

BETONG

del II:
Viksjø Hovig, Mjelva
Betong til fjells og til vanns
Fremtidsvyer

Av Erling Dokk Holm



Erling Dokk Holm (1964) er forsker og skribent. Han er utdannet cand. polit. fra Universitetet i Oslo, arbeider som førsteamanuensis ved Markedshøyskolen, har en doktorgrad fra Institutt for urbanisme og landskap ved AHO og er leder av Statens

jury for Byggeskikk.

Dokk Holm blir mye brukt som foredragsholder og er en aktiv arkitektur- og samfunnskommentator.

Foto: www.mh.no

Viksjø, Hovig og Mjelva

ERLING VIKSJØ

H-blokka (omtalt i forrige nr.), tegnet av Erling Viksjø, er etter min mening et av de absolutte høydepunkter i norsk arkitektur. Viksjø er i selv en fascinerende skikkelse. Livet hans skulle vise seg å bevege seg i takt med modernismens posisjon og selv skulle han bli en av de som fornyet og forandret arkitekturen aller mest i dette landet.

Viksjø ble født i Trondheim i 1910 og studerte arkitektur ved NTH. Han ble uteksaminert i 1935, flyttet til Oslo og ble etter hvert ansatt hos Ove Bang. Bangs arkitektkontor var av de fremste norske eksponentene for funksjonalismen og har tegnet klassiske funkishus som Villa Dietlef Simonsen, Samfunnshuset i Oslo og ikke minst Indremisjonsselskapets Storsal som av mange klassifiseres som funksjonalismens gjennombrudd i Norge. Ove Bangs døde tidlig, og hans produksjon ble derfor ikke så stor, men mange av prosjektene ble videreført av nettopp Erling Viksjø.

Bangs lette og lyse arkitektur var tydelig inspirert av Le Corbusier og Bauhaus. Den unge Erling Viksjø faller inn i denne tradisjonen, men ganske raskt begynner han å eksperimentere med noe annet og mer originalt. Det kommer tydelig fram i Viksjøs tegninger fra slutten av 1930-tallet at han er på vei til å meisle ut et særegent estetisk uttrykk. Ikke minst i hans bidrag til arkitektkonkurransen om et nytt regjeringsbygg i 1939, blir

egenarten tydelig. Her tegnet han under eget navn og i konkurranse med sin egen arbeidsgiver Ove Bang. Viksjø ble kåret til én av fire vinnere, men på grunn av krigen blir utbyggingsplanene stillt i bero.

I 1946 startet Viksjø sin egen praksis, og samme år foretas det en ny juryering av de innsendte bidragene fra 1939, og nå kåres det bare én vinner, Erling Viksjø. Det er han som nå skal sette sitt preg på det nye Norges politiske, administrative og økonomiske hovedsete, og dette er begynnelsen på en tid da han vinner svært mange av konkurransene om de store prosjektene i offentlig og privat regi.

Erling Viksjø var i en unik posisjon. Det siste krigsåret tilbrakte han som fange på Grini. Der satt en rekke andre mennesker som skulle innta kommandopostene i det moderne og frie Norge. Et bilde tatt fra byggingen av H-blokka illustrerer denne koblingen: Viksjø og Bernt H. Lund røyker sigar og prater sammen mens de skuer utover byggeplassen. Lund var en svært viktig person i styringen av hovedstaden fra midten av 1950-tallet, blant annet som finansrådmann 1970–1985. Lund ble arrestert for illegal virksomhet allerede i 1942 og satt resten av krigen i fangenskap, blant annet på Grini. Forbindelsen mellom Lund og Viksjø er betegnende for hvordan politikk, administrasjon, og i dette tilfellet arkitektur smeltet sammen i en overordnet diskurs om samfunnet: det vi kan kalle en sterk tro på modernise-

ring og rasjonalitet, men også på kunstens rolle som menneskets erkjennelsesmessige medium. Lund, som også satt i Sachsenhausen, hadde et ekstremt stort nettverk fra fangetiden, der satt også de i etterkrigstiden så synlige arkitektene Odd Brochmann, Odd Nansen og ikke minst Frode Rinnan som var hjernen bak drabantbyutbyggingen i Oslo og en rekke av de store idrettsanleggene i byen. Den i etterkant mest prominente av fangene på Grini var Einar Gerhardsen. I sine erindringer trekker han fram at fangenskapet skapte et samhold og en enhet som overskred klassemotsetninger. Slik var det for Viksjø og Rinnan også, og disse erfaringene korresponderte med deres syn på arkitektens rolle i samfunnet. Viksjø og Gerhardsen hadde et vennskap som kom til å få betydning. Nå er det ingen dokumenter som tyder på at dette vennskapet var årsaken til at Viksjø vant så mange konkurranser i etterkrigsårene, men vennskapet var symptomatisk for en generasjon og dens opplevelser. De hadde delt lidelser og idealer, nå skulle de bygge landet, og det gjorde de. Til gangs.

Fra 1946 til 1970, tegner Viksjø en rad av bygg som er med og definerer det moderne Norge. Bakkehaugen kirke (1959), Hydrobygget i Bygdøy Allé (1963), Elkems (nå NHOs) bygg ved Frognerparken (1965), Standard Telefon og Kabelfabrik på Økern (1968), Oslo helseråd (1969) og Bergen rådhus (1974). Selv om det er de store byggene han blir husket for, tegnet han



Regjeringskvartalet: Y-blokka. Erling og Per Viksjø 1970. (Relieff på gavlen av Carl Nesjar etter tegninger av Pablo Picasso.)

Foto fra Wikipedia: Mahlum

også sommerhus og villaer. Også disse med en umiskjennelig karakter.

Byggene som Erling Viksjø signerte er av de mest kraftfulle fra denne tiden, men også en rekke drabantbyer, industribygg og ikke minst rådhus tegnet av andre arkitekter kan sies å være skapt under denne himmelen. Selv om det er meningsfylt å kalle Erling Viksjø brutalist, så har han egenskaper som overskrider denne betegnelsen. Hans detaljering er alt annet enn platt og ufølsom. Han utviklet og patenterte en særegen blanding av betong og elvegrus, naturbetong, som sandblåses etter herding. Som estetisk uttrykk er naturbetong mildt sagt originalt og viser at Erling Viksjø, til tross for sin hang til store proporsjoner, også så materialenes estetiske potensial. Den som går tett innpå et Viksjø-bygg og lar øyet lese, vil oppdage en stor rikdom og variasjon i fasadematerialet. Å si at naturbetong som byggemateriale er undervurdert, er ingen dristig påstand.

En annen egenskap ved Viksjø som setter ham i en særstilling var samarbeidet med ulike kunstnere. Mest kjent er Picassos skisser som Carl Nesjar sandblåste inn i fasaden på H-blokka, og ikke minst i gavlen på Y-blokka. Han arbeidet også sammen med en rekke norske kunstnere, og kunsten ble integrert i selve arkitekturen på en måte som svært få – også siden – har vært i stand til å gjøre på en så sømløs måte.

Erling Viksjø døde brått på nyåret 1971, og det kan i ettertid se ut som om den tradisjonen han stod i, som hadde vært så dominerende gjennom 1960-tallet, ble svekket ved hans bortgang. I alle fall er det sammenfall mellom betongarkitekturens glansperiode og Erling Viksjøs liv. Viksjø selv var usedvanlig videologisk. Han var først og fremst moderne i ordets egentlige forstand, han trodde på framskrittet. Han trodde på utvikling av ny teknologi, på kunstens frigjørende potensial, på rasjonelle byggeprosesser og på luftige og lyse rom som arkitekturens mål. Dessuten trodde han sterkt på den moderne kunsten, mer enn noen annen arkitekt i norsk historie samarbeidet han med de beste og mest interessante kunstnerne i sin tid. Ikke bare Picasso og Nesjar, men også Inger Sitter, Odd Tandberg og flere andre ble koblet inn i Viksjøs prosjekter allerede fra begynnelsen av.

JAN INGE HOVIG

Ishavskatedralen, som egentlig heter Tromsdalen kirke (mur+betong 102011 side 63), er en av de mest særegne, fotograferte og folkekjære bygningene i Norge. Den trer fram som en nesten naturaktig komponent i landskapet der den ligger under Tromsdalstinden. Å si at den er dominerende er for svakt, den tar plass som få andre bygg.

Ishavskatedralen stod ferdig i 1965 og er en bygning som overskrider det meste

av det som er tegnet og tenkt omkring betongarkitektur i vårt land. Nesten alle synlige trekk ved kirken innehar egenskaper som er avgjørende for at bygningen står. Korset i frontgavlen er ikke bare et kors som forteller at dette er en kristen kirke, men også et konstruktivt element. Altså arkitektonisk ærlighet om man vil. Ishavskatedralen kjenetegnes ved at den er så uhyre enkel, det synes også gjennom hovedgrepet med å la store betongskiver lene seg mot hverandre i endepunktene, og ved at taket og veggene er en og samme bygningsdel. Dette grepet lager en sterk trekantform, og kirken trer nesten frem som en abstraksjon, det er bare det aller mest tydelige igjen, som en barnetegning oversatt til arkitektur. Symbolspråket er både klart og svært vakkert. De tydelige assosiasjonene til nettopp Ishavet skaper et sterkt symbolbygg som forholder seg til Tromsøs historie og fortid, og ikke minst framtid.

Dette mesterverket i norsk arkitektur er signert en av de etter mitt skjønn mest begavede og interessante arkitektene dette landet har fostret, Jan Inge Hovig. Han var mer enn noen annen en mann som tegnet offentlige bygninger i Nord-Norge, og en av disse, Alfheim Svømmehall med sine åpne lyse rom og enkle skulpturelle form, er den dag i dag en manifestasjon av hva denne sobre betongarkitekturen kan representere.



Romsås t-banestasjon. Arkitekt Håkon Mjelva

Foto: Oslo T-banedrift

HÅKON MJELVA

Romsås t-banestasjon i Oslo er en skjult skatt og et av de beste eksemplene på røff betongarkitektur i infrastrukturens tjeneste. Drabantbyen Romsås som ble oppført på begynnelsen av 1970-tallet fikk dispensasjon til å ligge innenfor markagrensen, høyt oppe på en kolle med vid utsikt i alle retninger. Romsås skulle være knyttet til kollektivnettet, og selve t-banestasjonen ble lagt dypt nede i fjellet, 55 meter under.

Håkon Mjelva, som har tegnet denne stasjonen og flere andre i Groruddalen, har kombinert bruken av upusset betong med dype forskalingsmerker med ubehandlet, skåret granitt. Av og til tar jeg med studenter eller besøkende på befaring til de mer ukjente delene av Oslo, de som ikke er i guidebøkene. Svært mange av de som aldri før har opplevd dette stedet i dypet under Romsås blir grepet av dramatikken i granitten, den litt klamme følelsen som fremkalles av den høye luftfuktigheten og det gule neonlyset, og det svært enkle grepet med upusset betong. Ikke sjelden sier folk: «Et kunstverk», og når man først hører ordet og spoler tilbake til de verkene som opplest og vedtatt er kunst, er dette ingen dårlig beskrivelse. Inger Sitters abstrakte malerier i grått og sort gir noe av den samme fornemmelsen, og Anselm Kiefers store blykonstruksjoner beveger seg i det samme estetiske landskapet.

Håkon Mjelva var en av de mest ideologiske av alle norske modernistiske

arkitekter, og hans betydning for byutviklingen og den allmenne byggeskikken på 1950- og 1960-tallet er stor. Han tegnet Ammerudblokkene for OBOS, som ble oppført i 1968 og som for mange representerer det verste som er bygget i dette landet – og som er et sjeldent rendyrket brutalistisk boligprosjekt.

Mjelva var en retorisk kjempe også, han møtte mye motstand, ikke minst gjaldt det hans magnifikke planer om å endre landets hovedgate Karl Johan til en modernistisk aveny. Han tapte, og det kan vi kanskje være glade for i dag, for med all respekt for hans vakre t-banestasjoner: noen av de andre prosjektene han stod bak mangler landskapsforståelse og innlevelse i hverdagens utfordringer. Han var også svært selvsikker, han svarte utfyllende på den kritikken han ble til del, og samtidig påpekte han gjerne at arkitektur var et fag, og derfor burde vanlige folk ikke blande seg inn.

Mjelva var virkelig en mann av sin tid, og hans litt uforsonlige arkitektur har blitt stående igjen etter ham, men hans evne til å se skjønnheten i selve betongmaterialet er oversett. I de dype, fuktige tunnelene langt under jordens overflate lever den brutalistiske tradisjonens mest gjennomførte prosjekter videre, og også den som går tett innpå de utskjulte Ammerudblokkene vil oppleve at de er noe mer enn det man ser ved første øyekast. Også her er skjønnheten overveldende. For den som tar seg tid til å se.

Science fiction til fjells

Den som har besøkt vannkraftanlegget Røldal-Suldal i Rogaland kan berette om en nesten sjokkartet opplevelse av skjønnhet og stor bygningskunst. Anlegget strekker seg langt innover i vassdragsystemene. Det ble oppført 1961–67 for å sørge for strøm til Norsk Hydros aluminiumsverk på Karmøy.

Geir Grung og hans kompanjong Georg Greve hadde en omfattende liste over oppdrag i forbindelse med byggingen, de tegnet blant annet turbinhallene som ligger inne i fjellet, garasjer samt verksteder og boliger for de ansatte.

Noen har beskrevet møtet med Røldal-Suldal som det å tre inn i en scene fra en science fiction film, og dette er en beskrivelse som kan brukes på mange slike konstruksjoner. Det er en lettere absurd følelse å ha gått i flere dager i fjellheimen, i det villeste av vill natur Norge har å by på, for så å møte en form for forfinet og ekstremt radikal bygningskunst, gjerne helt uten akkompagnement av mennesker: Enorme dammer som stiger fram fra terrenget skaper en fornemmelse av at man er i et landskap der guder har arbeidet, der store, mektige krefter har knadd naturen om til andre formål.

Årsaken til alt dette er at fallende vann kan lage elektrisitet, og siden Norge har en geografi som består av mange lange, smale daler og store høydeforskjeller er potensialet i enhver elv eller fossefall stort. Tidligere var det oppgangssager som stod i elven, eller vannet ble ledet inn i skovlhjul som drev møller. På slutten av 1800-tallet blir vannkraften synonymt med elektrisitetsproduksjon og begrepet 'det hvite gull' blir brukt om vannressursene. Det bygges enormt, Tyssedal Kraftstasjon, Rjukan og Notodden er alle klassiske norske industristeder grunnlagt på vannkraftens velsignelser. Vannkraftens rolle i norsk samfunnsutvikling kan knapt overvurderes, og den fostret ikke bare store virksomheter som Elkem og Hydro, men den forutsatte også en nesten aggressiv holdning til å underlegge seg naturen. Ingeniøren er selve falanksen i dette arbeidet, og vannkraftens posisjon befestes og økes gjennom utviklingen av stadig nye teknikker.

For å øke elektrisitetsproduksjonen ble det viktig å konstruere større dammer. Dette var imidlertid krevende. Når man konstruerte dammer med murer av hogde steinblokker var begrenset høyde

og lengde store. Fram til 1920-tallet var de fleste dammene murt, men nå ble betong introdusert som byggemateriale i stadig større skala. Det gjorde at man også kunne lage nye damkonstruksjoner, de såkalte platedammene. En platedam er som ordet antyder en vegg av betong som står i som en plate i enden av en oppdemming. Bruken av armert betong gjør at en rekke prosjekter som tidligere ikke var mulig å realisere nå blir gjennomført, og frem til midten av 1950-tallet var det først og fremst betongdammer som ble bygget. Siden har man stor grad gått over til det som kalles steinfyllingsdammer, som er rimeligere enn klassiske betongdammer. Mange av disse har en sentral tetningskjerne av asfaltbetong.

Dammene og de enorme underfjellske tunnelene, turbinhallene og en rekke andre sentrale elementer i vannkraftutbyggingene ville vært umulig uten et solid innslag av betong i en eller annen form, og når man vet at det i perioden 1959–1979 ble ferdigstilt omlag 10 store dammer hvert år, så forteller det både om en periode i norsk historie som er forbi og om hvilken enorm rolle denne sektoren fikk. Vannkraftingeniøren var en av den moderne tids store helter, og var, sett med våre øyne, omgitt av en nesten ukritisk kultdyrkelse. Imidlertid var også arkitektene tilstede i vannkraftutbyggingen, selv om deres rolle var liten. «Arkitektens rolle i planleggingen og utformingen av et kraftanlegg kan sammenlignes med den minste bonden i sjakkspillet.» skrev Grung i 1970 om sitt eget bidrag til utbyggingen av Røldal- og Suldal-vassdraget. For den som er familær med Grungs arkitektur er det lett å se at dette anlegget er tegnet av samme mann som formga det ikoniske Kodakbygget på Mastemyr med sine grasiøse linjer og ubehandlede betongfasader.

Mer enn noe annet er dette monumenter i betong, og ikke over en svunnen tid, men over framtiden. Portalbygget og turbinhallene på Nesflaten trer frem som manifestasjoner over de krefter som vannet representer og de muligheter som finnes. I alle fall er det slik juryen som inkluderte vannkraftanlegget i oversikten over den beste norske arkitekturen i etterkrigstiden beskrev det. «Det sirkelrunde kontrollrommet i portalbygget er satt som en flygende tallerken over inngangen til anlegget, klar til å ta av. På begge sider



Røldal Suldal. Arkitekt: Geir Grung.

Foto: ©Norsk Hydro



Nesflaten. Arkitekt: Geir Grung.

Foto: ©Norsk Hydro

er det lagt ut lange betongvinger som inneholder kontorer og administrasjon. Det er konstruksjonene som bestemmer uttrykket – bærende betongskiver og søyler fremstår utlekkede, med en nesten skulpturell klarhet.»

Det at disse konstruksjonene representerer en form for skjønnhet, er kanskje ikke noe alle vil være enig i. Det krever muligens at en er innforstått med den modernistiske arkitekturens ideer og historie. Samtidig er det åpenbart at dette anlegget har noen dramatiske kvaliteter som ikke er så lett å ignorere. Fornemmelsen av å være i en science fiction-scene, der de rene betongkonstruksjonene danner en sterk kontrast til omgivelsens karakter av uorden og

villskap, er merkbart for flere. Det er som om kraftstasjonene står fram som templer over et samfunn som mer enn noe annet hviler på evnen til å nettopp kontrollere og underlegge seg naturen. Hvis man leser hvordan den såkalte Hooverdammen som ble bygget på 1930-tallet i USA ble konstruert, så er det egentlig ikke annet enn en eneste stor teknisk bragd, der kombinasjonen av menneskelig kreativitet og betong skapte den største oppdemmingen verden hadde sett. I arbeidet med denne dammen ble det utviklet nye støpeteknikker, og avanserte konstruksjoner som verden til da ikke hadde sett, ble skapt. Alt med denne ene hensikt: å temme naturen.



Den største av alle Condeep-plattformene er Troll A. Den står på 300 meters dyp og rager totalt over 470 meter. Hadde Troll A stått på landjorda hadde den vært verdens fjerde høyeste bygning, bare slått av tre skyskrapere bygget etter år 2000 Foto: Øyvind Hagen/Statoil

Havets betong

Blant de mest kjente bildene fra Norge på 1970-tallet er fotografiene av Condeep-plattformene der de taves ut av norske fjorder og ut på kontinentalsokkelen. Igjen er assosiasjonene til science fiction påtagelige, det er noe enormt over dimensjonene, og utseendet er fremmedartet. Dette er byggverk som i all sin voldsomhet ikke kan tenkes å flyte, det er som om de motsier fysikken – noe de selvsagt ikke gjør – der de sklir utover en speilblank fjord. De er ikke kantete, slik både industrien og modernismens formspråk stort sett er, de er tvert i mot nesten organiske i sitt uttrykk. Dette er fordi de er ren form, skapt uten tanke for det estetiske, skapt gjennom ingeniørers tankekraft, skapt for å løse et problem. Dette er virkelig 'form follows function'. Condeep-plattformene var kraftfulle demonstrasjoner av at norsk industri leverte avanserte produkter, og de ga Norge som petroleumsnasjon et visuelt uttrykk.

Ekofisk var det første store olje- og gassfeltet på norsk kontinentalsokkel, og prøveproduksjonen illustrerte problemene med løsningen der råoljen ble lastet over i tankskip og gassen brent av. Skipene lå for lastebøye under lasting og ved

sterk vind og stor sjø ble det ofte umulig å gjøre seg ferdig. Med røffe værforhold ble avbruddene for mange, og det måtte finnes en annen løsning. Ideen som ble unnfanget var å bygge en stor oljetank i betong på selve feltet, slik at produksjonen av olje kunne foregå uten stans, uavhengig av været. Betongtanken skulle fungere som mellomlager. Tankens kapasitet måtte være enorm: for å ha den ønskede effekt måtte den kunne ta 350.000 fat råolje i døgnet. Dette kravet var så svimlende at svært mange ikke trodde det var mulig å bygge den, men Ing. F. Selmer, en rutinert aktør i betongbransjen med lang erfaring fra vannkraftanlegg, brokonstruksjoner, kornsiloer og store bygninger, håndterte oppdraget.

Til å begynne med var det uklart hvor man skulle bygge tanken. Dirdal i Gjesdal kommune i Rogaland ble foreslått, men lokal motstand og også mer tekniske bekymringer vedrørende geologien på stedet gjorde at prosessen stod i stampe. Da kom Stavanger på banen. Jåttavågen ble avsatt til formålet, og der og da ble Stavangers rolle som oljehovedstad utformet. Byggingen av den første delen av tanken, den såkalte bunnseksjonen,

tok til allerede på forsommeren 1971, og i februar året etter ble bunnseksjonen slept ut på dypt vann i Hillevåg, der glidestøpen foregikk.

Tanken skulle egentlig være ferdig 1. august 1972, men Det Norske Veritas krevde forsterkninger. Armeringen måtte tåle mer, bunnseksjonen burde være tykkere. En modell ble testet i bølgesimulator. Kravet var at den skulle tåle en hundreårsbølge. Alt dette gjorde at tanken ble forsinket og først var på plass på feltet 1. juli 1973.

Den enorme betongkonstruksjonen viste seg straks å innfri kravene, og umiddelbart begynte noen kloke hoder i Norwegian Contractors å tenke på hvordan de kunne bruke betongkonstruksjoner også til produksjonsplattformer, som jo hittil hadde vært bygget i stål.

Condeep-konseptet er et columbi egg direkte inspirert av Ekofisk-tanken. Ideen var å la plattformene hvile på lange, hule betongsøyler som monteres sammen med solide betongtanker fundamentert på havbunnen. Disse tankene var ikke bare fundament, men også oljelager og ballasttanker, og slik løste man flere oppgaver med én konstruksjon.

I den britiske sektoren av Nordsjøen fant Norwegian Contractors den første kunden til det de kalte 'concrete deep water structure' og Condeep var født. Den aller første Condeep-konstruksjonen var understellet til Beryl A-plattformen. Det var i Jättåvågen arbeidet foregikk, og da den ble levert til oppdragsgiver i 1975 var Norwegian Contractors allerede i gang med å tegne en rekke andre plattformene. Den største av alle Condeep-plattformene er Troll A. Den står på 300 meters dyp og rager totalt over 470 meter. Hadde denne plattformen stått på landjorda hadde den vært verdens fjerde høyeste bygning, bare slått av tre skyskrapere bygget etter år 2000. Empire State Building, den mest kjente av alle skyskrapere, måler til sammenligning 281 meter.

I dag er Condeep-plattformene utkonkurrert av lettere konstruksjoner, de facto laget i stål. Det demonstrerer at det gjennom historien er en sterk dynamikk i teknologi- og materialutviklingen. Det materialet som på et gitt tidspunkt kan virke utdatert og moden for historiens arkiver, kan raskt utvikles til å håndtere nye og mer krevende oppgaver.

Condeep-historien bidro til å løfte norsk betongekspertise til et svært høyt nivå, og gjør sitt til at norsk kompetanse på dette området fortsatt er høyt etterspurt internasjonalt.



Nina Reistad foto

Betongens framtid

Alle disse konstruksjonene i betong – oljeplattformer, hus, broer og kraftstasjoner, er i sin essens anstrengelser som handler om å kontrollere naturen. Paradokset er at dette oppdraget som handler om å gjøre mennesket til herre også har en bieffekt som i verste tilfelle kan besegle menneskehetens skjebne. CO₂-utslippene som skapes i forbindelse med sementproduksjon er store. Sementproduksjonen er etter energiproduksjon den største utslippskilden av CO₂ og står for om lag 5 prosent av verdens samlede utslipp. Dette skyldes delvis at den kalksteinen som benyttes ved sementproduksjon avgir CO₂ når den blir oppvarmet og brent, delvis at det slippes ut CO₂ som følge av energiforbruket til slik brenning. Heldigvis kan det hende at ikke bare problemet, men også løsningen finnes i sementen.

Betong er tungt og tregt, og transporterer varme svært langsomt. Derfor er det

et materiale som ved riktig anvendelse kan bidra til å redusere energiforbruket. Det betyr at det har egenskaper som gjør at for eksempel kontorbygg ofte kan få lavere energikostnader der bæresystemet er i betong enn for eksempel i glass, stål, tre eller andre lette materialer. Med tanke på at nedkjøling og ikke oppvarming i mange land og regioner representerer den største utfordringen, blir betongens potensial tydelig. Å kjøle ned et areal med én grad krever tre ganger så mye energi som å varme det samme arealet opp med én grad. Betongens termiske egenskaper blir ofte brukt som et argument for at betong, til tross for sine bidrag til CO₂-utslipp ved produksjon av råmaterialer, er et materiale som har gode effekter på klimaet totalt sett.

Selv om betong har mange gode egenskaper, betyr ikke det at man kan ignorere de utfordringene som er knyttet

til materialet – spesielt knyttet til klimautslipp fra sementproduksjon. Imidlertid skjer det i dag store endringer som gjør at sement og derved betong i framtiden ikke bare vil kunne bli produsert uten noe særlige utslipp av CO₂ eller andre drivhusgasser, men også at sement kan vise seg å absorbere mer CO₂ enn den bidrar til. Det gjøres allerede lovende prosjekterfaringer i Norge med såkalt lavkarbonsement, som har et langt lavere karbonavtrykk enn ordinær Portlandsement

Portlandsement, den store slageren i vår utviklede del av verden de siste 200 årene, er på vei til å bli historie. Flere produsenter har innsett at det mest effektive redskapet for å redusere utslippet av CO₂ i sementproduksjon er redusere andelen brent kalkstein i sement. Gjennom å utvikle sement der en stor del av klinkeren (kalsinert kalkstein) blir erstattet ved å tilsette flygeaske, slagg og kalkmel,



Kinesiske høyhastighetstog. Høyhastighetstog er ett eksempel. I de aller fleste land kan høyhastighetstog ikke bygges uten betongfundamenter. Den høye hastigheten setter økte krav til presisjon i konstruksjonene, skinnelagemene må ligge helt fast, og det slarket man kan akseptere når tog tusler av gårde i 80 m/timen vil være dødsfarlig i ordets egentlige forstand når hastigheten skrur opp. Foto: 颐园新居

kan utslippene fra produksjonen senkes med inntil en tredjedel. I tillegg benyttes det alternative energikilder i ovnsprosessen der det i dag er en stor andel biomasse og andre CO₂-nøytrale brenseltyper – hovedsakelig avfall .

Mye tyder imidlertid på at det på litt lenger sikt er mulig å gjøre noe mer radikalt, det er nemlig tenkelig at man kan endre sementproduksjonens rolle fra versting til frelser. Det kan høres ut som en utopi, men Nikolaos Vlasopoulos, forskningsleder i det britiske selskapet Novacem sier «Sement kan gå fra være en signifikant utslipper til å bli en signifikant absorberer».

Novacems teknologi benytter ikke kalkstein, men magnesium-silikater, som har en frapperende effekt. I selve produksjonsprosessen slippes det ut mindre CO₂ enn når Portlandsement lages, og i tillegg vil selve sementen absorbere CO₂. Nettoeffekten blir at ett tonn av denne sementen fjerner 0,6 tonn CO₂ fra lufta. Dette er tall og abstraksjoner, men hvis en slik sement blir dominerende, betyr det at 10 % av verdens utslipp av CO₂ blir absorbert av denne sementen – gitt at forholdene ellers er som i dag.

Det amerikanske foretaket Calera hevder å funnet en enda bedre løsning. Ved å simulere naturens prosesser med å bygge koraller hevder de å kunne fremstille et nytt byggemateriale med de

samme egenskapene som betong. Ideen er å pumpe CO₂ gjennom sjøvann, da vil CO₂ reagerer med magnesium og kalsium, og danne kalsiumkarbonat. Det høres ut som sci-fi, men heldigvis er det ikke det. Selskapet er seriøst og har vært i samtaler med mange av de store aktørene i den globale sementbransjen. Grunnleggeren av selskapet, Brent Constantz, har formulert den tabloid men treffende setningen: "Alt vi trenger er vann og forurensning", og mener at de ved å lage denne typen sement skal kunne bidra kraftig til å samle opp CO₂. Etter hans skjønn finnes det ingen bedre teknologi for å lagre CO₂, og det kan være fristende å tenke den sammen tanken. Man bare monterer en sementfabrikk basert på denne teknologien på pipene på et varmekraftverk og vips så har man løst det punktutslippet! Dette kan høres ut som en ren utopi, men prinsippet er logisk og representerer ikke annet en kjemi på et helt enkelt nivå. Å få prinsippet transformert til en teknisk løsning som både kan levere volum og stabilitet er imidlertid ikke like enkelt, men Calera har allerede har bygget en fabrikk i California, et stort testanlegg. Fabrikken er koblet på et elektrisitetsverk – Dynegy's Moss Landing – som er drevet av naturgass, og kan absorbere 30 000 tonn CO₂ årlig.

Dette er sannsynligvis den mest interessante av alle former for karbonfangst

som per dato utprøves, og hvis denne teknologien blir en suksess, så kunne man jo tenke at også norske myndigheter forsøkte denne teknologien på Mongstad og andre steder der man har som ambisjon å lagre CO₂. En slik tilnærming er mer interessant enn ren lagring, her blir det også produsert et byggemateriale som vil erstatte andre materialer som representerer klimabelastninger. Disse løsningene ligger helt sikkert litt fram i tid, på noe kortere sikt vil imidlertid optimalisering av eksisterende teknologi fortsette, og man vil se en vesentlig reduksjon av klimautslipp knyttet til eksisterende betongtyper. Norcem starter også et stort prosjekt for å avdekke mulighetene for karbonfangst fra sementfabrikken i Brevik, så mye interessant kan skje de nærmeste årene.

Å si at det eksisterer et stort potensial for betong er som å si at internett er kommet for å bli. Den sterke befolkningsveksten kombinert med stadig rikere og mer avanserte samfunn gir i seg selv en økt etterspørsel etter betong. Materialets klassiske kvaliteter blir bare viktigere og viktigere. Jo tettere folk bor, desto viktigere er brannmotstand, og desto viktigere blir det å kunne bygge høyt.

Nye typer infrastruktur er også mye mer betongintensive enn mange av de tidligere typene. Høyhastighetstog er ett eksempel. I de aller fleste land kan høyhastighetstog ikke bygges uten betongfundamenter. Den høye hastigheten setter økte krav til presisjon i konstruksjonene, skinnelagemene må ligge helt fast, og det slarket man kan akseptere når tog tusler av gårde i 80 m/timen vil være dødsfarlig i ordets egentlige forstand når hastigheten skrur opp. Det er ikke Frankrike som bygger mest høyhastighetstognett lenger, det er Kina, og i løpet av 2015 vil over halvparten av alle slike traseer ligge i Kina. Ellers i Sørøst-Asia er også veksten i denne typen togteknologi formidabel, og hvis man lurer på hva som også eser ut i disse landene så er det selvsagt produksjonen og forbruket av betong. Kina står i dag for over 50 prosent av verdens sementproduksjon og har doblet sin produksjon de ti siste årene. Kina hadde i 2010 en sementproduksjon som var 9 ganger så høy som USA. Det forteller mer enn mange andre illustrasjoner, globaliseringens materiale er med andre ord det samme materialet vi har fundert vårt velstand og velferd på. Når man ser på hvilke utfordringer store deler av verdens mindre utviklede land har, så

Sementens karbonavtrykk:
Mye tyder på at det på litt lenger sikt
blir mulig å endre sementproduksjonen
slik at den kan gå fra å være en
signifikant utslipper av CO₂ til å bli en
signifikant absorberer



ser man egentlig ikke svaret om man ikke gjør det opp i sement og betong. Sannheten er at betongforbruket vi har sett så langt i historien bare er begynnelsen. Det er nå det virkelig starter.

INFRASTRUKTUR UNDER BAKKEN

Akkurat den fornemmelsen ble veldig sterk da jeg en forsommerdag i 2009 fant meg selv nede i kloakksystemet i London. Over meg, noen få meter over meg, dundrer trafikken, men her nede i et sinnrikt system av rør og kloakkgater fra slutten av 1800-tallet er alt stille. Jorden beveger seg ikke, lydene og stemmene der oppe trenger ikke ned. Her har det vært trygt, helt frem til nå. Da disse rørsystemene ble bygget var London verdens største by, den var overbefolket og jevnlig koleraepidemier etterlot seg tusenvis av døde hver gang. Motivet for byggingen av denne enorme infrastrukturen var å sikre at kloakk og drikkevann ikke kom i nærheten av hverandre. Noe av det man la mest vekt på var å håndtere regnvannet, det måtte sluses bort fra gaten slik at det ikke laget oversvømmelse, men heller ble ledet ned i rørene og ut i Themsen. I over 100 år fungerte dette systemet ypperlig, men en eller annen gang på begynnelsen av 1990-tallet skjedde det noe. Regnets karakter endret seg. Det falt mer intenst, vi liker å kalle det tropiske regnskyll, og det taklet ikke systemet. Det kollapset, det rant over, det kom oversvømmelser, og vannet søkte andre veier enn de ingeniørene hadde gitt det. Sakte, men uhyre sikkert begynte jorden under byen å endre

seg. Den ble tyngre og våtere, og siden vannet ikke ble drenert ut i tilstrekkelig grad begynte også de strukturene som allerede lå der å merke trykket. Redselen for at undergrunnens store og små rør skal kollapse under den økte vekten er ikke helt ubegrunnet. London bygger nå et bedre regnvannsystem, de bytter ut de gamle rørene med nye, større, og de forsterker rørene som undergrunnsbanen går i. Og de vil bygge ut kloakken og sikre at regnvann og kloakk ikke lenger flyter sammen. De trenger med andre ord betong, og det i enorme mengder. Dagens rør er i stigende grad støpt i betong, og ikke jern som i industrialismens første fase. Rør med enorme dimensjoner og rør med mer normale dimensjoner. Alt dette skal ned i bakken, og som også det britiske Miljøverndepartementet påpeker, utfordringene er ekstremt store. Hvis man ikke gjør noe nå vil London rett og slett bryte sammen. Svært mye av byens infrastruktur ligger der nede i bakken, og når jeg står der slår det meg at dette er en helt egen verden, en verden av fukt og plussgrader, en verden av fæle lukter og lite lys. Dette er en nødvendig verden, men den synes ikke, den bare er.

Slik er det i nesten alle andre store byer også, det som foregår under bakken er kritisk. Ikke minst gjør den kraftige veksten i antall hoder og deres levekår at det stadig blir flere og lengre rør. Rørene transporterer vann, kloakk, olje, gass eller annet flytende, og når varebyttet øker, når bosettingen og industrien ekspanderer, så kommer rørene først. Kommunene legger

vann og kloakk, så kommer folka. Og jo flere folk, desto mer rør, og jo flere rør, desto mer betong. Det lages rør i plast og metall i en rekke dimensjoner, men ikke minst her nede i fukten under jordmassens press viser betongen sine ekstreme kvaliteter. Den overlever mer enn det meste, og den varer.

BETONGENS RIKE

Norge eser, 4,8 millioner i 2011 blir til 6 millioner i 2030. Det medfører mer sentralisering, høyere tetthet, flere bygninger, og økt forbruk og produksjon av betong.

Drar man til Shanghai kan man lett oppleve en form for sjokk. Norge er definitivt svært lite. Kina er definitivt svært stort, og de 23 millionene som bor i Shanghai ser ut til å ha andre idealer enn de vi har på Jessheim og i Larvik. Det bygges høyt, det bygges fort og det bygges radikalt. Store internasjonale arkitektkontorer får oppdrag for statlige og private byggherrer, og skyskraperne vokser mens du står og ser på. En femtedel av verdens byggekraner er i sving akkurat her i denne byen, og for den som måtte ønske å oppleve hvordan verdens mest dynamiske økonomi arter seg, er dette stedet.

Den veksten som kineserne opplever illustrerer hva alle andre land på et lavere utviklingsnivå ønsker seg. Denne veksten er utenkelig uten betong, og ser man på de mange infrastrukturprosjektene vil man stusse over at kineserne bruker betong på steder der andre kanskje ville ha brukt noe annet. Kina er betongens rike. Fremtidens meisles ikke ut. Den støpes.



De 68 vindturbinene i Smøla vindpark kan til sammen produsere 450 GWh årlig, tilsvarende forbruket til 22500 husstander. Som nesten all annen fornybar energi er vindkraften avhengig av betong. Hvert vindturbinfundament består av 60 kubikkmeter betong.

Ill.foto: Raphael 'Rafomundo' Kuchta/
yaymicro.com

SMØLA VINDPARK

Akkurat den samme forståelsen skapes av å besøke Smøla vindpark. Den ligger naturlig nok forblåst til ytterst ut mot storhavet, og her på den svære øya Smøla i Møre og Romsdal er vindkraften en ny næringsvei og en illustrasjon av hva fremtiden vil gi mer av.

68 vindturbiner kan til sammen produsere 450 GWh årlig, tilsvarende forbruket til 22500 husstander, og som nesten all annen fornybar energi er vindkraften avhengig av betong. Hvert vindturbinfundament består av 60 kubikkmeter betong, 17 tonn armeringsjern og åtte forankringsstag som går 15 meter ned i fjellet.

Hvis alle husstander i dette landet skulle hentet elektrisiteten sin fra vind måtte man bygge ut nesten 200 ganger så mange turbiner, i og med at det er om lag 2 millioner privatadresser i

Norge. Det høres kanskje mye ut, men det er ikke mer enn 13600 turbiner. Med tanke på at det i 2010 ble bygget om lag 20 000 boliger så burde det ikke være slik at tallet 13600 turbiner ble opplevd som urealistisk. Men det blir det. Egentlig illustrerer tallet bare hvor lett det er – i alle fall rent teknisk – å gjøre Norge til en stor energileverandør også på dette feltet. Per i dag leverer vindkraftanleggene kun ca. 1 TWh av Norges samlede energiproduksjon, vannkraften står for nesten alt. Gjennomsnittlig elektrisitetsproduksjon fra vannkraft har de siste 10 årene vært 123,8 TWh. I dag finnes det markedsmessige betingelser og et annet politisk regime bak kraftproduksjonen enn da Norge ble en stor vannkraftprodusent i løpet av noen få ivrige etterkrigstår. Den gang var det de ingeniørmessige

utfordringene og energituttet som veide tyngst, i dag er det helt andre premiser som avgjør om man skal opprett en vindkraftpark. Imidlertid kan man ikke finte vekk de utfordringene vårt fossilbaserte samfunn nå møter. Det finnes ingen andre løsninger enn å øke produksjonen av fornybar energi, og nok en gang vil vi se at betongen sysselsettes til å skape den nye bærekraftige strukturen vi så sår trenger.

kilder:

Dag og tid
Environment Agency
Arkitekturleksikonet
Norsk arkitekturhistorie
Frode Rinnan
Utstillingskatalog – Erling Viksjø