



UNIVERSITETI I PRISHTINËS  
"HASAN PRISHTINA"  
UNIVERSITY OF PRISTINA  
FAKULTETI I INXHINIERISË SË NDËRTIMIT – CIVIL ENGINEERING FACULTY

Rr. Agim Ramadani, Ndërtesa e "Fakulteteve Teknike", 10000 Prishtinë, Kosovë  
Tel: +383 38 554 899 URL: <https://fin.uni-pr.edu> e-mail: [fin@uni-pr.edu](mailto:fin@uni-pr.edu)

Ref. nr. 169/2

Prishtinë 24 /01 /2025

Formulari F3

**RAPORT VLERËSIMI TË DORËSHKRIMIT TË PUNIMIT TE DIPLOMËS  
MASTER**

FAKULTETI I INXHINIERISË SË NDËRTIMIT				
Vendimi i Këshillit të FIN-it	Nr.	1764/1	Date	28.05.2021
Komisioni vlerësues sipas vendimit të këshillit	1.	Prof.asoc.dr.Cene Krasniqi	Kryetar	
	2.	Prof.dr.Naser Kabashi	Mentor	
	3.	Prof.asst.dr Hajdar Sadiku	Anëtar	
Emri i projekt propozimit i miratuar sipas vendimit të këshillit të FIN.	<b>BITUMENI I MODIFIKUAR, KARAKTERISTIKAT DHE PËRDORIMI PER SHTRESAT E EPËRME TE ASFALTIT</b>			
Vlerësimi i dorëshkrimit				
Doreshkrimi I pergaditur per vleresim me titull:  <b>BITUMENI I MODIFIKUAR, KARAKTERISTIKAT DHE PËRDORIMI PER SHTRESAT E EPËRME TE ASFALTIT</b>  nga kandidati Burim Hasanaj, bsc.ndert.bazuar ne detyren e parashtruar ne raportin e projektpropozimit dhe punen e pergaditur dhe te realizuar paraqesim kete:  <b>RAPORT</b>  Punimi I diplomes –MASTER I pergaditur nga kandidati Burim Hasanaj, bsc.ndert. me titull: <b>BITUMENI I MODIFIKUAR, KARAKTERISTIKAT DHE PËRDORIMI PER SHTRESAT E EPËRME TE ASFALTIT</b> , permban gjithsejt 75 faqe te shkruara , 37 figura, 7 tabela si dhe listen e simboleve dhe shkurtesave te perdorura ne punim. Punimi eshte ndare ne kapitujt dhe pjeset percjellese si ne vijim: <ul style="list-style-type: none"><li>- Kapitulli I- TË DHËNAT E PËRGJITHSHME PËR BITUMENIN SI LËNDË LIDHËSE</li><li>- Kapitulli II- MODIFIKIMI I BITUMENIT NE PERMIRESIMIN E CILESIVE FIZIKO - MEKANIKE</li></ul>				



- Kapitulli III- EKZAMINIMET E BITUMENIT TË RENDOMTË DHE ATIJ TE MODIFIKUAR
- Kapitulli IV- PËRPARESITË E BITUMENIT TË MODIFIKUAR ME POLIMERE KRAHASUAR ME BITUMENIN E RËNDOMTË
- Kapitulli V- APLIKIMI NË SHITESAT E EPËRME TË ASFALTIT I BITUMENIT TË MODIFIKUAR
- Kapitulli VI- PERFUNDIMET DHE REKOMANDIMET
- REFERENCAT
- **Analiza e Kapitujve dhe materialit si tersi**
- Kapitulli I- TË DHËNAT E PËRGJITHSHME PËR BITUMENIN SI LËNDË LIDHËSE

Bitumeni si lende lidhese ka rol te rendesishem apo mund te jete edhe dominant ne aspektin e projektimit te asfaltit ne kuader te prodhimit dhe sjelljes ndaj veprimeve te ndryshme : ngarkesat, kushtet e ambientit dhe jetegjatesia. Kjo kerkon nje analize te llojeve te bitumeneve qe jane te rendomta duke prezentuar perberjen dhe vetite baze te ketyre bitumeneve. Kerkesat baze jane vleresimi i ketyre vetive fiziko-mekanike dhe prezentimi i permbushjes se ketyre vetive, me qellim te identifikimit te parametrave dhe nevojave per permiresimin e vetive me qellim te permbushjes se kerkesave te parashtruara per permiresimin e asfaltit si material ne infrastrukturen rrugore.

#### Kapitulli II- MODIFIKIMI I BITUMENIT NE PERMIRESIMIN E CILESIVE FIZIKO - MEKANIKE

Bitumenet e modifikuara per prodhimin e asfaltit paraqesin bitumenet tek te cilat vetit visko -elastike dhe vetit e rezistencës ne mplakje përmirësohen me shtimin e disa materialeve polimere. Arsyeshmeria e perdorimit te bitumeneve te modifikuara nderlidhet me aplikimin e ngarkesave te renda dhe gjithsesi me kushtet e ndikimit te kushteve te ambientit , gjegjesisht agresivitetit te kushteve ne rajone te caktuara. Kerkesat e bitumeneve te modifikuara jane te oreintuara me permiresimin e sjelljes se asfaltit ndaj kerkesave te parashtruara. Aplikimi I materialeve polimere na shpie ne permiresimin e vetive fizike , por natyra e polimereve mund te ndryshoje qe shpie ne aplikimin e disa llojeve te polimereve, e me kete edhe me procesin e polimerizimit dhe ate ne perqindje te caktuar te polimereve. Kandiadi ka prezentue ne forme tabelare perdorimin e llojeve te ndryshme te polimereve dhe perparesite apo mangesite e perdorimit te ketyre polimereve ne modifikimin e bitumenit. Permbajtja e Sulfurit ne perberje te bitumenit ka ndikim ne sjelljen e bitumenit te modifikuar dhe ate ne :

- Piken e zbutjes (Softening Point)
- Shkallen e penetrimit



UNIVERSITETI I PRISHTINËS

“HASAN PRISHTINA”

UNIVERSITY OF PRISTINA

FAKULTETI I INXHINIERISË SË NDËRTIMIT – CIVIL ENGINEERING FACULTY

Rr. Agim Ramadani, Ndërtesa e “Fakulteteve Teknike”, 10000 Prishtinë, Kosovë

Tel: +383 38 554 899

URL: <https://fin.uni-pr.edu>

e-mail: [fin@uni-pr.edu](mailto:fin@uni-pr.edu)

Ref. nr. \_\_\_\_\_

Prishtinë 24\_/01\_/2025

-Elasticitetin e bitumenit

-Stabilitetin e asfaltit

Te gjithë keta parametra apo veti te bitumeneve jane ngusht te lidhura me perdorimin e llojeve te ndryshme te polimereve ne procesin e modifikimit , gjegjesisht perfitimin e bitumeneve te modifikuara sipas kekresave te parashtruara.

### Kapitulli III- EKZAMINIMET E BITUMENIT TË RENDOMTË DHE ATIJ TE MODIFIKUAR

Me qellim te krahasimit te bitumeneve te rendomta dhe bitumeneve te modifikuara , jane ekzaminue ted y llojet e bitumeneve , me theks te vecante ne vleresimin dhe krahasueshmerine e vetive te njerit dhe tjetrit.Vetite kryesore te krahasueshmerise , duke perdorur Standarde te njejta , mirepo duke krahasuar rezultatet dalese , jan eprezentue ne tabelen 3.1. Ne kete table kandidati ka prezentue krahasueshmerine e me kete edhe perparesite e njerit ndaj tjetrit per pozicione te caktuara. Puna ne laborator eshte pjesa kryesore ne percaktimin e vetive e me pastaj krahasueshmerine e tyre. Vetite te cilat jane ekzaminue jane:

- Shkalla e Penetrimit EN 1426
- Egzaminimi i masës specifike EN 15326
- Testi i pikës së zbutjes/Ring Ball Test EN 1427
- Testi i duktilitetit
- Testi i viskozitetit
- Testi i pikës së përflakjes dhe djegejes
- Testi i pluskimit
- Testi i përmbajtjes ujore
- Testi i humbjes ne percllim

Nga secili egzaminim jane vleresue rezultatet dalese dhe ate per bitumenin e rendomte dhe te modifikuuar.

### Kapitulli IV- PËRPARESITË E BITUMENIT TË MODIFIKUAR ME POLIMERE KRAHASUAR ME BITUMENIN E RËNDOMTË

Perdorimi I polimereve ne procesin e modifikimit nderlidhet me ndryshimet reologjike , e qe keto sjellin deri tek permiresimi I disa vetive baze per bitumenet.Meqenese kemi lloje te ndryshme te polimereve aplikative , atehere kandidati ka prezentue te dhena nga autoret e ndryshem dhe ndikimet e perqindjes se polimereve ne modifikimin e bitumeneve , prezentuar ne fig 4.1.



UNIVERSITETI I PRISHTINËS  
"HASAN PRISHTINA"  
UNIVERSITY OF PRISTINA  
FAKULTETI I INXHINIERISË SË NDËRTIMIT – CIVIL ENGINEERING FACULTY

Rr. Agim Ramadani, Ndërtesa e "Fakulteteve Teknike", 10000 Prishtinë, Kosovë  
Tel: +383 38 554 899 URL: <https://fin.uni-pr.edu> e-mail: [fin@uni-pr.edu](mailto:fin@uni-pr.edu)

Ref. nr. \_\_\_\_\_

Prishtinë 24 /01 /2025

Karakteristikat	Bitumen 60\70	5% Polimer	7% Polimer	10% Polimer	20% Polimer
		D	C	B	A
Pika e zbutjes sipas PK (C)	49	61	66	72	78
Depërtimi në 25 C (1z10mm)	62	56	40	30	25
Pika e thyerjes sipas Frass-es (C)	-11	-14	-16	-17	-18
Indeksi i depërtimit	-0.9	+1,8	+1,9	+2,0	+2,4
Indeksi i plastifikimit (C)	60	75	82	89	96
Viskoziteti ne 100 C (Pa*s)	3.8	20	60	135	250
Viskoziteti ne 200 C (Pa*s)	0.04	0,12	0,38	1,10	4.0m

Poashtu krahasueshmeria e sjelljes se bitumenit te rendomte dhe atij te modifikuar eshte prezentue me diagramet , si rezultat I hulumtimeve nga autoret e ndryshem.Keto te dhena kane nxjerre ne pah edhe arsyeshmerine e modifikimit te bitumeneve per kushtet specifike.

#### Kapitulli V- APLIKIMI NË SHITESAT E EPËRME TË ASFALTIT I BITUMENIT TË MODIFIKUAR

Duke patur parasysh ndikimet e jashtme , ngarkesat dhe kushtet e vecanta qe ndikojne ne shtresat e eperme te asfaltit , aty eshte fokusimi I perdorimit te bitumeneve te modifikuara. Pra eliminimi I deformimeve vijore ,deformimeve te shtresave te asfaltit nga faktoret e ndryshem , e poashtu edhe nga konfiguracioni I terenit na shpie deri tek projektimi I shtreses se eperme me bitumen te modifikuara, qe ne fakt paraqet edhe nje sfide te vecante per projektuesit.Polimeret duhet të jetë kompakt me bitumenin dhe ta ruaj këtë kompaktibilitet gjatë ruajtjes dhe përdorimit. Kjo është shumë e vështirë sepse përbërësit e PMA janë shumë të ndryshëm me peshën molekulare, strukturën, viskozitetin dhe dendësinë.

Kushtet e perzierjes se bitumeneve te modifikuara ne procesin e prodhimit te asfalteve kerkojne nje specifike qe nderlidhet me homogjenizimin , gjegjesisht kohen e perzierjes si proces. Poashtu temperature e perzierjes , qe ne fakt nderlidhet me efektin termik te asfaltit ne fazen tjeteter. Mirepo kandidati qe te kete nje pasqyre me reale ka prezentue edhe menyren e modifikimit , gjegjesisht pajisjet per modifikim te bitumeneve.



UNIVERSITETI I PRISHTINËS  
“HASAN PRISHTINA”  
UNIVERSITY OF PRISTINA

FAKULTETI I INXHINIERISË SË NDËRTIMIT – CIVIL ENGINEERING FACULTY

Rr. Agim Ramadani, Ndërtesa e “Fakulteteve Teknike”, 10000 Prishtinë, Kosovë  
Tel: +383 38 554 899 URL: <https://fin.uni-pr.edu> e-mail: [fin@uni-pr.edu](mailto:fin@uni-pr.edu)

Ref. nr. \_\_\_\_\_

Prishtinë 24 /01 /2025

Kapitulli VI- PERFUNDIMET DHE REKOMANDIMET

Trajtimi i materialeve për modifikimin e bitumeneve me shtimin e polimereve është një fushe e gjerë sidomos kur ky trajtim behet mbi bazën e shumë llojshmërisë së materialeve, vetive fiziko mekanike, karakteristikave me rastin e modifikimeve si dhe vetive në aplikimin praktik te tyre. Bazuar në trajtimin dhe krahasimin e karakteristikave të bitumeneve të modifikuara ndaj bitumeneve të rëndomtë mund të konkludohet se:

- Modifikimi i asfaltit me polimere konsiderohet si opsion më i mirë për të përmirësuar veçorit e asfaltit.
- Polimeret e rrisin në mënyrë të konsiderueshme kufirin e përdorimit të temperaturës së lidhësit.
- Tejkalimi i defekteve ne shtrimet me asfalt (deformimet vijore , lidhjet termale, vjetersia dhe rezistenca) mund të arrihet me përdorimin e asfaltit të modifikuar me polimere.

Kufizimet e mundshme me përdorimin e bitumeneve të modifikuar janë :

- Rritja e shpenzimeve
- Problemet të mundshme të kompaktibilitetit dhe stabilitetit
- Mundë të ketë vështirësi në ruajtjen e bitumenit, temperatura e përzierjes dhe zgjatjen e kohës gjatë së cilës materiali në temperaturë vlerësues para se të shtrohet.

Rekomandimet ne aspektin e perdorimit te bitumeneve te modifikuara na shpien deri tek analizat me detale per llojin e polimereve qe do te perdoren ne modifikim , varesisht nga kerkesat qe parashtrohen ne projektin e asfaltit.



UNIVERSITETI I PRISHTINËS  
"HASAN PRISHTINA"  
UNIVERSITY OF PRISTINA  
FAKULTETI I INXHINIERISË SË NDËRTIMIT – CIVIL ENGINEERING FACULTY  
Rr. Agim Ramadani, Ndërtesa e "Fakulteteve Teknike", 10000 Prishtinë, Kosovë  
Tel: +383 38 554 899 URL: <https://fin.uni-pr.edu> e-mail: [fin@uni-pr.edu](mailto:fin@uni-pr.edu)

Ref. nr. \_\_\_\_\_

Prishtinë 24 /01 /2025

Punimi i diplomes –MASTER të kandidatit **Burim Hasanaj**, bsc.ndert me titull :

**BITUMENI I MODIFIKUAR, KARAKTERISTIKAT DHE PËRDORIMI PER SHTRESAT E EPËRME TE ASFALTIT**

, nga komisioni vlerësohet se kandidati ka patur për shtjellim një detyrë që nderlidhet me analizen dhe mundësinë e përdorimit të bitumeneve të modifikuara, meqenëse kërkesat janë specifike për infrastrukturën dhe ato në kushte specifike siç janë: ngarkesat, kushtet e ambientit, etj.


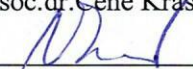

Komisioni konsideron se kandidati **Burim Hasanaj**, bachelor i ndërtimtarisë. në këtë punim prezanton njohuri në shtjellimin e problematikës në aspektin e analizës dhe aplikimit të polimereve në procesin e modifikimit të bitumetit dhe aplikimit për shtresat e eperme të asfaltit.

Punimi dorëzuar për vlerësim plotëson kushtet të cilat kërkohen me Ligjin për Arsimin e Lartë, Rregullorën për Studime Master të FIN, prandaj i propozon Departamentit të Konstruksioneve; Këshillit të Fakultetit të Ndërtimtarisë në Prishtinë të miratojë këtë raport dhe të vazhdojë procedurën për mbrojtjen publike të tij.

Data e hartimit/nënshkrimit të raportit

24.01.2025

Komisioni Vlerësues:

1.   
/ Prof.asoc.dr.Cene Krasniq –kryetar/
2.   
/ Prof.dr.Naser Kabashi – mentor/
3.   
/ Prof.asst.dr.Hajdar Sadiku – anëtar/

Pranuar me: 17.11.2015			
Nj org.	Numër	Shtojca	Vlera
06	87/1	-	-

## ABSTRACT

Kerkesat ne rritje per ndertimin e infrastruktures rrugore , qe nderlidhet me mundesite e realizimit te struktures jetegjate, koncepti i i bitumenit eshte parameter i rendesishem. Per kete qellim llojet e ndryshme te bitumenit kane nje rendesi te vecante , meqenese ne mase te madhe si lende lidhese kane ndikim ne vetite e asfaltit. Prandaj kjo tendence e analizes dhe mundesise se aplikimit te bitumeneve te modifikuara na sjell deri tek rezultatet dalese qe per kushte te caktuara perdorimi i bitumenit te modifikuar eshte i nje rendesis te vecante.

Analiza dhe vleresimi i vetive te bitumenit te rendomte dhe bitumenit te modifikuar na sjelle deri tek propozimet e e aplikimit e ate per shtresat e eperme te asfaltit qe i nenshtrohen ngarkesave direkt e poashtu edhe kushteve tjera te abrazionit dhe ndikimeve te ambinetit. Perdorimi i bitumeneve te modifikuara rritet qendrueshmëria e asfaltit ne deformime plastike ne temperatura te verës (shenjat e rrotave te automjeteve) rezistenca ne paraqitjen e plasaritjeve ne temperature te ulëta , rezistenca ne paraqitjen e plasaritjeve nen veprimin e ngarkesave, lodhja e konstruksionit.

Fjalët Kyçe: Bitumenet e modifikuara, elastomeret, shtresat e asfaltit etj.

UNIVERSITETI I PRISHTINËS "HASAN PRISHTINIA"  
FAKULTETI I INXHINIERISË SË NDËRTIMIT  
PRISHTINË

Pranuar me: 17.07.2025			
Nj.org.	Numër	Shtojca	Vlera
06	87/1	-	-

## ABSTRACT

The growing demands for the construction of road infrastructure, which is related to the possibility of realizing a long-lasting structure, the concept of bitumen is an important parameter. For this purpose, the different types of bitumen have a special importance, since to a large extent, as binders, they have an impact on the properties of the asphalt. Therefore, this trend of analysis and the possibility of applying modified bitumen brings us to the final results that for certain conditions the use of modified bitumen is of particular importance.

The analysis and evaluation of the properties of regular bitumen and modified bitumen brought us to the proposals of its application for the upper layers of asphalt that are subjected to direct loads as well as other conditions of abrasion and environmental influences. The use of modified bitumens increases the stability of asphalt in plastic deformations in summer temperatures (vehicle wheel marks), resistance to the appearance of cracks at low temperatures, resistance to the appearance of cracks under the action of loads, construction fatigue.

Keywords: modified bitumens, elastomers, asphalt equipment, etc.

---

I, Arben Nuredini, a Court Appointed Translator/Interpreter in the Republic of Kosovo, declare that to the best of my knowledge and belief, the attached document in English language is a true and accurate translation of its original in Albanian Language.

In Prishtina, on 17.07.2025, ref. no. 16 /2025





**UNIVERSITETI I PRISHTINES “ HASAN PRISHTINA”**  
**PRISHTINE**

**FAKULTETI I INXHINIERISE SE NDERTIMIT**

Departamenti Konstruktiv

Programi Studimor: Infrastruktur Rugore – Master



Punim diplome : **Master**

**BITUMENI I MODIFIKUAR, KARAKTERISTIKAT DHE  
PËRDORIMI PER SHITESAT E EPËRME TE ASFALTIT**

Mentori:

*Prof.dr. Naser Kabashi*

Studenti:

*BSc. Burim Hasanaj*

PISHTINË, Janar2025

Dedikimi

## Falënderime

Falënderime dhe mirënjohje për të gjithë ata që më ndihmuan në anën studimore, teknike dhe morale, pa të cilët realizimi i këtij punimi do ishte i vështirë dhe jo i plotë.

Falënderoj udhëheqësin shkencor, Prof.dr. Naser Kabashi, i cili me ndihmën dhe njohuritë e tij profesionale ka luajtur një rol te rëndësishëm në përfundimin më suksese të punimit të masterit.

Shpreh shume mirënjohje për të gjithë profesorët e tjer te cilët na udhëheqen drejt rrugës se dijes. Pa njohurit e fituara nga puna e palodhur e profesorëve nuk do ishim ne këta.

Falënderime me përlësi për Nënë tme Serbezë , Babain tim Bajramin, motren Fitoren vellezerit Beratin, Besartin të cilët më kanë treguar rrugën për të ecur përpara, kanë qenë mbështetja dhe frymëzimi im i vazhdueshëm.

Krejt ne fund falënderoj bashkëshorten time , Albanen dhe fëmijët Luren dhe Lurnin të cilët pa hezituat dhe me shume interesim me mbështeten ne përfundimin e këtij punimi.

Burim Hasanaj

**DEKLARATË E ORIGJINALITETIT**

**Me përgjegjësi deklaroj se disertacioni i paraqitur është një punë e kryer vetëm prej meje dhe për realizim e saj jam mbështetur ne eksperimentet e bëra, dijen paraprake dhe literaturën e përdorur te cilën e kam cituar neper disertacion dhe te përmbledhur ne fund te saj.**

**Burim Hasanaj**

## ABSTRACT

Kerkesat ne rritje per ndertimin e infrastruktures rrugore , qe nderlidhet me mundesite e realizimit te struktures jetegjate, koncepti i bitumenit eshte parameter i rendesishem. Per kete qellim llojet e ndryshme te bitumenit kane nje rendesi te vecante , meqenese ne mase te madhe si lende lidhese kane ndikim ne vetite e asfaltit. Prandaj kjo tendence e analizes dhe mundesise se aplikimit te bitumeneve te modifikuara na sjell deri tek rezultatet dalese qe per kushte te caktuara perdorimi i bitumenit te modifikuar eshte i nje rendesis te vecante.

Analiza dhe vleresimi i vetive te bitumenit te rendomte dhe bitumenit te modifikuar na sjelle deri tek propozimet e aplikimit e ate per shtresat e eperme te asfaltit qe i nenshtrohen ngarkesave direkt e poashtu edhe kushteve tjera te abrazionit dhe ndikimeve te ambientit. Perdorimi i bitumeneve te modifikuara rritet qendrueshmëria e asfaltit ne deformime plastike ne temperatura te verës (shenjat e rrotave te automjeteve) rezistenca ne paraqitjen e plasaritjeve ne temperature te ulëta , rezistenca ne paraqitjen e plasaritjeve nen veprimin e ngarkesave, lodhja e konstruksionit.

Fjalët Kyçe: Bitumenet e modifikuara, elastomeret, shtresat e asfaltit etj.

## ABSTRACT

The growing demands for the construction of road infrastructure, which is related to the possibility of realizing a long-lasting structure, the concept of bitumen is an important parameter. For this purpose, the different types of bitumen have a special importance, since to a large extent, as binders, they have an impact on the properties of the asphalt. Therefore, this trend of analysis and the possibility of applying modified bitumen brings us to the final results that for certain conditions the use of modified bitumen is of particular importance.

The analysis and evaluation of the properties of regular bitumen and modified bitumen brought us to the proposals of its application for the upper layers of asphalt that are subjected to direct loads as well as other conditions of abrasion and environmental influences. The use of modified bitumens increases the stability of asphalt in plastic deformations in summer temperatures (vehicle wheel marks), resistance to the appearance of cracks at low temperatures, resistance to the appearance of cracks under the action of loads, construction fatigue.

Keywords: modified bitumens, elastomers, asphalt equipment, etc.

**Lista e figurave**

Fig.1.1 Bitumeni.....	12
Fig.1.2 Bitumeni i modifikuar.....	12
Fig.1.3 Bitumeni natyror.....	13
Fig.1.4 Bitumeni.....	15
Fig.1.5 Kapsollat bituminoze.....	18
Fig.2.1 Paraqitja e deformimeve ne rrugë.....	21
Fig.2.2, Pistat e airoportit me bitumen te modifikuar.....	22
Fig.2.3 Mikrografia e asfaltit te përzier me SBS polimere me përmbajtje te ndryshme squfuri.....	29
Fig.2.4 Ndryshimi në metodën R & B pikë zbutja AC-20 asfalti i përzier me SBS ne përmbajtje të ndryshme squfuri.....	30
Fig.2.5 Ndryshimi i penetrimit ne temperaturë 25°C e asfaltit te modifikuar me polimere SBS, me përmbajtje te ndryshme squfuri.....	30
Fig.2.6 Ndryshimi regjenerues i elasticitetit ne temperaturë 25°C e asfaltit te modifikuar me polimeri SBS, me përmbajtje te ndryshme squfuri.....	31
Fig.2.7 Efekti i përmbajtjes se sqfurit ne ruajtjen e stabilitetit te asfaltit te modifikuar me SBS.....	31
Fig.2.8 Poly (styren-butadien-styren) e njohur ndryshe si SBS gomë.....	32
Fig.2.9 Mbyllja e agregatit nga PS.....	32
Fig.2.10 Rritja e volumit te polimereve deri ne 9 here pas kontaktit me asfalt.....	33
Fig.2.11 Reaksionet kimike te asfalteneve.....	33
Fig.3.1. Prova e penetracionit të bitumeneve.....	35
Fig.3.2 Mostrat e bitumenit pas procesit te shkrirjes/pergaditjes/.....	37
Fig.3.3 Prosesi i shkrirjes dhe vendosja e bitumenit ne mostra.....	38
Fig.3.4 Prezentim i ekzaminimit ne aspektin laboratorik.....	39
Fig.3.5. Përcaktimi i temperaturës së pikë zbutjes së bitumenit.....	40
Fig.3.6 Përcaktimi i temperaturës së pikë zbutjes së bitumenit.....	40
Fig.3.7 -Vendosja e mostrave ne ujin e nxehte.....	41

Fig.3.8 a) momenti i vendosjes se mostrave ne uje te nxehte	
b) zbutja e bitumenit.....	41
Fig.3.9(a) Përcaktimi i zgjatjes	
Fig.3.9(b) Forca e pergjithshme elastike zbutjes së bitumenit.....	43
Fig.3.10 Përcaktimi i viskozitetit.....	44
Fig.3.11 Aparati për të përcaktuar piken e zjarrit dhe përflakshmerisë.....	45
Fig.3.12 Testi i pluskimit.....	46
Fig.3.13 Përcaktimi i përmbajtjes ujore.....	47
Fig.3.14 Furra ku behet nxehta e bitumenit.....	47
Fig.4.1 Ndryshimi i modulit te shtangësisë ne funksion te zgjatjes se ngarkeses.....	53
Fig.4.2 Varësia e viskozitetit te bitumenit me dhe pa polimere prei shpejtësisë se deformimi.....	54
Fig.4.3 Varësia e viskozitetit te bitumenit me dhe pa polimere prei Temperature.....	55
Fig.4.4 Varshmeria e kthimit te deformimit elastik te bitumenit me dhe pa polimere prei kohëzgjatjes se ngarkesës.....	55
Fig.4.5 Paraqitja e sjelljes se bitumenit me shtesë te polimerit me ndihmën e diagramit te Heukelom-it.....	56
Fig.4.6 (a-d). skema e strukturës se përzier se polimerit dhe bitumenit, sikur se edhe polimer-bitumen.....	60
Fig.5.1 Dukja e nje rruge te asfaltuar me bitumen te modifikuar.....	64
Fig.5.2 Paisja për përzierje të bitumenit me polimer.....	69
Fig.5.3 Influenca e asfaltit.....	71



**Lista e tabelave**

Tabela 2-1.Perparesit dhe te metat eshtesave.....	27
Tabela 3-1. krahasim tabelar i <b>bitumenit të modifikuar</b> dhe <b>bitumenit të rëndomtë</b> :.....	36,37
Tabela 3-2 Rezultatet e mostrave te testuara.....	37
Tabela 3-3.Vlerat e temperatures per piken e zbutjes ted isa bitumeneve.....	41,42
Tabela 4-1. Karakteristikat reologjike dhe standarde polimer-bitumen.....	52
Tabela 4-2 Specifikimet cilësore kërkesat për ndërtimin e rrugëve bitumet Standarde.....	62
Tabela 4-3 Specifikimet indikativ për kërkesat e cilësisë më të rëndësishme për bitumit të modifikuar me polimere.....	62

**Lista e simboleve dhe nomenklatura**

1. <b>C<sub>n</sub>H<sub>2n+x</sub></b> –atom hidrogjen,alkan , n numri I atomeve.....	15
2. <i>RC</i> Konservimi i shpejt .....	17
3. <i>MC</i> Konservimi mesatarë .....	17
4. <i>SC</i> Konservimi i ngadalshëm.....	17
5. <i>RS</i> – lidhje e shpejt.....	17
6. <i>MS</i> -lidhje mesatar .....	17
7. <i>SS</i> -lidhje e ngadalshëm.....	17

## PËRMBAJTJA

HYRJE .....	12
1 TË DHËNAT E PËRGJITHSHME PËR BITUMENIN SI LËNDË LIDHËSE .....	12
1.1 Lëndët lidhëse bituminoze .....	13
1.2 Bitumeni si lëndë lidhëse .....	15
1.3 Përbërja dhe ndërtimi i bitumeneve .....	15
1.4 Format e ndryshme të bitumenit .....	16
1.5 Bitumeni i lëngshëm .....	17
1.6 Bitumeni primar (Kapsollë bituminoze) .....	17
1.7 Kërkesat e bitumenit (nevojat) .....	18
1.8. Vetitë e bitumeneve.....	18
1.9 Vetit fiziko-mekanike .....	20
2. MODIFIKIMI I BITUMENIT NE PERMIRESIMIN E CILESIVE FIZIKO - MEKANIKE .....	21
2.1 Bitumenet e modifikuara.....	21
2.2 Mënyrat se si shtimi i polimerit mund të modifikoi bitumenin .....	23
2.3 Ne përgjithësi për polimere.....	24
2.4 Përmbajtje e ulët polimerike .....	25
2.5 Përmbajtja polimerike rreth 5% .....	25
2.6 Më shumë se 7% .....	25
2.7 Shtesat Polimerike .....	26
2.8 Si janë polimeret të inkorporuar në asfalt .....	32
3. EKZAMINIMET E BITUMENIT TË RËNDOMTË DHE ATIJ TE MODIFIKUAR.....	35
3.1 Shkalla e penetrimit-EN 1426.....	35
3.2 Ekzaminimi i masës specifike EN 15326 .....	39
3.3 Testi i pikës së zbutjes/Ring Ball test/EN 1427.....	39
3.4 Testi i duktulitetit.....	43
3.5 Testi i viskozitetit.....	43
3.6 Testi i pikës së përflakjes dhe djegies.....	45
3.7 Testi i pluskimit.....	46
3.8 Testi i përmbajtjes ujore.....	47
3.9 Testi i humbjes ne percëllim.....	47
3.10 Mterialet bituminoze.....	48
4. PËRPARËSITË E BITUMENIT TË MODIFIKUAR ME POLIMERE KRAHASUAR ME BITUMENIN E RËNDOMTË .....	49
4.1 Ndryshimet reologjike te karakteristikave të bitumenit nën ndikimin e shtresave polimere .....	49
4.2 Zhvillimi i procesit të polimerizimit sipas autorit Zenke.....	58
5.APLIKIMI NË SHTRESAT E EPËRME TË ASFALTIT I BITUMENIT TË MODIFIKUAR.....	63
5.1 Asfalti i modifikuar me polimer.....	63
5.2 Aspektet që ndikojnë në veqoritë e përzierjeve asfalt-polimer.....	65
5.3 Karakteristikat e asfaltit të polimerizuar.....	66
5.4 Kushtet e përzierjes.....	68
5.5 Natyra dhe klasa e bitumenit.....	68
5.6 Lloji i pajisjes për përzierje.....	68

<i>5.7 Temperatura gjatë përzierjes.....</i>	<i>70.</i>
<i>5.8 Kompaktibiliteti dhe stabiliteti.....</i>	<i>70</i>
<i>5.9 Lidhjet midis veqorive lidhësit dhe preformancës së përzierjes.....</i>	<i>72</i>
<b>6. KONKLuzionet .....</b>	<b>74</b>
LITERATURA .....	75

## HYRJE

Rritja e kualitetit të rrugëve të asfaltuara është një përpjekje permanente e shkencës dhe e prodhuesve të asfaltit për të kontribuar në rritjen e kualitetit të asfaltit, e i cili ka një ndikim mjaft të madh në këtë fushe-veprimtari.

Koncepti i permiresimit te bitumenit si lende lidhese ne orientimin e permiresimit te asfaltit ne pergjithesi eshte i nderlidhur me perdorimin e bitumenit te modifikuar me materiale dhe metoda specifike .

Nje orientim i aplikueshem me theks te vecante ne rruget me kushte specifike , ngarkesa dhe topografi ka gjete perdorim te madh. Kerkesat per modifikimin e bitumenit jane ne rritje e siper .

Nje krahasueshmeri e asfaltit me bitumen te rendomte dhe bitumen te modifikuar eshte prezentuar ne fig1 dhe fig2



Fig.1.1 Bitumeni



Fig.1.2 Bitumeni i modifikuar

## 1. TË DHËNAT E PËRGJITHSHME PËR BITUMENIN SI LËNDË LIDHËSE

### 1.1 Lëndët lidhëse ne baze bituminoze

Bitumenet janë materiale me prejardhje organike që janë përdorur në etapa të ndryshme kohore. Përdorimi i bitumeve natyrore ka nisur që në periudhën e shoqërisë antike (6000 p.e.r.) nga Indu (3000 p.e.r.) dhe nga Egjiptianët e vjetër (2600 p.e.r.), duke e përdorur si materiale në izolimin e ndërtimeve detare hidraulike ose si mastikë lidhëse e çimentuese në ndërtim. Burimet natyrore janë përdorur edhe në kohët më të fundit siç është veshja e parë rrugore me bitum, realizuar në SHBA në vitin 1876 në rrugën *Washington* të shtetit *Pennsylvania* e përgatitur nga një përzierje e quajtur *sheet asphalt*, me përbërje rëre dhe bitum natyral nga liqet Trinidad.

Në përgjithësi, lëndët lidhëse organike ndahen në dy grupe kryesore : bitumen dhe katrane.

#### a) Në grupin e materialeve bituminoze bëjnë pjesë:

1. *Bitumenet natyrore*, lëndë në trajtë viskoze ose të ngurtë që përbëhen nga përzierje hidrokarburesh. Megjithatë, bitumet natyrore në gjendje të pastër takohen shumë rrallë, si p.sh. në shtetin amerikan Utah, në ishujt Trinidad (Venezuelë), në Detin e Vdekur (Palestinë) dhe në vendin tonë në Selenicë të Vlorës, në trajtën e asfalteve gelqore .



Fig.1.3 Bitumeni natyror

Bitumet natyrore janë formuar si rezultat i proceseve të oksidimit natyror. Ata takohen kryesisht në vendet e pasura më shtresa naftëmbajtëse.

2. Formacionet asfaltike janë shkëmbinj poroze gëlqerorë, dolomitë, ranorë (rërat bituminoze të Patosit etj.) të ngopura me bitum në përqindje të konsiderueshme, shpesh herë deri 20-30 %. Nga përpunimi i këtyre formacioneve fitohet bitumi.
3. Bitumet në baze të naftës si derivat ose artificiale përfitohen nga përpunimi i naftës. Varësisht nga teknologjia e prodhimit dallojmë këto lloje të bitumeneve:
  - bitumenet mbetëse që prodhohen nga përpunimi i thellë i gudronit deri në marrjen prej tij të vajrave;
  - bitumenet të oksiduara që prodhohen nëpërmjet oksidimit të gudronit në aparatura të veçanta;
  - bitume krekung ose flussat që fitohen nga dekompozimi i naftës dhe i vajrave natyrore në temperaturë të lartë (proceset krekung).
4. Gudroni është mbetje e ngurtë ose gjysmë e ngurtë, me veti lidhëse të mira, që fitohet nga përpunimi i mazutit, d.m.th. pas prodhimit të fraksioneve vajore (vaj solar, vazelinë etj.). Pra, gudroni është lëndë e parë kryesore për prodhimin e bitumeve naftore.

**b) Në grupin e materialeve prej katrani** bëjnë pjesë katranet që fitohen nga distilimi i naftës dhe i drurit e kryesisht nga fosilet e karbonizuara (qymyre) që digjen për të fituar koksin metalurgjik.

Lëndët bituminoze kanë gjetur përdorim gjithnjë e më të madh në zbatimin e punimeve të veprave hidroteknike, rrugore, industriale dhe atyre shoqërore në trajtën e materialeve hidroizoluese, mbuluese, asfaltobetonit, ilaçeve bituminoze etj.

Lëndët lidhëse organike mund të përzihen mirë me rezinat dhe me polimeret, gjë që ndihmon në përmirësimin e cilësisë së materialeve bituminoze, në përputhje me kërkesat e ndërtimeve bashkëkohore.

## 1.2 Bitumeni si lende lidhese

Bitumeni është mbetje ose nënprodukt kur nafta është e rafinuar (originale). Një ndryshueshmëri e gjerë e proceseve të rafinimit siç janë procesi i distilimit të drejtpërdrejt, procesi i ekstraktimit të tretshëm etj, mund të përdoren për të prodhuar bitumen me qëndrueshmëri të ndryshme dhe veçori tjera të dëshirueshme.



Fig.1.4 Bitumeni

## 1.3 Përbërja dhe struktura e bitumeneve

Bitumenet bëjnë pjesë në lëndët lidhëse organike me përdorim shumë të gjerë në ndërtim. Përbërja elementare e bitumeneve ndryshon në këta kufij: 70-80% karbon, 10-15% hidrogjen, 2-10% squfur, 1-5% oksigjen dhe 0-2% azot. Siç shihet karboni dhe hidrogjeni, se bashku zënë mbi 90% të masës. Këto elemente gjenden në bitumenit në trajtën e përzierjeve hidrokarbure të bashkuara me squfur, oksigjen dhe me azot.

Kështu, Struktura e ndërtimit të bitumenit është dhënë si varg i hidrokarbureve në

Shprehjen



Vargu i hidrokarbureve sillet ne kufijt nga  $C_9 H_{20}$  deri  $C_{30} H_{60}$ . Te gjitha llojet e përzierjeve qe formojnë bitumet mund te përmbliohen ne tre grupe: pjesa e ngurte, rrëshirat dhe vajrat.

-Pjesët e ngurta te bitumeve janë hidrokarbure me masë molekulare të lartë 1000-5000 g/mol. Në asfaltenet bëjnë pjesë karbonet qe treten vetëm ne  $CC_{14}$  (teraklorur karbonia) dhe karboidet, qe nuk treten ne vajrat, si dhe tretësit e lehtë. Në përbërjen e bitumeneve mund te futen dhe hidrokarburet e ngurta si p sh. parafinat.

Rrëshirat paraqiten në vetvete si substancë me ngjyre kafe te errëta dhe me masë molekulare 500-1000 g/mol.

Llojet vajore te bitumeve përbehen nga hidrokarbure, me masë molekulare 100-500g/mol.

Por si më lartë vetitë e bitumenit, përcaktohen në raport me përbërësit që bëjnë pjesë në to: vajra, rrëshira dhe bitumene. Rritja e sasisë së përmbajtjes të asfalteneve dhe të rrëshirave bën që të rritet vetia e ngurtësisë, qëndrueshmëria ndaj temperaturave të zbutjes, si dhe thyeshmëria . Vajrat që, shpesh tretin substancat rrëshinore e bëjnë bitumenin të butë dhe që të shkrijë me lehtësi. Gjithashtu, ulja e masës molekulare të vajrave dhe të rrëshirave bën që të rritet plasticiteti i bitumenit.

Përbërja e bitumenit natyror të Selenices në mënyrë të përafërt është si më poshtë:

1-bitumene	45%;
2-vajra	24%;
3-rrëshira	30%;
3a-rrëshira asfaltime	12%;
3b-rrëshira vajore	18% ;

Në përbërje të bitumeneve mund të futen edhe hidrokarburet e ngurta: parafinat. Parafina e cila gjendet në bitumene naftore keqëson vetitë e tyre, sepse rrit thyeshmërinë me uljen e temperaturës. Prandaj, duhet të synohet që përmbajtja e parafinës në bitum të mos kaloj 5%.

#### 1.4 Format e ndryshme të bitumenit

Ndryshimi i gjendjes se bitumenit nderlidhet me ndikimin e temepatures dhe konform kesaj gjendje eshte edhe viskoziteti si parametër. Në disa situatë preferohet që të jepet për tu përdor një lidhës likuid siç është bitumeni i shkurtuar i cili ne kohe te shkurt do të lidhet me agregatin. Në bitumenin e shkurtuar tretësi i përshtatshëm është përdorë për të ulur zbutjen e bitumenit. Po ashtu në pikëpamje ambijentike preferohet bitumeni i shkurtuar. Tretësi nga materiali bituminoz do të avullohet dhe bitumen do të lidhë agregatin. Bitumeni qe lidhet për një kohe te shpejt përdoret kurë është duke u ndërtuar rruga në kohë të ftohtë dhe për mirëmbajtje. Përbërësit që përdoren për përgatitjen e



bitumenit të shkurtuar janë nafta , kerozina, vaji disel dhe vaji në (kaldajë, vende të nxehtë. Janë tri forma te bitumonit te shkurtuar

- Konservimi i shpejt (*rapid curing RC*)
- Konservimi mesatarë (*medim curing MC*)
- Konservimi i ngadalshëm (*slow curing SC*)

RC-rekomandohet për mveshje sipërfaqësore

MC-rekomandohet për para përzierje për sasi të vogla në agregatet e mira

SC-përdoret për para përzierje në sasi të dukshme në agregatet e mira.

### 1.5 Bitumeni i lëngshëm

Bitumeni i lëngshëm është një produkt i lëngshëm ku bitumeni është i mënjanuar me një ndarje përfundimtare në kushte mesatare ujore dhe stabilizuar nga një material i përshtatshëm. Përbërja e bitumenit është rreth 60 % dhe pjesa e mbetur është ujë. Ku lëngu aplikohet në rrugë fillon të shpërbëhet si rezultat i ujit dhe fillon të kapet në shtresat tjera. Kohëzgjatja e kapjes (ngjitjes) varet nga shkalla (klasa) e bitumenit. Viskoziteti i lëngut bituminoz më tepër IS: 8887-1995. Tri llojet e lëngut bituminoz janë të përdorshëm :

- Rapid setting (RS) – lidhje e shpejt
- Medim setting (MS)-lidhje mesatar
- Sloe setting (SS)-lidhje e ngadalshëm.

Bitumeni i lëngshëm është lidhës ideal për konstruksionet rrugore nëpër kodra, kur nxehta e agregatit dhe bitumenit janë të vështira. Bitumeni i lëngshëm në aranzhim të shpejt përdoret për mveshje sipërfaqësore.

Bitumeni i lëngshëm në aranzhim mesatarë preferohet për punë para përzierjes dhe për riparimet e ngastrave (një copë toke ngastrë të vogël). Bitumenet e lëngshme në aranzhim te ngadalshëm preferohen në sezon të reshjeve të shiut.

### 1.6 Bitumeni primarë (Kapsollë bituminoze)

Në kapsollën bituminoze produkti i distiluar absorbohet nga sipërfaqja rrugore në të cilën shpërndahet. Bitumenet primare janë të përdorshme në sipërfaqe të stabilizuara dhe në rrugë të asfaltuara nëpër të cilat kalon uji. Bitumeni primar përgjithësisht përgatitet në kantier rrugor duke përzier bitumenin e penetruar me distilatin e vajgurit.



*Fig.1.5 Kapsollat bituminoze*

### 1.7 Kërkesat e bitumenit për përdorim

Karakteristikat e bitumenit varen nga lloji i përzierjes dhe strukturës së bitumenit. Në përgjithësi bitumenet duhet të përmbushin këto kërkesa:

- Bitumeni nuk duhet të jetë i ndjeshëm ndaj temperaturave të larta, gjatë kohës më të nxehtë nuk duhet të jetë i shtanget dhe të paraqitet thyerja në temperaturat e ulëta
- Viskoziteti i bitumenit gjatë kohës së përzierjes dhe ngjeshje duhet të jetë adekuate. Kjo mundë të arrihet duke përdorur emulsion të shkallës së përshtatshme ose duke nxehur bituminin dhe agregatet para përzierjes.
- Duhet të ekzistojë një bashkëpunim në aspektin e lidhjes në mes agregatit dhe bitumenit

### 1.8 Vetitë e bitumeneve

Sikurse të gjitha materialet në përgjithësi edhe bitumeni karakterizohet me vetitë e rëndomta dhe me vetitë specifike .

**1.8.1.Vetitë fizike** të lëndëve dhe të materialeve lidhëse organike dhe joorganike, që përgatiten mbi bazën e tyre janë të ndryshme.

Perberja e lëndëve lidhëse organike kërkon qasje tjetër si p.sh jo uje përshkueshmëria, qëndrueshmëria në kushte ambientale ,deformabiliteti,tretja në tretës organik, aftësia për zbutje gjat temperaturës, shkrirja e plote etj. Por në do të prezentojmë disa karakteristika për vetitë e bitumeneve:

Dendësia/ e bitumeneve, është në funksion me përberjen dhe strukturën e tyre dhe sillet në interval  $0.8 \div 1.3 \text{ gr/cm}^3$ .

Përcueshmëria e nxehtësisë, karakteristike për lëndët amorfe, është  $0.5 \div 0.6 \text{ W/m}^0\text{C}$ , koeficienti i bymimit linear në  $25^\circ\text{C}$  ndryshon në kufijtë nga  $5 \div 10^{-4}$  deri  $8.10^{-4}\text{C}^{-1}$ . Qëndresa ndaj nxehtësisë, karakterizohet nga: 1. humbja e masës së bitumenit në  $160^\circ\text{C}$  për 5 orë (jo më shumë se 1%); temperatura e flakërimit ( $230 \div 240^\circ\text{C}$ ) në varësi nga lloji i bitumenit. Qëndresa ndaj ujit karakterizohet nga përmbajtja e përzierjeve të tretshme në ujë (këto lëndë nuk duhet të jenë më shumë se  $0.2 \div 0.3\%$  sipas masës).

### 1.8.2. Vetitë fiziko-kimike

Tërheqja sipërfaqësore e bitumeve në temperaturë  $20 \div 25^\circ\text{C}$  është  $25 \div 30 \text{ gr/cm}^2$ . Nga përmbajtja e komponentëve aktive sipërfaqësore në lidhësit organikë varet edhe aftësia ngjitëse e tyre me materialet prej guri p.sh mbushësit në trajtë pluhuri të hollë (rëra) dhe të trashë (zalli çakëll).

Plakja është procesi i ndryshimit të ngadalshëm të përbërjes dhe të vetive të bitumit e cila shoqërohet me rritjen e thyeshmërisë dhe me uljen e hidrofobitetit. Shpejtohet nën veprimin e rrezeve direkt të diellit dhe e oksigjenit të ajrit, që çon në rritjen e sasive të përbërësve të thyeshëm nga pakësimi i përmbajtjes së lëndëve rëshinore dhe vajore.

### 1.8.3. Vetitë reologjike

të bitumenit varen nga grup përbërja dhe nga ndërtimi i tij. Bitumenet e lëngëta që kanë strukturë të tipit *sol*, sillen në vetvete si lëngje rrjedhjet e të cilëve i nënshtrohen ligjit të Njutonit.

Bitumenet e ngurta që kanë strukture të tipit *gel* bëjnë pjesë në materialet lidhëse viskoelastike, meqenëse gjatë zbatimit në to të ngarkesave lind njëkohësisht elasticiteti dhe plasticiteti që shkaktojnë deformimet. Për të përshkruar procesin e deformacioneve elastiko-plastike të trupave, përdoret modeli reologjik i Maksvellit.

**1.8.4. Vetitë kimike** -te bitumeve dhe e materialeve bituminoze kundrejt lëndëve agresive përbën një ndër vetit më të rëndësishme të tyre për mbrojtjen nga korrozioni të betoneve me çimento, te metaleve dhe te materialeve të tjera të ndërtimit.

Sipas të dhënave të provave studimore – kërkimore ,materialet prej bitumenit i rezistojnë mirë veprimit të bazave (me përberje deri në 45%),acidit fosforik(deri 85%) dhe atij klorhidrik (me koncentrim deri në 50) , kripërave (deri në 25%) dhe acidit acetik (deri në 10%), si dhe gjate veprimit të solucioneve acide të përqendruara. Në saje të qëndrueshmërisë kimike materialet bituminoze përdoren gjerësisht për mbrojtjen e konstruksioneve prej betoni të armuar, tubacioneve prej çelikut etj.

### 1.9 Vetit fiziko-mekanike

Jane baze per përcaktimin e vetive me te rëndësishme te bitumeneve.

Klasa e bitumenit si parameter identifikues përcaktohet nëpërmjet provave te përcaktimit te vetive .

Ka një numër të madhe të provave për të testuar veçorit e materialeve bituminoze. Testet e më poshtme zakonisht përdoren për të vlerësuar veçorit e ndryshme të materialeve bituminoze per te cilat me rend do te flasim ne kapitullin 3.

- SHKALLA E PENETRIMIT EN 1426
- MASA SPECIFIKE
- PIKA E ZBUTJES/RING BALL TEST
- PROVA E DUKTILITETIT
- TESTI I VISKOZITETIT
- TESTI I PIKES SË PERFLAKJES DHE DJEJEJES
- TESTI I PLUSKIMIT
- TESTI I PËRMBAJTJES UJORE
- HUMBJET NE PËRCELLIM

## 2. MODIFIKIMI I BITUMENIT NE PERMIRESIMIN E CILESIVE FIZIKO - MEKANIKE

### 2.1 Bitumenet e modifikuara

Bitumenet e modifikuara per prodhimin e asfaltit paraqesin bitumenet tek te cilat vetit visko -elastike dhe vetit e rezistencës ne mplakje përmirësohen me shtimin e disa materialeve polimere. Ne krahasim me bitumenet si material hidroizoluese dhe bitumenet e zakonshme qe aplikohen , këto bitumene kanë vetit me te mira dhe ate : veti elastike, ne tërheqje, bashkepunim. Me përdorimin e bitumeneve te modifikuara rritet rezistenca e asfaltit ne deformime plastike ne temperatura te verës (shenjat e rrotave te automjeteve), rezistenca ne paraqitjen e plasaritjeve ne temperature te ulëta , rezistenca ne paraqitjen e plasaritjeve nen veprimin e ngarkesave, lodhja e konstruksionit, fig 2.1.



**Fig.2.1**Paraqitja e deformimeve ne rrugë

Me vetitë me te mira ne krahasim me bitumenet e rëndomta, përdoret për shtresat e epërme te asfaltit aty ku bitumeni standard mund te këtë veti qe nuk do ti përmbushin kërkesat e parashtruara.

Sidomos kjo vlen te pjesët e rrugëve ku kemi ngarkesa te mëdha te komunikacionit si p.sh autostrada, pistat e aeroportit , urat etj.



**Fig.2.2, Pistat e aeroportit me bitumen te modifikuar**

Materialet shtese te vecanta apo te perziera te quajtura modifikues te bitumenit munde te permirësojnë veçoritë e bitumenit dhe perzierjeve bituminoze. Bitumeni i perzier me këto shtesa quhet bitumen i modifikuar. Mirepo krahas kerkesave duhet te mirren parasysh edhe disa specifika qe mundesojne realizimin apo aplikimin dhe funksionalizimin. Përparësitë e përdorimit të bitumenit të modifikuar janë:

- Ndjeshmëria më e ulte ndaj ndryshimeve ditore dhe sezonale
- Aftesai mbajtese me e larte per ngarkesa te aplikueshme
- Rezistenca më e lartë ndaj deformimeve në temp të larta rrugore
- Veçori më të mira ne rezistencë të gjatë
- Jetëgjatësi më e madhe
- Ngjitje më e mirë mes agregatit dhe lidhësve
- Parandalimi i plasaritjeve dhe plasaritjeve reflektive

## 2.2 Mënyrat se si shtimi i polimerit mund të modifikoi bitumenin

Shtesat nga materialet polimere nuk kombinohen në mënyrë kimike apo nuk ndryshojnë natyrën kimike të bitumenit i cili është në proces të modifikimit. Ajo çfarë do bëjë që materialet polimere janë të ndryshojnë natyrën fizike të bitumenit dhe janë në gjendje të ndryshojnë veti fizike siç është pika e zbutjes. Poashtu sjellja elastike mund të përmirësohet nga ana tjetër do të ndryshojë vetitë e përzierjes agregate të bitumenit në të cilën është përdorur bitumeni i modifikuar. Këto kritere janë të rëndësishme në një përzierje në lidhje me problemet siç mund të jetë përcitja e gomave të automjetit gjatë temperaturave të larta dhe plasaritja në temperatura të ulëta për shkak të brishtësisë së përzierjes. Mënyra se si shtimi i polimerit zakonisht ndikon në karakteristikat e bitumenit është nga shpërbërja në disa fraksione të caktuara nga vetë bitumeni, duke shpërndarë zinxhirin e gjatë të molekulave të polimerit për të krijuar një formë urë (degë) lidhëse të polimerit përmes bitumenit. Kjo formë e zinxhirit të gjatë të molekulave të polimerit të shtuar që i modifikon vetitë fizike të bitumenit.

Për shkak të natyrës termoplastike të polimerit, disa polimer do të shkrihen në ca blloqe molekulare në temperatura të larta, gjatë përzierjes dhe shtrirjes dhe do të rikombinohen në zinxhirët e tyre të polimerit në temperatura më të ulëta. Çka duhet të qartësohet në praktikë është shkalla e modifikimit që zë vend nëse shkalla e përmirësimit e arritur në kualitetin e përgjithshëm të përzierjes së bitumenit i vlen për ta pasur dhe është më kosto efektive.

### 2.3 Te dhena te pergjitheshme per materialet polimere per polimerizim

Arsyet kryesore për modifikimin e asfaltit me polimere janë:

- Tendenca e krijimit te perzierjeve qe mundesojne aplikim dhe sjellje me te mire ne temperatura te uleta dhe gjithseis redukim te plasaritjeve
- Për të arritur përzierje te rezistueshme ne temperaturat e larta dhe redukimi te deformimeve
- Reduktimi i viskozitetit ne ekspozim ndaj temperaturave
- Rritja e stabilitetit dhe rezistences se perzierjeve te asfaltit
- Përmirësimi i rezistencës në gërryerje
- Përmirësimi i rezistencës në lodhje të shtresave të asfaltit
- Përmirësimi i oksidimit dhe rezistencës me vjetërsim
- Reduktimi i demtimeve strukturore te konstruksionit te rruges
- Reduktimi I efektit te kosos ne aspektin e jetegajtesise

Sjellja reologjike e përzierjeve asfalt te modifikuara me polimere është në interesim të madh sepse është lidhur ngushtë më performancën rrugore. Përveç kësaj shtuarja e sasive të vogla polimerit i ndryshon dramatikisht veçorit reologjike të asfaltit. Shtuarja e polimerit paraqet kompleksitet ne asfalt për shakë të peshës së madhe molekulare të tij. Formimi i një sistemi homogjen nuk është i lehtë dhe vinë problemet e papajtueshmërisë. Pasi që një lidhës i modifikuar përbehet nga dy faza te ndara, tri raste te ndryshme duhet te merren ne konsideratë për sisteme te modifikimit.

**1. Përmbajtje e ulët e polimerizimit-me pak se 4% !!!**

**2 . Përmbajtja e polimerizimit rreth 5%**

**3. Më shumë se 7%**



#### **2.4 Përmbajtje e ulët e polimerizimit-me pak se 4%**

Në këtë rast, bitumeni është faza në vazhdim e sistemit dhe faza e polimerit (më pak se 4%) shpërbehet në të. Pikërisht nga përmbajtja e ulët e vajit, faza e bitumenit ka një proporcion të lartë të asfalteneve, si rezultat i kësaj, kohezioni dhe elasticiteti i bitumenit rriten. Në varëjen në veper, faza e polimerit shpërbehet nëpërmjet matricës (formë) së bitumenit. Në temperature të larta të perzirjes (rreth 60°C), ngurtësia e modulit polimerit është më e madhe se ajo e matricës. Këto veçori përforcuese të fazës së polimerit e përmirësojnë performancën mekanike të një lidhësi. Në temperature të ulëta, ngurtësia e modulit në fazën e shpërbërjes është më e ulët se sa ajo e matricës dhe redukton thyerjen e tij. Shkurtimisht, faza e shpërbërjes së polimerit i rrit veçorit e lidhësit si në temperature të ulëta ashtu edhe në ato të larta. Me fjalë të tjera, polimeri e rrit përdorimin e dobishëm të temperaturave në asfalt. Në këtë rast, zgjedhja e bitumenit është një faktor përcaktues. Këto materiale zakonisht përdoren për shtrim rrugorë.

#### **2.5 Përmbajtja e polimerizimit rreth 5%**

Ky sistem mund të shfaqë mikrostruktura në të cilat dy fazat janë të vazhdueshme dhe të bashkuara.

Faza 1. Kur faza e polimerit është matrica e sistemit

Faza 2. Faza e vazhdueshme

Këto sisteme janë në përgjithësi të vështira për tu kontrolluar dhe shfaqin probleme të stabilitetit (veçoritë dhe mikroformimi i tyre shpesh varen nga temperaturat)

#### **2.6 Më shumë se 7%**

Në përgjithësi nëse bitumeni dhe polimeri perzihen në permasa të sakta. Dhe kur faza e polimerit është matrica e sistemit, atëherë në fakt nuk është bitumen, po polimer i plastifikuar me vajrat e bitumenit në të cilin ndarjet më të rënda të cementit asfaltor shpërbehen. Në këtë rast, polimeri është faza e vazhdueshme dhe aty asfalti shpërbehet. Veçoritë e këtij sistemi fundamentalisht ndryshojnë nga ato të bitumenit dhe varen esencialisht në ato të polimerit. S'mund të flasim për një bitumen të modifikuar me polimere por për një ngjitës termoplastik. Këto materiale zakonisht përdoren për izolim në çati.

## 2.7 Shtesat me materiale polimere

Shumë polimere janë përdorur si modifikues të lidhëseve dhe mund të klasifikohen në pesë grupe:

Në tabelen1 janë përmbledhur këto polimere dhe përparësitë apo te metat e tyre si modifikues te asfaltit.

Siç u tregua, shumë lloje të ndryshme të polimereve përdoren për të modifikime dhe secili ka vetit e tija fizike. P.sh Etil-vinil-acetali (EVA) e ngurtëson asfaltin, më shume si plastik e fortë, kështu që konsiderohet si plastomer. Stiren-Butani(SB) dhe Stiren-Butani-Stiren(SBS), bllok polimeret, mund te rrisin elasticitetin e asfaltit, pak a shumë si lloj gome, kështu që ata konsiderohen elastomer. Një tjetër grup i polimerëve elastomerik, stiren-butani-gome (SBR) polimeret e lëngët e rrisin duktilitetin (butësinë) e cementit te asfaltit. Sot, SBS, përkundër rezistencës së tij të ulët në mplakje, është ndër polimeret më të përshtatshëm për modifikimin e asfaltit. Shumica e polimerëve te përshkruara deri me tani janë fizikisht të shpërbëshëm në asfalt, por nuk reagojnë kimikisht në të. Këto polimere mundë të funksionojnë si prodhues të një aditivi polimerik që mundë të reagojë kimikisht në matricën e asfaltit, zakonisht një polimer termoplastik përzihet me një masë kimike, që përfundon me një grup funksional që do të reagojë në asfalt P.sh SEBS-g-MAH, Zn-sulfurik-SBS. Kohët e fundit po vërehet një tendencë ne rritje e përdorimit te sulfurit ne asfalt dhe asfaltet e modifikuara me polimere.

Tabela 2-1.Perparesit dhe te metat e shtesave

Polimeri	Perparesitë	Të metatat	Përdorimet
Polietileni(Pe)	Rezistenca në temp të larta Rezistenc në vjetrim Moduli I lartë Kosto e ultë	E veshtirë të shpërbëhet në bitumen Probleme me jostabilitet Kërkoheh permbajtje të larta polimerike që të arrihen veqori më të mira Ska mbulim elastik	Përdorim industrial  Në pak aplikime rrugore
Ploipropileni(PP)	S'ka rritje të madhe edhe pse sasi të mdha të yë polierit janë te nevojshme (kehtësi në mbajtje dhe ekspozim )  R & B e lartë  Penetrim I ultë Zgjeronë kufirin e plasticiteti dhe përmirson rezistencen në ngarkë të lidhsëve	Probleme në ndarje  Ska përmirsim në veqoritë mekanik ose elastike  Rezistenc e ultë në lodhje termale dhe plasaritje	PP përdoret për qati  ISO nuk aplikohet komercialisht
Etileni-venil acetat dhe qati (EVA) Etilen-metakrilat (EMA)	Pajtushmëri e shquar në disa raste  Ndryshime minimale të viskozitetit krahasuaar me produkte tjera Konkurrente Stabilitet termal në përzirje normale dhe temperatura e aplikimit Kosto e ultë krahasuar me olimeret tjerë Rritje në lidhje	Ska përmirsim në elasticitet	Për shrim rrugësh
PVC	Plasaritje të vogla	Vepronë më shumë si mbushës	Nuk ka përdorim komercial
Stiren butan  stiren –isopren bllok kopolimeret (SIS)	Fleksibilitet I lartë në temperature te ulta  Rezistenc të mire në rrjedhje dhe deformim në temper të larta Fortësi dh dhe elasticitet shumë të mirë Rritë rezistencen në vijëzim Rezistenc e lartë në vjetrim Lidhje më e mirë asfalte agregatë Stabilitet I mirë në perzirje kurë Përdoret në proporcionë të vogël	Kosto e lartë  Rezistenc e redukuar në penetrim Viskozitet I lartë në ekspozimë ndaj temperaturave  Rezistenc e ultë ndaj nxehtësis dhe se sa ajo e poliefinëe (për shkak të lidhjeve dyfishore ne zingjirin krvesor Asfalti I përshtatshem për perzirje me SBS duhet të jetë me përbërje aromatike të latë dhe me perbërje të ultë të asfalteve	Shtrimë rrugorë dhe qati

EPDM	Kapaciteti më i lartë në shpërbërje Dje përmirësimi elastikmë i lartë Krahasuar me PE Nevoiten proporcione të mëdha në mënyrë që të rritet përmirësimi i performancës.	Përzirja me asfaltin nuk është e lehtë. Nganjeher era është e nevojshme që të prodhohet PMA më e qëndrueshme (pasi që formohen disa ndërlidhje)	Qati
Rrëshirat	Nuk ka rrjedhe viskoze rezistenc ndaj sulmeve kimike  Ndieshmëri e ultë në temperature  Fleksibilitet i lartë  Rezistenc në thyerje Lidhje më e mirë	Kosto e lartë  Përzirja me asfaltë, lidhësit shfaqin rrëshira termike e jot ë asfaltit	Përdoret me aplikime të veqanta si në shtrim rrugorë në dhe mbulim i urave
Gomë Natyrale	Rezistencë më e mirë në vijëzim Duktilitet më i lartë Elasticitet më i lartë dhe me mbushje Ciklike	Ndjeshmëri në dekompozimi dhe apsorbin të oksigjenit Peshë shumë të lartë molekulare (kompaktibilitet i ultë ).Pastaj duhet të të dekompozohet pjesrisht Dhe homogjenizohet mekanikisht	Qatia
Polidiolefinët (polibutani , Polisopreni)	Shpërbëhen më lehtë polimonolefinët Kanë karakteristika më të dukshme të elasticitetit se sa materialet tjera termoplastike	Lidhjet dyfishore me të gjithë zingjirit qojnë në dekompozim të zingjirit të polimerit nga nxehja ose prezenca e oksigjenit	Shtrim rrugorë Qati
Goma e rrotave	Shfaqja e gomës Kosto e ulte e materialit Përmirësime potenciale në rezistenc Reduktimi i plasaritjeve Kohazgatja më madhe duke përdorur nxerrje më të hollëa Rezistencë më të ultë në vijëzim	Rezistenc e ultë fizike nëse përdoret si zgjatës Përdorimi i produkteve të duhura Vështirë shpërbëhet në bitumen Nëse nuk devullkanizohet pjesrisht prodhon lidhës heterogjen me gomë që vepronë si mbushës fleksibil.	Shtrimë rrugorë

Meqenese Squfuri eshte pjese përbërëse e bitumenit inkorporohet në mënyrë të ndryshme

- Në asfaltin e pastër i përzier me polimere
- Në polimerin e përzier me asfalt
- Në përzierjet asfalt polimer
- Si sqfur i pastër ne vaj

Struktura e shpërndarë siç shihet ne fig.2.3 (c) deri 16 (d) është me e favorizuar me karakteristikat fizike të asfaltit te modifikuar me polimer

Ku fig.a) ka 0% sulfur dhe b) 1% sulfur

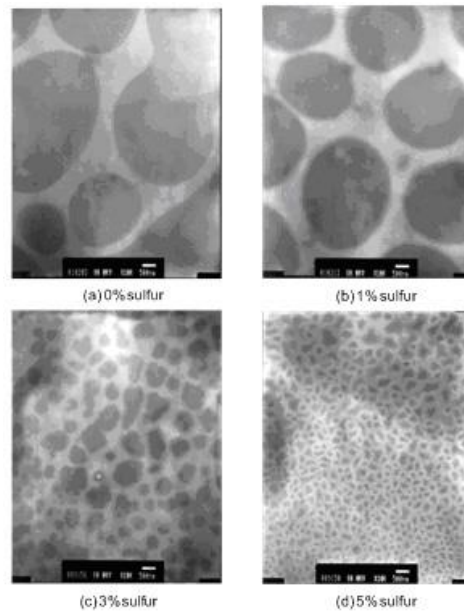


Fig.2.3 Mikrografia e asfaltit te përzier me SBS polimere me përmbajtje te ndryshme sqfuri

Në vazhdim me anë të diagrameve do të paraqitet ndikimi i sqfurit në vetitë mekanike të asfaltit:

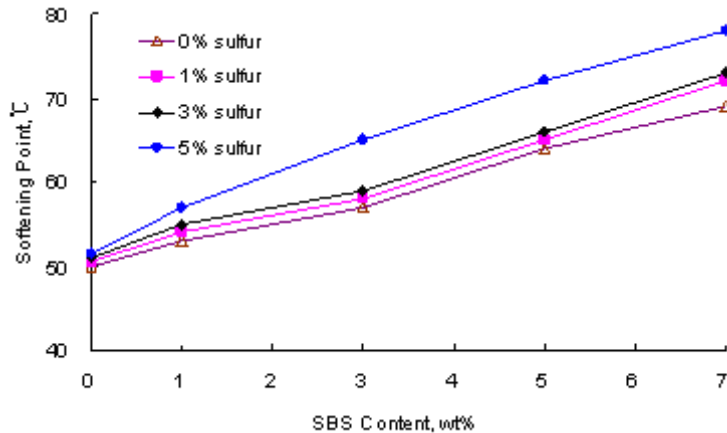


Fig.2.4 Ndryshimi në metodën R & B pikë zbutja AC-20 asfalti i përzier me SBS ne përmbajtje të ndryshme sqfuri.

Pika e zbutjes rritet më rritjen e koopolimerit, kur SBS e arrin fazën e asfaltit. Karakteristikat e asfaltit në temperatura të larta përmirësohen nga shtimi i sqfurit në asfalt. Kur përmbajtja e SBS-së në asfalt është fiks 3%, asfalti i modifikuar me SBS nëse përmban 0% sulfur tregon pikë zbutje shumë më të vogël krahasuar me asfaltin e modifikuar me SBS kur i shtohet 5% sqfur.

Në fig.2.5 do të paraqesim rastin kur me rritjen e sqfurit, penetrimi do te zvogëlohet

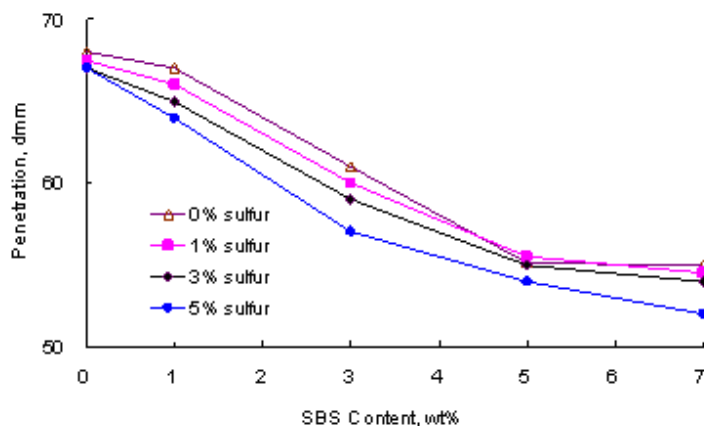


Fig.2.5 Ndryshimi i penetrimit ne temperaturë 25°C e asfaltit te modifikuar me polimere SBS, me përmbajtje te ndryshme sqfuri

Fig.2.6 Tregon se me rritjen e sqfurit në asfalt të modifikuar me polimeri, rritet edhe elasticiteti

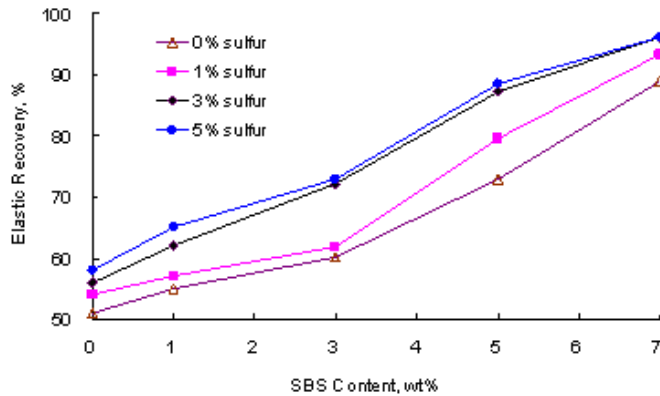


Fig.2.6 Ndryshimi regjenerues i elasticitetit në temperaturë 25°C e asfaltit të modifikuar me polimeri SBS, me përmbajtje të ndryshme sqfuri

Fig.2.7 Tregon se ekziston një diferencë e madhe në mes të shtresave të epërme dhe të poshtme të asfaltit të modifikuar me SBS kur përmbajtja e sqfurit është 0%, koncentrimi i SBS është relativisht i vogël, asfalti i modifikuar me polimeri tregon një stabilitet të mirë kur i shtohet me shumë se 5% SBS polimeri, diferenca në pike zbutje rritet. Pika zbutja në mes të shtresës së epërme dhe të poshtme të asfaltit të modifikuar me polimer pas testit të stabilitetit nuk duhet të jete më e madhe se 5°C, që të mos bëhet ndarja e fazës substanciale

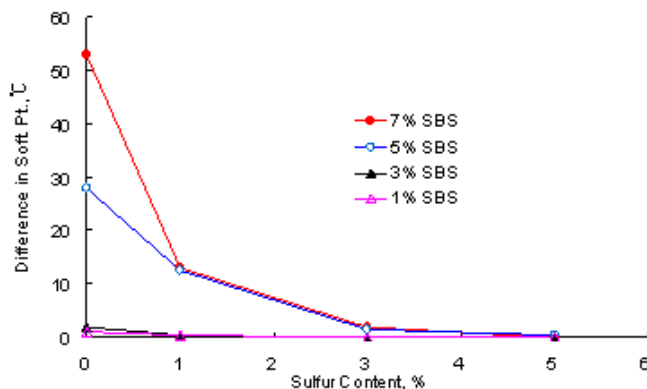


Fig.2.7 Efekti i përmbajtjes së sqfurit në ruajtjen e stabilitetit të asfaltit të modifikuar me SBS

Ruajtja e stabilitetit të asfaltit të modifikuar me polimere përmirësohet efektivisht me përmbajtjen e sulfurit.

Përzierjet e asfaltit me polimere të përgatitura me polimeret me konglomeratet të sulfurit tregojnë stabilitet të përmirësuar të ruajtjes. Po ashtu, sqfuri i ngopur kur përdoret zhvillimi i matricës së polimerit mund të kryhet para se të formohen ndërlydhjet. Mundësia që polimeret e ndryshëm të inkorporohen në asfalt lejon modifikime të dëshirueshme në veçorit dhe efektet e kompozimit.

Në disa studime përshkruhet edhe përdorimi i mineraleve acide në asfaltin e modifikuar me polimere. Shtimi i acidit mineral në sistem zgjeron kufirin e temperaturave në të cilin mund të arrihet një performancë e kënaqshme e një kompozimi asfalt-polimer, kështu reduktohet edhe sasia e aditivit polimerik që përndryshe do të ishte e nevojshme.

## 2.8. Si ndikojnë polimeret e inkorporuara në asfalt

Dy metoda përdoren për të inkorporuar polimeret në asfalt

- Shtimi i polimerit të lëngët në asfalt, kjo është një metodë relativisht e lehtë dhe pa telashe
- Shtimi i polimereve të ngurtë në asfalt. Kjo metodë normalisht kërkon përzierje prerje substanciale në mënyrë që polimeret të shpërndahen njësoj, veçanërisht kur SBS ose SIS bllok kopolimeret përdoren

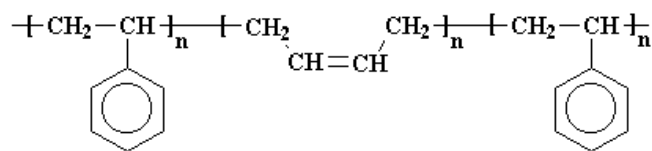


Fig.2.8 Poly (styren-butadien-styren) e njohur ndryshe si SBS gomë

Një elastomer shumë i zakonshme termoplastik që është një bllok copolymer është prej SBS gome. SBS qëndron prej stirenit butadiene- stirenit, sepse SBS është e përbërë nga një zinxhir i shkurtër plastik, e ndjekur nga një varg të gjatë polybutadiene, pasuar nga një zinxhir i shkurtër plastik. Nëse ne mund të zgjasim një zinxhir të SBS, ajo do të duket si fig 2.9.

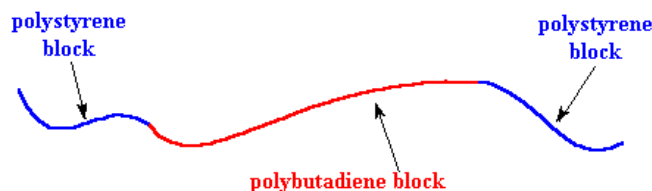
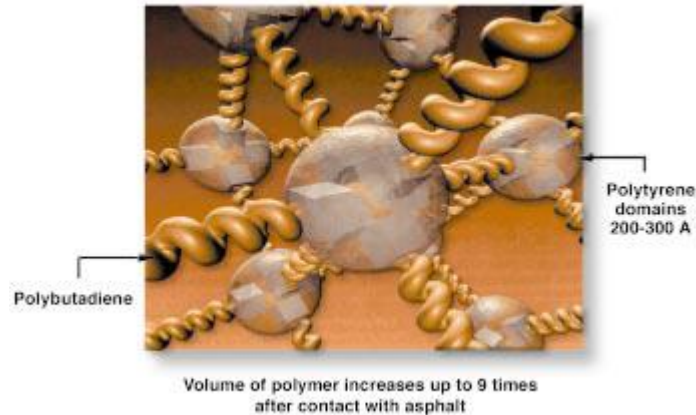


Fig.2.9- mbyllja e agregatit nga PS

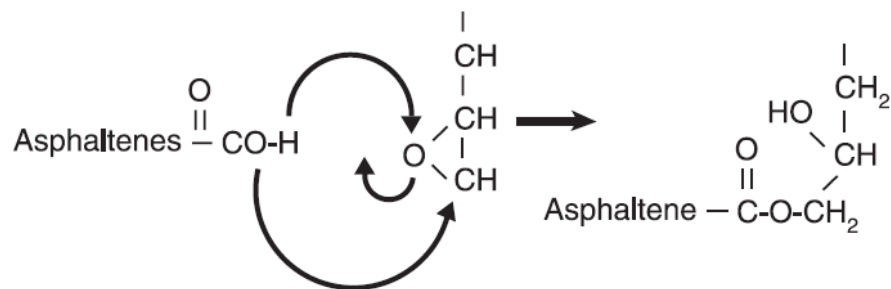


Ne temperature të dhomës materialet SBS tregojnë sjellje të një rrjeti të ndërlidhjeve, sepse polistereni (PS) i mbyll bllok agregatet në një rreth të ngurtë, ndërsa polibutani (PB) ose polisopreni (PI) veprojnë bashkëdyzime amorfe elastike midis tyre.

Për shkak të rrjetit të tyre tredimensional që është vetëm fizik jo si materialet tjera ndërlidhëse, ato behën të lëngshme në temp të larta kjo e lehtëson përzierjen dhe procesimin e tyre.



**Fig.2.10** Rritja e volumit te polimereve deri ne 9 here pas kontaktit me asfalt



**Fig.2.11** reaksionet kimike te asfalteve

Kur një polimer funksional i shtohet asfaltit, bashkedyziime te caktuara realizohen në mes asfaltit dhe polimereve, si lidhjet e hidrogjenit. Po ashtu mundë të ndodhin disa reagime kimike, midis përbërësve. Kur polimeret përzihen, pajtueshmëria reaktive ose kimike, mund të përfshihen duke u rritur formimin e kopolimereve. Një polimer që reagon me asfaltin është produkti *elvaloyam*, që është një polimer i zakonshëm i shtypur me etilen, butilakrilat dhe metakrilat glicid (GMA). Molekulat GMA janë përgjegjëse për reaksionet kurë polimeri përzihen me asfaltin e nxehtë. Ky lloj kopolimerit reagon me asfaltin duke formuar një sistem polimer-asfalt me veçori performace te përmirësuara.

Për pajtueshmëri reaktive midis përzierësve të polimereve janë katër kushte që duhet të merren parasysh .

- Përzierje shumë e fortë që të arrihet shpërbërja e një komponenti në tjetrin.
- Prezenca e grupeve reaktive funksionale të afta të reagojnë brenda sipërfaqes së polimerit
- Reaksionet duhet të ndodhin para kohës së vendosjes së polimereve në shtrydhës
- Lidhje e formuara duhet të jenë të qëndrueshme ndaj proceseve të mëtutjeshme.

Kurë flasim për kompatibilitetin mes asfaltit dhe polimereve edhe faktorët e lartpërmendur duhet të merren parasysh.

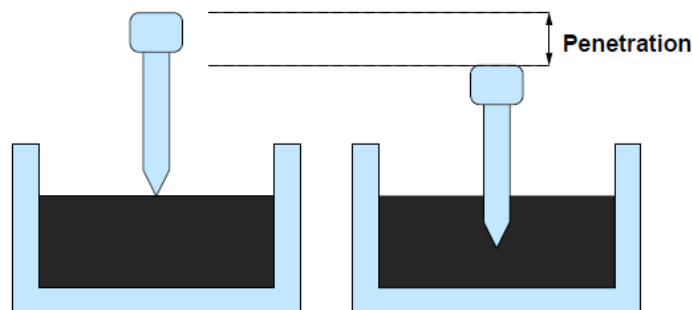
### 3. EKZAMINIMET E BITUMENIT TE RENDOMTE DHE ATIJ TE MODIFIKUAR

Me qëllim të vlerësimit të vetive në aspektin e krahasimit të llojeve të ndryshme të bitumenve, si konvencionale dhe bitumenit të modifikuar në Laborator janë realizuar këto ekzaminime, dhe ato:

- Shkalla e Penetrimit EN 1426
- Egzaminimi i masës specifike EN 15326
- Testi i pikës së zbutjes/Ring Ball Test EN 1427
- Testi i duktilitetit
- Testi i viskozitetit
- Testi i pikës së përflakjes dhe djegejes
- Testi i pluskimit
- Testi i përmbajtjes ujore
- Testi i humbjes në perçllim

#### 3.1.Shkalla e penetrimit-EN 1426

Prova e penetrimit nderlidhet me përcaktimin e shkallës së depërtimit të gjilpërës së penetrometrit në masën e bitumenit sipas Standardit EN 1426:2015. Penetrometri si pajisje ka një gjilpërë në pjesën poshtme që në total ka masë 100 gr dhe depërtet në masën e bitumenit. Egzaminimi i shkallës së penetrimit realizohet në masë të bitumenit në temperaturë  $0^{\circ}\text{C}$ . Vlera e penetrimit është shumë e ndikuar në çdo pasaktësi që mund të jetë: temperatura e hedhjes, madhësia e gjilpërës, pesha e vendosur në gjilpërë dhe temperatura e testit. Në mjedise të nxehta d.m.th që vlera e penetrimit është rreth 40 deri në 50 në kushte standarde të testit. Në mjedise të ftohta preferohet një shkallë më e ulët e penetrimit.



**Fig.3.1. Prova e penetracionit të bitumeneve**

### 3.1.1.. Testi i Penetrimit ne Laborator me bitumen dhe bitumen te modifikuar

Bitumeni i modifikuar është një lloj bitumeni që është përmirësuar përmes shtimit të materialeve të ndryshme që kanë për qëllim përmirësimin e vetive fizike dhe kimike të tij. Këto modifikime e bëjnë bitumenin më të qëndrueshëm dhe më efektiv për aplikime të ndryshme, si ndërtimi i rrugëve, mbulimi i çatave dhe ndërtimi i strukturave të tjera. Karakteristikat kryesore të bitumenit të modifikuar janë prezentuar ne Tabelen 3-1

**Tabela 3-1. Krahasim I vetive per bitumenet të modifikuara dhe bitumenet e rëndomta**

<b>Karakteristika</b>	<b>Bitumeni i Rëndomtë</b>	<b>Bitumeni i Modifikuar</b>
<b>Kompozimi</b>	Bitumen natyral, pa shtesa	Bitumen natyral i modifikuar me polimere (SBS, EVA, etj.)
<b>Elastik</b>	Më pak elastik, më i ndjeshëm ndaj temperaturave ekstreme	Elastik më i lartë, ruan fleksibilitetin në temperatura të larta dhe të ulëta
<b>Qëndrueshmëria</b>	I ndjeshëm ndaj oksidimit dhe temperaturave ekstreme	Më i qëndrueshëm ndaj oksidimit dhe kushteve klimatike ekstreme
<b>Përdorimi</b>	Rrugë dhe sipërfaqe të zakonshme asfalti	Rrugë me trafik të lartë, zona me kushte ekstreme, çati dhe mbrojtje infrastrukture
<b>Performanca në Temperatura të Larta</b>	Mund të bëhet i butë dhe të rrjedhë	Mban formën dhe qëndrueshmërinë edhe në temperatura të larta
<b>Performanca në Temperatura të Ulëta</b>	Mund të bëhet i brishtë dhe të çahet	Mban fleksibilitet dhe qëndrueshmëri në temperatura të ulëta
<b>Qëndrueshmëria ndaj Ndikimeve Mjedisore</b>	Më i ndjeshëm ndaj ndikimeve mjedisore	Më i qëndrueshëm ndaj, oksidimit dhe elementëve mjedisorë
<b>Jetëgjatësia</b>	E kufizuar, mund të degradohet më shpejt	Më e gjatë, me më pak nevojë për mirëmbajtje
<b>Kosto</b>	Më i lirë	Më i shtrenjtë për shkak të shtesave dhe procesit të modifikimit
<b>Përdorimi në Infrastrukturën e Ndërtimit</b>	Përdoret për rrugë dhe zona të zakonshme	Përdoret për projekte më të specializuara (ajroporte, çati, mbulesa etj.)
<b>Përfitime Ekologjike</b>	Ndikim më të madh në	Më pak ndikim në mjedis dhe

Karakteristika	Bitumeni i Rëndomtë	Bitumeni i Modifikuar
	mjedis gjatë përdorimit	mundësi riciklimi më e mirë

Se pari kemi bere shkrirjen e bitumenit te modifikuar ne furre ne temperatur deri 150 °C ,është bërë mbushja e tri mostarve dhe jane vendosur ne paisjen per tharje e posaqem ne temperatur 25 °C .

Pas 24 oreve eshte bere ngurtesimin e mostrave te Bitumenit te Modifikuar, kemi bere testimet permes proves se penetrimit ku kemi matur fortësinë / zbutjen e bitumenit te modifikuar duke maturë thellësinë në të dhjetat e milimetrit me gjilpërë standarde e mbushur penetron vertikalisht në 5 sekonda me peshë totale prej 100 g.

Pas testeve te bera rezultate e fituara te mostrave te Bitumenit te Modifikuar jane siq vijon:

**Tabela 3-2.Rezultatet e mostrave te testuara**

Mostra e pare	Gjilpera ka arritur thellesine prej 13.50 mm
Mostra e dyte	Gjilpera ka arritur thellesine prej 14.20 mm
Mostra e trete	Gjilpera ka arritur thellesine prej 12.70 mm

Nga rezultatet e fituara nga te tri mostrat kemi arritur ne perfundim se bitumeni i perdorur ka veti te mjaftueshme te nevojshme per perdorim ne shtresat e eperme te asfaltit.

Bashkangjtura jane disa foto gjate testeve ne laborator



Fig.3.2 Mostrat e bitumenit pas procesit te shkrirjes/pergaditjes/



Fig.3.3 Procesi i shkrirjes dhe vendosja e bitumenit ne mostra

### 3.2 Egzaminimi i masës specifike EN 15326

Klasifikimi i lëndës lidhëse në varesi të llojit dhe karakteristikave të kerkuara të asfaltit, e me theks të vecantë edhe koncepti i masës specifike/dendësisë/ ka një rëndësi mjaft të madhe. Kushti i përdorimit mund të konceptohet si masë specike e bitumenit dhe si masë specifike e perzierjes. Densiteti bitumenit ndikohet shumë nga përbërja kimike e tij. Prezenca e materialeve apo papastërtisë ndikon në vlerat e masës specifike. Masa specifike e bitumenit definohet si raport i masës së volumit të dhënë të bitumenit në përmbajtje të njohur dhe masës mesatare të volumit të ujit në 25 °C. Masa specifike mund të matet me piknometër ose duke përgatitur një mostër kubi të bitumenit në gjendje gjysmë të lëngët ose të lëngët. Masa specifike e bitumenit varion nga 0.97 deri 1.02 gr/cm<sup>3</sup>.

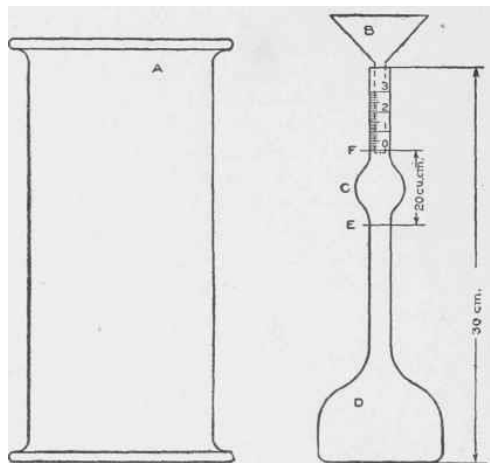


Fig.3.4- Prezentim i ekzaminimit në aspektin laboratorik

### 3.3 Testi i pikës së zbutjes/Ring Ball Test/ EN 1427

Pika e zbutjes tregon temperaturën në të cilën bitumeni arrin një shkallë të caktuar të zbutjes në një provë specifike. Testi realizohet duke përdorur aparate “unazë” dhe “Sfere metalike”. Një unazë prej tunxhi në të cilën vendoset mostra e bitumenit leshohet në lëngë, ujë ose glicerinë në një temperaturë të dhënë. Një sferë metalike çeliku vendoset mbi mostrën e bitumenit dhe lëngu nxehet mesatarisht në temp  $\Delta T = 5$  °C. Temperatura vlerësohet kur bitumeni i zbutur prek pjatën e metalit që është vendosur në një distancë të afërt 25mm. Përafërsisht, pikat e larta të zbutjes tregojnë ndjeshmëri të ultë ndaj temperaturave dhe preferohen në klima të nxehta.

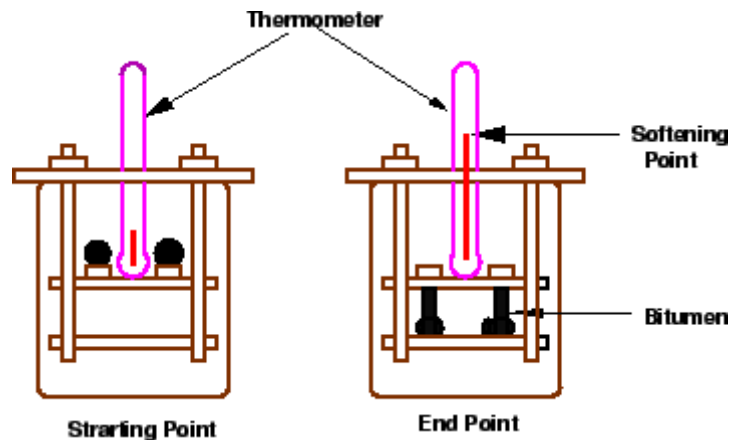


Fig.3.5. Përcaktimi i temperaturës së pikë zbutjes së bitumenit

### 3.3.1 Testi i pikës së zbutjes në laborator me bitumen dhe bitumen të modifikuar

Se pari kemi bërë shkrirjen e bitumenit të modifikuar në furë në temperaturë deri  $150^{\circ}\text{C}$ , Testi është realizuar duke përdorur aparate “unazë” dhe “Sfere metalike”. Dy unaza prej tunxhi në të cilën është vendosur bitumeni i modifikuar i shkrihet në lëngë, i vendosur në ujë në një temperaturë të  $25^{\circ}\text{C}$ .



Fig.3.6 Përcaktimi i temperaturës së pikë zbutjes së bitumenit

Pas përgatitjes dhe ngurtesimit mostra e gatshme për ekzaminim vendoset mbi mostrën e bitumenit dhe lëngu nxehet mesatarisht në temp  $5^{\circ}\text{C}$  dhe i nënshtrohet procesit. Temperatura vërehet kurë bitumeni i zbutur prek pjatën e metalit që është vendosur në një distancë të afërt 25mm.





**Fig.3.7 -Vendosja e mostrave ne ujin e nxehte**

Ne momentin e prekjes se pllakes temperatura ka arritur  $49^{\circ}\text{C}$  , pikat e larta të zbutjes tregojnë ndjeshmëri të ultë ndaj temperaturave dhe preferohen në klima të nxehta.

Temperatura vërehet kurë bitumen i zbutur prek pjatën e metalit që është vendosure në një distancë të afërt. Përafërsisht, pikat e larta të zbutjes tregojnë ndjeshmëri të ultë ndaj temperaturave dhe preferohen në klima të nxehta.



**Fig.3.8 a) momenti i vendosjes se mostrave ne uje te nxehte**

**b) zbutja e bitumenit**

Me qellim të një vleresimi apo krhasimi në mes bitumeneve të rëndomta dhe bitumeneve të modifikuara në tabelën ..., janë prezentuar vetite –temperaturat për pikën e zbutjes si në vijim:

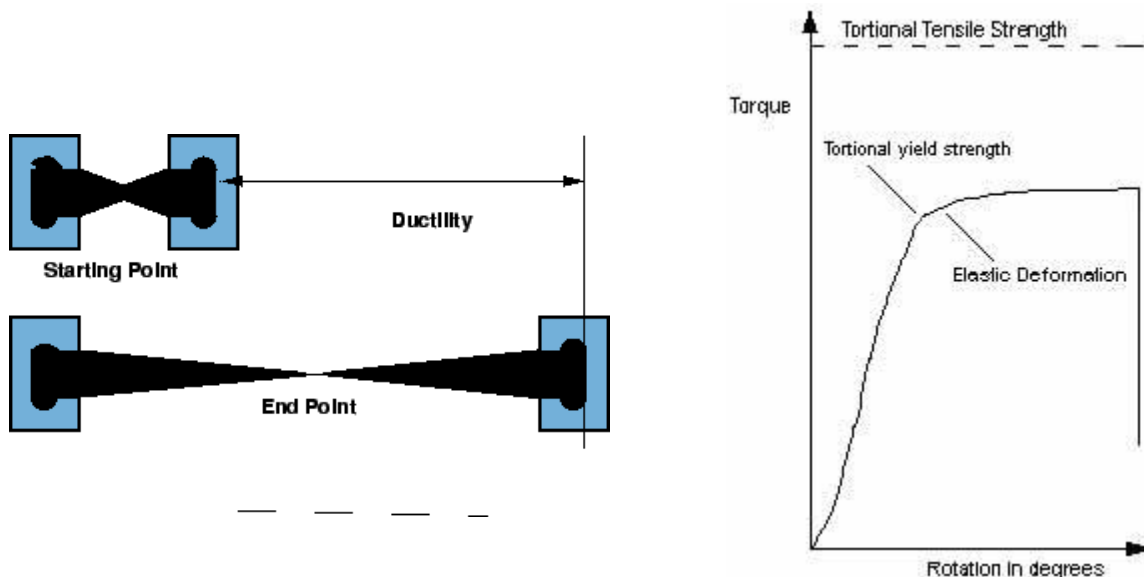
**Tabela 3-3. Vlerat e temperaturës për pikën e zbutjes të disa bitumene**

Lloji i Bitumenit	Temperatura e Zbutjes (°C)
<b>Bitumeni i fortë (Penetration 20/30)</b>	45-60 °C
<b>Bitumeni i mesëm (Penetration 60/70)</b>	50-70 °C
<b>Bitumeni i butë (Penetration 80/100)</b>	55-75 °C
<b>Bitumeni i oksiduar (Roxas)</b>	80-110 °C
<b>Bitumeni modifikuar (SBS, APP)</b>	60-110 °C
<b>Bitumeni për asfaltin e nxehtë</b>	90-110 °C

Temperatura e zbutjes është një nga parametrat e rëndësishëm që ndihmon për të kuptuar se si bitumeni do të silllet në kushte të ndryshme temperaturash, duke ndikuar në qëndrueshmërinë dhe performancën e tij në përdorim. Kjo mund të ndihmojë në përcaktimin e përdorimit të tij për llogaritjen e materialeve të asfaltit, sidomos në zona me klimë të ndryshme.

### 3.4 Testi i duktilitetit

Duktiliteti është veçori e bitumenit që vleresohet si veti e deformimeve të mëdha dhe zgjatjeve. Duktiliteti definohet në distancë prej pozites fillestare deri në keputjen e mostrës së bitumenit. Dimensioi i mostrës i formuar kështu është saktësisht  $1 \text{ cm}^2$ . Mostra e bitumenit nxehet dhe vendoset në një kallëp të vendosur në pjatë. Këto mostra me kallëp ftohen në ajër dhe pastaj në një enë me ujë në temperaturë  $25 \text{ }^\circ\text{C}$ . Bitumeni i tepërt prehet dhe sipërfaqja e nivelizohet me një thikë të nxehtë. Pastaj kallëpi që përmban mostrën mbahet në enë me ujë të makinës së duktilitetit për 90 min. Anët e kallëpit hiqen, gërshërët përkulen në makinë dhe makina operon. Distanca deri në pikën e keputjes së perit është vlera e duktilitetit që shprehet në cm. Vlera e duktilitetit ndikohet nga këta faktorë: temperatura e hedhjes, temperatura e testit, masa e zbrërthimit etj.



**Fig.3.9(a) Përcaktimi i zgjatjes**    **Fig.3.9(b) Forca e përgjithshme elastike zbutjes së bitumenit**

### 3.5 Testi i viskozitetit

Viskoziteti tregon veçoritë e lëngut të materialeve bituminoze dhe është matje e rezistencës së rrjedhjes. Në temperaturën e aplikimit, kjo karakteristikë ndikon shumë në jetegatjesin e infrastruktures rrugore. Viskoziteti i ulët ose i lartë gjatë përzierjes ka rezultuar në vlera të ulëta të stabilitetit. Në viskozitet të lartë, ka rezistencë gjatë

përpjekje për ngjitje dhe në këtë mënyrë përzërja behet heterogjene kështu që ka vlerë të ultë stabile. Dhe në viskozitet të ultë në vende që të sigurohet një stres e hollë uniforme mbi agregate do të lyhen pjesët e agregateve. Lloji i viskometrave me vrimë përdoren për të gjetur mënyrë indirekte viskozitetin e lidhësve si shkurtime dhe emulsionet. Viskoziteti i shprehur në sekonda është koha që merret kure 50ml me bitumen kalon nëpërmjet vrimave të një ene, nën kushtet standarde të testit dhe temp specifike. Viskoziteti mund të matet përmes një vrimë 4.0 mm në temp 25 °C ose përmes një vrimë 10mm në temp 25 ose 40°C

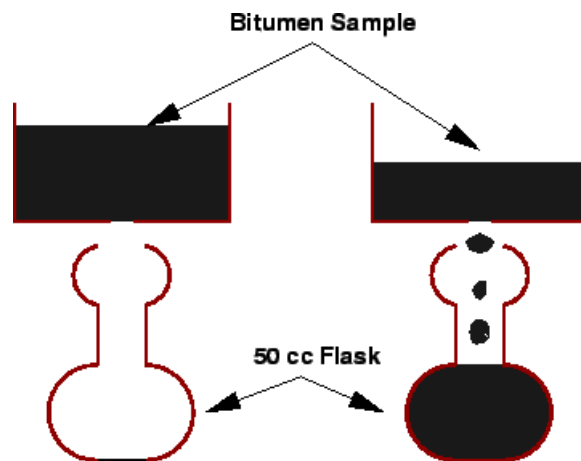


Fig.3.10 Përcaktimi i viskozitetit

Vizkoziteti është një tregues i rëndësishëm për qëndrueshmërinë e bitumeneve, pasi një vizkozitet i lartë do të thotë se bitumeni është më i ngurtë dhe ka një qëndrueshmëri më të lartë, ndërsa një vizkozitet i ulët do të thotë se bitumeni është më i rrjedhshëm dhe mund të përdoret më lehtë.

### 3.6 Testi i pikës së përflakjes dhe djegejes

Në temperature të larta varësisht prej shkallës së materialit të bitumenit lirohen avuj, dhe këto copëza avulli marrin flakë që janë shumë të forta dhe prandaj është esenciale të kualifikohet kjo temperaturë për secilën shkallë të bitumenit e ka definuar pikën e flakërimit si temperature në të cilën avulli i bitumenit momentalisht ndezët në formë të flakërimit nën kushtet specifike të testit. Pika e ndezjes definohet si temperatura më e ulët nën kushte specifike të testit në të cilën materiali bituminoz ndezët dhe digjet.



Fig.3.11 Aparati për të përcaktuar pikën e zjarrit dhe përflakshmerisë

Pika e përflakjes është temperatura më e ulët në të cilën bitumeni ndihmon në formimin e një përzierjeje me ajrin që mund të përflakët nga një flakë e hapur. Ky test mat aftësinë e materialit për të lëshuar vapura të ndezshme. Pika e djegjes është temperatura ku bitumeni ka një reaksion të plotë dhe vazhdon të digjet pa ndihmën e një flake të jashtme. Ky është një test që i referohet ngjarjeve të ndezjes më të avancuara, ku flaka e shfaqur nga materialet është e qëndrueshme.

Kushtet për përdorim të sigurt

- Bitumeni duhet të ruhet në kushte që minimizojnë rrezikun e rritjes së temperaturës përtej kufijve të sigurt, sidomos gjatë transportit dhe ruajtjes.

- Kontrollimi i pikës së përflakjes dhe djegjes është një hap i rëndësishëm për të përcaktuar përdorimin e tij në kushte të ndryshme, si p.sh. për ndërtimin e rrugëve në klimë të nxehtë ose për përdorime industriale që kërkojnë nxehtësi të lartë.

Në përfundim, këto teste janë esenciale për të siguruar që bitumeni të jetë i përshtatshëm për përdorim të sigurt dhe efikas në kushte të ndryshme klimatike dhe mjedisore, si dhe për të parashikuar rrezikun nga reagimet ekstreme me temperaturën.

### 3.7 Testi i pluskimit

Normalisht qëndrueshmëria e materialit bituminoz mundë të matet nga testi i penetrimit ose testi i viskozitetit. Por për një vleresim të sigurt të qëndrueshmërisë, këto teste nuk aplikohen, por *foat* testi. Aparati përbehet nga një tapë alumini e mbushur me bitumen për ti testuar.



Fig.3.12 Testi i pluskimit

Mostra në kallëp ftohet në temp  $5^{\circ}\text{C}$  dhe shtrëngohet në tapë. Mostra për testim futet në enë me ujë në  $50^{\circ}\text{C}$  dhe koha që nevojitet që uji të kalojë nëpër tapën e mostrës shënohet në sekonda shprehet si vlera e pluskimit.

### 3.8 Testi i përmbajtjes ujore

Është e dëshirueshme që bitumeni të përmbajë minimumin e ujit për të parandaluar shkumëzimin e bitumenit kur nxehet afër pikës së valimit të ujit. Uji në bitumen përcaktohet duke përzier një mostër me peshë të njohur me distilet të pastër të vajgurit i pastruar nga uji duke e nxehur dhe distiluar ujin. Peshë e ujit të kondensuar shprehet si përqindje e mostrës origjinale. Përmbajtja e lejueshme maksimale nuk duhet të jetë më shumë se 00.2 % e peshës.



Fig.3.13 Përcaktimi i përmbajtjes ujore

### 3.9 Testi i humbjes ne percllim

Kur bitumeni nxehet humbë avull dhe forcohet rreth 50gr e mostrës peshohet dhe nxehet në temperaturë 163 °C për 5 orë në një furrë specifike të dizajnuar për këtë test. Mostra peshohet përsëri pas periudhës së nxehtësisë dhe humbja në peshë shprehet si përqindje e mostrës origjinale. Bitumeni i përdorur për përzierje rrugore nuk duhet të jetë më shumë se 1% humbje në peshë por për bitumenin që ka vlera, por për bitumenin që ka vlera penetrimi 150 -200 deri 2 % humbje në peshë është e lejueshme



Fig.3.14 Furra ku behet nxehtësia e bitumenit

### 3.10 Materialet bituminoze

Mastikat bituminoze

Mastikat janë përzierje të bitumeneve naftore ose e katranit me mbushës mineralë.

Për të prodhuar mastika përdoren:

1. Mbushës pluhurorë (gëlqeror i bluar, dolomit etj)
2. Mbushës fijorë (asbest, pambuk mineral etj)

Mastikat klasifikohen:

- a. sipas llojit të lëndës lidhëse në : Mastika bituminoze, përzierje bitumen-gomë dhe bitumen polimere
- b. sipas mënyrës se përdorimit.
- c. Sipas qëllimit te përdorimit.

Ne këtë punim do te ndalem ne piken a), ku si qellim studimi kemi ndikimin e polimereve ne bitumene, te cilat bëjnë që të rritet elasticiteti në kohë me ngrica dhe qëndresa ndaj nxehtësisë, te cilat ndikojnë qe te kemi **Bitumen te Modifikuar**.



## 4. PËRPARSIT E BITUMENIT TË MODIFIKUAR ME POLIMERE KRAHASUAR ME BITUMENIN E RËNDOMTË

### 4.1 Ndryshimet reologjike te karakteristikave te bitumenit nen ndikimin e shtesave polimere

#### 4.1.1 Karakteristikat polimere dhe polimer-bitumen

Polimeret ne masë te njohur ndikojne ne ndryshimin e karakteristikave reologjike dhe standarde te bitumenve. Polimeret janë komponentë shume molekulare te zinxhirëve te ndryshëm dhe mund te jene natyral ose sintetik.

Nga polimeri natyral me i njofturi është *llatexi natyral*. Me stabilizimin dhe koncentrimin e llateksave natyral fitohet preparati i cili ne treg paraqitet me emrin *reverteks*. Me koncentrimin dhe përzierjen e llateksave natyral me sasi te caktuar te pluhurit special nga guri fitohet preparati i cili ne treg njihet me emrin *kaucuk natyral*, e me vullkanizimin e tij fitohet *guma e vullkanizuar*. Me bluarjen e gomës se vullkanizuar fitohet pluhuri i cili po ashtu përdoret si shtesë e bitumenit. Sot përdoret guma e vullkanizuar, gjegjësisht pluhuri nga guma e vullkanizuar ne bazë te polimereve sintetike.

Autori *Naumann* ka dhënë renditjen e polimereve sintetike:

#### I POLIMONOOLEFINI

- PE - polietilen
- PP - polipropilen
- PIB - poliizobutilen
- PB - polibutilen
- PVC - polivinilhlorid
- PAE - poliakrilistar
- PVA - polivinilacetat

- PAN - poliarkrilnitril
- PS - polistiren

#### II POLIDIOFELINI

- BE - polibutadien
- IR - poliizopren

NR - (kauçuku natyral)

CR - polikloropren

### III KOPOLIMERI POLIMONOOLEDINA

EPM - etilen propilen kopolimer

EVA - etilvinilacetat kopolimer

ACM - etilenakrilestar kopolimer

SBS

### VI MATERIALET TJERA

SBS - Stiren- Butani-Stiren

SB -Stiren-Butani

ECB - përzierja e kopomilerit etilenit dhe ndonjë monumeri tjetër me bitumenin

Disa firma prodhojnë polimere ose përzierjen e polimereve dhe bitumeneve me emërtime të ndryshme në treg. Prodhimet me të njohura janë:

ABANO -prodhim i firmës ESSO, polimer-bitumen në bazë SBS,

APP S66 -prodhim i firmës VEBA, përket grupit PP,

ASBMADUR -prodhim i firmës OMF nga Austria, përket grupit PE,

ASFADUR -prodhim i firmës SCHIKER nga Viena, përket grupit PE,

BITU LASTIC-prodhim i firmës SCREG, në baze SBS

CARIBIT -prodhim i firmës SHELL në baze SBS,

CARIFLEX -prodhim i firmës SHELL – me shumë lloje me titullin  
CARIFLEX TR dhe numrin përkatës, bie në grupin SBS

CARIPHALTE-prodhim i firmës SHELL, përket grupit SBS

COLFLEX -prodhim i firmës COLAS, në baze SBS,

EBANO -prodhim i firmës ESSO, në baze SBS,

ELASTRA -prodhim i firmës ANIC nga Italia, përket grupit SBR

ESCOREZ -prodhim i firmës ESSO

EUOPRENE-prodhim i firmës ENICHEM në Milano, në baze SBS

FINAPREN -prodhim i firmës LABORFINA nga Antverpena në baze SBR-dhe  
SBS- kauçuk

Shtesa polimere në bitumen kane rol ne ndryshimin e vetive standarde në aspektin që rritet pika e tretshmërisë sipas PK dhe zvogëlohet pika e thyerjes sipas Frasu, që shpie deri tek rritja e *indeksit te plasticitetit* që d.m.th. vargu ndërmjet pikës se tretjes sipas PK dhe pikës se thyerjes sipas Frass. Njëkohësisht rëndësia e depërtimit nuk ndryshon aq, ose zvogëlohet ne atë shkallë sa që indeksi i depërtimit rritet. Disa nga polimeret mund te shpien deri në rritjen e rëndësisë së depërtimit te bitumenit.

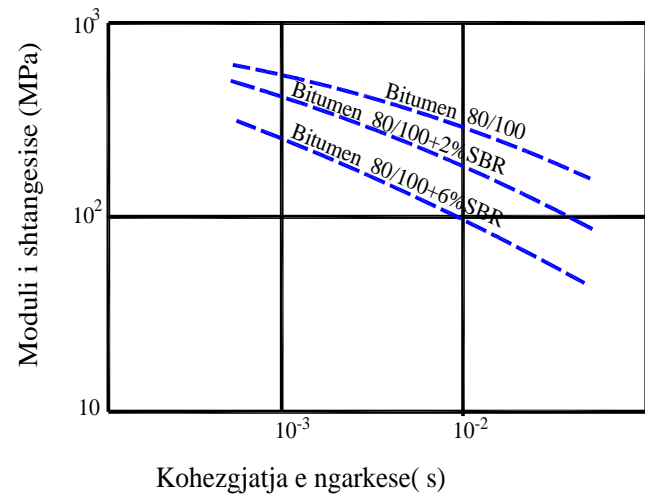
Në tabelën 4-1 është paraqitur ndikimi i shtesave polimere në karakteristikat reologjike dhe standarde të bitumenit. Paralelisht janë paraqitur karakteristikat e bitumenit me shenja 60\70 dhe përzierjet e bitumenit dhe polimerit për baze EVA (kopolimer, etilen dhe vinilacetata) të cilat firma MOBIL OIL në treg i paraqet me emrin MOBILPLAST. MOBILPLAST-A përmban rreth 20% polimera EVA. MOBILPLAST-B rreth 10%, ndërsa MOBILPLAST-C dhe -D rreth 5 deri 7% polimera EVA.

Tabela 4-1. Karakteristikat reologjike dhe standarde polimer-bitumen MOBILPLAST

Karakteristikat	Bitumen 60\70				
		D	C	B	A
Pika e zbutjes sipas PK (C)	49	61	66	72	78
Depërtimi në 25 C (1z10mm)	62	56	40	30	25
Pika e thyerjes sipas Frass-es (C)	-11	-14	-16	-17	-18
Indeksi i depërtimit	-0.9	+1,8	+1,9	+2,0	+2,4
Indeksi i plastifikimit (C)	60	75	82	89	96
Viskoziteti ne 100 C (Pa*s)	3.8	20	60	135	250
Viskoziteti ne 200 C (Pa*s)	0.04	0,12	0,38	1,10	4.0m

Shtesat e polimerive, bitumenit te rendomte i mundeson ndryshim të dukshëm te karakteristikave reologjike dhe modulin e shtangimit, ashtu edhe varshmëria e viskozitetit nga temperatura. Përveç kësaj, reagimi i kthimit te deformimit elastik, ne raport me deformimin e tërësishme, dukshëm është i rritur tek bitumeni tek i cili janë te shtuara sasi te vogla te polimerit.

Në diagramin ne fig.4.1 është paraqitur ndryshimi i modulit te shtangësisë ne funksion te zgjatjes se ngarkesës për bitumen penentral 80/100. Lakoret janë dhënë për bitumen pa shtesa dhe për bitumen me shtesa 2% dhe 6% SBR-polimer. Nga diagrami shihet se sjellja e bitumenit, te cilit i është shtuar polimeri, i afrohet sjelljes se bitumenit i shprehur me strukture dhe rëndësi te madhe te indeksit te depërtimit, për arsye se edhe tek ngarkesat me kohe te shkurtër rëndësia e modulit te shtangësisë gjendet nen vlerën prej 10 (MPa), kur sjellja e bitumenit i afrohet sjelljes se trupit të ngrire.



**Fig.4.1 ndryshimi i modulit te shtangësisë ne funksion te zgjatjes se ngarkesës**

Ne diagramin ne fig.4.2 është paraqitur ndryshimi i viskozitetit ne varësi prej shpejtësisë se deformimit dhe atë për bitumen pa shtesa dhe bitumen te cilit i është shtuar 3% polimere te tipit PIB, sipas emrit te tregut ESSO-BUTYL. Siç po shihet nga diagrami, viskoziteti i bitumenit, te cilit i është shtuar polimeri, me i madh është se viskoziteti i bitumenit pa shtesa polimere, ne zonën e shpejtësive te vogla te deformimit, ku tek shpejtësitë me te mëdha te deformimit vjen deri tek shkatërrimi i strukturave te dy bitumeneve. Ne këtë mënyrë shkatërrimi i strukturës se bitumenit, te cilit i është shtuar polimeri ashtu qe viskoziteti i bitumenit me shtimin e polimerit zvogëlon viskozitetin e bitumenit pa shtesa. Kjo tregon ne tezen qe shtimi i polimereve ndikon ne krijimin e strukturave ne bitumen.

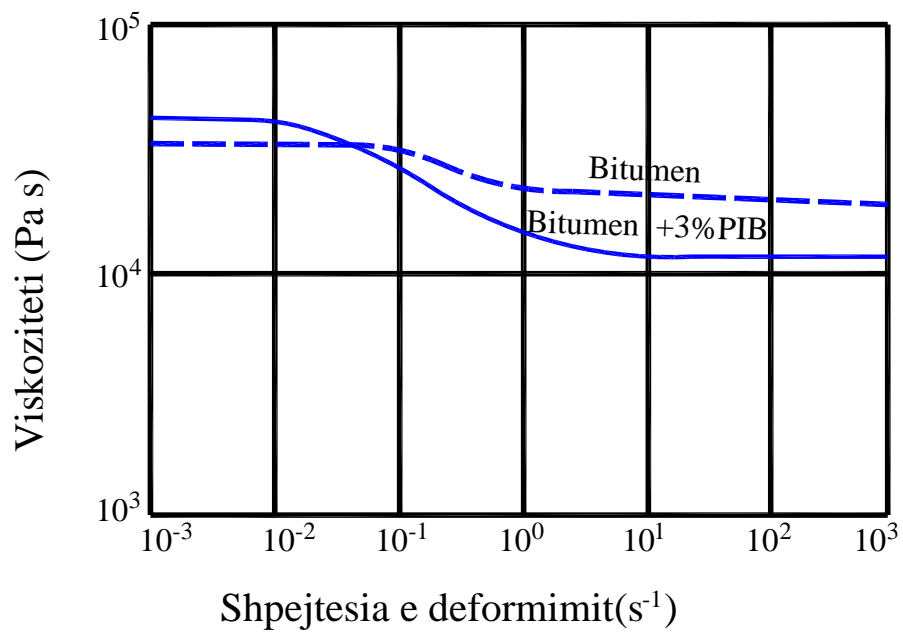
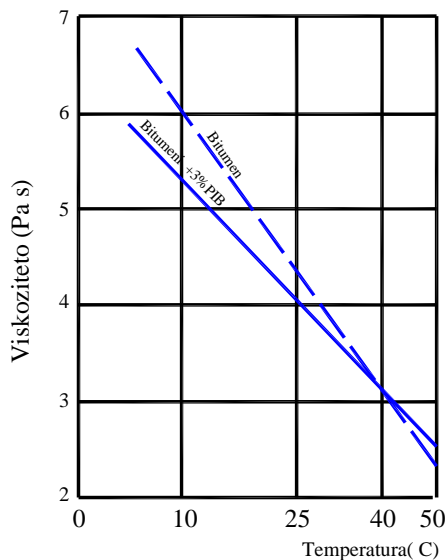


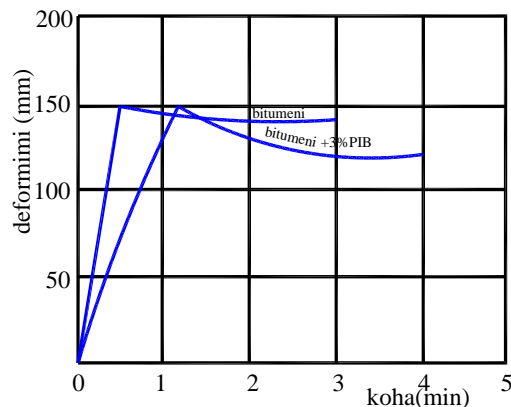
Fig.4.2 Varësia e viskozitetit të bitumenit me dhe pa polimere prej shpejtësisë së deformimit



Në fig.4.3 është paraqitur ndryshimi i viskozitetit ne funksion me temperaturën me bitumen pa shtesa dhe bitumen te cilit i është shtuar 3% ESSO-BYTYL 035 polimere për baze PIB. Siç po shihet nga diagrami, ndryshimi i viskozitetit ne funksion te temperaturës është me i lehtë tek bitumeni te cilit i është shtuar 3% polimere. Shtimi i polimerit ne bitumen zvogëlon temperaturën ndjeshmërinë dhe rregullon karakteristikat reologjike te bitumenit.

**Fig.4.3** Varësia e viskozitetit te bitumenit me dhe pa polimere prei temperature

Ne fig.4.4 është paraqitur sjellja elastike e bitumenit para ngarkimit dhe para lehtësimit dhe atë për bitumen pa shtesa dhe bitumen te cilit i është shtuar 3% ESSO-BUTYL 035 polimere ne bazë PIB. Nga diagrami shihet qe koha e ngarkesës deri tek arritja e deformimit te caktuar, është me e madhe tek bitumeni te cilit i është shtuar polimeri. Përveç kësaj, përqindja e kthimit te deformimit elastik, ne raport me deformimin e tërësishme, është me i madh tek bitumeni me shtesa polimere, qe paraqet karakteristika elastike te mira te bitumenit te cilit i është shtuar polimeri.



**Fig.4.4** Varshmeria e kthimit te deformimit elastik te bitumenit me dhe pa polimere prei kohëzgjatjes se ngarkesës.

Ne fig.4.5 është paraqitur sjellja e bitumenit ne diagramin e Heukelom-it pa shtesa (lakesa A – bitumen) dhe bitumeni te cilit është shtuar përqindja ma e vogël dhe me e madhe SBS-polimere ( lakesa B dhe C – polimer-bitumen).

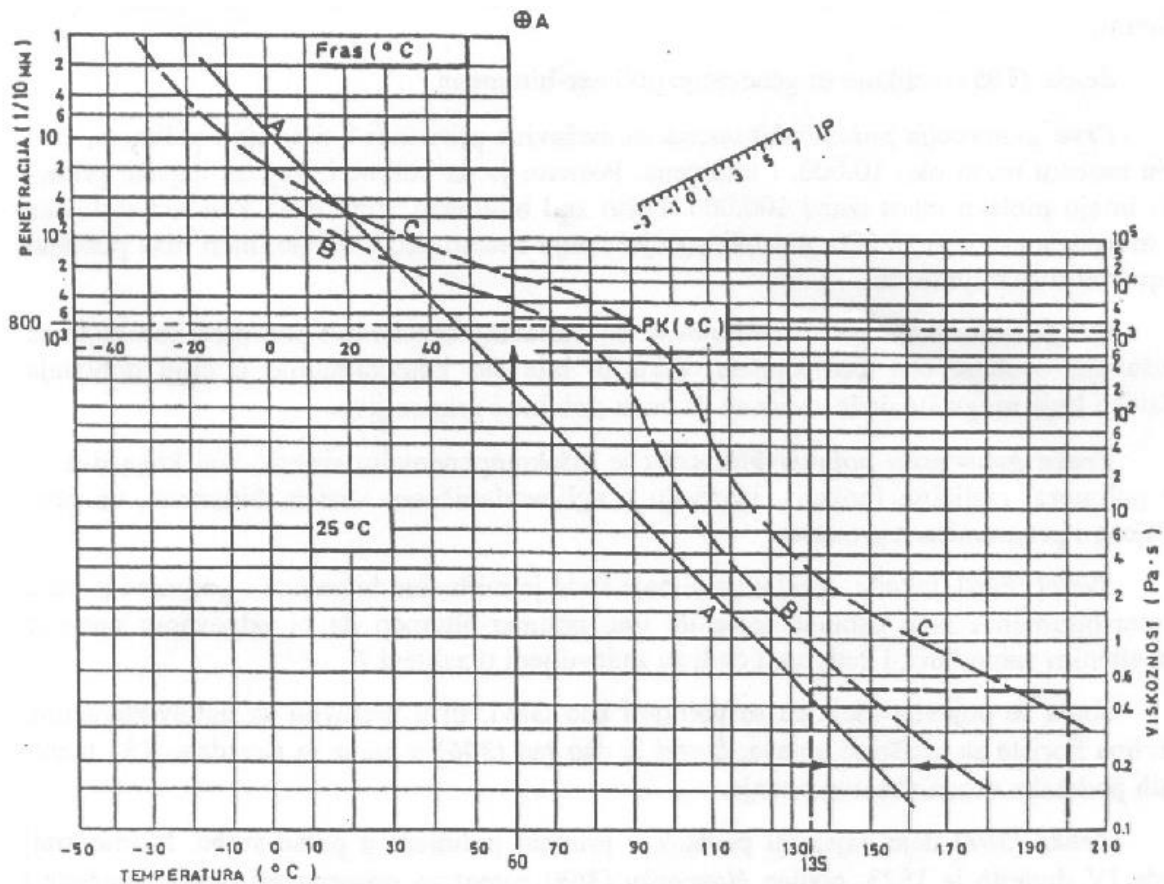


Fig.4.5 Paraqitja e sjelljes se bitumenit me shtesë të polimerit me ndihmën e diagramit të Heukelom-it.

Siç po shihet nga diagrami sjellja e bitumenit, te cilit i është shtuar polimeri në baze SBS, është me e përshtatshme në zonën e aplikimit të bitumenit, sepse ndryshimi i viskozitetit me temperature, në zonën e temperaturës prej  $-30$  deri  $+60^{\circ}\text{C}$ , me e lehtë se te bitumeni pa shtesa. Viskoziteti i bitumenit me shtesa polimere në  $60^{\circ}\text{C}$ , gjithashtu, është me e përshtatshme se sa viskoziteti i bitumenit pa shtesa. Në zonën e temperaturave të larta në të cilat realizohet prodhimi dhe përpunimi i përzierjeve të asfaltit ose sistemeve të hidroizolimit, për ndryshimet e lakuara të viskozitetit me temperature e ndryshojnë rrjedhjen, kështu që lakesat hyjnë në zonat optimale të temperaturës prej  $130$  deri  $200^{\circ}\text{C}$  në të cilat bëhet përpunimi i prodhimeve të bitumenit dhe përgatitja e përzierjeve të asfaltit. Lakesat, megjithëse, nuk hyjnë në zonat optimale sipas HEUKELOM-it, por hyjnë në zonat me të gjera në mundësi zbatimi.

E gjithë kjo tregon në përshtypje të favorshme të shtesave polimere në sjelljet reologjike të bitumenit. Një përqindje e vogël e polimereve prej rreth 3% shkakton ndryshime të rëndësishme në viskozitet, karakteristikave elastike të bitumenit, ndjeshmërisë së temperaturës së bitumenit dhe karakteristikave tjera reologjike.



Duhet, megjithatë, te tregohet që shtesa polimere e bitumenit në sasi të caktuar shkakton dhe ndryshime strukturore të bitumenit, ashtu që mund të ndodhë që bitumeni vjen në kufi të stabilitetit të strukturës, përkatësisht bitumenit të cilit i është shtuar polimeri në kontakt me agregatin e gurit, zhavorr dhe pluhur të gurit mat strukturën në atë shkallë ashtu që përdorimi i tij vjen në pyetje. Për këtë arsye është e nevojshme që të vihet kujdes i veçantë strukturës së bitumenit të cilit i shtohet polimeri si shtese.

*Zenke* paraqet një ndër pyetjet më të rëndësishme tek përdorimi i polimer-bitumenit, përkatësisht pyetje stabiliteti polimer-bitumen dhe pajtueshmeria polimer dhe bitumen në përzierje.

*Zenke* dallojnë 3 gjenerata polimer-bitumen.

#### 4.2 Zhvillimi i procesit te polimerizimit sipas Autorit Zenke

**Gjenerata e pare polimer-bitumen** janë përzierjet e polimereve natyrale dhe sintetike, te cilët kane mase minore rreth 10.000, dhe bitumen. Është i njohur qe polimeri, i cili paraqitet me se shumti ka masën minore mbi 100.000. Për arsye se tek bitumeni vetëm sasia e vogël e përbërësve kanë masë minore rreth 10.000, ndërsa përberesit tjerë e kane dukshëm me te madhe, këta polimer nuk janë aq te pajtueshëm me bitumenin.

**Gjenerata e dyte polimer-bitumen** janë përzierjet e bitumenit dhe polimerit tek te cilët rregullohen karakteristikat e te dy komponentëve, ashtu qe te jene sa me te pajtueshme ne qëllimin e fitimit te përzierjes te cilët mund te jene sa me gjate stabile dhe te aplikueshme.

**Gjenerata e trete polimer-bitumen** është sistem shumë komponental, tek i cili dy ose me shumë polimere, te funksioneve te ndryshme, shkakton ne lidhjen e hidrokarbureve, bitumenit, te menduarit përpara dhe ndryshimet e programuara.

**Svetel** (gjithashtu, shtron pyetjen kur është përzierja e bitumenit dhe polimerit bere polimer-bitumen, te cilat karakteristika duhet ti ketë polimer-bitumen për t'ju përgjigjur përpara kushteve te caktuara, dhe kur janë, dhe a janë te kënaqur këto kërkesa?

Kur është paraqitur ideja qe polimeret ashtu siç janë ose ne përzierje me lidhjet hidrokarbure te përdoren për ndërtimin e rrugëve, **Svetel** ka dhënë punën (306) me te cilën ka dhëne 135 shënime te literaturës lidhur me ketë pyetje.

**Zenke** ka dhëne shënime me te vjetra për aplikimin e polimereve ne qëllime te rrugëve. Ne emër te mbretit Xhorxh IV ka dhënë 1823 Hancocku (308) leje për aplikimin e kauçukut natyral dhe ka nxjerre ne shitje ne qëllimet e rrugëve. *Road Research Laboratory* (309) ka dhënë shënimin qe ne Holanden Indiane njëzet vite shek. XIX është ndërtuar rruga bujqësore prej blloqeve te kauçukut.

I pari veprim për aplikimin e polimereve natyrale ne asfaltin e përzier është kryer me 10 dhjetor 1989. Këtë veprim e beri *Caudenberg*.

**Van Roojen** para luftës se dyte botërore i ka publikuar përshtypjet e tija te testuara duke shtuar sasi te vogla te kauçukut natyral ne bitumen. *Van Roojen* e ka gjetur ndryshimin e karakteristikave standarde te bitumenit me qëllim te rritjes se pikës se tretjes sipas PK, zvogëlimi i depërtimit dhe zvogëlimi i ndjeshmërisë se temperaturës se bitumenit. Ne baze te hulumtimeve te tij janë punuar shfaqjet e asfaltit me polimer te shtuar natyral ne rrethinën e *Roterdamit*. Ka fundi i luftës është konstatuar se rrugët i kane befasuar për gjendje te mire duke pas parasysh trafikut te gjate dhe te rende te takave gjermane dhe automjeteve te blinduara.

Deri tek vitet e 70-ta e shek. XX pothuajse te gjitha punët e rajonit janë aplikuar polimere ne përzierje me bitumenin, janë lidhur me polimere natyrale. Gjate viteve te 70-ta është zhvilluar shume aplikimi i polimereve sintetike, megjithatë, shume përzierje te bitumenit dhe polimerit kane qene te mbrojtura **patentima**, si ne kohen e *Claudenbergut* Ne vitin 1989 është mbrojtur përzierja e bitumenit dhe polietilenit ne tete shtete te

Evropës. Por, janë kryer edhe me shume pune te rajonit duke aplikuar polimere sintetike ne përzierje me bitumonin. Punët me rëndësi janë paraqitur 1983 ne *RILEM* simpozium ne *Beograd*. Ne *Dubrovnik* me 1988 është mbajtur *RILEM* ndërkombëtar *simpoziumi* i është kushtuar pyetjeve te karakteristikave te bitumenit te cilit i është shtuar polimeri, sikurse karakteristikave te asfaltit te përzier dhe hidroizolimit te cilët përmbajnë bitumen te rafinuar me polimere. Janë paraqitur me shume se 50 pune te rëndësishme. Ne *EUROBITUME* ndërkombëtar *simpoziumit* i cili është mbajtur ne vitin 1989 ne *Madrid*, 45 punime janë lidhur me pyetjen e karakteristikave dhe ndryshimeve te përzierjes bitumen dhe polimer, gjegjësisht polimer-bitumen.

Një numër i madh i punimeve edhe sot i është kushtuar pyetjes strukturat polimer-bitumen, stabiliteti i tij dhe komptabiliteti i bitumenit dhe polimerit te aplikuar.

**Zenke** jep shemën e strukturës se përzierjes bitumen dhe polimer, gjegjësisht polimer-bitumen.

Mikrotekstura e përzierjes bitumen dhe polimer tek i cili polimeri është i pandashëm nga bitumeni, p.sh bitumeni te cilit i është shtuar *polivinilhlorid* (PVC).

Shembulli i paraqitur paraqet përzierjen e polimerit dhe bitumenit, ose ndoshta polimerit-bitumenit, tek e cila ekziston infektimi ndërmjet polimerit dhe bitumenit, krahas se cilës vije deri te formimi i asociacionit ndërmjet pjesëve te polimerit gjegjësisht deri tek lidhja e te njëjtit. Kjo do te duhej te ishte tekstura polimer-bitumen.

**Ramlak** ka bere shqyrtimin e injektimit te bitumenit dhe gurit te bluar dhe ka konstatuar se tek guri i thyer vjen deri tek thithja e fraksioneve te bitumenit, karakteret monoaromatik dhe diaromatik. Guri i thyer, sipas kesaj, eshte i rrethuar me fraksione viskoze. Tek bitumeni te cilit i eshte shtuar polimeri kjo thenie eshte e domethenies se rendesishme sepse fraksionet e bitumenit jane **naftenskog**, monoaromatike dhe diaromatike jane te nevojshme per polimere te enjtura. Prandaj me ketë thenie duhet te japim rendesi sepse mund te vije deri tek ndarja e polimerit nga bitumeni.

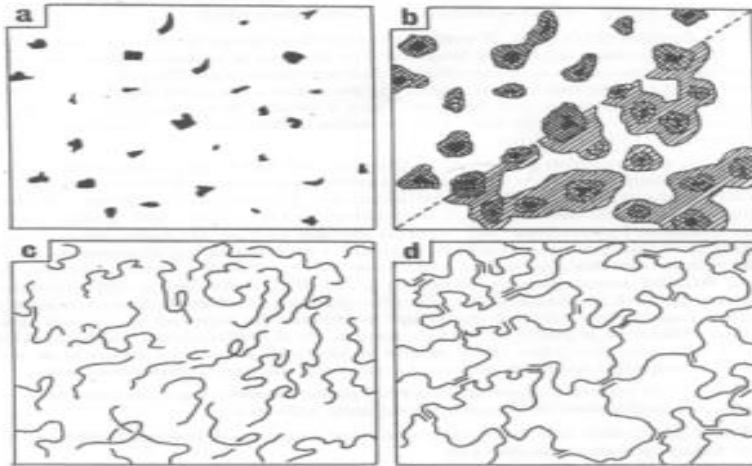


Fig.4.6 (a-d). skema e strukturës se përzier se polimerit dhe bitumenit, sikur se edhe polimer-bitumen.

- a) disperzioni i perafert
- b) struktura me polimere
- c) disperzioni molekular
- d) struktura rrjet

*Pap* jep pikëpamje te ndikimit te përbërjes kimike te komponentës se bitumenit dhe polimenit te pajtueshëm ne dy faza, sikur se ne stabilitetin e strukturës polimer-bitumen. Faktorët kryesore janë aromatizimi i fraksionit te përbërjes dhe koncentrimi niskomolekular tek bitumeni dhe shkalla e polimerizimit, masa mesatare molare dhe viskoziteti tek polimeret.

*Pap* theksohet me ndihmën e teorisë klasike te tretshmërisë, sipas se cilës komponentët te cilat kane karakteristika te njëjta ose te ngjashme te parametrin te tretshemris se *Hildebrand-it* treten ndërmjet veti, është e mundur qe edhe te caktohet afiniteti i bitumenit ndaj disa polimereve.

Ne këto tabelle do të paraqesim krahasimin e karakteristikave të bitumenit të rendomtë dhe atij të cilit i shtohet polimeri

Tabela 4-2 Specifikimet cilësore kërkesat për ndërtimin e rrugëve bitumet standarde

Faturat	Njësi normë	Procedura për prove	Tipet e bitumenit							
			20/30	30/45	35/50	40/60	50/70	70/100	100/250	160/220
Penetrimi në 25°C	0.1 mm	EN 1426	20-30	30-45	35-50	40-60	50-70	70-100	100-150	160-220
Pika e zbutjes	°C	EN 1427	55-63	52-60	50-58	48-56	46-54	43-51	39-47	35-43
Ruajtja e vlerës së penetrimit	%	EN 12607-1	≥ 55	≥ 53	≥ 53	≥ 50	≥ 50	≥ 46	≥ 43	≥ 37
Rritja e pike zbutjes, kompleksiteti maksimal ose	°C		≤ 8	≤ 8	≤ 8	≤ 9	≤ 9	≤ 9	≤ 10	≤ 10
Rritja e pike zbutjes, kompleksiteti maksimal 2	°C		≤ 10	≤ 11	≤ 11	≤ 11	≤ 11	≤ 11	≤ 12	≤ 12
Pika e zjarrit	°C	EN ISO 2592	≥ 240	≥ 240	≥ 240	≥ 230	≥ 230	≥ 230	≥ 230	≥ 220
Tretshmëria	%	EN 12592	≥ 99.0	≥ 99.0	≥ 99.0	≥ 99.0	≥ 99.0	≥ 99.0	≥ 99.0	≥ 99.0
Ndryshimi në masë nën RTFOT	%	EN 12607-1	≤ 0.5	≤ 0.5	≤ 0.5	≤ 0.5	≤ 0.5	≤ 0.8	≤ 0.8	≤ 1.0
Kushtet e veqanta Kombëtare		SIST EN 12591	-1.5 do	-1.5 do	-1.5 do	-1.5 do	-1.5 do	-1.5 do	-1.5 do	-1.5 do
Indeksi I penetrimit		Dodatek B	+ 0.7	+ 0.7	+ 0.7	+ 0.7	+ 0.7	+ 0.7	+ 0.7	+ 0.7
Viskozitetin kinematike në 135°C	mm <sup>2</sup> /s	EN12595	≥ 530	≥ 400	≥ 370	≥ 325	≥ 295	≥ 230	≥ 175	≥ 135
Viskoziteti dinamik në 60°C	Pa.s	EN 12596	≥ 440	≥ 260	≥ 225	≥ 175	≥ 145	≥ 90	≥ 55	≥ 30

Tabela 4-3 Specifikimet indikativ për kërkesat e cilësisë më të rëndësishme për bitumit të modifikuar me polimere

Kërkesat themelore	Faturat	Procedura për provë	Njësi normë	Lloji i bitumit							
				1	2	3	4	5	6	7	8
Konsistenca e përdorimit në temperatura të mesme	Penetrimi në 25 °C	EN 1426	0.1mm	tregojnë	10-40	25-55	45-80	40-100	65-105	75-130	90-150
Konsistenca e përdorimit në temperatura të larta	Pika e zbutjes	EN 1427	°C	tregojnë	≥80	≥75	≥70	≥65	≥60	≥55	≥50
Kohezion	Butësia, duke matur forcën	EN 13703			≥3	≥2	≥1	≥2	≥2		
	Rezistencës në tërheqje	EN 13589	J/cm <sup>2</sup>	tregojnë	Prej 5 °C	Prej 5 °C	Prej 5 °C	Prej 0 °C	Prej 10 °C	-	-
Qëndrueshmëria	Resistencës në tërheqje në 5 °C	EN 13703			≥3	≥2	≥1				
	Ndryshimi në masë	EN 12607-1	%	tregojnë	≤0.3	≤0.5	≤0.8	≤1.0			
	Vlerat e mbajtura të penetrimit	EN 12607-3	%		≤0.3	≤0.5	≤0.8	≤1.0			
Karakteristika të tjera	Rritja në pikën e zbutjes	EN 1427	°C	tregojnë	≤8	≤10	≤12				
	Pikat e zjarrit	EN ISO 2592	°C	tregojnë	≥250	≥235	≥220	-	-	-	-

## 5. APLIKIMI NË SHTRESAT E EPËRME TE ASFALTIT I BITUMENIT TE MODIFIKUAR

### 5.1 Asfalti i modifikuar me polimer

Disa përmirësime në veçoritë e asfaltit janë arritur nga zgjedhja e duhur e asfaltit fillestar të papërpunuar ose proceseve rafinerike që përdoren për të bërë asfaltin. Fatkeqësisht janë vetëm disa lloje të lëndëve të para që mund të prodhojnë asfalt shumë të mirë dhe një numër i kufizuar i veprimeve që mund të merren për të kontrolluar procesin e rafinimit për të prodhuar dhe të përmirësuar atë.

Hapi tjetër i ndërmarr nga industria ishte që të modifikohet asfalti. Rrymimi i ajrit e bënë asfaltin më të fortë. Agjentët rrjedhës ose vajrat holluese ndonjëherë përdoren për të zbutur asfaltin. Një metodë tjetër që mund të përmirësoj dukshëm cilësinë e asfaltit është shtimi i polimereve. Në këtë pikëpamje kemi të bëjmë me asfaltin që përdoret në konstruktimin rrugorë, pasi që afërsisht 85 % e asfalteve shkojnë në industrinë për shtrimë rrugorë. Termi polimer thjesht i referohet molekulave shumë të mëdha të formuara nga reagimi kimik i shumë molekulave të vogla (monomeret) që formojnë zinxhirë të gjatë. Cilësitë fizike të një polimeri të veçantë përcaktohen nga sekuenca dhe nga struktura kimike e monomereve prej të cilave është i formuar, pesha e tij molekulare dhe shpërndarja e peshës molekulare. Kur polimeret i shtohen asfaltit, veçoritë e asfaltit të modifikuar varen nga faktorë të ndryshëm:

- karakteristikat e polimerit
- karakteristikat e asfaltit
- kushtet e përzierjes
- pajtueshmëria e polimerit me asfaltin.

Përmirësimet në rezistencën në vijëzim (nga vijat e gomës në rrugë), plasaritjet termike, dëmtimet nga metalet, deformime dhe ndjeshmërinë ndaj temperaturave kanë qar në atë që lidhësit e modifikuar me polimere të bëhen zëvendësim për asfaltin në shumë përdorime për shtrim rrugorë dhe mirëmbajtje përfshirë përzierjet të nxehta dhe të ftohta, kombinimi i asfaltit me një shtresë tjetër ngjitëse, mbushësit e nxehtë dhe të ftohet të

plasaritjeve, arnimet, reciklimet dhe kombinimi i asfaltit me një shtresë tjetër ngjitëse e njollosur. Ato përdoren kur dëshirojmë ekstra performancë dhe jetëgjatësi.



*Fig.5.1*

Në shumë raste ata përdoren për te reduktuar kostot e ciklit jetësor. Lidhësit e modifikuar me polimere kanë lejuar përdorimin e teknikave për shtrim rrugor që më parë nuk kanë qenë te përdorshme si mbulim i sipërfaqeve dhe përdorimi i ngjitësve të emulzionuar në rrugët me trafik të lartë. Specialistët po zbulojnë shumë lidhës për supershtrim rrugor, që kanë nevojë për modifikim me polimere në mënyrë që të përshtatet kërkesa për rezistencë në vijëzim në temperatura të larta dhe plasaritje në temperatura të ulëta. SHBA-ja, Kina, Franca dhe Italia janë lider në kërkimet dhe zhvillimet për asfaltin e modifikuar me polimere (PMA).



## **5.2 Aspektet që ndikojnë në veçoritë e përzierjeve asfalt-polimer**

Karakteristika e polimerit për të qenë me efektiv, polimeri duhet të përzihet me bitumen që të rrisë rezistencën në vijëzim në temperaturat e larta duke mos u bërë shumë viskozë për procedurën e përzierjes ose shumë i thyeshëm në temperatura të ulëta. Polimeri modifikues duhet të jetë kompakt që të mos shkaktojë ndarje fazore gjatë ruajtjes, transportimit aplikimit dhe shërbimit. Po ashtu polimeri modifikues duhet të jetë me kosto të ultë. Përmbajta e polimerit në asfalt kufizohet mes 2 dhe 10 % nga pesha sidoqoftë proporcionet e zakonshme janë rreth 5 ose 6 % edhe pse kohët e fundit përbërja e polimerit është redukuar në 2 ose 3 % . Parametrat e polimerit që ndikojnë në procesin e modifikimit përfshinë: përmbajtjen e polimerit, kompozimin kimik, strukturën, peshën mesatare molekulare, shpërndarjen e peshës molekulare, kristalizimin, shkallën e degëzimit etj.

Shembull llojet e bllok kopolimereve SBS duhet ti plotësojnë disa kushte që të jenë kompaktibil me asfaltin. Ato duhet të jenë të pasura me butan (rreth 60-70%) dhe pesha molekulare e ndarjes styrene duhet ta tejkaloj 10.000 që të arrije (polistiren) PS domenet. Sidoqoftë me rritjen e temperaturës efekti i ngurtësimit i modifikuent me veçorit e lidhësit rritë duke rezultuar me rritje në vlerën modale të përzierjeve krahasuar me përzierjet e përshtatshme për shtrim rrugorë.

### 5.3 Karakteristikat e asfaltit të polimerizuar

Natyra e asfaltit ndikon shumë në mikroformimin e lidhësit, po ashtu dhe në veçorit e tij si në penetrim dhe veçorit mekanike. Po ashtu ka një ndikim shumë të madh në stabilitetin e përzierjes. Siç është përmendur shume herë, polimeri duhet të jetë kompakt me bitumenin dhe ta ruaj ketë kompaktibilitet gjatë ruajtjes dhe përdorimit. Kjo është shumë e vështirë sepse përbërësit e PMA janë shumë të ndryshëm me peshën molekulare, strukturën, viskozitetin dhe dendësinë. Ndryshimet e bitumenit varen jo vetëm nga kompozimi i lëndës origjinale por edhe nga procesi i prodhimit. Edhe pse nuk janë bërë shumë prodhime në natyrën e asfaltit, janë arritur disa përfundime të përgjithshme. Asfalti duhet të përmbaj shume ndarës vajor që të shërbej dhe zgjeroj polimerin. Po ashtu duhet të përmbaj shumë përbërës të kondensuar (hidrokarbonet aromatike që shpesh kondensohen dhe përzihen me shumë përbërës me polimerët polare, aromatike) në mënyrë që të garantoj kohëzgjatjen e përzierësve PMA.

Që një lidhës të modifikohet efektivisht, duhet të merën në konsiderate dy raste:

- Në rastin e parë, nëse çimento i asfaltit ka një aromacitet të lartë, polimeri mundë të tretet,
- Në rastin e dytë, kur polimeri duke e zëvendësuar me tretës polimerik mundë të përbëhen ndarjet vajore të asfaltit.

Për përmbajtje të ultë polimerike baza vazhduese e asfaltit pasurohet me rrëshirë të asfalteve të cilat qojnë drejt një rritje të qëndrueshmërisë dhe elasticiteti të lidhësit. Në përgjithësi asfalti i modifikuar me polimere termoplastike mundë të konsiderohet si sistem dyfazorë i përbërë nga polimeri, dhe një fazorë që grupon përbërësit e asfaltit pa intervenuar në tretje. Nëse përmbajta e polimerit rritet, pika e anasjelltë observohet. ky tranzicion shoqërohet nga një modifikim i madhë në veçorit fizike të përbërësit kjo rezulton esencialisht në një rritje të intervalit të plasticitetit në forcën e zgjatjes dhe veçorit elastike dhe në reduktime të ndjeshmërisë termale gjatë kufirit të përdorimit të temperaturave. Studimet kanë treguar se kurë një kopolimer termoplastik vjen në kontakt me bitumenin elastomerik absorbon gati të gjithë komponentin e bitumenit me përjashtim të asfalteve. Sidoqoftë asfaltet kërkojnë mbështetje nga prania e maltenev

që të shmangin perceptimin e tyre nëse përmbajtja e asfalteve në bitumen është shumë e lartë, shtimi i një gome termoplastike mund të rezultojë në perceptim të asfalteve ose në ftohje dhe përzierja bëhet e pa pranueshme. Anasjelltas nëse përmbajtja e asfalteve është shume e ultë, polimeri mundë të absorbojë maltene dhe pastaj një fazë e vetme mund të merret. Kurë në materialet bitumen SBS kemi një ndarje fazash, faza e gomës termoplastike arrinë në sipërfaqe të bitumnenit dhe faza e asfalteve bjen në fundë. Pjesa e eperme e perzirjes bëhet e butë dhe elastike ndërsa pjesa e poshtme bëhet e fortë dhe e thyeshme. Raporti i penetrimit në pjesën e epërme dhe të poshtme tregon zgjatjen e ndarjes mes lidhësve.

Pika e zbutjes e përzierjeve bitumen-gomë termoplastike varet shumë nga aromaticitetet dhe mesatarja e peshës molekulare e bitumenit bazë dhe ndikohet me pak nga fortësia e tij. Viskoziteti i përziersve në 180°C ndikohet plotësisht nga pesha molekulare e bitumenit bazë. Përmbajtja e asfalteneve në përzierjet bitumen-gomë termoplastik duhet të balancohet me kujdes, pasi që në koncentime të vogla asfaltenet reagojnë me molekulat e gomës termoplastike duke formuar lidhje shumë të dobishme, që rezulton në rezistencë më të madhe në rrjedhje dhe në pika më të larta të zbutjes. Anasjelltas, një përmbajtje e lartë e asfalteneve do të rezultojë në një ndarje fazash në vazhdim. Niveli i lejueshëm i koncentrimit të asfalteneve varet nga:

- Përmbajtja polimerike
- Pesha molekulare e polimerit
- Pesha molekulare e asfalteneve
- Aromaticiteti.

Balancimi i kujdesshëm i përmbajtjes aromatike në relacion me përmbajtjen polimerike është i domosdoshëm në mënyrë që të prodhohet një përzierje bitumen-gomë termoplastike që është e qëndrueshme dhe ku goma termoplastike është prezente në fazën vazhduese në një zgjatje maksimale të mundshme, që të arrihet përfitim më i madh i mundshëm nga polimeri. Këto përzierje njihen me termin “përzierje kompakte”

## 5.4 Kushtet e përzierjes

Parametrat që ndikojnë në procesin e përzierjes përfshijnë:

Natyren e polimerit, koha e kërkuar për të arritur një përzierje homogjene të polimerit dhe asfaltit dhe të varet nga lloji i polimerit, pesha e tij molekulare dhe (për gomat termoplastike), kompozimi kimik i polimerit. Një peshë e madhe molekulare do të rrisë kohën e përzierjes dhe e kundërta.

Forma fizike e polimerit (pluhur, grimca, toptha). Forma fizike e polimerit ndikon në procesin e përzierjes në dy mënyra : Sa më e vogël madhësia e polimerit , aq më pak kërkohet të reduktohet në mënyrë që të arrij shpërbërje më të mirë.

Në shtuarje, pasiqë pjesët e vogla d.m.th sipërfaqe më të mëdha për njësitë polimerike, penetrimi i bitumenit dhe përbërja e polimerit lehtëson dhe kështu kompletohet një tretje më shpejt. Polimeret pluhur treten dhe shpërbehen më shpejt se toptat poroz.

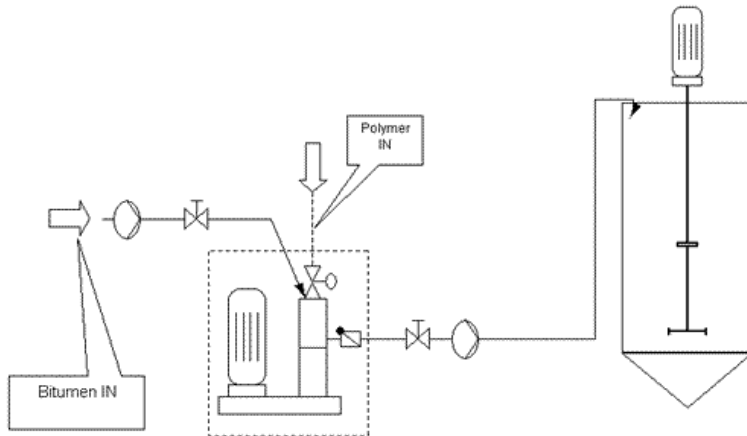
## 5.5 Natyra dhe klasa e bitumenit

Bitumeni luan një rol kompleks në procesin e përzierjes, pasi që kompozimi dhe viskoziteti i tij ndikojnë në procesin e përzierjes në më shumë se një mënyrë. Mënyra se si përbërësit ndikojnë në këtë proces nuk është studim më gjerësisht, siç u përmend edhe më parë. Observimet e përgjithshme përfshijnë që asfalti duhet të përmbaj , shumë ndarje vajore që të shpërbëj dhe zgjeroj polimerin dhe të ketë shumë përbërë të kondenzuar në mënyrë që të garantoj qëndrueshmërinë e përzierjes PMA. Në anën tjetër, bitumeni me viskozitet të ulët është i dobishëm në shpërbërjen e polimerit. Bitumeni me viskozitet të pakët në temperaturën e përzierjes e përmirëson desintegrimin e polimerit në bluarje dhe rezulton në një reduktim më të shpejt të pjesëve të vogla.

## 5.6 Lloji i pajisjes për përzierje

Dy metoda kryesore ekzistojë për tretjen e polimerit në bitumen, përzierjet e mëdha dhe të vogla. Për përzierje të vogla mund të përdoret një enë e thjeshtë për përzierje me

një lopatë dore për përzierje dhe modifikuesi pluhur. Kjo përzierje zakonisht bëhet për të ruajtur homogjinitetin e përbërjes dhe uniformitetin e temperaturës, duke mos liruuar nxehtësi. Ndërsa në përzierjet e mëdha pjesët e polimerit reduktohen në numër nga përzierësit mekanik dhe hidrodinamik në një kombinim rotor-stator, duke futur edhe energji ngrohëse në përzierës.



**Fig.5.2** Paisja për përzierje të bitumenit me polimer

### 5.7 Temperatura gjatë përzierjes.

Procesi ideal i përzierjes do të ishte në temperature te ulëta për kohë sa më të shkurtër te mundshme, duke i korrespondua inkorporimit komplet të polimerit në bitumen, nga pikëpamja ekonomike dhe te minimizohet çdo efekt termal në polimer. Ne terma praktik, profili temperaturë – kohë është një ndër kërkesat kryesore që të arrihet mobiliteti dhe përbërja e polimerit, p.sh për SBS duhet te mënjanohet temperatura më e lartë se 190°C, që të minimizohet efekti termal në polimer. Kushtet e përzierjes kanë një ndikim të rëndësishëm në strukturën dhe veçoritë e lidhësve te modifikuar,sa me e gjatë koha e përzierjes rrjedhë se mikrostruktura do të jetë më e mire.

### 5.8 Kompaktibiliteti dhe stabiliteti

Polimeri mund te jetë jokompaktibil, realisht kompaktibil ose kompaktibil me bitumen.

- Polimeret jokompaktibile kur përzihen me asfalte, rezultojnë në përzierje heterogjene pa kohezion ose duktilitet, po ashtu ndikon në kohezion të materialit
- Polimerët relativisht kompaktibil kërkojnë procese te veçanta mekanike, termale ose kimike qe të përmirësojnë në mënyrë te suksesshme asfaltin.
- Materialet kompaktibile janë përzierës stabil dhe mund te përmirësojnë ose jo veçoritë e asfaltit.

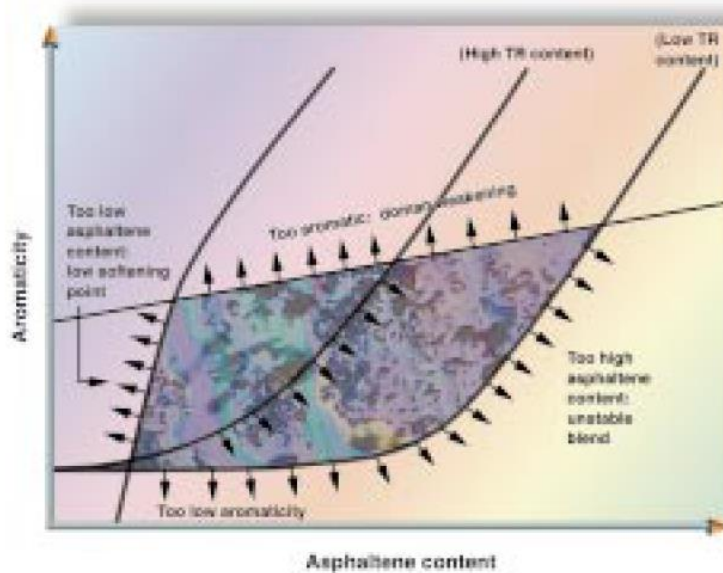
Një shkallë e duhur e kompaktibilitetit mes polimerit dhe asfaltit është e domosdoshme në mënyrë që të shmanget ndarja gjatë ruajtjes , pompimit dhe aplikimit te asfaltit, që të arrihen veçoritë e pritura në shtruarje. Stabiliteti i ulët në ruajtje e zbut asfaltin e modifikuar me polimer dhe e bënë të papërshtatshëm për perforim rrugor, për çati ose për produkte tjera industriale.

Shtrirja për gjatë së cilës formohet një siste, i qëndrueshëm kur bitumi modifikohet me shtuarjen e gomës termoplastike varet nga një numër faktorësh ku përfshihen:

- Sasia dhe numri i asfalteneve
- Sasia dhe numri i molekulave te polimerit

- Aromaticiteti i fazës malten

Kompleksiteti i lidhjeve të brendshme mes këtyre faktorëve shihet ne figurën në vazhdim:



**Fig.5.3 Influenca e asfaltit**

Edhe pse boshtet ne këtë diagram janë të pa shkallëzuara, prapë mund të kuptohet se aromaticiteti i lartë duhet të mënjanohet ngase kjo dërgon në dobësim të domeneve polisterene duke shkaktuar pika të ulëta të zbutjes dhe rezistencë të ulët në rrjedhje.

Po ashtu në nivelet të ulëta aromaticitetit, polimeri i pamjaftueshëm inkorporohet në bitumen që gjithashtu dërgojnë drejt një rezistence të ultë në rrjedhje. Disa kompani përdorin një aditiv të quajtur **Butofalt TM**. Shtimi i acideve bëhet për qëllim kompaktibilitetit por edhe për stabilitet në ruajtje. Acidi i shtohet asfaltit para polimerit. Shtimi i sulfurit kërkohet që të përmirësoj stabilitetin edhe pse bitumeni përmban sasi të ndryshme të sulfurit të pastër . Për ta përcaktuar përfundimin e përzierjes dhe kompaktibilitetit të modifikuar me polimer përdoret UV mikroskopi. Mostrat merren çdo ore dhe shikohet me mikroskop fluroshent për të parë shkallën e inkorporimit të polimerit

në asfaltë. Kurë një sistem është kompakt tregon homogjenitet . Në mënyrë që të zbulohet nëse ka pasur ndarje fazash ose jokompaktibilitet, pranohen disa vertetime, me: kompaktibiliteti i fazës, ndryshimet reologjike dhe ndryshimet në pikën e zbutjes. Për këtë testin e fundit , PMA derdhen në një brush dhëmbësh metalike me tub dhe lihen në furrë për tri dite në temp  $160^0$ , pastaj merren mostrat nga pjesa e epërme dhe e poshtme nuk duhet të jetë më e madhe se 4%. Çdo vlerë tjetër më e larte tregon se ka ndarje fazash d.m.th nuk është i mundur homogjeniteti. Të njëjtat mostra pastaj shikohen në mikroskopin fluroshent për ti krahasuar mikrostrukturat e tyre

### **5.9 Lidhjet midis veqorive lidhësit dhe preformancës së përzirjes**

Preformanca nuk mundë të përshkruhet nga funksionaliteti kimik ideal por më mirë definohet në terma fizik duke korresponduar me kohë zgjatjen e rruges se shtruar. Në mënyrë që të pranohet një procedurë valide ose test për zgjedhjen e lidhësit specifik që masa e gjerë e materialit duhet te testohet dhe pastaj të lidhet me evoluimet e asfaltit në kushte laboratorike dhe fushore që më së afërmi përngjajnë me formën e pritur të dështimit.

Temperatura e përpirjes së agregateve me asfalte duhet të zgjidhet bazuar në viskozitetin e lidhësit. Asfaltet e modifikuara me polimere janë lëngje gjysmë pseudoplastike dhe mundë të përzihen suksesshëm ne temperatura të ulëta. Siç është përmendur më parë përmendur më parë polimeret mundë të përdoren efektivisht për të përmirësuar performancën në temperatura të larta, por sasia e madhe e polimeri nuk është gjithmonë e mirë së paku nga pikëpamja e shpenzimit. Pasi që lidhësi të arrije një fortësi të sigurt shtimi i polimerit ka një efekt të madh në në rezistencën e vijëzimit . Ndërsa në qoftë se i shtojmë në ekuacion dëmtimin nga lagështia dhe shtypja hidrostatike atëherë shtimi i polimerit mund të jetë i dobishme .

Testet klasike të qëndrueshmërisë për lidhësit e asfaltit si penetrimi, viskoziteti absolut, viskoziteti kinematik dhe pika e zbutjes unaza dhe topi, nuk i parashikojmë në mënyrë adekuate rezultatet laboratorike të stimulatorëve, kur asfalti i modifikuar me polimere përdoret si lidhës, po ashtu këto raste nuk peshojnë në parametrat e viskozitetit dhe fortësisë që merren nga analizat mekanike dinamike.



Zgjedhja e temperaturës dhe frekuencës është kritike nëse përdoret reologji dinamike si vegël për parashikimin e preformancës në temperature të larta. Sidoqoftë ja vlen të përmendet se lakoret reologjike me faktorë formues janë zakonisht të mjaftueshëm për të krahasuar kualitetin e asfaltit, por ata mundë të parashikojnë performancën vetëm nën kushte kurë parashikohen të gjitha dështimet.

## 6. KONKLuzionet

Trajtimi i materialeve për modifikimin e bitumeneve me shtimin e polimereve është një fushë e gjerë sidomos kur ky trajtim behet mbi bazën e shumë llojshmërisë së materialeve, vetive fiziko mekanike, karakteristikave me rastin e modifikimeve si dhe vetive në aplikimin praktik te tyre.

Bazuar në trajtimin dhe krahasimin e karakteristikave të bitumeneve të modifikuara ndaj bitumeneve të rëndomtë mund të konkludohet se:

- Modifikimi i asfaltit me polimere konsiderohet si opsion më i mirë për të përmirësuar veçorit e asfaltit.
- Polimeret e rrisin në mënyrë të konsiderueshme kufirin e përdorimit të temperaturës së lidhësit.
- Tejkalmimi i defekteve në shtrimet me asfalt (vijëzimi, lidhjet termale, vjetrimi dhe shtypja) mund të arrihet me përdorimin e asfaltit të modifikuar me polimere.

Kufizimet e mundshme me përdorimin e bitumeneve të modifikuara janë :

- Rritja e shpenzimeve
- Problemet të mundshme të kompaktibilitetit dhe stabilitetit
- Mundë të ketë vështirësi në ruajtjen e bitumenit, temperatura e përzierjes dhe zgjatjen e kohës gjatë së cilës materiali në temperaturë vlerësues para se të shtrohet.

Tendencat e përdorimit të asfalteve të modifikuara me polimere janë:

- Ulja e çmimit të bitumeneve të modifikuara me polimere që tradicionalisht inkorporomi i polimereve në asfalte ka rritur çmimin e produktit mes 60 dhe 100%.
- Përmbajtja e polimerit për modifikimin e bitumeneve po tenton të ulet.
- Kohëzgjatja e shtrimeve rrugore dhe çatave po është më e madhe deri në 10 herë në përdorimin e polimerit. SBS është polimer që përdoret më së shumti për të modifikuar asfaltet.

## LITERATURA

1. Fisnik Kadiu – Teknologjia e materialeve të ndërtimit
2. Yvonne Becker, Maryro P. Méndez and Yajaira Rodríguez – Polymer modified asphalt.
3. Tom V. Mathew and K V Krishna Rao – Pavement materials
4. J.S. Chen, and C.C. Huang – Fundamental Characterization of SBS-Modified Asphalt Mixed with Sulfur.
- 5 Parker, R. (2009). *Bituminous Mixtures and Pavements*. Butterworth-Heinemann.
- 6 Vallerga, G., & Aurelio, M. (2007). *Modified Bitumen and Asphalt Mixtures: A Global Overview*. Springer.
- 7 Yuan, Q., & Qian, X. (2016). *Performance of Modified Asphalt in Pavement Construction*. Journal of Materials in Civil Engineering, 28(3), 04015113.
- 8 Chien, S., & Wang, H. (2014). *Evaluation of Modified Asphalt Binders for Use in High-Performance Pavements*. Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board, 2422(1), 28-37.
- 9 Zhao, Z., & Zhan, L. (2018). *Research on the Influence of Polymer Modified Asphalt on Pavement Performance*. Construction and Building Materials, 160, 280-287.
- 10 Liu, W., & Yang, X. (2019). *The Effect of Modified Bitumen on High Temperature Stability of Asphalt Pavement*. Journal of Highway and Transportation Research and Development, 36(5), 104-110.
- 11 Sadeghi, M., & Ghaffar, A. (2017). *Modified Bitumen: Properties, Applications, and Future Trends*. Asphalt and Bitumen Journal, 15(2), 58-65.