

2013

# Betonbelægninger

- Udførelse af belægninger,  
trapper og støttemure

dansk  beton

**BELÆGNINGSGRUPPEN**



Udgivet af:

Belægningsgruppen, Dansk Beton.

1. udgave, 1. oplag 10.000 stk. 2002.
1. rev. udgave, 1. oplag 3.000 stk. 2005.
2. udgave, 1. oplag 10.000 stk. 2008.
3. udgave, 1. oplag 3.000 stk. 2013.

Gengivelse af bogen eller dele af bogen er kun tilladt med tydelig angivelse af kilde.

Udførlig information kan fås i håndbogen „Betonbelægninger – anvendelse, udførelse og vedligeholdelse af belægninger, trapper og støttemure“, som er udgivet af Belægningsgruppen i 2013.

# Forord

Denne håndbog henvender sig til dem der arbejder med lægning af betonsten, fliser og kantsten.

Formålet er, at man ved hjælp af denne håndbog skal kunne udføre holdbare befæstelser og undgå skader og fejl på belægningen. Det anbefales dog altid at søge kompetent rådgivning til det aktuelle projekt.

Det er Belægningsgruppens håb, at håndbogen vil blive brugt af byggeriets parter.

Denne håndbog er også tilgængelig på gruppens hjemmeside, [www.betonsten.dk](http://www.betonsten.dk), hvor der også findes forskelligt andet materiale, som Belægningsgruppen har udarbejdet. Der tages forbehold for trykfejl. Materiale, herunder nye standarder og lignende udsendt efter den 5. april 2013 (ved redaktionens afslutning) har det ikke været muligt at tage hensyn til.

5/4-13

Belægningsgruppen, Dansk Beton



# Indhold

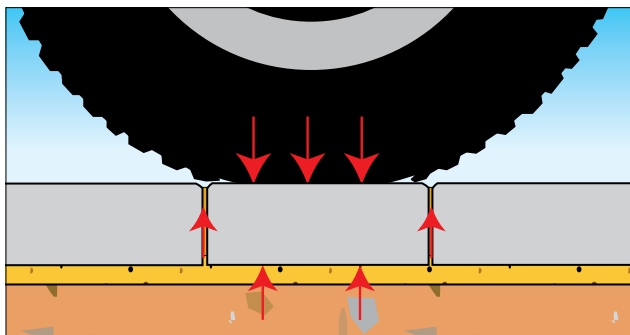
Belægningens virkemåde.....	6
Opbygning.....	7
Afvanding .....	8
Stentyper .....	9
Læggemønstre.....	10
Dimensionering.....	11
Afretningsslag .....	13
Arbejdsgang.....	14
Lægning af sten.....	16
Fuger .....	18
Vibrering.....	19
Kantsikring.....	20
Tilpasning .....	21
Betonfliselag.....	22
Kontrolplan .....	24
Maskinlægning/specialværktøjer.....	26
Udførelse af trapper.....	29
Opbygning af støttemure .....	30
Drift og vedligeholdelse .....	32
Kalkudfældninger .....	34
Litteratur.....	35

# Belægningens virkemåde

En korrekt udført fuge 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. Det forudsætter en korrekt udført fuge uden betonkontakt.

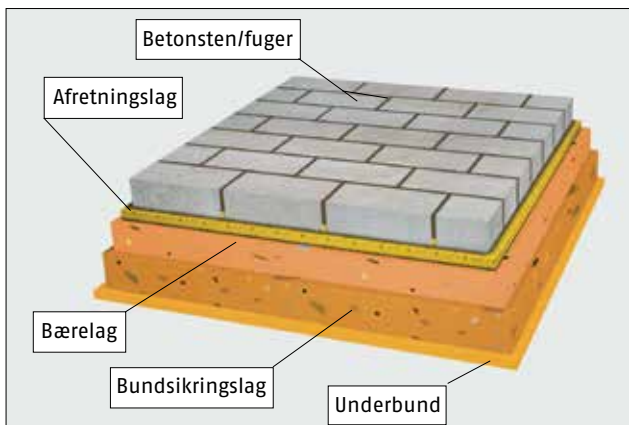


*Belastningen på en sten overføres både til de omkringliggende sten og direkte til afretningslaget, forudsat en korrekt udført og vedligeholdt fuge.*

# Opbygning

For at opnå en tilfredsstillende levetid af en befæstelse skal den være korrekt dimensioneret. Befæstelser med trafikbelastning dimensioneres normalt i henhold til „Vejregel for dimensionering af befæstelser og forstærkningsbelægninger“. På pladser og veje med meget speciel trafik, som akseltryk over 10 ton, bør der foretages en dimensionering ud fra den specifikke trafikbelastning. Alle de forskellige lag, der indgår i opbygningen af befæstelsen, bør opfylde kravene i vejreglernes udbuds- og anlægsforskrifter. Det gælder såvel underbund, bundsikring og bærelag.

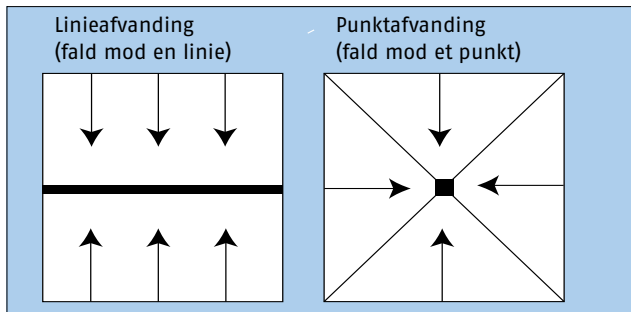
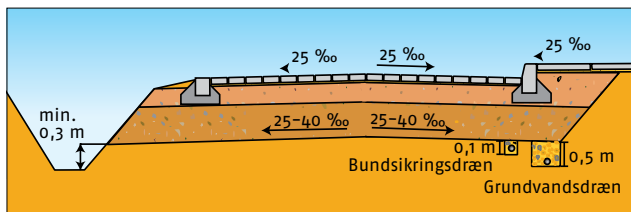
I „Normer for anlægsgartnerarbejde“ og ”DS 1136“ findes også oplysninger om opbygning og dimensionering af befæstelser. Benævnelserne for de forskellige lag i vejen fremgår af nedenstående figur.



# Afvanding

Der skal benyttes et tværfald på 25 ‰ for veje og fortove. På gangarealer i parker og haver, samt på pladser benyttes 20 ‰, jf. „DS 1136“. Det er normalt tilstrækkeligt til, at der ikke samles vand på overfladen, også hvis der opstår mindre lunger og sporkøring.

På pladser giver det ofte det bedste resultat, når der vælges linieafvanding fremfor punktafvanding.



*Grundlæggende er der 2 muligheder for afvanding på pladser, linieafvanding og punktafvanding. Linieafvanding giver oftest det bedste resultat.*



# Stentyper

Betonsten defineres i vejreglen for dimensionering som følger:

Længde/tykkelse  $\leq 4$

Arealet af stenen  $\leq 1 \text{ m}^2$

Med dimensioner udover dette er der tale om fliser – og de i afsnittet „Dimensionering“ viste opbygninger er ikke gældende. Man skal dog være opmærksom på, at f.eks. en 40 x 40 cm flise i 10 cm tykkelse er dækket af definitionen for betonsten.

Der eksisterer mange forskellige udformninger af betonsten, men i vejreglen for dimensionering skelnes mellem følgende tre hovedtyper: A, B, C.

<p><b>Type A:</b> Fortandede sten, der griber ind i hinanden og derved modvirker bevægelser mellem stenene i såvel tværsom længdeaksen.</p>	
<p><b>Type B:</b> Fortandede sten, der griber ind i hinanden og derved modvirker bevægelser mellem stenene i én retning.</p>	
<p><b>Type C:</b> Sten der ikke har nogen låseeffekt via deres udformning.</p>	

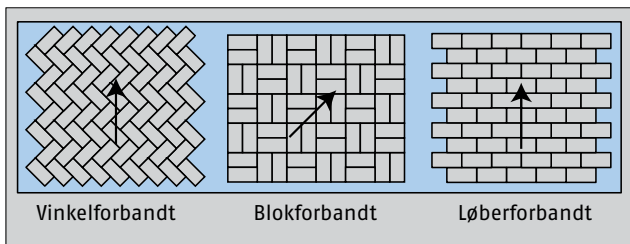
*Betonsten kan deles ind i tre hovedtyper, afhængig af hvor god sammenlåsning der er imellem dem.*

# Læggemønstre

Med hensyn til læggemønstre eksisterer der grundlæggende tre hovedtyper: Vinkelforbandt, blokforbandt og løberforbandt.

For de stentyper, der kan lægges i flere forskellige mønstre (eksempelvis rektangulære sten), som vinkel-, blok- og løberforbandt, bør man vælge vinkelforbandt, da det er det mest effektive for disse stentyper. Med effektiv, menes der det læggemønster der er bedst til at modstå blandt andet sporkøring. Udover evnen til at modstå sporkøring, har læggemønsteret en væsentlig indflydelse på belægningens evne til at modstå de horisontale påvirkninger.

Når vinkelforbandtet trafikkeres vinkelret på den i figuren viste optimale retning, kaldes det for sildebensmønster.



*Vinkelforbandtet er alt andet lige det mest effektive til at modstå trafikens påvirkninger (specielt horisontale kræfter fra bremsende, accelererende og svingende trafik). Derefter kommer blokforbandtet og til sidst løberforbandtet. Pilen angiver den optimale kørselsretning.*

# Dimensionering

I nedenstående tabel er der angivet standardbefæstelser for arealer med trafikbelastning, på frosttvivlsom underbund (f.eks. moræneler og ler). Befæstelserne er uddrag fra en revideret udgave af „Vejregel for dimensionering af befæstelser og forstærkningsbelægninger“. I håndbogen „Betonbelægninger,“ er der en komplet oversigt over opbygningerne i vejreglen.

Opbygningerne gælder kun for akseltryk  $\leq 10$  ton.

Ved parkeringsdæk, industripladser med akseltryk over 10 ton, busstoppesteder og lignende steder med specielle påvirkninger eller opbygninger bør der søges kompetent rådgivning.

		Lastbiler pr. døgn i begge retninger tilsammen				
		Kun lette køretøjer	<1	1-75	75-150	150-600
Betonsten og stabilt grus						
10 års trafik	60 BBS	60 BBS	80 BBS	80 BBS	80 BBS	90 BBS
	30 AG	30 AG	30 AG	30 AG	30 AG	30 AG
	120 SG	120 SG	190 SG	240 SG	290 SG	330 SG
	150 BL	190 BL	200 BL	250 BL	300 BL	250 BL
Anbefalet stentype						
	A, B, C	A, B, C	A, B, C	A, B	A	A

*Standardbefæstelser med betonsten på frosttvivlsom underbund. Uddrag fra „Vejregel for dimensionering af befæstelser og forstærkningsbelægninger“. Mål i mm.*

*BBS: Betonsten, AL: Afretningslag, SG: Stabilt grus, BL: Bundsikringslag.*

For arealer uden trafikbelastning kan der benyttes opbygninger som anvist i „Normer for Anlægsgartnerarbejde“, se tabellen. Ved god underbund er det ikke nødvendigt med bundsikring.

Underbund	Frostsikker	Frostvivlsom	Frostfarlig
Sten-/flisetykkelse	50	50	50
Afretningslag	30	30	30
Stabilt grus	100	100	100
Bundsikringslag	-	120	120

*Opbygning af befæstelser uden trafikbelastning. Fra „Normer for anlægsgartnerarbejde“. Mål i mm.*

*Frostsikker : Sand og grus*

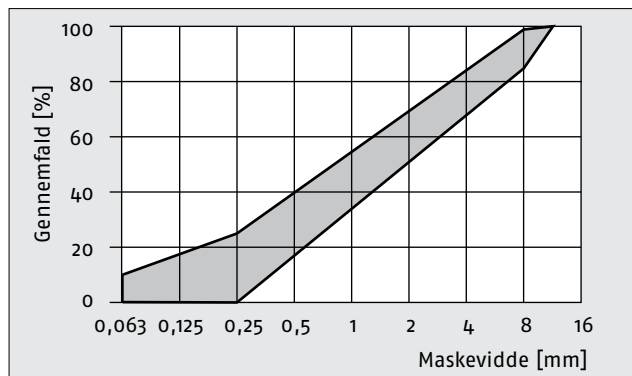
*Frostvivlsom: Moræneler og ler*

*Frostfarlig: Silt og meget siltholdige jordarter*

# Afretningslag

Afretningslaget skal have en færdig tykkelse på  $30 \pm 10$  mm. Mindstetykkelsen på 20 mm er nødvendig for, at kunne udligne de små ujævnheder der er i bærelaget og de højdeforskelle, der kan være på stenene.

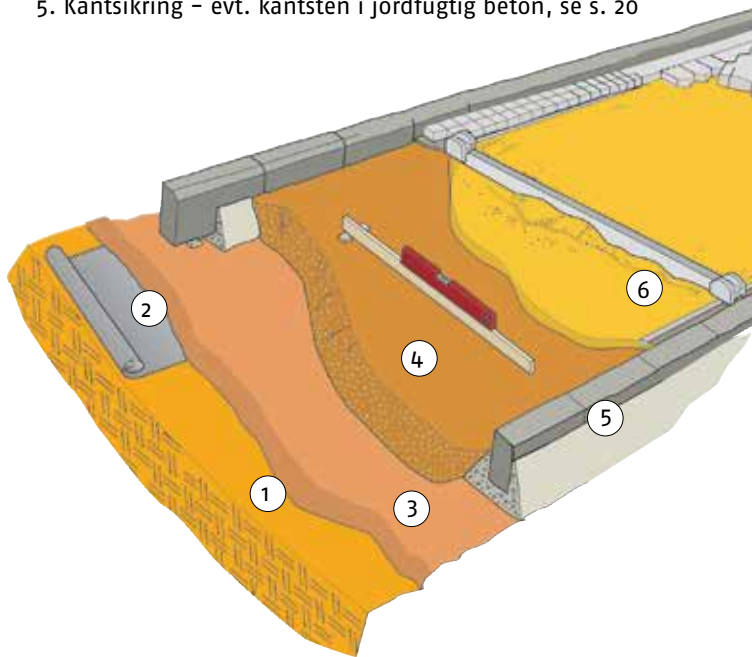
Maksimaltykkelsen på 40 mm er nødvendig, for at minimere sporskøringen. Jævnhedskravet til betonstenoverfladen er 10 mm målt fra en 3 meter retskinne. Da afretningslagets tykkelse er begrænset, medfører det, at overfladen af bærelaget også bør opfylde dette krav, da der ikke er mulighed for at udligne større ujævnheder. Det er vigtigt at undgå store variationer i tykkelsen af afretningslaget, da det kan give væsentlige ujævnheder/lunker i den færdige belægning.

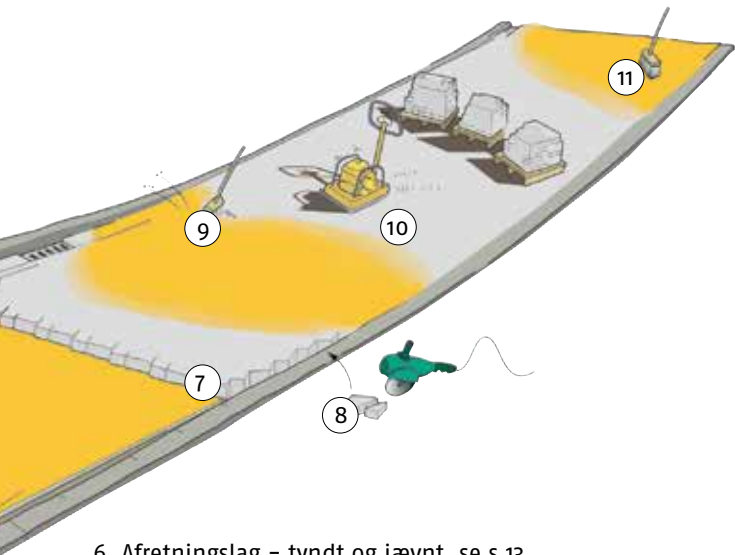


Afretningsgruset skal overholde anvisningerne i "Udbudsforskrift for brolægning". Udover kornkurven skal følgende opfyldes: Sandækvivalent  $SE \geq 30$ , uensformighedstal  $U \geq 3$ , indhold af uknuste korn maks. 30 %.

# Arbejdsgang

1. Underbund - jævn og med fald
2. Eventuelt geotekstil - ved grovkornet underlag. se s. 19
3. Bundsikringslag - ved risiko for frosthævninger, se s. 11
4. Bærelag - jævnt og med fald se s. 8 og 11
5. Kantsikring - evt. kantsten i jordfugtig beton, se s. 20





6. Afretningslag – tyndt og jævnt, se s.13

7. Fliser og sten – lægges med korrekt fugebredde, se s.18

8. Tilpasninger – sten og fliser skæres eller klippes, se s. 21

9. Fugefyldning – anvend korrekt tørt fugesand, se s. 18

10. Vibrering – renfejning og vibrering, se s. 19

11. Vedligehold – efterfyldning af fuger, se s. 32.

# Lægning af sten

Ved lægning af stenene skal det sikres, at fugebredden er 2-5 mm, jf. „Udbudsforskrift for brolægning“, hvilket eliminerer betonkontakt mellem stenene. Risikoen for kantafskalninger er således elimineret ved, at belægningen kan optage små bevægelser. Yderligere er det muligt for den udførende at holde flugterne ved lægningen, og det er praktisk muligt at feje fugesand med en kornstørrelse 0-4 mm ned i fugerne. Inden fugerne fyldes, kontrolleres det om fugeflugterne fremtræder tilfredsstillende.

Efter lægningen skal det kontrolleres, at overfladen har det rette fald mht. afvanding, og om længdeprofilen svarer til det projekterede. Stenene skal lægges med 15 - 25 mm overhøjde når afretningslaget ikke er komprimeret, og 5-15 mm når afretningslaget er komprimeret, hvis de efter komprimeringen skal have en overhøjde på 5-10 mm ved brønddæksler og lignende.

Overfladejævnheden kontrolleres ved nedstik fra en 3 meter retskinne, og må maksimalt være 10 mm. Der måles i længderetningen, mellem 2 understøtningspunkter.

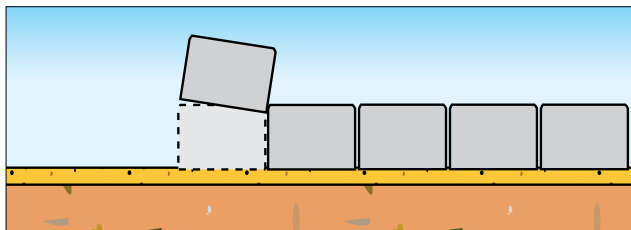
Da afretningslagets tykkelse er begrænset, medfører det, at overfladen af bærelaget også bør opfylde dette krav, da der ikke er mulighed for at udligne større ujævnheder. Opfylder overfladen af bærelaget ikke dette krav, skal der ændres på bærelaget - der må ikke benyttes tykkere afretningslag. Se endvidere „DS 1136“.

Lægningen kan foregå ved håndnedlægning eller maskin- nedlægning/manuelt betjent nedlægningsudstyr. Lægnings- hastigheden er afhængig af læggemetoden.



## Håndnedlægning

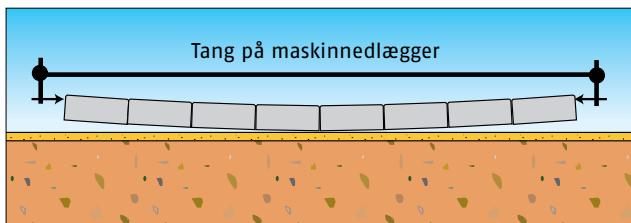
Når den enkelte sten placeres, kan den udførende, for at få den anbefalede fugebredde på 2-5 mm, for eksempel lade stenen glide lidt skråt på de netop lagte sten.



## Maskinnedlægning

Ved maskinelægning skal der sikres forbandt mellem de enkelte læggefeltet ved, at forskyde dem. Eventuelle gennemgående fuger skal gå på tværs af trafikken.

Fugerne sikres ved at betonstenene gribes for oven med maskinnedlæggerens tang således, at stenene hænger lidt nedad og der opstår små sprækker mellem stenene på undersiden. I det stenene sænkes ned på afretningslaget presses lidt sand op i sprækken mellem stenene. Sandet sikrer, at der er passende fuger mellem stenene (2-5 mm). Fugerne fyldes helt, efterhånden som arbejdet skrider frem.

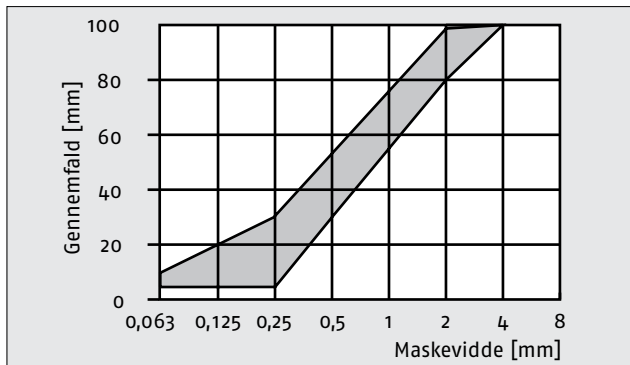


# Fuger

Fugerne skal være 2-5 mm brede. Den nederste grænse sikrer, at fugesandet kan komme ned i fugen og hindre betonkontakt og dermed kantafskalning, mens den øverste grænse sikrer, at der er en tilstrækkelig støtte og kraftoverførsel mellem stenene.

Fugematerialet sikrer endvidere en stor tæthed af belægningen. Fugen er desuden nødvendig for at udligne de små tolerancer stenene produceres og lægges med. Der skal altid benyttes helt tørt fugesand, fordi sandet ellers danner „bro“ mellem stenene.

På specielt lyse og farvede betonbelægninger, kan fugesand, afrettingsgrus mv. med indhold af fine partikler som ler, okker og lignende, give afsmitninger. Man bør derfor være omhyggelig med renholdelse af belægningen under, og nogle måneder efter, udførelsen. Belægningen skal renfejes efter fugning.



Der skal benyttes fugegrus i henhold til "Udbudsforskrifter for brolægning", med 4-10 % finstof.

# Vibrering

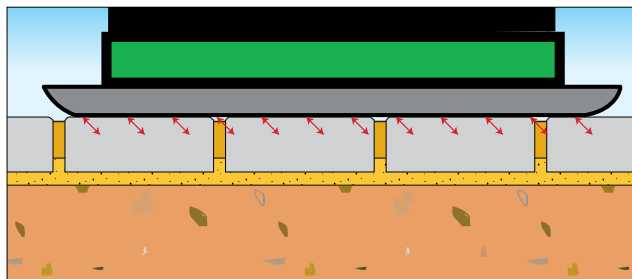
For at opnå en optimal belægning skal man sikre sig, at vibreringen af stenen sker med det rigtige udstyr. Der bør altid benyttes en kunststofplade under vibratoren.

Ved vibreringen presses lidt sand fra afretningslaget op i fugerne. Afhængig af sandtype og vibrering fyldes fugerne 5-20 mm op nedefra. Det må derfor frarådes at benytte geotekstiler direkte under betonstenene.

Der bør benyttes en pladevibrator på min. 180 kg, med en



frekvens på min. 90 Hz og en slagkraft på max. 200 kN/m<sup>2</sup> (slagkraft/kontaktareal). Der køres én gang på langs og én gang på tværs med 50 % overlæg. Der efterfyldes med tørt fugesand og renfejes mellem hver overkørsel.

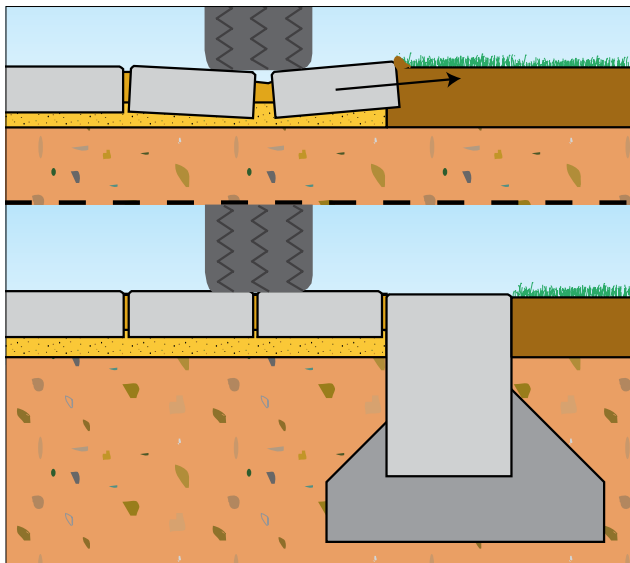


*Ved vibreringen trænger en del af afretningslaget op i fugerne.*

# Kantsikring

En forudsætning for at befæstelser med betonsten har en lang levetid er, at der etableres en kantsikring. Kantsikringens opgave er at holde sammen på befæstelsen, således at trafikken ikke skubber stenene fra hinanden, og befæstelsens bæreevne derved reduceres.

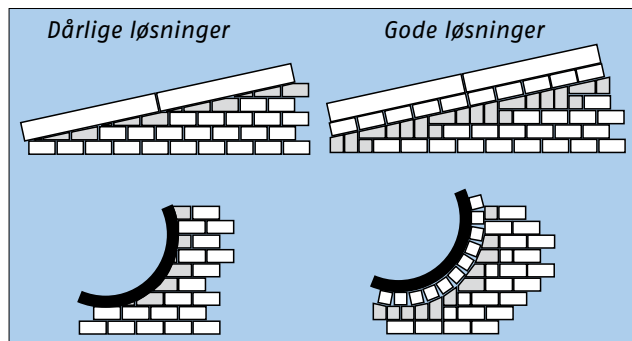
Selv om belægningen afsluttes med en speciel randsten, der griber ind i den øvrige belægning, er det stadig nødvendigt at etablere kantsikring.



# Tilpasning

Skære- og tilpasningsarbejdet kan minimeres, hvis hoveddimensionerne for et byggeri og tilhørende færdselsarealer projekteres på modulmål, så eksempelvis afstanden mellem kantstenene på en vej svarer til et helt antal sten. Udover at tilpasningsarbejdet minimeres, højnes det æstetiske indtryk også når belægningen ikke skæmmes af for mange tilpassede sten. Skal belægningen lægges på modulmål, vil det normalt skærpe tolerancekravet til stenene.

Hvis det er nødvendigt at benytte passten ved at skære eller klippe hele sten, skal de tilpassede sten være større end 30 % af en hel sten. Tilpassede sten mod jord skal min. være 50 % af en hel sten, jf. „Udbudsforskrift for brolægning“. Desuden bør man undgå spidse passten. For at opfylde disse krav kan det være nødvendigt, at ændre forbandtet eller læggemønsteret i nærheden af tilslutningen eller kanten. I figuren er der vist eksempler på såvel gode som dårlige løsninger.



# Betonfliselay

Lægning af betonfliser følger stort set anvisningerne i det foregående, dog er der nogle vigtige undtagelser.

## Afretningslaget

Laget skal have en let komprimering med pladevibrator inden afretningen. Ved afretningen løsnes laget en smule.

## Lægning af fliser

Fliserne lægges i princippet som sten, dog skal man være opmærksom på den større vægt af hvert enkelt emne, og sikre nogle gode arbejdsstillinger. Større fliser lægges med vakuumløfteudstyr eller andet løfteudstyr. Fugen skal normalt være 2-5 mm, men ved større fliser med andre tolerancer, kan den øvre grænse være højere.



*Fliserne lader man, som betonsten, skride skråt ned for at opnå den korrekte fugebredde på 2-5 mm.*

## Egnede pladevibratører

Flere forsøg har indikeret, at fliser kan vibreres med pladevibratører modsat tidligere anbefalinger. De følgende anbefalinger gælder kun for fliser med dimensionerne 25 x 50 x 5 cm og 50 x 50 x 5 cm samt stærkere formater. Det vil sige større tykkelse og/eller mindre sidelængder og mindre forhold mellem sidelængderne. Det skal iagttages meget nøje om der forekommer skader ved vibreringen.

Krav til pladevibrator:

- ◆ vægt: max. 90 kg
- ◆ centrifugalkraft: max. 70 kN/m<sup>2</sup> (slagkraft/kontaktareal)
- ◆ frekvens: min. 90 Hz.
- ◆ kunststofsål.

Der køres én gang på langs, fugerne efterfyldes, og der køres én gang på tværs. Begge overkørsler med 50 % overlap.



*Kunststofsålen kan fremstilles af PEHD-plade.*

# Kontrolplan

I følgende skema er opstillet et forslag til kontrolplan. Planen tager udgangspunkt i „Udbuds- og anlægsforeskrifter for brolægning“, men planen er tilpasset betonbelægninger og visse punkter er tilføjet og nogle er ændret.

Kontrolplan, trafikbelastede betonbelægninger				
Emne	Kontrolmetode	Kontrolomfang	Prøvningsfrekvens/tidspunkt	Acceptkriterium
Alment				
Bærelag	Måling	(Omfang)	Før udlægning af afretningslag	Maks. $\pm 10$ mm (s. 82)
Betonsten/-fliser				
Type/farve mv.	Visuel	100 %	Før/ved levering	SAB
Mærkning	Modtagekontrol	100 %	Efter levering	Jf. BVK/DBC/ "DS/EN 1338"
Frostbestandighed	Modtagekontrol	100 %	Ved levering	"DS/EN 1338", klasse 3 (s. 58)
Jernudfældning	Visuel/måling	100 %	Aflevering/mangeleftersyn	Maks. 10 stk. $> 1,5$ cm <sup>2</sup> pr. 10 m <sup>2</sup> . (s. 49)
Afretningslag				
Kornkurve	Sigteanalyse jf. DS/EN 933-1	1 prøve	Pr. påbegyndt 25 m <sup>3</sup>	"NVA" (s. 88)
Renhed/knusning	Visuel	100 %	Pr. leverance	"NVA"
Tykkelse	Måling	(Omfang)	Færdigt kontrolafsnit	30 mm $\pm$ 10 mm (s. 86)

*fortsættes...*



Fugegrus				
Korn- kurve	Sigteana- lyse jf. DS/ EN 933-1	1 prøve	Pr. leverance	"NVA" (s. 92)
Renhed/ knusning	Visuel	100 %	Pr. leverance	Som for afretning
Betonstenslag				
Højde	Måling	(Omfang)	Færdig kontrolafsnit	Maks. ±10 mm i terræn. Min. +5 mm ved brønde mv. (s. 89)
Flugter	Visuel	100 %	Færdig kontrolafsnit	Lige flugter
Jævnhed	Måling	(Omfang)	Færdig kontrolafsnit	Maks. 10 mm nedstik (s. 89)
Mønster	Visuelt	100 %	Færdig kontrolafsnit	Ingen fejl i læggemønsteret
Fuge- bredde	Måling/ visuelt	1 prøve	Pr. 200 m <sup>2</sup>	90 % 2-5 mm. Ingen under 1,5 mm eller over 6 mm (s. 97)
Fuge- fyldning	Visuelt	100 %	Færdig kontrol- afsnit og efter 2, 4 og 6 mdr.	Helt fyldt
Tilpas- ninger	Visuelt	100 %	Færdig kontrolafsnit	Min. 30/50 % af hel sten (s. 91)

### *Forslag til kontrolplan.*

*BVK: Betonvarekontrollen, NVA: "Normer og vejledning for anlægsgartnerarbejde", SAB: "Udbudsforskrift for brolægning - Særlig arbejdsbeskrivelse. 2007". Sidehenvisninger er til håndbogen "Betonbelægninger".*

# Maskinlægning/ specialværktøjer

Vælger man maskinnedlægning skal man være opmærksom på, at stenene skal bestilles til maskinnedlægning. Ikke alle sten kan maskinnedlægges. Det er hovedsageligt ved store pladser og veje, at det kan betale sig at benytte maskinnedlægning.

Ved maskinlægning er det ikke muligt at opnå samme ensartethed i fugebredden som ved håndnedlægning.



*Maskinnedlægning af betonsten – hurtigt og effektivt.*

Der findes mange forskellige specialværktøjer til eksempelvis klipning eller optagning af sten.



*Betonsten og fliser kan enten skæres eller klippes, når de skal tilpasses.*

### **Vakuumløfteudstyr**

Når der skal vælges vakuumløfteudstyr, der skal anvendes til nye betonfliser, er der flere forhold, man skal være opmærksom på for at sikre, at der ikke opstår problemer med at løfte fliserne.

Vælg en maskine med et højt luftflow (større end 50-60 m<sup>3</sup>/time). Det er med til at sikre, at maskinen kan håndtere f.eks. nye betonfliser.

Som en simpel test kan maskinen prøves på en fortovsflise (80 x 62,5 x 7 cm) med 1 stk. 6 mm boret hul eller en 50 x 50 x 5 cm flise med 2 stk. 6 mm huller. Maskinen bør akkurat kunne løfte begge typer.

Maskiner med vakuumburbiner vil typisk have et væsentligt højere luftflow end maskiner med en vakuumpumpe og således kunne håndtere fliser med større porøsitet.

Det sker af og til, at nye fliser ikke kan løftes med det udstyr, man har til rådighed. Det skyldes typisk fejl på maskinen/ for lille maskine. Fejlene er ofte tilstoppede luftfiltre eller slitage på pumpen/turbinen. Desuden kan det være utætheder forskellige steder på maskinen. Ofte ses det, at den skumlæbe, der er mellem mundstykket og flisen, er defekt. Ved udskiftning eller blot opblødning i varmt vand, kan problemet ofte løses.



*Før valg af maskine bør der testes med en flise med 1 eller 2 stk. 6 mm huller i. Her en 50 x 50 x 5 cm flise med 2 stk. 6 mm huller.*

# Udførelse af trapper

Alle trappens bestanddele bør sættes i et lag jordfugtig beton, for at undgå sætninger og løse sten.

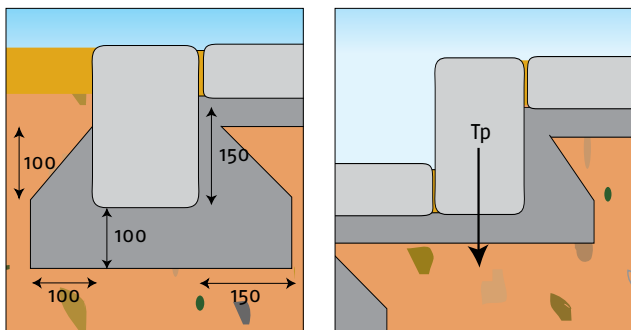
## Kantsikring

De yderste sten langs trappens sider skal også kantsikres for at opnå en god sidestøtte. Dette kan gøres med jordfugtig beton, men det vælges ofte af æstetiske grunde at lave en vange af kantsten eller betonsten, der er for- og bagstøbt.

## Placering af stenene

Som udgangspunkt bør stenene placeres på en sådan måde at det ikke er nødvendigt at bruge mørtel/lim i fugerne. Det opnås ved at anvende høje og tykke blokke.

Limning/fugning skal ses som en ekstra foranstaltning.

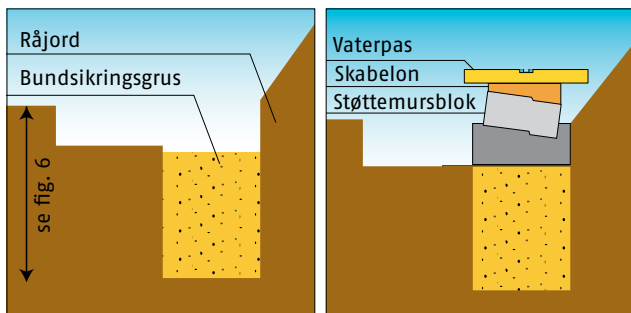


*Kantsikring af stødtrin og understøbning af grundtrinnet med jordfugtig beton (mål i mm). Få tyngdepunktet så langt ind i trappen som muligt.*

# Opbygning af støttemure

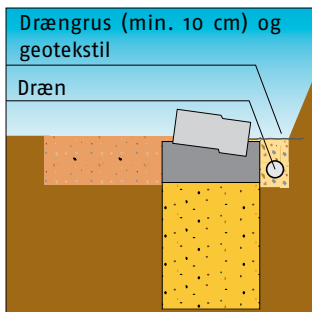
Sørg altid for at støttemuren er projekteret korrekt mht. hældning, evt. bagstøbning mv.

Nedenstående er opbygningen gennemgået trin for trin. Vejledningen er generaliseret og der vil derfor, for nogle blokke, kunne være afvigelser. Har producenten givet en anden vejledning skal den følges. Ved høje mure (> 1,5 m) bør sagkyndig rådgivning indhentes.

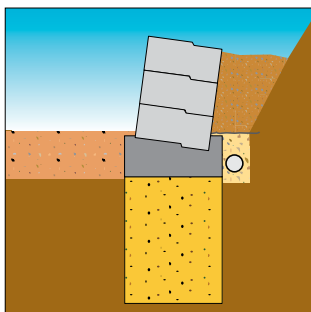


1. Al muld graves af, så man kommer ned til bæredygtig underbund. Overhold desuden min. dybden under terræn (figur 6). Der fyldes op med bundsikringsgrus i lag á 15 cm, og der komprimeres for hvert lag.

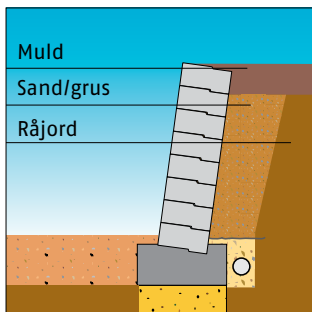
2. Der sluttes af med et fundament i jordfugtig beton, 5 cm under terræn og ca. 20 cm tykt og 15 cm bredere end blokken. Blokkene sættes med det samme i betonen. Benyt snore til at holde retningen, og benyt en skabelon til at give blokken den rette hældning. Nogle blokke giver en vis hældning når de sættes vandret.



3. Der lægges et drænrør ned efter producentens forskrifter. Vær opmærksom på, at der foran fundamentet ofte er regnet med, at der også er komprimeret sand eller stabilt grus.



4. Når betonen har fået tilstrækkelig styrke, kan de ovenstående skifter laves. Der bagfyldes og komprimeres løbende for hvert 2. skifte. Normalt sættes blokkene med 1/2-stens forbandt.



5. Skal der plantes oven for muren afsluttes der med ca. 30 cm muld.

Råjordens frostsikkerhed		
Frost-sikker	Frost-tvivlsom	Frost-farlig
-	70 cm	90 cm

6. Funderingsdybde. De øverste 25 cm er jordfugtig beton placeret 5 cm under terræn. Derunder bundsikringsgrus til en dybde under terræn som angivet i tabellen.

# Drift og vedligeholdelse

Det er vigtigt, at fugerne altid er helt fyldte med velgraderet sand. På pladser, hvor der ved rengøringen anvendes feje-/sugemaskiner, skal det kontrolleres, at maskinen ikke suger fugematerialet op. Specielt i det første år bør der køres med begrænset sug og tryk på børsterne. Det skal jævnligt kontrolleres, at fugematerialet ikke fjernes. Derefter er fugerne som regel rimeligt forsejlet og kan klare et større sug fra feje-/sugemaskinerne.





Som med renholdelse er det også ved ukrudtsbekæmpelse bedre at forebygge end „helbrede“. Der er flere tiltag der kan begrænse problemet:

- Der bør laves en god afgrænsning op til beplantning.
- Fyldte og velkomprimerede fuger forringer ukrudtets muligheder for at etablere sig fordi:
  - det er sværere for ukrudtsfrø at lægge sig i fugen
  - ukrudtet ikke kan vokse uforstyrret mellem stenene
  - der er god afvanding og dermed forholdsvis tørre fuger
- Ved at feje belægningen ofte, stresses ukrudtet. Der hvor der er slid/trafik kommer der ikke ukrudt.
- Det ukrudt der kommer skal bekæmpes så ofte som muligt, så det ikke udvikler sig og spreder flere frø.
- Undgå at „forurene“ fugerne med muld og andet jord med ukrudtsfrø i under anlæg og drift.

Ældre helt fyldte fuger har stor resistens over for ukrudt. Den naturlige forsejling af fugerne giver en tæt og forholdsvis hård overflade i fugerne, hvilket gør det vanskeligt for ukrudtsfrø at spire.



*Gamle fyldte fuger er modstandsdygtige overfor ukrudt, hvorimod ikke-fyldte fuger giver gode vækstbetingelser for ukrudtet.*

# Kalkudfældninger

Det er typisk sten der er støbt/lagt i forårs- og efterårsmånederne, der får synlige kalkudfældninger pga. det mere fugtige vejr. Disse almindelige kalkudfældninger vil forsvinde efter 1-2 år (i særlige tilfælde 3 år), afhængig af påvirkningen fra vejr og trafik. Jo mere slid der er på belægningen, jo hurtigere forsvinder udfældningerne. Er der meget fugtige forhold kan det forøge mængden af kalkudfældninger. Det er kun i det første halve år af belægningens levetid, at der opstår kalkudfældninger.

## Fjernelse af kalkudfældninger

Vil man ikke vente 1-2 år på at kalkudfældningerne forsvinder, er der flere måder at fjerne udfældningerne på. Svage udfældninger kan fjernes ved at feje belægningen nogle gange med skarpt sand, f.eks. groft kvartssand. Er dette ikke tilstrækkeligt kan man afsyre belægningen med en meget svag saltsyreopløsning. Der findes også flere specialmidler til formålet. Fælles for dem alle er, at de er baseret på en syre. Afsyring bør dog vente så længe som muligt, helst 1 år, ellers risikeres det at der opstår udfældninger igen.



*Kalkudfældninger opstår også ved oplagring på paller. Disse kalkudfældninger er almindelige og forsvinder som regel i løbet af 1 - 2 år.*

# Litteratur

## **Betonbelægninger**

- anvendelse, udførelse og vedligeholdelse af belægninger, trapper og støttemure. Belægningsgruppen 2013.

## **DS 1136**

Brolægning og belægningsarbejder. 2013.

## **Normer og vejledning for anlægsgartnerarbejde**

Danske Anlægsgartnere. 2010.

## **Udbudsforskrift for Brolægning.**

Vejdirektoratet. 2007.

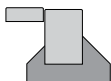
## **Vejregel for dimensionering af befæstelser og forstærkningsbelægninger**

Anlæg og planlægning. Vejdirektoratet. 2011.

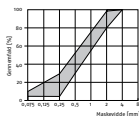
# Husk!



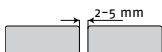
Hældning på bærelag,  
bundsikring mv. på min. 25 ‰



Anvend kraftig kantsikring



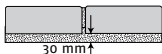
Benyt de rigtige materialer  
til fuger, afretningslag mv.



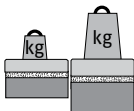
Fugebredde på 2 - 5 mm



Altid fyldte fuger



Afretningslag på 3 cm  $\pm$  1 cm



Tykkelsen af sten, bærelag mv.  
skal svare til belastningen



Benyt så effektivt et  
læggemønster som muligt