



# Betontrapper

dansk  beton

**BELÆGNINGSGRUPPEN**

Der udføres trapper overalt, både på offentlige og private arealer. Ved brug af betontrapper er mulighederne for at variere former, farver og overflader store. Dette skyldes, at udvalget af såvel færdige trappeelementer som betonsten er meget stort. For at opnå en robust og komfortabel trappe er det vigtigt at den anlægges korrekt.

## Betontrapper – gode og holdbare løsninger

Der kan være flere grunde til at lave en trappe. Som regel er det på grund af niveauforskelle i terrænet, men det kan også være for at dele store arealer op, indbygge siddepladser eller for at opnå en skulpturel virkning.

Der vil i det følgende blive omtalt to typer betontrapper: færdigdesignede trappetrinselementer som er kendetegnet ved at være en af de hurtigste trapper at opstille og betonstenstrappen som er kendetegnet ved at være meget fleksibel og nem at få passet ind i eksisterende omgivelser.

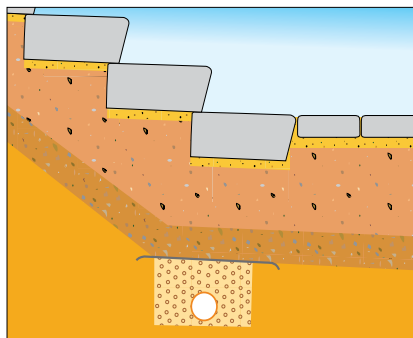
Ud over valg af trappetype og design skal man være opmærksom på følgende allerede i anlægsfasen:

- Vand- og frostskafer
- Dårlig underbund

Ovenstående kan ikke ses i starten, men vil give alvorlige problemer på et senere tidspunkt.

### Opbygning af underbunden

Der skelnes mellem elementtrapper og trapper bygget af betonsten. Forskellen er, at der ved betonstenstrappen anbefales understøbning af hele trappen med jordfugtig beton. Den jordfugtige beton erstatter helt eller delvist stabilt gruslag. Efterfølgende



Elementtrappe med effektivt dræn under nederste trin.

gælder generelt for begge trappe typer.

Den samlede lagtykkelse, som er afhængig af råjordens beskaffenhed, skal være som angivet i nedenstående tabel.

Overholdes disse krav ikke er der risiko for sætninger.

Der bør i øvrigt vælges materialer i henhold til /1/ og /2/.

### Vand og frostskafer

Vand kan generelt altid give problemer i forbindelse med be-

lægninger, hvis ikke der tages de nødvendige forholdsregler. Vandet kan dels bløde bærelaget op, hvorved det mister styrken og dels forårsage et stort vandtryk inde i selve jordskråningen, som kan presse trinene ud. Problemer med vandtryk er dog værst for lerjorde og lignende.

Hvis der ophobes vand enten i råjorden eller i bærelaget kan vandet fryse til is, med frosthævninger til følge.

For at undgå frost- og vandskafer skal det nøje overvejes hvorvidt der er behov for et dræn. Drænet kan bestå af et drænende lag som f.eks. singels, 32–64 mm eller ved at indlægge drænrør i et lag med for eksempel nøddesten, 16–32 mm. Drænrøret og/eller drænlaget skal etableres med et fald på min. 3 promille jf. /1/. Drænmaterialet skal adskilles fra bundsikring og/eller stabilt gruslag med en fiberdug.

Er trappen mere end 1 meter høj anbefales det altid at lave et dræn.

Underbund	Frostsikker	Frosttvivlsom	Frostfarlig
Afretningslag	30 mm	30 mm	30 mm
Stabilt grus / Jordfugtig beton	120 mm	120 mm	120 mm
Bundsikringslag	-	200 mm	300 mm

Lagtykkelser under trappen.

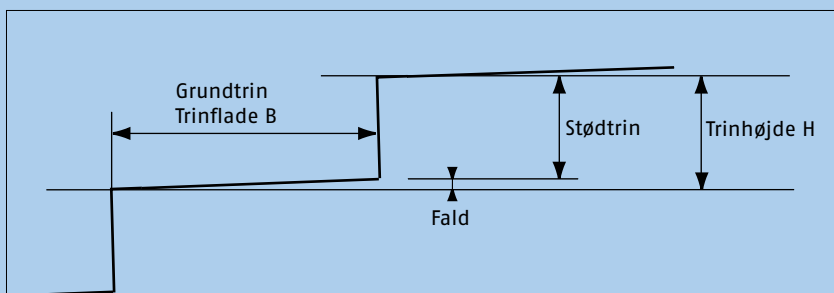
Benyttes der jordfugtig beton skal der ikke laves et afretningslag.

### Trappens komponenter

En trappe består i princippet af et stødtrin som er den lodrette del og et grundtrin som er den vandrette del.

Grundtrinene skal have et fald på minimum 15 promille. Dette gælder også for repoer.

Trinene skal altid være vandrette på tværs af trappen.

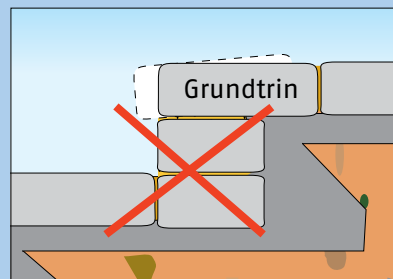


## Fugning/limning

Det kan vælges at lave brede mørtelfyldte fuger på maksimalt 15 mm, hvilket giver trappen et anderledes præg end hvis stenene stødes helt sammen med limmørtel, hvor trappen ligner eventuelle tilstødende betonbe-lægninger.

Anvendes de brede mørtelfuger skal trappen afsyres som almindeligt murværk. Når stenene stødes sammen med limmørtel

er det en fordel at påføre limen med en tandspartel så limen ikke kommer helt ud til kanten. Herved undgås en besværlig afrensning af stenene. Fugerne bør efterfyldes med fugemateriale så de er fyldte. Det skal så vidt muligt undgås at lave vandrette fuger, idet disse stiller store krav til limens styrke- og vedhæftningsegenskaber. Særligt problematisk er det når grundtrinnet hviler af på stødtrinnet.



Undgå vandrette fuger – stenene går ofte løse og skrider ud.

## Betonstenstrappe

Populært sagt kan man sige, at der anvendes „byggeklodser“ når man bruger betonsten og kantsten til trappen, og mulighederne for forskellige former er derfor næsten uendelige. Grundet trappens store fleksibilitet i forbindelse med formgivning og placering i terrænet er løsningen tiltalende og meget anvendt.

## Understøb grundtrinene

Alle trappens bestanddele der er i direkte kontakt med underbunden bør altid sættes i et lag jordfugtig beton (incl. grundtrinnet) til trods for, at der i normerne beskrives, at stabilt grus og bundsikring er tilstrækkelig. Dette er for at undgå sætninger af grundtrinnet. Hvis der sker sætninger, vil der komme til at stå vand på selve trinnet, som bevirker, at det grus der ligger umiddelbart under grundtrinnet vil blive blødt op og miste bæreevnen.

Når der udlægges beton er man fri for at sætte grundtrinene med overhøjde idet der ikke kommer sætninger. Der er endvidere etableret et effektivt stop for at

afretningsgrus og stabilt grus inde i trappen kan løbe ud gennem fugerne.

## Kantsikring

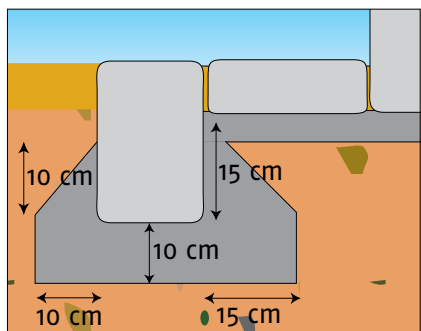
For at forhindre stødtrinene i at „tippe“ skal der for- og bagstøbes med jordfugtig beton. De yderste sten langs trappens sider skal også kantsikres for at opnå en god sidestøtte. Dette kan gøres med jordfugtig beton, men det vælges ofte af æstetiske grunde at lave en vange af kantsten eller betonsten, der er for- og bagstøbt. Her er der igen mange muligheder. Vangen kan udføres af samme materiale som trappen, men andre materialer er også anvendelige. Det væsentlige er, at vangen opfylder funktionen som kantsikring.

## Placering af stenene

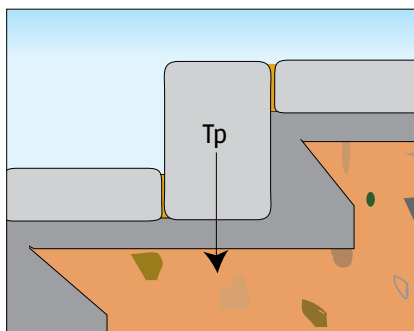
Rent teknisk er en løsning med betonsten mere krævende idet der hele tiden haves flere valgmuligheder for at vende og dreje stenene og herved risikere at få placeret stenene uheldigt. Som udgangspunkt bør stenene placeres på en sådan måde at det ikke er nødvendigt at bruge mørtel/lim i fugerne, det vil sige at stenene

skal placeres med tyngdepunktet så langt inde og nede i trappen som muligt. Limning skal ses som en ekstra foranstaltning. Følgende råd om valg af stentyper og placering af disse kan gives:

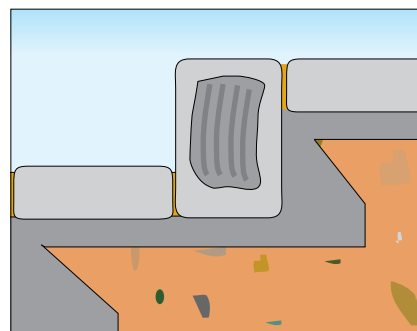
- Brug altid så store stentyper som muligt. Det forøger stabiliteten. Der findes mange forskellige stentyper.
- Benyt radiesten hvis der skal laves buede trapper. De findes med forskellige radier.
- Sørg for at tyngdepunktet af stenen ligger så langt inde og nede i trappen som overhovedet muligt.
- Undgå at lave vandnæser. De bliver let trådt af.
- Hvis der skal skæres er det vigtigt at tilskæringen ikke er synlig.
- Betonstenene er mest velegnet som grundtrin. Hvis de benyttes som stødtrin skal de sættes som rulleskifte.
- Stød stenene helt sammen med mørtel eller lim. Efterfyld med fugemateriale.
- Undgå så vidt muligt at lave vandrette fuger, det stiller store krav til udførelse.
- Maksimalt 15 mm mørtelfuger.



Kantsikring af stødtrin og understøbning af grundtrinnet med jordfugtig beton.



Få tyngdepunktet så langt ned og ind i trappen som muligt, det sikrer stabiliteten.



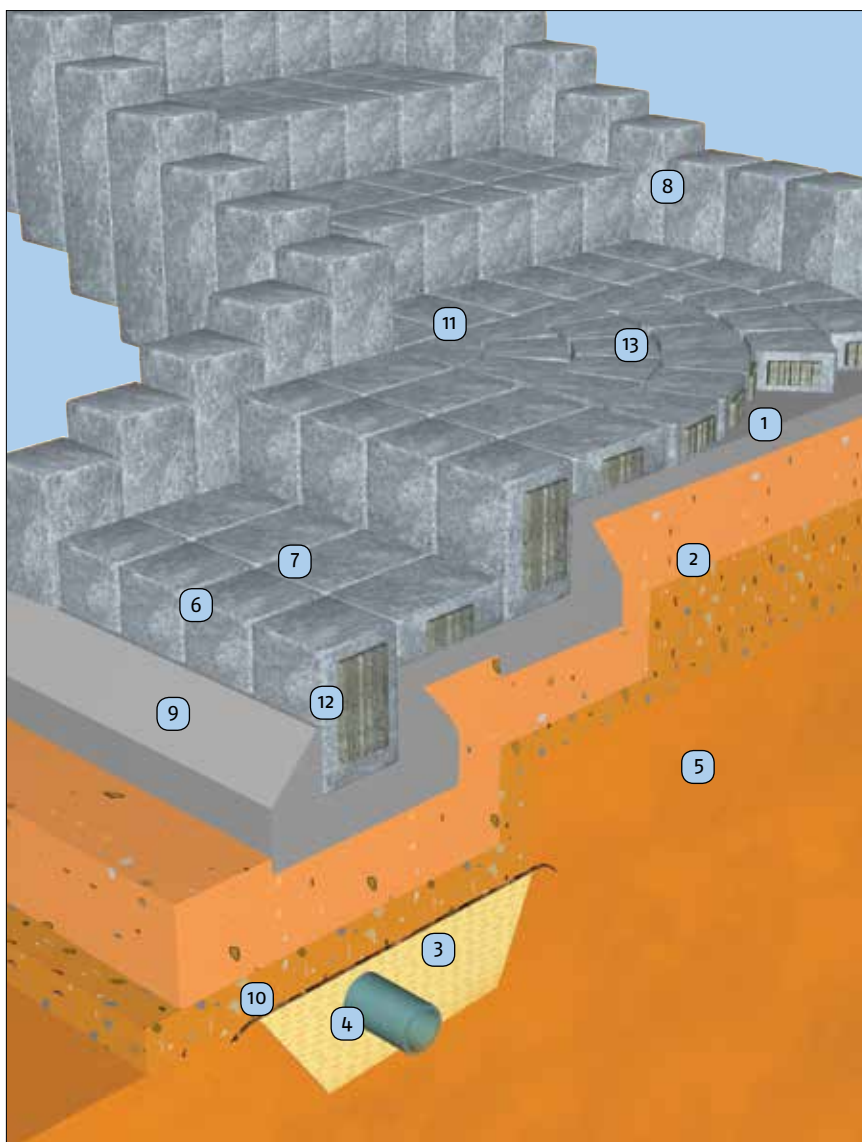
Stødtrinene kan limes sammen med limmørtel.

## Eksempel: Betonstenstrappe

Det viste eksempel skal kun ses som eksempel. Der er utallige måder at udføre trappen på og det fordelagtige ved systemet er netop disse muligheder. Man skal dog sørge for, at vælge en gennemtænkt løsning der sikrer god holdbarhed.

### Billedforklaring:

1. 5–10 cm jordfugtig beton (minimumstyrke 20 MPa).
2. Bærelag og bundsikring: 15 – 50 cm afhængig af råjorden (min. 12 cm stabilt grus). Stabilt gruset kan undværes, hvis der understøbes med min. 12 cm jordfugtig beton.
3. Drænlag, evt. nøddesten.
4. Dræn med min. 3 promille fald mod det videre afløbssystem eller faskine.
5. Råjord.
6. 14 x 14 x 21 cm kantsten som stødtrin.
7. 7 x 14 x 21 cm sten som grundtrin. Grundtrinets samlede længde er da 14 + 21 cm = 35 cm. Grundtrinnet skal endvidere have et fald på min. 15 promille fremover.
8. 14 x 14 x 42 cm kantsten som sideværn.
9. Forstøbning af det nederste stødtrin. (10 x 10 cm trekantstøbning).
10. Fiberdug mellem bærelag og drænlag.
11. Tilskæring, placeret så disse er så lidt synlige som muligt.
12. Sammenlimning af stenene. Mørtel, hvis der er brede fuger.
13. Radiesten.



## Buede trapper - fugebredde

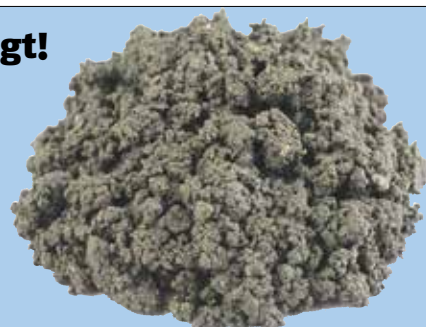
Radiekantsten er oplagte at anvende som stødtrin, hvis trappen er buet.

Almindelige betonsten som for eksempel 7 x 14 x 21 cm sten sat på højkant og som rulleskifte er også en god mulighed. Ved denne løsning haves mange samlinger der kan optage forholdsvis

store vinkeldrejninger. Afhængigt af hvor lille trappens radius er vil det i flere tilfælde være fordelagtigt at anvende brede mørtelfuger på op til 15 mm. Fugebredden på 15 mm anses som en maksimal grænse for hvor bred en mørtelfuge må være. Det gælder såvel af æstetiske som af tekniske grunde.

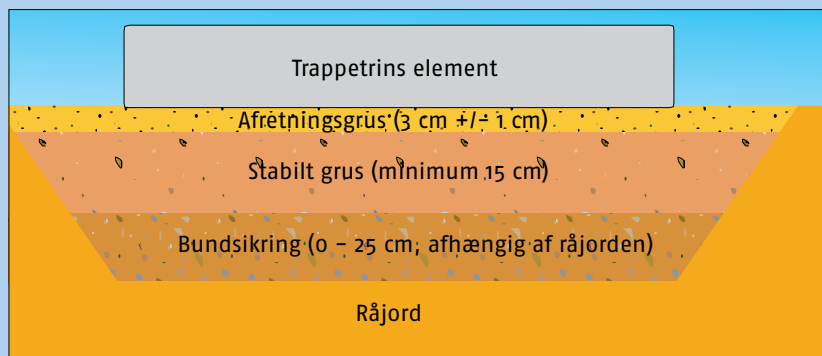
## Sørg for at behandle den jordfugtige beton rigtigt!

Jordfugtig beton skal have en styrke på minimum 20 MPa, jf. /2/. Beton skal opbevares forsvarligt fra blanding til brug, og benyttes inden afbinding har fundet sted. Beton skal sikres mod opblandning med jord og andre urenheder. Straks efter udstøbning skal betonen beskyttes mod udtørring og frost, indtil den har opnået en ækvivalent hærdealder på mindst 3 døgn ved 20 °C.



## Jævn afretning

For elementtrappen, hvor det kan undlades at udlægge jordfugtig beton under trinene, er det særlig vigtigt, at råjorden er afgravet så den samlede lagtykkelse er ens under hele trinets bredde for at undgå sætninger.



## Elementtrappen

Elementtrappen er som tidligere nævnt en af de hurtigste trapper at opstille. Geometrien på trinene er givet fra fabrikken og har typisk en trindhøjde på 13 - 21 cm og en dybde på trinfladen på 35 - 50 cm. Ud fra trindhøjden er det let at bestemme dybden på trinfladen ved trappeformlen og dermed hvor meget overlap trinene skal ligge med. Elementerne der har trindybder på 50 cm er velegnede når trappen drejer. Trappeelementerne fås både med rektangulære tværsnit og med skrå forkant, hvilket giver en god gangkomfort på trappen.

## God stabilitet

En af elementtrappens fordele er blandt andet vægten, der sikrer god stabilitet. Det skal dog bemærkes at trinene typisk vejer mellem 100 og 140 kg pr. meter, hvilket gør dem tunge at håndtere. Det vil være nødvendigt at have løfteredskaber/maskiner. Trappeelementerne kan dog fås ned til 25 cm længde, hvorved det er muligt at flytte disse med håndkraft. Hvis der benyttes ele-

menter der er kortere end trappeens bredde er det en god idé at udlægge jordfugtig beton under hele trinets bredde som for trapper udført af betonsten.

## Afretning og komprimering

Det væsentligste i opsætning af en elementtrappe er at få startet rigtigt. Trappen bygges op nedefra, hvor placering og fundering af det nederste trin danner grundlag for opbygning af resten af trappen. I det understøbning ikke er strengt nødvendigt er det meget vigtigt at etablere en meget jævn afretning og en ensartet komprimering af såvel råjordsplanum, bundsikrings-, bære- og afretningslag for at undgå utilsigtede sætninger. Lagene afrettes så der er en fremadrettet hældning til afvanding af såvel underbunden som på trappeelementerne. Dette kan eventuelt gøres ved at anvende et bræt der lægges plant på nederste trin. Så er det muligt at afrette gruset bag trinets med korrekt hældning. Hvis komprimering og afretning af lagene er for dårlig risikeres det at trinets sætter sig, så der fås

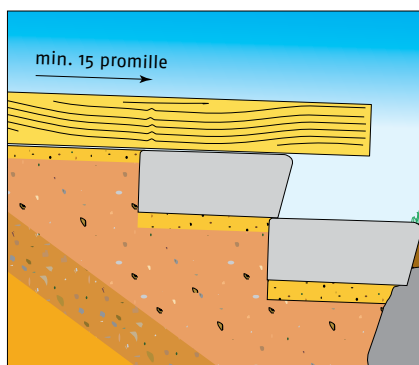
bagudrettet hældning på trinets, idet trinets forkant hviler på det underliggende element.

I forbindelse med den trinvis komprimering af lagene bag trinets kan det allerede udlagte trin forskubbe sig ud ad under komprimeringen. Valget af komprimeringsudstyr bør derfor vælges således at dette ikke sker. En bro-læggerjomfru og nedvanding af afretningsgruset er i mange tilfælde tilstrækkeligt.

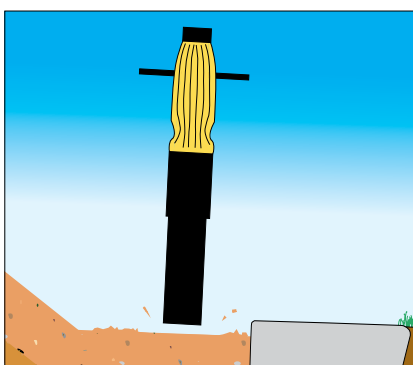
For at forhindre afretningsgrus og bærelag i at løbe ud gennem eventuelle fuger kan trappeelementet bagklines med limmørtel.

## Kantsikring

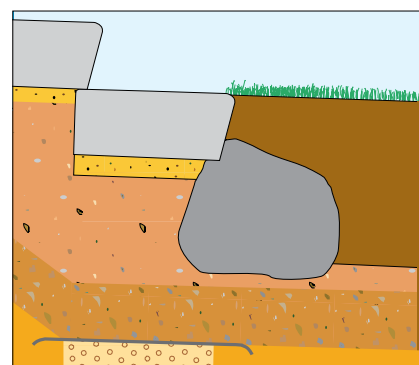
Trappens stabilitet kan sikres ved at lægge det nederste trin ned i terrænets niveau og etablere en kantsikring med jordfugtig beton. Hvis der haves en anden befæstelse kan denne som regel virke som kantsikring. Trappen kantsikres til siderne med jordfugtig beton eller ved at udlægge grus langs siderne og komprimere dette. Det er naturligvis også muligt at etablere en vange for at lave en pæn afslutning mod siderne.



Jævn afretning med et bræt. Fremadrettet hældning på min. 15 ‰.



Komprimering af stabilt grus bag trinets, eventuelt ved brug af bro-læggerjomfru.



Eksempel på kantsikring af nederste trin.

## Trappeformel – komfort

Der er visse regler der bør overholdes når man dimensionerer en trappe.

Forholdet mellem trindhøjden H og trinfladen B bør så vidt muligt tilpasses, således der fås en god gangkomfort, for den målgruppe der skal benytte trappen.

Ved gangkomfort forstås, at den naturlige gangrytme der haves på fladt terræn, fortsætter når

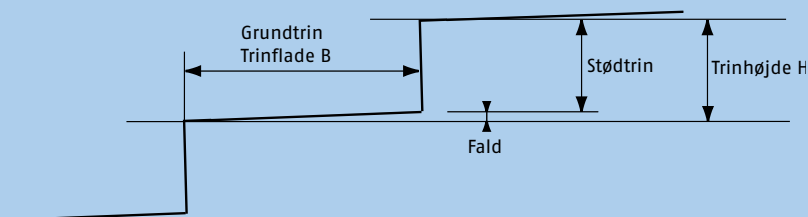
man går på trappen.

Målgruppen er i tabellen defineret som højden (personhøjden) på den type mennesker, der skal benytte trappen. Det skal således vurderes, i hver enkelt sag, hvilken trappeformel der skal benyttes. Skal trappen etableres så den følger terrænet, som for eksempel ved en skråning, er forholdet mellem trindhøjden H og trinfladen B i en vis udstrækning fastlagt af terrænet. Opfyldes trappeformlen ikke skal man ikke forvente god gangkomfort.

Hvis trindhøjden og trinfladen af en eller anden årsag skal ændres bør dette ske gradvist eller ved at indlægge en repos svarende til et helt antal ekstra skridtlængder undervejs.

Der findes også andre trappeformler der gælder ved lange, flade trapper. Her benyttes  $H=500/B + 1,2$  eller bare  $H=500/B$ .

Person højde	Trappeformel
under 160 cm	$B + 2 \times H = 50 \text{ cm}$
160 - 175 cm	$B + 2 \times H = 63 \text{ cm}$
over 175 cm	$B + 2 \times H = 70 \text{ cm}$



### Referencer

/1/ Danske Anlægsgartnere „Normer og vejledninger for anlægsgartnerarbejde“, 2010.

/2/ DS 1136 Brolægning og belægningsarbejder, 2013.