Lægning af betonfliser og -belægningssten

dansk beton

BELÆGNINGSGRUPPEN

Lægning af fliser og belægningssten

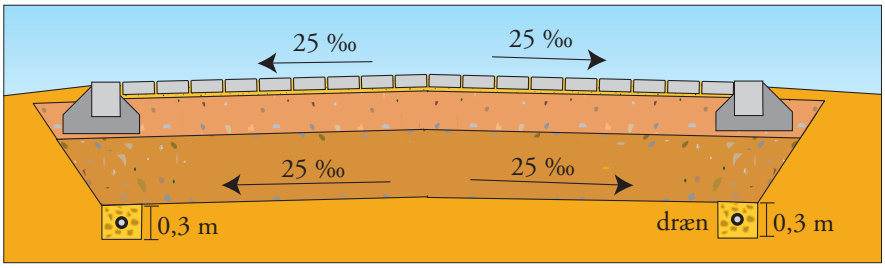
Belægninger med betonfliser eller -belægningssten kan holde i mange år, normalt 20 - 30 år. Dette er under forudsætning af, at underbygning og belægning bliver lavet korrekt. Ved at følge denne lægningsvejledning kan den lange levetid opnås, og betonbelægningen vil være pæn og funktionsdygtig i mange år fremover. Denne vejledning dækker kun opbygning af arealer med begrænset trafik, dvs. gangarealer og arealer med personbilstrafik og gennemsnitlig mindre end én lastbil pr. dag. Vejledningen er bygget op i tre dele: planlægning, udførelse og vedligeholdelse. Vedligeholdelsesafsnittet dækker de første 6 mdr.

Planlægning og projektering

Afvanding og dræn

Det største problem i anlæggelse af belægninger er vand. For meget vand i bærelaget eller afretningslaget reducerer bæreevnen væsentligt, med sætninger og sporkøring til følge. For meget vand kan endvidere give frosthævninger om vinteren. Korrekt fugning og vedligeholdelse af fugerne er en forudsætning for tilstrækkelig tæthed i belægningsstenslaget.
Afhængig af bl.a. underbundens permeabilitet (vandgennemtrængelighed) kan det også være nødvendigt at lægge et bundsikringslag nederst i befæstelsen, for at dræne de overliggende lag og forhindre at der ikke trænger vand op i bærelaget fra underbunden. I forbindelse med bundsikringslag bør der også lægges et dræn.

Fald er vigtigt
Belægningen og de underliggende lag skal have et godt fald, gerne 25 ‰ (2,5 cm pr. m). Det er normalt tilstrækkeligt til, at der ikke samles vand på overfladen af de forskellige lag, også hvis der opstår mindre lunker og sporkøring. Laves mindre fald, skal udførelsen være meget omhyggelig hvis vandfyldte lunker skal undgås. Faldet skal være væk fra eventuelle bygninger. Der bør være samme fald på belægningen, bærelaget og bundsikringslaget.



Såvel belægningsoverfladen som resten af opbygningen skal afvandes.

Afvandingstype
Det giver ofte det bedste resultat når der vælges linieafvanding (fald mod en linie, f.eks. en afløbsrende) fremfor punktafvanding (fald mod et punkt, f.eks. en afløbsrist). Punktafvanding gør det vanskeligt at udføre de forskellige lag korrekt. På mindre pladser som terrasser og indkørsler, vil afvandingen typisk ske udover kanten til de omkringliggende arealer. Det er derfor vigtigt, at belægningen anlægges højere end græsplæner eller blomsterbede, da disse med tiden blive højere og afvandingen dermed kan blive hindret.

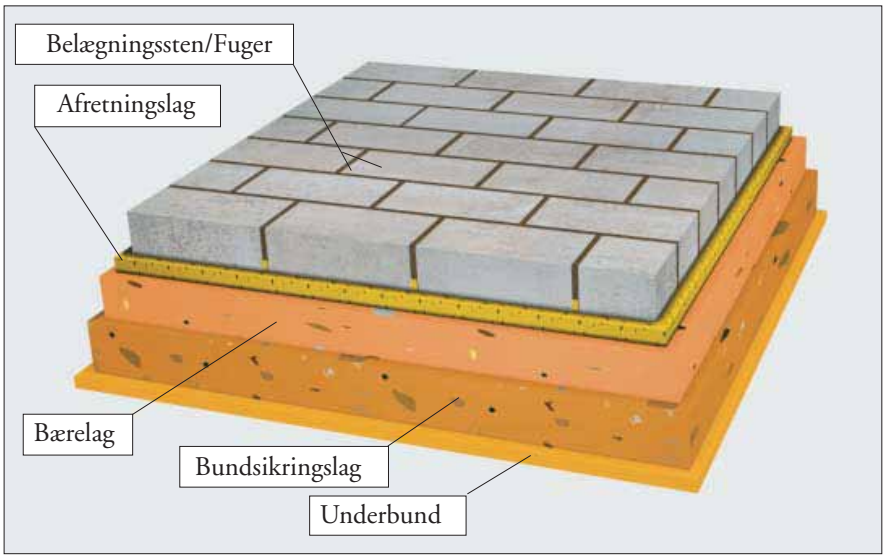
Opbygning

Denne vejledning omhandler kun opbygning af arealer med begrænset trafik, dvs. gangarealer og arealer med personbilstrafik og mindre end én lastbil pr. dag. Det skal bemærkes, at én lastbil slider som ca. 20.000 personbiler hvorfor antallet af lastbiler er meget afgørende.

Bundsikringslag
Laget skal forebygge frost- og tøbrudsskader ved at forhindre at der suges vand op fra de underliggende lag. Det skal desuden virke drænende og udgøre et bæredygtigt underlag for det overliggende bærelag.
Der anvendes bundsikringsgrus.

Bærelag
Bærelaget skal sprede trafikbelastningen så bundsikring og underbund ikke overbelastes/får sporkøring.
Der anvendes stabilt grus.

Afretningslag
Afretningslaget er underlag for belægningsstenene, og har flere formål. Det primære formål er, at udjævne de mindre ujævnheder der altid vil være på bærelagets overflade. Derudover skal det udligne de små variationer i tykkelsen (max. ± 2,5 mm) som stenene har.
Det er meget vigtigt at afretningslaget ikke laves for tykt, da dets



Af figuren fremgår de forskellige benævnelser i befæstelsen.

styrke er meget begrænset.
Der anvendes velgraderet 0-8 mm afretningsgrus.

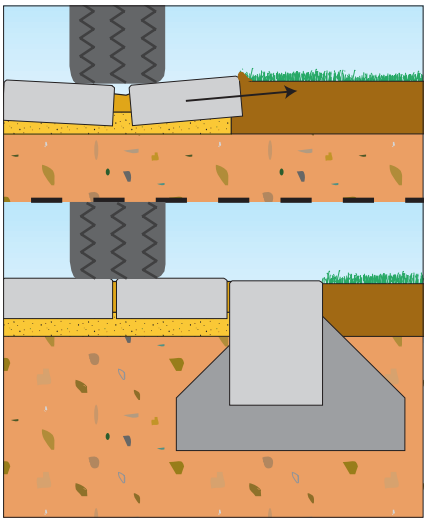
Belægningssten, fliser og fuger
Fugerne skal være 2-5 mm brede. Den nederste grænse sikrer en god kraftoverføring og at fugegruset kan komme ned i fugen. Derved hindres betonkontakt og dermed kantafskalning. Den øverste grænse sikrer, at der er tilstrækkelig støtte og kraftoverførsel i mellem stenene. En fugebredde i dette interval sikrer desuden, at fugen kan udligne de tolerancer stenene produceres og lægges med.
De fleste belægningssten og fliser støbes med fugeknaster der er ca. 1,5 mm høje. 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 er vigtigt, at der anvendes korrekt fugegrus, velgraderet 0-4 mm grus.

Kantsikring

En forudsætning for at befæstelser med belægningssten 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.
Hvis belægningen grænser op til en bygning eller lignende, skal der ikke foretages yderligere. Hvor dette ikke er tilfældet, kan kantsikringen eksempelvis bestå af en betonkantsten, der sættes i jordfugtig beton, eller der kan udstøbes en rende med beton.
Selv om belægningen afsluttes med en speciel randsten, der griber ind i den øvrige belægning, er det stadig nødvendigt at etablere kantsikring.

Underbund	Frostsikker		Frosttvivlsom		Frostfarlig	
Formål	Terrasse	Indkørsel	Terrasse	Indkørsel	Terrasse	Indkørsel
Sten-/flisetykkelse	50	60	50	60	50	60
Afretningslag	30	30	30	30	30	30
Stabilt grus	100	120	100	120	100	120
Bundsikringslag	0	0	150	190	150	290

Mål i mm. Opbygning af befæstelser med og uden trafikbelastning. „Indkørsler" svarer til mindre end 1 lastbil pr. døgn. For større trafikbelastninger henvises til „Betonbelægninger"
God underbund: sand og grus uden revler af ler og silt. Normal underbund: moræneler. Ringe underbund: silt samt meget fedt ler (plastisk ler).
Kilde: „Befæstelser" og „Betonbelægninger".



En korrekt kantsikring bevirker, at stenene ikke skrider ud og at bæreevnen ved kanten bevares. Her kantsikring med Albertslund kantsten.

Minimering af kalkudfældninger

Kalkudfældninger kan opstå på alle betonprodukter indenfor det første halve år, og derfor også på nye betonbelægninger som belægningssten og fliser. Udfældningerne forsvinder normalt i løbet af 1-2 år.
Kalkudfældninger kan ikke undgås, men hyppigheden, udbredelsen og den styrke de optræder med kan reduceres væsentligt. Det er vigtigt, at sten med meget kraftige udfældninger, som i sjældne tilfælde kan opstå under oplagringen, sorteres fra ved lægningen, efter aftale med leverandøren/producenten.
Kalkudfældninger opstår hvis stenene og fliserne er fugtige meget af tiden. Det gælder derfor om at minimere den tid de er fugtige, hvilket kan gøres ved at:

- sørge for effektiv afvanding, så der ikke står vand på belægningen.
- undgå opbevaring af grus eller andre materialer der kan holde på fugten på belægningen.
- undgå opbevaring af stenene vinteren over. De bør lægges med det samme eller stå tørt.

Sørg endvidere for at holde belægningen ren, så smuds ikke bindes af eventuelle kalkudfældninger, og dermed skæmmer belægningen yderligere.

Udførelse

Afsætning og udgravning

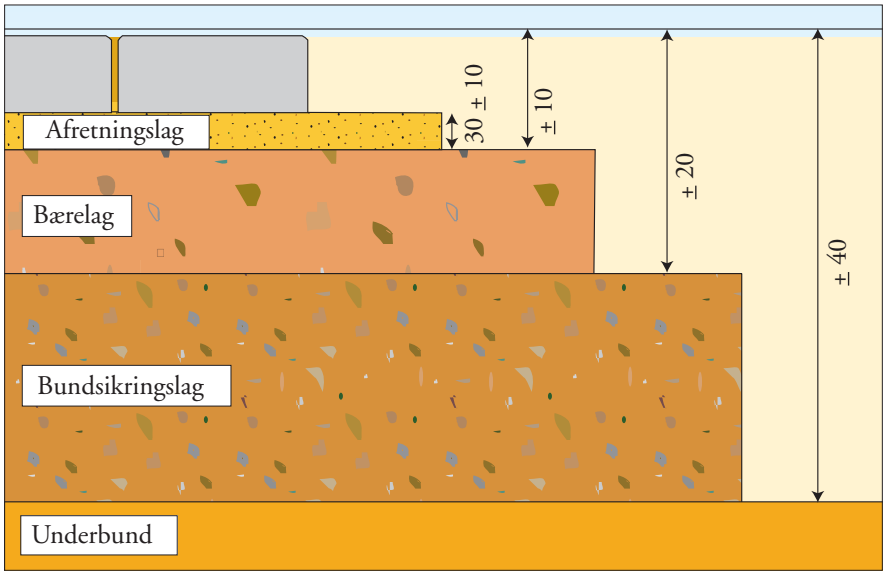
Afsætningen af belægningsarealet og højden på den færdige belægning er meget vigtig. Højden og arealet afsættes med murersnor og jernpløkker. Snorene holdes normalt 5 mm over den færdige belægning. Husk at højden skal sættes af efter det fald belægningen skal have og at belægningen skal have overhøjde i forhold til brønde mv.
Herefter graves ud til den nødvendige dybde (se tabellen over opbygningen). Det er yderst vigtigt at al muld graves af, da det ellers vil give sætninger senere. Hvis muldlaget er tykt kan det derfor være nødvendigt at grave dybere end det umiddelbart fremgår af tabellen med lagtykkelser. I sådanne tilfælde, fyldes bagefter op med bundsikringsgrus til den ønskede dybde haves. Dette grus komprimeres som angivet under „Bundsikringslag".
Husk at underbunden også skal have fald.
Ved at måle ned fra de udspændte snore, kontrolleres det at dybden ikke varierer med mere end +/- 40 mm.

Afvanding

Efter underbunden er klar skal der graves render hvis der skal lægges drænrør ned. Renderne skal være ca. 30 x 30 cm. Lægningen foretages efter rørproducenternes anvisninger. Tilslutning til eksisterende kloak, skal udføres efter gældende regler. Drænene kan også føres til en faskine, hvor vandet nedsives. Undersøg dog altid om det er tilladt i det aktuelle tilfælde.

Bundsikringslag

Efter etablering af eventuelle dræn, komprimeres underbunden, med 1 overkørsel med pladevibrator. Hvis underbunden er våd eller fedtet kan der lægges et tyndt lag grus ud før der komprimeres. Derefter udlægges bundsikringslaget i lag á max. 20 cm, rettes af med retskinne og komprimeres med ca. 3 overkørsler med pladevibrator (150 - 250 kg).



Alle mål er i mm. Tolerancerne på de forskellige lag kontrolleres ved at måle ned fra en udspændt snor. Tykkelsen på sten, bærelag og bundsikringslag fremgår af tabellen side 3.

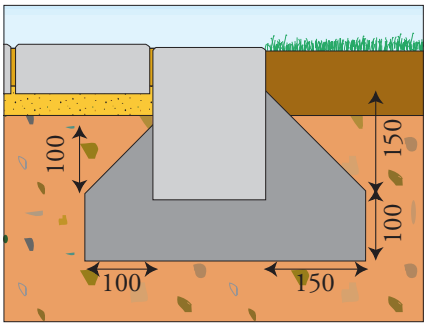
Hvis gruset er meget tørt skal det fugtes lidt med en vandslange, for at opnå en god komprimering. Overfladen af bundsikringslaget kontrolleres ved at måle ned fra snorene. Dette mål må ikke variere mere end +/- 20 mm fra det forudsatte, og afvigelserne må ikke være ensidigt for høje - det vil sige, at laget ikke generelt må være for tykt.

Bærelag

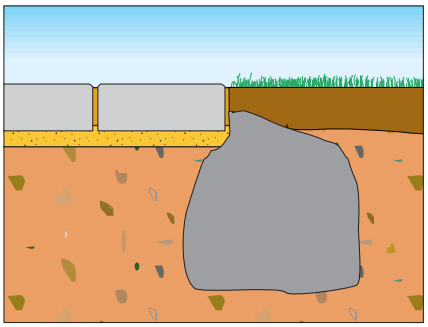
Stabilt gruset lægges ud i lag á max. 15 cm, rettes af med retskinne og komprimeres med ca. 3 overkørsler med pladevibratoren. Husk at fugte gruset hvis det er tørt. Jævnheden af bærelaget bestemmer i stor grad jævnheden af belægningsstenslaget, når dette er taget i anvendelse. Overfladen af stabilt grus laget må derfor ikke variere mere end ± 10 mm, målt ned fra de udspændte snore. Opfylder overfladen af bærelaget ikke dette krav, skal der ændres på bærelaget - der må ikke benyttes tykkere afretningslag.

Kantsikring

Afhængig af hvilken type kantsikring der ønskes skal den etableres på forskellige stadier af anlægsarbejdet.



Kantsikring med kantsten sat i jordfugtig beton.



Kantsikring med jordfugtig beton.

Kantsikringen kan bestå af:

- En eksisterende bygning, hvor stenene støder op i mod.
- En kantsten der sættes langs belægningen. Laves efter bundsikringslaget er udlagt.
- En kantsikring der udstøbes. Laves efter belægningen er udlagt.

- En præfabrikeret, plast- eller stålkantsikring. Laves efter afretningslaget er udlagt.
- Stabilt grus, hvis der kun er gangtrafik. Laves efter belægningen er lagt.

Afretningslag

Det er vigtigt, at undgå store variationer i tykkelsen af afretningslaget. Det skyldes, at der i dette lag kan opstå en del deformationer, og store variationer i tykkelsen vil derfor give væsentlige ujævnheder/lunker. Afretningslaget skal have en færdig tykkelse på 30 ± 10 mm.
Der lægges ledere ud med passende afstand. Benyt f.eks. vandrør eller et andet stålprofil. Der trækkes af med en retskinne (alu-retskinne eller et lige bræt), lederne fjernes og sporene derfra dækkes til. Afretningslaget skal ikke komprimeres, og det må ikke betrædes efter der er trukket af. Laget skal efter afretning normalt

Afretningen kan foretages med et lige bræt og ledeskinner i form af jernrør, der lægges i afretningslaget.

have en tykkelse på ca. 40 ± 10 mm. Når stenene komprimeres med pladevibratoren vil afretningslaget også blive komprimeret og derved få den foreskrevne tykkelse på 30 ± 10 mm.

Kontrol af sten

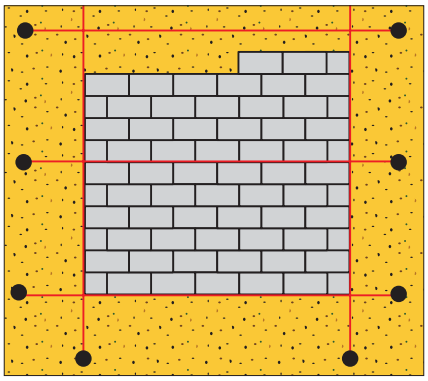
Det er nødvendigt at der er en effektiv modtagekontrol af stenene, for at undgå at produkter med meget kraftige kalkudfældninger, revner eller kantafskalninger indbygges i belægningen. Det er ved lægningen, den udførendes ansvar at sådanne sten ikke indbygges. Man skal være opmærksom på at i regnvejr er det sværere at se eventuelle kalkudfældninger. Stenene kontrolleres i forbindelse med nedlægningen. Konstateres mange fejl i stenene skal producenten kontaktes for at aftale det videre forløb.

Kraftige kalkudfældninger på sorte sten. Er sådanne udfældninger tilstede ved lægningen skal leverandøren kontaktes for at aftale det videre forløb.

Lægning af sten

Stenene eller fliserne lægges herefter fra den ene side til den anden. Der skal benyttes sten fra flere paller samtidigt. Der bør udspændes snore i længde- og tværretning til at lægge den første række og kanterne efter. Endvidere kan det være en fordel at spænde snore ud på tværs, med

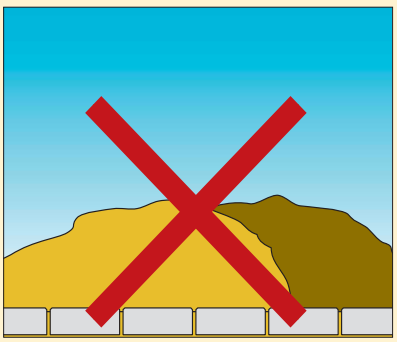
Udspænding af snore gør det let at opretholde flugterne.



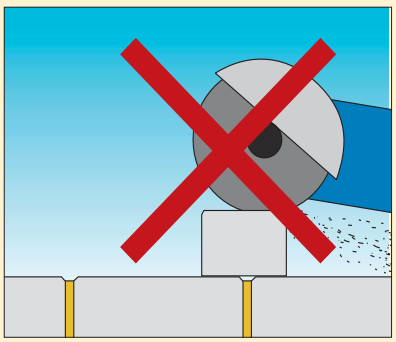
Udspændning af snore i både længde- og tværretning gør det lettere at opnå lige fugeflugter.

Hold belægningen ren under udførelsen!

Det er vigtigt, at sørge for en god renholdelse af belægningen under udførelsen. Det skal undgås at belægningen bliver tilsmudset af sand og jord, der slæbes ind på belægningen af maskiner eller fodtøj. Sker det, skal belægningen renfejes og eventuelt rengøres med vand og kost. Det skyldes, at snavs kan bindes af kalkudfældninger så de fremstår som mørke pletter, i stedet for blot et hvidt slør. Kommer der muld i fugerne medfører det også problemer med ukrudt, da der normalt er mange frø i muld.
Det samme forhold gør sig gældende med støv og smuds fra vibrering af sten og skæring af betonsten, jernrør mv.



Undgå opbevaring af sand og jord på belægningen. Det holder på fugten og øger risikoen for kalkudfældninger.

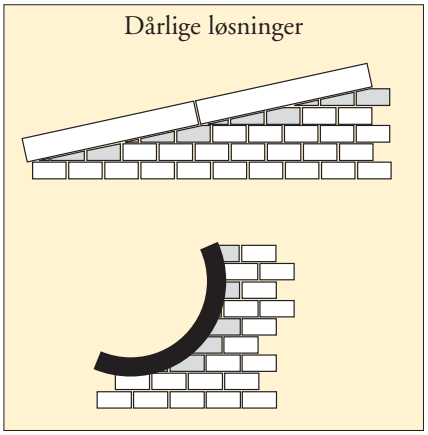


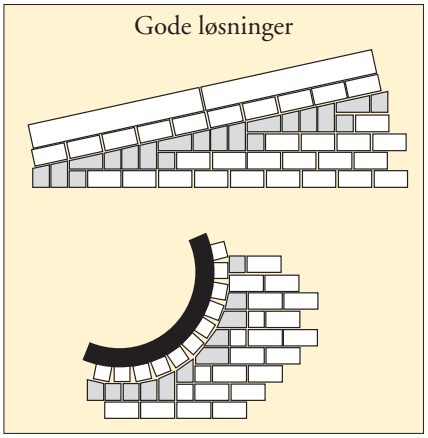
Undgå skæring af sten, rør mv. på belægningen. Skærestøvet bindes af kalkudfældninger.

jævne mellemrum, for at kontrollere at fugeflugterne er lige.
Når den enkelte sten placeres, kan man, for at få den anbefalede fugebredde på 2-5 mm, for eksempel lade stenen glide lidt skråt på de netop lagte sten.
Al færdsel skal foregå på de netop lagte sten og ikke på afretningslaget.
Stenene skal fuges løbende for at undgå at de forskubber sig som følge af denne færdsel.
Belægningen skal lægges med 15 mm overhøjde i forhold til brønde mv. Efter komprimering er overhøjden ca. 5-10 mm.

Tilpasninger

Hvis det er nødvendigt at benytte tilpassede sten 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.
Desuden bør man undgå spidse passten. For at opfylde disse krav kan det være nødvendigt, at ændre læggemønsteret i nærheden af tilslutningen eller kanten.



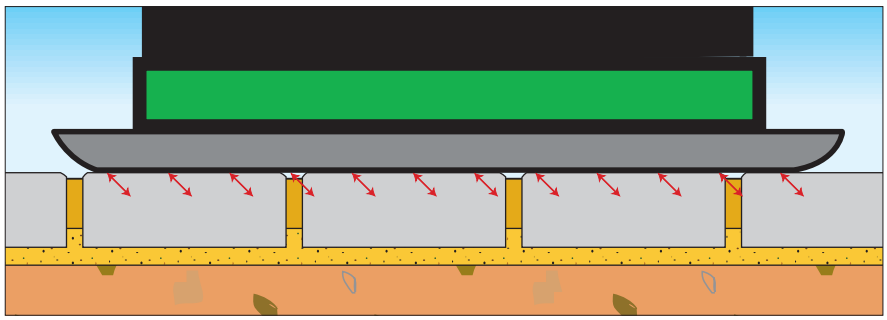


Eksempler på gode og dårlige tilslutninger og kantløsninger.

Fugning og vibrering

Efter alle sten er lagt, skal der igen fejes fugegrus (0-4 mm velgraderet grus) ned i fugerne. Stenene fejes helt rene inden første vibrering. Ved vibrering med pladevibrator vibreres stenene på plads således, at man får en plan flade. Fliser må ikke vibreres, hvis de er større end 30 x 30 cm. Større fliser stødes på plads med brolæggerjomfru eller lignende. Ved vibreringen presses lidt grus fra afretningslaget op i fugerne. Afhængig af grustype og vibrering fyldes fugerne 5-20 mm op nedefra. Det må derfor frarådes, at benytte geotekstiler under belægningsstenene.
Det er ofte nødvendigt at fylde grus i fugerne ad flere omgange.
For at opnå en optimal belægning skal man sikre sig, at vibreringen af stenen sker med det rigtige udstyr. Der bør benyttes en kunststofplade under vibratoren, og vibratoren bør min. have en vægt på 150 kg og gerne 250 kg, for at opnå en optimal komprimering. Der køres en gang på tværs af belægningen (der efterfyldes med fugegrus om nødvendigt) og en gang på langs hvorefter der efterfyldes med fugegrus.

Fugegrus fejes i fugerne inden første vibrering.



Ved vibreringen trænger en del af afretningslaget op i fugerne, og optimerer fugefyldningen. Derfor bør geotekstil ikke benyttes under stenene, da det vil forhindre denne fugefyldning nede fra.

Benyt ikke geotekstiler under stenene.

Geotekstiler, også kaldet fiberdug, benyttes i vejbygning for at adskille forskellige jordtyper, eksempelvis mellem afretningslaget og bærelaget. Hvis der benyttes et grovkornet bærelag, vil geotekstilet hindre afretningslaget i at forsvinde ned i bærelaget.
Geotekstiler giver ikke i sig selv en ekstra bæreevne i befæstelsen, men kan forhindre at de enkelte lag blandes, hvorved styrken ville blive reduceret. Normalt er dette ikke noget problem.
Geotekstiler bør imidlertid ikke benyttes direkte under stenene af flere grunde:

- Der er risiko for at stenene glider på geotekstilet, og belægningen dermed forskyder sig.
- Det hindrer afretningslaget i at blive presset op i fugen ved vibrering ovenpå stenene, og besværliggør dermed fugefyldningen.
- Det hindrer belægningsstensoverfladen i at blive helt jævn da det bliver sværere at presse stenene ned i afretningslaget ved vibrering af stenene.

Vedligeholdelse

Nedenstående er kort omtalt den typiske vedligeholdelse, der kan være nødvendig det første halve år.

Efterfyldning af fuger

Selvom belægningen og fugningen er udført korrekt vil det næsten altid være nødvendigt at efterfylde fugerne efter nogle uger eller måneder, da regn og trafik efterkomprimerer dem. Der skal efterfyldes med en korrekt fugegrus.
Der skal ikke komprimeres med pladevibrator.
Efterfyldes fugerne ikke vil det give øget nedsivning af vand, med mindre bæreevne til følge. Desuden vil mængden af ukrudt blive væsentlig større, da frøene nemt fanges af de halvtomme fuger og har ro til at spire og udvikle sig.

Ukrudt

Der er flere tiltag der kan begrænse problemer med ukrudt:

- Der bør laves en god afgrænsning op til beplantning.
- Fyldte fuger forringer ukrudtets mulighed for at etablere sig:
  - det er sværere for ukrudtsfrø at lægge sig i fugen
  - ukrudtet kan ikke 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.

Ældre helt fyldte fuger har stor resistens over for ukrudt. Den naturlige forsegling af fugerne giver en tæt og forholdsvis hård overflade i fugerne, hvilket gør det vanskeligt for ukrudtsfrø at spire. Er fugerne ikke helt fyldte samles ukrudtsfrø i fugerne og kan spire i fred mellem stenene og dertil kommer, at det endvidere er svært at bekæmpe det ukrudt der kommer med såvel brænding og andre mekaniske metoder, fordi det er godt beskyttet i fugen. Det er derfor meget vigtigt at sørge for at fugerne til stadighed er fyldte med et egnet fugemateriale.

Øverst ses ældre naturligt forseglede fuger, som har stor resistens mod ukrudt. Nederst ses halvtomme fuger hvor ukrudtet trives. Det er vigtigt at efterfylde fugerne for at reducere problemerne med ukrudt.

Kalkudfældninger

Eventuelle kalkudfældninger opstår normalt indenfor det først halve år. Er forholdsreglerne i afsnittet „Planlægning og projektering“ fulgt, vil kalkudfældningerne normalt være så svage at de forsvinder i løbet af 1-2 år. Det er også muligt at fjerne udfældningerne hvis man ikke kan vente på at de forsvinder af sig selv. Normalt vil de kunne fjernes ved at feje belægningen nogle gange med skarpt kvartssand, ca. 1 - 3 mm i kornstørrelse. Det er vigtigt, at der ikke er ler eller silt i sandet. Belægningen fejes 2-3 gange med en stiv kost. Om nødvendigt gentages behandlingen.
I sjældne tilfælde kan det være nødvendigt at afsyre belægningen med en meget svag syreopløsning.

Nærmere information om kalkudfældninger og afsyring kan fås i temabladet „Kalkudfældninger“, udgivet af Belægningsfraktionen, DBI.

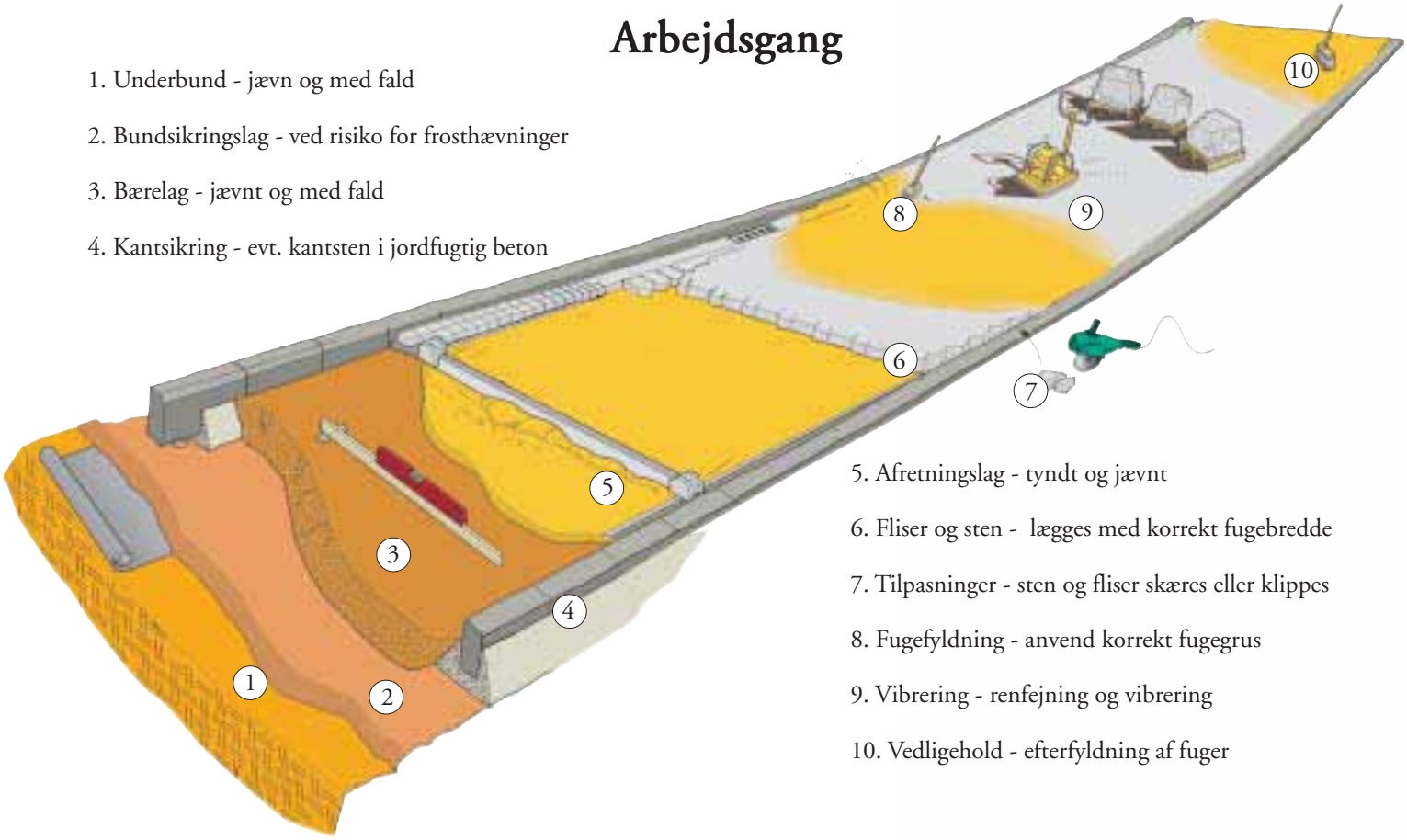
Øverst ses almindelige kalkudfældninger på farvede sten. Billedet nederst viser samme belægning 2 år senere. Det ses, at kalkudfældningerne er væk, hvilket skyldes almindeligt slid samt vind og vejr generelt.

Opretning af lunker

Opstår der lunker eller sporkøring hvor der står vand, skal disse hurtigst muligt rettes op, da vandet ellers vil opbløde afretningslag og bærelag, hvorved lunkerne og sporkøringen vil udvikle sig meget hurtigt. Stenene tages op i et passende område og afretningslaget justeres. Stenene rengøres og lægges på plads igen. Se nærmere i temabladet „Vedligeholdelse af betonbelægninger“.

Arbejdsgang

1. Underbund - jævn og med fald
2. Bundsikringslag - ved risiko for frosthævninger
3. Bærelag - jævnt og med fald
4. Kantsikring - evt. kantsten i jordfugtig beton



5. Afretningslag - tyndt og jævnt
6. Fliser og sten - lægges med korrekt fugebredde
7. Tilpasninger - sten og fliser skæres eller klippes
8. Fugefyldning - anvend korrekt fugegrus
9. Vibrering - renfejning og vibrering
10. Vedligehold - efterfyldning af fuger

Materialer og udstyr til anlægning af befæstelser

Ved anlægning af indkørsler og terrasser skal der benyttes følgende materialer og udstyr.

Materialer:
Drænrør
Kloakrør
Nedløbsriste/render
Bundsikringsgrus
Stabilt grus
Afretningsgrus
Fugegrus
Kantsikring
Belægningssten
Fliser

Udstyr:
Skovl
Spade
Kost
Murersnor
Jernpløkker
Vaterpas
3 m retskinne (Evt. alu-retskinne med libelle/vaterpas)
Jernrør til ledere
Mukkert
Fliseklipper
Fladmejsel
Pladevibrator, 150 - 250 kg, med kunststofsål

Referencer

1. *„Betonbelægninger - anvendelse, udførelse og vedligeholdelse af befæstelser med belægningssten, fliser og kantsten". Belægningsfraktionen, Dansk Beton Industriforening. 2001.*
2. *„Kalkudfældninger". Belægningsfraktionen, Dansk Beton Industriforening. 2003.*
3. *„Befæstelser". Holgersen & Dam. 2. udgave. 2002.*

Belægningsgruppen, Dansk Beton
Nørrevoldgade 106
Postboks 2125
1015 København K
www.betonsten.dk