

## Erfaringer med permeable belægninger

### Hvordan går det med de eksisterende belægninger

Permeable belægninger er anvendt på en del veje igennem nogle år, og hvordan er det så gået med strækningerne? For at belyse dette gennemgås erfaringerne fra et par udvalgte strækninger, som efter vores vurdering præsenterer fordele og udfordringer.

#### Permeabilitet

##### Eksportvej, Billund

Den første permeable belægning blev udført på Eksportvej i Billund i 2012, og beskrivelsen af denne er tidligere blevet præsenteret på Vejforum. Bærelaget var en drænende GAB ovenpå NCC's Drænstabil, mens der blev udlagt slidlag med både stenstørrelse 8 mm og 11 mm. Strækningen er belastet af ca. 150 lastbiler i døgnet, og efter 2 år var det ikke muligt at registrere sporkøring eller indtryksmærker.

Derimod viste der sig udfordringer med tilstopning, idet der ligger en parkeringsplads med grusbelægning lige ved siden af forsøgsstrækningen. En del lastbiler kører fra pladsen og hen over forsøgsstrækningen. Derfor blev belægningen hurtigt udsat for grus og anden snavs. Permeabiliteten måles med en hollandsk metode, hvor udløbstiden for 100 mm vandsøjle registreres. Hollænderne vurderer graden af tilstopning på følgende måde.

Graden af tilstopning i drænasfalt	Udløbstid i sekunder
Ren drænasfalt	< 30
Delvis tilstoppet drænasfalt (skal renses)	Ca. 50
Tilstoppet drænasfalt (kan ikke renses)	> 75

Efter 2 år var type 8 slidlaget i Billund helt lukket, mens der efter rensning stadig var permeabilitet på type 11. I 2015 var rensningen blevet foretaget for sent, og type 11 var også lukket til. Derfor blev slidlagene fræset af, den drænende GAB renses op og en ny type 11 blev udlagt. Herefter var der fuld permeabilitet igen, og der vil blive kørt regelmæssig rensning på strækningen. Igennem tiden er der målt følgende permeabilitet

	Drænasfalt type 8	Drænasfalt type 11
Oktober 2012	5 sek	7 sek.
Juli 2013	19 sek	33 sek. 2 stk > 75 sek
Juli 2014	> 75 sek	28 sek.
Nov. 2015	> 75 sek	> 75 sek
Nov. 2016	-	3 sek
Juli 2017 (inden rensning)	-	23 sek (stor variation)

##### Agerlandsvej, Odense

Agerlandsvej er en blind villavej, som har haft problemer med oversvømmede kældre. Her blev hele vejaksen udskiftet med DrænStabil, hvorefter der blev udlagt drænende GAB og et drænende slidlag med

stenstørrelse 11 mm. Forsyningselskabet informerede borgerne om, hvilke forholdsregler de skulle tage med hensyn til håndtering af grus til indkørslen, jord osv. Dette har virkelig haft en gunstig indvirkning på permeabiliteten. I 2017 er der en meget tilfredsstillende permeabilitet, men med variationer, idet der har ligget et læs grus på vejen ud for et hus. Desuden har kommunen bedt om, at kun den ene side renses op regelmæssigt for at se forskellen på sigt. Indtil videre kan denne forskel ikke måles.

	Drænasfalt type 11
2014	3 sek
2015	4 sek
2016	5 sek
2017	6 sek

I 2016 blev der målt ud for et hus, hvor der havde ligget grus, og her blev der målt 33 og 60 sekunder.

På vendepladsen i bunden af vejen er der foretaget emulsionsforsegling af et åbent parti med efterfølgende afstrøning. Her er der målt større værdier.

#### Andre projekter

På Lufthavnsvej i Nørresundby blev der udlagt en permeabel opbygning i 2015 med et type 11 slidlag. Her er der ikke målt, men visuelt er der udfordringer under løvfældende træer samt i udkørsler fra andre veje. Generelt ser belægningen fin ud

På Porskærvej i Galten er slidlaget fra 2016 også type 11, og her er der visuelt vurderet ingen snavs i strukturen i 2017

#### Opsummering

Erfaringsmæssigt skal der ikke anvendes stenstørrelser mindre end 11 mm, hvis permeabiliteten skal opretholdes. Desuden er det nødvendigt med regelmæssige oprensninger, og beboerne omkring vejen skal være opmærksomme på at holde vejen ren. Det er nødvendigt med specielle tiltag ved leverancer af grus eller placering af affaldscontainere.

#### **Generel holdbarhed**

Indtil nu har der ikke været problemer med den generelle holdbarhed. Et projekt ledet af Teknologisk Institut har haft fokus på holdbarheden, og i dette projekt er det forsøgt at optimere holdbarheden. Den optimerede recept er i 2017 anvendt på Bredagervej på Amager. Dette projekt bliver gennemgået på et andet indlæg på Vejforum

NCC har et ønske om at optimere holdbarheden yderligere samt at reducere behovet for vedligeholdelse. Derfor har Dansani Vasanthan Muttuvelu, som er studerende på Aalborg Universitet, udført en række optimeringsforsøg, som vil blive beskrevet i det følgende.

# Permeable belægninger

## Formål

Et studie udført af Colorado State University (Shirke & Shuler, 2005) beskriver, at det mest uhensigtsmæssige ved permeable belægninger er tilstopningen, og at vedligeholdelsen kræver en dybdegående planlægning. Igennem flere år har fokus særligt lagt på tilstopningen af permeable belægninger, som særligt finder sted i vejopbygningens slidlag.

## Fremgangsmåde

Dette projekt har derfor til formål at undersøge om en produkttilpasning vil kunne forsinke tilstopningen. Der er udført mix designs for 2 typer fraktioner. En blanding med 8/11 mm stenmateriale og en med 11/16 mm. 8/11 og 11/16 mm vil i det følgende blive benævnt henholdsvis type 11 og type 16.

For en permeabel belægning er hulrummet vigtigt. Forventningen er derfor, at hulrummet for type 11 bør være mindst 20 %, og for type 16 omkring 24 %. For at kunne afhjælpe forventningen, er det nødvendigt først at finde den bitumenprocent, der giver disse hulrum på blandingerne. Der er derfor forsøgt med fem forskellige bitumenprocenter for begge typer.

Der udføres således mix design á 5x3 marshall legemer for hver type, hvorefter der laves en statistisk styrkeberegning ved at anvende One Way ANOVA for at vurdere, hvor mange legemer, der skal til for at opnå statistisk signifikans. Dette resulterer i, at der for type 11 er brug for minimum tre legemer, og at der for type 16 er brug for minimum fire legemer for at opnå statistisk signifikans. Der er derfor af type 11 fremstillet fem legemer til hver blanding svarende til fem forskellige bitumenprocenter. For type 16 er der dog fremstillet flere Marshalllegemer, da så store stenstørrelser har svært ved at holde på den øgede bitumenindhold. Det resulterede derfor i, at der blev udført 7x5 Marshall legemer til type 16. For at øge styrken og elasticitetsevnen anvendes en hård højmodificeret bitumen.

For at kunne vurdere om denne nye produkttilpasning med større stenstørrelser kan leve op til forventningerne om god holdbarhed samt god drænevne, er formålet at teste mix designene ved følgende laboratorieforsøg:

- Asfaltanalyse:
  - o Bestemmelse af Marshall densitet på alle
  - o Bestemmelse af hulrum og volumetriske data
  - o Bestemmelse af kornkurve og aktuelt bitumenindhold
  - o Bestemmelse af E-værdi
  - o Bestemmelse af partikeltabet ved hjælp af Los Angeles test (12697-17).
- Herefter udvælges en bestemt bitumenprocent ud fra ovenstående, som der fremstilles legemer til:
  - o Sporkøring
  - o Dynamisk krybetest
  - o Penetration, blødhedspunkt og elastisk tilbagegang.
  - o Komprimeringsvillighed på Gyro komprimering.
  - o Test med fiktiv tilstopning.

Resultaterne kan ses forneden. Da forsøget først forventes færdig i midt november, vil resultaterne for sporkøring, dynamisk krybetest, komprimeringsvillighed og fiktiv tilstopning i kerner ikke fremgå heraf. De vil dog blive præsenteret til oplægget d. 07/12-2017.

## Resultater

Måleresultater	Type 11	Type 16
Hulrum [%]	20,9	24,3
Marshall Densitet [g/cm <sup>3</sup> ]	1,981	1,900
Hulrum i stenskelet [%]	32	35
E-værdi [MPa]	1700-2300	1350-1720
Partikeltab [%]	10	21
Penetration [1/100mm]		69,5
Blødhedspunkt [°C]		70,4
Elastisk tilbagegang [%]		79,5

Tabel 1 Måleresultater for type 11 og type 16. Da der er anvendt samme hård højmodificeret bitumen på begge, har de fælles KR, penetration og ET.

## Diskussion

I blandingen for type 11 var der tilstræbt et hulrum på 20 % og for type 16 et hulrum på 24 %, hvilket blev opnået.

E-værdien for type 11 er beliggende mellem 1700-2100 MPa, og for type 16 er den beliggende mellem 1300-1700 MPa. Der er dog stor spredning mellem målingerne for hver type. Dette skyldes Marshall legemernes åbne struktur, da følerne, der måler materialets stivhed, har lettere ved at måle den eksakte stivhed på et tættere slidlag. Den målte stivhed svarer ca. til en halvering af styrken sammenlignet med et traditionelt slidlag, hvilket er forventeligt, da en porøs belægning har et større hulrum og ikke indeholder mindre stenfraktioner, der giver slidlaget bedre trykfordelende egenskaber.

Ovenstående analyser giver foreløbigt valide resultater, der giver tiltro til, at ønsket om både at kunne bevare drænevnen og en holdbar styrke i slidlaget, er muligt. Særligt type 16 bør give en mulighed for at bevare drænevnen. Der kan dog først fås et indblik i dette, når resultaterne fra sporkøring og den dynamiske krybetest er bearbejdet.

## Efterarbejde

Der ønskes at anlægge en testfelt med den type, der vurderes at give bedst testresultater i laboratoriet. Her skal blandt andet undersøges permeabilitet over tid, faldlodsmålinger, udvaskningsforsøg osv.

## Referencer:

Shirke, N., & Shuler, S. (2005). A Solution to Clogging of Porous Pavements, 1–11.