

Betontrapper

Belægningsfraktionen, Dansk Beton Industriforening

Betontrapper - gode og holdbare løsninger

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

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 belægningsstenstrappen som er kendetegnet ved at være meget fleksibel og nem at få passet ind i eksisterende omgivelser.

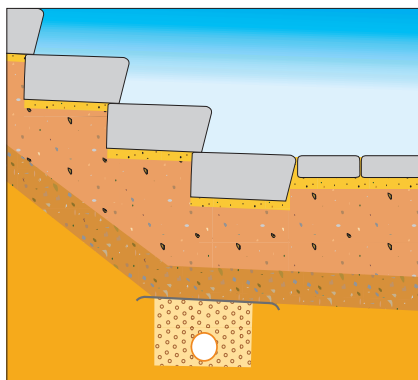
Ud over valg af trappetype og design skal man være opmærksom på følgende allerede i anlægsfasen:

- ◆ Vand- og frostskeer
- ◆ Dårlig underbund

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

Vand og frostskeer

Vand kan generelt altid give problemer i forbindelse med belægninger, 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



Elementtrappe med effektivt dræn under nederste trin.

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 vandskeer 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 nødden, 16-32 mm. Drænrøret og/eller drænlaget skal etableres med et fald på min. 3 promille /1/. Drænmaterialet bør adskilles fra bundsikring og/eller stabilt gruslaget med en fiberduk.

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

Opbygning af underbunden

Der skelnes mellem elementtrappen og en trappe bygget af belægningssten.

Forskellen er at der ved belægningsstenstrappen anbefales understøtning af hele trappen med jordfugtig beton. Den jordfugtige beton erstatter delvist stabilt gruslaget. Efterfølgende gælder generelt for begge trappetyper.

Der skal etableres et råjordsplanum med en tolerance på den projekterede kote på +/- 4 cm. Vandsamlinger må ikke forekomme på overfladen. Komprimeringsgraden af råjordsplanum og den samlede lagtykkelse, som er afhængig af råjordens beskaffenhed, skal være som angivet i nedenstående tabel /1/.

	Sand/grus Frostsikkert	Silt/ler Frostfarligt
Lagtykkelse	15 cm SG	15 cm SG 25 cm BS
Komprimering af råjordsplanum	98 % SP	95 % SP

SG = Stabilt grus, BS = Bundsikring
SP = Standard Proctor

Overskrides disse krav er der risiko for sætninger på trappen.

For en råjord der har normal bæreevne vil det være tilstrækkeligt med en samlet lagtykkelse på 25 cm.

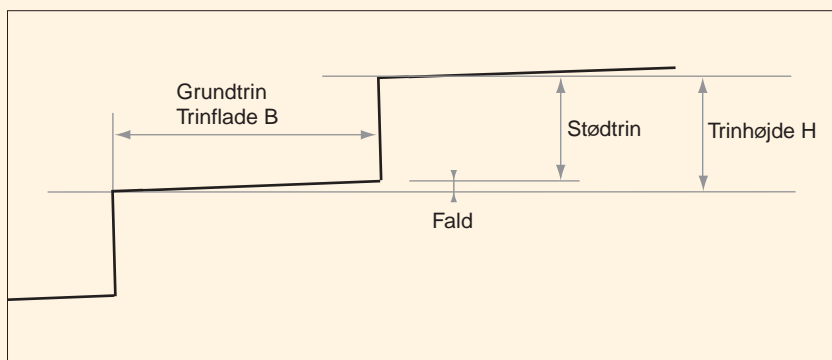
Som sættemateriale til belægningsstenstrappen anbefales det at benytte jordfugtig beton (min. 10 MPa). Der bør i øvrigt vælges materialer i henhold til DS 401, Norm for sand-, grus- og stenmaterialer /2/.

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 betonbelægninger.

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 kan/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.

Belægningsstenstrappe

Populært sagt kan man sige, at der anvendes „byggekloster“ når man bruger belægningssten 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 forekommer sætninger. Der er endvidere etableret et effektivt stop for at afrettingsgrus og stabilt grus inde i trappen kan løbe ud gennem fugerne.

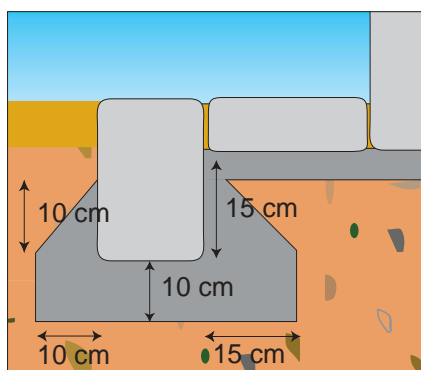
Kantsikring

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 belægningssten, 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 sidestøtte/kantsikring.

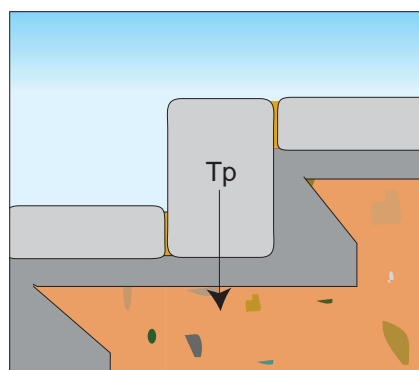
Placering af stenene

Rent teknisk er en løsning med belægningssten 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/fugning skal ses som en ekstra foranstaltning. Følgende råd om valg af stentyper og placering af disse kan gives:

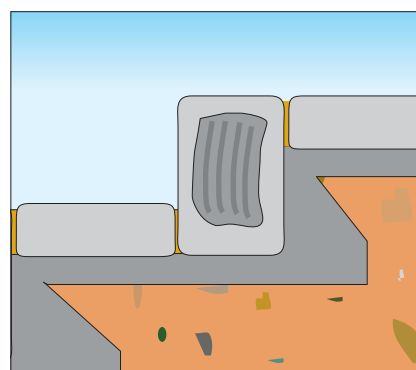
- ◆ Brug altid så store stentyper som muligt. Det forøger stabiliteten. Der findes mange forskellige stentyper.
- ◆ Benyt radiestenen hvis der skal laves buede trapper. De findes med forskellige radier.
- ◆ Sørg for at tyngdepunktet af stenen ligger så langt inde og nede i trappen som overhovedet muligt.
- ◆ Undgå at lave vandnæser. De bliver let trådt af.
- ◆ Hvis der skal skæres er det vigtigt at tilskæringen ikke er synlig.
- ◆ Belægningsstenene 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 sætter 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.



God ide at sammenlime især stødtrinene med limmørtel.

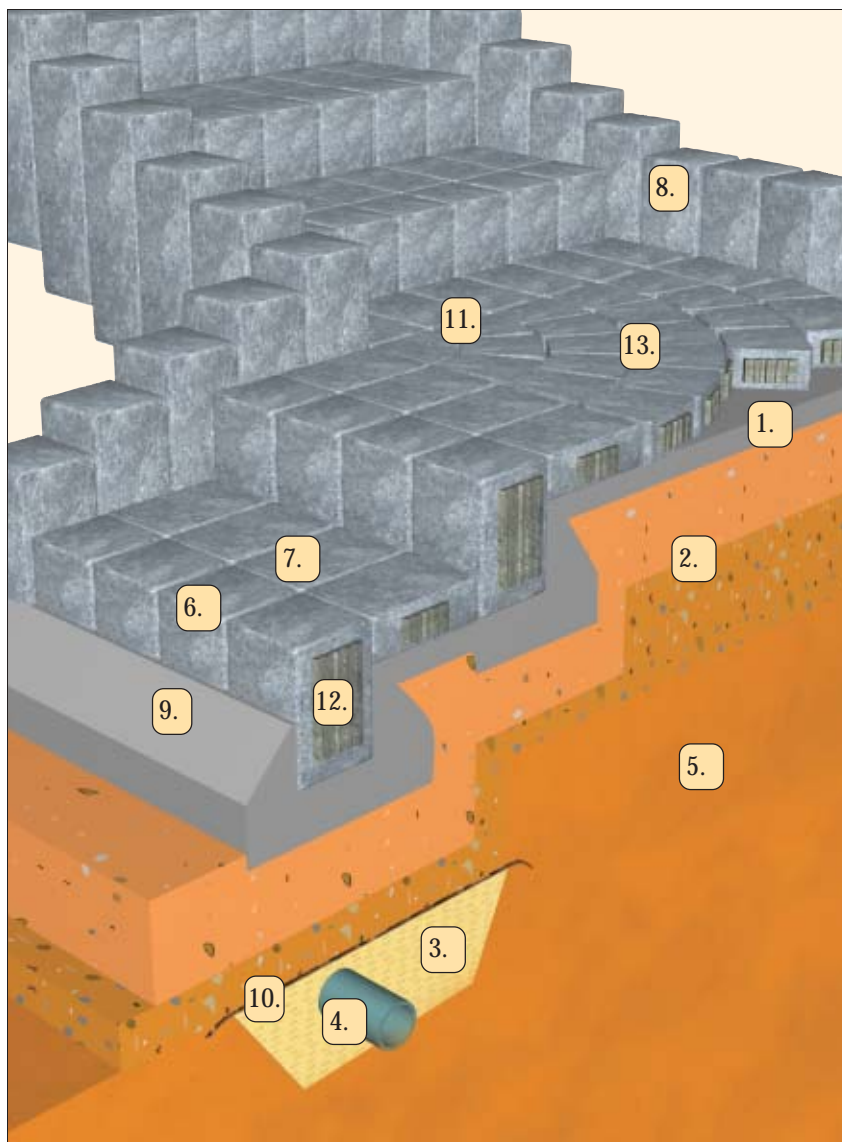
Eksempel:

Belægningsstenstrappe

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 10 MPa).
2. Bærelag og bundsikring: 15 - 40 cm afhængig af råjorden (min. 15 cm stabilt grus). Bærelagstykkelsen kan reduceres hvis der understøbes med jordfugtig beton.
3. Drænlag, eventuelt nøddesten.
4. Dræn med min. 3 promille fald mod det videre afløbssystem eller faskine.
5. Råjord.
6. 14×14×21 cm kantsten som stødtrin.
7. 7×14×21 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. 14×14×42 cm kantsten som sideværn.
9. Forstøbning af det nederste stødtrin. (10×10 cm trekantstøbning).
10. Fiberdug mellem bærelag og drænlag.
11. Tilskæring, placeret så disse så vidt muligt ikke er synlige.
12. Sammenlimning af stenene. Eventuel mørtel, hvis der er 15 mm fuger.
13. Radiesten.



Buede trapper - fugebredde

Radiekantsten er oplagte at anvende som stødtrin, hvis trappen er buet. Almindelige belægningssten som for eksempel 7×14×21 cm sten sat på højkant og som rulleskifte er også en god mulighed. Ved denne løsning haves mange samlinger der kan optage forholdsvist 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 fugemå være. Det gælder af æstetiske hensyn og af tekniske grunde.

Sørg for at behandle den jordfugtige beton rigtigt!

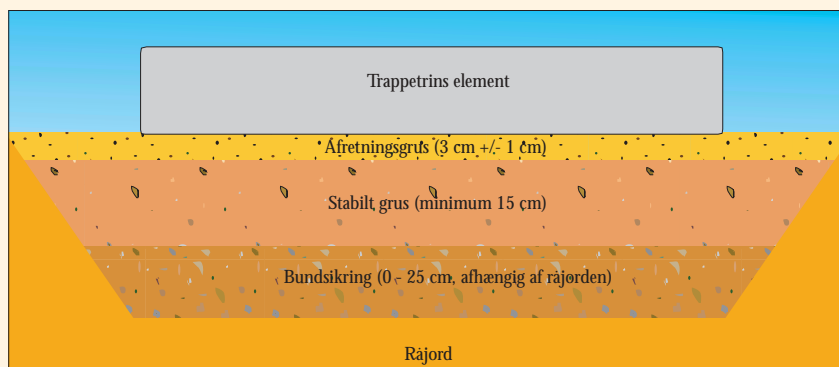
Jordfugtig beton skal have en styrke på minimum 10 MPa. (Fabriksbeton kan idag kun fås som 12 MPa, jf.. DS481, Beton materialer /3/).

Beton skal opbevares forsvarligt fra blanding til brug, og benyttes inden afbinding har fundet sted. Beton skal sikres mod opblanding 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 afgraved 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 14 - 16 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

Elementtrappens force 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. Trappetrins-elementerne kan dog fås ned til 40 cm lange, hvorved det er muligt at flytte disse med håndkraft. Hvis der benyttes elementer der er kortere end trap-

pens bredde er det en god idé at udlægge jordfugtig beton under hele trinnet som for trapper udført af belægningssten.

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.

Idet 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 trappetrins-elementerne. Dette kan eventuelt gøres ved at anvende et bræt der lægges plant på nederste trin så det er muligt at afrette gruset bag trinnet med passende hældning.

Hvis komprimering og afretning af lagene er for dårlig risikeres det at trinnet sætter sig, så der fås bagudrettet

hældning på trinnet, idet trinets forkant hviler på underliggende element.

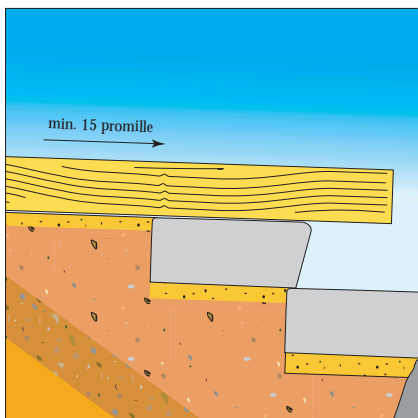
I forbindelse med den trinvis komprimering af lagene bag trinnet kan det allerede udlagte trin forskubbe sig ud ad under komprimeringen. Valget af komprimeringsudstyr bør derfor vælges således at dette ikke sker. En brolæggerjomfru og nedvanding af afretningsgruset er i mange tilfælde tilstrækkeligt.

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

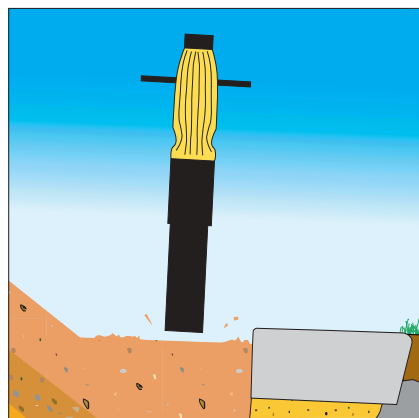
Kantsikring

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.

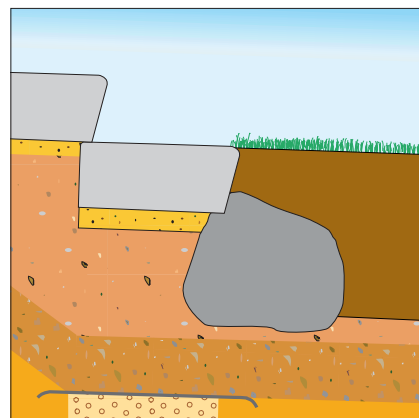
Trappen kantsikres til siderne med jordfugtig beton eller ved at udlægge grus langs siderne og komprimere dette. Det er naturligt også muligt at etablere en vange for at lave en pæn afslutning mod siderne.



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



Komprimering af stabilt grus bag trinnet, eventuelt ved brug af brolæggerjomfru.



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.

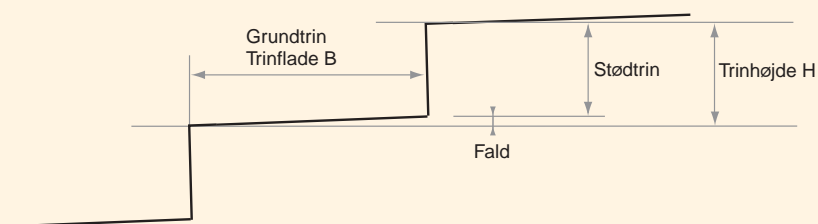
Person højde	Trappeformel
under 160 cm	$B + 2 \cdot H = 50 \text{ cm}$
160 - 175 cm	$B + 2 \cdot H = 63 \text{ cm}$
over 175 cm	$B + 2 \cdot H = 70 \text{ cm}$

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 $H=500/B$.



Temabladet er udarbejdet af Belægningsfraktionen, Dansk Beton Industriforening i samarbejde med SBH Consult A/S, Rådgivende Ingeniørfirma F.R.I.

Nyheder

Som en god støtte til udførelse af belægningsstensarealer mm. er der netop udkommet en mini-håndbog i lommeformat. Denne mini-håndbog er på 27 sider og kan bestilles ved henvendelse til Belægningsfraktionen.

På hjemmesiden www.belagningsfraktionen.dk er der mulighed for at bestille mini-håndbogen, eller downloade den i pdf-format.



Medlemmer:

Kig ind på www.belagningsfraktionen.dk for at få en samlet oversigt over medlemmerne af Belægningsfraktionen.

Referencer

- /1/ LDA „Normer for anlægsgartnerarbejde“, 1992.
- /2/ DS 401 „Norm for sand- grus- og stenmaterialer“, 1992
- /3/ DS 481 „Betonmaterialer“, 1999.

Temabladet kan rekvireres på tlf. 33 747 747
eller via fraktionens hjemmeside:

www.belagningsfraktionen.dk

November 2002