

Egenskaps-test med Olika fiber i asfaltmassa

Bakgrund

(Nedanstående projekt är helt och hållet initierat, finansierat och genomfört av TeMaKon AB)

Efter flera års funderingar genomfördes under hösten 2024 efterforskningar avs. olika asfaltsfibers inverkan på beläggnings livslängd och absolutkvalité. Här nedan beskrivs några enklare tester med olika fibrer, på provkroppar och asfaltmassa.

Syftet är att jämföra fiberns funktion och påverkan på färdig slutprodukt.

Erfarenheter

SMA-ABS-beläggningar har normalt över tid visat på god inre kohesion och slitagestyrka.

Skador i vägnätet visar dock på att den trenden har upphört.

Numera är det legio med halvrisiga vägar. *Och det skyller man på brister i underhållet.*

Egentligen är det ett helt (eller delvis?) felaktigt påstående. *Det är oftast brister i utförandet som är orsaken.*

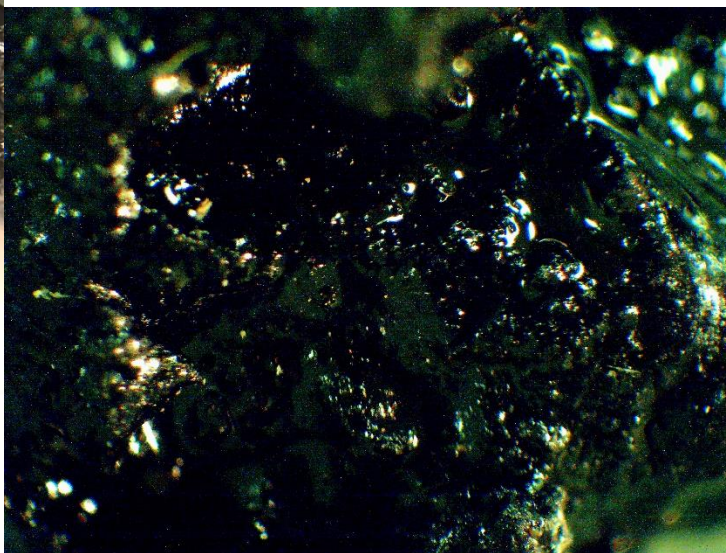
Till "utförandet" hör även recepturen på den utlagda massan.

Flera parametrar påverkar livslängd och nedbrytningshastighet på vägnätet. Om vi här håller oss till själva asfaltprodukten vi lägger ut som slitlager (överst på vägen) och de ingående delmaterialen så är det vid ABS-tillverkningen främst stenens hårdhet och massans bitumenmängd/halt/typ som ger utslag.

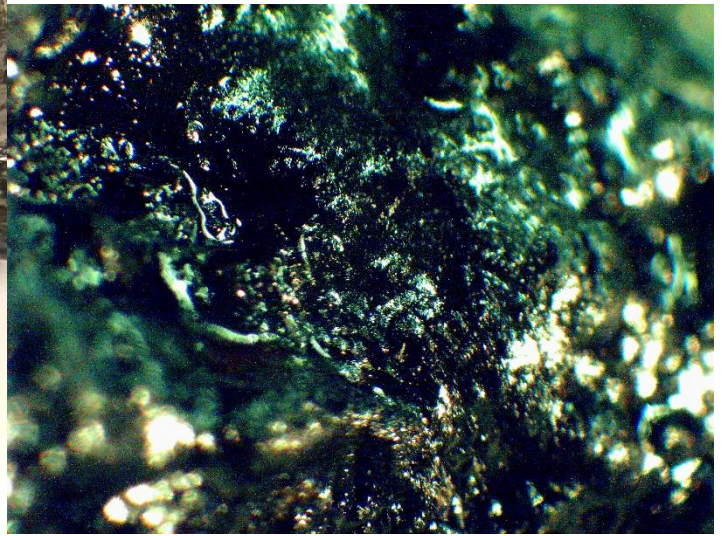
Effekter

Standard för olika recepturer sätts i första hand hos Trafikverket och de dokumentinsamlingar som där hänvisas till. För mycket av fiber i asfaltmassan gör den torr och känslig för yttre påverkan. En "icke optimal" fiber likaså. Vid undersökning av sammanhållning av o-packad massa ser man snart om bindemedlet minskat sin förmåga att hålla ihop stenarna. Vid överdosering av fibrer är effekten solklar och syns ganska tydligt här, vid fotografering av massan -i närbild och 20 x förstoring (under stereo-lupp).

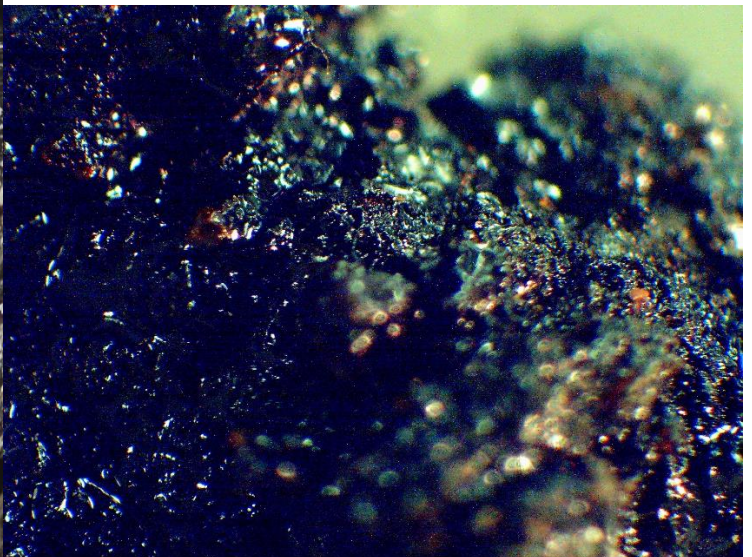
Nedan -Optimalt recept, ABS- massa med Cellulosafibrer



Nedan - Optimalt recept, ABS-massa med Glasfibrer



Nedan – ABS-massa med en "överdos" av cellulosafibrer (0,4%)



Orsaker

En SMA fungerar inte (som tänkt) utan att ett visst bindemedelsöverskott råder. Detta ska både hålla ihop massan, ge en viss flexibilitet samt borge för ett stort motstånd/ skydd för vatteninträngning. Om så inte är fallet blir livslängden inte vad den högre kostnaden för massatypen föranlett. Om överskott av cellulosa-fiber finns blir massan torr och vattenälskande. Inget säger heller att överskott av mineralfiber är till fördel...

-Men dessa fibrer håller inte vatten lika mycket, då blir troligen den långsiktiga nedbrytningen mindre.

Alternativ

Antingen att sänka C-fiber-halten till den optimala ca. 0,2-0,25% eller att gå över till en mineralfiber som klarar samma förtjockning av bituminet med ungefär samma inblandning!?

Båda varianterna fungerar i det korta perspektivet (1-5 år) men mineralfibern vinner kanske i det långa loppet (>5 år) då den tycks var mer beständig och mindre vattenälskande. Den är även mer armerande, mer jämnstor avs. alla fibrer som ger en mer homogen inblandning i massan.

Observera de "ojämnliska" fiberstorlekarna på C-fibern och de mer "jämnliska" på M-fibern.

Om detta betyder något avs. egenskaper på massan får fler tester visa på, framledes. Det är inte bevisat att någon fiber överträffar den andra -i nuläget.

Nedan -bilder på fibrer efter analys-extraktion på labb- OBS! korn från stenmaterialet är närvarande.

Först -en samling bilder på cellulosafibrer från 1mm och nedåt till <0,063 mm.

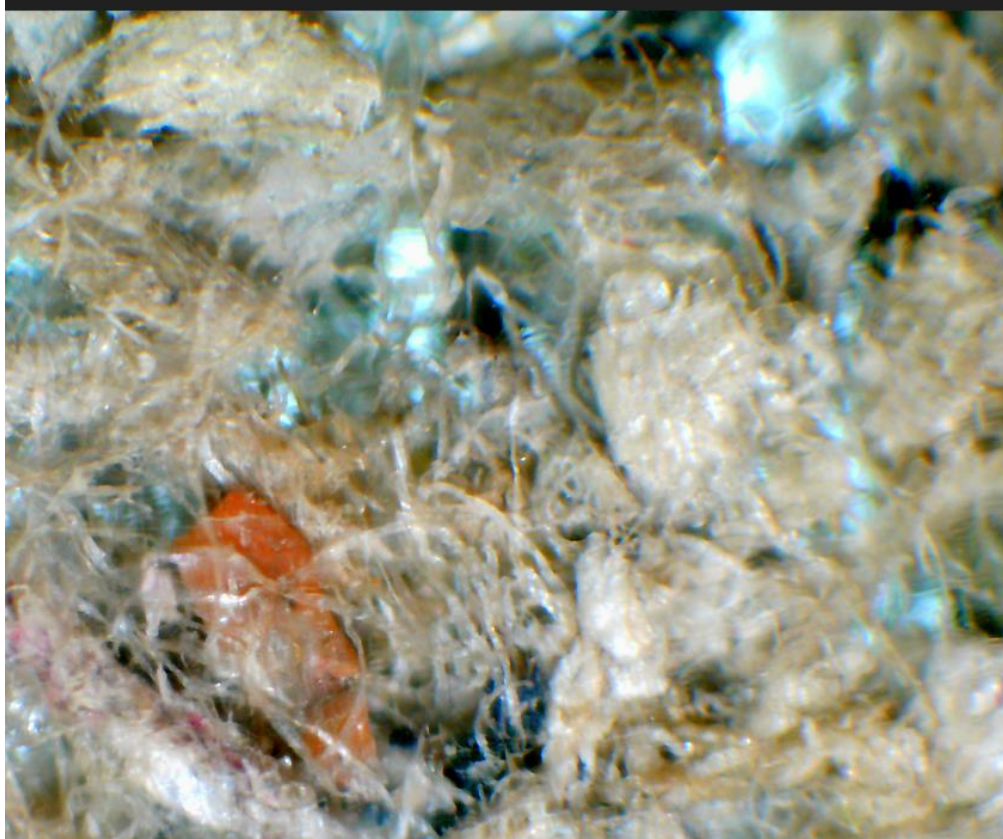
1mm sikt - extraherad cellulosa 2Xa.bmp



0,5mm sikt - extraherad cellulosa 2Xc.bmp



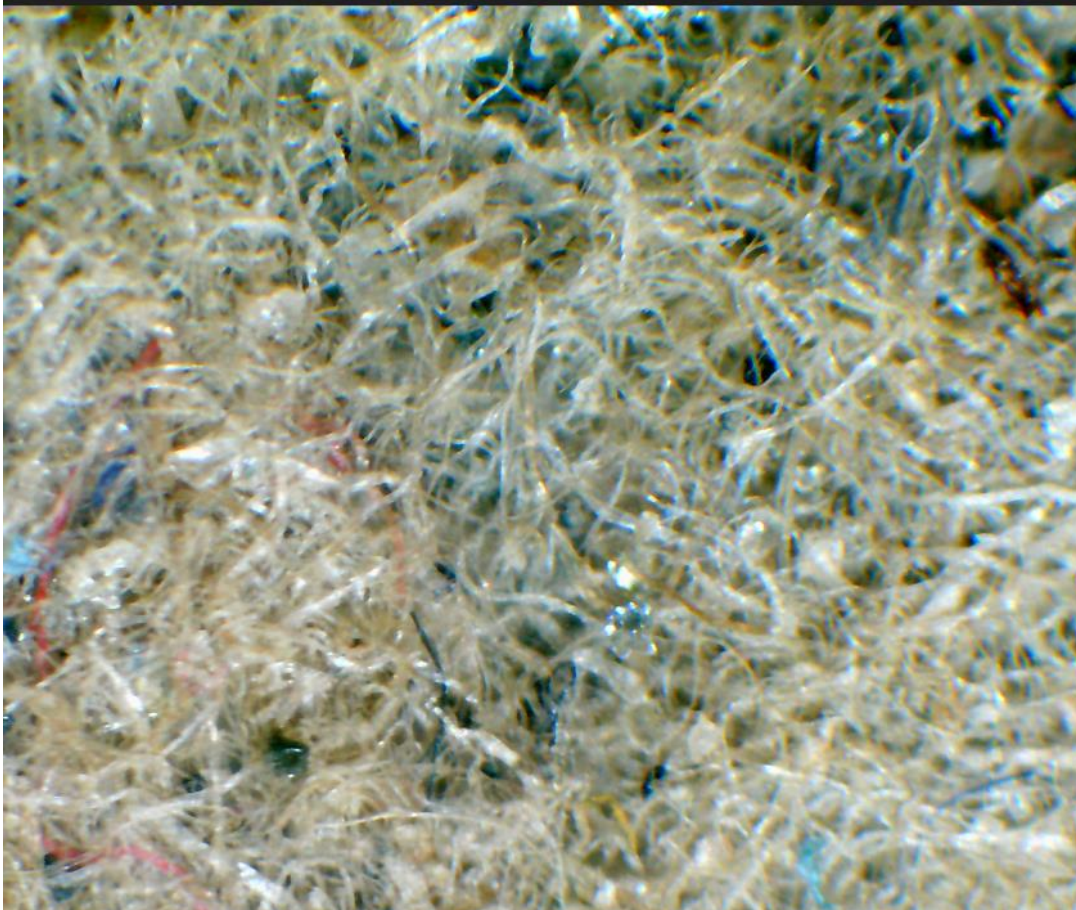
0,25mm sikt - extraherad cellulosa 2Xc.bmp



0,125mm sikt - extraherad cellulosa 2Xb.bmp

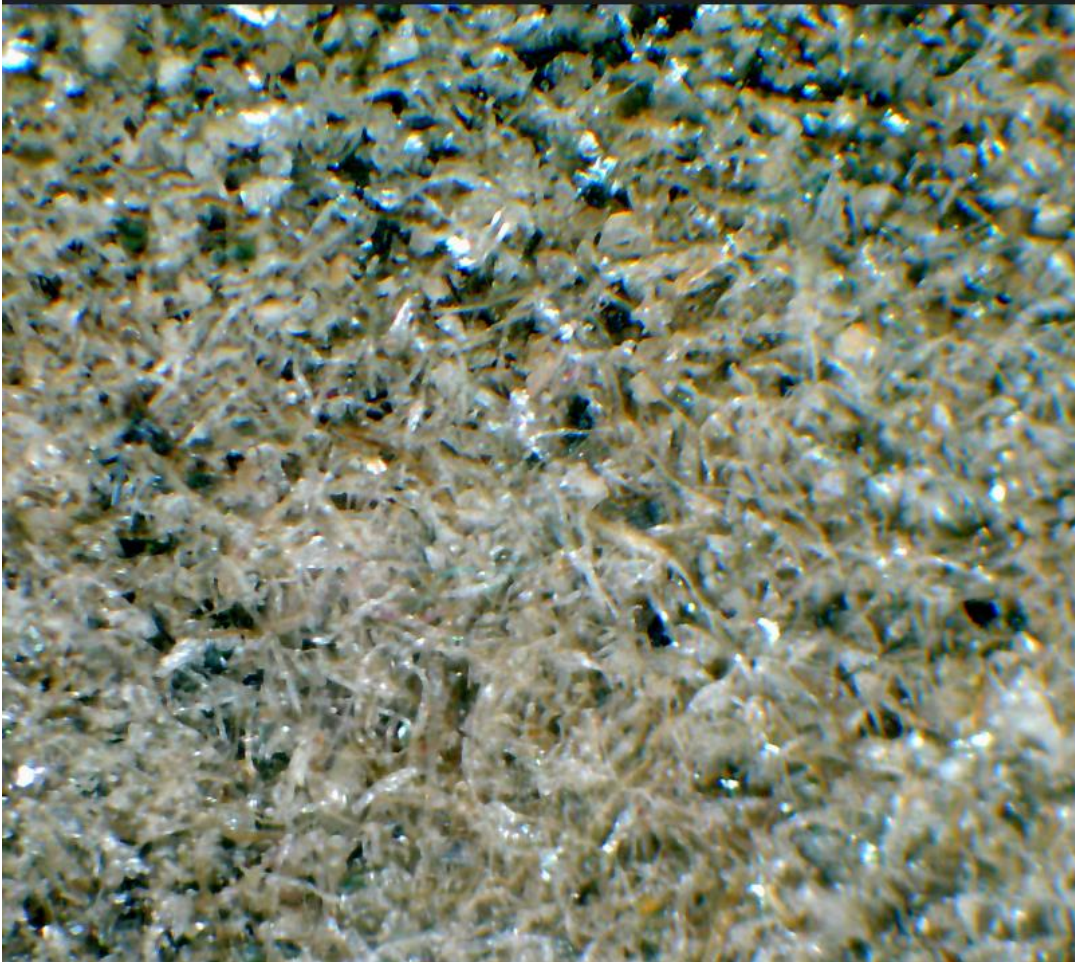


0,063mm sikt - extraherad cellulosa 2Xb.bmp



Siktboten -extremt fina Cellulosa-fibrer <0,063mm

siktboten - extraherad cellulosa 2Xb.bmp

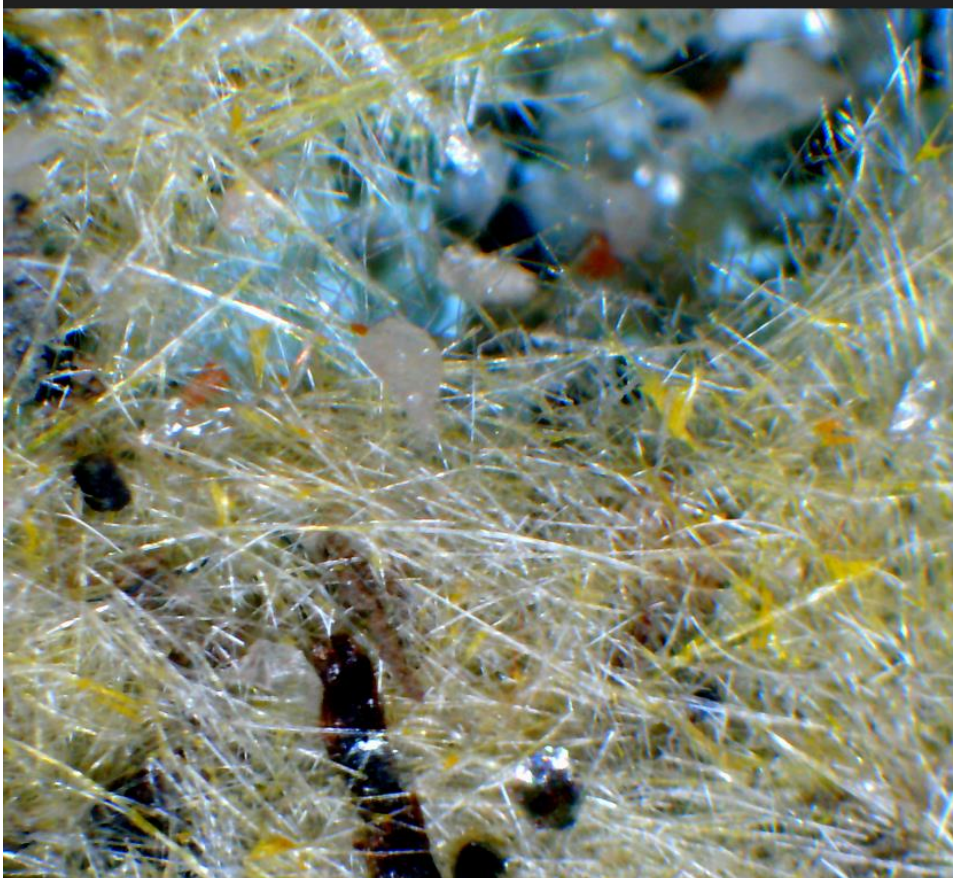


Ovanstående bildserie visar på att Cellulosan har en förmåga att slingra/ snärja in sig i varandra. Därför stannar de på betydligt större siktar/maskvidder än vad motsvarande mineralfibrer gör. Det behöver inte vara till nackdel med "slingrande" fibrer -man vet inte hur de respektive fibertyperna ser ut när de ligger inbäddade i asfaltmassan. Produkten är framställd av rivet och malet tidningspapper och har troligen därför inte en så väldefinierad storlek där den ena fibern är lik den andra.

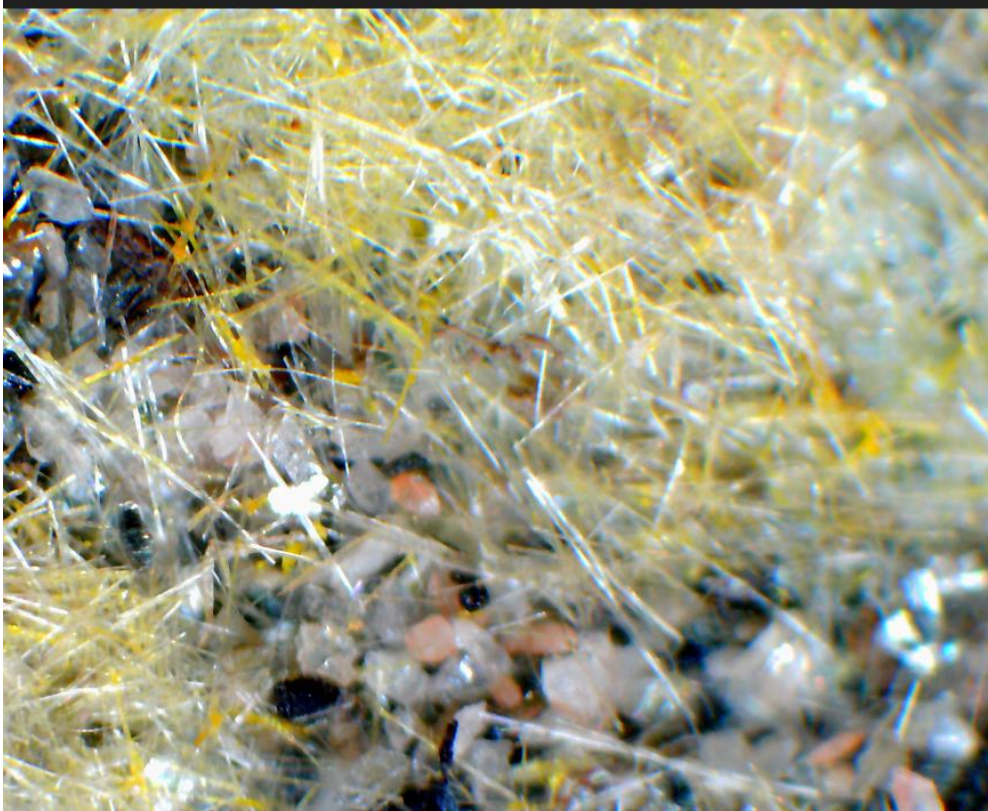
Nedan följer en serie bilder på Glasfibrer. Storleks-spektrat är betydligt mindre, endast tre sikt-storlekar;

Här inunder ser vi 0,125, 0,063 och >0,063 mm storlekar -OBS! stenfragment är närvarande

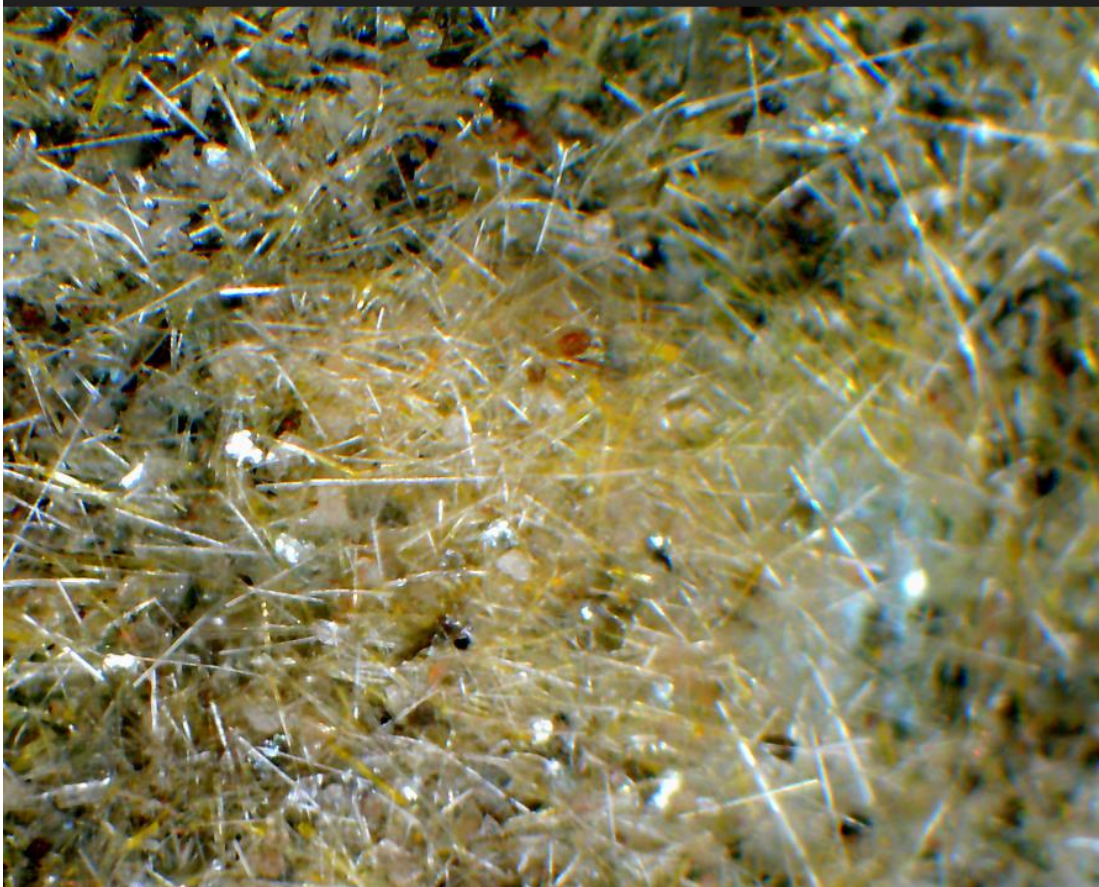
0,125mm sikt- extraherad glasfiber 2Xc.bmp



0,063mm sikt- extraherad glasfiber 2Xa.bmp



siktboten - extraerad glasfiber 2Xc.bmp



Ovanstående 3 bilder visar att dessa M-fibrer är mer dispergerade, väldigt raka och alla ungefär av samma form och längd. Denna typ av fiber tillverkas i någon typ av maskiner och blir därför mer repeterande - de blir också betydligt dyrare än pappersfiber!

Tes

M-fiber kan ge en slutprodukt som är mer flexibel, mer vattenavstötande samt ha en bra armerande effekt.

Ingångs-förutsättningarna för att byta fibertyp är att;

1. asfaltmassa med mineralfiber ska gå att tillverka med i princip samma utrustning och samma recept som med cellulosa-fiber.
2. egenskaperna på färdig produkt ska vara lika bra eller bättre som med C-fiber.

Utlagd massa som tillverkats i asfaltverk uppvisar ett likartat utseende med båda fibertyperna vid ett test utfört oktober månad i Eksjö. Massorna (C- och M-fiber) lades ut på gårdsplanen, med läggare, utan att packas därefter. Okulärbedömning av massa visar på ett likartat utseende på de båda fiber-typerna.

Nedan -bild på ny tillverkad utlagd, o-packad ABS11-massa med M-fibrer (JLB Eksjö 20241004)



Nedan -massan blir normalt något "fetare" med mineralfibrer än med cellulosan...



Bild saknas på C-fiber-massan.

Undersökningar

Kartong-Prover togs på massorna och analyserades på labb.

Bindemedelshalt/Kornkurva + instampning och hålrumsanalyser gjordes hos: TeMaKon AB i Borås
Marshall-stabilitet och Pressdrag-hållfasthet hos: NCC Industry Göteborg

Resultat: *Massa med Glasfiber: Värdet/resultat är inom de "normala" förväntade.*

| | |
|---|--------------------------|
| Objekt | Märkning |
| Draghållfasthet_Marshallstabilitet och flytvärde | Warm-Top std-Glas |

| Provresultat | Värde | Mätosäkerh U=2u, +/- |
|---|--------------|-------------------------|
| SS-EN 12697-34 Marshallstabilitet (KN) [EA] | 6,9 | |
| Marshallkvot (kN/mm) | 2,1 | |
| Flytvärde (mm) | 3,5 | |
| Flytvärde Ft (mm) | 1,0 | |
| Flytvärde FT (mm) | 4,2 | |
| SS-EN 12697-6 Skrymdensitet procedur B (Mg/m3) | 2,405 | |

Notering

Leverantör JLB-Asfalt

Draghållfasthet prov A=15,775 KN
Draghållfasthet prov B=17,035 KN

| Provingsrapport asfaltmassa | | Prov / id-nr: 2 1438-12 10524 | |
|--|--------------------------------------|-------------------------------|--|
| Objekt: | Fiber-tester | Provtagningsdatum: | 2024-10-03 v.40 8,45 |
| Entreprenör: | | Inkommet labb: | 2024-10-04 v.40 |
| Produkt / Massa: | ABS 11 70/100 | Analys start: | 2024-10-04 v.40 |
| Receptnummer: | 3411 | Analys slut: | 2024-10-10 v.41 |
| Täkt / Stentyp: | 100% Gilbert Gustafssons i Hagersryd | Uppdragsgivare: | Per Brangerfeldt |
| Leverantör/ Norm: | JLB asfalt Enligt TRV | Byggherre: | |
| Blandningsverk: | Hagersryd | Provtagare: | Mamoun Alrahal |
| Provtagningsplats: | Skopa | Massatemp °C: vid provtagnin: | 155 |
| Delstr. Sekt. Gata-väg: | | Märkning: | Warm-Top std-Glas |
| Fiber: 5kg/1,5 ton | LevTon/obj: | Notering: | b63 |
| Kornstorleksfördelning SSEN 12697-2 | | | |
| Kornstr. fördeln. extraherat stenfrt. | | | |
| Sikt mm. | Passerar % | Avvi. mot rec. | Tol.± enl. krav |
| 31,5 | 100 | | |
| 22,4 | 100 | | |
| 16 | 100 | | |
| 11,2 | 99 | 2 | 5 |
| 8 | 51 | 3 | 7 |
| 5,6 | 35 | 2 | |
| 4 | 29 | 3 | 6 |
| 2 | 24 | 2 | 6 |
| 1 | 20 | 2 | |
| 0,5 | 18 | 3 | 4 |
| 0,25 | 16 | 3 | |
| 0,125 | 13 | 2 | |
| 0,063 | 10,2 | 0,9 | 2,0 |
| | | | |
| Tvättsiktad Analys Utfört: 1 st | | | |
| Vikt siktanalys [kg]: 1,43 | | | |
| Gränslinjer enligt: Enligt TRV | | | |
| Streckad= Recept-kurva | | | |
| Förslag korrigeringar mot recept: | Fraktion: | Filler | 0-2 2-4 4-8 8-11 11-16 16-22 Bitumen |
| | | | -5 -4 -5 15 |
| Vikt g | Analys | del 1 del 2 | Resultat Anm. Metod/SSEN Recept Avviker Tol.± |
| 1524 | Bindemedelshalt | 6,53% | 6,5% 12697-1B.1.4 6,2% 0,33% 0,5% |
| | Teoretisk stendensitet | | 2,75 Beräknad 2,76 -0,01 0,06 |
| | Marshall-stampat 2x50 slag | Temperatur 160 °C | Stamp m. Trärubb 12697-30:6 |
| | Analystjockl. mm, provkropp | 62,0 62,5 | 62 Rek.tjkl.mm: 61-66 |
| 2288,7 | Skrymdens. SSD d100 | 2,413 2,408 | 2,411 Vägn. i vatten 12697-6 B 2,425 -0,014 0,073 |
| 1563,1 | Kompaktidens.25GrC | 2,480 2,475 | 2,478 Ufyt.vät.=vatten 12697-5 /A 2,497 -0,019 0,075 |
| | Hålrums volym%: | 2,7 2,7 | 2,7 SSD (vatten) 12697-8 2,9 -0,2 1,5 |
| | Vattenabsorption, provkropp | 0,3% 0,4% | 0,4% Rek. < 2% VTI/ ASTM |
| | Bitumenfyllt hålrum | 85% 85% | 85% VFB 84% 1% +-8% |

Massa med Cellulosafiber: med lagom mängd fiber
Värden/resultat är inom de "normala" förväntade.

Märkning
Premium-ZZ81 Cellulosa

Objekt
Draghållfasthet_Marshallstabilitet och flytvärde

| Provresultat | Värde | Mätosäkerhet U=2u, +/- |
|---|--------------|---------------------------|
| SS-EN 12697-34 Marshallstabilitet (KN) [EA] | 6,4 | |
| Marshallkvot (kN/mm) | 2,5 | |
| Flytvärde (mm) | 2,6 | |
| Flytvärde Ft (mm) | 0,9 | |
| Flytvärde FT (mm) | 3,0 | |
| SS-EN 12697-6 Skrymdensitet procedur B (Mg/m3) | 2,397 | |

Notering

Leverantör JLB-Asfalt

Draghållfasthet prov A=17,501 KN
Draghållfasthet prov B=17,967 KN

| Provningsrapport asfaltmassa | | | | Prov / id-nr: 1 1438-1210523 | | | | | |
|--|--------------------------------------|----------------|--------------------------------|--------------------------------|------------------|---------------|-----------|---------|---------|
| Objekt: | Fiber-tester | | Provtagningsdatum: | 2024-10-03 | v.40 | 04:48 | | | |
| Entreprenör: | | | Inkommet labb: | 2024-10-04 | v.40 | | | | |
| Produkt / Massa: | ABS 11 | 70/100 | Analys start: | 2024-10-04 | v.40 | | | | |
| Receptnummer: | 3411 | | Analys slut: | 2024-10-08 | v.41 | | | | |
| Täkt / Stentyp: | 100% Gilbert Gustafssons i Hagersryd | | Uppdragsgivare: | Per Brangefeldt | | | | | |
| Leverantör/ Norm: | JLB asfalt | Enligt TRV | Byggherre: | | | | | | |
| Blandningsverk: | Hagersryd | | Provtagare: | Mamoun Alrahal | | | | | |
| Provtagningsplats: | Skopa | | Massatemp °C: vid provtagning: | 150 | | | | | |
| Delstr.Sekt.Gata-väg: | | | Märkning: | Premium-ZZ81 Cellulosa | | | | | |
| Fiber: 5kg/1,5 ton | LevTon/obj: | | Notering: | b63 | | | | | |
| Kornstorleksfördelning SSEN 12697-2 | | | | | | | | | |
| Kornstr.fördeln. extraherat stenmtr. | | | | | | | | | |
| Sikt mm. | Passerar % | Avvl. mot rec. | Tol.± enl. krav | | | | | | |
| 31,5 | 100 | | | | | | | | |
| 22,4 | 100 | | | | | | | | |
| 16 | 100 | | | | | | | | |
| 11,2 | 93 | -4 | 5 | | | | | | |
| 8 | 50 | 2 | 7 | | | | | | |
| 5,6 | 36 | 3 | | | | | | | |
| 4 | 27 | 1 | 6 | | | | | | |
| 2 | 22 | 0 | 6 | | | | | | |
| 1 | 19 | 1 | | | | | | | |
| 0,5 | 16 | 1 | 4 | | | | | | |
| 0,25 | 13 | 0 | | | | | | | |
| 0,125 | 11 | 0 | | | | | | | |
| 0,063 | 8,8 | -0,5 | 2,0 | | | | | | |
| Tvättsiktad Analys Utfört: 1 st | | | | Gränslinjer enligt: Enligt TRV | | | | | |
| Vikt siktanalys [kg]: 1,27 | | | | Streckad= Recept-kurva | | | | | |
| Inkom labb [kg]: 14,0 | | | | | | | | | |
| Förslag korrigeringar mot recept: | Fraktion: | Filler | 0-2 | 2-4 | 4-8 | 8-11 | 11-16 | 16-22 | Bitumen |
| | 1/10dosör alt.Kg/t: | 3 | -1 | -5 | -5 | 10 | | | -2 |
| Vikt g | Analys | del 1 | del 2 | Resultat | Anm. | Metod/SSEN | Recept | Avviker | Tol.± |
| 1359 | Bindemedelshalt | 6,54% | | 6,5% | | 12697-1.B.1.4 | 6,2% | 0,34% | 0,5% |
| | Teoretisk stendensitet | | | 2,75 | | Beräknad | 2,76 | -0,01 | 0,06 |
| | Marshall-stampat 2x50 slag | Temperatur | 160 °C | | Stamp m. Träkubb | 12697-30:6 | | | |
| | Analystjockl. mm, provkropp | 63,0 | 62,0 | 63 | | Rek.tjkl.mm: | 61-66 | | |
| 2289,4 | Skrymdens. SSD d100 | pssd | 2,400 | 2,406 | 2,403 | 12697-6 B | 2,425 | -0,022 | 0,073 |
| 1514,0 | Kompaktdens.25GrC | pmv | 2,472 | 2,480 | 2,476 | 12697-5 /A | 2,497 | -0,021 | 0,075 |
| | Hålrums volym%: | 2,9 | 3,0 | 2,9 | Vägn. i vatten | 12697-8 | 2,9 | 0,0 | 1,5 |
| | Vattenabsorption, provkropp | 0,4% | 0,4% | 0,4% | Utfy.vät.=vatten | Rek. < 2% | VTI/ ASTM | | |
| | Bitumenfylt hålrums | 84% | 84% | 84% | | VFB | 84% | 0% | +8% |

Summering:

Ovanstående provningar ger bara en indikation om att de båda massorna är likartade i sina väsentliga egenskaper. Även om en viss skillnad föreligger så är den för liten för att dra några slutsatser. Man gör normalt inte några utvärderingar på enbart ett (1) prov.

Vill man ändå analysera de skillnader som har konstaterats så blir det att M-fiber är lite ”bättre” avs. Stabilitet och Flexibilitet. C-fibrn är lite ”hårdare” avs Pressdrag. Det bekräftar de teorier som ligger till grund för ovanstående undersökning..

Utvärdering/jämförelse olika fibrer i asfaltmassa -Labbtillverkade provkroppar


| Mv. av 2 prov | sort | Mineral-fiber | Cellulosa-fiber | Diff. |
|---------------|-------|---------------|-----------------|-------|
| | | M | C | M - C |
| Stabilitet | Kn/mm | 6,9 | 6,4 | 0,5 |
| Flytvärde | mm | 4,2 | 3,0 | 1,2 |
| Pressdrag | KN | 16,4 | 17,8 | -1,4 |

För den som inte är insatt i ovanstående provningar kan nämnas att det är både prov på sammansättningen (Bitumenhalt & siktkurva) och en form av stabilitetsprovning gjord på labb-tillverkade provkroppar, packade enligt vedertagen praxis/metod.

Provrapporterna finns att tillgå hos TeMaKon i sin helhet för fler detaljer!

I detta projekt har TeMaKon haft hjälp av följande leverantörer:

-Asfalttillverkning av provsatser samt provyta -Olika fibertyper har tillhandahållits och paketerats av



JLB
Mark & Asphalt AB
www.jlbasfalt.se

Warmfiber Isolering AB
Maskingatan 2
504 62 Borås

Telefon: 033-770 97 09
E-post: info@warmfiber.se

Detta dokument är utgivet av TeMaKon AB i december 2024.

Delar av ovanstående är f.n. under fortsatt utredning