Antti Herrainsilta

# Suunnitelmien tarkastusasiakirja projektinjohdon näkökulmasta

Metropolia Ammattikorkeakoulu

Insinööri (AMK)

Rakennetekniikka

Insinöörityö

27.4.2017

Metropolia

| | |
|---|---|
| Tekijä(t)<br>Otsikko<br><br>Sivumäärä<br>Aika | Antti Herrainsilta<br>Suunnitelmien tarkastusasiakirja projektinjohdon näkökulmasta<br><br>49 sivua + 2 liitettä<br>27.4.2017 |
| Tutkinto | Insinööri (AMK) |
| Koulutusohjelma | Rakennetekniikka |
| Suuntautumisvaihtoehto | Rakennesuunnittelu |
| Ohjaaja(t) | Projektipäällikkö Tuomas Pakka<br>Toimitusjohtaja Pasi Saastamoinen<br>Valvojaopettaja Mika Räsänen |

Opinnäytetyön tavoitteena oli laatia Rakennuttajakaari Oy:lle helppokäyttöinen ja helposti muokattava Suunnitelmien tarkastusasiakirja. Ennen asiakirjan laatimista selvitettiin laista tulevat määräykset ja velvoitteet, käytiin läpi korjaushankkeeseen osallistuvat henkilöt sekä tutkittiin, mitkä ovat korjausrakennushankkeiden yleisimpiä suunnitelmapuutteita ja virheitä.

Suunnittelun johtaminen korjausrakennushankkeissa on suunnitteluun osallistuvien ihmisten johtamisesta ja osallistamista. Suurissa korjausrakennushankkeissa suunnittelun johtaminen on laajempi kokonaisuus kuin pelkkä pääsuunnittelutehtävä. Siihen kuuluu myös hallinnollista johtamista esim. aikatauluttamiseen ja kustannusohjaukseen liittyviä tehtäviä.

Yleisimmät puutteet ovat suunnitelmien yhteensovittaminen, lähtötietojen puutteellisuus, puutteellinen haitta-ainekartoitus, oleellisten arvojen puuttuminen suunnitelmista ja tiedonkulun ongelmat. Näiden pohjalta on tarkasteltu niiden vaikutuksia ja mietitty ratkaisuja suunnitelmapuutteiden välttämiseksi.

Laadunvarmistustoimenpiteitä ja projektinjohdon toimintaa tarkastelemalla kehitettiin yhdessä suunnittelutoimiston ja korjausrakennusurakoitsijan kanssa Suunnitelmien tarkastusasiakirja. Tarkastusasiakirjan on tarkoitus ennalta ehkäistä tutkimuksessa esitettyjä yleisimpiä suunnitelma puutteita ja virheitä.

Laadittu tarkastusasiakirja toteutettiin Excel-pohjaisena. Tarkastusasiakirjan sisältöä pystyy räätälöimään hankekohtaiseksi ja se toimii etenkin projektinjohdon laadunvarmistustyökaluna.

| | |
|---|---|
| Avainsanat | suunnitelmapuutteet, suunnitelmavirheet, projektinjohto, suunnitelmien laadunvarmistus, tarkastusasiakirja |

| | |
|---|---|
| Author(s)<br>Title<br><br>Number of Pages<br>Date | Antti Herrainsilta<br>Quality assurance document for renovation plans from the point of view of project management<br>49 pages + 2 appendices<br>27.4.2017 |
| Degree | Bachelor of Engineering |
| Degree Programme | Construction engineering |
| Specialisation option | Structural engineering |
| Instructor(s) | Tuomas Pakka<br>Pasi Saastamoinen<br>Mika Räsänen |

The goal of this thesis was to design a simple and easy-to-use quality assurance document for Rakennuttajakaari Oy. At first it was important to examine the Land Use and Building Act, to determine which people were usually involved in a renovation project and to investigate what the most common design defects and flaws were.

Designing management is a larger function than just a prime designing task in major renovation projects. It involves administrative leading tasks and responsibilities such as scheduling and quantity surveying.

Most common defects are coordination of the plans, paucity of raw data, insufficient detrimental element analysis, lack of essential values and communication problems. On the basis of the research on the common defects, the effects have been valued, and solutions to prevent planning defects from happening have been pondered.

By examining the quality assurance procedure and different management actions, the quality assurance document was developed together with the help of the engineering office and contractor. The quality assurance document is meant to prevent planning defects from happening. It was realized as an Excel-based document so that it could easily be modified for a certain project. It acts as a quality assurance tool for project management.

| | |
|---|---|
| Keywords | planning defects, quality assurance, quality assurance document, project management |

## Sisällys

Lyhenteet

1 Johdanto 1

2 Opinnäytetyön lähtökohdat 3

2.1 Opinnäytetyön taustaa 3
2.2 Tavoite 4
2.3 Opinnäytetyön näkökulma ja rajaus 5
2.4 Tutkimuksen toteutustapa 5

3 Tutkimusalueen teoriaa 7

3.1 Lakiin perustuvat vaatimukset 7
3.1.1 Maankäyttö- ja rakennuslain yleinen tavoite 7
3.1.2 Rakennushankkeeseen ryhtyvän huolehtimisvelvollisuus 7
3.1.3 Suunnittelijoiden tehtävät 8
3.1.4 Suunnittelijoiden kelpoisuus 9
3.2 Fise-pätevyydet 14
3.2.1 Fise-pätevyyksien hyviä puolia 16
3.2.2 Fise-pätevyyksien huonoja puolia 17
3.2.3 Fise-pätevyyksien kehittäminen 18

4 Suunnittelun johtaminen korjaushankkeessa 20

4.1 Osapuolet ja tehtävät 20
4.2 Näkökulmat ja tavoitteet 21
4.3 Suunnittelun johtamisen tehtävät ja tavoitteet 22

5 Yleisimmät suunnitelmapuutteet ja syyt 24

5.1 Suunnitelmapuutteet 24
5.1.1 Suunnitelmien yhteensovittaminen ja talotekniikan reitit 24
5.1.2 Lähtötietojen puutteellisuus 25
5.1.3 Puutteellinen haitta-ainekartoitus 26
5.1.4 Oleellisten arvojen puuttuminen suunnitelmista 26
5.1.5 Tiedonkulun ongelmat 27
5.2 Vaikutukset 27

5.3 Suunnitelmapuutteiden välttäminen 28

6 Suunnitelmien laadunvarmistus 32

6.1 Onnistuneen projektin edellytykset 32
6.2 Laadunvarmistuksen lähtökohdat ja tarkoitus 33
6.3 Suunnitelmien tarkastusprosessi 34
6.4 Suunnitelmien itselleluovutus 36
6.5 Suunnitelmien tarkastamisen ongelmia 37
6.6 Tarkastuksen vaikutus hankkeelle 37
6.6.1 Laadunvarmistuksen vaikutus laatuun 38
6.6.2 Laadunvarmistuksen vaikutus aikatauluun 38
6.6.3 Laadunvarmistuksen kustannusvaikutukset 38

7 Insinöörityön haastattelut ja osapuolet 40

7.1 Haastattelun osapuolet 40
7.2 Haastatteluiden tavoitteet 40
7.3 Haastattelukysymykset ja vastaukset 41
7.4 Tutkimustiedon analysointi ja käyttö tarkastusasiakirjassa 43

8 Tuloksena toteutettu suunnitelmien tarkastusasiakirja 45

9 Kehitysideat ja jatkokehitys 47

10 Yhteenveto 48

Lähteet 49

Liitteet
Liite 1. Urakoitsijalle esitetyt kysymykset
Liite 2. Tarkastusasiakirja

# 1 Johdanto

Tämä opinnäytetyö käsittelee suunnitelmien ja suunnittelun yleisimpiä puutteita ja syitä näiden taustalla sekä suunnitelmien laadunvarmistustoimenpiteitä. Suunnitelmien laadunvarmistustoimenpiteillä tarkoitetaan suunnitelmien tarkastamista ja suunnitelmien yhteensovittamista suunnitelmapuutteiden ja suunnitelmavirheiden karsimiseksi.

Suunnitelmien laadunvarmistustoimenpiteet alkavat jo siinä vaiheessa, kun kohteen lähtötietoja ryhdytään selvittämään. Suunnitelmien laadunvarmistus loppuu teoriassa siinä vaiheessa, kun suunnitelmat luovutetaan työmaan käyttöön. Suurimmassa osassa korjaushankkeita suunnitelmia joudutaan kuitenkin päivittämään ja muuttamaan myös rakennusvaiheen aikana. Tämä tarkoittaa käytännössä uutta suunnitelmien tarkastuskierrosta ja suunnitelmien laadunvarmistaminen loppuu todellisuudessa vasta hankkeen päätyttyä.

Suunnitelmapuutteella tarkoitetaan puuttuvaa tai puutteellista suunnitelmaa, joka saattaa sisältää virheitä tai päällekkäisyyksiä. Suunnitelmavirheillä tarkoitetaan tässä tutkimuksessa virhettä rakenteensuunnittelussa, josta aiheutuu suunnitellun rakenteen murtuminen, kosteusvaurio tai muu rakenteen haluamaton toiminta.

Suunnitelmien tarkastamisen tavoitteena on pyrkiä ehkäisemään suunnitelmavirheet ja puutteet jo ennen suunnitelmien luovutusta rakennusvalvontaan ja urakoitsijan käyttöön. Tarkastamisella pyritään välttämään ylimääräistä työtä, kustannuksia ja parantamaan rakentamisen laatua. Suunnitelmien tarkastuksen toteuttaa käytännössä ensin suunnittelija itse ja sen jälkeen hankkeen projektinjohto tarkastaa suunnittelijan laatimat suunnitelmat ja yhteensovittaa ne muiden suunnittelualojen kuten LVI- ja sähkösuunnitelmien kanssa.

Korjausrakennushankkeessa toimivat henkilöt, henkilöiden pätevyysvaatimukset ja hankkeeseen osallistuvien henkilöiden velvollisuudet on määritelty Maankäyttö- ja rakennuslaissa sekä Suomen rakentamismääräyskokoelmassa A2. Kunnan rakennusvalvonta tarkastaa suunnittelutoimiston laatimat, valvontaan toimitetut suunnitelmat. Suunnitelmia toimitetaan 2 sarjaa, joista tarkastaja leimaa molemmat ja toinen palautuu rakentajalle ja toinen rakennusvalvonnan arkistoon. Mikäli suunnitelmissa on rakennusvalvonnan mielestä korjattavaa tai puutteita, ne palautetaan suunnittelijalle, jonka jälkeen

suunnittelija tekee niihin vaadittavat muutokset ja lisäykset. Lainsäädäntö vaatii, että hankkeeseen on oltava nimettynä pääsuunnittelija, jonka on todistettava pätevyytensä. Pääsuunnittelijan on huolehdittava siitä, että erillistehtävänä laaditut rakenteiden, rakennusosien tai järjestelmien suunnitelmat muodostavat keskenään toimivan kokonaisuuden.

# 2 Opinnäytetyön lähtökohdat

Opinnäytetyö tehtiin Rakennuttajakaari Oy:lle. Rakennuttajakaari Oy on 2012 perustettu korjausrakentamisen asiantuntijapalveluita tarjoava yritys. Päätoimenkuva on rakennuttaminen, suunnittelu, työmaavalvonta ja kuntotutkimukset. Rakennuttajakaari työllistää noin n. 15-20 työntekijää.

## 2.1 Opinnäytetyön taustaa

Yleisimpiä suunnitelmapuutteita, niiden syitä sekä laadunvarmistustoimenpiteitä tarkastelemalla pyritään tässä työssä kehittämään ratkaisu suunnitelmapuutteiden karsimiseen suunnitelmien laadunvarmistamiseksi. Puutteita ja syitä selvitettäessä haetaan myös vastausta kysymykseen, miksi tietyt ongelmat toistuvat eri hankkeissa kerta toisensa jälkeen. Ratkaisun kehittäminen laadun parantamiseksi ja puutteiden syiden pohdinta antaa suunnittelun projektinjohdolle mahdollisuudet vaikuttaa hankkeen kustannuksiin, aikatauluun ja laatuun.

Opinnäytetyössä esitellään ensin tavoitteet, rajaukset ja suunnitelmat opinnäytetyön toteuttamiseksi. Tutkimusalueen teoriaosuus sisältää suoraan lakiin pohjautuvat suunnittelijoiden määräykset ja kelpoisuusvaatimukset, selvityksen kuinka suunnittelun johtaminen käytännössä toteutuu korjaushankkeessa, niissä esiintyvät yleisimmät puutteet ja syyt näiden takana sekä suunnitelmien laadunvarmistustoimenpiteet. Lopuksi esitellään tulokset, kehitysideat ja johtopäätökset.

Viimeisen vuosikymmenen aikana korjausrakentamisen tutkimukset, toteutustavat ja toimintamenetelmät ovat kehittyneet huomattavasti. Laadulta vaaditaan nykyään enemmän kuin ennen ja rakennusalalla työskentelevän henkilöstönkoulutus, pätevyys vaatimukset ja kelpoisuusvaatimukset ovat myös kehittyneet. Tämä ei ole silti poistanut suunnitelmista löytyviä suunnitelmapuutteita ja -virheitä.

Korkeakoulusta tai yliopistosta saatavan koulutuksen lisäksi rakennusalalle on tullut erilaisia yritysten pitämiä kursseja ja koulutuksia. Fisen pätevyyspalvelu toteaa ja myöntää rakennus LVI- ja kiinteistöalan henkilöpätevyyksiä, ylläpitää pätevyysrekisteriä ja rakennusvirhepankkia. Fisen pätevyydet ovat tällä hetkellä rakennushankkeiden tilaajien suo-

siossa ja myös rakennusvalvonta myöntää luvan suunnitteluun helpommin, jos yrityksellä löytyy Fisen pätevyydet omaavaa henkilökuntaa. Tässä työssä pohditaan myös Fisen vaatimusten hyötyjä ja haittoja suunnittelun ja rakentamisen laadun näkökulmasta.

On myös muitakin pätevyyksiä ja koulutusta antavia yrityksiä, esim. VTT ja Rateko. VTT on valtion omistama yritys, joka luonut erilaisia sertifikaattijärjestelmiä rakennusalalle. Lisäksi eri tavaran toimittajilla esim. Hilti, Ardex ja Kiilto on myös yleensä tuotteisiinsa soveltuvaa koulutusta ja pätevyyksiä myytävänä. Nämä ovat kuitenkin enemmän rakentamisvaiheen toteuttavan urakoitsijan eivätkä niinkään suunnittelutoimiston asioita, joten näitä ei tässä työssä sen kummemmin esitellä. On hyvä kuitenkin tiedostaa, että näillä on yhtälailla vaikutusta rakentamisen laatuun ja kustannuksiin kuin Fisen pätevyyksilläkin.

Suunnitelmien laadunvarmistus -osio sisältää kuvauksen laadunvarmistusprosessin kulusta ja esittelee onnistuneen projektin lähtökohdat. Tärkeimpinä asioina on eri suunnitelmien, arkkitehti-, rakenne-, LVI- ja sähkösuunnitelmien yhteensovittaminen ja ristiriitaisuuksien karsinta ja suunnitelmien tarkastaminen. Laadunvarmistusprosessissa tarkastellaan myös, miten laadunvarmistus vaikuttaa eri näkökulmista suunnitelmien ja rakentamisen laatuun, aikatauluun ja kustannuksiin.

## 2.2 Tavoite

Onnistuneen rakennusprojektin läpiviennin kannalta on tärkeää tarkastaa laaditut suunnitelmat ennen niiden toimittamista valvontaan tai työmaalle. Kun suunnitelmien tarkastusta tehdään, saattaa tarkastettaessa helposti jäädä jokin suunnitteluvaihe tai suunniteltava kohta tarkastamatta. Projektinjohto joutuu myös suorittamaan eri suunnitelmien ristiinvertailun sekä yhteensovittamisen ja esimerkiksi projektipäällikkö, jonka koulutuspohja on rakennuspuolelta, joutuu kuitenkin tarkastamaan myös LVI- ja sähköpuolen suunnitelmia. Tästä aiheutuu se, että oman alan ulkopuolella olevista suunnitelmista saattaa jonkin tärkeän kohdan huomiointi helposti unohtua.

Opinnäytetyön tavoitteena oli laatia Excel-pohjainen tarkastusasiakirja, joka toimii samalla suunnitelmien laadunvarmistustyökaluna ja auttaa projektinjohtoa tarkastamaan

suunnitelmat perusteellisesti ja havaitsemaan niistä mahdollisia suunnitelmien ristiriitaisuuksia ja suunnitelmapuutteita. Käytännössä tarkastusasiakirja toimii muistilistan tyyppisenä ”checklistinä”.

## 2.3 Opinnäytetyön näkökulma ja rajaus

Opinnäytetyön näkökulma on korjausrakentamisessa ja työn taustatutkimus, teoriaosuus sekä haastattelut on tehty korjausrakentamiskohteita ajatellen. Työ ei ota kantaa uudisrakentamisen yleisimpiin suunnitelmapuutteisiin ja laadunvarmistukseen, mutta saman tyyppisiä ongelmia löytyy myös uudispuolella.

Tulokset eivät sovellu suoraan uudisrakentamiseen. Excel-pohjan sisältö on rajattu koskemaan linjasaneeraushankkeita ja sitä ei voi käyttää suoranaisesti esim. julkisivu- ja vaipan peruskorjauksiin. Opinnäytetyössä ei tarkastella jotain tiettyä rakennushanketta tai kohdetta, vaan linjasaneeraushankkeita ja suunnitelmapuutteita yleisesti. Tarkkoja euromääräisiä kustannuslaskelmia suunnitelmapuutteiden vaikutuksista ei ole tässä työssä huomioitu.

## 2.4 Tutkimuksen toteutustapa

Opinnäytetyö toteutettiin tekemällä taustatutkimusta, jossa tutustuttiin yrityksen toimintatapoihin ja suunnitelmiin. Yrityksen sisällä ja valvojaopettajan kanssa pidettiin kokouksia, joissa tarkennettiin tutkimuksen vaatimuksia ja sisältöä. Tutkimusaineistona ja perustietojen pohjana käytettiin alan kirjallisuutta, julkaisuja, Maankäyttö- ja rakennuslakia, rakennustiedon julkaisemia ohjeita ja määräyksiä sekä aiemmin tehtyjä insinööri ja diplomitöitä suunnitelmien tarkastusasiakirjoihin liittyen. Lisäksi käytössä oli rakennusalan henkilöiden hiljaista tietoa.

Tutkimusta täsmennettiin haastattelemalla yrityksen suunnittelijoita, projektinjohtoa, valvojia ja arkkitehtejä. Tämän jälkeen haastateltiin korjausrakennusurakoitsijaa, jotta tutkimukseen saatiin myös heidän näkemyksensä suunnitelmapuutteista ja tietoa siitä minkälaisiin ongelmiin he päivittäin hankkeita toteuttaessaan törmäävät. Urakoitsijaksi valikoitiin Suomen suurin korjausrakennusyritys Consti Oy. Constin puolelta haastatteluihin

valittiin erityisesti henkilöitä, jotka toimivat linjasaneeraushankkeissa eritasoisissa tehtävissä laskentapäälliköstä ja projektinjohdosta työnjohtajiin. Urakoitsijalle ja suunnittelijoille esitettyjä tutkimuskysymyksiä mietittiin yhdessä Rakennuttajakaari Oy:n projektinjohdon ja toimitusjohtajan kanssa.

Edellä esitetyn aineiston pohjalta laadittiin Excel-pohjainen suunnitelmien tarkastusasiakirja. Tarkastusasiakirjan sisältöä mietittiin yhdessä suunnittelijoiden ja projektipäällikön kanssa. Tarkastusasiakirjan yksityiskohtainen toteuttaminen ja sisältö on kuvattu tarkemmin opinnäytetyön kohdassa 8.

# 3 Tutkimusalueen teoriaa

Maankäyttö- ja rakennuslaki määrittelee suunnittelijoiden pätevyysvaatimukset, sekä rakennushankkeeseen osallistuvien henkilöiden velvollisuudet, tehtävät ja vastuut. Tutkimusalueen teoria osuuden pohjalta on pyritty miettimään täsmentäviä haastattelukysymyksiä tarkastusasiakirjan luomiseksi. Teoriaosuudessa käydään läpi Maankäyttö- ja rakennuslakia sekä siinä on esitelty myös Fisen pätevyyspalveluita ja pohdittu niiden hyviä ja huonoja puolia.

## 3.1 Lakiin perustuvat vaatimukset

Maankäyttö- ja rakennuslaki määrittelee suunnittelijoiden pätevyysvaatimukset, sekä rakennushankkeeseen osallistuvien henkilöiden velvollisuudet, tehtävät ja vastuut.

### 3.1.1 Maankäyttö- ja rakennuslain yleinen tavoite

Pykälässä 1§ on määritetty maankäyttö- ja rakennuslain yleinen tavoite.

> Tämän lain tavoitteena on järjestää alueiden käyttö ja rakentaminen niin, että siinä luodaan edellytykset hyvälle elinympäristölle sekä edistetään ekologisesti, taloudellisesti, sosiaalisesti ja kulttuurisesti kestävää kehitystä.
>
> Tavoitteena on myös turvata jokaisen osallistumismahdollisuus asioiden valmisteluun, suunnittelun laatu ja vuorovaikutteisuus, asiantuntemuksen monipuolisuus sekä avoin tiedottaminen käsiteltävinä olevissa asioissa. [Maankäyttö- ja rakennuslaki 1999: 1§.]

### 3.1.2 Rakennushankkeeseen ryhtyvän huolehtimisvelvollisuus

Maankäyttö- ja rakennuslain pykälä 119§ määrittää rakennushankkeeseen ryhtyvän huolehtimisvelvollisuuden.

> Rakennushankkeeseen ryhtyvän on huolehdittava siitä, että rakennus suunnitellaan ja rakennetaan rakentamista koskevien säännösten ja määräysten sekä myönnetyn luvan mukaisesti. Hänellä tulee olla hankkeen vaativuus huomioon ottaen riittävät edellytykset sen toteuttamiseen sekä käytettävissään pätevä henkilöstö. [Maankäyttö- ja rakennuslaki 1999: 119§.]

Lakia on täsmennytty rakennusmääräyskokoelmassa. Rakennushankkeeseen ryhtyvän käytettävissä tulee olla riittävän ajoissa ja suunnittelutehtävän vaativuutta vastaavasti pätevyysvaatimukset täyttävät suunnittelijat. Rakentamista koskevan suunnitelman lähtökohdista sekä suunnittelijoiden nimeämisestä on suotavaa neuvotella rakennusvalvontaviranomaisen kanssa suunnittelua aloitettaessa. [2, s.5.]

### 3.1.3 Suunnittelijoiden tehtävät

Pykälässä 120§ on määritetty suunnittelijoiden tehtävät ja tätä on täsmennetty rakentamismääräyskokoelmalla.

> Maankäyttö- ja rakennuslaki 120 § 1 ja 2 mom: Rakentamista koskeva suunnitelma on laadittava siten, että se täyttää tämän lain ja sen nojalla annettujen säännösten ja määräysten sekä hyvän rakennustavan vaatimukset. Rakennuksen suunnittelussa tulee olla suunnittelun kokonaisuudesta ja sen laadusta vastaava pätevä henkilö, joka huolehtii siitä, että rakennussuunnitelma ja erityissuunnitelmat muodostavat kokonaisuuden, joka täyttää sille asetetut vaatimukset (pääsuunnittelija). Maankäyttö- ja rakennuslaki 131 § 1 mom.: Rakennuslupaa haetaan kirjallisesti. Hakemukseen on liitettävä rakennuksen pääpiirustukset, jotka suunnittelija varmentaa nimikirjoituksellaan. Maankäyttö- ja rakennuslaki 120 § 3 mom: Kustakin erityissuunnitelmasta vastaava henkilö huolehtii siitä, että suunnitelma täyttää sille asetetut vaatimukset. Jos erityissuunnitelman on laatinut useampi suunnittelija, näistä yhden tulee olla nimetty tämän erikoisalan kokonaisuudesta vastaavaksi suunnittelijaksi. [Maankäyttö ja rakennuslaki 1999: 120§; 131§.]

Pääsuunnittelijan tehtävänä on huolehtia rakennushankkeen suunnitelmien riittävästä laadusta ja laajuudesta niin, että suunnitelmilla voidaan osoittaa rakentamiselle asetettujen vaatimusten täyttyminen. Pääsuunnittelija vastaa rakennusvalvontaviranomaiselle tehtäviensä asianmukaisesta hoitamisesta rakennushankkeen suunnittelun ja rakennustyön ajan. [2, s.9.]

Pääsuunnittelijan tulee yhdessä rakennushankkeeseen ryhtyvän kanssa hankkeen laadun ja vaativuuden edellyttämällä tavalla

- huolehtia siitä, että käytettävissä ovat tarvittavat lähtötiedot ja että ne ovat ristiriidattomat ja ajan tasalla sekä saattaa ne suunnittelijoiden tietoon,
- varmistaa, että kaikilla hankkeen suunnittelijoilla on tieto siitä, mikä osuus vaadittavista suunnitelmista on heidän vastuullaan,
- huolehtia eri alojen suunnittelijoiden yhteistyön järjestämisestä,
- osaltaan huolehtia, että laaditussa aikataulussa on suunnittelulle varattu riittävästi aikaa,
- huolehtia, että tarvittavat suunnitelmat tehdään ja että suunnitelmat on todettu yhteensopiviksi ja ristiriidattomiksi. [2, s.9.]

Suunnittelijan tulee laatia rakentamista varten tarvittava vastuullaan oleva suunnitelma niin, että sillä voidaan osoittaa suunnittelulle ja rakentamiselle asetettujen vaatimusten täyttyminen. Suunnittelijan tulee vastuullaan olevan suunnittelutehtävän osalta

- huolehtia, että hänellä ovat käytettävissään suunnittelussa tarvittavat lähtötiedot, varmistaa, että kaikilla hankkeen suunnittelijoilla on tieto siitä, mikä osuus vaadittavista suunnitelmista on heidän vastuullaan,
- laatia rakennuslupamenettelyssä tai rakennus- 9 työn aikana tarvittava oman alansa suunnitelma sekä siihen liittyvät piirustukset ja muut asiakirjat,
- laatia rakennuksen käyttö- ja huolto-ohje oman suunnittelualansa osalta, sekä
- osaltaan huolehtia, että laaditussa aikataulussa on suunnittelulle varattu riittävästi aikaa,
- huolehtia hänelle mahdollisesti määrätystä tai aloituskokouksessa osoitetusta rakennustyön valvonnasta. [2, s.9.]

### 3.1.4 Suunnittelijoiden kelpoisuus

Maankäyttö- ja rakennuslain pykälässä §123 on määritelty suunnittelijoiden kelpoisuusvaatimukset. Vähimmäiskelpoisuudesta annetaan tarkempia säännöksiä Suomen rakentamismääräyskokoelmassa.

> Maankäyttö- ja rakennuslaki 123 § Rakennus- ja erityissuunnitelman laatijalla tulee olla rakennushankkeen laadun ja tehtävän vaativuuden edellyttämä koulutus ja kokemus. Suunnittelussa tarvittavaa kelpoisuutta arvioidaan rakennuksen ja tilojen käyttötarkoituksen, kuormitusten ja palokuor-

> mien, suunnittelu-, laskenta- ja mitoitusmenetelmien, ympäristövaatimusten sekä suunnitteluratkaisun tavanomaisesta poikkeamisen perusteella. Rakennuksen suunnittelu- ja työnjohtotehtävät voidaan jakaa vaativuusluokkiin tarvittavan vähimmäiskelpoisuuden määrittämiseksi. Vähimmäiskelpoisuudesta säädetään asetuksella ja tarkemmat määräykset ja ohjeet annetaan Suomen rakentamismääräyskokoelmassa. [Maankäyttö- ja rakennuslaki 1999: 123§.]

Maankäyttö- ja rakennusasetus 48§

> Maankäyttö- ja rakennusasetus 48 § Rakennussuunnitelman ja erityissuunnitelman laatijalla tulee olla asianomaiseen suunnittelutehtävään soveltuva rakennusalan korkeakoulututkinto taikka aikaisempi rakennusalan ammatillisen korkea-asteen tai sitä vastaava tutkinto sekä riittävä kokemus kyseisen suunnittelualan tehtävistä. Pienehkön tai teknisiltä ominaisuuksiltaan tavanomaisen rakennuksen tai teknisen järjestelmän suunnittelijana voi hankkimaansa kokemusta vastaavasti toimia myös henkilö, joka on suorittanut talonrakennuksen tai asianomaisen erityisalan opintosuunnalla teknikon tai sitä vastaavan aikaisemman tutkinnon. Vaativuudeltaan vähäisenä pidettävässä suunnittelutehtävässä voi toimia myös henkilö, jolla ei ole edellä tarkoitettua tutkintoa, mutta jolla voidaan katsoa olevan rakennuskohteen tai suunnittelutehtävän laatu ja laajuus huomioon ottaen riittävä osaaminen. Rakennuksen suunnittelun kokonaisuudesta ja laadusta vastaavalla henkilöllä (pääsuunnittelija) sekä erityisalan kokonaisuudesta vastaavalla suunnittelijalla tulee lisäksi olla hyvät ammatilliset edellytykset huolehtia suunnittelun kokonaisuudesta. Suunnitelman laatijoiden kelpoisuutta arvioitaessa otetaan huomioon maankäyttö- ja rakennuslain 123 §:n 1 ja 2 momentin säännökset. [Maankäyttö- ja rakennusasetus 1999: 48§]

Pääsuunnittelijan kelpoisuuden tulee tavanomaisessa rakennushankkeessa yleensä olla vähintään samaa tasoa kuin hankkeen vaativimpaan suunnittelutehtävään tarvittava kelpoisuus. Pääsuunnittelijalla tulee olla eri toimialojen suunnitelmien yhteensovittamisen kokemus ja taito. Erikoisalan kokonaisuudesta vastaavan erityissuunnittelijan kelpoisuuden tulee olla vähintään samaa tasoa kuin erityissuunnitelman vaativimpaan suunnittelutehtävään tarvittava kelpoisuus. [2, s.11.]

Suunnittelijan koulutus ja kokemus yhdessä muodostavat suunnittelijan pätevyyden. Vaadittava kelpoisuus määräytyy suunnittelijan riittävästä pätevyydestä suhteessa kulloisenkin suunnittelutehtävän vaativuuteen. Suunnittelijan kelpoisuus rakennuksen korjaus- ja muutostyön suunnittelutehtävässä tulee arvioida ottaen huomioon olemassa olevan rakennuksen asettamat lähtökohdat ja uudesta käyttötarkoituksesta mahdollisesti johtuvat vaatimukset. [2, s.11.]

Rakennusvalvontaviranomainen toteaa rakennuslupakohtaisesti suunnittelutehtävän vaativuuden suhteessa rakennushankkeen ominaisuuksiin ja ympäristön asettamiin vaatimuksiin rakentamiselle. Tältä pohjalta rakennusvalvontaviranomainen arvioi tehtävän vaativuutta suhteessa suunnittelijan pätevyyteen, johon kuuluvat suunnittelijan suorittama tutkinto ja muut opintosuoritukset sekä kokemus ja näytöt asianomaisella suunnittelualalla. [2, s.11.]

Taulukko 1. RAK-Rakennesuunnittelutehtävän vaativuus. [2, s.11]

| 4.2.3.1 | **AA** ERITYISVAATIMUS (MRA 48 § 1 mom.) | **A** PERUSVAATIMUS (MRA 48 § 1 mom.) | **B** PIENEHKÖ tai teknisiltä ominaisuuksiltaan TAVANOMAINEN rakennus (MRA 48 § 2 mom.) | **(C)** VÄHÄINEN (MRA 48 § 3 mom.) |
|---|---|---|---|---|
| VAATIVUUDEN YLEISET LUOKITUS-PERUSTEET<br><br>Rakenneluokat ks. RakMk B4, B6, B7 | Rakennus tai tila,<br>• joka on raskaasti kuormitettu ja siinä on suuria pistekuormia tai suuria dynaamisia kuormia;<br>• joka on korkeudeltaan 30 m tai suurempi laskettuna perustusten yläpinnasta ylimpiin kannattajiin;<br>• joka on vakavuussuunnittelun osalta erityisen vaativa; tai<br>• jota samanaikaisesti käyttää suuri joukko ihmisiä.<br><br>Kantava rakenneosa, joka<br>• on paikalla valmistettava ja jänneväliltään yli 15 m;<br>• on tavanomaisesta poikkeava liittorakenne;<br>• on vaativa erikoisrakenne; tai<br>• suunnitellaan rakenneluokassa 1.<br><br>Muutos- tai korjaustyö, jossa muutoin rakenneluokkaan 2 kuuluvan rakenteen staattista toimintaa oleellisesti muutetaan. | Rakennus tai tila, joka on kooltaan ja rakenteiltaan normaali.<br><br>Kantava rakenneosa, joka suunnitellaan rakenneluokassa 2.<br><br>Hanke voi sisältää erikseen suunniteltuja rakenneluokan 1 (vaativuusluokan AA) rakenteita. | Rakennus tai tila,<br>• jossa on pientalon tavanomaiset rakenteet; tai<br>• joka on enintään 2-kerroksinen ja jossa yleensä vain tilapäisesti oleskelee ihmisiä, kuten pienehkö varasto tai maatalouden tuotantorakennus, pinta-ala enintään 300 m² ja jännevälit enintään 6 m.<br><br>Kantava rakenneosa, joka suunnitellaan rakenneluokassa 3.<br><br>Hanke voi sisältää erikseen suunniteltuja rakenneluokan 1 tai 2 (vaativuusluokan AA tai A) rakenteita. | Rakennus tai tila on pieni, 1-kerroksinen sekä tarkoitettu muuhun kuin pysyvään asumiseen tai työntekoon ja rakenteet voidaan riittävästi esittää rakennussuunnitelmassa. |

| 4.2.3.2 RUNKORAKENTEET | **AA** (1) | **A** (2) | **B** (3) |
|---|---|---|---|
| Betonirakenteet | • rakennus on yli 8-kerroksinen;<br>• rakenteen kantavuus mitoitetaan betonin lujuudelle yli K40;<br>• rakenne on esivalmistettu ja jänneväliltään yli 25 m; tai<br>• rakenne on jännitetty. | • rakenteen kantavuus mitoitetaan betonin lujuudelle korkeintaan K40;<br>• rakennuksen kellaritiloissa on harkkorakenteiset maanpaineseinät. | • rakenteen kantavuus mitoitetaan betonin lujuudelle korkeintaan K 20. |
| Puurakenteet | • rakennus on 3–4-kerroksinen asuinkerrostalo; tai<br>• rakenne on esivalmistettu ja jänneväliltään yli 25 m. | • rakenne suunnitellaan naulalevyristikoita käyttäen. | • rakennus on tavanomainen enintään 2-kerroksinen pientalo, jonka lujuuslaskelmissa käytettävän sahatavaran lujuus on enintään T24 (C24). |
| Teräsrakenteet | • rakennus on yli 8-kerroksinen; tai<br>• rakenne on esivalmistettu ja jänneväliltään yli 36 m; tai<br>• rakenne, jonka kantavuus mitoitetaan korkeammalle teräksen myötölujuudelle kuin 355 N/mm². | • rakennus on enintään 2-kerroksinen, tarkoitettu pysyvään asumiseen tai työntekoon ja rungon teräksiset rakenneosat ja niiden liitokset eivät ole käyttöön vakiintuneita ratkaisuja; tai<br>• rakennus on 3–8-kerroksinen käyttötarkoituksesta riippumatta. | • rakennus on enintään 2-kerroksinen ja tarkoitettu muuhun kuin pysyvään asumiseen tai työntekoon; tai<br>• rakennus on enintään 2-kerroksinen, tarkoitettu pysyvään asumiseen tai työntekoon ja rungon teräksiset rakenneosat ja niiden liitokset ovat käyttöön vakiintuneita ratkaisuja. |

Taulukko 2. RAK-Rakennesuunnittelijan pätevyys taulukon 1 vaativuusluokkien mukaisiin rakennesuunnittelutehtäviin [2, s.12]

| 4.2.4.1 YLEISVAATIMUKSET | **1 (AA)** (MRA 48 § 1 mom.) | **2 (A)** (MRA 48 § 1 mom.) | **3 (B)** (MRA 48 § 2 mom.) |
|---|---|---|---|
| ov=opintoviikko | Suorittanut teknillisen korkeakoulun tai yliopiston diplomi-insinöörin tutkinnon tai suorittanut ammattikorkeakoulun tai teknillisen oppilaitoksen rakennus- tai konerakennuksen insinöörin tutkinnon tai vastaavan aiemman tutkinnon<br>ja<br>on lisäksi suorittanut allamainittua oppimäärää vastaavat ao. suunnittelijan opinnäytteet luokassa 1(AA) sekä on rakennesuunnittelijana hankkinut allamainitun suunnittelukokemuksen | Suorittanut vähintään ammattikorkeakoulun tai teknillisen oppilaitoksen rakennus- tai konerakennuksen insinöörin tutkinnon tai aiemman vastaavan tutkinnon<br>ja<br>on lisäksi suorittanut allamainittua oppimäärää vastaavat ao. suunnittelijan opinnäytteet luokassa 2(A) sekä on rakennesuunnittelijana hankkinut allamainitun suunnittelukokemuksen. | Suorittanut vähintään teknillisen oppilaitoksen rakennustekniikan tai -tuotannon tai konerakennuksen opintosuunnalla teknikon tutkinnon, johon sisältyvät riittävät kyseessä olevien rakenteiden suunnittelua ja toimintaa käsittelevät opintosuoritukset. |

| 4.2.4.2 RUNKORAKENTEET/ kantavat rakenneosat: | Suorittanut vähintään oppimäärän, joka vastaa | Suorittanut vähintään oppimäärän, joka vastaa |
|---|---|---|
| Betonirakenteet*<br>Harkinnan mukaan voidaan muita, mekaniikkaa ja betonirakentamista sisältäviä opintosuorituksia ottaa huomioon soveltuvin osin. | • rakenteiden mekaniikassa 14 ov<br>• betonirakentamisessa ja betoniteknologiassa 7 ov ja betonirakenteiden suunnittelussa 7 ov.<br>Suunnittelukokemusta yleensä vähintään 4 vuotta ja näyttöä 1(AA) -vaativuusluokan betonirakenteiden suunnitteluun osallistumisesta. | • rakenteiden mekaniikassa 10 ov<br>• betonirakentamisessa ja betoniteknologiassa 5 ov ja betonirakenteiden suunnittelussa 5 ov.<br>Suunnittelukokemusta yleensä vähintään 2 vuotta ja näyttöä betonirakenteiden suunnittelusta. |
| Puurakenteet*<br>Harkinnan mukaan voidaan muita, mekaniikkaa ja puurakentamista sisältäviä opintosuorituksia ottaa huomioon soveltuvin osin. | • rakenteiden mekaniikassa 14 ov<br>• puurakenteiden suunnittelussa 7 ov.<br>Suunnittelukokemusta yleensä vähintään 4 vuotta ja näyttöä 1(AA) -vaativuusluokan puurakenteiden suunnitteluun osallistumisesta. | • rakenteiden mekaniikassa 10 ov.<br>• puurakenteiden suunnittelussa 7 ov, joista korkeintaan 2 ov voidaan korvata betoni- ja teräsrakenteiden suunnitteluun liittyvillä opintosuorituksilla.<br>Suunnittelukokemusta yleensä vähintään 2 vuotta ja näyttöä puurakenteiden suunnittelusta. |
| Teräsrakenteet*<br>Harkinnan mukaan voidaan muiden, mekaniikkaa ja teräsrakentamista sisältäviä opintosuorituksia ottaa huomioon soveltuvin osin. | • rakenteiden mekaniikassa 14 ov<br>• teräsrakenteiden suunnittelussa 7 ov.<br>Suunnittelukokemusta yleensä vähintään 4 vuotta ja näyttöä 1(AA) -vaativuusluokan teräsrakenteiden suunnitteluun osallistumisesta. | • rakenteiden mekaniikassa 10 ov<br>• teräsrakenteiden suunnittelussa 5 ov.<br>Suunnittelukokemusta yleensä vähintään 2 vuotta ja näyttöä teräsrakenteiden suunnittelusta. |

## 3.2 Fise-pätevyydet

Maankäyttö- ja rakennuslain lisäksi löytyy myös Fise Oy:n pätevyyspalvelu. Fise toteaa lakiin ja täydentäviin asetuksiin ja ohjeisiin perustuvia suunnittelijoiden ja työnjohtajien sekä muiden asiantuntijoiden pätevyyksiä. Fisen pätevyyspalvelussa on 34 eri suunnittelijapätevyyttä, joista osa on maankäyttö- ja rakennuslakiin perustuvia ja osa alan tarvelähtöisiä pätevyyksiä. [3.]

Alan tarvelähtöiset pätevyydet on perustettu erityisosaamista edellyttäviin erityisalojen suunnittelu- ja tarkastustehtäviin. Rakennesuunnitelmien ulkopuolisten tarkastajien pätevyydet on rakennettu erityissuunnittelijoiden pätevyysvaatimusten pohjalta. Myös näissä on noudatettu maankäyttö- ja rakennuslain periaatteita. [3.]

Fisen pätevyydet ovat tällä hetkellä suosittuja. Toimittamalla Fisen myöntämät pätevyystodistukset rakennusvalvontaan, luvat hankkeissa toimimiseen saadaan huomattavasti vähemmällä vaivalla kuin ilman Fisen pätevyyttä. Ilman Fisen myöntämiä pätevyyksiä rakennusvalvontaan joutuu lähettämään koko koulutus- ja työhistorian. Näiden läpikäynti tuottaa lisää töitä myös rakennusvalvonnan päässä ja tämä on yksi syy Fisen pätevyyksien suosioon. Tarjouskilpailuissa suunnittelutoimisto, jolta löytyy suunnittelijoita, jotka omaavat Fisen pätevyydet, ovat tilaajan kannalta katsoen vahvemmassa asemassa, etenkin jos kohde on hyvin vaativa. [3.]

Taulukko 3. Esimerkki Fisen Tutkinto- ja opintovaatimuksista pätevyysluokittain. [3]

| LUOKKA | TUTKINTO | OPINNOT |
|---|---|---|
| **Tavanomainen** | Rakennussuunnittelutehtävään soveltuva, rakentamisen alalla suoritettu tutkinto, joka on vähintään aiemman teknikon tai sitä vastaavan tutkinnon tasoinen. | Vähintään 90 op rakennussuunnittelun ja rakentamisen tekniikan opintoja, joihin sisältyy seuraavia opintosuorituksia:<br>• asuntosuunnittelu, rakennusoppi ja rakennetekniikka,<br>• rakennuksen tekniset järjestelmät.<br>Sisätilan korjaus- ja muutostyön tehtävässä voi toimia myös henkilö, joka on suorittanut muotoilijan (AMK) tutkinnon, johon on sisältynyt 90 op tilasuunnitteluun ja sisustusarkkitehtuuriin ja rakennusoppiin liittyviä opintoja. |
| **Vaativa** | Rakennussuunnittelutehtävään soveltuva, rakentamisen alalla suoritettu korkeakoulututkinto, aiempi ammatillisen korkea-asteen tutkinto tai sitä vastaava tutkinto. | Vähintään 120 op rakennussuunnitteluun ja arkkitehtuuriin liittyviä opintoja, joihin sisältyy seuraavia opintosuorituksia:<br>• arkkitehtuurin historia ja teoria,<br>• julkisten ja palvelurakennusten suunnittelu,<br>• asuntosuunnittelu,<br>• rakennuksen tekniset järjestelmät, rakennusoppi ja rakennetekniikka.<br>Sisätilan korjaus- ja muutostyön tehtävässä voi toimia myös henkilö, joka on suorittanut taiteen maisterin tai sisustusarkkitehdin tutkinnon, johon on sisältynyt 120 op tilasuunnitteluun, sisustusarkkitehtuuriin ja rakennusoppiin liittyviä opintoja. |
| **Poikkeuksellisen vaativa** | Rakennussuunnittelutehtävään soveltuva ylempi korkeakoulututkinto | Vähintään 150 op rakennussuunnitteluun ja arkkitehtuuriin liittyviä opintoja, joihin sisältyy seuraavia opintosuorituksia:<br>• arkkitehtuurin historia ja teoria,<br>• julkisten ja palvelurakennusten suunnittelu,<br>• asuntosuunnittelu,<br>• rakennuksen tekniset järjestelmät,<br>• rakennusoppi ja rakennetekniikka. |

Taulukko 4. Työkokemusvaatimukset pätevyysluokittain uudisrakentamisen (U) ja korjaus- ja muutostyön (K) pätevyydessä. [3]

| LUOKKA | U | K |
|---|---|---|
| **Tavanomainen** | Vähintään 3 vuoden kokemus avustamisesta vähintään tavanomaisissa suunnittelutehtävissä. Pääosa tästä suunnittelukokemuksesta on oltava rakennussuunnittelutehtävistä.* | Sama kuin uudisrakentamisessa siten, että vähintään 1 vuosi kokemuksesta on korjaus- ja muutostöiden suunnittelutehtävistä. * |
| **Vaativa** | Vähintään 4 vuoden kokemus tavanomaisista suunnittelutehtävistä (voi sisältää sekä avustavaa suunnittelua että toimimista vastuullisena suunnittelijana) ja vähintään 2 vuoden kokemus avustamisesta vaativissa suunnittelutehtävissä. Kokemusta tulee olla yhteensä 6 vuotta. * | Sama kuin uudisrakentamisessa siten, että vähintään 2 vuotta kokemuksesta on korjaus- ja muutostöiden suunnittelutehtävistä. * |
| **Poikkeuksellisen vaativa** | Vähintään 6 vuoden kokemus vaativista suunnittelutehtävistä (tämä voi sisältää sekä avustavaa suunnittelua että toimimista vastuullisena suunnittelijana). Em. kokemuksesta tulee ainakin 4 vuotta olla vastuullisena suunnittelijana toimimista vähintään vaativissa suunnittelutehtävissä. * | Sama kuin uudisrakentamisessa siten, että vähintään 3 vuotta kokemuksesta korjaus- ja muutostöiden suunnittelutehtävistä. * |

### 3.2.1 Fise-pätevyyksien hyviä puolia

Suunnittelijoiden mukaan hyviä puolia Fisen pätevyysvaatimuksissa on se, että niissä on yksityiskohtaisemmin ja tarkemmin eritelty pätevyyden saamiseen liittyvät vaatimukset. Näin ollen on helpompi tutustua etukäteen pätevyyksiin ja sitten katsoa siihen liittyvät vaatimukset, kurssien aikataulut ja hinnat. Vanhempien ja nuorempien suunnittelijoiden välillä on kuitenkin mielipide-eroja. Pätevyysvaatimukset ottavat melkoisen jäykästi huomioon vain tutkinnot ja niihin sisältyvät kurssit, sekä kyseisen alan työkokemuksen. Vanhempi suunnittelija, joka on tehnyt tiettyjä suunnitelmia 20 vuotta, ei voi saada pätevyyttä ilman kurssin suorittamista, vaikka kurssilla käytävät asiat olisivatkin hänelle päivän selviä. [3.]

Hyvänä puolena pidettiin myös Fisen ylläpitämiä sanktioita. Ne varmistavat, että suunnittelijat ovat päteviä ja tämä puolestaan vaikuttaa suunnitelmien laatuun. Sanktioprosessi käynnistyy käsittelyyn otetusta valituksesta tai muuta kautta Fisen tietoon tulleesta

rike-epäilystä. Sanktiot määräytyvät rikkeen vakavuuden mukaan. Räikeissä tapauksissa sanktiopäätökset voidaan julkistaa ja tällä tavalla rakennusalalta saadaan mahdollisesti poistettua epäpäteviä toimijoita. [3.]

Fisen ylläpitämä Rakennusvirhepankki varmistaa tiedon levittämistä hyvästä ja turvallisesta rakentamista, edistää rakentamisen kehittämistä sekä ehkäisee virheitä ja ympäristöhaittoja. Tämä tukee osaltaan kehittyvää toimintaa ja myös rakennusalan tuotantokehitystä. Rakennusvirhepankissa on rakennusvirhekortisto, joka sisältää kattavia esityksiä toteutuneista ongelmatilanteista. Siellä on esitetty kuvina ja kertomuksina yleisiä rakennusvirheitä ja puutteita sekä ehdotuksia ja ohjeita näiden välttämiseksi. [3.]

Kysyttäessä suunnittelijoilta onko rakennustuotteiden kehittyminen hyvä vai huonoasia suunnittelun ja projektinjohdon kannalta, suunnittelijat olivat erimielisiä. Hyvää oli, että tuotteet kehittyvät ja niistä tulee mahdollisesti pitkäikäisempiä, turvallisempia, helpommin asennettavia ja mahdollisesti kuormitukseltaan kevyempiä. Tämä kuitenkin lisää suunnittelijan ja projektinjohdon työmäärää, sillä uusiin tuotteisiin tutustuminen ja niiden sopivuus vanhojen rakenteiden kanssa joudutaan selvittämään ja todelliset tulokset saattavat selvitä vasta vuosikymmenien jälkeen. Uuden tuotteen käyttäminen saattaa silti olla huomattavasti edullisempaa kuin vastaavan vanhan tuotteen käyttö ja sen suunnittelu jopa helpompaa.

### 3.2.2 Fise-pätevyyksien huonoja puolia

Huonona puolena Fisen pätevyyksissä on pidetty niiden kustannuksellisia vaikutuksia. Pätevyydet vanhenevat keskimäärin 7 vuodessa. Tämän jälkeen pätevyyksiä on haettava uudelleen ja se maksaa. Sama tilanne on pätevyysluokkaa nostettaessa. Käytännössä jokainen hakemus maksaa ja pätevyyksiin vaaditaan nimenomaan Fisen järjestämä kurssi, joka tuottaa myös lisää kustannuksia. Projektinjohdon näkökulmasta tämä ei pienen suunnittelutoimiston osalta ollut ongelma, mutta yritys, jossa henkilöstömäärä on suuri, kustannukset pätevyyksien hakemiseen ja kursseilla käymiseen saattavat muodostua yllättävänkin korkeaksi. [3.]

### 3.2.3 Fise-pätevyyksien kehittäminen

Korkeakoulujen resursseja ja rahoitusta on pienennetty ja osa kursseista tuntuu siltä, että aiheen opetus jää hyvin vähäiseksi ja kurssin sisältöä on jouduttu karsimaan. On siis hyvä, että esim. Fise järjestää yhdessä koulun kanssa täydentäviä kursseja. Näitä saisi tosin olla enemmän, jolloin opiskelijalla olisi mahdollisuus täydentää koulutuspohjaansa ja saada mahdollisesti Fisen myöntämiä pätevyyksiä jo koulun aikana. Myös Fisen rakennusvirhepankin esittely jonkin kurssin yhteydessä tai omana kurssinaan voisi olla rakentamisen laadun kannalta hyvä koulutus. Sen avulla opitaan tunnistamaan yleisimpiä rakennuspuutteita ja -virheitä, sekä kiinnittämään huomiota riskirakenteisiin.

Fise voisi kehittää palveluitaan koskemaan myös rakennuskohteissa työskenteleviin asentajiin, etenkin nyt kun rakennusalalle pyritään haalimaan tekijöitä muiden kulttuureiden ja maiden edustajista. On tärkeää saada heti opetettua rakentamisen ja suunnittelunlaatuun liittyvät vaatimukset ja turvalliset työtavat sekä rakentamismenetelmät. Ammattilaisten eläköitymisen ja ulkomaisen työvoiman käytön johdosta tulevaisuudessa rakenteita ei voida välttämättä toteuttaa ilman kattavia ja tarkkoja suunnitelmia rakenteista ja työvaiheista. Nykyään suunnitellaan ja rakennetaan myös erittäin vaativia ja muodoltaan haastavia rakenteita, joiden suunnittelu ja käytännöntoteutus vaativat alan vahvaa kokemusta ja koulutusta. Vanhemman sukupolven jäädessä eläkkeelle tulee suunnittelijoista, jotka pystyvät toteuttamaan vaatimusluokiltaan esimerkiksi vaativia ja poikkeuksellisen vaativia rakenteita olemaan pulaa.

Fisen pätevyysrekisteriin kirjattujen henkilöiden määrä tulee todennäköisesti kasvamaan varsinkin korjausrakentamiseen liittyvien pätevyyksien kohdalla kun 1970- ja 1980-lukujen kiinteistöt tulevat korjattaviksi. Näiden korjaaminen ja suunnittelu tulee työllistämään runsaasti rakennusalan henkilöstöä. Korkeakoulut ja yliopistot joutuvat mahdollisesti myös lisäämään koulutettavien suunnittelijoiden ja arkkitehtien määrää. Tässä vaiheessa yhteystyötä esim. Fisen kanssa voisi myös mahdollisesti lisätä. Fisen koulutuspalvelut voisivat toimia hyvänä tukena kurssien lisäksi.

Koulutusohjelma, joka kouluttaisi esimerkiksi työmaalla asennustehtävissä työskentelevästä henkilöstä ensiksi esimerkiksi työnjohtajan ja mestarin ja tämän jälkeen olisi erikoistuminen esim. rakenteiden suunnitteluun, voisi olla hyvä lisä Fisen tai muidenkin pä-

tevyyksiä kouluttavien yritysten repertuaariin. Tällä tavoin saataisiin vanhaa kisälli-mestari-oppipolkua tuotua takaisin ja saataisiin suunnittelutehtäviin henkilökuntaa, joilla on myös käytännön kokemusta työmaalta.

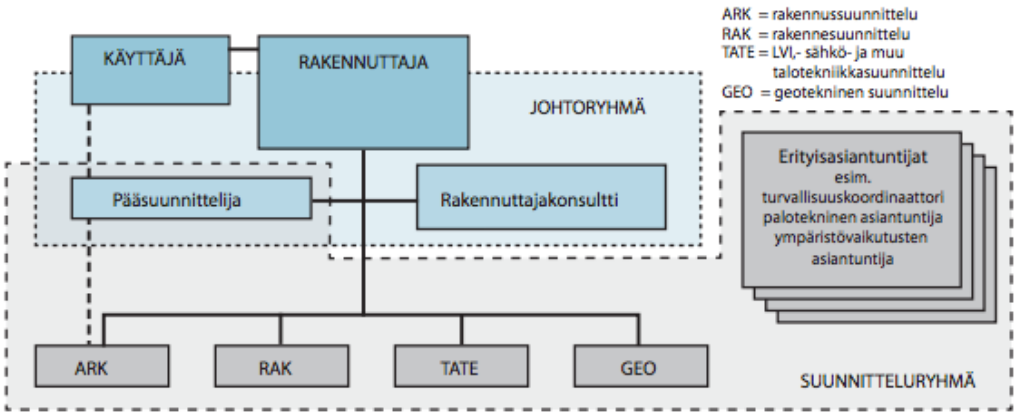
# 4 Suunnittelun johtaminen korjaushankkeessa

Korjaushankkeen suunnittelu on alana varsin laaja. Korjaushankkeessa projektiorganisaatioon kuuluvat asiantuntijat siirtävät tietoa ja materiaalia siten, että lopputuloksena syntyy hankkeelle asetettujen tavoitteiden mukainen rakennus. Suunnittelun johtaminen korjaushankkeessa on suunnitteluun osallistuvien ihmisten johtamista ja osallistamista. Suunnittelun johtaminen varsinkin suurissa korjaushankkeissa on laajempi kokonaisuus kuin pelkkä pääsuunnittelutehtävä. Siihen kuuluu myös hallinnollista johtamista esim. aikatauluttamiseen sekä kustannusohjaukseen liittyviä tehtäviä. [4.]

## 4.1 Osapuolet ja tehtävät

Korjaushankkeeseen osallistuvat samat asiantuntijat kuin uudishankkeeseenkin.

- Rakennuttaja
- Käyttäjä
- Pääsuunnittelija
- RAK- ja LVISA-suunnittelijat
- Muut erityisasiantuntijat
- Rakennusurakoitsija [5].




Kuva 1. Hierarkkinen organisaatiomalliesimerkki, jolla kuvataan hankkeen sopimussuhteet. Rakennustieto RT-kortti [RT 13-11120 s.6.]

## 4.2 Näkökulmat ja tavoitteet

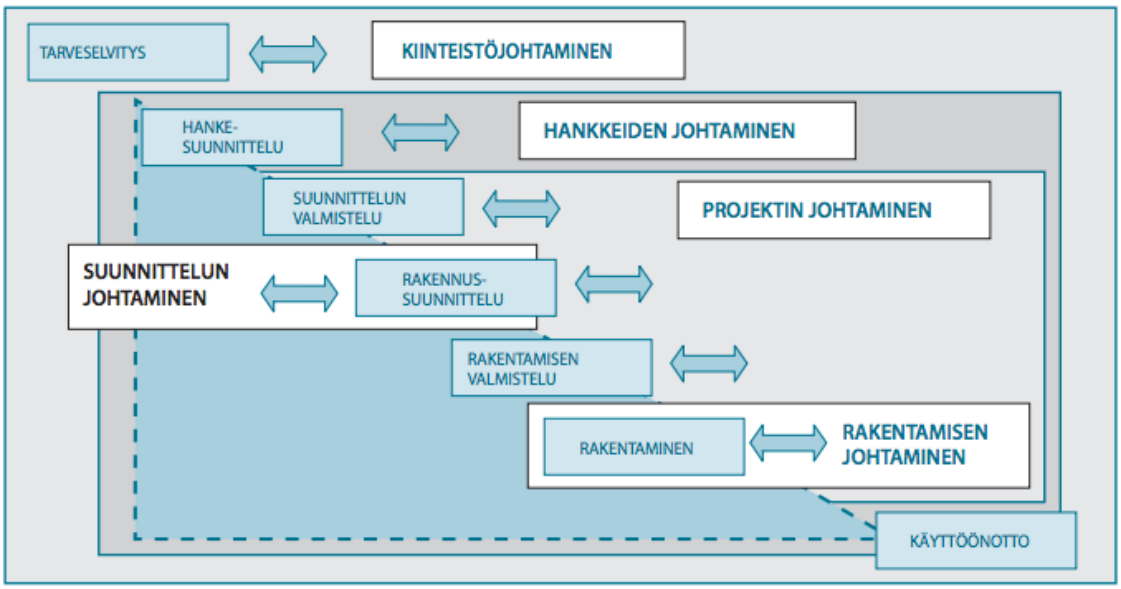
Rakennuttajan ja käyttäjän näkökulmasta tärkeää on, että rakennuttajan kiinteistöstrategia ja kustannusarviot toteutuvat. Käyttäjät saavat tarpeitaan vastaavat terveelliset ja turvalliset tilat asetettujen tavoitteiden ja aikataulun mukaisesti. [5.]

Urakoitsija toivoo saavansa suunnittelijalta toteutuskelpoiset ja erilaisia tuotantotekniikkoja huomioon ottavat suunnitelmat, jotka ovat virheettömiä ja ristiriidattomia. Urakoitsijan näkökulmasta on myös erityisen tärkeää korjaushankkeen edetessä, että suunnittelija kykenee reagoimaan kohteen aikana ilmeneviin ongelmiin ja tekemään ratkaisut nopeasti, sekä ottamaan vastuun tekemistään päätöksistä. [5.]

Suunnittelijan näkökulmasta tavoitteena on saavuttaa eriosapuolten kesken joustava tehokas yhteistyö ja tiedonkulku, jonka tuloksena syntyy laadukas, hyvä rakennus ja ympäristö. [5.]

Suunnittelun johtamisen näkökulmasta suunnittelun johtaminen on tavoite- ja tulosjohtamista. Alussa asetettuja tavoitteita seurataan, täsmennetään ja päivitetään koko hankkeen ajan. Suunnittelun projektinjohdon on hankkeen alussa kyettävä keräämään riittävä määrä lähtötietoja ja projektin edetessä pystyttävä reagoimaan riittävän nopeasti vastaan tuleviin ongelmiin. Johdon tehtävänä on varmistaa suunnittelutyön eteneminen, huomioida suunnittelijoiden ammattitaito, kokemus ja henkilökohtaiset ominaisuudet ja ylläpitää toimivalla viestinnällä vuorovaikutusta niin suunnittelijoiden kuin rakennuttajan ja käyttäjänkin välillä. [5.]

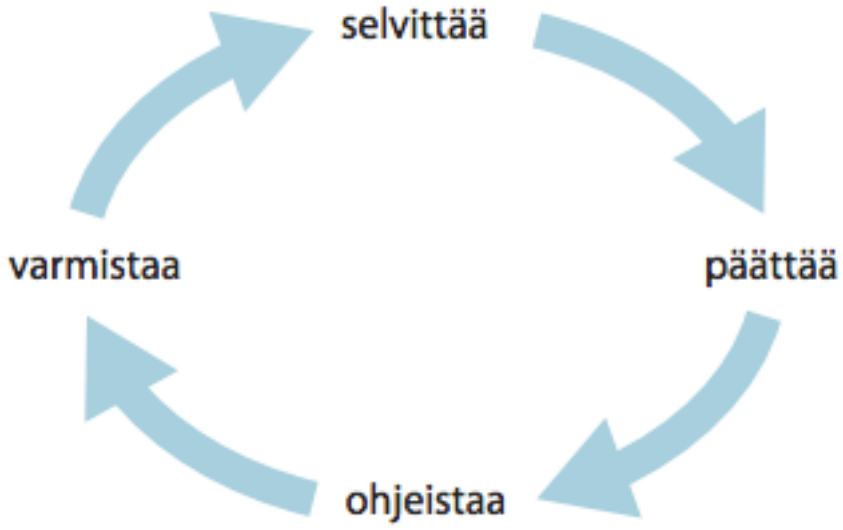
Suunnittelun johtamisen tärkein tavoite on varmistaa suunnitelmien toteutuminen siten, että suunnitelmakokonaisuus täyttää tilaajan asettamat tavoitteet ja rakentamiselle määrätyt vaatimukset. Tähän tavoitteeseen päästään sovittamalla eri asiantuntijoiden työt keskenään ja huomioimalla osapuolten tarpeet ja toiveet, sekä ratkaisemalla näiden välille syntyvät mahdolliset ristiriidat. Ristiriitojen ratkaisussa johdon tulee huomioida sen vaikutus tuottojen, kustannusten, laadun ja aikataulun suhteen. Alla olevassa kuvassa 2 on esitetty rakennushankkeen vaiheet ja johtamistasot. [5.]




Kuva 2. Rakennushankkeen vaiheet ja johtamistasot. Korjaushankkeessa pääsuunnittelija suunnittelujohto on mukana hankkeen alusta lähtien. [RT 13-11120 s.8]

## 4.3 Suunnittelun johtamisen tehtävät ja tavoitteet

Suunnittelun johdon tehtäviin kuuluu hankkeen suunnitteluratkaisujen esitarkastelu viranomaisten kanssa, koska korjaushankkeen määräysten tulkinnoissa ja lupaharkinnassa esiintyy usein eri ratkaisumalleja hankkeen luonteesta, ajankohdasta ja sijainnista riippuen. Rakennusvaiheen aikana työmaalla ilmi tulevien muutosten vaikutusten huomioon ottaminen suunnittelussa on myös suunnittelunjohdon tehtävä. Suunnittelujohto huolehtii muutossuunnittelun yhteensovittamisesta ja tarvittaessa muutosten edellyttämän hyväksynnän tai rakennusluvan hakemisesta. On myös varmistuttava, että sisällön laadun, kustannusten ja aikataulun muutokset tapahtuvat yhteistyössä hankkeen johdon kanssa, hallitusti ja sovitulla tavalla. Kuvassa 3 on esitetty, kuinka suunnittelunjohto rakennusvaiheen aikana toimii. [5.]




Kuva 3. Suunnittelun johdon ohjausmekaniikka. [RT 13-11120 s.8]

Kun suunnitelmiin tehdään muutoksia, suunnitelmien eheyden hallinnan merkitys korostuu. Suunnittelunjohto selvittää ja arvioi muutosten vaikutuksen muille suunnittelu aloille. On tärkeää, että suunnittelunjohto pitää huolta riittävästä ja oikeasta tiedon kulusta, jotta muutokset eivät aiheuta ristiriitaisuuksia muiden suunnitelmien kanssa. Tietopankin käyttö ja erilliset suunnitelmien ristiinvertailupalaverit on todettu hyväksi käytännöksi. [5.]

Johdon on oleellista seurata suunnittelutilannetta ja olla valmiina täsmentämään tai muuttamaan menettely- ja rakennustapoja. Suunnittelun johdon on myös huolehdittava ajantasasuunnitelmien jatkuvasta ylläpidosta, mm. Rakennushistoriallisen dokumentoinnin, huoltokirjan ja energiatodistuksen tarpeita varten. Suunnitteluprosessin aikana henkilöstö saattaa muuttua. Johdon tulee tässä tapauksessa varmistaa, että uudet suunnittelijat ja asiantuntijat saavat ajantasaiset tiedot suunnittelun lähtötiedoista ja tavoitteista ristiriitojen välttämiseksi. [5.]

# 5 Yleisimmät suunnitelmapuutteet ja syyt

Suunnitelmapuutteiden yleisimpiä syitä on tutkittu urakoitsijan ja suunnittelijoiden haastatteluiden, aiempien tutkimusten sekä rakennusteollisuuden tuottamista laadunvalvonta kyselyistä ja laadunvalvontatutkimuksista.

## 5.1 Suunnitelmapuutteet

Suunnitelmapuute on puuttuva tai puutteellinen suunnitelma, joka voi sisältää virheitä tai päällekkäisyyksiä.

### 5.1.1 Suunnitelmien yhteensovittaminen ja talotekniikan reitit

Yleisin suunnitelmapuute linjasaneeraustyömailla on tutkimusten mukaan eri suunnitelma-alojen ristiriitaisuus ja päällekkäisyys. Etenkin LVI- ja sähkösuunnitelmien kohdalla ongelma toistui lähes joka työmaalla. Suunnittelussa ei ole riittävästi pohdittu, kuinka talotekniikka saadaan käytännössä sovitettua yhteen arkkitehdin ja rakennesuunnittelijan piirtämiin kuviin sekä mahtumaan niille suunniteltuun paikkaan. Nykyään tekniikan asennus vie reilusti enemmän tilaa kuin ennen ja silti kaikki pitäisi saada siististi asennettua usein vanhoihin talotekniikan reitteihin. Monesti vanhoihin tiloihin halutaan saada myös lisää korkeutta. Helposti käy niin, että ilmanvaihto tai LVI-putket saadaan tilaan asennettua, mutta esimerkiksi sähköurakoitsija joutuu etsimään asennuksilleen suunnitelmista poikkeavan reitin. Tämä aiheuttaa suunnitelmien muutoksia ja esim. rakennesuunnittelija joutuu miettimään kestävätkö rakenteet uusien läpivientien poraukset ja sahaukset. Toinen yleinen ongelma reittien ja suunnitelmien yhteensovittamisessa on, että suunnittelija on suunnitellut kylpyhuoneisiin tai keittiöön asennettavien putkistojen reitit esim. ilmahormien tai suurten kaappien läpi. Toteutus saattaa siis olla käytännössä mahdoton ja sama tilan ahtaus ongelmia ilmenee siis tässäkin. [6; 7.]

Arkkitehtisuunnitelmien ja rakennesuunnitelmien yhteensovittamisen ongelmia muodostuu lähinnä kohteessa olevissa yleisissä tiloissa esim. saunat ja talopesulat. Arkkitehti on esimerkiksi määrittänyt saunaan tietynlaiset lauteet ja kalusteet, jotka eivät sitten rakennesuunnitelmien toteutuksen jälkeen enää mahdukaan. Vanhat seinät on purettu ja uudet rakenteet ovat dimensioiltaan suurempia kuin ennen. Arkkitehtisuunnittelussa ei siis ole riittävästi huomioitu uusien rakenteiden vaatimia mittoja. [7.]

Rakennusteollisuuden 2012 laatiman verkkohaastattelun mukaan suurin syy yhteensovittamisen ongelmiin oli kokonaisnäkemyksen puute ja liian optimisesti laaditut aikataulut. Suunnittelulle ei ole varattu riittävästi aikaa ja kaikkia rakenteisiin ja reitteihin vaikuttavia asioita ei ole ehditty huomioida ja eri tekniikan-alojen suunnitelmia ei ole keritty yhteen sovittamaan riittävän huolellisesti. Yksityiskohdat ovat siis jääneet ratkaisematta ja kiire suunnittelusta on siirretty työmaalle. [6; 7.]

Reittiongelmat liittyivät myös useasti siihen, että kohteeseen ei ole tutustuttu paikan päällä tarvittavassa laajuudessa. Asumiskiinteistöjen kohdalla ongelmaksi muodostuu välillä se, että suunnittelija ei edes pääse kaikkiin haluamiinsa asuntoihin tutustumaan.

### 5.1.2 Lähtötietojen puutteellisuus

Vanhoja rakennuksia korjatessa, lähtötietojen taso ja laajuus saattavat vaihdella eri hankkeissa huomattavasti. Lisäksi kiinteistöihin vuosien aikana tehdyistä korjaustoimenpiteistä ei ole välttämättä saatavana dokumentteja ja tietoja lainkaan. Monesti lähtötietoja haettaessa saattaa isännöintitoimistosta tai kiinteistön lämmönjakohuoneesta löytyä epämääräinen pölyinen nippu vanhoja suunnitelmia. Suunnittelu voidaan siis joutua aloittamaan ja viemään päätökseen ilman lähtötietoja. Kohteesta voi esimerkiksi puuttua jopa tontin rasitetodistukset ja liitoskohtalausunto. [6; 7; 8.]

Korjauskohteiden lähtötietoihin suunnittelija joutuu suhtautumaan aina varovaisesti. Yleensä esitetyissä tiedoissa saattaa olla puutteita tai tiedot eivät pidä paikkaansa. Rakenteiden todellinen kunto ja tila selviävät usein vasta purkutöiden jälkeen. Tästä johtuen suunnitelmia joudutaan muuttamaan hyvinkin nopeasti, jotta rakennustyöt eivät seisahdu. Tämä aiheuttaa taas sen, että ei välttämättä ehditä täysin huomioimaan kaikkia muutoksista aiheutuvia asioita ja vaikutuksia. [6; 7; 8.]

Syy lähtötietojen puutteellisuuteen on, että 1950-1980-luvulla ei tarvinnut pitää niin tarkkaa kirjaa tehdyistä asennuksista ja materiaalit säilytettiin fyysisissä kansioissa. Nykyään kaikista asennuksista tehdään tarkat asennus- ja tarkastuspöytäkirjat. Asukkaat ja osakkaat ovat myös saatteet tehdä omia remonttejaan ilman kunnollisia suunnitelmia ja valvontaa. Yleensä näistä itsetehdyistä remonteista ei löydy lainkaan dokumentteja. [6; 7; 8.]

Ongelmaksi muodostuu välillä myös se, että tilaaja ei välttämättä tiedä rakentamisesta ja rakennussuunnitellusta juuri mitään. Tilaaja on enemmänkin huolestunut kohteen ulkonäöllistä vaikutuksista ja kustannuksista sekä esim. siitä mahtuuko jokin tietty allaskaappi tai wc-pönttö kylpyhuoneeseen. Rakenteista toivotaan vain, että se kestää. Kun rakenteiden korjaustapoja aletaan esittämään, tilaajalle saattaa syntyä pieni paniikki kustannuksista ja tilaaja esittää toiveen jostain halvemmasta ratkaisusta. Projektinjohto joutuukin näiden perusteella välillä valitsemaan ”huonommasta ratkaisusta vähemmän huonon”. [6; 7; 8.]

### 5.1.3 Puutteellinen haitta-ainekartoitus

Ennen rakennushanketta rakennuttajan tai tilaajan on varmistuttava siitä, että purettavissa rakenteissa ei esiinny haitta-aineita. Yleisesti linjasaneerauskohteissa haitta-aineet ovat asbestia tai kreosoottia. Haitta-ainekartoitus saattaa olla puutteellinen eikä siihen ole välttämättä kirjattu kaikkia haitta-aineita sisältäviä eristeitä tai rakenteiden sisällä olevia haitta-aineita ei ole käyty tai päästy kunnolla tarkastamaan. Vuoden 2016 aikana tuli voimaan uusi asbestilaki. Pussipurkumenetelmät on nykyään kielletty ja kaikki tilat, joissa asbestipurkua tehdään, on aina osastoitava, alipaineistettava, puhdistettava ja mitattava. Pussipurkumenetelmällä tarkoitetaan purkutapaa, jossa haitallisen aineen purkaminen tehdään pussin sisällä. Tämä oli huomattavasti nopeampi tapa kuin nykyinen. [6; 7; 8.]

Otettuja haitta-ainenäytteitä tutkii esimerkiksi työterveyskeskus. Näytteiden tutkiminen vie aikaa ja pahimmassa tapauksessa työt tietyillä osastoilla voivat seisahtua. Näytteiden mittaaminen ja tutkiminen on laitteiden kehittymisen vuoksi nopeutunut, mutta se ei siltikään ole yhtä nopeaa kuin pussipurkumenetelmä. Haitta-ainekartoituksien tekemiseen ja tarkkuuteen onkin nykyään panostettava entistä enemmän. Ongelmaksi muodostuu kuitenkin se, että tutkimuksen tekemisen pidentyessä kustannukset nousevat ja kustannusten nousuun ollaan luonnollisesti vastahakoisia. [6; 7; 8.]

### 5.1.4 Oleellisten arvojen puuttuminen suunnitelmista

Välillä suunnitelmista jää puuttumaan putkiston esisäätöarvot tai automaation osalta esimerkiksi kone ja kaapelointitietoja. Tiedot ovat oleellisia automaation logiikan ja virrankulutuksen kannalta ja puutteellisuus johtaa helposti siihen, että tarvittava kaapelointi jää

vajaaksi. Putkistojen ja ilmanvaihdon laitteiden säätöarvojen laskentaan suunnittelijalta ei kulu valtavasti aikaa, mutta uudelleen käytettävä aika on aina pois sillä hetkellä käynnissä olevasta suunnittelusta. [6; 7; 8.]

Syy arvojen puuttumiseen on yleensä inhimillinen unohdus. Haastatteluiden perusteella selvisi myös yksittäistapaus, jossa urakoitsija ja suunnittelija kinastelivat kustannuksista ja suunnittelija ”painoi jarrua” pihtaamalla esisäätöarvoja.

### 5.1.5 Tiedonkulun ongelmat

Tiedonkulun ei pitäisi olla enää tämän päivän ongelma, mutta valittavasti tätä tapahtuu edelleen. Kohteessa käynyt suunnittelija ei välttämättä älynnytkään kertoa eteenpäin esim. sähkösuunnittelijalle ja arkkitehdille tilanahtausongelmista. Kyse voi olla siis yksinkertaisesti ihan ajatuskatkoksesta tai muuten vaan huolimattomuudesta. Useampaa kohdetta samaan aikaan suunnitellessa saattaa myös helposti mennä kohteiden kanssa sekaisin ja eteenpäin jaettava tieto saattaakin olla osittain väärää. Näiden lisäksi inhimilliset virheet sähköpostiliitteiden lähettämisessä sekä vastaanottajakentissä ovat mahdollisia ja yleisiä. [6; 7; 8.]

## 5.2 Vaikutukset

Valitettavasti suunnitelmapuutteet selviävät yleensä vasta siinä vaiheessa, kun asennustyötä ollaan aloittamassa. Puutteista johtuvat häiriöt aiheuttavatkin siis paljon kiirettä työmaalla. Urakka-aikaa ei yleensä kovin helpoin perustein pidennetä ja mieluummin yleensä koetetaan kiriä aikataulu kiinni. Ylityöt luonnollisesti lisäävät kustannuksia ja urakoitsija voi joutua käyttämään omien miestensä lisäksi myös vuokramiehiä ja näiden ammattitaito ei aina ole parasta mahdollista laatua. Tämä näkyy helposti rakentamisen laadussa ja jäljessä. Pahimmassa tapauksessa kiireessä voi sattua pahoja rakennusvirheitä, esimerkiksi jonkun rakenneosan kuivumisaika saattaa jäädä liian lyhyeksi ja tämä altistaa kohteen käyttäjät sisäilmaongelmille. Näiden korjaamisista hankkeen jälkeen vasta kalliita tuleekin. [7; 9.]

Kiiretilanteessa työmaalla saatetaan toteuttaa rakenteita ”omilla” suunnitelmilla, joista suunnittelijalla ei ole tietoa eikä niistä ole välttämättä suunnittelijalle ilmoitettu. Suunnit-

telijan ohjeista saatetaan myös herkästi poiketa, jos nähdään, että kyseinen rakennusvaihe on helpompi ja nopeampi toteuttaa jollain muulla työmenetelmällä tai tuotteella. Näin ollen rakennushankkeen lopputuotteeseen saattaakin tulla virheitä, jotka johtuvat siitä, että suunnittelu ei ole saanut riittäviä tietoja muutostarpeesta tai kiireen vuoksi ei ole ollut aikaa huomioida kaikkia rakenteisiin vaikuttavia ilmiöitä. [6; 7; 8.]

Suunnittelutoimistolle suunnitelmapuutteet aiheuttavat kiirettä muiden suunnitelmien laatimiseen. Välillä joudutaan siis korjaamaan ja muuttamaan jo ns. valmiita kuvia. Tämä on aina pois muusta suunnittelutyöstä ja pahimmassa tapauksessa ei pysytä sovituissa aikatauluissa. Kustannukset nousevat aikataulujen venyessä ja kiireellä rutiininomaisesti tarkastetut muutossuunnitelmat saattavat sisältää puutteita tai rakennetta ei ole riittävästi ehditty tutkia. [8; 9.]

Projektinjohdolle suunnitelmapuutteet tarkoittavat aina lisää töitä. Joudutaan pitämään ylimääräisiä suunnittelukokouksia ja palavereja eri osapuolten kesken sekä huolehtimaan muutossuunnitelmien tekemiseen riittävät resurssit. Projektinjohto joutuu myös tarkastamaan uudet muutossuunnitelmat ja huomioimaan niiden vaikutuksen tuottojen, kustannusten, laadun ja aikataulun suhteen. [9.]

## 5.3 Suunnitelmapuutteiden välttäminen

Monesti tilanne on se, että suunnittelija ei käy kohteessa lainkaan ja laatii kohteen suunnitelmat vain vanhojen lähtötietojen perusteella. Suunnittelussa mentiin siis jo tässä vaiheessa pieleen. Korjaushankkeissa valtaosa puutteista olisi vältettävissä, jos eri suunnittelualojen suunnittelijat tutustuisivat kohteeseen yhtä aikaa samalla kierroksella. Tämä voi olla käytännössä hankalaa toteuttaa, sillä usein suunnittelijoilla on samaan aikaan suunnittelussa useampia kohteita ja aikataulujen yhteensovittaminen on haastavaa. Mikäli aikataulujen sopiminen ei onnistu tulisi jokaisen suunnittelijan silti käydä henkilökohtaisesti tutustumassa kohteeseen ja raportoida havainnoistaan projektipäällikölle. Vastuu suunnitelmien yhteensovittamisesta on projektipäälliköllä. Projektipäällikön ammattitaito, sekä kyky tunnistaa suunnitelmissa olevia puutteita ja kokonaiskuvan hahmottaminen ovat erityisen tärkeitä ominaisuuksia ongelmien välttämiseksi. Aikataulujen sovittamiseksi löytyy erilaisia kalenterisovelluksia, mutta silti kohteissa käyminen tuntuu olevan joillekin henkilöille vaikeaa. Syyksi tähän ei löydy kuin kiireellisyys ja osittain henkilöiden oma laiskuus tai osaamattomuus henkilökohtaisessa ajanhallinnassa. [8; 9.]

Tietomallinnuksen kehittyminen on auttanut parantamaan rakennusten laatua, tehokkuutta ja turvallisuutta etenkin uudisrakentamiskohteissa. Tietomallit auttavat suunnittelua ja suunnitelmien yhteensovittamista, ne havainnollistavat suunnitteluratkaisuja ja tukevat hankkeen tietojen välittämistä Toistaiseksi korjausrakentamishankkeissa ja varsinkin linjasaneerauskohteissa tietomallinnusta ei ole juurikaan käytössä. Korjaushankkeissa lähtötiedot ovat yleensä puutteellisia ja havainnollistamisesta saatavat hyödyt ovat työmäärän nähden vähäisiä. Lisäksi esimerkiksi kerrostalokohteessa suunniteltavat tilat esim. kylpyhuoneet ja keittiöt ovat erilaisia jolloin tietomalleja joutuisi tekemään turhan paljon. Tietomallinnus todennäköisesti tulee kuitenkin kehittymään ja jossain vaiheessa niistä saadaan enemmän hyötyä myös korjauskohteissa. Tietomallien käyttö poistaisikin ristiriitaisuuksia varsinkin talotekniikan asennuksessa. [10.]

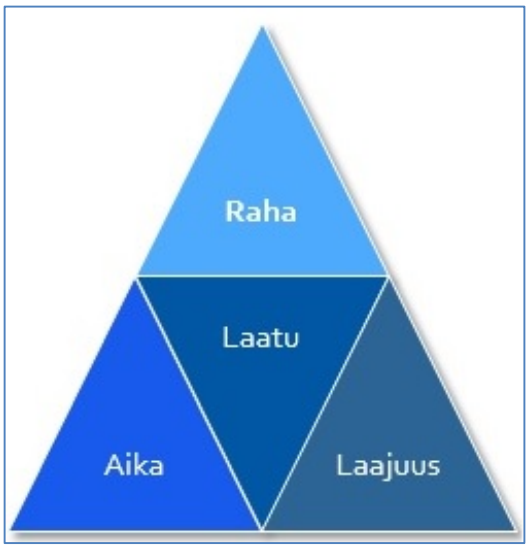
Vaativissa kohteissa riskimatriisien teko ja ongelmien pohdinta etukäteen ovat hyviä vaihtoehtoja. Rakennusvirhepankkiin tutustuminen niin suunnittelijan, urakoitsijan ja valvonnan puolelta on myös hyvä keino oppia tunnistamaan ja ehkäisemään jo aiemmin esiintyneitä suunnittelu- ja rakennusvirheitä sekä puutteita. Hankkeissa ilmenevien ongelmien dokumentointi ja tallettamien virhepankkiin ja yritysten sisäisiin kansioihin on tärkeää. Lisäksi rakennusvaiheessa on oltava riittävä työnaikainen valvonta ja tiedonkulku jokaisen hankkeeseen kuuluvan henkilön välillä. Näin saadaan työmaalta saatavien tarkkojen tietojen pohjalta, tarvittaessa suunniteltua, toimivat ja oikeat muutossuunnitelmat. [9.]

Uuden rakennushankkeen alkaessa projektinjohto tekee hankekohtaisen laatusuunnitelman, jota noudatetaan ja muutetaan tarpeen mukaan hankkeen kuluessa. Laadunvarmistusasiakirjojen käyttö ja päivittäminen tarpeen vaatiessa auttaa vähentämään suunnitelmapuutteita ennen rakennusvaiheen aloitusta ja rakennusvaiheen aikana. Valitettavasti aina laadunvarmistus dokumenteissa olevia tarkastuskohtia ei käydä käytännössä kunnolla läpi vaan ne ovat ikään kuin rastiruutuun tehtäviä. Laadunvarmistusasiakirjojen räätälöiminen kohteeseen sopivaksi ja niiden oikeaoppinen käyttäminen kohteessa auttaa vähentämään niin suunnitelmavirheitä kuin rakennusvirheitäkin. [12.]

Laajoissa ja haastavissa kohteissa suunnitelmien varmuustarkastukseen voidaan myös palkata erikseen tarkastuskonsultti, jonka tehtävä on tarkastaa suunnittelutoimiston tekemät suunnitelmat. Erikseen tehdyllä tarkastuksella saadaan vähennettyä suunnitteluvirheitä. [12.]

Yleisten suunnitelmapuutteiden välttämiseksi esitetyt mahdollisuudet saattavat vaikuttaa teoriassa helpoilta toteuttaa ja onkin kummallista ajatella, miksi puutteet silti toistuvat. Käytännössä aikataulujen ja esimerkiksi kohteisiin tutustumisien toteuttaminen ei välttämättä ole niin helppoa, mutta luulen, että suurin ongelma on silti henkilökohtaisissa taidoissa aikatauluttaa omaa tekemistään ja mahdollisesti henkilön liiallinen työmäärä ja liian pienet resurssit.

Resurssien lisääminen vapauttaisi lisää aikaa suunnitteluun, mutta tämä tapahtuu kuitenkin talouden kustannuksella. Voittoa tavoitteleville yritykselle tämä ei ole välttämättä kovin houkutteleva ajatus. Resursseilla on tosin suoravaikutus suunnitelmien laatuun ja tätä kautta taas takaisin kustannuksiin. Kuvassa 4 on esitelty projektikolmio, josta näkee resurssien, aikataulun ja kohteen laajuuden vaikutuksen laatuun. Projektinjohdon ammattitaito ja pätevyys esiintyvät siis tässäkin vaiheessa. Johto joutuu miettimään resurssien vaikutusta tuottojen, kustannusten, laadun ja aikataulun suhteen. [11.]




Kuva 4. Projektikolmio

Syiden toistuminen on osittain siis suoraan heijastuva projektinjohdon ammattitaitoon ja kiireisiin. Eli mitä kiireisempi projektinjohto ilman riittävää alaisten opastusta ja valvontaa, sitä todennäköisemmin puutteet toistuvat. Projektinjohdon tulee perehdyttää ohjattava ryhmänsä projektin tavoitteisiin, aikatauluun ja käydä projektin sisältö tarkoin läpi, jos

tätä ei tehdä huolellisesti, suunnitelmissa tulee olemaan puutteita. Mikäli projektien jälkeen ei pidetä mitään palautetilaisuutta ja käsitellä erikseen hankkeen hyvin ja huonosti menneitä puolia, alaiset jatkavat helposti samalla tavalla, toistaen aikaisemmin tehdyt virheet. Jokaisen tulisi tietenkin pystyä oppimaan ja kehittymään omien virheittensä pohjalta, mutta valitettavan usein tuntuu, että joillekin omien toimintatapojen muuttaminen on mahdoton asia. Mielestäni virheistä oppimista ja itsensä kehittämistä voikin kutsua alan varsinaiseksi ammattitaidoksi.

Kaikki vika ei ole kuitenkaan suunnittelijan. Toinen syy suunnitelmapuutteiden toistumiseen on, että suunnittelutarjouspyyntö lähtee yleensä liikkeelle vasta viime tipassa. Urakkakyselyn aikataulu ja rakentamisen aloituspäivämäärä on jo sovittu, mutta suunnittelutarjouspyyntöjä ei ole lähetty. Tämä vähentää suunnitteluun varattua aikaa alkupäästä, mutta sakollinen valmistumispäivä säilyy edelleen. Tässä on siis selvä ristiriitatilanne. Suunnitteluaikana ei ole siis riittävästi aikaa miettiä suunnitelmia ja ehkä kustannuksiltaan edullisempia ja parempia ratkaisuja. Suunnittelun ja urakkalaskennan välille tulisi siis olla varattuna riittävästi aikaa. Suunnitteluaikataulu saattaa siis venyä suunnittelijasta riippumattomista syistä, mutta syy aikataulun venymisestä ja hätäisesti tehdyistä suunnitelmista ja puutteista kaatuu silti suunnittelijan niskaan. [12.]

Hyvätkään suunnitelmat eivät kuitenkaan automaattisesti takaa kunnollista, lopputulosta vaan vasta rakennustyön aikana tapahtuva valvonta, poikkeamien havainnointi ja analysointi sekä suunnitelmien jatkuva tarkastaminen ja päivittäminen sekä tarvittavien ohjaustoimenpiteiden toteuttaminen varmistavat tavoitteiden saavuttamisen. [9 s.76.]

# 6 Suunnitelmien laadunvarmistus

Tässä osiossa käydään läpi suunnitelmien laadunvarmistustoimenpiteitä onnistuneen suunnitteluprojektin läpiviemiseksi.

## 6.1 Onnistuneen projektin edellytykset

Alla olevassa listassa on esitelty 8 kohtaa, jotka ovat onnistuneen projektin edellytyksiä.

1. Projektilla on strategian mukainen kannattavuuslaskelma, jonka toteutumista seurataan ja varmistetaan, että projektin tavoitteet ja hyödyt saavutetaan.

2. Laajuuden ja tavoitteiden määrittämiseen on käytetty riittävästi aikaa projektinalkuvaiheessa ja kaikille on selvää, mitä ollaan tekemässä

3. Projektiryhmän jäsenet ja suunnittelijat ovat ammattitaitoisia ja täyttävät lakiin perustuvat kelpoisuus- ja pätevyysvaatimukset.

4. Projektiryhmän jäsenet ovat sitoutuneita projektiin ja huolehtivat omalta osaltaan lähtötietojen ja projektin aikana tulevien tietojen välittämisestä eteenpäin koko hankkeen ajan.

5. Projektipäällikkö uskaltaa nostaa asioita käsiteltäväksi ja antaa palautetta projektin kulusta.

6. Ohjausryhmän jäsenet kykenevät tarvittaessa priorisoimaan projekteja, etenkin jos käynnissä on samaan aikaan muitakin hankkeita.

7. Ohjausryhmä tukee projektipäällikköä ja projektipäällikkö varmistaa, että ryhmällä on tarvittavat resurssit käytössään.

8. Ohjausryhmä poistaa esteitä projektin onnistumisen tieltä.[11.]

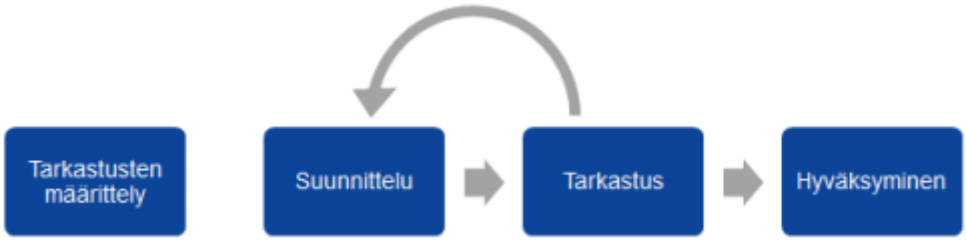
## 6.2 Laadunvarmistuksen lähtökohdat ja tarkoitus

Laadunvarmistukseen liittyvän suunnitelmien tarkastustyön lähtökohtana on, että suunnitelmat on laadittu hyvän suunnittelukäytännön ja voimassa olevien lakien ja ohjeiden mukaisesti. Suunnitelmat on aina tarkastettava ja hyväksyttävä ennen kuin korjaushankkeen rakennusvaihetta voidaan aloittaa. Tarkastamisen tarkkuus ja laajuus ovat kohdekohtaisia. Projektinjohdon tehtävänä on määrittää suunnitelmien tarkastamisen hankekohtainen laajuus. Suunnitelmien toteutuskelpoisuuden varmistaminen on auttanut vähentämään suunnitelmavirheitä ja puutteita ja suunnitelmien varmistamisen hyöty korostuu erityisesti hankalissa rakennuskohteissa. [12.]

Suunnitelmien tarkastuksen tarkoituksena on selvittää, täyttävätkö suunnitelmien ratkaisut laissa määrätyt vaatimukset, tilaajan vaatimukset, tuotevaatimukset ja hankekohtaisissa suunnitteluperusteissa asetetut vaatimukset sekä varmistaa ristiin tarkastelun onnistumisen eri tekniikkalajien, välillä ristiriitaisuuksien poistamiseksi. Tarkastaminen tehdään siinä laajuudessa, että suunnitelmien perusteella voidaan varmistua käytettyjen ratkaisujen kelvollisuudesta turvallisen käytön, halutun käyttöiän, rakentamisen ja ylläpidon sekä huollon kannalta. Tarkastustyön sisältö osoitetaan suunnittelutoimiston sisäisen laadunvarmistuksen asiakirjoilla. [12.]

## 6.3 Suunnitelmien tarkastusprosessi

Suunnitelmien tarkastusprosessi on esitetty kuvassa 5.




Kuva 5. Suunnitelmien tarkastusprosessi [12, s.43]

Tarkastusten määrittely vaiheessa projektinjohto määrittelee hankkeessa mukana olevien henkilöiden kanssa, kuinka suunnitelmien tarkastaminen toteutetaan, tarkastuksen toimintatavat, mitkä tekniikkalajit tarkastetaan ja ristiin vertaillaan sekä resurssit. Alla olevassa kuvassa 6. on esitetty tarkastusten määrittelyn osiot. [12, s.43.]

Kuva 6. Tarkastusten määrittelyn osiot. [12. s.44]

Suunnitteluvaiheessa suunnittelija laatii hankkeeseen liittyvät suunnitelmat saamiensa lähtötietojen ja tilaajan toivomuksien perusteella. Tässä vaiheessa on tärkeää, että suunnittelijan ja tilaajan sekä muiden tekniikka-alojen suunnittelijoiden välinen kommunikointi ja tiedonvälitys toimivat. Laadunvarmistuksen näkökulmasta tässä vaiheessa suunnittelijan tulee panostaa omaan henkilökohtaiseen laadunvarmistukseen ja itselleluovutukseen. [12.]

Suunnitelmien tarkastus keskittyy hankkeen vaatimusten täyttymisen todentamiseen sekä suunnitelmien laadunvarmistukseen. Tarkastuksissa kiinnitetään huomiota suunnitelmien turvallisuuteen, kustannuksiin, aikatauluun, tekniikkalajien yhteensovitukseen sekä toteutettavuuteen. Projektipäällikkö tarkastaa suunnitelmat yhdessä suunnittelijan kanssa. Huomautukset ja puutteet kirjataan ylös ja mietitään samalla mahdollisia vaihtoehtoisia ratkaisuja ja toimenpiteitä. Tarkastusvaiheen ajankulutus riippuu tarkastettavan kohteen laajuudesta ja vaatimuksista. Tarkastuksen jälkeen suunnittelija korjaa tarkastuksessa mahdollisesti havaitut puutteet. Mikäli suunnitelmat palautuvat korjattaviksi, seuraa tästä uusi tarkastuskierros. [12.]

Hyväksymisvaiheessa tarkastetut suunnitelmat todetaan lähettämiskelpoisiksi ja hanketta voidaan lähteä kilpailuttamaan. Tilaajan ja suunnittelun edun kannalta on tärkeää, ettei suunnitelmiin tule merkittäviä muutoksia enää hyväksymisvaiheessa. [12.]

## 6.4 Suunnitelmien itselleluovutus

Itselleluovutuksella tarkoitetaan suunnittelijan itse tekemää tarkastuskierrosta suunnitelmien oikeuden ja laadunvarmistamiseksi.

| **Vaihe 1**<br>**Lähtötiedot ja vaatimukset** | **Vaihe 2**<br>**Laatuprosessin ohjaus- ja seuranta** | **Vaihe 3**<br>**Hyväksyntä ja luovutus** |
|---|---|---|
| Vaatimusten läpikäynti- ja kirjaaminen<br>• Ohjeet ja vaatimukset<br>• Tekniikka-alakohtaiset standardit<br>• Erikseen sovitut hankekohtaiset vaatimukset<br>• Muut mahdolliset lähtötietovaatimukset<br>Vaatimukset hyväksytty tuotannon ja infran omistajien kanssa<br><br>Roolien vastuut sekä tehtävät nimetty henkilöille ja informoitu sisäisesti (esim. hyväksyntämenettelyt)<br><br>Loppudokumentaatiolista laadittu ja hyväksytty (mitä, kenen toimesta, milloin)<br><br>Itselleluovutuksen vaatimukset dokumentoitu | Itselleluovutuksen vaatimusten seuranta ja toteutuminen sekä seurantapalaverimenettelyistä sopiminen<br><br>Dokumentaation laadinta<br><br>Dokumenttien hyväksyntämenettelyn toteuttaminen ja seuranta<br><br>Osa-alueiden yhteensovituskatselmoinnit ja dokumentointi<br><br>Päätöksentekopisteiden "päätöksenteko-kriteerit" dokumentoitu sekä muistiot päätöksenteko arvioinnista ja ratkaisuista | Tuotantoon luovutuksen vaatimukset täyttyneet ja yhteensovitus varmistettu, ei poikkeamia kirjattu tai korjaavat toimenpiteet dokumentoitu ja vastuutettu<br><br>Loppukatselmointi<br>• sisäinen tarkastus<br>• loppudokumentaatio<br>• suunnitelma- ja koneohjausmallipaketti<br><br>Hyväksyttyjen suunnitelmien ja mallien luovutus tuotantoon<br><br>Palautteen koonti ja analysointi<br>• jatkokehitystoimenpiteet |

Kuva 7. Suunnitelmien itselleluovutus prosessikaavio

Kuvassa 7 on esitetty Suunnitelmien itselleluovutusprosessi, joka perustuu 3-vaiheiseen tarkasteluun. Vaihe 1 sisältää suunnitelmien lähtötiedot ja vaatimukset. Vaiheessa 2 seurataan suunnitelmien vaatimustenmukaisuutta dokumentoidusti. Prosessi päättyy yrityksen sisällä pidettävään tarkastukseen, työmaalle toimitukseen ja loppudokumentointiin. [13.]

Suunnitelmien itselleluovutuksella on suoravaikutus suunnitelmien laatuun. Itselleluovutuksella on mahdollista havaita karkeat virheet ja puutteet ennen suunnitelmien virallista tarkastusta. Mikäli suunnitelmille ei tehdä itselleluovutusta tai suunnitelmat toimitetaan

keskeneräisenä projektinjohdon tarkastettavaksi, seuraa suunnitelmien tarkastajan työmäärän kasvaminen. Suunnitelmien tarkastukseen käytettävä aika pidentyy, joten myös hankkeen suunnittelukustannukset kasvavat. Ongelmaksi voi myös koostua tarkastuksen viivästymisestä aiheutuva suunnitelmien hyväksymisen viivästyminen. [13.]

Tällä hetkellä Rakennuttajakaaren henkilöstömäärän ollessa pieni, yksittäinen suunnittelija tarkastaa suunnitelmiaan jatkuvasti projektin edetessä. Ennen suunnitelmien virallista tarkastuspalaveria suunnittelija käy kaikki suunnittelemansa asiakirjat läpi, mutta virallista itselleluovutusdokumenttia yrityksellä ei ole. Excel-pohjaisen suunnitelmien tarkastusasiakirjan on tarkoitus toimia jatkossa myös suunnitelmien itselleluovutusdokumenttina.

## 6.5 Suunnitelmien tarkastamisen ongelmia

Ongelmat tarkastamisessa liittyvät yleisesti tiedonkulun puutteisiin eri hankkeessa toimivien henkilöiden välillä. Mahdollisia ongelmia suunnitelmien tarkastukseen voi syntyä myös yleisten suunnitelmapuutteiden syy kohdassa esitettyjen, puutteellisen perehdytyksen, aikataulupaineesta aiheutuvien virheiden, epäselvien lähtötietojen ja ohjeiden sekä huolimattomuudesta ja inhimillisten aiheutuvien virheiden pohjalta. Ongelmista seuraa haasteita tarkastusten suorittamiseen ja aikataulussa pysymiseen. Usein suunnitelmien tarkastajalla on käynnissä samaan aikaan muitakin projekteja ja tarkastettavien kohteiden määrä saattaa aiheuttaa sen, että tarkastajan resurssit yksinkertaisesti loppuvat kesken. Tarkastajan tulee tässä tapauksessa kyetä priorisoimaan hankkeita ja esittämään tarvittaessa lisäaikavaateet. Myös lomakaudet ja erittäin kiireelliset ajankohdat aiheuttavat omia haasteitaan suunnitelmien tarkastukseen. Mikäli suunnittelutyö on vaarassa viivästyä, tulee siitä informoida välittömästi hankkeen eri osapuolia. [12.]

## 6.6 Tarkastuksen vaikutus hankkeelle

Suunnitelmien tarkastus vaikuttaa moneen eri tekijään ja tahoon hankkeen sisällä. Tarkastus vaikuttaa suoranaisesti suunnitelmien laatuun, aikatauluihin ja kustannuksiin. Tilaajan näkökulmasta oikeat suunnitelmat vaikuttavat lisä- ja muutostyökustannuksiin sekä välillisesti esim. häiriönä kohteessa remontin aikana asuville asukkaille. Kun suun-

nitteluun on käytetty riittävästi aikaa ja edulliset ratkaisut saadaan esitettyä suunnitelmissa riittävän aikaisin ennen urakkalaskentaa, urakoitsijalle ei synny muutostöitä. Mikäli suunnitteluaikataulu on liian tiukka ja suunnitelmia säädetään loppu metreille saakka se lisää muutostöitä merkittävästi. [12 s.28.]

### 6.6.1 Laadunvarmistuksen vaikutus laatuun

Liikenneviraston tekemässä tutkimuksessa suunnitelmien tarkastusmenettelyistä todetaan, että noin ¼ yksittäisistä piirustuksista oli sellaisia, joihin suunnitelmien tarkastaja on joutunut esittämään muutoksia ennen kuin niitä on voitu esittää hyväksyttäväksi. Tämä ei suoranaisesti anna kuvaa, mikä tilanne on korjausrakentamisen puollella, mutta tämän ja omakohtaisen kokemuksen perusteella voidaan kuitenkin todeta, että suunnitelmien tarkastuksella on laatua parantava vaikutus. Tarkastuksilla voidaan poimia suunnitelmista selviä puutteita, mutta eri tekniikka-alojen ristiin tarkastamisessa on silti kehitettävää. Syynä tähän voi olla tarkastajan oma koulutustausta, josta syntyy tekniikkakeskeisyys tarkastajan omaan ”spesiaalialaansa”. [12; 14.]

### 6.6.2 Laadunvarmistuksen vaikutus aikatauluun

Kokonaistarkastusaikaan kuuluu suunnitelmien tarkastus, mahdolliset seuraavat tarkastuskierrokset ja lopulta hyväksymiset. Ongelmat ja poikkeamat suunnitelmissa pidentävät suunnitelmien tarkastuksen läpimenoaikaa. Tarkastusaikojen venyminen vaikuttaa hyväksymisen viivästymiseen ja tämä voi siis aiheuttaa aikataulu muutoksia jopa tarjouspyyntöjen lähettämiseen ja rakentamisen aloittamiseen. [12.]

### 6.6.3 Laadunvarmistuksen kustannusvaikutukset

Suunnittelutyön ja tarkastuksen kustannukset ovat vain murto-osa koko hankkeen kustannuksista. Mikäli suunnittelija ei suorita itselleluovutusta ja tarkasta suunnitelmiaan huolella ennen tarkastus kierrosta suunnittelu vaiheeseen saattaa syntyä ennalta arvaamattomia viivästyksiä. Aikataulujen venyminen lisää laadunvarmistuskierroksen kustannuksia ja tätä kautta koko suunnitteluprojektin kustannuksia. Tarkastukseen käytetty suurempi tuntimäärä pienentää hankkeen katteita. [12.]

Laadunvarmistukseen käytetyillä kuluilla on kuitenkin merkittävä hyöty suunnitelmien turvallisuuden, kestävyyden ja toteutuskelpoisuuden kannalta. Kuluilla voidaan välttyä muutostöiltä, suunnittelupuutteilta ja -virheiltä. Mikäli virheet ja puutteet havaitaan tarkastuskierroksella, on tarkastuksella voitu ehkäistä rakennusvirheiden toteutuminen. Mikäli virheet huomattaisiin vasta kohteen valmistuttua, korjauskustannukset kasvavat moninkertaisiksi. Voidaankin päätellä, että laadunvarmistukseen käytetyt kulut ovat joka tapauksessa pieni osa muista suunnittelukuluista ja laadunvarmistuksesta saatava hyöty hankkeen toteuttamisen kannalta erittäin tärkeää. [12; 14.]

# 7 Insinöörityön haastattelut ja osapuolet

Insinöörityöhön liittyviä haastatteluja toteutettiin useampi kierros. Consti Talotekniikka Oy:n henkilöstöä haastateltiin 13.1.2017- 20.1.2017. Haastattelujen lisäksi Rakennuttajakaaressa pidettiin kaksinkeskeisiä kokouksia liittyen suunnitelmien tarkastusasiakirjan laatimiseen. Samassa tilassa työskenteleviltä suunnittelijoilta ja arkkitehdeiltä pystyttiin kysymään suunnittelun ongelmiin ja laadunvarmistukseen liittyvistä asioista koko projektin ajan.

## 7.1 Haastattelun osapuolet

Haastateltavaksi urakoitsijaksi valikoitui tämän hetken suurin korjausrakennusyritys Consti Talotekniikka Oy. Haastattelukysymykset esitettiin laskentapäällikölle, projektipäällikölle, kahdelle eri vastaavalle mestarille, sekä kahdelle työnjohtajalle. Haastateltavien työkokemus vaihteli 5 – 35 vuoden välillä ja kaikki työskentelivät tällä hetkellä linjasaneeraushankkeiden parissa. Haastattelut tehtiin puhelimitse. Rakennuttajakaari Oy:stä haastateltiin toimitusjohtajaa, projektipäällikköä, valvojia, arkkitehtejä ja suunnittelijoita. Haastateltavien työkokemus vaihteli 3 - 30 vuoden välillä.

## 7.2 Haastatteluiden tavoitteet

Haastattelujen tavoitteena oli saada tietoa suunnittelun ongelmista ja puutteista, niin urakoitsijan kuin suunnittelijoidenkin näkökulmasta. Urakoitsijalle suunnatut kysymykset käsittelivät enemmän suunnitelmien yleisimpiä puutteita ja niiden vaikutusta työmaan aikatauluun, laatuun ja kustannuksiin. Lisäksi urakoitsijalta kysyttiin, millä tavoin suunnitelmia voisi kehittää enemmän heitä hyödyttäväksi ja mitkä ovat heidän vaatimukset suunnitelmien laatuun liittyen. Näkökulma urakoitsijalle esitetyissä kysymyksissä oli enemmänkin työmaantoimintaan vaikuttavissa tekijöissä. Urakoitsijalle esitetyt kysymykset ovat liitteessä 1.

Suunnittelijoille esitetyt kysymykset ja tapaamiset käsittelivät myös suunnittelun yleisimpiä ongelmia, mutta tavoitteena oli enemmän suunnitelmien laadun parantaminen sekä tarkastusasiakirjan laatiminen ja kehittäminen. Projektinjohdon kanssa käydyt haastatte-

lut sisälsivät tarkemmin aseteltuja kysymyksiä suunnitelmien tarkastukseen ja suunnitelmien ristivertailuun liittyen. Lisäksi käytiin läpi suunnitelmapuutteiden kautta aiheutuvia rahallisia, aikataulullisia ja laadullisia asioita.

## 7.3 Haastattelukysymykset ja vastaukset

Ensimmäiseksi urakoitsijalta kysyttiin, mitkä ovat on suunnitelmien yleisimmät puutteet, johon urakoitsija työmaalla törmää päivittäin? Kaikki haastateltavat vastasivat, että yleisin suunnitelmapuute ja työskentelyä vaikeuttava ongelma, on eri tekniikkalajien kulkureitit. Talotekniikkaa varten suunnitellut reitit eivät pidä paikkaansa tai niitä on mahdoton toteuttaa esim. tilanpuutteen ja ilmahormistojen takia. Toiseksi yleisin ongelma oli, että rakennekuvissa on puutteita tai joku rakennedetalji on jäänyt suunnittelematta. Kolmanneksi yleisimmäksi ongelmaksi haastateltavat kertoivat arkkitehti-, LVI- ja sähkökuvien ristiriitaisuudet ja työselostuksissa esiintyvät viittaukset. Vastaavan mestarin Emilia Eklundin mukaan esimerkiksi kuvasta saatettiin viitata työselostuksen johonkin kohtaan ja sieltä taas toiseen kohtaan ja sieltä takaisin kuvaan. Lisäksi työselostus on saatettu kopioida aiemmasta kohteesta ja sisältää tietoa ja toimenpiteitä, jotka eivät kuulu urakkaan, tai niitä on hankala / mahdoton toteuttaa.

Kysyttäessä urakoitsijalta, törmätäänkö korjaushankkeissa usein suunnitelmavirheisiin, kaikki haastateltavat sanoivat törmäävänsä niihin erittäin harvoin. Kellään ei tullut mieleen heti esimerkkitapausta, jossa olisi törmätty suunnitelmavirheeseen. Enimmäkseen haastateltavat kertoivat kohteissa esiintyvän juuri edellä mainittuja suunnitelmapuutteita tai ristiriitoja. Suunnitelmavirheillä tarkoitetaan tässä tutkimuksessa virhettä rakenteensuunnittelussa, josta aiheutuu suunnitellun rakenteen murtuminen, kosteusvaurio tai muu rakenteen haluamaton toiminta.

Ovatko suunnitelmapuutteet urakoitsijan näkökulmasta huono vai hyvä asia? Työmaalla päivittäin työskentelevä työnjohtaja Timo Väänänen ja toinen vastaava mestari Lauri Pietarinen pitivät suunnitelmapuutteita ongelmina, koska ne vaikeuttavat projektin läpivientiä. Toinen vastaava mestari Emilia Eklund ja projektipäällikkö Petri Annala olivat sitä mieltä, että jos kohteessa on hyvä ja pätevä työnjohto, joka pystyy kokemuksellaan ja ammattitaidollaan tekemään päätöksiä ja ratkaisuja omatoimisesti suunnitelmapuutteet voivat olla hyöty, koska ne ovat laskutettavaa lisätyötä, joka lisää urakoitsijan katetta.

Molemmat olivat, kuitenkin hieman varovaisia kannassaan ja sanoivat sen olevan riskipeliä. Annalan mukaan puutteet aiheuttavat helposti ajallista venymistä ja urakoitsija joutuu, joka tapauksessa kuuntelemaan asukkailta tulevat valitukset liittyen esim. aikataulujen venymiseen.

Haastattelun viides kysymys käsitteli työselostukseen liittyviä ongelmia. Haastateltavilta kysyttiin, mitkä ovat työselostuksen pahimmat ongelmat ja voiko työselostus olla liian yksityiskohtainen tai vastaavasti vajaa? Suurimmaksi ongelmaksi koettiin työselostuksen kopiointi, jostain muusta kohteesta. Vastaavan mestarin Eklundin mukaan tämä tuottaa työmaalla epäselvyyksiä ja tulkinta ongelmia asennustavoissa.

Kysyttäessä työselostuksen selkeydestä, tarkkuudesta ja ulkonäköön liittyvistä asioista urakoitsijalla oli selkeitä toiveita ja vaatimuksia. Pietarisen mukaan pelkät listamaiset työselostukset eivät ole hyviä. Selostus ei kuitenkaan saa olla liian tekstiä täynnä oleva ja liian yksityiskohtainen. Projektipäällikkö Annalan mukaan liian yksityiskohtainen ja tekstiä täynnä oleva työselostus on raskaasti luettava ja laskentapäällikön Antti Pulkkisen mukaan hidastaa urakoiden laskemista huomattavasti. Mikäli käynnissä on useampia kohteita samaan aikaan ja tarvitaan tietoa, kuinka jokin tietty rakenne toteutetaan tietyssä kohteessa, tämän kohdan etsiminen saattaa muodostua hitaaksi ja kömpelöksi.

Viittaukset Maankäyttö- ja rakennuslakiin sekä muihin määräyksiin ja säädöksiin todettiin yleisesti ärsyttäväksi ja turhiksi. Esimerkiksi ”Maalaustöissä noudatetaan MaalausRYL 2012 määräyksiä.” Kukaan haastateltavista ei ollut tarkastanut mitä maalauksen laadusta RYL:ssä sanotaan ja epäilivät, että tuskin suunnittelijatkaan aina tietävät kyseisiä laatuvaatimuksia. Haastateltavat ymmärsivät kuitenkin, että kyseiset viittaukset löytyvät tekstistä, koska laissa on määrätty laatuun liittyvät vaatimukset ja kun ne on esitetty suunnitelmissa, niitä on noudatettava. Haastateltavat arvostivat erityisesti työselostuksen sisällysluettelon selkeyttä ja sen täsmällisyyttä, jotta tarvittavat tiedot rakenteiden toteutuksesta ja työmaan toimintatavoista löytyvät helposti.

Eri selostuksien niputtamisesta samaan, esim. Sähkö-, LVI- ja rakennustyöselostus, ei pidetty tärkeänä. Tärkeämpää oli näiden ristiriidattomuus. Työselostusta tärkeämpänä pidettiin hyvänä kuvia joihin, on kirjattu riittävästä hankkeen kannalta oleellisia täsmällisiä tietoja.

Lopuksi haastateltavilta kysyttiin ehdotuksia suunnitelmien laadun parantamiseksi. Yleisin ehdotus oli suunnitelmien ristiin vertailu ja yhteen sovittaminen ristiriitaisuuksien poistamiseksi. Laskentapäällikkö Antti Pulkkinen puolestaan painotti riittävää kohteisiin tutustumista ennen suunnittelun aloittamista sekä työselostuksen ja määräluetteloiden selkeyteen ja tarkkuuteen panostamista.

## 7.4 Tutkimustiedon analysointi ja käyttö tarkastusasiakirjassa

Haastatteluiden tulokset vastasivat teoriaosiossa esitettyjä yleisimpiä suunnitelmapuutteita ja syitä. Teoriaosuudessa esitettyjen yleisimpien suunnitelmapuutteiden lisäksi haastattelutiedon avulla saatiin myös laajempi näkemys suunnitelmapuutteiden vaikutuksesta työmaan kulkuun ja lopulliseen laatuun. Näiden lisäksi haastattelutiedon pohjalta saatiin lisää tietoa puutteista, joita teoriaosuudessa ei ollut esitelty. Haastatteluista oli siis suurta hyötyä tarkastusasiakirjan laatimisessa.

Suunnitelmapuutteiden vakavuudesta urakoitsijat ja suunnittelijat ovat samaa mieltä. Eri henkilöillä on kuitenkin erilainen näkökulma puutteiden vakavuuden laajuuteen ja niiden merkityksestä esim. aikatauluun liittyen. Haastattelukysymysten lisäksi haastatteluista selvisi myös, että henkilön työkokemuksella, sekä entisellä ja nykyisellä työnkuvalla on suuri vaikutus henkilön henkilökohtaisiin näkemyksiin. Suunnittelijat keskittyvät monesti teknisiin ratkaisuihin ja toteutuksiin, kun taas urakoitsijalle tärkeämpää on suunnittelusta johtuvat kustannus- ja aikatauluvaikutukset.

Lopullisessa tarkastusasiakirjassa pyrittiin ottamaan tasapuolisesti huomioon kaikkien hankkeeseen liittyvien osapuolien näkökulmia. Mikäli suunnittelija ei ole esimerkiksi käynyt tutustumassa suunniteltavaan kohteeseen, tullaan projektissa törmäämään ongelmiin. Tutustumatta jättäminen aiheuttaa todennäköisesti urakan aikana lisä- ja muutostöitä sekä mahdollisia laatuun liittyviä puutteita, jotka tulevat varmasti herättämään kaikkien osapuolten huomion. Näiden pohjalta tarkastusasiakirjaan onkin lisätty esimerkiksi kohdat, tilaajan suunnitteluohjeeseen tutustuminen ja kohteeseen tutustuminen.

Haastattelutiedosta saatavan informaation perusteella vaikeinta oli saada tietomäärää tiivistettyä ja karsittua. Liiallisen tietomäärän dokumentointi tarkastusasiakirjaan olisi tehnyt siitä haastavan ja vaikean käyttää. Haastattelutiedon tiivistäminen mahdollisti tarkastusasiakirjan toteuttamisen järkevän kokoiseksi ja hallittavaksi kokonaisuudeksi.

Urakoitsijalta saadun tiedon pohjalta pyritään myös Rakennuttajakaari Oy:ssä kehittämään ja parantamaan työselostuksen laatua. Tarkastusasiakirjan pohjalta työselostuksen tärkeiden kohtien huomioon ottaminen, läpikäynti ja tarkastaminen tulee olemaan helpompaa.

# 8 Tuloksena toteutettu suunnitelmien tarkastusasiakirja

Tarkastusasiakirja toteutettiin korjausrakentamisen näkökulmasta ja se soveltuu parhaiten linjasaneerauskohteisiin. Tarkastusasiakirjan sisältö on tehty teoriaosuudessa esitetyn tiedon ja haastatteluista saadun tiedon pohjalta. Tarkastusasiakirja ei sovellu suoraan uudisrakentamiseen.

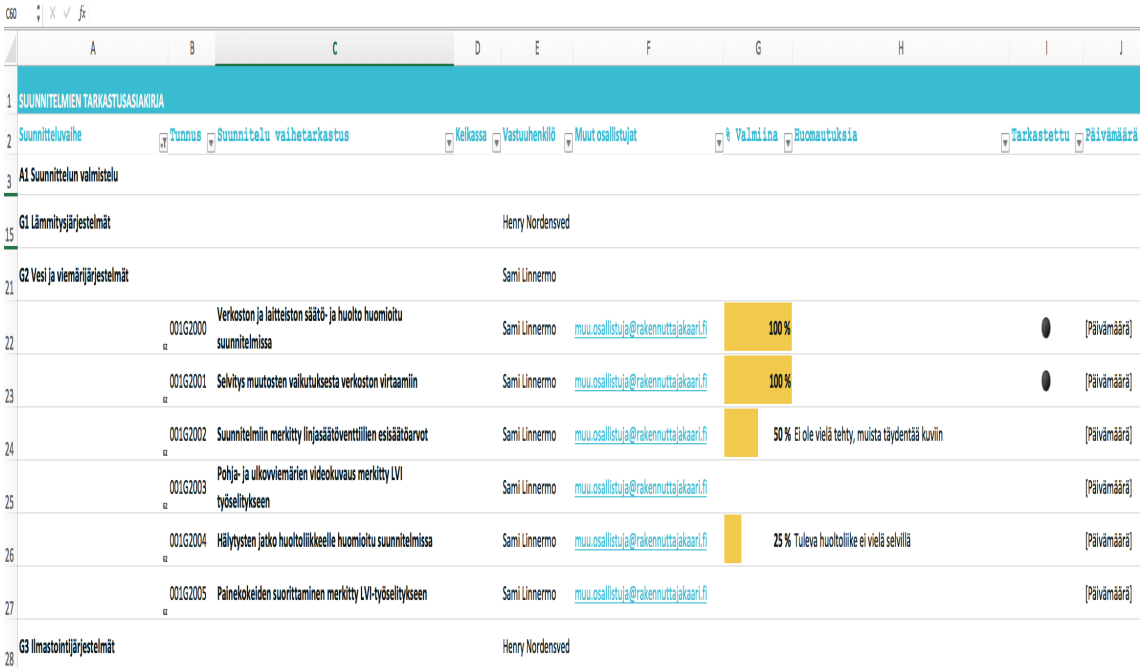
Tarkastusasiakirjan on tarkoitus toimia laadunvarmistustyökaluna etenkin projektinjohdon käytössä. Asiakirjan pohjalta projektipäällikkö näkee, mitä asioita on otettava kohteessa huomioon ja hän pystyy myös räätälöimään asiakirjaa tiettyyn hankkeeseen sopivaksi. Tarkastusasiakirjan pohjalta projektipäällikkö näkee myös suunnitelmavaiheet, jotka hän on jo tarkastanut tai mitkä ovat vielä tarkastamatta. Suunnitelmientarkastusasiakirjan tavoitteena on poistaa teoriaosuudessa ja haastatteluiden pohjalta selvinneitä suunnittelun yleisimpiä puutteita ja virheitä, sekä vähentää suunnitelmien ristiriitaisuuksia.

Tarkastusasiakirja toteutettiin Excel-pohjaisena ja siitä tehtiin aluksi useampi versio. Pohjan suunnittelussa käytettiin apuna eri yritysten tarkastusasiakirjoja. Versioita vertailtiin suunnittelukokouksissa ja niissä suunniteltiin myös Excel-taulukon pohja, jota tarkastusasiakirjaan käytetään. Tarkastusasiakirjan lopulliseksi muodoksi valittiin asiakirja, jonka asia sisältöä ja laajuutta projektinjohtaja pystyy räätälöimään hankkeeseen sopivaksi.

Asiakirjan ulkonäkö ja muoto valittiin yhdessä suunnitteluosaston kanssa. Variaatioita oli useampi, mutta loputa päädyttiin yksinkertaiseen taulukkoon ja väritykseltään yritykseen imagoon sopivaksi.

Tarkastusasiakirjan sisältö toteutettiin tutkimuksessa esitettyjen lakiin perustuvien määräysten, ohjeiden ja säännösten pohjalta, kokouksissa ja haastatteluissa käytyjen asioiden ja laadunvarmistus osuuden pohjalta. Tarkastusasiakirjan sisältö pyrkii karsimaan suunnitelmapuute osuudessa esitettyjä suunnitelmapuutteita. Sisältöä täydennettiin opinnäytetyön edetessä ja tarkastusasiakirjaan tehdyt muutokset käytiin läpi ja tarkastettiin yhdessä projektipäällikön ja toimitusjohtajan kanssa. Tarkastusasiakirja sisältää rakennuspuolen, LVI- ja sähköpuolen suunnitelmien tarkastusvaiheet. Asiakirjan sisältö on tehty Rakennuttajakaari Oy:lle sopivaksi.

Tarkastusasiakirjan sisällön räätälöinti hankekohtaiseksi tapahtuu tehtäväluettelosta valitsemalla. Projektipäällikkö tai muu käyttäjä pystyy myös karsimaan tarkastusasiakirjan siten, että se näyttää vain tietylle henkilölle kuuluvat tehtävät. Yhdeksi valinnaksi jätettiin myös vaihtoehto, jossa käyttäjä voi valita keskeneräiset tai valmiit tarkastuskohteet huomautuksineen. Tarkastusasiakirjaan liittyvissä kokouksissa asiasisältöä karsittiin ja todettiin, että mitä lyhyempiä ja ytimekkäämpiä tarkastusvaiheet ovat, sitä helpompi asiakirjaa on käyttää. Alla olevassa kuvassa on esimerkki tarkastusasiakirjan räätälöinnistä hankkeeseen sopivaksi.



| | A | B | C | D | E | F | G | H | I | J |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | SUUNNITELMIEN TARKASTUSASIAKIRJA | | | | | | | | | |
| 2 | Suunnitteluvaihe | Tunnus | Suunnitelu vaihetarkastus | Keikassa | Vastuuhenkilö | Muut osallistujat | % Valmiina | Huomautuksia | Tarkastettu | Päivämäärä |
| 3 | A1 Suunnittelun valmistelu | | | | | | | | | |
| 15 | G1 Lämmitysjärjestelmät | | | | Henry Nordensved | | | | | |
| 21 | G2 Vesi ja viemärijärjestelmät | | | | Sami Linnermo | | | | | |
| 22 | | 001G2000 | Verkoston ja laitteiston säätö- ja huolto huomioitu suunnitelmissa | | Sami Linnermo | muu.osallistuja@rakennuttajakaari.fi | 100 % | | ● | [Päivämäärä] |
| 23 | | 001G2001 | Selvitys muutosten vaikutuksesta verkoston virtaamiin | | Sami Linnermo | muu.osallistuja@rakennuttajakaari.fi | 100 % | | ● | [Päivämäärä] |
| 24 | | 001G2002 | Suunnitelmiin merkitty linjasäätöventtiilien esisäätöarvot | | Sami Linnermo | muu.osallistuja@rakennuttajakaari.fi | 50 % | Ei ole vielä tehty, muista täydentää kuviin | | [Päivämäärä] |
| 25 | | 001G2003 | Pohja- ja ulkoviemärien videokuvaus merkitty LVI-työselitykseen | | Sami Linnermo | muu.osallistuja@rakennuttajakaari.fi | | | | [Päivämäärä] |
| 26 | | 001G2004 | Hälytysten jatko huoltoliikkeelle huomioitu suunnitelmissa | | Sami Linnermo | muu.osallistuja@rakennuttajakaari.fi | 25 % | Tuleva huoltoliike ei vielä selvillä | | [Päivämäärä] |
| 27 | | 001G2005 | Painekokeiden suorittaminen merkitty LVI-työselitykseen | | Sami Linnermo | muu.osallistuja@rakennuttajakaari.fi | | | | [Päivämäärä] |
| 28 | G3 Ilmastointijärjestelmät | | | | Henry Nordensved | | | | | |

Kuva 8. Esimerkki tarkastusasiakirjasta. Asiakirjan räätälöinti tapahtuu hiirellä valitsemalla suunnitteluvaihe. Suunnitteluvaiheen alle sisältyy tarkempi kuvaus sen sisällöstä. Esimerkkinä suunnittelun valmisteluvaihe ja lämmitysjärjestelmät on karsittu pois ja tarkastellaan vain vesi ja viemärijärjestelmiä.

Tarkastusasiakirjaa tullaan tulevan kevään ja kesän 2017 aikana käyttämään useammassa linjasaneeraushankkeessa. Pilotti hankkeena tulee toimimaan Asunto Oy Isokaari 27-29. Kohteen suunnitelmat tulee olla valmiina urakkalaskentaan toimitettavaksi ja rakennuslupa-aineiston valmis 31.6 mennessä. Kyseisen hankkeen aikana tarkastusasiakirjaan tullaan tekemään muutoksia ja parannuksia tulevia hankkeita ajatellen.

# 9 Kehitysideat ja jatkokehitys

Tarkastusasiakirjan toimivuuden kannalta on erittäin tärkeää, että sitä tullaan jatkossa käyttämään ja päivittämään. Asiakirja on itsessään tehty mahdollisimman yksinkertaiseksi ja helpoksi ja sen päivittäminen ei tule vaatimaan suuria atk-taitoja. Muuttuvat laatuvaatimukset tulevat aina vaikuttamaan asiakirjan sisältöön ja niiden huomioiminen jatkossa onkin asiakirjan toimivuuden kannalta erittäin tärkeää. Tarkastusasiakirja tulee todennäköisesti muuttumaan ensimmäisen pilottihankkeen käytön yhteydessä, kun pystytään kunnolla toteamaan, mikä toimii ja mikä ei.

Jotta asiakirjasta saadaan kaikki hyöty irti Rakennuttajakaari Oy:ssä, asiakirjasta tullaan todennäköisesti jatkossa kehittämään myös julkisivu- ja ulkovaipan peruskorjauksiin sopiva versio. Rakennuttajakaaressa tehdään suunnittelun lisäksi myös rakennuttamista ja valvontaa, joten tarkastusasiakirjasta voisi laatia myös valvojien käyttöön sopivan version.

Suunnitelmapuutteiden karsimiseksi tarkastusasiakirja on vain pieni aputyökalu, joka saattaa auttaa poistamaan tiettyjä toistuvia ongelmia. Käyttääkö suunnittelija asiakirjaa apuna vai ei, on jokaisen suunnittelijan ja projektin johdon oma asia. Tutkimuksessa esitettyihin suunnitelmapuutteisiin tullaan varmasti jatkossakin törmäämään asiakirjan käytöstä huolimatta. Vastuu suunnitelmien laadusta on kuitenkin edelleen suunnittelijalla ja se tekeekö suunnittelija- ja projektinjohtotyönsä huolella vai ei, on asia, johon ei pysty vaikuttamaan kuin henkilö itse. Asiakirjan kehittämistä tärkeämpänä voidaankin tämän tutkimuksen perusteella, ehkä pitää itsensä kehittämistä ja virheistä oppimista, niin suunnittelija- kuin projektinjohtotasollakin.

# 10 Yhteenveto

Korjausrakennushankkeen tavoitteena on saattaa hanke loppuun aikataulussa, budjetissa ja siten, että saavutetaan tilaajan ja lainsäädännön vaatimat laatutasot. Suunnitelmapuutteet ja ongelmat joita tässä työssä on esitelty, eivät ole ainutlaatuisia ja uusia. Tässä työssä urakoitsijan ja suunnittelijoiden avustuksella kehitetyn tarkastusasiakirjan on tarkoitus auttaa ennakoimaan ja ennalta ehkäisemään hankkeisiin vaikuttavien suunnitelmapuutteiden ja virheiden määrää. Laadunvarmistustoimenpiteiden kehittäminen ja päivittäminen, on erittäin tärkeää suunnitelmien laadun kannalta.

Suunnittelijoiden ja projektinjohdon kykyyn reagoida haasteisiin vaikuttaa suunnittelijan ja johdon saama koulutus. Lainsäädännön on tarkoitus pitää huolta, että alalla toimivat henkilöt ovat päteviä suorittamaan tehtävänsä, mutta kaikki on kuitenkin henkilöstä itsestään kiinni. Ketään ei voi pakottaa oppimaan tai kehittymään. Suunnitelmien laadunvarmistuksella pystytään kuitenkin karsimaan yleisimpiä suunnitelmissa olevia puutteita ja virheitä huomattavasti. Kaikki lähtee suunnittelijan itse tekemästä itselleluovutuksesta ja tämän jälkeen projektinjohto suorittaa vielä suunnitelmien varmuustarkastuksen.

Valitettavasti suunnitelma puutteisiin ja virheisiin tullaan törmäämään myös jatkossa ja kaikkia ongelmia ei pystyä edes havaitsemaan, vaikka kuinka käytetään ennalta ehkäiseviä riskimatriiseja ja laadunvarmistustoimenpiteitä. Projektinjohdon on vain kyettävä reagoimaan riittävän nopeasti ja tehokkaasti hankkeen aikana ilmeneviin ongelmiin ja huomioimaan muutosten vaikutukset hankkeessa toimivien eri henkilöiden näkökulmasta.

## Lähteet


1 Finlexin verkkosivut, http://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/1999/19990132#L17P120a Luettu 10.1.2017

2 Suomen rakentamismääräyskokoelma, osa A2. 2002, Rakennuksen suunnittelijat ja suunnitelmat.

3 Fisen verkkosivut, http://fise.fi/ Luettu 20.1.2017

4 Rakennustieto. RT-ohjekortti. 2013. Suunnittelun johtaminen rakennushankkeessa. RT 13-10860

5 Rakennustieto, http://rakennustieto.fi RT 13-11120 Suunnittelun johtaminen korjausrakennushankkeessa

6 Piironen, Jorma, Suunnitteluprosessin kehittäminen virheiden näkökulmasta, 2015. Helsinki: Metropolia Ammattikorkeakoulu

7 Rakennusteollisuuden verkkosivut, https://www.rakennusteollisuus.fi/Tietoa-alasta/Laatu/ Luettu 2.2.2017

8 Kankaanpää, Tuomas. Yleisimmät suunnitelmapuutteet ja niiden vaikutukset korjausrakentamisessa. 2016. Helsinki: Metropolia Ammattikorkeakoulu

9 Koski, Hannu, Rakennushankkeen tuotannon suunnittelu ja -ohjaus, 1997. Tampere: RATU

10 Building Smart verkkosivut, https://buildingsmart.fi/yleiset-tietomallivaatimukset-ytv/ Luettu 8.3.2017

11 Pasaatin onnistu projektissa verkkosivut, http://www.pasaati.com/blog/kuinka-onnistua-projektin-ohjausryhm%C3%A4ss%C3%A4 Luettu 3.3.2017

12 Liikenneviraston verkkosivut, http://www2.liikennevirasto.fi/julkaisut/pdf8/lts_2015-74_suunnitelmien_tarkastusmenettelyt_web.pdf Luettu 8.3.2017

13 Brunnila, Petra – Virtanen, Eero, Järvinen Hannu. Laadunvarmistussuunnitelma Raitiotiealliansi. 2016. Tampere

14 Mattila, Katri. Rakennesuunnitelmien laadunvarmistus rakennustuotannon näkökulmasta, 1990

## Urakoitsijalle esitetyt kysymykset

Liite sisältää urakoitsijalle esitetyt haastattelu kysymykset.

1. Mitkä ovat suunnitelmien yleisimmät puutteet johon törmäät?

2. Törmäätkö usein suunnitteluvirheisiin?

3. Sisältävätkö suunnitelmat paljon ristiriitaisuuksia? Ehdotuksia niiden poistoon?

4. Näetkö suunnitelma puutteet haittana tai hyötynä? Rahallinen ja ajallinen näkökulma.

5. Mitkä ovat työselostuksen pahimmat ongelmat? Voiko työselostus olla liian tarkka tai yksityiskohtainen tai liian vajaa?

6. Millä tavoin suunnitelmien laatua voisi mielestäsi parantaa?

Lisäkysymykset laskenta ja projektipäällikölle:

- Mikä tekee suunnitelmista vaikeasti laskettavia?

# Tarkastusasiakirja

TEHTÄVÄLUETTELO

| LVI- RAK- SÄHKÖ | Tunnus | Suunnitelu vaihetarkastus | Kelkassa | Vastuuhenkilö | Muut osallistujat | % Valmiina | Huomautuksia | Tarkastettu | Päivämäärä |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **A1 Suunnittelun valmistelu** | | | | | | | | | |
| | 001rv000 | Suunnittelukokoukset, info omalle porukalle | | Tuomas Pakka | muu.osallistuja@rakennuttajakaari.fi | | | | [Päivämäärä] |
| | 001rv001 | Tilaajan suunnitteluohjeeseen tutustuminen | | Tuomas Pakka | muu.osallistuja@rakennuttajakaari.fi | | | | [Päivämäärä] |
| | 001rv002 | Kohteeseen tutustuminen | | Tuomas Pakka | muu.osallistuja@rakennuttajakaari.fi | | | | [Päivämäärä] |
| | 001rv003 | Liitoskohtalausunnon hankkiminen | | Tuomas Pakka | muu.osallistuja@rakennuttajakaari.fi | | | | [Päivämäärä] |
| | 001rv004 | Kaukolämpöliitännän selvitys Helsingin energialta | | Tuomas Pakka | muu.osallistuja@rakennuttajakaari.fi | 0 % | | | [Päivämäärä] |
| | 001rv005 | Haitta-ainekartoituksen laatiminen | | | | | | | |
| | 001rv006 | Viemäreiden, IV-kanavien ja hormien kartoitus | | Tuomas Pakka | muu.osallistuja@rakennuttajakaari.fi | | | | [Päivämäärä] |
| | 001rv007 | Selvitys tonttialueen sähköjohdoista, putkista, salaojista ja viemäreistä | | Tuomas Pakka | muu.osallistuja@rakennuttajakaari.fi | | | | [Päivämäärä] |
| | 001rv008 | Taloteknisten koneiden, pumppujen ja säätölaitteiden kunnon tarkastus | | Antti Herrainsilta | muu.osallistuja@rakennuttajakaari.fi | | | | [Päivämäärä] |
| | 001rv009 | Palo-osastoinnin sekä palo- ja säätöpeltien kunnon tarkastus | | Antti Herrainsilta | muu.osallistuja@rakennuttajakaari.fi | | | | [Päivämäärä] |
| | 001rv010 | Ilmavirtojen mittaus | | Antti Herrainsilta | muu.osallistuja@rakennuttajakaari.fi | | | | [Päivämäärä] |
| | 001rv011 | Automaation ja hälytysten tilan ja puuteiden selvitys | | Antti Herrainsilta | muu.osallistuja@rakennuttajakaari.fi | | | | [Päivämäärä] |
| | 001rv012 | Rakennusvalvonnan ennakkoesittely | | Antti Herrainsilta | muu.osallistuja@rakennuttajakaari.fi | | | | |
| | 001rv012 | CE merkintöjen edellytys kirjattava työselostukseen | | Antti Herrainsilta | muu.osallistuja@rakennuttajakaari.fi | | | | |
| **A2 Asiakirjat ja dokumentit** | | | | | | | | | |
| | 002rv001 | Sähköpääkeskuksien piirustukset pitää olla laminoidut | | Antti Herrainsilta | muu.osallistuja@rakennuttajakaari.fi | | | | [Päivämäärä] |
| | 002rv002 | Huolto- ja kunnossapito-ohjelma on oltava ja siinä pitää olla määritelty aikavälit ja toimenpiteet | | Antti Herrainsilta | muu.osallistuja@rakennuttajakaari.fi | | | | [Päivämäärä] |
| | 002rv003 | Käyttö- ja huolto-ohjeet tulee olla ja suunnitelmissa pitää mainita, että urakoitsija tekee käyttäjien ja huoltohenkilökunnan kanssa käytönopastuksen kohteessa | | Antti Herrainsilta | muu.osallistuja@rakennuttajakaari.fi | | | | [Päivämäärä] |
| | 002rv004 | Luovutusmateriaali kirjattu suunnittelmiin | | | | | | | |
| **A3 Suunnittelun yhteensovittaminen** | | | | | | | | | |
| | 003rv001 | Sähkösuunnittelija toimittaa LVI-suunnittelijalle mahdolliset laitteistojen tiedot ja lämpökuormat | | Antti Herrainsilta | muu.osallistuja@rakennuttajakaari.fi | | | | [Päivämäärä] |
| | 003rv002 | Sähkösuunnittelija toimittaa tiedot sähköteknisistä järjestelmistä, esim kaapelitiet esitettävä muille suunnittelijoille | | Antti Herrainsilta | muu.osallistuja@rakennuttajakaari.fi | | | | [Päivämäärä] |
| | 003rv003 | Tilanahtaus ongelmat ratkottava yhdessä kaikkien aselajien kesken | | Antti Herrainsilta | muu.osallistuja@rakennuttajakaari.fi | | | | [Päivämäärä] |
| | 003rv004 | LVI- järjestelmän maadoitus ja maadoituksen jatkuvuus huomioitava yhdessä LVI- ja sähkösuunnittelijan kanssa | | Antti Herrainsilta | muu.osallistuja@rakennuttajakaari.fi | | | | [Päivämäärä] |
| | 003rv005 | Virallinen yhteensovitus palaveri sovittava | | Antti Herrainsilta | muu.osallistuja@rakennuttajakaari.fi | | | | [Päivämäärä] |
| **G1 Lämmitysjärjestelmät** | | | | | | | | | |
| | 001G1000 | Jäjestelmän laitteiston säätö- ja huolto huomioitu suunnitelmissa | | Henry Nordensved | muu.osallistuja@rakennuttajakaari.fi | | | | [Päivämäärä] |
| | 001G1001 | Selvitys muutosten vaikutuksesta verkoston virtaamiin | | Henry Nordensved | muu.osallistuja@rakennuttajakaari.fi | | | | [Päivämäärä] |
| | 001G1002 | Suunnitelmiin merkitty linjasäätö- ja patteriventtiilien esisäätöarvot | | Henry Nordensved | muu.osallistuja@rakennuttajakaari.fi | | | | [Päivämäärä] |
| | 001G1003 | Hälytysten jatko huoltoliikkeelle huomioitu suunnitelmissa | | Henry Nordensved | muu.osallistuja@rakennuttajakaari.fi | | | | [Päivämäärä] |
| | 001G1004 | Painekokeiden suorittaminen merkitty LVI-työselitykseen | | Henry Nordensved | muu.osallistuja@rakennuttajakaari.fi | | | | [Päivämäärä] |
| **G2 Vesi ja viemärijärjestelmät** | | | | | | | | | |
| | 001G2000 | Verkoston ja laitteiston säätö- ja huolto huomioitu suunnitelmissa | | Sami Linnermo | muu.osallistuja@rakennuttajakaari.fi | | | | [Päivämäärä] |
| | 001G2001 | Selvitys muutosten vaikutuksesta verkoston virtaamiin | | Sami Linnermo | muu.osallistuja@rakennuttajakaari.fi | | | | [Päivämäärä] |
| | 001G2002 | Suunnitelmiin merkitty linjasäätöventtiilien esisäätöarvot | | Sami Linnermo | muu.osallistuja@rakennuttajakaari.fi | | | | [Päivämäärä] |
| | 001G2003 | Pohja- ja ulkovviemärien videokuvaus merkitty LVI työselitykseen | | Sami Linnermo | muu.osallistuja@rakennuttajakaari.fi | | | | [Päivämäärä] |
| | 001G2004 | Hälytysten jatko huoltoliikkeelle huomioitu suunnitelmissa | | Sami Linnermo | muu.osallistuja@rakennuttajakaari.fi | | | | [Päivämäärä] |
| | 001G2005 | Painekokeiden suorittaminen merkitty LVI-työselitykseen | | Sami Linnermo | muu.osallistuja@rakennuttajakaari.fi | | | | [Päivämäärä] |
| **G3 Ilmastointijärjestelmät** | | | | | | | | | |

| LVI- RAK- SÄHKÖ | Tunnus | Suunnitelu vaihetarkastus | Kelkassa | Vastuuhenkilö | Muut osallistujat | % Valmiina | Huomautuksia | Tarkastettu | Päivämäärä |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 001G3000 | Kanaviston säätö- ja huolto huomioitu suunnitelmissa | | Henry Nordensved | muu.osallistuja@rakennuttajakaari.fi | | | | [Päivämäärä] |
| | 001G3001 | Selvitys muutosten vaikutuksesta kanaviston painehäviöihin | | Henry Nordensved | muu.osallistuja@rakennuttajakaari.fi | | | | [Päivämäärä] |
| | 001G3002 | Painehäviölaskenta suoritettu vaikeimmalle haaralle | | Henry Nordensved | muu.osallistuja@rakennuttajakaari.fi | | | | [Päivämäärä] |
| | 001G3003 | Suunnitelmiin merkitty päätelaitteiden ja säätöpeltien esisäätöarvot | | Henry Nordensved | muu.osallistuja@rakennuttajakaari.fi | | | | [Päivämäärä] |
| | 001G3004 | Riittävä äänenvaimennus huomioitu suunnitelmissa | | Henry Nordensved | muu.osallistuja@rakennuttajakaari.fi | | | | [Päivämäärä] |
| | 001G3005 | Päätelaitteiden ja haarojen yhteydessä käytetty paineentasauslaatikoita aina kun mahdollista | | Henry Nordensved | muu.osallistuja@rakennuttajakaari.fi | | | | [Päivämäärä] |
| | 001G3006 | Hälytysten jatko huoltoliikkeelle huomioitu suunnitelmissa | | Henry Nordensved | muu.osallistuja@rakennuttajakaari.fi | | | | [Päivämäärä] |
| | 001G3007 | Kanaviston ja koneiden puhtauden toteaminen merkitty LVI-työselitykseen | | Henry Nordensved | muu.osallistuja@rakennuttajakaari.fi | | | | [Päivämäärä] |
| R1 Maaosat 111 | | | | | | | | | |
| | 1112 | Kaivantojen tuenta ja turvallisuus sekä reunojen vahvistus huomioitava, isojen kivien poisto | | Tuomas Pakka | muu.osallistuja@rakennuttajakaari.fi | | | | [Päivämäärä] |
| | 1113 | Kanaaleissa huomioitava tekniikan ja pohjien riittävä eristys ja asennussyvyydet | | Tuomas Pakka | muu.osallistuja@rakennuttajakaari.fi | | | | [Päivämäärä] |
| | 1114 | Täyttöosat, huomioitava oikeat maamassat ja kerrospaksuudet, varsinkin tekniikan ympärillä | | Tuomas Pakka | muu.osallistuja@rakennuttajakaari.fi | | | | [Päivämäärä] |
| | 1115 | Penkereet, suunnitelma asiakirjoissa esitettävä maa-ainekset ja niiden rakeisuus, tiivistämisaste ja kerralla tiivistettävän kerroksen paksuus, penkereen tasaus, kallistukset ja korkeusasemat | | Tuomas Pakka | muu.osallistuja@rakennuttajakaari.fi | | | | [Päivämäärä] |
| | 1116 | Kuivatusosat suunnitellaan siten, että se kuivattuu mitoitusvaluman. Putket ja kaivot suunniteltava siten, että ne kestävät maanpaineesta, rakenteista ja liikenteestä johtuvat kuormitukset ja muodonmuutokset | | Tuomas Pakka | muu.osallistuja@rakennuttajakaari.fi | | | | [Päivämäärä] |
| | 1117 | Erityiset maanosat esim. hule- ja jätevesien imeytysrakenteet ja radonin tuuletusputkistot | | Tuomas Pakka | muu.osallistuja@rakennuttajakaari.fi | | | | [Päivämäärä] |
| R2 Tuennat ja vahvistukset 112 | | | | | | | | | |
| R3 Päällysteet 113 | | | | | | | | | [Päivämäärä] |
| | 1131 | Päällyste pinnat korjataan entiseen tasoon, ei tehdä alle 0,5m2 paikkauksia. Laatuvaatimukset kohteen sijainnin, käyttötarkoituksen ja liikenne- ja pohjaolosuhteiden mukaan | | Tuomas Pakka | muu.osallistuja@rakennuttajakaari.fi | | | | [Päivämäärä] |
| R4 Alueen varusteet ja rakenteet 114 | | | | | | | | | |
| | 1141 | Talovarusteiden esim. roskakatosten ym perustustapa esitetty suunnitelmissa | | Antti Herrainsilta | muu.osallistuja@rakennuttajakaari.fi | | | | [Päivämäärä] |
| | 1142 | Oleskeluvarusteet ovat sään-, kosteuden- ja kuormituksenkestävilä ja turvallisia sekä käyttötarkoitukseensa soveltuvia | | Antti Herrainsilta | muu.osallistuja@rakennuttajakaari.fi | | | | [Päivämäärä] |
| | 1143 | Asennustarvikkeet täyttävät Suomessa voimassa olevien kansallisten tai kansalliseksi vahvistettujen standardien turvallisuus vaatimukset | | Antti Herrainsilta | muu.osallistuja@rakennuttajakaari.fi | | | | [Päivämäärä] |
| R5 Perustukset 121 | | | | | | | | | |
| | 1211 | Anturat, Lujuutta ja vakatuutta mitoitettaessa noudatetaan eurokoodistandadeja ja rakentamismääräyskokoelmassa aseettuja vaatimuksia ja rakenteiden kelpoisuuden osittamista. Huomioitava kosteus vaikutukset ja liitokset rakenteisiin | | Antti Herrainsilta | muu.osallistuja@rakennuttajakaari.fi | | | | [Päivämäärä] |
| | 1212 | Perusmuurit, peruspilarit ja peruspalkit | | Antti Herrainsilta | muu.osallistuja@rakennuttajakaari.fi | | | | [Päivämäärä] |
| R6 Alapohjat 122 | | | | | | | | | |
| | 1221 | Alapohjista poistettu painuvat maakerrokset, kapillaarikatkojen suunnittelu tehty oikein, kylmäsiltoja ei saa päästä muodostumaan. Hyörynsulku ja lämmöneristys suunniteltu, liitosrakenteet tarkastettu, | | Antti Herrainsilta | muu.osallistuja@rakennuttajakaari.fi | | | | [Päivämäärä] |
| | 1222 | Erityiset perustukset ovat esim. kone ja laitepedit tai tuotantokoneita varten erityisesti rakennetut perustukset kiinnitysosineen | | Antti Herrainsilta | muu.osallistuja@rakennuttajakaari.fi | | | | [Päivämäärä] |
| R7 Runko 123 | | | | | | | | | |
| | 1231 | Väestönsuojien palokatkot ja läpivienti tavat huomioitava | | Antti Herrainsilta | muu.osallistuja@rakennuttajakaari.fi | | | | [Päivämäärä] |
| | 1232 | Kantavat seinät aukkojen ja läpivientien vaikutukset huomioitava | | Antti Herrainsilta | muu.osallistuja@rakennuttajakaari.fi | | | | [Päivämäärä] |
| | 1234 | Palkit: Läpivientien vaikutukset huomioitava | | Antti Herrainsilta | muu.osallistuja@rakennuttajakaari.fi | | | | [Päivämäärä] |
| | 1235 | Välipohjissa roilojen syvyys huomioitava | | Antti Herrainsilta | muu.osallistuja@rakennuttajakaari.fi | | | | [Päivämäärä] |
| | 1236 | Yläpohjissa, lämmön ja ääneneristyksen suunnittelu, tuulensuoja, hyörysulku muistettava | | Antti Herrainsilta | | | | | [Päivämäärä] |
| R8 Julkisivut 124 | | | | | | | | | |
| | 1242 | Ikkunat suunnitellaan kestämään käytöstä aiheutuvat mekaaniset ja ilmastolliset rasitukset. Tarvittaessa muistettava huomioida murronkestävyys. Yleisesti korkeus vähintään 700mm muuten turvalasi ja jos ulottuu lähemmäksi lattiaa niin vähintään 6mm paksuinen tasolasi | | Antti Herrainsilta | muu.osallistuja@rakennuttajakaari.fi | | | | [Päivämäärä] |
| | 2143 | Ulko-ovet, paloturvallisuus,tiiveys, eristys ja tarkoitus huomioitava | | Antti Herrainsilta | muu.osallistuja@rakennuttajakaari.fi | | | | [Päivämäärä] |
| R9 Ulkotasot 125 | | | | | | | | | |
| | 1251 | Parvekkeet, erityisesti kiinnitys ja liitoskohdat tarkastettava ettei vesi pääse seinärakenteeseen tai ulkoverhouksen taakse päässyt vesi pääsee poistumaan vahinkoa tuottamatta ja siten, että kosteuden ja lämpötilan muutosten aiheuttamat liikkeet eivät aiheuta haittaa | | Antti Herrainsilta | muu.osallistuja@rakennuttajakaari.fi | | | | [Päivämäärä] |
| | 1252 | Katokset | | Antti Herrainsilta | muu.osallistuja@rakennuttajakaari.fi | | | | [Päivämäärä] |
| R10 Vesikatot 126 | | | | | | | | | |

| LVI- RAK- SÄHKÖ | Tunnus | | Suunnitelu vaihetarkastus | Keikassa | Vastuuhenkilö | Muut osallistujat | % Valmiina | Huomautuksia | Tarkastettu | Päivämäärä |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | [illegible] | 1261 | Yläpohjan tuuletus on riittävä | | Antti Herrainsilta | muu.osallistuja@rakennuttajakaari.fi | | | | [Päivämäärä] |
| | [illegible] | 1262 | Räystäillä vähintään 20mm tuuletusrako | | Antti Herrainsilta | muu.osallistuja@rakennuttajakaari.fi | | | | [Päivämäärä] |
| | [illegible] | 1263 | Aluskatteena oikea tuote ja kate suunnitelty vietäväksi riittävästi ulkoseinälinjan ohi | | Antti Herrainsilta | muu.osallistuja@rakennuttajakaari.fi | | | | [Päivämäärä] |
| | [illegible] | 1264 | Kermikattojen kiinnikkeiden suunnittelu ja määrittäminen | | Antti Herrainsilta | muu.osallistuja@rakennuttajakaari.fi | | | | [Päivämäärä] |
| | [illegible] | 1265 | Tulvalotokan lisäys suunnitelmiin | | Antti Herrainsilta | muu.osallistuja@rakennuttajakaari.fi | | | | [Päivämäärä] |
| | [illegible] | 1266 | Läpivientien tiivistys suunniteltu | | Antti Herrainsilta | muu.osallistuja@rakennuttajakaari.fi | | | | [Päivämäärä] |
| | [illegible] | 1267 | Riittävän ulkonevat räystäät | | Antti Herrainsilta | muu.osallistuja@rakennuttajakaari.fi | | | | [Päivämäärä] |
| | [illegible] | 1268 | Kattovarusteet ja niiden kiinnitys suunniteltu | | Antti Herrainsilta | muu.osallistuja@rakennuttajakaari.fi | | | | [Päivämäärä] |
| **R11 Tilanjako-osat 131** | | | | | | | | | | |
| | [illegible] | 1311 | Väliseinät, paloluokkien ja vaakarakenteiden mahdolliset taipumat huomioitava. Mikäli märkätiloissa levyrakenteisia seiniä, käytetään ko. Tarkoitukseen soveltuvia levyjä, joiden kosteuskapasiteetti on alhainen | | Antti Herrainsilta | muu.osallistuja@rakennuttajakaari.fi | | | | [Päivämäärä] |
| | [illegible] | 1312 | Väliovet, tuuletusrako kph ja wc tiloissa. Varmistettava, että suunniteltu ovi on kosteantilan ovi | | Antti Herrainsilta | muu.osallistuja@rakennuttajakaari.fi | | | | [Päivämäärä] |
| | [illegible] | 1316 | Erityisovet esim. palje, taite ja nosto-ovet sekä niihin liittyvät koneistot ja liittymärakenteet. Huomioitava ääni ja palovaatimukset sekä kiinnitystavat | | Antti Herrainsilta | muu.osallistuja@rakennuttajakaari.fi | | | | [Päivämäärä] |
| **R12 Tilakohtaiset tilapinnat (Märkätilat & Kuivat tilat) 132** | | | | | | | | | | |
| | [illegible] | 1321 | Lattioiden pintarakenteet, kaadot 1:80 ja kaivojen lähellä 1:50. Lattiarakenteen liikkeet päästävä tapahtumaan haitatta | | Antti Herrainsilta | muu.osallistuja@rakennuttajakaari.fi | | | | [Päivämäärä] |
| | [illegible] | 1322 | Lattiapinnat, vesieritysjärjestelmä oltava yhtenäinen | | Antti Herrainsilta | muu.osallistuja@rakennuttajakaari.fi | | | | [Päivämäärä] |
| | [illegible] | 1323 | Sisäkattorakenteet, Huomioitava ääneneristysvaatimukset. Katon tuuletus ja kiinnitys kirjattu suunnitelmiin. Lisäksi putkistojen ja kanavien kannakointi löydyttävä suunnitelmista. | | Antti Herrainsilta | muu.osallistuja@rakennuttajakaari.fi | | | | [Päivämäärä] |
| | [illegible] | 1324 | Sisäkattopinnat, käsittely-yhdistelyt oltava toimivat, valitaan käyttötarkoituksen mukaan | | Antti Herrainsilta | muu.osallistuja@rakennuttajakaari.fi | | | | [Päivämäärä] |
| | [illegible] | 1325 | Seinien pintarakenteet, tasoitus töiden vaatimus tasot löydyttävä | | Antti Herrainsilta | muu.osallistuja@rakennuttajakaari.fi | | | | [Päivämäärä] |
| | [illegible] | 1326 | Seinäpinnat, pintojen käsittely yhdistelyt löydyttävä, laatoituksen vaatimukset ja materiaalit esitetty suunnitelmissa | | Antti Herrainsilta | muu.osallistuja@rakennuttajakaari.fi | | | | [Päivämäärä] |
| | [illegible] | 1327 | Erityiset tilapinnat kuten saunat, jäähdytystilat ja konehuoneet. Rakennetyypit ja liitokset tarkastettava | | Antti Herrainsilta | muu.osallistuja@rakennuttajakaari.fi | | | | [Päivämäärä] |
| | [illegible] | 1328 | Saunan ja kph seinärakenteen tuuletus huomiotu suunnitelmissa | | | | | | | |
| | [illegible] | 1329 | Vedeneristystarkastukset kirjattu työselostukseen | | | | | | | |
| **R13 Tilavarusteet 133** | | | | | | | | | | |
| | [illegible] | 1331 | Vakiokiintokalusteet, kaluste sijainnit esitetty arkkitehtisuunnitelmissa. Ovien aukeamiset ja kulmat huomioitu. Kiinnityksessä huomioitava seinän sisällä oleva tekniikka | | Antti Herrainsilta | muu.osallistuja@rakennuttajakaari.fi | | | | [Päivämäärä] |
| | [illegible] | 1332 | Erityiskiintokalusteet | | Antti Herrainsilta | muu.osallistuja@rakennuttajakaari.fi | | | | [Päivämäärä] |
| | [illegible] | 1333 | Varusteet, kiinnitys käyttötarkoituksen ja sen mukaisten kestävyysvaatimusten mukaan. Perustaso sovittava tilaajan kanssa. | | Antti Herrainsilta | muu.osallistuja@rakennuttajakaari.fi | | | | [Päivämäärä] |
| | [illegible] | 1334 | Vakiolaitteet, liedet, jääkaapit, pakastimet, kiukaat. Suunnitelmista löydyttävä tyyppi, koko, määrä, sijoutus, tilavaraukset, valmistusaine, laatu, teknisten asennusten sijainnit, laitteen erityisominaisuudet | | Antti Herrainsilta | muu.osallistuja@rakennuttajakaari.fi | | | | [Päivämäärä] |
| | [illegible] | 1335 | Tilaopasteet suunnitellaan tapauskohtaisesti. Huomioitava palotarkastajan kommentit | | Antti Herrainsilta | muu.osallistuja@rakennuttajakaari.fi | | | | [Päivämäärä] |
| **R14 Muut Tilaosat 134** | | | | | | | | | | |
| | [illegible] | 1341 | Tulisijat ja savuhormit | | Antti Herrainsilta | muu.osallistuja@rakennuttajakaari.fi | | | | [Päivämäärä] |
| | [illegible] | 1342 | Muut erityiset tilaosat | | Antti Herrainsilta | muu.osallistuja@rakennuttajakaari.fi | | | | [Päivämäärä] |
| **R15 Tilaelementit 135** | | | | | | | | | | |
| | [illegible] | 1351 | Kylpyhuone-elementit | | Antti Herrainsilta | muu.osallistuja@rakennuttajakaari.fi | | | | [Päivämäärä] |
| | [illegible] | 1352 | Kylmähuone-elementit | | Antti Herrainsilta | muu.osallistuja@rakennuttajakaari.fi | | | | [Päivämäärä] |
| | [illegible] | 1353 | Saunaelementit | | Antti Herrainsilta | muu.osallistuja@rakennuttajakaari.fi | | | | [Päivämäärä] |
| | [illegible] | 1354 | Talotekniikan elementit | | Antti Herrainsilta | muu.osallistuja@rakennuttajakaari.fi | | | | [Päivämäärä] |
| | [illegible] | 1355 | Hormielementit | | Antti Herrainsilta | muu.osallistuja@rakennuttajakaari.fi | | | | [Päivämäärä] |
| | [illegible] | 1356 | Erityiset tilaelementit | | Antti Herrainsilta | muu.osallistuja@rakennuttajakaari.fi | | | | [Päivämäärä] |
| **R16 Sisä- ja ulkotilojen maalaustyöt 141** | | | | | | | | | | |

| LVI- RAK- SÄHKÖ | Tunnus | Suunnitelu vaihetarkastus | Keikassa | Vastuuhenkilö | Muut osallistujat | % Valmiina | Huomautuksia | Tarkastettu | Päivämäärä |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 1411 | Suoritettavien maalaustöiden luettelo löydyttävä suunnitelmista. Noudatetaan MaalausRYL2012 määräyksiä. Maalausten tulee olla täysin peittäviä, annetun värimallin mukaisia sekä pinnalle määrätyn käsittely tavan puitteissa tasainen ja sileä. | | Antti Herrainsilta | muu.osallistuja@rakennuttajakaari.fi | | | | [Päivämäärä] |
| | 1412 | Uudet puuosat, käsittely tavat esitetty suunnittelmissa | | Antti Herrainsilta | muu.osallistuja@rakennuttajakaari.fi | | | | [Päivämäärä] |
| | 1413 | Vanhat puuosat, käsittely tavat esitetty suunnitelmissa | | Antti Herrainsilta | muu.osallistuja@rakennuttajakaari.fi | | | | [Päivämäärä] |
| | 1414 | Metalliosat, teräsohutlevy, käsittelytavat esitetty suunnitelmissa | | Antti Herrainsilta | muu.osallistuja@rakennuttajakaari.fi | | | | [Päivämäärä] |
| | 1415 | Paikkamaalattavat seinät maalataan kauttaaltaan | | Antti Herrainsilta | muu.osallistuja@rakennuttajakaari.fi | | | | [Päivämäärä] |
| **R17 Määrälaskentaluettelo 151** | | | | | | | | | |
| **S0 Sähköturvallisuus ja vaatimukset** | | | | | | | | | |
| | 000s001 | Sähkösuunnittelija tiedostaa yleiset vaatimukset ja eriryispiirteet suunnittelukohteena ja tuntee niihin laaditut yleiset suunnitteluohjeet | | Antti Herrainsilta | muu.osallistuja@rakennuttajakaari.fi | | | | [Päivämäärä] |
| | 000s002 | Sähkökoneiden vallitsevat konedirektiivit on huomioitava suunnittelussa ja tehtävissä toimenpiteissä | | Antti Herrainsilta | muu.osallistuja@rakennuttajakaari.fi | | | | [Päivämäärä] |
| | 000s003 | Suunnitelmissa pitää olla vaatimus, että kaikki kojeet, laitteet ja kalusteet ovat täysin käyttökuntoisia ja toimivia ennen kuin niitä voidaan luovuttaa tilaajalle | | Antti Herrainsilta | muu.osallistuja@rakennuttajakaari.fi | | | | [Päivämäärä] |
| | 000s004 | Räjähdysvaarallisissa tiloissa huomioitava ATEX vaatimukset ja räjähdyssuoja asiakirjat | | Antti Herrainsilta | muu.osallistuja@rakennuttajakaari.fi | | | | [Päivämäärä] |
| | 000s005 | Jos käytössä on uutta sähkölaitetekniikkaa tai kojeita, niin niistä on oltava esittää vaatimustenmukaisuustodistukset | | Antti Herrainsilta | muu.osallistuja@rakennuttajakaari.fi | | | | [Päivämäärä] |
| | 000s006 | Jos kohteessa yli 1000 V:in sähkölaitteistoja, esim, muuntaja jotka tarvitsevat käytönjohtajan, tulee kyseiselle henkilölle ilmoittaa linjasaneeraustyömaan toimenpiteistä | | Antti Herrainsilta | muu.osallistuja@rakennuttajakaari.fi | | | | [Päivämäärä] |
| | 000s007 | Sähkösuunnittelija huolehtii kiinteistössä työmaan aikana käytössä olevien sähkölaitteistojen huomioimisesta suunnittelukokouksissa sekä käytössä olevien laitteiden pölyttömyydestä | | Antti Herrainsilta | muu.osallistuja@rakennuttajakaari.fi | | | | [Päivämäärä] |
| | 000s008 | Jos vanhoja laitteita jotka jäävät käyttöön työmaan jälkeen. Suunnittelija huolehtii pääurakoitsijan kanssa niiden säilytyksen ja suojaamisen | | Antti Herrainsilta | muu.osallistuja@rakennuttajakaari.fi | | | | [Päivämäärä] |
| | 000s009 | Jos kiinteistössä on muita asukkaita tai osoitteita ja tiloja yhdistellään. Suunnittelijan on oltava yhteydessä sähkö- ja teleliittymän tarjoajaan liittymien siirron tai lopetuksen takia ja ilmoitettava siitä rakennuttajalle | | Antti Herrainsilta | muu.osallistuja@rakennuttajakaari.fi | | | | [Päivämäärä] |
| **S1 Valaistusjärjestelmä** | | | | | | | | | |
| | 001s001 | Valaistuksen pitää noudattaa kunnan energian säästö tavoitteita | | Antti Herrainsilta | muu.osallistuja@rakennuttajakaari.fi | | | | [Päivämäärä] |
| | 001s002 | Ulkovalaistuksen tulee olla ilkivalta suojattu | | Antti Herrainsilta | muu.osallistuja@rakennuttajakaari.fi | | | | [Päivämäärä] |
| | 001s003 | Tarvittaessa suunnitelmissa on vaadittava valaisimien suuntaaminen hämärään aikaan | | Antti Herrainsilta | muu.osallistuja@rakennuttajakaari.fi | | | | [Päivämäärä] |
| | 001s004 | Valaisin materiaalit mietittävä käyttäjän ja sijainnin mukaan, tarvittaessa vältettävä särkyviä lasimateriaaleja | | Antti Herrainsilta | muu.osallistuja@rakennuttajakaari.fi | | | | [Päivämäärä] |
| **S2 Tietojärjestelmä** | | | | | | | | | |
| | 002s001 | Sähkötilojen lämmöntuotto huomioitava suunnittelussa | | Antti Herrainsilta | muu.osallistuja@rakennuttajakaari.fi | | | | [Päivämäärä] |
| | 002s002 | Sähkötilojen lukitus huomioitava | | Antti Herrainsilta | muu.osallistuja@rakennuttajakaari.fi | | | | [Päivämäärä] |
| | 002s003 | Arkojen teletilojen suojaaminen työmaanajaksi kirjattava työselostukseen | | Antti Herrainsilta | muu.osallistuja@rakennuttajakaari.fi | | | | [Päivämäärä] |
| **S3 Sähköjärjestelmät** | | | | | | | | | |
| | 003s001 | Sähkön laadunvarmistukseksi tarvittaessa hankittava sähköpääkeskukseen liitettävä harmonisten yliaaltojen aktiivisuodatin | | Antti Herrainsilta | muu.osallistuja@rakennuttajakaari.fi | | | | [Päivämäärä] |
| | 003s002 | Varmistettava keskuksien ja koteloiden fyysiset koot ja sopivuudet | | Antti Herrainsilta | muu.osallistuja@rakennuttajakaari.fi | | | | [Päivämäärä] |
| | 003s003 | Sähkökeskuksien oltava aina lukittuja ja koteloituja | | Antti Herrainsilta | muu.osallistuja@rakennuttajakaari.fi | | | | [Päivämäärä] |
| **S4 Sähkö- ja tietoliikenneliittymät** | | | | Antti Herrainsilta | | | | | |
| | 004s001 | Suunnitelmissa pitää mainita palokatkot johtoreittelhin, kaapeleihin ja läpivienteihin. Aineet täytyy olla sertifioitu ja merkitty | | | muu.osallistuja@rakennuttajakaari.fi | | | | [Päivämäärä] |
| | 004s002 | Jos kiinteistössä on käytössä laitteistoja, jotka tomivat jollain muulla kuin 230 V:in vaihtojännitteellä, pitää sulakesuojaksen suunnitelmat esittää rakennuttajalla | | Antti Herrainsilta | muu.osallistuja@rakennuttajakaari.fi | | | | [Päivämäärä] |
| | 004s003 | Suunnittelijan pitää selvittää ajoissa liittymien haltija sekä liittymiskaapelin sijainti ja tiedot | | Antti Herrainsilta | muu.osallistuja@rakennuttajakaari.fi | | | | [Päivämäärä] |