

DANSK BETONARKITEKTUR

Jørgen Hegner Christiansen

DANSK BETONARKITEKTUR

Fotograferet af Torben Eskerod

Forord af Carsten Thau

Forlaget Vandkunsten 2018

INDHOLD

Indledning 7

Forord: Beton – den flydende sten 9

Historien om dansk betonarkitektur 15

21 udvalgte eksempler på dansk betonarkitektur

Bellahøj 32

Høje Gladsaxe 40

Vikingskibshallen i Roskilde 48

Entreprenørskolen, nu Ebeltoft Vandrerhjem 56

Roskilde Amtsgård, nu Roskilde Rådhus 64

Bagsværd Kirke 74

Herlev Hospital 82

Storebæltsbroen (østbroen) 90

Helsingør Renseanlæg 100

Hovedindgang til Zoo i København 108

Amager Strandpark 116

Emaljehaven 124

Elefanthuset i Zoo i København 132

Belægning ved Heart i Herning 140

SEB Bank & Pension 146

Nordkraft kultur- og fritidshus 156

Bro over Gudenåen og
faunapassage ved Silkeborg 164

Gammel Hellerup Gymnasium: miljøhal
og bygning til de musiske fag 174

Moesgaard Museum 182

Frihavstårnet 190

Kvæsthusprojektet 200

Appendiks: Materialet beton 208

INDLEDNING

Beton er Danmarks mest benyttede byggemateriale. Det skyldes betonens særlige egenskaber. Den er utrolig formbar, hvilket giver ekstraordinære arkitektoniske muligheder. Beton er ikke uden grund blevet kaldt flydende sten. Den har samtidig en meget høj styrke og kan derfor holde til ekstreme belastninger. Og så har den en lang levetid på flere hundrede år, ja, Pantheon i Rom, som er bygget i beton, har stået i to tusinde år.

Desværre står kendskabet til materialet ikke altid mål med brugsomfanget. Det er ambitionen med denne bog at inspirere og skabe øget viden. Det handler om at bruge betonen bedst muligt.

Sandt at sige anvendes betonen ikke altid optimalt. Beton er nemt at bruge, tilgængeligt i rigelige mængder og til en rimelig pris. Derfor er der en risiko for, at det misbruges som materiale. Det er en skam, for de arkitektoniske og tekniske muligheder er enorme, hvis betonen udnyttes efter sit potentiale.

Standardværket *Betonbogen* er udkommet siden 1979 – nu online – og har formidlet grundlæggende viden om beton til ingeniører og konstruktører. Men der har manglet et standardværk om dansk betonarkitektur. Forhåbningen er, at foreliggende bog, som en pendant til Betonbogen, kan blive et standardværk inden for betonarkitektur.

Jeg – og brancheorganisationen Dansk Beton, som har finansieret udgivelsen – håber, denne bog vil blive brugt af studerende på arkitektskoler og ingeniøruddannelser, af tegnestuer og af rådgivere, men også af andre, som har interesse i arkitektur og i særdeleshed interesse i betonarkitektur. Vi håber dermed, at bogen kan bidrage til inspiration og bedre brug af beton.

De udvalgte cases er centreret om arkitektur, som geografisk ligger i Danmark, hvor beton er det primære og synlige materiale, og hvor der er bygget på betonens præmisser. Der er udvalgt både bygninger og infrastruktur. Der er eksempler på in situ-støbninger, præfabrikerede elementer og belægninger som tilsammen skal give et repræsentativt og mangfoldigt billede af dansk betonarkitektur.

Jeg vil særligt takke arkitekturprofessor Karl Christiansen fra Aarhus Arkitektskole for de indledende drøftelser om bogen. Jeg skylder også en tak til redaktionsgruppen, som med entusiasme bidrog til diskussion og kvalificering af indholdet: Professor Anne Beim, KADK/CINARK, konsulent Martin Yhlén, Akademisk Arkitektforening, mangeårig betonekspert og -ingeniør Christian Munch-Petersen, Emcon, arkitekt MAA og Ph.D Peter Andreas Sattrup, Danske Arkitektvirksomheder, og professor Mikkel Kragh, SDU, samt professor Kristian Dahl Hertz, DTU, og lektor Torben Dam, KU, der begge har bidraget til det historiske afsnit.

Ligeledes tak til Dansk Betonforening, som står bag den elektroniske version af Betonhåndbogen, hvorfra det historiske afsnit og materialeafsnittet stammer, som er brugt i denne bog i en bearbejdet og udvidet version.

Endelig en særlig tak for det engagement holdet bag bogen har lagt for dagen: bogens forfatter Jørgen Hegner Christiansen, fotograf Torben Eskerod, grafisk tilrettelægger Carl-H.K. Zakrisson, arkitekt, fagkonsulent og medforfatter Thomas Juul Andersen, Betoncentret, Teknologisk Institut, og projektkoordinator Susanne Lundbeck.

Thomas Uhd, branchedirektør, Dansk Beton

BETON – DEN FLYDENDE STEN

AF CARSTEN THAU

Beton betragter vi som et moderne byggemateriale på linje med glas og stål, men vel at mærke som et stof, der overskygger alt andet i den menneskabte omverden. Forgrundsfigurer i den moderne arkitektur opfattede faktisk beton som fremtidens materiale. Fra Le Corbusier og Walter Gropius til Erich Mendelsohn var de nysgerrige efter at udforske materialets muligheder.

Som alt moderne har betonen i daglig tale været omgærdet af sammensatte følelser. Man er imponeret over dens fabelagtige præstationsevne, dens hårdhed, vandtæthed og varighed, men har samtidig også været på vagt over for materialets karakter. Med sine nøgne flader kan beton virke upersonlig og kompromisløs.

Et markant udtryk for denne modvilje optræder hos James Bonds fader Ian Fleming. Han kalder i en af sine bøger skurken for Goldfinger. Man vil umiddelbart spørge, hvorfor han mon sætter sin agent 007 op imod en mand med dette navn? Det gør han, fordi arkitekten bag et antal betonhøjhuse opført i London i efterkrigstiden hed Ernö Goldfinger. Denne arkitekts moderne frembringelser var Fleming lodret imod. De føjede spot til skade oven på krigens ødelæggelser, mente Fleming, den romanskriverende playboy.

Beton er det moderne materiale *par excellence*. Den betød reformer, fremskridt, udvikling og dette, samtidig med at den med en ufattelig hastighed blev udbredt overalt på planeten i løbet af det 20. århundrede.

Når først beton hærdet, er man tilbøjelig til at mene, at den har været og vil være der altid. Beton fremtræder som et nøgternt materiale, lige ud ad landevejen og finder derfor en hurtig indfødsret. Beton nyder blandt fagfolk kælenavnet flydende sten. Dens forvandling fra en flydende grødlignende masse til fast er næsten mirakuløs. Sand, kalk, vand tilsat småsten som tilslagsmateriale bindes sammen af cement. Beton kan, hvad ikke alle ved, endda hærdet under vand og er forbløffende holdbar og billigere end stål. Dertil kommer, at den kan produceres lokalt.

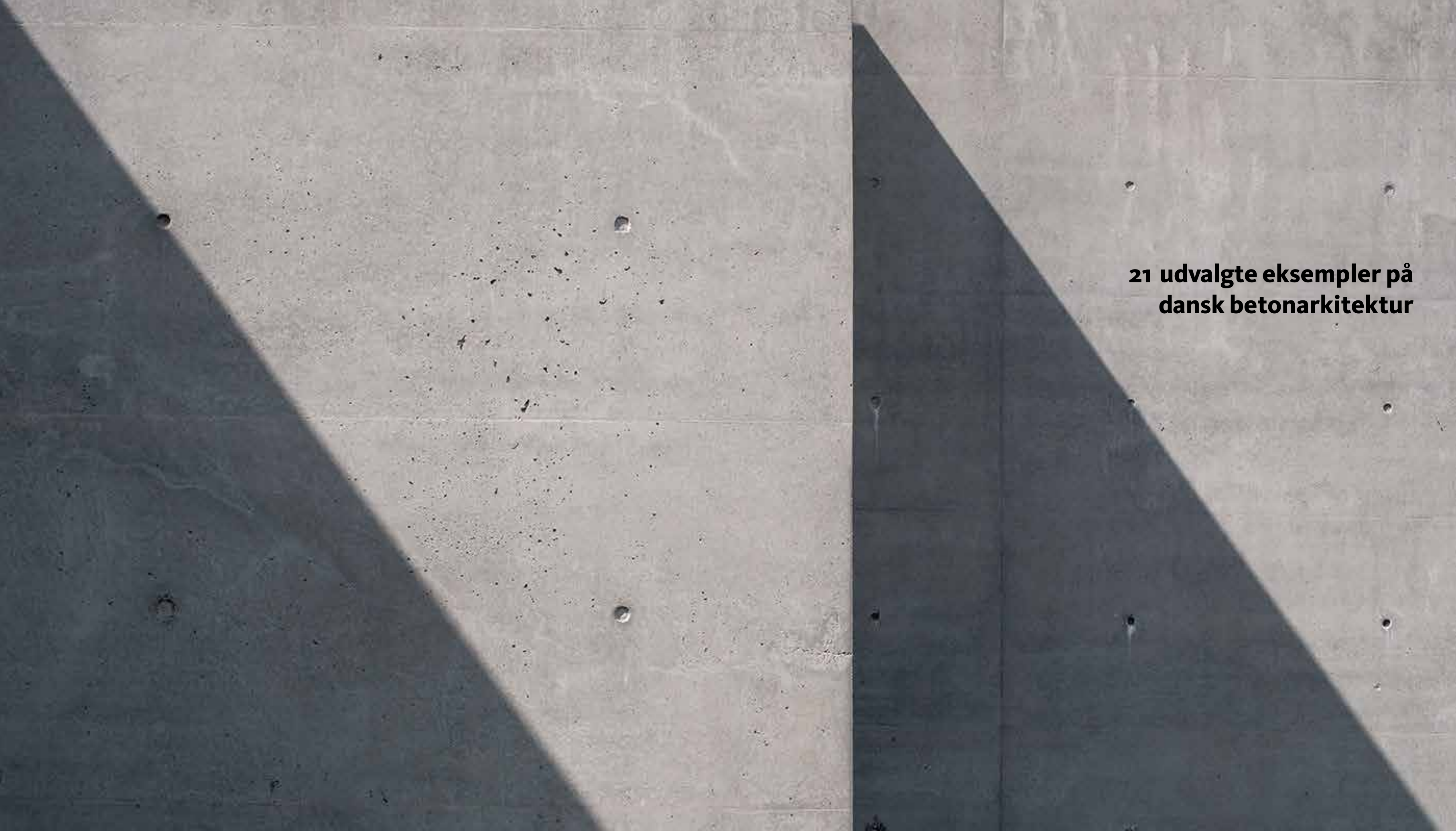
Beton er selve det håndgribelige grundlag for den civilisation, vi alle lever i. Den er knyttet til den trafikale kommunikation, til mægtige vandreservoirer, kanaler og store dele af den skjulte infrastruktur under jorden fra vej-tunneller til Metroen. Forbindelseslinjer under jorden eksisterer som et vidt forgrenet netværk. Samtidig udgøres Danmarks højeste punkter af de tårne, der bærer Storebæltsbroen, himmelstræbende konstruktioner støbt på stedet i beton. Vores byer er horisontalt forbundet af trafik og udrustet med betonbyggerier, der effektivt kan svare på behovet for at huse tusindvis af mennesker.

Med flyvemaskinen voksede efterspørgslen på landingsbaner og bygninger med store spænd og lange transitkorridorer. Med bilen eksploderede væksten i motorveje, motorvejsværn, løftede vejudfletninger og gangbroer, med den øgede skibsfart efterspørgslen på tårnhøje siloer, moler og kajanlæg. Beton bruges til støbning af fundamenter, kældre, gulve, trapper, altaner, gesimser, dekorationer, søjler og piller.

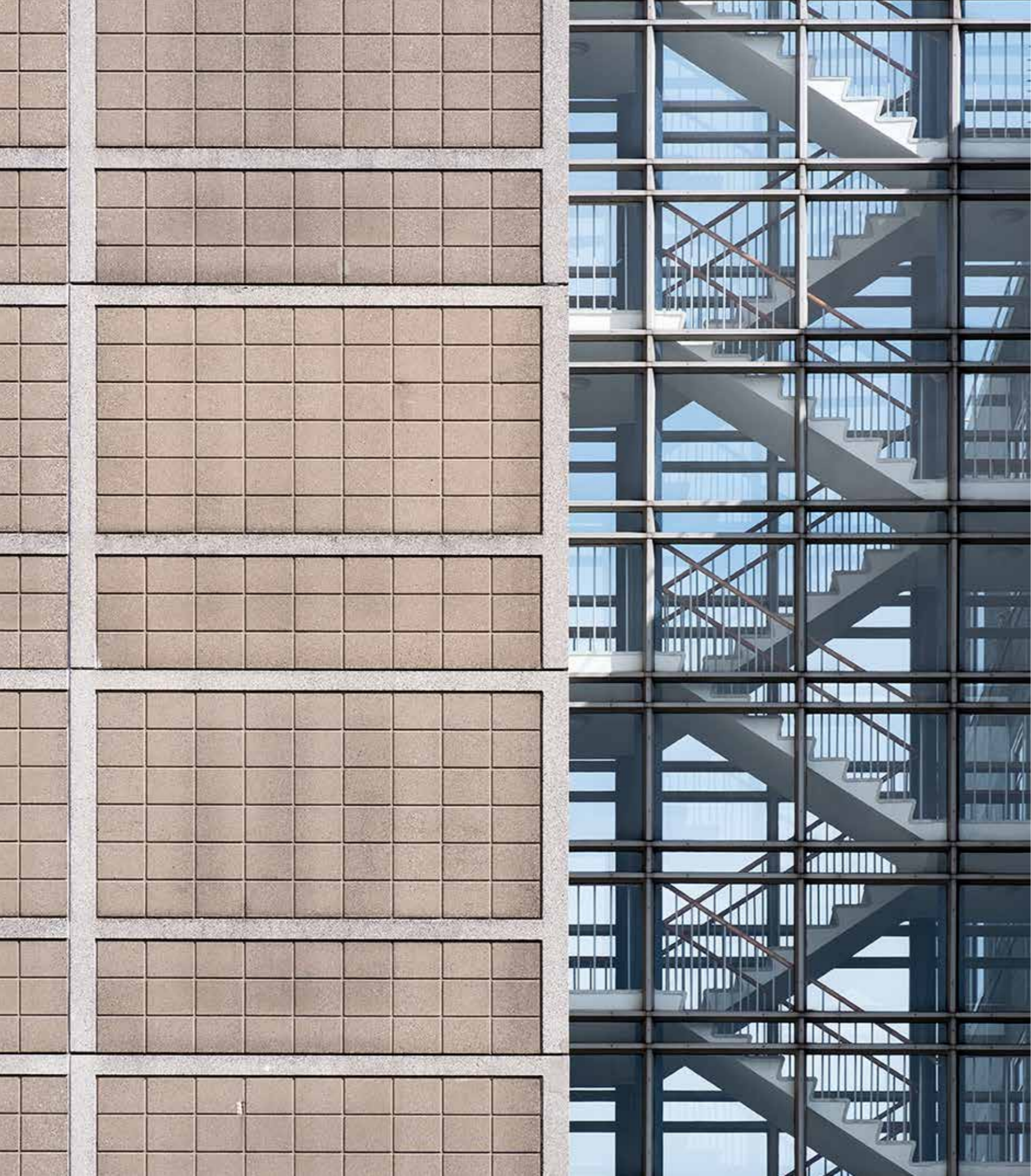
Et blødt kuperet lille land som Danmark er på ret gennemgribende vis gjort robust gennem et net af betonkonstruktioner, der danner et fint forgrenet, allestedsnærværende skelet i nationens forsyningsveje.

På engelsk betegnes produktet som *concrete* af det latinske ord *opus concretum*, betegnelsen for en fast, massiv masse, en bestemt blanding af cement med brokker af potteskår og lignende brugt som armering. En anden blanding hed hos romerne *opus caementicium*. Et af arkitekturhistoriens hovedværker, Pantheon i Rom, har en kassetteret kuppel støbt i cement på over 40 meter i diameter. I zenit sad kejseren i en purpurrød klædning og modtog fremmede gesandter. Tilsvarende er de romerske badeanstalter utænkelige uden murenes beton, der løfter de fine kuppelhvælve.

Vi taler om beton som en moderne tidsalders materiale, men bygningsværker støbt i en tidlig form for beton har været kendt i mere end 2000 år og for nogles vedkommende stået lige så længe – bygningsværker hvis

A photograph of a concrete wall. A sharp diagonal shadow runs from the top left towards the bottom right, dividing the wall into two sections. A vertical seam or joint is visible in the center of the wall. The concrete has a textured, slightly mottled appearance with some small dark spots and circular indentations. The lighting is bright, creating high contrast between the sunlit and shadowed areas.

**21 udvalgte eksempler på
dansk betonarkitektur**



BELLAHØJ

Efter 2. verdenskrig skulle boligbyggeriet i gang igen, men med nye, effektive metoder. På Bellahøj blev der bygget højhuse, og fire forskellige arkitektfirmaer opførte hver deres version, styret af et fælles, overordnet koncept. Denne variation er en af højhusenes store arkitektoniske styrker.

Eske Kristensen, Dan Fink, Ole Buhl, Harald Petersen, Edvard Heiberg og Karl Larsen, Dominias arkitektafdeling og Stadsarkitekten i København, 1950-1955

Højhusene på Bellahøj i København blev Danmarks første højhusbebyggelse og består af 28 enheder fra otte til tretten etager, hvoraf den øverste etage er let tilbagetrukket. Beliggenheden er helt unik, på Københavns højeste bakke med udsigt over Brønshøj, Degnemosen, Utterslev Mose og Københavns tårne, i en park med kuperet terræn.

Bebyggelsesplanen blev udformet af arkitekterne Mogens Irming og Tage Nielsen, der havde vundet 1. præmie i en konkurrence om disponeringen af boligområdet i 1944 med et forslag, der placerede 29 punkthuse i en park med store græsarealer og grupper af træer og buske. Som de beskrev i konkurrenceprojektet havde hovedretningslinjen for deres arbejde været at udnytte grundens beliggenhed og den enestående udsigt ind over byen. Derudover havde sol- og lysforholdene i de enkelte lejligheder været retningsgivende for valget af punkthuse, der lettere kunne placeres frit i landskabet og i forhold til hinanden end længere stokke. Sandsynligvis kan de tre måneder, Tage Nielsen i 1939 arbejdede på Le Corbusiers tegnestue i Paris, også have haft indflydelse.

Bygherrer blev de fire boligselskaber AKB, fsb, AAB og KAB/SAB, der valgte hver sin tegnestue til at forestå projekteringen. Der er knap 1300 lejligheder med fra et til fem værelser og tre underjordiske parkeringsanlæg. Bebyggelsesplanen var underlagt fælles overordnede retningslinjer, bl.a. en fælles holdning til facadernes form- og farveudtryk, hvilket har givet husene et stærkt helhedspræg. Først ved et

nærmere eftersyn opdager man de mange forskellige detaljer. Denne variation under en større samlende enhed er en af Bellahøjhusenes store arkitektoniske styrker.

Højhusene opfattes umiddelbart som monolitter, men ved nærmere eftersyn består de hver især af to huse omkring en mellembygning i glas, der tilfører helheden en elegant lethed. Glasbygningen rummer trapperne og de fleste steder også elevatorerne, så man udefra kan følge trafikken op og ned. Et betagende syn, især efter mørkets frembrud. Til dels affødt af det kuperede terræn er de to huse forskudt en halv etage for hinanden, hvilket optages af glasbygningens trapper ved at etablere indgange på hver repos til henholdsvis den ene og den anden bygning. Også i plan er de to huse forskudt, det ene mod nord og det andet mod syd, således at der opstår en ankomstplads på begge sider af bygningen.

Rent byggeteknisk valgte man at gå utraditionelt til værks, dels på grund af knapheden af visse byggematerialer lige efter krigen, dels for at sætte gang i beskæftigelsen af ufaglært arbejdskraft. Af flere muligheder valgte man at støbe de bærende tværvægge lodret i specialfremstillede forskallingslementer af træ, en såkaldt glideforskalling, der blev flyttet op ved hjælp af hydrauliske donkrafte, efterhånden som betonen blev støbt og hærdede. Inspirationen hertil kom fra Tyskland og navnlig Sverige, hvor man havde gode erfaringer med at oversætte glideforskalling fra silobyggeri til højhuse.

En anden metode, der også blev anvendt, var klatreforskalling, hvor forskallingsflager, opsat

mellem lodrette skinner, kunne løftes ved hjælp af hydrauliske løftere, mens flagerne blev hvor de var indtil betonen var størknet. Herefter blev de flyttet op langs skinnerne og var klar til at danne støbeform for næste del af muren.

Begge metoder krævede en uafbrudt støbningsproces, så der måtte arbejdes i treholdsskift døgnet rundt.

De glatstøbte facadefliser danner den udvendige beklædning og blev fremstillet på fabrik i forme, hvor først et 3 cm forstøbningslag af grå eller hvid cementmørtel blev lagt ud, efterfulgt af et isoleringslag af 16 cm Lecabeton. Efter en afhærdning på to-tre måneder blev de transporteret til byggepladsen og placeret én efter én yderst i forskallingsformen, hvorefter de blev støbt fast til en 10 eller 15 cm bagmur af grovbeton, der blev skovlet ned i forskallingen ved håndkraft. Fliserne havde forskellige formater, kvadratiske og aflange. På de fleste af husene inddeler lyse betonfliser facaderne i et gitternet, udfyldt af mørkere, grålige fliser. Gitternettet er horisontalt opdelt i regelmæssige højder, svarende til etagedækkene, mens det vertikalt varierer i større og mindre felter. Med tiden er flisernes cementhud eroderet og har blotlagt tilslagene, næsten som var den blevet afsyret. Netop dette udtryk har det været vigtigt at opnå i den igangværende renovering af Bellahøj.

Så snart der var fri arbejds højde under arbejdsplatformen, blev etageadskillelserne udført som enten enkelt- eller krydsarmerede Durisolbetonplader (udstøbte letbetonelementer) eller blev støbt ud på stedet som armerede



dæk med udsparinger og stritter, der skabte vederlag til ydervæggene.

Da de sidste af KAB/SAB's huse skulle opføres i 1955, var man imidlertid allerede gået bort fra den arbejdskrævende glideforskalling, og disse er opført med etagehøje, ophængte facadeelementer.

To af de fem huse, som fsb opførte, er til forskel fra alle de andre opført efter det såkaldte Kallton-system: en bærende konstruktion af et jernbetonskelet med præfabrikerede søjler og dragere, der støbes sammen på byggepladsen. Etagedækkene blev konstrueret af U-formede dragere med mellemliggende letbetonelementer, som gulvet blev støbt på. Facademurene skulle udføres som færdige betonelementer, men undervejs opstod der betænkeligheder ved denne løsning, fordi man i udlandet havde haft problemer med holdbarheden af udfugningen. I stedet blev facaden udmuret med gule mursten, med henblik på senere at finde en passende overfladebehandling, der kunne harmonere med de øvrige huse. Det skete aldrig, og derfor står de to huse stadig med felter af gul blankmur.

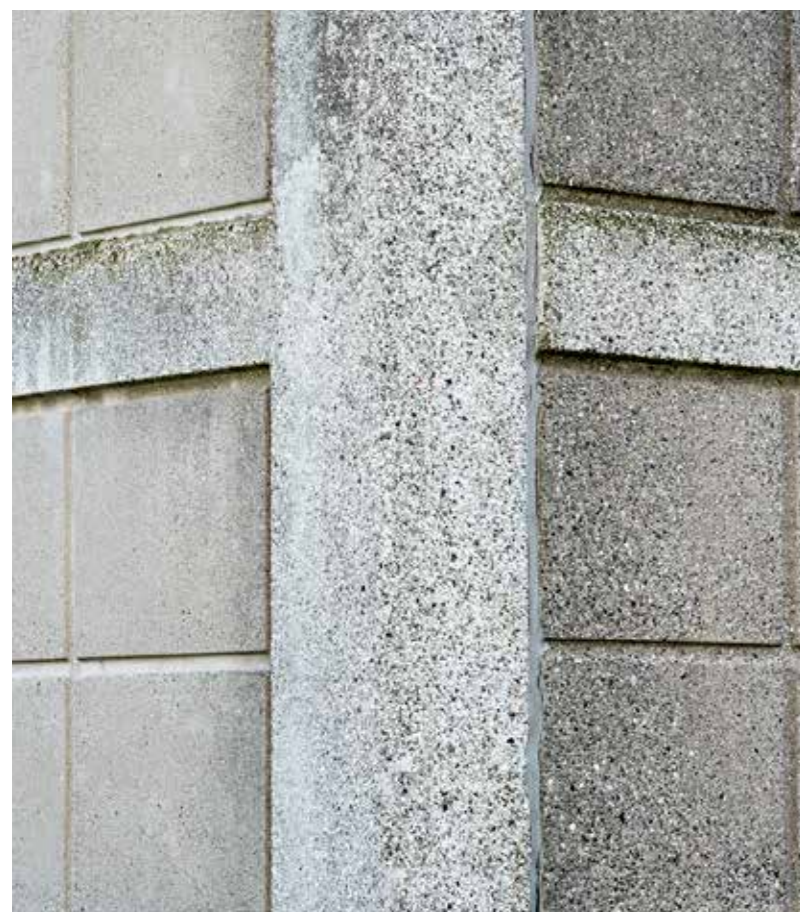
Ambitionerne om anvendelse af ufaglært arbejdskraft holdt ikke stik. Byggeteknikken var jo helt uprøvet og viste sig så kompliceret, at det blev nødvendigt at benytte uddannede håndværkere i stor stil. Så når der kom inspektion fra Boligministeriet, måtte håndværkerne forklædes som arbejdsmænd!

Alle lejligheder er forsynet med altaner af varierende størrelse, og det er lykkedes at give langt de fleste lysindfald fra tre sider.

I 2014 indbød de fire boligselskaber, i samarbejde med Kulturstyrelsen og Københavns Kommune, fire arkitektteams til en projektkonkurrence, der skulle skaffe ideer til, hvordan Bellahøjbebyggelsen kunne renoveres og revitaliseres i årene fremover. Konkurrencen blev vundet af et hold bestående af Henning Larsen Architects som totalrådgiver og med Erik Møller Arkitekter, GHB Landskabsarkitekter, Orbicon og Rekommanderet som underrådgivere. Vinderforslaget blev især fremhævet, fordi det påviser, at en udvendig efterisolering ikke alene er teknisk mulig, men også rummer størst arkitektonisk og æstetisk potentiale. Renoveringen forventes at blive gennemført 2017-2020.







BOLIGBEBYGGELSEN BELLAHØJ

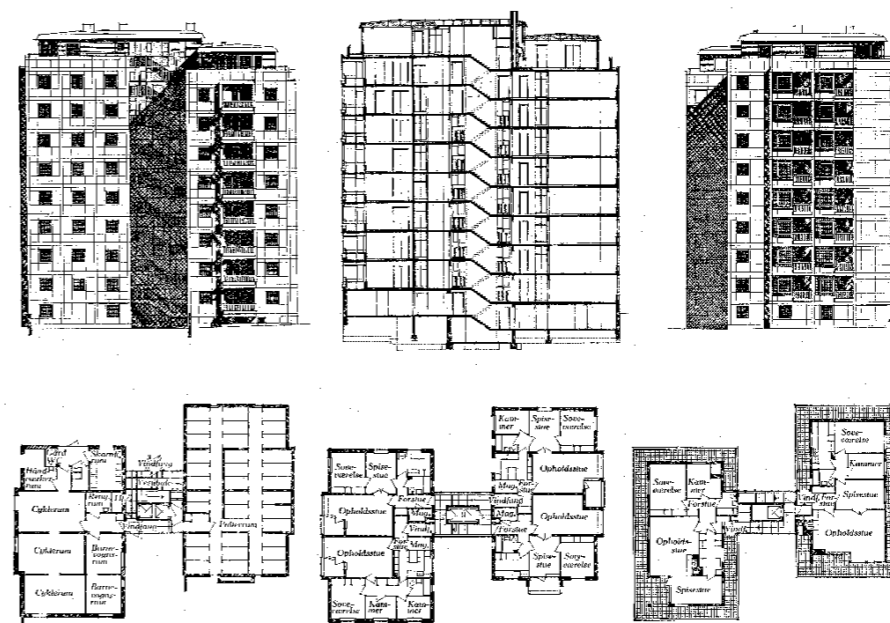
Adresse: Ved Bellahøj og Bellahøjvej,
2700 Brønshøj

Arkitekter: Eske Kristensen (AKB), Dan
Fink (AAB), Ole Buhl, Harald Petersen,
Edvard Heiberg og Karl Larsen (fsb),
Dominias arkitektafdeling og Stads-
arkitekten i København (KAB/SAB)

Opført: 1950-1955

Entreprenører: Larsen & Nielsen, Christiani
& Nielsen, Winkel & Kornerup og Emanuel
Jensen & Schumacher.

Bygherre: Boligselskaberne AKB, fsb,
AAB og KAB/SAB



LITTERATUR

Arkitekten Ugehæfte 1951 nr. 53, p.178-183

Curt Bie og Niels Munk Plum (red.):

Bellahøjhusbyggeri. København 1955

Søren Koch: *Arkitektens rolle i den byggetekniske*

udvikling efter 2. verdenskrig. Lyngby 1981

Svend Bertelsen: *Bellahøj Ballerup Brøndby*

Strand. 25 år der industrialiserede byggeriet. Hørs-

holm 1997

Elisabeth Hermann: *50'er boligen*.

En eksempelsamling. København 2000

Jannie Rosenberg Bendsen, Birgitte Kleis

og Mogens Andreassen Morgen:

Bellahøj. Fortællinger om en bebyggelse.

København 2015