



Forblad

Overfladebehandling af Beton

P.Kern-Jespersen

Tidsskrifter

BSM 5-1 Bygningsstatiske Meddelelser

1933

OVERFLADEBEHANDLING AF BETON

AF P. KERN-JESPERSEN

Lader man de i Tidens Løb udførte Betonkonstruktioner passere Revu for sig, vil man lægge Mærke til, at medens de ældste Konstruktioner bærer et tydeligt Præg af Konstruktørens Interesse for at give sin Konstruktion et smukt og tiltalende Udseende, svækkes Interessen herfor i en følgende Periode. I de senere Aar har der igen været en voksende Interesse for at klare Spørgsmaalet om Betonoverfladernes Behandling, dels under Hensyn til Ønskeligheden af at give Konstruktionerne saa smukt og tiltalende et Udseende som muligt, dels fordi de forløbne Aars Erfaringer har vist, at den Overfladebehandling, man giver en Betonkonstruktion, spiller en meget stor Rolle for Konstruktionens Levetid.

Medens de ældre Konstruktører oftest betjente sig af kostbare Hjelpe-midler for at give Konstruktionerne det ønskede tiltalende Udseende, saasom Støbning i Gipsforme, mange dekorative Led med Forstøbninger af kunstig Granit, Beklædninger etc., samler Interessen sig nu stærkere om ved enklere Midler at opnaa et tilfredsstillende Udseende og en tilfredsstillende Beskyttelse af Konstruktionen.

Der skal her gives en Oversigt over de væsentligste af de Midler og Materialer, der har fundet Anvendelse til at tjene et af de to nævnte For-maal eller dem begge samtidig.

For Oversigtens Skyld kan man i denne Forbindelse dele Konstruk-tionerne i følgende 3 Hovedgrupper:

- A. Betonkonstruktioner uden paaførte beskyttende eller dekorative Lag.
- B. Betonkonstruktioner med paaførte, tynde beskyttende eller dekorative Lag.
- C. Betonkonstruktioner med paaførte, tykke beskyttende eller dekorative Lag.

A. Ønsker man, eller kræver Konstruktionens Anvendelse, at der efter Støbningen ikke paaføres den beskyttende eller dekorative Lag, maa man

lægge særlig Vægt paa, at Udførelsen af Arbejdet er saa god og omhyggelig som muligt, d. v. s.

1. at Forskallingen er udført saa omhyggeligt som muligt,
2. at Armeringen er anbragt rigtigt og sikret saaledes under Støbningen, at det forlangte dækkende Betonlag altid opnaas,
3. at Støbningen foregaar saaledes, at Støbeskel placeres fornuftigt, ogsaa under Hensyntagen til Udseendet, samt at Betonen har en saadan Sammensætning og Konsistens, at der opnaas en tæt Overflade uden Støbesaar og en god Beskyttelse af Armeringen.

A.1. Ved Udførelsen af Forskallingen i saadanne Tilfælde er det af stor Vigtighed, at denne Del af Arbejdet gennemtænkes nøje, saaledes at ikke blot Understøtningerne og Afsværtningerne er tilstrækkelige til at sikre Nedbøjninger og Udbulinger, men at ogsaa Bræddernes Placering, disses Bredde og Længde og Stødenes Beliggenhed, fastlægges ganske bestemt. Virkningen af Bræddetegningen paa Overfladen kan yderligere varieres ved en Variation i de anvendte Brædders Karakter, enten de er af almindelig usorteret Tykkelse eller tykkelseshøvlede, eller der vendes en ru eller høvlet Side mod Betonen. Man kan ved at gennemarbejde sin Forskalling paa ovennævnte Maade opnaa udmærkede Resultater, hvad Udseendet angaar.

Ønsker man saa glat en Overflade som muligt, har man tidligere anvendt Gipsforme, men da disse er dyre, anvendes de nu sjældent og kun til enkelte dekorative Led paa Konstruktionen, saasom profilerede Baand, Gesimser og lignende.

I de senere Aar har man forsøgt Anvendelsen af Fiberplader, f. Eks. Masonit som Beklædning i Forskallingen for at give saa glat en Overflade som muligt, men Forsøgene er i de fleste Tilfælde ikke faldet heldigt ud.

Fiberpladerne er tilbøjelige til at bule ud under Støbningen, saafremt de er opsatte for tæt sammen, og er de opsatte med en Fuge for at hindre Udbulningen, giver denne Fuge en betydelig Grat, som, selv om den fjernes senere ved Afslibning, skæmmer Udseendet. Er Konstruktionen saaledes, at Fiberpladerne kan dække hele Flader indenfor brudte Kanter, og Støbeskellene ordnes ved disse, kan der opnaas gode Resultater.

Ved vandrette eller svagt hældende Forskallinger er der forsøgt at skabe glatte Overflader ved at udlægge tjærefri Papper i lange brede Strimler ovenpaa Bræddeforskallingen. Metoden egner sig dog ikke, hvor man senere ønsker at behandle Overfladen ved Hvidtning, Maling etc.

Saa vel ved Anvendelsen af Brædder som Fiberplader m. v. gælder det, at nye Materialer giver en smukkere Overflade end brugte Materialer, men ønsker man af økonomiske Grunde, at Materialerne skal anvendes flere Gange, maa man under alle Omstændigheder sørge for, at de bliver grundigt rensede og sorteret efter hver Anvendelse. For at lette Rensningen

smøres Forskallingen ofte før Anvendelsen med Formolie, Linolie el. lign. Almindelig Motorspildeolie anvendes ofte, men afsætter mørke Pletter paa Betonoverfladerne.

Ved hævlede Forskallinger er Anvendelsen af alm. Linolie et udmærket Middel til at præservere Brædderne og formindske Betonens Vedhængning, saaledes at de kan anvendes flere Gange med tilfredsstillende Resultat.

Man bør saavidt muligt altid støbe mod en godt gennemvædet Forskalling. Betonens Vedhængen til Brædderne bliver nemlig herved mindre, idet Brædderne i saa Fald ikke opsuger Betonens Vandindhold og derved binder Overfladen stærkere til sig.

Ved Tildannelsen og Opstillingen af Forskallingen er det vigtigt, at der tages det rigtige Hensyn til Bræddernes Fugtighedsgrad og den senere Vanding. Er Brædderne tørre ved Tildannelsen af Formen og senere gennemvædes, enten af Regn eller ved Vanding, vil man ikke undgaa Udbulinger, og er omvendt Brædderne vaade ved Tildannelsen og tørres af Solen før Betoneringen, vil disse krumme sig og svinde, saaledes at Overfladen bliver bølgeformet og med mange svære Grater.

Særlig om Sommeren kan dette Forhold give store Vanskeligheder, men der er intet andet Hjælpemiddel end konstant Vanding, saa at Forskallingen saavidt mulig altid er vaad.

Endelig bør man under Hensyn til Overfladens Udseende ikke afforskalle for tidligt. Jo stærkere Betonen er blevet før Afforskallingen, og jo mere tør Forskallingen er, desmindre bliver Vedhængningen af Betonen paa Forskallingen, og des bedre Overfladen, ligesom ogsaa Hjørner og Kanter beskadiges mindre.

A.2. At sikre, at Armeringsjernene dækkes med det forlangte Beskyttelseslag, og at fastsætte en tilstrækkelig Tykkelse for dette Lag, er Spørgsmaal, der har lige stor Betydning for Konstruktionens Levetid som for dens Udseende. I mange Aar har den almindelige Regel været, at det dækkende Betonlags Tykkelse skulde være 1 cm for indendørs og 2 cm for udendørs Konstruktioner. Disse Tykkelser er imidlertid afgjort for smaa, hvad saa at sige alle vore Betonkonstruktioner bærer tydeligt Vidnesbyrd om, og dog har det været meget svært at faa projekterende Ingeniører til at fravige denne gamle Regel. Der findes mange Konstruktioner, der er udførte af første Klasses ansvarsbevidste og dygtige Firmaer, af dygtige Arbejdere og med meget effektivt Tilsyn under Arbejdets Udførelse, hvor Udseendet er skæmmet, og Konstruktionen svækket paa Grund af Afskallinger ved Rustangreb paa Armeringen, oftest fordi denne har haft for tyndt et beskyttende Betonlag. Da Arbejder af denne Art ikke kan udføres paa Millimeter, kan man ikke være sikker paa altid at have 1 cm, henholdsvis 2 cm, dækkende Betonlag, selv om man foreskriver

disse Tykkelser og Jernene bukes herefter. Man bør i Almindelighed gaa over til 2 cm henholdsvis 3 cm, for det dækkende Betonlags Tykkelse, og for særlig udsatte Konstruktioner gaa op til 4 cm, saafremt man ikke paa anden særlig Maade beskytter Konstruktionen.

Til Sikring af Jernet i den rette Stilling anvendes herhjemme i Almindelighed smaa Betonplader eller Betonklodser af Tykkelse som det forlangte Beskyttelseslag, idet der i de Plader eller Klodser, der skal anvendes i lodrette eller skraa Konstruktioner, indstøbes Bindetraad, saaledes at Pladerne kan bindes til Armeringsjernet. Denne Metode at sikre Jernnettet paa er god. Kun ved svære Jernnet, hvor Vægten af dette presser Pladerne haardt mod Forskallingen, kan Pladerne ses bagefter, og Pletterne maa repareres.

I Udlandet, navnlig i Amerika, anvendes et Utal af Konstruktioner af Afstandsjern med den Hensigt at holde Armeringsjernet i den rette Stilling. Mange af disse Fabrikater er udmærkede, hvadenten de kun tilsigter at holde Jernet fri fra Forskallingen, eller de ogsaa tilsigter at holde Jernet i den rette indbyrdes Afstand, men de er dyre i Anvendelse, og da de er af Jern, er de ikke anvendelige ved udvendige Konstruktioner eller i fugtige Rum, da de giver Rustpletter paa Overfladen.

A.3. Naar man, hvad der jo i det langt overvejende Antal Tilfælde finder Sted, efterlader sin Konstruktion i dens raa Skikkelse, uden nogen Art af Overfladebehandling, eller i hvert Tilfælde med en meget let Overfladebehandling, er det af overordentlig stor Vigtighed for Konstruktionens Udseende, at Betonen har haft den rette Sammensætning og Plasticitet.

Hvorledes Betonen bedst skal sammensættes, Blandingsforhold, Kornstørrelsesforhold og Plasticitet, for at give en stærk og tæt Beton, er nu almindeligt bekendt, og her skal kun nævnes, at de samme Forhold ogsaa betinger et smukt Udseende af den færdigstøbte Beton. Ved Støbning i snævre og stærkt armerede Konstruktionsdele bør Plasticiteten dog, for at sikre en fuldstændig Udstøbning af Formen, være større end hvad der er gunstigst under Hensyn til Styrken alene, ligesom det ogsaa er praktisk i saadanne Tilfælde at støbe med et lille Overskud af Mørtel, idet man paabegynder Støbningen med en ren Mørtelblanding.

Med de herhjemme almindeligt forekommende Støbematerialer er der ikke større Muligheder for en Variation af Betonens Udseende, dens Farve og Struktur. Cementens Farve præger Betonens Farve meget stærkt, og dog spiller Grusets Farve ogsaa en stor Rolle. Beton udført af lyst Strandgrus har et meget lysere Udseende end Beton udført af mørkt Bakkegrus.

Ønsker man at gøre mere for Udseendet, end hvad der kan gøres efter de forannævnte Principper, og uden at der paaføres Konstruktionen de

korative Lag, kan man enten afslibe eller ophugge Overfladen eller anvende særlige Materialer til Støbningen, enten til hele Konstruktionen eller som Forstøbninger paa denne.

Overfladen kan afslibes med Karborundumsten. Ikke blot Graterne kan afslibes, men hele Overfladen kan slibes glat og jævn. Denne Metode er ofte anvendt i Udlandet, idet der anvendes let haandterlige elektrisk- eller trykluftdrevne roterende Karborundumsten, der let betjenes af een Mand.

Ophugning af Overfladen med almindeligt Stenhuggerværktøj af forskellig Karakter er ogsaa anvendt og har givet gode Resultater, hvad Udseendet angaar. Man bør imidlertid være forsigtig ved Ophugningen og ikke saare Overfladen for stærkt.

Anvendelsen af særlige Betonmaterialer til Støbning af hele Konstruktionen er ikke forsøgt herhjemme, hvorimod Forstøbninger har fundet en Del Anvendelse, navnlig til dekorative Led paa Konstruktionen, saasom Sokler, Pilastre, Baand og Gesimser. Arbejdet udføres oftest paa den Maade, at der anbringes et Skjold af f. Eks. en tynd Jernplade mellem den indre Beton og Forstøbningen, og dette Skjold løfter man under Støbningen, idet man stadig sørger for at være lidt foran med Forstøbningen. Man kan ogsaa binde et Traadnet paa Armeringen og lade dette danne Begrænsningen mellem For- og Bagstøbningen, idet man som ved Arbejdet ved Skjoldet stadig er lidt foran med Forstøbningen. Ved vandrette Støbninger udlægger man simpelthen Forstøbningsmaterialet først paa Forskallingen og fortsætter derefter paa almindelig Maade, idet der vises fornøden Forsigtighed under Arbejdet.

Materialerne til Forstøbninger kan naturligvis varieres meget stærkt. Herhjemme har man dog væsentligst til de grove Aggregater anvendt Marmorskærver, Granitskærver og Feldspatskærver, eventuelt tilsat lidt Glimmer, til de fine Aggregater Strandgrus eller Stenmel af forskellig Slags og almindelig graa Portland Cement, eventuelt med Tilsætning af en Cementfarve.

Metoden er vanskelig, dyr og usikker og giver sjældent et virkelig godt Resultat, selv om Støbningen er vellykket, fordi den graa Portland Cement præger Forstøbningens Farve stærkt, og Forskallingen som Regel først kan fjernes paa et saa sent Tidspunkt, at det er vanskeligt ved Afsyring at fjerne den graa Cementhinde paa Stenmaterialet og faa dettes Farve og Karakter rigtigt frem.

Forstøbningen kan, som nævnt under almindelige Betonstøbninger, afslibes eller poleres med Karborundumsten eller ophugges med Stenhuggerværktøj, hvilket sidste kan give ganske gode Resultater.

I Udlandet — navnlig i England og U. S. A. — findes og anvendes mange specielle Cemente, Grusarter og Stenmaterialer til Støbning af hele

Konstruktionen eller Dele af denne for at fremskaffe et bedre og livligere Udseende, end hvad der kan opnaas med de almindelige Betonmaterialer.

Af specielle Cementer anvendes i U. S. A. navnlig Atlas hvide eller farvede Cementer, i England navnlig Ferrocement, som findes i to Farver, rød og brun, og som er en Cement, der i Egenskaber og Pris svarer til Velocementen, samt Snowcrete Cementerne, der fremstilles i alle Farver. Grus og Stenmaterialer findes i store Variationer, baade som naturligt aflejrede og kunstigt fremstillede ved Knusning af naturlige Stenarter, ja selv en fuldkommen hvid Grusart, til Anvendelse med hvide og farvede Cementer fremstilles ved Knusning af Flint. Knust, farvet Glas har ogsaa flere Steder i England været anvendt til Forstøbningsmaterialer.

Ved Hjælp af disse Materialer er der store Muligheder for en Variation i Udseendet, forskelligt fra det os tilvante.

Som ovenfor nævnt, er Forstøbninger vanskelige at udføre i Marken, men lette og taknemmelige at udføre paa Værksteder. Paa Værksteder kan Formen fjernes hurtigt efter Afbindingen, og Overfladen afvaskes eller afsyres, medens Betonen endnu er grøn, saaledes at Cementslammet fjernes, og de anvendte Grus og Stenmaterialers Farve og Karakter kan fremtræde i deres fulde Pragt.

For at kunne gøre noget lignende ved Bygningskonstruktioner har man fremstillet Produkter (Vædsker), der, smurt paa Forskallingen før Støbningen, tilbageholder Hærdningen af de yderste Millimeter af Betonoverfladen, saaledes at man efter Afforskallingen kan afvaske eller afsyre Overfladen under samme Forhold som paa Støbværksteder. Der findes flere saadanne Præparater, f. Eks. to engelske ved Navn Retardo og Redalon, et tysk ved Navn Conteks.

Forsøgene er imidlertid ikke faldet heldige ud, og Metoden har ikke vundet nogen videre Udbredelse. Det er nemlig vanskeligt at faa paasmurt Stoffet, efter at Armeringen er anbragt og uden at besmøre denne, og det er vanskeligt at faa paasmurt Forskallingen saa jævnt, at Afhærdningen af Overfladen er ensartet ved Afforskallingen. Navnlig i Hjørner vil der samle sig for meget af Stoffet, saa at Hjørnerne ikke er stærke, og Overfladen faar efter Afvaskningen ikke det ønskede ensartede Udseende. Ved mindre Arbejder er Metoden anvendelig.

B. Ønsker man at ofre lidt mere paa Udseendet af Overfladen, end hvad der kan opnaas ved en god Forskalling og Støbning, kan man behandle denne med Paastrygninger af forskellige Materialer.

Svumning er den almindeligst kendte Overfladebehandling. Den er imidlertid en forfejlet Behandling, som den udføres i de allerfleste Tilfælde, hvor Arbejdet udføres af en Arbejdsmand, der rører lidt Cement ud i Vand, dypper en Haarkost i Vællingen og arbejder med denne op og ned

og fra højre til venstre over Overfladen, saaledes at denne sædvanligvis kommer til at se mindre godt ud efter Behandlingen end før denne. Desuden har det tynde Lag Cementvælling, der paaføres Overfladen, ingen Betydning som Beskyttelse, idet det tørrer for hurtigt ud, forstøver og blæses eller slides af i Løbet af ganske kort Tid, saaledes at der hurtigt efterlades en Overflade, hvor man pletvis ser enkelte Kostestrøg af Svumningen og ellers den raa Betonkonstruktion.

Man kan godt hjælpe paa Udseendet af en Betonoverflade ved Svumning, navnlig saafremt Overfladen har haft Støbesaar eller andre Mangler, som er blevet reparerede, men man maa saa lade Arbejdet udføre af forstandige Haandværkere. En Tilsætning af lidt Hvidtekalk eller hydraulisk Kalk til Cementvællingen er at anbefale, da det giver en jævnere og lysere Overflade og hjælper mod Forstøvningen.

Har man en smukt støbt Overflade, som kun har mindre Mangler, saasom enkelte Grater og mindre Støbesaar, skal man ikke svumme denne, men afhugge Graterne og slibe dem med Karborundumsten og skure Overfladen med et Stykke Sækkelærred, dyppet i Cementvælling, idet man arbejder paa langs af Brædderne enten over hele Overfladen eller de mindre Partier, man vil hjælpe paa.

Vil man i det hele taget reparere paa en Betonoverflade, der enten skal staa blank eller kun behandles med en tynd Kalkning eller Maling, er det meget vigtigt og et Punkt, der ofte syndes stærkt imod, at Reparationen ikke foretages ganske kritikløst. Man bør reparere saaledes, at Bræddetegningen saavidt muligt bevares og ikke ødelægges, saa man faar større eller mindre Klatter i denne, hvilket ødelægger Udseendet ganske forbavsende meget.

Filtsning er en god og ofte anvendt Behandlingsmaade, som bestaar deri, at en Blanding af Cement og Grus — helst tilsat lidt Hvidtekalk eller hydraulisk Kalk — med et Filtsebrædt gnides paa Overfladen, saa at Huller og Ujævnheder i denne udlignes, og Overfladen bliver plan, idet der dog ikke kommer noget egentlig Lag paa de fremmest liggende Dele af denne. Metoden er god, og navnlig, hvor man bagefter vil give Overfladen en særlig Farvebehandling, giver den gode Resultater.

Til Erstatning for og Supplering af disse gammelkendte Metoder til Overfladebehandling med tynde Lag er der i de senere Aar skabt en Række af farvede Produkter, dels rene Mineralfarver, dels Oliefarver og dels farvede Cemente, som anbefales til Paastrygning for at give Overfladen et livligere og smukkere Udseende.

Af rene Mineralfarver kan nævnes Keims og Silin Farverne. Disse er gode og holdbare paa porøse Overflader, filtsede eller pudsede, hvorimod de ikke har vist sig saa holdbare paa tætte Betonoverflader, der er meget udsatte for Vejrliget, formodentlig fordi de ved Paastrygningen ikke træns

ger ret langt ind i Overfladen, men kun danner en tynd Hinde paa denne og hurtigt slides af eller forstøver.

Af Oliefarver findes en meget lang Række af Produkter, idet næsten alle Farvefabrikker nu fremstiller specielle Betonmalinger. Almindelig Oliefarve kan anvendes, men er tilbøjelig til at skalle af eller forsæbe, idet de alkaliske Stoffer i Betonen angriber Linolien. I de specielle Betonmalinger er Linolien erstattet med orientalske Olier, behandlede med Kunstkopaler, f. Eks. kinesisk Træolie, hvorved Angrebene fra Cementen formindskes. For alle disse Produkter gælder imidlertid, at Betonen maa være gammel og gennemtør, før Malingen udføres. Er Betonen ikke gammel, kan man neutralisere de alkaliske Stoffer i Overfladen ved Behandling med Fluatoopløsninger eller Sulfatopløsninger. En 10% Zinksulfatopløsning anvendes oftest, men man skal være varsom hermed, da Zinksulfatet kan opløse Cementen. Følgende Produkter er de almindeligst kendte herhjemme:

Creconto Cementfarver, Duponto Betonfarver, Siderosthen Lubroser, Konkerit.

Af Cementmalinger findes ogsaa et Utal af Produkter, saasom;

Serponit, Cementone, Bindex, Tamtex, Mineralith, Tintocrete.

Alle disse Produkter er af forholdsvis ny Dato, i hvert Tilfælde hvad Anvendelsen af dem angaar herhjemme, og det er derfor vanskeligt at udtale sig ganske bestemt om de enkelte Produkters Godhed og Holdbarhed. Flere af Produkterne indeholder Gips og kan derfor forventes ikke at være holdbare, andre forstøver ved Udtørringen og er derfor heller ikke holdbare.

Endelig henhører under denne Gruppe de meget ofte anvendte Kompositionsfarver af forskellig Sammensætning til Farvning af Betonoverflader, men disse er absolut ikke varige. En af de bedste er Cromlim, fremstillet af Lim, Fernis, Kaliumbikarbonat og Farve.

Af tynde Lag, der paastryges Beton udelukkende med den Hensigt at at beskytte Betonen mod Syreangreb, Lokomotivrøg, Syredampe o. lign., findes en Række bituminøse Produkter og Fluater i Handelen.

Af bituminøse Produkter kan nævnes:

Pallesite, Inertol, Percopræparater, Siderosthen Lubrose Præparater.

Af Fluater kan nævnes:

Laosin, Murolineum, Fluat Grünau, Lugato Fluater.

Tendensen i Anvendelsen gaar vistnok for Øjeblikket bort fra de bituminøse Produkter over til Fluaterne.

C. Er Betonkonstruktionen af en saadan Art eller har den en saadan Beliggenhed, at man ikke mener at kunne efterlade den i den raa Støbning eller med en af de ovennævnte lettere Overfladebehandlinger, men ønsker at give den en mere effektiv Beskyttelse eller en mere dekorativ Udsmykning, anvendes hertil Beklædninger eller Puds af forkellig Art.

Af Beklædninger og Puds findes efterhaanden saa mange forskellige Arter og Variationer, at det vil være uoverkommeligt at gaa i Detailler her, og da Opgaver, hvor disse Spørgsmaal melder sig, som Regel henhører under Arkitekternes Arbejdsomraade og egentlig ikke vedrører Spørgsmaalet om Overfladebehandling af Beton, skal der her kun omtales Principperne for Pudsning samt enkelte Specialpuds, der anvendes paa Bygværker, der særlig falder ind under Ingeniørernes Virkefelt, saasom Brokonstruktioner, Støttemure og andre tekniske Anlæg.

Haandpuds bør altid udføres i to eller flere Tempi, idet der paa den rensede, afbørstede og godt vandede Betonoverflade først udkastes et stærkt Bundlag, og naar dette er afbundet, fortsættes med Paakastning og Optrækning o. s. v. af næste Lag, som eventuelt kan være det endelige, men som ogsaa kan være et Mellemlid mellem Udkastning og et tredje Pudslag af en ædlere Blanding.

Ergolithpuds og Porfyriithpuds er Specialpuds, der ofte anvendes paa Betonkonstruktioner og Støttemure. Ergolith og Porfyriith er knust gul eller rød Sandsten, eventuelt tilsat lidt knust Glimmer og knust Granit.

Pudsen udføres paa Beton paa følgende Maade:

Betonoverfladen renses for løstsiddende Partikler, eventuelle Fedtpletter og lignende og gennemyndes omhyggeligt. Naar Betonen er tørret saa meget op, at der ikke staar klart Vand paa Overfladen, gives denne en Udkastning med Cementmørtel i Blanding 1:2, eventuelt tilsat lidt Kalkmørtel eller hydraulisk Kalk. Naar denne Udkastning er afbundet, hvilket kan være fra 6 til 24 Timer, alt efter Aarstiden og Beliggenheden, paaføres et Lag Blandingsmørtel, bestaaende af to Dele Kalkmørtel og een Del Cementmørtel i Blanding 1:3.

Dette Lag kastes paa og afrettes herefter med Afretterbrædt og Pudsebrædt, saaledes at Laget bliver ca. 1 cm tykt, hvorefter der umiddelbart herpaa trækkes et Lag af Ædelpudsen i ca. 6—8 Millimeters Tykkelse.

Ædelpudsen kan behandles med et mere eller mindre glat Pudsebrædt, alt eftersom man ønsker Overfladen mere eller mindre glat, eller eventuelt rives den op med et Rivebrædt, forsynet med Sømspidser, saafremt man ønsker en meget ru Overflade af Pudsen.

I Stedet for Ergolith og Porfyriith kan anvendes mange andre Materialer i forskellige Blandinger, blandt andet Murstens- og Charmottepulvere, knust Granit eller Marmor blandet med Cement eller hydraulisk Kalk, farvede Cemente med forskellige Stentilsætninger o. s. v.

En smuk grøn Puds, som er anvendt paa Broen over Nørrebrogade ved Slingerupbanen, er udført paa følgende Maade:

Efter Rensning, Vanding, Udkastning og Optrækning, som ovenfor beskrevet, er der som Ædelpuds paaført et Lag af følgende Blanding:

6 Dele grøn Serponit, 2 Dele alm. Portland Cement, 4 Dele læsket Kalk, 10 Dele Hedehusgrus og 12 Dele fintharpet Samsøgrus.

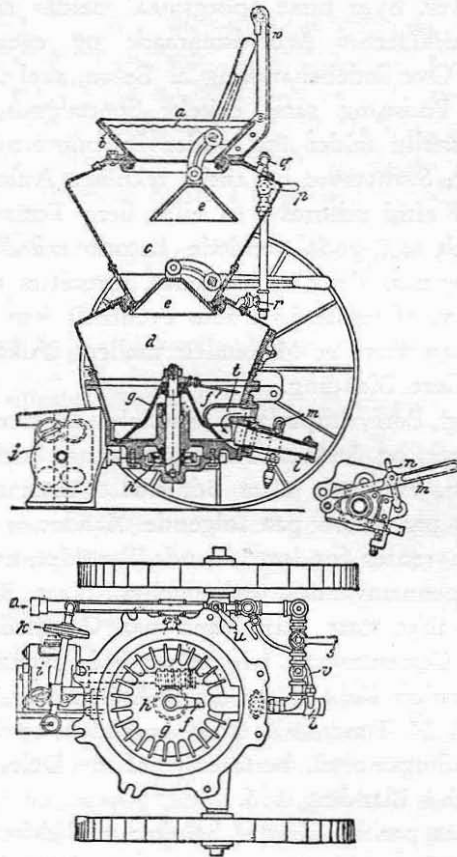


Fig. 1. Snit og Plan af Cementkanonen.

Ædelpudsens blev jævnet med Pudsebrædt og efter 3—6 Timers Hærdning afvasket med rent Vand og en blød Haarkost. Næste Dag blev Pudsens afsyret med fortyndet Saltsyre (1:10) og igen omhyggeligt afvasket. For denne Puds saavel som for andre Ædelpuds af højere Kvalitet, gælder det, at Betingelsen for at Resultatet kommer til at svare til Omkostningerne, er, at der kan skaffes særlig dygtige Haandværkere til Arbejdets Udførelse.

Paasprøjtning af Puds med Trykluft har været kendt og anvendt i Udlandet i mange Aar, navnlig i Amerika.

Herhjemme har — udover nogle enkelte mere eller mindre mislykkede Forsøg — Mørtel- og Betonsprøjter kun været anvendt i de sidste 5—6 Aar. De i de senere Aar udførte Arbejder lover imidlertid saa godt, at der er Anledning til at omtale Metoden mere indgaaende.

Der anvendes nu overalt, saavel i Udlandet som herhjemme, en af International Cement Gun Co. konstrueret og fabrikeret Maskine. Der har været enkelte andre Konstruktioner fremme, men disse har ikke i Brugbarhed kunnet konkurrere med den af International Cement Gun Co. konstruerede Maskine.

De til Sprøjtning af Puds eller Beton nødvendige Maskiner bestaar af en Kompressor, der giver den fornødne Luft til Transporten af Materi-

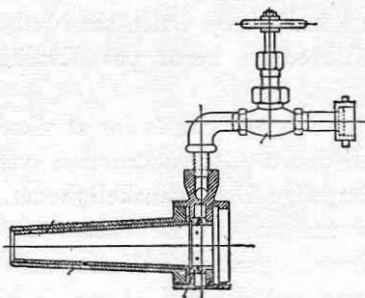


Fig. 2. Mundstykke.

alerne, en »Cementkanon«, hvori Materialerne fyldes og sættes under Tryk, og endelig diverse Slinger, hvorigennem Materialerne transporteres til Arbejdsstedet for gennem et særligt Mundstykke paa Slangen, hvor Mørtel- vandet tilsættes, at blive slynget mod den Overflade, der skal behandles.

Kompressorens Størrelse afhænger af Cementkanonens Størrelse og denne igen af Arbejdets Art, idet der findes Cementkanoner i mange forskellige Størrelser, alt eftersom Anvendelsen gælder mindre Pudsearbejder eller Reparationer eller større Arbejder.

Fig. 1 og 2 viser en Cementkanon og et Mundstykke. Cementkanonen bestaar i Hovedtrækkene af to Trykluftkamre, *c* og *d*, der lukkes med Klokkerne *e*. Materialerne fyldes i øverste Trykluftkammer, der derefter sættes under samme Tryk som nederste Trykluftkammer. Nederste Klokke aabnes, og Materialerne falder ned i nederste Kammer *d*, hvorefter nederste Klokke atter lukkes, og Paafyldning i øverste Kammer gentages. I Bunden af nederste Kammer ligger et vandret Kamhjul, der roterer ved Hjælp af en lille Trykluftmotor *i*. Hver Gang et Mellemlum mellem Kamhjulene passerer Afløbsrøret *l*, presses en bestemt Mængde Mørtel ud i

Materialslangen og føres gennem denne til Mundstykket, hvor Mørtelvandet tilsættes gennem den i Mundstykket anbragte cirkelformede Ring med Huller, der staar i Forbindelse med Trykvandsledningen. Ved saaledes skiftevis at aabne og lukke for øverste og nederste Trykluftkammer og skovle Materialer i, kan man opnaa en fuldstændig regelmæssig Transport af Materialerne. Vandtilsætningen reguleres ved Hanen paa Vandslangen ved Mundstykket.

De mindste Cementkanoner kræver en Luftmængde paa ca. $1,7 \text{ m}^3/\text{Min.}$ og kan transportere grove Aggregater paa indtil 3 mm Størrelse. De største Cementkanoner, der er byggede, krævede en Luftmængde paa $28 \text{ m}^3/\text{Min.}$ og kunde transportere Aggregater paa 40 mm Størrelse. Det er dog mest de smaa og mellemstore Typer, der finder Anvendelse, navnlig en Type der kan transportere Aggregater paa 6—8 mm Størrelse. Arbejdspræstationerne er ikke særlig store, sædvanligt langt under de i Katalogerne angivne Tal. Maskineriet er kostbart i Indkøb og Drift, saa Metoden er ikke billig i Anvendelse, men dens Udbredelse beror paa Kvaliteten af det præsterede Arbejde.

Materialerne, der anvendes, maa sigtes for at sikre, at de ikke indeholder Kornstørrelser større end den til Cementkanonen svarende Maximalstørrelse, da man ellers faar ubehagelige Driftsvanskeligheder. Ligeledes maa Materialerne være tørre for at undgaa, at disse binder af i Cementkanon, Slinger eller Mundstykke og derved ogsaa giver Driftsforstyrrelser. Tørringen foregaar om Sommeren meget simpelt ved at sprede Materialerne ud i Solen, om Vinteren og i regnfulde Perioder maa man tørre over Ildsteder eller i opvarmede Rum.

Materialerne blandes tørt paa sædvanlig Maade, som Regel ved Haandkraft, da det drejer sig om forholdsvis smaa Mængder, og fyldes i Cementkanonen og transporteres som før omtalt. Trykket paa Cementkanonen er almindeligt $2\text{—}3\frac{1}{2} \text{ kg/cm}^2$ og afhænger noget af Transportafstanden, som kan være indtil 200 m.

Naar Sprøjtearbejdet paabegyndes, vil man straks faa et meget stærkt Tilbageslag af de grove Partikler i Blandingen. Først naar der er dannet en fin Hinde af Cementvælling paa Overfladen, begynder de grovere Korn at hænge fast. Tilbageslaget er forskelligt, alt eftersom man sprøjter vandret eller lodret, og er ogsaa afhængigt af Materialernes Sammensætning. Tilbageslaget varierer mellem 15—65 %, i Almindelighed kan man regne med 50 %, og det er praktisk talt rent Grus og Sten, hvilket man let erfarer ved at lade det ligge, hvorved man ser, at det ikke binder af, men er løst Materiale, der igen kan sigtes og anvendes.

Saafremt Pudslaget, man anbringer, skal være over 1 cm i Tykkelse, bør det paasprøjtes i flere Omgange med 1 Døgns Mellemlum og med et Bundlag af ca. 1 cm Tykkelse, da man ellers kan risikere, at Vægten af

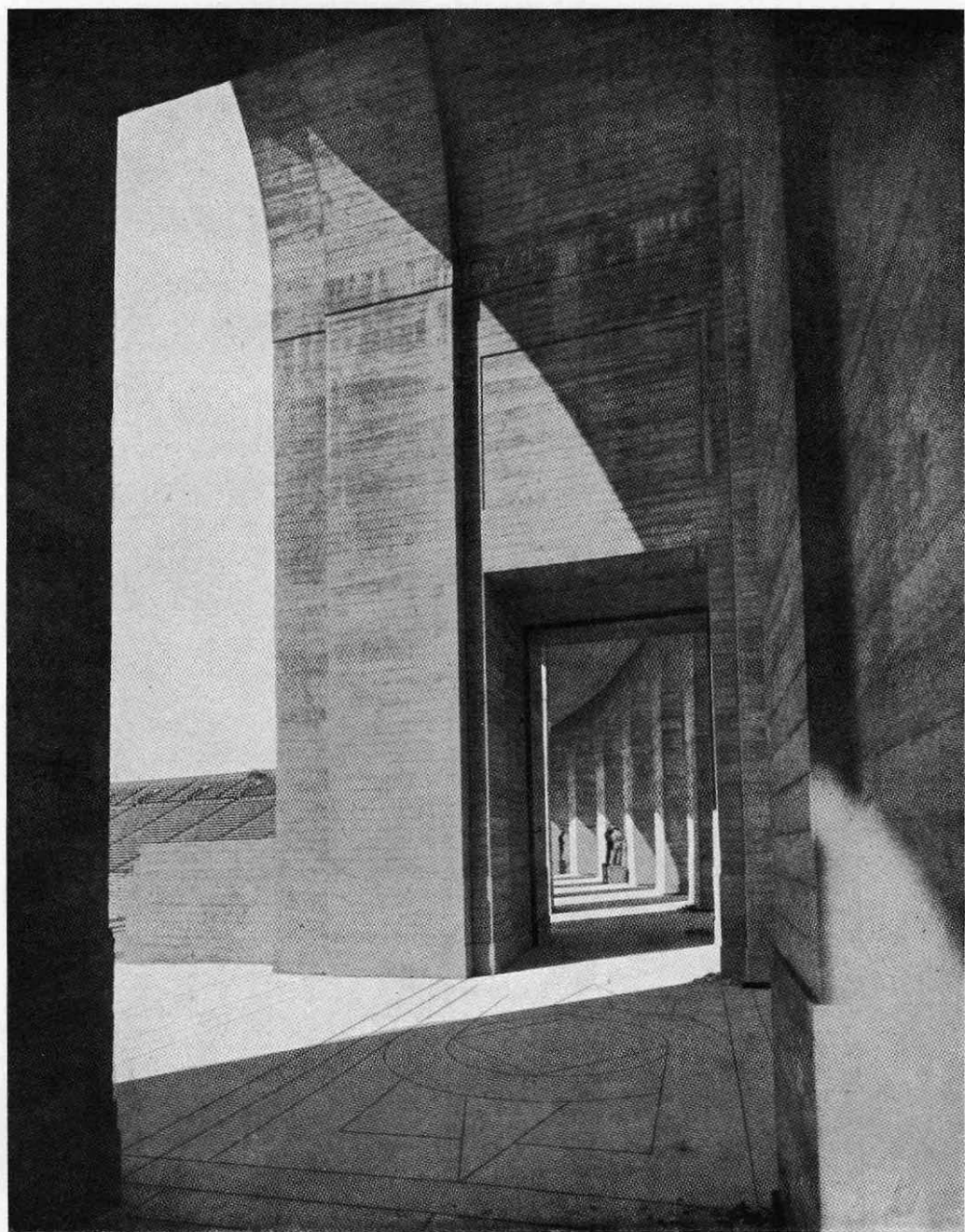


Fig. 3. Det olympiske Stadion i Los Angeles.

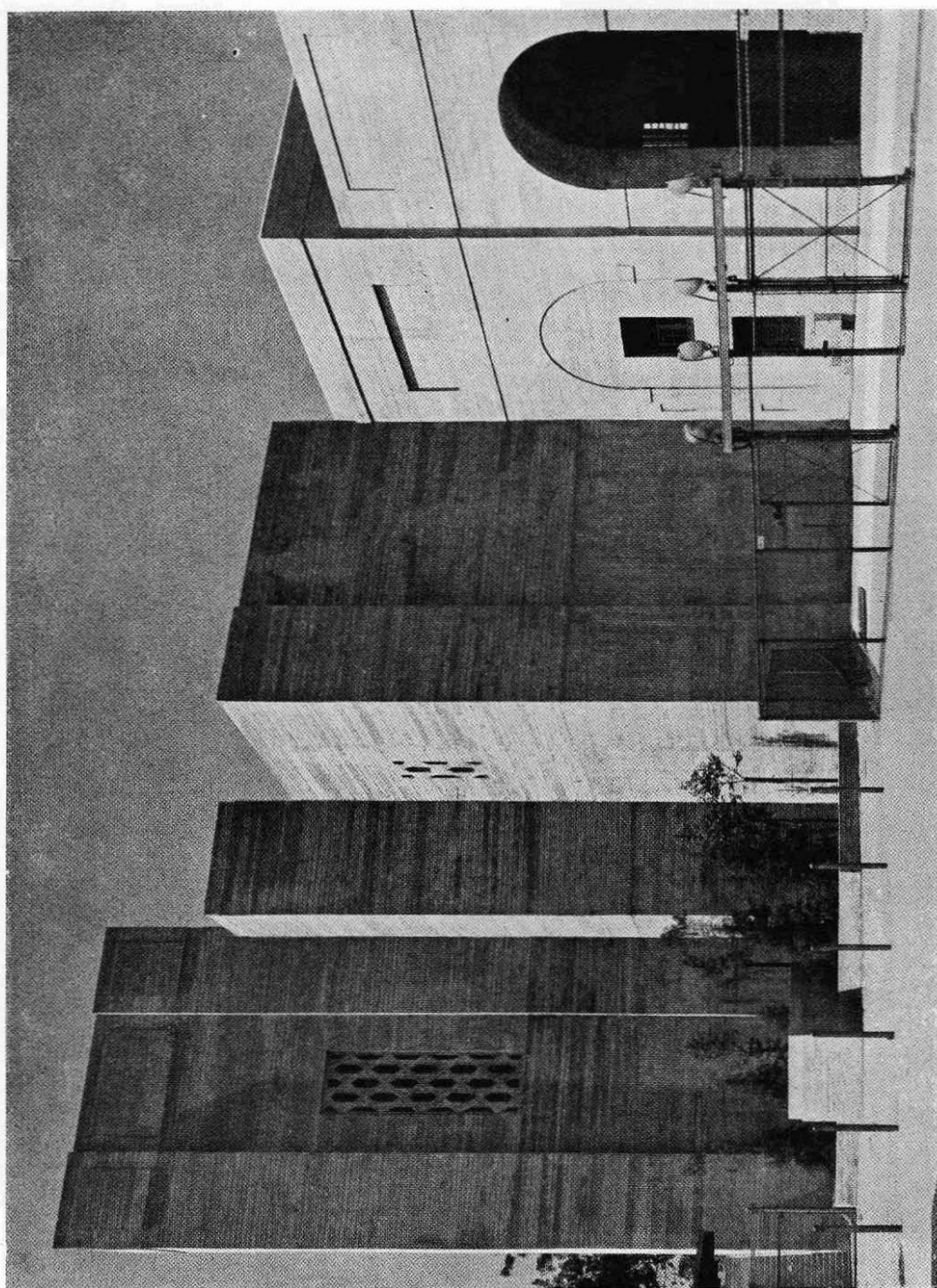


Fig. 4. Det olympiske Stadion i Los Angeles.

etc. over til de enklere Metoder, hvor man kun giver Overfladen en let Afpudsning og eventuelt en Farvning. Man kan ogsaa godt ved disse enklere Metoder opnaa virkelig gode Resultater, naar man blot udfører Forskallingen, Armeringen, Betoneringen og den lette Afpudsning rigtigt og omhyggeligt, og derfor er de almindelige Principper for disse Arbejder omtalt saa indgaaende her.

CEMENTMØRTELINJEKTION

Af P. KERN-JESPERSEN

Indpresning af Cementmørtel i beskadiget Murværk eller Beton er af forholdsvis ny Dato. De Beskadigelser, der kan behandles med Injektion er Revner (Svindrevner, Revner fremkaldt ved Sætninger etc.) og porøs Beton, der som Regel skyldes daarlig Støbning eller forkert valgt Blandingsforhold, eller porøst Murværk, der som oftest er fremkommet ved Udvaskning eller Forvitring af Mørtelen i Murværkets Fuger.

Fremgangsmaaden er den, at der i den beskadigede Konstruktion indstøbes Rør, hvorigennem man under Tryk presser Cementmørtel ind i Hulrummene i de beskadigede Partier. Den anvendte Mørtel er som Regel Cement og Vand i flydende Konsistens, men man kan ved større Revner og Hulrum anvende Mørtel iblandet Grus. Mørtelen sættes under Tryk i en saakaldt Cementinjektor, der simpelthen er en Trykluftbeholder med en særlig Indfyldningsanordning for oven og en Udløbsanordning for neden. Fra Injektoren føres Mørtelen gennem en Gummislange til de indstøbte Rør i den beskadigede Beton eller Mur. Injektoren kan med Fordeel forsynes med et Omrøreapparat, saaledes at Cementvællingen ikke bundfælder i Beholderen.

Metoden anvendes ofte kombineret med Sprøjtebetonmetoden og Indpresning af kemiske Vædske til Istandsættelse af Betonkonstruktioner. Hvorledes Arbejdet iøvrigt foregaar belyses bedst ved et Par Eksempler.

Skal man f. Eks. udfylde en Revne i en Støttemur, Brobue el. lign., indstøbes i Revnen med ca. 30—60 cm Afstand $\frac{5}{4}$ " Rør ca. 30 cm lange. Rørene har Gevind i den frie Ende og faststøbes med Cementmørtel, eventuelt ved Sprøjtning. Paa Gevindet fastskrues en særlig Haneanordning, som ved en Slange sættes i Forbindelse med Cementinjektoren. Efter at Revnen er tætnet overfladisk enten ved Kalfatring eller ved Sprøjtning med Cementmørtel, skylles den godt igennem, idet man begynder ved