



VEJLEDNING

KALKUDFÆLDNINGER

dansk beton
Betonvareforeningen

BEGRÆNSNING OG FJERNELSE AF KALKUDFÆLDNINGER

Kalkudfældninger kan opstå på nye betonbelægninger som belægningssten, fliser og kantsten. Dette fremgår også af de respektive produktstandarder¹, og der er intet unormalt i det. Udfældningerne forsvinder normalt i løbet af 1-2 år, i særlige tilfælde op til 3 år. På visse belægninger opfattes det dog af og til som et kosmetisk problem. Kalkudfældninger kan ikke undgås, men hyppigheden, udbredelsen og den styrke de optræder med, kan reduceres væsentligt ved at følge denne vejledning. Opstår der alligevel kalkudfældninger, vil de være så svage, at de normalt kan fjernes igen. Det er dog vigtigt, at emner med kraftige udfældninger sorteres fra ved lægningen, efter aftale med leverandøren.

HVAD ER KALKUDFÆLDNINGER?

Dannelse af kalkudfældninger

Når nye sten opfuges, transporteres der opløst kalk ud mod overfladen. Her reagerer den opløste kalk med kuldioxid fra luften, og der dannes kalkudfældninger. Kalkudfældningen sker enten inde i stenen (ikke synlig) eller på overfladen (synlig).

Kalkudfældninger opstår når vand i form af regn, dug og lignende trænger ned og fylder porerne på nye sten. Derved får opløst kalk i stenen mulighed for at trænge op til overfladen af stenen.

På overfladen af stenen fordampes vandet og kalkudfældningen, der er et hvidt, tungtopløseligt mineral, bindes på betonens overflade og giver det hvide slør.

Processen er med til at lukke betonens porer, så kalken får sværere ved at trænge op til overfladen. Processen

fortsætter, men er ikke synlig længere, fordi kalkudfældningen sker inde i betonen.

Synlige kalkudfældninger opstår typisk indenfor det første halve år. Det er dog ikke alle sten hvor kalkudfældningen sker på overfladen af stenen, men derimod kun inde i stenen.

Kalkudfældninger optræder med vekslende styrke, fordi betonen er underlagt visse variationer og fordi vejrforholdene ligeledes ændrer sig (regn, sne, blæst, kulde, varme).

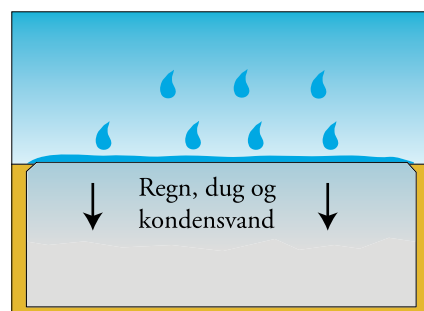
Kalkudfældninger på stenens overflade vil blive nedbrudt af surregn og slid fra trafikken i løbet af 1-2 år, i særlige tilfælde op til 3 år. Kun i sjældne tilfælde er udfældningerne så kraftige, at de ikke forsvinder indenfor de første 2-3 år af belægningens levetid.

Kalkudfældninger skader ikke beton

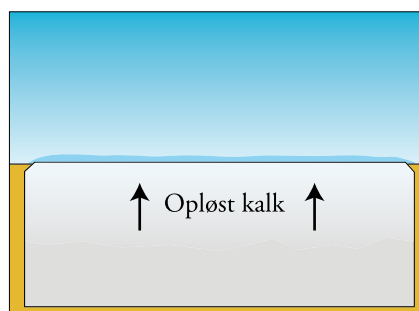
Kalkudfældninger er en naturlig proces i hærdningsforløbet, og kan højst blive et rent kosmetisk problem.

Beton tager på ingen måde skade af kalkudfældninger. Der er blot tale om et rent kosmetisk fænomen, der ikke forkorter betonens levetid. Kalkudfældningerne er en helt naturlig proces i betonens hærdningsforløb, og medfører en tættere beton, da kalkudfældningen i betonen tætnet porerne. Derfor fremgår det også af produktstandarderne for belægningssten¹, fliser² og kantsten³, at produkterne kan få kalkudfældninger, ligesom det i Normer for Anlægsgartnerarbejde⁴ fremgår, at kalkudfældninger forekommer og ikke har betydning for holdbarheden.

Det er primært på terrasser, torve mv.,



Fugt i form af regn, dug og kondensvand trænger ned i betonbelægningen og fylder porerne.



Opløst kalk transporteres med vand-et op til overfladen af stenen.



Vandet fordampes og kalkudfældningen dannes. Kalkudfældningen kan også ske under overfladen af stenen og er i så fald ikke synlig.

hvor udseendet er vigtigt, at fænomenet kan give anledning til diskussioner. På industripladser mv. hvor påvirkningerne er langt større, opfattes kalkudfældninger sjældent som et problem. Kalkudfældninger kendes også fra murværkskonstruktioner og andre betonkonstruktioner.

Brune kalkudfældninger

Opløst kalk kan i nogle tilfælde trække jernforbindelser med op til overfladen og dermed opstå brunlige udfældninger.

Når kalkudfældningen i nogle tilfælde antager brunlige nuancer skyldes det, at der er jernforbindelser til stede hvorved der dannes "rust" som giver det brunlige udseende. Jernforbindelserne kan stamme fra cement, fugegrus, afretningsgrus eller tilslag. Påføring af vejsalt kan øge risikoen for misfarvninger. Der arbejdes på at reducere forekomsten, men helt undgåes kan det ikke.

Beton ændrer udseende med tiden

Betonbelægninger er udsat for al slags vejr og slid fra trafik. Det medfører, at udseendet ændrer sig med tiden.

Kalken i betonens porer fremkommer når cement reagerer med vand, og vil derfor altid være til stede i betonens porer.

Man kan derfor ikke forhindre dannelsen af kalkudfældninger, men man kan forsøge at reducere den dannelse der finder sted på overfladen, og derfor er synlig.

Alt hvad der påvirker fugtforholdene (vand, blæst og generelle variationer i luftens fugtindhold), påvirker mængden af kalkudfældninger. Da der normalt er tale om udendørsbelægninger, er disse faktorer umulige at styre helt, men meget kan gøres for at minimere fugtpåvirkningen.

Faktum er dog, at uanset hvor omhyggelig man er, så er beton udsat for alt mulig slags vejr og slid fra trafikken, og belægningen ændrer derfor udseende med tiden.

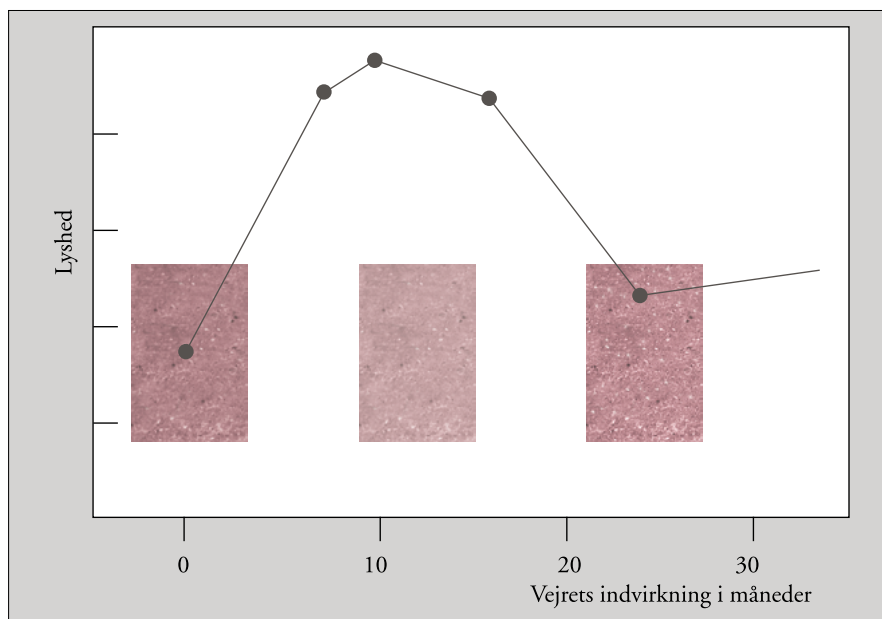
Det er først efter 1-2 års brug, når det øverste betonslam er slidt af og tilslagsmaterialer kan skimtes, at belægningen får det rigtige udseende og fremstår som et naturprodukt.



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



Almindelige kalkudfældninger på farvede sten. Højre del af belægningen er netop afsyret, og kalkudfældningerne er væk.



Figuren viser hvordan kalkudfældninger typisk udvikler sig og forsvinder igen.

BEGRÆNSNING AF KALKUDFÆLDNINGER FØR, UNDER OG EFTER LEVERING

Under lægningen kan der tages flere forholdsregler, som kan være med til at minimere kalkudfældningerne.

Kalkudfældning kan opstå før levering

Betonvarefabrikkenes mulighed for at sortere produkter med kalkudfældninger fra er meget begrænset.

Kalkudfældninger kan opstå på produkterne før de leveres. Det er typisk på palletterede varer, at der kan være nogle lag, hvor der kan være fugtige forhold, der giver basis for, at kalkudfældningerne kan opstå. Disse kalkudfældninger kan i sjældne tilfælde være meget tykke i forhold til almindelige kalkudfældninger. Sådanne kalkudfældninger vil ikke forsvinde de første mange år, og det er af æstetiske hensyn vigtigt, at de ikke indbygges i belægningen.

Da produkter med kalkudfældninger kan være placeret inde midt i en palle sten, er det umuligt for betonvarefabrikken at få disse sten sorteret fra.

Modtagekontrol er vigtigt

Det er den udførendes ansvar, at sten med kraftige kalkudfældninger sorteres fra.

Det er nødvendigt, at der er en effektiv modtagekontrol for at undgå, at produkter med meget kraftige kalkudfældninger indbygges i belægningen. Det er ved lægningen den udførendes ansvar, at sådanne sten ikke indbygges. Konstateres kraftige udfældninger skal leverandøren kontaktes for at aftale det videre forløb. Man skal være opmærksom på, at lægges stenene i regnvej, er det sværere at se eventuelle kalkudfældninger på stenene.

Kalkudfældningerne opstår først, når stenene er stablet på paller, og ofte også efter, at de er leveret. Det er derfor en fordel, at lægge stenene umiddelbart efter de er leveret, og i hvert fald undgå at stenene står på paller i flere måneder inden de lægges. Sten der er leveret i efteråret, og først lægges til foråret, har langt større risiko for at få nogle meget kraftige udfældninger. Kan længere tids opbevaring ikke undgås, bør stenene stå tørt så de ikke udsættes for fugt i form af regn, kondens osv.

Korrekt udlægning og projektering

Korrekt afvanding af belægningen er uhyre vigtig, hvis kalkudfældningerne skal minimeres.

Som nævnt er fugten en vigtig faktor i udviklingen af kalkudfældninger. Det er derfor meget vigtigt, at der er en korrekt afvanding af belægningen. En utilstrækkelig afvanding af de forskellige lag i opbygningen vil øge fugtindholdet i stenene og dermed mængden af kalkudfældninger.

Vandfyldte lunger vil øge risikoen for kalkudfældninger i disse områder, hvorfor et fald på min. 25 % bør tilstræbes, hvor det er muligt. Laves mindre fald, skal udførelsen være meget omhyggelig hvis vandfyldte lunger, og dermed øget risiko for kalkudfældninger, skal undgås.

Skulle der efter lægningen opstå lunger, skal disse rettes op.

Der skal endvidere sørges for, at vandet kan komme væk fra belægningen, dvs. der skal være et effektivt afvandingssystem.

Renholdelse

Støv og smuds kan bindes af kalkudfældninger og skæmme belægningen.

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 fejes ren og eventuelt rengøres med vand og kost. Problemet er, at snavs kan bindes af kalkudfældninger, så de fremstår som mørke pletter, i stedet for blot et hvidt slør.

Det samme forhold gør sig gældende med støv og smuds fra vibrering af sten og skæring af betonsten, jernrør mv. Derfor skal skæring undgås i nærheden af belægningen, eller også skal belægningen tildækkes.

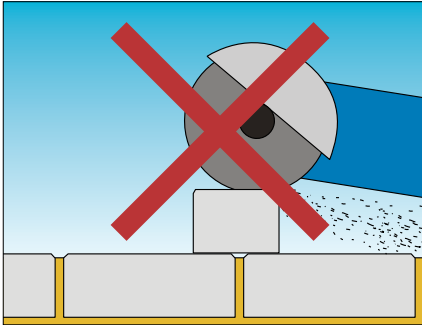
Inden vibreringen er det vigtigt, at belægningen fejes ren for at undgå



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

at sand, jord og betonrester knuses og bindes til stenene eller eventuelle kalkudfældninger. Endvidere anbefales det, at benytte en kunststofsål til pladevibratoren, for at skåne overfladen af stenene.

Skæring af sten på belægningen skal undgås, fordi der altid vil være noget uhærdet cement i betonen som frigives ved skæring af stenen, og dermed risikeres det, at slibestøvet bindes til overfladen. Slibestøvet vil altid have en anden farve end overfladen af belægningen.

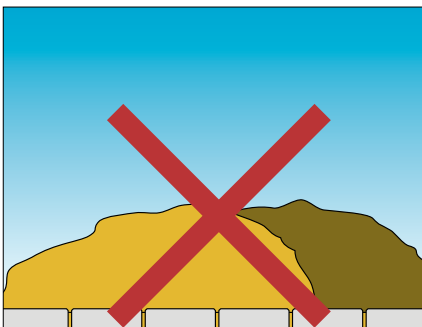


Undgå skæring af sten, rør mv. på belægningen. Skærestøvet bindes af kalkudfældninger.

Opbevar ikke materialer på belægningen

Jord, sand og snavs holder på fugten og forøger mængden af kalkudfældninger. Samtidig er der risiko for, at finstof bindes i kalkudfældninger.

Opbevaring af jord, sand og grusmaterialer samt andet der kan holde på fugten på belægningen skal undgås, da det forøger mængden af kalkudfældninger.



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

Udover at materialerne vil holde på fugten, kan finstof/smuds fra materialerne bindes af kalkudfældninger. Dette giver nogle skæmmende mørke plamager.



Disse skæmmende brunlige plamager er opstået, fordi kalkudfældninger har bundet finstof fra fugesand, der har henlagt på belægningen. Dette kunne være undgået ved at feje belægningen ren efter fugningen.

Fej belægningen ren efter fugning

Fugesand bør ikke henligge på belægningen efter, at fugerne er fyldte.

Det har været almindeligt, at man lod fugesandet ligge på belægningen efter fugefyldning, for at der var materiale til efterfyldning når fugerne blev efterkomprimeret af trafikken mv. Dette er dog ikke tilrådeligt (i hvert fald ikke på belægninger, hvor udseendet er vigtigt), da fugesandet også medvirker til at holde på fugten. Finstoffet i sandet kan også bindes

af kalkudfældningerne. I stedet skal belægningens fuger efterfyldes ved at feje fugesand ned og feje belægningen ren herefter. Dette vil også give en mere korrekt fugekonstruktion.

Brugen af stenmel med et stort indhold af finstof til fuge materiale kan være problematisk, da støv herfra kan bindes i kalkudfældninger og fordi det har en svag puzzolansk virkning, der forøger bindingen til stenene.



Kalkudfældninger opstår også ved oplagring på paller. Disse kalkudfældninger er almindelige og forsvinder i løbet af 1 - 3 år.

FJERNELSE AF KALKUDFÆLDNINGER

Det er typisk sten der er støbt/lagt i forårs- og efterårsmånederne, der får synlige kalkudfældninger pga. det mere fugtige vejr. Som nævnt vil disse almindelige kalkudfældninger forsvinde efter 1-3 år, afhængig af påvirkningen fra vejret og trafikken. Jo mere slid der er på belægningen, jo hurtigere forsvinder udfældningerne. Er der meget fugtige forhold kan det forøge mængden af kalkudfældninger. Det kan eksempelvis være hvis der opstår sætninger så der kommer vandfyldte lunger, eller det kan være på nordsiden af bygninger. Som tidligere nævnt er det dog kun i det første halve år af belægningens levetid, at der opstår kalkudfældninger.

Flere muligheder for at fjerne kalkudfældninger

Kalkudfældninger kan fjernes på forskellige måder.

Vil man ikke vente 1-3 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 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. Man skal ved afsyring passe på ikke at beskadige stenene eller eventuel beplantning omkring dem. Teoretisk

set kan det lade sig gøre at lave en saltsyreopløsning, der netop kan opløse kalksløret, og derefter er neutraliseret. I praksis er dette svært, men ved at starte med en svag opløsning, undgår man at stenene beskadiges eller at saltsyre løber ud i bede mv.. Det er derfor bedre at afsyre to gange med en svag opløsning end én gang med en stærkere opløsning.



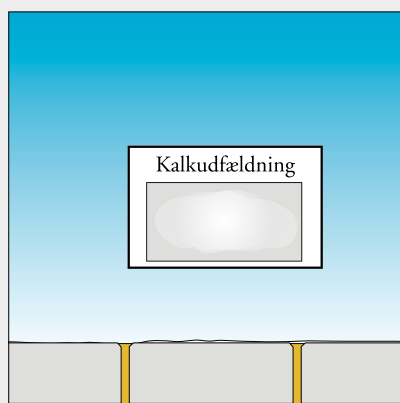
Ved afsyring af sten fjernes lidt af cementpastaen, så tilslaget bliver mere synligt, svarende til det slid der kommer i løbet af ca. ét år. Til venstre ses en ny sten, i midten en afsyret sten og til højre en ca. 1 år gammel sten.

Fjernelse af kalkudfældninger med sand

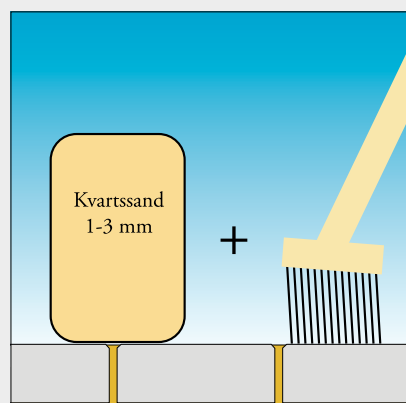
Kalkudfældninger kan almindeligvis fjernes ved at feje belægningen nogle gange med skarpt sand. Det er vigtigt, at det er rent sand uden ler-

eller siltindhold, da de fine partikler vil kunne smitte af på belægningen. Det nemmeste vil ofte være, at købe en sæk kvartssand i byggemarkedet.

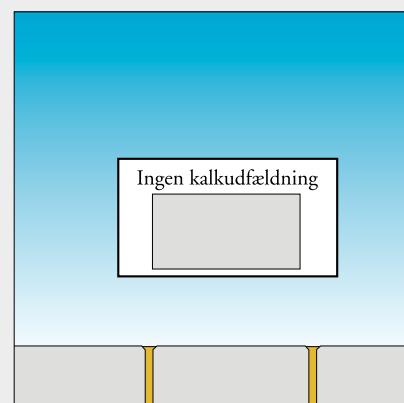
Afhængig af hvor kraftige kalkudfældningerne er, kan det være nødvendigt at gentage behandlingen flere gange.



1. Ved at feje belægningen med skarpt sand, kan almindeligt forekommende kalkudfældninger fjernes.



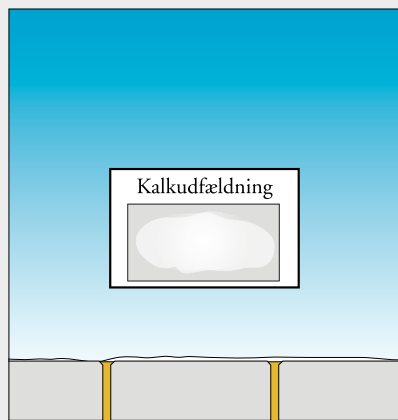
2. Der fejes 2 - 3 gange med skarpt kvartssand, ca. 1 - 3 mm i kornstørrelse. Det er vigtigt, at der ikke er ler eller silt i sandet. Der skal benyttes en stiv kost.



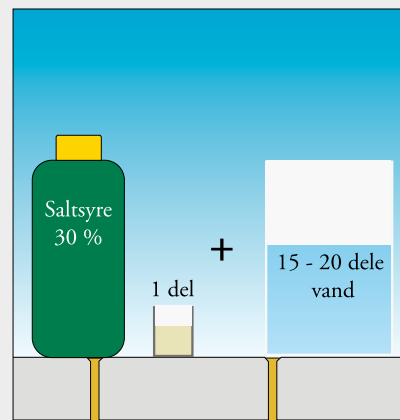
3. Bagefter skal belægningen fremstå uden det hvide slør. Om nødvendigt gentages behandlingen.

Fjernelse af kalkudfældninger med syre

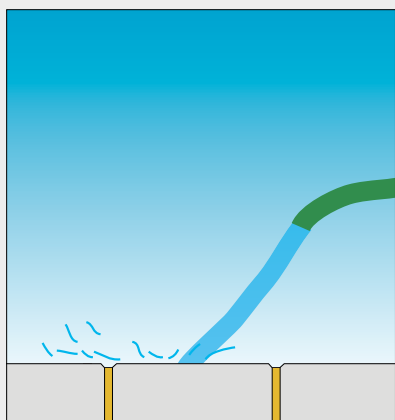
Kan kalkudfældningerne ikke fjernes ved at feje belægningen med skarpt sand, kan man afsyre den. Det er meget vigtigt ikke at benytte en for stærk syreopløsning, da det kan skade stenene. Det er en god ide, at prøve på et mindre areal inden man behandler hele arealet for at vurdere opløsningens styrke samt den tid opløsningen skal henligge. Afsyringen kan ændre stenenes udseende en anelse, fordi lidt af cementpastaen fjernes. Dette har ingen betydning for stenenes levetid.



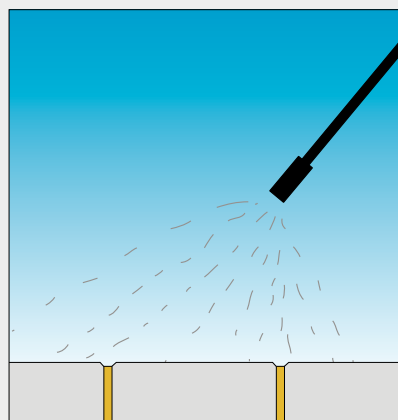
1. Ved kraftige kalkudfældninger kan man afsyre belægningen, hvis man ikke kan vente 1 - 3 år på, at de forsvinder som følge af almindeligt slid.



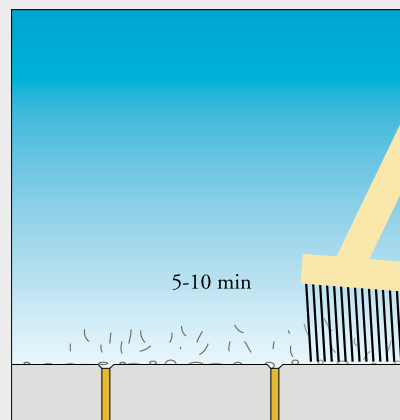
2. Der blandes 1 del 30 % saltsyreopløsning og 15 - 20 dele vand.



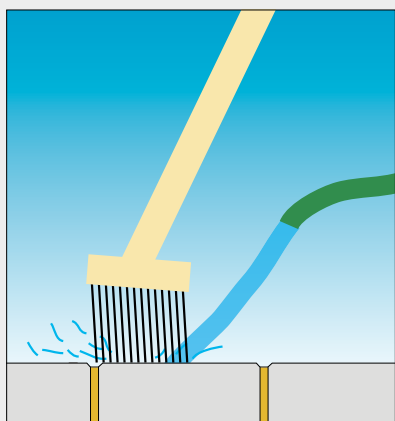
3. Belægningen skal forvandes før den afsyres, da der ellers er risiko for at skade stenene.



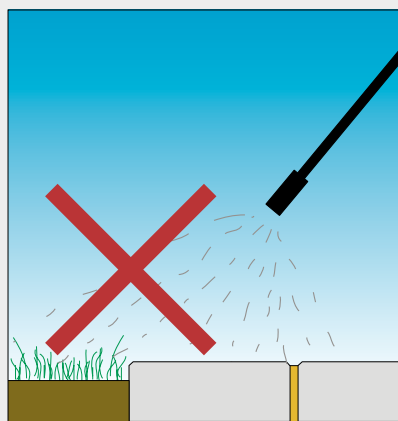
4. Opløsningen fordeles over arealet med en syrerestistent havesprøjte/giftsprøjte eller en kalkkost. Stenene skal kun have en meget lille mængde, svarende til at overfladen bliver let fugtet.



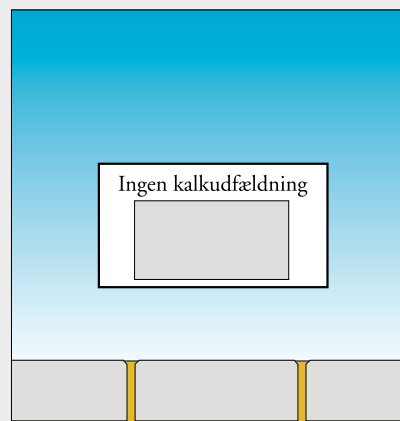
5. Opløsningen skal henligge ca. 5-10 minutter. Belægningen fejes imens med en stiv kost. Undgå at udføre det i meget varmt vejr/direkte solskin.



6. Belægningen fejes med en stiv kost, samtidig med at der skylles efter med vand.



7. Der skal under hele processen være opmærksomhed på, at omkringliggende beplantning mv. ikke beskadiges.



8. Bagefter skal belægningen fremstå uden det hvide slør. Om nødvendigt gentages behandlingen.

VIGTIGE REGLER HVIS KALKUDFÆLDNINGER SKAL MINIMERES!

1. Kontroller stenene før de lægges, og kontakt leverandøren hvis der er kraftige kalkudfældninger.
2. Belægningen skal lægges med fald, for at undgå vandfyldte lunger. Opstår der lunger, skal de rettes op.
3. Husk at etablere effektiv afvanding.
4. Undgå at oplagre stenene i længere tid efter leveringen.
5. Sørg for at holde belægningen ren, også under lægningen. Sand og jord må ikke henligge på belægningen. Skæring af sten, rør, mursten osv. må ikke foregå på belægningen. Bliver belægningen smudset til, skal den rengøres straks.
6. Fej belægningen inden vibrering. Benyt en kunststofsål under pladevibratoren for at undgå at støv bindes til stenene.
7. Normalt kan kalkudfældninger fjernes ved at feje belægningen med skarpt kvartssand. Er det ikke tilstrækkeligt, kan de fjernes med en svag saltsyreopløsning eller et andet middel beregnet til formålet.

Denne vejledning er udarbejdet i samarbejde med:



Referencer

1. "DS/EN 1338. Belægningssten af beton. Krav og prøvningsmetoder." 2004.
2. "DS/EN 1339. Fliser af beton. Krav og prøvningsmetoder." 2004.
3. "DS/EN 1340. Kantsten af beton. Krav og prøvningsmetoder." 2004.
4. "Normer for anlægsgartnerarbejde" DAG, 2015.

Billede, forsiden: Almindelig kalkudfældning på grå flise. Denne kalkudfældning forsvinder i løbet af 1-3 år.