

Jani Ruuska

KANTAVAT RAKENTEET BETONIRAKENTAMISESSA

KANTAVAT RAKENTEET BETONIRAKENTAMISESSA

Jani Ruuska
Opinnäytetyö
Kevät 2020
Rakennusalan työnjohdon tutkinto-ohjelma
Oulun ammattikorkeakoulu

TIIVISTELMÄ

Oulun ammattikorkeakoulu
Rakennusalan työnjohdon tutkinto-ohjelma

Tekijä: Jani Ruuska

Opinnäytetyön nimi suomeksi: Kantavat rakenteet betonirakentamisessa

Opinnäytetyön nimi englanniksi: Load-bearing structures in concrete construction

Työn ohjaaja: Jarmo Erho

Työn valmistumislukukausi ja -vuosi: Kevät 2020

Sivumäärä: 18

Työssä kerrottiin, mitä ovat betonirakennuksen kantavat rakenteet, mitä elementtien suunnittelussa pitää ottaa huomioon sekä miten asennus käytännössä tapahtuu. Työssä käsiteltiin myös, kuinka betonipilasteri korjattiin työmaalla.

Työn alussa kerrottiin, mitä elementtien suunnittelussa pitää ottaa huomioon ja mitä erilaisia kantavia rakenteita on. Eri vaikuttavat tekijät elementtien suunnittelussa rakennettavaan kohteeseen pyrittiin kertomaan kattavasti. Työssä kerrottiin ja havainnollistettiin kuvilla kantavat rakenteet. Myös kantavien rakenteiden ominaisuuksista ja materiaaleista kerrottiin sekä perusteltiin käyttökohteiden valinta. Erään rakennusyrityksen työmaalla tapahtui betonipilasterin valun epäonnistuminen. Työssä käsitellään, mikä aiheutti betonipilasterin valun epäonnistumisen ja miten pilasteri korjattiin.

Elementtien asennuskohteena oli eräs rakennusyrityksen työmaa. Työssä kerrottiin, kuinka asennus tapahtuu työmaalla elementtien vastaanotosta ja varastoinnista elementtien pystytykseen.

Opinnäytetyötä tehtäessä tuli ilmi, kuinka hyvät suunnitelmat ja suunnittelu auttavat työmaalla. Hyvien suunnitelmien ansiosta ongelmat olivat helposti ratkaistavissa.

Asiasanat: betoni, elementtirakentaminen, betonirakenteet

ABSTRACT

Oulu University of Applied Sciences
Bachelor of Construction Management

Author: Jani Ruuska

Title of thesis: Load-bearing structures in concrete construction

Supervisor: Jarmo Erho

Term and year when the thesis was submitted: Spring 2020

Pages: 18

The work described, what the load-bearing structures of the concrete building are, what can be followed when designing the elements and how installation is actually done. The work also shows how a concrete pillar was repaired at a construction site.

At the beginning of the work, it was explained what is considered in the design of elements and what are the different load-bearing structures. Various influencing factors were comprehensively described in the design of the element designing panel. In the work, load-bearing structures were multiplied and illustrated. Also, the structural properties of the materials and the materials used were explained and justified in the choice of applications. At one of the construction company construction sites, there was a failure of concrete column casting. The issue is what caused the casting of the concrete column to fail and how the column was repaired.

The elements were installed at a construction company construction site. In the thesis, it was explained how the installation takes place on-site from receiving and storing elements to erecting the elements.

Working with the thesis came to light, how good plans and planning help on-site. With good plans and instructions, problems were easily solved.

Keywords: concrete, prefabricated building, concrete structures

ALKULAUSE

Kiitän yhteistyöstä erästä rakennusyritystä. Sain heiltä aiheen opinnäytetyölleni ja sain käyttää heidän työmaataan esimerkkinä työssäni. Kiitän myös erään rakennusyrityksen ohjaajia, jotka ohjasivat ja neuvoivat minua työssäni.

2.12.2019

Jani Ruuska

SISÄLLYS

TIIVISTELMÄ	3
ABSTRACT	4
ALKULAUSE	5
SISÄLLYS	6
1 JOHDANTO	7
2 BETONIRAKENNUKSEN KANTAVAT RAKENTEET	8
2.1 Elementin asennussuunnitelma	8
2.2 Jäykistysuunnitelma	8
2.3 Seinät	9
2.4 Pilarit	10
2.5 Palkit	10
2.6 Laatat	11
2.7 Pilasteri	12
3 BETONIELEMENTTIEN ASENNUS	13
4 PILASTERIN KORJAUS	15
5 POHDINTA	17
LÄHTEET	18

1 JOHDANTO

Betonirakennuksen kantavat rakenteet pitävät kerrostalon pystyssä. Kantavien rakenteiden kantavuus vaatii paljon suunnittelua ja laskelmia. Tässä työssä selvitetään betonirakennuksen kantavien rakenteiden toimintaa ja sitä, miten betonirakennuksen runkoa jäykistetään. Työssä myös kerrotaan, mitä kantavia rakenteita betonirakennuksessa on ja mikä niiden tarkoitus on. Opinnäytetyössä käsitellään erään rakennusyrityksen työmaalla valetun betonipilasterin valun epäonnistumiseen johtaneita syitä sekä pilasterin korjaamiseen tarvittavia toimenpiteitä. Betonirakennusta suunniteltaessa pitää ottaa huomioon lumi- ja tuulikuormat sekä rakennuksen käyttötarkoitus. Näiden vaikutukset otetaan huomioon laskelmissa.

Työn tavoitteena on ymmärtää, kuinka betonirakennus pysyy pystyssä ja mitkä tekijät vaikuttavat siihen, miten betonirakennus suunnitellaan.

2 BETONIRAKENNUKSEN KANTAVAT RAKENTEET

Betonirakennuksen kantavien rakenteiden tehtävänä on siirtää rakennuksen runkoon kohdistuvien kuormitusten aiheuttamat rasitukset perustuksiin ja maapohjaan. (1.)

2.1 Elementin asennussuunnitelma

Elementin asennussuunnitelma nopeuttaa betonielementtien asennusta. Elementin asennussuunnitelmasta ilmenee: kohdetiedot työmaasta, mitä elementtejä asennetaan, millä elementtejä nostetaan, tiedot elementtien kuljetuksesta työmaalla, miten elementtikuorma puretaan, miten vastaanotetaan ja varastoidaan, elementtien asennusjärjestys, asennustoleranssit ja seurantamittaukset, miten elementit tuetaan ja kiinnitetään. (1.)

2.2 Jäykistyssuunnitelma

Jäykistyssuunnitelman alustavassa tarkastelussa selvitetään seuraavat asiat:

- rungon jäykkyys
- jäykistysmekanismin symmetrisyys
- rakennuksen kiertyminen, josta aiheutuu lisärasituksia jäykisteisiin
- liikuntasaumojen tarpeellisuus ja niiden vaikutus rakennuksen jäykistysmekanismiin. (1.)

Tarkistetaan, onko jäykille pystyrakenteille tuleva pystykuorma riittävä, rakenteeseen ei ilmene vetoa, eikä rakenteita tarvitse ankkuroida kallioperään. Huomioitavaa tämä on paalutettavissa kohteissa, joissa ankkurointi voi olla hankalaa. Normaaleissa rakennuskohteissa ei tarvitse ankkurointia. (1.)

Jäykistysjärjestelmän suunnittelussa huomioitavat asiat:

- Kapasiteetit eivät mene yli missään kuormitustapauksissa.
- Rakennusten osien muodonmuutokset tai luonnolliset siirtymät pysyvät riittävän pieninä, rakennuksen käyttö on turvallista.
- Rakenteen staattinen tasapaino riittää, eikä rakenteen kaatumisriskiä ole.

- Sortuman mahdollisuus maaperässä.
- Asennustilanteessa jäykistys on toimiva ja stabiiliteetti on tutkittava erikseen. (1.)

Kun liitokset on tehty, betonirungon jäykistysjärjestelmä on toimiva. Vaakarakenneiden tehtävä on siirtää vaakakuormat jäykistäville pystyrakenteille. Mitoituksessa on otettava huomioon, että vaakakuormia siirtävät rakenteet ottavat vastaan vaakakuormitukset. Pystyjäykistys mitoituksessa huomioidaan kuormien tukireaktiot. Aukkojen vaikutus seinämaston jäykkyyteen on huomattava. Rakenteiden tuentatavalla on vaikutus kuormien jakautumiseen. Se huomioidaan laskelmissa. (1.)

2.3 Seinät

Seinäelementtejä on käytössä ulkoseinissä, väliseinissä ja kellarin maanpaineseinissä. Vaakakuormitukset ovat rasitteena jäykistäville ja maanpaineseinille. Seinien leveyden on oltava suurempi kuin neljä kertaa seinän paksuus, muuten kyseessä on pilari. (1.)

Elementtiseinät (kuva 1) ovat joko raudoittamattomia tai raudoitettuja. Raudoittamattomien elementtien reunassa on pieliraudoitus. Elementtirakenteiset teräsbetoniseinät on aina raudoitettu. Seinässä on oltava minimiraudoitus, jotta se on teräsbetoniseinä. Pienissä asuinrakennuksissa ei tarvita raudoitusta. Toimisto- ja liikerakennuksissa on raudoitetut seinät. (1.)



KUVA 1. Seinäelementtejä (2)

2.4 Pilarit

Elementtipilarit ovat muodoltaan suorakaiteen- tai pyöreänmuotoisia. Pilareiden minimipaksuus on 280 mm. Pienempiä pilareita käytetään, jos käyttökohde on esim. pientalo.

Pilareiden sijoitus on keskeinen rungon moduuliverkkoon nähden. Pilareihin ei saa tehdä turhaan reikiä, koska se huonontaa kuormituskapasiteettia. (1.)

2.5 Palkit

Elementtipalkkeja (kuva 2) on teräsbetonipalkkeja tai jännitettyjä jännebetonipalkkeja.

Erilaisia palkkityyppejä:

- suorakaidepalkki
- leukapalkki
- ristipalkki
- HI- ja I-palkki (2.)



KUVA 2. Palkkityypit (2)

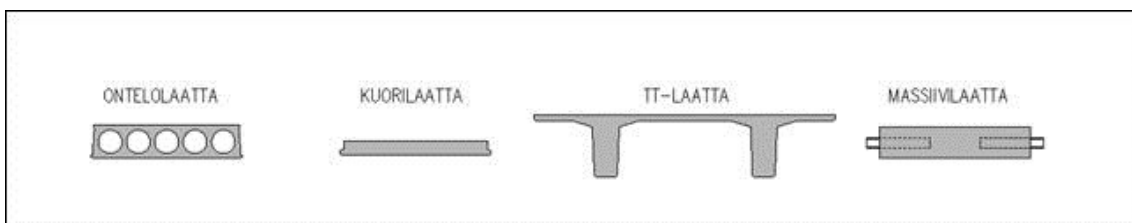
Teräsbetonisia palkkeja käytetään, kun halutaan lisää kantavuutta. Teräsbetonipalkin käyttö on myös perusteltua, kun palkin kuormitus ja jänneväli on teräsbetonipalkin kuormitusalueella, rakennuskorkeus on teräsbetonipalkille sopiva, palkit ovat yksittäisiä tai valmistussarja on lyhyt, palkkien kuormitukset tai jännevälit vaihtelevat tai palkkien päät on lovettu. (2.)

2.6 Laatat

Valmiiden elementtilaattojen (kuva 3) etuja paikallavalettuun laattaan verrattuna ovat muotti- ja tuentatyön vähäisyys, rakentamisen nopeus ja työskentelytason aikaansaaminen varhaisessa vaiheessa.

Yleisimpiä laattaelementtityyppejä ovat

- ontelolaatat
- kuorilaatat
- TT-laatat
- massiivilaatat (2.)



KUVA 3. Laattatyypit (2)

Laattatyyppejä valittaessa otetaan huomioon toiminnalliset vaatimukset ja kuormitukset. Toiminnalliset vaatimukset vaihtelevat eri rakennustyyppien mukaan.

Jännevälit ja hyötykuormakapasiteetit ovat ratkaisevat laattatyypin valinnassa.
(2.)

2.7 Pilasteri

Pilasteri on ulkonäöltään kuin pilari. Se on suorakaiteen muotoinen ja seinässä kiinni. Suunnittelussa pilasterin koko määräytyy siihen kohdistuvasta kuormituksesta. BES-järjestelmä (betonielementtijärjestelmä) puolestaan määrää pilasterin mitoituksen. (1.)

3 BETONIELEMENTTIEN ASENNUS

Opinnäytetyön työmaaesittelyssä seurattiin betonielementtien asennusta erään rakennusyrityksen työmaalla (kuva 4).



KUVA 4. Erään rakennusyrityksen työmaa. (5)

Työmaalle saapuvien elementtien vastaanoton yhteydessä toimitussisältö tarkastettiin. Elementit, jotka asennettiin välittömästi, purettiin kuljetusalustalta suoraan asennettaviksi. Myöhemmin asennettavat elementit purettiin välivarastoon työmaa-alueelle. Suoraan kuormasta asennettavien elementtien lämmöneristeet suojattiin lumelta, jäältä sekä vedeltä. (5.)

Elementtien varastointialueen pohjan tulee olla kova ja kantava, etteivät elementit kaadu (3). Maan painuminen estettiin elementtien alla käytettävillä aluspuilla ja aluslevyillä sekä elementtien alla olevaan sorakerrokseen asennettiin lämmitys-kaapelit (5).

Elementit siirrettiin nosturilla sekä elementeille sopivalla nostoapuvälineellä. Elementtejä siirrettäessä niihin kiinnitettiin ohjausköysi, jonka avulla asennusryhmä

käänteli elementtiä asennuksen vaatimaan asentoon. Elementtejä asennettaessa käytettiin elementtitukia. Elementit saatiin oikeaan asemaan asennuspalojen ja -pulttien avulla sekä säätelemällä elementtitukia. Pystysuoruus mitattiin pitkällä vesivaa'alla tai joskus myös laserin avulla. Asennustyön edetessä tehtiin tarkistusmittauksia, jotta välttyttiin virhekertymältä. Vastaava työnjohtaja tarkasti jokaisen elementin suoruuden ennen seinien pystysaumapumppausta. Mahdolliset havaitut virheet korjattiin ennen elementtien asennuksen jatkamista ylöspäin. (5.)

Lopuksi saumat valettiin betonilla. Ennen saumavalua tulee varmistaa, että raudoitteen määrä, koko ja sijainti ovat suunnitelmien mukaiset (4). Saumavalussa tuli ongelmia, kun valupäivänä pakkasta oli $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$. Betonoinnissa pakkasraja on $-15\text{ }^{\circ}\text{C}$. (4.) Ongelma ratkaistiin työmaalla lämmityksellä, jolloin saatiin valu tehtyä. Kun saumavalu oli valmis ja betoni riittävän lujaa, elementtituet poistettiin. Jälkitarkastus tehtiin ja työ oli valmis. (5.)

4 PILASTERIN KORJAUS

Toinen työmaaesimerkki on pilasterivalun korjaaminen. Suunnittelija oli suunnitellut erään rakennusyrityksen työmaalle rakennuksen pilasterin Eurokoodin SFS-EN 1990 mukaan. Pilasterin betonoinnissa epäonnistuttiin. Eurokoodi SFS-EN 1990 määrää pilasterin raudoituksen määrän. (6.)

Pilasterin (kuva 5) korjaus tehtiin huomioiden standardi SFS-EN 1504. Pilasterin valussa epäonnistuttiin, koska pilasterin rauditus oli tiheää eikä sauvatärytin mahtunut raudituksen väliin. Betonia ei saatu sauvatäryttimellä levitettyä raudituksen väleihin, jolloin raudituksen ja muotin väliin jäi tyhjää tilaa. Pilasterin pinnasta jäi rauditus näkyviin ja betoni jäi huokoiseksi (6.)



KUVA 5. Erään rakennusyrityksen työmaa (6.)

Pilasterin korjaamiseksi otettiin koekappaleet, jotka analysoitiin. Tulosten perusteella tehtiin pilasterin korjaussuunnitelma. Pilasteri korjattiin ajamalla harvavalukohdan reunat suoriksi. Reunoihin ajettiin 1–2 sentin railo kulmahiomakoneella ja timanttilaikalla. Huokoinen betoni vesipiikattiin pois ehjään betoniin asti (15 cm). Reunat leikattiin 90–135 asteen välille, jotta vältettiin reunan lohkeaminen ja terveen betonipinnan irtoaminen harvavalu kohdan vierellä. Puhdistus tehtiin tehokkaalla painepesurilla, jotta piikattu alue saatiin karheaksi. (6.)

Puhdistuksen jälkeen korjattavan alueen ympärille rakennettiin painelaatikkomuotti. Ennen betonin pumppausta pilasteriin varmistettiin, että korjattavan alueen betonipinta on kasteltu ja kostea. Pilasteri valettiin korjausmassalla, jonka lujuusluokka oli C35/45. Jälkihoitoaika pilasterin valussa oli 3 vuorokautta, ja sen ajan huolehdittiin riittävästä lämpötilasta. (6.)

Korjaus onnistui ilman ongelmia ja lopputulos oli hyvä. Pilasterista saatiin vaatimusten mukainen. (6.)

5 POHDINTA

Opinnäytetyön tavoitteena oli kertoa, kuinka betonirakennus pysyy pystyssä, mitä kantavat rakenteet ovat ja miten kantavien rakenteiden asennus tapahtuu. Lisäksi kerrottiin esimerkkinä epäonnistuneen pilasterin valun korjaus työmaalla. Opinnäytetyössä kerrottiin, mitkä tekijät vaikuttavat elementtien suunniteluun sekä millä perusteella elementit valitaan rakennettavalle kohteelle. Kohteena oli erään rakennusyrityksen työmaa. Työvaiheita oli elementtien vastaanotto, varastointi ja asennus. Lisäksi käydään läpi betonipilasterin korjaus.

Elementtien asennustyössä onnistuttiin hyvin. Suunnitelluissa elementeissä ei ollut virheitä ja ne olivat juuri sellaisia kuin työmaalle oli tilattu. Elementtien vastaanotto ja varastointi työmaalla onnistui suunnitelmien mukaisesti. Asennustyö onnistui myös suunnitelmien mukaisesti pakkasrajan ylittymistä lukuun ottamatta, mutta sekin ratkaistiin lämmityksellä. Betonipilasterin valussa epäonnistuttiin, koska raudoitus pilasterissa oli niin tiheää, ettei sauvatärytin mahtunut raudoituksen väliin. Sauvatäryttimen käyttäjät olivat myös huolimattomia käyttäessään tärytintä, mikä aiheutti betonin huokoisuuden. Pilasterin valun epäonnistuminen olisi voitu välttää huolellisemmalla työskentelyllä tai käyttämällä valussa itsetiivistävää betonia. Valettaessa itsetiivistävällä betonilla ei tarvitse käyttää sauvatärytintä, jolloin ei ole vaaraa, että betoni jäisi huokoiseksi. Pilasterista otettujen koe-kappaleiden ja niistä saatujen tulosten perusteella saatiin tehtyä hyvä korjaussuunnitelma, jolla pilasteri saatiin korjattua.

Tässä opinnäytetyössä opittiin, kuinka valitaan kantavat rakenteet rakennettavalle betonirakennukselle sekä mitä otetaan huomioon elementtejä suunniteltaessa. Työmaalla epäonnistuneesta betonipilasterin valusta opittiin kiinnittämään tarkemmin huomiota valun aikana sauvatäryttimen käyttöön, jottei betoni jää huokoiseksi. Työssä tulee myös ilmi, kuinka laadukkaalla työllä ja hyvillä suunnitelmillä päästään onnistuneeseen lopputulokseen.

LÄHTEET

1. Elementtisuunnittelu. Saatavissa: <http://www.elementtisuunnittelu.fi/fi/runkorakenteet>. Hakupäivä 21.2.2019.
2. RT 82-10821. 2000. Betonielementtirunkorakenteet. Rakennustieto Oy. Saatavissa <https://kortistot.rakennustieto.fi/kortit/RT%2082-10821?page=19> (vaatii käyttäjälisenssin). Hakupäivä 21.2.2019.
3. Satu Sahlstedt. Materiaalien suojaus työmaalla. Saatavissa: <https://www.rakennustieto.fi/Downloads/RK/RK140507.pdf>. Hakupäivä 19.3.2019.
4. PARMAperustukset: ontelosokkeli ja PARMAontelolaatat asennus- ja työmaaohje. Saatavissa: https://parma.fi/userassets/uploads/2018/06/parmaperustukset_ontelosokkeli_ja_parmaontelolaatat_web.pdf. Hakupäivä 19.3.2019.
5. Elementtisuunnittelu. Saatavissa: <https://www.elementtisuunnittelu.fi/fi/elementtien-asennus> Hakupäivä 1.12.2019.
6. Pilasterin korjaussuunnitelma 13417. Yrityksen sisäisessä käytössä. Hakupäivä 14.11.2019.