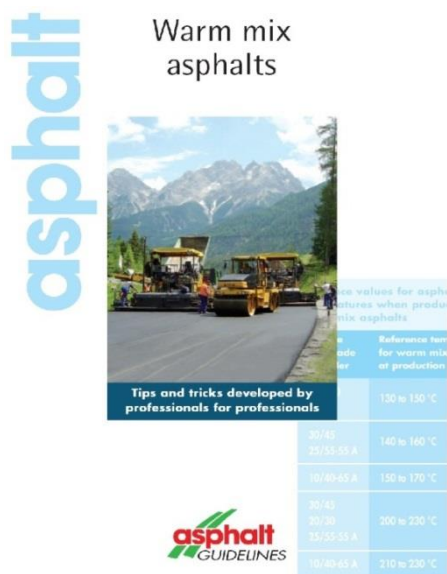




Soojalt segatud asfalt. Nipid ja näpunäited asjatundjalt asjatundjale

(Warm mix asphalts.
Tips and tricks developed by professionals
for professionals)

Sisukord

Sissejuhatus

1. Alustõed	4
Olulised põhimõtted	4
Sõnaseletusi	4
Rakendused	5
2. Tehnilised põhiideed	5
3. Materjalid	6
Sideained ja lisandid	6
Viskoossust muutvad orgaanilised lisandid	6
Fischer-Tropsch vahad	6
Rasvhapete amiidid	7
Montaanvahad	7
Viskoossust muutvad mineraalsed lisandid	8
Lisandite toime	9
Viskoossust muutvad orgaanilised lisandid	9
Viskoossust muutvad mineraalsed lisandid	9
4. Asfaltsegud	10
Üldinformatsioon	10
Segud viskoossust muutvate orgaaniliste lisanditega	11
Valmissegatud toodete lisamine	11
Lisandite sisestamine segukambris	12
Lisandite katkematu sissesegamine	12
Viskoossust muutvad lisandid kombinatsioonis stabiliseerivate lisanditega	13
Segud viskoossust muutvate mineraalsete lisanditega	14
Asfaltsegu ladustamine ja transport	14
Asfaltbetoon	14
Valuasfalt	15

5.Laotamine	15
Töökoha ettevalmistamine.....	15
Aluse ettevalmistamine.....	15
Asfaltbetooni laotamine.....	16
Valuasfaldi laotamine.....	17
Käsitsi laotamine ja põrandakatted.....	17
Laoturiga laotamine.....	17
Töödeldavuse parendamine.....	18
Liikluse avamine.....	18
Tööde korraldamine.....	19
 6.Katsetamine	20
Üldinformatsioon.....	20
Tüübikatsetused	20
Tootmiskontroll tehases.....	22
Ühilduvustestid.....	23
 7.Soovitused spetsifikatsioonide, garantiikirjade ja arvete koostamiseks	
Spetsifikatsioonid.....	24
Garantiikirjad ja arved.....	25
 8.Asfaldi taastamine	25
 9.Välismaised tehnoloogiad ja kogemused	26
 Lisa	
1.Viited	27
2.Täiendav informatsioon Saksa Asfaldiliidu (DAV) kohta ja DAV teised juhendid	27

Väljaandja

Deutscher Asphaltverband e.V. (German Asphalt Paving Association.)

Schieffelingweg 6, 53123 Bonn, Germany

Phone +49 228 97965-0

E-Mail dav@asphalt.de **Internet** www.asphalt.de

Autorid:

Dipl.-Ing. Richard Mansfeld, Hirschfeld (chairman)

Dipl.-Ing. Rudolf Barth, Leipzig

Dipl.-Ing. Frank Beer, Hamburg

Dipl.-Ing. Peter Breitbach, Krefeld

Dipl.-Ing. Daniel Gogolin, Bochum

Dr.-Ing. Friedrich Pass, Bottrop

Prof.Dr.-Ing. Martin Radenberg, Bochum

Labor-Ing. Gerhard Riebesehl, Hamburg

Dipl.-Ing. Siegfried Sadzulewsky, Dorsten

Hans Wölfe, Memmingen

Vahetõlge inglise keelde

Nicolette Quigley, Quigley Translations, Heidelberg

Küljendus:

©Elke Schlüter communication agency, Alfter

April 2009, english translation July 2009

Sissejuhatus

Kuumsegatud asfaltsegu levitab laotamise ajal heitgaase ja aerosoole. Heitmete kontsentratsioon on tingitud mitmest mõjurist, kuid peamiselt asfaltsegu temperatuurist. Mida kõrgem on segu temperatuur, seda kõrgem on gaaside ja aerosoolide kontsentratsioon. Kutsetervishoiu ja tööohutuse nõuetest tingitult tuleks asfaltsegu temperatuur valmistamise ja laotamise ajal hoida nii madal, kui vähegi võimalik.

Üks läbiproovitud ja toimiv meetod segu temperatuuri hoidmiseks standardtemperatuuridest madalamal on viskoossuse vähendamine orgaaniliste ja/või mineraalsete lisandite abil. Peale temperatuuri alandamise toovad lisandid kaasa ka muid hüvesid nagu segu parendatud töödeldavus, kõrgem deformatsioonikindlus ja võimalused pärast katte valmimist avada tee liiklusele lühema aja jooksul.

Temperatuuri alandamise meetodid olid algselt kasutusele võetud tsiviilehituses valuasfaldist põrandate rajamiseks, kuna just selle töö juures tõusevad segu valmistamise ja laotamise temperatuurid oma kõrgeimate väärtusteni. Kuivõrd meetodid omasid palju eeliseid, hakati neid peatselt kasutama ka teede-ehituses, alul valuasfaldi paigaldamisel ja seejärel asfaltbetooni puhul.

2006. a avaldas Saksa teede ja transpordiuuringute assotsiatsioon (FGSV)¹ soojalt segatud asfaldi juhendid [1], mis kirjeldavad mitmesuguseid temperatuuri alandamise meetodeid. FGSV juhendid on parasjagu läbivaatamisel enne trükki minekut.² Senistele kogemusele toetudes selgitavad käesolevas brošüüris toodud juhised asfaltbetooni ja valuasfaldi temperatuuri alandamise meetodeid, rõhutades eri-aspekte, mis on olulised praktiliste rakenduste puhul, ja annavad kasulikku nõu niihästi asfaltsegu tootmiseks ja laotamiseks kui ka töö korraldamiseks objektil ning testimiseks.

Saksa tervistkahjustavate ainete (*Ausschuß für Gefahrstoffe*) komitee, mis raporteerib oma tegevusest töö- ja sotsiaalministrile [2], tühistas 2008. a alguses valuasfaldi rakenduste jaoks toodetud kuumades segudes bituumenist lähtuvate gaasiliste ja aerosool-päästude suspensiooni läveväärtuse 10 mg/m³. Sest ajast alates võib valuasfaldi valmistada, tarnida ja laotada vaid temperatuuril, mis ei ületa 230 °C. Meetod toimib ohutult ainult juhul, kui kasutatakse viskoossust muutvaid lisandeid.

Valuasfaldi tüüpidele, millest räägitakse käesolevas juhendis, kehtib ülemine temperatuuriraja 230 °C. Neid tüüpe kasutatakse teekatete ülakehtide ehitamiseks (nagu spetsifitseerivad *TL-Asphalt StB 07* ja *ZTV Asphalt StB 07*)³, sillatekkide vett tõkestavate kihtide ehitamiseks ja sisepõrandate materjalina.

¹ FGSV (=Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen sks.k) (A.K.)

² Siin mõeldakse 2009. aastat (A.K.)

³ TL-Asphalt StB 07 (=Technische Lieferbedingungen für Asphaltmischgut für den Bau von Verkehrsflächenbefestigungen sks.k)

ning

ZTV Asphalt StB (=Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen für Asphalt im Straßenbau sks.k) – normide nimetused (A.K.)

1. Alustõed.

Olulised põhimõtted.

Sooja asfaltsegu kasutamise eelised:

☐ **Bituumen eraldab kuumsegamise ajal vähem gaase ja aerosoole**

Jämeda hinnangu kohaselt vähendab 10-kraadine temperatuuri alandamine emissioone 50%.

☐ **Energiasääst ja CO₂ emissiooni vähenemine.**

Temperatuuri langetamisega 30 kraadi võrra kaasneb 9 kWh energiasääst 1 tonni valmistatud asfaltsegu kohta. See vastab 0,9 liitrile kütteõli kokkuhoiule 1 tonni segu kohta. Vastavalt vähenevad ka CO₂ emissioonid.

☐ **Paraneb deformatsioonikindlus**

Pärast viskoossust muutvate orgaaniliste lisandite viimist segusse paraneb asfaldi deformatsioonikindlus kõrgete välisõhu temperatuuride korral.

☐ **Teelõiku saab kiiremini liiklusele avada.**

Viskoossust muutvate orgaaniliste lisanditega alandatud temperatuuril valmistatud ja laotatud asfaltsegust kate formeerub lühema aja jooksul.

☐ **Segu on hõlpsam tihendada.**

Kõnealuste segude tihendatavus paraneb märkimisväärselt mõõduka ja madalama välistemperatuuri juures. See on eriti kasulik, kui segu tuleb laotatada käsitsi või ebasoodsate ilmatingimuste korral. Soovitav tihendamise aste saavutatakse eksimatult ning kergem on laotada õhukesi kihte.

☐ **Väheneb sideaine tundlikkus vananemise suhtes.**

Madalam segu valmistamise ja laotamise temperatuur aeglustab sideaine vananemist.

Sõnaseletusi

CO₂ emissioon

CO₂ mass, mis eraldub tehases 1 tonni toodetud asfaltsegu kohta.

Kristallvesi

Vesi, mis alaliselt sisaldub aine kristallkehas. Tavaliselt on aine molekuliga seotud üks või rohkem vee molekuli.

Zeoliitides pole vesi siiski kristallvõre osa – ta lihtsalt paikneb kristallvõre teatud kohtades. Olles vaid lõdvalt seotud, eraldub vesi kuumutamisel, ilma et zeoliidi struktuur muutuks.

Temperatuuri alandamine

Asfaltsegu valmistamine ja laotamine temperatuuridel, mis on madalamad kui antud segu tüübi jaoks soovitatav tavatemperatuur.

Viskoossust muutvad mineraalsed lisandid

Temperatuuri alandamiseks tootmise käigus asfaltsegule lisatavad mineraalid (nt zeoliit), mis sisaldavad füüsikaliselt või keemiliselt seotud vett (nt kristallvett).

Viskoossust muutvad orgaanilised lisandid

Ained, mis muudavad sideaine reoloogilisi omadusi sel moel, et segu segamise ja laotamise temperatuuri on võimalik alandada.

Viskoossust muutvad sideained

Sideained, mille reoloogilisi omadusi on sobivate lisanditega juba muudetud, et segamise ja laotamise temperatuuri saaks alandada. Viskoossust muutvaid kasutamiskõlblikke sideaineid nimetatakse ka nn valmissegatud toodeteks (*readymix products* – ingl.k).

Zeoliidid

Kristalsed leelissilikaadid või leelismuldsilikaadid, mis sisaldavad kuumutamisel ilma kristallstruktuuri muutmata eralduvat kristallvett. Need silikaadid absorbeerivad vabaneva vee asemel teisi ühendeid ja neid võib kasutada ka kui ioonvahetajaid.

Rakendused

Põhiliselt kõiki asfaltsegu tüüpe saab toota ja laotada alandatud temperatuuril ning modifitseeritud viskoossusega.

Soojalt segatud asfaldi kasutamine on oluline järgmistel juhtudel:

- ❖ **Valuasfaldi puhul**
- ❖ **Kui ehitusplatse saab kasutada ainult piiratud ajal (nt lennuväljade maandumisrajad, öised ehitustööd jms)**
- ❖ **Kui ehitusplatsil on ebasoodsad ilmatigimused (nt väljaspool hooaega)**
- ❖ **Raskelt koormatud liiklus- ja tööstusaladel**

2. Tehnilised põhiideed.

Bülletäänides TL Asphalt-StB and ZTV Asphalt-StB esitatud spetsifikatsioonid asfaltsegu koostise, katte aluse ja asfaldikihtide jaoks kehtivad ka soojalt segatud asfaltsegude kohta. Kõik need reeglid ja nõuded on rakendatavad ka asfaldi laotamisel alandatud temperatuuril, välja arvatud sideaine ja segu temperatuuri sätestav osa.

3. Materjalid.

Sideained ja lisandid.

Soojalt segatud ja muudetud viskoossusega asfaltsegude tootmiseks tarnitakse kasutamisel valmis modifitseeritud bituumeneid („*readymix products*“) või mitut sorti lisandeid. On olemas nii orgaanilisi kui ka mineraalseid viskoossust muutvaid lisandeid.

Riiklik Teede Uurimise Instituut (*Bundesanstalt für Straßenwesen*) on kogunud arhiivmaterjali, mis sisaldab andmeid kõigi viskoossust muutvate sideainete (valmistooted) ja viskoossust muutvate lisandite kohta, mille sobivus kasutamiseks on tõestatud. Seda arhiivi saab alla laadida pealkirja all „*Lessons learned about the use of ready-mix products and additives for warm mix asphalt*“ [3] („Õppetunnid valmistoodete ja lisandite kasutamisest soojalt segatud asfaldi tarbeks“) veebilehelt www.bast.de (_ *Special Subjects* _ *Highway Construction Technology* _ *Reduced-Temperature Asphalt Design*). (Märkus: Arhiiv ise on juurdepääsetav ainult saksa keeles, vt linki viite [3] juures)

Valmissegatud tooted sisaldavad puhast bituumenit või polümeermodifitseeritud bituumenit – vastavalt TL Bitumen-StB eeskirjadele – ja viskoossust modifitseerivaid orgaanilisi lisandeid, mida allpool kirjeldatakse üksikasjaliselt. Lisandid peavad olema bituumenis jaotunud homogeeniselt ega tohi mõjutada sideaine käitumist ladustamisel.

Selliste valmissegatud toodete käitlemine peab toimuma tootja vastavates infolehtedes sisalduva tooteinformatsiooni kohaselt.

Viskoossust muutvad orgaanilised lisandid

Viskoossust muutvaid orgaanilisi lisandeid kasutatakse kas modifitseeritud viskoossusega sideainete valmistamiseks või lisatakse segule segamisprotsessi ajal.

Valmissegatud tooteid valmistatakse spetsiaalsetes tehastes ja tarnitakse kasutusvalmina. See tagab lisandi ühtlase jaotumise sideaines.

Seni kasutatud viskoossust modifitseerivaid orgaanilisi lisandeid või jagada kolme erinevasse rühma (Tabel 1).

Fischer-Tropsch vahad

Fischer-Tropsch parafiinid on pika molekulahelaga alifaatsed süsivesinikud, mida toodetakse katalüütilise protsessi teel **syngas** (süsinik monooksüüd ja vesinik) gaasisegust suure surve all.

FT-molekulidel on erinev ahela pikkus võrreldes tavaliselt mineraalõlis leiduvate parafiinidega.

See seletab, miks FT-parafiinidel on erinevad füüsikalised omadused ja miks neid ei saa võrrelda looduslikult esinevate bituminoossete vahadega.

FT-parafiinid lahustuvad täielikult bituumenis 115 °C kõrgematel temperatuuridel. Nad moodustavad baasbituumeniga segamisel homogeense lahuse ja põhjustavad bituumeni vedela oleku faasis viskoossuse märgatava vähenemise.

Jahtumisel FT-parafiinid kristalliseeruvad, moodustades bituumenis kristalliite. See omakorda suurendab asfaldi stabiilsust ja deformatsioonikindlust.

Tabel 1. Viskoossust muutvad orgaanilised lisandid ja neist saadav efekt (nt teebituumeni 50/70 kasutamisel)

			Aine		
Nimetus			Fischer-Tropsch vaha	Rasvhapete amiidid (amiidvaha)	Montaanvaha
Olek			Valge pulber või graanulid	Valge pulber või graanulid	Pruun pulber või graanulid
Struktuur			Pika ahelaga alifaatne süsivesinik	Rasvhappe diamiid	Montaanhappe ester
Omadused	Tilktäpp (°C)		114...120	140...145	110...140
	Hangumistäpp (°C)		100...105	135...142	100...130
	Dünaamiline viskoossus mPa·s temperatuuril	130 °C	11...15	Pole mõõdetav	20...200
		140 °C	9...13	13...17	Ei määrata
		150 °C	8...12	9...13	5...15
Efekt teebituumenis 50/70	Lisandit (% kaalu järgi)		3,0*	3,0*	2,5...3,0*
	R&B pehmenemistäpi tõus (°C)		25...35	40...55	Tootja informatsioon
	Penetratsiooni vähenemine (1/10mm)		15...25	10...15	Tootja informatsioon

*) %-des sideaine kaalust

Rasvhapete amiidid.

Rasvhapete amiidid on sünteetilised pika ahelaga alifaatsed süsivesinikud. Ka rasvhapete amiidide molekulide ahelapikkus on teistsugune kui tavaliselt mineraalõlis leiduvatel parafiinidel.

See seletab rasvhappe amiidide erinevaid füüsikalisi omadusi, võrreldes looduslikult esinevate bituminoossete vahadega.

Rasvhappe amiidid lahustuvad täielikult bituumenis 140 °C kõrgematel temperatuuridel. Segades moodustavad nad baasbituumeniga homogeense lahuse ja põhjustavad bituumeni vedela oleku faasis viskoossuse märgatava vähenemise.

Jahtudes rasvhappe amiidid kristalliseeruvad ja moodustavad bituumenis kristalliite, suurendades sellega asfaldi stabiilsust ja deformatsioonikindlust.

Montaanvahad.

Montaanvahasid ja nende derivaate saadakse ligniidi töötlemisel⁴. Nad koosnevad kõrgmolekulaarsetest süsivesinikest, mille sulamistemperatuur jääb vahemikku 110 kuni 140 °C. Erinevate füüsikaliste omaduste tõttu pole montaanvahad samuti võrreldavad looduslike bituminoossete vahadega. Oma sulamistemperatuurist kõrgemal temperatuuril on montaanvahad täielikult lahustuvad bituumenis. Segamisel baasbituumeniga moodustavad montaanvahad homogeenise lahuse ja põhjustavad bituumeni viskoossuse märgatava vähenemise. Jahtudes montaanvahad kristalliseeruvad ja moodustavad bituumenis kristalliite, suurendades sellega asfaldi stabiilsust ja deformatsioonikindlust.

Montaanvahasid võib tehases lisada otse asfaldisegurisse (mispuhul on vajalik täiendav segamise aeg) või siis valuasfaldi valmistamiseks ette nähtud liikuvasse segistisse.

Viskoossust muutvad mineraalsed lisandid.

Viskoossust muutvate mineraalsete lisanditena kasutatakse looduslikke ja sünteetilisi zeoliite. Zeoliidid on poorse struktuuriga karkass-silikaadid, mille karkass võib mahutada ja taasvabastada vööraid molekulile ilma enda kuju muutmata. Nad säilitavad oma kuju ja suuruse.

Keemiatööstuses kasutatakse zeoliite kui selektiivse struktuuriga katalüsaatoreid. Erinevad pooride mahud soodustavad erinevaid reaktsioone. Teede-ehituses kasutatakse ainult A-tüüpi zeoliite, mille pooride mõõt on 2...5 Å (1 Å = 10⁻¹⁰ m).

Ainult A-tüüpi zeoliidid suudavad reageerida veele, kuna nende aktiivsed tsentrid asuvad struktuuri sees, st nad vabastavad ja absorbeerivad vett. Sel põhjusel kutsutakse zeoliite ka molekulaarsõelteks.

Tabel 2. Viskoossust muutvad mineraalsed lisandid.

Nimetus	Zeoliit
Olek	- A-tüüpi zeoliite turustatakse valge või kollaka varjundiga pulbri kujul. - Iseloomulike väärtustena kasutatakse osakeste jaotust mõõdu järgi ning tihedust. - Nende osakeste jaotus mõõdu järgi annab informatsiooni, kuidas zeoliite käidelda ja töödelda. - Tihedus annab informatsiooni poorsuse ja struktuuri kohta.
Struktuur	- Kõrgpoorse struktuuriga, suurte tühikute või kanalitega kolmemõõtmelise karkass-struktuuriga silikaadid. - Pooride suurus ulatub 2 kuni 5 Å (1 Å = 10⁻¹⁰ m). - Zeoliidid säilitavad oma kuju ja mõõdud.
Omadused/efekt	- Zeoliidid on suutelised oma struktuuri absorbeerima vööraid molekulile ja neid jälle vabastama ilma oma enda kuju muutmata. - Zeoliitide välispind ei võta reaktsioonidest osa, kuna kõik aktiivsed tsentrid asuvad pooride ja tühimike sees. - Vee absorbeerimine ja vabastamine on pöörduv protsess ning ei mõjuta aluminosilikaatide struktuuri. - Looduslikud ja sünteetilised zeoliidid sisaldavad vastavalt 6...12% ja kuni 25% vett. - See vesi vabastatakse valikuliselt temperatuuridel 70...220 °C.

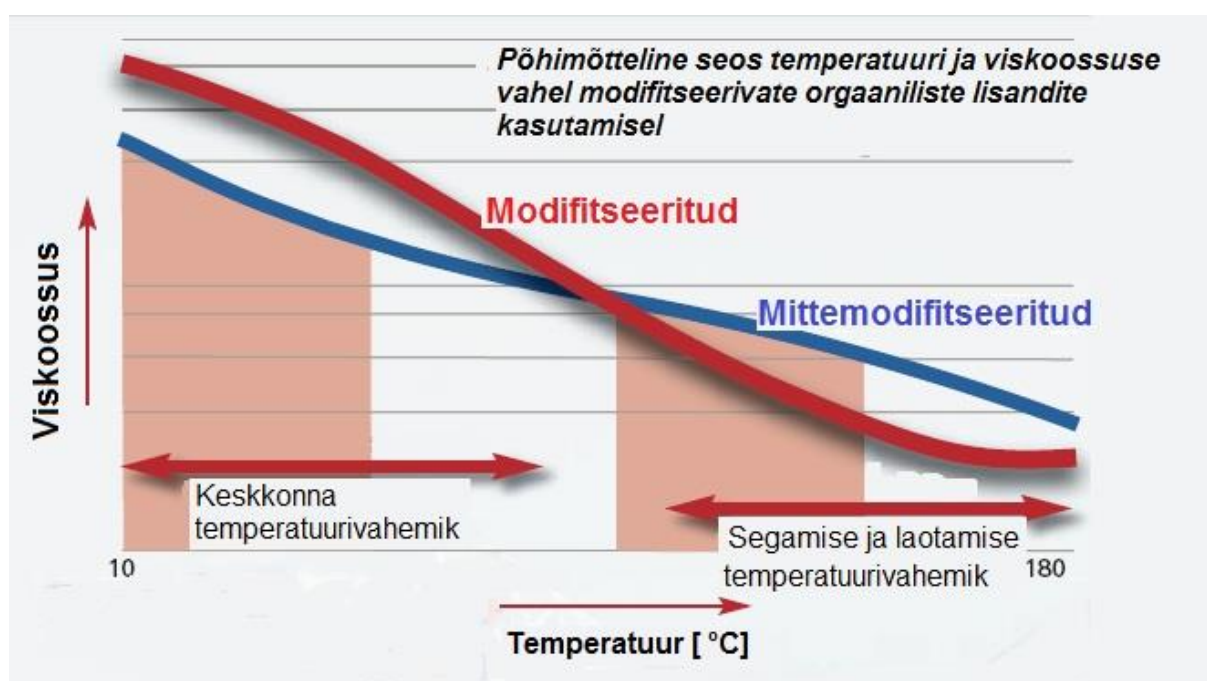
⁴ Montaanvahad on fossiilse päritoluga montaanhappe estrid, mida saadakse ekstraheerimise teel kivisöest või ligniidist (A.K.)

Lisandite toime.

Viskoossust muutvad orgaanilised lisandid.

Viskoossust muutvad orgaanilised lisandid (nii valmis segatud kui ka tehases lisatavad) vähendavad sideaine viskoossust kõrgemas temperatuurivahemikus ja võimaldavad nõnda segamisel ja laotamisel kasutada madalamat temperatuuri. Asfaltsegu temperatuuri langedes alla lisandite hangumistäppi saab see vähendatud viskoossus jälle taastatud ehk tegemist on pöörddefektiga (vt diagrammi 1), st asfaldis sisalduv sideaine saab tagasi oma algse jäikuse või on isegi jäigem kui võrreldav tavasideaine. See tähendab, et nüüd toetab sideaine asfaldi deformatsioonikindlust senisest rohkem.

Diagramm 1



Viskoossust muutvad mineraalsed lisandid

Tüüpiliste viskoossust muutvate lisanditena kasutatakse looduslikke ja sünteetilisi zeoliite. 6 kuni 12% looduslike zeoliitide massist moodustab nende nende kristallstruktuuriga seotud vesi. Sünteetiliste zeoliitide puhul on kristallvee määr kuni 25%. See vastab 1...1,5 l kristallveele 1 tonni asfaldi kohta.

Zeoliidid lisatakse segule segamise ajal koos filleriga. Segamistemperatuuri tõustes vabastavad zeoliidid aeglaselt oma absorbeeritud vee, mis satub bituumenisse disperseerituna väga peente piisakeste kujul kogu segu ulatuses ning vähendab märgatavalt bituumeni tööviskoossust. Sellisel meetodil valmistatud segu võib isegi madalamatel temperatuuridel laotada ilma mingite probleemideta.

Kui asfalt ja sideaine jahtuvad, siis peen udu kondenseerub. Sideaine viskoossus saab tagasi oma esialgse taseme ning sideaine ja temaga valmistatud asfaltsegu saab tagasi oma originaalnäitajad.

4. Asfaltsegud.

Üldinformatsioon.

Soojalt segatud asfaltsegusid saab valmistada traditsioonilises asfalditehases. Laitmatu tootmisprotsessi eelduseks on hästifunktsioneeriv ja võimalikult hästi isoleeritud heitgaasijuhe, mis tagab kastepunktist kõrgema väljalasketemperatuuri isegi agregaadil alandatud temperatuuri korral kuivatustrumli.

Agregaadi õige temperatuuri saamiseks võib kaasa aidata kuivatustrumli kiiruse seadmine. Põleti väljalase ja kuivatustrumli läbilase peavad olema sobitatud trumli kiirusega.

Filleri eelkuumutite töö peab valuasfaldi tootmisel olema hästi järele kontrollitud, et asfaltsegu mistahes temperatuur oleks saavutatav kohe, kui külm ja kuum filler segatakse.

Segu valmistamise temperatuurid ja vedamise aeg peaksid olema planeeritud nii, et laoturi laotusplaadi juures oleks välja peetud tabelis 3 toodud sooja asfaltsegu soovitatavad temperatuurid.

Tabel 3. Soovitatavad temperatuurid sooja asfaltsegu valmistamisel

Asfaldi tüüp	Sideaine	Soovitatav temperatuur segu valmistamisel	Soovitatav temperatuur laotusplaadi juures
Asfaltbetoon	70 / 100 50 / 70	130...150 C	Min 120 C
	30 / 45 25 / 55-55 A	140...160 C	Min 130 C
	10 / 40-65 A	150...170 C	Min 140 C
Valuasfalt	30 / 45 20 / 30 25 / 55-55 A	200...230 C	Min 200 C Max 230 C
	10 / 40-65 A	210...230 C	Min 210 Max 230 C

Asfaltbetooni alandatud temperatuuri empiirilised väärtused juhul, kui tavalise presentkattega seguveok vajab tehastest lahkumise hetkest 30 min., et jõuda töökohale, on järgmised:

Tabel

Välistemperatuur	Segu temperatuuri alandamine
Rohkem kui 20 °C	15...30 kraadi
10...20 °C	15...25 kraadi
Alla 10 °C	0...15 kraadi
NB! Asfaltsegu temperatuuri ei peaks tegelikult vähendama, kui välistemperatuur on alla 10 °C või puhub tugev tuul	

Asfaltsegude tootmiseks alandatud temperatuuril antakse järgmised juhised:

- ❖ Madalama temperatuuri tõttu võib tootmise algul olla punkri uksi raske avada.
- ❖ Ülitähtis on paika panna segu valmistamise, ladustamise, transpordi ja laotamise täpne ajakava.
- ❖ Segu ei tohi silos hoida liiga kaua.
- ❖ Temperatuuri alandamise võimalik ulatus sõltub ilmast (välistemperatuur, sademed, tuul jne), millel on suur mõju laotamisele.
- ❖ Segu õige temperatuuri reguleerimisel tuleb meeles pidada, millist asfaltsegu valmistati viimatises portsjonis (segutehase temperatuuri alandamine võtab rohkem aega, kui selle tõstmine!) ja/või kas tuleb teha kuumutada õige „tootmistemperatuurini“.
- ❖ Täiteained peavad olema nii kuivad kui võimalik, et minimiseerida vee sisaldust heitgaasides.
- ❖ Tuleb teha kindlaks, kas kõik täiteaine terakesed on täielikult kaetud sideainega. Vajaduse korral tuleks pikendada segamise aega või muuta komponentide lisamise järjekorda.
- ❖ Kvaliteedi huvides ei tohiks vaheldada madala temperatuuriga segatavaid portsjoneid nende asfaldi tüüpide/markidega segamisega, mis nõuavad standardseid tootmistemperatuure.

Segud viskoossust muutvate orgaaniliste lisanditega.

Valmissegatud toodete lisamine.

Viskoossust muutvate orgaaniliste lisanditega valmissegatud tooted on turul saadaval mitmesuguste erinevate rakenduste tarbeks. Neid saab kergesti töödelda standardsetes portsjonsegitites ja käidelda samuti kui standardseid tee-bituumeneid. Sobiva viskoossuse saamiseks on mõttekas alandada ladustamise temperatuure bituumenimahutites. Kui osutub vajalikuks, siis tuleb seirata ja/või korrigeerida bituumeni segurisse lisamise aega. Tuleb ka järgida tootjate instruktsioone.

Valmissegatud tooted peavad olema ladustamisel stabiilsed.

On tingimusteta vajalik, et mahutisse oleks laaditud ainult üks spetsiifiline sideaine mark. Isegi väike kogus teisi marke võib muuta sideaine kui terviku omadusi.

Segu kvaliteedi tagamiseks peaks lisandite esimene valik olema valmissegatud tooted. Kui neid pole saadaval, võib segu modifitseerida ka otse asfalditehases.

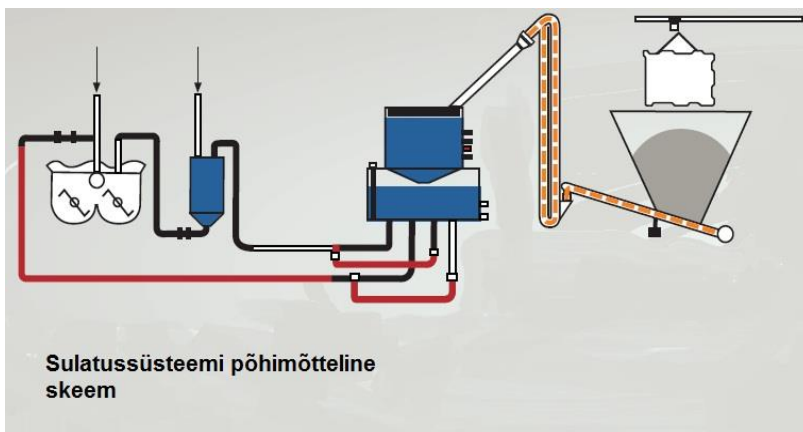
NB! Lisandite doseerimine otse segurisse peaks olema pigem erand kui reegel!

Lisandite sisestamine segukambrisse.

Fischer-Tropsch vahad ja rasvhappe amiidid peavad kasutamisel olema vedelad, et tagada nende ühtlast jaotumist segus (mastiksis). See tingib muutusi segamise järjekorras. Enne kui segatakse sisse lisandid ja ülejäänud komponendid, tuleb valmistada mastiks, milles sideaine hulk tohiks vaid minimaalselt ületada 15% kaalu järgi. Peentäiteaine ja filler-komponendid peavad olema mõõdetud sel viisil, et sideaine üldkogus segatavas portsjonis jääb mastiksisse, kus teda on vähemalt 15% kaalu järgi. Tuleb veenduda, et segukambri täitemäär on vähemalt 35% ja et seguri väljalaskeava on küllalt tihe takistamaks bituumeni lekkimist. Pärast lisandi sisseviimist on vaja segada vähemalt 15 sekundit. Alles siis võib lisada segurisse täitematerjali ülejäänud osa ja edasi segada teised 15 sekundit.

Selline modifitseeritud tootmisprotsess pikendab portsjoni valmistamise koguaega 65 sekundini. (Segamise aega ei pea pikendama, kui kasutatakse valmissegatud tooteid!)

Tuleks vältida lisandite lihtsalt hulka panemist ilma tootmisprotsessi eelpool kirjeldatud viisil modifitseerimata, kuna pikendatud segamise aeg ainuüksi ei saa garanteerida lisandi täiuslikku ja ühtlast hajumist seguportsjonis.



Kui toodetakse **valuasfalti**, võib lisandeid sisestada otse liikuvasse segurisse. Kõik lisandid tuleks lisada seguri täitmise ajal. Enne valmissegu paigaldamist tuleks oodata vähemalt 60 minutit.

Lisandite katkematu sissesegamine.

Tahkeid lisandeid saab asfalditehases bituumeniga segada, suunates neid bituumenivoogu **sulatussüsteemi** või **ejektorsüsteemi** abil.

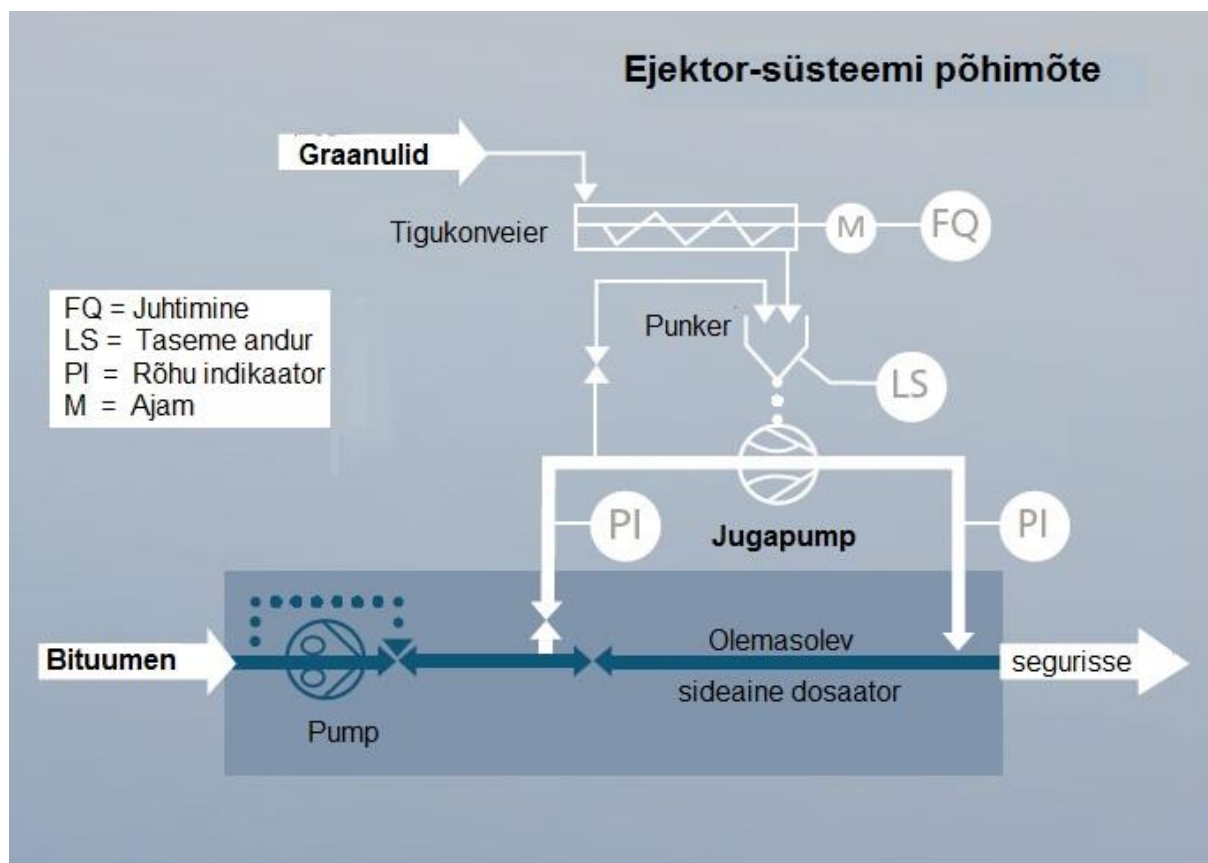
Pärast **sulatussüsteemi** läbimist doseeritakse sulanud lisandid otse mahutisse, kus bituumenit kaalutakse. Kuum bituumen ja vedel vaha segatakse, tekitades sel moel muudetud viskoossusega sideaine, mis seejärel pumbatakse asfalditehase kaalumispunkrisse.

Oluline on tagada, et suhteliselt väikeste lisandikoguste doseerimine oleks integreeritud asfaltsegu toodangu kontrolli protsessi. See kindlustab kõrge täpsuse ja võimaldab modifitseerida kõiki tavakasutuses olevaid bituumenitüüpe ja -marke.

Ejektor(pihusti)-süsteemi puhul (selle tööpõhimõtet seletab üsna täpselt ejektori eestikeelne nimetus – *jugapump*. A.K.) surutakse modifitseeritav sideaine läbi toru kooniliselt kitseneva sektsiooni, milles vastuoolu tekkiv vaakuum sunnib nii tahkeid kui ka vedelaid lisandeid ühinema sideaine vooga ja tagab ka nende ühtlase jaotumise.

Kuna sideaine temperatuur on kõrgem kui lisandite sulamistäpp, siis lisandid sulavad ja lahustuvad vedelas sideaines.

Pihustisüsteem kulgeb paralleelselt sideaine tavalise doseerimissüsteemiga kaaludele. Lisandi määr on sideaine ja lisandi etteantavatest kogustest. Lisatav kogus võib kõikuda 2...12% sideaine massist.



Kirjeldatud kahe meetodi puhul pole vaja pikendada segamise aegu; samuti ei mängi rolli asfalditehase bituumenihoidla võimsus. Ka on väga lihtne valmistada väikesi portsjoneid.

Viskoossust muutvad lisandid kombinatsioonis stabiliseerivate lisanditega.

Teine võimalus viskoossust muutvate lisandite segurisse sisestamiseks on modifitseeritud kiudpelletid. Stabiliseerivatest lisanditest (tsellulooskiud) ja viskoossust muutvatest lisanditest koosnevate kiudpelletite hulka võib mõõta ja segusse doseerida asfalditehase stabiliseerivate lisandite jaoks mõeldud doseerimissüsteemi kaudu.

Valides kiudpelletteid ja määrates nende kogust peab olema kindel, et modifitseeritud kiudpelletite maht on hoolikalt täpsustatud vastavalt sideaine kogusele. See tähendab, et nii kiud kui ka vaha peavad olema omavahel vastavalt proportsioneeritud. Segamise ajad on samad, mida soovitatakse tavalisele killustikmastiksasfaldile.

Segud viskoossust muutvate mineraalsete lisanditega.

Zeoliidid sisestatakse otse segurisse enne, kui lisatakse nõutav sideainekogus.

Zeoliidid kujutavad endast valget(sünteesiline) või kollakat(looduslik) pulbrit, mida saab kasutada samal viisil kui fillerit. Asfaltsegu projekteerimisel tulebki sisestatavate zeoliitide kogust fillerina käsitleda ja arvestada.

Zeoliidid mõõdetakse ja doseeritakse silost segurisse automaatse doseerimissüsteemi abil. See meetod toimib ka teisaldatava silo puhul. Väikesi koguseid võib lisada käsitsi. Vajalik kogus toimetatakse siis kohale paberkottides ja lisatakse segurisse.

Zeoliidid sisestatakse koos filleriga või pärast seda, kui filler on lisatud. Segu tuleb enne sideaine lisamist vähemalt 5 sekundit segada.

Zeoliite tuleb hoida ilmakindlas ja kuivas ladustamiskohas, eriti kiudpelletite kasutamise korral.

Asfaltsegu ladustamine ja transport.

Asfaltbetoon.

Sooje segusid käideldes tuleb silmas pidada mõningaid põhilisi juhiseid:

- ❖ Ajutine silos ladustamine sobib kõigile sooja segu tüüpidele.
- ❖ Vanemate silode puhul tuleb meeles pidada, et väljalaskeavade juures on temperatuur madalam (segu võib kleepuda).
- ❖ Segu ei peaks hoidma silos liiga pikka aega.
- ❖ Tavaliselt pole transportvahendeid vaja töödelda kleepumisvastaste vahenditega.
- ❖ Soojad segud tuleb tööplatsile toimetada nii ruttu kui võimalik.
- ❖ Vältima peaks veomaa, mille peale kulub aega üle 60 minuti.
- ❖ Kui ajavahe laadimise ja mahalaadimise vahel on rohkem kui 45 minutit, tuleks segu tootmistemperatuuri tõsta 5 kraadi võrra.

Kehtib järgmine rusikareegel:

Lühike veomaa = madalam asfaltsegu temperatuur

Pikk veomaa = kõrgem asfaltsegu temperatuur

- ❖ Segu peab transpordi ajal olema hoolikalt ja täielikult kaetud, et vältida enneaegset jahtumist, eriti koorma servades.
- ❖ Koormakatte (presendi) võib eemaldada alles vahetult enne mahalaadimist.
- ❖ Soovitav on kasutada soojusisolatsiooniga kallurveokeid, mis tagavad ühtlase suurema kasuteguri.

Valuasfalt.

Et kindlustada asfaldimassi vedu tehasest töökohale ilma mingite suuremate kvaliteedimuutuste või –kadudeta ja suurendada homogeensuse astet, kasutatakse teisaldatavaid segureid (*mobile stirrers* ingl.k).

Modifitseeritud viskoossusega valuasfalti veetakse samuti nagu tavalist valuasfalti. Teisaldatavate segurite seguvõllid võivad olla horisontaalsed või vertikaalsed.

Kui kasutatakse teisaldatavat segurit, tuleb arvestada järgmisi aspekte:

- ❖ Asfaltsegu peab olema homogeenne ja ja selle täitetase mahutis mõõteseadmest kõrgemal, et oleks võimalik temperatuuri täpne lugemine.
- ❖ Temperatuuri mõõturit tuleb korrapäraselt kontrollida ja seda peab saama kalibreerida tagamaks soovitatavate temperatuuride täpset väljapidamist.
- ❖ Veokijuhte tuleb informeerida, et nad veavad alandatud temperatuuriga valuasfaltsegu, mille puhul fikseeritud temperatuuri hoidmine on eriti tähtis. Vastasel korral võib segu segregeeruda ja/või sideaine võib saada kahjustatud.
- ❖ Segu temperatuuri tuleb laotamise ajal kontrollida käsitermomeetriga (sobivaim on anduriga termomeeter).
- ❖ Vastavalt ZTV Asphalt-StB 07 lõikele 2.3.4. ei tohi teebituumen jääda segurisse rohkem kui 12 tunniks ja polümeer-modifitseeritud bituumen kauemaks kui 8 tunniks. Lisaks peab maksimaalne (tegelik) säilitusaeg olema määratud vastavalt muutuvatele temperatuuridele ja sideainetele. Eeskirjad ei luba, et temperatuur tõuseks üle 230 °C.

Valuasfaldi käitlemisel pangedes ja käsikärudes, peaks **kleepumisvastaseid vahendeid** kasutama nii harva, kui võimalik. Neisse ainetesse kätkevad vesi põhjustab aurustudes temperatuuri langust. Laotamisel läheb vesi asfaldi sisse ja asfaldipaanil tekivad mullid.

5. Laotamine.

Töökoha ettevalmistamine

Kõik osapooled, kes on hõivatud soojalt segatud asfaldiga töötamisel, peaksid omama üksikasjalist teavet kattematerjalide kohta. Kui sooja asfaldi laotatakse esimest korda, on mõttekas küsida inseneridelt erinevate bituumenite kohta ja lisandite tootjatelt pärida platsil kasutatavate juhendite järele.

Aluse ettevalmistamine.

Enne alandatud temperatuuriga asfaltsegude laotamist tuleb krundikihid paigaldada väga hoolikalt ja ühtlaselt, et kindlustada piisavat naket. Alused peavad olema kuivad ja puhtad.

Asfaltbetooni laotamine.

Tootmistemperatuur peab olema fikseeritud tasemele, mis kindlustab, et „Asphalt mixtures“ 4. jao tabeli 3 nõuded, mis puudutavad soojalt segatud asfaltsegu temperatuuri laotusplaadi juures, oleksid täidetud, võttes arvesse ka ilmastikku ja veotingimusi.

Eriline viide tehakse siin Saksa Asfaldiliidu (DAV) väljaandes „Asfaltbetoonkatete juhised“ loetletud osale „Nipid ja näpunäited asfaltbetooni laotamiseks“ (vt lisa 2)

Tabel 4 Sooja asfaltbetooni soovitatavad temperatuurid laotusplaadi juures.

	Põhiseadaine tüüp ja mark	Soovitatavad temperatuurid
Asfaltbetoon	70/100	Vähemalt 120 C
	50/70	
	30/45	Vähemalt 130 C
	25/55-55 A	
	10/40-65 A	Vähemalt 140 C

Väljavõte (jagu 4. tabel 3)

Laotamistehnoloogia peab olema eriti tõhus, kuivõrd soojalt segatud asfaltbetooni paigaldamiseks sobib vaid lühike ajavahemik. Sellepärast peab silmas pidama järgmisi aspekte:

- ❖ Konstantne laotamiskiirus,
- ❖ pidev segu etteandmine,
- ❖ regulaarne temperatuurikontroll,
- ❖ laoturi lähedal toimuvad rullimisoperatsioonid,
- ❖ tiheduse kontroll (nt tihedusmõõtjaga),
- ❖ kärke esmane rullimine (k.a. servad)
- ❖ lühikesed rullimiskäigud,
- ❖ tasandada võimalikud pinnakonarused kohe, kui laotur on läbi läinud,
- ❖ puistamine peene agregaadiga (e. liivatamine)⁵ et tagada parendatud karedust (seal, kus rakendatav), hiljemalt pärast teist rullikäiku,
- ❖ püüda lõpetada tihendamine 100 °C juures sõltuvalt sideaine viskoossusest.

Alandatud temperatuuriga asfaldi paigaldamisel on alasid, kus kattepaan jahtub kiiremini (servad, võlvivid), kui laotamisel normaaltemperatuuril. Madalama temperatuuritaseme tõttu on siin jahtumisel ka tunduvalt suurem mõju.

⁵ (ingl.k termin „gritting“) (A.K.)

Ebasoodsates ilmatingimustes ja keerukates laotamisoludes (kesklinna liiklus, „vuntsid“, saarikud jne) saab laotamiseks sobivat ajavahemikku („akent“) pikendada segu temperatuuri tõstmisega.

Valuasfaldi laotamine

Käesolevas juhendis kirjeldatud valuasfaldi temperatuuri alandamise meetodite eesmärk on kindlustada, et kehtestatud maksimumtemperatuur 230 °C, mis on jõus alates jaanuarist 2008 (vt Sissejuhatus) ja esitatud bulletäänis TL Asphalt-StB 07 ja ZTV Asphalt-StB 07, oleks järgitav ilma kvaliteeti ohverdamata. Järgnevalt on toodud mõned soovitusel, kuidas valuasfalti tuleks käidelda ja laotada maksimumtemperatuuril 230 °C.

Käsitsi laotamine ja põrandakatted.

Madalamate laotamistemperatuuride tõttu on ajavahemik valuasfaldist katte töötlemiseks lühem kui enne 2008.a kehtinud kõrgema lubatud temperatuuri puhul.

Sellepärast tuleb erilist tähelepanu pöörata järgmistele aspektidele:

- ❖ Kärme ja õigeaegne pindamine peenmaterjaliga või liivatamine,
- ❖ lühikesed teekonnad seguri juurest töökohale (nt tõstukite kasutamine tsiviilehituses),
- ❖ võimalikud muutused valuasfaltmassi voolu käitumises (eriti, kui on tegemist kallakil rentsliitega, järsu kaldega rampidega jne).

Eriti tuleb jälgida, et tihedad alused (betoon, plaadid, valuasfaldi kaitsekiht) oleksid kuivad. Vastasel korral läheb alusel leiduv niiskus segu sisse, mis põhjustab arvestatavat mullitamist. Kui laotatakse valuasfalti tsiviilehituses, tuleb veenduda, et alus on kuiv, või rakendada abinõud, et märgi pindu kuivatada. Käsikärude ja kallurite rattad või taldmikud võivad samuti ehitisse ja tööpindadele niiskust(vett) kanda.

Laoturiga laotamine.

Aspektid, mida arvestada:

- ❖ Alus peab olema puhas ja kuiv.
- ❖ On vaja kontrollida laotusplaadi kontakt-ala.
- ❖ Valuasfalt ei peaks olema laotatud liiga kaugemale laotusplaadi taha.
- ❖ Tuleb arvesse võtta servade kiiret jahtumist.
- ❖ Valuasfaldi mass tuleb tasandada laotussahaga, tehes seda ka laotusplaadi servade ümber.
- ❖ Eemaldada kogu külm materjal.
- ❖ Vältida liivatamismaterjali uppumist segu sisse (madala viskoossuse tõttu).
- ❖ Jälgida, et juhtprussid on otseses kontaktis aluspinnaga (valuasfaldi mass võib voolata prussi servade alla).
- ❖ Kui paigaldatakse kuuma kihti vahetult külma kihi kõrvale, siis tuleks ühenduskohta mingi soojendusüsteemiga eelkuumutada.

- ❖ Rullitav valuasfalt: Rullimise algus tuleb ajastada nõnda, et liivatamismaterjali ei pressitaks esmase rullimisega täielikult katte pinna sisse; teisest küljest tuleks kindlustada liivatamismaterjali laotamine sobival ajal, nii et see jääks katte pinnal seotuks mastiksi kilega – isegi, kui on tuuline ilm!
- ❖ Kasutatav liivatamismaterjal peab olema eelkuumendatud. Minevikus toimis väga hästi agregaadi tarnimine soojusisolatsiooniga punkrites. Liiga niisketel või külmadel materjali-osakestel on kehv nake, mille tõttu ei saavutata küllaldast karedust.
- ❖ Liivatamismaterjali ei tohi bituumendada valuasfaldi tootmise ajal.

Töödeldavuse parendamine

Ilmatingimused võivad nõuda väiksemat temperatuuri alandamist või üldse mitte alandamist. Sideaine madalam viskoossus võimaldab segu paremat laotamist ja tihendamist. Seda eelist võib kasutada järgmistel juhtudel:

- ❖ Käsitsi laotatud alad,
- ❖ ebasoodsad laotamistingimused (tugev tuul, madal välistemperatuur jne),
- ❖ raskesti tihendatavad segud,
- ❖ pikad veomaad,
- ❖ kuumadest segudest ehitatavad õhukesed kihid.

Tingimused ja soovitused, mida arvestada:

- ❖ Laoturi laotusplaadi tihendav toime peab olema kohandatud vastavale asfaltsegule (asfaldist aluskihid ja alakihid vajavad kõrgemat tihendusastet).
- ❖ Tavaliselt ei ole ülakihi materjali paigaldamisel vaja kõrgtihendavat laotusplaati.
- ❖ Esmarullimine peab toimuma keskmise kaaluga staatiliste rullidega (6...8 t).
- ❖ Teised ja järgmised tihenduskäigud võib teha raskete rullidega ning vibro- või löökrežiimis.
- ❖ Ülakihi materjali tihendamisel peaks eelistama staatilisi või löökrulle.
- ❖ Peenrad tuleks tihendada pärast seda, kui asfaldipaani saavutab olulise deformatsiooni-kindluse, kuid on samas veel ikkagi tihendatav.
- ❖ Liivatamine tuleb toime panna pärast teist rullikäiku.

Liikluse avamine

Kogemused on näidanud, et liiklust saab kiiremini avada, kui katte ehitusel on kasutatud lisandeid. Tuleb arvestada ka üldtingimusi nagu õhu-temperatuur, kihi paksus jne. Samuti tuleks arvestada järgmisi asjaolusid:

- ❖ Asfaltsegu tuleb laotada madalaimal võimalikul temperatuuril.
- ❖ Laotatud asfaldikihi temperatuuri peab mõõtma pinnal ja kihi sees.
- ❖ Tiheduse kontrollimiseks tuleb kasutada tihedusmõõtjat.

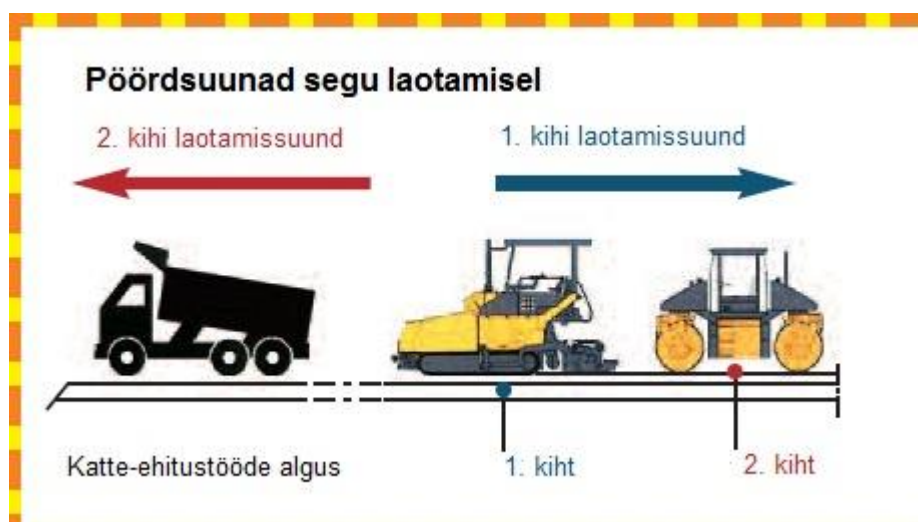
- ❖ Kui vaja, siis tuleks pärast liikluse avamist kasutada hoiatavaid või suunavaid liiklusmärke.
- ❖ Et tagada esmast karedust, on soovitatav et lahtiseks jäänud liivatamismaterjalal pühitaks kattelt ära alles pärast seda, kui tee on liiklusele avatud ja ülakiht on täielikult jahtunud.

Töö korraldamine

Soojalt segatud asfaldi projektikohase ja veatu laotamise peab kindlustama objektil tehtava töö õige korraldamine.

Eriti tuleb arvestada järgmisi aspekte:

- ❖ Täiendavad juhised laoturi meeskonnale,
- ❖ töö planeerimine vastavalt kasutatavatele materjalidele,
- ❖ asfaltsegu ühtlase tarne kindlustamine, mis koguselt vastab laotusvõimsusele,
- ❖ õigete laoturite ja rullide kasutamine,
- ❖ tööde üksikasjaliku voolugraafiku kehtestamine, eriti siis, kui tee peab saama liiklusele väga ruttu avatud,
- ❖ lisamasinate ja tööjõu valmisolek juhaks, kui segu tuleb laotada vaheldumisi käsitsi ja laoturiga, liiklussõlmedes, bussipeatuste taskutes, piirete lähedal jne.
- ❖ tagada, et kasutada oleks sama palju rulle, kui tavajuhtudel
- ❖ laotamise suuna muutmine (vt pilti), kui järgmine kiht paigaldatakse vahetult pärast eelmist.



6. Katsetamine.

Üldinformatsioon.

Tuleb veenduda, et on järgitud juhendite TL Asphalt-StB and ZTV Asphalt-StB vastavaid jagusid. 2006.a väljaanne bülletäänist „Soojalt segatud asfaldi bülletään“⁶ on käesolevate juhiste trükkimise ajal⁷ veel üle vaatamisel. Hilisemate vasturääkivuste korral tuleb juhinduda korrigeeritud bülletäänis sisalduvast informatsioonist.

Mõnede viskoossust muutvate orgaaniliste lisandite (nt rasvhapete amiidid) ja täiteaine pindade vahel esineb vastastikune mõju. See tähendab, et standardse kuuma ekstraheerimisega ei saa tagada täielikku regenereerumist. Sellistel juhtudel on kuuli-rõnga meetodil määratud pehmenemistäpp sageli madalam kui moonutamata viskoossusega modifitseeritud sideainete korral. Tootjad peavad andma informatsiooni selle kohta, kuidas saavutada lisandi peaaegu täielik taastumine.

Tüübikatsesused

Niihästi soojalt segatud asfaltbetooni kui valuasfaldi segud – isegi juhul, kui nad ei vasta täielikult TL Asphalt-StB juhenditele – saavad CE-markeeringu, mis võimaldab neid kajastada vastavates Euroopa EN 13108 seeria materjalisegude standardites.



Kui kasutatakse soojalt segatud asfaltbetooni jaoks marginimetusi (nt tarnemärkustes vms), siis tuleb veenduda, et ei viidata mitte ainult lühinimetusele TL Asphalt-StB 07 järgi, vaid spetsifitseeritakse sooja segu tunnused, nt kasutades lühendit „TA“.

Viskoossust muutvate **orgaaniliste lisanditega** või modifitseeritud sideainega valmistatud asfaltsegude tüübikatsesused tehakse vastavalt TL Asphalt-StB 07. Kui sellist orgaanilist lisandit või modifitseeritud (valmissegatud) sideainet vahetatakse, tuleb vastavustest teha uuesti. Modifitseeritud viskoossusega sideaine kuuli-rõnga meetodil saadav pehmenemistäpp tuleb praktikas üldreeglina määrata tarnimisel ja pärast ekstraheerimist.

Ekstraheerimisel tuleks kehtestada järgmised ühtsustatud ekstraheerimise tingimused, et viia miinimumini variatsioonimeetodist põhjustatud hälbeid:

- ❖ Pesemistsükleid: 6
- ❖ Ekstraheerimise aeg: 90 minutit
- ❖ Sideaine pehmenemistäpi määramine kuul-rõnga meetodil.

Ühtsete tingimuste kohaselt kuul-rõnga meetodil määratud pehmenemistäpp on lepingu osa ja täidab vastavustestide jaoks kontrollväärtuse rolli.

⁶ „Bulletin for warm mix asphalt“ („Merkblatt für Temperaturabsenkung von Asphalt“ - M TA sks. k) [1] (A.K.)

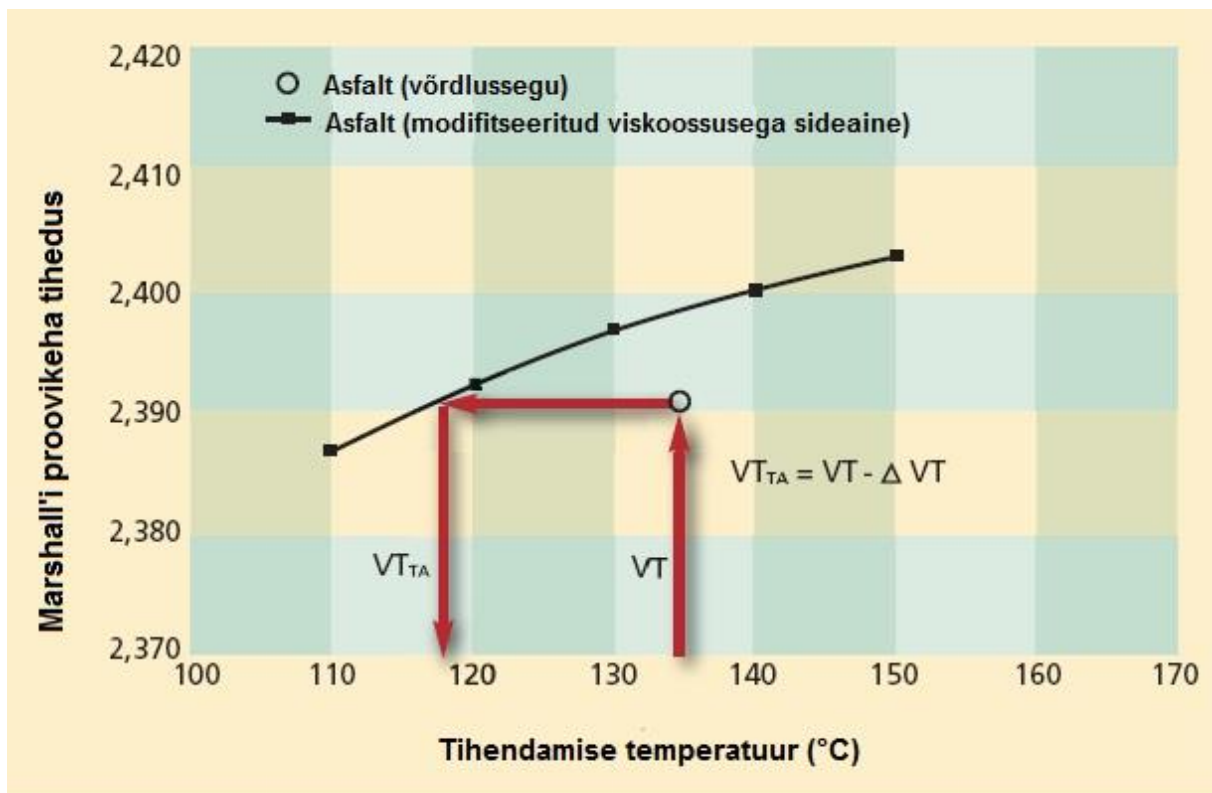
⁷ Siin mõeldakse 2009. aastat (A.K.)

Need, kes korraldavad alandatud laotamistemperatuuriga projektide jaoks tehtavaid tüübikatsetusi, omamata sealjuures varasemaid kogemusi muudetud viskoossusega asfaltsegude kasutamiseks, peaksid teadmiseks võtma ka järgnevad seisukohad.

Soojalt segatud asfaltbetooni puhul

Kogemused on näidanud, et kui kasutatakse asfaltsegusid, mis sisaldavad muudetud viskoossusega sideaineid ja/või viskoossust muutvaid lisandeid, siis ei või tiheduse määramiseks vajalikke Marshall'i proovikehasid valmistada standardsetel tihendamistemperatuuridel 135 ± 5 °C (teebituumen) või 145 ± 5 °C (polümeermodifitseeritud bituumen).

Asfaltsegu optimaalne koostis ja normtihedus tihendamistemperatuuridel (VT) 135 °C ja 145 °C määratakse modifitseerimata sideaine võrdleva kontrolltestiga. Modifitseeritud viskoossusega sideainega või viskoossust muutvate orgaaniliste lisanditega asfaltsegude proovikehasid tuleks katseks teha mitmel erineval tihendamistemperatuuril (nt 110, 120, 130, 140 ja 150 °C), et määrata proovikehade valmistamise õiget temperatuuri (VT_{TA}).



Marshall'i proovikeha võrdleva mahumassi määramiseks vastavustestide tegemisel on asjakohane see tihendamistemperatuur, mille puhul mahumass ja võrreldav mahumass kokku langevad. See reegel kehtib ka juhul, kui kasutatakse modifitseeritud viskoossusega sideaineid (valmissegatud tooted) või viskoossust muutvaid orgaanilisi lisandeid, et parandada töödeldavust/tihendatavust, st ka segu laotamisel ilma temperatuuri alandamata.

Senised kogemused on näidanud, et soojalt segatud asfaldi võrdleva tihendamistemperatuuri ja tihendamiseks sobiva rakendatava temperatuuri erinevused ei kata temperatuuri langetamise kogu

potentsiaalset diapasooni töökohal. Tihti oli platsil võimalik saavutada isegi suurem temperatuuri alandamine.

Viskoossust muutvate **mineraalsete lisanditega** (zeoliidid) töödeldud asfaltbetoonide laboritestid ei võimalda mingeid spetsiifilisi tulemusi, kuivõrd zeoliitide efekt on ajaliselt piiratud ja seda pole võimalik laboris tuvastada.



Zeoliidid ei muuda sideaine kuul-rõnga meetodiga määratud pehmenemistäppi. Sellepärast ei ole vaja pehmenemistäppi vaja määrata ja ekstraheerimist (sobivus- ja vastavustestide jaoks) saab teostada normaalsete ekstraheerimisseadmetega vastavalt rakendatavatele reeglitele ja eeskirjadele.

Asfaltsegu projekteerimisel arvestatakse lisatavate zeoliitide hulka nagu fillerit; samuti käsitletakse zeoliite fillerina testimisprotseduuride juures.

Selles küsimuses pakub täiendavat informatsiooni M TA [1] Lisa 1.

Valuasfaldi puhul.

Et selgitada, millist efekti omavad temperatuuri muutused (vahemik 180...230 °C) valuasfaldi töödeldavusele, tuleb segamistakistus määrata vastavalt M TA [1] lisale 2. Käesolevate juhiste trükkimise ajal on arutusel uut tüüpi segamisvõlli väljatöötamine (vt pilt vasakul).

Juhtudel, kui asfaltsegu ühte või mitut komponenti (peen ja jäme täiteaine, fillerid, sideaine, lisandid) vahetatakse, on mõttekas segamistakistus uuesti määrata.

Et kontrollida, kas sideaine ebaproportsionaalne hangumine mõjutab testi tulemusi, tuleb võrrelda enne ja pärast testi kuul-rõnga meetodil saadud pehmenemistäppi.

Tootmiskontroll tehases

Tootmiskontrolliks (FPC)⁸ asfalditehases on rakendatav DIN EN 13108-21. Tootmiskontroll viiakse läbi vastavalt TL Asphalt-StB osale 4.2. Segu laotamise ajal ettevõtja poolt tehtavad testid viiakse läbi vastavalt ZTV Asphalt-StB 07 jaole 5.2.

Kui kasutatakse viskoossust muutvaid orgaanilisi lisandeid, tuleb pehmenemistäpp kuul-rõnga meetodil määrata korrapäraste ajavahemike tagant ja seda tuleb võrrelda tüübikatsetuse tulemustega (vt lk 20/21 käesolevas juhendis).

Samuti on mõttekas võtta ja säilitada proove modifitseeritud viskoossusega sideainest.

Viskoossust muutvad mineraalsed lisandid kuul-rõnga meetodil saadud pehmenemistäppi ei mõjuta.

⁸ FPC (= Factory production control ingl.k) (A.K.)

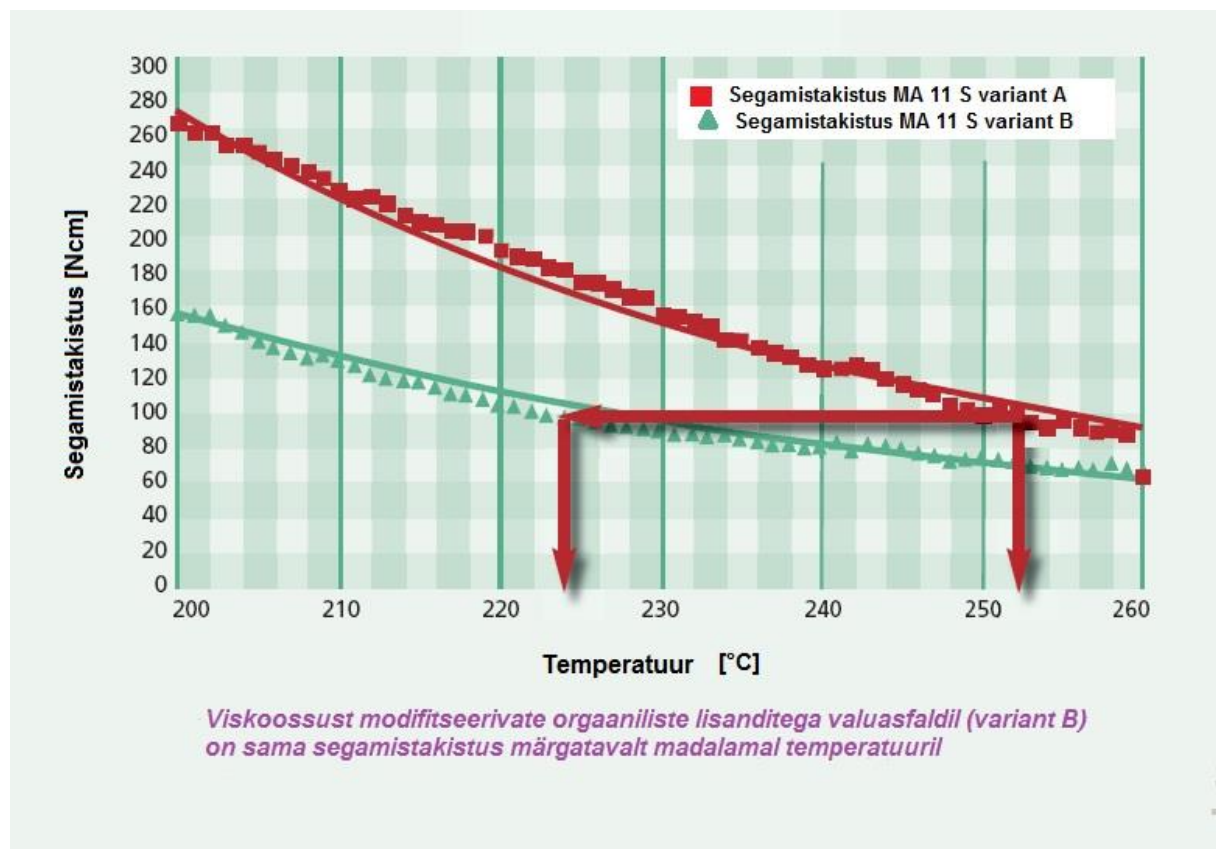
Vastavustestid

Vastavustestid tuleb läbi viia kooskõlas ZTV Asphalt-StB 07 osaga 5.3.

Regenereeritud bituumeni tüübikatsetusel kuuli-rõnga meetodiga määratud pehmenemistäppi kasutatakse kui kontrollväärtust hinnangu andmisel lepingutingimuste kohta.

See on põhjus, miks vastavustestide puhul tuleb tagada identsed testitingimused (vaata lk 20/21 soovitatud ekstraheerimise viisi).

Vastavustesti jaoks Marshall'i proovikehade valmistamisel tuleb kasutada sobivustesti käigus kindlaks tehtud nõutavat tihendamistemperatuuri.



7. Soovitused spetsifikatsioonide, garantiikirjade ja arvete koostamiseks.

Spetsifikatsioonid.

Valuasfaldi määratlemiseks võib kopeerida sõnastust, mida kasutab valuasfaldist kattekihtide rajamise tehniliste tingimuste ettevalmistamise (saksa) standardi tehniliste nõuete indeksi jagu 113 „Asfaldi projekteerimine“. Sealne sõnastus sisaldab juba tekstilõike, mis kirjeldavad sobivate lisandite juurdesegamist.

Valmissegatud tooteid või lisandeid tuleks kasutada ainult kooskõlas väljaande *“Lessons learned about the use of ready-mix products and additives for warm mix asphalt”* [3] kõige viimase versiooniga. Need „Lessons learned...“ saab alla laadida aadressilt www.bast.de (allalaaditav versioon on saadaval ainult saksa keeles, vt käesoleva juhendi lk 6)

Tehnilised tingimused peavad sisaldama nõutava põhisideaine tüüpi ja marki. Asfaltbetooni puhul peab olema täpselt määratud valmissegatud toodete või lisandite kasutamine, mida ehitusprojekti põhinõuete järgimiseks segus kasutatakse:

- ❖ **Nõue: „Temperatuuri alandamine“:**
(nt „Temperatuuri alandamine vähemalt 20 kraadi võrra, lisades viskoossust muutvaid orgaanilisi või mineraalseid lisandeid või kasutades modifitseeritud viskoossusega sideaineid (valmissegatud tooted).“)
- ❖ **Nõue: „Töödeldavuse/tihendatavuse parendamine“**
(erijuhtudel, nt kui on vajalik käsitsi laotamine): (nt „Viskoossust muutvate orgaaniliste või mineraalsete lisandite sissesegamine või modifitseeritud viskoossusega sideainete kasutamine (valmissegatud tooted), et parendada töödeldavust“)
- ❖ **Nõue: „Deformatsioonikindluse suurendamine“**
(nt „Viskoossust muutvate orgaaniliste lisandite sissesegamine või modifitseeritud viskoossusega sideainete kasutamine (valmissegatud tooted), et parendada deformatsioonikindlust soojuskoormuse suhtes. Efektiivsus peab olema tõestatud“) (nt rattajälgede test)
- ❖ **Nõue: „Varasem liidluse avamine“:**
(nt „Viskoossust muutvate orgaaniliste lisandite sissesegamine või modifitseeritud viskoossusega sideainete kasutamine (valmissegatud tooted), et võimaldada varasemat liidluse avamist. Klient ja ettevõtja lepivad ehitusobjektil kokku, millal objekt peab saama liidlusele avatud“)

Tuleb silmas pidada käesoleva juhendi jaos „Tüübikatsed“ täpsemalt kirjeldatud tingimusi ja spetsifikatsioonides nendele sätetele viidata; see kehtib ka ekstraheerimise viiside ning juhtnööride kohta, kuidas määratakse asfaltbetooni jaoks Marshall'i proovikehade valmistamise temperatuuri.

Kui asfalditehases või siis mobiilsesse segistisse lisatakse viskoossust muutvaid orgaanilisi ja/või mineraalseid lisandeid, siis peab tüübikatsel kasutatud ning koha peal laotamiseks ette nähtud lisandite tüüp ja hulk olema dokumenteeritud (kooskõlas ZTV Asphalt-StB 07 osa 2.3.2)

Segu valmistamise ja laotamise temperatuuri ei või alandada, kui laotamiskohas ümbritsev temperatuur on alla +10 °C või on oodata arvestatavat segu jahtumist tuule mõjul.

Kui on kehtestatud nõue varase liikluse avamise suhtes, peab ettevõtja valima sobivad materjalid kindlustamaks, et see eesmärk ka saavutatakse.

Üldiselt peaks pakkuja olema võrreldavaid objekte varem ehitanud. Kui seda pole juhtunud, siis peaks pakkuja tõendama, et tema tööjuhataja ja sillutusmeeskond omavad vastavat väljaõpet.

Garantiikirjad ja arved.

Tuleb rakendada nõudeid ja tingimusi, mis sisalduvad kokkulepitud reeglites ja eeskirjades (nt ZTV Asphalt-StB, ZTV BEA-StB).

8. Asfaldi taastamine.

Kogemused on näidanud, et ka RAP⁹, mis sisaldab viskoossust muutvaid orgaanilisi või mineraalseid lisandeid, on kasutatav ilma eriliste probleemideta.

Viskoossust muutvate **orgaaniliste** lisandite kasutamine tõstab oluliselt kuul-rõnga meetodil määratud pehmenemistäppi. Sellepärast ei ole kuul-rõnga meetodil määratud pehmenemistäpp efektiivne kriteerium sedasorti RAP kvaliteedi hindamiseks. Taolise RAP-ga valmistatud asfaltsegu kõlbulikkus tuleb tõestada esmase tüübikatsetusega.

Kuna viskoossust muutvate **mineraalsete** lisandite kasutamisel sideaines muutusi ei sünni, siis taoliste segudega taastamisel puuduvad eri-aspektid, millega arvestada.

⁹ RAP (=reclaimed asphalt pavement ingl k). Eestikeelne ametlik termin on „korduvkasutatav asfalt“, kõnekeeles öeldakse enamasti „freespuru“ (A.K.)

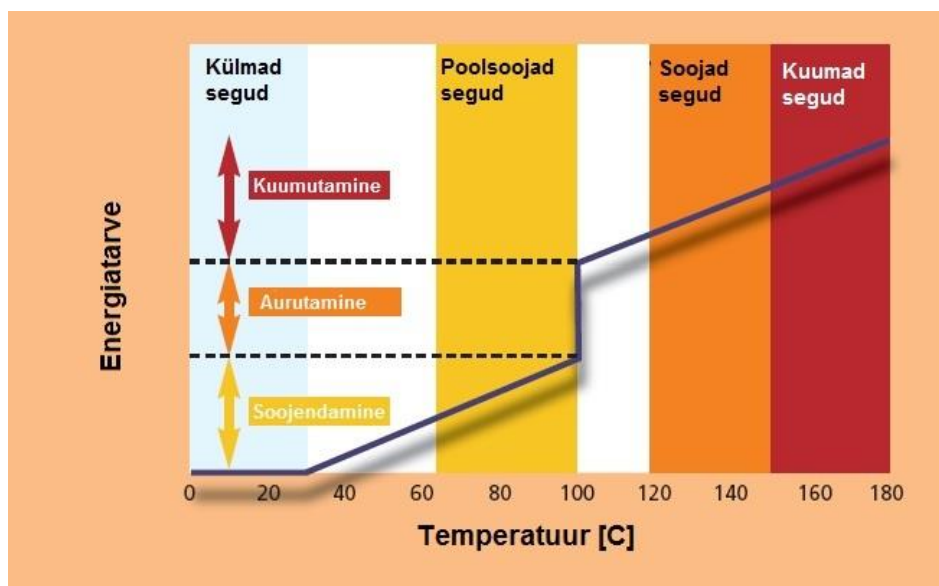
9. Välismaised tehnoloogiad ja kogemused.

Peale käesolevas juhendis kirjeldatud viskoossust muutvate orgaaniliste ja mineraalsete lisandite juurdesegamise tuntakse laias maailmas rohkemgi tehnoloogiaid:

- ❖ Keemiliste lisandite juurdesegamine,
- ❖ Bituumenemulsioonide kasutamine,
- ❖ Protsess-tehnoloogiad,
- ❖ Vahtbituumenite kasutamine.

Loetletud tehnoloogiaid võib liigitada segutüüpide järgi, mille juures neid pruugitakse:

- ❖ Kuumad segud (kuuma segu tavatemperatuuril)
- ❖ Soojad segud (temperatuuri alandamine ca 30 °C)
- ❖ Poolsoojad segud (segamise ja laotamise temperatuurid alla 100 °C, enamasti 90 °C ringis)
- ❖ Külmad segud (segamine ja laotamine ümbritseva keskkonna temperatuuril)



Protsess-tehnoloogiates segatakse lisandid sageli spetsiifilises järjekorras või siis on segamistoiming kahefaasiline. Kui kasutatakse spetsiifilist järjekorda, siis jämetäiteaine laaditakse segurisse, lisatakse bituumen ja segatakse täiteainega. Peentäiteaine ja filler lisatakse järgmisel (viimasel) etapil.

Kahefaasilise protsessi rakendamisel doseeritakse segurisse täiteaine kõik fraktsioonid ja segatakse pehme sideainega. Kõva sideaine lisatakse pärast seda esimest segamise faasi. Nõndaviisi moodustavad kaks kombineeritud sideainet koos soovitud või nõutud sideaine.

Mõnede protsessid puhul – enamasti on need patendiga kaitstud – kombineeritakse üks protsess-tehnoloogiatest vahtbituumeni efektiga. Bituumen vahustatakse kas tavameetodil või tekitatakse vahuefekt segule niiske täiteaine lisamisega. Üksikasjalikuma ülevaate neist tehnoloogiatest võib leida

FHWA väljaandest [4] või Euroopa Asfaldiliidu (EAPA) materjalidest www.eapa.org [5]. Tehnoloogiate täpseid nimetusi, mis sageli on seotud tootjate-kompaniide nimedega, pole siin üles loetud.

LISA

1. Viited.

[1] Merkblatt für Temperaturabsenkung von Asphalt (MTA),

- Ausgabe 2006 FGSV Nr. 766 www.fgsv-verlag.de

[2] Nur noch mit abgesenkter Temperatur, Reinhold Rühl, BG Bau und Obmann des Gesprächskreises Bitumen.

- asphalt, Heft 4/2008 www.asphalt.de (→Literatur)

[3] Erfahrungssammlung über die Verwendung von Fertigprodukten und Zusätzen zur Temperaturabsenkung von Asphalt,

- **Väljaandja:** Bundesanstalt für Straßenwesen (BASt), Bergisch Gladbach www.bast.de _
Fachthemen _Straßenbautechnik temperaturreduzierte Asphaltbauweisen _Erfahrungssammlung
- **või:**

www.bast.de/cln_005/nn_42746/DE/Aufgaben/abteilung-s/referat-s5/temperaturreduzierter-asphalt/erfahrungssammlung,templateId=raw,property=publicationFile.pdf/erfahrungssammlung.pdf.

Käesoleva juhendi trükkimisel kehtiv versioon: Mai 2008

(Arhiiv on saadaval ainult saksa keeles. BASt inglisekeelsete veebilehtede kohta vt selle juhendi lk 6)

[4] Warm mix asphalt: european practice.

- Publication no. FHWA-PL-08-007, US Federal Highway Administration, February 2008
www.international.fhwa.dot.gov Fax: +1 202 366 9626)

[5] The use of Warm Mix Asphalt –

- EAPA-Position Paper 2009. European Asphalt Pavement Association, www.eapa.org

43

2. Täiendav informatsioon Saksa Asfaldiliidu (DAV) kohta ja DAV teised juhendid

Rohkem informatsiooni Saksa Asfaldiliidu (DAV) ja Saksa Asfaldiüuringute Instituudi (DAI) kohta ning ülevaate nende organisatsioonide väljaannetest (brošüürid, juhendid ja uurimisraportid) võib leida internetist: www.asphalt.de

Deutscher Asphaltverband e.V. · Schieffelingsweg 6 · 53123 Bonn · Germany
Fon +49 228 97 96 5-0 · Fax +49 228 97 96 5-11
E-Mail dav@asphalt.de · Internet www.asphalt.de

Eestindanud: Aleksander Kaldas

Märts 2013

Tõlkija kommentaarid:

Üks soojalt segatud asfalti (WMA) käsitlev dokument on juba varem tõlgitud, kommentaaridega varustatud ja leidnud koha ESTAL kodulehel. See on kõnealuse materjali kohta üllitatud Euroopa Asfaldiliidu strateegiline aramusraport (position paper), „The Use of Warm Mix Asphalt“, EAPA 2010. Raporti eesmärk on põhjendada, mille poolest soe asfalt hea on, analüüsida selle tehnoloogia majanduslikku külge ja pakkuda vastust küsimustele „kas?miks?kui palju maksab?“.

Käesoleva teksti juures sobiks rõhutada, et peaaegu kogu tähelepanu – nagu pealkirigi ütleb – on pööratud teostamisele ja küsimusele „kuidas?“. Muidugi vihjatakse ka teaduslik-teoreetilisele küljele, kuid see jääb praktilise osa kõrval rohkem taustale.

Tegemist on Saksa rahvusliku asfaldiliidu väljaandega, kus tehnoloogiaga „sina“-peal olevad insenerid jagavad oma kogemusi. Sealjuures teevad seda väga konkreetset ja arusaadavalt. Mistõttu sõandan arvata, et teema käsitus sobib nii valmis asjatundjale kasulikuks teabeks mingi konkreetse probleemi kohta, erialaseks õppematerjaliks asjatundjaks saamisel kui ka majandusinimesele või lihtsalt huvitatud lugejale silmaringi avardamiseks.

Lugeja leiab tekstis mitmeid vihjeid normidele. Tahaks veelkord meenutada, et tegemist on saksa normidega. Peaksime neisse suhtuma igati lugupidavalt, kuid pole põhjust neid automaatselt meile üle kanda. Ei tõlgitud artikli ega kommentaaride eesmärk pole norme analüüsida, kuid väikese näite erinevusest võiks tuua. Meie EVS 901-3:2009 (vt ptk NÕUDED SEGUDELE, osa 5.6) ei kehtesta valuasfaldi temperatuuri jaoks kategoorilist ülemist raja 230 °C, nagu teevad sakslased.

Kommentaari alguses mainitud aramusraport ja käesolevad soovitusel koos peaksid andma parasjagu teoreetilisi teadmisi soojalt segatud asfaldi tootmise ja kasutamise kohta. Elementaarasjades soovitan veel lugeda üht varasemat aramusraportit „Low Temperature Asphalt“, EAPA 2005 (www.eapa.org) ja huvi korral otsida ka leedu kolleegide kogemusi almanahhi „The Baltic Journal of Road and Bridge Engineering“ viimaste aastate väljaannetest.

Lugupidamisega

A.K.