



VAASAN AMMATTIKORKEAKOULU
UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

Erno Heikkilä

**RAKENNESUUNNITTELUTOIMISTON
ASIAKIRJAT JA TARKASTUSLISTAT**

Ramboll Finland Oy

Tekniikka
2017

TIIVISTELMÄ

Tekijä	Erno Heikkilä
Opinnäytetyön nimi	Rakennesuunnittelutoimiston asiakirjat ja tarkastuslistat
Vuosi	2017
Kieli	suomi
Sivumäärä	67 + 52 liitettä
Ohjaaja	Jari Lehtiö

Maankäyttö- ja rakennuslain nojalla säädetty ympäristöministeriön asetus kantavista rakenteista velvoittaa rakennusten suunnitelmien tarkastamisen. Velvoite koskee kaikkia rakennesuunnittelutoimiston tuottamia kirjallisia asiakirjoja, piirustuksia, laskelmia sekä muita asiakirjoja. Opinnäytetyö keskittyy kirjallisten- ja piirustusasiakirjojen vaatimuksiin ja sisältöön.

Rakennusalan tuotanto ja suunnittelu ovat siirtymässä eurooppalaisten standardien käyttöön. Suomen rakentamismääräyskokoelma, johon on lain velvoitteet rakentamiseen liittyen kerätty, on edelleen voimassa ja sen osia uudistetaan vuoteen 2018 mennessä. Rakentamismääräyskokoelmaa voidaan soveltaa vuoden 2017 loppuun, jonka jälkeen sen velvoittamat eurooppalaiset standardit otetaan lakiasetusten muodossa pysyvästi käyttöön. Suomen Rakennusinsinöörien Liitto Ry ja Rakennustieto Oy tarjoavat standardien ja lakien mukaisia ohjeita rakentamiseen liittyen.

Tämän kehittämishankkeen tavoitteena on päivittää rakennesuunnittelutoimiston tarkastusmateriaalia. Opinnäytetyössä esitetään kirjalliset- ja piirustusasiakirjat yleisellä tasolla. Liitteet ovat salattuja ja niissä esitellään asiakirjakohtaisesti tarkastettavat asiat. Opinnäytetyössä asiakirjojen ja piirustusten sisältöohjeiden laatimiseen käytettiin standardeihin, lakeihin ja asetuksiin pohjautuvia ohjeita.

ABSTRACT

Author	Erno Heikkilä
Title	Documentation and Checklists for Construction Design Office
Year	2018
Language	Finnish
Pages	67 + 52 Appendices
Name of Supervisor	Jari Lehtiö

The objective of this thesis is to update the audit plan material of a construction design office. It is decreed in the Land Use and Building Act that construction design plans must have an audit plan made by a structural engineer. Plans that must be verified are written documents, drawings, calculations and other documents. This thesis focuses on what information should be given in written documents and construction drawings.

Construction design and construction are transferring to comply with European Standards. The National Building Code of Finland, where all the laws about construction have been gathered, still is valid. It will be partly rewritten and updated by 2018. Finnish Association of Civil Engineers and Building Information produces directions for designing and building which base on laws and decrees. In this thesis directions based on laws and standards were used to create audit plan material.

This thesis presents the written documents and drawing on a general level. The detailed drawings and documents are classified.

SISÄLLYS

TIIVISTELMÄ

ABSTRACT

1	JOHDANTO.....	13
1.1	Projektin tausta.....	14
1.2	Projektin tavoite, rajaus ja toteutus.....	15
2	RAKENNETEKNIikka YLEISESTI OSANA RAKENNUSHANKETTA	16
2.1	Rakennesuunnittelun tehtävä.....	17
2.2	Suunnittelun kulku.....	19
2.3	Työturvallisuus suunnittelussa.....	20
2.4	Suunnittelun vaativuus ja niitä vastaavat pätevyudet.....	20
2.5	Laadun varmistus ja rakennesuunnitelman tarkastussuunnitelma.....	21
2.6	CE – merkintä.....	23
3	RAKENNESUUNNITTELUN ASIAKIRJAT YLEISESTI.....	24
3.1	Asiakirjakokonaisuudet.....	24
3.2	Asiakirjojen yleiset säännöt.....	24
4	RAKENNUSHANKKEEN KIRJALLISET ASIAKIRJAT.....	25
4.1	Rakennustapaselostus.....	26
4.2	Rakennusselostus.....	27
4.3	Työselostus.....	29
4.4	Materiaalikohtaiset runkotyöselostukset ja runkoa täydentävien rakenteiden työselostukset.....	30
4.5	Rakenteiden suunnittelun ja toteutuksen asiakirja.....	32
4.6	Käyttö- ja huolto-ohje.....	32
4.7	Elinkaarisuunnitteluun liittyvät selostukset ja asiakirjat.....	33
4.7.1	Ympäristöselostus.....	33
4.8	Muut kirjalliset dokumentit.....	34
4.8.1	Työturvallisuusliite.....	34
4.8.2	Urakkarajaliite.....	35
4.8.3	Elementin asennussuunnitelma.....	35

4.8.4	Kosteudenhallintasuunnitelma	36
4.8.5	Hankkeen riskienhallinta- asiakirja.....	37
5	RAKENNESUUNNITTELUN PIIRUSTUSASIAKIRJAT	38
5.1	Yleistä	38
5.1.1	Suunnitteluvaiheet.....	38
5.1.2	Mitoitus	39
5.1.3	Kuormitusmerkinnät	40
5.2	Tasopiirustukset	40
5.2.1	Kuivatussuunnitelmat.....	41
5.2.2	Paalutuspiirustus	41
5.2.3	Perustusten mittapiirustus	42
5.2.4	Paaluperustusten mittapiirustus.....	42
5.2.5	Puurunkorakenteiden mittapiirustus	42
5.2.6	Puurunkorakenteiden asennuskaavio	42
5.2.7	Puuelementtien (sijoitus)tasopiirustus	43
5.2.8	Puuelementtien asennuskaavio	43
5.2.9	Puuelementtien linjapiirustus	43
5.2.10	Paikallavalettujen runkorakenteiden mittapiirustus	43
5.2.11	Betonielementtirunkorakenteiden mittapiirustus	43
5.2.12	Betonielementtirakenteiden sijoituspiirustus	44
5.2.13	Tartuntapiirustus	44
5.2.14	Teräsrakenteiden taso- ja linjapiirustukset.....	44
5.2.15	Teräsrakenteiden asennuskaaviot.....	44
5.2.16	Vesikaton mittapiirustus	44
5.2.17	Ontelolaataston tasopiirustus	45
5.3	Varauspiirustukset.....	45
5.4	Rakenneosapiirustukset.....	45
5.4.1	Jännebetonirakenteiden mittapiirustukset	46
5.4.2	Ontelolaattojen mittapiirustukset	46
5.4.3	Palkkielementtipiirustus	46
5.4.4	Pilarelementtipiirustus	47
5.4.5	Massiivilaattapiirustus	47

5.4.6	Seinäelementtienpiirustukset.....	47
5.4.7	Puurakenteiden tyyppielementti- ja rakenneosapiirustukset.....	48
5.4.8	Naulalevyristikon mittapiirustus	48
5.4.9	Muut rakenneosat ja luettelot.....	48
5.5	Rakennepiirustus.....	48
5.6	Leikkauspiirustukset	49
5.6.1	Perustusleikkaus.....	49
5.6.2	Puurunkorakenteiden leikkauspiirustus	49
5.6.3	Betonielementtirunkorakenteiden leikkauspiirustus	50
5.6.4	Julkisivurakenteiden seinäleikkaukset	50
5.6.5	Vesikaton leikkauspiirustukset ja detaljit.....	50
5.7	Detaljipiirustukset.....	50
5.7.1	Elementtirakenteiden ja -rakenneosien detaljipiirustukset.....	51
5.7.2	Teräsrunгон detaljipiirustukset.....	51
5.7.3	Vesikaton detaljipiirustukset.....	52
5.8	Raudoituspierustukset.....	52
5.8.1	Anturoiden raudoituspierustukset.....	52
5.8.2	Paikallavalettujen runkorakenteiden raudoituspierustus	52
5.8.3	Betonielementtirunkorakenteiden saumaraudoituspierustus	53
5.9	Havainnepierustukset.....	53
5.10	Julkisivukaaviot	53
5.10.1	Elementtirakenteisen ratkaisun julkisivukaavio.....	54
5.10.2	Paikalla tehtävän rakenteen julkisivukaavio	54
5.11	Täydentävien rakenteiden pierustukset	54
5.12	Valmistuspierustukset.....	55
5.12.1	Betonielementin valmistuspierustukset	55
5.12.2	Puelementtien valmistuspierustukset.....	55
5.12.3	Osapiirustukset.....	55
5.12.4	Aihiopierustukset	56
5.12.5	Kokoonpanopierustukset	57
6	LUETTELOT	59
6.1	Betonielementtiluettelot.....	59

6.2	Puuelementtiluettelo	59
6.2.1	Ulkoseinäelementtiluettelo.....	60
6.2.2	Runkoelementtiluettelo	60
6.2.3	Väliseinä-, laatta- ja erikoiselementtiluettelo.....	60
6.2.4	Ontelolaattaluettelo	61
6.3	Materiaali- ja tarvikeluettelo.....	61
6.4	Raudoiteluettelo	61
6.5	Teräsrakenteiden luettelot.....	62
7	YHTEENVETO	64
7.1	Lopputulos ja käyttötarkoitus	64
7.2	Jatkotoimenpiteet	64
	LÄHTEET.....	65

LYHENTEET JA KÄSITTEET

MRL	=	Maankäyttö- ja rakennuslaki
YM	=	Ympäristöministeriö
YMa	=	Ympäristöministeriön asetus
RakMK	=	Rakentamismääräyskokoelma
RYL	=	Rakennusten yleiset laatuvaatimukset
RT	=	Rakennustieto
RIL	=	Suomen Rakennusinsinöörien liitto
VNa	=	Valtioneuvoston asetus
Urakkaohjelma	=	Tarjouspyyntöasiakirja, jossa sovi- taan hankekohtaiset tilaajan ja suun- nittelun sekä muiden urakoitsijoiden kaupalliset ehdot.
Jonomitoitus	=	Mittaviiva alkaa pisteestä A ja päät- tyy pisteeseen B. Luku ilmoittaa pis- teiden etäisyyden. Jonomitoituksessa pisteestä B jatkettava mittaviiva pis- teeseen C ilmoittaa mitan pisteiden B ja C välillä.
Perusviivamitoitus	=	Toisin kuin jonomitoituksessa perus- viivamitoitus ilmoittaa aina etäisyy- den mittauksen alkupisteestä mitatta- vaan pisteeseen. Samalla mittavii- valla voi olla useampi mittauspiste ja jokaisen mittauspisteen kohdalla il- moitetaan aloituspisteen ja kyseisen mittauspisteen välinen etäisyys.
Revisio	=	Alkuperäiseen dokumenttiin tehdään lisäys tai muutos.

KUVIO- JA TAULUKKOLUETTELO

Taulukko 1. Seuraamusluokat ja määrittelyt. **Virhe.** Kirjanmerkkiä ei ole määritetty.

LIITELUETTELO

LIITE 1. Paikallavalettujen betonirunkorakenteiden työselostus

LIITE 2. Betonielementtirakenteiden työselostus

LIITE 3. Teräsrakenteiden työselostus ja toteutuseritelmä

LIITE 4. Liittorakenteiden työselostus

LIITE 5. Puurakenteiden työselostus

LIITE 6. Vesikattojen työselostus

LIITE 7. Pihakansien, terassien ja parvekkeiden työselostus

LIITE 8. Märkätilojen työselostus

LIITE 9. Betonilattioiden työselostus

LIITE 10. Ulkoseinien tai julkisivujen työselostus

LIITE 11. Maanvaraisten rakenteiden työselostus

LIITE 12. Rakenteiden suunnittelun ja toteutuksen perusteet- asiakirja

LIITE 13. SKOL Ry Työturvallisuusohje

LIITE 14. Elementin asennussuunnitelma

LIITE 15. Kuivatussuunnitelma

LIITE 16. Paalutuspiirustus

LIITE 17. Perustusten mittapiirustus

LIITE 18. Paaluperustusten mittapiirustus

LIITE 19. Puurunkorakenteiden mittapiirustus

LIITE 20. Puurunkorakenteiden asennuskaavio

LIITE 21. Puuelementtien (sijoitus) mittapiirustus

LIITE 22. Puuelementtien asennuskaavio

LIITE 23. Puuelementtien linjapiirustus

LIITE 24. Paikallavalettujen runkorakenteiden mittapiirustus

LIITE 25. Betonielementtirunkorakenteiden mittapiirustus

LIITE 26. Betonielementtirakenteiden sijoituspiirustus

LIITE 27. Tartuntapiirustus

LIITE 28. Teräsrakenteiden taso- ja linjapiirustukset

LIITE 29. Teräsrakenteiden asennuskaaviot

LIITE 30. Vesikaton mittapiirustus

LIITE 31. Ontelolaataston tasopiirustus

LIITE 32. Varauspiirustukset

LIITE 33. Jännebetonirakenteiden mittapiirustukset

LIITE 34. Ontelolaattojen mittapiirustukset

LIITE 35. Palkkielementtipiirustus

LIITE 36. Pilarielementtipiirustus

LIITE 37. Massiivilaattapiirustus

LIITE 38. Puurunkorakenteiden tyyppielementti- ja rakenneosapiirustukset

LIITE 39. Naulalevyristikon mittapiirustus

LIITE 40. Rakennepiirustus

LIITE 41. Perustusleikkaus

LIITE 42. Puurunkorakenteiden leikkauspiirustus

LIITE 43. Betonielementtirunkorakenteiden leikkauspiirustus

LIITE 44. Julkisivurakenteiden seinäleikkaukset

LIITE 45. Vesikaton leikkauspiirustukset ja detaljit

LIITE 46. Anturoiden raudoituspiirustus

LIITE 47. Paikallavalettujen runkorakenteiden raudoituspiirustus

LIITE 48. Betonielementtirunkorakenteiden raudoituspiirustus

LIITE 49. Elementtirakenteisen ratkaisun julkisivukaavio

LIITE 50. Paikalla tehtävän rakenteen julkisivukaavio

LIITE 51. Betonielementtien valmistuspiirustukset

LIITE 52. Puuelementtien valmistuspiirustukset

1 JOHDANTO

Opinnäytetyön toimeksiantaja on Ramboll Finland Oy Seinäjoen rakennesuunnittelun yksikkö. Ramboll on johtava kansainvälinen suunnittelu- ja konsultointialan yritys. Yrityksen toimialaan rakentamisen lisäksi kuuluu kaupunkisuunnittelu, vesi, ympäristö ja terveys, energia, öljy ja kaasu sekä johdon konsultointi.

Suomessa rakennusala on siirtymässä eurooppalaisten standardien käyttöön, Suomen rakentamismääräyskokoelman B -osan sijaan, vuoteen 2018 mennessä. Standardit tuovat uudistuksia rakenteiden suunnitteluun ja työmaan toteutukseen. Eurooppalaisten standardien, eli eurokoodien, tarkoituksena on yhtenäistää kantavien rakenteiden suunnittelua koskevia ohjeita. Tämä edesauttaa kansainvälisten hankkeiden toteuttamista, vapaata kauppaa ja suunnittelijoiden välistä yhteistyötä. Eurokoodeja täydennetään kansallisilla liitteillä. Kansallisissa liitteissä määritetään kansallisesti eurokoodeissa käytettävät arvot, kuten laskentakertoimet tai kuormien laskennassa käytettävät ominaisarvot. Kansalliset liitteet annetaan asetusmuodossa ympäristöministeriön päivittämässä rakentamismääräyskokoelmassa. /29, 30/

Suomessa rakentamista ja suunnittelua ohjaa Suomen rakentamismääräyskokoelma. Kokoelmaan on kerätty rakentamista koskevat lait ja asetukset. Rakentamismääräyskokoelmaa päivitetään ympäristöministeriön maankäyttö- ja rakennuslakiin pohjautuvilla asetuksilla ja ohjeilla. Eurokoodit korvaavat rakentamismääräyskokoelman B -osan ja muut sen osat päivitetään eurokoodien kanssa yhteensopivaksi kokonaisuudeksi. Ympäristöministeriön asetuksessa kantavista rakenteista 477/2014 määrätään kantavien ja jäykistävien rakenteiden suunnittelusta ja totutuksesta seuraavaa /28/:

”3 §

Kantavien ja jäykistävien rakenteiden suunnittelu ja toteutus

Rakennuksen kantavia ja jäykistäviä rakenteita koskevat olennaiset tekniset vaatimukset täyttyvät, kun rakenteet suunnitellaan ja toteutetaan eurokoodien sekä niitä koskevien ympäristöministeriön asetuksina annettujen kansallisten valintojen mukaan. Suunnittelijan on lisäksi otettava huomioon rakennuspaikasta johtuvat olosuhteet.

Sovellettaessa muuta kuin 1 momentissa esitettyä suunnittelu- ja toteutusjärjestelmää, tulee rakennushankkeeseen ryhtyvän osoittaa rakennusvalvontaviranomaiselle rakennusvalvontaviranomaisen niin edellyttäessä, että suunnittelu ja toteutus johtaa rakenteiden lujuuden ja vakauden, käyttökelpoisuuden ja käyttöiän kannalta olennaisten teknisten vaatimusten täyttymiseen.

Rakenteellisesti yhtenä kokonaisuutena toimivissa uusissa rakenteissa saa käyttää vain yhtenäistä suunnittelu- ja toteutusjärjestelmää.”

Eurokoodit eivät kuitenkaan ole ainoa suunnittelutapa. Rakenteet voidaan suunnitella muita ohjeita noudattaen, kunhan rakenteiden vakautta koskevat määräykset voidaan osoittaa täytyväksi. Tämä mahdollistaa kumotun rakentamismääräyskoelman käytön vielä eurokoodien siirtymisen jälkeenkin. Ympäristöministeriön asetuksessa todetaan, että eurokoodien ehdot täyttävä suunnittelu johtavaa teknisten vaatimusten täyttymiseen. Eurokoodit ovat siis ensisijainen suunnittelutapa. /28/

1.1 Projektin tausta

Laki velvoittaa rakennesuunnittelijan tarkastamaan rakenteisiin liittyvät suunnitelmat osana tarkastussuunnitelmaa ja laadunvalvontaa. Ympäristöministeriön antamassa, maankäyttö- ja rakennuslakiin pohjautuvassa asetuksessa kantavista rakenteista 477/2014, määritetään rakennesuunnitelmia koskeva tarkastussuunnitelma seuraavasti /28/:

” 7 §

Rakennesuunnitelmien tarkastussuunnitelma

Rakennesuunnittelijan on huolehdittava rakennesuunnitelmien laadunvarmistuksesta siten, että rakennesuunnitelmat tarkastetaan ennen niiden toimittamista rakennusvalvontaviranomaiselle. Suunnitelmien laadunvarmistus kohdistuu rakennesuunnittelijan laatimiin laskelmiin, piirustuksiin ja tekstiasiakirjoihin sekä suunnittelijan tuottamiin muihin suunnitelmätietoihin.

Rakennesuunnitelmien tarkastussuunnitelman laajuus määräytyy rakennuksen tai yksittäisen rakenneosan seuraamusten sekä suunnittelutehtävän vaativuuden perusteella. Suunnitelmien laadun varmistamisesta tulee laatia rakennesuunnitelmien tarkastussuunnitelma, jossa kuvataan suunnitelmien tarkastusmenettely, tarkastuksen vastuuhenkilöt ja vastuuhenkilöiden

suhde rakennesuunnittelun projektiorganisaatioon, rakennuksen tai yksittäisen rakenneosan mahdollisten seuraamusten ollessa vakavia tai keski-suuria.

Seuraamusten ollessa vakavia tai suunnittelutehtävän vaativuusluokan ollessa poikkeuksellisen vaativa tai erittäin vaativa laadunvarmistuksen suorittaa suunnitteluorganisaation menettelytavan mukaisesti hankkeen ulkopuolinen tai hankkeelle vain laadunvarmistustyöhön erikseen nimetty henkilö, jolla on suunnittelutehtävän vaativuusluokan mukainen kelpoisuus. Seuraamusten ollessa keskisuuria tai suunnittelutehtävän vaativuusluokan ollessa vaativa laadunvarmistuksen suorittaa henkilö, jolla on suunnittelu-tehtävän vaativuusluokan mukainen kelpoisuus.”

1.2 Projektin tavoite, rajaus ja toteutus

Tämän opinnäytetyön tavoitteena on päivittää rakennesuunnittelutoimiston tarkastusmateriaalia mahdollisimman uusia tietolähteitä käyttäen. Tavoitteena on myös löytää tietolähteitä, joihin tarkastusmateriaalia käytettäessä voidaan tarvittaessa tukeutua. Rakenteiden suunnittelua ohjaavat lait, määräykset ja ohjeet muuttuvat ja niitä päivitetään ajoittain. Eurooppalaisiin standardeihin siirtyminen tuo mukanaan uudistuksia, jotka ovat huomioitava rakennesuunnittelun asiakirjoissa. Tämä johtaa siihen, että myös rakennesuunnittelutoimiston tarkastusmateriaali on pidettävä ajan tasalla. Tarkastusmateriaalin päivittäminen tässä opinnäytetyössä rajautuu rakennesuunnittelutoimiston tuottamiin yleisimpiin kirjallisiin asiakirjoihin ja piirustuksiin.

Tarkastusmateriaalia tehtiin standardeihin pohjautuvia tietolähteitä, esimerkiksi RIL-julkaisuja, Betoniteollisuus Ry:n julkaisuja, voimassaolevia RakMK osia, ympäristöministeriön asetuksia ja ohjeita sekä RT-kortistoa, hyödyntäen. Asiakirjat kuvataan yleisesti opinnäytetyön teoriaosuudessa, jonka lisäksi jokaisesta asiakirjasta tehtiin tarkastuslista. Listat ovat opinnäytetyön liitteinä, jotka ovat salassapitosopimuksen alaisia, eikä niitä julkaista. Tarkastuslistojen esitystapapohjana käytettiin toimeksiantajan toimittamia mallilistoja. Opinnäytetyön runkona toimi RIL 299-1-2013 Rakennesuunnittelun asiakirjaohje. Ohjeen uusin painos on vuodelta 2013. Kaikkia opinnäytetyössä esitettäviä asiakirjoja tai eurokoodeihin siirtymisen ja lakimuutosten tuomia uudistuksia ei asiakirjamalleissa ollut. RIL-ohjeen tueksi käytin edellä mainittuja tietolähteitä täydentämään RIL-ohjeen antamaa tietopohjaa, siten että tarkastuslistat vastaisivat eurokoodipohjaisen suunnittelun tarpeita.

2 RAKENNETEKNIikka YLEISESTI OSANA RAKENNUS-HANKETTA

Maankäyttö- ja rakennuslaki sekä ympäristöministeriön asetukset ja eurokoodit ohjaavat rakentamista ja suunnittelua Suomessa. Laki määrittää suunnittelijoiden vastuun sekä pätevyysvaatimukset. Lakien velvoitteita ja Ympäristöministeriön voimassaolevia asetuksia sekä ohjeita on kerätty lakitietosivustolle www.edilex.fi kohtaan ”rakentamismääräykset”. Sivustolle on kerätty myös jo käytöstä poistuneet ja voimassaolevat rakentamismääräyskokoelman osat. /31/

Yleisten asiakirjamallien käyttö rakennusalalla on välttämätöntä projektien saumattoman etenemisen ja rakennushankkeen eri osapuolten välisen yhteistyön kannalta. Rakennushankkeeseen osallistuu useita eri osapuolia kuten tilaaja, urakoitsijat, viranomaiset, rakennuttaja, suunnittelijat ja materiaalitoimittajat. Edellä mainittujen osapuolien kokonaisuuksiin kuuluu pienempiä ryhmiä. Suunnitteluosapuolia ovat pääsuunnittelija, arkkitehti, LVIS -suunnittelijat sekä rakennesuunnittelijat ja muut erityissuunnittelijat kuten palo- ja akustiikkasuunnittelijat. Tämä opinnäytetyö keskittyy erityisesti rakennesuunnittelijoiden laatimiin asiakirjoihin ja piirustuksiin. /1/

Yksityiskohtainen suunnittelu edesauttaa hankkeen etenemistä ja helpottaa monia vaiheita työmaalla. Suunnittelu on tekemisen lähtökohta. Ilman tarkkoja suunnitelmia esimerkiksi materiaalien määrää ei voida tarkasti arvioida ja hankkeiden kustannusarvio ja -hallinta vaikeutuu. Yksityiskohtainen suunnittelu nopeuttaa rakennusprosessia ja alentaa rakentamisen kokonaiskustannuksia.

Nykyaikainen suunnittelu ja 3D-mallintaminen mahdollistavat sen, että rakennuksesta voidaan luoda virtuaalimalli. Mallintamisen hyviä puolia on esimerkiksi se, että rakennuksen piilevät ongelmakohdat käyvät ilmi selkeämmin jo suunnitteluvaiheessa. Pelkistä 2D-kuvista ei välttämättä käy ilmi esimerkiksi kaikkia mahdollisia läpivientien ristiriitaisuuksia tai sitä että jokin ilmastointiputki törmää esimerkiksi ristikon alapaarteeseen. Tarkempi suunnittelu nopeuttaa työn suorittamista sekä lisä- ja muutostöiden riski on pienempi.

2.1 Rakennesuunnittelun tehtävä

Rakennesuunnittelun tärkein tehtävä on tuottaa, yhteistyössä muiden hankkeen osapuolten kanssa yksityiskohtaiset ja yksiselitteiset rakennesuunnitelmat ja muut tarvittavat tiedot, joiden avulla voidaan toteuttaa, käyttää ja ylläpitää rakennus tai rakenne. Rakennesuunnittelun laatua voidaan mitata sillä, miten sen lopputuotteen laatu ja ominaisuudet vastaavat asetettuja tavoitteita eri osa-alueella. Esimerkiksi laitt, määräykset ja normit asettavat rakenteille teknisiä tavoitteita, kun taas tilaaja saattaa asettaa rakennukselle taloudellisia tai esteettisiä tavoitteita, joihin rakenneratkaisuilla on vaikutusta. /1/

Rakennesuunnittelijan rooli hankkeen riskien hallinnassa ja laadun varmistuksessa on tärkeä, sillä rakennesuunnittelijan tekemiin asiakirjoihin merkitään esimerkiksi ne rakenteissa käytettävät materiaalit, jotka ovat ominaisuuksiltaan kohteeseen laskennallisesti mitoitettu. Rakennesuunnittelija vastaa rakennuksen rakenteellisesta turvallisuudesta ja siitä, että suunnittelu täyttää lain asettamat vaatimukset kantavuuden ja muiden ominaisuuksien osalta. Rakennesuunnittelijan tarkemmat työtehtävät määräytyvät hankekohtaisesti suunnittelutoimeksiantosopimuksen mukaan. /1/ Hankkeessa rakennesuunnittelijan tehtävien määrittämiseen on julkaistu Rakennesuunnittelun tehtäväluettelo RAK12. Kyseistä RT-korttia käytetään suunnittelutyön sisällön ja laajuuden määrittelyyn. /32/

Rakennesuunnittelijan toimeksianto voi sisältää koko rakennuksen rakennesuunnittelun tai osan siitä. Yleensä suunnittelijoita on useampi, jolloin tulee nimetä yksi päärakennesuunnittelija, joka vastaa rakennesuunnittelun yhtenäistämisestä ja siitä, että suunnitelmat toteuttavat niille asetetut määräykset. Rakennesuunnittelijat voidaan jakaa vastaamaan erillisten kokonaisuuksien suunnitelmista. Esimerkiksi tuoteosasuunnittelija, joka vastaa tuoteosakokonaisuuden, kuten rakennusrungon tai julkisivujen rakennesuunnittelusta. Valmisosasuunnittelija vastaa yksittäisen rakennusosan esimerkiksi pilarin, palkin tai elementin rakenteellisista suunnitelmista tarvittavalla laadulla ja laajuudella. Päärakennesuunnittelija on vastuussa rakennesuunnitelmista. /1/

Pääsuunnittelijan tehtävä on sovittaa kaikkien suunnittelualojen suunnitelmat toimivaksi kokonaisuudeksi. Pääsuunnittelijan tehtäviin kuuluu huolehtia hankkeen kaikkien suunnitelmien riittävästä laadusta ja laajuudesta. Hänen tehtävänä on huolehtia riittävien lähtötietojen saannista ja siitä, että jokainen hankkeen suunnittelija tietää, mikä osuus hankkeen suunnitelmista on kyseisen suunnittelijan vastuulla. Pääsuunnittelija vastaa myös suunnittelijoiden välisten yhteistyön järjestämisestä, aikataulusta sekä suunnitteluajan riittävydestä ja suunnitelmien ristiriidattomuudesta. Pääsuunnittelijan on osallistuttava hankkeen aloituskokoukseen, jossa voidaan määrätä pääsuunnittelijan valvontavastuu. Hankkeesta riippuen myös muille suunnittelijoille voidaan määrätä valvontavastuuta. /1/.

Jos erityissuunnittelijoita on tietyllä erityisalalla useampi, tulee heistä nimetä yksi, joka vastaa oman erityisalansa suunnitelmista. Vastaavan erityissuunnittelijan tehtäviin kuuluu, oman suunnittelutyönsä lisäksi, huolehtia erityisalansa suunnitelmien yhteensovituksesta ja siitä, että erillisinä laaditut rakenteiden, rakenneosien tai järjestelmien suunnitelmat muodostavat toimivan kokonaisuuden. Vastaavan rakennesuunnittelijan tehtäviin kuuluu esimerkiksi seuraavat asiat /1/:

- ”lähtökohtien, vaatimusten ja tavoitteiden selvittäminen
- asiakirjojen tarkastuksen ja oman laadunvarmistuksen suunnittelu ja toteuttaminen
- suunnittelutehtävään kuuluvien rakenteiden mitoitus- ym. laskemien laadinta
- osallistuminen hankkeen muiden osapuolten asiakirjojen laadintaan
- piirustusten ja tekstiasiakirjojen laadinta
- muiden rakennesuunnittelijoiden laatimien suunnitelmien tarkkuus rakenteellisen kokonaisuuden kannalta
- urakoitsijoiden työmenetelmien ja tuotteiden soveltuvuuden tarkistaminen sovitussa laajuudessa
- käyttöön ja ylläpitoon liittyvien ohjeiden laadinta omalta osaltaan.”

2.2 Suunnittelun kulku

Hanke alkaa tarveselvitysvaiheella, jossa tarkoituksena on perustella tilan tai tilan muutoksen tarve. Tarveselvitysvaiheessa kuvataan alustavasti tarvittavat tilat ja niille asetettavat vaatimukset. Tarveselvityksessä vertaillaan ja arvioidaan eri toteutusmahdollisuuksia ja mahdollisia ratkaisuja. Näiden pohjalta tehdään hankepääätös. /32/

Hankepääätöksen myötä siirrytään hankesuunnitteluvaiheeseen. Hankesuunnittelussa hankkeelle asetetaan tarkat tavoitteet laadun ja laajuuden osalta. Hankesuunnitelmissa määritetään myös aikataulu- ja kustannustavoitteet sekä toimivuutta ja ylläpitoa koskevat tavoitteet. /32/ Tarvittaessa suunnittelija voi avustaa tilaajaa hankkeen valmistelussa. Rakennesuunnittelu alkaa ehdotussuunnitelmista, jossa rakennesuunnittelija esittelee vaihtoehtoisia ratkaisuja rakenteiden toteuttamiselle. Rakennuttaja valitsee ehdotusten vertailujen perusteella ratkaisut. Tämän jälkeen, viimeistään yleissuunnitteluvaiheen alussa päätetään rakenneratkaisut. /1/

Yleissuunnitteluvaiheen rungon muodostavat valitut ratkaisumallit. Kyseisessä vaiheessa suunnitelmat täydennetään siihen tarkkuuteen, että niiden perusteella voidaan toteuttaa luotettava kustannusarvio. Yleissuunnittelun ratkaisusta laaditaan hankintavaiheen suunnitelmat. /1/ Yleissuunnitteluvaiheen pohjalta kohteesta laaditaan rakennuslupaa varten tarvittavat asiakirjat /32/. Tarvittavia asiakirjoja ovat asemapiirustus, pohjapiirustukset, tarvittavat leikkaukset, rakennetyyppiirustukset, julkisivupiirustukset ja muut kuntakohtaisesti määrätyt asiakirjat.

Hankintasuunnitteluvaiheen suunnitelmien tulee sisältää kohteen laatu, määrä ja muut hintaan vaikuttavat tekijät sillä tasolla, että suunnitelmien pohjalta voidaan laatia urakkatarjouksia ja toimitussopimuksia. Lopulliset toteutussuunnitelmat laaditaan hankintasuunnitelmien pohjalta, siihen tarkkuuteen, että niiden perusteella voidaan kohde rakentaa ja ylläpitää. Toteutussuunnitelmat päivitetään aina, jos muutoksia tapahtuu esimerkiksi toteutusteknisistä syistä. Hankkeen loppuvaiheessa päivitetään käyttöön ja ylläpitoon liittyvät asiakirjat lopulliseen muotoon. /1/

2.3 Työturvallisuus suunnittelussa

Työturvallisuuslaki määrittää työturvallisuuteen liittyvät huomioon otettavat asiat ja sitä täydennetään soveltavilla asetuksilla. Rakennesuunnitteluasiakirjoista on käytävä ilmi Valtioneuvoston asetuksen 205/2009 velvoittamat tiedot, sekä muut tarvittavat tiedot, joita tarvitaan työn turvallista suorittamista varten. Rakennesuunnittelijan osalta asetus velvoittaa vastaavan rakennesuunnittelijan huolehtimaan siitä, että rakenne- ja erityissuunnitelmat ovat työturvallisuuden kannalta ristiriidaton kokonaisuus, joka täyttää asetetut työturvallisuusvaatimukset. /1, 2/

Vastaava rakennesuunnittelija on vastuussa siitä, että kaikki hankkeen muut rakennesuunnittelijat huolehtivat omalta osaltaan määrättyjen työturvallisuusveloitteiden noudattamisesta. Vastaava rakennesuunnittelija osallistuu asennussuunnitelman laadintaan yhdessä päätoteuttajan kanssa. Hänen tulee laatia kuvaus rakennusrungon toiminnasta lopputilanteessa asennussuunnitelman liitteeksi. /2/

Vastaavan rakennesuunnittelijan on myös huolehdittava siitä, että tuoteosasuunnittelija antaa tarvittavat tiedot asennussuunnitelmaa varten rungon työnaikaisesta stabiiliteetista. Vastaavan rakennesuunnittelijan tehtäviin kuuluu laatia hankkeeseen rakennesuunnittelun vaaratekijöiden arviointi ja tarkastuslista vastuunjakotaulukoi-neen. Kyseinen arvio tulee liittää sopimusasiakirjoihin. /2/

2.4 Suunnittelun vaativuus ja niitä vastaavat pätevydet

Valtioneuvoston asetus 214/2015 rakentamisen suunnittelutehtävien vaativuusluokkien määräytymisestä määrittelee suunnittelutehtävät neljään luokkaan. Asetus jakaa suunnittelutehtävät vähäiseen, tavanomaiseen, vaativaan ja poikkeuksellisen vaativaan suunnittelutehtävään. Vaativuuden määräytymiseen vaikuttaa esimerkiksi rakennuksen kerrosmäärä, koko, käyttötarkoitus ja rakenteiden haasteellisuus. /31/

Suunnittelutehtävän vaativuusluokka määräytyy kyseisen suunnittelutehtävän mukaan. Ympäristöministeriön ohje suunnittelutehtävien vaativuusluokista YM1/601/2015 antaa ohjeita rakennussuunnittelun-, kantavien rakenteiden-, pohjarakenteiden-, ilmanvaihto-, vesi- ja viemärlaitteiston- sekä rakennusfysikaalisten suunnittelutehtävien vaativuusluokkien määräytymisestä. /2/

Maankäyttö- ja rakennuslaissa määritellään suunnittelijoiden kelpoisuusvaatimukset. Ympäristöministeriön ohje rakennusten suunnittelijoiden kelpoisuudesta YM2/601/2015 antaa ohjeita suunnittelutehtävien vaatimiin pätevyysiin. Suunnittelijat on ilmoitettava viimeistään rakennuslupahakemuksen yhteydessä rakennusvalvontaviranomaisille, joka tekee suunnittelupätevyyden arvioinnin. /3, 31/

2.5 Laadun varmistus ja rakennesuunnitelman tarkastussuunnitelma

Ympäristöministeriön asetus kantavista rakenteista velvoittaa rakennesuunnitelmien laadun varmistamisen osalta sitä, että rakennesuunnitelmat tarkastetaan ennen kuin ne luovutetaan rakennusviranomaisille. Asetuksen mukaan tarkistettavia asioita rakennesuunnittelun osalta on laskelmat, piirustukset, tekstiasiakirjat sekä muut suunnittelijan tuottamat asiakirjat. /28/

Rakennussuunnitelmien tarkastussuunnitelmien laajuus määräytyy suunniteltavan rakennuksen tai sen yksittäisen osan seuraamus- ja vaativuusluokan mukaan. Jos seuraamusluokaksi määräytyy keskisuuri tai suuri, on tarkastussuunnitelma laadittava. /28/ Seuraamusluokat ja määritelmät taulukossa 1.

Taulukko 1. Seuraamusluokat ja määrittelyt /4/.

Seuraamusluokka	Kuvaus	Rakennuksia sekä rakenteita koskevia esimerkkejä
CC3	Suuret seuraamukset ihmishenkien menetysten <i>tai hyvin suurten</i> taloudellisten, sosiaalisten tai ympäristövahinkojen takia	Rakennuksen kantava runko ¹⁾ jäykistävine rakennusosineen sellaisissa rakennuksissa, joissa usein on suuri joukko ihmisiä kuten - yli 8-kerroksiset ²⁾ asuin-, konttori- ja liikerakennukset - konserttitalit, teatterit, urheilu- ja näyttelyhallit, katsomot Raskaasti kuormitetut tai suuria jännevälejä sisältävät rakennukset. Erikoisrakenteet, kuten esimerkiksi korkeat tornit. Luiskat sekä penkereet ja muut rakenteet, jotka sijaitsevat siirtymien haittavaikutuksille herkissä ympäristöissä erityisesti hienorakeisten maalajien alueilla.
CC2	Keskisuuret seuraamukset ihmishenkien menetysten <i>tai merkittävien</i> taloudellisten, sosiaalisten tai ympäristö-vahinkojen takia	Rakennukset ja rakenteet, jotka eivät kuulu luokkiin CC3 tai CC1.
CC1	Vähäiset seuraamukset ihmishenkien menetysten <i>tai pienten tai merkityksettömien</i> taloudellisten, sosiaalisten tai ympäristövahinkojen takia	1- ja 2-kerroksiset ²⁾ rakennukset, joissa vain tilapäisesti oleskelee ihmisiä ³⁾ kuten esim. pienehköt varastot ja maatalouden tuotantorakennukset, joiden pinta-ala on enintään 300 m ² tai suurin jänneväli enintään 6 metriä. Rakenteet, joiden vaurioitumisesta ei aiheudu merkittävää vaaraa kuten - matalalla olevat terassit ja alapohjat, ilman kellaritiloja - ryömintätilaiset vesikatot, kun yläpohja on varsinainen kantava rakenne - sellaiset ulko- ja väliseinät, ikkunat, ovet ja vastaavat, joihin pääasiassa kohdistuu ilman paine-eroista aiheutuva sivuttaiskuormitus ja jotka eivät toimi kantavan tai jäykistävän rungon osana.

¹⁾ pienehköt rakennusrungosta erilliset välipohjat kuuluvat kuitenkin luokkaan CC2 elleivät ne toimi koko rakennusta jäykistävänä rakenteena.

²⁾ kellarikerrokset mukaan luettuina.

³⁾ tilapäisenä oleskeluna pidetään päivittäistä käymistä rakennuksessa, mutta ei siellä pidempään viipymistä.

Seuraamusluokan ollessa CC3 tai suunnittelutehtävän vaativuusluokka on poikkeuksellisen vaativa tai rakennusvalvontaviranomainen on määrännyt Maankäyttö ja rakennuslain 150 d § mukaisen erityismenettely, YMa 477/2014 kantavista rakenteista velvoittaa, että laadunvarmistuksen suorittaa hankkeen ulkopuolinen henkilö, tai henkilö joka on nimetty erikseen hankkeelle ainoastaan laadunvarmistustyöhön. Laadunvarmistuksen suorittavalla henkilöllä tulee olla kohteen vaatimat pätevyudet. Seuraamusten ollessa CC2 tai CC3 tai suunnittelutehtävän vaativuusluokka on vaativa, voi laadunvarmistuksen suorittaa henkilö, jolla on suunnittelutehtävän vaativuusluokkaa vastaava pätevyys kelpoisuusmääritelmien mukaan. /28/

2.6 CE-merkintä

CE-merkintä tuli pakolliseksi rakennustuotteille 1.7.2013. CE-merkitty tuote on testattu harmonisoidun tuotestandardin mukaisella testimenetelmällä ja tuote täyttää ilmoitetun suoritustason. Harmonisoitu tuotestandardi tarkoittaa eurooppalaisen standardoimisjärjestön laatimaa tuotestandardia. Se määrittää tuoteryhmittäin testattavat ominaisuudet, laadunvalvontavaatimukset ja CE-merkinnässä ilmoitettavat tiedot. Merkinnän saamiseksi riittää kuitenkin, että tuote testataan yhden ominaisuuden osalta. Näin ollen CE-merkintä ei välttämättä takaa tuotteen kestävyyttä rakennuskohteessa. Jokaisen tuotteen soveltuvuuden arviointi on tehtävä erikseen. Esimerkiksi valmisosapalkin tai muun vastaavan kestävyys tulee täyttää siihen aiheutuvan kuormituksen ehdot. /5/

3 RAKENNESUUNNITTELUN ASIAKIRJAT YLEISESTI

3.1 Asiakirjakokonaisuudet

Rakennesuunnittelun tuottamiin asiakirjoihin kuuluvat seuraavat kokonaisuudet /1/:

- ”kirjalliset asiakirjat esimerkiksi työselostukset, selvitykset, asennussuunnitelmat sekä muut
- piirustukset
- luettelot
- laskelmat.”

Suunnitteluasiakirjojen sisältö määräytyy lain, ohjeiden ja asetusten mukaan. Jokaisen kunnan rakennusvalvontaviranomaiset määrittelevät omat vaatimuksensa asiakirjoista ilmentävien tietojen laadusta ja laajuudesta. Tiettyjä yhtenäisiä merkintöjä on kuitenkin oltava. Yleiset standardit ja ohjeet määrittelevät omalta osaltaan suunnitteluasiakirjojen sisältöä. Myös materiaali- ja tuotekohtaiset ohjeet ohjaavat asiakirjasisältöjä. /1/

3.2 Asiakirjojen yleiset säännöt

Rakennesuunnittelijan tuottamien asiakirjojen tulee olla selkeitä ja käyttötarkoitukseen sopivia. Kukin asiakirja tulostetaan käyttötarkoitukseen soveltuvaan kokoon käyttäen A4-paperikoon kerrannaisia. Asiakirjoissa pyritään esittämään niissä vaaditut tiedot yksiselitteisesti. Asiakirjat eivät saa olla ristiriidassa keskenään, eikä niissä esitetä käyttötarkoitukseen kuulumatonta tietoa. Asiakirjojen sisällön ja tarkkuuden tulee vastata rakennusprosessin kyseisen vaiheen vaatimuksia ja tiedonkäyttäjän tarpeita.

Rakennusasiakirjoissa mikä tahansa ilmoitettava asia pyritään esittämään vain kertaalleen. Saman asian esittäminen kahteen kertaan vältetään käyttämällä viittauksia hankkeen muihin asiakirjoihin. Jos asiakirjoissa ilmenee ristiriitaisuuksia, yleensä pätevyysjärjestys on kirjallinen selostus, luetteloasiakirja, piirustus. /1/

4 RAKENNUSHANKKEEN KIRJALLISET ASIAKIRJAT

Päärakennesuunnittelija, yksin tai yhteistyössä muiden rakennesuunnittelijoiden kanssa, laatii useita kirjallisia asiakirjoja kohteeseen liittyen. Tällaisia asiakirjoja ovat esimerkiksi työselostus, rakennustapaselostus, materiaalikohtaiset runkotyöselostukset, rakennusosakohtaiset työselosteet ja muut täydentävät kirjalliset asiakirjat. /1/

Kirjallisten asiakirjojen tavoitteena on muodostaa piirustusten ja muiden tarvittavien asiakirjojen kanssa yksiselitteinen kokonaisuus, josta ilmenee esimerkiksi laatuvaatimukset ja työn laajuus. Kirjallisia selvityksiä käytetään osittain hankkeen kustannusohjauksen, päätöksenteon ja markkinoinnin apuvälineenä. Kirjalliset asiakirjat laati rakennesuunnittelija yksin omalta osaltaan ja kokonaisuus muodostuu yhteistyössä muiden suunnittelijoiden kanssa pääsuunnittelijoiden ohjeistuksella. /1/

Kirjallisia asiakirjoja ovat esimerkiksi /1/:

- rakennustapaselostus
- rakennusselostus
- työselostus
- materiaalikohtaiset runkotyöselostukset
- runkoa täydentävien rakenteiden työselostukset
- rakenteiden suunnittelun ja toteutuksen perusteet- asiakirja
- huoltokirja
- elinkaari asiakirjat
- työturvallisuusasiakirjat
- urakkarajaliite
- elementtien asennussuunnitelmat
- kosteudenhallintasuunnitelma
- riskienhallinta-asiakirjat.

4.1 Rakennustapaselostus

Rakennustapaselostus on yleissuunnitteluun kuuluva asiakirja. Se kuvaa kohteen rakennus- ja taloteknisiä ominaisuuksia. Selostus laaditaan kaikkien hankkeen suunnittelijaosapuolten yhteistyönä yleissuunnitteluvaiheen vaatimalla tarkkuudella. Rakennustapaselostetta käytetään hankkeen kustannusohjaukseen, projektin päätöksenteon ja markkinoin apuvälineenä. /1/

Suomalaisiin kohteisiin rakennustapaselostuksen laatimisessa on suotavaa käyttää Talo 2000 -nimikkeistöä ja yleisiä laatutasovaatimusohjeita (RYL) tarvittavalla tarkkuudella. Näiden oppaiden käyttö helpottaa esimerkiksi kustannusohjausta, tarjouslaskentaa ja sopimusehtojen määrittelyä.

RT kortissa 15-10762 on esitetty rakennustapaselostusohje, jonka pohjana on käytetty Talo 2000 -nimikkeistöä ja RYL-ohjeita. Rakennustapaseloste laaditaan luonnossuunnitteluvaiheessa ja sitä käytetään luonnos- ja kustannussuunnittelun sekä projektin päätöksenteon apuvälineenä. Selosteesta käy ilmi hankkeen keskeiset rakennusosaratkaisut laatutasoineen tilaajan ja vertailumahdollisuuksien edellyttämällä tarkkuudella. Laatutaso on suositeltavaa ilmoittaa RYL-oheisiin viittaamalla. Rakennustapaselosteessa ei esitellä rakennustuotteita eikä työohjeita. /6/

Rakennustapaselostusta päivitetään sitä mukaan, kun luonnossuunnittelu kehittyy. Selosteen tiedot siirretään rakennusselosteeseen, joka on rakennustapaselostetta tarkempi suunnitelma. Rakennustapaseloste vastaa kysymykseen millä materiaalilla ja minkä ohjeen mukaan jokin rakenneosa tehdään. /6/

Rakennustapaselostuksessa esitetään seuraavat asiat /1/:

- ”kohteen yleistiedot ja laajuus
- eri osapuolten yhteystiedot
- aluerakenteet
- pohjarakenteet
- perustukset
- rakennusrunko
- julkisivut

- yläpohjarakenteet
- täydentävät rakennusosat
- sisäpinnat
- rakennusvarusteet
- siirtolaitteet
- talotekniikka.”

4.2 Rakennusselostus

Rakennusselostuksen tarkoitus on kuvata kohteen suoritettavat työt ja yksilöidä rakennustekninen laatu. Selostus täydentää piirustuksia erityisesti laatuvaatimusten osalta, joita ei piirustuksessa voida esittää. Rakennusselostusta käytetään hankkeen kustannus- ja urakkalaskennassa, yksityiskohtien suunnitteluohjeena, rakennustyön ohjeena ja rakennuttajan valvonta-asiakirjana. /1, 7/

Rakennushankkeelle selostus on keskeinen asiakirja. Ristiriitatilanteissa sen pätevyys on piirustuksia parempi, sillä sen pohjalta hinnoitellaan tarjouksia. Rakennusselostus on hankekohtainen asiakirja. Siinä ei ilmoiteta urakkaosapuolien vastuunjakoa eikä materiaalmääriä. Alustavaa rakennusselostusta on hyvä aloittaa silloin, kun rakennuslupakuvia tehdään. Kun suunnitelmaan lisätään jokin tunnuksellinen rakennetyyppi kuten ulkoseinä, lisätään se myös alustavaan rakennusosaselostukseen samalla tunnuksella rakenneselitteineen. Näin suunnittelijan tekemän virheen mahdollisuus asiakirjojen ristiriitaisuudessa pienenee. /8/

RT-kortiston yleinen malli rakennusselosteelle pohjautuu Talo 2000 -nimikkeistöön ja RYL:iin. Rakennusselostuksessa käytetään vain tarvittavia otsikoita, tarkoittaen ettei kaikkia yksittäisiä Talo 2000- nimikkeistön otsikoita ilmoiteta selostuksessa. Ainoastaan ne otsikot, joiden osia rakennuskohteeseen suunnitellaan, ilmoitetaan rakennusselostuksessa. /7/

Rakennusselostuksessa on vähintään oltava seuraavat otsikkokokonaisuudet tarvittavilta osin (Numeroidut Talo 2000 -nimikkeistön otsikoinnilla) /7/:

- ”rakennushankkeen yleistiedot (samanlaisina kaikissa asiakirjoissa)
- rakennushanke (työnimi, kiinteistö- ja osoitetiedot)

- kohde eriteltynä rakennuksittain (Tyyppi, hyötyala käyttötarkoituksittain, bruttoala, tilavuus, muut oleelliset rakenteet)
- rakennuttaja (nimi- ja osoitetiedot, yhteystiedot)
- käyttäjän edustajat (nimi- ja osoitetiedot, yhteystiedot)
- suunnittelijat, asiantuntijat, valvoja (nimi- ja osoitetiedot, yhteystiedot)
- 1 RAKENNUSOSAT
- 11 Alueosat
- 111 Maaosat
- 112 Tuennat ja vahvistukset
- 113 Päällysteet
- 114 Alueen varusteet
- 12 Talo-osat
- 121 Perustukset
- 123 Runko
- 124 Julkisivut
- 125 Ulkotasot
- 126 Vesikatot
- 13 Tilaosat
- 131 Tilan jako-osat
- 132 Tilapinnat
- 133 Tilavarusteet
- 134 Muut tilaosat
- 135 Tilaelementit.”

Talo 2000 -nimikkeistö on otsikoitu periaatteella mitä useampi numero otsikon edessä on sitä tarkempi kuvaus. Tarkennettuja kuvauksia lisätään rakennusselosteseen projektin suunnitelmien edetessä. Esimerkiksi seuraavalla tavalla /7/:

”131 TILAN JAKO-OSAT

1315 Väliovet

1315.1 Huullettu, maalattu laakaovi.”

Rakennesuunnittelija osallistuu rakennusselostuksen seuraavien Talo 2000 -nimikkeistön lukujen määrittämiseen /1/:

- ”1112 Kaivannot (ellei GEO -suunnittelija)
- 1114 Täyttöosat (ellei GEO -suunnittelija)
- 1116 Kuivatusosat (ellei GEO- tai LVI -suunnittelija)
- 112 Tuennat ja vahvistukset (ellei GEO -suunnittelija)
- 1121 Paalut (ellei GEO -suunnittelija)
- 121 Perustukset
- 122 Alapohjat
- 123 Runko
- 124 Julkisivut
- 125 Ulkotasot
- 126 Vesikatot
- Tarvittaessa myös muut luvut kuten täydentävät rakenteet tai purkukohteissa purettavat rakenteet.”

4.3 Työselostus

Työselostus on yhteenveto piirustuksissa esitettävistä asiakokonaisuuksista ja se tarvittaessa tarkentaa rakennusselostusta. Työselostus toimii lisäksi piirustuksia täydentävänä asiakirjana ja niitä tulee käsitellä kokonaisuutena, siten että ilmoitettava asia kerrotaan vain joko piirustuksessa tai työselostuksessa. Saman asian esittämistä molemmissa asiakirjoissa tulee välttää. Työselostukseen kirjataan sellaisia asioita, joiden esittäminen piirustuksessa on mahdotonta tai niitä esittäessä piirustuksesta tulee sekava tai tulkinnanvarainen. /1/

Kuten muutkin asiakirjat työselostuksen tulee olla ristiriidaton piirustusten kanssa. Jos ristiriitaisuuksia ilmenee, on työselostus pätevyysjärjestyksessä piirustusten edellä. Suunnittelijan vastuulla on päättää mitä asioita työselostuksessa esitetään ja mitkä asiat ilmoitetaan piirustuksessa. /1/

Työselostuksen tavoitteena on tuoda esille oikeat toimintatavat ja laadunvarmistus. Osa työselostuksen tekstistä voidaan sijoittaa piirustukseen, jos kokonaisuudesta tulee selkeämpi. Tällöin työselostuksessa on viitattava piirustuksessa olevaan tekstiin. /1/

Esimerkkinä työselostuksessa esitettäviä asioita /9/:

- hankkeen yleistiedot ja sijainti, osapuolet yhteystietoineen, kuten muissa asiakirjoissa
- työselosteen esittämän työn suorittamisessa noudatettavat asiakirjat sekä huoltokirjavaatimukset
- mistä työvaiheesta työseloste kertoo ja sen tunnusmerkintä
- mitä työselostuksessa esitettävän rakenneosan, laitteen tai muun kokonaisuuden rakentamiseen sisältyy ja mitä sen toteuttamiseen tarvitaan
- työvaiheiden kulku pääpiirteisesti sekä käytettävät materiaalit
- eri urakkaosapuolten tehtävät urakkarajat huomioiden, jos tarpeellista
- työn suoritus esitettynä kyseisen alan RYL ohjeen mukaan
- liitteet

4.4 Materiaalikohtaiset runkotyöselostukset ja runkoa täydentävien rakenteiden työselostukset

Materiaalikohtaisia runkotyöselostuksia ja runkoa täydentävien rakenteiden työselostuksia tehdään silloin kun rungon tai täydentävien rakenteiden toteuttamisen oikeat työtavat ja laadunvarmistus ovat tarpeellista ilmoittaa yksityiskohtaisesti. Molemmat työselostukset noudattavat yleisiä työselosteiden periaatteita. /1/ Työselostuksien tarkempi sisältö on määritelty liitteissä.

Kaikille materiaalikohtaisille työselostuksille yhteisiä esitettäviä asioita ovat /1/:

- ”kohteen yleistiedot samanlaisina kaikissa hankkeen dokumenteissa
- kohteen suunnittelun erityisvaatimukset
- työn laatu ja laajuus riittävällä laajuudella
- suunnittelun sisältö ja tehtävänjako, ellei urakkaohjelmassa
- toimitukseen liittyvät asiakirjat.”

Materiaalikohtaisia runkotyöselostuksia ovat /1/:

- paikallavalettujen betonirunkorakenteiden työselostus (liite 1)
- betonielementtirakenteiden työselostus (liite 2)
- teräsrakenteiden työselostus (liite 3) tai määräyksen SFS-EN 1090-2 mukainen toteutuseritelmä
- liittorakenteiden työselostus (liite 4)
- puurakenteiden työselostus (liite 5) tai ohjeen RIL 240 mukainen projektimenetelmä.

Runkoa täydentävien rakenteiden työselostuksille yhteisiä esitettäviä asioita ovat /1/:

- ”yleistiedot samanlaisina kaikissa hankkeen asiakirjoissa
- yksityiskohtaisesti vaatimukset, materiaalit, työtavat ja laadunvarmistus rakennusselostuksen mukaan.
- viittaus Rakenteiden suunnittelu- ja toteutusperusteet -asiakirjaan.
- suunnitteluperusteet (jos tarpeellista)
- työn laajuus
- lyhyet kuvaus työselosteesta (rakennetyypit, rakennuksen osa)
- päätyövaiheet
- selostukseen liittyvät piirustukset
- toimitukseen liittyvät asiakirjat.”

Runkoa täydentävien rakenteiden työselostuksia ovat /1/:

- vesikattojen työselostus (liite 6)
- pihakansien/ terassien/ parvekkeiden työselostus (liite 7)
- märkätilojen työselostus (liite 8)
- betonilattioiden työselostus (liite 9)
- ulkoseinien ja julkisivujen työselostukset (liite 10)
- maanvaraisten rakenteiden työselostus (liite 11)

4.5 Rakenteiden suunnittelun ja toteutuksen asiakirja

Rakenteiden suunnittelun ja toteutuksen asiakirjaan kerätään esimerkiksi tarvittavat lähtötiedot ja lähtökohdat, vaatimukset ja niihin liittyvät asiakirjat. Vastaava rakennesuunnittelija on vastuussa kyseisen asiakirjan tiedoista. Asiakirjan liitteeksi laaditaan alustavat riskiarviot rakennusteknisen, turvallisuuden ja terveellisyden osalta. /1, 10/

Asiakirjan tavoitteena on helpottaa suunnittelua ja suunnittelijoiden yhteistyötä sekä varmistaa oikeiden lähtötietojen käyttö. Se selkeyttää suunnittelun tulkintaa myös hankkeen ulkopuolisille osapuolille kuten rakennusvalvontaviranomaisille. Asiakirjan avulla suunnittelusta saadaan selkeämpää, kun viitataan muissa suunnitelmissa tähän asiakirjaan. RIL 229-2012 revisio 31.5.2016 ohjeessa on määritelty mitä Rakenteiden suunnittelun ja toteutuksen -asiakirjan tulee sisältää, sekä malliasiakirja. /1, 10/ Rakenteiden suunnittelun ja toteutuksen asiakirjan sisältö liitteessä 12.

4.6 Käyttö- ja huolto-ohje

Laki velvoittaa käyttö- ja huolto-ohjeen kaikille uudisrakennuksille. Käyttö- ja huolto-ohje koostuu rakennushankkeen eri osapuolten laatimista asiakirjoista. Ympäristöministeriön asetukset on kerätty tätä asiakirjaa koskien RakMK:n osaan A4. Kyseinen rakentamismääräyskokoelman osa on edelleen voimassa. Huoltokirjaa päivitetään sitä mukaa, kun suunnitelmat edistyvät ja sen tekeminen aloitetaan kohteen suunnittelu ja rakentamisvaiheessa. Asiakirja viimeistellään kohteen käyttöönoton yhteydessä. /1, 28, 33/

Rakennesuunnittelijan tehtävät huoltokirjan laadinnassa ovat rakennesuunnitteluun liittyen selvittää seuraavat asiat /1/:

- ”kiinteistökohtaiset hoidon ja huollon tehtävät ja täyttää huoltotaulukot.
- tarkastus-, hoito-, huolto ja kunnossapito-ohjeet
- turvallisuusohjeet
- toimittaa huoltokirjan tueksi tarvittavat asiakirjat
- muut sopimuksenmukaiset tehtävät.”

Rakennesuunnittelija käsittelee seuraavia rakenteita /1/:

- ”kantavat rakenteet
- ripustetut rakenteet
- alapohjan ja rakennuksen lähialueiden vedenpoisto ja kosteudenhallinta
- rakennuksen ulkovaippa
- märkätilat.”

4.7 Elinkaarisuunnitteluun liittyvät selostukset ja asiakirjat

Elinkaarisuunnittelu on osa rakennushankkeen suunnittelua. Yksi suunnittelun lähtötiedoista on rakennuksen käyttöikä, joka asettaa tiettyjä vaatimuksia rakenteille. /1/ Käyttöikäksi valitaan yleensä viisikymmentä vuotta ja kansallisesti merkittäviin kohteisiin suunnittelun käyttöikäksi valitaan sata vuotta. Käyttöikä vaikuttaa esimerkiksi suojabetonipeitteisiin ja rasitusluokkiin.

4.7.1 Ympäristöselostus

Elinkaarisuunnittelun asiakirjoihin kuuluu ympäristöselostus. Ympäristöselosteen tekemiseen rakennesuunnittelija osallistuu omalta osaltaan. Ympäristöselosteen tarkoituksena on koota yhteen kaikki rakennuksen elinkaariominaisuuksiin vaikuttavat tekijät. Selosteessa yleensä esitettävät asiat /1, 34/:

- ”suhde ympäristöön
 - o sijainti
 - o rakennuspaikka
 - o liikenne
 - o vaikutukset ympäristöön
- elinkaaritavoitteet ja ympäristökokonaisuus
- käyttäjän toiminta
- järjestelmien käyttöikäselvitys
- kestävyys ja käyttöiän hallinta
 - o rakenteiden ja rakennusosien käyttöikäselvitys
 - o tekninen muunneltavuus

- rakennefysikaalinen suunnittelu
 - o sisäilman laatutasot
 - o tekniset tekijät
 - o äänitasot
 - o valaistus
- muuntojoustavuustarve ja -mahdollisuudet
 - o tilatehokkuus
 - o tilojen muunneltavuus
 - o tilojen laajennettavuus
- energiataloudellisuus
 - o energian ja vedenkulutukseen liittyvien järjestelmien tehokkuus
- ympäristövaikutukset
 - o maankäyttö
 - o uusiokäyttö
 - o kierrätettävyys
 - o luonnonvarojen käyttö
 - o rakennus- ja kiinteistöjätteen hallinta.”

4.8 Muut kirjalliset dokumentit

4.8.1 Työturvallisuusliite

Rakennesuunnittelija osallistuu työturvallisuusliitteen laadintaan tarvittavilta osin. Liitteen tarkoituksena on ennaltaehkäistä onnettomuuksia. Liitteessä esitellään työn toteutukseen liittyvät erityiset riskit siten, että työmaalla osataan varautua riskitekijöihin. Rakennustyön suunnittelussa on noudatettava VNa 205/2009 Valtioneuvoston asetus rakennustyön turvallisuudesta julkaisua. /1/ Rakennesuunnittelijalle SKOL ry antaa ohjeita työturvallisuudesta ”Rakennesuunnittelijan työturvallisuustehtävät” julkaisussa (liite 13). RT-kortiston ohjeessa RT 10-11011 annetaan ohjeita työturvallisuudesta sekä malli rakennesuunnittelun vaaratekijöiden arviointi- ja tarkastuslistasta.

4.8.2 Urakkarajaliite

Urakkarajaliitteen osalta rakennesuunnittelija osallistuu lähinnä suunnittelurajaus-
ten määrittämiseen, mikäli ne esitetään urakkarajaliitteessä. Päärakennesuunnitte-
lija osallistuu omalta osaltaan aikataulun määrittämiseen. RT 16-10699 -kortissa
Urakkarajaliitteen laatiminen, talonrakennustyö esitellään urakkarajaliitteen malli.
/1, 11/

4.8.3 Elementin asennussuunnitelma

Asennussuunnitelma tehdään päärakennesuunnittelijan antamien lähtötietojen pe-
rusteella. Se laaditaan yhteistyössä suunnittelijoiden, valmistajan, päätoteuttajan ja
asentajien kesken. Päärakennesuunnittelija vastaa siitä, että rakenteet suunnitellaan
sitien, ettei rakennus tai rakenne missään rakentamisen vaiheessa menetä kokonais-
stabiiliteettia. Suunnitelmassa noudattaen kaikkia työturvallisuuteen liittyviä ohjeita
ja määräyksiä. /1, 2, 12/

Asennussuunnitelma tehdään kohdekohtaisesti. Rakennesuunnittelija ottaa kantaa
ainakin seuraaviin asiakirjan kohtiin /2, 12/:

- elementin paino ja sen painopiste
- kuljetuksen aikainen tuenta
- työnaikainen tuenta kiinnikkeineen
- nostolenkkien paikat
- vähimmäistukipinnat
- lopulliset kiinnitykset
- työturvallisuus asiat tarvittavilta osin
- asennusjärjestys
- suunnitelmien tarkistus.

Päärakennesuunnittelija tarkistaa ja hyväksyy asiakirjan. Asennussuunnitelmasta
vastaa päätoteuttaja. Elementin asennussuunnitelmaa varten on [www.elementti-
suunnittelu.fi](http://www.elementti-
suunnittelu.fi) sivustolle laadittu betonielementtejä koskeva nostosuunnitelmalomake,
joka samalla toimii nostosuunnitelman muistilistana. Asennussuunnitelman
tarkastuslista liitteessä 14. /1, 13/

4.8.4 Kosteudenhallintasuunnitelma

Kosteuden hallintasuunnitelma koostuu seuraavista asiakokonaisuuksista /1, 35/:

- ”hankkeen yleistiedot kuten muissakin asiakirjoissa
- rakennuttajan kosteudenhallinnan laadun tavoitetaso
- kosteusriskien arviointi
 - o kosteusriskiluokka
 - o kriittiset rakenteet
 - o laatutekijät
- rakenteiden kuivumisaika-arviot
 - o rakennusosien kuivattaminen ennen peittävien rakenteiden asentamista
- työmaaolosuhteiden hallinnan suunnittelu toteutustoimenpiteineen
 - o rakennusaineiden, -tuotteiden ja rakennusosien sääsuojaukset kuljetuksen, varastoinnin ja asennuksen aikana
 - o sadesuojaukset
 - o pakkassuojaukset
- kosteusmittausuunnitelma.”

Asiakirjassa rakennesuunnittelija selvittää kohteen kosteusriskien arvioinnin, kriittiset rakenteet, rakenteiden kosteusriskiluokat, kuivumisaika-arvio, työmaaolosuhteet, mahdolliset kuivatuskalustot ja työtavat sekä sääsuojaus. Kosteuden hallintasuunnitelma tehdään hankekohtaisesti. Ohjeita rakenteiden suunnittelusta ja toteutuksesta on koottu seuraaviin julkaisuihin /1, 14/:

- RakMK C2 Kosteus, Määräykset ja ohjeet. Ympäristöministeriö 1998. (toistaiseksi voimassa)
- RIL 107-1999. Rakennusten veden- ja kosteudeneristysohje
- www.kosteudenhallinta.fi (mm. asiakirjamalli)
- YM3/601/2015 ympäristöministeriön ohje rakentamista koskevista suunnitelmista ja selvityksistä. 15§ Kosteudenhallintasuunnitelman sisältö.

4.8.5 Hankkeen riskienhallinta- asiakirja

Rakennesuunnittelijalla on keskeinen rooli rakennusten rakenteellisen turvallisuuden hallinnassa. Päärakennesuunnittelija on vastuussa siitä, että rakennesuunnitelmat täyttävät niille asetetut määräykset ja ehdot. Riskienhallinta asiakirjat laaditaan aina hankekohtaisesti sopimuksien mukaan. /1/

Kategoriaan kuuluu useampi asiakirja, joita ovat esimerkiksi rakenteellisen turvallisuuden alustava riskiarvio ja -analyysi sekä erityismenettely, joka tehdään silloin kun suunnittelu tai toteutustehtävä luokitellaan poikkeuksellisen vaativaksi tai jos toteuttaminen vaatii erityismenettelyjä tai asiantuntijuutta. Tarkemmin riskienhallinnasta ja siihen liittyvistä asiakirjoista löytyy tietoa julkaisusta RIL 241. /1/

Rakennesuunnittelijan osalta riskienhallinta asiakirjoissa oleellisia asioita ovat ensisijaisesti kantavien rakenteiden kestävyys. Laskelmissa on osoitettava kantavien rakenteiden käytöstä ja luonnonolosuhteista johtuvien kuormien kestävyys. Jotkut rakenteet mitoitetaan kestäväksi myös eritystilanteita kuten onnettomuus tai räjähdyskuormia. Ohjeita suunnittelijalle on kerätty www.ymparisto.fi sivustolle. /15/

5 RAKENNESUUNNITTELUN PIIRUSTUSASIAKIRJAT

5.1 Yleistä

Piirustuksien kuten muiden asiakirjojen tulee olla ristiriidattomia ja yksiselitteisiä. Tarvittaessa piirustuksia selvennetään tekstillä. Rakennuspiirustukset pyritään esittämään mahdollisimman yksiselitteisesti ja vähillä merkinnöillä. Vain piirustuksen käyttökannalta oleelliset asiat esitetään. Piirustusten sisältövaatimukset vaihtelevan hankkeen eri vaiheiden mukaan. /1/

Piirustusten tulee noudattaa yleisesti käytössä olevaa hyvää piirustustapaa. Piirustukset tulostetaan mittakaavaan, joka valitaan piirustuslajin ja käyttötarkoituksen mukaan sopivaksi. Paperikoot valitaan samoin perustein kuin mittakaava. Paperikoot ovat A4-kerrannaisia. Yleisiä esitystapoja ja piirustusmerkintöjä sekä muita piirustustapaohjeita annetaan RT-ohjekorteissa. Poikkeavat merkinnät ja esitystavat on selitettävä piirustuksen tekstiosiossa. /1/ Piirustusasiakirjojen tulee olla mahdollisimman selkeästi luettavia. Yleiseen hyvään piirustustapaan kuuluu esimerkiksi se, että päällekkäisiä viivoja vältetään mahdollisuuksien mukaan. Yleisesti ottaen jokaisella piirretyllä viivalla tulee olla piirustuksen käyttötarkoituksen kannalta jokin merkitys.

Piirustusasiakirjojen sisältö ja laajuus määritellään kohdekohtaisesti suunnittelutehtävistä sovittaessa urakkasopimuksessa. Päärakennesuunnittelu kattaa kuivatussuunnitelma-, perustus-, runko-, julkisivu-, vesikattopiirustukset sekä muiden täydentävien rakenteiden piirustukset kuten ala-, väli, ja yläpohjan sekä väliseinät ym. /1/

5.1.1 Suunnitteluvaiheet

Suunnittelun vaihe määrittää piirustuksien sisällön. Yleissuunnitteluvaiheessa piirustuksissa esitetään rakennuksen runkojärjestelmä, rakenteiden perustukset, kantavat ja jäykistävät rakenteet sekä materiaalit, päämitat ja tarvittavat leikkaukset. /1/

Hankintavaiheen tarpeisiin yleissuunnitteluvaiheen piirustuksia täydennetään siten, että niistä selviää määrä- ja laatu tiedot riittävällä tarkkuudella. Hankintavaiheen piirustuksissa esitetään seuraavat asiat /1/:

- ”moduulilinjat ja niihin sidotut päämitat
- rakennusosien mitat ja sijainti suhteessa moduuliverkkoon
- kantavat ja jäykistävät rakenteet sekä niiden tunnuksot
- kuormitustiedot
- leikkaus ja detaljimerkinnät
- kantavien rakenteiden kannalta merkittävät varaustiedot
- materiaalimerkinnät, materiaalien erityisvaatimukset
- rakennetyypit
- palonkestoluokka, ympäristörasitukset, toleranssiluokat
- pintojen laatuvaatimukset
- liikaunta- ja työsaumat.”

Toteutussuunnitteluvaiheessa hankkeen asiakirjoja täydennetään siten, että niiden perusteella voidaan kohde rakentaa. Suunnitelmissa esitetään hankintavaiheen tietojen lisäksi lopulliset toteutuvat rakenteet, toleranssiylityksistä johtuvat ja suunnittelu- tai rakentamistavasta aiheutuvat muutokset ja muut täydennykset. /1/

5.1.2 Mitoitus

Mittaviivat merkitään piirrettävän kuvan ulkopuolelle mahdollisuuksien mukaan. Mittaviivojen tulee aina sulkeutua ja ne tulee kiinnittää moduuliverkkoon. Mittaviivoilla rakenneosat sidotaan moduuliverkkoon. Rakennusosien detalji mitoitus ja moduuliviivat mitoitetaan yleensä jononimitoituksella. Kantavien rakenteiden mitoitusta ilmoitetaan keskiömitoituksella, ellei niiden reunojen sijainteja haluta erityisesti korostaa. Rakenteiden reunan mitoittaminen on tärkeää esimerkiksi reunapalkkien mitoituksessa. Kantavien rakenteiden varaukset mitoitetaan kantavaan linjaan sidotulla reunamitoituksella. Korkeusmerkinnät esitetään mittapiirroksessa tai leikkauksessa korkeusluvin. Merkinnän paikka on rakenteen tai rakennusosan määräävä pinta. /1/

5.1.3 Kuormitusmerkinnät

Laattojen paksuudet esitetään piirustuksessa joko mittaluvulla tai taulukoituna paperin ohjealueella. Tarkepisteet tulee numeroida ja ne osoitetaan nuolimerkinnällä, sekä ilmoitetaan tarkepisteiden koordinaatit. Kuormista esitetään ominaisarvot. Pistekuormat merkitään nuolella ja viivakuormat katkoviihvalla. Jos käytetään jotakin muuta merkintätapaa, tulee merkintätapaselvitykset esittää piirustuksen ohjealueella. Tasokuormat merkitään kyseisen kuorman vaikutusalan halkaisevalla yhteisellä viivalla. Kuormien suuruudet merkitään vaikutuspisteisiin tai -viivoille. /1/

5.2 Tasopiirustukset

Tasopiirustus on vaakaleikkaus rakennuksen rakenteista. Leikkauksen sijoitus rakennuksen pystysuunnassa valitaan kuvattavan asian esittämisen kannalta tarkoituksenmukaisesti, esimerkiksi perustusten tasopiirustuksen vaakalaikkauksen sijainti on perustusten yläpinnassa. Näin kuvasta jätetään kaikki turha pois ja esitetään vain oleellinen. /1/

Piirustuksessa esitetään erityisesti kantavat rakenteet, mutta myöskin muut rakenteet tietoisesti. Piirustuksen leikkaustaso valitaan siten, että mahdolliset kantokykyyn vaikuttavat aukot, syvennykset ja muut pystytään esittämään kuvassa. Tasopiirustuksia ovat esimerkiksi perustuspiirustus, raudituspiirustus ja mittapiirustus. Kohde esitetään piirustuksessa normaalikuvauksena ylhäältä alaspäin. /1/

Poikkeuksena tähän ovat kohteen kantavien pysty- ja vaakasuuntaisten rakenteiden liitoskohdat, joiden kuvantamiseen käytetään peilikuvausta. Peilikuvauksessa katsomissuunta on alhaalta ylöspäin. Piirustuksen kuvasuunta osoitetaan rakenteen sijaintikaaviossa. Vaakasuuntaiset kantavat rakenteet sidotaan rakennuksen moduulilinjoihin. Mitoitus esitetään normaalisti jonomitoituksena, mutta jos tarpeellista voidaan käyttää myös perusviivamitoitusta. /1/

5.2.1 Kuivatussuunnitelmat

Rakennesuunnittelija osallistuu rakennuspaikan kuivatussuunnitelmiin laatimalla salaojapiirustuksen, salaojakaivojen tyyppi- ja piirustukset, salaojia täydentävät leikkauspiirustukset ja detaljit. Usein myös liikenne- ja piha-alueiden rakennekerrosten suunnitelmat kuuluvat kuivatussuunnitelmiin. /36/ Tarkempia detaljikuviakin laaditaan tarvittaessa esimerkiksi kaivojen rakenteista, salaojien perustamisesta, rakenteiden lävistyksistä, tuennoista, routasuojauksesta tarvittava määrä kuivatussuunnitelman toteuttamiseksi. Rakennesuunnittelija osallistuu myös pinnan tasaus ja pintavesisuunnitelman tekoon, jossa esitellään tontin pintakuivatusrakenteet ja korkeuskäyrät. /1/

Kuivatussuunnitelmassa on huomioitava mahdolliset ympäristöhaitat. Pohjaveden pinnan alentamisesta saattaa seurata esimerkiksi pohjavesikaivojen kuivumista, puupaalujen lahoamista, painumavaurioita ja vaurioita kasvillisuudessa. Erityisesti tiheään asutulla alueella kuivatuksen haittavaikutukset tulevat ilmi. Alavat pehmeiköt ovat kuivatuksen kannalta haastavia, sillä kuivatusvesien painovoimaiset purkumahdollisuuden ovat rajatut. /36/

Salaojitus tulee suunnitella yhteistyössä LVI- ja pohjarakennesuunnittelijan kanssa. Salaojapiirustus tehdään yleensä perustuspiirustuksen pohjalle. Asemapiirustusta käytetään pohjana, kun kyseessä on suurempi kokonaisuus. Suunnitelmissa esitetään salaojitus kohteen kokoojakaivoon asti. /1/ Kuivatussuunnitelman asiakirjan sekä piirustuksen tarkastuslista liitteessä 15.

5.2.2 Paalutuspiirustus

Paaluperustusta käytetään alueilla, joissa perustusten pohjapaine ylittää maaperän kantavuuden. Tällöin rakennus tai rakenne perustetaan paalujen varaan, jotka ankkuroidaan kallioon tai kantavaan maakerrokseen. /36/ Paalutuksesta eurokoodin ja päivitetyn rakentamismääräyskokoelman mukaisia ohjeita antaa RIL 254-2016 Paalutusohje PO-2016. Paalutuspiirustuksen tarkoituksena on esittää kaikki tarvittava tieto paalutustyön suorittamiseen. Piirustuksen sisältö täydentyy hankkeen edetessä. Piirustuksen tarkastuslista liitteessä 16.

5.2.3 Perustusten mittapiirustus

Perustusten mittapiirustuksessa tulee ilmoittaa yleissuunnitteluvaiheessa päämitat, perustusten rakennusosat ja anturoiden korkeudet sekä korkeusasemat. Asiakirjaa täydennetään suunnitelmien edetessä. /1/ Perustusten mittapiirustuksessa tulee ilmetä kaikki oleellinen tieto perustusrakenteiden toteuttamisen kannalta. Huomioitavia asioita ovat esimerkiksi ristimitat, joista nähdään, onko suorakulmaiset perustusrakenteet, toleranssien puitteissa, toteutunut suorakulmaisena. Piirustuksen tarkastuslista liitteessä 17.

5.2.4 Paaluperustusten mittapiirustus

Paaluperustusten mittapiirustus on yleisperiaatteeltaan sama kuin perustusten mittapiirustus. Paaluperustuksessa tulee huomioida esimerkiksi paalutuksen toleranssit perustusrakenteiden suunnittelussa. Paaluperustusten mittapiirustuksen tarkastuslista liitteessä 18.

5.2.5 Puurunkorakenteiden mittapiirustus

Mittapiirustuksessa esitetään kohteen yhden kerroksen kantavat ja jäykistävät rakenteet. Piirustuksen sisältö vaihtelee kohteen mukaan. /1/ Kantavia rakenteita ovat esimerkiksi kantavat ulko- tai väliseinät, pilarit ja palkit. Jäykistäviä rakenteita ovat esimerkiksi vinositeet ja muut tuennat, joilla varmistetaan rakennuksen kokonaisstabiiliteetti ja siirretään vaakasuuntaiset kuormat perustuksille. Piirustuksen tarkastuslista liitteessä 19.

5.2.6 Puurunkorakenteiden asennuskaavio

Asennuskaavio laaditaan, jos tason kantavien vaaka ja pystyrakenteiden sijaintia ei voida selkeästi esimerkiksi mittapiirustuksessa esittää. Asennuskaavio laaditaan mittapiirustuksen pohjalle, josta on poistettu epäoleellinen tieto asennuksen kannalta. /1/ Piirustuksen tarkastuslista liitteessä 20.

5.2.7 Puuelementtien (sijoitus)tasopiirustus

Sijoituspiirustus laaditaan päärakennesuunnittelijan tekemän mittapiirustuksen pohjalle. Jos selkeys sallii, sijoituspiirustuksen tiedot voidaan esittää mittapiirustuksen kanssa samassa piirustuksessa. /1/ Sijoituspiirustuksen tarkastuslista liitteessä 21.

5.2.8 Puuelementtien asennuskaavio

Piirustuksen sisältö on sovellettavin osin sama kuin betonielementtien asennuskaaviossa ja se laaditaan, jos mittapiirustuksessa ei voida selkeästi elementtien sijointusta esittää. /1/ Asennuskaaviossa esitetään kaikki elementtien asennustyöhön tarvittava tieto. Piirustuksen tarkastuslista liitteessä 22.

5.2.9 Puuelementtien linjapiirustus

Piirustuksessa esitetään kaikki tarvittava tieto rungon asentamiseksi. Selkeyden kannalta on järkevää tehdä erikseen mittapiirustus ja linjapiirustus. /1/ Linjapiirustuksen tarkastuslista liitteessä 23.

5.2.10 Paikallavalettujen runkorakenteiden mittapiirustus

Kyseisessä piirustuksessa esitetään kohteen yhden kerroksen kantavat rakenteet, katto ja sitä kantavat alapuoliset pystyrakenteet peilikuvausta käyttäen. Piirustuksen mitat ovat, keskiömittoja lukuun ottamatta, rakenteiden raakapinnoista mitattuja. /1/ Piirustuksen tarkastuslista liitteessä 24.

5.2.11 Betonielementtirunkorakenteiden mittapiirustus

Mittapiirustuksessa voidaan esittää betonielementtien sijainti, jolloin erillistä runkoelementtien sijaintipiirustusta ei tarvita. Piirustuksessa esitetään rakenteiden mitoitus. Ontelolaatastosta tehdään yleensä oma sijaintipiirustus. /1/ Piirustuksen tarkastuslista liitteessä 25.

5.2.12 Betonielementtirakenteiden sijoituspiirustus

Kyseinen tasopiirustus laaditaan päärakennesuunnittelijan mittapiirustuksen pohjalle. Sijoituspiirustus voidaan esittää mittapiirustuksessa, jos sen luettavuus ja selkeys säilyvät. /1/ Piirustuksen tarkastuslista liitteessä 26.

5.2.13 Tartuntapiirustus

Tartuntapiirustukset laaditaan silloin, kun tartuntoja ei pystytä selkeästi esittämään tason mittapiirustuksessa. Piirustus laaditaan yleensä rakentamis- tai tuotantopiirustusvaiheessa. /1/ Piirustuksen tarkastuslista liitteessä 27.

5.2.14 Teräsrakenteiden taso- ja linjapiirustukset

Piirustuksissa esitetään teräsrakennesuunnittelijalle ja hankintakyselyihin tarvittavat tiedot. Tartuntapiirustus voi olla yhdistettynä mittapiirustukseen. Jos näin menetellään, tulee piirustukseen lisätä tuoteosien koot ja tunnuksat. /1/ Piirustuksen tarkastuslista liitteessä 28.

5.2.15 Teräsrakenteiden asennuskaaviot

Asennuskaavion yleinen periaate on sama kuin betoni- tai puurakenteiden asennuskaaviolla. Piirustusten tarkastuslista liitteessä 29.

5.2.16 Vesikaton mittapiirustus

Piirustus esitetään normaalikuvauksella eli katsomissuunta on ylhäältä alaspäin. Vedeneristyksen liikuntasaumot ja kallistusten jirit merkitään jatkuvalla viivalla. Vedeneristyksen liikuntasauvojen viivat merkitään tekstillä tai lyhenteellä VLS ja rakenteelliset liikuntasaumot lyhenteellä LS. Kattokaltevuus merkitään asteina tai suhdelukuna ja kallistuksen suunta osoitetaan lyhyellä nuolella. Veden ulosheittäjät esitetään ja merkitään tekstillä tai lyhenteellä VUH. /1/ Piirustuksen tarkastuslista liitteessä 30.

5.2.17 Ontelolaataston tasopiirustus

Tasopiirustuksessa esitetään ontelolaattavalmistajan tarvitsemia lähtötietoja. /22/ Valmistaja tarvitsee ontelolaattojen valmistusta varten esimerkiksi kuormitustiedot ja ontelolaattojen mittatiedot, joiden pohjalta valmistaja mitoittaa raudoitukset ontelolaatoille. Piirustuksen tarkastuslista liitteessä 31.

5.3 Varauspiirustukset

Asiakirja laaditaan mittapiirustuksen pohjalle yhteistyössä useiden suunnittelijoiden kesken. Mittapiirustuksesta poistetaan kaikki epäoleellinen tieto varausten kannalta. Varauspiirustuksessa esitetään kantavien rakenteiden reiät, syvennykset, kolot ja urat. Kukin erityisalan suunnittelija vuorollaan merkkää piirustukseen oman alansa varaukset. Jokainen varaus tulee merkitä siten, että siitä selviää, kuka suunnittelijoista on varauksen tehnyt. Rakennesuunnittelija tarkistaa varaussuunnitelmat rakenteelliselta kannalta ja tarvittaessa neuvottelee muiden suunnittelijoiden kanssa, jos varauksia on tarpeellista muuttaa. /1/ Yleistä varauspiirustuksen sisältöä vastaava tarkastuslista liitteessä 32.

5.4 Rakenneosapiirustukset

Rakenneosapiirustuksia laaditaan, jos on tarpeellista selventää mitta- ja raudoituspiirustuksia. Kyseisissä piirustuksissa esitetään kohteen yksittäinen rakenne kuten palkki tai pilari. Rakenneosapiirustuksissa kuvataan koko rakenne tietoineen sekä tarvittava määrä leikkauksia ja detaljipiirroksia kuvattavan kohteen muodon, mittojen tai muun tarpeellisen esittämiseksi. Yleisesti rakenneosapiirustuksessa esitetään seuraavat asiat /1/:

Piirustusalueella:

- ”mittapiirros rakenneosasta
- raudoitus, tarvittaessa asennusjärjestys, raudoitusdetaljimerkinnät
- liittyvät kantavat rakenteet
- raudoitukseen tai muuhun vaikuttavat varaukset
- tarvittaessa selventävien leikkausten merkinnät.”

Ohjealueella:

- ”betonin lujuusluokka, rasitusluokat ja erityisvaatimukset
- paloluokka
- suunniteltu käyttöikä
- teräslaadut ja muut materiaalivaatimukset
- hitsiluokka
- suojabetonipeitteen paksuus
- toleranssiluokka
- terästen jatkospituus ja -periaate.”

5.4.1 Jännebetonirakenteiden mittapiirustukset

Kaikista erilaisista jännebetonielementeistä laaditaan oma mittapiirustus, jonka pohjalta suunnitellaan lopullinen rauditus ja jännepunokset. Kyseinen piirustus toimii myös valmistuspiirustuksena. Tyypillisesti tällaisia asiakirjoja laaditaan TT- ja ontelolaatoista sekä jännebetonipalkeista. /1/ Piirustuksen tarkastuslista liitteessä 33.

5.4.2 Ontelolaattojen mittapiirustukset

Ontelolaattojen mittapiirustuksessa esitetään kaikki ontelolaattojen valmistajan tarvitsemat lähtötiedot. Ontelolaattojen mittapiirustusten pohjalta valmistaja tekee ontelolaattojen valmistuspiirustukset, joissa esitetään yksityiskohtaisesti ontelolaatan valmistuksessa tarvittavat tiedot kuten rauditukset. Piirustus laaditaan jokaisesta erilaisesta ontelolaatosta. Piirustuksen tarkastuslista liitteessä 34.

5.4.3 Palkkielementtipiirustus

Piirustuksessa esitetään palkin pääteräkset paksulla yhtenäisellä viivalla. Jos haat ovat tarpeellista esittää, ne esitetään ohuella yhtenäisellä tai katkoviivalla. Liittyvien rakenteiden pääteräkset esitetään katkoviivalla. Teräksien taitokset esitetään mittakaavassa ja oikeita taitosäteitä käyttäen. Piirustuksesta tulee käydä ilmi teräksien mitat ja niiden materiaali ja muut vaatimukset /1/. Edellä mainittu esitystapa on RIL 299-1-2013 -ohjeen mukainen esitystapa, josta on mahdollista poiketa.

Usein rakennesuunnittelutoimistoilla on oma esitystapa, mutta yhtenäistettyjä standardeja rakennesuunnitelmien esittämiseen on olemassa. Standardipohjaisia esitystapaohjeita antaa esimerkiksi Rakennustieto RT-kortissa 15-10635.

Vaativissa raudoituspiirustuksissa raudoite voidaan esittää siten, että raudoitteet on vedetty kuvassa rakenteen ulkopuolelle. Raudoitteet esitetään tällöin palkin ylä- tai alapuolella mittaviivoineen. Hakojen mitat esitetään poikkileikkauspiirustuksessa. Terästen mitat voidaan esittää myös raudoiteluettelossa. Pääperiaate on, että piirustus on yksiselitteinen ja selkeä, josta käy ilmi raudoitteen muoto, koko, vaatimukset ja lukumäärä. Elementtipiirustuksen katsomissuunta osoitetaan tasopiirustuksessa tunnuksen lukusuunnalla. /1/ Piirustuksen tarkastuslista liitteessä 35.

5.4.4 Pilarielementtipiirustus

Pääteräkset esitetään paksulla yhtenäisellä viivalla ja haat ohuella yhtenäisellä tai katkoviivalla. Pilarin poikkileikkauspiirustuksessa haat esitetään yhtenäisellä viivalla. Yksinkertaisten pilarien mitta-, varaus-, ja raudoitustiedot voidaan esittää mittapiirustuksessa. Tällöin tulee laatia selventäviä leikkauksia ja detalji piirustuksia liittymien ja muiden oleellisten tietojen selventämiseksi. /1/ Piirustuksen tarkastuslista liitteessä 36.

5.4.5 Massiivilaattapiirustus

Laattojen piirustukset laaditaan yleisiä piirustusohjeita noudattaen ja edellä mainittujen piirustusten ohjeita soveltaen. /1/ Massiivilaattapiirustuksen tarkoituksena on esittää kaikki sen valmistamiseen tarvittava tieto vaatimuksineen. Piirustuksen tarkastuslista liitteessä 37.

5.4.6 Seinäelementtienpiirustukset

Seinät esitetään kokonaisuutena. Kaarevat seinät esitetään aina oikaistuina. Teräket esitetään paksuilla viivoilla. Yksinkertaisten kohteiden mitta-, varaus- ja raudoitustiedot voidaan esittää mittapiirustuksessa. Tällöin tulee laatia selventäviä leikkaus tai detaljipiirustuksia tarvittavilta osin. /1/

Seinäelementtien piirustus laaditaan palkki- ja massiivilaattapiirustusten ohjeita soveltaen /1/. Seinäelementtien piirustusten sisältö ja ohjeet vaihtelevat elementin käyttötarkoituksen mukaan. Betoniteollisuus Ry on koonnut www.elementtisuunnittelu.fi -sivustolle mallipiirustuksia ja ohjeita erityyppisiä seinäelementtejä koskien.

5.4.7 Puurakenteiden tyyppielementti- ja rakenneosapiirustukset

Rakenneosapiirustus laaditaan silloin, kun jonkin rakenteen yksityiskohtainen esittäminen ei muissa piirustuksissa ole mahdollista esimerkiksi asiakirjamallin tai koon puolesta. Tyypillisiä rakenneosapiirustuksia ovat kattoristikoiden mittapiirustukset sekä välipohja- ja kattokannattajien mittapiirustukset. /1/ Piirustuksen yleisisältöä vastaava tarkastuslista liitteessä 38.

5.4.8 Naulalevyristikon mittapiirustus

Kohteen vastaava rakennesuunnittelija vastaa naulalevyristikoiden käsittelystä, asennuksesta ja tuennoista ja vahvistaa suunnitelmat. /26/ Naulalevyristikon mittapiirustuksessa esitetään valmistajan tarvitsemia tietoja. Piirustuksen tarkastuslista liitteessä 39.

5.4.9 Muut rakenneosat ja luettelot

Muiden rakenneosien osalta sovelletaan edellä mainittuja ohjeita ja noudatetaan yleistä hyvää piirtämistapaa. Kaikissa piirustuksissa esitettävät raudoitteet on luetteloitava. Luettelosta tulee käydä ilmi raudoitteen tunnus, mitat, paino, materiaali ja muut vaatimukset /1/.

5.5 Rakennepiirustus

Kohteen rakenneratkaisut esitetään erillisinä rakennepiirustuksina. Rakennetyypit merkitään taso- tai leikkauspiirustukseen numeroidulla tai muuten tunnistettavalla rakennemerkinä. Merkintä tapahtuu rakenteen halkaisevalla viivalla, jossa rakennetyypitunnus, tai rakennetyypin tunniste. /1/.

Rakentamisvaiheessa mahdolliset muutokset tulee tehdä myös arkistoitaviin asiakirjoihin. Rakennepiirustukset esitetään yleensä A4-paperikoossa mittakaavaan 1:10. Rakennetyyppilomakkeesta ilmenee projektikohtaiset tunnistetiedot, rakenteen tyyppitunniste, kuva rakenteesta, rakenteet materiaaleineen ja paksuuksineen tekstinä sekä ominaisuudet tarvittavalla laajuudella. /1/ Piirustuksen tarkastuslista liitteessä 40.

5.6 Leikkauspiirustukset

Leikkauspiirustuksia voidaan tehdä vaaka-, pysty tai pituussuuntaan. Erityisesti pystyleikkaukset havainnollistavat yksityiskohtaisemmin tasopiirustuksessa esitetyt rakenteita. Leikkauskuva merkitään isomman kokonaisuuden piirustukseen (tasopiirustus, rakennusosapiirustus) siihen kohtaan, mistä leikkaus otetaan. Leikkausviiva esitetään katkoviivalla ja sen päissä on nuolet, jotka kuvaavat leikkauksen kuvaussuunnan. Leikkausviivan nuolien viereen merkitään leikkauksen tunnus. /1/

5.6.1 Perustusleikkaus

Piirustuksen tarkoituksena on havainnollistaa tasopiirustuksessa esitetyt tiedot. Leikkauksessa esitetään perustukset ja maarakenteet. Yksinkertaisissa kohteissa perustusleikkausta voidaan käyttää myös raudoituksen esittämiseen. Perustusleikkauksessa usein viitataan muihin asiakirjoihin, esimerkiksi täyttöjen osalta pohjarakennussuunnitelmaan. /1/ Piirustuksen tarkastuslista liitteessä 41.

5.6.2 Puurunkorakenteiden leikkauspiirustus

Leikkauspiirustuksen tarkoitus on havainnollistaa rakennetta, sen sijaintia, korkeusasemia, detaljien sijaintia ja rakenteiden liittymistä toisiinsa. Rakenneleikkauksessa tulee esittää rakennekokonaisuus. /1/ Piirustuksen tarkastuslista liitteessä 42.

5.6.3 Betonielementtirunkorakenteiden leikkauspiirustus

Yleisleikkauksia tulee olla vähintään yksi. Yleis- ja rakenneleikkaukset ovat piirustuksia, joissa havainnollistetaan rakennetta, sijaintia, korkeusasemia, detaljien sijaintia ja liittymiä. /1/ Piirustuksen tarkastuslista liitteessä 43.

5.6.4 Julkisivurakenteiden seinäleikkaukset

Seinäleikkauksessa havainnollistetaan tasopiirustuksessa esitettyjä tietoja ja tarkennetaan detaljimerkintöjä. Rakentamiseen tarvittavat mitat ja korkeusasemat esitetään mittapiirustuksessa. /1/ Piirustuksen tarkastuslista liitteessä 44.

5.6.5 Vesikaton leikkauspiirustukset ja detaljit

Vesikatosta tehdään leikkauksia ja detaljipiiruksia tarpeen mukaan. Ne merkitään loogisesti esimerkiksi numeroimalla piirustukset. Detaljipiirustusten mittakaava on normaalisti 1:10. Tekstialueelle merkitään materiaalit ja tarvikkeet sekä niiden vaatimukset ja tarvittaessa lisätään selventävää tekstiä detaljeista. /1/ Leikkaus- ja detaljipiirustusten tarkastuslistat liitteessä 45.

5.7 Detaljipiirustukset

Detaljipiirustukset esitetään yleensä suuressa mittakaavassa. Detaljipiirustuksia laaditaan, kun rakennettavan kohteen toteuttamisen kannalta on tärkeää esittää yksityiskohtaista tietoa. Yleisimpiä detaljipiirustuksia ovat rakenteiden liitosdetaljit ja raudoituspiirustukset. Yksittäiset detaljipiirrokset voidaan esittää leikkaus- tai rakennusosapiirustuksen yhteydessä, jos mahdollista. Detaljipiirustuksen kohde merkitään isomman kokonaisuuden (tasokuva, leikkaus ym.) piirustukseen ympyrällä tai viiteviivalla, detaljitunnuksineen, siihen kohtaan mistä tarkentava piirustus on otettu. /1/

5.7.1 Elementtirakenteiden ja -rakenneosien detaljipiirustukset

Päärakennesuunnittelija laatii julkisivujen liitosdetaljit. Ne ovat luonteeltaan yleisdetaljeita tai erikoiskohteista laadittuja yksittäisiä detaljeja. Tuoteosasuunnittelija laatii yksityiskohtaiset liitos- ja asennusdetaljit. Pohjana piirustuksille toimii päärakennesuunnittelijan laatimat tyyppiliitosdetaljit.

Liitos- ja asennusdetaljeita laaditaan jokaisesta liittämistavaltaan erilaisesta elementistä. Detaljit tulee numeroida loogisesti ja merkitään suuremman kokonaisuuden piirustukseen. Yleensä tartunnat merkitään tasopiirustuksessa, mutta tarvittaessa tartunnat voidaan esittää detaljipiirustuksessa. Detaljeissa esitetään yleisesti seuraavat asiat /1/:

- ”projektikohtaiset tunnistetiedot
- detaljin tyyppitunniste
- detalji
- asennukseen kuuluvat materiaalit ja tarvikkeet
- erityisvaatimukset esim. erikoismateriaalit
- asennukseen liittyvät erityisohjeet
- erikseen sovittaessa materiaali ja tarvikeluettelo.”

5.7.2 Teräsrungon detaljipiirustukset

Teräsrungon detaljipiirustukset ovat luonteeltaan standardidetaljeja tai yksittäisiä erikoiskohteista piirrettyjä detaljeja. Piirustuksen sisältö vaihtelee kohdekohtaisesti, mutta yleensä niihin merkitään ainakin tunnistetiedot projektista ja detaljista, detaljipiirustus ja sitä selventävät tekstit sekä materiaalitiedot ja vaatimukset. /1/

Rungon asennuspiirustuksiin koodattujen liitosdetaljien asennusdetaljipiirustukset kuvaavat liitoskohtien yksityiskohtaisen sisällön kuten pulttien määrän, laadun ja sijainnin tai hitsausaumojen laadun ja koon. Detaljin tarkoituksena on esittää kaikki tarvittava tieto liitoksen toteuttamiseen ja tarvittaessa selostetaan asennusjärjestys. Tekstialueella määritetään piirustukseen liittyvät materiaalit ja tarvikkeet sekä erityisvaatimukset. /1/

5.7.3 Vesikaton detaljipiirustukset

Detaljit tulee merkitä loogisesti esimerkiksi juoksevilla tunnuksella, tai piirustuksen numero-osan mukaan. Mittakaava detaljipiirustuksissa on tavallisesti 1:10. Vesikaton detaljipiirustukset laaditaan yleissuunnitteluvaiheessa. Niissä esitetään tärkeimmän vesikaton rakenneleikkaukset ja kustannuksiin vaikuttavat ratkaisut. Tekstialueella määritetään detaljissa esiintyvät materiaalit ja tarvikkeet sekä niiden erityisvaatimukset. Tekstialueelle voidaan esittää myös muut erityisohjeet. Vesikaton detaljipiirustusten tarkastuslista liitteessä 45.

5.8 Raudituspiirustukset

Raudituspiirustukset laaditaan mittapiirustuksen tai leikkauspiirustuksen pohjalle. Yläpinnan teräkset esitetään piirustuksessa yhtenäisellä viivalla ja alapinnan teräkset katkonaisella viivalla. /1/ Samassa tasossa, toisiaan kohtisuorassa olevat yksittäisten terästen asennusjärjestys merkitään rautojen risteyskohtaan siten, että päällimmäisen teräkset piirtoviiva ylittää puoliympyrän muotoisena alemman teräksen. Selvyyden vuoksi voidaan raudoitteen tekstiin lisätä lyhennemerkintä ap (alapinta) tai yp (yläpinta) kuvaamaan raudoitteen sijaintia /1/.

5.8.1 Anturoiden raudituspiirustukset

Anturoiden rauditukset voidaan esittää erillisinä anturapiirustuksina, perustusleikkauksessa jos kohde on yksinkertainen, rakennuslohkokohtaisina piirustuksina tai näiden yhdistelmänä. Esitystavasta riippumatta raudoitteet tulee esittää selvästi ja yksiselitteisesti. /1/ Piirustuksen tarkastuslista liitteessä 46.

5.8.2 Paikallavalettujen runkorakenteiden raudituspiirustus

Piirustuksessa noudatetaan yleistä piirustustapaa. Piirustus laaditaan raudituspiirustuksen yleisiä ohjeita noudattaen. Piirustuksen tarkoituksena on kuvata rakenteen rauditus ja siihen voidaan tarvittaessa lisätä selventävää tekstiä esimerkiksi asennusjärjestyksestä. Piirustuksen tarkastuslista liitteessä 47.

5.8.3 Betonielementtirunkorakenteiden saumaraudoituspiirustus

Piirustuksessa esitetään elementtien saumojen raudoitus mittapiirustuksen pohjalle, josta on poistettu raudoituksen kannalta epäoleellinen tieto. Paikallavalettavien rakenteiden ja detaljien raudoitus voidaan esittää tässä piirustuksessa, jos kyseessä on yksinkertaisia rakenteita. Selkeyden kannalta on kuitenkin parempi laatia erilliset dokumentit.

Saumaraudoitteista suositellaan tehtäväksi raudoiteluettelo, joka esitetään piirustuksessa tai erillisenä asiakirjana. Teräkset merkitään sijoituspaikkaansa ja rakenteesta ulosvedettynä, oikean pituisina, käyttäen oikean suuruisia taivutussäteitä. Tarkempi raudoituksen sijainti esitetään tarpeen mukaan raudoitusdetaljeissa, jotka merkitään piirustukseen. /1/ Piirustuksen tarkastuslista liitteessä 48.

5.9 Havainnepiirustukset

Havainnepiirustuksia laaditaan haastavista rakenteista ja niiden liittymistä. Usein myös rakennuksen rungosta tehdään havainnepiirustus. Kyseiset piirustukset selkeyttävät asennussuunnitelman laadintaa ja työn toteutusta. Havainnepiirustukset saadaan helposti 3D-mallinuksesta.

Havainnepiirustukseen voidaan merkitä esimerkiksi teräshallien rakenneosien tunnukset. Havainnepiirustuksia tehdään yleensä rungosta, mutta nykytekniikka mahdollistaa myös detaljien havainnepiirustusten helpon luomisen. Palkki- ja pilaripiirustuksien kansilehteen voidaan lisätä valmiin tuotteen havainnekuva. /1/

5.10 Julkisivukaaviot

Julkisivut voivat olla kantavia tai ei-kantavia rakenteita. Jos julkisivut ovat kantavia rakenteita, tulee niissä huomioida varaussuunnitelmat ja muut runkorakenteisiin liittyvät suunnitelmat. Päärakennesuunnittelija laatii julkisivukaaviot. /1/

5.10.1 Elementtirakenteisen ratkaisun julkisivukaavio

Julkisivukaavio tehdään julkisivupiirustuksen pohjalta, josta poistetaan epäoleellinen tieto kaavion kannalta. Julkisivukaavion katsomissuunta on ulkoa sisälle ja se esitetään tarvittaessa sijaintikaaviossa. Kaikki julkisivut on esitettävä, ja jos jokin osa julkisivusta jää katveeseen, tulee siitä laatia erillinen osajulkisivupiirustus. /1/ Piirustuksen tarkastuslista liitteessä 49.

5.10.2 Paikalla tehtävän rakenteen julkisivukaavio

Paikalla tehtävän rakenteen julkisivukaavion peruseriaate on sama kuin elementtirakenteisen ratkaisun julkisivukaavion. Suunnittelussa huomioitavaa on se, ettei valmiita elementtejä nosteta paikalleen vaan rakenne tehdään paikan päällä ja esimerkiksi raudoitus on esitettävä. Piirustuksen tarkastuslista liitteessä 50.

5.11 Täydentävien rakenteiden piirustukset

Tarvittaessa laaditaan täydentävien rakenneosien piirustuksia ja suunnitelmia. Kyseisissä piirustuksissa noudatetaan yleisiä hyvää piirtämistapaa. Täydentävien rakenteiden suunnitelmia ovat seuraavat /1/:

- ”eristysten, väliseinien, alakattojen, korotettujen lattioiden, pintarakenteiden sekä muut oleelliset rakenneratkaisut ja tyyppi-
piirustukset
- lasikattojen kuormituskaaviot ja tulirakenteet
- ei-kantavien väliseinien detaljit
- rakenteelliset liitokset ja tuennat
- liikuntasaumot
- seinien vahvistukset
- aukkojen tuennat
- palo-, lämmön-, äänen-, veden- ja kosteuseristyksen detaljit ja suunnitelmat
- erikoisovien ja -ikkunoiden kiinnitykset ja tuennat
- kaiteiden ja palotikkaiden kiinnitykset.”

5.12 Valmistuspiirustukset

5.12.1 Betonielementin valmistuspiirustukset

Kaikista erilaisista elementeistä laaditaan erillinen valmistuspiirustus. Valmistuspiirustuksissa tavoitteena on esittää kaikki kyseisen elementin valmistamiseen tarvittava tieto. Valmistuspiirustukset tekee valmisosasuunnittelija. /1/ Piirustuksen tarkastuslista liitteessä 51.

5.12.2 Puuelementtien valmistuspiirustukset

Kuten betonisista, jokaisesta erilaisesta puusesta elementistä laaditaan erillinen valmistuspiirustus, jos näin tilaajan kanssa sovitaan. /1/ Valmistuspiirustukset voidaan sovita tehtäväksi valmistajan puolesta tälle toimitettavan mittapiirustuksen pohjalta. Piirustuksen tarkastuslista liitteessä 52.

5.12.3 Osapiirustukset

Osapiirustuksia laaditaan rakenneosakokonaisuuksien kuten teräspalkkien tekoa varten. Osapiirustuksissa esitetään rakenneosan yksittäiset osat tietoisena. Kyseisten piirustusten esitystavat on sovittava tuotteen valmistajan kanssa. /1/ Osapiirustuksessa esitetään esimerkiksi seuraavat asiat:

Piirustusalue:

- osan taso- ja sivukuva
- perusviivamitoitus
 - mitoituspisteet reikien keskiöihin, viisteiden kulmiin ja osan reunaan
- jonomitoitus
 - reikien keskiöiden väliset mitat, mitat viisteisiin ja muihin varauksiin sekä tarkistusmitat
- reikien halkaisijakoot
- osatunnus
- viisteet tai pyöritykset säteineen

Ohjealue:

- osatunnus, profiili sekä materiaali
- osien lukumäärä ja paino
- nimiötiedot /37/:
 - viranomaistiedot
 - virallinen sijainti, rakennuksen tunnus, rakennustoimenpide, viranomaismerkinnät, tasokoordinaatit ja korkeusjärjestelmä, piirustuslaji ja juokseva numero
 - muut tiedot
 - kohteen nimi yksilöitynä ja osoite
 - suunnittelutoimisto ja sen osoite, puhelinnumero, vastuullinen suunnittelija, tutkinto, allekirjoitus ja päiväys
 - piirustuksen sisältö, mittakaavat, mahdolliset viitteet
 - työn numero, piirustuksen numero, piirustuksen vaiheen tunniste, suunnittelualan tunniste, tiedoston tunniste
 - lisätiedot, kuten piirtäjä, tarkastaja ja hyväksyjä.

5.12.4 Aihiopiirustukset

Aihiopiirustuksessa esitetään pelkästään palkin, pilarin tai muun osakokoonpanon aihion valmistamiseen tarvittavat tiedot. Piirustuksessa esitetään esimerkiksi seuraavat asiat:

Piirustusalue:

- aihion taso- ja sivukuva
- perusviivamitoituksella
 - viisteiden ja muiden varausten sijainti, aihion pituus
- jononimitusmitoituksella
 - kokonaispituus, aihion korkeus, viisteet ja muut varaukset
- viisteiden kulmamitoitus
- pyöristyssäteet

Ohjealue:

- aihion tunnus
- profiili
- materiaali
- lukumäärä suurin pituus
- paino.

5.12.5 Kokoonpanopiirustukset

Kokoonpanopiirustuksessa huomioitavia asioita ovat esimerkiksi:

Piirustusalue:

- mitoitus
 - jonomitoituksella aihion osien paikka ja mitat sekä kokonaispituus
 - perusviivamitoituksella aihion osien sekä sen reikien keskiöiden paikka ym.
 - merkitsevät pinnat asennuksen mukaan
- hitsimerkinnät
- tarvittavat leikkaukset mitoitettuina, osat merkittyinä
- pyöristyssäteet
- leikkausmerkinnät
- osien ja aihoiden tunnistet.

Ohjealue:

- pintakäsittely
- osaluettelo
 - tunnus, profiili, materiaali, pituus, pinta-ala, paino, lukumäärä
- kiinnikeluettelo
 - tunnus, koko, standardi, lujuus, materiaali/pinta, väri, paino, lukumäärä
- nimiötiedot /37/:
 - viranomaistiedot
 - virallinen sijainti, rakennuksen tunnus, rakennustoimenpide, viranomaismerkinnät, tasokoordinaatit ja korkeusjärjestelmä, piirustuslaji ja juokseva numero
 - muut tiedot
 - kohteen nimi yksilöitynä ja osoite
 - suunnittelutoimisto ja sen osoite, puhelinnumero, vastuullinen suunnittelija, tutkinto, allekirjoitus ja päiväys
 - piirustuksen sisältö, mittakaavat, mahdolliset viitteet
 - työn numero, piirustuksen numero, piirustuksen vaiheen tunniste, suunnittelualan tunniste, tiedoston tunniste
 - lisätiedot, kuten piirtäjä, tarkastaja ja hyväksyjä.

6 LUETTELOT

Luetteloita laaditaan suunnittelusopimuksen mukaan. Päärakennesuunnittelijan tehtäviin saattaa kuulua esimerkiksi elementtiluettelo hankintasuunnittelua varten sekä anturaluettelo, määräluetteloita ja raudoiteluetteloita hankintakyselyä ja tuotantoa varten. Tuoteosarakenteiden luettelot määräytyvät tuoteosakohtaisesti /1/.

6.1 Betonielementtiluettelot

Elementtiluettelot laaditaan hankintavaiheessa ja niitä täydennetään suunnitelmien edetessä. Luettelon tarkoitus on helpottaa esimerkiksi määrälaskentaa. Hankintavaiheessa luettelossa ilmoitetaan kaikki valmistuskustannuksiin vaikuttavat tekijät kuten määrät ja mitat. Luettelot tehdään elementtityypikohtaisesti. Luetteloiden sisältö määräytyy elementtityypin mukaan. Kaikissa luetteloissa esitetään kuitenkin elementin tyyppitunnus, lukumäärä ja lukumäärä yhteensä, maksimi ja minimipaino tyypeittäin /1/.

6.2 Puuelementtiluettelo

Yleismerkitykseltään luettelo pohjautuu samoihin syihin ja tarkoituksiin kuin betonielementtiluettelo. Luettelossa esitetään seuraavat asiat /1/:

- ”elementin tyyppitunnus ja kyseisen tyyppin lukumäärä
- lukumäärä yhteensä
- maksimi ja minimipaino tyypeittäin
- rakennetyyppi
- pintamateriaali
- kuori- ja eristepaksuudet
- brutto- ja nettopinta-ala tyypeittäin.”

6.2.1 Ulkoseinäelementtiluettelo

Ulkoseinäelementtiluettelossa esitetään seuraavat asiat /1/:

- ”rakennetyyppi
- pintamateriaali
- kuori- ja eristepaksuudet
- brutto- ja nettopinta-ala tyypeittäin
- kokonaispaino tyypeittäin
- brutto- ja nettoalojen summa
- elementtien paino yhteensä.”

6.2.2 Runkoelementtiluettelo

Runkoelementtiluettelossa esitetään seuraavat asiat /1/:

- ”tuotantosarjanumero
- poikkileikkaustyyppi
- keskipituus
- tilavuus
- keskimääräinen teräsmäärä
- punosmäärä elementteittäin
- tarvikkeet, jos ei erillistä tarvikeluetteloa.”

6.2.3 Väliseinä-, laatta- ja erikoiselementtiluettelo

Väliseinä-, laatta- ja erikoiselementtiluettelossa esitetään seuraavat asiat /1/:

- ”rakennetyyppi ja pintamateriaali
- rakennepaksuudet
- bruttoala tyypeittäin
- kokonaispaino tyypeittäin
- paino yhteensä
- hankintavaiheessa laattaelementille teräsmäärä.”

6.2.4 Ontelolaattaluettelo

Ontelolaattaluettelossa esitetään seuraavat asiat ja sitä päivitetään suunnitelmien edetessä /19, 22/:

- ”tunnus
- mitat tyypeittäin
 - o pituus, leveys, varaukset, aukkokoot ym.
- elementtien painot
- kappalemäärä kerros ja rakennuskohtaisena
- paloluokka.”

6.3 Materiaali- ja tarvikeluettelo

Materiaali ja tarvikeluetteloon merkitään kaikki kohteessa käytettävät materiaalit. Sen tarkoituksena on helpottaa hankintavaiheessa hinnan määrittelyä, selventämään elementtien hankintatarpeet. Materiaali- ja tarvikeluettelon tekemisestä sovitaan kohdekohtaisesti urakkasopimuksessa. /1/

6.4 Raudoiteluettelo

Raudoiteluettelot esitetään esimerkiksi elementin valmistuspiirustuksessa. Raudoiteluettelossa ovat verkot ja yksittäiset raudoitteet erillisissä listoissa. Raudoiteluetteloon merkitään seuraavat asiat /1/:

- ”irtoterästen taivutustyyppi, positionumero, teräslaji, halkaisija, kokonaispituus, kappalemäärä ja taivutustiedot
- kierretankojen taivutustyyppi, positionumero, teräslaji, halkaisija, pituus, lukumäärä ja taivutustiedot
- Taivutettujen verkkojen tunnus (taivutustyyppi, positionumero) teräslaji ja taivutustiedot.”

Verkkoluetteloon merkitään seuraavat asiat:

- ”verkon tunnus, teräslaji, halkaisijat, k-väli, pituudet ja häntien pituudet tarvittaessa.”

6.5 Teräsrakenteiden luettelot

Kaikissa teräsrakenteiden luetteloissa esitettäviä tietoja ovat /1/:

- ”luettelon otsikko
- luettelonumero
- liittyvät piirustukset
- tilaaja
- kohde
- suunnitteluyritys
- suunnittelijat
- tiedostonimi
- tietomallin tietokanta
- revisiotiedot
- luontipäivämäärä.”

Näiden yleistietojen lisäksi luettelosta riippuen esitetään muuta sisältöä. Massaluettelo tehdään tarjouskyselyä varten ja sen sisältö on seuraava /1/:

- ”osan tunnus
- rakennelaji
- materiaalinimike
- teräslaji
- lukumäärä
- pituus
- paino
- kokonaispaino
- maalauspinna-ala
- tukkukaupan koodi
- huomautukset
- revisio ja päivämäärä.”

Materiaalien hankintaa ja konepajaa varten luettelon lisätään vielä osan piirustusnumero ja piirustuksen luontipäivä. Sama luettelo toimitetaan myös työmaalle. Lisäksi toimitetaan luettelo työmaalle menevistä kiinnikkeistä ja konepajalle siellä asennettavista kiinnikkeistä. Kiinnikeluettelon sisältö on seuraava /1/:

- ”ruuvien halkaisija
- materiaalinimike
- standardi
- teräslaji
- lujuusluokka ja pinnoite
- lukumäärä
- tukkukaupan koodi
- huomautukset.”

7 YHTEENVETO

Tarkastussuunnitelma on osa rakennesuunnittelun laadunvalvontaa. Tarkastussuunnitelman vaatimaa tarkastusmateriaalia hyödyntäen rakennesuunnittelutoimisto pystyy tuottamaan sisällöltään ja esitystavoiltaan virheettömiä asiakirjoja. Asiakirjojen virheettömyys edesauttaa hankkeiden saumatonta etenemistä.

Opinnäytetyön tekeminen vaati laajaa tiedonhankintaa usealta rakennustekniikan osa-alueelta. Oma koulutukseni ja ammattitaitoni ei ole riittävällä tasolla, että voisin arvioida keräämäni tiedon oikeellisuutta kaikilta osin. Luotan kuitenkin siihen, että valitsemissani lähteissä tieto on luotettavaa ja ajan tasalla. Työn haasteeksi voin todeta sen laajuuden ja aikataulun.

7.1 Lopputulos ja käyttötarkoitus

Opinnäytetyönä tehtiin yhteensä 52:sta rakennesuunnittelutoimiston asiakirjasta tarkastuslistat. Tavoitteena oli päivittää Ramboll Finland Oy:n Seinäjoen rakennesuunnitteluyksikön tarkistuslistoja. Opinnäytetyönä tehdyt tarkastuslistat pohjautuvat sisällöltään lakeihin ja standardeihin tai niihin pohjautuviin tietolähteisiin, joten mielestäni ne ovat käyttökelpoista materiaalia. Opinnäytetyön tarkastuslistoilla korvataan toimeksiantajan vanhat tarkastuslistat. Tarkastuslistat toimivat suunnittelijoiden muistilistoina suunnittelutyössä ja päärakennesuunnittelijan tai muun tarkastavan henkilön tarkastuslistoina. Opinnäytetyön yleinen osuus täydentää tarkastusmateriaaleja yleisellä tasolla.

7.2 Jatkotoimenpiteet

Osa tarkastuslistoista on yleispäteviä listoja ja osa yksityiskohtaisempia tietoa tarjoavia listoja, riippuen asiakirjasta. Jatkotoimenpiteenä toimeksiantaja vertaa uutta tarkastusmateriaalia vanhaan ja tarkastaa tuotetut listat, joten varsinaisesta päivitystyön onnistumisesta ei voida vielä todeta mitään. Uskon kuitenkin, että tekemistäni listoista on hyötyä toimeksiantajan tarkastussuunnitelman päivitysprosessissa.

LÄHTEET

/1/ Suomen Rakennusinsinöörien liitto RIL Ry. 2013. RIL 299-1-2013 Rakennesuunnittelun asiakirjaohje. Tekstiosa. Helsinki. Tammerprint Oy.

/2/ Rakennesuunnittelijan työturvallisuustehtävät. Rakennustieto Oy. RT-Net palvelu. RT10-11011. Viitattu 22.3.2017. <https://www.rakennustieto.fi/kortistot/rt/kortit/11011.html.stx>

/3/ Laki maankäyttö- ja rakennuslain muuttamisesta. 41/2014. Säädos säädöstietopankki Finlexin sivuilla. Viitattu 22.3.2017 <http://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2014/20140041#Pidp3979552>

/4/ EN1990: Eurokoodi: Rakenteiden suunnitteluperusteet. Ympäristöministeriö. Ympäristöministeriön kansallinen liite B. Viitattu 23.3.2017. <http://www.eurocodes.fi/1990/contents1990.htm>

/5/ CE-merkintä. Ympäristöministeriö. Viitattu 23.3.2017. <http://www.ym.fi/ce-merkinta>

/6/ Rakennustapaselostus Talo 2000 malli. Rakennustieto Oy. RT – Net palvelu. RT 15-10863. Viitattu 24.3.2017 <https://www.rakennustieto.fi/kortistot/rt/kortit/10863.html.stx>

/7/ Rakennusselostusohje 2015. Talo 2000 -nimikkeistö. Rakennustieto Oy. RT-Net palvelu. RT 15-11176. Viitattu 24.3.2017. <https://www.rakennustieto.fi/kortistot/rt/kortit/11176.html.stx>

/8/ Tiula M. Rakennusselostus ja työselostukset. Viitattu 24.3.2017. <https://www.rakennustieto.fi/Downloads/RK/RK010301.pdf>

/9/ Maalaustyöselostusmalli. Tikkurila Oy. Ohje Tikkurilan sivuilla. Viitattu 24.3.2017 https://www.tikkurila.fi/ammattilaiset/ratkaisut/maalausryl_2012/maalaustyoselostusmalli

/10/ RIL 229-2012 rev 31.5.2016. Suunnittelun ja toteutuksen asiakirja. Viitattu 25.3.2017. http://www.ril.fi/kirjakauppa/ohjeet-ja-normit/ril-229-1-2013-rakennesuunnittelun-asiakirjaohje_-tekstiosa-p-16.html

/11/ Urakkarajaliitteen laatiminen, talonrakennustyö. Rakennustieto Oy. RT – Net palvelu. RT 16-10699. Viitattu 25.3.2017 <https://www.rakennustieto.fi/kortistot/rt/kortit/10699.html.stx>

/12/ Elementin asennussuunnitelma. Rakennustieto Oy. Ratu – Net palvelu. Ratu 05-00442. Viitattu 25.3.2017. <https://www.rakennustieto.fi/kortistot/ratu/kortit/00442.html.stx>

/13/ Asennussuunnitelma. Betoniteollisuus Ry. Betonivalmisosien asennussuunnitelma. Viitattu 25.3.2017.

<http://www.elementtisuunnittelu.fi/fi/elementtien-asennus/lomakkeisto>

/14/ Kosteudenhallintasuunnitelma. Sisäilmayhdistys ry. Viitattu 25.3.2017.

<http://www.sisailmayhdistys.fi/Terveelliset-tilat/Korjausten-laadunvarmistus/Ty-omaan-kosteudenhallinta/Kosteudenhallintasuunnitelma>

/15/ Rakennuksen rakenteellinen turvallisuus. Ympäristöhallinto. Viitattu 26.3.2017.

http://www.ymparisto.fi/fi-FI/Rakentaminen/Rakennuksen_turvallisuus/Rakenteellinen_turvallisuus

/16/ Suomen Rakennusinsinöörien liitto RIL Ry. 2009. RIL 126-2009. Rakennuspohjan ja tonttialueen kuivatus. Helsinki. Tammerprint Oy.

/17/ Suomen Rakennusinsinöörien liitto RIL Ry. 2016. RIL 254-2016. Paalutus ohje PO 2016. Helsinki. Tammerprint Oy.

/18/ Suomen Rakennusinsinöörien liitto RIL Ry. 2005. RIL 223-2005. Lyöntipaalutusohje LPO 2005. Helsinki. Tammerprint Oy.

/19/ Markku Savela. Tarkastuslista materiaali. Insinööritoimisto Savela Oy.

/20/ Betonirakenteiden ohjeet eurokoodiaikaan. Betoniteollisuus ry. Viitattu 1.5.2017.

<http://www.elementtisuunnittelu.fi/fi/tekniset-artikkelit>

/21/ Betonipintojen luokitus ja laatuvaatimukset. Betoniteollisuus ry. Helsinki. Viitattu 5.4.2017

<http://betoni.com/arkkitehtisuunnittelu/arkkitehtisuunnittelu/betonipinnat/betonipintojen-luokitus-ja-laatuvaatimukset/>

/22/ Laatat. Ontelolaataston suunnitteluohje. Parma Oy. Nummela. Viitattu 5.4.2017

<http://www.parma.fi/aineistot-ja-materiaalit/suunnittelu/laatat>

/23/ Elementtisuunnittelu. Ontelolaatat. Betoniteollisuus Ry. Helsinki. Viitattu 5.4.2017

<http://www.elementtisuunnittelu.fi/fi/runkorakenteet/laatat/ontelolaatat>

/24/ Elementtisuunnittelu. Massiivilaatat. Betoniteollisuus Ry. Helsinki. Viitattu 6.4.2017

<http://www.elementtisuunnittelu.fi/fi/runkorakenteet/laatat/massiivilaatat>

/26/ Elementtisuunnittelu. Mallipiirustukset. Betoniteollisuus Ry. Helsinki. Viitattu 5.4.2017

<http://www.elementtisuunnittelu.fi/fi/suunnitteluprosessi/mallipiirustukset>

/26/ Puuristikot ja -kehät. Rakennustieto Oy. RT -Net. RT 85-10495. Viitattu 6.4.2017

<https://www.rakennustieto.fi/kortistot/rt/kortit/10495>

/27/ Suomen Standardoimisliitto, SFS-EN 1995-1-1 Eurokoodi 5. Puurakenteiden suunnittelu. Osa 1-1: Yleiset säännöt ja rakennuksia koskevat säännöt. SFS Helsinki. 2008. Viitattu 1.5.2017.

/28/ Ympäristöministeriön asetus kantavista rakenteista 477/2014. Säädös säädöstietopankki Finlexin sivuilla. Viitattu 27.4.2013.
<http://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2014/20140477>

/29/ Rakentamisen ohjauksen seminaari (esitysmateriaalit). Kantavien rakenteiden suunnittelua koskevat säädökset ja eurokoodit. 2013. Ympäristöministeriö. Viitattu 29.4.2017. <https://www.ely-keskus.fi/web/ely/tapahtumat-ja-koulutukset>

/30/ Eurokoodit. Suomen Standardisoimisliitto SFS ry. Esite eurokoodeista 2014. Viitattu 29.4.2017. <https://www.sfs.fi/aihealueet/eurokoodit>

/31/ Rakentamismääräykset. Edilex. Edita Publishing Oy. Helsinki. Viitattu 29.4.2017. <https://www.edilex.fi/rakentamismaaraykset#a>

/32/ Rakennesuunnittelun tehtäväluettelo RAK12. Rakennustieto Oy. RT – Net palvelu. RT 10-11128. Viitattu 29.4.2017. <https://www.rakennustieto.fi/kortistot/rt/kortit/11128.html.stx>

/33/ Rakennuksen käyttö- ja huolto-ohje. Ympäristöhallinto. Viitattu 1.5.2017. http://www.ymparisto.fi/fi-FI/Rakentaminen/Kiinteiston_yllapito_ja_korjaaminen/Kiinteiston_kaytto_ja_huoltoohje

/34/ Tuomas S. Elinkaariasioiden huomioon ottaminen rakennushankkeessa. Pöyry Building Services Oy. Viitattu 1.5.2017. <https://www.rakennustieto.fi/kortistot/rk/fi/index/haku.html.stx?first=480&hakusana=>

/35/ Ympäristöministeriön ohje rakentamista koskevista suunnitelmista ja selvityksistä. Rakennustieto Oy. RT – Net palvelu. RT YM2-21642. Viitattu 1.5.2017. <https://www.rakennustieto.fi/kortistot/rt/kortit/11128.html.stx>

/36/ Rakennuspohjan ja tonttialueen kuivatus. Rakennustieto Oy. RT -Net palvelu. RT 81-11000. Viitattu 2.5.2017. <https://www.rakennustieto.fi/kortistot/rt/kortit/11000.html.stx>

/37/ Piirustuslehti. Rakennuspiirustukset. Rakennustieto Oy. RT – Net palvelu. RT 15-11124. Viitattu 3.5.2017. <https://www.rakennustieto.fi/kortistot/rt/kortit/11124.html.stx>