



TEKNOLOGISK
INSTITUT



Nordisk betonarkitektur



Teknologisk Institut,
januar 2010



Nordisk betonarkitektur

Nordisk Betonarkitektur









Nordisk Betonarkitektur er udfærdiget i forbindelse med projektet Fremtidens Nordiske Betonarkitektur - et forskningsprojekt støttet af Nordisk InnovationsCenter og med deltagelse af Teknologisk Institut (projektleder), Gibotech A/S, Esben Klemann, Swerea Swecast AB og Universitetet for miljø- og biovitenskap.

Tekst og layout: Thomas Juul Andersen, Teknologisk Institut

Teknologisk Institut, januar 2010

Teknologisk Institut, Beton
Gregersensvej, 2630 Taastrup
concrete.centre@teknologisk.dk

Indhold

Indledning	5	
Nordisk betonarkitektur	7	
Den moderne hvide jernbeton	8	
Den brutale beton	11	
Betonelementer sat i struktur	16	
Utzons svævende betonkonstruktioner	22	
Fehns stedsfortælling i beton	26	
Store Betonkonstruktioner	28	
Nye betonidealer	31	
Nordisk betonarkitektur i fremtiden	36	
Litteratur	42	

Indledning

Sammen med stål og glas hører beton til et af de moderne byggematerialer. Og gennem det 20. århundrede har betonen udviklet sig til at blive verdens mest anvendte byggemateriale.

Med betonen kom også en ny arkitektur, der udnytter betonens isotropiske egenskaber til at generere nye former. Her optræder betonen på samme tid både med tyngde som granit og med lethed som stålet.

Men trods den store anvendelse af beton, er materialet overraskende lidt synligt i byggeriet, hvor det ofte er anvendt som et konstruktionsmateriale, der er pakket ind af andre byggematerialer som træ og tegl. Således har udviklingen også været i de nordiske lande.

Denne arkitekturudredning er en materialeorienteret udredning, der præsenterer den nordiske betontradition via en række eksempler fra arkitekturen, som understøtter traditionen fra starten af det 20. århundrede til i dag. Med baggrund i gennemgangen af historiske værker samt de teknologiske muligheder til rådighed i dag, slutter udredningen af med at fokusere fremadrettet og give et bud på udviklingen i fremtidens nordiske betonarkitektur.

For at indsnævre og præcisere hvilke arkitekturværker der bedst afspejler den nordiske betontradition anvendes begrebet betonarkitektur. Der findes ikke nogen klar definition på begrebet, men her anvendes det om arkitekturværker, hvor beton er anvendt som dominerende, synligt materiale i facaden eller betonen er pudset eller malet, men udtrykker sig klar gennem bygningens formsprog.

Udredningen er opdelt i en række kapitler, svarende til en opdeling i forskellige kategorier indenfor den nordiske betonarkitektur. Arkitekturhistorien inddeles oftest i epoker med en dertilhørende herskende stilart, isme. Og til trods for at kategoriseringen i udredningen forholder sig til epokerne, har det primære mål været, at kategorisere med udgangspunkt i betonens anvendelse og dertilhørende fællestræk – således følger udredningen ikke nødvendigvis den episke arkitekturhistorie.

Litteratur, der isoleret beskæftiger sig med nordisk betonarkitektur er sparsom. Og hvis der synes at være en overvægt af danske værker i udredningen, skal det ses som et udtryk for, at der har været en overvægt af dansk litteratur til rådighed, snarere end et udtryk for, at den danske betontradition skulle stå stærkere end i de andre nordiske lande.



Nordisk betonarkitektur

I Norden er vi meget optaget af forskelligheden i vores indbyrdes måde at bygge på, men set udefra udgør den nordiske arkitekturtradition en forholdsvis homogen enhed.

I Norden eksisterer betingelser som adskiller sig væsentligt fra andre steder i verden. Først og fremmest spiller den geografiske placering en vigtig rolle. På grund af den nordlige placering står solen forholdsvis lavt på himlen – især i vinterhalvåret, hvor solen i de nordligste egne slet ikke viser sig på himlen. Det nordiske klima byder tilmed på et meget varieret vejr henover de 4 årstider, hvilket blandt andet resulterer i færre solskinstimer end i sydligere placerede lande. Disse specielle lysforhold har været med til at præge arkitekturen i Norden, hvor bygningerne ikke nødvendigvis fungerer som skygge for solen, som i sydligere placerede lande, men derimod søger at trække mere lys ind i bygningerne.

Også den kulturelle udvikling i Norden spiller en væsentlig rolle. Tilbage i vikingetiden var store dele af Norden ét og samme kongerige, hvor der herskede en samlet lokal byggeskik så langt som til Grønland. Ofte var byggeskikken inspireret af de sydligere nabolande, men altid med en lokal fortolkning som følge af lokalt tilgængelige materialer.

Betonen har ikke i udpræget grad spillet en større hovedrolle i den nordiske arkitektur sammenlignet med andre lande. Men det særlige ved den nordiske betontradition er blandt andet den lyriske og forfinede anvendelse med en særlig sans for samspillet med detalje og helhed i værket. Dette har kendetegnet den nordiske betonarkitektur gennem arkitekturen forskellige epoker, hvor tendenser fra udlandet er blevet fortolket til en særlig nordisk tradition.

Den moderne hvide jernbeton

Stokholmudstillingen i 1930 skulle vise sig at blive en epokegørende begivenhed i nordisk arkitektur – og for betonens anvendelse i særdeleshed. Med en af Sveriges medst betydningsfulde arkitekter, Erik Gunnar Asplund, som arkitekt for udstillingens hovedplan samt de store udstillingsbygninger, introduceredes et elegant skifte fra 1920'ernes klassicisme til den nye stil – modernismen. Og de mange besøgende arkitekter, der i årene efter fik stor succes på arkitekturscenen, tog den nye stil til sig, og fortolkede den med hver deres individuelle præg. Arkitekturudstillingen var afgørende for, at Norden for alvor blev accepteret som arkitekturationer.

I Norden blev modernismen også kaldet funktionalismen. Arkitekturen skulle først og fremmest være funktionel, hvormed alt som ikke tjente bygningens formål skulle fjernes, og dermed samtidig frigøre sig fra fortidens stilarter. Perioden blev især kendetegnet ved de rene, oftest hvidmalede facader, hvorfor funktionalismen også blev kaldet "den hvide stil".

Funktionalismen skulle vise sig at sejre i Norden på en måde, man ikke så andre steder i verden.

Blandt andet fordi funktionalismens lidt maskinelle arkitektur blev fortolket lidt mere menneskeligt i Norden og samtidig tilsat et islæt af lokale træk.

Beton var en integreret del af funktionalismen. Tidligere havde betonen ikke vundet ind hos arkitekterne, der mente, at materialet manglede symbolværdi og kultur. Men med funktionalismens krav om frigørelse fra datidens stilarter blev beton pludselig meget relevant. Og i kombination med de statiske egenskaber i de forholdsvis nyopfundne materiale, jernbeton, blev beton snart et foretrukket byggemateriale.

Selvom den hvidmalede betonoverflade blev tilstræbt som ideal i perioden frem til 2. verdenskrig, blev nogle af byggerierne i perioden opført i tegl, for derefter at blive pudset op med mørtel og malet hvidt. Andre gange blev betonen anvendt som rammekonstruktioner med udfyldning af tegl – igen pudset og hvidmalet. Og endelig var der byggerier, hvor den hvidmalede beton anvendtes som det overskyggende hovedmateriale – måske med det mest ærlige udtryk som resultat.



Som beskrevet, var det især Erik Gunnar Asplund der gjorde funktionalismen anerkendt i Norden. Men allerede i 1928 tegnede arkitekterne Uno Åhrén og Sven Markelius studentehuset ved den Tekniske Højskole i Stockholm. Huset stod færdigt i 1930 og var den første større offentlige bygning i den hvide funktionalistiske stil i Sverige. To år senere var Sven Markelius også arkitekten bag Helsingborgs koncerthus - et hus der i konkurrenceforslaget tydeligt var klassicistisk, men ændrede karakter til modernistisk under projekteringen.

I Danmark var det arkitekter som Mogens Lassen, Vilhelm Lauritzen og Arne Jacobsen, der havde succes med den nye stil. Blandt andet står Arne Jacobsens boligbebyggelse Bellavista og Bellevue Teatret ved Strandvejen i Klampenborg, København som hovedværker - helt i ånd med tidens idealer om kubiske bygningskroppe og rene, hvide flader. Byggeriets internationale tilsnit gjorde, at Arne Jacobsen blev sammenlignet med nogle af tidens mest beundrede modernisme-arkitekter.

Mens Arne Jacobsen nok var mest inspireret af den tyske arkitekt Walter Gropius - og senere den tyske arkitekt Ludwig Mies van der Rohe - var Mogens Lassen måske den arkitekt i Norden, der lykkedes bedst med at overføre principperne fra de moderne villaer af den Schweizisk-Franske

arkitekt Le Corbusier til en nordisk fortolkning. Dette ses blandt andet i en række villaer som blev opført i 1930'erne, heriblandt hans eget hus på Sølystvej i Klampenborg, København samt Villa Bakkedal i Hellerup, København.

Igenem flere årtier var det i Finland hovedsagelig arkitekten Alvar Aalto, der høstede international erkendelse. Således var det også Aalto, der gjorde funktionalismen berømt i Finland. Her var det især tre værker, der kom til at repræsentere den finske funktionalisme. Det første var Tuberkulose sanatoriet fra 1932, beliggende i et skovklædt landskab i Paimio i det sydvestlige Finland. Anlægget, som består af 4 længer med hver deres funktion, er opført i hvidmalede betonkonstruktioner. Det næste er biblioteket i Viipuri (nu Vyborg). Og det sidste hovedværk i Aaltos hvide funktionalistiske stil var Villa Mairea. Huset blev en finsk pendant til Le Corbusiers måske mest berømt hus fra den tid, Villa Savoie, og blev samtidig Aaltos sidste hus i den klassiske, hvide funktionalistiske stil. Huset markerer netop på flere punkter, hvorledes de hvide kubiske former er blandet med en mere lokal og organisk arkitektur, der skulle præge Aaltos byggerier senere hen.

I Norge blev funktionalismen hurtigt udbredt i slut 20'erne og var dominerende frem til omkring 1940. En af de første arkitekter i Norge, der tog stilen til sig, var Lars Backer. Han tegnede blandt andet Ekesbergrestauranten, der smukt er placeret med udsigt over Oslo. Herudover var det især arkitekterne Arne Korsmo og Ove Bang, der fik en afgørende betydning for udviklingen af den norske funktionalisme. Her står især Ove Bangs Villa Ditlev-Simonsen som et af hovedværkerne.

Sveaplans Gymnasium
Nils Ahrbom og Helge Zimdahl (SE)
Stokholm - SE - 1936



Den brutale beton

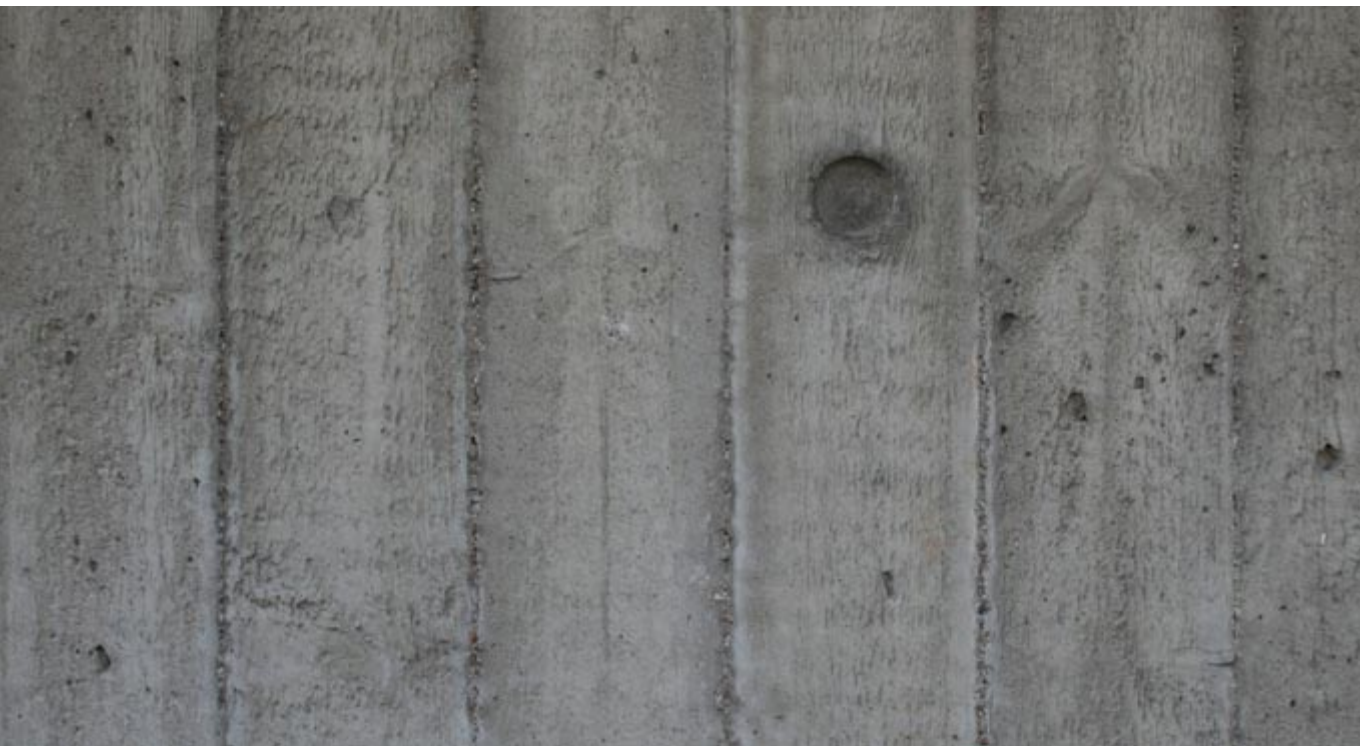
I perioden efter 2. verdenskrig opstod et udpræget krav om ægthed i arkitekturen. Det gav sig til udtryk i en mere rå og kraftfuld arkitektur, hvor konstruktionerne blev fremhævet i stedet for at blive pakket ind i ensartede overflader.

For betonen blev denne periode meget afgørende. Ikke kun konstruktionerne skulle træde tydeligt frem – også selve overfladerne skulle udvise en ærlighed overfor materialets eget udtryk, frembragt i en mere og mere industrialiseret proces. Det var især Le Corbusier, der inspirerede til at anvende betonen på en ny måde. Hvor betonen før krigen skulle være fin, ensartet og hvidmalet, skulle betonen nu signalere styrke og råhed, ved blandt andet at lade overfladerne stå grå og ubehandlede. Byggerierne i denne periode var blandt andet med til at lægge navn til brutalismen.

Karakteristisk for betonen i denne periode var især dens overflade, der oftest blev skabt ved at støbe mod forskalling bestående af uhøvlede brædder. Det skabte nogle rå betonoverflader, hvor bræddernes grove tekstur kunne aflæses i betonens overflade.

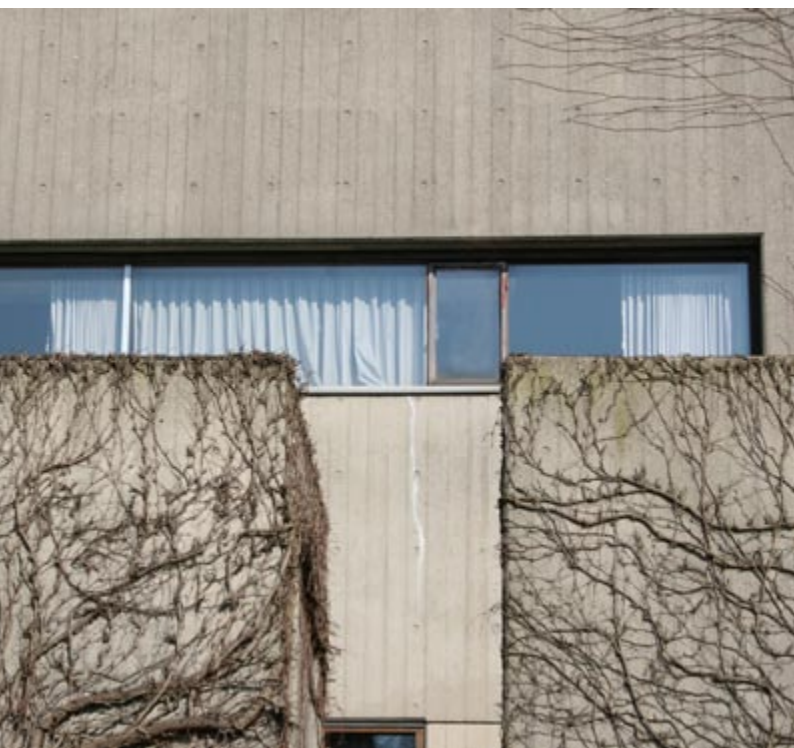
I Danmark var det især arkitekterne Knud Friis og Elmar Moltke, der tog den nye anvendelse af betonen til sig og udviklede en lokal dansk udgave af brutalismen. I 1966 blev det næsten chokerende brutale betonbyggeri Hotel Lakolk opført på Rømø – et byggeri der skulle bane vejen for en lang række byggerier af Friis og Moltke i årene efter, hvor de anvendte betonen på denne måde. Et af deres hovedværker blev bygget et par år senere: Entreprenørhøjskolen i Ebeltøft, der er et firlænget anlæg helt af beton og med græs på taget, der som en grå monolit vokser ud af stedet.

Også de produktive arkitekter Gehrdt Bornebusch, Max Brüel og Jørgen Selchau lod sig inspirere af den rå beton. Her er Holbæk Seminarium fra 1967 et fremragende eksempel på et byggeri, hvor ubehandlede betonoverflader støbt mod ru brædeforskalling er det altdominerende materiale. Inden for betonarkitekturen nåede brutalismen måske sit danske højdepunkt med Vikingskibshallen i Roskilde fra 1968, tegnet af arkitekten Erik Christian Sørensen. Her udgør de kraftfulde betonkonstruktioner et brutalt og ærligt udtryk helt i tråd med tidens ideal.



I Norge var det især arkitekterne Kjell Lund og Nils Slaatto, der i løbet af 1960'erne og 1970'erne skabte en norsk udgave af brutalismen. Det ses blandt andet i de to bygninger i Oslo, St. Hallvard kirke fra 1966 og Det Norske Studentersamfund fra 1970, hvor rå betonkonstruktioner udgør de kraftige konstruktioner i samspil med rødt tegl. Projekterne blev fulgt op af et kirkebyggeri i Gratangen af arkitekten Oskar Norderval. Kirken, som stod færdig i 1971, er udformet som et lavt, fladt rektangel, hvorpå der rejser sig to tætsiddende trekantede betonskiver, der giver bygningen sin markante skikkelse. Bygningen har rå, ubehandlet beton som det altdominerende materiale, der optræder både udvendig i facaden samt indvendig i selve kirkerummet.

Et af hovedværkerne i den norske betonarkitektur er kraftanlægget i Røldal-Suldal fra 1967 af den norske arkitekt Geir Grung. Anlægget er kraftfuldt opbygget af beton med ubehandlede betonoverflader støbt mod ru bræddeforskalling, der sammen med det ekspressive formsprog giver anlægget sin stærke karakter.



I Finland var det især arkitekten Aarno Ruusuvuori, der tog de rå betonoverflader til sig. Det ses blandt andet i en række kirkebyggerier i 1960'erne. Heriblandt Huutoniemi Kirke fra 1964 og Tapioli Kirke fra 1965, hvor de ru betonoverflader med de lodrette aftegninger fra den anvendte bræddeforskalling markerer en kraftfuld opadstræbende bevægelse.

Et andet kirkebyggeri med rå betonoverflader markerer sig også stærkt på den finske arkitekturscene i disse år. Järvenpää kirke fra 1967, tegnet af Erkki Elomaa, fremstår forholdsvis fragmenteret med kubiske bygningskroppe, der skyder sig ud fra hovedkroppen. Alle overflader, både indvendig og udvendig, fremstår i ubehandlede betonoverflader og giver især i kirkens indre en kraftfuld virkning forstærket af de indirekte lysindtag.

I Sverige var de rå betonoverflader ikke så hyppigt anvendt som i resten af norden, og den brutale arkitektur blev mere lyrisk, så den knap nok kunne komme ind under begrebet brutalisme. Oftest var det byggeri med rødt tegl og med grove furer, og kun i enkelte tilfælde suppleret med kraftige konstruktionsdele i beton. En undtagelse er dog KTH Arkitekturskolan i stockholm fra 1969. Den i Sverige meget omtalte bygning, tegnet af den svenske arkitekt Gunnar Henriksson, står med grove betonkonstruktioner i facaden med udfyldning af betonsten. Et andet eksempel er Norrköpings stadsbibliotek. Biblioteket er tegnet af den svenske arkitekt Sten Samuelson og blev opført i 1972.

Helt op til i dag, bygges der stadig betonkonstruktioner, hvor betonen står ubehandlet støbt mod blandt andet ru bræddeforskalling. Her indgår den i en naturlig mulighedspalet, når arkitekten skal vælge overfladetekstur på en given betonkonstruktion. Men ofte optræder betonen i nyere tid i en mere forfinet udgave af de tidligere brutale betonoverflader.



Entreprenørhøjskolen

Knud Friis og Elmar Moltke (DK)
Ebeltoft - DK - 1968





Gug kirke

Inger og Johannes Exner (DK)
Aalborg - DK - 1968



Holbæk Seminarium

Gehrdt Bornebusch, Max Brüel og Jørgen
Selchau (DK)
Holbæk - DK - 1967



Betonelementer sat i struktur

Industrialiseringen af byggeriet satte for alvor ind i Norden i slutningen af 1950'erne. Som en løsning på den akutte boligmangel, der herskede i det meste af Europa herunder også i Norden, blev der indført masseproduktion af byggekomponenter. Dette medførte et krav om modulprojektering og standardisering af byggematerialerne. Presset fra produktionssiden betød at de arkitekturideologier der gik ind for rationalitet i både form og produktion, havde en klar fordel frem for andre herskende ideologier.

Etagehuset blev den foretrukne boligform – primært af byggerationelle hensyn. 1960'erne og 1970'erne blev således overalt i Norden præget af meget store industrialiserede boligbebyggelser bestående af systematisk udlagte blokke. Områderne, der blev placeret i de store byers forstæder, blev senere genstand for sociale problemer, da boligmarkedet igen vendte, idet de endte som opsamlingssteder for samfundets svageste stillede. Men trods den udsældte periode i arkitekturhistorien

opstod der alligevel flere gode eksempler, hvor de herskende ideologier blev omsat i god arkitektur.

Betonelementet spillede en meget afgørende rolle i opførelsen af de mange boligblokke. De gamle murede konstruktionsprincipper med bærende facader og bærende hovedskillevægge i bygningens midte blev afløst af bærende betonelementskeillevægge placeret på tværs af bygningens længderetning og uden bærende facader.

I 1970'erne havde kritikken af de store boligområder vokset sig stærk. Beton(elementerne) fik en del af skylden og begrebet betonslum opstod. I 1980'erne blev flere af byggerierne dekoreret og malet i sprælske farver, og de synlige betonelementer forsvandt langsomt ud af byggeriet. Produktionen af betonelementer fortsatte dog ufortrødent, og langt de fleste bygninger opføres stadig med betonelementer – men

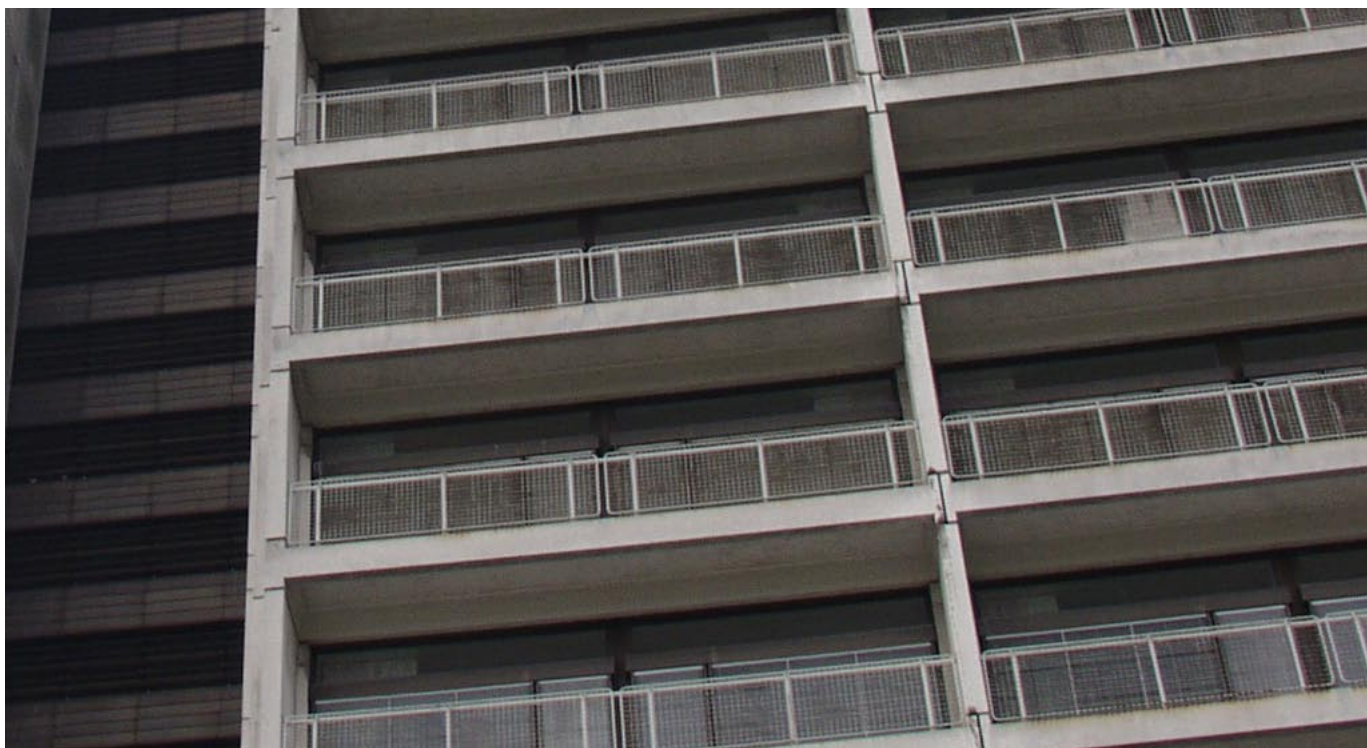
elementerne anvendes primært som råhus uden æstetiske overvejelser, og pakkes ind i isolering og andre facadematerialer – primært tegl.

Udover de mange beton-boligblokke, blev der naturligvis også anvendt synlige betonelementer til andre byggerier. Blandt andet den danske arkitekt Jørn Utzon viste på magisk vis, hvordan betonelementer kunne sammenstilles til en både organisk og magisk arkitektur. Også andre store arkitekter i Norden formåede at frembringe stor arkitektur med betonelementer, men de gode eksempler er få, og den pladsstøbte beton blev ofte anvendt, når der skulle bygges med synlige betonoverflader.

I Danmark blev et af højdepunkterne med brugen af betonelementer til etageboliger, boligbebyggelsen Høje Gladsaxe fra 1968, tegnet af arkitekterne Povl Ernst Hoff og Bennet Windinge. Her udgør fem 16-etagers boligblokke et markant fikspunkt i landskabet omkring København. Bebyggelserne blev opført

fuldstændig i tidens ånd med faste moduler og standardiserede betonelementer. Som et modsvar til de mange høje boligblokke tegnede Fællestegnestuen samme år Albertslund Syd, der også var opført med standardiserede betonelementer – men kun i én etage, hvormed der opstod en tæt, lav by. Bebyggelsen var med til at inspirere til opførelsen af andre tæt-lav bebyggelser, hvor blandt andet bebyggelsen Galgebakken – også i Albertslund – fra 1974 af J.P.Storgård & J. Ørum-Nielsen, Hanne Marchussen og Anne Ørum-Nielsen står stærkt med sine rødlige betonelementer.

Et af tidens mest ambitiøse byggerier var Herlev Hospital fra 1976. Byggeriet, som blev tegnet af arkitekterne Gehrdt Bornebusch, Jørgen Selchau og Max Brüel, blev opført som industrialiseret montagebyggeri med betonelementer. Også arkitekten Knud Munk viste med opførelsen af Amtsgården i Roskilde (nu Roskilde Rådhus) international klasse ved en virkningsfuld brug af betonelementer. Bygningens kontorfløj er



opført som en præfabrikeret skeletkonstruktion i beton bestående af søjler, facadedragere, bjælker og dæk sammenstillet i en åben struktur der står i stærk kontrast til bygningens lukkede og massive del i pladsstøbt beton.

I Norge blev der også bygget en del med betonelementer. Og her blev der også eksperimenteret en del med selve betonoverfladens tekstur. Således fik arkitekten Erling Viksjø patent på den såkaldte naturbeton – en fremstillingsmetode hvor elvegrus blev lagt ned i støbeformen og herefter frilagte ved sandblæsning af det støbte betonelement. Denne type betonelementer anvender han i en række større byggerier, blandt andet i forbindelse med Regjeringskvartalet – en samling bygninger i Oslo, der huser en række regeringskontorer, hvor Viksjø får opført den såkaldte Høyblokken i 1958 og Y-blokken i 1970. Også hovedsædet for Norsk Hydro i Oslo fra 1963 og Bergen Rådhus fra 1974 placerer sig i rækken af betonelementbyggerier af Erling Viksjø, der alle er karakteriseret af den repeterende arkitektur og frilagte betonoverflader.

Også arkitekten Øivind Maurseth eksperimenterer med betonelementernes muligheder både i form og overflade. Dette ses i Bryggens Museum i Bergen fra 1976, hvor de sandblæste og rødbrune betonelementer er sammenstillet i en smuk komposition og laver et fornemt samspil med både nabobygninger og landskab.

I Sverige blev der under det såkaldte miljonprogrammet opført en række ensartede og uinspirerede etageboliger opført med betonelementer. Boligerne blev primært placeret i udkanten af Stockholm. Men der blev også opført en række interessante bygninger i Sverige i denne periode, hvor betonelementerne blev anvendt mere fantasifuldt og sammensat til god arkitektur.

Centralblocket på Helsingborgs lasarettområde fra 1975 er et godt eksempel herpå.

Bygningen, der er tegnet af Sten Samuelson og Hugo van Lunteren, viser fornemt hvordan betonelementer kan anvendes arkitektonisk, så en massiv bygningsmasse kan fragmenteres og udgøre en åben struktur. Bygningen består af en kvadratisk base, hvorover der er placeret 4 høje vinger dannende en korsform med fint afrundede inderhjørner. Betonelementerne fremstår som en skeletlignende struktur, der åbner facaden, og bliver fint afsluttet med de massive og lukkede ende gavle i beton.

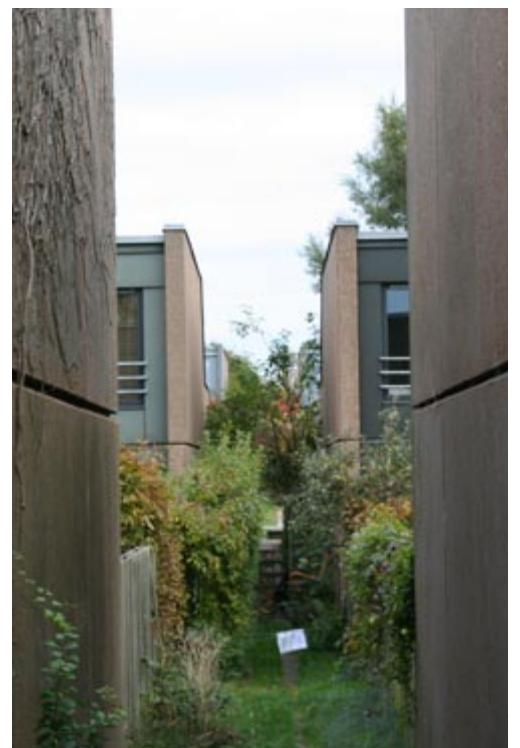
Et andet eksempel er Berwaldhallen – en koncerthal for Sveriges Television der blev opført i 1979. Bygningen, som er tegnet af Erik Ahnberg og Sune Lindström, er opført med betonelementer som det altoverskyggende byggemateriale. Bygningen viser med stor harmoni, hvordan betonelementer kan anvendes til at skabe tyngde i arkitekturen og på samme tid skabe lethed i kraft af betonelementernes åbne, fragmenterede struktur. Betonens kategorisering som sten er med til at fortælle historien om, hvordan to tredjedele af bygningen blev sprængt ned i klippegrunden – for derefter at blive lagt tilbage i skikkelse af betonelementerne, sammenstillet i en ny struktur.

Som i de øvrige nordiske lande var der meget fokus på præfabrikation i Finland i 1960'erne og 1970'erne. I mange tilfælde var det svært at tale om en egentlig betonarkitektur, da betonelementer ofte blev beklædt med andre materialer, hvormed betonens strukturering slørede. Et eksempel hvor betonens strukturelle anvendelse fremgår synligt i facaden er dog kontorbygningen Etaläesplanadi i Helsinki af arkitekten Keijo Petäjä



Galgebakken

J.P.Storgård & J. Ørum-Nielsen, Hanne Marchussen og Anne Ørum-Nielsen (DK)
Albertslund - DK - 1974



Herlev Hospital

Gehrdt Bornebusch, Jørgen Selchau og
Max Brüel (DK)
Herlev - DK - 1976



Roskilde Rådhus

Knud Munk (DK)
Roskilde - DK - 1979



Utzons svævende betonkonstruktioner

Den danske arkitekt der har haft størst betydning for udviklingen af den danske betonarkitektur er Jørn Utzon. I flere af hans værker, har han udfordret betonens potentiale og dermed skabt en helt unik arkitektur.

Det var især hans evne til at skabe unik arkitektur med de ellers ofte så udskældte betonelementer. Således er mange af værkerne helt eller delvist bygget over en varieret anvendelse af ens, mindre enheder.

Der er især 5 af Jørn Utzons værker, der kan karakteriseres som egentlig betonarkitektur. To af projekterne er opført i udlandet, mens resten er opført i Danmark.

I Svaneke på Bornholm opførte Utzon i 1953 et vandtårn, der består af en pyramideformet vandbeholder løftet op fra jorden af 3 kraftfulde, skåtstillede betonsøjler. Tårnet er højt placeret i landskabet i udkanten af byen, og er inspireret af de pejlemærker, sejlerne engang brugte til at navigere i søen. De 3 betonsøjler samt vandbeholderens underside står i ubehandlet beton støbt mod ru bræddeforskalling, og er på én gang både spinkle og kraftfulde. For Utzon

markererede tårnet begyndelsen til en livslang kærlighed til betonens muligheder.

Næste betonprojekt Utzon fik opført, blev hans ubestridte hovedværk og samtidig verdens mest berømte bygning i nyere arkitekturhistorie. Således vandt Utzon i 1957 konkurrencen om et nyt operahus i Sydney. For Utzon blev det en lang rejse, der varede i næsten 10 år, inden han i 1966 blev presset til at forlade byggeriet inden dets færdiggørelse. Bygningen stod først færdig i 1973 og mange af Utzons ideer blev desværre ikke gennemført i husets indre.

Hvad angår de store betonkonstruktioner, nåede de heldigvis at blive opført under ledelse af Utzon. Her er især husets store, ekspressive skaller et betonmesterværk i sig selv. De er udformet som udsnit af en kugleskal, og de indvendige overflader danner en ribbestruktur, inspireret af palmeblade, der står i ubehandlede betonoverflader. Konstruktivt er skallerne opbygget af betonelementer, hvoraf flere af elementerne udgør store serier af ens elementer. De er efterfølgende efterspændt med kabler.

Selvom operahuset i Sydney er opført langt fra

de nordiske himmelstrøg, indeholder bygningen alligevel en nordisk lethed. Og nogle materialer og især inspirationen er da også hentet i Norden. Således er betonskallerne beklædt med svenske Höganæs-fliser og inspirationen til placeringen og forholdet til havnen er blandt andet hentet fra Kronborg i Helsingør, hvis placering er at sammenligne med placeringen af operahusets placering i havnen i Sydney.

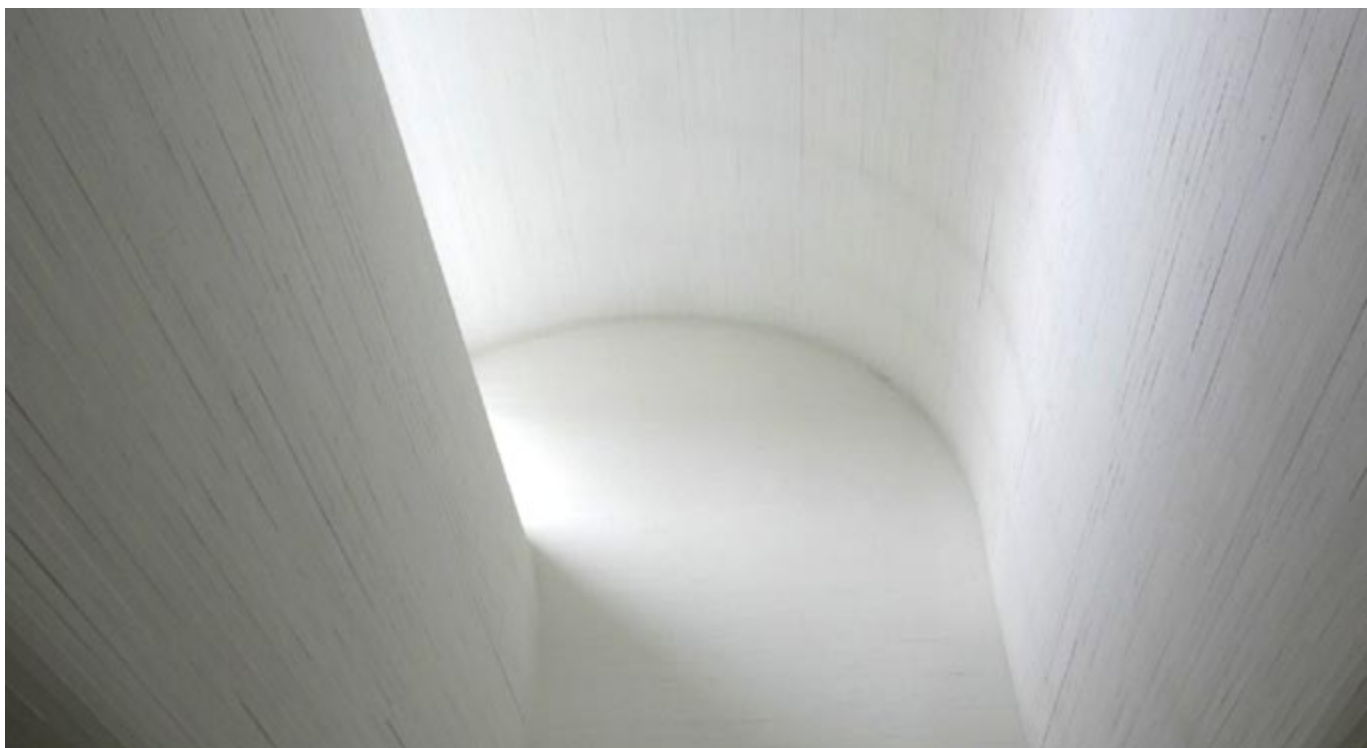
Hvis Operahuset i Sydney blev Utzons udenlandske hovedværk, blev kirken i Bagsværd fra 1976 hans hovedværk i Danmark. En bygning, der på afstand kan minde lidt om et industrialnæg, men ved nærmere eftersyn åbner sig for en helt anden oplevelse, der kulminerer inde i det magiske kirkerum. Kirken er opført af præfabrikerede betonrammer i varierende højde, der er opført i grå beton og med udfyldning af facadeelementer i hvid beton.

Indvendig fremstår bygningen primært i hvidmalede betonoverflader, der når sit højdepunkt med det buede betonloft, der med sine bølgede former nænsomt lader lyset falde blødt ind i kirkerummet. Loftkonstruktionen, der spænder 17 meter, er en blot 10 cm. tyk skal, der

er sprøjtetøbt mod en forskalling af rå brædder, hvis struktur kan aflæses på tværs af konstruktionen.

I 1982 stod parlamentsbygningen i Kuwait færdig – Utzons andet store værk i udlandet. Også her anvendte Utzon betonen til at skabe de store konstruktioner. Og som i Sydney-projektet var det i høj grad præfabrikerede betonelementer, der blev sammensat til smuk arkitektur. Især den monumentale overdækning, står med sine kraftfulde betonsøjler- og bjælker som et mægtigt bølgeslag ud mod havet.

Paustian Møbelhus står som det sidste betonhovedværk af Jørn Utzon. Bygningen, som er placeret i Nordhavnen i København, er opbygget af præfabrikerede betonelementer, der efter inspirationen fra den danske bøgeskov, udgør en betagende søjleskov der kulminerer med lysningen – det store atrium i midten der spænder over alle etager.





Svaneke vandtårn

Jørn Utzon (DK)
Svaneke - DK - 1952





Bagsværd Kirke
Jørn Utzon (DK)
Bagsværd - DK - 1976



Fehns stedsfortælling i beton

Sverre Fehn er den nok mest anerkendte arkitekt i nyere norsk arkitekturhistorie. Hans værker er nærmest poetiske i deres fortælling om stederne, hvor de er placeret – oftest i hjemlandet Norge.

Beton blev ofte det foretrukne byggemateriale. Et materiale, som kunne spille op mod, og sammen med, det norske fjeldlandskab og derigennem forankre værkerne som en integreret del af stedet.

Første gang Fehn for alvor udtrykkede sig gennem beton, var med et rigtig nordisk hus – placeret i Venedig i Italien. Huset, der var nordens bidrag til verdensudstillingen i 1962, formår på smuk vis at skabe en nordisk stemning i husets indre. Således er loftkonstruktionen opbygget af 2 lag høje og smalle betondragere, der nænsomt nedbryder den skarpe sol til en fortolkning af det mere bløde nordiske lys. Og som et ekstra stedsforankrende element, har et par træer på byggegrunden fået lov til at blive stående; således står de midt i udstillingsrummet og vokser op gennem loftkonstruktionen. Udstillingsrummets omkransende mure er

ligeledes udført i beton, der står ubehandlede med spor efter den anvendte bræddeforskalling.

I 1970 viste Fehn på fremragende vis hvordan beton, dette i arkitekturhistorien nye materiale, kan indgå i smuk sameksistens med gamle, patinerede natursten fra middelalderen. Opgaven var at indrette et museum på ruinerne af en bispegård fra middelalderen, og i stedet for at lave en egentlig restaurering af bygningen, valgte Fehn at der skulle bygges en række tilføjelser, hvor det nye konfronteredes med det gamle, og den besøgende derigennem får en stærkere oplevelse af bygningen. Således bærer en række betonramper den besøgende hen over udgravninger og huller i ruinen.

Med Bremuseet i Fjærland i Norge fra 1991, viste Fehn igen, hvor vigtig en rolle stedet betydede for hans arkitektur. Museet, som er et af Fehns bedst kendte værker, har til hensigt både i udformning og materialevalg at fortælle historien om de mange sten, som gletsjerne har formet og efterladt. Således indgår de grå betonoverflader i et betagende samspil med klipperne i det dramatiske fjeldlandskab.

Ti år efter Bremuseet får Fehn opført Ivar Aasen Museet, der på mange områder kan sammenlignes med Bremuseet i forhold til stedstilpasning og materialevalg. Her er betonoverfladerne dog støbt mod brædeforskalling.

Sverre Fehn bygger en del villaer i Norge. De først bygges primært i træ og tegl, men i 1990 opføres Villa Busk som et af hans første huse, hvor beton er det dominerende byggemateriale. Huset er bygget på en klippeskråning i byen Bamble ud til Oslofjorden. Beton blev valgt, dels for at skabe en stærk forankring og base i det skrånende landskab, dels for at skabe en bygning, der kunne harmonere med de dramatiske klippefremspring. Betonfacaderne er støbt mod brædeforskalling.

I 2009 åbnede dørene for Nationalmuseet for Arkitektur i Oslo. Udover ombygning af den eksisterende bygning tegnede Fehn også en fritstående udstillingspavillon, hvor beton og glas er de dominerende materialer. Museet blev hans sidste store projekt og et fornemt punktum for en stor karriere inden hans død i 2009.

Store betonkonstruktioner

Beton har siden slutningen af 1800-tallet blevet anvendt til større konstruktioner i Norden. I mange tilfælde fordi andre byggematerialer har kommet til kort over for betonens lave pris og især vidtrækkende statiske egenskaber.

Senere, da arkitekterne accepterede betonens æstetiske egenskaber, kom der fokus på også at anvende betonen æstetisk både i forhold til form og overflade. Det medførte, at arkitekterne oftere var inde over, når der skulle tegnes store anlægskonstruktioner. Således findes i dag en række smukke konstruktioner i Norden, hvor betonen er anvendt til store, kraftige brokonstruktioner.

Udviklingen kan især aflæses i en række brokonstruktioner, hvor beton er det dominerende byggemateriale. Broerne formår i mange tilfælde smukt at spænde over fjorde og sunde, både i det flade danske landskab og i de fjeldrige egne af Norge og Sverige. Broer som Sandöbron i Sverige fra 1943 samt de danske broer Sallingsundsbroen fra 1978 og Vejlefjordsbroen fra 1980 står som vigtige vidnesbyrd på dette.

I de seneste årtier er den nordiske bro-betonarkitektur blevet beriget med især 3 store brokonstruktioner i international skala. Det første af disse er Storebæltsbroen, der forbinder Sjælland og Fyn i Danmark. Broen, der er tegnet af det danske arkitektfirma Dissing og Weitling, stod i 1998 færdig efter 7 års byggeri. Broens østlige del består af en knap 7 km. lang hængebro, hvor de kraftige pyloner i beton udgør et imponerende fikspunkt midt ude i Storebælt. Broen er en fornem demonstration af, hvordan et betonbyggeri på samme tid både kan være kraftfuldt og elegant.

Bare to år efter Storebæltsbroen stod færdig blev Sverige og Danmark forbundet over Øresund. Den østlige del af øresundsforbindelsen udgøres af en højbro, hvor 4 næsten 200 meter høje pyloner udgør 4 majestætiske tårne midt ude i Øresund. De slanke betonpyloners dimensioner mindskes på vejen fra havoverfladen til toppen og står nærmest som 4 monumentale obelisker. Herudover står blandt andet bropillerne og motorvejsdækket med synlige betonoverflader.

Mens Øresundsbroen forbinder Danmark og Sverige, forbinder det tredje store broprojekt



Sverige og Norge. I 2005 erstattede en ny bro den gamle broforbindelse mellem Norge og Sverige over Svinesund. Broen, der er tegnet af det norske arkitektfirma Lund+Slaatto, karakteriseres af en mægtig bue i beton der spænder fra kyst til kyst og hvorfra selve vejbanen er nedhængt via kabler.

Udover de mange storslåede betonbroer, findes der også fine eksempler på tårne i beton i Norden. Blandt andet findes et større antal, vellykkede vandtårne i beton rundt omkring i de Nordiske lande. Men også tårne til andre formål er værd af nævne. Heriblandt to meget markante tårne af den svenske arkitekt Bengt Lindroos. Det første er det 155 meter høje Kaknästornet fra 1967 ved Stockholm, der er et fornemt eksempel på en stor, glidestøbt betonkonstruktion. Det andet tårn, Hammarbytornet fra 1986, er ligeledes en stor kraftfuld konstruktion i beton, og her er der eksperimenteret en del med betonens overflade.

I Finland skiller det 168 meter høje observationstårn, Näsinneula sig ud. Det er en elegant konstruktion i beton, bygget i 1971, der kulminerer med den store platform nær toppen.



Storebæltsbroen
Dissing og Weitling Arkitekter (DK)
Fyn og Sjælland - DK - 1998



Øresundsbron

Georg Rotne (DK)
Danmark og Sverige - 2000



Nye betonidealer

Bortset fra enkelte undtagelser, ses betonen i 1980'erne ikke så ofte som synligt materiale. Og når det anvendes, er det oftest i samspil med mange andre byggematerialer, så det er svært at kalde det egentlig betonarkitektur. Perioden er præget af postmodernismens idealer om en symbolpræget og sammensat arkitektur, hvor genbrug af historiske typer og referencer til historiske arkitekturelementer er typiske kendetegn.

Som et opgør mod postmodernismens historiske tilbageblik opstår dekonstruktivismen, hvor arkitekturen accepterer den opløste og fragmenterede virkelighed. Dette ønske om at nedbryde formsprog og helhed i arkitekturen får aldrig rigtig fat i Norden som andre steder i Europa – sandsynligvis grundet en for stor kontrast i forhold til den nordiske tradition, hvor helhed og harmoni er kvalitetsbegreber, der bliver værnet om.

På grund af betonens store fleksibilitet bliver den ellers ofte anvendt i forbindelse med dekonstruktivismens skæve formsprog. Og i Danmark bliver der da også opført et enkelt byggeri i beton, helt efter dekonstruktivismens

idealer. Det er den unge danske arkitekt Søren Robert Lund, der vinder konkurrencen om at bygge det nye museum for moderne kunst i Ishøj ud til Køge Bugt. Museet, der står færdig i 1996, består af en hovedakse, der støder sammen med og gennembrydes af andre bygningselementer i beton.

Men i 1990'erne sker der andre ting, der får afgørende betydning for betonens anvendelse i Norden. Det skyldes blandt andet en række nye tegnestuer, der ser nogle helt nye muligheder i betonen. Kendetegnende for anvendelsen er, at betonen oftest anvendes ubehandlet, hvorved betonens ærlige udtryk træder frem. Der er nærmest tale om en forfinelse af idealerne fra brutalismen – men hvor betonen nu gøres mere eksklusiv og spiller mere sammen med andre, forfinede byggematerialer, hvorved der opstår en harmoni- og kontrastfyldt arkitektur.

I 1996 vinder arkitekterne Christian og Signe Cold den åbne konkurrence om en ny hovedindgang til Zoologisk Have i København. Bygningen indeholder blandt andet en tung auditoriebygning i pladsstøbt beton, hvor betonen står både kraftfuld og hudløst



ærlig. I forbindelse med byggeriet danner de tegnestuen Entasis, og det viser sig at være startskuddet til en række projekter fremover med beton som dominerende byggemateriale. Heriblandt tilbygningen til Kildeskovshallen i Gentofte, hvor den nedsænkede betonbygning står i smuk kontrast til den højtrækkende hovedbygning. I 2009 vinder de Betonelementprisen i Danmark for deres boligbyggeri Emaljehaven i København. Bygningen er opført med polerede betonelementer, der er sammenstillet i et nyskabende fletværk i facaden.

I 2006 opføres spejderhytten Hindemosehus. Arkitekten er den unge danske arkitekt Sophus Søbye, der i projektet udnytter flere af betonens både statiske og æstetiske muligheder. De rå betonvægge, der både er grove og fine på samme tid, danner nogle robuste rammer om spejdernes friluftaktiviteter, hvor grænsen mellem ude og inde i bygningen opleves flydende. Bygningen er opført med facader i pladstøbt beton i op til 4 meters højde, og mens de udvendige betonoverflader er støbt mod glat pladeforskalling, er overfladerne ind mod gårdspladsen støbt mod ru bræddeforskalling, hvilket skaber en interessant variation gennem anlægget.

I Sverige bliver Gert Wingårdh en markant skikkelsen indenfor betonarkitekturen. I 1991 opføres kontroltårnet i Arlanda Lufthavn uden for Stockholm. Tårnet er opført i betonelementer med slebede overflader, hvor han har eksperimenteret med betonens forskellige udtryk og farver – således er anvendt en kombination af hvide og grå elementer, der laver et farvespil op langs tårnet. Senere gør han sig bemærket med villaen VillAnn i Göteborg fra 2005. Her udgør en stor ramme af glatstøbt beton både ydervægge, gulv og tag.

Også Johan Celsing eksperimenterer med betonen på nye måder. Med Skissernas Muséum

i Lund fra 2006, viser han, hvordan tilbygningen med prefabrikerede betonelementer i facaden sublimt smelter sammen med hovedbygningens pladstøbte betonfacader fra 1950. To år senere opføres Riksställningar/Riksantikvarieämbetet. Her er står facaderne i prefabrikerede betonelementer støbt mod en relieffet silikone-støbeform, hvormed bygningens orientering forstærkes af horisontale relieffer i betonen.

I Norge dannes tegnestuen Snøhetta i 1989. De bliver hurtigt en af de førende tegnestuer i Norge med flere internationale projekter. På betonscenen indtræder de for alvor i 1998 med et fiskerimuseum i Karmøy, der er udført som en aflang betonkasse, der skyder sig ud i landskabet.

I Finland tegner arkitekterne Mikko Heikkinen og Markku Komonen sig for en fornyelse af den Finske betonarkitektur. Deres Emergency Service College fra 2005 er opført som en aflang betonbygning støbt mod bræddeforskalling i bygningens længderetning. Anlæggets tårn er ligeledes støbt i beton. Også Huttunen-Lipasti-Pakkanen Architects står for et betydeligt betonbyggeri i nyere tid i Finland. Huset er et 4-etagers, 3-familieshus bygget helt i plaststøbt beton, hvor overfladerne skiftevis er ubehandlede og hvidmalede.

På Island og Færøerne er der i nyere tid skabt en tradition for i stigende grad at anvende beton i byggeriet. Således er der de senere år fremkommet en del projekter, hvor beton er det dominerende byggemateriale. Et af disse projekter er Ístaks domicil i Reykjavik fra 2004 af den danske tegnestue KHR Arkitekter. Bygningen anvender ubehandlede betonskiver til at skabe tyngde i bygningen og anvender kløften fra det Islandske landskab som inspiration til udformningen.



Arken kunstmuseum

Søren Robert Lund (DK)
Ishøj - DK - 1996



ZOO indgang

Entasis Arkitekter (DK)
København - DK - 1998





Emaljehaven

Entasis Arkitekter (DK)
København - DK - 2007



Kildeskovshallen

Entasis Arkitekter (DK)
Gentofte - DK - 2002





Hindemosehus
Sophus Søbye (DK)
Odense - DK - 2006



Nordisk betonarkitektur i fremtiden

Arkitekturen står i dag overfor en kæmpe udfordring. Digitale 3D-modelleringsværktøjer anvendes i stigende grad til at udvikle nye, ekspressive formsprog, hvorved en digital arkitektur vinder frem. Men stadig møder den nye arkitektur forhindringer på vejen mod realisering. Der er fortsat et markant gab mellem det, der kan fremstilles digitalt, og det der kan fremstilles fysisk – og især inden for realistiske økonomiske rammer.

Men det er kun et spørgsmål om tid. I en nær fremtid vil gabet være langt mindre. Allerede i dag er teknologierne til stedet for at kunne producere den nye arkitektur. Og det er primært et spørgsmål om, at teknologierne skal videreudvikles, så de kan implementeres i byggeriet og indgå på lige fod med de i dag anvendte værktøjer i produktionsfasen.

Et af de tiltag, som skal være med til at udvikle digitale produktionsmetoder i byggeriet er etableringen af Det Højteknologiske Betonværksted på Teknologisk Institut. En række udviklingsprojekter, heriblandt Fremtidens Nordiske Betonarkitektur, har værkstedet som omdrejningspunkt for udviklingen af industrielle

processer til automatiseret, digital fremstilling af fremtidens betonkonstruktioner. Kernen i udviklingen er det trin i processen, hvor arkitektens 3D model skal omsættes til et fysisk produkt – i dette tilfælde støbformen, der skal omslutte den endelige betonkonstruktion, der på baggrund af 3D modellen bearbejdes af værkstedets robotcelle til den ønskede geometri i et letbearbejdeligt formmateriale.

Gennem projektet Fremtidens Nordiske Betonarkitektur, er der blevet fremstillet en række prototyper i flere skalatrin, der viser nogle af mulighederne for fremtidens arkitektur. En af disse er et betonmøbel, designet af det danske designfirma, Komplot Design. Møblet, som blev udviklet i et 3D modelleringsprogram, blev efterfølgende produceret i Det Højteknologiske Betonværksted, hvor robotteknologi blev anvendt til fremstilling af den komplicerede og detaljerede støbform. Det støbte betonmøbel viser nogle af mulighederne i digital produktion for at skabe komplicerede detaljer samt udnytte betonens plastiske egenskaber.

Med de nye muligheder for at arbejde plastisk både med betonens helhed og detalje, syntes



det oplagt, at fremtidens betonkonstruktioner kan skabes i samarbejde mellem arkitekten og billedhuggeren. I Fremtidens Nordiske Betonarkitektur har fremstillingen af 3 arkitektoniske betonskulpturer, udviklet af kunstneren Esben Klemann, vist dette potentiale. De første to skulpturer, der fungerer som en forlængelse af et trappeforløb i Eventyrhaven i Odense, er tegnet i et 3D modelleringsprogram og efterfølgende fremstillet via robotteknologi. Den tredje skulptur, er placeret i forbindelse med et facadehjørne på Bornholms Kunstmuseum. Her fletter skulpturen sammen med bygningen, og bliver et integreret element i arkitekturen. Skulpturen er formet i hånden og efterfølgende indscannet 3D og fremstillet via robotteknologi.

I et andet udviklingsprojekt, Unikabeton, udvikles også nye metoder til at fremstille fremtidens betonkonstruktioner. I projektet undersøges mulighederne ved at anvende et topologioptimeringssoftware til at optimere betonkonstruktionerne. Dette skaber nogle både uforudsigelse og meget organiske geometrier, hvor de statisk meningsfyldte konstruktioner har et interessant æstetisk

potentiale. Igen er robotteknologi en løsning til at realisere de komplicerede geometrisammenstillinger i beton.

Med de nye teknologier implementeret i byggeriet vil en ny digital arkitektur vinde frem. Og de nordiske lande vil være med helt fremme i udviklingen. Og som traditionen har vist det, vil også den nye arkitektur finde sin helt egen fortolkning i de nordiske lande. Trods et mere sammenkittet globalt samfund, kan de nordiske lande ikke fjerne sig fra de særlige forhold som følge af den geografiske placering. Måske vil der komme et opbrud med det gamle – men kun for en kort periode, inden en ny generation af arkitekter får øjnene op for de særlige kvaliteter som findes på de nordlige breddegrader, og som til alle tider har afstedkommet en stedsbunden arkitektur dybt forankret i både geografiske og kulturelle forhold.

Og betonen som æstetisk materiale vil sandsynligvis få en endnu større rolle i arkitekturen end i dag. Betonen, denne frit formbare flydende sten, er et helt oplagt byggemateriale, når fremtidens digitale arkitektur skal bygges. Et materiale, der både kan være hovedkonstruktion, formes frit, have æstetiske og ærlige overflader samt være bæredygtigt især på grund af den lange levetid, har alle forudsætningerne for at være fremtidens foretrukne byggemateriale, når den nye bølge af arkitektur for alvor slår igennem. Og med mulighederne i den digitale produktion, kan arkitekterne fordybe sig endnu længere ned i detaljen, der er så kendetegnende for den nordiske arkitektur. Dermed vil den nordiske betonarkitektur i fremtiden også fortolke de nye muligheder med nordisk lyrik og med stor sans for både helhed og detalje.





Concrete things

Komplot Design (DK)

DK - 2009





Beton-overfladepark
Teknologisk Institut (DK)
Taastrup - DK - 2009





Kunstner-trappeelementer

Esben Klemann (DK)
Odense - DK - 2008



Kunstner-facadelement

Esben Klemann (DK)
Bornholm - DK - 2008



Prøvevæg
Parterne i projektet Unikabeton (DK)
Glostrup - DK - 2008



Topologioptimeret betonkonstruktion
Parterne i projektet Unikabeton (DK)
(Glostrup) - DK - 2009



Litteratur

Litteratur

- Facaden – Teori og praksis. Torben Dahl m.fl., Kunstakademiets Arkitektskoles Forlag, 2003
- Dansk Arkitektur – siden 1754. Martin Keiding m.fl., Arkitektens Forlag, 2007
- Nordisk Arkitektur. Nils-Ole Lund, Arkitektens Forlag 2008
- Naturmaterialet i hverdagen. Jacob Blegvad m.fl. Betonelement-Foreningen 1998
- Concrete architecture in Finland. Photographed by Jussi Tiainen. Rakennustiето Publishing 2008
- Arkitekt Sverre Fehn; Intuisjon – refleksjon – konstruksjon. Marianne Yvenes, Nasjonalmuseet for kunst, arkitektur og design, 2008
- Arkitektguiden 90; Villa Busk
- Finnish Architecture and the Modernist Tradition. Malcolm Quantrill, 1995
- Utzon; Inspiration – Vision – Architecture. Richard Weston, Edition Bløndal, 2002