

Izglītības un zinātnes ministrija



Studiju un zinātnes
administrācija

Valsts pētījumu programmas “Inovatīvi materiāli un viedās tehnoloģijas vides drošumam (IMATEH)”

1.projekta “Inovatīvi un daudzfunkcionāli kompozītmateriāli ilgtspējīgām būvēm no vietējām izejvielām”

Metodika reciklēta asfalta izmantošanai

Sagatavoja: Dr.sc.ing. Viktors Haritonovs

M.sc.ing. Rolands Īzaks

Projekta vadītāja: Prof. Diāna Bajāre

Rīga, 2017.gada 1. decembris

SATURS

1. Ievads.....	3
2. Reciklētā asfalta piemerotība jauniem asfaltbetona maisījumiem.....	3
3. Maisījumu projektēšana ar augstu RAP saturu.....	4
4. RAP materiāla testēšana	5
4. 1. Minerālmateriāli	6
4. 1. 1. Granulometrija.....	6
4. 1. 2. Daļiņu blīvums/absorbēcija	7
4. 1. 3. Drupināšanas izturība/nodiluma pretestība.....	7
4. 1. 4. Formas indekss un šķautņainība	8
5. Asfaltbetona maisījuma tilpuma īpašības	8
6. Bitumena saistvielas testēšana	9

1. Ievads

HMA maisījumu projektēšana iekļaujot RAP, kā jebkura cita maisījuma projektēšana ir rūpīgi jāattīsta, ņemot vērā darba specifikācijas, pieejamos materiālus un ekonomiskos apstākļus. Pareizai materiālu testēšanai jā sākas ar paraugiem no RAP materiālu kaudzēm. Parasti minerālmateriālu un bitumena saistvielas saturu nosaka no rezultātiem, kas iegūti no RAP paraugiem, HMA maisījumu sastāvu izstrādes laikā vai RAP materiāla apstrādes laikā. Reciklētais materiāls tiek apstrādāts, kā papildus minerālmateriāls un asfaltbetona maisījums ir pielāgots, lai saturētu RAP. Turklāt, lai maisījumā būtu lielāks izmantojamā RAP procentuālais daudzums, RAP materiāla īpašības tiek izvērtētas maisījuma sastāvu projektēšanas procesā, nosakot bitumena saistvielas saturu un īpašības. Katra valsts nosaka individuāli, kā noteikt bitumena saistvielas klasi, ko izmantot HMA maisījumos ar RAP. Vispārīgi šīs prasības ir sadalītas trīs līmeņos:

➤ Pirmais līmenis: RAP saturs no 15% līdz 20%, bitumena saistvielas klase parasti netiek mainīta no paredzētās saistvielas klases uz citu. Pieredze rāda, ka saistvielas ieguldījums no RAP materiāla ir pārāk mazs, lai radīti saistvielas neatbilstību. Vienīgi būs jāpielāgo jaunās bitumena saistvielas saturs, pamatojoties uz bitumena saistvielas satura daudzumu RAP materiālā.

➤ Otrais līmenis: RAP saturs līdz 25 M.-%, tādā gadījumā rekomendē mainīt jaunās bitumena saistvielas klasi, ne vairāk par vienu klasi, piemēram, B 50/70 uz B 70/100, un jāņem vērā procentuālais bitumena saistvielas saturs RAP materiālā.

➤ Trešais līmenis: RAP saturs virs 25 M.-%. Atgūtās saistvielas īpašības no RAP un jaunās saistvielas īpašības nosaka, samaisot abas saistvielas. Pēc iegūtajiem rezultātiem tiek noteikta jaunās saistvielas klase, ko pievienot HMA maisījumam.

2. Reciklētā asfalta piemerotība jauniem asfaltbetona maisījumiem

Reciklētā asfaltbetona pievienošanas iespējas atkarībā no asfaltbetona maisījuma tipiem

Reciklētais asfalts no	Pievienošanas iespējas asfaltbetona maisījumam					
	M astikas asfalts	A sfalta virskārta	A sfalta saistes kārtā	Asf alta apakškārta	Kombin ētā asfalta apakškārta un virskārta	Asf alta pamatkārtā
Mastikas asfalts	+	0	0	+	0	0
Asfalta virskārta	-	+ ¹⁾	+	+	+	+

Asfalta virskārta ²⁾ un saistes kārta	-) 0 ³	++	+	+	+
Asfalta saistes kārta	-) 0 ³	++	+	+	+
Asfalta apakškārta vai kombinētā asfalta apakškārta un virskārta	-	-	-	++	0	+
Asfalta pamatkārta	-	-	-	0	-	++
++ - prioritāte (iespējams pievienot lielākos apjomus)						
+ - iespējams, bet bez pilnīgas tehnisko raksturlielumu izmantošanas un izmaksu efektivitātes						
0 – iespējams ar papildus dažādiem īpašību testiem						
- - nav iespējams ¹⁾ pēc LT Asphalt-StB ²⁾ normāli ne no mastikas asfalta ³⁾ astsevišķa pārstrāde						

Reciklētais asfalts kura bitumena saistvielas (LVS EN 1427, gredzena un lodes metode), vidējā mīkstēšanas temperatūra $T_{R\&B}$ ir ne vairāk par 70°C (individuālas vērtības iespējamās līdz pat 77°C) ,parasti piemērots izmantošanai HMA maisījumos. Ar augstāku mīkstēšanas temperatūru $T_{R\&B}$, saistvielas efektivitāti HMA maisījumā vajag pārbaudīt balstoties uz atbilstošajām īpašībām, piemēram, uzvedību zemās un augstās temperatūrās. Īpaši tas attiecas uz bitumena saistvielām gadījumos, kad jau ir augsta ($T_{R\&B}$) mīkstēšanas temperatūra un to izmanto HMA maisījuma ražošanā.

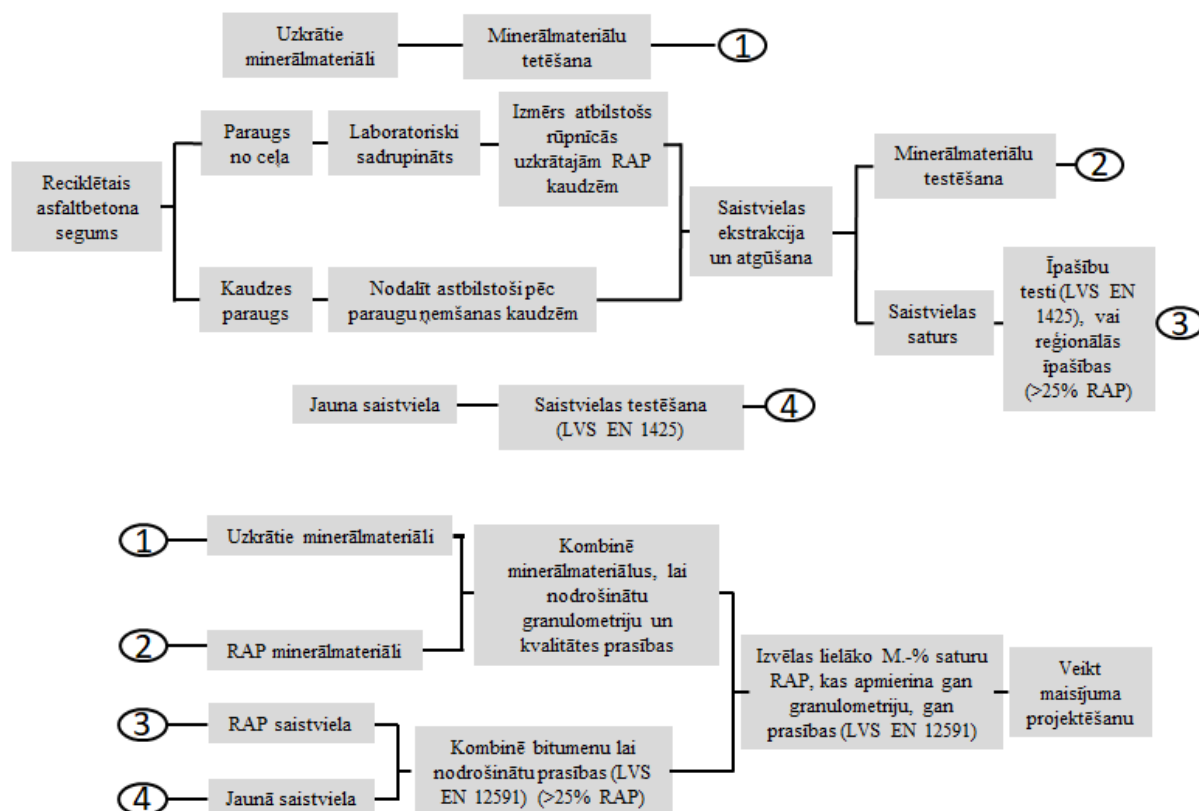
3. Maisījumu projektēšana ar augstu RAP saturu

Reciklētā asfaltbetona segumu izmantošana HMA maisījumu ražošanā rada dažas izmaiņas izstrādes un procesa kontrolē, jo rezultātā tiek pievienots cits materiāls HMA maisījumam. Augsts RAP saturs, virs >25%, var prasīt papildus materiālu testēšanu, bet ietaupījumi izmantojot augstu RAP saturu, ievērojami pārsniegs jebkuru papildus testēšanu kas būs nepieciešama. Maisījuma izstrāde kas apmierina granulometriju un paredzēto bitumena saistvielas klasi gala maisījumā, ir atslēga veiksmīgai maisījuma projektēšanai, ražošanai un asfaltbetona ekspluatācijas īpašībām.

Izvēlētie materiāli, kurus izmanto HMA maisījumos ar RAP, saņem tādu pašu testēšanu un izvērtēšanu, kā maisījumi, kas satur tikai jaunus materiālus. Lai nu kā, RAP materiālam jābūt testētam, lai nodrošinātu atbilstību noteiktajām specifiskajām, piemēram, minerālmateriālu

granulometrijai un kvalitātei, saistvielas kvalitātei. Attēls parāda, kā minerālmateriāli, RAP un jaunā saistviela tiek izvērtēta, pirms tiek ņemta vērā materiālu mijiedarbība.

RAP materiālu vispirms izvērtē pēc tā avota. Būvuzņēmēja priekšrocība ir uzglabāt RAP materiālu atbilstoši projekta tipam no kura tas atgūts un atbilstoši to raksturojot pēc granulometrijas un saistvielas satura



Materiālu izvērtējums

HMA maisījumiem kuri satur RAP, ir jāapmierina visas prasības attiecībā uz minerālmateriālu kvalitāti, granulometriju, saistvielas saturu un sajauktas saistvielas īpašībām. Ja uzmanība nav bijusi pievērsta RAP materiāla uzglabāšanas un pārstrādes laikā, būvuzņēmējs nebūs spējīgs regulāri nodrošināt attiecīgās prasības.

4. RAP materiāla testēšana

RAP materiāla divas svarīgākās īpašības ir minerālmateriālu granulometrija un bitumena saturs. Ja tiek izmantots augsts RAP saturs virskārtas maisījumos vai augstas intensitātes satiksmes ceļiem, tādā gadījumā nepieciešams noteikt kvalitātes īpašības minerālmateriāliem un bitumena saistvielai. Lielākā daļa valstu neprasa kombinētās saistvielas testēšanu, kamēr RAP

saturs ir relatīvi zems. Patiesībā daudzās valstīs nav nepieciešams testēt asfalta saistvielu, ja RAP saturs nepārsniedz >25%. Vienkārši tiek noteikts, ka priekš HMA maisījuma jālieto vienu klasi mīkstāks bitumens, ja izmantotā RAP summa pārsniedz >15%, bet nav lielāka par <25%.

Ja izmanto mīkstāku bitumena klasi vai vairāk par >25% RAP materiāla, tad ekstrakcija un saistvielas atgūšana ir nepieciešama. Saistvielu atgūst atbilstoši LVS EN 12697-3 vai LVS EN 12697-4 metodei. Latvijā bitumena īpašību noteikšanai izmanto LVS EN 1426 un LVS EN 1427 testēšanas metodes. Latvijā bitumena raksturošanai zemās temperatūras izmanto LVS EN 12593 testēšanas metodi. Izmantojot lielus RAP procentus ir rekomendēts sajaukt atgūto bitumena saistvielu ar jauno saistvielu. Īpaši nozīmīgi tas ir gadījumos, kad tiek paredzēta mīkstākas klases bitumena saistviela. Laboratorijā sajauc paredzētajās proporcijās veco un jauno bitumena saistvielu, lai nodrošinātu atbilstību paredzētajai bitumena klasei (LVS EN 12591).

4. 1. Minerālmateriāli

RAP materiāla un minerālmateriāla izvērtēšanu būtu jāturpina līdz gala HMA maisījuma projektam un ražošanai. RAP minerālmateriālus pēc ekstrakcijas vajadzētu izvērtēt atsevišķi no jaunajiem minerālmateriāliem, pēc tam vajadzētu izvērtēt sajaukta minerālmateriāla īpašības. Sajauktam minerālmateriālam jānosaka granulometrija, daļiņu blīvums, lai noteiktu optimālo minerālmateriāla sajaukumu. Sakarā ar to, ka RAP saturošie minerālmateriāli iepriekš tika atzīti par piemērotiem HMA maisījumiem, tad daži testi nav nepieciešami RAP minerālmateriālam.

4. 1. 1. Granulometrija

Uzkrātu, nomazgāto minerālmateriālu granulometriju nosaka pēc parastajām granulometrijas testēšanas metodēm, kā izklāstīts LVS EN 933-1 metodē. Atgūtā minerālmateriāla granulometriju no RAP nosaka atbilstoši pēc LVS EN 12697-2.

Galvenā atšķirība starp RAP minerālmateriālu un jauno minerālmateriālu granulometrijas testēšanām metodēm ir, ka jāņem vērā puteļu saturs no ekstrakcijas šķīdinātāja, kas jāuzrāda RAP minerālmateriālam ja tiek izmantots šķīdinātājs. Kombinētajiem RAP minerālmateriāliem ar jaunajiem minerālmateriāliem ir jānodrošina granulometrijas prasības gala HMA maisījumā.

4. 1. 2. Daļiņu blīvums/absorbciija

Daļiņu blīvuma noteikšanai ir būtiska loma tilpuma īpašību aprēķinos un HMA maisījumu sastāvu projektēšanā. Ir svarīgi HMA maisījumā ņemt vērā daļiņu blīvumu RAP minerālmateriālam. Tā kā lielākā daļa absorbciija RAP minerālmateriālā jau ir notikusi, tad absorbciija parasti neintensē. RAP maksimālais teorētiskais blīvums tiek izmantots, lai pārrēķinātu atpakaļ daļiņu blīvumu RAP minerālmateriālam, kuru var izmantot, lai noteiktu daļiņu blīvumu kopējam minerālmateriālu maisījumam (sk. 1.1. un 1.2. form.).

$$G_{se} = \frac{100 - P_b}{\frac{100}{G_{mm}} - \frac{P_b}{G_b}} \quad (1.1)$$

$$G_{sb} = \frac{G_{se}}{\left[\frac{P_{ba} G_{se}}{100 G_b} + 1 \right]} \quad (1.2)$$

kur: G_{mm} - teorētiski maksimālais blīvums RAP;

G_b - tilpumblīvums RAP saistvielai;

P_b - RAP saistvielas saturs;

G_{se} - efektīvais blīvums minerālmateriālam;

G_{sb} - daļiņu blīvums minerālmateriālam;

P_{ba} - absorbētā saistviela, % svārs no minerālmateriāla.[27]

Daniels (*McDaniel*) un Andersons (*Anderson*) rekomendē P_{ba} paredzēt 1.5 procentus, ja dati no līdzīgiem minerālmateriālu avotiem nav pieejami. Ja absorbcijas dati ir pieejami no iepriekšējām uzskaitēm līdzīgiem minerālmateriāliem, tad tos vajadzētu izmantot aprēķinos. G_b vērtību tiek rekomendēta 1.020, un kopš tilpumblīvums saistvielai mēdz būt samērā šaurā diapozonā, tas ir saprātīgi un nav gaidāma būtiska ietekme uz aprēķiniem.

4. 1. 3. Drupināšanas izturība/nodiluma pretestība

Pamatā tradicionāli Losandželosas drupināšanas izturības tests (*Los Angeles Abrasion Test*), attiecīgi LVS EN 1097-2, tiek izmantots kā tests, kas nosaka iespējamību, ka rupjie minerālmateriāli pasliktināsies HMA maisījuma ražošanas un iestrādes laikā, vai pasliktināsies veikspēja kalpošanas laikā. Šo testu ir nepieciešams veikt lielākajai daļai minerālmateriālu. Tests paradzēts jauniem minerālmateriāliem un tā nozīme raksturojot RAP minerālmateriālu ir

apšaubāma. Visticamāk, RAP minerālmateriāliem iepriekš bija jābūt testētiem uz drupināšanas izturību un nodilumizturību pirms to izmantošanas HMA maisījumā pirmajā reizē. Kā arī, lielākā daļa sadrupšana ko izraisījis ražošanas process un būvniecība ir jau notikusi ar RAP minerālmateriālu.

Ja abrazīvā izturība RAP minerālmateriālam tiek uzskatīta par svarīgu, lai nodrošinātu virskārtas slīdes pretestību, tad jāizmanto mikro – Deval (*Micro – Deval*) testu, LVS EN 1097-1 vai LVS EN 1097-9 abrazīvās dilumizturības noteikšanai pret riepu radzēm, asfaltbetona virskārtām.

4. 1. 4. Formas indekss un šķautņainība

Daļiņu forma un šķautņainība ir īpaši svarīga minerālmateriāliem, kas ir tuvāk ceļa seguma virskārtai.

Formas indeksu parasti raksturo daļiņu garumu attiecība pret biezumu (LVS EN 933-4 metode) no kopējā minerālmateriāla maisījuma. Tas tiek darīts nosakot izmēru attiecību rupjajām minerālmateriālu daļām (lielāko dimensiju uz mazāko dimensiju), pēc tam tiek izrēķināts testētās minerālmateriāla masas procentuālais nekubisko daļiņu daudzums. Rezultāts tiek salīdzināts ar attiecīgajām prasībām. RAP apstrādes tehnoloģijas procesā ir maz ticams, ka rupjā minerālmateriālu frakcija saturēs ļoti daudz nekubisku daļiņu, ja vien sākotnēji materiāls būtu bijis pārmērīgi daudz.

Rupjā minerālmateriāla plākšņainība tiek noteikta izmantojot LVS EN 933-3 metodi. Lai gan šāda veida tests mēdz būt atkarīgs no laboranta pieredzes, tas sniedz zināmu pārlicību, ka minerālmateriāla saķīlēšanas tiks panākta starp rupjajām minerālmateriālu daļiņām.

5. Asfaltbetona maisījuma tilpuma īpašības

Tilpuma īpašības ir būtiskākā daļa, lai veiksmīgi pabeigtu maisījuma projektu reciklētiem HMA maisījumiem. Ir ļoti svarīgi, ka projektētais maisījums atbilst porainības prasībām, kā arī VMA un poras pildītas ar bitumenu. Aprēķinot VMA nepieciešams zināt minerālmateriālu daļiņu blīvumu. Noteikt daļiņu blīvumu RAP materiālam nav īpaši precīzi, neatkarīgi no tā, vai lai iegūtu RAP minerālmateriālu tiek izmantota ekstrakcija ar šķīdinātāju. Ekstrakcija ar šķīdinātāju ne vienmēr atgūst visu bitumenu no minerālmateriālu porām, rezultātā radot kļūdu pēc tam nosakot daļiņu blīvumu minerālmateriāliem. Maisījumos ar zemu RAP saturu, šī

neprecizitāte nav problēma, bet maisījumos ar augstu RAP saturu, tā var būt nopietna problēma. Ja minerālmateriālu avots nav zināms, tad viena pieeja ir izmantot efektīvo blīvumu, ko var aprēķināt no teorētiski maksimālā blīvuma testa, izmantojot LVS EN 12697-5 metodi, lai novērtētu daļiņu blīvumu minerālmateriāliem RAP materiālā.

Nepieciešamas trīs HMA maisījuma īpašības, lai aprēķinātu maisījuma tilpuma īpašības. Nepieciešams zināt tilpumblīvumu sablīvētam HMA maisījumam, izmantojot LVS EN 12697-6 metodi. Daļiņu blīvumu minerālmateriāliem un tilpumblīvumu brīvam HMA maisījumam, izmantojot LVS EN 12697-5 metodi.

6. Bitumena saistvielas testēšana

RAP materiāla saistvielas testēšana tiek ieteikta, kad RAP saturs pārsniedz 25 M.-%. Pārstrādātā maisījuma bitumena saistvielas īpašību noteikšana prasa saistvielas atgūšanu, pēc tam testēšanu, un beigās iegūtie rezultāti jāsalīdzina ar specifikācijas prasībām. Bitumena sacietēšana laboratorijā maisīšanas laikā un sablīvējot nebūs tāda pati kā, sacietēšana asfaltbetona rūpnīcā un līdz ar to maisījuma projekti būs ļoti iespējams jāpielāgo balstoties uz rūpnīcu saražotajiem materiālu testiem. Ir divi veidi, kā kopējo sajaukto bitumena saistvielu var testēt laboratorijā. Vispirms bitumena saistviela var tikt atgūta no RAP un sajaukta ar jauno bitumenu, kas tiks pievienota kā saistviela. Otra pieeja ir sajaukt RAP ar jaunajiem minerālmateriāliem un bitumena saistvielu, pēc tam atgūt sajaukto saistvielu testēšanai. Būtu iespējams izvairīties no plašu saistvielas testēšanu, ja būtu pieejami virkne maisījumu ekspluatācijas īpašību testi, kas nodrošinātu, ka gala produktam ir vēlamās mehāniskās īpašības un raksturlielumi. Šajos testos vajadzētu iekļaut risu pretestību, termisko un noguruma plaisu pretestību, izturību un mitruma jūtīguma analīzi.