, Masku			1610	AB16/100	x*			1288
TUR KAU	Vt 8 Naantalin pika- tie, Turku	1	11	520	SMA 16/100	0	>15 000	5	250
		1	12	520	SMA 16/100	20	>15 000	5	250
		2	21	520	SMA 16/120	0	>15 000	5	315
		2	22	520	SMA 16/120	15	>15 000	5	315
v. 2018									
HEL KAU	Mekaanikonkatu, Helsinki			1300		?			
	Naapuripellontie, Helsinki			1100		?			
v. 2019									
HEL KAU	Haastemiehentie, Helsinki			180		?			
	Yhdyskunnantie, Helsinki			???		?			

VAR = Varsinais-Suomi, PIR = Pirkanmaa, UUD = Uusimaa, HEL KAU= Helsingin kaupunki, TUR KAU = Turun kaupunki

Tilaaja	Kohteen nimi	WMA osan pituus (m)	KVL	Päällysteen laatu	Tien leveys (m)
UUD ELY	Kt 50 Kirkkonummi	6 812	11 592–24 994	SMA 16, A _N 7, F ₁₅ , RC% 0, B70/100	10,0
	Yt 1452 Vahänumentie	3 164	4 809–9 202	SMA 16, A _N 7, F ₁₅ , RC% 0, B70/100	8,0
	Yt 1456 Kyrölä – Hyökännummi	8 279	2 854–13 747	SMA 16, A _N 7, F ₁₅ , RC% 0, B70/100 & AB 16, A _N 14, F ₁₂₀ , RC% 50, B70/100	8,5
	Vt 2 Oinasjoki – Vihti	3 840	11 445	SMA 16, A _N 10, F ₁₅ , RC% 0, B70/100	10,0
	Mt 120 Herrakunta – Olkkala	5 005	2 597–2 080	AB 16, A _N 14, F ₁₂₀ , RC% 50, B70/100	7,5
PIR ELY	Yt 3200 Kynärö – Rautajärvi, Palkane	5 460		RC% 50	8*
	Yt 2521 Sastamala – Sammaljoki, Sastamala	16 104		RC% 50	8*
	Mt 12848 Rautaniemi, Sastamala	3 139		RC% 50	8*
	Mt 12847 Kivijärvi, Sastamala	225		RC% 50	8*
	Mt 12845 Houhajärventie, Sastamala	1 296		RC% 50	8*
	Yt 2742 Parkanon asematie, Parkano	8 210		RC% 50	8*
	Yt 2773 Viljakkala-Hirvilahti, Ylöjärvi	3 703		RC% 50	8*
	Yt 2773 Komi-Takamaa, Ylöjärvi	9 917		RC% 50	8*
	Yt 2470 Kiikoinen- VAR ELY-rajaa, Kiikoinen	3 549		RC% 50	8*

1.2.2022 | 12

Vesajärventie, Hämeenkyrö 6/2021



Käyttömäärät Euroopassa

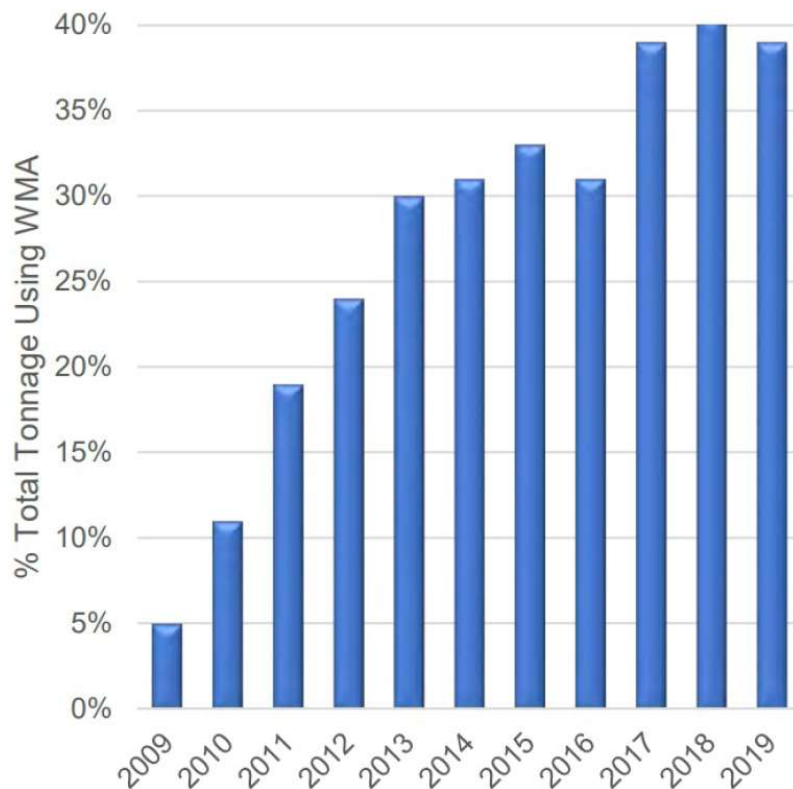
- WMA:n %-osuus asfaltintuotannosta kasvanut viime vuosina

Maa	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Alankomaat	0,6	1,5	1,3	1,2	0,7	10,0	10,3
Belgia	-	-	<1,0	-	<0,9	1,7	3,8
Espanja	0,7	1,0	0,9	0,5	1,3	1,1	2,0
Iso-Britannia	<5,2	<4,9	-	<1,4	<4,4	<4,4	>4,0
Norja	5,9	7,7	8,6	7,0	11,1	17,9	22,6
Ranska	10,0	12,6	14,5	12,9	11,3	10,7	12,0
Ruotsi	6,6	8,2	8,5	8,5	-	-	-
Suomi	0,0	2,6	4,4	5,3	6,7	5,1	3,6
Tanska	3,2	5,4	5,4	6,6	8,5	8,5	9,1

Lähde: EAPA 2019

Käyttömäärät USA:ssa

WMA:n osuus asfaltin tuotannosta



Eri WMA-tekniikoiden jakautuminen prosentteina USA:ssa



Lähde: Williams et al. 2020

Hyvät käytännöt

- Perinteisten tartukkeiden ja elvyttimien lisääminen
- Materiaalien ominaisuuksien hallinta
 - Optimisideainepitoisuus
 - Asfalttirouheen sekä kiviaineksen kosteuspitoisuus
- Oikean sekoituslämpötilan ja –ajan hallinta
- Lämpötilan hallinta pölytalojen kondensoitumisen estämiseksi (pöly tarttuu pintoihin)
- Asfaltti- ja bitumikaterouheen lisäys WMA:han
- Päällysteen tiivistyminen
- Laadunvalvonta ja –varmistus

Päätelmät ja jatkotutkimukset

- WMA:n käyttö onnistunut tähän mennessä
- Jotta osaaminen lisääntyisi, täytyisi vuosittaisia valmistusmääriä kasvattaa
- Kemialliset lisäaineet soveltuvat Suomen olosuhteisiin orgaanisia lisäaineita paremmin
- Vaahdotustekniikka kustannustaloudellisin pitkällä aikavälillä

Kysyttävää?



Diplomityöni

- Diplomityöni: <https://trepo.tuni.fi/handle/10024/135095>
- Haastatteluni: <https://research.tuni.fi/terra/uutinen/matalalampoasfaltti-on-teknisesti-toimiva-ja-ilmastopaastoja-vahentava-ratkaisu/>

Lähteet:

- Ammann (2021). Low-temperature asphalt with Ammann foam, Esite,
- EAPA. (2019). Asphalt in figures. European Asphalt Pavement Association. Saatavilla: <https://eapa.org/asphalt-in-figures/>
- PANK ry (2017). Asfalttinormit 2017. Päällystealan neuvottelukunta ry, Helsinki.
- Pouranian, M.R. & Shishehbor, M. (2019). Sustainability Assessment of Green Asphalt Mixtures: A Review. Environments (Basel, Sveitsi), 6(6), 73.
- Sukhija, M. & Saboo, N. (2021). A comprehensive review of warm mix asphalt mixtures-laboratory to field. Construction and Building Materials, 274 (121781).
- Williams, B.A., Willis, J.R. & Shacat, J. (2020). Asphalt Pavement Industry Survey on Recycled Materials and Warm-Mix Asphalt Usage: 2019.