

EAPA arvamustraport

Soojalt segatud asfaldi (WMA) kasutamine – juuni 2009

(EAPA position paper The use of Warm Mix Asphalt - June 2009)

Resüme

1990-te aastate keskelt alates on arendatud kuumalt segatud asfaldi (HMA) tootmistehnoloogiat vähendamaks segamise ja laotamise temperatuure ning energiamahukust.

Käesolev dokument keskendub soojalt segatud asfaldi (WMA) tootmistehnoloogiale temperatuuridel pisut üle 100 °C, eesmärgiga saavutada sealjuures samaväärsed omadused tavapärase kuumas asfaldiga (HMA) võrreldes¹.

Tüüpilist WMA-d valmistatakse 20 – 40 °C madalamal temperatuuril kui vastavat kuumas asfalti. Selleks kulub vähem energiat ning laotamisel on segu temperatuur madalam, mis tagab paremad töötingimused operatsioonidega hõivatud meeskonnale.

Arvamustraport varustab potentsiaalseid WMA kasutajaid ja tootjaid tarviliku teabega ning annab ülevaate järgmistest küsimustest:

- Kasutatav(ad) tehnoloogia(ad)
- WMA-segude omadused
- WMA eelised
- Euroopa asfaldinormid ja WMA kasutamine
- Kokkuvõte ja soovitus
- Viited ja kirjandus

Sisukord

Resüme

1. Sissejuhatus
2. WMA tootmistehnoloogia
 - Segu või sideaine orgaanilised lisandid
 - Keemilised lisandid
 - Vahutehnoloogia
3. WMA võrreldavad omadused
4. WMA eelised
 - Keskkonaeelised
 - Tootmiseelised

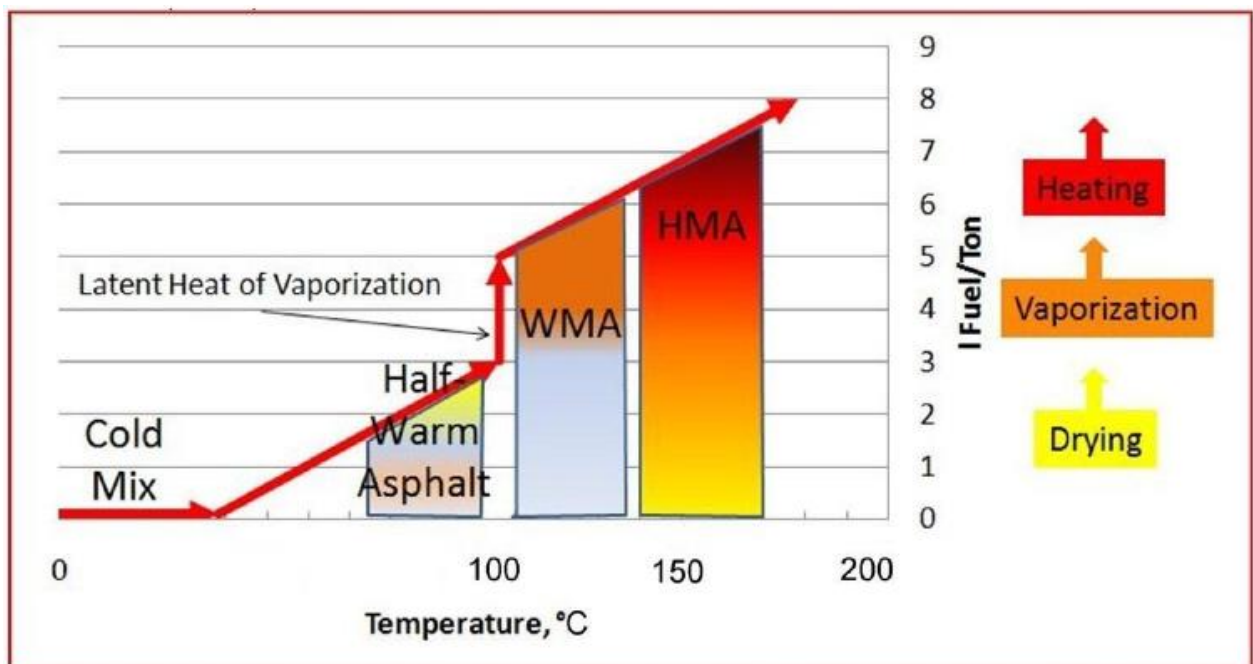
¹ Edaspidi on lihtsuse mõttes tõlkimise asemel kasutatud lühendeid WMA (*warm mix asphalt*) ja HMA (*hot mix asphalt*) (A.K.)

- Laotamiseelised
 - Majanduslik aspekt
5. WMA ja Euroopa standardid
 6. Tarnimine
 7. Kokkuvõtte ja soovitused
 8. Viited ja kirjandus

1. Sissejuhatus

Esimesed WMA tehnoloogiad võeti tarvitusele 1990-te aastate lõpul. Sealjuures keskenduti Saksamaal lisandite kasutamisele, Norras aga uuriti ja arendati vahuprotsesse.

Joonis 1 näitab skemaatiliselt WMA kohta teiste asfalditehnoloogiate seas alates külmadest kuni kuumade segudeni:



Joonis 1: Segude klassifikatsioon temperatuuri järgi (temperatuurid ja kütuse vajadus on ümardatud) [1.]

Selgitused diagrammi juurde²

Külmad segud (cold mixes): Toodetakse soojendamata täiteainest ja bituumenemulsioonist või vahtbituumenist.

Poolsoojad segud (half warm asphalt): Täiteaine on segude valmistamisel eelsoojendatud, segamine toimub temperatuurivahemikus 70...100 °C.

² Mõned selgitused on lisatud tõlkimisel (A.K.)

Soojad segud (*warm mix asphalt – WMA*): Täiteaine eelsoojendatud, segamistemperatuur on vahemikus 100 ... 140 °C.

Kuumad segud (*hot mix asphalt – HMA*): Täiteaine eelsoojendatud, segamistemperatuur on vahemikus 120 ... 190 °C.

Aurustumissoojus (*latent heat of vaporization*): Segu t° püsib muutumatuna, kuni materjalides sisalduv vesi pole aurustunud.

Kuumutamine (*heating*): t° tõstmine pärast aurutamist.

Aurutamine (*vaporization*)

Kuivatamine (*drying*): Täitematerjali eelkuivatamine enne segamist.

Kütuse kulu/t (*fuel/t*)

Arvamusraport kirjeldab peamisi kasutusel olevaid WMA tehnoloogiaid, mille puhul asfaltsegu tootmistemperatuur on üle 100° C. Selliste segude omadused ja käitumine on võrdväärised tavalise kuuma asfaldiga.

2. WMA tootmistehnoloogiad

Sooja asfaldi (WMA) tehnoloogiates kasutatakse reeglina temperatuuri üle 100 °C. See tähendab, et segusse jääva vee hulk on väga väike. Sideaine efektiivse viskoossuse vähendamiseks, mis peab madalamal temperatuuril tagama täiteaine osakeste täieliku katmise bituumeniga ja segu nõutava tihendamise, on mitmeid võimalusi.

Üldlevinumad tehnoloogiad on:

- Orgaaniliste lisandite kasutamine
- Keemiliste lisandite kasutamine
- Vahutehnoloogia

Segu või bituumeni orgaanilised lisandid

Sideaine (bituumeni) viskoossuse vähendamiseks temperatuuridel üle 90 °C saab kasutada erinevaid orgaanilisi lisandeid. Lisandi tüüp tuleb valida hoolikalt, nii et selle sulamistäpp on kõrgem kui oodatavad asfaldi käitamistemperatuurid (vastasel korral võivad tekkida jäävdeformatsioonid), ja et vähendada asfaldi rabestumise ohtu madalatel temperatuuridel. Orgaanilisi lisandeid, mis on tavaliselt vahad või rasvased amiidid, võib lisada nii segudele kui bituumenile.

Üks üldkasutatavatest lisanditest on spetsiaalne parafiinvaha, mida saadakse kuuma kivisöe töötlemisel auruga katalüsaatori juuresolekul [2.]

Orgaanilised lisandid võimaldavad tavaliselt alandada temperatuuri 20 ... 30 °C.

Keemilised lisandid³

Keemilised lisandid ei muuda bituumeni viskoossust. Pindaktiivsete ainetena on nende ülesanne töötada täiteaine ja bituumeni vahelistes mikroskoopilistes tühemikes.

Temperatuurivahemikus 85 ... 140 °C reguleerivad ja vähendavad nad nendes tühemikes toimivaid hõõrdejõudusid. Seetõttu on võimalik nii bituumenit täiteainetega segada kui ka segu tihendada madalamal temperatuuril.

Keemilised lisandid võimaldavad segamise ja tihendamise temperatuuri vähendada vähemalt 30 °C võrra.

Vahutehnoloogiad (bituumeni vahustumise protsessi aktiveerimiseks).

Bituumeni viskoossuse vähendamiseks on võimalik kasutada mitut liiki vahutehnoloogiaid. Erinevate meetoditega saab kuuma bituumenisse sisestada vähesel hulgal vett. Aurustudes suurendab vesi bituumeni mahtu ja vähendab lühiajaliselt (kuni materjal pole jahtunud) tema viskoossust. Seejärel vaht kaob ja bituumen käitub kui tavaline sideaine.

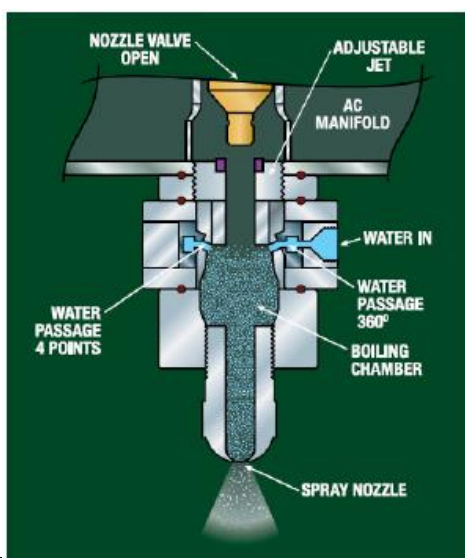
Bituumeni paisumise määr sõltub mitmest tegurist, sh lisatava vee kogusest ja sideaine temperatuurist [3.].

Peamiselt kasutatakse vahustamiseks kahte tehnoloogiat:

- vee sissepritse vahustite (*foaming nozzles*) abil
- mineraalide lisamine

Vähesel kontrollitava veekoguse sissepritsimist kuuma bituumenisse vahustite abil võib nimetada vahustamise otseseks meetodiks. See põhjustab ajutiselt sideaine mahu olulise muutuse, mis võimaldab segu laotamist madalamal temperatuuril. Osa aurused ja gaasid jääb bituumenisse ka rullimise ajal vähendades bituumeni efektiivset viskoossust ja soodustades tihenemist. Kuna kasutatava vee hulk pole märkimisväärne, siis jahtumisel taastuvad kõik bituumeni normaalsed omadused.

See tehnoloogia võimaldab asfaltsegu temperatuuri alandada 20 ... 30 °C võrra. Joonistel 2 ja 3 on kujutatud vahustite näidised



Joonis 2 Vahusti [3]

nozzle valve open – vahusti avatud klapp

adjustable jet – reguleeritav düüs

AC manifold – kollektor

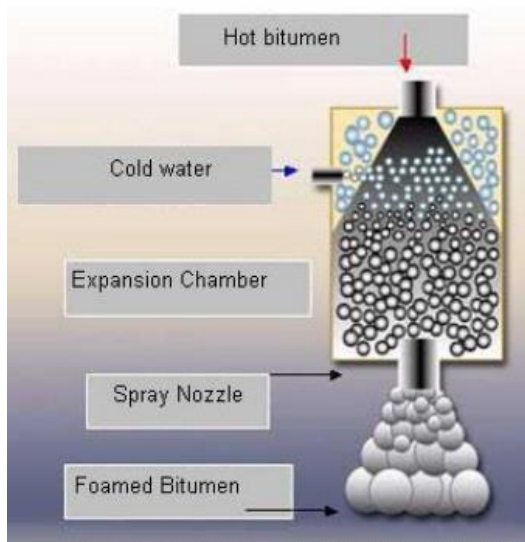
water in – veejuhe

water passages – vee läbipääsud (360°, 4 pkt-s)

boiling chamber – „keedukamber”

spray nozzle - pihusti

³ Ka orgaanilised lisandid on ju tegelikult keemilised ained. Terminoloogiliselt on siin mõistet „keemiline” kasutatud tähenduses „anorgaaniline”. (A.K.)



Joonis 3 Vahusti [2]

hot bitumen – kuum bituumen

cold water – külm vesi

expansion chamber - paisumiskamber

spray nozzle – pihusti

foamed bitumen – vahustatud bituumen

Vahutehnoloogia üks alaliik WAM-Foam protsess [5.] on kahe-etapiline protsess, kus kõigepealt kasutatakse täiteaine töötlemiseks (katmiseks) pehmet bituumenit ja seejärel lisatakse segusse filler. Siis lisatakse ja segatakse vahustatud kõva bituumen, mis tagab soojas segus keskmise sideaine margi.

Kaudse vahutehnoloogia puhul kasutatakse vahustamisvee saamiseks mineraale. Üldiselt on need hüdrofiilsed mineraalid zeoliitide perekonnast. Zeoliit on alumiiniumsilikaadi kristallhüdraat, mis sisaldab ca 20% kristallvett. Kristallvesi vabaneb, kui temperatuuril tõuseb üle 100 °C ja tekitab kontrollitava vahustusefekti, mis omakorda annab segule parendatud töödeldavuse 6 kuni 7 tunniks või kuni temperatuur langeb alla 100 °C.

Selle meetodi puhul saab segamistemperatuuri alandada umbes 30 °C võrra, kusjuures säilib võrdväärne tihendamisjõudlus.

3. WMA võrreldavad omadused .

WMA kasutamise ajalugu algab üle 10 aasta tagasi tehtud varastest katselõikudest Saksamaal ja Norras.

Ajavahemikus 1998 kuni 2001 rajati Saksamaal WMA ja teiste madala temperatuuriga tehnoloogiate katsetamiseks seitse katselõiku, millest kuue puhul kasutati KMA segusid ja ühel lõigul tavalist peeneteralist segu. Saksa sõltumatute testide labor BAST korraldas nende seitsme katselõigu seire. Laboratoorsete ja välimõõtmisandmete põhjal olid kõigi katselõikude näitajad samad või paremad kui vastavatel HMA-ga tehtud kontrolllõikudel [1.].

Vanimad WAM-Foam tehnoloogia kasutamisega lõigud Norras ehitati aastal 1999. Ka Norras tehti üldine järeldus, et WAM-Foam lõikude kvaliteet oli sarnane varasemate kuumast segust ülekatetega [1.]. Samas [1.] järeldati, et labori ja lühiajalise (kuni 3 aastat) ekspluatatsiooni andmetel töötasid WMA-segud sama hästi või paremini kui kuum asfalt. Ka muud uuringud on näidanud, et WMA-segude talitus ja käitumiskarakteristikud on samaväärsed traditsiooniliste segude vastavate näitajatega, olles sageli paremadki [6.] [7.].

Arvatakse, et mainitud headel näitajatel on mitu põhjust. Eriti võimaldab segu paranenud töödeldavus saavutada paremat tihendamist. Kattekihi suurem tihedus vähendab bituumeni kalgistumist pikaajalise kasutuse jooksul ja takistab ka vee tungimist kattesse. Samuti võib segu madalam tootmistemperatuur vähendada bituumeni laagerdumist tootmistsükli jooksul, mis ühtlasi parandab asfaldi vastupanuvõimet soojus- ja väsimuspragude tekkimisele.

Samuti võimaldab segu töödeldavuse paranemine pikendada kogu ehitushooaega või siis valida laotamiseks sobivat meelepärast aega ööpäeva jooksul.

4. WMA eelised.

Kyoto protokollis ratifitseerides nõustusid osalised vähendama 5% võrra kasvuhoonegaaside (põhiliselt CO₂) emissiooni aastatel 2008 ... 2012 võrreldes 1990.a tasemega. Euroopa asfalditööstus üritab sellele kokkuleppele kaasa töötades rakendada abinõusid emissioonide vähendamiseks. Madalam segamis- ja laotamistemperatuur seda võimaldabki. Samuti ilmneb positiivne efekt segu tootmise ja paigaldamise töökeskkonnale.

IAllpool kirjeldatakse WMA tootmise ja kasutamisega seotud eeliseid järgmiste kriteeriumide suhtes:

- Keskkonnahoid
- Katte ehitus
- Asfalditöölised
- Majanduslikkus

Keskkonnahoiuga seotud eelised.

Madalama tootmistemperatuuri tõttu on WMA puhul täiteainete soojendamiseks vaja vähem kütust, mille tõttu väheneb emissioonide hulk. Tegelikult tuleneb vähenemine mitmest tegurist ja seda peaks arvestama igal konkreetsel juhul eraldi. Siiski võib kirjandusest leida järgmisi andmeid heitmete keskmise vähenemise kohta:

Tehase emissioonide koguhulk väheneb WMA tootmisel märkimisväärselt [1.]. CO₂ heide väheneb suurusjärgus 20...40%. SO₂ vähenemine on keskmiselt 20...35%. Lenduvate orgaaniliste ühendite hulk (VOC)⁴ võib olla väheneda kuni 50% ja vingugaasi (CO) võib olla vähem 10...30%.

Lämmastikoksiidide (NO_x) vähenemine võib ulatuda 60...70%-ni. Mitesugused muud päästusvahendid vähenevad 20...55% [1.].

Üks faktoritest, mis põhjustavad päästude tegelikku vähenemist, on kasutatav kütus. Emissioonide suuremat vähenemist oodatakse nende tehnoloogiate puhul, mille kasutamine võimaldab rohkem alandada tootmistemperatuuri.

Teised uurijad [6.] on avaldanud samasuguseid andmeid nagu [1.]. Kasvuhoonegaaside (CO₂, NO₂ ja SO₂) emissioon väheneb proportsionaalselt energiasäästuga, mille suurusjärk on olenevalt protsessist 25...50%.

⁴ VOC – *Volatile organic compounds*

Asfaldi aerosoolide/aurude ja polütsükliliste aromaatsete hüdrokarbonaatide (PAH) hulga mõõtmise näitas, et neid on oluliselt (so 30...50%) vähem kui kuumade segude puhul [1.]. Sealjuures tuleks märkida, et juba tavalise HMA puhulgi tekkivad heitmed ei ületanud kehtivat lubatud taset.

Seega kokkuvõttes:

Tootmistemperatuuri alandamine WMA protsesside puhul vähendab oluliselt emissioonide koguhulka;

- Vähenev kütuse- ja energiamahukus vähendab ka kasvuhoonegaaside hulka ja CO₂/„süsiniku jalajälge” ;
- Madalam segamis- ja laotamistemperatuur aitab minimeerida eralduvate aurude, päästude ja lõhnade hulka ning järelikult vähendab tehastest lenduvate emissioonide mõju töölistele.

NB! – lisandite summaarne CO₂ „jalajalg” võib potentsiaalselt üles kaaaluda energiasäästust ja emissioonide vähendamisest saavutatud kokkuhoiu.

Segu tootmise ja laotamise eelised

WMA kasutamine omab mitmeid häid külgi, mitte ainult segu tootmise seisukohalt, vaid ka katte ehituse operatsioonide suhtes.

Tootmiseelised:

- Asfaldi madalam temperatuur aeglustab bituumeni/sideaine kõvastumist protsessi käigus;
- WMA protsess vähendab tolmu eraldumist, kuna täiteaineid soojendatakse madalamal temperatuuril;
- WMA ühildub täielikult võimaliku RAP⁵ kasutamisega

Laotamise eelised:

WMA kasutamine parendab asfaldi käitlemise karakteristikuid ja tagab asfalditöölistele mugavama töökeskkonna ning objektide naaber asumitele tervislikumamad olmetingimused.

- Võrreldes kuuma seguga saab WMA-d tihendada madalamal temperatuuril, saavutades sealjuures võrdväärse tiheduse;
- Kui WMA valmistamisel kasutada alternatiivina kuuma asfaldi (HMA) tootmistemperatuuri, võimaldab see pikendada segu transpordile ja rullimisele kuluvat aega. Seetõttu saab iga tehas teenindada ka kaugemal asuvaid objekte, tagades segu töödeldavuse sama taseme või siis püsib sama töödeldavus kauem, et saavutada sama tihedus. Võib ka analoogilise (HMA) tihendamistemperatuuri juures saada kõrgema tihedusastme. Lisaks pikendab see segu laotamise hooaega aasta külmematele kuudele ja/või öisele ajale.
- Kitsendatud tingimustes võib WMA-d kasutada paksemate kihtidena. Kuna WMA valmistamisel on salvestatud vähem soojust, jahtub ta kiiremini ümbruse temperatuurini. Seetõttu võib objektile liikluse avada suhteliselt kiiremini.

⁵ RAP (= *reclaimed asphalt pavement* ingl.k) – korduvkasutatav asfalt

- Madalam segamis- ja laotamistemperatuur minimeerib eralduvaid aure ja lõhnu ja tagab töölistele jahedama töökoha. Rusikareeglina väheneb eralduvate heitgaaside hulk umbes 50% temperatuuri vähendamise iga 10° C kohta.
- Heitgaaside ja lõhnade vähenemise tõttu põhjustatakse ka vähem ebamugavusi objektide naabruse asurkonnale.

Majanduslik aspekt.

Kokkuhoidu võib saada tulenevalt järgmistest asjaoludest:

- Madalamal tootmistemperatuuril kulub vähem kütust täiteainete kuivatamiseks ja eelsoojendamiseks;
- Madalama tootmistemperatuur tõttu kuluvad tehase tehnoloogilised seadmed vähem [8.] [9.].

Lisakulusid võib tulla järgmistel põhjustel:

- Investeeringud ja kulud seoses tehase modifitseerimisega (kui see on vajalik);
- Kulud lisanditele (kui neid kasutatakse);
- Tehnoloogia litsenseerimise kulud.

Sõltuvalt kõigi faktorite koosmõjust peaksid WMA tootmise oodatavad kulud olema võrdsed või pisut kõrgemad tavalise kuuma segu tootmiskuludest.

5. WMA ja Euroopa standardid

Euroopa standardid „Bituumenssegud” (EN 13108-1 kuni -7) on jõus alates 1. märtsist 2008. Need standardid ei välista WMA kasutamist. Standardid kehtestavad eri segudele maksimumtemperatuurid, kuid ei määra miinimumtemperatuure. Asfaltsegu väljastamise miinimumtemperatuur deklareeritakse tootja poolt. Standardites leidub ka tingimusi lisandeid sisaldavate segude käitlemiseks, saavutamaks samu tehnilisi näitajaid. Seega ei peaks eurostandardites nägema mingit tõket WMA juurutamisele.

6. Tarned/Hanked

Keskendumine energiakasutusele ja „süsiniku jalajäljele” peaks stimuleerima huvi WMA ja teiste energiat säästvate tehnoloogiate kasutamise vastu. Võib osutada kohaseks näha hankeprotsessis ette mõned eelised energiasäästlikele/süsinikuvaestele tehnoloogiatele, et õhutada nende kasutamist. Mistahes „roheline” hankeprotsess vajab lähenemist nn elutsükli hinnangu seisukohalt, selleks et tagada võrdväärne teostus alternatiivsete toodete puhul ja et igakülgsest hinnata sobivad tehnoloogia stsenaariume. Parasjagu on arendamisel mitu läbipaistvat ja objektiivset mudelit kõnesoleva protsessi soodustamiseks.

7. Kokkuvõtte ja soovitused

Viimastel aastatel on kasutusele tulnud mitmed soojalt segatud asfaldi (WMA) tootmise tehnoloogiad. Neist praegu enamkasutatavad on:

- Orgaaniliste lisandite tehnoloogia
- Keemiliste lisandite tehnoloogia
- Vahutehnoloogiad

Need tehnoloogiad võimaldavad asfaltsegude tootmist ja laotamist temperatuuridel, mis on 20...40 °C madalamad võrreldes traditsioonilise kuumas asfaldiga.

Uuringud on näidanud, et WMA segudest katete kvaliteedinäitajad on vähemalt samaväärsed kui tavalistel segudel. Seda tagab reeglina segu parem töödeldavus, mis omakorda annab paremad eeldused tihendamiseks.

Madalam tootmistemperatuur vähendab ka bituumeni laagerdumist tootmisprotsessi jooksul, mis parandab vastupanuvõimet termiliste ja väsimuspragude tekkimisele kattes.

WMA kasutamist soosivad asjaolud:

- Keskkonnahoid: energiakulu väiksem, vähem emissioone;
- Paigaldamine: parem segu töödeldavus, ehitushooaja pikendamise ja teelõigu kiirema kasutuselevõtu võimalus;
- Tööliste töötingimused: gaaside ja lõhnade väiksem mõju tervisele ja jahedam töökeskkond;
- Majanduslikkus: kütusevajadus väiksem.

WMA tehnoloogiat võib kasutada enamuse asfaltsegu tüüpide valmistamiseks, kaasa arvatud segud, mida traditsiooniliselt toodetakse kõrgendatud temperatuuril nagu EME2 ja mastiksasfalt ning polümeerselt modifitseeritud asfaldid.

Uute tehnoloogiate arendamine jätkub.

WMA paljude eeliste tõttu on tema kasutamine kasvanud ja loodetakse, et see saab praktikas igapäevaseks.

Eelised mis avalduvad keskkonnohoidus, asfalditööliste töötingimustes, paigaldamise tehnoloogias ning majanduslikus kokkuhoidus peaksid saama ka poliitikute ja teedeorganite asjatundjate tähelepanu osaliseks ning veenma neid WMA kasulikkuses. Praeguste kattehituse projektide kogemustele toetudes peaks tulevikus rohkem rõhku panema tööde heale teostusele ja katete parendatud püsivusele.

Tulevikus muutuvad keskkonnaaspektid veelgi tähtsamaks ning WMA kasutamine võib ennast tõestada kui üks viis väiksema „süsiniku jalajälje” saavutamiseks. Hea ja lihtsalt kasutatav LCA-instrument⁶ keskkonnaefektide kalkuleerimiseks on siis võistupakkumise protsessis kasulik.

Lõpuks, kuid tähtsuselt mitte viimasena olgu rõhutatud, et WMA tehnoloogiate lülitamine kohalikesse ja riiklikesse tehnilistesse tingimustesse stimuleerib tööstust pakkuma ühiskonnale tänapäevaseid lahendusi ökoloogilistele probleemidele.

⁶ LCA (*Life-cycle analysis* ingl.k) – elutsükli analüüs (A.K.)

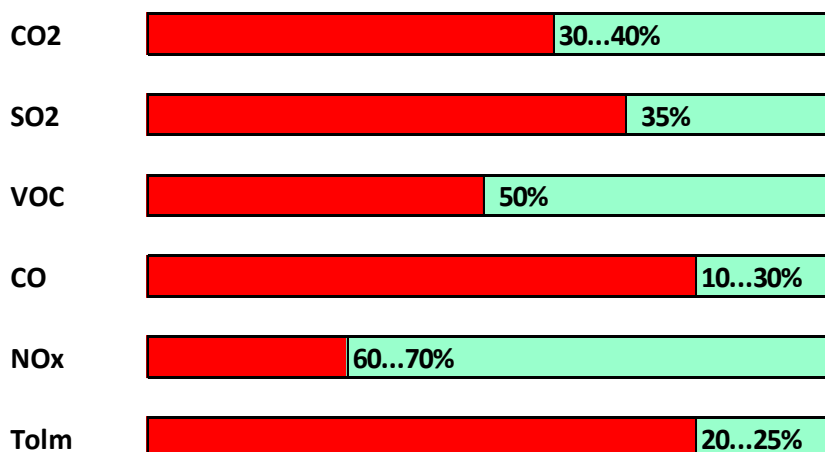
8. Viited / kirjandus

- [1.] Warm-Mix Asphalt: European Practice; International Technology Scanning Program, FHWA-PL-08-007, February 2008, FHWA-HPIP, U.S. Department of Transportation, Washington, DC, USA.
- [2.] H. Soenen, T. Tanghe, P. Redelius, J. De Visscher, F. Vervaecke, A. Vanelstraete; A laboratory study on the use of waxes to reduce paving temperatures, Proceedings of the 4th Eurasphalt & Eurobitume Congress, Copenhagen 2008; Paper 500-008.
- [3.] Jenkins, K. Mix Design Considerations for Cold and Half-Warm Bituminous Mixes with Emphasis on Foamed Bitumen. Doctoral Dissertation, Stellenbosch University, 2000.
- [4.] Astec Double Barrel Green System; www.astecinc.com
- [5.] Larsen, O.R., O. Moen, C. Robertus, B.G. Koenders; WAM Foam Asphalt Production at Lower Operating Temperatures as an Environmental Friendly Alternative to HMA - Proceedings 3rd Eurasphalt & Eurobitume Congress, Vienna 2004.
- [6.] Y. Brosseaud, M. Saint Jacques, Warm asphalt mixes: overview of this new technology in France, Paper 0309, Transport Research Arena Europe 2008, Ljubljana.
- [7.] X. Carbonneau, J.P. Henrat, F. Létaudin, Environmentally friendly energy saving mixes, Proceedings of the 4th Eurasphalt & Eurobitume Congress, Copenhagen 2008; paper 500-010.
- [8.] R. Rühl, Lower temperatures – The best for asphalt, bitumen, environment and health and safety; Proceedings of the 4th Eurasphalt & Eurobitume Congress, Copenhagen 2008; paper 500-013.
- [9.] Y. Edwards; Influence of waxes on polymer modified mastic asphalt performance; Proceedings of the 4th Eurasphalt & Eurobitume Congress, Copenhagen 2008; paper 401-014.

(Eestindanud Aleksander Kaldas)

TÕLKIJAJA KOMMENTAAR:

*WMA-tehnoloogia on üht praegust moesõna kasutades **innovatiivne** tehnoloogia. Arvamusraport sisaldab kokkuvõtlikul kujul piisavalt tõestusmaterjali, miks see tehnoloogia hea on. Soovimata tõlgitud kordama hakata, rõhutaksin vaid kahte head. Kõigepealt – märksõna **keskkond!** Uuringud ja mõõtmised näitavad, et soojalt segatud asfaltsegude tootmisega kaasneb tõepoolest oluline ebasoovitavate päästude vähenemine. Toodud andmed diagrammi kujul on veel rohkem muljetavaldavad kui raporti tekstis:*



- Märkused:**
1. Emissioonide vähenemine uurimisandmetel võrreldes HMA-ga
 2. VOC = volatile organic compaund (lenduvad orgaanilised ühendid)

Võib arvata, et tõeliselt pääseb selline keskkonnasäästlik tehnoloogia mõjule siis, kui vastavad tootmismahud on katsetamisperiodist ja praegusest marginaalsest tasemest välja kasvanud.

*Teine väga ahvatlev eelis on segude töödeldavus, millega on otseselt seotud **asfalditööde kvaliteet**. Ka selles osas kogutud andmeid võib uskuda, kuna tegemist pole enam teooriaga, vaid katselõikudel (USA-s ka tervetel objektidel) saadud praktiliste tulemustega. Euroopas on lisaks WMA-tehnoloogia pioneeridele Saksamaale ja Norrale ka mitmed teised maad asja vastu tegelikku huvi üles näidanud. Meie lähinaabritest võib nimetada Leedut, kus 2008.a suvel tehti nii laboriuuringuid kui katsetöid.*

Mis puutub kulude poolesse, siis see on muidugi olemas. WMA puhul kasutatavad lisandid on suhteliselt kallid. Teisest küljest aga läheb neid tarvis suhteliselt vähe.

TEHNOLOOGIA	LISAND	KUHU	KOGUS
Vahu-	vesi	bituumenisse	2% ja rohkem bit. massist
Vahu-	zeoliit	segusse	0,3% segu massist
Org. lisandid	sasobit jt.	segusse	2...4% bit. massist
Keem. lisandid	rediset jt.	bituumenisse	0,3...0,5% bit. massist

Ka olemasolevat sisseseadet tuleb muuta. Tehaseid pole õnneks vaja lausa ümber ehitada, teatud määral ümber seadistada aga küll. Sealjuures ei paista näiteks vahusti paigaldamine olevat väga mahukas töö.(vaata pilte!)



Nagu arvamusraportki on järeldanud, kujuneb otsene majanduslik efekt pigem negatiivseks, kuid seda korvab kaudne kasu, mida saadakse keskkonna- ja tervishoiu vallas ning esmajoones tööde kvaliteedi arvel. (A.K.)

ALLIKAD:

- *Egbert Beuving „Report to the General Council Assembly of EAPA 2009 ”*
- *Andrius Vaitkus jt „Analysis and Evaluation of Possibilities for the Use of Warm Mix Asphalt in Lithuania ” (The Baltic Journal of Road and Bridge Engineering 2009, vol.4,no 2)*