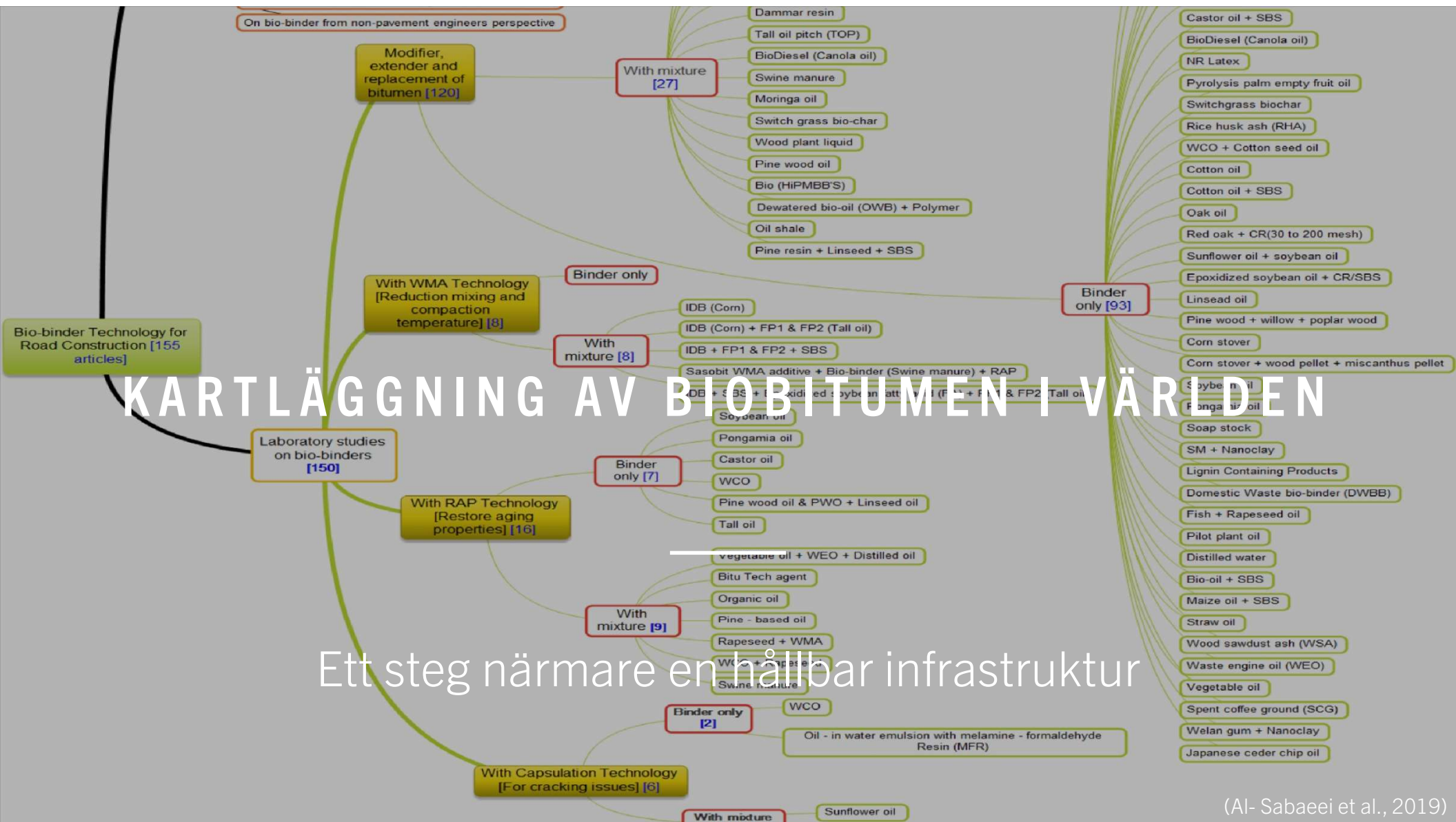
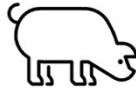




KVANTIFIERING

- 112 miljoner ton bitumen produceras årligen
- 1,7 miljarder ton svingödsel produceras årligen 
- 15 miljoner ton matoljeavfall från restauranger, hotell och bostäder 
- 8 miljoner ton skalrester från kräftdjur fiskas upp 
- 6 miljoner ton kaffesump år 2020 
- Lignin som är en restprodukt från pappersmassaindustrier 
- Ek, Mikroalger som är restprodukter från biobränsleproduktion 

→ Material som kan bidra till biobitumen

BIOBINDEMEDEL

FULLSTÄNDIG ERSÄTTARE, 100%

- EK
- MIKROALGER (SCENDESMUS)

EXTENDER, 25-75%

- EK
- KRÄFTSKAL
- LIGNIN
- MATOLJEAVFALL
- SOJABÖNSOLJA

MODIFIERARE, <10%

- EK
- KAFFESUMP
- KRÄFTSKAL
- LIGNIN
- MATOLJEAVFALL
- MIKROALGER (SPIRULINA)
- SOJABÖNSOLJA
- SOLROSOLJA
- SVINGÖDSEL

FÖRYNGRINGSMEDEL

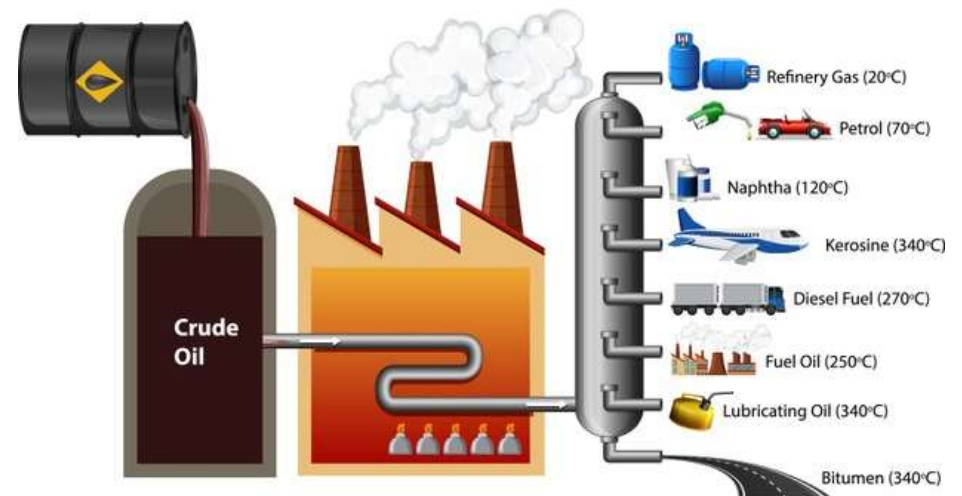
- KAFFESUMP
- MATOLJEAVFAALL
- MIKROALGER/SVINGÖDSEL
- SOJABÖNSOLJ
- SOLROSOLJA
- SVINGÖDSEL



KRÄVS MER FORSKNING...

ANLEDNINGEN

- Bitumen spelar viktig roll
- Råoljeresurserna minskar



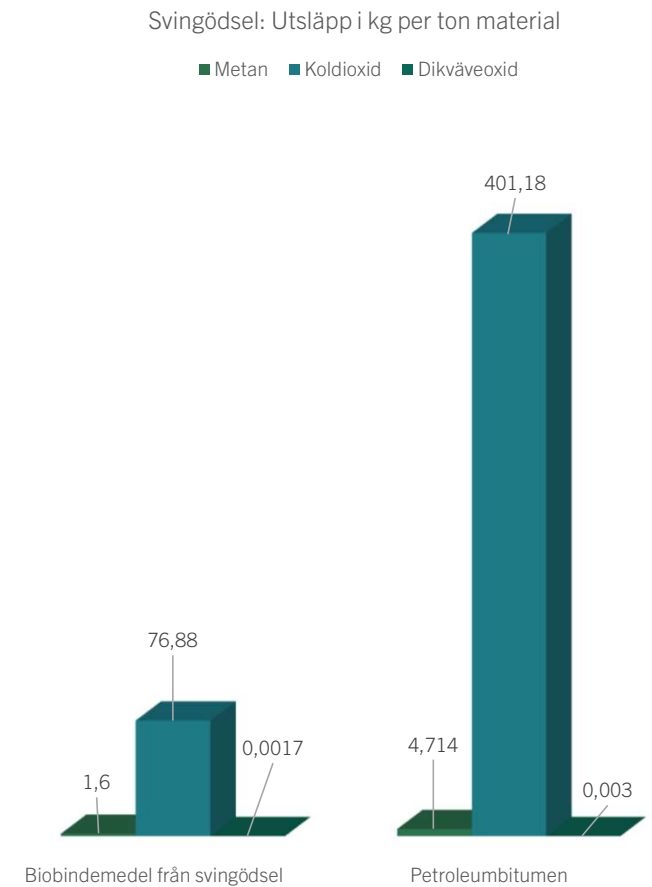
(Freepik / Designed by brgfx , 2020)

MILJÖ - KRITERIER

- Får inte bidra till skövling av skog
- Får inte minska den biologiska mångfalden,
- Får inte bidra till att försämra markens produktionsförmåga långsiktigt
- Får inte försämra vatten- och markkvaliteter eller släppa ut skadliga föroreningar
- Arbetsvillkor och lokalbefolkning inte får påverkas negativt
- Växthusgaserna måste vara lägre än från en fossilbaserad produktion

MILJÖ - PÅVERKAN

- Reducerar andel råolja
- Förbättrar avfallshantering för svingödsel, kräftskal, matoljeavfall, kaffesump
- Förädling av biprodukter ökar värdet
- Risk för belastning av jordbruk om ej återvunnen solrosolja och sojabönsolja
- Svingödsel och lignin har bekräftats minska utsläppen.

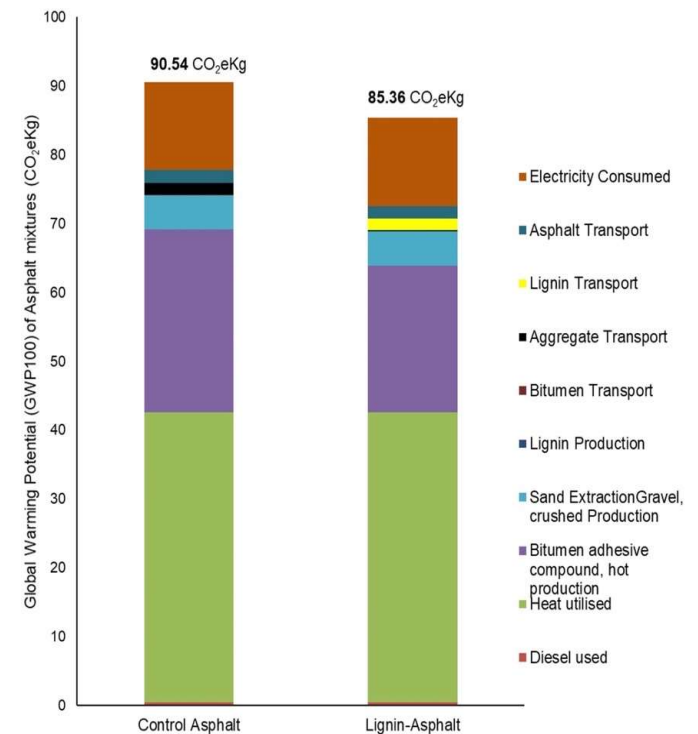


(Samieadel et al., 2017)

MILJÖ - REFLEKTION

- Ta vara på restprodukter & slipper miljöfara
- Förbättrad avfallshantering
- Biomaterial kräver långsiktigt tänk
- Drift & Underhåll
- Geografiska förutsättningar

Jämförelse av totala koldioxidutsläppet för 0% respektive 25% lignininblandning



(Tokede et al., 2020)

PRAKTISKT - KRITERIER

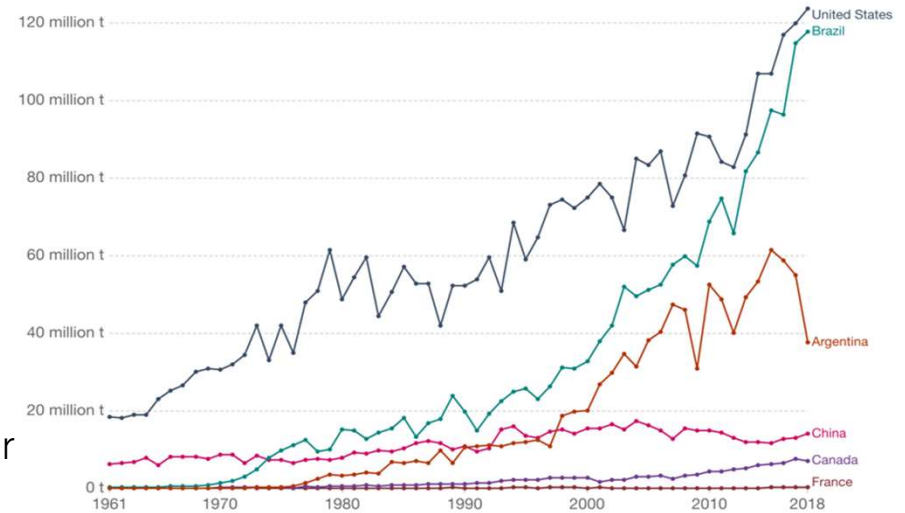
- Logistiken, bindemedlet ska kunna transporteras, lagras och hanteras utan problem.
- Bindemedlet måste vara ekonomiskt hållbart.
- Kommersiellt användbart, tillgängligt i stora mängder på begäran.

PRAKTISKT - PÅVERKAN

- Transport och lagring – kostsamt för kräftskal och svingödsel
- Lukt – utmaning svingödsel och viss typ av lignin
- Lägre temperaturer vid uppvärmning för svingödsel, sojabönsolja, ek, (lignin)
- Ekonomiskt – svingödsel beräknas vara billigare
- Tillgång och uppskalning - utmaning framförallt för mikroalger

Soybean production

Soybean production is measured in tonnes.



Source: UN Food and Agriculture Organization (FAO)

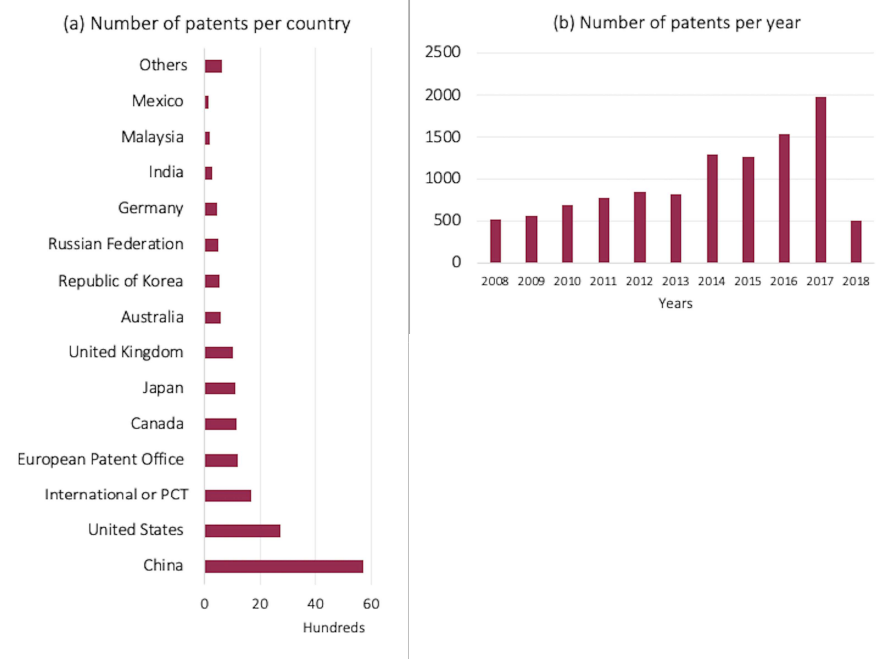
OurWorldinData.org/agricultural-production • CC BY

(Food and agriculture of the United Nations, 2020)

PRAKTISKT - REFLEKTION

- Kräver utredning angående storskalighet, livscykelperspektiv & kostnadseffektivitet
- Konkurrera med andra produkter
- Patentansökningar ökar vilket är ett gott tecken på engagemang men hämmar forskningen

Lignin: mängden patent per år/land



(Dessbessell et al., 2020)

TEKNISKT - SVENSK STANDARD

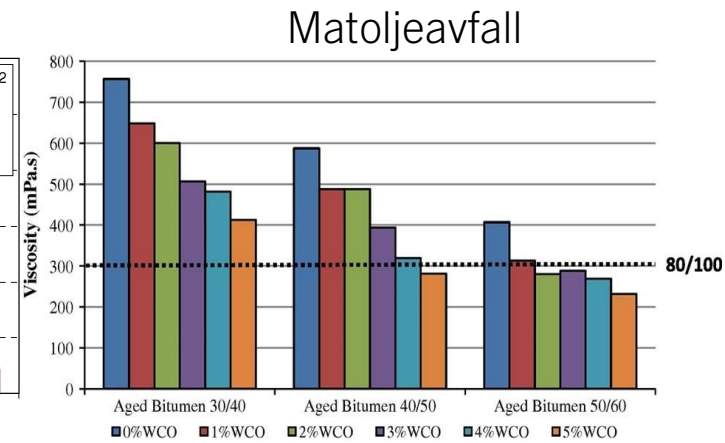
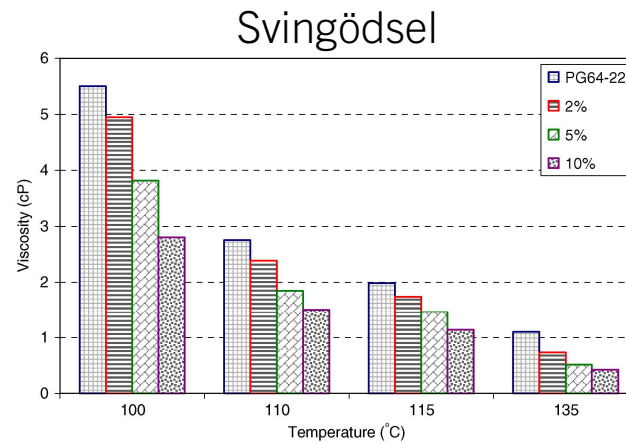
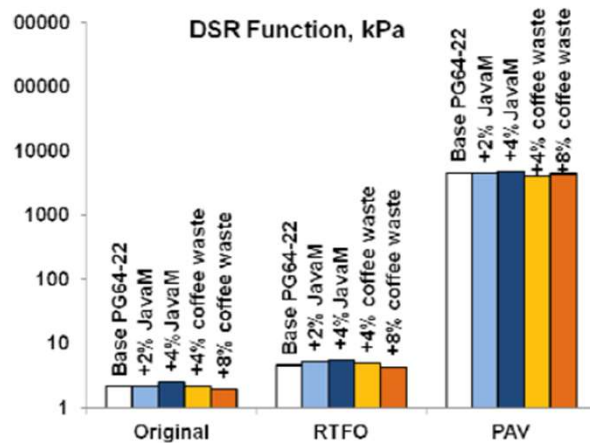
- Reologiska egenskaper
- Åldrande egenskaper
- Vidhäftningsegenskaper till aggregaten
- Vattenlöslighet
- Interaktion med olika blandningar
- Hur det reagerar med oljor och bränsle?

Egenskap	Analysmetod SS-EN	Enhet	Typbeteckning				
			50/70	70/100	100/150	160/220	330/430
Penetration vid 25°C	1426	x 0,1 mm	50-70	70-100	100-150	160-220	NR
Penetration vid 15°C	1426	x 0,1 mm	NR	NR	NR	NR	90-170
Kinematisk viskositet vid 135°C	12595	mm ² /s	≥ 295	≥ 230	≥ 175	≥ 135	≥ 85
Dynamisk viskositet vid 60°C	12596	Pa·s	≥ 145	≥ 90	≥ 55	≥ 30	≥ 12
Mjukpunkt	1427	°C	46-54	43-51	39-47	35-43	NR
Brytpunkt Fraass	12593	°C	≤ -8	≤ -10	≤ -12	≤ -15	≤ -18

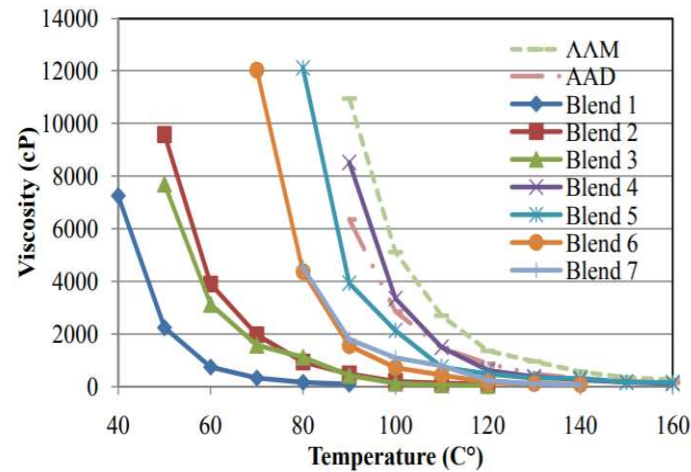
(Trafikverket, 2015)

VISKOSITET

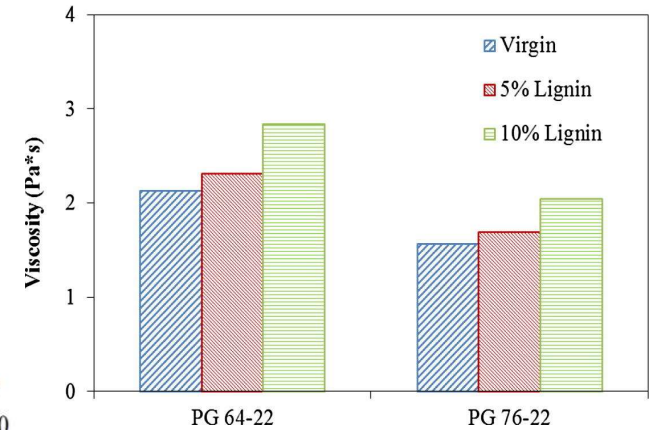
Kaffesump



Ek

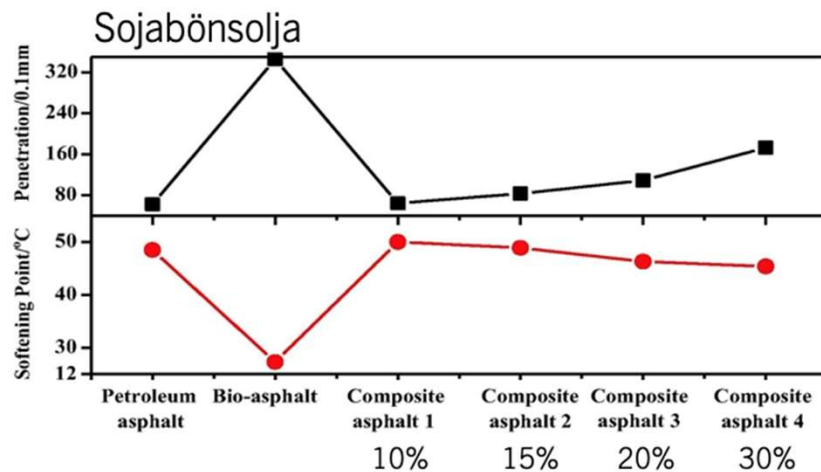


Lignin



(Fini et al., 2011) (Asli et al., 2012) (Zofka & Yut, 2012) (Mohamed Metwally & Williams, 2010) (Xu et al., 2017)

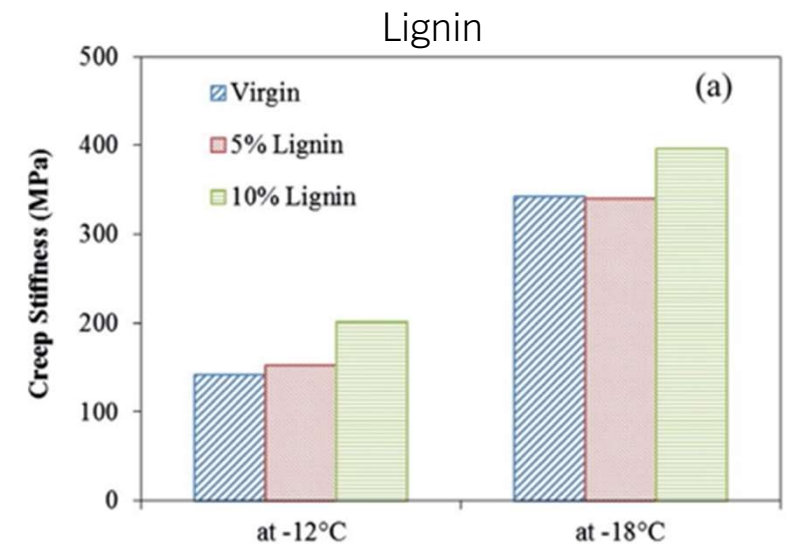
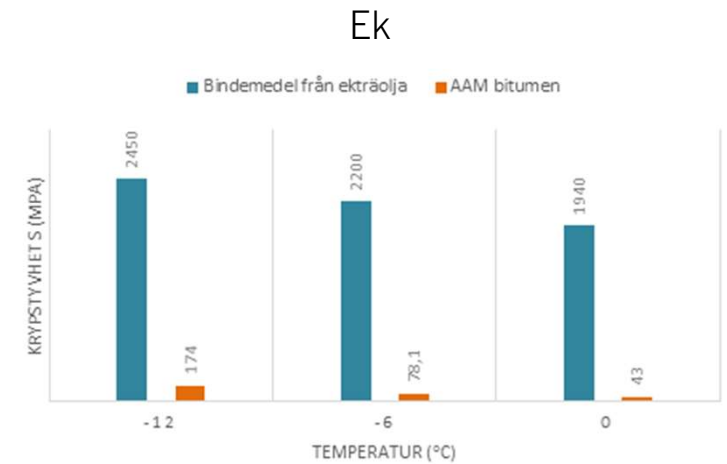
PENETRATIONSTAL & MJUKPUNKT



MATERIAL	PENETRATIONSTAL (0,1MM)	MJUKPUNKT (°C)
Svingödsel (15vikt%)	64	50
Mikroalger	-	-
Kräftskal (5vikt%)	47,5	53
Sojabönsolja (20vikt%)	108,6	46,3
Solrosolja (4 vikt%)	94	88
Matoljeavfall (5vikt%)	160	39
Kaffesump	-	-
Ek	-	-
Lignin (25vikt%)	43,5	50,5

KALLA TEMPERATURER

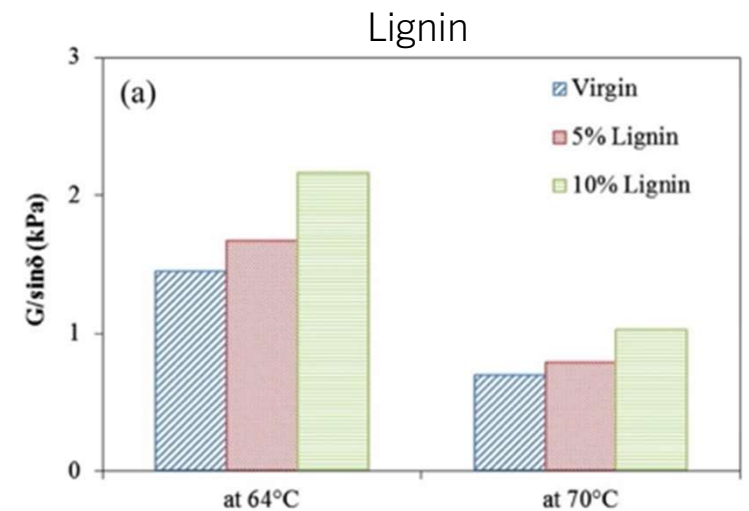
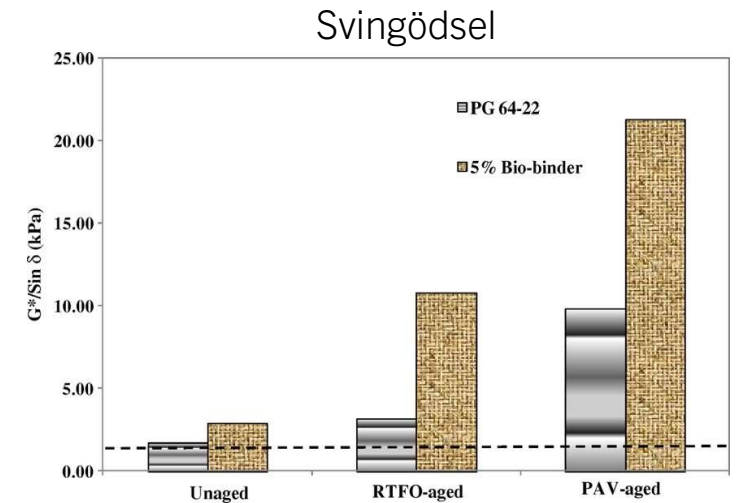
Ökar sprickbildning	Minskar sprickbildning	Ingen info
Ek	Svingödsel	Mikroalger
Lignin	Sojabönsolja	Kräftskal
	Solrosolja	Kaffesump
	Matoljeavfall	



(Mohamed Metwally & Williams, 2010) (Xu et al., 2017)

VARMA TEMPERATURER

Ökar spårbildning	Minskar spårbildning	Ingen info
Sojabönsolja	Svingödsel	Ek
Matoljeavfall	Mikroalger	
Kaffesump	Kräftskal	
Solrosolja	Lignin	



(Mills- Beale et al., 2014) (Xu et al., 2017)

SLUTSATSER

- Har forskats på många olika biobindemedel i världen
- Biobindemedlen har stor potential
....men återstående utmaningar
- Mest i laboratorieskala och låga procenthalter
- Win-Win situation

UNDERSÖKTA MATERIAL

kaffesump
hamnpavväxter
vallmopakapel
halm
kräftskal
majsblast
linfröolja
jute
palmkärnolja
kokosnötsskal
ostronskal
mikroalger
oljeatropa
sisalblad
druvrester
nanolera
lignin
rödhirs
ris
sojabönolja
matoljaavfall
svingödsel
bomullsolja
fiskfjäll
ekträ
slam
sjögräs
pellets
rapsolja
ricinolja
råttolja
ostrosfall
solrosolja
matavfall
palmkärnolja
kokosnötsskal

TACK FÖR ATT NI LYSSNAT!

BILDREFERENSER

- Al-Sabaei, A. M., Napiah, M. B., Sutanto, M. H., Alaloul, W. S. & Usman, A. (2019) A systematic review of bio-asphalt for flexible pavement applications: Coherent taxonomy, motivations, challenges and future directions. *Journal of Cleaner Production*, 249(2020), 119357. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.119357>
- Freepik / Designed by Layerace (2016). *Blue world map design Free Vector*. (Elektronisk) Tillgänglig: https://www.freepik.com/free-vector/blue-world-map-design_893721.htm#page=1&query=world%20map&position=3 [2021-05-03]
- Freepik / Designed by brgfx (2020) *Crude Oil Distillation Process*. (Elektronisk) Tillgänglig: https://www.freepik.com/free-vector/crude-oil-distillation-process-isolated-white-background_10804995.htm#page=1&query=oil%20distillation&position=1 [2021-03-16]
- Samieadel, A., Schimmel, K. & Fini, E. H. (2017) Comparative life cycle assessment (LCA) of bio-modified binder and conventional asphalt binder. *Clean Technologies and Environmental Policy* (2018) 20, 191-200. <https://doi.org/10.1007/s10098-017-1467-1>
- Tokede, O. O., Whittaker, A., Mankaa, R. & Traverso, M. (2020). Life cycle assessment of asphalt variants in Infrastructures: The case of lignin in Australian road pavements. *Structures* 25(2020), 190-199. <https://doi.org/10.1016/j.istruc.2020.02.026>
- Food and Agriculture Organization of the United Nations (2020). *Soybean production*. (Elektronisk) <https://ourworldindata.org/grapher/soybean-production?tab=chart> [2021-04-14]
- Dessbesell, L., Paleologou, M., Leitch, M., Pulkki, R. & Xu, C. (2020). Global lignin supply overview and kraft lignin potential as an alternative for petroleum-based polymers. *Renewable and Sustainable Energy Reviews* 123(2020) 109768. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2020.109768>
- Trafikverket (2015). *Krav Bitumenbundna lager*. Rapport: TDOK 2013:0529 (2015:11).
- Li, J., Zhang F., Liu, Y., Muhammad, Y., Su, Z., Meng, F. & Chen, X. (2019). Preparation and properties of soybean bio-asphalt/SBS modified petroleum asphalt. *Construction and Building Materials* 201(2019), 268-277. <https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2018.12.206>
- Fini, E. H., Kalberer, E. W., Shahbazi, A., Basti, M., You, Z., Ozer, H & Aurangzeb, Q. (2011) Chemical Characterization of Biobinder from Swine Manure: Sustainable Modifier for Asphalt Binder. *Journal of Materials in Civil Engineering*, 23(11), 1506-1513. [http://dx.doi.org/10.1061/\(ASCE\)MT.1943-5533.0000237](http://dx.doi.org/10.1061/(ASCE)MT.1943-5533.0000237)
- Asli, H., Ahmadiania, E., Zargar, M. & Karim, M. R. (2012). Investigation on physical properties of waste cooking oil – Rejuvenated bitumen binder. *Construction and Building Materials* 37(2012), 398-405. <http://dx.doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2012.07.042>
- Jalkh, R., El-Rassy, H., Chehab, G. R. & Abiad, M. G. (2017). Assessment of Physio-Chemical Properties of Waste Cooking Oil and Spent Coffee Grounds Oil for Potential Use as Asphalt Binder Rejuvenators. *Waste Biomass Valor* 9(2018), 2125-2132. <https://doi.org/10.1007/s12649-017-9984-z>
- Mohamed Metwally, M. A. R. & Williams, R. C. (2010) Development of Non-Petroleum Based Binders for Use in Flexible Pavements. *InTrans Project Reports*. 17. https://lib.dr.iastate.edu/intrans_reports/17
- Xu, G., Wang, H. & Zhu, H. (2017). Rheology properties and anti-aging performance of asphalt binder modified with wood lignin. *Construction and Building Materials* 151(2017), 801-808. <http://dx.doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2017.06.151>
- Mills-Beale, J., You, Z., Fini, E., Zada, B., Lee, C. H. & Yap, Y. K. (2014) Aging Influence on Rheology Properties of Petroleum-Based Asphalt Modified with Biobinder. *Journal of Materials in Civil Engineering*, 26(2), 358-366. [http://dx.doi.org/10.1061/\(ASCE\)MT.1943-5533.0000712](http://dx.doi.org/10.1061/(ASCE)MT.1943-5533.0000712)