**Betonielementtirakenteiden työselostus**

**Heka**

**Haso**

**Asunto Oy Helsingin**

Katuosoite

00000 Helsinki

**Suunnittelija Oy**

**31.5.2024**

**Versio 2.2** (Korvaa version 2.1 (6.9.2021))

Muutokset:

* Poistettu yhteystiedot, korvaus Att yhteystietolomakkeella (vakiomallipohja)

(HUOM!: poista tämä versiohistorialaatikko valmiista asiakirjasta)

**Sisällysluettelo:**

[1 Yleistä 4](#_Toc150780491)

[1.1 Esitiedot rakennuskohteesta 4](#_Toc150780492)

[1.1.1 Rakennuskohde 4](#_Toc150780493)

[1.1.2 Rakennuttaja 4](#_Toc150780494)

[1.1.3 Suunnittelijat 4](#_Toc150780495)

[1.2 Noudatettavat määräykset ja ohjeet 4](#_Toc150780496)

[1.3 Noudatettavien määräysten ja ohjeiden pätemisjärjestys: 5](#_Toc150780497)

[2 Työn laajuus 5](#_Toc150780498)

[2.1 Työselostuksen käyttöala 5](#_Toc150780499)

[2.2 Elementtitoimittajan tehtävät 6](#_Toc150780500)

[2.3 Elementtitoimittajan pätevyys 7](#_Toc150780501)

[3 Rakennejärjestelmä 7](#_Toc150780502)

[4 Suunnittelu 7](#_Toc150780503)

[4.1 Yleistä 7](#_Toc150780504)

[4.2 Suunnittelun tehtäväjako 8](#_Toc150780505)

[4.3 Varauspiirustukset (reikäpiirustukset) 10](#_Toc150780506)

[4.4 Kuormitukset ja rakennusten jäykistys 10](#_Toc150780507)

[4.5 Suunnittelun aikataulu 10](#_Toc150780508)

[4.6 Sähkö- ja LVI-asennusten suunnittelu 11](#_Toc150780509)

[5 Paikallavalurakenteiden mittatarkkuus 11](#_Toc150780510)

[6 Elementtien mittatarkkuus 11](#_Toc150780511)

[6.1 Toleranssivaatimukset 11](#_Toc150780512)

[6.2 Varausten toleranssivaatimukset 12](#_Toc150780513)

[6.3 Rakentamistoleranssien tarkkailu 12](#_Toc150780514)

[7 Elementtien pinnat 12](#_Toc150780515)

[7.1 Betonielementtipintojen luokitusvaatimus 12](#_Toc150780516)

[7.2 Muottiöljy 12](#_Toc150780517)

[7.3 Halkeamat, valujätteet ja –purseet 13](#_Toc150780518)

[7.3.1 Halkeamat 13](#_Toc150780519)

[7.3.2 Valujätteet ja -purseet 13](#_Toc150780520)

[8 Yleiset materiaalivaatimukset 13](#_Toc150780521)

[8.1 Yleistä 13](#_Toc150780522)

[8.2 Betoni 13](#_Toc150780523)

[8.3 Teräkset 14](#_Toc150780524)

[8.4 Tartunnat ja varusteet 15](#_Toc150780525)

[8.5 Lämmöneristeet 15](#_Toc150780526)

[8.6 Puutavara 15](#_Toc150780527)

[8.7 Kelpoisuuden toteaminen 16](#_Toc150780528)

[9 Elementtien valmistus 16](#_Toc150780529)

[9.1 Yleistä 16](#_Toc150780530)

[9.2 Muotit ja niiden tukirakenteet 17](#_Toc150780531)

[9.3 Raudoitustyöt 17](#_Toc150780532)

[9.4 Nostolenkit ja –ankkurit 18](#_Toc150780533)

[9.5 Sähkö- ja LVI-asennukset 19](#_Toc150780534)

[9.6 Betonointi 19](#_Toc150780535)

[9.7 Lämpökäsittely ja jälkihoito 19](#_Toc150780536)

[9.8 Elementeissä vaadittavat merkinnät 19](#_Toc150780537)

[10 Elementit 20](#_Toc150780538)

[10.1 Julkisivuelementit 20](#_Toc150780539)

[10.1.1 Yleistä 20](#_Toc150780540)

[10.1.2 Elementtien ulkokuori 20](#_Toc150780541)

[10.1.3 Betonipinnat (muottipinta) 21](#_Toc150780542)

[10.1.4 Tuoreena käsitellyt pinnat 21](#_Toc150780543)

[10.1.5 Kovettuneena käsitellyt pinnat 21](#_Toc150780544)

[10.1.6 Työmaalla pinnoitettavat (maalattavat) betonipinnat 21](#_Toc150780545)

[10.1.7 Tehtaalla pinnoitettavat (tuoremaalattavat pinnat) 22](#_Toc150780546)

[10.1.8 Tiililaatta 22](#_Toc150780547)

[10.1.9 Keraaminen laatta 23](#_Toc150780548)

[10.1.10 Luonnonkivilaatat, mekaaninen kiinnitys 23](#_Toc150780549)

[10.1.11 Luonnonkivilaatat, tartuntakiinnitys 24](#_Toc150780550)

[10.1.12 Graafiset betonipinnat 25](#_Toc150780551)

[10.1.13 Väribetonipinnat 25](#_Toc150780552)

[10.1.14 Hiotut väribetonipinnat 26](#_Toc150780553)

[10.1.15 Elementtien sisäkuori 27](#_Toc150780554)

[10.1.16 Lämmöneristeet 27](#_Toc150780555)

[10.2 Parveke-elementit 28](#_Toc150780556)

[10.3 Pilarielementit 28](#_Toc150780557)

[10.4 Palkkielementit 29](#_Toc150780558)

[10.5 Väliseinäelementit 29](#_Toc150780559)

[10.6 Ala-, väli- ja yläpohjaelementit 29](#_Toc150780560)

[10.7 Porraselementit 30](#_Toc150780561)

[11 Elementtien suojaus, kuljetus, purku ja välivarastointi 30](#_Toc150780562)

[12 Elementtien asennus 32](#_Toc150780563)

[12.1 Yleistä 32](#_Toc150780564)

[12.2 Työnjohto 33](#_Toc150780565)

[12.3 Elementtien asennussuunnitelma 33](#_Toc150780566)

[12.4 Elementtien asennus 35](#_Toc150780567)

[12.5 Työturvallisuus 37](#_Toc150780568)

[13 Sauma-, juotos- ja jälkivalut 37](#_Toc150780569)

[13.1 Yleistä 37](#_Toc150780570)

[13.2 Valmistelevat työt 37](#_Toc150780571)

[13.2.1 Saumojen puhdistus, sulatus 37](#_Toc150780572)

[13.2.2 Saumaterästen asennus 38](#_Toc150780573)

[13.2.3 Sähköputkien asennus 38](#_Toc150780574)

[13.2.4 Reikien ja varauskolojen teko 38](#_Toc150780575)

[13.2.5 Vesireikien poraus 38](#_Toc150780576)

[13.3 Asennustoleranssien tarkistus 39](#_Toc150780577)

[13.4 Saumavalut 39](#_Toc150780578)

[13.5 Lujuudenkehityksen seuranta, lämmitys 40](#_Toc150780579)

[13.6 Laadunvarmistus 41](#_Toc150780580)

[14 Hitsausliitokset 41](#_Toc150780581)

[15 Ulkokuorien saumaukset 41](#_Toc150780582)

[15.1 Elementtitehtaalla huomioonotettavaa 41](#_Toc150780583)

[15.2 Työmaalla huomioonotettavaa 42](#_Toc150780584)

[15.3 Saumaustyö 42](#_Toc150780585)

[15.4 Valvonta 43](#_Toc150780586)

[16 Viimeistelytyöt 44](#_Toc150780587)

[17 Mallielementit 44](#_Toc150780588)

[18 Testaus ja laadunvarmistus 45](#_Toc150780589)

[18.1 Yleistä 45](#_Toc150780590)

[18.2 Säänkestävyys ja puristuslujuustutkimukset 46](#_Toc150780591)

[19 Elementtien valmistuksen aloitustarkastus 46](#_Toc150780592)

[Liitteet 47](#_Toc150780593)

# Yleistä

## Esitiedot rakennuskohteesta

### Rakennuskohde

Helsingin kaupungin NN. kaupunginosaan, kortteliin NNXYZ, tontille N rakennettava YHTIÖ-niminen taloyhtiö, sisältäen X N-kerroksista elementtirakenteista asuinkerrostaloa ja N kaksikerroksista pääosin elementtirakenteista rivitaloa.

### Rakennuttaja

Helsingin kaupunki – Kaupunkiympäristö - Asuntotuotanto

Työpajankatu 8

00099 Helsingin kaupunki

### Suunnittelijat

OHJE Hankkeen osapuolet kirjataan ATT:n vakiomalliseen yhteystietoluetteloon.

Rakennushankkeen suunnittelijat on esitetty liitteenä 1 olevassa yhteystietoluettelossa.

## Noudatettavat määräykset ja ohjeet

Elementtien suunnittelu, valmistus ja asennus on suoritettava voimassa olevien määräysten, standardien ja yleisesti käytettyjen normien ja voimassa olevien tyyppihyväksyntöjen ja käyttöselosteiden mukaisesti sekä tämän työselostuksen ja rakennuttajan suunnitelmien sekä rakennuttajan suunnittelijoiden ja viranomaisten antamien ohjeiden mukaan.

Noudatettavia määräyksiä ja ohjeita ovat muun muassa:

* Maankäyttö- ja rakennuslaki sekä liittyvät asetukset ja ohjeet
* Suomen rakentamismääräyskokoelma
* Eurokoodit ja niiden kansalliset liitteet
* EU:n rakennustuoteasetus nro 305/2011
* Valtioneuvoston asetus rakennustyön turvallisuudesta 205/2009
* Työturvallisuuslaki- ja asetus (738/2002)
* Sosiaali- ja terveysministeriön päätös työvälineiden ja putoamisen estävien suojarakenteiden käytöstä rakennustyössä (156/1998, 1043/2001 STMa)
* RIL 191-1998 Työturvallisuuden varmistaminen rakennushankkeen suunnittelussa
* Betonivalmisosien SFS EN- tuotestandardit
* Tuotestandardien sovellusstandardit SFS 7016 ja SFS 7026
* SFS-EN 13670 Betonirakenteiden toteutus
* SFS 5975 Betonirakenteiden toteutusstandardin SFS-EN 13670 käyttö Suomessa
* SFS-EN 206. Betoni Osa 1. Määrittely, ominaisuudet, valmistus ja vaatimustenmukaisuus
* SFS 7022. Betoni. Standardin SFS-EN 206 käyttö Suomessa
* Rakennustöiden yleiset laatuvaatimukset, RunkoRYL 2010
* Julkisivujen betonipinnat, RT 82-10657 (2000)
* Betoniset julkisivurakenteet, RT 82-10766 (2002)
* Kiviaineisten julkisivuelementtien saumat, RT 82-10980 (2009)
* Valmisosarakentamisen tiedonhallinta, betonielementtirakentaminen, RT 10-10995, (2010)
* RIL 201-1-2017 ja RIL 201-2-2017 Suunnitteluperusteet ja rakenteiden kuormat. Eurokoodi
* by 60, Suunnitteluohje EC 2
* by 65, Betoninormit 2016
* by 40, Betonirakenteiden pinnat /luokitusohjeet, 2021
* RTT:n valmisosarakentamisen ohjeisto, osat I ja II
* RTT, Uudet betonijulkisivurakenteet, 1998
* RTT, Betonirakenteiden äänitekniikka, 2000,
* RTT, Asuinrakennusten äänitekniikan täydentävä suunnitteluohje 2009
* RTT, Betonijulkisivujen materiaali- ja valmistustekniikka, 1998
* Betonijulkisivujen saumausten suunnittelu ja laadunvarmistus, TTKK:n julkaisu 100
* Betonielementtien saumavalut, Betonikeskus r.y, 2002
* Betonielementtien toleranssit, Betonikeskus r.y, 2011
* Betonielementtien nostolenkit ja ankkurit, Betonikeskus r.y, 2010
* Betonielementtien nostot, Betonikeskus ry 2010
* Betonitäytteisen teräsliittopilarin suunnitteluohje, TRY 2004
* by 43 Betonin kiviainekset, 2018
* by 47 Betonirakentamisen laatuohjeet, 2019
* Betoninormikortti N:o 18EC, 23EC ja 27EC
* www.elementtisuunnittelu.fi

## Noudatettavien määräysten ja ohjeiden pätemisjärjestys:

Normit, määräykset ja ohjeet täydentävät toisiaan. Jos näissä ilmenee toisiinsa nähden ristiriitaisia määräyksiä tai ohjeita, on määräysten keskinäinen pätevyysjärjestys seuraava:

1. Normit ja viranomaisten määräykset
2. Tämä betonielementtirakenteiden työselostus
3. Rakennepiirustukset ja niihin verrattavat kirjalliset selostukset
4. Rakennuttajan ja suunnittelijoiden ohjeet

Osapuoli, joka huomaa asiakirjoissa sisällöltään ristiriitaisia määräyksiä, on velvollinen viipymättä ilmoittamaan niistä toiselle osapuolelle.

# Työn laajuus

## Työselostuksen käyttöala

Työselostus käsittää seuraavat elementtiryhmät:

* kaikki teräsbetoniset ulkoseinäelementit
  + - kantavat ja ei-kantavat sandwich-elementit
    - sokkeli- ja nauhaelementit
    - kuorielementit
    - sisäkuorielementit
* kantavat (ja ei-kantavat) väliseinäelementit
* parveke-elementit
  + - parvekelaattaelementit
    - pilarielementit
    - pielielementit
* laattaelementit
  + - kaikki porrastaso- yms. laattaelementit
    - ala-, väli- ja yläpohjan laattaelementit
    - ala-, väli- ja yläpohjan ontelolaattaelementit (ja kuorielementit)
* teräsbetoniset pilarielementit
* teräs- ja jännebetoniset palkkielementit
* kaikki porraselementit
* kaide-elementit
* tukimuurielementit
* teräsliittopalkit (Delta jne.)
* teräs-/ teräsliittopilarit

## Elementtitoimittajan tehtävät

Elementtitoimittajan tehtäviin kuuluu:

* elementtien valmistus aineineen ja tarvikkeineen
* toimittaa pääurakoitsijalle elementtien valmistuspiirustusten mukaiset kiinnitystarvikkeet vasta- ja liitoskappaleineen, muttereineen, pultteineen, alus- ja välilevyineen jne. yhteisesti pääurakoitsijan kanssa sopimansa aikataulun mukaisesti
* reikäpiirustusten mukaiset reiät ja varaukset valuun tulevine hylsyineen, kiinnitysosineen, sähköputkituksineen ja muine varusteineen
* elementtien kuljetukset suojauksineen, suojaussuunnitelma
* elementtien laadunvarmistuksessa tarvittavat koestukset ja mittaukset
* avustaa pääurakoitsijaa asennussuunnitelman laadinnassa
* toimittaa elementin mukana työmaalle ko. elementin laatukortin
* tässä työselostuksessa ja muissa tarjouspyyntöasiakirjoissa sekä tarjouspyyntöön liitetyissä piirustuksissa mainitut tehtävät
* elementtien digitaalivalokuvaus tehtaalla

Elementtikohtaiset mittapoikkeama­tiedot tulee toimittaa työmaalle osapuolten kesken yhtei­sesti sopiman aikataulun mukaisesti ennen asennusta.

Elementtityöstä pääurakoitsijalle aiheutuvat velvoitteet:

* paikallavaluun tulevat elementtien kiinnitysosat, mitkä eivät kuulu elementtitoimittajan toimitukseen
* elementtiasennuksessa tarvittavat asennustarvikkeet ja –osat
* asennussuunnitelman laatiminen
* elementtien purkaminen kuljetusajoneuvosta
* elementtien välivarastointi
* elementtien asennus ja saumaus
* elementtien suojaus ennen ja jälkeen asennuksen, suojaussuunnitelma
* elementtien urakka-asiakirjojen mukaisuuden tarkistaminen
* tässä työselostuksessa ja muissa tarjouspyyntöasiakirjoissa sekä tarjouspyyntöön liitetyissä piirustuksissa mainitut tehtävät
* elementtien digitaalivalokuvaus työmaalla elementin vastaanoton yhteydessä

## Elementtitoimittajan pätevyys

Elementtitoimittajan tulee kuulua Inspecta Sertifiointi Oy:n laaduntarkastustoimintaan.

Elementit valmistavilla valmistuslaitoksilla tulee olla voimassa oleva sertifikaatti valmistaa CE-merkinnän piiriin kuuluvia elementtejä.

Tuotteilla, joiden CE-merkintä ei ole mahdollista, valmistuslaitoksella tulee olla rakennuttajan hyväksymä pätevyys kyseisten elementtityyppien valmistukselle sekä tuotteen kelpoisuus osoitetaan esimerkiksi varmennustodistuksella.

Elementtitoimittajan tulee esittää rakennuttajalle tehtaan käytössä oleva kirjallinen laatujärjestelmä.

Elementtitoimittajan tulee toimittaa rakennustyömaalle hankekohtainen suoritustasoilmoitus kohteessa käytettävistä elementeistä.

# Rakennejärjestelmä

Rakennukset perustetaan [kuvaus]. Perustusrakenteet tehdään pääosin paikallavalettuina anturoina rakennesuunnitelmien mukaan.

Rakennusten kantavan rungon muodostavat pääosin teräsbetoni- elementtiseinät ja ontelolaatastot.

Kantavat ja ei-kantavat ulkoseinät ja sokkelit ovat pääosin *[* Kuvaus*]* teräsbetonielementtejä. Kantavat väliseinät ovat teräsbetonielementtejä. Alapohja, välipohjat, sekä yläpohja ovat ontelolaattarakenteisia.

Parvekkeet kannatetaan [kuvaus]. Parvekkeet sidotaan rakennusrunkoon rakennesuunnitelmien mukaan ns. parvekesaranaliitoksin. Kaikki alimmat pilarit ja teräsbetoniseinät mitoitetaan kuormitusnormien mukaisille törmäyskuormille.

Portaiden tasot ovat pääosin teräsbetonisia massiivilaattaelementtejä. Porrassyöksyt ovat teräsbetonielementtejä. Porrassyöksyjen suunnittelu kuuluu porrastoimittajalle.

Väestönsuojan seinät ja katto tehdään *[*  paikallavalurakenteisina / elementtirakenteisina *]*. Väestönsuojan julkisivupinnoissa on erillinen kuorielementti.

Kerrostalot ovat paloluokaltaan *[* kuvaus *].* Rivitalot ovat paloluokaltaan *[* kuvaus *].* Elementtirakenteiden paloluokat ovat yleensä *[* kuvaus *].*

Paloluokat on esitetty rakennepiirustuksissa.

Rakenteet on suunniteltava käyttäen kuormituksina vähintään RIL 201-1-2017 ja RIL 201-2-2017 mukaisia kuormia.

Kuormitukset on esitetty rakennepiirustuksissa.

Tuulikuormien osalta mitoituskuorma on maastoluokka [ luokka ] mukainen.

# Suunnittelu

## Yleistä

Elementtien suunnittelu mittoineen ja raudoituksineen, detaljisuunnittelu ja asennussuunnittelu kopiokustannuksineen kuuluu pääurakkaan tämän työselostuksen ja urakkalaskenta-asiakirjojen pohjalta.

Pääurakoitsijan on hyväksytettävä elementtisuunnittelija rakennuttajalla ja vastaavalla rakennesuunnittelijalla. Elementtisuunnittelijan pätevyys tulee olla kohteen vaatimustason mukainen. Poikkeuksellisen vaativissa kohteissa vaaditaan myös elementtisuunnittelusta vastaavalta poikkeuksellisen vaativan-luokan suunnittelijan pätevyys.

Suunnittelussa noudatetaan tämän työselostuksen ja elementtiurakkalaskenta-asiakirjojen lisäksi RTT:n elementtisuunnittelusta antamia ohjeita niiltä osin, kun ne eivät poikkea tästä työselostuksesta

Elementtisuunnittelussa on otettava huomioon työturvallisuutta koskevat lait ja asetukset ja niihin liittyvät suunnitteluvelvoitteet.

Käyttöikäsuunnittelu tehdään by 65 betoninormit 2016 (rakennuksen käyttöikä 100 vuotta) mukaisin vaatimuksin tässä työselostuksessa esitetyin täsmennyksin.

Seuraavat rakenteet suunnitellaan 50 vuoden käyttöiän mukaan:

* tukimuurit
* piharakenteet

Elementit suunnitellaan liitepiirustuksessa 2 esitettyjen rasitusluokkien mukaisesti.

Elementteihin liittyvät teräs- ja liittopalkit suunnitellaan Betoninormikortin N:o 18EC “Palkkeihin tuetun ontelolaataston suunnittelu” mukaisesti.

Parvekerakenteiden suunnittelussa (taipumat, lämpöliikkeet, liitosdetaljit jne.) tulee ottaa huomioon parvekelasitusten aiheuttamat kuormitukset ja toleranssivaatimukset. Parvekelaattojen suurin sallittu taipuma on 10 mm.

## Suunnittelun tehtäväjako

Suunnittelun tehtäväjako on seuraava:

**Rakennesuunnittelija** (=Ympäristöministeriön ohje rakennusten suunnittelijoiden kelpoisuudesta ja MRL 120§”:n mukainen vastaava rakennesuunnittelija)

* selvittää varsinaiseen rakennesuunnitteluun liittyen rungon jäykistyssysteemin ja sen mahdollisen vaikutuksen elementtien mitoitukseen (antaa kuormituslähtötiedot)
* tekee tyypilliset ja tarvittavat tyyppielementtipiirustukset elementtisuunnittelun pohjaksi (urakkalaskentasarja)
* tekee elementtien tyypilliset liitos- ja kiinnitysdetaljit elementtisuunnittelun pohjaksi (urakkalaskentasarja)
* tekee elementti/julkisivukaaviot elementtisuunnittelun pohjaksi (urakkalaskentasarja)
* suorittaa elementtisuunnitelmien rakenteel­lisen tarkastuksen siinä laajuudessa, että urakkalaskenta-asiakirjoissa määritelty laatutaso ja rakenteellinen kokonaisuus toteutuvat
* hyväksyttää elementtisuunnitelmat tarvittavassa laajuudessa rakennusvalvonnassa ennen elementtien sarjavalmistuksen aloittamista

**Elementtisuunnittelija**

* tekee rakennesuunnittelijan urakkalaskentaan laatimien detaljisuunnitelmien periaatetta noudattaen arkkitehdin työ- ja erikoispiirustuksiin ja sovitusdetaljeihin sekä urakoitsijoiden laatimiin reikäpiirustuksiin perustuen **teräsbetonielementtien lopulliset rakenne-, työ- ja mittapiirustukset sekä elementtien liitos- ja kiinnitysdetaljit lujuuslaskelmineensekä tarvittavat työnaikaiset tuentasuunnitelmat yhdessä elementtitoimittajan kanssa**
* toimittaa ennen kohdan 18 mukaista aloitustarkastusta tätä työtä koskevat lujuuslaskelmat rakennesuunnittelijalle, joka hyväksyttää ne rakennusvalvonnassa.
* toimittaa elementtikaaviot ja tarvittavat elementtipiirustukset **elementtien sähkösuunnittelijalle**, joka merkitsee elementtipiirustuksiin elementteihin tehtaalla tehtävät sähköasennukset. Elementtien sähkösuunnittelija täydentää elementteihin sähkösuunnitelmien mukaiset sähköasennukset ja tarkastuttaa asennuksien suunnitelmien mukaisuuden sähköurakoitsijalla. Elementtien sähkösuunnittelu, tarvikkeet ja tarkastukset kuuluvat urakkaan.
* tekee kaikki tarvittavat elementtikaaviot ja elementtiluettelot, seinä-, parveke-, porras-, kuori-, laatta-, pilari- ja palkkielementeille sekä tukimuurielementeille
* merkitsee työnaikaisten turvalaitteiden sekä tuentojen vaatimat varaukset ja tartunnat elementtipiirustuksiin
* merkitsee detaljit ja tartunnat (myös paikallavaluihin tarvittavat) kaaviopiirustuksiin
* tekee CE-merkittyjen kuori- ja ontelolaattojen elementtijakokaaviot ja mittapiirustukset (ns. A4-laput) sekä elementtiluettelot
* tekee CE-merkittyjen jännebetonielementtien mitta- ja kuormituspiirustukset
* tekee CE-merkittyjen liittopalkkien mitta- ja kuormituspiirustukset
* tekee CE-merkittyjen teräsliittopilarien mittapiirustukset sekä elementtijakokaaviot
* huomioi omaan suunnittelualaansa liittyvät työturvallisuusasiat
* mikäli elementtisuunnittelija hyödyntää suunnittelussaan rakennesuunnittelijan luovuttamaa sähköistä aineistoa, on elementtisuunnittelija velvollinen tarkistamaan lopullisen mitoituksen.

Kaikissa suunnitelmissa on esitettävä:

* Seuraamusluokka
* Toteutusluokka
* Paloluokka
* Betonin lujuusluokka ja suurin sallittu kiviaineksen raekoko
* Rasitusluokat ja suunnittelukäyttöikä
* Betonipeitteen nimellisarvo ja sallittu mittapoikkeama
* Raudoitusterästen ja raudoitteiden tunnistetiedot
* Elementin käsittelylujuus
* Elementin paino ja painopiste, vähimmäistukipinnat, nostolenkit ja niiden sijoitus sekä käsittely-, tuenta- ja nosto-ohjeet

Suunnittelun vastuurajaukset ovat em. tehtävärajausten mukaiset, eli kukin suunnittelija vastaa omissa nimissään tuottamistaan asiakirjoista lakien ja määräysten mukaisesti. Hyväksymismenettely ei siirrä vastuuta tekijältä hyväksyjälle.

Pääurakoitsijan täytyy riittävän ajoissa tiedottaa elementtisuunnittelijalle elementteihin kiinnitettävien työnaikaisten turvalaitteiden vaatimista varauksista ja kiinnitysosista.

Ontelo- ja kuorilaattojen raudoitussuunnittelu kuuluu ontelo-/ kuorilaattojen toimittajalle. Suunnittelun perusteena ovat elementtisuunnittelijan tekemät ontelolaattakaaviot (mitat ja kuormat) ja ontelolaattojen mittapiirus­tukset (ns. A4-laput).

Tukimuurielementtien mitoitus ja raudoituspiirustusten teko kuuluvat myös urakkaan (tukimuurielementtien toimittajalle).

Teräs- ja liittopalkkien lopullinen mitoitus ja toteutussuunnittelu kuuluvat palkkitoimittajalle. Suunnittelun perustana ovat elementtisuunnittelijan laatimat mitta- ja kuormituspiirustukset.

Elementtien työnaikainen tuentasuunnittelu kuuluu pääurakoitsijalle.

## Varauspiirustukset (reikäpiirustukset)

[Mallinnuskohde]

Varauspiirustukset laaditaan huomioiden seuraavat seikat:

* Asuntotuotannon Tietomallintamisen reikäkierto-ohje
* Tietomallipohjaisessa varaussuunnittelussa rakennesuunnittelija tuottaa mallin sovitussa formaatissa TATE -suunnittelijalle varaussuunnittelua varten. Mallin tulee olla kerroskohtainen, sisältäen yläpuolisen laataston ja siihen liittyvät kantavat seinät.
* TATE -suunnittelija tekee IFC -pohjaisen varausmallin, joka sisältää vain varausobjektit. Tämä varaus IFC -malli toimitetaan rakennesuunnittelijalle kerroskohtaisena. Korkeusasemana käytetään absoluuttista korkeusasemaa.
* Jokaisesta varausobjektista tulee ilmetä, kenen varaama se on ja käytettävä palokatkodetalji. Varauksien koko ja tunnisteet liitetään attribuuttitietoina varausobjektiin. Varaukset mallinnetaan varausmalliin siten, että ne ovat kooltaan ja sijainniltaan oikeassa paikassa.
* Reikävarausobjektien tietoja käyttäen rakennesuunnittelija tekee rakenteisiin rei’itykset ja muut varaukset, jos se on rakenteellisesti mahdollista. Jos reiän teko on rakenteellisesti mahdoton, rakennesuunnittelijan tulee informoida siitä TATE-suunnittelijaa, joka tekee rakennesuunnittelijan ehdotusten perusteella uuden version reikävarausobjekteista ja lähettää ne rakennesuunnittelijalle.
* Lopulliset varauspiirustukset tehdään YTV2012:n Osan 5 kohdan 5.4.2 vaihtoehdon 2 mukaan. Rakennesuunnittelija mitoittaa vain paikallavalettavissa rakenteissa olevat reikävaraukset ja lähettää varauspiirustukset TATE-suunnittelijoille tarkistettavaksi.

## Kuormitukset ja rakennusten jäykistys

Hyötykuormina käytetään RIL 201-1-2017 ja RIL 201-2-2017 (Suunnitteluperusteet ja rakenteiden kuormat. Eurokoodi) mukaisia hyötykuormia, jotka on esitetty tasopiirustuksissa.

Lumikuormat sekä kantavan rakenteen oman painon lisäksi tulevat pysyvät pintakuormat sekä kevyiden väliseinien kuormat yms. on myös esitetty tasopiirustuksissa.

Lisäksi on otettava huomioon normien mukaiset tuulikuormat, törmäyskuormat sekä rakenteiden vinoudesta, sijaintipoikkeamista ja kuormien epäedullisesta vaikutussuunnasta runkoon kohdistuvat normien mukaiset lisävaakakuormat.

Tuulikuorma mitoitetaan RIL-201-1-2017 mukaisesti maastoluokkaan [luokka]*.*

Rakennukset kuuluvat paloluokkaan P1. Palokuormat Ympäristöministeriön asetuksen rakennusten paloturvallisuudesta 848/2017 taulukon 3, sarakkeen 3 mukaan, irtaimistovarasto sarakkeen 2 mukaan.

Rakennukset ovat jäykistetty [kuvaus tähän] rungon poikkisuuntaan kantavilla väli- ja ulkoseinillä, rungon pituussuuntaan jäykistys tapahtuu kantavilla väliseinillä.

## Suunnittelun aikataulu

Elementtisuunnittelun koordinointi lähtötietoi­neen ja aikataulutus kuuluu pääurakoitsijalle. Koordinointi tehdään RT - kortin 10-10995 "Valmisosarakentamisen tiedonhallinta, betonielementtirakentaminen" periaatteiden mukaisesti.

Elementtisuunnitteluaikataulu tulee sopia yhdessä eri osapuolten kesken ja hyväksyttää rakennuttajalla.

Elementtisuunnittelusta on pidettävä neuvottelu rakennuttajan, arkkitehdin ja päärakennesuunnittelijan kanssa ennen suunnittelun aloittamista. Neuvottelun kutsuu koolle pääurakoitsija.

Elementtien tuotantopiirustusten toimituksen tehtaalle tulee tapahtua yhteisesti sovitun aikataulun mukaisesti RT 10-10995 periaatteiden mukaisesti.

Urakkaan kuuluvat elementtisuunnitelmat, detaljipiirustukset elementtien liittymisistä, keskinäisistä liitoksista, muottikalusto (pinta) ja betonointiin ja raudoitukseen liittyvät työmenetelmät on päätoteuttajan = pääurakoitsijan hyväksytettävä rakennesuunnittelijalla ja rakennuttajalla ennen elementtien valmistusta sekä elementtien asennussuunnitelma ennen elementtiasennuksen aloittamista.

## Sähkö- ja LVI-asennusten suunnittelu

Sähkö- ja LVI-asennusten suunnittelu kuuluu urakkaan. Erityistä huomiota on kiinnitettävä asennusten reititykseen (ontelolaattasaumoissa max. 3 sähköputkea / päätysauma ja max. 2 sähköputkea / pituussuuntainen sauma). Yli 8-kerroksisten rakennusten sekä poikkeuksellisen vaativien rakennuksen kantavien rakenteiden sähköputkien asennukset on suunniteltava tapauskohtaisesti. Yli 8-kerroksisessa rakennukseen sähköputkia ei saa asentaa yläpuolisen seinän alle ontelolaatan ja seinän liitoksessa. Sähköputkia saa sijoittaa ontelolaatan lovettuun päähän ( Sur-uraan) maks. 2 kpl molemmin puolin seinää.

Suunnittelumerkinnät tehdään elementtiteollisuuden yleisten piirustusmerkintäohjeiden mukaisesti (ks. [*http://www.elementtisuunnittelu.fi/suunnitteluprosessi/suunnitteluasiakirjat/*](http://www.elementtisuunnittelu.fi/suunnitteluprosessi/suunnitteluasiakirjat/)asuntotuotanto/sähkömerkinnät).

# Paikallavalurakenteiden mittatarkkuus

Paikalla valettavia rakenteita ovat mm.

* anturat perusmuureineen, -pilareineen ja -palkkeineen
* väestönsuoja
* tukimuurit (elleivät elementtejä), piha-alueen porras- yms. rakenteet.

Paikallavalettujen rakenteiden mittatarkkuuden osalta noudatetaan by65:n toleranssiluokka 1:n vaatimuksia (entinen by47:n normaaliluokka.)

Paikallavalettujen rakenteiden mittatarkkuus elementtien liittymäkohdissa on seuraava

* päämitat, pilarien ja palkkien k/k-mi­tat ja vastaavat ± 15 mm
* korkeusmitat
  + - pilarien pohjat ± 10 mm
    - seinien ja palkkien ylä­pinta ± 10 mm
    - elementtitartunnat ± 10 mm yleensä

(ellei detaljipiirustuksissa muuta mainittu)

# Elementtien mittatarkkuus

## Toleranssivaatimukset

Elementtien valmistus- ja rakentamistoleransseissa noudatetaan Betonikeskus ry:n ”Betonielementtien toleranssit, 2011” **normaali-luokan** mukaisia vaatimuksia, ellei tässä työselostuksessa tai suunnitelmissa toisin mainita.

## Varausten toleranssivaatimukset

Reikien ja varausten mittojen sekä sijainnin suurin sallittu poikkeama on +/- 20 mm. Ellei muuta ole määrätty, metalliosien suurin sallittu poikkeama on +/- 15 mm.

Elementtitehtaalla laattavaluun tulevien vedenpoistokaivojen ja vara-ulosheittäjien sijainnin ja suoruuden toleranssivaatimus on Betonikeskus ry:n ”Betonielementtien toleranssit, 2011” **erikoisluokan** mukainen.

## Rakentamistoleranssien tarkkailu

Urakoitsija on velvollinen estämään toleranssien haitalliset yhteisvaikutukset siten, että rakentamistoleransseja ei ylitetä.

Elementtirakenteiden valmistus ja asennus tulee tehdä kokonaisuus huomioon ottaen siten, että toleranssikertymät pysyvät lohkoittain määritettyjen tarkepistetoleranssivaatimusten sallimissa rajoissa. Tarkepisteet (vähintään 4 kpl/lohko) tullaan esittämään mittapiirustuksissa ja niiden rakentamistoleranssivaatimus on +/- 15 mm sekä pysty- että vaakasuuntaan. Tarkepisteiden toleranssivaatimusten toteutumisesta tulee pääurakoitsijan pitää yllä ns. toteutumapiirustusta kerroksittain.

# Elementtien pinnat

## Betonielementtipintojen luokitusvaatimus

Betonipintojen tulee täyttää julkaisussa by 40 lopullisen pintamateriaalin mukaisessa kappaleessa, esitetyt laatuvaatimukset.

Muottia vastaan valettujen betonipintojen laatuvaatimuksissa noudatetaan by 40, Betonirakenteiden pinnat/ Luokitusohjeet 2021, luokan A vaatimuksia, ellei tässä työselostuksessa tai suunnitelmissa toisin mainita. Pintamateriaali- ja –käsittelykohtaiset pintojen laatuvaatimukset by 40:n mukaisesti.

Teräshierretyn pinnan tulee vastata tasaisuudeltaan vastaavan luokan omaavaa muottia vasten valettua pintaa. Laatuvaatimuksissa noudatetaan ohjeen by 40, Betonirakenteiden pinnat/ Luokitusohjeet 2021, luokan A vaatimuksia, ellei tässä työselostuksessa tai suunnitelmissa toisin mainita.

Lattiapintojen osalta noudatetaan by 45 mukaisia vaatimuksia, ks. rakennetyypit.

Elementtisuunnittelija merkitsee elementtien tuotantopiirustuksiin sementtiliiman poistot esim. kph-seinien kohdalla (matalahiekka-puhallus tehtaalla).

Elementtien valmistajan on esitettävä rakennuttajalle mallit eri elementtipinnoista ja saatava niille hyväksyntä ennen elementtituotannon aloittamista kohdan 17 mukaisesti.

## Muottiöljy

Muottiöljy tai –tahna tai muu esi- ja lämpökäsittely ei saa aiheuttaa valmiin elementin vaurioitumista eikä vaikeuttaa elementin viimeistelyä tai pintakäsittelyä. Elementit on puhdistettava huolellisesti muottiöljystä yms. liasta. Muottiöljyn tulee olla kasviöljypohjainen. Mineraalipohjaisen muottiöljyn käyttö on ehdottomasti kielletty.

## Halkeamat, valujätteet ja –purseet

### Halkeamat

Halkeilun rajoittamisen osalta noudatetaan by 65 kohdan 2.5 vaatimuksia, kuitenkin siten, että rasitusluokissa XC3 ja XC4 Wmax on enintään 0.2 mm.

Em. rakenteellisten vaatimusten lisäksi halkeamat eivät saa sijainnillaan tai esiintymistiheydellään haitata rakennusosan esteettistä ulkonäköä tai lopputulosta. Edellisten lisäksi betonipintojen ulkonäköön vaikuttavan halkeilun raja-arvoina noudatetaan by 40 liitteen 3 taulukon kohdan AA mukaisia vaatimuksia.

Valmiiden elementtien betonin tulee olla kaikissa käsittelyvaiheissaan niin kovettunutta, ettei sellaisia käyristymisiä, jännityksiä tai halkeamia muodostu, jotka ylittävät asetetut rakenteelliset tai esteettiset vaatimukset. Liitospinnoissa ei saa olla halkeamia eikä epätasaisuuksia niin, että elementtien liitos heikentyy tai saumaustyö vaikeutuu.

### Valujätteet ja -purseet

Sellaiset valujätteet, -purseet ja epätasaisuudet, jotka vaikuttavat haitallisesti elementin toimintaan, asennukseen tai ulkonäköön, tulee poistaa jo elementtitehtaalla.

# Yleiset materiaalivaatimukset

## Yleistä

Kohteessa käytettävien elementtien tulee olla CE-merkittyjä, mikäli ko. elementtityypille on olemassa harmonisoitu tuotestandardi.

Kaikilla käytettävillä materiaaleilla on oltava CE-merkintä, mikäli ne kuuluvat harmonisoidun tuotestandardin piiriin.

Valmistusaineiden ja tarvikkeiden tulee olla uusia ja täyttää niille asetetut vaatimukset. Jos työhön sisältyy sellaisia aineita ja hankintoja, joita elementtitoimittaja ei pysty hankkimaan, on hänen hyvissä ajoin siitä ilmoitettava tilaajalle, jonka suostumuksella ne voidaan korvata laadultaan ja ominaisuuksiltaan vastaavilla tuotteilla. Vastaavuuden osoittaminen ja vastuu muutoksesta jää toimittajalle.

Asuin- ja työtilojen materiaalit ja –tarvikkeet tulee olla M1-luokan tarvikkeita, tästä voidaan poiketa ainoastaan rakennuttajan suostumuksella.

Pintamateriaalien luokituspäätöksien ajan tasalla pidettävän luettelon saa Rakennustietosäätiön Internet-sivuilta [www.rts.fi](http://www.rts.fi).

## Betoni

Betonin lujuus- ja laatuluokat eri rakenteissa on esitetty rakenne- ja elementtipiirustuksissa.

Vähimmäissuunnittelulujuudet määritellään by 65 mukaisesti eri rasitusluokkiin 100v suunnittelukäyttöiälle. Rasitusluokkia on esitetty liitteessä 2.

* Julkisivut XC3,4-XF1 rst raudoitus C30/37
* Sisätilat X0-XC1 mustat teräkset C25/30
* Parvekelaatat XC3,4-XF1,3 mustat teräkset C35/45
* Parvekepielet XC3,4-XF1 rst raudoitus C30/37

Elementtien betonin lujuuden on toimitettaessa oltava kuljetuksen ja asennuksen aikaisen kuormituksen huomioon ottaen riittävä ja vähintään 70 % asetetusta lujuusvaatimuksesta, kuitenkin vähintään C20/25.

Jännebetonituotteissa elementtien raudoitussuunnitelman tekijä määrittää lopullisen lujuusluokan.

Betonirakenteiden säilyvyyden varmistamiseksi tulee noudattaa julkaisussa by 65 annettuja ohjeita ja vaatimuksia täsmennettynä tämän työselostuksen vaatimuksilla.

Pitkäaikaiskestävyyden vaatimat seikat (by 65) tulee ottaa huomioon kohdekohtaisessa betonityösuunnitelmassa ja kirjata vaadittavat toimenpiteet siihen.

Kaikkien elementtien tulee täyttää kaikilta osin ko. rasitusluokan mukaiset (by 65) määräykset ja ohjeet säilyvyyden kannalta.

Lisähuokostusaineen lujuutta alentava vaikutus tulee huomioida suhteituksessa ja vesimäärä on pidettävä niin pienenä kuin mahdollista.

Massan notkeus ja tiivistysmenetelmät tulee valita siten, että elementin laatuvaatimusten edellyttämä tasalaatuisuus ja tiiveys saadaan aikaan ja toisaalta siten, että betoni on mahdollisimman vähän kutistuvaa.

Tiivistysmenetelmässä on huomioitava, että liian voimakkaalla tärytyksellä ei tuhota suojahuokostusta.

Betonin ominaisuuksia on valvottava viranomaismääräysten ja by 65 ohjeiden mukaisesti sekä CE-merkinnän vaatiman laadunval­vonnan ja kelpoisuuskokeiden avulla. Betonin (kaikkine ainesosineen) kelpoisuuden toteaminen ks. kohta 8.7.

Valmistajan on esitettävä selvitys pakkaskestävyyden varmistus-menetelmistä rakennuttajalle ennen elementtien valmistusta.

Julkisivubetonin säänkestävyyden varmistamiseksi otettavat koekappaleet ks. kohta 18.1 ja 18.2.

Betonin ja sementin lisäaineena ei saa käyttää mitään sellaisia aineita, jotka yksin tai yhdessä muiden aineiden kanssa voi synnyttää ammoniakkia.

Lisäaineiden tulee olla Standardin SFS-EN 934-2 mukaisesti CE-merkittyjä tai niiden tulee täyttää standardin SFS-EN 934-1 yleiset vaatimukset ja niillä tulee olla varmennustodistus tai niillä tulee olla Suomen Betoniyhdistyksen hyväksymä käyttöseloste.

Käytettävät lisäaineet tulee hyväksyttää rakennuttajalla.

## Teräkset

Katso myös kohta 9.3.

Betoniterästen kelpoisuus osoitetaan tyyppihyväksynnällä.

Betonirakenteissa käytettävän betoniteräksen tulee olla ympäristöministeriön asetuksen 125/2016 ”Hitsattavien betoniterästen ja betoniteräsverkkojen olennaiset tekniset vaatimukset” sekä 126/2016 ”Ympäristöministeriön asetus hitsattavien betoniterästen ja betoniteräsverkkojen tyyppihyväksynnästä” mukaisia. Betoniterästen kelpoisuus osoitetaan tyyppihyväksynnällä.

Käytettävät teräslaadut on esitettävä suunnitelmissa. Ainoastaan hitsattavia teräslaatuja saa hitsata. Raudoitteita ei saa kuumataivuttaa ilman erillistä selvitystä. Tankoja ei saa taivuttaa alle -5°C-asteen lämpötilassa. Raudoitteet valmistetaan käyttäen SFS-standardien mukaisia teräslaatuja sekä menetelmiä.

Kaikista raudoituksiin, kiinnityksiin ja teräsosiin käytettävistä materiaaleista ja tarvikkeista on pyydettäessä esitettävä ainestodistukset rakennuttajalle tai tarkastusviranomaiselle.

Raudoitukseen käytettävien terästen tulee olla niin puhtaita ruosteesta yms. epäpuhtauksista, että ne eivät heikennä tartuntaa eikä niistä aiheudu jälkiä elementin pintaan.

Raudoitteiden ja liittyvien tarvikkeiden kelpoisuuden toteaminen ks. kohta 8.7.

## Tartunnat ja varusteet

Tartuntojen ja varusteiden teräslaadut ja kelpoisuuden toteaminen ks. kohta 8.7 ja myös kohta 9.3.

Elementeissä olevat kiinnityslevyt ja tartunnat ovat ruostumattomia, ellei suunnitelmissa ole toisin mainittu.

## Lämmöneristeet

Katso myös kohta 9.3.

Mineraalivilla:

Palamaton ristiinuritettu, urasuojattu lasihuopapintainen mineraalivilla COS 5ggt / OL-E 35 (sandwich-elementit yleensä). (Huom. λdesing 0,035W/mK rakennetyyppien mukaan)

Solupolystyreeni :

EPS 100S Betoni, uritettu (20 x 15 k150) (sokkelielementit yleensä)

Suulakepuristettu solupolystyreeni:

XPS, tilavuuspaino vähintään 32 kg/m3, uritettu (20 x 15 k150), (sokkelielementit)

Solupolyuretaani:

Kingspan Therma TW 58 (sandwich-elementit)

Paloteknisesti muovieristeiden käytössä noudatetaan eristeen VTT sertifikaattia.

(Käytetään mm. parveke- ja ei-kantavilla seinillä erikoispaikoissa, joissa sisäkuorta on vahvistettu eristetilaan päin siten, että mineraalivillaa ≤ 140 mm).

Kooltherm fenoolivaahtoeriste:

Kingspan Kooltherm K15 (sisäkuorielementit)

Paloteknisesti muovieristeiden käytössä noudatetaan eristeen VTT sertifikaattia.

## Puutavara

Elementeissä käytetyn puutavaran laatuluokka on yleensä B, ks. RT 21-11288.

Merkinnällä ”kestopuu” tarkoitetaan RT 21-11287 mukaista kyllästettyä puutavaraa (jos muuta ei ole mainittu, niin käytetään luokan A/AB mukaisia arseeni- ja kromivapaita valmisteita).

Kyllästetyn puutavaran luokitus (luokat AB ja A), käyttökohteet, laadunvalvonta, käyttö ja työstö, kiinnitykset ja pintakäsittely sekä hävittäminen tehdään RT-21-11287 mukaisesti ellei suunnitelmissa ole annettu tarkempia ohjeita.

## Kelpoisuuden toteaminen

Rakenteiden kelpoisuuden toteamisessa noudatetaan by 65 kohdan 4 ja 5 ohjeita. Rakenteiden betonin ominaisuudet tulee osoittaa Betoninormien mukaisesti kelpoisiksi joko normi- tai rakennekokeissa seuraavilta osin:

* puristuslujuus ja tiheys
* pakkasenkestävyys; ulkopuolisista rakenteista
* vedenpitävyys; vesitiiviiksi määrätyistä rakenteista by 65 kohta 4.2.4

Mikäli kysymyksessä on betonin osalta laadunvalvontasopimusmenettelyn piiriin kuulumaton valmistus niin, elementtitoimittajan tulee laatia suunnitelma, jossa esitetään kaikki kokeet, jotka ovat tarpeen betonin kelpoisuuden toteamiseksi.

Betoniterästen, raudoitteiden hitsiliitosten, jänneterästen sekä muiden metalliosien tulee täyttää niille voimassaolevissa SFS-standardeissa asetetut vaatimukset ja niiden tulee olla sertifioituja.

Betoniterästen ja raudoitteiden kelpoisuus katsotaan riittäväksi, jos niiden kelpoisuus on todettu jatkuvalla sertifiointimenettelyllä tai eräkohtaisella sertifiointimenettelyllä. Ko. kelpoisuuksien toteamiseksi vaadittavat dokumentit tulee tarvittaessa esittää rakennuttajan hyväksyttäväksi.

Jos rakenteiden lujuusteknistä laatua ei kelpoisuuden toteamiseksi tehtyjen kokeiden, työsuorituksen ja valmiin rakenteen tarkastuksen perusteella voida katsoa hyväksyttäviksi, tulee runkotoimittajan erikseen selvittää kelpoisuus Betoninormien kohdan 5 mukaisesti.

# Elementtien valmistus

## Yleistä

Tehdasvalmisteisten elementtien (valmisosien) valmistusta koskevat yleiset ohjeet on esitetty standardissa SFS-EN 13369 ”Betonivalmisosien yleiset säännöt” sekä harmonisoiduissa tuotestandardeissa.

Tehdasvalmistetut harmonisoidun tuotestandardin piiriin kuuluvat elementit CE-merkitään ja ne kuuluvat ilmoitetun laitoksen suorittamaan laadunvalvonnan varmistukseen.

Elementtien, joiden CE-merkintä ei ole mahdollista, kelpoisuus osoitetaan varmennustodistuksella.

Elementit valmistetaan mitta- ja raudoituspiirustusten mukaan. Mikäli elementtiurakoitsija haluaa muutoksia suunnitelmiin esim. valmistusteknisistä syistä, on muutoksiin saatava rakennuttajan lupa. Elementtitoimittaja maksaa kaikki suunnitelmien muutoksesta aiheutuneet kulut.

Elementtien valmistuslaitos on esitettävä rakennuttajan hyväksyttäväksi ennen elementtitilauksen tai –sopimuksen tekoa. Hyväksymispyyntö käsitellään rakennuttajan suorittaman tarkastuksen jälkeen. Tarkastuksessa rakennuttajalle on esitettävä kaikki elementin tekovaiheet.

Ontelo- ja kuorilaatat ovat mittapiirustusten mukaisia standardi-elementtejä, joiden raudoituspiirustukset laatii elementtien valmistaja.

Teräs- ja liittopalkit ovat mittapiirustusten mukaisia tuotteita joiden lopulliset tuotantopiirustukset laatii palkkitoimittaja.

Betonin valmistuksesta vastaavan henkilön pätevyyden tulee olla valmistettavan betonin luokan edellyttämä. Betonin valmistuksen aikana on paikalla oltava henkilö, jolla on riittäväksi katsottavat betonin valmistusta ja ominaisuuksia koskevat tiedot.

Julkisivuelementtien laatat on tuotava lämpimään tilaan niin ajoissa, että niiden lämpötila betonointihetkellä on sama kuin ympäröivän ilman.

## Muotit ja niiden tukirakenteet

Muotti on tehtävä toistuvassa betonoinnissa muotonsa säilyttäväksi ja sellaisesta aineesta tai pintakäsiteltävä siten, että elementin muottipinta on sileä (teräsmuotti). Julkisivupinnoissa ei puu-/ vanerimuottia saa käyttää ilman rakennuttajan erillistä hyväksyntää.

Muottien tulee olla niin tiiviit, etteivät betonin hienot aineosat ja vesi haitallisessa määrin pääse vuotamaan muotista.

Muotin liitoskohdissa ei saa esiintyä tasoeroja. Muottipöytien tulee olla kääntyviä.

Elementtien näkyvissä reunoissa ns. ”lyijykynäpyöristys” (r = 3 mm) piirustusten osoittamassa laajuudessa. Ns. ”lyijykynäpyöristystä” ei saa tehdä silokonimassalla.

Muottien ja niiden tukirakenteiden tulee olla sellaiset, ettei niissä betonoinnin ja betonin kovettumisen aikana tapahdu haitallisia muodonmuutoksia ja että rakenne saa sallittujen mittapoikkeamien rajoissa suunnitelmissa esitetyn muodon.

Muoteissa ei saa olla, eikä niiden pintakäsittelyssä saa käyttää materiaaleja, jotka vaikuttavat betoni, terästen tai rakenteen ominaisuuksia heikentävästi.

Lisäksi muotin irrotusaine ei saa tahrata elementin pintaa eikä reagoida haitallisesti työmaalla laitettavan pinnoitteen kanssa. Muottiöljyn tulee olla rapsiöljypohjainen, mineraaliöljypohjaista muottiöljyä ei saa käyttää.

Kaikissa väliseinäelementeissä (V-) sekä kantavissa- ja ei-kantavissa julkisivuelementeissä (SK-, RK-, S-, R-) käytetään uraa + Semtu Oy:n tai Teräspeikko Oy:n VS-vaarnalenkkejä k600, vähintään 4 kpl/elementtisauma. Sokkelielementeissä käytetään uraa ja Semtu Oy:n tai Teräspeikko Oy:n VS-vaarnalenkkejä k400, vähintään 3 kpl/elementtisauma.

Edellä mainitun lisäksi muottien ja tukirakenteiden tulee täyttää by 65 kohdan 3.7.2 vaatimukset.

## Raudoitustyöt

Raudoitukset valmistetaan ja asennetaan suunnitelmien ja voimassa olevien määräysten ja ohjeiden mukaan.

Raudoitusten sidontaan käytettävien lankojen on oltava säänkestävien rakenteiden osalla ruostumattomia, muualla vastaavaa teräslaatua kuin raudoituskin.

Raudoituksen tuentaan käytettävät välikkeet on oltava ulkotiloissa ja ulkokuoren kohdalla syöpymättömiä. Lisäksi välikkeet eivät saa erottua häiritsevästi valmiista pinnasta, värinsä, kokonsa, muotonsa, sijaintinsa tai ominaisuutensa vuoksi.

Raudoituksien tuenta ja käytettävät välikkeet tulee suunnitella ja tehdä siten, että vaaditut betonipeitepaksuudet ja pinnan laatuvaatimukset saavutetaan. Välikkeiden vähimmäismäärä on 4 kpl/m2.

Kaikki teräsosat, jotka eivät ole ruostumattomasta teräksestä, eivätkä jää betonivalun sisään, on ruostesuojamaalattava detaljipiirustusten mukaisesti.

Edellä mainitun lisäksi raudoitustyöt tulee tehdä BY 65 kohta 3.7.3 ohjeita noudattaen.

Elementit raudoitetaan rakennepiirustusten mukaisesti.

Sandwich-elementtien ansaiden diagonaalien ja ulkokuoreen tulevan paarteen tulee olla ruostumattomia (AISI 304, SFS 725). Ansaat ja nostolenkit on asennettava siten, että paarteita suojaava betonikerros myös villan pintaan on betoninormien mukainen (tarvittaessa villakerrosta paikallisesti ohentaen.)

**Väliseinissä, sisäkuorielementeissä, sandwich-elementtien sisäkuorissa ja parvekelaatoissa** käytetään B500B- ja B500A-teräksestä tehtyjä raudoitteita seuraavasti:

* väliseinien ja sisäkuorielementtien raudoitus tehdään elementtisuunnitelmien mukaan, terästen suojabetoni 25 mm.
* paloluokasta johtuvat poikkeamat by 60 mukaisesti
* parvekelaattaelementtien raudoitus tehdään elementtisuunnitelmien mukaan. (Huom! osa laattaelementtien raudoituksesta RST-laatua B600XA esim. vedenpoistourien pohjat)
* parvekelaattaelementtien raudoitteiden suojabetonipaksuudet by 65 (100v käyttöikä) mukaan
* parvekelaattaelementtien terästen suojabetonin nimellisarvo on 40 mm
* terästen sijainnin sallittu mittapoikkeama on ±10 mm
* lämmöneristeen läpimenevät teräsosat ja parveke-elementtien väliset teräsosat ja nostoelimet tehdään RST-teräksestä (myös työnaikaiset teräsosat)

**Julkisivuelementeissä** käytetään RST-raudoitteita seuraa­vasti:

* sandwich-elementtien ei-kantavissa ulkokuorissa, elementtisuunnitelmien mukaan (aukkojen nurkissa käytetään halkeilun ehkäisemiseksi vinoja RST-pieliteräksiä E5 L=600 45 asteen kulmaan; on huomioitava, että ko. aukkonurkkien raudoitusten asennustoleranssi on 70 mm:n ulkokuoripaksuudella ± 2 mm)
* ei-kantavissa ja kantavissa kuorielementeissä
* parvekepieli- ja pilarielementeissä
* raudoitteena ruostumaton rau­doitus B600XA-raudoite (SFS-EN 10080)
* ruostumattomien raudoitteiden suojabetonipaksuudet yleensä vähintään 25mm.
* Kaikki em. elementtirakenteisiin tulevat teräs- ja liitososat tehdään vastaavasta RST-teräksestä.

Kaikkien betonoimatta jäävien tai läm­pöe­ris­teen läpimenevien teräs- tai kiinnitysosien tulee olla ruostumatonta terästä (putket Stala 350, harjateräs B600XA, muut AISI 304).

Elementtitoimittajan tulee tarkemitata XF1-4 rasitusluokkiin kuuluvien betonirakenteiden raudoituksen sijainti. (Kaikki B500B- ja B500A-raudoitteilla tehdyt parvekelaatta- yms. elementit mitataan). Mittauspöytäkirjat toimitetaan rakennuttajan hyväksyttäväksi. Em. mittaukset kuuluvat elementtiurakkaan. Lisäksi rakennuttaja suorittaa pistekokeen omaisesti betonipeitemittauksia työmaalla.

## Nostolenkit ja –ankkurit

Nostolenkkien, –ankkureiden ja –elimien suunnittelussa ja toteutuksessa sekä jälkipaikkauksissa noudatetaan Betonikeskus ry:n julkaisussa ”Betonielementtien nostolenkit ja –ankkurit, 2010” esitettyjä ohjeita ja määräyksiä.

Kaikki elementit varustetaan normaaleilla nostolen­keillä tai rei'illä tai varmennetun käyttöselosteen omaavilla reikä-rautanostoelimillä.

Ulko- ja sisäkuoren yhdistävät nostolenkit tulee katkaista heti asennuksen jälkeen.

Kaikkien ulkotiloihin tulevien elementtien nostolenkit tulee katkaista ja paikata siten, että vaadittu betonipeite täyttyy. Sisätiloihin tulevien elementtien nostolenkit voidaan jättää katkaisematta, mikäli ne jäävät saumausvaluihin siten, että vaadittu betonipeite täyttyy.

Kaikki ulkotilaan tulevien elementtiraken­teiden nostolenkit tehdään RST-teräksestä.

## Sähkö- ja LVI-asennukset

Elementteihin valun yhteydessä tulevat piirustusten mukaiset sähkö- ja LVI-asennustarvikkeet hankkii ja asentaa elementtien valmistaja. Sähkö- ja LVI-varusteet on asennettava siten, etteivät ne tarpeettomasti heikennä elementin lujuutta, lämmöneristävyyttä ja tiiveyttä tai edesauta raudoitteiden korroosiota.

Ontelolaattojen päihin tehdään sähkösuunnitelmien esittämässä laajuudessa sähköputkivaraukset (esim. Parma SUR 50\*150). Varausten laajuus sähkö- ja varauspiirustusten mukaisesti.

## Betonointi

Betoni on sekoitettava nopeatoimisella tasosekoittimella siten, että se on koostumukseltaan sekä värisävyltään tasalaatuista koko kohteessa. Ks. myös by 65 kohta 3.7.4 Betonityöt ja SFS 5975 ja SFS-EN 13670 ”Betonirakenteiden toteutus”.

Betonimassa sijoitetaan muotteihin siten, että se tulee kauttaaltaan tiivistetyksi ja liittyy muoteissa mahdollisesti ennestään olevaan tuoreeseen betoniin ennen kuin tämä alkaa kovettua.

## Lämpökäsittely ja jälkihoito

Elementtien alkusäilytysajan tulee olla 2...3 h ja lämpökäsittelyn maksimilämpötila enintään 45 °C. Jälkihoidossa elementit tulee säilyttää kosteana huoneenlämmössä kunnes betoni on saavuttanut lujuuden C20/25.

Lämpökäsittelyn ja jälkihoidon yhteisvaikutuksen tulee olla sellainen, ettei elementteihin synny haitallisia muodonmuutoksia, halkeamia tai betonin kovettumisreaktiossa tarvittavan veden puutetta. Em. työvaiheista on esitettävä rakennuttajalle kirjallinen suunnitelma ennen elementtien valmistuksen aloitusta sekä seurantapöytäkirjat valmistuksen ajalta. Ks. myös by 65, Työnsuoritusohjeet.

Erityisesti on kiinnitettävä huomiota kylmänä vuodenaikana tapahtuvaan valmistukseen ja elementtien lämpötilamuutoksiin betonin kovettumisen aikana.

Laattapinnan pesuveden on oltava saman lämpöistä kuin laatat.

Elementtien tuenta on järjestettävä niin, etteivät tukirakenteet aiheuta värivikoja ja pintaan tai muodonmuutoksia elementteihin.

## Elementeissä vaadittavat merkinnät

Elementeissä tulee olla betoninormien mukaiset (by 65, Betoninormit 2016) säänkestävät merkinnät:

* valmistajan tunnusmerkki
* valmistuspaikan tunnusmerkki
* valmistuspäivämäärä ja elementtitunnus
* elementin paino ja painopiste
* elementin käsittelyasento, nostokohdat ja –tapa, jos on olemassa väärinkäsityksen vaara
* tuotestandardin tunnus
* muut tarpeelliset tiedot
* laaduntarkastus, tarkastajan nimi ja tarkastuspäivämäärä

# Elementit

## Julkisivuelementit

### Yleistä

Julkisivuelementtien suunnittelukäyttöikä on 100 vuotta (by 65).

Julkisivuelementit ovat yleensä *[*Kuvaus tähän*]*, pintamateriaali arkkitehtipiirustusten ja työselostuksen mukaan.

Loput elementeistä ovat [kuvaus tähän] -elementtejä. Rakenteet rakennepiirustusten mukaisia.

Elementit ovat osaksi kantavia ja osaksi ei-kantavia.

Ns. ei-kantavat Sandwich-elementit ripustetaan yleensä kantavista seinistä ns. vaijerilenkkiliitoksin. Osa elementeistä tukeutuu joko suoraan tai vahvistettujen elementtien sisäkuorten ja sokkelipalkkien välityksellä anturoille.

Ns. eriytettyjen betoniulkoseinien ulkokuorielementit ripustetaan sisäkuoresta elementtisuunnitelmien mukaisesti.

Julkisivuelementtien valmistus (käytettävine raaka-aineineen), varastointi, kuljetus ja työmaasuojaukset tulee suunnitella ja tehdä siten, että julkisivupinnat pysyvät tasavärisinä suunnitelmien mukaisesti. (Ks. SBK:n raportti "Vaaleiden betonisandwich-elementtien värjäytyminen" v.1991).

Julkisivuelementit tulee suunnitella ja valmistaa RTT-Rakennustuoteteollisuus: "Betonijulkisivujen materiaali- ja valmistustekniikka, 1998" mukaan.

### Elementtien ulkokuori

Ulkokuoren pintana on *[*kuvaus tähän*]* julkisivupiirustusten mukaan.

Betonin lujuusluokka on vähintään C30/37. Betoni suhteutetaan siten, että betonin kutistuma on mahdollisimman pieni.

Runkoaineen tulee olla graniittiperäistä tai ominaisuuksiltaan vastaavaa (kiviaines kolmena eri fraktiona 0...4 mm, 4...8 mm ja 8...16 mm). Käytettävän sementin tulee olla CE-merkittyä ja täyttää standardin SFS-EN 197-1 vaatimukset. Sementissä ei saa olla masuunikuonaa tai lentotuhkaa. Lisäaineiden tulee olla samaa tuoteperhettä ja niiden tulee olla testattu yhteensopiviksi betonin muiden aineosien kanssa.

Elementtien ulkokuori tulee aina elementtikohtaisesti valaa yhdellä ja samalla massalla ja valulla kohtien 8.2 ja 10 mukaisesti. Mahdolliset valukatkokset on suunniteltava ja toteutettava siten, että betonin sitoutumista ei ehdi tapahtua ennen katkosta valetussa massassa.

Värjäävää muottiöljyä ei saa käyttää. Työmaalla elastisesti saumattavaksi (ks. kohta 15) tulevat pinnat ja reunakohdat tulee puhdistaa valupurseista, sementtiliimasta, muottiöljystä jne. jo elementtitehtaalla (mekaaninen hionta).

Ulkokuorielementtien taustapinta tehdään teräshierrettynä pintana by 40 luokan THI-A mukaisesti.

### Betonipinnat (muottipinta)

Betonipintojen laajuus (sokkelit) ja laatu ilmenevät julkisivupiirustuksissa.

Betonipinnoille jäävien elementtien ulkokuoren ulkopinta on sileä betoni.

Valmiin harmaan elementin (sokkelit) ulkopinnan laatuvaatimuksina käytetään luokitusohjeen by 40, MUO-A-E luokkaa.

### Tuoreena käsitellyt pinnat

Tuoreena käsiteltyjen pintojen laajuus ja laatu ilmenevät julkisivupiirustuksesta/ rakennusselostuksesta/ elementtisuunnitelmista.

Tuoreena käsiteltyjä pintoja ovat [Kuvaus tähän: hierretyt- / telatut-/ töpötetyt pinnat, pesubetonipinnat, harjatut pinnat sekä ruiskubetonoidut pinnat]. Ko. pintojen osalta noudatetaan by 40 kohdan 7 vaatimuksia.

Tuoreena elementtitehtaalla käsiteltyjen pintojen lopullinen pintakäsittely on kerrottu seuraavissa kappaleissa.

### Kovettuneena käsitellyt pinnat

Kovettuneena käsiteltyjen pintojen laajuus ja laatu ilmenevät julkisivupiirustuksesta/ rakennusselostuksesta/ elementtisuunnitelmista.

Kovettuneena käsiteltyjä pintoja ovat [Kuvaus tähän: hiekkapuhalletut pinnat, happopestyt pinnat, hiotut pinnat sekä hakatut, murretut, lohkotut ja halkaistut pinnat]. Ko. pintojen osalta noudatetaan by 40 2021 kohdan 8 vaatimuksia.

Kovettuneena elementtitehtaalla käsiteltyjen pintojen lopullinen pintakäsittely on kerrottu seuraavissa kappaleissa.

### Työmaalla pinnoitettavat (maalattavat) betonipinnat

Työmaalla pinnoitettavien betonipintojen laajuus ja laatu ilmenevät julkisivupiirustuksissa. Pinnoitus työmaalla, ks. Rakennusselostus.

Työmaalla pinnoitettavien ulkoseinien betonipinnat tehdään kevyesti korkeapainehiekkapuhallettuina märkälaikattuina tai muulla maalinvalmistajan hyväksymällä maalausalustakäsittelyllä. Betonipinnat ovat osittain uritettuja.

Maalauspohjat on hyväksytettävä maalinvalmistajalla sekä tehtaalla että työmaalla tehtävien maalausten yhteydessä. Nostoelinten poisto ja reikien paikkaus muuta pintaa vastaavaksi.

Valmiin lopullisen ulkopinnan sekä harmaan hiekkapuhalletun elementin ulkopinnan laatuvaatimuksina käytetään luokitusohjeen by 40, PIN-HIP-A-E luokkaa.

Maalattavien elementtien osalta noudatetaan RTT:n julkaisemaa ohjetta: "Betonijulkisivujen materiaali- ja valmistustekniikka, 1998", niiltä osin, kun se ei poikkea tästä työselostuksesta.

Betonipintaisten elementtien halkeamien ja lohkeamien korjaaminen työmaaolosuhteissa on kielletty. Elementtien viallisuus on tarkastettava sekä tehtaalla että ennen asennusta, viallisia elementtejä ei saa asentaa.

### Tehtaalla pinnoitettavat (tuoremaalattavat pinnat)

Tehtaalla pinnoitettavien betonipintojen laajuus ja laatu ilmenevät julkisivupiirustuksissa. Pinnoitus tehtaalla ja työmaalla, ks. Rakennusselostus [Kuvaus tähän; Pinnat maalataan kertaalleen tehtaalla Findurin polyuretaani-julkisivumaalilla (primeri + pohjamaali). Asennuksen jälkeen tehdään lopullinen maalaus työmaalla].

Tehtaalla pinnoitettavien ulkoseinien betonipinnat tehdään kevyesti korkeapainehiekkapuhallettuina märkälaikattuina tai muulla maalinvalmistajan hyväksymällä maalausalustakäsittelyllä. Betonipinnat ovat osittain uritettuja.

Maalauspohjat on hyväksytettävä maalinvalmistajalla sekä tehtaalla että työmaalla tehtävien maalausten yhteydessä. Nostoelinten poisto ja reikien paikkaus muuta pintaa vastaavaksi.

Sideaineena käytetään normaalia Portland-sementtiä.

Valmiin lopullisen ulkopinnan sekä harmaan hiekkapuhalletun elementin ulkopinnan laatuvaatimuksina käyte­tään luokitusohjeen by 40, PIN-HIP-A-E luokkaa.

Maalattavien elementtien osalta noudatetaan RTT:n julkaisemaa ohjetta: "Betonijulkisivujen materiaali- ja valmistustekniikka, 1998", niiltä osin, kun se ei poikkea tästä työselostuksesta.

Betonipintaisten elementtien halkeamien ja lohkeamien korjaaminen työmaaolosuhteissa on kielletty. Elementtien viallisuus on tarkastettava ennen asennusta, viallisia ei saa asentaa.

### Tiililaatta

Poltettu tiililaatta *[*tiililaattatyyppi*]*, väri rakennusselostuksen ja arkkitehdin mukaan.

Laattojen näkyviin jäävissä reunoissa käytetään kulmatiiliä.

Limitykset tehdään arkkitehdin erikoispiirustusten pohjalta laadittujen valmistuspiirustusten mukaan.

Laattojen välisen sauman (leveys yleensä 15 mm) väri arkkitehdin ohjeen mukaan. Sauma tulee jäädä 3-6 mm laattapintaa syvemmälle, kallistaen ulospäin. Ulkokuori valetaan yhdellä ja samalla massalla ja valulla kohtien 8.2 ja 10 mukaisesti.

Elementtitoimittajan on yhdessä laattatoimittajan kanssa selvitettävä laatoitukseen liittyvät työmenetelmät, laattojen kiinnipysyvyys ja säänkestävyys valmiissa rakenteessa sekä hyväksytettävä niitä koskevat koestustulokset rakennuttajalla.

Tiililaattapintaisen ulkokuoren valuun liittyvät työmenetelmät tulee jo toimittajan hyväksynnän yhteydessä esittää rakennuttajalle hyväksyttäväksi.

Tiilipintaiset ulkokuoret jaetaan elementin pituussuunnissa liikuntasaumoilla n.4.5 metrin pituisiin osiin.

Valmiin tiililaattapintaisen elementin ulkopinnan laatuvaatimuksena käytetään luokitusohjeen by 40 luokkaa TIIP/TIIK-A -XYZ(sauman väri)-E.

Tiililaattojen on täytettävä standardeissa SFS 5514 (poltetut tiilet) esitetyt vaatimukset. Tiililaattojen pakkasenkestävyyskoe tehdään standardin SFS 5513 mukaan. Lisäksi noudatetaan by 40, liitteessä 4 esitettyjä vaatimuksia.

### Keraaminen laatta

Lasitettu keraaminen laatta *(*keraamisen laatan tyypit tähän*).* Väri arkkitehdin ohjeen mukaan.

Lasitettujen laattojen näkyviin jäävät reunat ovat myös lasitettuja valmistuspiirustuksissa esitetyssä laajuudessa.

Limitykset tehdään arkkitehdin erikoispiirustusten pohjalta laadittujen valmistuspiirustusten mukaan.

Laattojen välisen sauman väri on harmaa. Sauma tulee jäädä 0...2 mm laattapintaa syvemmälle. Sauman suhteellinen osuus laattajulkisivupinnasta >15%.

Keraamisten laattojen tulee täyttää EN 14411 vaatimukset (kuiva- ja märkäpuristetut). Lisäksi keraamisten laattojen tartunnan tulee täyttää VTT-test 367-88 siten, että tartunta 14 ja 44 vuorokauden iässä on keskimäärin vähintään 1,2 Mpa (ns. potentiaalitesti, kesto 44 vrk). Laattatoimittaja hyväksyttää laattansa elementtivalmistajalla, joka toimittaa testitulokset edelleen rakennuttajalle.

Elementtitehtaan tehdaskohtaisen laattatartunnan tulee olla todettu elementtien teossa käytettävällä betonikoostumuksella ja valmistusmenetelmällä testimenetelmän VTT-test 368-8 mukaisesti (ns. tehdaskoetesti, kesto 7 vrk). Elementtitehdas hyväksyttää tehdaskoetestinsä rakennuttajalla.

Laajoissa kohteissa (laattapinta-ala >100 m2) laattojen tartunnan säänkestävyys määritetään ennakkokokeina ja mahdollisesti työnaikaisina kokeina elementtitehtaan valmistamilla koe-elementeillä käyttäen jäädytys - sulatuskäsittelyä. Jäädytys-sulatuskäsittely 300 jaksoa, tartunnan määritys ennen koetta, kokeen jälkeen ja vertailusäilytyksessä vedessä olleelle elementille.

Laattapintaisten elementtien ulkokuori tulee valaa yhdellä ja samalla massalla ja valulla (laattasaumoineen) kohtien 8.2 ja 10.12 mukaan.

Elementtiurakoitsijan on yhdessä laattatoimittajan kanssa selvitettävä laatoitukseen liittyvät työmenetelmät, laattojen kiinnipysyvyys ja säänkestävyys valmiissa rakenteessa sekä hyväksytettävä ne rakennuttajalla.

Laattapintaiset ulkokuoret jaetaan elementin pituussuunnissa liikuntasaumoilla noin 3 metrin pituisiin osiin. Saumaus ks. kohta 15.

Valmiin keraamisen laattapintaisen julkisivuelementin ulkopinnan laatuvaatimuksina käytetään luokitusohjeen by 40, luokkaa *KLIK/KLIM-A-XYZ (*sauman väri*)-E.* Lisäksi noudatetaan by 40, liitteessä 4 esitettyjä vaatimuksia.

### Luonnonkivilaatat, mekaaninen kiinnitys

Luonnonkivilaattapintojen laajuus ja laatu on esitetty julkisivupiirustuksissa.

Käytettävät luonnonkivilaatat ovat seuraavat:

[Kivilaatu, pinnan laatu, väri tähän]

Laattapintaisten elementtien näkyviin jäävät päätypielet, smyygit yms. reunat ovat myös laatoitettuja. Hiottujen laattapintojen smyygi-, reuna- ja päätypinnat ovat myös hiottuja.

Limitykset tehdään arkkitehdin erikoispiirustusten mukaan.

Laattojen väliset saumat tehdään seuraavasti:

[Elastinen saumaus, ks. kohta 15]

Laattapintaisten elementtien ulkokuori tulee valaa yhdellä ja samalla massalla ja valulla kohtien 8.2 ja 10.12 mukaisesti.

Elementtitoimittajan on yhdessä laattatoimittajan kanssa selvitettävä laatoitukseen liittyvät työmenetelmät, laattojen kiinnipysyvyys ja säänkestävyys valmiissa rakenteessa sekä hyväksytettävä ne rakennuttajalla.

Elementtitehtaan tehdaskohtaisen laattatartunnan tulee olla todettu elementtien teossa käytettävällä betonikoostumuksella ja valmistusmenetelmällä testimenetelmän VTT-test 372-91 mukaisesti (ns. tehdaskoetesti, kesto 7 vrk). Elementtitehdas hyväksyttää tehdaskoetestinsä rakennuttajalla.

Laattapintaiset ulkokuoret jaetaan elementin pituussuunnissa liikuntasaumoilla noin 3 metrin pituisiin osiin laattavalmistajan ohjeiden mukaan. Saumaus, ks. kohta 13.

Valmiin luonnonkivipintaisen julkisivuelementin ulkopinnan laatuvaatimuksena käytetään luokitusohjeen by 40 luokkaa [by 40 mukainen luokka tähän].

### Luonnonkivilaatat, tartuntakiinnitys

Kiillotettujen luonnonkivilaattojen laajuus ja laatu ilmenevät julkisivupiirustuksissa. Laatat kiinnitetään elementtiin valmistuksen yhteydessä ns. tartuntamenetelmä.

Käytettävät luonnonkivilaatat ovat seuraavat:

OHJE [Hiontatyyppi, väri, ”resepti” tähän]

Laattapintaisten elementtien näkyviin jäävät päätypielet, smyygit yms. reunat ovat myös laatoitettuja. Hiottujen laattapintojen smyygi-, reuna- ja päätypinnat ovat myös hiottuja.

Limitykset tehdään arkkitehdin erikoispiirustusten mukaan.

Luonnonkivilaattapintaisten (tartuntamenetelmä) elementtien ulkokuori tulee valaa yhdellä ja samalla massalla ja valulla (laattasaumoineen) kohtien 8.2 ja 10.12 sekä by 40 mukaan.

Elementtitoimittajan on yhdessä laattatoimittajan kanssa selvitettävä laatoitukseen liittyvät työmenetelmät, laattojen kiinnipysyvyys ja säänkestävyys valmiissa rakenteessa sekä hyväksytettävä ne rakennuttajalla.

Tartunnan varmistamiseksi kivien takapinnalla on oltava uritus, tai tartunta varmistetaan kivilaatan ja betonin välillä ns. tartuntapotentiaalitestin avulla. Testimenetelminä käytetään VTT-TEST 372-91 ja VTT-TEST 373-91.

Tartunnan varmistamisen osalta noudatetaan lisäksi by 40, liitteessä 4 esitettyjä vaatimuksia.

Laattapintaiset ulkokuoret jaetaan elementin pituussuunnissa liikuntasaumoilla noin 3 metrin pituisiin osiin laattavalmistajan ohjeiden mukaan. Saumaus ks. kohta 15.

Valmiin luonnonkivipintaisen julkisivuelementin ulkopinnan laatuvaatimuksena käytetään luokitusohjeen by 40 luokkaa [by 40 mukainen luokka tähän].

### Graafiset betonipinnat

Graafisten betonipintojen laajuus ja laatu ilmenevät julkisivu- ja erikoispiirustuksista.

Kiviaines, sementti sekä pigmentit määritetään arkkitehdin ohjeen mukaan väreittäin siten, että tässä työselostuksessa esitetyt laatuvaatimukset täyttyvät. Käytetyt suhteutustaulukot tulee tarvittaessa esittää rakennuttajalle.

Kyseiset värit voidaan toteuttaa mm. seuraavasti:

[Reseptit tähän]

Graafisen väribetonin kuvio erikoissuunnitelman mukaan.

Graafisesta betonista valmistetaan vähintään kaksi koevalulaattaa kahdella eri kiviaineksella/väri arkkitehdin ohjeen mukaan.

Lopullinen pinta, hienopesun syvyys, pinnan väri ja laatu määritellään koevalumallien perusteella pintamallikatselmuksessa (malli vähintään 1 m2).

Jo ennen mallipalojen valmistamista elementtitehtaan tulee esittää toteutettu graafinen betonikohde.

Graafiset väribetonipintaiset elementit tehdään vesitiivistä muottia käyttäen, lyijykynäpyöristyksin.

Valmiin kevyesti hienopestyn graafisen väribetonipintaisen elementin ulkopinnan laatuvaatimuksena käytetään luokitusohjeen by 40 luokkaa [by 40 mukainen luokka tähän*].*

Maantasossa olevat graafiset väribetonipintaiset elementit suojataan töherryksenestoaineella (anti-graffiti suoja-aineella) 6 metrin korkeuteen maanpinnasta, kuitenkin siten, että koko elementin pinta suojataan.

Pintaa värjäävää muottiöljyä ei saa käyttää. Työmaalla elastisesti saumattavaksi (ks. kohta 15) tulevat pinnat ja reunakohdat tulee puhdistaa valupurseista, sementtiliimasta, muottiöljystä jne. jo ennen elementtitehtaalla (mekaanisesti).

Graafisten väribetonipintaisten elementtien halkeamien ja lohkeamien korjaaminen työmaaolosuhteissa on kielletty. Elementtien viallisuus on aina tarkastettava ennen asennusta, viallisia ei saa asentaa.

Värivaihtelun mittaus suoritetaan by 40:n ohjeiden ja vaatimusten mukaisesti.

### Väribetonipinnat

Väribetonipintojen laajuus ja laatu ilmenevät julkisivupiirustuksissa.

Ulkoseinien väribetonipinnat tehdään kevyesti hienopestyinä sekä osittain korkea-painehiekkapuhallettuna.

Kiviaines, sementti sekä pigmentit määritetään arkkitehdin ohjeen mukaan väreittäin siten, että tässä työselostuksessa esitetyt laatuvaatimukset täyttyvät. Käytetyt suhteutustaulukot tulee tarvittaessa esittää rakennuttajalle.

Kyseiset värit voidaan toteuttaa mm. seuraavasti:

1. Valkoinen

Kiviaines; (valkoharmaa kalkkikivi 22R/ valkoinen dolomiitti 42R/ valkoinen gabro 96R) 4...8 mm/ 8...16 mm, sekä kvartsihiekkafilleri 0...4 mm. Sementtinä valkosementti.

1. Muut värit ja ”reseptit” tähän]

Arkkitehtitoimistossa on tarkat värimallit kaikista väreistä, ennen valmistusta tulee elementtivalmistajan esittää oman laboratorionsa vastaavat rakennuttajan hyväksyttäväksi.

Väribetonipintaiset elementit tehdään vesitiivistä muottia käyttäen, lyijykynäpyöristyksin.

Valmiin kevyesti hienopestyn väribetonipintaisen elementin ulkopinnan laatuvaatimuksena käytetään luokitusohjeen by 40 luokkaa [by 40 mukainen luokka tähän]*.*

Mallit kevyesti hienopestyistä / hiekkapuhalletuista väribetonipinnoista (väri-, pesu-/ puhallussyvyys) on esitettävä rakennuttajalle ja arkkitehdille hyväksyttäväksi jo ennen mallielementtikatselmusta (malli vähintään 1 m2).

Jo ennen mallipalojen valmistamista elementtitehtaan tulee esittää toteutettu väribetonikohde.

Pintaa värjäävää muottiöljyä ei saa käyttää. Työmaalla elastisesti saumattavaksi (ks. kohta 15) tulevat pinnat ja reunakohdat tulee puhdistaa valupurseista, sementtiliimasta, muottiöljystä jne. jo ennen elementtitehtaalla (mekaanisesti).

Väribetonipintaisten elementtien halkeamien ja lohkeamien korjaaminen työmaaolosuhteissa on kielletty. Elementtien viallisuus on aina tarkastettava ennen asennusta, viallisia ei saa asentaa.

Värivaihtelun mittaus suoritetaan by 40:n ohjeiden ja vaatimusten mukaisesti.

### Hiotut väribetonipinnat

Hiottujen väribetonipintojen laajuus ja laatu ilmenevät julkisivupiirustuksissa.

Julkisivupiirustusten osoittamassa laajuudessa julkisivuelementtien hiotut väribetonipinnat tehdään hiomalla ulkokuoret ko. laajuudelta valun jälkeen. Ulkokuoressa käytetään arkkitehdin ohjeen mukaista betonisuhteitusta seuraavasti:

[Hiontatyyppi, väri, ”resepti” tähän]

Kiviaines, sementti sekä pigmentit määritetään arkkitehdin ohjeen mukaan väreittäin siten, että tässä työselostuksessa esitetyt laatuvaatimukset täyttyvät. Käytetyt suhteutustaulukot tulee tarvittaessa esittää rakennuttajalle.

Arkkitehtitoimistossa on tarkat värimallit kaikista väreistä, ennen valmistusta tulee elementtivalmistajan esittää oman laboratorionsa vastaavat rakennuttajan hyväksyttäväksi.

Väribetonipintaiset elementit tehdään vesitiivistä muottia käyttäen ilman viisteitä.

Valmiin hiotun väribetonipintaisen elementin ulkopinnan laatuvaatimuksena käytetään luokitusohjeen by 40 luokkaa [*by 40 mukainen luokka tähän*]*.*

Mallit hiotuista väribetonipinnoista on esitettävä rakennuttajalle ja arkkitehdille hyväksyttäväksi jo ennen mallielementtikatselmusta (malli vähintään 1 m2).

Jo ennen mallipalojen valmistamista elementtitehtaan tulee esittää toteutettu hiottupintainen väribetonikohde.

Pintaa värjäävää muottiöljyä ei saa käyttää. Työmaalla elastisesti saumattavaksi (ks. kohta 13) tulevat pinnat ja reunakohdat tulee puhdistaa valupurseista, sementtiliimasta, muottiöljystä jne. jo ennen elementtitehtaalla (mekaanisesti).

Väribetonipintaisten elementtien halkeamien ja lohkeamien korjaaminen työmaaolosuhteissa on kielletty. Elementtien viallisuus on aina tarkastettava ennen asennusta, viallisia ei saa asentaa.

Värivaihtelun mittaus suoritetaan by 40:n ohjeiden ja vaatimusten mukaisesti.

### Elementtien sisäkuori

Betonin tulee olla vähintään lujuusluokkaa C25/30. Runkoaineen tulee olla graniittiperäistä. Massa on suhteutettava niin, että saadaan kovettumis- ja kutistumis-ominaisuuksiltaan mahdollisimman yhdenmukainen betoni ulkokuoren kanssa.

Sandwich-elementtien sisäkuoren sisäpinnan pintakäsittelynä on yleensä teräshierto.

Mikäli sisäpintaa ei ylitasoiteta käytetään käsittelynä telausta tai hienoharjausta.

Valmiin sandwich-elementin sisäpinnan laatuvaatimuksina käytetään luokitusohjeen by 40 luokkaa THI-A [telaus, hienoharjaus]*.*

Eriytetyn ulkoseinärakenteen sisäkuoreen tulee kuumasinkityt -tartunnat / -kiinnikkeet ulkokuorta varten [tiilimuuraus / ulkokuorielementti / lämpörappaus jne.] rakenne- ja elementtisuunnitelmien mukaan. Vastaavasti sisäkuoreen kiinnitetään jo tehtaalla puuapukarmit puuikkunoiden kiinnittämistä varten sekä rst-tartuntaosat metalli-ikkunoiden ja –ovien kiinnittämistä varten.

Yläkarmipuu vedeneristetään jo tehtaalla rakennepiirustusten mukaisesti.

Karmien kiinnityksessä käytettävät kiinnikkeet vähintään kuumasinkittyjä.

Eriytetyn julkisivun sisäkuorielementti valetaan yleensä sisäpinta muottipintana.

Muottipinnan laatuvaatimuksena on tällöin by 40 luokka MUO-A-E.

Ulkopinta tehdään teräshierrettynä pintana, jonka laatuvaatimuksena on by 40 luokka THI-A.

### Lämmöneristeet

Lämmöneristeenä käytetään sandwich-elemen­teis­­­­­sä mineraalivil­laa COS 5ggt/OL-E-35. Mikäli sisäkuoren paksuus on >200 mm käytetään lämmöneristeenä kuormituskestävyysvaatimukset täyttävää vastaavaa mineraalivillaa. (Huom. λdesing 0,035W/mK rakennetyyppien mukaan).

Tietyillä osin käytetään CE-merkittyjä solupolyuretaani- ja solupolystyreenieristettä ja suulakepuristettua solupolystyreenieristettä, jolloin palokatkot yms. tulee tehdä CE-merkinnän tai VTT sertifikaatin mukaisesti.

HUOM!

Kaikissa elementeissä lämmöneriste ristiin uritettuna ja lasihuopapintaisena ns. urasuojattu lämmöneriste (urat n.20 x 15 k150).

Tuuletusurien jatkuvuus varmistetaan elementin ja ikkunoiden ala- ja yläreunoissa sekä lämmöneristeen jatkoksen kohdalla 20 x 20 kolmiovaakauril­la ja/tai käyttämällä ristiinuritettua mineraalivillaa tyyppimerkinnältään COS 5ggt/OL-E-35.

## Parveke-elementit

Parveke-elementit ovat teräsbetonirakenteisia elementtejä. Laattaelementtien kannatus pieliseinillä, teräsbetonipilareilla/ teräsliittopilareilla sekä osittain ruostumattomin teräskonsolein kantavasta rakennusrungosta. Sidonta rakennusrunkoon rst-parvekesaranaliitoksin.

Parvekepieli- ja pilarielementtien betonin lujuusluokka on C30/37.

Parvekelaattaelementtien betonin lujuusluokka on C35/45.

Osittain sisäkuoresta kannatettujen parvekelaattojen liitosdetaljit on tehtävä siten, että lämpöliikkeistä johtuvat siirtymät pääsevät vaurioita tekemättä tapahtumaan.

Laatan alapinta telataan (by 40 TEL-AA -E ). Parvekelaattojen yläpinta hienopestään tehtaalla siten, että sementtiliima pinnasta poistuu. Em. hienopesupinnasta tulee tehdä erillismalli, joka hyväksytään varsinaisen tuotannon laatumalliksi (by 40 PESH-AA-E)*.*

Laatta varustetaan tippaurin ja yläpintaan tulee ura veden poistoa varten (n.10...30 x >50 mm).

Parvekkeiden vedenpoisto sisäpuolista vedenpoistojärjestelmää käyttäen [kuvaus, RPM] rakennusselostuksen mukaan.

Vedenpoistoputki vähintään ø 75 mm (100 mm putkea käytetään, kun parvekkeen kattovedet tuodaan parvekelaattojen läpi). Parvekkeen kattolaatan vedenpoisto: laatassa reikä >120 mm, kaivona Peltitarvike Oy:n haponkestävä saneerauskaivo malli C, liitetään parvekekaivo-järjestelmään.

Elementtitehtaalla laattavaluun tulevat vedenpoistokaivot (1kpl/parveke) ja varaulosheittäjät (1 kpl/parveke) ovat pakkasen kestävää muovia tai ruostumatonta terästä erikoispiirustuksen mukaan. Kaivo-osan sijainnin ja suoruuden toleranssivaatimus Betonikeskus ry:n ”Betonielementtien toleranssit, 2011” **erikoisluokan** mukainen.

Julkisivupiirustusten mukaisesti parvekepielielementit ovat [kuvaus tähän] kohdan 10.12 mukaisesti. Parvekepielielementtien pintakäsittely tehdään kuten julkisivuelementtien (ks. kohta 10.12)

Parvekepilarit tehdään teräsbetonipilareina/ hiottuina Betemi-pilareina /kuumasinkittyinä teräsliittopilareina; pintakäsittelynä [kuvaus tähän sekä by 40 luokka].

## Pilarielementit

Pilarielementit ovat CE-merkittyjä.

OHJE [Pilarielementit ovat yleensä kerroksen korkuisia].

Pilarien betonin lujuusluokka on vähintään C30/37.

Liittopilarien osalta noudatetaan julkaisun Betonitäytteisen teräsliittopilarin suunnitteluohje ohjeita.

Pilarielementit kiinnitetään perustuksiin ja toisiinsa yleensä pulttiliitoksella.

Betonoitaessa pilarielementtejä vaakamuotissa yläpinta teräshierretään vastaamaan muita pilarisivuja. Elementtien nurkissa käytetään viisteitä 10 x 10 mm.

Palkkien vaatimat tukipintojen (neopren-) laakerit liimataan pilarielementteihin tehtaalla.

Valmiin betonielementin pintojen laatuvaatimuksina käytetään luokitusohjeen by 40 luokkaa MUO-A-E.

## Palkkielementit

Palkkielementit ovat CE-merkittyjä.

OHJE [Palkkielementit ovat teräsliittopalkkeja, teräs/ jännebetonisia leuka- ja suorakaidepalkkeja].

Teräsbetonipalkkien lujuusluokka on vähintään C30/37.

Palkkien suurin sallittu käyryys ylöspäin on 20 mm.

Kiinnitys pilareihin ja seiniin tapahtuu yleensä varmennetun käyttöselosteen omaavalla teräksisellä piilokonsolijärjestelmällä tai pulttiliitoksella.

Liittopalkeissa yläpintaan tulee poikittainen harjaus ja elementtisuunnitelmien mukainen teräsvaarnaus. Ontelolaattojen vaatimat tukipintaneoprennauhat liimataan palkkeihin tehtaalla.

Leukapalkkien uumiin tulee betonivaarnat. Palkkien uumien läpi varataan reiät ф80 k 1200 sauma- ja rengasteräksiä varten.

Elementtien nurkissa käytetään viisteitä 10 x 10 mm.

Palkkien suunnittelu, valmistus ja asennus sekä jälkivalut tulee tehdä Betoninormikortin N:o 18EC ”Palkkeihin tuetun ontelolaataston suunnittelu” asettamien vaatimusten mukaan.

Valmiin elementin pintojen laatuvaatimuksina käytetään luokitusohjeen by 40 luokkaa MUO-A-E.

## Väliseinäelementit

Seinäelementit ovat CE-merkittyjä.

Teräsbetonisten väliseinäelementtien paksuus on ≥ 200 mm ja lujuusluokka vähintään C25/30. Seinien yläpinta hierretään tai harjataan.

Väliseinäelementtien keskinäisten vetoliitostartuntojen sijaintitarkkuus on ± 5 mm.

Valmiin elementin pintojen laatuvaatimuksina käytetään luokitusohjeen by 40 luokkaa MUO-A-E.

## Ala-, väli- ja yläpohjaelementit

Elementit ovat pääasiassa ontelolaattoja (CE-merkittyjä), porrashuoneissa käytetään massiivisia teräsbetonilaattaelementtejä.

Ontelolaatat ovat mittapiirustusten mukaisia, paksuudeltaan yleensä 370 mm. Märkätilojen kohdilla käytetään kylpyhuoneontelolaattoja 370/200 ja erikoistapauksissa kuorilaattoja tasopiirustusten mukaisesti. Ala- ja välipohjissa ontelolaat­tojen painon saumattuna (tai ontelolaatan + pintavalun painon) tulee olla vähintään [510 kg/m² / OL370]*.*

Välipohjalaatoissa ja porrashuoneessa pintarakenteena on yleensä tasoite.

Ontelolaattojen yläpinnan epätasaisuudet tasataan [kuvaus tähän]kuivalla hiekalla, laastilla, eristettä loveamalla tai muulla tapauskohtaisesti sovittavalla tavalla, kun pintarakenteena on kelluva lattia.

Kylpyhuoneiden kohdalla pintavalu tehdään pintabetonilla.

Ontelolaatat varustetaan vedenpoistorei'in. Reikien työnaikainen aukipitäminen ja sulkeminen kuuluvat pääurakoitsijalle.

Elementteihin liittyvät teräspalkit suunnitellaan Betoninormikortin N:o 18EC “Palkkeihin tuetun ontelolaataston suunnittelu” mukaisesti.

Ontelolaattojen punossuunnittelu tulee tehdä siten, että vierekkäisten laattojen taipumaerot ovat mahdollisimman pienet.

Ontelolaattojen suurin sallittu:

* käyryys ylöspäin 15 mm
* taipuma 20 mm
* paksuustoleranssi ±5 mm
* lovetun laatan loveuksen tasoero ±5 mm

Porrastasolaattaelementit ovat teräsbetonisia massiivilaattaelementtejä rakennepiirustusten mukaan. Elementtien yläpinnat teräshierretään betonoinnin yhteydessä. Varaukset ja liitokset porrassyöksyjä varten tulee tehdä lopullisen porrastoimittajan detaljipiirustusten ja ohjeiden mukaan.

Porrastasolaattaelementit tukeutuvat jäykästi rakennusrunkoon. Askeläänieristys hoidetaan vaimentavalla kulutusta kestävällä pintamateriaalilla rakennetyyppien ja rakennusselityksen mukaan.

Valmiin elementin muottipintojen laatuvaatimuksina käytetään luokitus-ohjeen by 40 luokkaa MUO-A-E sekä lattiapinnan luokkavaatimuksena by 45 luokkaa A-4-≥30.

## Porraselementit

Porraselementit ovat CE-merkittyjä.

Porraselementit tuetaan neopren-laakerien välityksellä porrastasolaattoihin porrastoimittajan elementtidetaljien mukaisesti. (Jatkuvat neoprenkaistat liimataan jo tehtaalla valmiiksi porraselementteihin.)

Elementit ovat tyypiltään arkkitehdin porraspiirustusten mukaisesti:

* kerrostaloissa porrashuoneiden porrassyöksyt ovat vakiovalmisteisia yksivartisia 18 nousuisia umpiporraselementtejä. (esim. Elemento 9)
* rivitaloissa sisäportaat ovat esim. Elemento 7 (Lemminkäinen Oy).

Mosaiikkipinnat tulee käsitellä 2 x rakennusselostuksen mukaisella aineella; kerran tehtaalla ja kerran työmaalla.

Valmiin elementin laatuvaatimuksina käytetään luokitusohjeen by 40 luokkaa MUO-A-E (muottipinnat) sekä *HIOM/HIOK-XYZ (värikoodi) -A-E (hiotut mosaiikkibetonipinnat)*.

# Elementtien suojaus, kuljetus, purku ja välivarastointi

Elementtien siirrossa, kuljetuksissa ja välivarastoinnissa tulee noudattaa ”Valtioneuvoston asetusta rakennustyön turvallisuudesta” (Valtioneuvoston asetus 205/2009).

Elementtien toimituslujuuksien (lujuus siirrettäessä, kuljetettaessa ja asennettaessa työmaalla) on oltava vähintään 70 % suunnitelmien mukaisesta lujuudesta, kuitenkin vähintään C20/25.

Varastoinnin, kuljetuksen ja rakennustyön aikana on ehkäistävä veden pääsy eristeisiin.

Elementtien lujuuden ja tuennan on oltava sellaiset, etteivät elementit aiheuta vaaraa kuljetuksen, kuormasta purkamisen, varastoinnin ja asennuksen aikana. Elementtien varastointitelineen vakavuuteen ja sääsuojausominaisuuksiin on kiinnitettävä erityistä huomiota (tuulenpaine, maaperän geotekninen kantavuus, maan sulaminen/routiminen, alustan suoruus, riittävä korkeus etteivät elementeistä tulevat tartunnat puhkaise suojapeitettä).

Sandwich-elementin villa suojataan yläreunastaan TYVEK- tai muovikaistalla, joka jää 100 mm molemmilta puolilta kuorien väliin. Muovikaistan leveys 400 mm. Muovikaista poistetaan juuri ennen yläpuolisen elementin asennusta.

Tämän lisäksi kaikki elementit suojataan kuraa, sadevesiä lunta ja jäätä vastaan riittävin (rakennuttajan hyväksymin) toimenpitein (kuljetus, varastointi, asennus, runkovaihe, mineraalivillan kuivana pysyminen ja ulkokuorien puhtaana pysyminen).

Suojaukset tulee suunnitella ja tehdä kokonaisuutta ajatellen niin, että runkovaiheessa elementteihin (betoni, eristeet, ontelot jne.) ei keräänny haitallisessa määrin rakennusaikaista kosteutta. Elementtitoimittajan ja pääurakoitsijan tulee tehdä elementtien suojauksesta suojaussuunnitelma (pääurakoitsija koordinoi).

Elementtitoimittaja puhdistaa mahdollisesti likaantuneet elementit kuljetuksen jälkeen.

Elementtitoimittajan tulee tarkastaa elementit tehtaalla ennen suojausta ja kuljetusta, jotta ne ovat suunnitelmien mukaiset ja ehjät (valokuvaus). Viallisia ja suunnitelmista poikkeavia elementtejä ei saa lähettää työmaalle.

Elementtien saapuessa työmaalle suoritetaan pääurakoitsijan toimesta vastaanottotarkastus, jossa todetaan, että elementit ovat suunnitelmien ja valmistuspöytäkirjojen mukaisia, ehjiä ja puhtaita (elementit valokuvataan). Ontelolaatoista tarkastetaan myös, että ne noudattavat SFS-Sertifiointi Oy:n sekä valmistajan ohjeita punosten liukumista. Tarkastus dokumentoidaan kuormakirjaan tai erilliseen pöytäkirjaan.

Jos elementti havaitaan vastaanottotarkastuksessa rikkoutuneeksi, tai muuten epäkelpoiseksi paikalleen asennettavaksi, varustetaan se helposti havaittavalla, pysyvällä merkinnällä. Katselmuksessa, johon osallistuvat valvoja sekä tehtaan ja työmaan edustajat ja tarvittaessa suunnittelija/ suunnittelijat, todetaan elementin korjausmahdollisuudet, sekä se missä ja miten mahdollinen korjaus voidaan suorittaa. Jos korjausta ei voida suorittaa työmaalla välivarastossa tai elementin lopullisella paikalla, palautetaan elementti tehtaalle korjattavaksi. Jos korjausta ei voida suorittaa luotettavasti myös rakennuksen käyttöikä huomioiden, palautetaan elementti tehtaalle hävitettäväksi ja tilalle toimitetaan uusi, virheetön elementti. Kaikki kulut em. menettelystä (myös katselmuksesta aiheutuneet), kuuluvat elementtitoimittajan vastattavaksi.

Vaikeita nostotöitä varten on laadittava nostotyösuunnitelma. Nostotyösuunnitelma on aina laadittava käytettäessä samanaikaisesti useampaa kuin yhtä nosturia elementin nostamiseen. Kuormituksen epätasainen jakautuminen, sekä käytettävä nostotapa on nostettaessa otettava huomioon.

Urakoitsija vastaa varastointitukien, -kehikoiden ja varastointipaikan alustan työturvallisesta toteutuksesta.

Seinäelementit varastoidaan työmaalla aina pystysuoraan välivarastointia varten suunniteltuihin pukkeihin, joiden tukitapit täytyy olla rakenteeltaan sellaisia, etteivät ne aiheuta elementille rakenteellisia eikä esteettisiä vaurioita.

Laattaelementit varastoidaan vaakatasoon riittävän tukevan kehikon varaan. Mikäli laattoja varastoidaan päällekkäin, laitetaan laattojen väliin tukivälikkeet. Laattoja varastoitaessa tukivälikkeet asennetaan suunniteltuihin laatan kannatuskohtiin. Varastointikehikkojen ja –välikkeiden tulee olla sellaisia, etteivät ne aiheuta elementeille rakenteellisia eikä esteettisiä vaurioita.

Sandwich-elementtien sisäkuoren alle laitetaan vähintään 100 x 50-kokoinen lankku estämään ulkokuoren rikkoutumista.

Elementtejä ei saa varastoida suoraan maata vasten.

Elementit suojataan välivarastossa niin, että elementtien lämmöneristeet pysyvät kuivina ja elementit pysyvät puhtaina.

Mikäli elementtejä varastoidaan näiden ohjeiden vastaisesti, on rakennuttajalla tai hänen edustajallaan oikeus hylätä ko. elementit.

OHJE Elementtien grafiitti-suojaus määritetään kussakin kohteessa tapauskohtaisesti.

# Elementtien asennus

## Yleistä

Elementtirakentamisessa, sen valmisteluissa sekä asennussuunnittelussa tulee noudattaa seuraavia määräyksiä ja asetuksia:

* Valtioneuvoston asetus rakennustyön turvallisuudesta (205/2009)
* Työturvallisuuslaki ja asetus (738/2002)
* Sosiaali- ja terveysministeriön päätös suojarakenteiden käytöstä rakennustyössä (156/1998, 1043/2001 STMa)

Elementtien asennuksessa käytettävät työmenetelmät eivät saa huonontaa käytettävien tarvikkeiden tai valmiiden rakenneosien ominaisuuksia tai laatua.

Asennusjärjestyksen tulee olla sellainen, ettei elementeille aiheuteta kohtuuttomia asennusaikaisia rasituksia.

Pääperiaatteena on, että elementit asennetaan kerroksittain ja saumavalut tehdään ennen seuraavan laataston asennusta, (myös seinä- ja pilarielementtien alapään saumausvalut).

Saumaamattomia elementtejä ei saa työnaikaisesti kuormittaa.

Elementtitasoja saa kuormittaa vasta, kun saumausvalut ovat saavuttaneet 60 % suunnittelulujuudesta.

Ennen asennustyön aloittamista työmaalla on suoritettava paikallavalujen tarkemittaukset, joilla pyritään minimoimaan paikallavalun ja elementtien toleranssien kertymät.

Kaikki asennuksessa käytettävät tarvikkeet yms. kuuluvat urakkaan.

Delta-palkkien asennusaikaiseen tuentaan käytettävä tuentakalusto tulee mitoittaa palkkikohtaisesti. Palkkien tuennassa käytettävän holvituen minimikapasiteetti tulee olla vähintään 40 kN.

## Työnjohto

Ennen asennustyön aloittamista on varmistettava, että asennustyönjohtaja ja asennustyön suorittajat tuntevat asennussuunnitelman ja että heillä on riittävä ammattitaito ja että heille on annettu riittävä kohde-kohtainen opetus ja ohjaus työn suorittamiseksi.

Asentamista johtavan henkilön on tunnettava rakenteen tarkoitus ja toiminta.

Elementtiasennuksesta vastaava työnjohto on hyväksytettävä rakennuttajalla. Työnjohtajan tulee olla koko asennusajan rakennuspaikalla.

## Elementtien asennussuunnitelma

Ennen elementtien asennustyön alkamista on rakennesuunnittelijan ja rakennuttajan hyväksyttäväksi esitettävä ”Valtioneuvoston asetus rakennustyön turvallisuudesta (205/2009)” – julkaisun 8 luvun 36 §- 44§:n ja asetuksen liitteen 3 viiteluettelon ja tämän työselostuksen mukainen tarkennettu asennussuunnitelma.

Asennussuunnitelman laatii elementtien asennuksesta vastaava työnjohtaja.

Suunnitelma laaditaan yhteistyössä vähintään seuraavien tahojen kanssa:

* Rakennuttaja
* Pääurakoitsija
* Suunnittelijat
* Asentaja
* Valmistaja

Asennussuunnitelmaa laadittaessa on selvitettävä yksityiskohtaisesti kaikkien osapuolien vastuut ja velvoitteet.

Asennustyötä ei saa aloittaa ennen asennussuunnitelman hyväksymistä (vastaava rakennesuunnittelija).

**Elementtien asennussuunnitelmassa on annettava tarpeelliset tiedot muun muassa seuraavista asioista.**

1. Kohdetiedot työmaasta

* työmaa/rakennuskohde;
  + henkilöstö: rakennuttajan turvallisuuskoordinaattori, päätoteuttajan nimeämä vastuuhenkilö, työmaan työnjohto, betonityönjohtaja, työmaan valvoja, pääsuunnittelija, rakennesuunnittelija, elementtisuunnittelija, elementtitoimittaja, elementtiasentaja/ asennustyönjohtaja, muut johto- ja vastuuhenkilöt
  + nosturit: nosturityyppi, nostoteho, ulottuma, enimmäistukijalka-kuorma.

2. Elementit, nostoapuvälineet ja erityistoimenpiteet

* + mahdolliset tiedot sijainteineen esimerkiksi ylisuurista tai poikkeuksellisen muotoisista elementeistä, joiden käsittely vaatii erityisiä nostureita, laitteita tai työmenetelmiä;
  + elementtityypeittäin enimmäispituus, -leveys, -korkeus, paino ja elementtimäärät ja nostoapuvälineet;
  + erikoisnostovälineet ja –nostotavat (esim. kääntämiset, yhteisnostot) ja erikoiselementtien käsittely: muut nostolaitteille asetetut vaatimukset;
  + elementtitoimittajan ohjeet erikoiselementtien käsittelystä ja elementtikuormien purkamisesta.
  + rungon jäykistystapa
  + liittyvät rakenteet

3. Elementtien kuljetus työmaalla, kuorman purku, vastaanotto ja työmaavarastointi

* + työmaan aluesuunnitelma;
  + vaatimukset työmaan varastoalueelle;
  + työmaavarastointiin käytettävien telineiden vakavuus ja kestävyys;
  + kuljetustapa;
  + kuljetuskalusto;
  + kuljetusreitti työmaalla;
  + purkamisjärjestys elementtitoimittajan ja kuljetusliikkeen antamien ohjeiden mukaan;
  + nostovälineet.

4. Nostot, asennus ja asennusjärjestys

* nosturit, nostosuunnitelma ja nostolaitteet;
  + asennusjärjestys rakennuksittain;
  + rungon asennusjärjestys lohkoittain ja linjoittain;
  + yksittäisten elementtien asennusjärjestys/ asennusjärjestys elementtityypeittäin;
  + työvaiheiden järjestys, tarvittavat työohjeet ja tarvittaessa tehtävien tarkastusten pöytäkirjat;
  + yksityiskohtainen asennusjärjestys;
  + asennusaikainen vakavuus;
  + lopullisen vakavuuden ja elementtien kiinnityksen edellyttämät toimenpiteet valmistajan ja suunnittelijan ohjeiden mukaan;
  + olosuhteiden vaikutus ja esim. talviolosuhteiden vaatimat erityistoimenpiteet.

5. Asennuksen aikainen tuenta ja vähimmäistukipinnat

* + asennusaikainen kokonaisvakavuustarkastelu
  + asennuksen aikaiset kuormitukset
  + asennuksen aikainen tuenta: tarvittavat väliaikaistuennat/ tarve eri elementtityypeissä ja tuentatapa ottaen huomioon mm. toispuoliset kuormitukset;
  + tukien purku/ purkamisajankohta, olosuhteiden vaikutus jne;
  + vähimmäistukipinnat eri elementtityypeille;
  + elementtitoimittajan tyyppiohjeet;
  + erikoispaikat lisäohjeineen asennuspiirustuksissa.

6. Toleranssit ja seurantamittaukset

* + toleranssiluokka;
  + mittausjärjestelmä ja mittapoikkeamat
  + lähtömittaus, tarkepisteet.

7. Elementtien lopulliset kiinnitykset materiaaleineen

* + kiinnitykset, liitokset ja niiden työjärjestys;
  + betonointi;
  + pulttiliitokset;
  + kiinnityshitsaukset ja hitsausmateriaalit;
  + muut liitokset.

8. Työturvallisuus ja asennuksessa tarvittavat työtasot ja putoamissuojaukset

* + opetus ja ohjeet;
  + putoamissuojaussuunnitelma;
  + työsuojelusuunnitelma;
  + asennuksen aikana käytettävät työtasot, työtelineet, henkilönostimet, henkilönostokorit, nousutiejärjestelyt, kerrosten putoamissuojaus/ rakennusaikaiset ja asennuksen myötä siirrettävät kaiteet, työntekijän henkilösuojaimet: turvavaljaat henkilönsuojaimina ja niiden kiinnitys
  + kattokaiteet ja katolle kulku/ rakenteet, kiinnitystavat

9. Suunnittelun varmentaminen

* päätoteuttajan vastuuhenkilö;
* rakennuttajan vastuullinen turvallisuuskoordinaattori
* pääsuunnittelija;
* rakennesuunnittelija;
* elementtisuunnittelija;
* asennustyönjohtaja;
* vastaava työnjohtaja;
* elementtirakentamisen eri osapuolten toiminnan yhteensovittaminen;
* muut varmentamiset.

Asennussuunnitelman perusteella on voitava suorittaa mm. seuraavat toimenpiteet tarkoituksen mukaisesti:

* asennuksen sovittaminen työmaan muuhun aikatauluun
* eri urakoitsijoiden samanaikainen työskentely
* rakennusaikaisen kokonaisvakavuuden toteuttaminen
* tilapäistukien tarve, poistaminen
* jälkivalujen valaminen, lämmittäminen, jälkivalun kuormittaminen (asennuksen jatkuminen)
* elementin suojaaminen kosteudelta, likaantumiselta yms.

Vaikeita nostotöitä varten on laadittava nostotyösuunnitelma. Nostotyösuunnitelma on aina laadittava käytettäessä samanaikaisesti useampaa kuin yhtä nosturia elementin nostamiseen. Kuormituksen epätasainen jakautuminen, sekä käytettävä nostotapa on nostettaessa otettava huomioon.

## Elementtien asennus

Asennustyössä ja kiinnityksissä on noudatettava rakennuttajan ja rakennustarkastajan hyväksymien lopullisten suunnitelmien mukaisia kiinnitystapoja ja kiinnitysosia. Siirrettäessä ja asennettaessa saa elementtiä nostaa vain nostolenkkien tai –reikien kohdalta.

Nostolenkit ja –elimet tulee asennuksen jälkeen katkaista ja paikata siten, että vaadittu suojabetonin paksuus täyttyy. Ontelolaattojen saumavaluun jäävät ja parvekkeiden pielielementtien tartuntoina käytettävät nostolenkit jätetään rakenteeseen.

Parvekelaattojen asennusaikaiseen tuentaan ei saa käyttää jälkiporattavia ankkureita vaan kiinnitykseen käytetään tehtaalla asennettuja rst-vemoja. Asennuksen jälkeen vemojen reikä paikataan RST-korkilla.

Elementtien vinotukien (tönärien) pultit kiristetään momenttiavaimella vaadittuun arvoon. Mikäli pulteista tai vemoista vioittuvat kierteet, on ao. osa vaihdettava uuteen.

Seinäelementtien asennuksessa käytetään n.10 mm paksuista asennuslappua 50 x 100 (2kpl /elementti). Kun asennusvara on >10 mm, käytetään lisäksi teräslappuja 50 x 100 mm. Ulkotiloihin tulevien elementtien asennuksessa ei saa käyttää ruostuvia tarvikkeita eikä vanerilappuja.

Kaikkien betonoimatta jäävien tai lämmöneristeen läpi menevien kiinnitysosien tulee olla ruostumatonta terästä.

Asennuksessa tarvittavat asennuspalat, liikuntasaumalaakerit, hitsiliitospalat, yms. kuuluvat asennusurakkaan.

Julkisivuelementtien asennuksen yhteydessä asetetaan elementtien pysty- ja vaakasaumoissa eristeen kohdalle palamaton mineraalivillakaista, joka ei kuitenkaan saa tukkia tuuletusuria.

Muovipäällysteisten saumavillojen ja polyuretaanin käyttö on kielletty.

Kantavat ja ei-kantavat elementit asennetaan asennuslappujen varaan etukäteen levitetyn saumausmassan päälle. Sisäkuoren pystysauma täytetään koko syvyydeltään raudoituksen jälkeen saumausmassalla.

Seinäelementeissä olevat tartuntateräkset taivutetaan asennusdetaljien mukaiseen muotoon sopivaa työkalua käyttäen.

Ontelolaatat asennetaan asennuslappujen varaan, saumat raudoitetaan tasokuvien ja detaljien mukaisesti ja saumat valetaan saumausbetonilla. Jälkivalettavissa vaakasaumoissa tulee saumapaksuuden olla vähintään 20 mm (RTT:n Valmisosarakentamisen ohjeisto: Osa M. Liitokset ja detaljit). Ennen ja jälkeen ontelolaataston saumavalua, on varmistauduttava siitä, että ontelot ovat tyhjät vedestä, sekä pakkaskaudella lumesta ja jäästä, sekä onteloihin poratut vedenpoistoreiät ovat auki.

Ontelolaatastoihin leveiden LVI-varausten vuoksi mahdollisesti tulevat kulmaterästuennat kuuluvat rakennusurakkaan (laajuus selviää varauspiirustusten valmistuttua).

Ovi- ja ikkuna-aukkoja ja parvekelaattoja voidaan joutua tukemaan väliaikaisesti ontelolaatta-asennusten ajaksi. Tuettavat paikat on esitetty elementtikaavioissa. Tuet saa poistaa vasta, kun ontelolaataston saumavalut ovat saavuttaneet nk. purkulujuuden.

Elementteihin liittyvät teräspalkit tuetaan aina työnaikaisesti valmistajan ohjeiden mukaisesti. Palkkien tuentasuunnitelma on liitettävä elementtien asennussuunnitelmaan.

Kavennettujen sekä suurilla rei’illä varustettujen ontelolaattojen nosto tulee suunnitella etukäteen ja varustaa ko. ontelolaatat tarvittaessa nostokannaksin ontelolaattatoimittajan ohjeiden mukaisesti.

Holvin valamisen jälkeen on sadevedet johdettava rakennuksen ulkopuolelle siten, etteivät ne varastoidu asennettuihin rakenteisiin.

Elementtien asennustyössä saadaan asennusta estävät suojakaiteet, aina kussakin asennuskohdassa, poistaa vasta välittömästi ennen kyseistä asennusvaihetta, jonka aikana työntekijän turvallisuus on varmistettava muulla tarkoituksen mukaisella tavalla esim. itsekelautuvat turvavaljaat.

Elementtien asennustyön aikana mahdollisesti putoavien rakennusosien ja apuvälineiden aiheuttaman vaaran poistamiseksi on kulkutien, työskentelypaikan ja muun vastaavan kohteen väliin jätettävä riittävän suuri turva-alue, jolla ei saa pysyvästi työskennellä tai oleskella asennustyön aikana.

Kaikki rakentamisen yhteydessä esiintyvät kuilut ja muut aukot, joihin henkilöt tai tavarat saattavat pudota, on joko suojattava jalkalistallisilla kaiteilla tai suljettavilla kansilla. Suojakannet on merkittävä selvästi esimerkiksi maalaamalla, jotta ne erottuvat ympäristöstään. Suojakansien siirtyminen paikoiltaan on estettävä.

## Työturvallisuus

Elementtien asennus on suoritettava hyväksyttyjen työmenetelmäohjeiden RATU menetelmäkortit mukaan ja viranomaismääräyksiä noudattaen.

Asennustyö on suoritettava nostokorista ja tasoilla työskennellessä asennustyössä on käytettävä itsekelautuvia turvavaljaita.

Elementtien asennustyössä saa asennusta estävät suojakaiteet poistaa vasta välittömästi ennen kyseistä asennusvaihetta, jonka aikana työntekijöiden turvallisuus on varmistettava muulla tarkoituksenmukaisella tavalla (turvavaljaat). Asennustyön jälkeen tasojen vapaat reunat on suojattava välittömästi kaiteilla.

Elementtien asennustyön aikana mahdollisesti putoavien rakennusosien ja apuvälineiden aiheuttaman vaaran poistamiseksi on kulkutien, työskentelypaikan ja muun vastaavan kohteen väliin jätettävä riittävän suuri turva-alue, jolla ei saa pysyvästi työskennellä tai oleskella asennustyön aikana.

Kaikki kuilut ja muut aukot, joihin henkilöt tai tavarat saattavat pudota, on joko suojattava jalkalistallisilla kaiteilla tai suljettava kansilla. Suojarakenteet on merkittävä selvästi esimerkiksi maalaamalla, jotta ne erottuvat ympäristöstään.

Työmaalla tulee olla turvallisuusmääräysten edellyttämä asiakirja ”Valtioneuvoston asetus rakennustyön turvallisuudesta 205/2009”.

# Sauma-, juotos- ja jälkivalut

## Yleistä

Saumaus-, juotos- ja jälkivalut tehdään Betonikeskus ry:n julkaisussa ”Betonielementtien saumavalut, 2002” esitettyjen ohjeiden ja vaatimusten mukaisesti täydennettynä rakenne- ja elementtisuunnitelmien ohjeilla ja vaatimuksilla.

Saumaus-, juotos- ja jälkivalut tulee tehdä käyttäen ammattitaitoista työnjohtoa ja ko. työhön erikoistuneita ammattityöntekijöitä.

Yli 8-kerroksisten rakennusten sekä poikkeuksellisen vaativien rakennuksen kantavien rakenteiden saumaukset tulee tehdä ”Poikkeuksellisen vaativan”-pätevyysluokan betonityönjohtajan valvonnassa Betoninormikortin N:o 27EC ohjeiden mukaisesti.

Kantavat elementit asennetaan kerroksittain huomioiden asennusaikainen tuenta. Laataston saumavalut valetaan aina ennen seuraavan kerroksen laataston asennusta.

Kohteessa otetaan pystysaumoista 2kpl poranäytteitä.

Kohteessa esiintyvistä saumauksista tehdään ennen työn aloittamista mallisaumausvalut seuraavasti:

* ontelolaattojen saumaus
* seinäelementtien vaakasaumaus
* seinäelementtien pystysaumaus
* märkätilojen kaatolattia

## Valmistelevat työt

### Saumojen puhdistus, sulatus

Lähtökohtana on, että asennuksen jälkeen saumat valetaan mahdollisimman nopeasti täyteen.

Lähtökohtana tulee olla, että laatasto tai vähintään sen saumat suojataan välittömästi ontelolaattojen asentamisen jälkeen, mikäli lumisateesta on vaaraa.

Jos saumoissa kuitenkin on irtolunta, jäätä ja roskia, kuten sahanpurua, puhdistetaan ne ennen saumausta esimerkiksi paineilmalla. Sauma saa olla kostea, mutta ei märkä. Höyrysulatusta ei saa käyttää.

Talvella suositeltavin tapa on lämmittää laattakenttää alhaaltapäin saumojen lujuudenkehityksen varmistamiseksi.

### Saumaterästen asennus

Raudoittaja asentaa kaikki laataston ja pystysaumojen saumateräkset ja muut teräsosat suunnitelmien mukaan käyttäen asennusvälikkeitä tai -teräksiä.

### Sähköputkien asennus

Ontelolaattojen pituussuuntaisiin saumoihin voidaan asentaa päällekkäin **enintään kaksi sähkö-putkea**. Saumavalu tulee tehdä kahdessa vaiheessa siten, että sauman pohja valetaan ennen sähköputkien lopullista asennusta. Kantavien seinien kohdalla oleviin päätysaumoihin voidaan asentaa päällekkäin **enintään kolme sähköputkea paitsi liikuntasaumaseinän kohdalla vain kaksi saumaputkea**. Putket on tuettava luotettavasti paikalleen ennen valua, sekä varmistauduttava, etteivät ao. putket heikennä rakenteen lujuutta, tiiveyttä tai ääneneristävyyttä.

**Yli 8-kerroksisten rakennusten sekä poikkeuksellisen vaativien rakennuksen kantavien rakenteiden sähköputkien asennukset on suunniteltava tapauskohtaisesti.**

Tarvittaessa ontelolaattojen päätytuille tehdään sähköputkivaraus (esim. Parma SUR 50\*150) sähkö- ja varauspiirustusten mukaisesti, jotka esitetään ontelolaattakaavioissa ja -kuvissa. Sähköputkivarauksia tukialueelle ei saa tehdä ilman erillistä suunnitelmaa.

### Reikien ja varauskolojen teko

Työmaalla laattoihin ontelon kohdalle tehtävät reiät tehdään varauspiirustusten ja rakennesuunnittelijan ohjeiden mukaan. Laataston tulee olla saumattu ennen reikien tekoa.

Mikäli laataston reunaan tulevien kiinnitysosien tarvitsemat kolot tehdään työmaalla, on otettava huomioon, että kolon teko ei saa vaurioittaa laattaa eivätkä jänneteräkset saa jäädä näkyviin.

### Vesireikien poraus

Tehtaalla porataan ontelolaatan alapintaan ø10 mm vesireiät noin 500...1500 mm:n etäisyydelle laatan molemmista päistä. Puuttuvat vesireiät porataan työmaalla mahdollisimman nopeasti laattojen asentamisen jälkeen.

Reunaontelolaattojen reunimmaiseen onteloon tulee porata riittävä määrä vesireikiä (k 500...1000), jotta varmistetaan veden poisjohtuminen reunaontelon jokaisesta juotosvälistä. Vedenpoistoreiät on porattava myös kaikkiin kohtiin missä reiät, varaukset, valut tms. tukkivat ontelon (KH-syvennykset, hormit, terästen ankkurointi onteloon yms.)

Vedenpoistoreiät saattavat rakennustyön aikana tukkeutua, joten reiät on tarkistettava välittömästi sauma- ja juotosvalujen jälkeen, jolloin mahdollisesti tukkeutuneet reiät avataan. Vesireiät täytetään vasta juuri ennen katon pintatöitä. Ulkotiloissa olevien laattojen vesireikiä ei saa tukkia.

## Asennustoleranssien tarkistus

Asennustyön aikana tulee tarkistaa vähintään seuraavien asioiden suunnitelmien mukaisuus:

* tukipinnat
* saumaleveydet/ korkeudet
* seinien lähtökorko
* hammastukset tasataan

## Saumavalut

Saumausbetonin lujuus ilmoitetaan rakenne- ja elementtipiirustuksissa. Saumamassa on valittava olosuhteet huomioon ottaen niin, että sauma saavuttaa riittävän lujuuden ennen nostokannasten ja työnaikaisten tuentojen poistamista tai laataston kuormittamista.

Saumausbetonin lujuus on vähintään C25/30 ellei tässä työselostuksessa tai suunnitelmissa toisin mainita

Saumavaluja koskevat kaikki samat vaatimukset kuin vastaavaa betonirakennetta (by 60). Saumavaluissa on käytettävä sellaisia materiaaleja ja työmenetelmiä, että sauma saavuttaa edellytetyt ominaisuutensa kulloinkin vallitsevissa olosuhteissa.

Ontelolaataston saumavalu

* ennen laattaelementtien saumausta on hammastukset saumoissa tasattava
* saumavalu tehdään vähintään lujuusluokan C25/30 betonilla huolellisesti täryttäen
* sauma- ja rengasteräkset ovat laatua B500B
* saumavalujen on ulotuttava alapintaviisteeseen asti siten, että laatasto on ruiskutasoitus/ maalauskunnossa.

Märkätilojen kaatolattiat suositellaan valettavaksi saumavalujen ja muiden holvin täyttövalujen yhteydessä. Betonityyppiä valittaessa tulee ottaa huomioon valun kuivuminen ja kutistuminen niin, että paksuihin jälkivaluihin valitaan saumabetonia nopeammin kuivuva betonilaatu.

Ontelo- ja kuorilaattojen pintabetoni valetaan ohjeen Betonilattiat (by 45 / BLY 7) mukaan.

Porrashuoneen tasojen ja syöksyjen jälkivalut on tehtävä huolellisesti elementtitoimittajan ohjeita noudattaen niin, että ääneneristystä ei pilata.

Seinäelementtien perustuksiin liittyvät saumat valetaan paineellisella jälkivalulla, betoni C30/37 (XC2 perustukset C25/30 ja XC3 perusmuurit C30/37), nesteytetty, max raekoko # 4 mm, ellei rakennesuunnitelmissa esitetä tiukempia vaatimuksia.

Pakkasrasitetut saumavalut esim. parvekerakenteiden jälkivalut tehdään elementtien betoniluokkaa vastaavalla säänkestävällä massalla lujuusluokaltaan vähintään C30/37. Ulkotiloissa rasitusluokka tulee vastata elementtien rasitusluokkaa yleensä vähintään XC4; XF3.

Betonielementtien pystysaumaus tehdään erikoissuunnitelmassa esitetyllä menetelmällä (valettava pystysauma tai pystysaumapumppaus).

Betonielementtien pystysaumauksessa pumppaamalla käytetään tarkoitukseen kehitettyjä erikoismassoja, jotka ovat oikeaa vesimäärää käytettäessä valumattomia, ja niillä on erityisen hyvä tarttuvuus betoniin.

Ennen työn aloitusta on tarkistettava, että sauma on puhdas ja imukykyinen (ei irtovettä eikä jäätä).

Jälkivalettavan ontelolaatan ja seinän välisen vaakasauman paksuuden tulee olla vähintään 20 mm. Jos laasti levitetään ennen asennusta riittää vähintään 10 mm kerros.

Saumauslaastin lujuuden on oltava vähintään 70% liittyvien seinäelementtien suunnittelulujuudesta.

Kantavan seinän ja ontelolaataston raskaasti kuormitetut saumat (yli 8-kerroksiset rakennukset) tulee tehdä Betoninormikortin N:o 27EC mukaisesti. Tällöin saumabetonin vähimmäislujuus on C25/30. Lujuuden on kuitenkin oltava vähintään 85% alapuolisen seinän betonin lujuudesta.

Ontelolaatan alapuolisen sauman tulee olla vähintään 30 mm korkea sauman hyvän täyttymisen varmistamiseksi.

”Poikkeuksellisen vaativissa” ja yli 8-kerroksisissa rakennuksissa tulee saumaustyö tehdä ”Poikkeuksellisen vaativa”-luokan betonityönjohtajan valvonnassa.

Kylmänä vuodenaikana tehtävän saumaustyön lämmitys tulee esittää betonityösuunnitelmassa.

Pilarijuotoksissa käytetään seuraavia kuivatuotteita rakennesuunnittelijan ohjeen mukaan:

* Juotosbetoni 1000/ 3 C60/75
* Juotosbetoni 600 /3 C50/60
* Talvijuotosbetoni C30/37

Juotosvalu tehdään välittömästi pilariasennuksen jälkeen.

Liittopalkki betonoidaan samanaikaisesti laataston valun tai ontelolaattojen saumavalun kanssa. Palkki on ehdottomasti valettava täyteen. Saumavalu mitoitetaan tavallisesti samaan lujuusluokkaan laataston saumavalun kanssa. Betonin lujuusluokka on yleensä C25/30.

Suunniteltua kapeammissa saumoissa on tarvittaessa käytettävä erikoissaumamassoja luotettavan täyttymisen varmistamiseksi.

Betonin lisäaineita käytetään betonointikohteen ja betonointiajan sitä vaatiessa.

Lisäaineiden tulee olla Standardin SFS-EN 934-2 mukaisesti CE-merkittyjä tai niiden tulee täyttää standardin SFS-EN 934-1 yleiset vaatimukset ja niillä tulee olla varmennustodistus tai niillä tulee olla Suomen Betoniyhdistyksen hyväksymä käyttöseloste.

## Lujuudenkehityksen seuranta, lämmitys

Urakoitsijan tulee seurata saumavalujen lujuudenkehitystä luotettavalla menetelmällä, jotta suunnitelmissa ja Betoninormeissa esitetyt lujuusvaatimukset voidaan todentaa.

Saumoja saadaan kuormittaa vasta sen jälkeen, kun ne ovat saavuttaneet ko. kuormitusta vastaavan lujuuden, kuitenkin vähintään 60 % suunnittelulujuudesta.

Lujuudenkehityksen kannalta kriittisiä ovat saumat, jotka toimivat rungon rakennusaikaisessa jäykistämisessä tai elementtien kiinnityksessä. Näitä saumoja ovat

* elementtien vaakasaumat,
* jäykistävät tai kuormia siirtävät elementtien väliset pystysaumat,
* ontelolaattojen ja muiden laattojen saumat,
* seinäelementtien kiinnitykset laattoihin ja
* kantavien parvekerakenteiden saumat.

Kylmänä vuoden aikana on juotosvalua ympäröivät betonipinnat lämmitettävä ennen valun suorittamista. Valu on pidettävä vähintään +5 C lämpötilassa ja kosteana 7 vrk.

Kylmänä vuodenaikana holvi ja saumavalut on hyvä suojata lämpöpeitteillä ja käyttää säteilylämmitystä tai tilalämmitystä.

Valubetonia on pidettävä jäätymättömänä vähintään siihen saakka, kunnes se on saavuttanut betoninormien mukaisen jäätymislujuuden. Suositeltava tapa on tarvittaessa lämmittää edellinen kerros (alapuolinen tila).

## Laadunvarmistus

Betoninormien mukaan saumaustyöstä on pidettävä betonointipöytäkirjaa ja se on arkistoitava kymmenen vuoden ajan. Saumaustöistä on tehtävä aina suunnitelma, missä määritetään työn vaatimukset, vastuuhenkilöt ja käytettävät työmenetelmät (ks. Betonielementtien saumavalut – julkaisun liite 2 ”Saumaustyön tarkistuslista”). Ennen saumauksen aloittamista tarkistetaan mm. saumapinnat. Niiden on oltava puhtaita ja sulia.

Saumaustyön onnistumisen välttämätön edellytys on saumamassan oikea valinta ja oikea käsittely työmaalla. Saumabetoni on valittava sääolojen mukaan.

Massaan ei saa lisätä vettä missään työvaiheessa.

Saumaustyössä on varmistettava massan luotettava tiivistyminen niin, että koko sauma täyttyy, sauman kantokyvyn ja ääneneristävyyden varmistamiseksi.

Lujuutta arvioidaan lämpötilaseurannalla ja tarvittaessa valmistetaan lujuuskoekappaleet kohteen viereen kovettumaan vallitsevissa olosuhteissa. Koekappalesuunnitelma on osa saumaussuunnitelmaa.

# Hitsausliitokset

Eriarvoisten teräsosien hitsauspuikot on valittava perusaineiden mukaan. Hitsin kuona on poistettava.

Kaikissa hitsausliitoksissa käytetään hitsausluokkaa C (SFS-EN ISO 5817), ellei rakennepiirustuksissa toisin mainita. Hitsausliitosten teossa noudatetaan SFS-EN ISO 17660-1 ohjeita.

Todistus hitsaajan pätevyydestä on toimitettava valvojalle ennen hitsaustöiden aloittamista.

Ohje hitsaustyön tekemiselle ja laadunvalvonnalle on esitetty liitteessä 3.

# Ulkokuorien saumaukset

Ulkoseinä- ja parveke-elementtien saumaus:

Saumaukseen käytetään 1-komponenttista saumausmassaa, joka tulee hyväksyttää rakennuttajalla. Saumausmassan tulee olla pinnoitettavissa / maalattavissa arkkitehdin ohjeen mukaisesti.

Käytettävä saumausmassa on ennen saumaustyön aloittamista esitettävä rakennuttajan hyväksyttäväksi.

Saumausmassan tulee olla CE-merkitty.

## Elementtitehtaalla huomioonotettavaa

Elementtien valmistuksessa (betoniainesosineen, lisäaineet, muotin irrotusaineet, viisteet, hoitoaineet) ei saa käyttää mitään sellaisia aineita, jotka saattavat aiheuttaa haittaa saumaustyön onnistumiselle.

Ennen elementtien lähettämistä työmaalle on ikkunasmyygien ja elementtien reunojen ts. saumojen tartuntapinnat puhdistettava mahdollisista purseista, tartuntaa haittaavasta sementtiliimasta, muottiöljystä sekä muista sauman tartuntaan vaikuttavista epäpuhtauksista. Puhdistus tehdään paineellisella vesipesulla. Mikäli painepesulla ei saada saumauksen vaatimaa pintaa, suoritetaan pesun lisäksi hionta. Kolot ja lohkeamat paikataan. Saumattavan reunan käsittelyssä on otettava huomioon myös pinnoitevalmistajan ohjeet.

## Työmaalla huomioonotettavaa

Reunojen kunto tulee aina tarkistaa ja tarvittaessa korjata työmaalla. Mahdolliset elementtien korjaustoimenpiteet on tehtävä ennen saumausta. Saumausajankohta on valittava siten, että sää on kuiva ja työskentelylämpötila massanvalmistajan ohjeiden mukainen.

## Saumaustyö

Saumausurakoitsijan tulee olla Suomen Rakennussaumaus-yhdistyksen jäsenliike.

Saumausurakoitsijan ei tarvitse olla yhdistyksen jäsenyritys, jos muutoin varmistetaan saumaustöiden laadunvarmistus ja että urakoitsija tuntee alaan liittyvät normiston ja työohjeet: (RunkoRYL- saumaus 2010, RT-saumausohjekortit, Betonijulkisivujen saumausten suunnittelu ja laadunvarmistus, Rakennusten saumausmassat ja PCB-yhdisteet) ja muutoin osoitetaan, että saumausurakoitsija noudattaa julkisivusaumausten, saumakorjausten ja saumamassojen hyväksyttyjä ohjeita (RT 82-10980, RT 28-10979, KH 92-00191 Ratu 0432) ja RunkoRYL 2010 ohjeita. Lisäksi työn suunnittelussa, toteutuksessa, materiaalien valinnassa ja valvonnassa on noudatettava riittävää huolellisuutta ja valittava oikeat materiaalit kuhunkin tarpeeseen.

Urakoitsijan tulee tehdä ja luovuttaa rakennuttajalle luovutusaineiston yhteydessä työmaan aloituspöytäkirja ja saumaustyömaan päiväkirjan kopiot.

Ennen saumaustyön aloittamista rakennuttajan ja urakoitsijoiden (pääurakoitsija, saumausurakoitsija, saumausmassan toimittaja) edustajat tarkastavat yhdessä saumaukseen liittyvät rakenteet ja pinnat hyvän ja toimivan lopputuloksen saavuttamiseksi.

Ohjeita saumauksesta on annettu osoitteessa www.betoniyhdistys.fi/Julkaisut.

Tarkastuksesta tehdään pöytäkirja (mallilomake: by 406) ja siinä kiinnitetään huomiota seuraaviin seikkoihin:

* elementtivalmistuksessa käytetyt aineet
* saumattavien pintojen kosteus
* saumattavien pintojen puh­taus
* elementtien reunaosien kun­to
* sauman reunapintojen tasai­suus, kaikki röysteet ja purseet yms. heikkolujuuksiset ainekset poistetaan, lohkeamat korjataan. Tartuntapinnassa olevien pienten kolojen tulee olla täytettävissä saumausmassalla.
* saumojen leveys tarkastetaan ja liian kapeat saumat levenne­tään kohteeseen valitun massan kokonaismuutoskyvyn mukaiseksi. Minimisaumaleveyttä määritettäessä on otettava huomioon elementin kuivumiskutistuman kehittyminen ja määrityshetken lämpötila.
* saumausajankohdan valinta ottaen huomioon saumattava rakennus, sen rakenteet, rakennusaika ja –olosuhteet; valinta tulee tehdä koko ulkoseinärakenteen toimintaa ajatellen siten, että seinärakenteeseen kertyvä vesimäärä pienenee mahdollisimman paljon.

Rakennuttaja vaatii saumausurakoitsijalta ja saumausmassan toimittajalta kirjallisen hyväksynnän saumauspohjista.

Kun tarkastus on hyväksyttävästi suoritettu, saumauspohjat hyväksytty ja saumat todettu saumauskuntoisiksi, voidaan saumaustyöt aloittaa.

Saumapinnoissa mahdollisesti oleva pöly tms. harjataan tai hiotaan (kevythionta) pois. Hionnan jälkeen irtonainen hiontapöly tulee poistaa.

Saumattavat pinnat eivät saa ennen pohjustetöitä olla liian kosteita (vrt. käyttöseloste).

Saumaan asennetaan poikkileikkaukseltaan pyöreä, umpisoluinen pohjanauha (polyeteeninauha), jonka syvyys määräytyy sauman leveyden, muodon ja massakerroksen paksuuden mukaan. Nauhan paksuuden tulee olla 20% sauman leveyttä paksumpi. Viistetyissä saumoissa nauhan syvyys määräytyy viisteen pohjasta. Pohjanauha asennetaan saumaan mahdollisimman suoraan ja jatkoskohdat tehdään tiiviiksi puskusaumoiksi. Nauha ei saa rikkoutua asennettaessa.

Nauhan asennuksen jälkeen saumapinnoissa mahdollisesti oleva pöly harjataan pois. Sauman tartuntapinnat sivellään massanvalmistajan työselostuksen mukaisesti pohjusteella (primeri), jonka on oltava kuiva ennen massan pursotusta.

Julkisivuelementtien vaakasaumoihin asennetaan lämmöneristyskerroksen tuuletusta varten saumaustyön yhteydessä saumausmassan väriset min. 10 mm muoviputket, k/k n.1000, joka kerroksen kohdalle (muoviputki kuhunkin nurkkaan, välit tasataan). Putket tulee ulottaa n.20 mm pinnasta ulos ja kallistus alaspäin detaljipiirustusten mukaan.

Sokkelien ja alimman kerroksen välisissä saumoissa käytetään tuuletuskoteloita rakenne- ja elementtisuunnitelmien mukaisesti. Pohjanauha katkaistaan tuuletuskoteloiden ja –putkien kohdalta.

Saumausmassan ja muoviputken tulee olla julkisivun väriset arkkitehdin ohjeen mukaan (käytetään ns. sekoitevärejä). Saumausmassan ja tuuletusputkien ja –koteloiden tulee olla saman väriset.

Saumojen värit on hyväksytettävä arkkitehdillä (valmistajan sekoite-värejä) tekemällä mallisaumaus.

On tarkistettava, että tuuletusuraa ei ole tukittu saumavillalla tai pohjanauhalla.

Massa pursotetaan saumaan valmistajan ohjeiden mukaisesti. Massan laadun, paksuuden ja sauman muodon sekä pohjanauhan on täytettävä RT-kortin 28-10979 ryhmän 1 vaatimukset.

Lisäksi noudatetaan RT-korttien 28-10979 ja 82-10980 ohjeita ja TTKK:n julkaisussa ”Betonijulkisivujen saumausten suunnittelu ja laadunvarmistus” annettuja ohjeita.

Alimman kerroksen saumaus tehdään viimeisenä aikataulullisesti mahdollisimman myöhään rakenteen kuivumisen edistämiseksi

Sau­mausta suoritettaessa tulee ulkoilman lämpötilan olla korkeampi kuin + 5 C.

Kuitenkaan saumaustyötä ei saa tehdä kesällä yli + 20 C lämpötilassa (tai jos aurinko lämmittää seinän yli + 25 C). Saumaustyöstä ja aineista vaaditaan viiden (5) vuoden kirjallinen takuu.

## Valvonta

Työnsuoritusta valvoo rakennusurakoitsijan ja saumausurakoitsijan työnjohto sekä tarvittaessa saumausmassatoimittajan edustaja. Valvonnassa kiinnitetään huomiota saumauksen olosuhteisiin, työtapoihin sekä saumarakenteen suunnitelman mukaisuuteen.

Työstä on pidettävä TTKK:n ”Betonijulkisivujen saumausten suunnittelu ja laadunvarmistus”- mallin mukaista saumauspäiväkirjaa (mallilomake by 406), jonka työmaan valvoja tarkastaa. Pöytäkirjaan tehdään merkinnät kaikista saumaukseen liittyvistä asioista. Saumausmassantoimittaja selvittää takuun edellytykset ennen työn aloitusta.

Valmiista työstä on tilaajalla oikeus ottaa näytepaloja esim. 3 kpl tuhatta saumametriä kohti. Näytepaloista tarkastetaan sauman leveys verrattuna elementin leveyteen, sauman paksuus verrattuna sauman leveyteen, saumamassan koveruus (paksuus keskellä on pienempi kuin tartuntapinnalla), pohjusteaineen käyttö, tartunnan muodostuminen sekä tartuntapinnan puhtaus (mikäli tartunta on todettu heikoksi). Em. näytepalojen ottamisen ja analysoinnin kustannukset kuuluvat urakkaan.

# Viimeistelytyöt

Jälki- ja viimeistelytyönä on elementtiurakoitsijan paikattava ja puhdistettava kaikki kolhiintuneet ja likaantuneet kohdat ellei niitä todeta toisen urakoitsijan aiheuttamiksi.

Elementtien työnaikaisten tuentojen/ kaiteiden jne. vaatimat vemot paikataan seuraavasti:

* sisätilan elementeissä laastipaikkaus
* ulkotilan elementeissä vemot tulpataan vesitiiviisti pakkasenkestävästä muovista tehdyillä tulpilla (väri arkkitehdin mukaan) lukuun ottamatta parvekelaattoja (RST-korkki).

# Mallielementit

Ennen elementtien valmistuksen aloitusta elementtitoimittajan tulee tehdä erikseen sovittava määrä täysmittaisia mallielementtejä rakennuttajan määräämistä tyypillisistä elementeistä (elementtityypeittäin ja pintamateriaaleittain edustava otos). Rakennuttaja hyväksyy ko. malli-elementit käytettäväksi koko valmistusvaiheen ajan laatutason mittana.

Rakennuttaja tarkastaa mallielementtien sopimuksen mukaisuuden elementtien valmistuksen aloitustarkastuksessa, ks. kohta 19.

Elementtitehdas tekee mallielementeille seuraavat tutkimukset:

* betonipeitepaksuusmittaus elektronisella mittarilla, mikäli raudoitteet eivät ole ruostumatonta terästä.
* mikäli raudoitteet ovat ruostumatonta terästä, tehtaan on annettava luotettava selvitys raudoitteiden betonipeitepaksuudesta
* ohuthietutkimus mallielementeistä kahdesta päärakennesuunnittelijan ja valvojan määrittelemästä kohdasta, julkisivuelementin ulkokuoresta ja parvekelaatasta. Tutkimus tehdään työmaakohtaisesti, ei tehdaskokeina. Ohuthietutkimuksen tulokset on oltava käytössä elementtikatselmuksessa. Katso kohta 18.2.

Elementtitehdas tekee mallielementeille rakennuttajan erikseen vaatiessa:

* kolme betonipeitemittausta poraamalla rakennuttajan määrittelemistä kohdista.

Jo ennen mallielementtejä valmistettavat väribetoni- ja laattasaumamallit (n. 1m2) tehdään arkkitehdin ohjeen mukaan.

Ko. mallien ennakkotarkastuksessa tarkistetaan mm. seuraavaa:

* laattapinnan ja –värien tasaisuus sekä sauman laatu ja värien tasaisuus
* pinnan laatu, huokosettomuus ja tasaisuus sekä värien tasaisuus
* särmien ja reunojen laatu
* laattojen ja saumojen mittatarkkuus

Kaikki mallielementtien ja –paloihin liittyvät valmistus- ja tutkimuskustannukset kuuluvat urakkaan.

# Testaus ja laadunvarmistus

## Yleistä

Testauksessa ja laadunvarmistuksessa noudatetaan by 65 kappaleiden 4 ja 5, sekä liitteen 4 kaikkia vaatimuksia ja ohjeita.

Toiminta epätyydyttävän pakkasenkestävyyden tms ilmetessä by 47 kappaleen 4 mukaan.

Valmiin elementin laatuvaatimukset on esitetty tämän työselostuksen kappaleissa 6-11 sekä elementtisuunnitelmassa.

Tätä työselostusta ja suunnitelmia täydentäviltä osin noudatetaan kirjassa by 60 ja by 65 esitettyjä laatuvaatimuksia (käyttöikä 100 vuotta).

Elementtitoimittajan tulee tehdä jokaisesta elementistä ns. laadunvarmistuskortti, johon on dokumentoitu elementteihin kohdistuneet laadunvarmistustoimenpiteet ja hyväksynnät. Laadunvarmistuskortti-menettely tulee kohdekohtaisesti esittää rakennuttajalle hyväksyttäväksi valmistuksen aloitustarkastuksessa.

Valmiiden elementtien lujuus-, säänkesto-, yms. vaadittavat ominaisuudet voitava osoittaa virallisilla koetuloksilla ja laskelmilla.

Rakennuttaja mittaa elektronisesti tehtaalla sekä työmaalla valmiiden elementtien raudoitusten suojaetäisyyksiä pistokokeenomaisesti.

Rakennuttaja voi teettää pistokoeluonteisia toleranssimittauksia yhden sarjan kutakin alkavaa 10 elementin määrää kohti. Kuhunkin sarjaan kuuluvat mitattavat suureet ovat elementin pituus, korkeus, lävistäjät sekä ulkokuoren paksuus. Rakennuttaja voi pistokoeluonteisesti mittauttaa 1...5 elementin / kohde kaikki mahdolliset toleranssit. Mittaus­kustannukset sisällytetään pääurakkaan. Elementtejä, joiden joku mittatoleranssi ylittyy, ei saa asentaa ilman rakennuttajan lupaa.

Rakennuttaja voi teettää pistokoeluonteisia ulkopinnan profiili-määrityksiä yhteensä 1 m:n pituudelta, pinnan huokoisuusmittauksia yhteensä 100 cm2 alalta ja pinnan käyryysmittauksia kolmesta kohdasta kutakin alkavaa 10 elementin määrää kohti sekä väribetonipintaisista elementeistä värimittauksia väripoikkeamien määrittämiseksi. Mittauskustannukset sisällytetään pääurakkaan. Elementtejä, joiden pinnan laatu alittaa vaatimukset, ei saa asentaa ilman rakennuttajan lupaa.

Rakennuttaja voi teettää pistokoeluonteisesti pääurakoitsijan kustannuksella valmiista elementistä ennen asennusta seuraavat tutkimukset työmaata kohden:

* elementin betonipeitekerroksen paksuusmittauksia elektronisella mittarilla, kun raudoitteet eivät ole ruostumatonta terästä
* korkeintaan kolme elementin betonipeitekerroksen paksuusmittausta poraamalla, kun raudoitteet ovat ruostumatonta terästä.
* säänkestävyystutkimukset ks. kohta 18.2
* puristuslujuustutkimukset ks. kohta 18.2.

Mikäli jokin koetulos alittaa vaatimuksen, rakennuttaja voi teettää urakkaan kuuluvana uuden pistokoetutkimuksen kutakin vaatimukset alittavaa näytettä tai koetta kohden. Elementtien paikkaukset kuuluvat pääurakkaan.

Elementtitoimittajan tulee mitata parvekelaattojen (ja muiden B500B/B500A-teräksillä raudoitettujen elementtien) terästen betonipeitepaksuudet. Elementtikohtaiset mittauspöytäkirjat tulee säilyttää ja pyydettäessä esittää rakennuttajalle.

Elementtejä joissa on todettu vaatimuksen alittuminen, ei saa asentaa. Kun jossakin elementissä on todettu jonkin ominaisuuden alittaminen, uusia elementtejä saa asentaa vain rakennuttajan luvalla.

## Säänkestävyys ja puristuslujuustutkimukset

Betonin säänkestävyyden laadunvalvonta ja vaatimustenmukaisuuden valvonta tehdään by 65 liitteen 4 mukaisesti. Säänkestävyyden varmistamiseksi otetaan lisäksi koekappaleita seuraavasti huokosjakokoetta varten rakennuttajan osoittamista paikoista:

* mallielementeistä 2 koekappaletta (tulokset hyväksytettävä rakennuttajalla ennen tuotannon aloittamista: kohta 19)
* valmiista asennetuista elementeistä 4 koekappaletta (tulokset hyväksytetään rakennuttajalla).

Raja-arvot by 65:n liite 4 taulukoiden L4.3 mukaan.

Kovettuneen betonin tulee täyttää by 65 liitteessä 4 esitetyt rasitusluokista riippuvat vaatimukset.

Mikäli vaatimukset eivät täyty menetellään by 47 kohta 4 mukaan.

Jäädytys-sulatuskoe tehdään standardin SFS 5447:n mukaisesti. Koekappaleita otetaan tarvittava määrä lisää jäädytys-sulatuskokeeseen rakennuttajan osoittamista paikoista pääurakoitsijan kustannuksella. Jäädytys -sulatuskokeen minimivaatimus on 300 kierrosta.

Mikäli huokosjakovaatimukset eivät parvekelaatoilla täyty, suoritetaan rasitusluokassa XC4-XF3 laattakoe CEN/TR 15177 By 65 liite 4, taulukko L4.3:n mukaisesti.

Lisäksi otetaan 3 koekappaletta betonin puristuslujuuden määrittämiseksi by 65 mukaisesti: (1 mallielementeistä ja 2 asennetusta elementistä)

* Puristuslujuuden minimivaatimukset esitetty elementtipiirustuksissa

Mikäli vaatimukset eivät täyty niin koekappaleita otetaan tarvittava määrä lisää rakennuttajan osoittamista paikoista pääurakoitsijan kustannuksella*.* Vaatimuksien alituksesta johtuvat korjaustoimenpiteet tehdään urakoitsijan kustannuksella.

Virallisia tutkimuslaitoksia ovat mm. Contesta Oy sekä VTT Expert Services Oy.

Tutkimukset suoritetaan pääurakoitsijan kustannuksella: poraukset, tutkimukset ja paikkaus kuuluvat urakkaan.

Mallielementeistä otettavien koekappaleiden tulokset tulee hyväksyttää rakennuttajalla ennen elementtien tuotannon aloittamista.

Elementit, jotka eivät täytä työselostuksessa esitettyjä vaatimuksia saa asentaa vain rakennuttajan luvalla.

# Elementtien valmistuksen aloitustarkastus

Kun elementtitoimittaja on tehnyt kaikki tarvittavat valmistelut (ennakkokokeet, tarvittavat suunnitelmat, mallielementit jne.), elementtitehtaalla pidetään rakennuttajan, pääurakoitsijan, suunnittelijoiden ja elementtien valmistajan kesken valmistuksen aloitustarkastuskokous.

Kokouksessa tarkastetaan suunnitelmat, valmistustapa, laadunvalvonta ja mallielementtien sopimuksen mukaisuus tässä työselostuksessa esitettyjen periaatteiden mukaisesti sekä määritetään elementtien vastaanoton säännöt. Kokouksesta laaditaan pöytäkirja, johon em. asiat yksiselitteisesti kirjataan.

Kokouksen kutsuu koolle pääurakoitsija.

Elementtien tuotanto saadaan aloittaa vasta sen jälkeen, kun aloitustarkastus on hyväksyttävästi pidetty.

Helsingissä 31.5.2024

Insinööritoimisto NN Oy

Allekirjoitus

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

N.N

# Liitteet

1. Yhteystietolomake
2. Rasitusluokkia
3. Asuinrakennustyömaan hitsaustyö ja laadunvalvonta

**Asuinrakennustyömaan hitsaustyö ja laadunvalvonta**

**Yleistä**

Hitsaukset toteutetaan SFS-EN 1090-1 ja SFS-EN 1090-2 mukaisesti.

Asuinrakennustyömaalla hitsaukset ovat yleensä elementtien kiinnitykseen ja kannatukseen liittyviä pienahitsejä ja tämä ohje käsittelee vain tämän tyyppisiä hitsauksia. Muun tyyppisten hitsaustöiden suoritukseen tämä ohje ei sovellu.

Periaatteena on, että kaikkien työmaalla tehtävien hitsien edellytetään täyttävän tietyn hitsausluokan laatuvaatimukset ja hitsaustyön suorittajan pätevyysvaatimukset.

Poikkeuksena ovat kiinnityshitsit joissa hitsiä rasittava kuorma on pieni ja hitsin käyttöaste on vähäinen. Tällöin kiinnityshitsauksen tekijän ei tarvitse olla luokkahitsari.

Tämä tulee erikseen mainita kiinnitysdetaljissa.

Staattisesti kuormitetuissa rakenteissa luokka on yleensä C standardin SFS-EN-25817 mukaisesti. Näin ollen hitsareiden pätevyyden, käytettävien lisäaineiden, hitsausolosuhteiden, railonmuotojen ja tarvikkeiden säilytyksen tulee olla sellaisia, että vaaditut laatuvaatimukset täyttyvät.

Seuraavassa on lueteltu ne asiat, jotka tulee tarkistaa työmaalla tehtävien hitsausten yhteydessä, sekä tyypillisimpiin tilanteisiin liittyviä normin kohtia. Harvinaisempia tapauksia varten liitteenä ovat hitsauksia ja niiden tarkastamista käsittelevät standardit ja materiaalitoimittajien ohjeet.

**Hitsarien pätevyydet**

Kaikkien kantavia työmaahitsejä tekevien hitsareiden tulee esittää ennen hitsaustyön aloittamista voimassa oleva pätevyystodistus, josta selviää hitsarin pätevyys kyseisen hitsaustyön suorittamiseen. Pätevyys tulee olla kyseisen perusaineen, materiaalipaksuuden, railonmuodon sekä hitsausasennon mukainen.

Yleisimpiä tapauksia ovat pienahitsaukset joko jalko- tai pystyasennossa normaalille rakenneteräkselle. Ainepaksuudet ovat yleensä alle 6 mm.

Tällöin hitsarin tulisi olla pätevöitynyt ainakin seuraavasti:

* materiaalin suhteen perusaineryhmään W01, W11, niukkahiiliset seostamattomat teräkset ( = normaalit rakenneteräkset ) ja CrNi ruostumattomat teräkset
* hitsausprosessi 111 ( Puikkohitsaus )
* ainepaksuuden suhteen t03 ( pätevyysalue 3...6 mm )
* hitsausasennon suhteen PD ( pätevyysalue PA,PF,PB ), pienahitsit
* liitosmuodon suhteen FW, pienahitsi

Tällöin hitsarin pätevyystodistuksen kokeen merkintä on esim. EN 287-1 111 P FW W01, W11 B, R t03 PD

**Hitsausolosuhteet**

Matalampia lämpötiloja kuin -5 ° hitsaustyön aikana on syytä välttää.

Ympäröivät olosuhteet on järjestettävä siten, että kulloinkin vaadittu hitsausluokka saavutetaan standardin SFS-EN- 25817 mukaisesti. Hitsauskohta on esimerkiksi suojattava sateelta liian nopean jäähtymisen estämiseksi.

**Hitsausvälineet ja lisäaineet**

Hitsauksessa on käytettävä tarkoituksenmukaisia välineitä ja lisäaineita. Välineet ja tarvikkeet on säilytettävä tarkoituksenmukaisessa paikassa. Erityisesti on huolehdittava siitä, että hitsauspuikkoja säilytetään kuivassa paikassa. Liitteenä oleva taulukko antaa ohjeita eri lisäainetyyppien varastointiin. Hitsauslisäaineet, joissa esiintyy merkkejä vaurioitumisesta, hylätään. Esimerkkejä vaurioitumisesta tai huonontumisesta ovat hitsauspuikkojen halkeilleet tai irronneet päällysteet, ruosteiset tai likaiset hitsauslangat tai langat, joissa on irronnut tai vahingoittunut kuparipäällyste.

Alla on lueteltu tyypillisimmille perusaineyhdistelmille suositeltavia Esabin hitsauspuikkoja.

* S355J2G3/AISI 304 (rakenneteräs/ruostumaton teräs ) **OK 67.75**
* S355J2G3/S355J2G3 ( rakenneteräs/rakenneteräs ) **OK 48.00**
* AISI 304 / AISI 304 ( ruostumaton teräs/ ruostumaton teräs ) **OK 61.30**

**Hitsien tarkastus**

**Pienahitsit**

Yleensä hyväksytään silmämääräinen tarkastus. Tällöin kiinnitetään erityistä huomiota hitsin juoheaan liittymiseen perusaineeseen. Mikäli virheitä epäillään, suoritetaan 10 % magneettijauhe- tai tunkeumanestetarkastus. Silmämääräisen tarkastuksen yhteydessä suoritetaan pistokoeluontoisesti myös vaaditun a-mitan mittauksia. Tällöin on huomioitava että ns. hitsikupua ei hyväksytä toimivaan a-mittaan. Hitsi ei myöskään saa olla “makaava”, vaan sen on oltava noin 45 ° kulmassa perusaineeseen nähden.

Silmämääräiset hitsit tarkastaa hitsaustyöhön ja siihen liittyvään laadunvalvontaan perehtynyt henkilö.

Mikäli yllämainituissa tarkastuksissa havaitut virheet ylittävät standardin SFS- EN 25817 sallimat arvot, tarkastus liitoksissa laajennetaan 100 %:in ja havaitut virheet korjataan.

Kaikista tarkastuksista laaditaan tarkastuspöytäkirjat. Niistä tulee ilmetä kyseisen hitsin hitsarin nimi, tarkastajan nimi, tarkastuksen laajuus ja tulos.

Pöytäkirjat luovutetaan vaadittaessa tilaajalle.

**Tiedoksi**

* Hitsausopas taulukko 9, ”Hitsauslisäaineiden yleiset varastointi- ja kuivaussuositukset
* RIL 173-1997, taulukko 11.7, ”Hitsausliitosten laadunvarmistus-toimenpiteet”



