

# Vejledning

---

## Fugning



**FARUM  
BETON &  
NATURSTEN**

## Korrekt fuger

En korrekt fuger er 2-5 mm bred og er fyldt med 0-4 mm fugergrus med 5-10 % finstof, i henhold til „Forebyg ukrudt i fuger“ (Belægningsfraktionen, DBI). Fugergrus fejes ned i fugerne. For at få en effektiv fyldning er det vigtigt, at det er helt tørt fugergrus. Belægningen fejes helt ren. Der køres med en pladevibrator én gang på tværs, hvor efter der efterfyldes med fugergrus, og én gang på langs, hvor efter der efterfyldes med fugergrus om nødvendigt. Der køres med 50% overlap mellem de enkelte baner. Fugergruset må aldrig henligge på belægningen, da det giver risiko for afsmitninger.

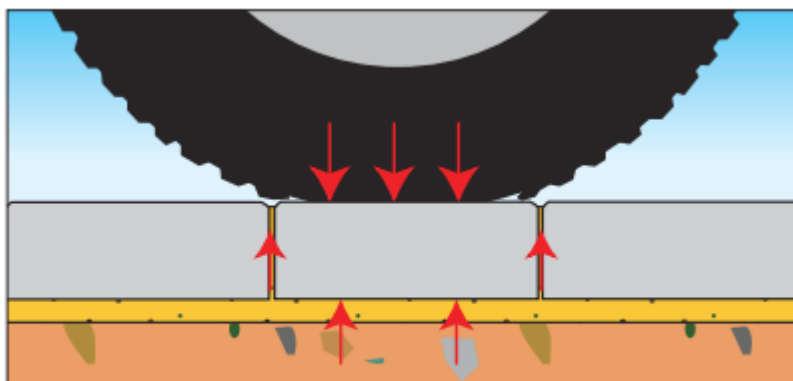
## Fugeknaster

De fleste betonsten og -fliser støbes med fugeknaster der er ca. 1,5 mm høje. Disse er udviklet for at det er muligt at transportere stenene med en maskinnedlægger, uden at tabe enkelte sten. Fugeknasterne sikrer ikke, at der opnås en korrekt fugebredde (2-5 mm), og stenene må således ikke lægges så der er direkte kontakt mellem sten og fugeknaster. Det skal dog siges at disse fugeknaster ikke til at holde den korrekte fugeafstand, men derimod for at undgå slået eller knækket hjørne under håndtering af fliserne i produktionen, og under transport.



## Overfører belastninger

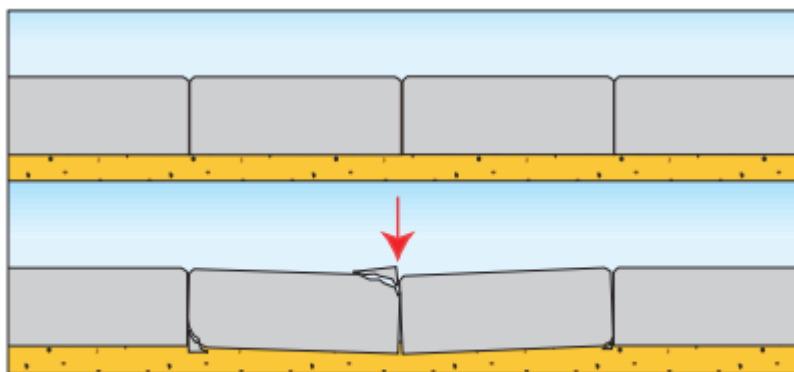
En korrekt udført fuger sikrer, at dele af belastningen på en betonsten overføres til de omkringliggende sten. Denne lastoverføring er medvirkende til, at pladser og veje med betonsten kan optage meget store trafik- og punktbelastninger. Målinger har vist, at trykket på afretningslaget under en belastet betonsten kun er 1/2 - 2/3 af den last, som hviler på selve stenen. Dette forudsætter en korrekt udført fuger hvor der ikke er betonkontakt. Et andet mål for den mulige lastoverføring igennem fugerne kan bestemmes ved at måle den kraft, der skal til for at trække (centrisk træk) en sten op fra et udlagt felt med betonsten.



*Belastningen på en sten overføres både til de omkringliggende sten og direkte til afretningslaget, forudsat en korrekt udført og vedligeholdt fuger.*

## Forhindrer kantafskalning

På pladser og veje med tung trafik eller store punktbelastninger er det vigtigt, at belægningen er udført med korrekte fuger, da den ellers ikke kan optage belastningerne. Hvis stenene fejlagtigt ligger helt tæt (knasfuge) kan der opstå kantafskalninger i toppen og i bunden. Fugerne skal kunne optage de små ikke synlige sætninger og sporkøring, der uvilkårligt vil komme med tiden på en belægning. Sætningerne kan skyldes små variationer i komprimeringen og i tykkelsen af bærelaget og afretningslaget. Hvis stenene ligger helt tæt vil en lille lokal sætning medføre, at nogle af stenenes kanter støder mod hinanden - og det er da disse kanter, der skal optage stort set hele belastningen. Når en belægning påvirkes af et hjul på et tungt køretøj, vil overfladen få en elastisk nedbøjning på op til 2 mm. Denne bevægelse skal også kunne optages i fugerne uden, at der opstår kantafskalning. Horisontale laster fra eksempelvis bremsende køretøjer kan også give kantafskalninger hvis stenene ligger helt tæt.



*Betonsten eller -fliser, der er udlagt helt tæt (knasfuge) kan ikke bevæge sig vertikalt uden at nogle af kanterne støder mod hinanden og eventuelt knuses.*

## Tætner belægningen

Store mængder af regnvand kan passere ned gennem fuger, som ikke er fyldt med et egnet fugemateriale.

Det kan give tre problemer:

- Hvis bærelaget opblødes, mister det en del af sin bæreevne, og der er dermed risiko for sætninger i belægningen.
- Hvis afretnings- og bærelaget er vandmættet kan trafikken forårsage, at der pumpes grus op af fugerne. Det giver sætninger på sigt.
- Når der trænger meget vand ned i befæstelsen, øges risikoen for at der dannes islinser og dermed frosthævninger.

Fugen vil lige efter fugefyldningen ikke være helt vandtæt. Organiske og uorganiske forvittringsprodukter, gummistøv, olierester med mere, vil med tiden fylde alle hulrum ud i fugematerialet og øge fugens tæthed. Dette kan kaldes en „naturlig forsegling“. På trafikbelastede belægninger vil vibrationerne fra trafikken og lastoverføringen gennem fugematerialet betyde, at fugematerialet komprimeres og opnår stor tæthed i løbet af kort tid. Forskellige målinger viser, at der er stor forskel på hvor tætte fuger er. Tætheden afhænger blandt andet af fugemateriale, alder, vedligeholdelse, anvendelse af befæstelsen mv. De

mængder vand der trænger ned igennem korrekt udførte fuger på belægninger med korrekt fald er meget små, og erfaringerne viser, at det ikke giver anledning til problemer.

Stenmel indeholder som regel godt med finstof, og anvendes af og til som fugemateriale ved belægningsarbejder. Det er nemt at feje ned i fugerne. Det anbefales at sikre, at stenmelet har en jævn kornfordeling. Man skal dog være opmærksom på, at stenmel i visse situationer vil hærde op og opnå en styrke som et bundet fugemateriale. Bevægelser fra trafiklast kan derfor medføre, at fugerne krakelerer eller i værre tilfælde kantafskalninger eller knuste sten.

## Bundne fugematerialer

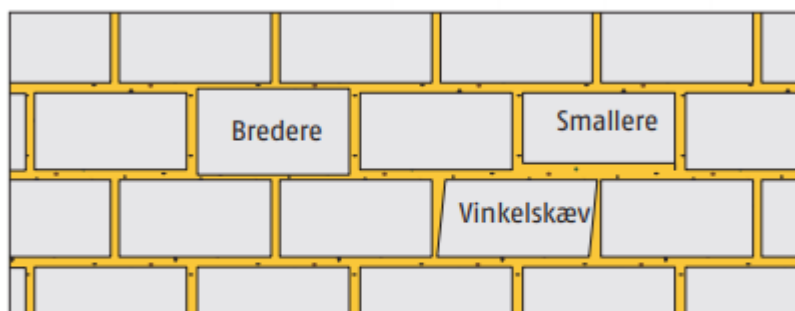
Det kan være ønskeligt at forsegle fugen med et bundet fugemateriale på pladser og veje, hvor specielt kraftige feje/suge- eller flyvemaskiner opererer, eller hvor man ønsker en fuldstændig tæt belægning. Der findes forskellige former for bundne fugematerialer, f.eks. trasskalkmørtel, voksholdig sand, polymerholdig sand, cementbundet sand og lignende. De giver en stor tæthed og sammenhæng i fugematerialet. Fælles for dem er dog imidlertid, at de er forholdsvis stive modsat afretningslag, bærelag

og underbund, der normalt er elastiske. Resultatet er derfor ofte, at fugematerialet med tiden krakelerer, eller at stenene beskadiges, når det benyttes på arealer med tung trafik. Brugen må derfor normalt frarådes på sådanne steder. En øget holdbarhed af sådanne fuger opnås hvis afretningslag og bærelag også er forholdsvis stive (f.eks. cementbundne).

Sikrer mønsteret Fyldte fuger holder belægningen på plads. Hvis fugerne ikke er fyldte, er belægningen sårbar overfor horisontale forskydninger. Det kan hovedsageligt forekomme på steder, hvor køretøjer bremses op, accelererer eller drejer.

## Ved formvariationer

Ved lægning af granitbrosten skal der på grund af brostens store formvariation arbejdes med fuger på op til 15 mm. Fugerne opstår stort set helt automatisk ved lægningen. Betonsten og fliser er modsat meget præcise i mål, og fugebredden kan derfor reduceres til 2-5 mm. Denne fugebredde er blandt andet nødvendig for at kompensere for de små variationer, der opstår i emnernes form under fremstillingen. Fuger optager også de udvidelser af belægningen, der sker på grund af varme.



*Fugen optager små variationer i stenenes form. På figuren er diverse, normalt ikke synlige formvariationer, vist overdrevet.*