

Faginformatiön fra PCI-rådgivningservice

PCI viser vej - sikker opbygning af brostensbelægninger



Biedermann-museet i Donaueschingen, fuget med PCI Pavifix[®] PU.



Oliver Marek
PCI-produktchef
byggeprodukter

Brolægnings holdbarhed i cementbundet lægge- og sættemørtel materialer er ikke bare blevet påvist gennem de seneste 20-30 års erfaringer. Allerede de gamle romere var teknisk langt fremme og byggede forskellige typer gader og veje til transport af tungt og let gods. I Herculeum og Pompeji eksisterer dele af disse stenbelagte veje den dag i dag. **Hvad gør denne konstruktion så modstandsdygtig?** I dag bliver brolægning anvendt til mange forskellige befæstede trafikarealer på offentlige steder i kommuner og byer samt på private områder. Her skelner man mellem ubundet og bundet/forankret konstruktion.

Hvad er det, der gør belægninger af brosten og fliser så modstandsdygtige?

En vigtig faktor for konstruktionens holdbarhed er bærelagets vandgennemtrængelighed. Uanset om det handler om bundet/forankret eller ubundet konstruktion, skal overbygningen altid være vandgennemtrængelig. Man må altid gå ud fra, at der dannes hår fine revner mellem stenene - belægningen, og dermed er det uundgåeligt, at der trænger vand ned i konstruktionen.

Derfor skal både sættemørtlen og bærelaget være fremstillet tilstrækkeligt vandgennemtrængeligt og i samme grad. Endvidere er overbygningens stabilitet en garant for holdbare belægningsfuger.

I Tyskland er kravene til opbygningen specificeret i Retningslinjer for standardisering af opbygningen af trafikerede arealer (RStO 01).

Tabellen herunder viser belægningsfugemørtlen fra PCI udført med den maksimalt tilladte byggeklasse:

Byggekategori iht. RStO 01	Eksempler på anvendelse	PCI Pavifix® CEM	PCI Pavifix® CEM Rapid	PCI Pavifix® CEM ROC	PCI Pavifix® 1K	PCI Pavifix® PU
-	Havegange og garageindkørsler, gangarealer, terrasser	✓	✓	✓	✓	✓
V, VI	Private veje, adgangsveje til boliger, gågader, p-pladser til personbiler	✓	✓	✓		✓
IV	Fællesveje til boliger, gågader med varetrafik, parkeringsarealer med lastbil- og bustrafik	✓	✓			✓ ()
III, IV	Hovedveje, industriveje, arealer med bustrafik, rundkørsler	✓				

Bundet/forankret eller ubundet udførelse: En beslutning, der påvirker fugerne

Ubundet konstruktion

En ubundet konstruktion er den standard og den metode, der oftest anvendes til brostensbelægninger. Fra bærelag til fugemateriale består denne opbygning af ubundet materiale. Belægningsstenene eller -fliserne vibreres ned i et løst gruslag (anbefalet kornstørrelse 0/5 sand) og fuges derefter med sand (fx kornstørrelse 0/2). Udførelsen af den ubundne konstruktion er beskrevet i VOB del C i DIN 18318 "Brolægninger og flisebelægninger i ubundet udførelse". Som en undtagelse i dette regelværk, beskrives det at afløbsrender i vejtrafikanlæg og kantsten/afslutninger, skal udføres i en bundet/forankret konstruktion.



Undtagelsen i DIN 18318, afløbsrende fuget med PCI Pavifix® CEM.

Bundet konstruktion

I bundne konstruktioner lægges stenene- eller fliserne på et fast bærelag eller sættemørtel. Til dette anvendes der fortrinsvis et vandgennemtrængeligt drænbetonlag eller drænasfalt. Fordelen ved den bundne konstruktion er den højere belastningsevne. I tidens løb har det da også vist sig, at de ubundne konstruktioner har nået deres grænse som følge af den stadigt voksende trafikbelastning. De bundne konstruktioner er først og fremmest nødvendige, hvor der virker store kræfter på belægningen, fx i rundkørsler eller i slæbekurver. Set i lyset af klimaforandringerne, der medfører stadig flere tilfælde af ekstreme vejsituationer, er der også fordele ved bundne konstruktioner. Traditionelle sandfuger bliver hurtigt offer for sådanne vejrfænomener.



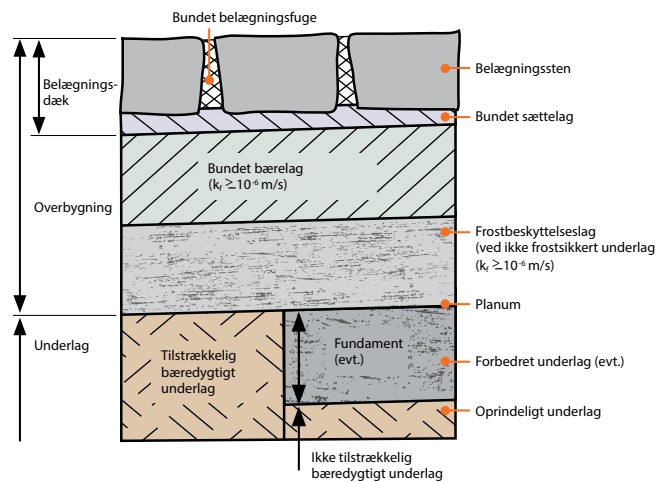
Ombygning i centrum af Augsburg med PCI Carraflott® NT.

Mange fordele opnås kun med bundet konstruktion

Bundne fugefyldninger har en række fordele, hovedsagelig pga. den tætte binding mellem fugemørtel og belægning. Man opnår fx en permanent ensartet fugeprofil, der holder til selv kraftig trafikbelastning med høje hastigheder (dækkenes sugevirkning), heftige regnskyl og rengøringsarbejde med højtryksrensere. Da fugerne er i niveau med belægningen, er støjbelastningen også mindre end ved brolægning, der er lagt ubundet. Typisk rengøring og pleje som fjernelse af mos og ukrudt er unødvendig. Man behøver heller ikke at feje kvartssand tilbage i fugerne - fx efter et skybrud.



Ombygning i centrum af Augsburg med PCI CarrafloTT® NT.



Skematisk fremstilling af en bundet konstruktion i overensstemmelse med WTA-databladet "Historisk belægning - bundet konstruktion"

Overblik over videregående regelværker om de respektive udførelsesvarianter:

Retningslinjer for ubundne konstruktioner

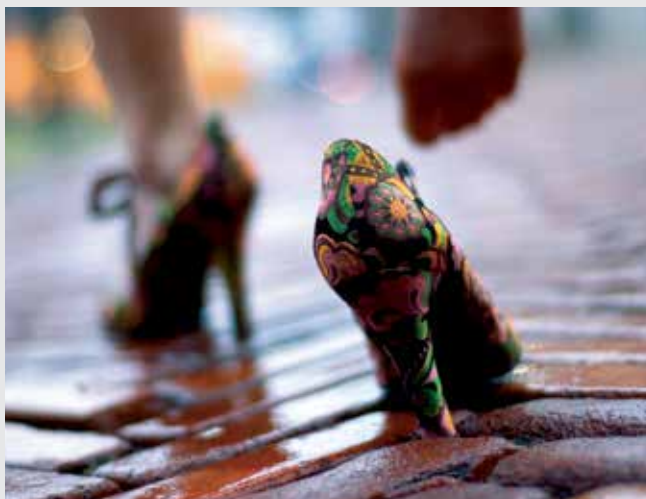
- ATV DIN 18318 "Brolægninger og flisebelægninger i ubundet udførelse, indfatninger", udgivet 2010.
- ZTV Pflaster-StB 06 "Yderligere tekniske kontraktvilkår og retningslinjer for fremstilling af brolægninger, flisebelægninger og kantsten/afslutninger", FGSV Köln, udgivet 2006.
- Datablad for fladebefæstning med brolægninger og flisebelægninger, del 1: Konstruktionsforskrift (Ubundet udførelse) MFP 1, FGSV Köln, udgivet 2003.
- TL Pflaster-StB 06 "Tekniske leveringsbetingelser for byggeprodukter til fremstilling af brolægninger, flisebelægninger og kantsten/afslutninger".
- RStO 01 "Retningslinjer for standardisering af overbygningen på trafikarealer", FGSV Köln, udgivet 2001.

Retningslinjer for bundne konstruktioner

- Arbejdsdokument "Fladebefæstninger med brolægning og flisebelægninger i bundet udførelse", Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen, FGSV Köln, udgivet 2007.
- WTA-datablad 5-21 "Historiske brolægninger - bundet konstruktion, WTA München 2009.
- Datablad for drænbetonbærelag (DBT), FGSV. Köln, udgivet 1996.
- ATV DIN 18318 "Brolægninger og flisebelægninger" (beskriver bundet konstruktion for kantsten/afslutninger og afløbsrender).
- Datablad vejkonstruktion med cement "Drænbetonbærelag", 9.2002

Følgende punkter spiller en vigtig rolle ved valget af bundet fugemørtel:

- I modsætning til løse fugefyldninger kan disse flader uden problemer rengøres med fejmaskine og højtryksrenser. I en gågade med affald, cigaretskod, tyggegummiklatter osv. er det nødvendigt at udføre denne form for rengøring senest efter markedsdagen.
- I kompakte, vandtætte fuger levnes der ingen plads til ukrudtsfrø og mosbevoksning.
- Biler i høj fart (dækkenes sugevirkning) og anden belastning hvirvler ubundet materiale op af fugerne, og stenene vil ofte forskyde sig. Arealer, der er svækket på denne måde, tåler ikke længere belastningen fra godstrafik.
- En bundet konstruktion sikrer et ensartet fugebillede.
- Et kraftigt regnskyl spuler ikke fugerne ud, og kontinuerlig vedligeholdelse af fugerne er derfor unødvendig.
- Løse belægningssten kan ikke slynges op af trafikken eller fjernes ved hærværk.



Belægninger med bundne fugefyldninger er lettere at gå på.



Kraftigt belastede områder som rundkørsler og busbaner vil ofte kun kunne holde i en bundet konstruktion.



Lave udgifter til pleje og vedligeholdelse, da der ikke er behov for efterfugning og kontinuerlig fugepleje.



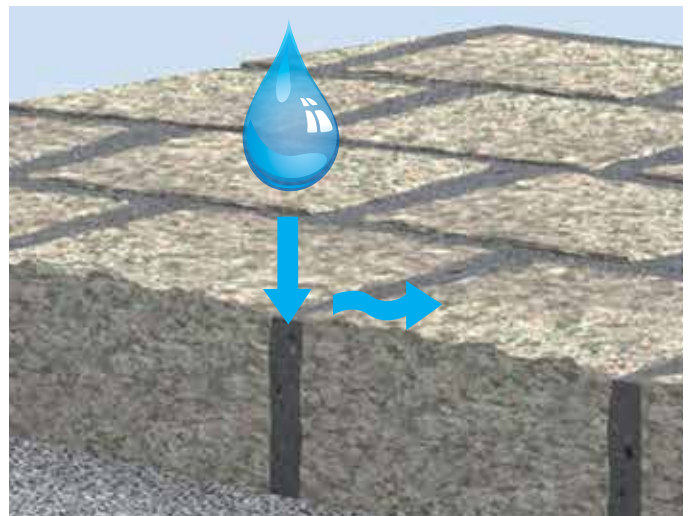
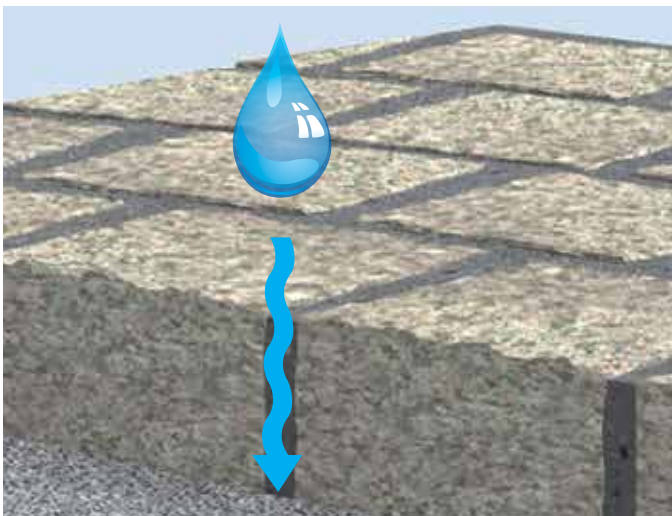
Lavere støjniveau ved fyldte fuger.

Bundne fugemørtler - udførelsesvarianter

Vandgennemtrængelige



Ikke-vandgennemtrængelig



Vandgennemtrængelige fugemørtler:

- Ingen frostskeer som følge af opstuvet vand.
- God afvanding uden kapillær vandopstigning.
- Eget til private områder med mindre belastning (gangstier, terrasser og indkørsler: PCI Pavifix® 1K) og til belastede arealer (PCI Pavifix® PU).
- Kan kombineres med et ubundet bærelag (på private arealer, fx gangstier, terrasser og indkørsler).
- Kloaksystemer og renseanlæg aflastes, da nedbøren kan sive ned på stedet.

Vandtæt fugning:

- Tåler højtryksrensning og tungere trafikbelastning.
- Særlig velegnet til fugning af polygonale fliser og belægninger med betonsten.
- Smudsafvisende.
- Til arealer med kraftig belastning, f.eks. rundkørsler.
- Til afløbsrender, hvor overfladevand skal ledes hurtigt bort.

Udførelse af vandgennemtrængelig fugning

Afhængigt af belastningen kan man vælge mellem PCI Pavifix® 1K og PCI Pavifix® PU. Forudsætningen for en teknisk og visuelt perfekt fugning af en brolægning er den rigtige forankring af belægningsstenene. Sættelaget skal være tilstrækkeligt vandgennemtrængeligt og dimensioneret, så der ikke opstår skadelige deformationer. Stive fugemørtler kan ikke kompensere for stenedenes bevægelser. Afhængigt af materialet og belastningen skal fugedybden være mellem 25 og 40 mm.

Ved fugning af belægningssten i løst gruslag har følgende fremgangsmåde i de senere år vist sig hensigtsmæssig: Med en

hammer bankes belægningsstenene først ned i det forberedte sættemateriale i det ønskede mønster. Derefter vibreres hele belægningen.

For at undgå at enkelte belægningssten forskyder sig, fyldes de åbne fuger med grovkornet grus, hvilket giver belægningen tilstrækkelig stabilitet ved vibreringen. Derefter renses fugerne i den nødvendige dybde ved at fjerne overflødig grus. Det gøres ved enten at suge gruset op med et egnet sugeapparat eller ved hjælp af den såkaldte "Fugenhexe", der med trykluft blæser gruset væk ned til den nødvendige dybde og fjerner det.



Opsugning af sættematerialet for at opnå den nødvendige fugedybde.



Indarbejdning og komprimering af fugematerialet PCI Pavifix® 1K Extra med en gummiskrabber.



Til større flader kan en såkaldt "Fugenhexe" anvendes.



Med en blød kost fejes det overskydende materiale af, og der dannes en homogen overflade.

Uanset om der anvendes en vandgennemtrængelig eller ikke-vandgennemtrængelig fugemørtel, tilbyder PCI med PCI Pavifix® produktsortimentet den rigtige fugemørtel til ethvert formål:

	Vandgennemtrængelig	Anvendelsesområder		Fugebredde	Belastning
		Brolægning af natursten	Brolægning af betonsten		
PCI Pavifix® 1K Extra	✓	✓	✓	3–50 mm	Lejlighedsvis kørende trafik
PCI Pavifix® PU	✓	✓	Forudgående test med PCI Pavifix® V	5–50 mm	Kørende trafik
PCI Pavifix® CEM Rapid	–	✓	Risiko for restslør	5–80 mm	Kørende trafik
PCI Pavifix® CEM	–	✓	Risiko for restslør	5–50 mm	Tung trafik
PCI Pavifix® CEM ROC	–	✓	Risiko for restslør	5–50 mm	Kørende trafik

Udførelse af vandtæt fugning

Med fugemørtlerne PCI Pavifix® CEM, PCI Pavifix® CEM ROC og PCI Pavifix® CEM Rapid kan der fremstilles vandtætte brolægninger.

Cementbaserede vandtætte fugemørtler kan kun anvendes, hvis stenene eller fliserne er tilstrækkeligt forankret. PCI Pavifix® CEM

Rapid, som er beregnet til alle fuger, er også specielt egnet til bredere fuger. Således kan denne mørtel ud over den klassiske svummemetode også benyttes til hurtig fyldning af arealer med polygonale fliser.



Ifyldning af PCI Pavifix® CEM Rapid i støbevarianten.



Afskæring, når materialet begynder at stivne (afprøves med en fingerspids).



Flisebelægningen rengøres med et svampebræt.

Sammenfatning:

For at besvare spørgsmålet om, hvad der gør en belægning modstandsdygtig, må man tage flere forhold i betragtning.

For det første er det vigtigt, at vandgennemtrængeligheden i konstruktionen tiltager oppefra og nedefter. Endvidere skal sætte- og fugemørtlen kunne modstå trafikbelastningen permanent. Fugematerialerne, der bruges skal svare til opbygningen af konstruktion og stentypen.

PCI Augsburg GmbH

Piccardstraße 11
86159 Augsburg
www.pci-danmark.dk

> **Til sagen** < indeholder vigtige oplysninger til praksis.

Nr. 21 Lægning af storformat fliser og plader –
hvad skal man være opmærksom på?

Nr. 23 PCI viser vej – sikker opbygning af brostensbelægninger

Nr. 25 Forarbejdning af cementbaseret fugemørtel



Følgende udgaver kan også findes på internettet under
www.pci-danmark.dk, området Download – Til Sagen.



PCI produkter forhandles af
EMKA Kemi ApS i Danmark.
Se også, www.emkakemi.dk