

ELEMENTTIRAKENTAMISEN HISTORIA

Betonin ensiaskeleet

Rooman Pantheon on tunnetuin varhainen betonirakenne. Uudelleen betonia ryhdyttiin käyttämään 1800-luvulla Portland - sementin keksimisen jälkeen ja käyttö levisi nopeasti 1900 - luvulla. Suomessa betonin vanhimpia käyttökohteita ovat taidokkaasti valetut portaikot, jotka ovat edelleenkin käytössä lähes kaikissa vuosisadan vaihteen kivitaloissa. Erikoisuutena voidaan mainita myös Ateneumin julkisivun veistokset vuodelta 1866.

Muottiin valettava kivi, johon lisättiin raudoitusta, avasi uudet mahdollisuudet suunnitella rakennuksiin avaria tiloja sekä rakentaa siltoja. Tieto betonin käytöstä rungon rakentamiseen levisi maailmanlaajuisesti Pariisin maailmannäyttelyssä vuonna 1900. Helsinkiin nousi nopeasti aikansa uutta betoniarkkitehtuuria ja -tekniikkaa edustavia julkisia rakennuksia, mm. Rautatieasema, Eduskuntatalo, Stockmann ja Taidehalli.

Teollistumisen aika 1920-50

Vuosisadan alkupuolen teollistuminen ja kaupungistuminen Suomessa edellyttivät rakentamista, mikä toteutettiin nuoren betonitekniikan avulla.

Betoni otettiin käyttöön kaikilla rakentamisen osa-alueilla. Arvostetusta betonirunkorakentamisesta on esimerkkinä 30-luvun Töölö taloineen ja stadioneineen. Arkkitehtonisesti betonin muovailtavuus tarjosi uusia mahdollisuuksia, joita esimerkiksi Alvar Aalto hyödynsi funktionalistisissa töissään 30-luvulta lähtien.

Betoni valtasi alaa myös tie- ja liikennejärjestelyiden, vesi- ja viemärintijärjestelmien sekä teollisuuden ja tuotannon rakentamisen yhteydessä. Merkittäviä kohteita olivat mm. Enso-Gutzeitin Kaukopään tehtaat ja Imatrankosken valjastus. Liikenneyhteyksiä parannettaessa rakennettiin monet suuret holvi- ja kaarisillat. Muutamaa poikkeusta lukuun ottamatta kaupunkien ja kuntien viemäriputkistot sekä noin 400 vesitornia on rakennettu betonista.

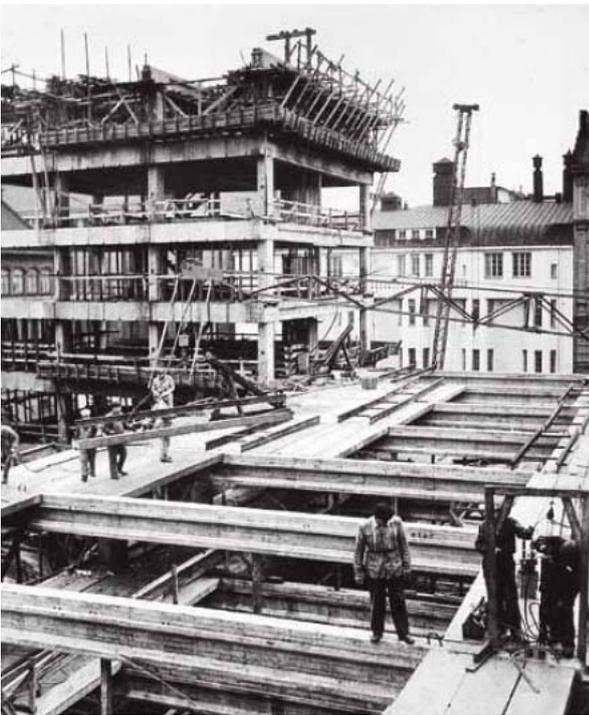
Betonituoteteollisuus aloitti toimintansa tekemällä putkia, kaivonrenkaita ja kevytbetonituotteita. Vuonna 1929 perustettiin alan ensimmäiseksi järjestöksi v. 1929 Sementtitarantuohtajain Yhdistys.

Ensimmäiset elementtikohteet 50-luvun alussa

Elementtitekniikkaa tutkittiin maailmalla jo ennen toista maailmansotaa. Sodan tuhojen korjaaminen lisäsi kysyntää ja koska talous eri maissa oli huonossa kunnossa, etsittiin mahdollisimman tehokasta ja taloudellista rakennustapaa. Ratkaisuksi löytyi elementtirakentaminen. Suomessa betoniteollisuutta alettiin kehittää elementtitekniikan avulla 1940- ja 50-lukujen vaihteessa. Ensimmäiset julkisivuelementit kiinnitettiin Viljo Revellin suunnittelemaan Palace- taloon. Tunnetuimpia varhaisia täyselementtirakennuksia on arkkitehti Aarne Ervin suunnittelema Helsingin Yliopiston Porthania-rakennus.



Hotelli Palacen julkisivuissa Helsingin Eteläranta 10:ssä käytettiin ensimmäisen kerran tehdasvalmisteisia elementtejä.



Helsingin yliopiston Porthania- instituuttia pidetään maamme ensimmäisenä täyselementtirakennuksena. Runkoelementit asennettiin vuonna 1952.



Ekhölm silta Kuusankoskella on Suomen ensimmäinen elementtasilta. Se valmistui vuonna 1956.

Asuntorakentaminen ja betoni

Kolmekymmenluvun aate ja henki heijastuivat rakennusten esteettisissä ratkaisuissa. Ihanteena oli funktionalistisen valoisa, valkoinen, sileä ja hygieeninen arkkitehtuuri. Betoni soveltui ihannoidun teollisen rakentamisen materiaaliksi heijastaen samalla ajan henkeä ja aatetta pohtia työläisten asuinoloja. Suomessa suuntausta modernimpaan ja rationalistisempaan suuntaan kehitti 1950-luvulla juuri Alvar Aalto, jonka kädestä syntyi mm. betonista rakennettuja tyyppitaloja. Esimerkkeinä varhaisesta betonirakentamisesta ovat arkkitehti Silvennoisen suunnittelema Pihlajamäen asuinalue ja arkkitehtien Viljo Revellin ja Aarne Ervin suunnittelema Tapiola.

Suomalaisen betonirakentamisen kritisoitu jakso ajoittuu 1960-70-luvun lähiöihin. Muuttovirta maalta kaupunkiin, elinkeinorakenteen muutos ja työpaikkojen keskittyminen kaupunkiin asettivat uusia haasteita. Oli rakennettava nopeasti edullisia, varustetasoltaan hyviä asuntoja.

Asuntorakentamisen linjanvetäjinä olivat arava-rahoitusjärjestelmä, pankit, rakennuttajayhteisöt ja rakennusliikkeet. Tässä tilanteessa rakennusteollisuus kykeni vastaamaan nopeasti ajan haasteisiin. Urakoitsijat toivat betonirakentamiseen suur- ja pöytämuottitekniikan sekä kenttävalimot, joissa ensimmäiset sandwich- julkisivuelementit valmistettiin. Aluerakentamissopimusten turvin tuotantoa ryhdyttiin teollistamaan edelleen. Mallia otettiin Ranskasta, Tanskasta ja Ruotsista.

BES-rakentamista 70-luvulta lähtien

Vuosina 1968-1970 kehitettiin Suomessa asuinrakentamista varten avoin BES- järjestelmä. Se perustui kantaviin pääty- ja väliseiniin, ei-kantaviin sandwich- ulkoseiniin ja välipohjina käytettäviin pitkälaattoihin. Parvekkeet olivat yleensä vapaasti perustuksilla seisovia torneja. Laattaelementteinä alettiin käyttää esijännitettäviä ontelo- ja kotelolaattoja. BES- järjestelmässä standardoitiin betonielementit ja niiden liitosdetaljit siten, että urakoitsijat voivat hankkia valmisosia samaan rakennukseen useilta toimittajilta. Valittu runkojärjestelmä antoi lähes vapaat vaihtelumahdollisuudet asuntojen pohjaratkaisujen suunnittelulle.

Ennätysmäinen asuntotuotanto 1970- luvun alkupuolella ei olisi ollut mahdollista ilman BES- järjestelmää. Silloisen asuntohallituksen tiukka kustannusohjaus, rakennusliikkeiden valmiit julkisivutehtaat ja kiire rakentaa nopeasti vaikuttivat siihen, että rakennusten visuaalinen puoli jäi huomiotta ja talot jäivät laatikkomaisiksi. Tiedot monista betonin kestävyysvaikuttavista tekijöistä, kuten raudotteiden ruostuminen, pakkasen vaikutus betoniin sekä betonin lämpökäsittely, perustuivat aikanaan hyvin lyhytaikaiseen kokemukseen. Niinpä osa julkisivuista vaati peruskorjausta jo 30-40 käyttövuoden jälkeen.



Ontelolaatan asennus tyypilliseen BES- asuinkerrostaloon.

Linkki: BES- rakennesuositukset 1979

BES-standardien mahdollistamia muuntelumahdollisuuksia ei käytetty paljonkaan hyväksi. Asuntojen pohjaratkaisuihin oltiin yleisesti ottaen tyytyväisiä. Tarjosivathan ne tilaa, valoa, kylpyhuoneita, keittiöitä ja parvekkeita. Inhimillisen asuinympäristön muihin tekijöihin, kuten piharakenteisiin yms., ei rahoitusta juurikaan myönnetty.

Vuonna 1979 tehtiin Asukas- BES- tutkimus, jossa selvitettiin BES- talon julkisivun suunnittelumahdollisuuksia sekä rakennuksen äänitekniikkaa.

Kahdeksankymmentäluvun alkuun tultaessa miljööni laadusta oli ehditty yleisesti huolestua. Vuosikymmenen betonirakentaminen näkyy pääkaupunkiseudulla mm. Länsi-Pasilan, Kivenlahden ja Matinkylän sekä Leppävaaraan asuinalueissa.

80- ja 90- luku

80-luvulla elementtijärjestelmien standardointi jatkui toimitila- ja teollisuusrakentamisen puolelle, kun laadittiin Runko- BES- aineisto. Siinä pilari-palkkirungolle koottiin mittajärjestelmä, rakenneosien mitta- ja tyyppisuositukset sekä liitosdetaljit.



Runko- BES- järjestelmässä vakioitiin pilari- palkkirungon elementtityypit. Kuvassa teollisuusrakennuksen runkoon asennetaan esijännitettyjä HI- palkkeja.

Pitkäjännitteinen 80-luvulla alkanut betonin kehitystyö näkyy 90-luvun betonirakenteissa monimuotoistumisena.

80- luvulta lähtien alkoi lisääntyä myös ns. tuoteosakauppa, jossa elementtiteollisuus otti aiempaa suuremman toimitusvastuun. Tuoteosakauppaan sisältyy tyypillisesti elementtien suunnittelu, valmistus, asennus ja juotosvalut.



Helsingin Hartwall Arena- jäähallin runko toteutettiin tuoteosakauppana.



1970- luvun lopulla tuoteosakauppana toteutettu täyselementtirakenteinen 2000 m³:n vesitorni.

2000-luvulle

Arkkitehtuuri, koko rakennuksen ominaisuudet, elinkaarikustannukset, ympäristövaikutukset suuntasivat kehitystä jo 1990-luvulla. Rakentamisen asenteet ovat muuttuneet ja betoni tarjoaa väri vaihtoehtojen ja säilyvyyden kannalta monipuolisia variaatiomahdollisuuksia.

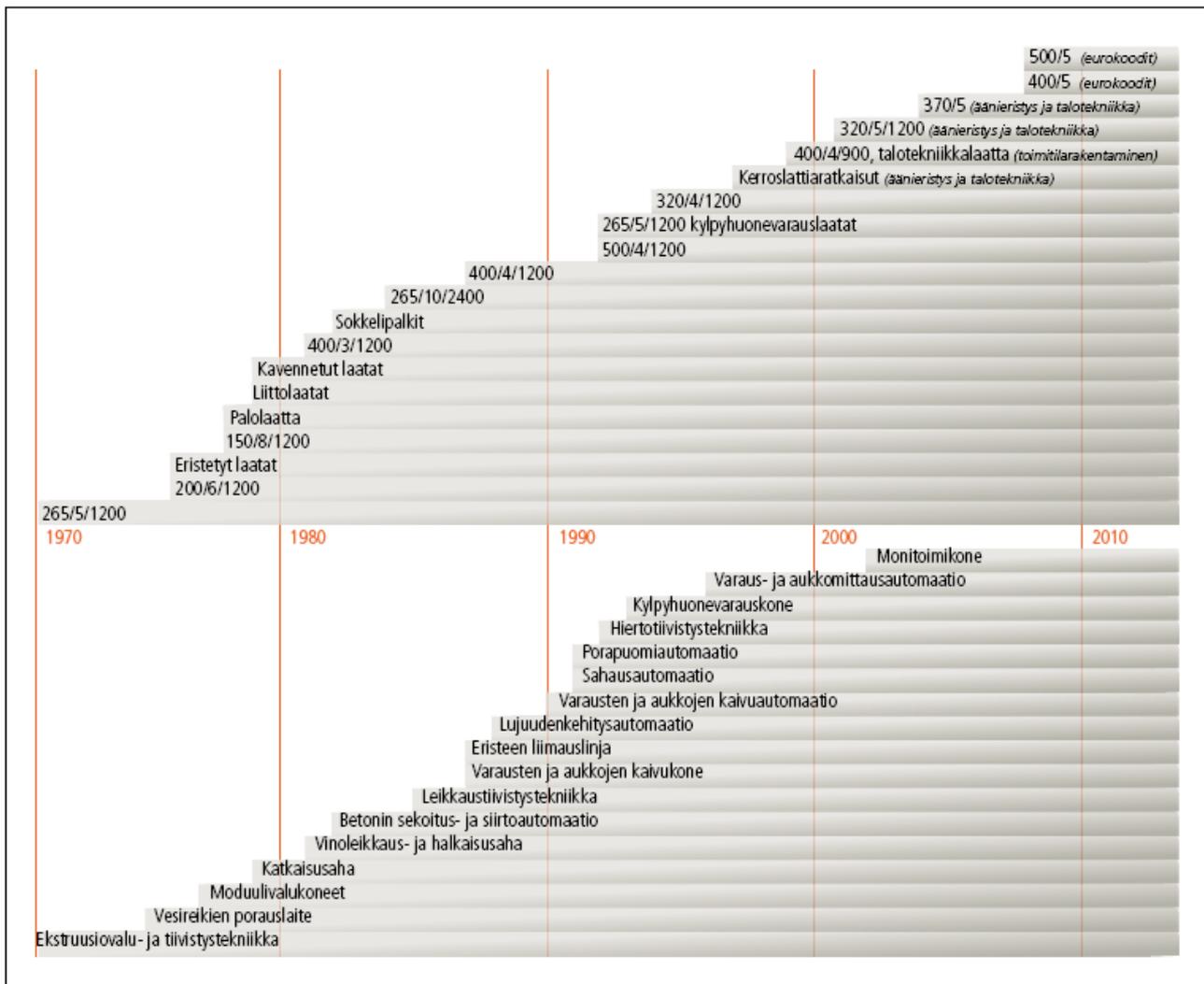
Julkisivuissa rappaustekniikat ja graafinen betoni lisäävät suosiotaan. BES- ja Runko- BES- järjestelmät ovat edelleen runkojärjestelminä käytössä. harkko- ja betonielementitalot lisäävät osuuttaan pientalorakentamisessa.

Betonielementtien ja teräksen yhdistelmärunkoratkaisut ovat yleisiä. Viime aikoina mallintava suunnittelu ja matalaenergiarakentaminen ovat yleistyneet.

Runkorakenteiden kehitys

Ontelolaatan kehitys käynnistyi todenteolla BES- rakentamisen myötä 70- luvun alussa. Aluksi valmistettiin vain 265 mm paksua laattaa, mutta kehitys vei yhä paksumpiin profiileihin aina 500 mm:n laattoihin asti. Välillä kokeiltiin 1,2 m leveiden laattojen rinnalla myös 2,4 leveitä laattoja, mutta niistä luovuttiin. Vuosien varrella on kehitetty useita erikoislaattoja eri käyttötarkoituksiin.

Esijännitetty kuorilaatta päällevaluinen tuli 80-luvulla käyttöön asuntorakentamisessa. Myöhemmin sitä on käytetty enemmän pysäköintitalojen laatastoina.



Suomalaisen ontelolaattateknologian kehitys. Uusien laattatyyppejen kanssa samanaikaisesti on kehitetty ja tuotu markkinoille uutta kone- ja laitetekniikkaa.

Pilari-elementit ovat 1- tai monikerroksisia teräsbetonirakenteita. Elementtipalkit ovat joko teräsbetonisia tai jännitettyjä. 80-luvulla kehitettiin runkoratkaisu, jossa pilarit ovat 1-kerroksisia ja palkit voivat olla osittain jatkuvia. Samoihin aikoihin käynnistyi myös ns. matalapalkkien kehitys sekä teräspiilokonsoli-liitosten käyttö pilari-palkkiliitoksena.

80-luvun lopulla TAT-projektissa kehitettiin komponenttijaottelun pohjalta runkorakenteiden ja talotekniikan yhteensopivuutta.

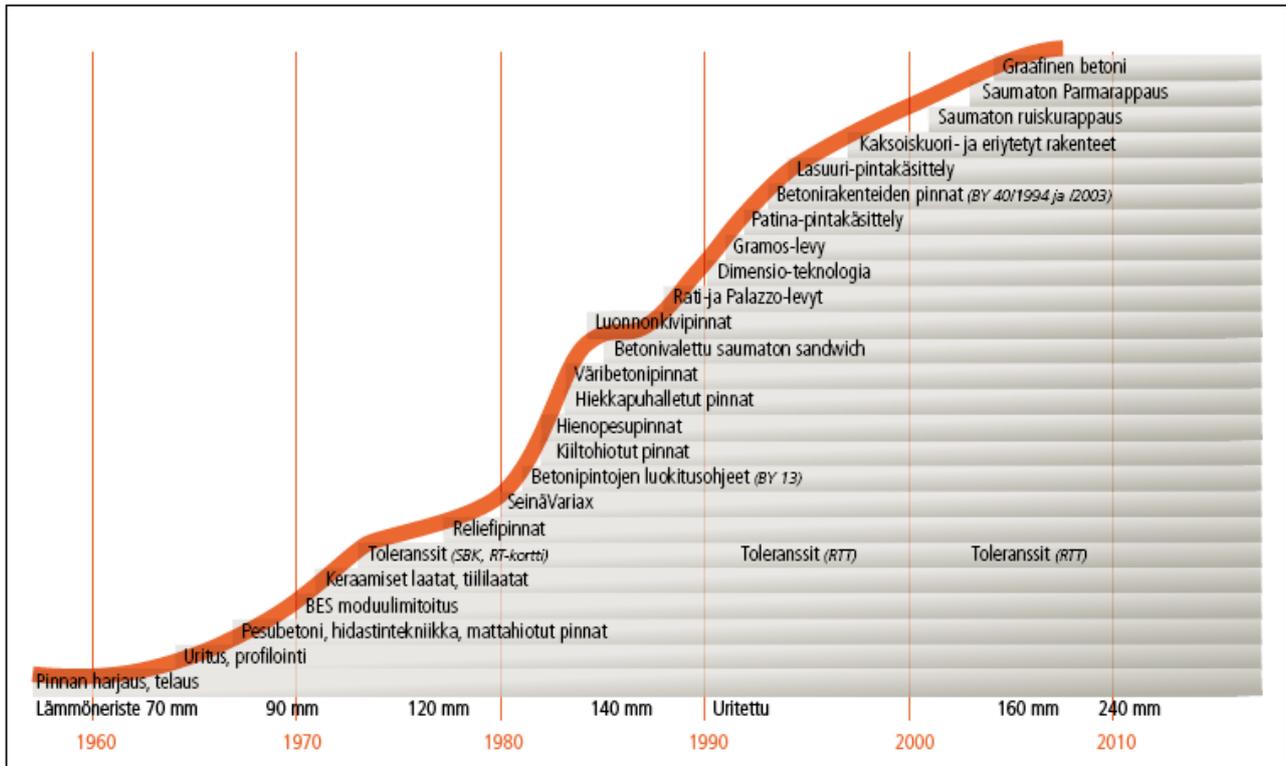
Korkealujuusbetonin lisääntyessä hoikkien palkkien jännevälit ovat kasvaneet ja myös pilarit ovat tulleet hoikemmiksi.



Teräspiilokonsoli- ja matalapalkkiteknikka kehitettiin 1980-luvulla.

Julkisivujen kehitys

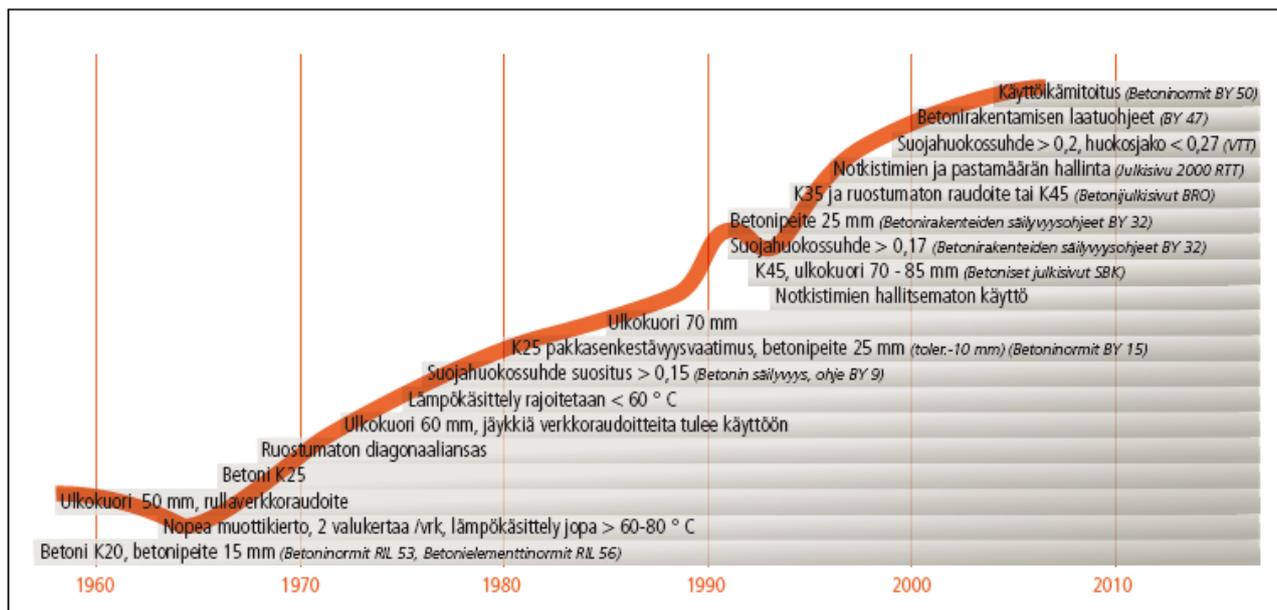
Yleisin betonielementtijulkisivu on sandwich- rakenteinen. Se on säilynyt valtatekniikkana vuosikymmeniä, vaikka erilaiset kuorielementtiratkaisut ja rapatut julkisivut ovat lisänneet osuuttaan. Lämmöneristeenä oli aluksi 70 mm paksu mineraalivilla, mutta vuonna 2010 eristettä on jo 240 mm. Erilaisia betoni- ja laattapintoja on kehitetty koko ajan lisää viimeisimmän innovaation ollessa graafiset pinnat. Väribetoni- ja hiotut pinnat kehitettiin 80- luvulla.



Betonijulkisivurakenteita ja -pintoja kehitettiin voimakkaimmin 80- luvulla.



Kiinteistö Oy Ruusutorpan julkisivussa Espoossa kokeiltiin uudenlaista elementtijakoa saumojen häivyttämiseksi. Arkkitehti Jyrki Tasa.



Betonijulkisivujen materiaalitekniikan kehitys.

Materiaalitekniikan kehitys

70-luvun puoliväli oli yksi taitekohta betoniteknologian kehittämässä. Silloin alettiin tehdä pakkasenkestävää betonia lisäaineita käyttäen. Erilaiset muutkin lisäaineet, kuten hidastimet, kiihdyttimet ja notkistimet lisääntyivät betoniresepteissä. Sekä väribetoni- että korkealujuusbetoni olivat 80-luvun keksintöjä. Suomalaisella korkealujuusbetonilla tarkoitettiin kuutiolujuuksia 60- 110 MN/m².

90-luvulla kehitettiin itsetiivistyvä betoni, joka poisti suurelta osin betonin tärytystarpeen elementtitehtaissa. Itsetiivistyvällä betonilla saadaan aikaan myös erittäin hyvät betonipinnat.

Tuotantolähteisyyden sijasta betoniteollisuus kilpailee nyt uusilla ominaisuuksilla kuten, äänieristys, kosteustekniikka, ympäristöystävällisyys, taloudellisuus ja ulkonäkö.

Suunnittelun kehitys

Rakennusala oli melko varhain hyödyntämässä tietotekniikkaa. Tietotekniikan käyttö alkoi 60-luvulla suunnittelun mitoituslaskelmista. Vuonna 1965 perustettiin Teknillinen Laskenta Oy, nykyään Tekla Oyj. Tietokoneavusteinen suunnittelu (CAD) sekä sähköinen tiedonsiirto ja -hallinta on ollut erityisen tärkeää elementtiteollisuudessa. CAD-ohjelmien standardointia ja yhteiskäyttöä varten kehitettiin v. 1984-85 BEC-järjestelmä. Erilaisten kansallisten kehityshankkeiden, kuten esim. RATAS-projektin avulla on tultu nykyiseen rakennusten tietomallintamiseen. Nykyinen ICT tarjoaa erityisesti teolliselle valmisosarakentamiselle hyviä työkaluja lisätä toiminnan tehokkuutta, tuottavuutta ja laatua.

Valmistustekniikan kehitys

Betonielementtien valmistus oli aluksi varsin käsityövaltaista. Vähitellen koneita ja laitteita on prosessissa lisätty.

Muottikalusto on muuttunut teräskalustoksi ja betoniasemat ovat automatisoituneet.

Nosturikapasiteetit rajoittivat aluksi elementtikokoja. Nyt saadaan jo 100 tonnia painava elementti ulos tehtaasta.

Pisimmälle on kehitetty ontelolaattojen pitkälle automatisoitu valmistusprosessi, seinäelementtien kiertomuottilinjat, Aco-väliseinäelementtien valmistus sekä harkkojen, putkien ja pihakivien valutekniikka. Myös ruiskubetonointitekniikkaa on kehitetty sekä seinä- että runkoelementtien tuotantoon. Näistä käytössä on edelleen Betemi-pilareiden valmistus ruiskuttaen ja dreijaamalla. Erilaisia uusia ohutjulkisivujen valmistustapoja kehitettiin 80-luvun loppupuolella ja 90-luvun alussa. Tuotemerkit Palazzo ja RATI sekä myös Dimensio olivat jonkin aikaa käytössä, mutta poistuivat kuitenkin vähitellen markkinoilta.



80- ja 90- lukujen vaihteessa rakennettiin mm. nykyisen Parma Oy:n kiertomuottitekniikkaan perustuva Kangasalan seinäelementtitehdas.



Suomalainen Elematic Oy on johtava ontelolaattakoneiden valmistaja maailmassa.

Kansainvälisyys

Suomalaisen rakentamisen vienti on pohjautunut pitkälti teollisen elementtirakentamisen osaamiseen. Ontelolaattateknologia avasi maailmanlaajuiset markkinat. Elementtiosaamista ovat vieneet maailmalle ensisijassa Partek Concrete, Lohja Betonila ja konevalmistaja Elematic, joka toimii globaalisti. Suomalaisella elementtiosaamisella on toteutettu kohteita niin Lähi- Idässä, Venäjällä kuin muissa pohjoismaissa. Nykyään suomalaista elementtiosaamista edustaa parhaimmillaan Consolis- konserni, joka toimii yli 50 maassa. Suomi on ollut uranuurtaja myös mallintavien suunnitteluohjelmien ja nykyaikaisen suunnittelun tiedonsiirron (mm. IFC- standardi) kehittämisessä.



Partek Concrete toimitti 80- luvulla useita isoja betonijulkisivukohteita Lontooseen.



LKAB:n rikastamo ja pelletointilaitos Kiirunassa on yksi 2000-luvun isoja elementtiteollisuuden vientikohteita. Betonimestarit Oy toimitti kohteen vuosina 2006-2007.

Järjestäytynyt betonteollisuus

Vuonna 2009 suomalainen järjestäytynyt betonielementtiteollisuus täytti 80 vuotta. Sen kunniaksi on laadittu historiikkikirja, jota myy Suomen Rakennusmedia Oy.

Betoniteollisuus ry:ssä on jäseninä betonielementtejä ja –tuotteita valmistavia yrityksiä noin 50 ja niissä työntekijöitä n. 3500 henkilöä. Vuotuinen liikevaihto on noin 700 miljoonaa euroa.



Tehdään elementeistä

Suomalaisen betonielementtirakentamisen historia

SBK-säätiö