

12.3 Belægninger

Af Søren Glerup, Glerup RCI

12.3.1 Betonsten og -fliser

Betonsten og -fliser er plade-formede emner af beton, der anvendes som belægning på fx terrasser, industrigulve, veje og pladser. Emnerne er i dag industrielt fremstillet og oftest af rektangulært eller kvadratisk udformning, men forekommer i mange former. De kaldes populært belægningssten, betonsten eller fliser – især de lidt større.



Figur 1. Betonflise, 30x60x6 cm



Figur 2. Betonsten, hhv. 10x10x6 cm og 10x20x6 cm

Betonfliser har været benyttet i mere end hundrede år. Betonsten og -fliser udgør i dag størstedelen af de betonbelægninger, der lægges i Danmark. Denne del af betonbranchen - kaldet betonvarebranchen - har de seneste 50 år været igennem en rivende udvikling, såvel teknologisk som branchemæssigt.



Figur 3. Betonsten og fliser anvendes meget bredt til alt fra fortove til lufthavne

12.3.2 Betonbelægninger historisk set



Figur 4. Billede fra 1920, hvor støbning af betonsten og -fliser var håndarbejde. Dette stillede store krav til den enkelte person, hvis kvaliteten skulle være god

Efter 2. Verdenskrig kom brugen af betonsten rigtigt i gang. I blandt andet Holland blev der tidligere benyttet teglsten til vejbygning, men pga. efterspørgslen efter krigen på teglsten til genopbygning af huse, valgte man at benytte betonsten på vejene. I Tyskland voksede brugen af betonsten også hurtigt, og man begyndte her at produktudvikle stenene. I midten af 50'erne blev den første sten med låsevirkning (mellem de enkelte sten) introduceret. I dag findes der flere hundrede forskellige former for betonsten og -fliser.

Udover forskellige former, fremstilles betonsten og -fliser også i forskellige farver og med forskellige former for overfladebehandling.

I Danmark (og udlandet) er der også sket en væsentlig udvikling med hensyn til produktion og kvalitet. Produktionen er gået fra håndarbejde til computerstyrede maskiner. Se fx inspirationsvideoen på Belægningsgruppens hjemmeside.

Parallelt hermed er der blevet udarbejdet danske standarder, der blandt andet stillede krav til styrke, tolerancer på mål og frost/tø-bestandighed. Disse blev i 2003 afløst af de europæiske standarder, DS/EN 1338, 1339 og 1340 [1,2,3].

Samtidig har branchen konsolideret sig fra mange mindre fabrikker (knap 400 i 1960'erne) til under 30 i 2012.

Dette har sideløbende med kunde- og myndighedskrav medført, at der i dag bliver ført en omfattende kontrol med produkterne, således at der bliver leveret en høj og ensartet kvalitet fra fabrikkerne tilknyttet kontrol- eller certificeringsordninger.

12.3.3 Produktion, standarder og prøvning

Følgende giver en uddybning af produktionsmetoder, gældende standarder og den prøvning standarderne kræver.

12.3.3.1 Produktion

Langt størstedelen af betonsten og -fliser fremstilles på betonvarefabrikker, hvor en meget tør beton (lavt v/c tal) fyldes i stålforme på specialmaskiner. Betonen trykkes og vibreres i formene og kan på grund af det lave vandindhold straks efter afformes. Dette giver en meget effektiv udnyttelse af forme og maskiner.

Der foregår dog også en mindre produktion med mere flydende beton, såkaldt vådstøbning. Det er en væsentlig fordyrende proces, da produkterne skal hærde længe i formene, inden de kan afformes. Derfor anvendes denne metode normalt kun til specialproduktion.

12.3.3.2 Standarder

Betonsten fremstilles efter DS/EN 1338. Betonsten defineres her som produkter med et længde/tykkelses-forhold mindre end 4.

Betonfliser fremstilles efter DS/EN 1139. Betonfliser defineres her som produkter med et længde/tykkelses-forhold større end 4 og en maks. sidelængde på 1 m.

Der eksisterer desuden en standard for kantsten, DS/EN1340.

12.3.3.3 Prøvning

Standarderne stiller en lang række krav, som dog ikke er nødvendige at opfylde for at produktet kan CE-mærkes og sælges. Eneste reelle krav for at kunne påføre CE mærket er en minimums styrke.

Den danske betonvarebranche (se Belægningsgruppen) har derfor - for at sikre kvaliteten - indgået aftale med bl.a. Betonvarekontrollen (trekant-mærket) om, at dette mærke kun kan opnås, hvis standarderne overholdes i deres helhed. Det betyder, at styrke (spaltetrækstyrke, bøjningstrækstyrke), dimensioner og

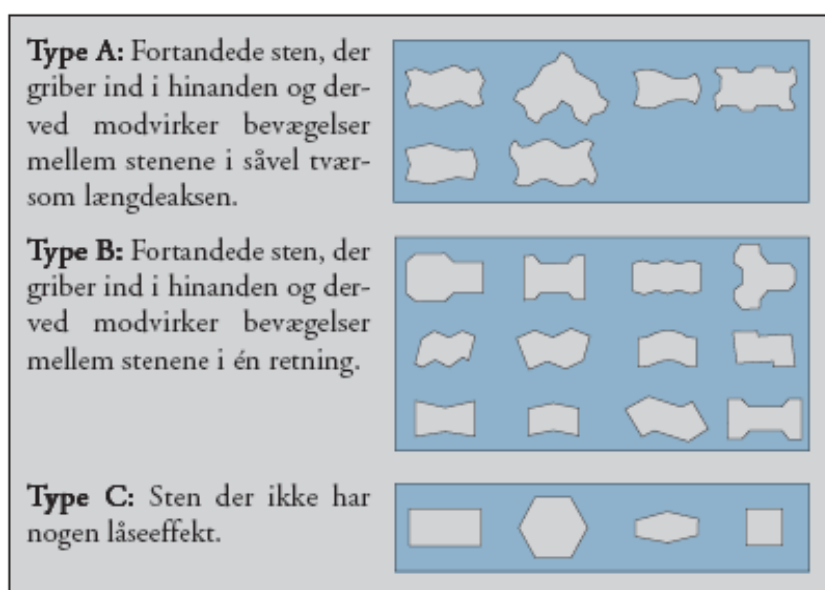
vejrbestandighed (test af bestandighed overfor frost/tø-påvirkning og saltvand) skal dokumenteres og overholde kravene i gældende standarder.

12.3.4 Anvendelse og udformning af betonsten og -fliser

Betonsten og -fliser kan anvendes som belægning stort set overalt:

bygader	indendørgulve	cykelstier
containerpladser	fortove	garager
havne	industripladser	lufthavne
rundkørsler	parkeringspladser	stilleveje
terrasser	torve	veje osv.

Det vil sige lige fra indendørsarealer uden kørende trafik til nogle af de tungest trafikerede områder så som veje, havne- og industripladser. Det er klart, at der skal vælges sten med forskellige egenskaber til de forskellige anvendelser. Ofte kan betonsten og -fliser fås i flere udgaver med samme overfladegeometri, men forskellige tykkelser afhængigt af den trafik, de skal bære.



Figur 5. Det viste er blot et udpluk af de stenformer der eksisterer. På verdensplan findes der flere hundrede forskellige stenformer

Ud over den almindelige betonoverflade, fås betonsten og -fliser også med mange forskellige former for overfladebehandling, eksempelvis frilagte sten, slebet overflade, kugleblæst overflade, samt mange andre. En anden meget populær efterbehandling af stenene er rumbling, hvor stenene efterbehandles, så de får et mere rustikt (brostensagtigt) udseende.

Med hensyn til farver er der også et rigt udvalg. Udover den almindelige betongrå farve, er de mest anvendte farver sort, hvid, rød, brun og gul i forskellige nuancer og som farvemix.



Figur 6. Betonsten og -fliser leveres i mange forskellige farver og nuancer, og med forskellige former for efterbehandling



Figur 7. Et eksempel på efterbehandlede sten er betonsten med slåede kanter. Disse har et mere rustikt udseende

12.3.4.1 Veje

Førhen var asfalt det altdominerende materiale til belægning på veje. I de senere år er det imidlertid blevet mere og mere almindeligt at anvende betonsten og -fliser. De anvendes hovedsagelig på boligveje, bygader og lignende. Der findes i dag mange forskellige typer betonsten og -fliser. Variation i farver, former og overflader giver både tekniske og æstetiske muligheder for at skabe målrettede løsninger.

I forbindelse med vejkryds og lign. oplever man ofte et virvar af skilte og informationer. Disse informationer kan forenkles ved hjælp af de mange forskellige mønstre, farver, overflader samt stentyper i belægningen. Ændringer i overfladen kan også benyttes til vejledning af svagtseende og blinde, eksempelvis sten med „knopper“ på overfladen.

Desuden udnyttes det at skiftet fra asfalt til betonsten og -fliser, har en dæmpende effekt på hastigheden. Det skyldes både den visuelle signalværdi i den ændrede belægning, samt at lyden inde i bilen ændrer sig markant.



Figur 8. Eksempel på trafikregulering med betonsten i forskellige farver og varierende overflader (Allerød)

12.3.4.2 Torve og pladser

På torve og pladser har betonsten og ikke mindst betonfliser været benyttet igennem mange år. Med betonprodukterne er der mulighed for at skabe individuelle løsninger med et højt æstetisk niveau.



Figur 9. Eksempel på en stor åben plads

På parkeringspladser er betonsten og -fliser også blevet meget anvendt. Her benyttes normalt to stentyper eller farver, for på den måde at afmærke de enkelte båse.



Figur 10. Afmærkning af parkeringsbåse ved hjælp af to forskellige stentyper og farver

12.3.4.3 Industriarealer, havne mv.

Den udbredte anvendelse af betonsten på industriarealer, lufthavne (standpladser), containerpladser, fragtcentraler og busterminaler mv. skyldes hovedsageligt de rent tekniske fordele:

- Slidstærk belægning
- Tåler store koncentrerede laster fra fx containere og fly
- Tåler store vridende påvirkninger fra trucks, lastbiler og fly
- Modstandsdygtighed overfor benzin, olie, salt, frost/tø mv.
- Bæreevnen mindskes ikke i varmt vejr
- Lokal udskiftning af enkelte betonsten er mulig.

Dette er egenskaber, der kun vanskeligt kan opnås med asfaltbelægninger og med andre belægninger typisk til en højere pris.

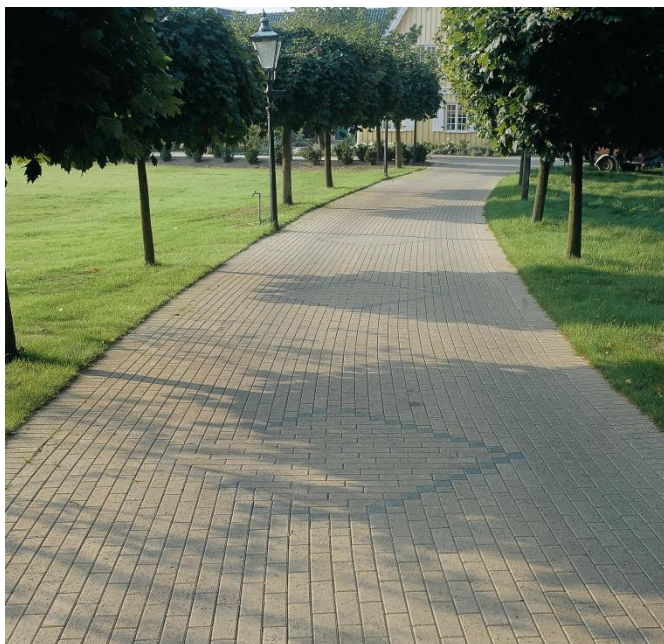
På containerpladser bliver betonstens tekniske egenskaber godt udnyttet. Her er der store koncentrerede laster fra containerne, samt store hjultryk og vridende påvirkninger fra trucks med op til 100 tons akseltryk.



Figur 11. På containerpladser udnyttes betonstens tekniske egenskaber til fulde. (Containerhavnen i Århus, ca. 130.000 m²)

12.3.4.4 Indkørsler, terrasser og parker

Betonsten og -fliser har i mange år været det foretrukne valg til indkørsler, terrasser, parkanlæg mv. Dette skyldes både, at der kan laves meget individuelle og smukke løsninger, men også, at der ikke kræves store maskiner til udlægningen.



Figur 12. Betonsten og fliser benyttes ofte til stier og pladser i parkanlæg og lignende

Da både betonsten og -fliser er forholdsvis enkle at lægge, er der med tiden blevet lavet mange „gør-det-selv“ indkørsler og terrasser. Pladevibrator og fliseskærer/-klipper vil normalt kunne lejes hos enten producenten eller forhandleren. Dette, samt det rige udbud af farver, former og overflader, har været med til at gøre betonsten til et populært produkt til disse områder, både ved nybyggeri og til ældre huse.)



Figur 13 og 14. Betonsten er meget anvendt til terrasser og indkørsler, og ved det rette valg af farve og type, kan stenene passe til såvel nyt som gammelt byggeri

12.3.4.5 Grønne arealer

På græsarealer - der skal være farebare med kørende trafik - som fx parkeringsarealer, brandveje og lignende, hvor trafikbelastningen dog er begrænset, kan der anvendes specielle græsarmeringssten. Græsarmeringssten er enten forsynet med huller eller de lægges med brede fuger, så det er muligt at så græs i disse. Græsarealet kan udgøre op til 75 % af det samlede areal.

Flere græsarmeringssten er ikke egentlige sten, men derimod større plader.



Figur 15. Græsarmeringssten er enten sten med en bred fuge, eller større plader med huller

Græsarmeringsbelægninger må ikke forveksles med permeable belægninger der dræner vand væk fra belægningen, se næste afsnit. Græsarmeringsbelægninger kan opmagasinere en vis mængde vand, der så senere fordamper, men mængden af vand der drænes videre ned i underbunden er forsvindende lille. Det skyldes, at fugen fyldes med en blanding af sand og muld, og tilsås med græs, hvorved evnen til at dræne vand stort set er væk.

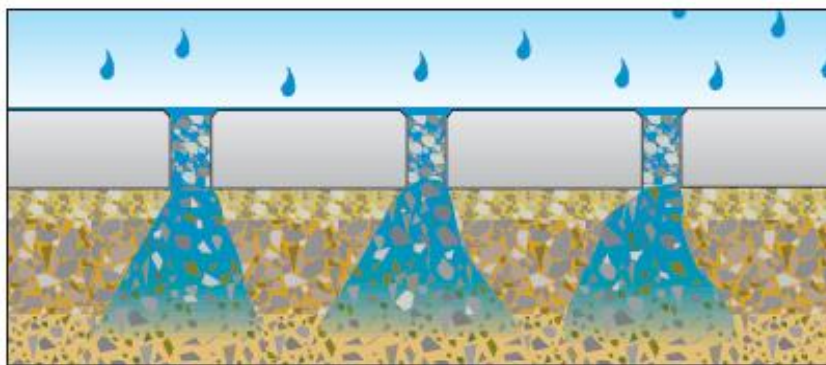


Figur 16. Græsarmeringssten benyttes ofte på parkeringsarealer

12.3.5 Permeable belægninger

De seneste år er LAR-løsninger (Lokal Afledning af Regnvand) blevet en meget stor del af håndteringen af regnvand. En del af disse LAR-løsninger er permeable belægninger, hvor regnvandet siver ned gennem belægningen, i stedet for at ledes til kloakken.

Hertil produceres også betonsten, der enten har huller eller lægges med en bred fuge. Disse fyldes med et meget groft/enskornt materiale, for derved at kunne dræne overfladevand væk. Udbredelsen af permeable belægninger er stadig begrænset herhjemme, men i bl.a. Tyskland er de meget anvendt, og der lægges årligt ca. 5 millioner m² af denne type belægning. Det skyldes blandt andet, at afløbsafgiften i Tyskland sænkes, hvis regnvandet siver ned på egen grund. På større pladser kan der derfor være tale om anseelige besparelser.



Figur 17. Betonsten til permeable belægninger har huller eller lægges med brede fuger med forholdsvis groft og enskornet materiale i både fuger, afretningslag og bærelag. Vandet kan derved transporteres ned gennem befæstelsen uden at den bliver vandmættet og derved mister sin bæreevne

Opbygningen af permeable befæstelser er anderledes end for almindelige betonsten og -fliser.



Figur 18. Parkeringsplads med permeabel belægning af betonsten

12.3.6 Standarder

Dansk Standard (2003): DS/EN 1338 Betonbelægningssten. Krav og prøvningsmetoder.

Dansk Standard (2003): DS/EN 1339 Betonfliser. Krav og prøvningsmetoder.

Dansk Standard (2003): DS/EN 1340 Betonkantsten. Krav og prøvningsmetoder.

12.3.7 Links til udvalgte hjemmesider med relation til Belægningsområdet

Belægningsgruppen under Dansk Byggeri:

<http://www.danskbeton.dk/bel%C3%A6gningsgruppen>

Herunder anbefales publikationen:

Belægningsgruppen (2012): *Betonbelægninger – Anvendelse, udførelse og vedligeholdelse af belægninger, trapper og støttemure.*