



Asfaltarmering

til utvikling av **klimateknologisk** veiinfrastruktur

Presenteres av Morten Frost Kamphøener – S&P Reinforcement Nordic

Del 1 – Introduksjon til asfaltarmering

- *Definisjon av armeringstyper*
- *Skadestyper og løsninger*
- *Materialegenskaper og testforsøk*
- *360° livssyklusvurderinger*

Presenteres av Cato Rude Hansen – Arctic Asfalt

Del 2 – Erfaring med anvendelse og projekteksempler

- *Prosjekt eksempler*
- *Erfaringer med installasjon av asfaltarmering*

Definition af armeringstyper

ASFALTARMERING

er armering af de bundne lag

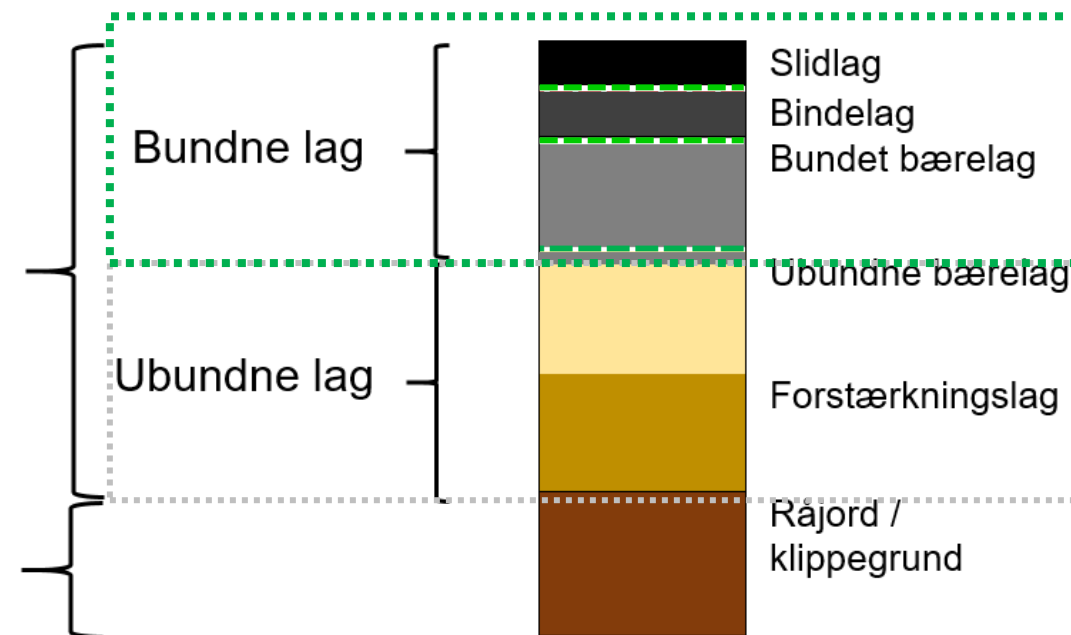
GEOARMERING

er armering i de ubundne lag

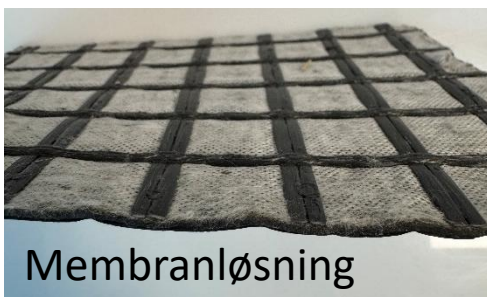
GEO betyr læren om jord

Vejbefæstelse
eller
overbygning

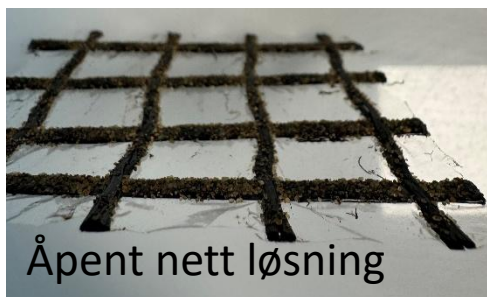
Underbygning



Asfaltarmeringstyper



Membranløsning



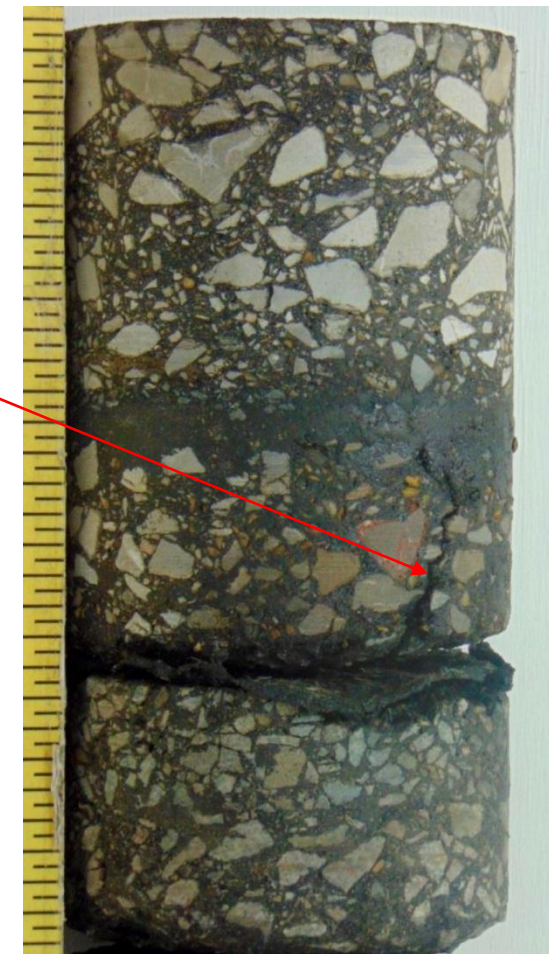
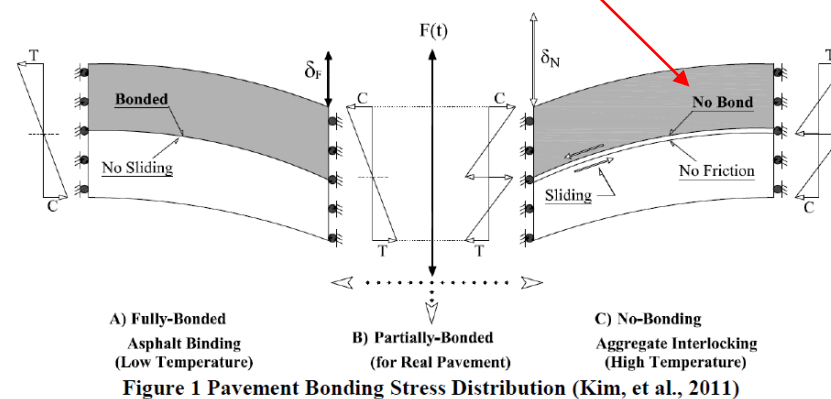
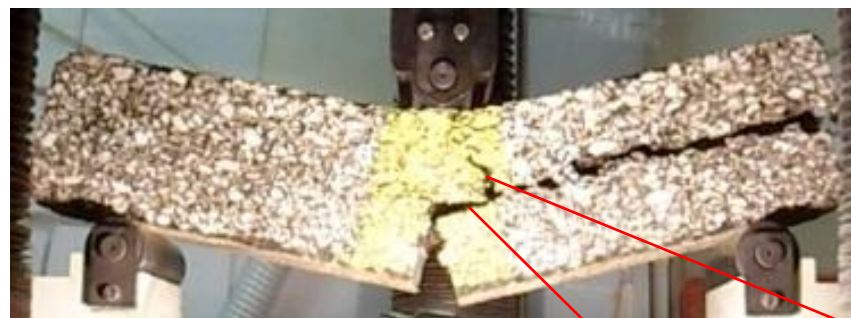
Åpent nett løsning

Interaktionsforsøk

Materialenes egenskaper og styrke er avgjørende

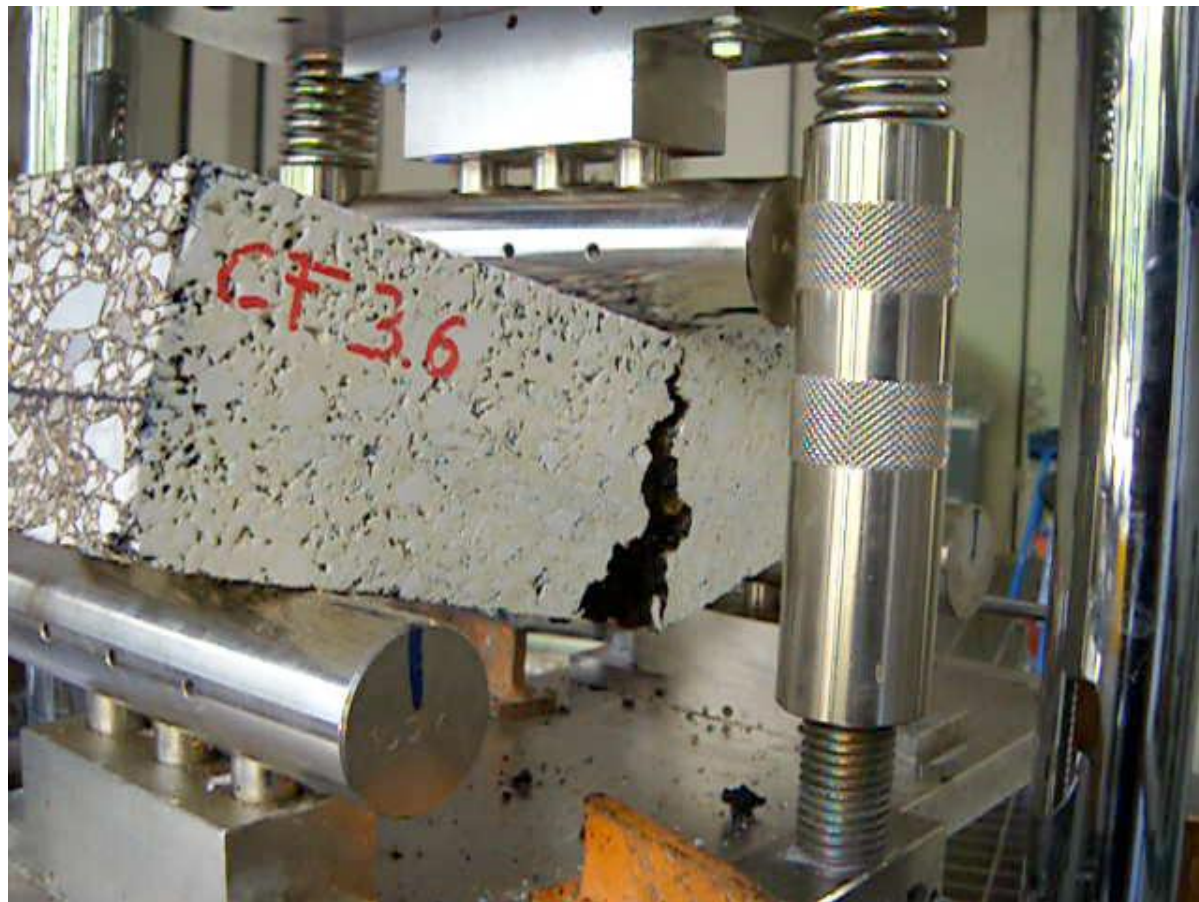


Armeringsnett med membran har dårligere vedheftssevne, hvilket øker risiko for avskalningsbrudd særlig ved frost/tinesyklus.

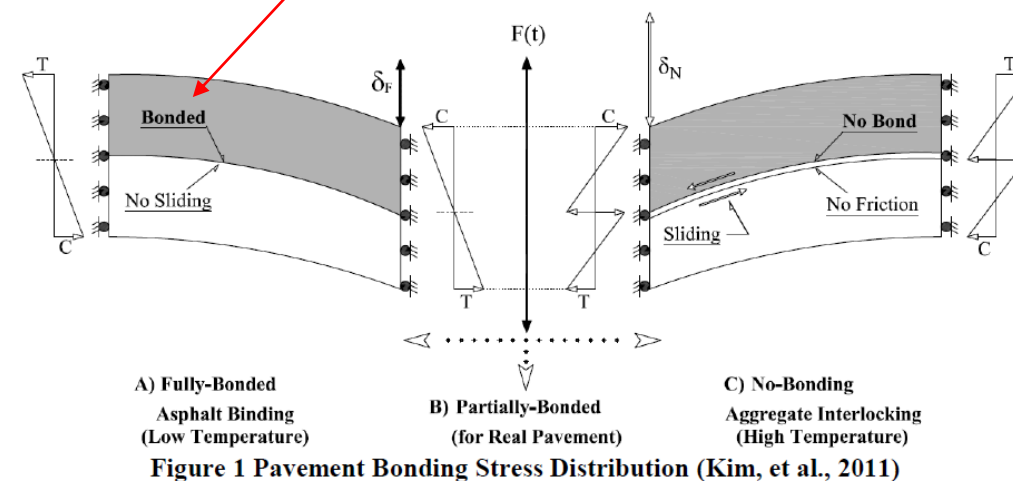
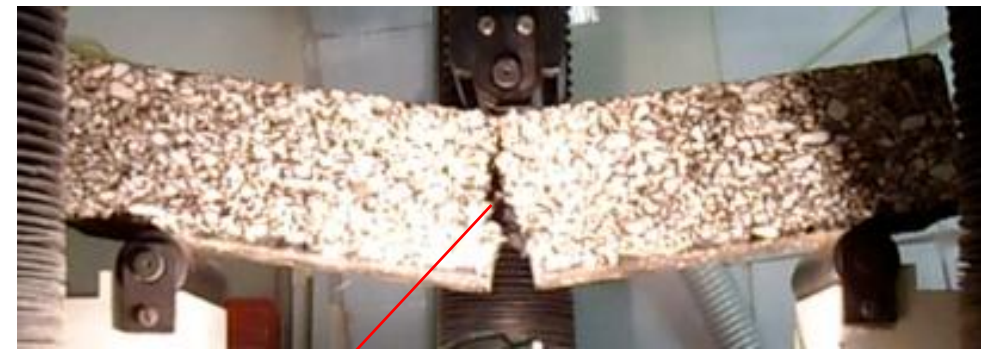


Interaktionsforsøk

Materialenes egenskaper og styrke er avgjørende

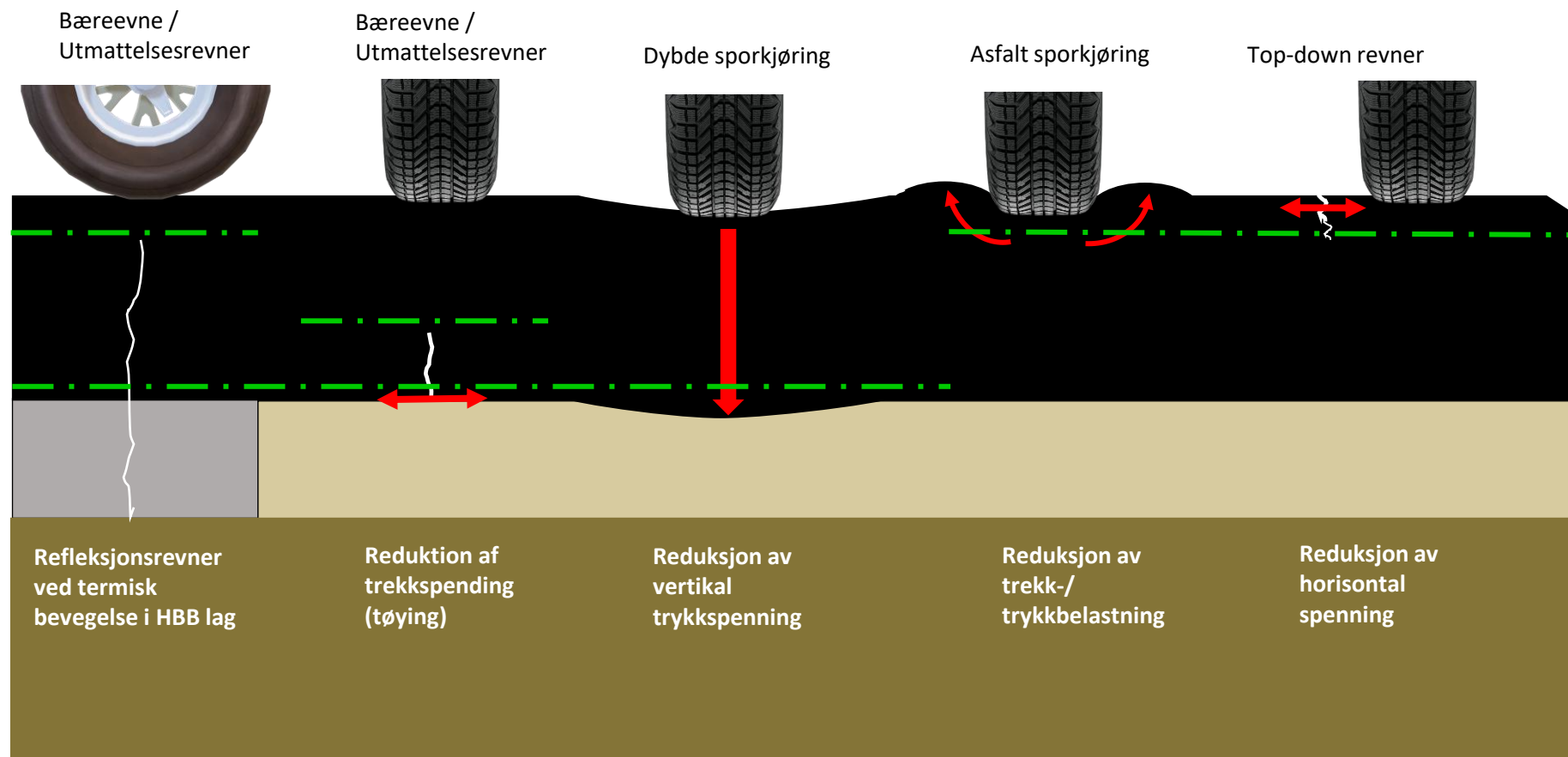


Test til brudd med Carbophalt G



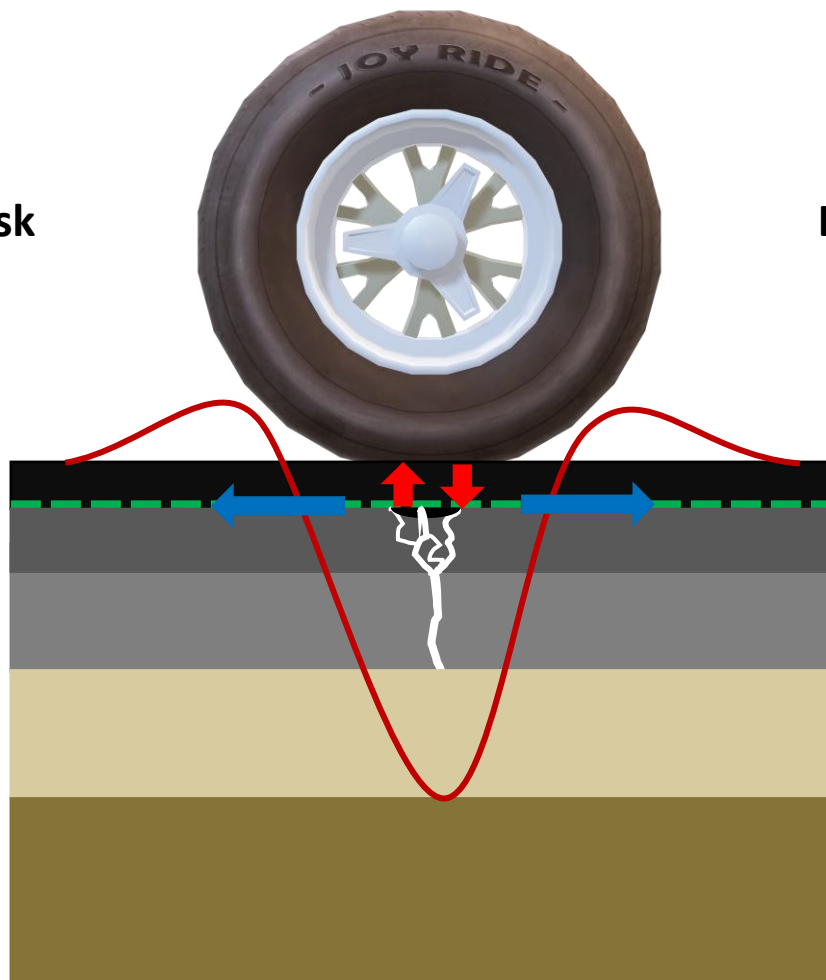
Leutner test

Skadestyper og løsninger

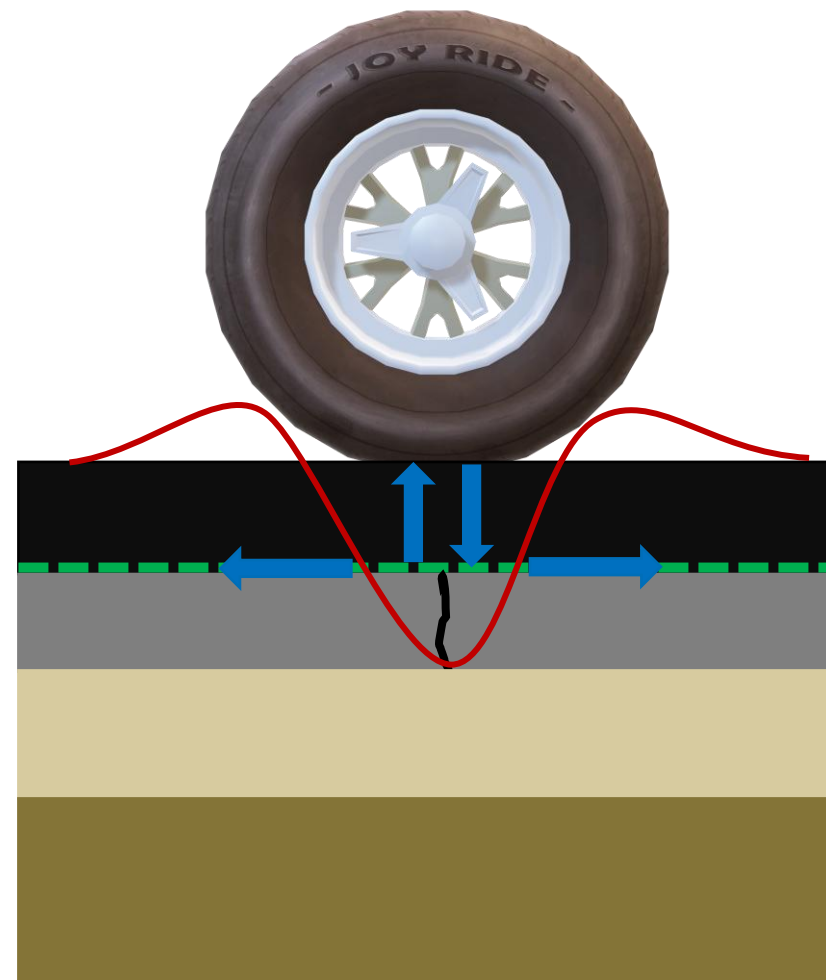


Skadestyper og løsninger

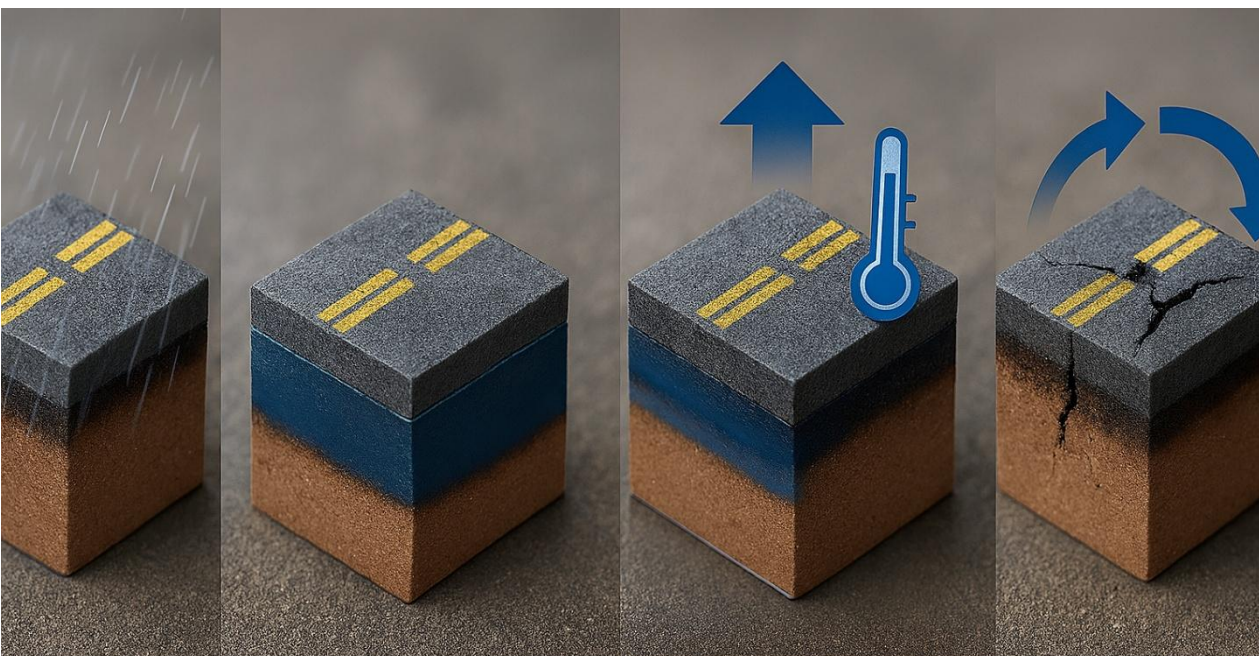
Problematiske



Løsning



Skadestyper og løsninger



Termisk sammentrekking: Asfalt trekker seg sammen, når den utsettes for kalde temperaturer, hvilket skaper spenninger i belegningen. Gjentatte sykluser med utvidelse og sammentrekning kan føre til mikrorevner, som kan utvikle seg til synlige revner eller huller.

Tap av fleksibilitet: Kalde temperaturer øker bitumens viskositet, hvilket reduserer dens evne til å deformere under belastning. Denne sprøheten øker risikoen for revner under tunge belastninger eller plutselige støt.

Fryse-tine-sykluser: Vann infiltrerer små revner eller porer i belegningen og fryser, hvilket utvider seg med ca. 9%. Denne utvidelsen utvider revner og svekker strukturen. Når isen tiner opp, etterlates det hulrum, hvilket gjør asfalten mer mottagelig for ytterligere skader.

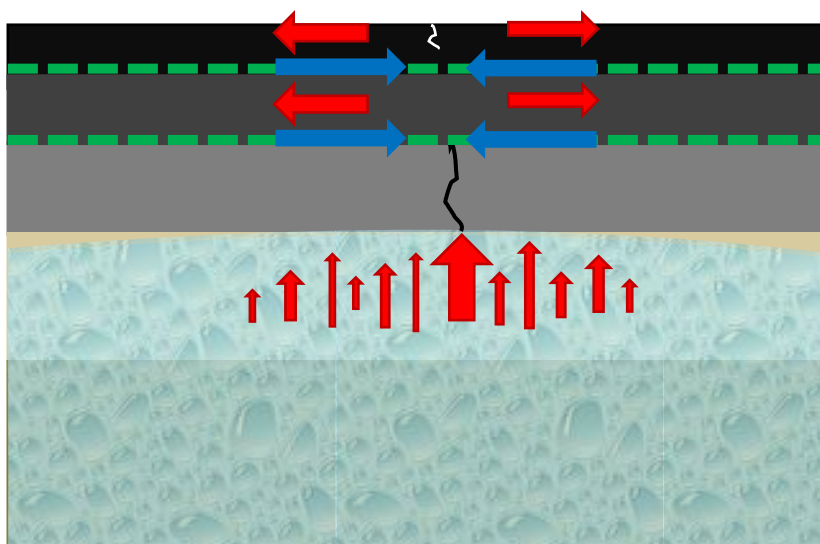
Skadestyper og løsninger

Gjennomrevnet veikonstruksjon

S&P Carbophalt G

S&P Glasphalt G

9%



Termisk sammentrekning: Asfaltarmering avlaster asfalten ved å fordele den horisontale spenningen ut gjennom nettets omslutningseffekt i asfalten.

Tap af fleksibilitet: Anvend en fleksibel polymodifisert asfalttype som er motstandsdyktig overfor de termiske bevegelsesykluser og revneforebygger.

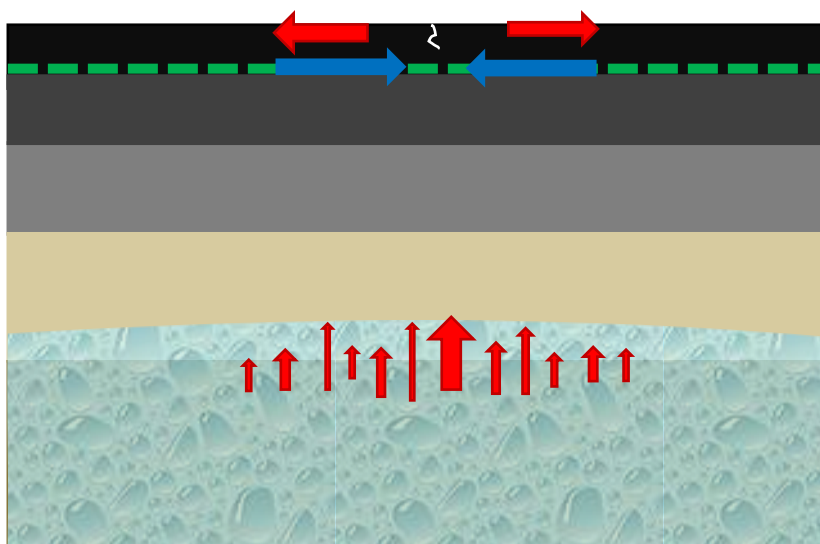
Fryse-tine-sykluser: Kombinasjon av asfaltarmering og en fleksibel polymodifisert asfalttype samtidig med en sikring av god drenering av ubundne lag, særlig hvis undergrunden er en frostsatt jordtype som silt, leire, siltig sand, fin sand eller jordarter med organisk innhold.

Skadestyper og løsninger

Ny veikonstruksjon

S&P Carbophalt G

9%



Termisk sammentrekning: Asfaltarmering avlaster asfalten ved å fordele den horisontale spenningen ut gjennom nettets omslutningseffekt i asfalten.

Tap av fleksibilitet: Anvend en fleksibel polymodifisert asfalttype som er modstandsdygtig overfor de termiske bevegelsesykluser og revneforebygger.

Fryse-tine-cykluser: Kombinasjon av asfaltarmering og en fleksibel polymodifisert asfalttype samtidig med en sikring av god drenering av ubundne lag, særlig hvis undergrunden er en frostsatt jordtype som silt, leire, siltig sand, fin sand eller jordarter med organisk innhold.

Materiallegenskaper

Hvorfor materialenes E-modul (styrke), tøyning og krymping (deformasjon) er viktige parametere?

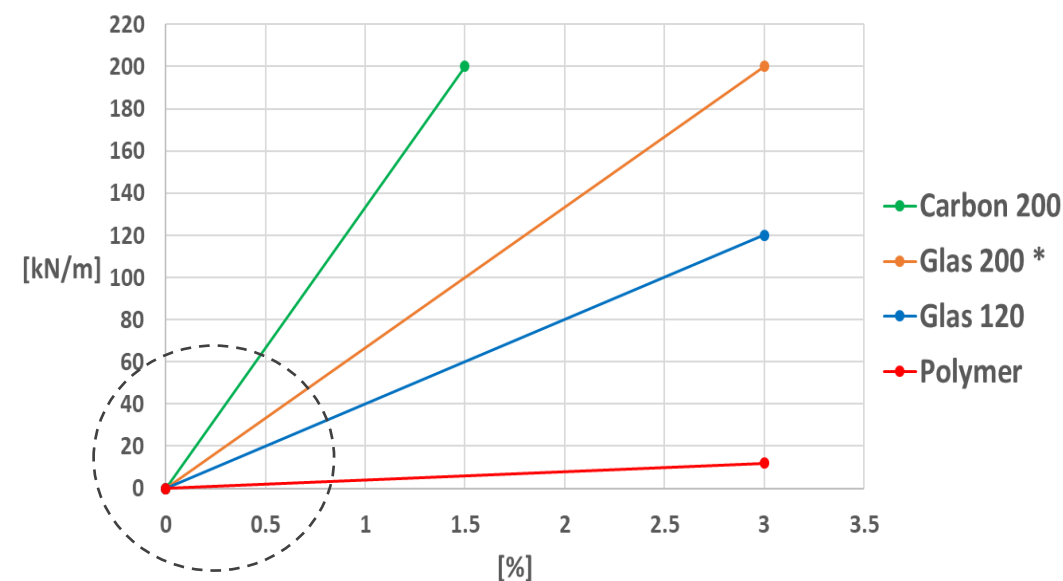
Forklaring:

Materialenes egenskap til å motstå elastiske deformasjoner under innflytelse av belastninger.

Krymping er deformasjon av materialer ved temperaturpåvirkning

Fibre type	E-modul (MPa)	Krymping
Karbonfiber	250,000	lineær elastisk
Glasfiber	70,000	lineær elastisk
Polyester/Polypropylen	8,000	plastisk - elastisk
Asfalt	*3,000 – 15,000	viskoelastisk

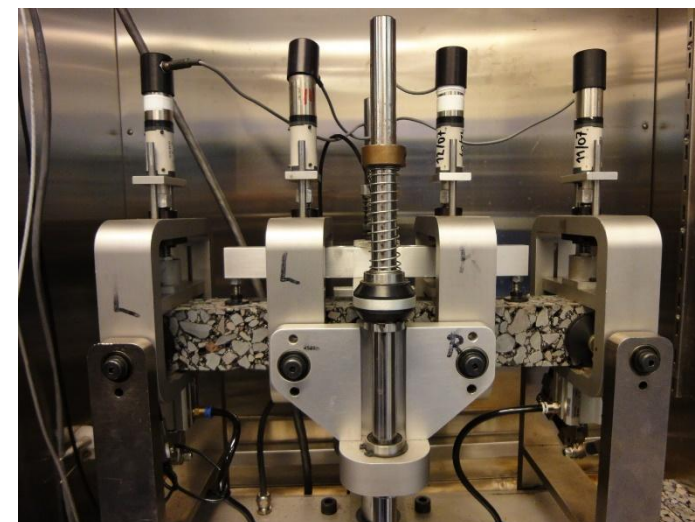
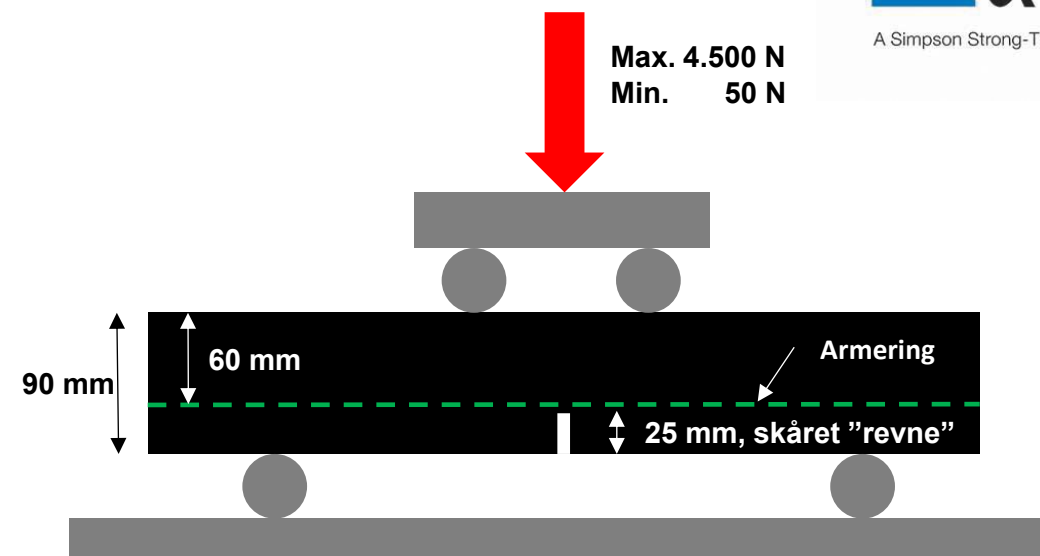
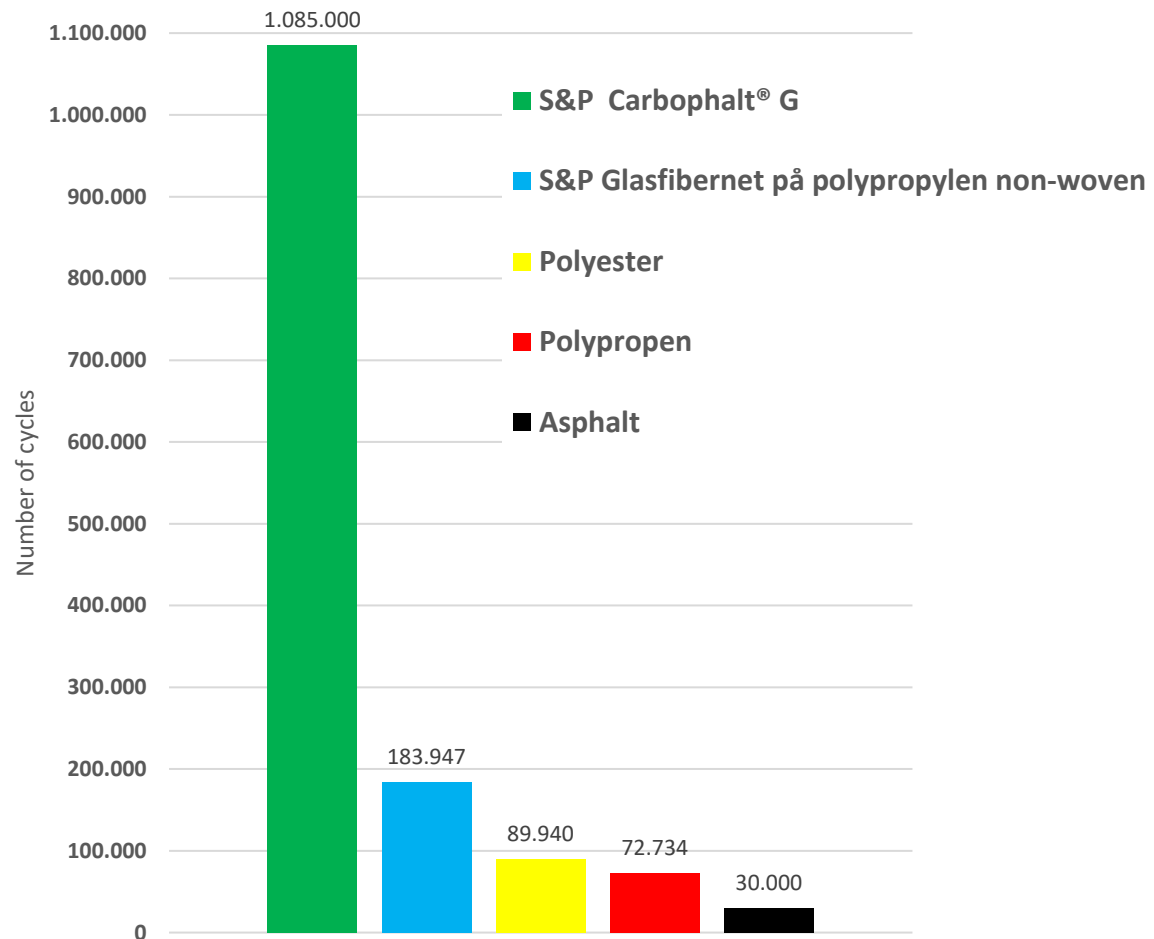
* Asfalt E-modulet reduseres under påvirkning av høy temperatur, samt ved statisk belastning (lav frekvent/hastighetspåvirkning).



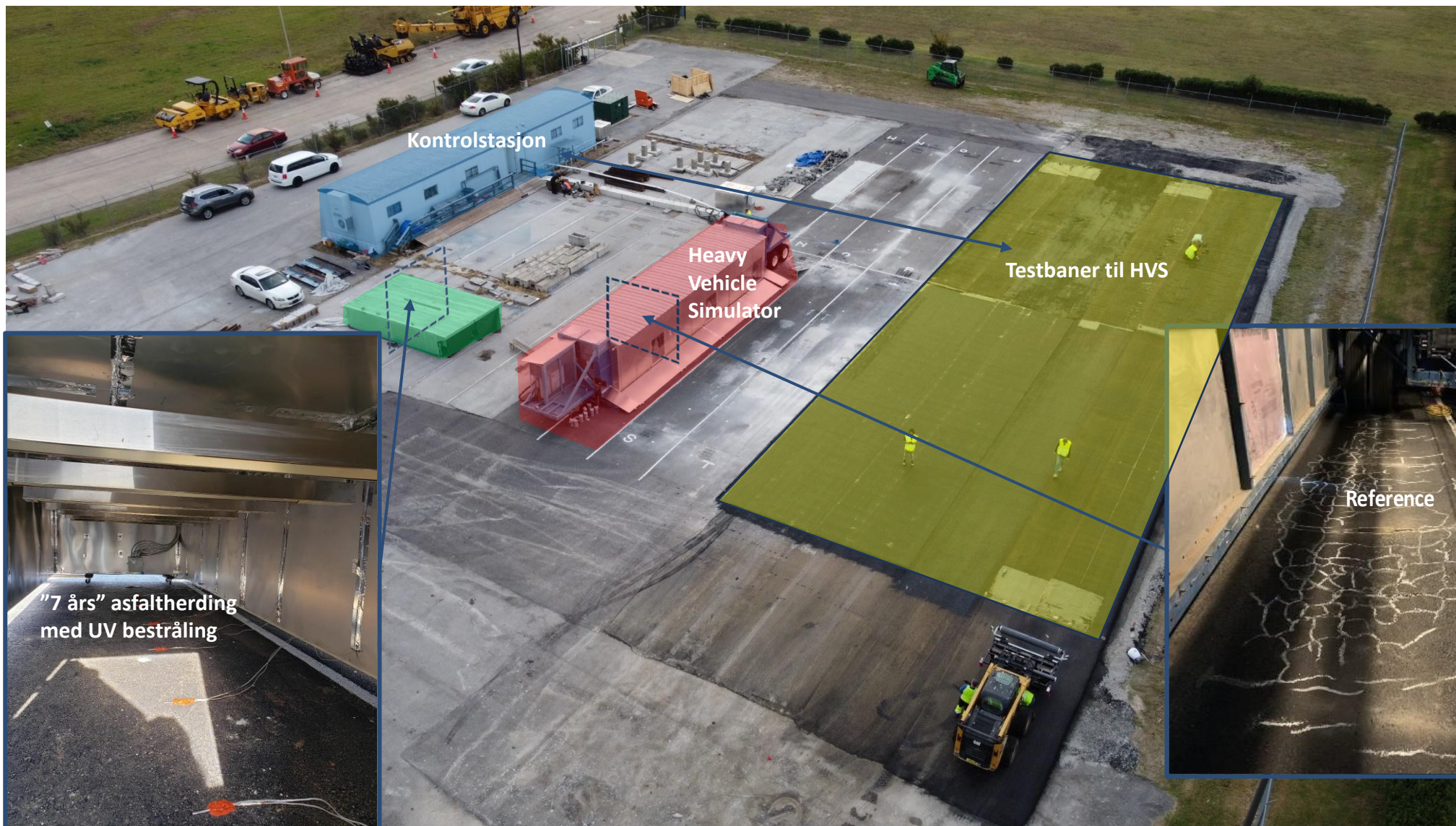
*økt fibertversnitt.

Holdbarhetsforsøk

4 punkts bøyingstest ved 5 °C og 29,3 Hz
NPC – Holland (=Kiwa)



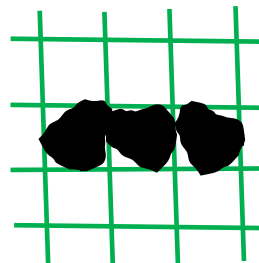
Holdbarhetsforsøk



S&P Asfaltarmeringsnett

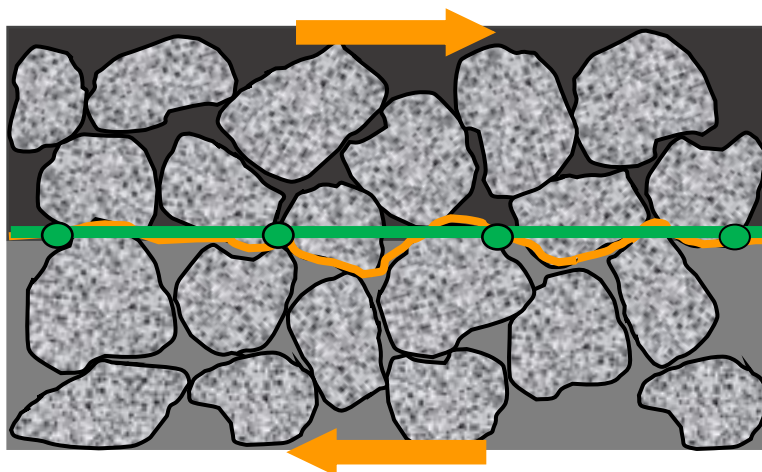
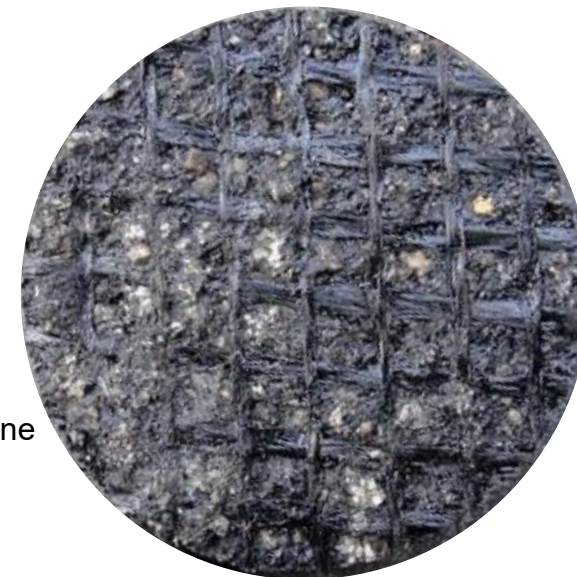
A viser S&P asfaltarmering i mellom to glassplater ift. hvordan vår bitumen sikrer en god klebing. **B** viser nettet installert i asfalten.

A



Det åpne gitteret sikrer
aggregatlåsning mellom lagene

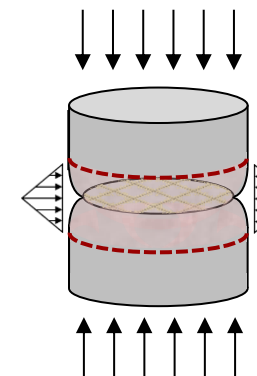
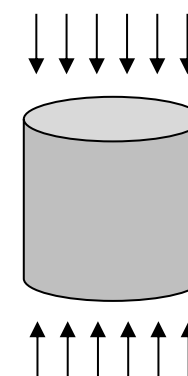
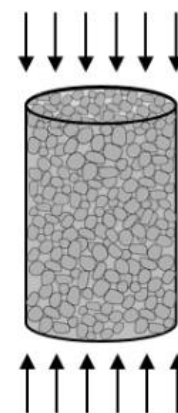
B



Granulært materiale:

Uten nett:

Med nett:



Zone of
Influence

© S&P – All Rights Reserved

Testforsøk

Bituminøse lag blir viskoelastiske ved høye temperaturer og ved lave hastigheter.

Viskoelastisiten i belegningene resulterer i en lavere E-modul , hvilket medfører høyere trykk/trekk spenninger i asfaltlagene.

S&P asfaltarmeringsnett reduserer trykk/trekk spenningene ved forbedring av materialets aggregatlåsning (omslutningseffekten).

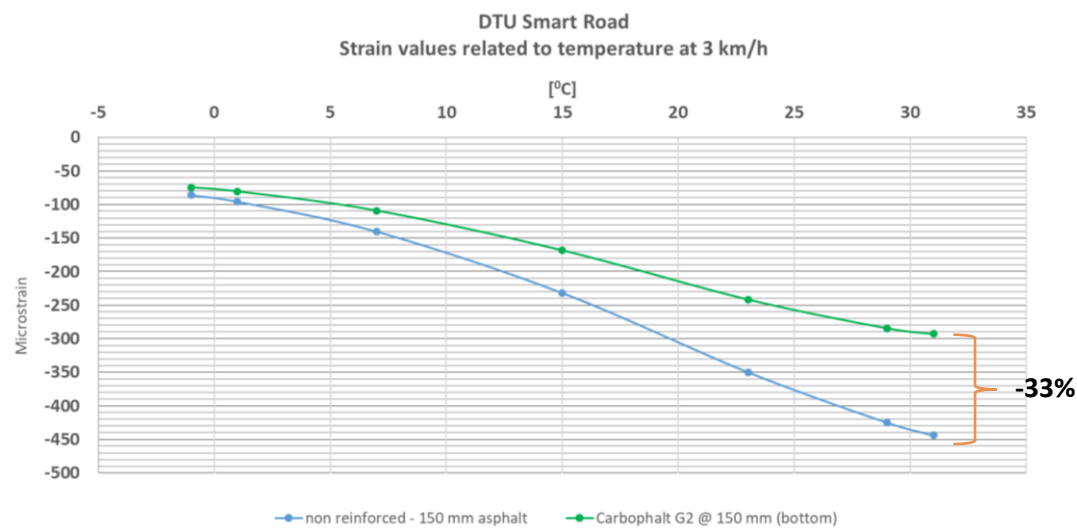
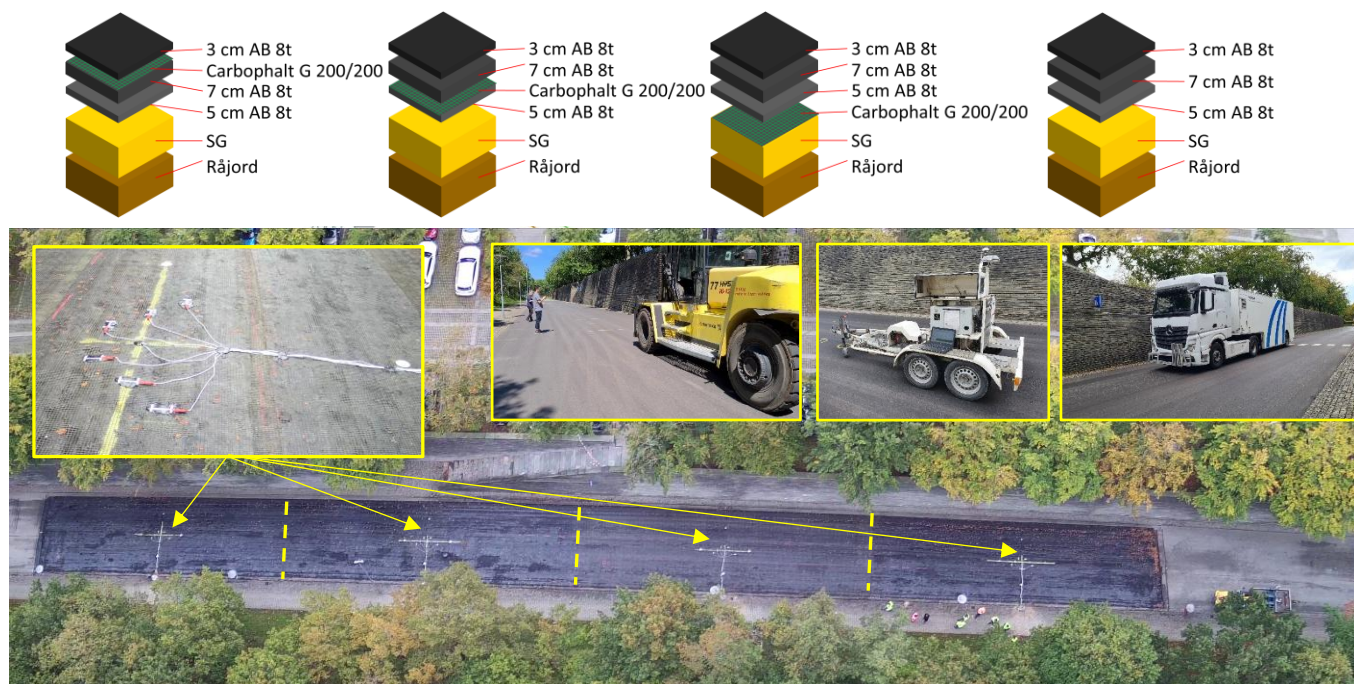


Fig. 1 Reduksjon av trekkspenninger ved 3 km/t i relation til temperatur



Gjenbrukstest

Rapport og test: Rådgivende firma PTM Dortmund mbH, Tyskland

Asfaltleverandør: Rudolf Hilgenroth GmbH & Co. KG, Sundern, Tyskland



Table 11: Summary of the results of the wheel tracking tests

AC 8 D S	Rate of rut formation [mm/1000 cycles]	Rate of rut formation (linear percentage) [mm/1000 cycles]	Wheel Track Depth [mm]	Prop. Wheel track Depth [%]
without milled materials	0.06 (d10000-d5000)	0.05 (d9400-d7400)	2.3	5.7
with 10 % milled materials	0.05 (d10000-d5000)	0.05 (d9100-d7400)	2.3	5.8
with 30 % milled materials	0.04 (d10000-d5000)	0.04 (d9100-d7400)	1.9	4.8



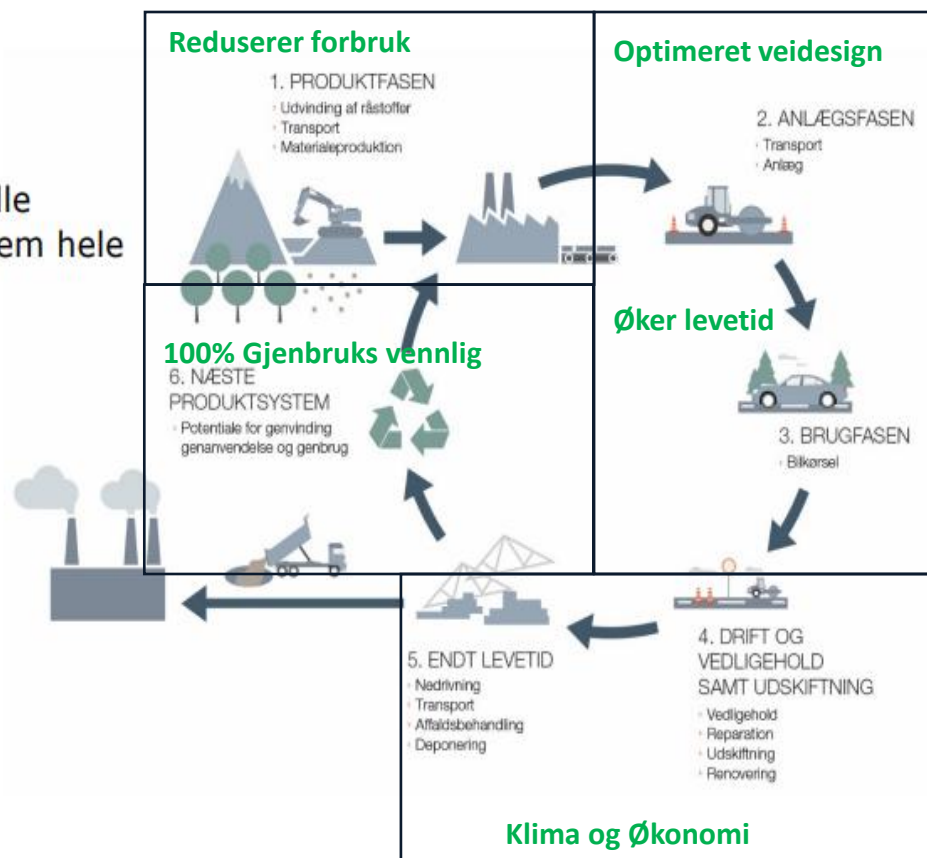
360° LCA model med S&P asfaltarmering



Livssyklusvurdering - LCA

LCA

At kunne sætte tal på alle miljøpåvirkninger igennem hele vejens livscyklus



Kilde: Vejdirektoratet



S&P Glasphalt® G

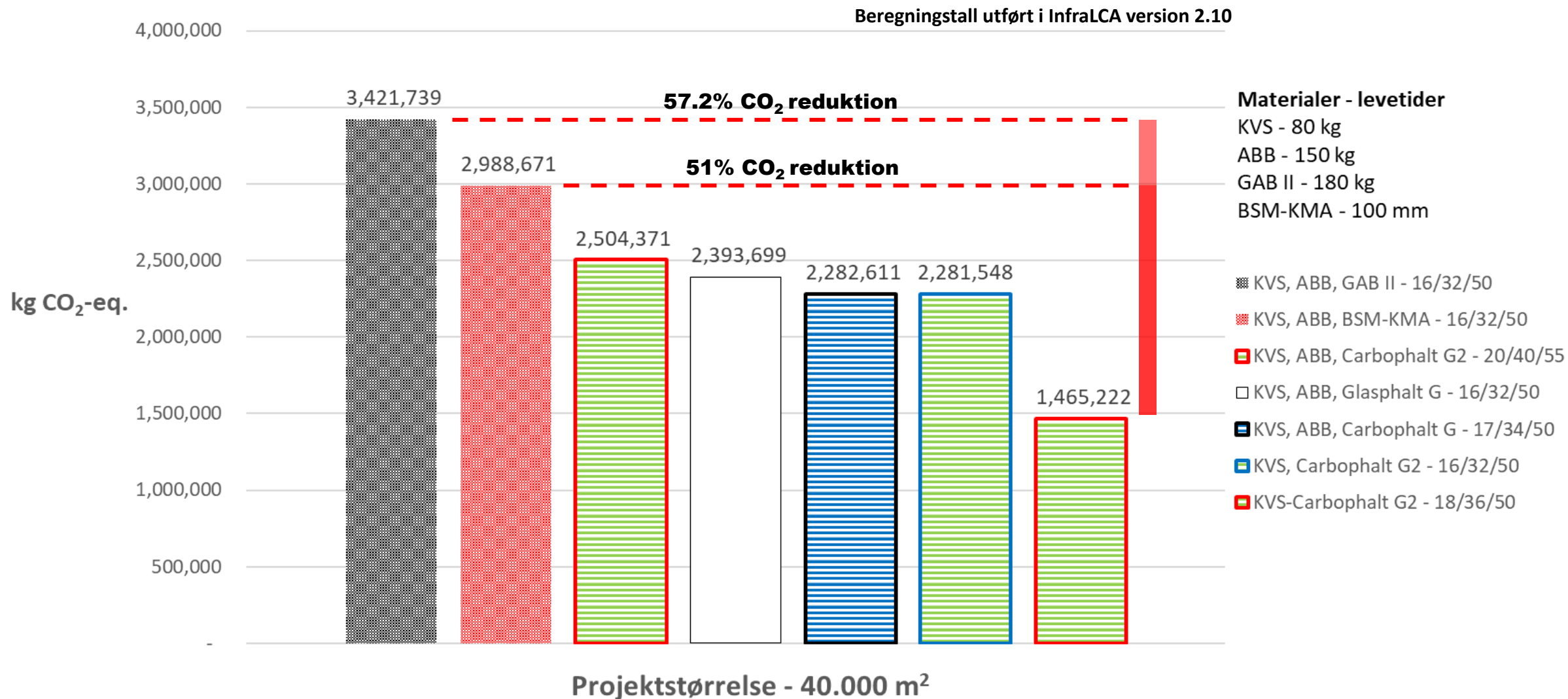


S&P Carbophalt® G



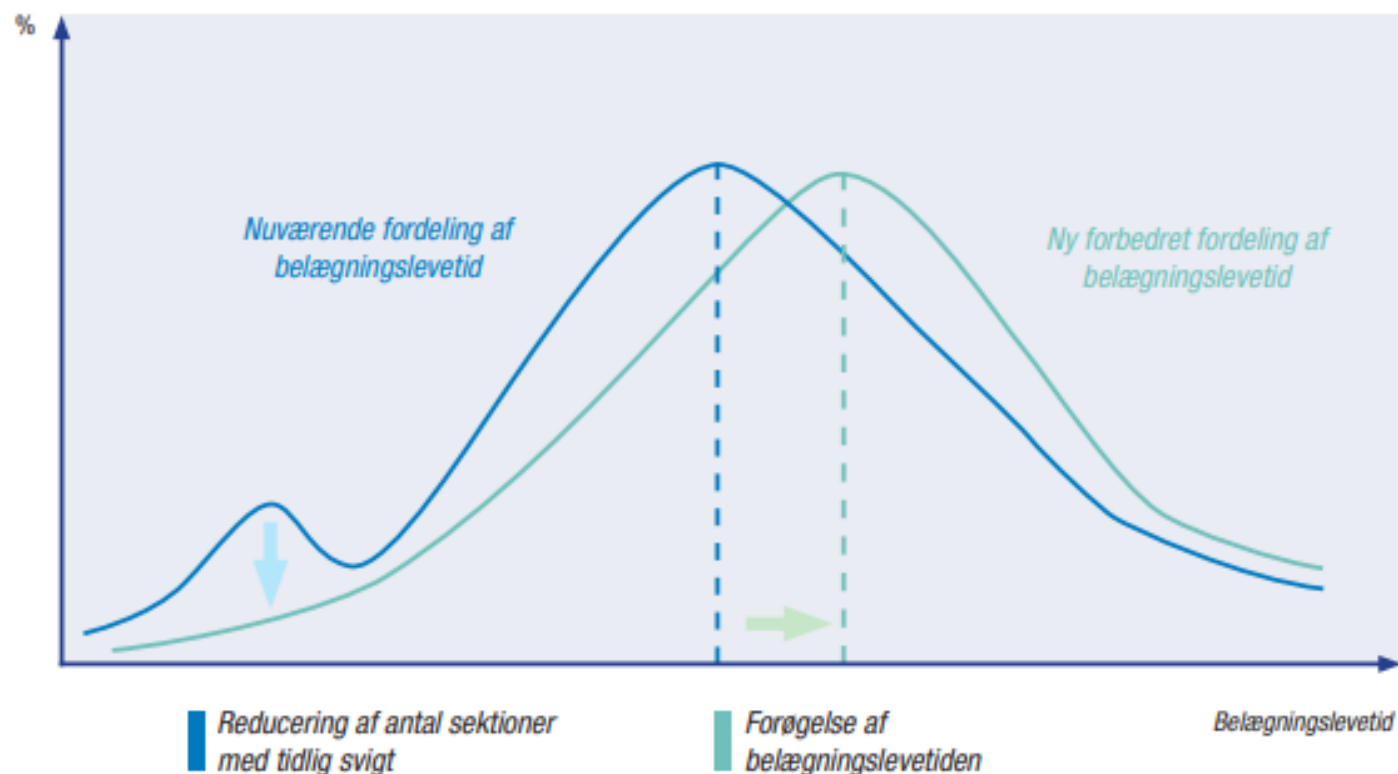
S&P Carbophalt® G 200/200

Livssyklusvurderinger - LCA



Økonomi

Norge har undersøkt den økonomiske betydningen av å få asfaltbelegningene til å holde lenger, da man opplever alt for mange nedbrudd av veibelegninger på kort tid. Statens Vegvesen Rapport nr. 598 "Varige vegger" fra 2017.

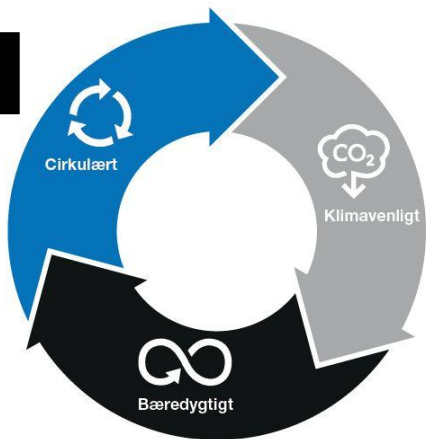


Livssyklusomkostning LCC

Ved 3 års folengelse av levetiden kunne staten over en 20 års akkumulert periode få en besparelse på mellom 250 og 700 millioner euro.

LES OM VÅRT

FOKUS



© S&P – All Rights Reserved



Eksempler og erfaringer med asfaltarmering



Presenteres av
Cato Rude Hansen



Prosjekt: Kv3620 Movegen, Fenstad. Nes kommune

Problem: Revnegjennomslag, utmattelse i gammel asfalt

Forsterkning: Glasphalt G under slitlag 5 cm tykkelse



2023 – Nedbrutt veidekke før restaurering



2023 – Nedbrutt veidekke før restaurering



2023 – A

Prosjekt: Kv3620 Movegen, Fenstad. Nes kommune

Problem: Revnegjennomslag, utmattelse i gammel asfalt

Forsterkning: Glasphalt G under slitlag 5 cm tykkelse



2023 – Avretting av eksisterende veidekke



2023 – Bru i nordøst enden



2023 – U

Prosjekt: Kv3620 Movegen, Fenstad. Nes kommune

Problem: Revnegjennomslag, utmattelse i gammel asfalt

Forsterkning: Glasphalt G under slitlag 5 cm tykkelse



2023 – Utlegging av armering på avrettet vei



2023 – Utlegging av armering på avrettet vei

Prosjekt: Kv3620 Movegen, Fenstad



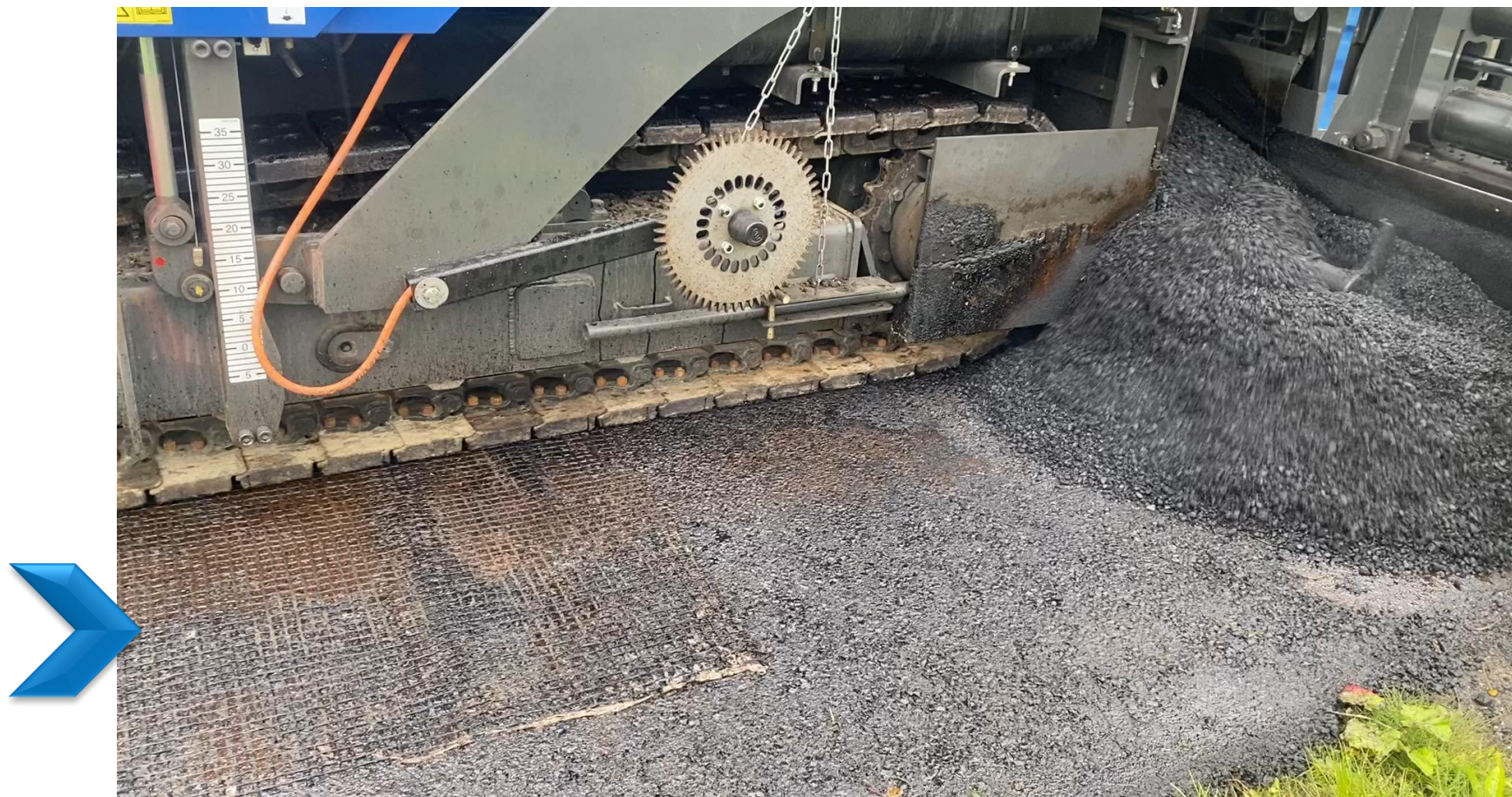
2023 – Armeringsutlegging med asfaltarmeringsmaskin

Prosjekt: Kv3620 Movegen, Fenstad



2023 – Innkjøring av asfalt til asfaltutlegger

Projezt: Kv3620 Movegen, Fenstad

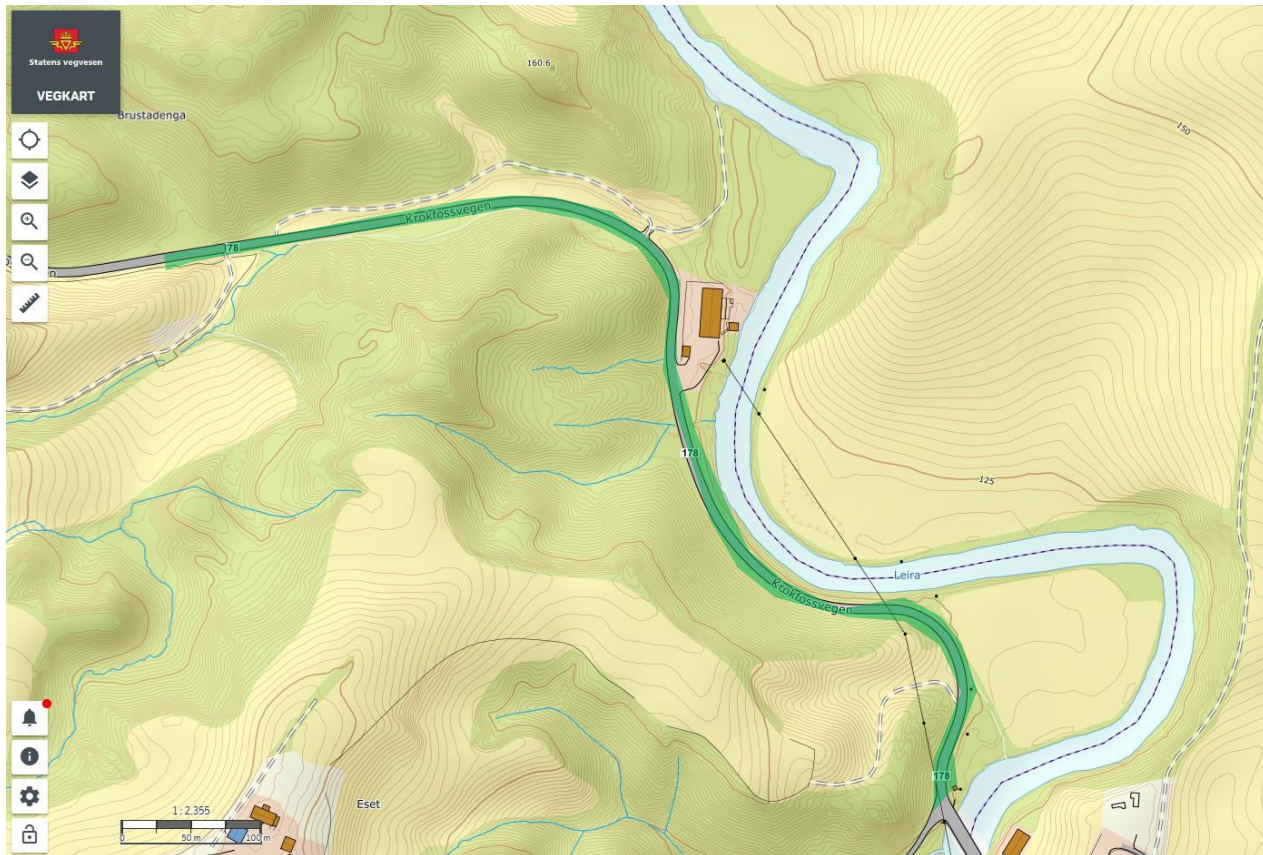


2023 – Asfaltering på asfaltarmering

Prosjekt: Fv178 Krokfossvegen, Holter

Problem: Revnegjennomslag, utmattelse i gammel asfalt

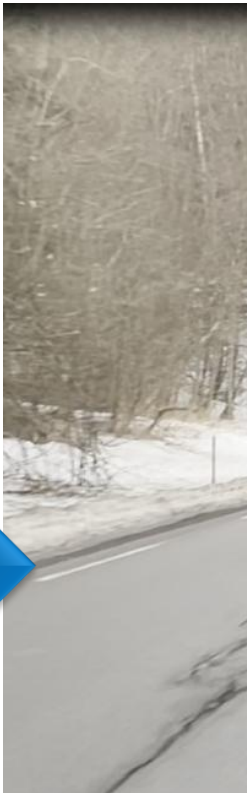
Forsterkning: Carbophalt G 200/200



Asfaltering utført av NCC
Asfaltarmering utført av Arctic Asphalt

Utførelsesdato for armering 23.09.25

Totalt utlagt armeringsareal: 6.343 m²
Type armering Carbophalt G200/200



2024 – Ned

Prosjekt: Fv178 Krokfossvegen, Holter

Problem: Revnegjennomslag, utmattelse i gammel asfalt

Forsterkning: Carbophalt G 200/200



2024 – Nedbrutt veidekke før forsterkning



2025 – Armert veidekke før asfaltering



2024 –

Prosjekt: Fv178 Krokfossvegen, Holter

Problem: Revnegjennomslag, utmattelse i gammel asfalt

Forsterkning: Carbophalt G 200/200



2024 – Nedbrutt veidekke før forsterkning



2025 – Armert veidekke før asfaltering



Utlegg

Prosjekt: Fv178 Krokfossvegen, Holter

Problem: Revnegjennomslag, utmattelse i gammel asfalt

Forsterkning: Carbophalt G 200/200



Utlekking av armering på utjevnet vei



Utlekking av asfalt på armering

Telerevner

Omtrent 70 km nordvest for Umeå gjennom Granö på E12, hadde veien store langsgående frostsprekker. I 2011 ble det utført en måling av overflaten. Veien ble forsterket i 2012 med omtrent 10 000 m² Carbophalt G 120X200, et hybridnett der den langsgående fiberen er laget av 120 kN glassfiber og på tvers et 200 kN karbonfibernet. Omtrent 100 kg slitelag ble lagt oppå nettet. Resultat av inspeksjon i 2022: Inspeksjonen av overflaten ble utført høsten 2022 og viste at omtrent 5 % av overflatene har fått sprekker tilbake. Det vi kan se er at sprekkenes er betydelig mindre enn før. Det er også en rekke tverrgående sprekker på strekningen. Disse har nesten alle kommet tilbake. Konklusjonen er at karbonfibernet er en effektiv måte å redusere frostsprekker med tynne slitelag på omtrent 4 cm. I tverretningen ser vi at glassfiberen ikke har klart å holde tilbake sprekkenes, og glassfiber derfor ikke anbefales ved frostsprekker i denne delen av landet.



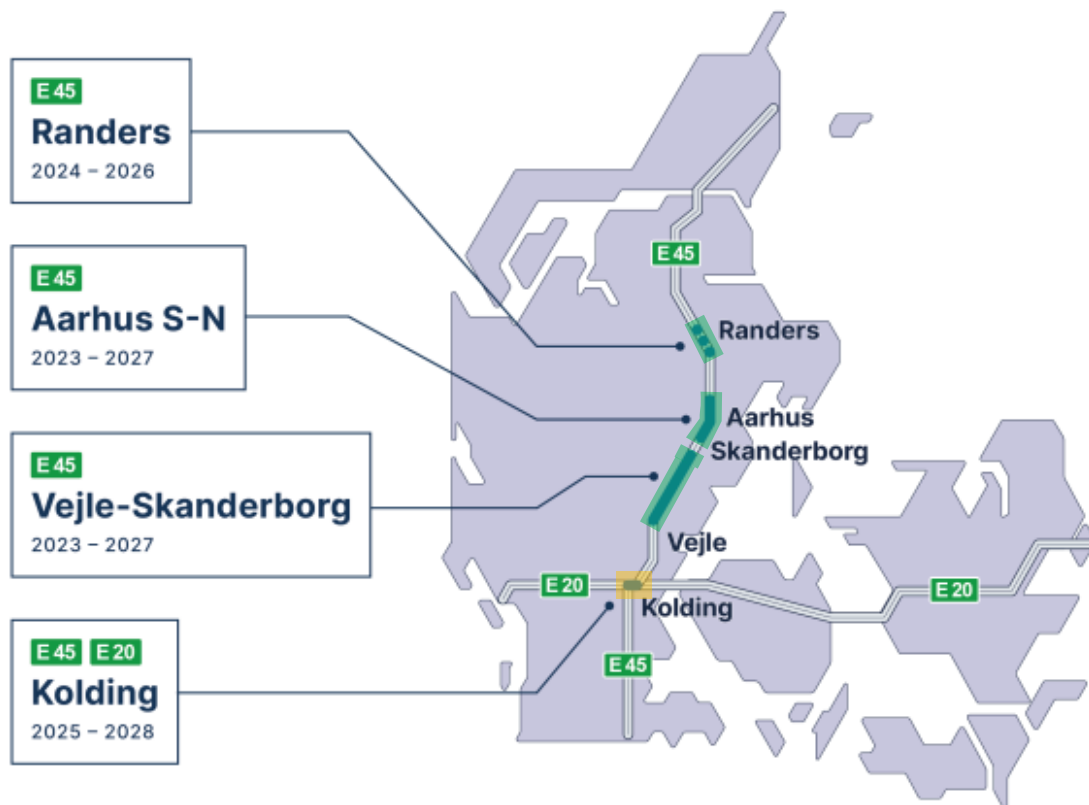
2011



2022

Udbygning af E45

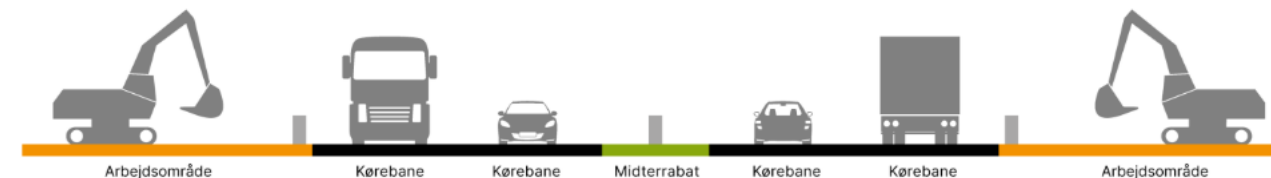
Det danske vegvesenet «Vejdirektoratet» utvider motorveien fire steder over totalt 60 kilometer i årene 2023–2028.



Grafisk
kildemateriale:



Motorvejen udbygges i siderne



Arbejdet flyttes ind i midterrabatten



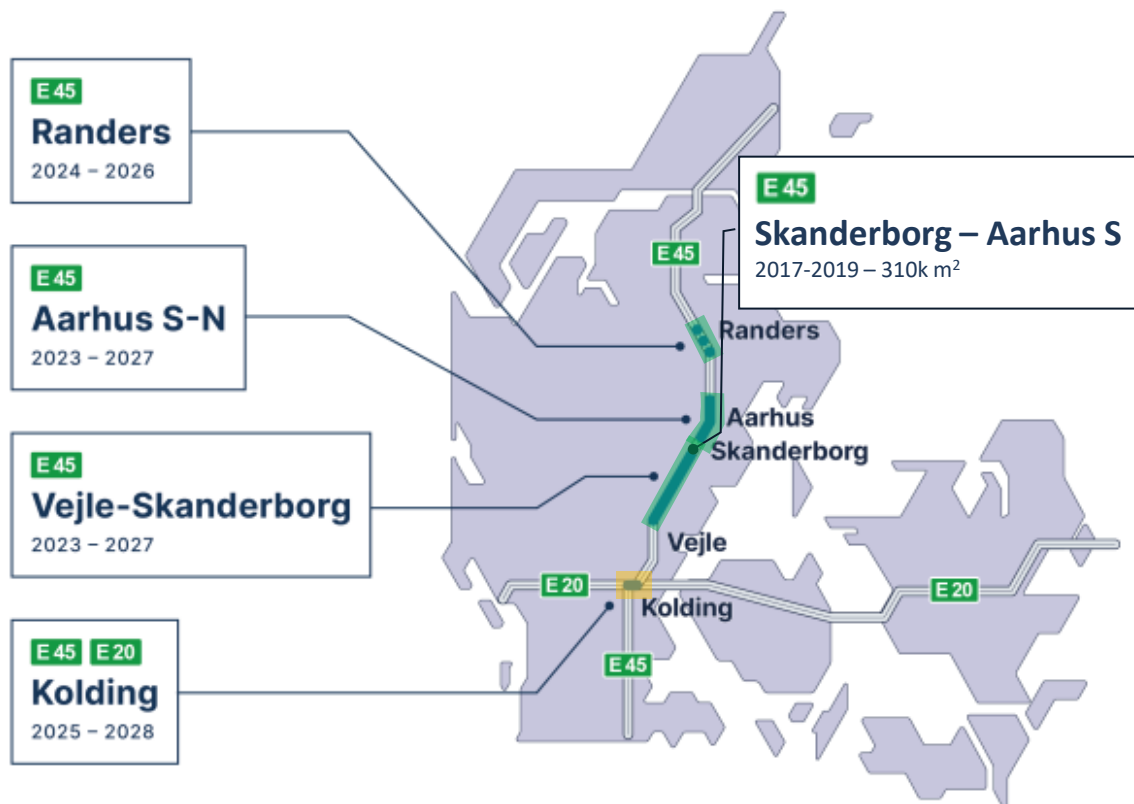
Udbygget motorvej



Armering av skjøter og eksisterende sprukket asfaltbærelag

Udbygning af E45

Det danske vegvesenet «Vejdirektoratet» udvider motorvejen fire steder over totalt 60 kilometer i årene 2023–2028.



S&P på udvidelse af 15km i 2017-2019.

Grafisk
kildemateriale:



Har I brug for projektsupport ?



Henrik Jul Nielsen
Salgs- og projektleder, S&P



Cato Rude-Hansen
Projektleder/salg, Arctic Asphalt

Find yderligere information her:
www.sp-reinforcement.no