



**TEKNOLOGISK
INSTITUT**

Smukke betonoverflader - konstruktivt design



Indhold

1. Hvorfor skifter betonoverfladen udseende?	4
Uensartethed	4
Smuds og begroning	4
Nedbrydning	5
2. Overordnet udformning	6
3. Udformning af konstruktive detaljer	7
4. Udformning af overflader	8
Betonens sammensætning	8
Formmateriale	8
Efterbehandling	9
5. Produktion	10
6. Udførelse	11
7. Vedligehold	12
Vedligeholdelsesplan	12
Afrensning	12
Forebyggelse	13
8. Reparation	14
9. Referencer	15

Forord

Beton er et alsidigt materiale med næsten uendelige muligheder for at skabe bygninger med smukke overflader. Beton kan fremstå lys eller mørk, glat eller ru, rolig eller sprælsk – det afhænger kun af delmaterialer, formmaterialer og efterbehandling. Det er derfor næsten altid muligt at finde en løsning, der passer til det ønskede arkitektoniske udtryk.

Trods disse spændende muligheder har betonoverflader ikke ry for at være smukke. Det er ikke altid uforklaret. Der findes eksempler på bygninger, hvor betonoverfladen ikke levede op til forventningerne på grund af et uheldigt valg af materialer eller uhensigtsmæssige udførelsesmetoder. Resultatet blev, at det nyopførte bygværk kom til at se anderledes ud, end det var tænkt, eller at betonen med tiden ændrede udseende på en måde, der ikke var acceptabel.

Men betonoverflader kan være smukke. Det kræver imidlertid en samlet indsats indenfor design, produktion, udførelse og vedligehold, hvilket igen fordrer et samarbejde mellem byggeriets forskellige parter tidligt i byggeprocessen. Forfatterne ønsker derfor både at vise gode eksempler på de resultater, der kan nås, når samarbejdet lykkes og betonarbejdet udføres med omhu, og at pege på nogle af de hyppigst forekommende faldgruber. Det sker i de to publikationer:

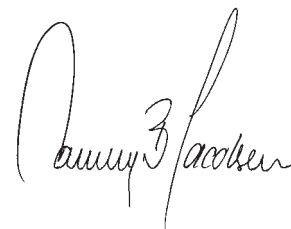
- *Smukke betonoverflader – konstruktivt design*
- *Smukke betonoverflader – produktion, udførelse og vedligehold*

De to publikationer kan læses hver for sig. Målgruppen for denne publikation er arkitekter, bygherrer og projekterende ingeniører, mens søsterpublikationen om produktion, udførelse og vedligehold henvender sig til producenter af fabriksbeton og betonelementer samt til entreprenører. I de to publikationer er der i nogen grad et sammenfald af emner, men det er forskelligt hvor stor vægt, der er lagt på det enkelte emne.

Publikationerne er udarbejdet af en arbejdsgruppe under Dansk Betonforening, bestående af: Tommy Bæk Hansen og Brian Dürr Pedersen, Aalborg Portland, Tommy B. Jacobsen og Marianne Tange Hasholt, Teknologisk Institut, samt Kaj Lund, Skanska.

Ingen af publikationerne er komplette vejledninger, og de vil aldrig kunne erstatte fagmandens ekspertise. Men det er forfatterens forhåbning, at de vil blive brugt flittigt til inspiration.

København den 10. september 2003



Tommy B. Jacobsen
Formand for DBFs arbejdsgruppe
for æstetiske betonoverflader

1. Hvorfor skifter betonoverfladen udseende?

Når beton vælges som synlig overflade, er det ofte for at opnå en stor, ensartet flade. Samtidigt er der en forventning om, at betonen er uforanderlig, at den ser ud som ny i hele levetiden.

Disse to forhold adskiller beton fra andre byggematerialer som fx træ og tegl, der bryder bygningsfladen op i mindre stykker, og hvor patinering opfattes som en ekstra charme ved materialerne. Beton ældes på tilsvarende vis, men her opfattes patineringen oftest som noget negativt (7).

Det er vanskeligt at definere, hvornår en overflade er smuk. Men det opfattes nemt som en graverende skønhedsplet, hvis beton ikke lever op til det forventede udseende, så materialet ikke understøtter konstruktionens arkitektoniske idé.

Derfor kan faktorer som uensartethed, smuds og begroning være alvorlige problemer for det æstetiske udtryk, selvom de ikke er noget problem i teknisk forstand. Desuden kan en bygning på relativt kort tid komme til at fremstå gammel og slidt på grund af i øvrigt harmløs nedbrydning af betonens overflade.

Uensartethed

Støbeskel, formutætheder og revner kan fra begyndelsen give en overflade, hvor udseendet varierer. Forskellene vil med tiden forstærkes, når smuds påvirker de enkelte dele af overfladen forskelligt (7).

Det er muligt at opnå en ensartet overflade ved at minimere de faktorer, der fører til forskelle i overfladen. Hvor stor en indsats, det kan betale sig at gøre, afhænger af, hvor meget en ensartet flade betyder for helhedsindtrykket (7). Her spiller det også ind, om overfladen primært vil blive betragtet på kort eller lang afstand.

Smuds og begroning

Vand, særligt i form af regn, spiller en meget stor rolle for patinering af en betonoverflade. Særligt kan forskelle i den afvaskning og opfugtning, som forskellige dele af

Smuds og vand fra taget kan løbe ned over elementerne. Det misfarver og giver næring til algebegroning langt ned af facaderne.





Opdelingen af facaden i mindre flader medfører, at variationer i betonens udseende ses mindre og derfor virker mindre skæmmende.

konstruktionen bliver udsat for, bestemme om bygningens overflader ældes ensartet eller ej (1).

Vand kan således både fjerne og afsætte smuds. Det afhænger af, om vandet kan løbe fra overfladen og dermed lede smuds væk - eller om vandet absorberes af overfladen og dermed afsætter smuds.

Vand har også betydning for, om overfladen bliver begroet af alger og andre vækster, der især trives, når betonens overflade er meget fugtig.

Det er placeringen, der afgør hvor meget smuds, en konstruktion bliver udsat for (1). I bymæssig bebyggelse er det særligt olie- og gummipartikler fra trafikken, der tilsmudser konstruktionen. På landet består smuds oftest af støv, dvs. fine sand- og muldpartikler.

Endvidere er der forskel på luftens indhold af de næringsstoffer, som alger og andre begroninger er afhængige af.

Nedbrydning

Hypig vekslende mellem frost og tø, erosion og revnedannelse er fænomener, der alle kan ændre udseendet af en betonoverflade.

Typisk vil nedbrydning som følge af frost/tø og erosion kun omfatte de yderste få millimeter af betonen. Det medfører en øget eksponering af det fine tilslag. En sådan



Særligt vinduer og andre åbninger kræver omtanke i forhold til afvaskning. Her afsættes nedvasket smuds i lameller og andre designelementer i vinduesåbningerne.

ældning af overfladen kan være mere eller mindre synlig afhængigt af betonens sammensætning og overfladetekstur. Ældningen vil ofte variere hen over konstruktionen, fordi de enkelte dele ikke bliver påvirket i samme grad. Dette gælder også for revner – fx pga. sætninger – der med tiden vil blive mere synlige, fordi fugt og snavs ophobes i revnen.

2. Overordnet udformning

Konstruktionens overordnede udformning har også betydning for overfladernes udseende (7). Bygningers størrelse, orientering og form skal ses i forhold til omgivelserne, herunder den fremherskende vindretning, træer og anden beplantning samt andre bygninger og lokale topografiske forhold (1).

For eksempel er høje bygninger i byer udsat for kraftig påvirkning af sod fra trafikken på bygningens nederste etager, der samtidigt er afskærmet fra vind og meget af nedbøren på grund af de omgivende bygninger. De øverste etager er derimod ofte udsat for kraftig vind- og regnpåvirkning og samtidigt mindre udsatte for partikler i luften (1,2).

Større bygninger danner desuden deres eget lokale vindsystem. Det skaber en kraftig afvaskning via nedbør på nogle dele af overfladen, hvorimod andre dele af overfladen stort set ikke påvirkes. I nogle tilfælde kan det derfor være en fordel at overveje hældningen af facaderne, så der sikres en ensartet afvaskning på trods af de forskellige påvirkninger på konstruktionens sider (1).

Disse forhold har stor betydning for at opnå smukke overflader. Men det er som regel ikke hensigtsmæssigt at designe sig til en ensartet påvirkning af alle dele af en bygning. Forholdene bør i stedet overvejes grundigt i forbindelse med design af bygningens overflader – og særligt i forbindelse med udformning af konstruktive detaljer så som udhæng, elementer og elementsamlinger.



De store linier er det første man bemærker ved en bygning. Det er også den mest betydende faktor for hvilken påvirkning bygningens overflader udsættes for i dens levetid.



3. Udformning af konstruktive detaljer

Det gælder om at tilstræbe en ensartet eksponering af påvirkede flader, der er synlige sammen, hvis målet er en konstruktion, der har et ensartet udtryk i hele sin levetid.

Ingen flader må kun være delvist afskærmede, og tilstødende flader skal eksponeres lige meget. Fx vil karbonatisering og algevækst forløbe forskelligt på to dele af en facade, hvor den ene konsekvent er våd og den anden tør. Dette kan give synlige forskelle.

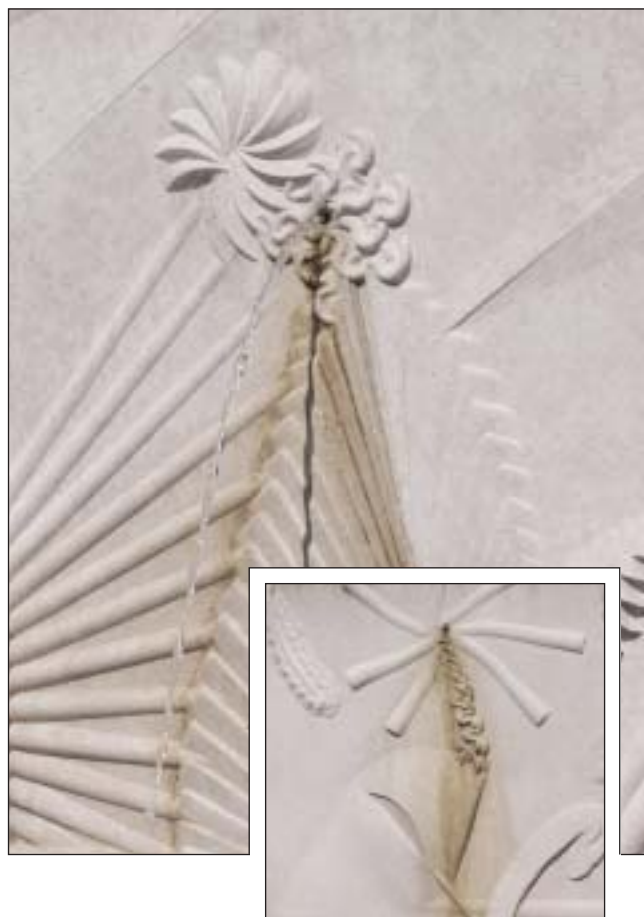
Elementer kan udformes på to måder for at opnå en jævn afvaskning af flader. Enten skal elementerne have en form, så vand ledes ensartet over hele fladen - hvilket kan være svært at sikre. Eller også skal vandet ledes i isolerede strømme langs samlinger eller andre steder, hvor skarpe farveskel kan accepteres (1,7). Dette er særligt kritisk ved kanter mod tag i forbindelse med de øverste elementer (1,2). Derfor er der grund til at være særligt opmærksom på de fremherskende vindforhold og lokale variationer.

Hvis regnskyl skal vaske et område rent, skal det sikres, at der selv ved mindre regnskyl kan samles tilstrækkelige mængder vand til at rense området i hele sin højde. Det skyldes, at en porøs overflade let kan opsuge mindre vandmængder, hvorved smuds bindes i overfladen i stedet for at blive fjernet (1). Betonens porøsitet skal derfor også indgå i overvejelserne.

Det er også vigtigt at undgå, at vand, der løber fra et element, ikke utilsigtet løber hen over lavereliggende elementer. Det gælder særligt ved samlinger, fremspring, vinkler, mv. (1,7). Fremherskende vindforhold og lokale variationer spiller ind på hvordan vandet fordeles. Indbyggede drypnæser, skjulte afløb, mv. i elementdesignet kan være en stor hjælp. Fald på altaner, andre udkragede bygningsdele og detaljer kan generelt forhindre, at der i længere tid står vand på disse. Det nedsætter risikoen for algevækst og aflejring af smuds. Tilsvarende bør soklen placeres, så der ikke er risiko for opsugning af vand. Fuger bør placeres og udføres, så de ikke giver mørke skjolder.

En alternativ løsning er at beskytte overfladen mod eksponering. Det kan fx ske ved at etablere korrekt udformede vandnæser eller udhæng (7). Udhæng eller drypnæser over vinduer kan reducere risikoen for at kalkudfældninger løber ned fra betonen og give striber på vinduerne.

Variationer i farve og tæthed på betonoverflader kan reduceres ved at inddеле store flader i mindre felter, så hvert felt kan støbes af samme læs beton. Mindre flader slører også forskelle i tilsmudsning på grund af forskellige



På det øverste billede ledes vandet langs overfladens teksturering, hvorved snavs og alger langsomt fremhæver grænserne. På det nederste billede løber vandet tværs over et designelement, der på sigt vil komme til at fremstå som delt i to og derved miste det udtryk, det oprindeligt var tiltænkt.

påvirkninger, der fx opstår på grund af lokale vindforhold eller skyggende virkning fra andre bygninger og træer.

Det er hensigtsmæssigt at placere indstøbningsdele, fx til fastgørelse af bolte eller beslag, så vand ikke kan sive forbi dem. Det nedsætter risikoen for striber, der skyldes udfældninger af rust eller smuds, der ophobes omkring delen og efterfølgende skylles ned. Hvis det er umuligt at undgå vand, der løber forbi, kan galvaniserede eller rustfri dele være en god løsning. Der kan dog stadig ske nedvaskning af ophobet smuds.

4. Udformning af overflader

Betonoverflader ændrer udseende i løbet af betonens levetid.

Hvordan det sker, afhænger af mange faktorer, både før, under og efter støbning.

Både bygningens overordnede design og udformningen af specifikke detaljer påvirker den belastning, som overfladen udsættes for. Men det er betonsammensætningen, formmaterialet og en eventuel efterbehandling, der bestemmer i hvor høj grad betonoverfladen er i stand til at modstå belastningerne.

Det er derfor en god idé, at arkitekt, rådgiver og bygherre på et tidligt tidspunkt i designprocessen sammen overvejer, hvordan de i fællesskab kan skabe en konstruktion, hvor design og betonoverflade er tilpasset hinanden. Målet er at nå det ønskede arkitektoniske udtryk, samtidigt med at konstruktionen er i stand til at ældes som ønsket og med det ønskede niveau af vedligehold.

Betonens sammensætning

Det er muligt at skabe forskellige overfladeudtryk ved at variere betonens sammensætning. Farvepulvere og tilslag af enhver farve, form og størrelse kan sammensættes efter ønske. Krav til styrke, stivhed og fysisk holdbarhed skal naturligvis være opfyldt, men derudover er det næsten kun fantasien, der sætter grænser.

Inden kreativiteten får frit løb, er det dog fornuftigt at overveje betonsammensætningens og tilslagsmaterialernes betydning for det æstetiske udtryk på både kort og lang sigt (2).

Med tiden vil nedbrydning af det yderste af overfladen fremhæve det fine tilslag (sand) i betonen. Denne ældning kan være mere eller mindre synlig. Det afhænger af eksponeringen samt betonoverfladens styrke og tæthed. Det gør nedbrydningen mindre synlig, hvis sand og pulvermaterialer er valgt således, at sandets farve ikke afviger væsentligt fra farven af den oprindelige overflade (2).

Det er også at foretrække, hvis overfladen har en tekstur, hvor en let øget ruhed ikke er synlig. Alternativt bør der

træffes ekstraordinære foranstaltninger - fx i form af en ekstra tæt og stærk overflade - for at minimere nedbrydningen.

Betonoverfladen kan få større tæthed og styrke ved at anvende et lavt vand/cement forhold i blandingen. Det medfører en lidt mørkere farve (3), men samtidig også mindre porøsitet, der reducerer nedbrydning og risikoen for at begroninger kan få fodfæste (4).

Iblandning af hydrofoberingsmidler kan øge betonoverfladens evne til at afvise smuds og begroninger. En sådan iblanding har en begrænset levetid, typisk mellem 5 og 20 år.

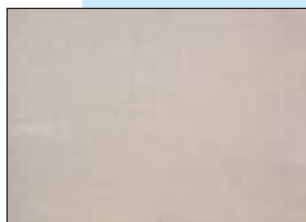
Ved valg af en efterbehandling - fx fritlægning - stilles særlige krav til betonsammensætningen, idet kornstørrelse, form og farve af det grove tilslag (sten) bliver afgørende for det generelle indtryk af overfladen. Tilsvarende er sandet af afgørende betydning hvis der ønskes en afsyret eller let sandblæst overflade (2).

Formmateriale

Formmaterialet har stor betydning for, hvordan den færdige betonoverflade kommer til at fremstå. Der er mange muligheder for teksturering og formgivning af betonoverfladen. Variationer i formmaterialet er væsentlige for farve og tæthed af en betonoverflade. Derfor bør overfladetekturen inddrages i designprocessen. Det gælder særligt, hvis det er tiltænkt at anvende en overflade med parallelle furer eller fuger, idet det påvirker vandstrømningen over overfladen (1).

Meget glatte overflader vil tit fremstå mere snavsede end overflader med en mere ru tekstur (7), fx opnået ved brug af bræddeforskalling, fordi skyggerne på den ru overflade delvist skjuler smudset. Til gengæld hæfter smuds og begroninger lettere til den ru overflade (2,7). Valget bør derfor afhænge af forventningerne til naturlig afvaskning





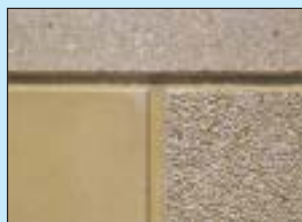
En glat ensartet overflade – opnås med en glat formplade uden efterbehandling.



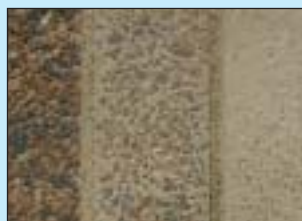
En glat tekstureret overflade – opnås med en profileret forskalling, i dette tilfælde rå brædder.



Betydning af efterbehandling: Samme beton – tre udtryk. Fra venstre frilagt, poleret og afsyret.



Betydning af efterbehandling på gul beton: Øverst poleret, nederst tv. Afsyret, nederst th. frilagt.



Udtryk opnået med sandblæsning til forskellig dybde i overfladen.

og det ønskede omfang af vedligehold (se kapitel 7). Formmaterialet kan fx være stål, træ, plast eller krydsfiner. Disse materialer har alle fordele og ulemper. Det er derfor hensigtsmæssigt at involvere rådgiveren i valget af formmateriale, så de rigtige forholdsregler kan træffes.

Efterbehandling

Efterbehandling af betonoverflader kan ske på mange forskellige måder og i mange grader. Den færdig overflade varierer fra den rå, ubehandlede støbeflade over fritlagte, sandblæste og afsyrede overflader til højpoleret beton som ved fx terrazzo.

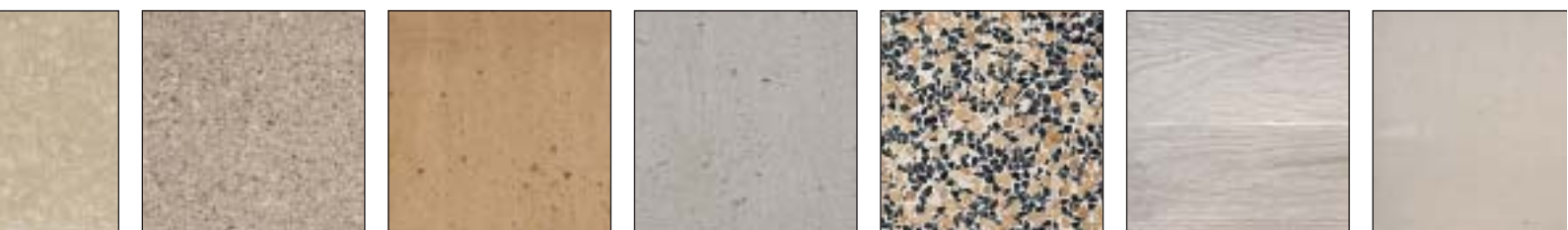
Overfladeteksturen betyder meget for, hvor let smuds ses. Ofte er fritlagte eller afsyrede overflader mindre følsomme, fordi smuds skjules i porer og fordybninger. Meget glatte overflader kan derfor let fremstå mere snavsede end overflader med en mere ru tekstur, selvom der er mindre

smuds på dem. Overfladeteksturen skal derfor også overvejes i designet. Ligeledes skal den naturlige nedbrydning, der er beskrevet i kapitel 1, overvejes.

Ud over selve overfladeteksturen er der mulighed for at påføre betonoverfladen forskellige coatings. Det kan fx være en antigraffiti-behandling, som kan være hensigtsmæssig, hvis der er risiko for graffiti (6).

En anden type coating er hydrofoberingsmidler, der nedsætter overfladens evne til at opsuge fugt. Det gør det muligt at afvaske overfladen med mindre vandmængde og reducerer risikoen for algebevoksning.

Fælles for begge typer coating er, at de kan ændre overfladens udseende - særligt glans og farvemætning. Dette bør undersøges før brug (6).



5. Produktion

En smuk betonoverflade forudsætter, at det ønskede arkitektoniske udtryk ikke stiller krav til betonen, som ikke kan sikres med normalt anvendt produktionsudstyr og praksis. Derfor bør betonproducent og entreprenør tages med på råd. Det kan fx være en fordel at inddеле store flader i mindre felter, så hvert felt kan støbes af samme betonblanding - en sats. På den måde kan større tolerancer accepteres uden at skæmme det arkitektoniske udtryk.

Det er en god idé at gennemføre prøvestøbninger for at sikre, at de uundgåelige variationer er acceptable i forhold til det valgte design (3).



Det er sjældent muligt at producere beton med nøjagtig samme farve fra læs til læs. Det er derfor en fordel at anvende et design, der udnytter de naturlige variationer i et samlet æstetisk udtryk, fx ved at skifte fra et læs til det næste, når der er en naturlig afgrænsning af fladen. Billedet viser et eksempel hvor det ikke helt er lykkedes. Alligevel slører designet farveforskellene i nogen grad.

6. Udførelse

Udførelsesfasen er også med til at skabe betonoverfladens udseende. Formens kvalitet er meget væsentlig, herunder vandtæthed, ensartethed i overfladestruktur og mekanisk stabilitet (2,3).

Oftest vælger producenten at bruge formolie i formen. I de tilfælde skal det sikres, at midlerne hverken medfører en betydende retardering af betonoverfladen eller smitter af på den. Midlerne kan evt. kontrolleres i forbindelse med en prøvestøbning.

Udlægningsmetoden bør vælges, så der ikke er risiko for at betonens struktur og luftindhold påvirkes (3). Dette bør sikres af producent eller entreprenør.

Desuden skal vibrationen kunne ske uden risiko for, at betonen separerer. Det stiller krav til placering af armering og afstivninger af formene (2). Dette bør sikres af den rådgivende ingeniør eller entreprenøren.

En evt. efterbehandling bør udføres af erfarne håndværkere. Erfaringen viser, at resultatet bliver bedst, når den samme håndværker behandler de dele af konstruktionen, der er synlige sammen.

Det er vigtigt for tætheden og dermed også for den æstetiske holdbarhed, at overfladen får lov til at hærde

godt igennem, inden den eksponeres (7). Derfor bør der sørges for grundig udtørningsbeskyttelse i typisk 2-7 døgn afhængig af temperatur og luftfugtighed (2).

Skader på betonelementer er meget vanskelige at reparere, så reparationen ikke er eller bliver synlig i forbindelse med ældning af konstruktionen. Derfor er det vigtigt at udforme betonelementer, så entreprenøren kan montere dem med mindst mulig risiko for skader. Det skal også sikres, at elementer ikke smudsnes til af beskidte løfteseler eller handsker - samt at de ikke tilsprøjtes med betonslam, olie eller andet under transport eller ved opbevaring på byggepladsen (2).



Det bedste råd mht. reparationer af beton er at undgå dem! Derfor er det meget vigtigt at håndtere elementer forsigtigt under montage, og beskytte dem mod tilsmudsning i hele byggeforløbet.

7. Vedligehold

Vedligeholdelsen er en vigtig del af at fastholde eller udvikle et ønsket æstetisk udtryk af en konstruktion.

Vedligeholdelsesplan

Der bør altid foreligge en vedligeholdelsesplan, der indeholder kriterier for overfladens udseende og hvornår, der skal ske afrensning. Desuden skal planen fastlægge hvilke former for afrensning og eventuelt forebyggelse, der i disse tilfælde skal anvendes.

På denne måde tages der kvalificeret stilling til, hvilken udvikling i æstetisk udtryk, man ønsker, samt hvordan dette sikres. Vedligeholdelsesplanen bør aftales med bygningens ejer inden byggeriets igangsætning, idet vedligeholdet afhænger af både udformning, betonsammensætning og efterbehandling. Den kommende bygnings-ejer skal være klar over hvilke konsekvenser de valg, der vedrører betonens udseende, har for det fremtidige behov for vedligehold.

Afrensning

Afrensning har til formål at fjerne støv og smuds, begroinger mv. Afrensning skaber i princippet en ren plet på en ellers mere eller mindre jævnt patineret overflade. Bagefter er det umuligt at genskabe den naturlige patineret, som overfladen har opnået gennem længere tid. Det skal derfor overvejes grundigt, om afrensning overhovedet er en god idé (6). I bekræftende fald skal afrensningen ske



Afrensning af et mindre område fjerner ikke bare smuds eller som her graffiti – det efterlader også en ren eller ændret »plet«, der ikke kan fjernes. Afrensning bør derfor overvejes nøje.



over så stort et område, at konstruktionens overflader synes ens afrenset, uanset hvorfra de betragtes (2).

Visse afrensningsmetoder nedbryder betonens overflade (8). Det gælder fx afsyring, sandblæsning og højtryksrensning. Mere skånsomme alternativer er rensning med vand og børste (evt. m. sæbe), samt visse afrensningsmidler, der efter påføring blot skylles af.

Et særligt forhold gælder for afrensning af olie og malingrester: Her skal man anvende en gel eller skum, så den opløste olie og maling trækkes ud til overfladen i stedet for at blive opløst og trænge ind i overfladen. Ellers risikerer man at forværre problemet (2,8).

Det er en fordel at have overvejet, hvorledes afrensningen skal foretages allerede i forbindelse med designet af konstruktionen, så det er let at komme til at gennemføre rensningen (2).



En flade, der skal fremstå ensartet, kan afrenses jævnt (her højtryksrenset). Selvom udtrykket ikke er det samme som den oprindelige overflade (vist nedenfor) er den ønskede effekt for fladen som helhed bibeholdt.



Forebyggelse

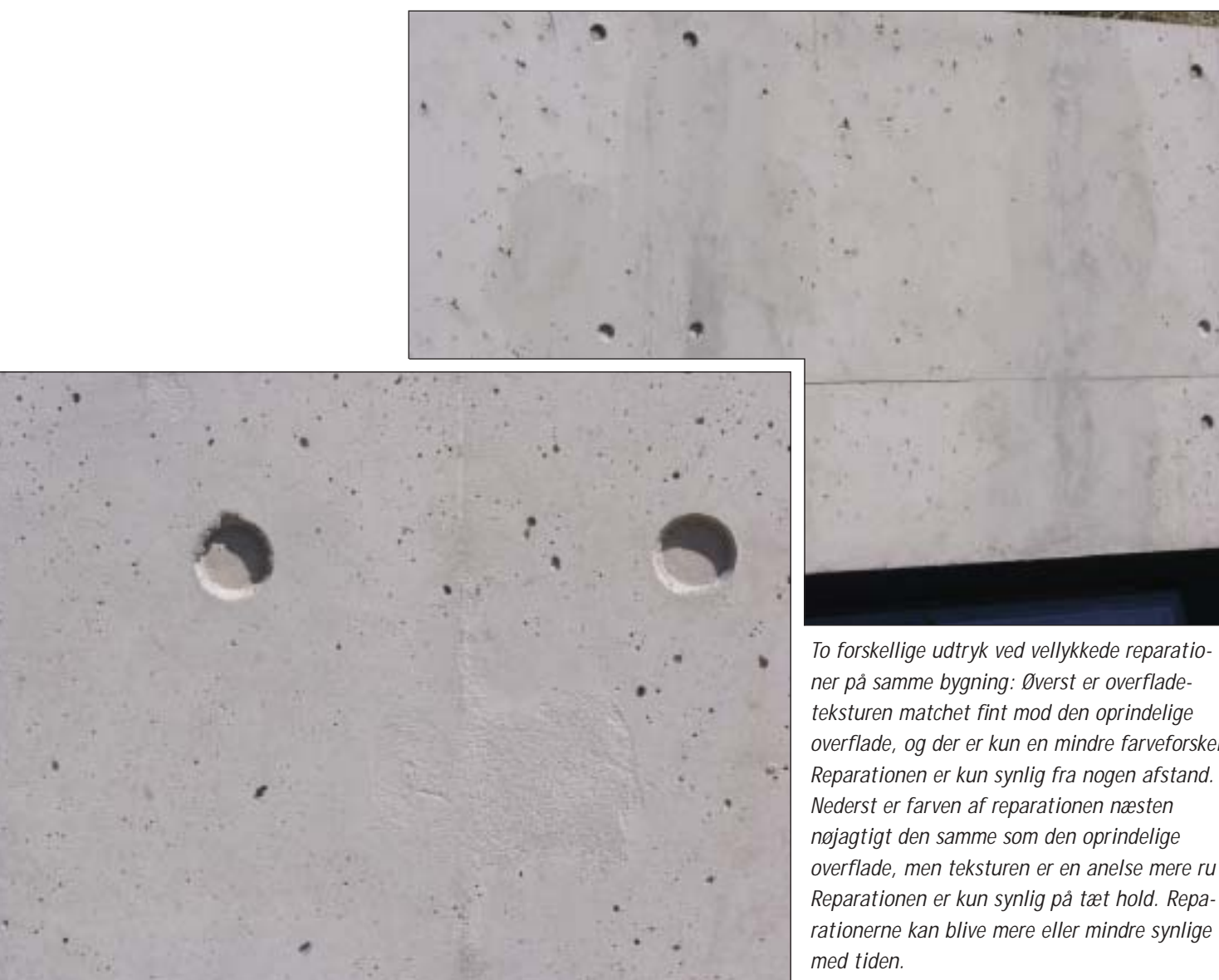
Det kan være en fordel at forebygge tilsmudsning fremfor at afrense. Antigraffiti-coating kan være en stor fordel i udsatte områder, da det ellers er vanskeligt at fjerne malingen uden varige ændringer af overfladens udseende (2,8).

Ligeledes kan det være hensigtsmæssigt at forebygge ny tilsmudsning efter brug af en af de mere hårdhændede metoder såsom sandblæsning eller afsyring, der efterlader overfladen porøs og sårbar. Hydrofoberingmidler er i dette tilfælde velegnede. Der findes midler med varierende holdbarhed, typisk mellem 5 og 20 år. Disse tiltag bør også beskrives i vedligeholdelsesplanen.

8. Reparation

Det er meget vanskeligt at gennemføre reparationer på en sådan måde, at de ikke er synlige eller bliver det på længere sigt (4).

Enhver reparation bør derfor som hovedregel anvende den oprindelige betonsammensætning - særligt er cementtype, farvepulvere (pigmenter) og tilslag vigtige. Formmaterialet bør være så tæt som muligt på det oprindelige (4). Reparationen bør udføres af erfarne håndværkere.



To forskellige udtryk ved vellykkede reparationer på samme bygning: Øverst er overfladeteksturen matchet fint mod den oprindelige overflade, og der er kun en mindre farveforskel. Reparationen er kun synlig fra nogen afstand. Nederst er farven af reparationen næsten nøjagtigt den samme som den oprindelige overflade, men tekturen er en anelse mere ru. Reparationen er kun synlig på tæt hold. Reparationerne kan blive mere eller mindre synlige med tiden.

9. Referencer

1. Frank Hawes: »The weathering of concrete buildings«, Cement and Concrete Association, Wexham Springs 1986, 48 sider.
2. Cembureau task force 2.3: »Concrete durability: Durability of appearance of concrete facades«, Cimeurope for Cembureau - the European Cement Association, Brussel 1993, 44 sider.
3. J.A. Farny: »White cement concrete«, Portland Cement Association, Skokie Ill. 2001, 24 sider.
4. Frank Hawes: »The maintenance and painting of concrete facades«, CEMBUREAU, Wexham Springs 1983, 59 sider.
5. Portland Cement Association: »Colour and Texture in architectural concrete«, Portland Cement Association, Skokie Illinois, 1995, 33 sider
6. Tage Hertzell: »Betongens Yte« tredje udgave, Byggeforskningsrådet, Stockholm, 1996, 279 sider.
7. Paul Marsh: »Concrete as a visual material«, Cement and Concrete Association, London, 1974, 62 sider.
8. D.D. Higgins: »Removal of stains and growths from concrete«, Cement and Concrete Association, Wexham Springs 1982, 11 sider.