

beton

ola wedebunn



uvodnik
razstava
esej
docomomo
recenzija
prevodi

uporaba betona v zgodovini in danes

Beton

Ljudje vidimo, slišimo, vohamo, čutimo in okušamo lastnosti materialov, ki nas obkrožajo. Del naše resničnosti, virtualne ali empirične, pa so tudi čustva in ideje. Vsak posamezen material je iz snovi, snov pa je tudi tisto, s čimer se izražamo, ko v svojem okolju ustvarjamo nove objekte. Lastnosti snovi opisujemo in dopuščamo, da njene kvalitete vplivajo na nas. Iz določene snovi nastanejo posamezni materiali s posebnimi lastnostmi in kvalitetami.

Beton je material sprememb, material metamorfoze. Spreminja se kot kameleon in se pojavlja v različnih preobleciah in različnih povezavah. Razumevanje substance betona se je z leti spreminjalo. Včasih, v zgodnjem modernizmu, je beton pomenil čudežen material, ki lahko reši vse težave gradbene industrije. Drugič spet so ga videli kot predstavnika nečloveško obširnih gradbenih projektov, ki jih je postmodernizem tako ostro napadal.

Beton je v mnogih pogledih univerzalen material. Po eni strani lahko prevzame katerokoli formo ali obliko, po drugi strani pa sta snovi, iz katerih je narejen – apnenec in kremen – na zemlji tako razširjeni, da ga lahko izdelamo kjerkoli.

Antični beton – ogenj, zrak, voda in zemlja

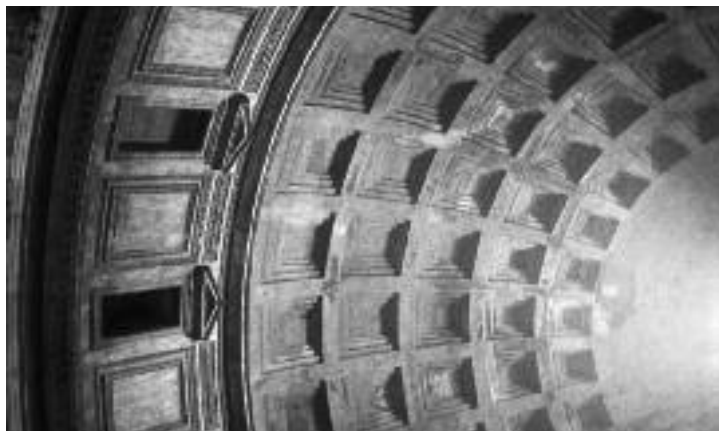
Za gradnjo kamnitih zidov od vekomaj uporabljamo glino, mavec in cement. Prvi so ulivali zidove že Grki v 3. st. pr. n. š., šele Rimljani pa so razvili pravi antični beton. Rimski beton je bil mešanica peska in vulkanskega peska pucolana. Ta se imenuje po Pozzuoli, vasi na pobočju Vezuva. Pucolan je vulkanski pepel, ki ga je izpljunila goreča vulkanska notranjost.

»Zaradi ognja in vročine plamenov, ki skozi razpoke prihajajo iz notranjosti gore, postane prst lahka, tuf pa porozen in brez vlage. Ko zmešaš z ognjem obdelan pesek, pucolan in tuf, se s pomočjo vode združijo, vlaga pa jih na hitro strdi v substanco, ki je ni mogoče stopiti niti z vodo niti z valovi.« Tako je Vitruvij v času cesarja Avgusta opisoval enkratne lastnosti pucolana. V kombinaciji z apnencem in vodo se strdi in nastane rimski beton, ki je ravno tako trden in trajen kot najboljši današnji beton. Pri gradnji rimskega imperija so vedno pogosteje uporabljali beton za akvadukte, pristaniška dela, kopališča itd. Ko je Neron po velikem požaru leta 64 pr. n. š. na novo gradil Rim, so inovativne tehnike uporabe betona ustvarile novo arhitekturo. V Neronovem času so gradbeniki z vlivanjem velikanskih kupol iz betona postavili temelje novega koncepta prostora, kjer se oblika parcele in material združita v skupnem odnosu. Ogenj je ustvaril vulkansko prst, zmešana z vodo se je prst strdila v strukture, ki so se polastile prostora, torej zraka. Pucolan je zares snov, ki je povezana z vsemi štirimi osnovnimi elementi.

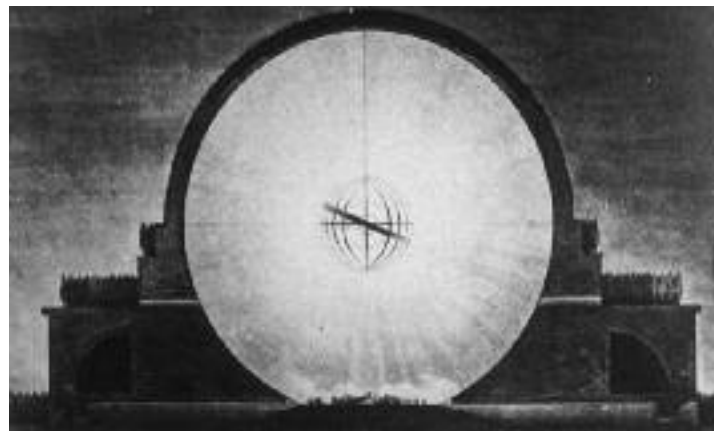
Vendar rimski beton nikoli ni bil vizualno neposredno izražen. Rimljani so svoje betonske strukture vedno oblekli v grob kamen ali pa so beton vlili v votle dvojne zidove iz opeke ali kamna. Čeprav je bil beton skrit za ometom, surovimi kamni ali terakoto, je bil vseeno ključni pogoj za gradnjo obokov in kupol in s tem prosto uporabo prostora. (slika 1)

Beton danes – forma in funkcija

Dokler se držimo le dveh dimenzij, za načrte, ki jih ustvarimo na papirju, skoraj ni omejitev. Mnogi projekti pa niso nikoli prestopili meja risarskega platna ravno zato, ker ni bilo materiala, ki bi bil tako brez omejitev, kot je načrt na papirju.



slika 1: Kupola Panteona, Rim, 120 pr. n. š.



slika 2: Newtonov spomenik, Etienne-Louis Boullé, 1784

V poznem 18. stoletju so francoski arhitekti oblikovali idealne projekte, ki so mejili na utopijo. Etienne-Louis Boullée je oblikoval spomenik za Isaaca Newtona, ki je bil prevelik, da bi ga lahko izdelali iz katerega koli materiala na kakršen koli način. (slika 2) Velike zgodovinske betonske konstrukcije, na primer Panteon, so služile kot dokaz, da obstajajo tehnike in materiali, ki so jih Rimljani nekoč že obvladali, kar je navdihovalo mnogo arhitektov. Kljub temu je šele v 20. stoletju tehnološki napredek omogočil gradnjo stavb v velikosti Boulléejevega spomenika Newtonu.

Material, ki je bil potreben, pa je bil na voljo že v Ledouxevem času. Angleški inženir John Smeaton je bil pionir analize lastnosti pucolana. Izsledke svojih raziskav je uporabil pri gradnji svetilnika na čeri Eddystone ob južni obali Anglije. Kamnite bloke je združil z vodoodpornim rimskim cementom iz pucolana in apnenca. Toda Smeatonov beton je bil odvisen od prisotnosti naravne vulkanske prsti. Šele z žganjem apnenca in mešanice gline pri približno 1500 stopinjah celzija je Anglež John Aspdin leta 1824 zaščitil patent za izdelavo umetnega betona, in sicer z imenom »portlandski cement«. Kar so včasih na površje bruhali vulkani, je bilo zdaj v velikih plavžih industrijske dobe možno izdelati kjerkoli. Podobna je zgodba o železu, drugem predpogoju za razvoj tehnologije betona. V 19. stoletju sta bila pri gradnji v uporabi oba materiala. Prvi nebotičniki in Eifflov stolp so bili zgrajeni izključno iz železa, beton pa so uporabljali za večino inženirskih del, od pristanišč do vojaških obrambnih struktur in fasadnih ornamentov. Ko je bilo železo prvič uporabljeno kot ojačevalec betona, se je razvil čisto nov material. Železo je izredno odporno na tlačne sile, beton pa je bolj odporen na pritisk. Uporaba obeh materialov hkrati se je izkazala za zelo uspešno, saj sta skupaj vsaj dvakrat močnejša, beton pa tudi varuje železo pred rjavenjem.

Francoza Lambot in Monier sta bila sredi 19. stoletja med pionirji uporabe novega materiala. Med drugim sta z vlivanjem betona okoli jeklene mreže ustvarjala tudi čolne na vesla in cvetlične lončke. Inženir François Hennebique pa je bil tisti, ki je sistematično poglobljajl znanje o konstrukcijskih prednostih ojačanega betona. Določal je pozicije in potrebne dimenzije ojačitve, s tem pa tudi položil temelje računskega nadzora nad trdnostjo betona.

Za rimskim betonom so ležala leta in leta izkušenj, Smeatonove znanstvene analize pa so uhodile pot današnjemu betonu. Prvi popolnoma umeten beton je razvil Aspdin, ko pa so ga ojačali z železom, je nastal drugačen gradbeni material s čisto novimi lastnostmi. Uporaba betona danes variira od prostih in organskih form do matematično izračunanih oblik, uporabljenih pri gradnji mostov in dvoran. (slika 3) Beton proizvajajo in oblikujejo po standardiziranem postopku v enostavne in bolj dovršene strukturne komponente. Lahko ga tudi vlivamo in situ in uporabimo kot rešitev za posebne, reprezentativne ali monumentalne konstrukcije s poudarjenimi kiparskimi lastnostmi, kot so naredili pri operni hiši danskega arhitekta Jørna Utzona v Sydneyju ali pri mostovih in dvoranah španskega inženirja in arhitekta Santiaga Calatrave.

Načini uporabe betona so si med seboj različni kot noč in dan. Po eni strani ga uporabljamo za masivne in v osnovi temačne konstrukcije, po drugi pa za tanka in napeta betonska jadra konstrukcij, ki silijo kvišku.



slika 3: Langeweissov most, Švica, inženir H. Schürch, 1912-14



slika 4: Vlito stopnišče in prosojen zid iz betonskih plošč, bivša Maison des travaux Publics, Auguste Perret, Pariz, 1937

Površina in vsebina

Arhitekti poznega 18. stoletja so, da bi usmerili pozornost na idealno geometrijo, načrtovali zgradbe, ki so imele velike površine iz ometa stucco ali pa so bile zgrajene iz homogenega kamna podobnih barv. Naloga materiala je bila karseda poudariti površino.

Tudi v modernizmu so neprekinjene geometrične površine predstavljale idealni način, kako pokazati površino in vsebino. Katalog razstave »Mednarodni slog« Henryja Russela Hitchcocka in Philipa Johnsona pravi: »Vsestranski stucco, ki še vedno služi kot znamenje sodobnega sloga, ima to prednost, da omogoča neprekinjeno, gladko prekrivanje. Če pa je stucco grob, potem omili ostrost oblikovanja, kar olajša razumevanje volumna zgradbe. Zaradi svoje teksture in tudi zato, ker so s stuccom ometane zgradbe aluzija na preteklost, grobi stucco namiguje na masivnost.« Gladka površina pa ni edini izraz betona in stucca v obdobju modernizma. V začetku 20. stoletja je pri razvoju lastnosti in značaja betona sodeloval francoski arhitekt Auguste Perret, ki je betonu pripisoval pomen kot gradbenemu materialu ter kot substanci in površini zgradbe. Z betonskimi konstrukcijami, sestavljenimi iz betonskih stebrov in plošč, ki jih je uporabil pri gradnji stanovanjskega bloka na Rue Franklin v Parizu, je Perret ustvaril pogoje za razvoj svobodnega tlorisa. Perret je uporabljal različne izraze fasadnih materialov, od grobega betona, ki je nosil sledi nebrušenih desk, do ulitih betonskih blokov, ki so bili čudovito obrezani. (slika 4) Beton je uporabljal enako, kot bi uporabljal najbolj fin naravni kamen – obdeloval ga je z dletom in kladivom, dokler njegova površina ni bila prijetna in dovolj izrazna. (slika 5)



slika 5: Vliti in razrezani betonski bloki, bivša Maison des travaux Publics, Auguste Perret, Pariz, 1937

Le Corbusier se je poučil o betonskih konstrukcijah kot Perretov vajenec in ko je začel na svoje, se je poimenoval Ch.-E. Jeanneret, architect BETON ARME. Kakor je zgodnji modernizem poudarjal enakomernost površine, so postali kontrasti, na primer med betonom in naravnim kamnom, pomembni parametri izražanja od sredine tridesetih dalje. V petdesetih so vedno bolj poudarjali kiparsko artikuliranje betona in njegovo izrazno moč. Grob, neobdelan beton, vlit v kalupe iz nebrušenega lesa, je bil način izraza celotnega arhitekturnega gibanja »novi brutalizem«, ki je zagovarjal arhitekturo brez kompromisov in je bil v svoji najboljši različici zelo iskren. Le Corbusier je grobo površino neobdelanega betona poimenoval *béton brut* in tehniko grobega peska, pomešanega s cementom in vlitega v kalup iz nebrušenega lesa, v petdesetih uporabljal tako pri svojih stanovaljskih blokih kot tudi pri monumentalnih zgradbah. (slika 6)

Zahteve po varčevanju z energijo in kritika poznega modernizma so med drugim pripeljale tudi do povečanega zanimanja za arhitekturne površine, ki se je pokazalo v postmodernizmu. Vendar pa sta se nosilna konstrukcija in vsebina pogosto izgubili, ko so tanki, votli zidovi iz lesa, opeke ali kovine postali modna zunanja podoba betonske konstrukcije. Z opiranjem na nove vrednote, ki so dopuščale nekaznovano ornamentacijo in nepremišljeno tehniko gradnje, je bilo mogoče upravičiti tudi nepovezanost konstrukcij in izraza zgradbe. Ali se je s kritiko »brutalnega«, a iskrenega načina izražanja poznega modernizma izgubila tudi povezava z materialom gradnje?

V zidovih japonskega arhitekta Tadaa Ando še vedno obstaja odkrita vez med površino, izrazom in vsebino. Ando beton vlije med dve veliki plošči, ki ju kovinske spojke držijo na določeni razdalji. To je sicer običajni postopek ulivanja betona, vendar Ando svoje zidove pusti neobdelane. Sledovi stikov med ploščami pripovedujejo zgodbo o tem, kako je nastal zid, hkrati pa izražajo tudi merilo in proporce neobdelanega zidu.

Površina in patina

Beton vsebuje cement, vezivo v prahu, v katerem sta med drugim tudi apnenec in kremen. Cement se zmeša z agregatom peska, gramoza ali kamenja. Če betona, potem ko smo odstranili kalup, ne obdelamo, je njegov videz v veliki meri odvisen od cementa, saj je ta tako droben, da prekrije agregat. Ponavadi je cement sive barve, včasih pa je tudi bel. Beton lahko pobarvamo z barvastim agregatom ali pa v cement zmešamo barvni pigment. Beton »Bofillovega polmeseca«, stanovanjskega bloka pri postaji Södra v Stockholmu arhitekta Ricarda Bofilla, je rumenkasto rjave barve in spominja na lepi peščenec, uporabljen na stockholmskem gradu.

Če bel cement zmešamo z agregatom iz zdrobljenega marmorja, dobimo čudovit bel beton, kakršnega je danski arhitekt Jørn Utzon uporabil za cerkev Bagsværd blizu Københavna. Poleg tega je beton vlit v kovinske kalupe in jih poravnal s tresenjem, tako da ima dobljeni beton res čisto belo, gladko in svetlikajočo se površino. Mešanico marmorja in cementa je uporabil tudi italijanski arhitekt Paolo Portoghesi za svojo novo mošejo v Rimu. Tukaj beli beton valuje v fantastičnih dolgi trakovih, ki filtrirajo svetlobo in so med seboj prepleteni skoraj kot poln krožnik rezancev.



slika 6: Vodni rezervoar iz betona, vlitega s tehniko *béton brut*, kapela Notre Dame du Haut, Ronchamp, Le Corbusier, 1950

Pri še enem načinu obdelave betona se cement izpere potem, ko je kalup že odstranjen, beton pa se še ni čisto strdil. Agregat postane viden kot groba površina iz barvastih kamenčkov. V londonskem živalskem vrtu so bili zidovi ograde za slone vlit v neraven relief, zato da so ustvarili grobo površino, ob kateri si sloni lahko drgnejo svojo debelo kožo.

Noben material ni več in celo beton se stara. Vsak material se izrabi zaradi vetra, vremena in človeške uporabe. Včasih pridobi čudovito patino, ki poudari njegovo izraznost. Deževnica, onesnaženje in izraba pustijo temne sence pod izbočenimi deli fasade, kar se da do neke mere predvideti. Kovinske soli pozelenega bakra ali zarjavelega železa lahko na enobarvnih betonskih površinah ustvarijo zanimive barvne kontraste.

Včasih pa gre propad tako daleč, da nam ostane le še neuporabna ruševina. Zato je treba takoj poskrbeti za izpostavljeno kovinsko ogrodje in betonske površine, ki so erodirale zaradi zmrzali ali soli, saj ogrožajo celotno zgradbo. Ne glede na to, v kakšnem stanju ali povezavi najdemo material, vedno ima neke lastnosti, ki lahko spodbudijo nove interpretacije in s tem spremenijo odnos. V naši kulturi je tako kot v rimskih časih vodilni material beton. Zato je še posebno pomembno, da ga spoštujemo ter se naučimo razumeti njegovo tehnologijo in interpretirati načine njegovega izraza.

Beton – tridimenzionalna reprodukcija

Pri oblikovanju kalupa za vlivanje betona moramo razumeti proces transformacij, skozi katere gre material na poti od ideje do trdnih betonskih konstrukcij. Kalup lahko primerjamo s strojem, ki čaka, da se ga napolni z gravitacijsko energijo materiala, in zažene.

Zgodovina modernega betona je nastajala v približno istem času kot zgodovina fotografije. Takrat ko je Smeaton načrtoval svetilnik na Eddystonu, so odkrili, da srebrove soli pod vplivom svetlobe potemnjijo, kar je bil pogon za razvoj moderne fotografije. Oba medija imata tudi to skupno lastnost, da sta zelo primerna za reprodukcijo. Beton vlijemo v kalup, ki je negativ ideje, enako kot je fotografija odtis osvetljenega in razvitega negativnega filma.

Podobno kot kovina in steklo je tudi liti beton primeren tako za reprodukcijo kot za unikatna dela. S svojo enostavno in prilagodljivo mineralno osnovo je beton material, ki ga je mogoče tehnično in estetsko uporabljati v zelo velikem merilu.

Romantika in tragedija

Konec šestdesetih je potres na Siciliji popolnoma porušil vasico Gibellina. Žrtev je bilo mnogo, zato so se odločili, da je treba naselje na novo zgraditi na varnejšem kraju. Ker je bila porušena vasica še vedno izrazito čustven kraj, so se odločili, da izpeljejo projekt umetnika Alberta Burrija. (slika 7) Ostanke stare vasi so prekrili s plastjo betona, tako da so hiše in ulice zopet zaživele kot plitev relief. Odtis stare vasice je postal scenografija za letne gledališke predstave. Drama, odigrana na plitvem betonskem reliefu, je stari vasi zagotovila novo, bolj varno življenje.



slika 7: Gibellina, vlita v beton, A. Burri, 1970

Način, na katerega je bil beton uporabljen ob izbruhu reaktorja številka 4 v Černobilu leta 1986, je bil sicer neizogiben, pa zato precej manj romantičen. Beton so s pomočjo helikopterjev zlili na okvarjeni reaktor. Ustvaril je ščit, ki varuje pred radioaktivnim sevanjem.

Beton se pod vodo strdi brez prisotnosti zraka. Po estonski katastrofi so naredili načrte, kako bodo potopljeno ladjo zalili z betonom, da bi jo zaščitili pred plenilci in s tem žrtvam zagotovili miren grob. Beton so izbrali tudi za varovanje nemške vojske. Ob obali Atlantika so zgradili močno verigo betonskih bunkerjev in utrdb, ki je predstavljala t. i. »Festung Europa«. V svoji knjigi o betonu francoski arhitekt in filozof Paul Virilio opisuje pomembnost tega materiala: »Pri konstrukcijah iz opeke ali kamna, pri zlaganju nepovezanih elementov je ravnotežje zgradbe funkcija odnosa vrha do temeljev. Pri gradnji iz enega kosa, tako kot pri betonu, pa je koherenca samega materiala tista, ki mora prevzeti to vlogo – težišče prevzame vlogo temeljev.

Pri vlivanju betona ni več intervalov, ni več stikov, ampak je vse kompaktno; z neprekinjenim vlivanjem se v veliki meri izognemo popravilom, ki bi ogrozila splošno povezanost dela.«

Utrdba in bunker drugačnega tipa od tistih, ki so varovali obalo Atlantika, je bila na novo zgrajena zasebna rezidenca bivšega vojaka skanijskih dragoncev Karla Görana Perssona. V senci hladne vojne je svoj dom v Södertu iz lastnih prihrankov utrdil z betonom in odpadnim železom. Hiši se je reklo trdnjava, bunker, funkcionalna hiša. Karl Göran Persson je umrl leta 1975, njegova hiša pa je še vedno spomenik, betonski kolos s središčem gravitacije na podlagi iz glinaste skanijske zemlje. Slikovitost betona je postala očitna, ko je bil uporabljen za kilometre in kilometre trakov novih betonskih avtomobilskih cest. Čas označuje s svojim ritmom, hitreje in hitreje, medtem ko avto pospešuje preko stikov med ploščami litega betona. Kot ornament nove dobe je beton omogočil dostop do pokrajine tako Volkswagnovim avtomobilom kot tudi tankom Tiger.

Kljub svojemu imenu je bila tudi železna zavesa v resnici iz betona. Ko je bil zid med Vzhodom in Zahodom končno porušen, so njegovi kosi, komunistično sivi na eni strani in porisani s pisanimi grafiti na drugi strani, v vseobsegajoči tržni ekonomiji pridobili vrednost relikvij.

Epilog

Angleška beseda za beton, »concrete«, izhaja iz latinskega glagola *concrecere*, ki pomeni »zrasti skupaj«, »združiti se«. Pomen se dobro sklada z veznimi lastnostmi betona. Beseda »concrete« pa zbuja tudi asociacije s pridevnikom *konkreten*, ki pomeni »materialen«, »jasen«. »Konkreten« je očitno protipomenka za »abstrakten«, »teoretičen«. Vendar pa je beton v veliki meri material, ki združuje konkretne in abstraktne lastnosti in načine izraza. (slika 10)

Mokra para apna in cementa, ki smo ju zmešali z vodo, oddaja topel vonj betona. Moker beton vlijemo v trdne kalupe, še vedno pa lahko v njem naredimo odtisa noge ali roke in ju potopimo v blatno zmes. Čas je na naši in na nasprotnikovi strani, tako da se mokra zmes kaj hitro strdi. Naprej lahko delamo le z uporabo orodja in fizične sile. Ideja mora biti prisotna že v praznem kalupu. Viti material se hitro spremeni v trdno substanco in hladen volumen betona.



slika 8: Prerez porušenega berlinskega zidu, po letu 1989



slika 9: Betonske ceste preko nemške pokrajine, G. Fritz, Berlin, 1938



slika 10: »WOW CONCRETE«, komični strip Paula Chadwicka, iz revije Concrete Quarterly, št. 171, 1991