



TEKNIikka JA LIIKENNE

Rakennustekniikka

Rakennustuotantotekniikka

INSINÖÖRITYÖ

RAKENNUSYRITYKSEN TOIMINTAJÄRJESTELMÄ

**Työn tekijä: Olli Koskenmies
Työn ohjaaja: Harri Saarinen**

Työ hyväksytty: __. __. 2009

**Niilo Kemppainen
lehtori**



ALKULAUSE

Tämä insinööri työ tehtiin Sierak Oy:lle. Haluan kiittää kaikkia projektissa mukana olleita. Suurimmat kiitokset esitän työn valvojalle Niilo Kemppaiselle ja työn ohjaajalle Harri Saariselle Sierak Oy:stä. Suuret kiitokset esitän myös Sierak Oy:n toimitusjohtajalle Markku Sieppalalle ja vastaava mestari Petri Hänniselle oivallisista neuvoista ja ehdotuksista.

Toimintajärjestelmän (laatujärjestelmän) toteuttamisessa yritykselle onnistuttiin ajallisiin tavoitteisiin nähden mielestäni kiitettävästi. Toivon, että Sierak Oy:lle on työn lopputuloksesta suuresti apua. Tulevaisuus näyttää miten hyvin toimintajärjestelmän käyttö sisäistetään yrityksen käytäntöihin. Samalla nähdään onko sen käytöstä ollut taloudellista hyötyä tai muuta etua. Tällöin myös nähdään mihin suuntaan toimintajärjestelmää tarvitsee kehittää, jotta sillä saadaan toteutettua halutut tavoitteet.

Helsingissä 30.11.2009

Olli Koskenmies

TIIVISTELMÄ

Työn tekijä: Olli Koskenmies	
Työn nimi: Rakennusyrityksen toimintajärjestelmä	
Päivämäärä: 30.11.2009	Sivumäärä: 40 s. + 13 liitettä
Koulutusohjelma: Rakennustekniikka	Suuntautumisvaihtoehto: Rakennustuotantotekniikka
Työn valvoja: Lehtori Niilo Kemppainen, Metropolia	
Työn ohjaaja: Työnjohtaja Harri Saarinen, Sierak Oy	
<p>Sierak Oy:n toimintajärjestelmän toteuttaminen oli vaativa projekti. Sen tekeminen vaati, monta testiversiota, pitkän ajanjakson ja henkilöstön haastatteluja. Insinööriyön suppeahkon laajuuden ja rajallisen aikataulun takia täysin valmista toimintajärjestelmää ei pystytty tekemään. Nyt toimintajärjestelmälle on kuitenkin luotu hyvä pohja. Sen avulla yrityksen laadun tuottamista voidaan alkaa parantaa. Tulevaisuudessa sen voidaan olettaa parantavan yrityksen kustannustehokkuutta.</p> <p>Työn alussa tutkittiin laadun käsitettä ja sen merkitystä. Yksinkertaistettuna voidaan sanoa, että laatu on ilmaista, mutta se korjaaminen ei. Tuotteen laadunvarmistus yrityksen menestymiselle on ensiarvoisen tärkeää. Tehokkaan laadunohjausketjun ansiosta yrityksen laadukustannukset saadaan pidettyä pienenä.</p> <p>Betonirakenteiden toteuttamisessa on monta työvaihetta, jotka vaikuttavat laadukkaan lopputuotteen syntyyn. Paikalleenmittaus, muotitus, raudoitus, betonointi, muottien purku, jälkihoito ja jälkityöt ovat betonirakenteiden tekemisen päätyövaiheet. Töiden oikeanlainen suunnittelu on paras vaihtoehto laadukkaan lopputuotteen tekemiseksi. Laadunohjauksen ja -varmistuksen avulla betonointityö saadaan onnistumaan laadullisesti, aikataulullisesti, kustannuksellisesti ja ennen kaikkea turvallisesti loppuun.</p> <p>Toimintajärjestelmän tarkoituksena on se, että yrityksen laadunvarmistus ja -ohjaus on toimivaa, riittävän käytännön läheistä ja ajantasaista. Toimintajärjestelmän työkalujen ja ohjeiden avulla pyritään varmistamaan avulla, että kaikki työvaiheen suorittamiselle asetetut tavoitteet täyttyvät. Yrityksen toimintajärjestelmän rungon muodostaa yrityksen laatukäsikirja, joka määrittelee yrityksen toimintatavat. Toimintakansioiden työohjeet muodostavat käytännön työkalut työn tekemiseen.</p>	
Avainsanat: Betonointi, Laatu, Laatujärjestelmä, Paikallavalurakentaminen, Toimintajärjestelmä	



ABSTRACT

Name: Olli Koskenmies	
Title: Operation system of a construction company	
Date: 1 December 2009	Number of pages: 40 pages + 13 appendices
Department: Civil engineering	Study Programme: Construction and site management
Supervisor: Niilo Kemppainen, Senior Lecturer, Metropolia	
Instructor: Harri Saarinen, Foreman, Sierak Ltd	
<p>The purpose of this graduate study was to create an operation system for a company called Sierak Oy. Sierak Oy is a privately owned medium-sized company which employs 80 people in Southern Finland. Company's revenue was € 20.000.000 last year.</p> <p>Sierak Oy operates in the construction industry. The company's main field of business is cast in situ construction. Sierak Oy makes all kinds of concrete structures. Sierak Oy has accomplished all the main concrete structures in the following projects: Kampin Keskus (bus terminal and shopping centre in Helsinki), Flamingo (entertainment center & hotel), music house (currently working).</p> <p>This study was conducted because Sierak Oy did not have an existing operation system (also called quality control system) before this. Operation system defines how the company is operated. If the operation system is working properly, projects can be successfully completed. That means projects can be finished with high quality, on schedule and cost-efficiently.</p> <p>It can be said that producing quality is free but fixing it is not. That is why technical quality control system should be used. The most important thing is planning, when making concrete structures. When works are planned early enough, work should be easily done. It is also important to supervise that works are done according to plans.</p> <p>There are many important stages when making concrete structures. The main phases are measuring, moulding, steelwork, concreting, removal of formwork, concrete finishing and supplementary work. The element of the company's operation system is a quality manual. The quality manual specifies how main operations in the company are carried out. Instructions of operation files comprise the practical advice to do the work correctly.</p>	
Keywords: cast in situ construction, concreting, quality, quality control system, operation system	

SISÄLLYS

ALKULAUSE

TIIVISTELMÄ

ABSTRACT

1	JOHDANTO	1
1.1	Yritys	1
1.2	Lähtötilanne	1
1.3	Työn tavoite ja rakenne	2
2	LAATUAJATTELU	3
2.1	Laadun määritelmä	3
2.2	Laadun käsite	3
3	LAATUJOHTAMINEN	4
3.1	Laatujohtamisen käsite	4
3.2	Visio ja missio	5
3.3	Laatujohtamisen elementit	5
3.4	Laadun johtaminen	6
3.4.1	<i>Laadun johtaminen rakennustyössä</i>	7
3.5	Laadun merkitys yrityksen menestymiselle	8
3.6	Laadun kehittäminen	8
4	LAATUKUSTANNUKSET	8
4.1	Laatukustannusten muodostuminen	8
4.2	Laatukustannusten hinta	9
4.3	Laatukustannusten luokittelu	9
4.3.1	<i>Laadun tarkastuskustannukset</i>	10
4.3.2	<i>Huonon laadun ehkäisykustannukset</i>	10
4.3.3	<i>Sisäiset virhekustannukset</i>	10
4.3.4	<i>Ulkoiset virhekustannukset</i>	11
4.4	Ylimääräisten laatukustannusten vähentäminen	11
4.5	Ylimääräiset laatukustannukset Sierak Oy:ssä	12

5	PAIKALLAVALURAKENTAMISEN TYÖVAIHEET LAADUN TUOTTAMISEN KANNALTA	13
5.1	Suunnittelu	13
5.2	Betonin rakenneluokat	14
5.3	Mittaus	14
5.4	Muottityö	15
5.5	Telinetyö	15
5.6	Raudoitus	16
5.6.1	<i>Betoniterästen hitsaustyöt</i>	16
5.7	Betonin valinta	17
5.8	Betonointi	17
5.8.1	<i>Betonointi kylmissä olosuhteissa</i>	20
5.8.2	<i>Työsaumat</i>	21
5.9	Jännitetyt rakenteet	21
5.10	Muottien purku	21
5.10.1	<i>Purkulujuus</i>	21
5.10.2	<i>Jäätymislujuus</i>	22
5.10.3	<i>Purkutekniikka</i>	22
5.10.4	<i>Muottien huolto</i>	22
5.11	Jälkihoito	22
5.12	Jälkityöt	23
5.13	Paikallavalettujen rakenteiden toleranssiluokat	24
6	PAIKALLAVALURAKENTAMISEN TOTEUTUS LAADUN KANNALTA	24
6.1	Yleistä paikallavalurakenteista	24
6.2	Paikallavalettu runko	25
6.3	Betonirakenteiden muottipinnat	25
6.3.1	<i>Luokka AA</i>	26
6.3.2	<i>Luokka A</i>	26
6.3.3	<i>Luokka B</i>	26
6.3.4	<i>Luokka C</i>	26
6.4	Muottityypin valinta	26
6.4.1	<i>Pystyrakenteet</i>	27
6.4.2	<i>Vaakarakenteet</i>	28
7	BETONIRAKENTAMISEN YLEINEN LAADUNVALVONTA	28
7.1	1- ja 2-luokan rakenteet	28
8	TOIMINTAJÄRJESTELMÄN TOTEUTTAMINEN YRITYKSELLE	30
8.1	Toimintajärjestelmä	30
8.1.1	<i>Määrittely</i>	30
8.1.2	<i>Tarkoitus</i>	30
8.1.3	<i>Rakenne</i>	31
8.2	Lähtötilanne ja tavoite	32

8.3	Laadittavan toimintajärjestelmän kuvaus ja rakenne	33
8.4	Toimintajärjestelmän tiedon haku	33
8.5	Laatukäsikirjan toteutus	34
8.6	Toiminta- ja menettelyohjeiden toteutus	35
8.6.1	<i>Lainsäädäntö</i>	35
8.6.2	<i>Lomakkeet</i>	35
8.6.3	<i>Ratu- ja RT-kortit, työhjeet, menekit, menetelmät ja suunnittelu</i>	36
8.6.4	<i>Sierak Oy</i>	36
8.6.5	<i>Sopimukset</i>	37
8.6.6	<i>Toleranssit ja laatuvaatimukset</i>	37
8.6.7	<i>Työn suorittamisen laadun suunnittelu ja varmennus</i>	37
8.6.8	<i>Työmaan perustaminen ja päättäminen</i>	37
8.6.9	<i>Työturvallisuus</i>	37
8.7	Laadunvarmuksen dokumentointi	37
8.8	Viimeistely	38
8.9	Toimintajärjestelmän sertifiointi	38
8.10	Toimintajärjestelmän lopputulos ja sen arviointi	38
9	YHTEENVETO JA JOHTOPÄÄTÖKSET	39
	VIITELUETTELO	40

LIITTEET

Liite 1. Laatukäsikirja

Liite 2. Itselleluovutuslomake

Liite 3. Potentiaalisten ongelmien analyysi (POA)

1 JOHDANTO

1.1 Yritys

Sierak Oy on vuonna 1993 perustettu rakennusalan yritys. Yhtiön päätoimialana on paikallavalu- ja betonirunkorakenteiden toteuttaminen. Sierak Oy:llä on palveluksessaan tällä hetkellä (5.10.2009) 88 henkilöä, joista 10 on toimihenkilöitä ja 78 on rakennustyöntekijöitä. Organisaatio on kuvattu laatukäsikirjan liitteessä 1. Yrityksen liikevaihto 2/2009 päättyneellä tilikaudella oli 20 miljoonaa euroa.

Sierak Oy:n töiden tilaajana on yleensä rakennushankkeen päätoteuttaja. Tilaajina ovat olleet muun muassa SRV-Viitoset Oy, NCC Oy, Skanska Oy ja Lemminkäinen Oy. Paikallavalu- ja betonirunkorakenteet toteutetaan aliurakkana tai pääurakkana. Yrityksen toiminta on 16 vuoden liiketoimintavuoden aikana kehittynyt pienimuotoisten paikallavalurakenteiden toteuttamisesta massiivisten paikalla valettujen rakenteiden toteuttajaksi, kuten Kampin Keskus ja Helsingin musiikkitalo osoittavat. Kampin Keskuksen liikenneterminaali voitti vuoden 2005 betonirakennepalkinnon.

1.2 Lähtötilanne

Yrityksellä ei ole käytössään dokumentoitua yrityskohtaista toimintajärjestelmää. Yrityksessä käytetään tällä hetkellä työmaakohtaisia laadunhallintatyökaluja, joiden käyttöä halutaan kehittää. Laadun hallintaan on yrityksessä aiemminkin kiinnitetty huomiota, mutta selkeät yhtenäiset toimintaohjeet ovat puuttuneet. Yrityksen johto on huomannut käytännön tehottomaksi ja näiden syiden vuoksi se haluaa yhdenmukaistaa ja selkeyttää yrityksen toimintatapoja. Yrityksen johto on päättänyt kehittää yritykselle dokumentoidun toimintajärjestelmän. Sen tarkoitus on palvella koko henkilöstöä heidän päivittäisessä työssään. Toimintajärjestelmän tulisi olla mahdollisimman yksinkertainen yrityksen kokoon ja toimintaan nähden.

Toimintajärjestelmä toteutetaan siten, että se on mahdollista sertifioida tulevaisuudessa. Toimintajärjestelmän tarkoituksena on parantaa yrityksen kilpailukykyä. Toimivan johtamisjärjestelmän avulla yrityksen kannattavuus paranee luotettavan tuotannon ja lisääntyneen tehokkuuden ansiosta.

Dokumentoitu toimintajärjestelmä on myös lupaus asiakkaalle ja yhteistyökumppaneille asiallisesta, osaavasta ja hyvin hallitusta liiketoiminnasta. Se antaa asiakkaalle lupauksen työn valmistumiseen laadullisesti ja aikataulullisesti onnistuneena. [1.]

1.3 Työn tavoite ja rakenne

Tämän insinööriyön tavoitteena on luoda Sierak Oy:lle sopiva toimintajärjestelmän lomakkeisto sekä työhjeet työmaaolosuhteisiin. Toimintajärjestelmä on tarkoitus luoda tämän hetken tuotannon tarpeisiin. Toimintajärjestelmään liittyen toteutetaan myös laatukäsikirja. Täysin valmista toimintajärjestelmää ei pyritä luomaan, sillä sen käyttöön ottamiseen tarvitaan useita testiversiota ja runsaasti aikaa. Tavoitteena on saada aikaan valmis runko toimintajärjestelmälle, jota voidaan tulevaisuudessa muokata ja täydentää yrityksen tarpeiden mukaan. Tavoitteena on myös toteuttaa toimintajärjestelmän malli niin, että se voidaan tulevaisuudessa sertifioida. Laadunvarmistuksen tavoitteena on tehdä työt kustannustehokkaasti, aikataulullisesti, laadullisesti ja turvallisesti onnistuneena valmiiksi.

Insinööriyön tarkoituksena on aluksi perehtyä laadun käsitteisiin, laatujohtamisen menetelmiin ja laatuksennusten luokitteluun ja syntyyn. Työn paikallavalurakenteisiin keskittyvissä osissa tutustutaan betonirakentamisen työvaiheisiin, menetelmiin ja laatuvaatimukseen teoriaosuuden sekä käytännön ohjeiden avulla.

Viimeisessä luvussa kuvataan toimintajärjestelmän tarkoitusta ja rakennetta. Tässä kerrotaan myös ISO-standardin mukaisen laatu järjestelmän (toimintajärjestelmän) vaatimukset. Viimeisessä luvussa kerrotaan myös, miten yrityksen toimintajärjestelmää aletaan toteuttaa käytännössä. Liitteenä ovat yritykselle tehty laatukäsikirja, tuotannon toimintakansio lomakkeineen ja työhjeet työmaaolosuhteisiin.

2 LAATUAJATTELU

2.1 Laadun määritelmä

Laadun erilaisia määritelmiä on esitetty kirjallisuudessa useita. Tunnetuimmat laatuajattelun ja -käsitteiden tutkijat ovat määritelleet laadun seuraavasti:

- hyödykkeen soveltuvuudeksi käyttöön käyttäjän kannalta, Joseph Juran
- asiakkaan nykyisten ja tulevien tarpeiden täyttämiseksi, William Edwards Deming
- minimihävikiksi, jonka tuote aiheuttaa yhteisölle sen jälkeen, kun se on toimitettu käyttäjälle, Genichi Taguchi
- yhdenmukaisuudeksi asetettuihin vaatimuksiin, taloudellisuudeksi ja sopivuudeksi käyttötarkoitukseen ja asiakkaan tyytyväisyydeksi, Philip Crosby
- tuotteen tai palvelun markkinoinnin, insinööriosamisen, tuotannon ja huollon kautta määrittyviksi piirteiksi, joiden avulla pystytään täyttämään asiakkaan tarpeet, Armand Feigenbaum
- hyödykkeen ominaisuudeksi, joka tarkoittaa käyttötarkoituksen vastaavuutta asetettuihin vaatimuksiin, taloudellisuutta, sopivuutta käyttötarkoitukseen ja asiakkaan tyytyväisyyttä, Ashford
- arvoksi, jonka asiakas tai kuluttaja tuotteesta tai palvelusta saa suhteessa hintaan, toimitusaikaan ja tuotteen tuottamisen yhteiskunnallisiin kokonaisvaikutuksiin, Paul Lillrank
- toiminnan laadun avulla jatkuvasti kilpailukykyisenä pysymistä muuttuvissa olosuhteissa, Timo Silén. [2, s. 5.]

2.2 Laadun käsite

Laadun käsite voidaan määritellä edellisen luotelman mukaan useasta eri näkökulmasta. Perinteisesti laadulla ymmärretään tuotteen virheettömyys. Nykyaikaisempi käsitys laadusta on laaja-alaisempi. ISO-standardi määrittelee laadun seuraavasti: laatua on tuotteen tai palvelun kaikki piirteet ja ominaisuudet, joilla se täyttää asetetut tai oletetut tarpeet [3, s.6]. Yleisesti laadulla tarkoitetaan nykyisin keinoja, jolla yritys toteuttaa asiakkaansa tarpeet täyttävän tuotteen tai palvelun itselleen mahdollisimman kustannustehokkaasti. Pitkällä aikavälillä laadulla voidaan tarkoittaa markkina-aseman säilyttämistä ja kasvattamista. Voidaan todeta, että laatu

on käsitteenä muuttunut tarkoittamaan kaikkea yrityksen toimintaa tuotteen tai palvelun laadusta aina toimintaprosessien ja asiakkuuden hallintaan asti. [4, s. 18-19; 5, s.13.]

Laadun määritelmään liittyy myös tiiviisti ajatus, ettei virheitä tehdä. Asiat tulee tehdä aina kerralla oikein ja valmiiksi. Kokonaislaadun kannalta virheettömyyttä vielä tärkeämpänä asiana on oikeiden asioiden tekeminen. Oikeiden asioiden tekemiseen liittyy termejä, kuten asiakastytyväisyys ja ylilaatu. Yritys voi tarjota tuotteitaan alle markkinahinnan, jolloin asiakastytyväisyys on oletettavasti korkea. Tämä ei kuitenkaan tarkoita, että yrityksen toiminta olisi laadukasta, vaan ennemmin päinvastoin. Samaan asiaan liittyy ajatus ylilaadusta. Yritys voi tuottaa liian laadukasta tuotetta, jolloin asiakas saa rahalleen liikaa vastinetta. Ylilaadun tuottaminen ei ole yleensä laadukasta yritystoimintaa. Asiakkaan odotukset ylittävä laatu ei ole kuitenkaan ylilaatua, jos yritys saavuttaa tällä keinolla kilpailuetua muihin nähden. [4, s. 18-19.]

Lopputuloksena laatu ymmärretään kokonaisuutena. Laatu ei ole ainoastaan tuotteiden tai palveluiden osa-alue, vaan se liittyy myös kiinteästi prosesseihin, työskentelyolosuhteisiin ja ympäristöön. Laatu ei tulisi käsittää vain teknisenä kaavana tai erillisenä osana organisaatiota, vaan se on järjestelmällinen tapahtuma, joka läpäisee koko organisaation toimintaketjun. Laatu ei siis ole vain laatujärjestelmiä ja laadunhallintaa. Laatu ja sen tuottaminen on osa organisaation jokapäiväistä työn tekemistä. [2, s. 7.]

3 LAATUJOHTAMINEN

3.1 Laatujohtamisen käsite

Laatujohtaminen on määritelty johtamistapana, joka keskittyy laatuun ja perustuu kaikkien organisaation henkilöiden toimintaan. Laatujohtamisen oletamus on se että, laatu on ilmaista, mutta sen korjaaminen ei ole. [2, s. 10-11.]

Jotta laatu voi olla yrityksen menestystekijä, on sitä myös johdettava. Tällöin laadun tuottamisen on oltava yrityksen johdon strategia ja perusarvo. Laadun tuottamisen ketjun pitää olla yhtenäinen koko yrityksen henkilöstön osalta. Timo Silén mainitsee, että monissa yrityksissä perusarvot ja strategia

ovat vain johtoportaan tiedossa ja ne heijastuvat vain sitä kautta yrityksen toimintaan. Yrityksen strategia ja perusarvot tulisi kuitenkin kirjata koko henkilöstön nähtäväksi, jotta kaikki yrityksessä työskentelevät pystyisivät pyrkimään toiminnallaan yhtenäiseen toimintaan ja haluttuun lopputulokseen [4, s.35-36.] Yrityksen laatujohtaminen on toimivaa, jos jokainen sen työntekijä tiedostaa ja toimii yrityksen laatuarvojen mukaisesti. Yrityksen laatukeskeisyys on tällöin tiedostettu, jolloin voidaan puhua toimivasta laatukulttuurista. [5, s. 47.]

Erityisen tärkeää laatujohtaminen on suurissa ja moniulotteisissa organisaatioissa. Näissä organisaatioissa on työntekijät ovat yleensä täysin erikoistuneet omaan tehtäväänsä, jolloin osaaminen on hyvin kapea-alaista. Näissä organisaatioissa prosessit ovat monimutkaisia ja -vaiheisia sekä asiakas on kaukainen tai tuntematon, jolloin välitöntä palautetta ei saada tuotannon organisaatioon. [6, s.127.]

3.2 Visio ja missio

Visio ja missio ovat usein käytettyjä termejä puhuttaessa laatujohtamisesta. Visio määrittelee yrityksen tulevaisuuden kuvan. Yritysjohdo määrittelee visioiden kautta suuntaa antavasti, minkälaista yrityksen toiminta tulee olemaan 5-15 vuoden kuluttua. Visiota ei ole yleensä helppo saavuttaa, mutta sen tarkoitus on luoda vahva uskomus, että se on mahdollista aikaansaada. Vision tulee olla yksinkertainen tavoite asioista, joita yritys haluaa suorittaa. Sen on hyvä olla realistinen, kannustava ja motivoida henkilöstöä. Visio ei ole tarkoitettu vain yrityksen omaan käyttöön. Asiakkaita ja sijoittajia yritetään saada kiinnostumaan yrityksestä visioimalla ja luonnehtimalla mahdollisimman mielekästä tulevaisuuden kuvaa yrityksestä. Missio-sana liittyy hyvin läheisesti visio-termiin. Missiolla tarkoitetaan yrityksen liiketoiminnan tavoitetta tai aikomusta vision toteuttamiseksi. [4, s. 36-38.]

3.3 Laatujohtamisen elementit

Taulukossa 1 kuvataan tekijöitä, joista laatujohtaminen koostuu. Taulukossa kuvatut asiat ovat organisaation johdon määrittelemiä asioita.

Taulukko 1. Laatujohtamisen elementit, muokattu lähteestä [4, s.36]

Perusarvojen määrittely	Yrityksessä vallitsevat uskomukset ja periaatteet
Visio	Haluttu asema tulevaisuudessa, pitkäaikainen päämäärä
Missio	Toiminnan tarkoitus, miksi yritys on olemassa
Strateginen tilanne (SWOT-analyysi)	Määritetään vahvuudet, heikkoudet, mahdollisuudet ja uhat
Strategisen päämäärän määrittely	-Markkina-alueen määrittely -Tarjottavat tuotteet -Vahvuudet kilpailijoihin nähden, miten yritys erottuu -Tavoiteltava asema valituilla markkinoilla
Strategisten tavoitteiden määrittely	Tuotteiden ja toiminnan laadun avaintekijät markkina-aseman vahvistamiseksi ja ylläpitämiseksi
Laatupolitiikan määrittely	Toimintapolitiikan määrittely ja tavoitteet laadun suhteen

Taulukossa kuvatulla SWOT-analyysillä tarkoitetaan yritysten liiketoiminnasta tehtävää analyysiä. Sen avulla pyritään määrittelemään yrityksen liiketoimintaan keskeisemmin liittyvät vahvuudet, heikkoudet, mahdollisuudet ja uhat. Analyysi voi sisältää myös numeerista tietoa yrityksestä ja sen kilpailijoista SWOT-analyysi voidaan tehdä x- ja y-koordinaatistoon. Tällöin esimerkiksi positiiviselle x-akselille kirjataan vahvuudet, positiiviselle y-akselille mahdollisuudet. Negatiiviselle x-akselille kirjataan tällöin heikkoudet, negatiiviselle y-akselille uhat. Näin muodostunut analyysi kuvaa hyvin yrityksen liiketoiminnan tilaa taulukkumuotoisena.

3.4 Laadun johtaminen

Laadun johtamisella tarkoitetaan tuotteen tai palvelun laadun aikaansaamiseksi tähtäävää johtamista. Laadun johtamista voidaan pitää omana johtamisen alalajina. Se tarkoittaa niitä menetelmiä ja keinoja, joilla laadun tuottamiseen liittyvät tekniikat pystytään toteuttamaan organisaatiolle parhaiten sopivimmalla tavalla. Laadun johtamisella pyritään varmistamaan, että parhaita tunnettuja menettelytapoja noudatetaan ja kehitetään. [6, s.

126.] Vastuiden ja valtuuksien määrittely henkilöille on tärkeää, jotta laatua voidaan johtaa hallitusti [3]. Laatuauditoinneilla voidaan selvittää yrityksen laatujohtamisen ja toimintajärjestelmän toimivuutta. Auditoinneista saatavilla tiedoilla voidaan toimintaa kehittää tavoitteiden saavuttamisen helpottamiseksi. [7, s.148.]

Laatujohtamisen työkaluja on määritelty useassa eri dokumentissa. Ei pelkästään riitä, että organisaatiolla on käytössään laadunjohtamisen työkaluja. Näiden hallinnalla on todellinen merkitys laadullisen johtamisen toteutuksessa. Hallinnalla tarkoitetaan sitä, että laatujohtamisen työkaluja osataan käyttää oikeissa paikoissa, oikeaan aikaan ja kaiken lisäksi oikealla tavalla. Yleisimmin käytettyjä laatujohtamisen tekniikoita ja menetelmiä ovat:

- johtamisympyrä
- tilastollinen prosessien hallinta
- tilastollinen laadunvalvonta
- tarkistuslistat.

3.4.1 *Laadun johtaminen rakennustyössä*

Rakennustyömaan tuotantotyössä laadun johtamisen menetelmät ovat yksinkertainen asia käsittää. Rakennustyömaille laaditaan laatusuunnitelma, joka tehdään kohteen vaatimusten ja käytettävän organisaation mukaan. Se perustuu yrityksen laatuajatteluun ja on muokattu siitä työmaalle sopivaksi.

Ennen työvaiheen aloittamista työnjohtajan tulee tutustua työvaiheen tekoon ja sen menetelmiin. Työvaiheen työnjohtaja tekee tehtäväsuunnitelman, joka on työnjohtajan konkreettinen väline laadun johtamiseen, valvontaan ja seurantaan. Tehtäväsuunnitelmassa esitetään työvaiheen työmenetelmät yksityiskohtaisesti. Siinä esitetään myös työvaiheen kustannukset, aikataulu ja työturvallisuusasiat. Laatuvaatimukset kirjataan tehtäväsuunnitelmaan eriteltyinä, jolloin niitä on helpompi valvoa. Tehtäväsuunnitelmassa esitetään milloin ja miten mallikatselmus suoritetaan ja hyväksytään. Tehtäväsuunnitelma tehdään, mikäli työkokonaisuuden onnistumisella on paljon merkitystä aikataulullisesti, laadullisesti tai kustannuksellisesti kohteessa. [9, s.11-19.]

3.5 Laadun merkitys yrityksen menestymiselle

Asiakkaan odotukset täyttävän laadun toteuttaminen on yrityksen liiketoiminnan menestymisen kannalta ensiarvoisen tärkeää. Kilpailu markkinoilla on 2000-luvun maailmassa niin kovaa, että laadukas tuote on asiakkaalle itsestäänselvyys. Hyvää laatua ei enää voikaan pitää yrityksen ainoana kilpailukeinona tai -etuna. Voidaan sanoa, että laadukas tuote on itseisarvo asiakkaalle.

3.6 Laadun kehittäminen

Laadun kehittämisen tärkein työkalu on laatujohtaminen. Toimivan laatujohtamisen ansiosta organisaation toimintajärjestelmä on aktiivinen, muunneltava ja ajantasainen. Yrityksen johdon tulee sitoutua laadun kehittämiseen eikä vain antaa sitä tehtäväksi erilliselle laatu-organisaatiolle. Toimintajärjestelmän jatkuva kehittäminen on merkittävä osa laadun parannusta. Laadun kehittämisen tärkeänä piirteenä on se, että johdon määrittelemä laatupolitiikka on yhdenmukaista yrityksen muun toiminnan kanssa.

Ulkoisten ja sisäisten laatuauditointien avulla yrityksissä varmistetaan, että laadun kehittämistyöhön on riittävät tiedot ja resurssit. Hyvänä esimerkkinä laatuauditoinnista on tilintarkastustoiminta. Laadun kehittämisprosessi on yleisesti ottaen usean vuoden tapahtuma. Laatukäsitteen sisäistäminen yritysjohton kautta jokaiselle yrityksen työntekijälle vie oman aikansa. Laadun parannuksen tuloksia tulee esitellä siihen kehitetyillä mittareilla eri sidosryhmien tarpeet huomioon ottaen. Tällöin esimerkiksi yrityksen markkinaosuus voi kasvaa lisääntyneen asiakastyytyväisyyden vuoksi. [8, s. 51-53, 71.]

4 LAATUKUSTANNUKSET

4.1 Laatukustannusten muodostuminen

Laatukustannuksilla tarkoitetaan kustannuksia, joita yritykselle syntyy sen varmistuksessa, että tuotteen tai palvelun laatu vastaa asiakkaan odotuksia. Ihmiset käyttävät työajastaan jopa kolmasosan korjaamalla aiemmin tehtyjä virheitä, tarkistamalla puutteellisia asioita, selvittämällä myöhästyviä asioita, etsimällä hukassa olevia tietoja ja vastaamalla huonoon laatuun liittyvistä

asioista asiakkaille. [5, s. 63.] Tällöin laatujohtamista ei ole tiedostettu tai sitä ei ole toteutettu. Voidaan todeta että, ylimääräisten laatukustannusten muodostumisen perimmäisenä syynä ovat organisaation puutteelliset, tehottomat tai olemattomat johtamis- ja toimintajärjestelmät.

4.2 Laatukustannusten hinta

Yritykset pitävät yleensä virheiden tarkastusmenettelyitä ja laatukustannuksia hyvin pieninä. Laatukustannukset ovat kuitenkin tutkimusten mukaan 15-30 % yritysten liikevaihdosta. Jos yrityksen laatukustannukset ovat pysyvästi korkeita, päättyy yrityksen liiketoiminta varmuudella niiden vuoksi. Ylimääräisten laatukustannusten määrä voi olla jopa 8-10 kertaa pienempi hyvän laaduntuottokyvyn omaavilla yrityksillä kuin vastaavat kustannukset saman alan huonoimmalla yrityksellä ovat. Tutkimusten mukaan eräissä japanilaisissa yrityksissä ylimääräiset laatukustannukset on saatu laskemaan muutama prosenttiin liikevaihdosta pitkäaikaisen laatuksittuuriin kehittämisen ansiosta. Tällöin laatukustannukset menevät ainoastaan panostuksena ennaltaehkäisevään toimintaan ja valvontaan. Laatuun investoiminen on yritykselle tuottoisa investointi. Lyhyellä aikavälillä laatukustannusten pienentäminen on selvästi yksinkertaisempi ja helpompi tapa tehdä parempaa tulosta kuin esimerkiksi kasvattamalla liikevaihtoa. [4, s. 155-160; 5, s. 63-70; 7, s.17.]

4.3 Laatukustannusten luokittelu

Laadun kustannukset voidaan jakaa neljään pääryhmään: 1) laadun ylläpitokustannukset ja 2) huonon laadun ehkäisykustannukset, 3) sisäiset virhekustannukset ja 4) ulkoiset virhekustannukset. Kolmen ensimmäisen ryhmän kustannukset muodostuvat ennen tuotteen toimitusta asiakkaalle. Virheellistä laatua pyritään eliminoimaan ja ennaltaehkäisemään tässä vaiheessa. Näihin ryhmiin kuuluu investoinnit yrityksen laatujohtamisen suunnitteluun, toteuttamiseen, ylläpitoon ja kehittämiseen. Laadunvalvonta ja varmennusmenettelyt määritellään laatujohtamisjärjestelmässä. Neljännen ryhmän kustannukset syntyvät siitä, että yritys tekee väärä asioita, virheitä tai jättää joitain asioita kokonaan tekemättä. Laatukustannuksia syntyy yrityksen liiketoiminnassa aina. Tärkeintä on tiedostaa, mitkä ovat ylimääräisiä laatukustannuksia. Ylimääräiset laatukustannukset ovat turhia ja

suunnittelemattomia kustannuksia. Näistä kustannuksista tulisi päästä kokonaan eroon.

4.3.1 Laadun tarkastuskustannukset

Nämä kustannukset syntyvät laadun ylläpidosta.

Laaduntarkastuskustannuksien aiheuttajia ovat esimerkiksi:

- laatutiedon kerääminen ja luokittelu
- valmistettavien tuotteiden valvonta, väli- ja lopputarkastukset
- katselmukset
- laadun mittaus
- auditoinnit.

4.3.2 Huonon laadun ehkäisykustannukset

Ehkäisykustannukset syntyvät kun pyritään ennakoimaan mahdollisesti syntyviä virheitä ja riskejä. Yleisiä kustannusten ennaltaehkäisymenetelmiä ovat suunnittelu, kehittäminen ja koulutus. Huonon laadun ehkäisykustannukset maksavat itsensä takaisin pienempänä määränä virheitä. Esimerkkejä huonon laadun ehkäisykustannuksien tekijöistä ovat:

- laadukkaan johtamisjärjestelmän kehittäminen ja ylläpito
- laatuorganisaatio
- prosessien kehittäminen
- laatukoulutus
- toiminnan suunnittelu.

4.3.3 Sisäiset virhekustannukset

Sisäiset virheet ovat virheitä, jotka havaitaan yrityksen sisäisen laadun valvonnan kautta. Näihin virheisiin sisältyvät myös kustannukset, jotka aiheutuvat puutteellisesta suunnittelusta. Sisäiset virhekustannukset muodostavat monissa yrityksissä suuren osan laatukustannuksista. Näiden aiheuttajia ovat esimerkiksi:

- turha työ
- sisäisesti havaittujen virheiden korjaaminen
- virheiden tekeminen
- hävikki ja myyntiin kelpaamattomat tuotteet
- korjauslinjat/selvitysosastot
- ylityöt

- toimittajien huono laatu.

4.3.4 Ulkoiset virhekustannukset

Ulkoiset virhekustannukset ovat kustannuksia, joita korjataan tuotteen virheellisen tai puutteellisen laadun vuoksi. Nämä ovat virheitä, joista asiakas reklamoi, jos hän kokee saavansa huonompaa laatua kuin mitä on tilannut. Laadulla tarkoitetaan tässä asiakkaan odotuksia tuotteen ominaisuuksista. Ulkoiset virheet ovat kustannuksista yksikköhinnaltaan kaikkein kalliimpia virheitä. Ulkoisten virhekustannusten määrää on vaikea määrittellä. Asiakas saattaa lopettaa yrityksen tuotteiden käyttämisen huonon laadun vuoksi. Ne myös huonontavat yrityskuvaa. Esimerkkejä ulkoisista virhekustannuksista ovat:

- asiakkaiden siirtyminen kilpailijoille
- takuukorjaukset
- vahingonkorvaukset
- alennukset tuotevirheistä
- palautettujen tuotteiden kustannukset
- luottamuksen väheneminen tai katoaminen. [4, s. 155-158; 5, s.63-64]

4.4 Ylimääräisten laatukustannusten vähentäminen

Laatukustannusten vähentäminen edellyttää niiden syntymisen syyn tutkimista organisaatiossa. Niiden tutkimiseen on syytä luoda sopiva tutkimusmalli. Laatukustannuksia ei pystytä tarkastelemaan ainoastaan talousosaston näkökulmasta, sillä osa kustannuksista ei ole luettavissa yrityksen kirjanpidosta. Laatukustannusten syntymiseen tarvitaan myös esimerkiksi tutkimusosastolta ja asiakkailta saatavaa informaatiota.

Laatukustannusten tutkimisessa tulisi tarkastella seuraavia asioita:

- mikä on kyseiselle organisaatiolle parhaiten sopiva laatukustannusten tarkastelutapa
- mitä tietoa organisaatiosta tulisi selvittää laatukustannusten selvittämiseksi
- miten laatukustannukset selvitetään
- mihin organisaation alueeseen ylimääräiset laatukustannukset muodostuvat (laatukustannukset syntyvät yleensä Pareto-säännön

mukaan, eli 20 % toiminnoista aiheuttaa 80 % ylimääräisistä laatukustannuksista).

Tutkimuksen jälkeen tulisi suunnitella prosessit, joilla laatukustannuksia aletaan tarkemmin valvoa sekä paloitella osiin ylimääräisiä laatukustannuksia aiheuttavat toiminnot. Tämän jälkeen organisaation toimintaprosessin laadunhallintaa ja laatujohtamista tulisi muokata siihen suuntaan, jolla ylimääräisiä laatukustannuksia saataisiin vähennyttyä kyseisissä toiminnoissa. [5, s.71.]

4.5 Ylimääräiset laatukustannukset Sierak Oy:ssä

Sierak Oy:n ylimääräisiä laatukustannuksia ei ole tutkittu tarkemmin. Esimerkiksi monille rakennusyrietyksille yleisiä takuukorjauksia ei ole tehty yrityksen historian aikana muuten kuin yhdessä kohteessa. Aikataulusta myöhästymisestä aiheutuneita sakkoja ei ole yritykselle tullut. Nämä seikat puhuvat puolestaan siitä, että laadunhallinta ja sen kustannukset ovat hyvin hallittuja Sierak Oy:ssä. Yrityksen johto tietää, mistä suurimmat ylimääräiset laatukustannukset syntyvät. Yrityksen työmailla suurin osa päätyövaiheista suoritetaan urakkatyönä. Tällöin yrityksessä sovitaan kirves- ja rakennustyömiesten kanssa työvaiheen suorittamisesta tiettyyn hintaan. Suurin osa ylimääräisistä kustannuksista tulee urakkatyöryhmien odotus- eli ns. venttatunneista urakan aikana. Venttatuntien syynä ovat esimerkiksi seuraavan työpisteen valmiuden puuttuminen työn aloittamiselle tai nosturin käyttöön saamisen odottaminen. Sierak Oy:n laskelmien mukaan itse urakkamiesten palkasta jopa 12 % koostuu venttatunneista. Näin ollen urakkatöihin syntyy 12 %:n lisäkustannus. Tämä on selvästi yrityksen suurin ylimääräinen laatukustannus. Tähän tullaan yrityksen puolesta nyt kiinnittämään entistä enemmän huomiota, sillä urakkatarjoukset on tällä hetkellä laskettu pienemmällä katteella kuin aiemmin.

Muita merkittäviä laatukustannuksia ovat tehoton työ sekä poravasaratyöt. Tehotonta työtä syntyy eri asioiden seurauksena. Joskus ei tiedetä mitä pitäisi tehdä seuraavaksi. Tällöin työnjohto ei ole suunnitellut työtä riittävästi eteenpäin. Toisaalta tehottoman työn syynä on tietoisesti liian hitaasti edistynyt työ. Tehottoman työn kustannusta on vaikea laskea. Poikkeavan rakenteen toteutuksessa syntyy välttämättä keskeytyksiä.

Poravasaratöiden kustannukset tiedetään yrityksessä [1]. Olisi tärkeää tietää, voitaisiinko poravasarella tehtäviä töitä vähentää kustannusten pienentämiseksi. Poravasaratöitä syntyy paikallavalurakentamisessa aina, mutta nyt niitä syntyy liikaa. Poravasaratöitä syntyy esimerkiksi aukkovarausten auki piikkamisesta ja ylimääräisten valupurseiden piikkamisesta.

5 PAIKALLAVALURAKENTAMISEN TYÖVAIHEET LAADUN TUOTTAMISEN KANNALTA

5.1 Suunnittelu

Paikallavalurakenteiden suunnittelussa on otettava huomioon monia seikkoja, mutta sen merkittävä etu on samalla suunnittelun vapaus. Rakenteiden toteuttamismahdollisuudet ovat tärkeä osa suunnittelijan työtä. Rakenteet tulisi suunnitella niin, että ne pystytään tekemään kerralla valmiiksi oikein, jolloin rakentamisen kokonaiskustannukset muodostuvat kaikille osapuolille mahdollisimman pieniksi. Paikallavaletut betonirakenteet suunnitellaan ja valmistetaan 50-200 vuoden käyttöiälle. Eurooppalainen betonistandardointi ei edellytä käyttöikäsuunnittelua. Käyttöikäsuunnittelu on kansallinen lisäys betonirakenteiden suunnitteluun. Käytännössä käyttöikäsuunnittelu etenee sen mukaan kuinka kallis rakenteen kustannus on. Kalliit ja vaikeasti vaihdettavat rakenneosat suunnitellaan mahdollisimman pitkälle käyttöiälle. Helposti vaihdettavat ja kustannuksiltaan vähäiset rakenneosat voidaan suunnitella lyhyemmälle käyttöiälle. Esimerkiksi betoniset törmäyskaiteet ja suolarasitetut ulkoportaat voidaan suunnitella 25 vuoden käyttöiälle. [10, s. 3-10]

Rakenteen käyttöikä ei välttämättä pääty suunniteltuun käyttöikään vaan korjaamalla ja vaihtamalla käyttöikänsä saavuttaneita rakenneosia, voidaan niiden käyttöikää pidentää. Esimerkkinä voidaan pitää sitä, että sisätiloissa betonirakenteet ovat käytännössä ikuisia, sillä mikään vaurion aiheuttaja ei voi rikkoa niitä normaalioloissa. [11.] Betonin käyttöiän ja rasitusluokan avulla määritetään suojabetonipeitteen vähimmäisarvo. Suunnittelija valitsee käytettävän betonin rasitusluokan seuraavien rasitustekijöiden suhteen:

- ei korroosion tai rasituksen vaaraa
- karbonatisoitumisen aiheuttama korroosio
- kloridien aiheuttama korroosio

- merivedessä olevien kloridien aiheuttama korroosio
- jäätymis-/sulamisrasitus
- kemiallinen rasitus. [26, s.88.]

Suunnitteliorganisaatiolla tulisi olla oma laadunvarmennus järjestelmä, jotta suunnitelmat täyttäisivät niille asetetut laadulliset, tekniset ja aikataululliset tavoitteet. Usein suunnitelmat ovat puutteellisia oleellisten tietojen osalta. Pääsuunnittelijan tulee pitää huolta, että rakenne-, LVIS-, ja muut erityissuunnitelmat ovat yhteensopivia rakenteiden toteuttamisen kannalta. [13, s.3.] Myös suunnitelmien toimittamisen oikea-aikaisuuteen tulisi kiinnittää huomiota. Suunnitelmiin tehdään paljon muutoksia kiireellisen suunnittelun vuoksi. Suunnitelmamuutosten käsittely on suunnittelijoiden toimesta yleensä hidasta, jolloin rakenteet on saatettu jo tehdä ilman päivitettyjä suunnitelmia. Suunnitelmien saamisen hitaus ja virheellisyys voivat aiheuttaa urakoitsijalle suuren kustannuksen. Tällöin suunnitelmat tehdään valmiista rakenteista, joka ei ole rakentamisen lainsäädännön mukaista. Syynä ei kuitenkaan aina ole yksittäisten suunnittelijoiden toiminta. Syy voi myös olla sen, jolla on suunnittelun johtamis- ja ohjausvastuu kohteen urakkamuodosta ja sopimussuhteista riippuen.

5.2 Betonin rakenneluokat

Suomen rakentamismääräyskokoelma jakaa betonirakenteet seuraavasti:

Betonirakenteet jaetaan kolmeen rakenneluokkaan, joita nimitetään 1-, 2-, ja 3-luokiksi. Rakenteiden suunnittelijalla ja betonityönjohtajalla tulee olla käytettävän rakenneluokan mukainen pätevyys. Rakenteet ja rakenneosat, joiden suunnittelun katsotaan vaativan erityistä pätevyyttä tai joiden valmistaminen niiden rakenteellisen toiminnan varmistamiseksi edellyttää huolellisuutta, toteutetaan 1-rakenneluokassa. Vaativiksi katsotaan jännitetyt ja tavanomaisesta poikkeavat rakenteet. 2-luokan rakenteen kantavuus saadaan mitoittaa korkeintaan betonin lujuudelle K40, 3-luokan enintään lujuudelle K20. Betonityönjohtajan pätevyys määräytyy koulutuksen ja kokemuksen mukaan. [14, s. 5.]

5.3 Mittaus

Mittaustyöllä rakenteet saadaan rakennettua oikeille paikoille ja oikean mittaisina. Mittaustyön tarkkuuden tulee olla riittävän tarkkaa, koska muottien asennusvaiheessa muotteja ei yleensä saada aivan tarkasti paikalleen. Paikalleenmittaus- ja asennustoleranssi muodostavat yhdessä

rakentamistoleranssin. Jos mittauksessa ja muottien kiinnityksessä tapahtuu kummassakin virhettä samaan suuntaan, voivat rakentamistoleranssit ylittyä. Mittaustyössä on tärkeää merkintöjen pysyminen. Tämän takia mittamiehen tulee kiinnittää merkkikiinnikkeet riittävällä lujuudella.

5.4 Muottityö

Muottityön tärkeänä piirteenä on muottien asentaminen ja rakentaminen oikealle kohdalle. Hammastukset pyritään estämään muoteissa. Muottien tulee olla niin tiiviit, etteivät betonin hienot osa-aineet ja vesi pääse haitallisessa määrin vuotamaan muotista. Muottipinnat käsitellään muottiöljyllä ennen betonointia betonista irtoamisen helpottamiseksi. Muotiniirrotusainetta ei saa käyttää liikaa, jottei se aiheuttaisi tummentumia betonipintaan. Sopiva suihkutusetäisyys on noin 50 cm. Raudotteita ei öljytä missään tapauksessa. [15, s. 24-25.]

Muottien ja niiden tukirakenteiden tulee olla sellaiset, ettei niissä betonoinnin ja betonin kovettumisen aikana tapahdu haitallisia muodonmuutoksia ja että rakenne saa sallittujen mittapoikkeamien rajoissa suunnitelmassa esitetyn muodon. Muottityön suunnittelussa tulee huomioida betonoinnin aikana tarkkailtavat muottien yksityiskohdat. [14, s. 42-47.]

Muottityöt pitää suunnitella huolella riittävän kestävyuden saavuttamiseksi. Valupaine on suurimmillaan seinä- ja pilarimuoteissa muotin alapäässä. Riittävien tukien tekeminen on välttämätöntä. Muottien rikkoutuminen, liikkuminen ja repeämisen estäminen betonoinnin aikana varmistetaan riittävällä tuennalla. Rakenteen ulkonurkkien ja liikuntasauvojen halkeamisriskiä voidaan vähentää pyöristämällä ne käyttämällä hyväksi muotin sisänurkkiin asennettavilla kulmarimoilla. Valuun kiinni jäävien muottisiteiden tulee olla katkaistavissa vähintään 15 mm:n etäisyydeltä valmiista betonipinnasta, jotta riittävä suojabetonipeite saavutetaan. [16, s. 28-30.] Ennen raudoitusta, viimeistään ennen betonointia, muottien pohjat puhdistetaan liasta ja roskista.

5.5 Teline työ

Teline työtä tehdään muottityön aikana ja seinärakenteissa ennen muottien tuplaamista. Tällöin telineet tehdään raudoittajia varten. Teline työssä tulee noudattaa telinetoihin liittyviä lakeja ja vaatimuksia. Tämän insinööri työn tarkoituksena ei ole perehtyä betonirakenteiden telinetoihin ja

työturvallisuuteen, koska tällöin työn laajuus olisi kohtuuttoman suuri. Tärkeintä telinetöissä on työturvallisuuden suunnittelu ja telineiden pystytys-, käyttöönotto-, ja viikkotarkastukset.

5.6 Raudoitus

Raudoituksessa käytetään voimassa olevia SFS-standardien mukaisia sertifioituja teräslaatuja ja hitsausliitoksia. Muita teräslaatuja voidaan käyttää, jos niille on hankittu ennakkoon valtion teknillisen tutkimuskeskuksen lausunto niiden sopivuudesta raudoiteteräkseksi. Raudoitteena käytettävät teräkset eivät saa olla niin ruostuneita, että ruoste vaikuttaa haitallisesti sen lujuus- ja tartuntaominaisuuksiin. Raudoitteet saavat olla korkeintaan pintaruosteisia, jolloin raudoituksen pinnalla ei saa esiintyä syöpymiä. [14, s. 41-43.]

Raudoitustyössä on tärkeää pitää huolta raudoitteiden riittävästä jatkospituuksista ja niiden huolellinen kiinnittäminen (sitominen). Raudoitteiden pitää kestää hyvinkin suuret valupaineet ilman, että ne liikkuvat liikaa. Minimiraudoitetaisyysdet on myös huomioitava suunnitelma-asiakirjoista tai pääteltävä käytettävän kiviaineen raekoon mukaan. Suojaetäisyydet muottiin ja maata vasten (vähintään 50 mm) betonoitaessa pitää huomioida. Suojaetäisyydet vaikuttavat ajankohtaan, jolloin raudoituksen korroosio voi alkaa. Raudoituksen suojaetäisyydet saavutetaan käyttämällä riittävää määrää asennusvälikkeitä muottipinnan ja raudoituksen välissä. [4, s. 98.] Myös raudoituksessa käytettävien sidelankojen tulee täyttää suojabetonikerroksen paksuusvaatimus [12, s.34]. Riittävän paksu betonipeite suojaa myös rakenteita tulipaloilta. Betonipeitettä kasvattamalla betonirakenteet saadaan kestämään jopa neljän tunnin palonkesto. Myös teräs on palamaton materiaali, mutta sen kuumuessa liikaa, menettää se lujuuteensa. Suojaamaton teräsrakenne kestää standardipaloa vain 15 minuuttia. [11.]

5.6.1 Betoniterästen hitsaustyöt

Betoniterästen hitsaustyöt on tehtävä siten, että hitsit ja hitsatut tangot saavat vaaditun lujuuden ja sitkeyden ottaen huomioon hitsausmenetelmistä johtuvat mahdolliset teräksen ominaisuuksiin kohdistuvat vaikutukset. Esikuumennusta on käytettävä jos ilman lämpötila on alle -10 °C. Hitsaustyö on tehtävä ammattitaidon omaavia työntekijöitä käyttäen. [14, s. 44.]

5.7 Betonin valinta

Betonin osa-aineiden, betonimassan ja kovettuneen betonin tulee täyttää standardissa SFS EN 206-1 asetetut vaatimukset ottaen huomioon sen kansallisessa liitteessä asetetut lisäohjeet. [14, s.41.]

Suunnittelija määrittelee betonille rakenne- ja rasitusluokan, käyttöiän ja lujuuden ennen rakentamista. Myös betonin suurin mahdollinen raekoko saattaa olla määritelty suunnitelmissa tai kohteen rakennusselostuksessa. Suunnittelija määrittelee myös betonipeitepaksuudet ja sallitut mittapoikkeamat. Myös toleranssit ja pintaluokat pitää olla määritelty ennen kuin betonityöt voidaan aloittaa. Rakennesuunnittelija kantavien rakenteiden muottien purkulujuuden. Jännittämislujuus ja muut erityisohjeet suunnitellaan ennen betonointia. Tuotantovaiheessa suunnitellaan betonin työstöominaisuudet. Käytettävän betonin notkeusluokka, lämpötila sekä käytettävät hidastimet, notkistimet ja kiihdyttimet valitaan ennen betonin tilaamista. Käytettävän betonin ominaisuuksien valinnalla on vaikutusta betonin työstettävyyteen ja käsiteltävyys aikaan. Oikeanlaisilla työstöominaisuuksien valinnalla on suuri vaikutus valmistettavan rakenteen lopputulokseen.

5.8 Betonointi

Ennen betonointia suunnitellaan käytettävä betonointikalusto ja -menetelmä. Betonointinopeus ja suurin sallittu nousunopeus tulee suunnitella käytettävän betonin rasitusluokan ja laatuvaatimusten mukaisesti. Betonin huolellinen tiivistäminen täryttimellä on tärkeää. Tiivistämisellä, yleisesti täryttämällä, on vaikutusta betonin tiivistymisellä kaikkialle muottiin sekä raudoituksen ympärille. Tiivistämisen tarkoitus on myös poistaa ylimääräinen ilma massasta ja saada runkoainekset hakeutumaan lähemmäksi toisiaan. Liian vähäisen tiivistämisen tuloksena betoni ei ole levinnyt kaikkialle muottiin, jolloin valmis pinta ei vastaa rakenteellista eikä ulkonäöllistä vaatimusta. Liiallinen täryttäminen johtaa betonin runkoaineen ja veden erottumiseen, jolloin betonista tulee huokoista. Betonia ei siirretä täryttimen avulla muotissa betonin erottumisvaaran vuoksi. Täryttimellä siirretty betoni ei ole tiivistä, jolloin ilman sisältämä hiilidioksidi pääsee helpommin tunkeutumaan betoniin, jolloin betoni karbonatisoituu. Kun karbonatisoitumissyvyys saavuttaa betonin sisältämän raudoituksen, voi raudoituksen korroosio alkaa. [17, s. 98, 317-322.]

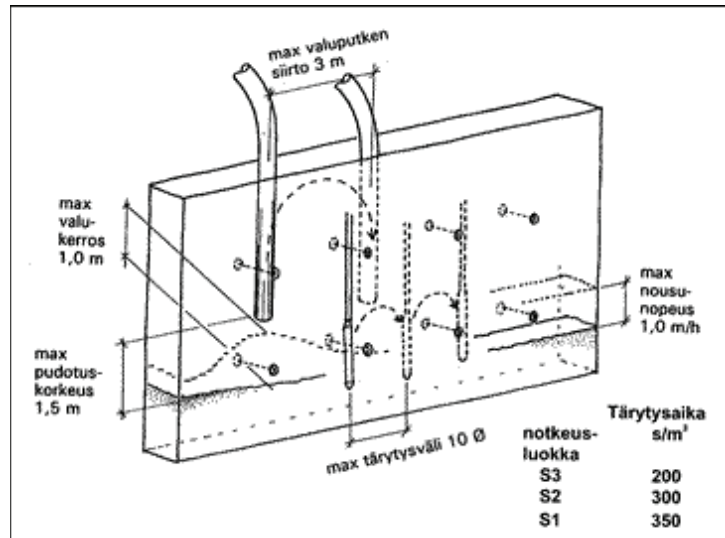
Betonoitaessa on huolehdittava siitä, että betoni liittyy saumattomasti muoteissa ennestään olevaan tuoreeseen betoniin ennen kuin tämä alkaa kovettua. [14, s.44.]

Saumattomasti tehtävän betonoinnin pisimpänä valutaukuna voidaan pitää kahta tuntia. Tätä voidaan vielä pidentää käyttämällä hidastinta betonimassassa. Pystyrakenteiden betonoinnissa suunnitellaan nousunopeus ja jälkitärytykset siten, ettei haitallisia jälkipainumia synny. [18, s.164.]

Betonimassa alkaa sitoutua heti sementin ja veden sekoituksen jälkeen. Tätä ennen pasta on notkeaa ja sitä voidaan työstää täryttimellä. Sitoutumisaika määräytyy sementin kemiallisesta koostumuksesta ja hienoudesta. Sitoutumisaika on vähintään 45 minuuttia lujusluokan 52,5 sementissä. Sitoutumisaika pitenee sementin lujuuden pienentyessä. Sitoutumisvaiheessa olevaa niin kutsuttua betonipastaa ei saa häiritä. Häiritsemisen seurauksena muodostuneet liimasauvat voivat rikkoutua ja seurauksena voi olla betonin lujuskato. [17, s.51.]

Pystyrakenteita betonoitaessa rajoitetaan nousunopeus siten, ettei haitallisia jälkipainumia synny. Rakenteen poikki leikkausmuutosten kohdalla pidetään tarvittaessa tauko tai suoritetaan jälkitiivistys. [14, s. 44.]

Pystyrakenteissa olevien aukkovarausten täyttämässä tulee olla huolellinen. Aukkovaraukset saadaan täytettyä niin, että varausta edeltävä valukerros jätetään varauksen kohdalla noin 200 mm varauksen pohjan alapuolelle. Seuraavaa kerrosta betonoitaessa aukkovarauksen kohdalle valetaan paksumpi kerros betonia. Tämä betonikerros tärytetään voimakkaasti, jolloin betoni siirtyy painevaikutuksen vuoksi tiivisti aukkovarauksen alle. Leveissä aukkovarauksissa käytetään valuputkea betonin siirtämisen helpottamiseksi aukkovarauksen alle. Kuvassa 1 on esitetty seinärakenteen betonointi yksityiskohtaisemmin.



Kuva 1. Seinärakenteen betonointiohje [27]

Todellisuudessa seinärakenteiden betonointitöitä tehdään joissain yksinkertaisemmalla tavalla. Seinärakenteissa pystytään käyttämään kolmen metrin pudotuskorkeutta, sillä betonipasta ei todellisuudessa vielä erotu kolmen metrin pudotuskorkeudesta. Tämä onnistuu käyttämällä tarpeeksi jäykkää massaa. Todellisuudessa suurin sallittu nousunopeus on suurempi. Pystyrakenteiden yleinen nousunopeus on puolet kerrallaan perinteisissä seinärakenteissa (noin 4 metriä korkea seinä). Tällöin voidaan betonoida jopa 4 metrin rakenne kahdella betonointikerroksella. Jos rakenteita toteutettaisiin 1,5 metrin pudotuskorkeuden mukaan, kestäisi yksinkertaistenkin seinä- ja pilarirakenteiden betonointi liian kauan. Syynä tähän on se, että alimman kerroksen betoni ei tarvitse tiivistystä niin paljon, sillä itse betonin aiheuttama paine tiivistää betonia itseään. Pilareita betonoitaessa voidaan koko pilari betonoida yhdellä kertaa täyteen. Tällöin tärytin asetetaan pilarin pohjalle heti betonoinnin alkaessa ja sitä nostetaan ylöspäin sitä mukaa kun betonia siirretään muottiin. Tällöin pitää muistaa, että muottien kesto on rajallinen. Seinärakenteissa voidaan myös käyttää seinätärytintä, joka asennetaan muotteihin kiinni.



Kuva 2. Seinärakenteen epäonnistunut betonointi [1]

Kuvasta 2 nähdään epäonnistunut betonointityö. Betonia ei ole saatu siirrettyä aukkovarauksen alapuolelle. Varauksen kohdalla olisi pitänyt käyttää valuputkea.

5.8.1 Betonointi kylmissä olosuhteissa

Betonitoissa töissä kylmällä kaudella tarkoitetaan ajanjaksoa, jolloin vuorokauden keskilämpötila saattaa laskea alle +5 °C. Näissä olosuhteissa betonin kovettumisreaktiot ovat hyvin hitaita ja yöpakkaset mahdollisia. Betonia ei saa päästää jäätymään kovettumisen aikana ennen kuin se on saavuttanut jäätymislujuden. Ennen betonointia muotit sulatetaan kuumalla vesihöyryllä jäätä ja lumesta. Betonia ei saa siirtää muotteihin ennen kuin muotit on täysin sulatettu.

Talvella betonoitaessa on tärkeä käyttää lämmitettyä betonimassaa. Myös rakenteiden lämmöneristys on tärkeää, jotta jäätymislujuus saavutetaan ennen kuin betonin annetaan jäätyä. Rakenteet lämmön eristetään suojaamalla betonoitu rakenne ja lämmittämällä sitä lämpöpuhaltimilla. Suojatun rakenteen alle asennetaan lämpöpuhaltimet lämmittämään rakenteita. Rakenteiden päälle asennetaan talvella pakkasmatot jäätymisen estämiseksi. Paksuissa rakenteissa käytetään talvella myös lämmityslankoja, jotka tasoittavat kovettuvan rakenteen lämpötilaeroja. Kylmissä olosuhteissa saatetaan myös päätyä pakkasbetonin eli

huokostetun betonin käyttöön, jolloin jäätyvän veden laajentuessaan aiheuttama paine ei riko betonia ns. suojahuokosten takia. [17, s. 342-364.]

5.8.2 Työsaumat

Työsaumat sijoitetaan rakenteissa suunnittelijan määräämiin kohtiin. Jos työsaumoja ei ole määritelty suunnitelma-asiakirjoissa, tulee betonirakenteiden työnjohtajan ottaa yhteyttä rakennesuunnittelijaan niiden sijoittamiseksi oikeille paikoilleen. Työsaumat on puhdistettava liasta ja irtonaisista lohkeista ennen betonointia riittävän tartunnan varmistamiseksi. Aikaisemmin valettu työsaumapinta tulee kastella hyvin ennen betonointia, jolloin se kostuneena ei ime tuoreen betonimassan vettä eikä näin heikennä uuden betonin lujuutta. [18, s.164-165.]

5.9 Jännitetyt rakenteet

Tehtäessä jännitettyä rakenteita, suunnittelija antaa luvan jännittämisen aloittamiseen. Suunnittelijalle toimitetaan rakenteen lämmönkehityskäyrien pohjalta tehtävät lujuuslaskelmat.

Jännityksen jälkeen mitataan venymät, joita suunnittelija vertaa suunniteltuihin venymän arvoihin. Venymien avulla jännevoimat saadaan laskettua. Suunnittelija päättää venymien perusteella, antaako hän luvan jännepunosten katkaisuun. [1.]

5.10 Muottien purku

5.10.1 Purkulujuus

Muottien purkaminen on suunniteltava etukäteen. Kantavien rakenteiden betonin purkulujuus on vähintään 60 % suunnittelusta nimellislujuudesta ellei suunnitelmissa ole muutoin määritelty. Kantavien rakenteiden muotteja ei saa purkaa ennen kuin betoni on saavuttanut suunnitellun purkulujuuden. Eikantavien rakenteiden purkulujuus saavutetaan kun betonin puristuslujuus on saavuttanut betonin jäätymslujuuden 5 MPa. Purkulujuuden saavuttamiseen vaikuttavat käytetty betoni ja sen ominaisuudet sekä ympäristön olosuhteet. Muottien purkamisen jälkeen kantavien rakenteiden alle laitetaan väliaikaiset tuet suunnitelmien mukaan liian suurien taipumien ehkäisemiseksi. [17, s.89; 14, s.43.]

Talvella tehtävään betonointityöhön liittyy rakenteisiin tehtävä lämpötilanmittaus. Lämpötilanmittauksesta saatavien tulosten avulla saadaan rakenteille purkulupa suunnittelijalta, kun vaadittu lujuus on saavutettu. [1]

5.10.2 Jäätymislujuus

Betonirakenteet eivät saa jäätymä ennen kuin betoni on saavuttanut jäätymislujuuden 5 MPa. Kovettuvan betonin lujuuden tulee olla ennen jäätymistä niin suuri, että se kestää veden jäätyessään aiheuttaman sisäisen rasituksen. Sisäinen rasitus aiheutuu veden 9%:n tilavuuden kasvusta sen jäätyessä. Jäätymislujuus on sama kaikilla lujuusluokilla. Mikäli betoni jäätyy ennen jäätymislujuuden saavuttamista, loppulujuus ja muut ominaisuudet jäävät suunniteltua huonommiksi. [17, s. 344-345.]

5.10.3 Purkutekniikka

Muottien purkutyön tärkein seikka laadun kannalta on valetun rakenteen sekä sen pinnan säilyminen ehjänä. Jos muotit puretaan seuraavana päivänä betonoinnista, on purettaessa oltava hyvin varovainen. Betoni ei ole täysin kovettunutta jolloin purettavista rakenteista saattaa irrota paloja kulmista ja reunoista. Purkutyön tekniikalla on hyvin paljon merkitystä purkamisen lopputulokseen. Hyvin onnistunut betonointityö voi vaarantua huolimattoman purkamisen vuoksi. Betonoinnin jälkitöitä toki syntyy aina, mutta niiltä pystytään välttymään huolellisella purkutyöllä.

5.10.4 Muottien huolto

Muotit puhdistetaan purkamisen yhteydessä. Kun työ tehdään purkamisen yhteydessä, on se helpompaa, koska betoni ei ole vielä täysin kovettunutta. Käyttökelvottomat muotit poistetaan käytöstä. Huonolaatuisten muottien poistaminen käytöstä on välttämätöntä, sillä betonipinta kopioi muottipinnan suoraan. Muottikierto tulee suunnitella riittävällä tarkkuudella, jolloin varalla olevia muotteja on riittävä määrä.

5.11 Jälkihoito

Valettua betonirakennetta on jälkihoidettava pitämällä rakenteet kosteana ja suojattuna. Betonin jälkihoito on tärkeää, jotta betonoitu rakenne kovettuu moitteettomasti saavuttaen suunnitellun loppulujuuden ja muut betonin tavoitteeksi asetetut vaatimukset. Kuumassa ja tuulisessa kesäilmassa

betonin pinnassa oleva vesi pääsee haihtumaan helposti, jolloin betoniin saattaa syntyä liian nopeasta veden haihtumisesta aiheutuvia halkeamia. Halkeamien syntyminen ehkäistään kastelemalla ja peittämällä betonoitu rakenne. Betonipinnan sopiva jälkihoitoaika on rakenteesta ja olosuhteista riippuen yleensä 3-14 vrk. [17, s.331-332; 19, s.5; 11.]

5.12 Jälkityöt

Jälkityöt syntyvät syntyvät muottisiteiden kiinnikkeiden aiheuttamien kolojen sekä muotin saumakohtien paikkaamisesta. Huolimaton muotti-, betonointi- ja purkutyö saattaa aiheuttaa suunnittelemattomia jälkitöitä. Myös huonosta muottimateriaaleista syntyvät kolojen paikkaukset aiheuttavat ylimääräisiä jälkitöitä. Jälkitöitä ovat myös sementtiliiman pois hionta. Yhtenäisen betonirakenteen saumakohtia saatetaan myös joutua hiomaan. Betonipinnat etuoikaistaan laastilla, jonka avulla betonipinnat saavuttavat rakentamistoleranssien vaatimat suoruudet. Jälkitöihin kuuluvat myös poravasaratyöt. Syynä poravasaratöihin on periksi antaneet muotit sekä unohtuneiden varauskolojen tekeminen. [20, s.28; 21; 22] Jälkitöitä syntyy myös raudoituksessa käytettävien asennusvälikkeiden naulojen poistamisessa [1].



Kuva 3. Konsoliin jäänyt puunpala.

Kuvassa 3 konsolirakenteeseen on jäänyt betonoinnin jälkeen ylimääräistä puutavaraa. Puun irrottaminen rakenteesta ja rakenteen paikkaaminen aiheuttaa paljon jälkitöitä. Telinetyöt, poravasaratyöt ja kolon täyttäminen ovat kyseisen jälkityön päävaiheet.

5.13 Paikallavalettujen rakenteiden toleranssiluokat

Betonoitujen rakenteiden pinnan mittatarkkuusvaatimukset jaetaan kolmeen luokkaan:

- kellarinseinät ja liukuvalu
- normaaliluokka
- erikoisluokka.

Yleisesti käytetään normaaliluokkaa. Erikoisluokkaa käytetään, kun rakenteen mittatarkkuudelle on asetettu suuret vaatimukset ulkonäöllisistä syistä. Rakenteen toleranssiluokka on mainittava suunnitelmissa tai sopimusasiakirjoissa.

6 PAIKALLAVALURAKENTAMISEN TOTEUTUS LAADUN KANNALTA

6.1 Yleistä paikallavalurakenteista

Paikallavalurakenteiden avulla saadaan suunniteltua ja toteutettua erikokoisia ja -muotoisia rakennuksia ja rakennelmia. Paikallavalurakenteiden rakenteiden ääneneristysominaisuudet ovat hyvät tiiviiden rakenteiden ja työsaumojen ansiosta. Esimerkkinä voidaan pitää paikallavaletun kerrostalon rakentamista verrattuna elementtirakenteiseen kerrostaloon. Työryhmien kustannukset ovat samaa tasoa tuntitasolla näillä ammattiryhmillä. Elementtirakentamista ei käytännössä suunnitella niin tarkkaan loppuun asti esimerkiksi elementtien toimitusten osalta. Paikallavalurakentamisessa täytyy rungon rakentaminen suunnitella hyvissä ajoin etukäteen esimerkiksi muottikierron osalta. Asuntorakentamisessa kerrostaloihin jää yleensä vesipesiä rakennettaessa elementeistä, joita joudutaan lähes poikkeuksetta korjaamaan jo asukkaiden asuessa talossa. Suhdannevaihteluiden takia muuttuvien elementtikustannusten vuoksi ei voida yksiselitteisesti sanoa kummankaan rakennustavan olevan halvempi perinteisen asuinkerrostalon rakentamisessa. Jokaisessa hankkeessa on rakentamistavan kokonaiskustannus laskettava erikseen.

Paikallavalurakenteisen kerrostalon kokonaiskustannus on tällä hetkellä samaa tasoa kuin elementtirakenteisen. Elementtirakennustyömaahan verrattuna paikallavalurakennustyömaalla tarvitaan kuitenkin enemmän työvoimaa runkovaiheessa. Jos mikään tekijä tai vaatimus ei rajoita rakennustavan valintaa, valitaan rakennustavaksi kustannustehokkaampi.

6.2 Paikallavalettu runko

Paikallavalettuun runkoratkaisuun päädytään monen tekijän summana. Rakennuksen runkojärjestelmän vaihtoehtojen vertailu ja suunnittelu voidaan suorittaa heti kun kantavien rakenteiden sijainti ja toistuvuus on määritelty toiminnallisten tekijöiden pohjalta. Rakennuksen runkojärjestelmän valinta tehdään luonnossuunnittelun yhteydessä. Luonnossuunnittelussa määritetään rakennuksen rungon kuormitukset, paloluokitus, tyypillisimmät rakennetyypit, päägeometria ja tärkeimmät yksityiskohdat, jotta voidaan laatia rakennuksen rungon kustannusarvio. Arkkitehtisuunnittelussa varaudutaan LVIST-laitteiden tilanvaurauksiin Valittavaan runkojärjestelmään vaikuttavat seuraavat seikat:

- rakenteiden toistuvuus ja muoto
- rakenteellinen turvallisuus
- toiminnallisten tavoitteiden saavuttaminen
- rakennuksen ja käyttöään varmistaminen
- rakennuskustannusten pienentäminen
- suunnittelukustannusten hallinta
- rakentamisaika ja sen lyhentäminen
- kantavien rakenteiden yhteensovittaminen LVIST-tekniikan sekä eikantavien rakenneosien kanssa
- suunnittelijoiden näkemykset. [23, s.2.]

6.3 Betonirakenteiden muottipinnat

Betonirakenteiden muottipinnat jaetaan neljään ryhmään: AA, A, B ja C. Luokkien laatuvaatimukset on esitetty liitteessä 3 [16, s.31]. Suunnittelijan betonipinnalle määrittelemä luokka asettaa reunaehdoja käytettäville muottiratkaisuille ja muottipintamateriaaleille.

6.3.1 Luokka AA

Luokkaa AA käytetään vain erikoistapauksissa, esimerkiksi toteutettaessa merkittäviä julkisia rakennuksia. Luokka AA edellyttää yleensä täysin uutta muottimateriaalia. Muottipinta saadaan toteutettua esimerkiksi paikallatehdystä lauta- ja levymuoteista.

6.3.2 Luokka A

Tämä luokka vastaa pinnaltaan puhdasvalupintaa. Luokan A vaatimukset eivät täyty, jos käytetty muotti aiheuttaa piikkauksia tai paikkauksia. Luokan A saavuttamiseksi on pidettävä huolta siitä, että käytettävät muottimateriaalit ovat ehjiä ja tasalaatuisia. Tätä luokkaa käytetään yleensä toteutettaessa arkkitehtonisia pintoja, kuten seiniä, pilareita, kattoja ja palkkirakenteita. Tähän soveltuvia muottikalustoja ovat esimerkiksi suur-, suurkasetti-, ja järjestelmämuotit. Muottikalustoa voidaan pinnoittaa esimerkiksi vanerilla tai muottikankailla, jolloin voidaan saavuttaa korkealaatuisia muottipintoja.

6.3.3 Luokka B

Tässä luokassa pinnat ovat yleensä seinä-, ja kattopintoja, joiden ulkonäölle ei aseta merkittäviä ulkonäkövaatimuksia. Näitä ovat esimerkiksi tasoitettavat väliseinät, kellarin sisäseinät ja osittain maan peittoon jäävät rakennuksen ulkopuoliset pinnat. Muottimateriaalit voivat olla tässä luokassa pariin kertaan käytettyjä, mutta kuitenkin ehjiä ja huollettuja. Luokan B vaatimukset täyttäviä pintoja saadaan toteutettua kasetti-, suur-, järjestelmä-, levy-, ja lautamuoteilla.

6.3.4 Luokka C

Luokan C pinnat ovat täysin näkymättömiin jääviä muottipintoja. Käytettävä muottikalusto voi olla luokan B mukainen. Muottien pintamateriaali voi olla useamman kerran käytettyä. Perustukset ja alas laskettujen kattojen takaiset muottipinnat kuuluvat tähän luokkaan. [16, s.30-37.]

6.4 Muottityypin valinta

Muottityypin valintaan vaikuttavia asioita on monia. Rakenteen muottityypiksi valitaan se, jonka avulla työ voidaan suorittaa laatuvaatimusten mukaisesti kustannustehokkaimmin. Toistuvissa rakenteissa on tehokasta käyttää mahdollisimman suuria muottiyksiköitä, joita ei tarvitse purkaa kokonaan

osiin. Myös tukisuunta vaikuttaa merkittävästi muottityypin valintaan. Muottityypin valintaan vaikuttavat lisäksi:

- muottityypin turvallisuus kohteessa
- suunniteltu muottikierto
- vapaa muottikalusto muilta työmailta
- aikataulu
- valupaineen kestävyys ja tiiveys
- vaadittu mittatarkkuus ja toleranssit
- vaaditut betonipinnan laatuvaatimukset
- saatavilla oleva nostokalusto
- rakenteen muoto
- rakenteen toistuvuus. [24; 13, s.10.]

6.4.1 Pystyrakenteet

Suurmuotit

Suurmuottijärjestelmää käytetään kun tehtävä muottirakenne on laaja-alainen ja toistuva. Suurmuotteja käytettäessä työryhmä tarvitsee nostokaluston käyttöönsä. Suurmuoteissa on yleensä työskentelytasot valmiina. Niissä on myös lämmitysvastukset, jotta rakenteet voidaan tehdä myös kylmissä olosuhteissa ilman suojausta.

Kasettimuotit

Kasettimuotit voidaan jakaa kahteen järjestelmään, kasettijärjestelmään ja järjestelmämuotteihin. Kasettijärjestelmä on käsin siirrettävä. Kasettijärjestelmää käytetään kun pinnan laatuvaatimukset eivät ole tiukkoja. Kasettijärjestelmässä syntyy paljon saumakohtia, muottien ollessa hyvin kapeita. Tämä järjestelmä sopii hyvin seinärakenteille, joiden pituus on muuttuva sekä ahtaisiin työskentelytiloihin. Järjestelmämuotteja käytettäessä tarvitaan nostokalustoa pystyttämiseen. Tätä menetelmää käytetään muottirakenteen ollessa laaja ja toistuva.

Rakentaminen kappaletavarasta

Sahatavarasta rakentamiseen päädytään yleensä kun rakenne ei ole toistuva. Kappaletavaralla rakentamisella tarkoitetaan lauta- ja levymuottien tekemistä. Toinen syy kappaletavarasta rakentamiseen saattaa olla

valettavan rakenteen erikoinen muoto. Tällöin mikään valmis muottikalusto ei sovellu rakenteen tekemiseen. Joskus kappaletavarasta rakentamiseen päädytään myös siksi, että nosturia nostokalustoa ei haluta kiinnittää tiettyyn paikkaan. Lautamuottipintoja käytetään kalliota vasten valettaessa, sillä yksittäiset pystylaudat on helpompi työstää maan pinnan muotoiseksi kuin kokonainen vanerilevy. Lautamuottipintaa käytetään myös, jos arkkitehti on halunnut betonirakenteessa puun syyt näkyviin. Lautamuotilla puun syyt saadaan selvästi näkyviin.

6.4.2 Vaakarakenteet

Vaakarakenteissa yleisimmin käytetyt muottijärjestelmiä ovat vakiopalkit ja muottilevyt -järjestelmä, kannatinpalkkijärjestelmät ja holvipalkkijärjestelmät. Vaakarakenteiden muottijärjestelmä valitaan kohteeseen parhaiten sopivalla menetelmällä. [1.]

7 BETONIRAKENTAMISEN YLEINEN LAADUNVALVONTA

7.1 1- ja 2-luokan rakenteet

1- ja 2-luokan betonirakenteista kirjataan seuraavat asiat sopivilta osin betonointipöytäkirjaan tai asiakirjat talteen ottamalla:

- rakennustyömaan tunnistetiedot, betonointityönjohtajat
- valmisbetonin kuormakirjat
- betonointiolosuhteista koskevat tiedot ja niiden vaatimat toimenpiteet
- betonointimäärät betonijaksoittain
- betonointitapa
- betonoinnin alkaminen ja päättyminen, työssä ilmenneet hankaluudet, muottien ja tukirakenteiden purkamisajankohta ja sen määrittäminen, betonin jälkihoito ja lämpökäsittely, betonin lämpötilan seuranta
- muottien ja raudoituksen valvontatoimenpiteet
- raudoitteiden vastaanottotarkastukset. [14. s, 48-49.]

Edellä mainitut asiat tulee olla selvitettyinä riittävän ajoissa ennen työsuoritusten ajankohtaa. Nämä seikat määritellään tuotannon betonityösuunnitelmassa. Betonityösuunnitelmaan liitetään myös työvaiheisiin liittyvät työturvallisuussuunnitelmat, kuten muotti- ja niihin liittyvien telinetöiden turvallisuussuunnitelmat. Betonityösuunnitelman tulee

sisältää riittävällä tarkkuudella tehdyt suunnitelmat muotti-, raudoitus-, betonointi- ja purkutöistä. Muottien tuenta tarkastetaan suunnitelman mukaisesti ennen betonointia. Holvimuotteja käytettäessä holvimuottien toimittaja/suunnittelija suunnittelee muottien kantavuuden. [1.] Huolellisesti tehdyn betonityösuunnitelman avulla työ saadaan toteutettua laadullisesti, kustannustehokkaasti, aikataulullisesti ja turvallisesti onnistuneena. Voidaan todeta nykyaikaisen laatuajattelun periaatteet korostavat, että työn toteutuksen ja laadun varmistuksen avaintekijät ovat töiden järjestelmällinen suunnittelu ja suunnitelmien mukainen toteutuksen valvonta.

Lisäksi 1-luokan rakenteissa noudatetaan Suomen rakentamismääräyskokoelman erityisvaatimuksia.

1-luokkaan kuuluvan rakenteen valmistajalla tulee olla kirjallisesti kuvattu laadunvarmistusjärjestelmä, jolla varmistetaan että kapasiteettia pienentävät raudoituksen ja betonipoikkileikkauksen mittapoikkeamat ovat enintään kohdassa 4.2.7 esitetyn 1-rakenneluokan mukaiset. Jokaista valua varten tehdään yksityiskohtainen betonityösuunnitelma, josta tulee ilmetä vähintään kohdassa 4.2.4.1 luetellut asiat. Kaikista työvaiheista pidetään pöytäkirjaa, johon kirjataan betonityösuunnitelman mukaiset laadunvalvontatoimenpiteet. [14. s, 45-50.]

Paikalla valettujen rakenteiden raudoituksen tarkastamisesta laaditaan pöytäkirja.

Kohdassa 4.2.4.1 mainitut betonityösuunnitelman asiat:

- muotit ja niiden tukirakenteet
 - raudoitus
 - jako betonointiosiin
 - perustiedot betonin ominaisuuksista
 - betonointimenetelmä, betonin siirrot, tiivistäminen, betonointinopeus, työsaumat
 - aikataulu, betonimenekki, työnjohto, henkilövahvuus, työvuorot, varautuminen häiriöihin, kokeiden vaatimat toimenpiteet
 - jälkihoito, lujuuden ja muiden ominaisuuksien kehityksen seuranta, muottien ja tukirakenteiden purkaminen
 - talvityöhön, lämpökäsittelyyn ja erityismenetelmiin liittyvät toimenpiteet.
- [14. s.44-50.]

8 TOIMINTAJÄRJESTELMÄN TOTEUTTAMINEN YRITYKSELLE

8.1 Toimintajärjestelmä

8.1.1 Määrittely

Yleisesti puhuttaessa yritysten toiminta-, laatu-, laadunhallinta-, ja johtamisjärjestelmistä tarkoitetaan niillä käytännössä samaa ja niitä käytetään synonyymeinä. Aiemmin puhuttiin ainoastaan yrityksen laatu-, tai laadunhallintajärjestelmästä. Organisaatioissa on tarkoitus kehittää laadukkaita johtamisjärjestelmiä eikä niinkään erillisiä laadunhallintajärjestelmiä. Tulevaisuudessa puhutaan ennemminkin yrityksen johtamis- ja ohjausjärjestelmästä. Asiakirjoissa, joissa mainitaan yrityksen laatujärjestelmä, tarkoitetaan sillä yleensä yrityksen teknistä laatuasioihin keskittyvää menetelmää, joka kuitenkin on osa yrityksen toimintajärjestelmää. Tässä insinööriyössä keskitytään pääosin teknisiin laatuasioihin, jolloin puhutaan yrityksen laatujärjestelmästä.

8.1.2 Tarkoitus

Toimintajärjestelmän tarkoitus on viime kädessä yrityksen tuloksen kasvattaminen parantuneen tehokkuuden ja vähentyneiden ylimääräisten laatukustannusten vuoksi sekä yritystoiminnan jatkuvuuden takaaminen. Toimintajärjestelmän tavoittelee lisäksi seuraavia asioita:

- helpottaa työntekijöiden toimimista vaikeissa tilanteissa
- samanlaisten ja yhteisten käytäntöjen luominen
- saada järjestelmällisyyttä toiminnan ohjaukseen ja valvontaan
- uusien menetelmien ja ratkaisujen kehittäminen saatavan palautteen avulla
- dokumentoida hyväksi havaitut menettelytavat
- varmistaa asiakastyytyväisyys
- varmistaa tuotteiden, palvelujen ja prosessien korkea ja tasainen laatu (tekninen laatujärjestelmä).
- aikataulujen, kustannusten ja hankintojen hallinta
- yrityksen markkina-arvon kasvattaminen
- helpottaa johtamis- ja esimiestoimintaa
- parantaa työssä viihtymistä.

Toimintajärjestelmä ei saa olla yritykselle itsetarkoitus. Mikäli yrityksen todellinen johtamiskulttuuri on liian kaukana toimintajärjestelmästä, jää se vaille hyötyä. Toimintajärjestelmän tulisi olla konkreettisesti lähellä yrityksen toimintatapoja ja palvella koko organisaation toimintaa. Toimintajärjestelmä tulee rakentaa yrityksen toimintatapojen mukaan, eikä toimintatapoja pyritä muuttamaan tehdyn toimintajärjestelmän mukaisiksi. Tällöin siitä tulee liian raskas käytettäväksi, jolloin se taas menettää hyötynsä. Toimintajärjestelmä ei saa olla liian pikkutarkka esimerkiksi dokumentoitavien asioiden suhteen. Toimintajärjestelmään pyritään sitouttamaan jokainen työntekijä, jolloin sen on oltava hyvin mukautuva. Luotaessa toimintajärjestelmää kehitetään ja parannetaan sen tapoja tulevaisuutta varten. Toimintajärjestelmän toimivuus ja kehittäminen vaativat systemaattista ja suunniteltua tarkistamista. Toimintajärjestelmän rakenteesta ei ole standardiohjetta. Toimintajärjestelmä sisältää myös kirjattuna yrityksen ympäristö- ja työnturvallisuuteen liittyvät menettelytavat ja ohjeet. Pääasia on, että se on kuvattu kirjallisesti jollain tavalla. [4, s. 29-33.]

Organisaation toimiva toimintajärjestelmä on väline johtamistyöhön. Samalla se auttaa kehittämään sen toimintaa. Toimintajärjestelmän käytön tuloksena syntyvät lomakkeet ja tarkistuslistat dokumentoidaan. Näin voidaan osoittaa, että on toimittu toimintajärjestelmän ohjeiden mukaan. Tällöin toimintajärjestelmän käyttämisestä saattaa olla hyötyä. [9, s.10-11.]

8.1.3 Rakenne

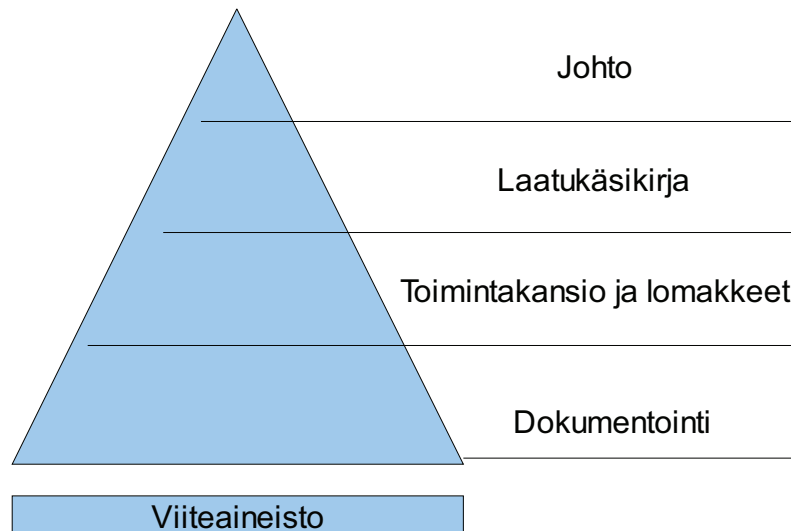
Tässä kuvataan yleisesti toimintajärjestelmän rakennetta. Toimintajärjestelmän lähtökohtana ovat yrityksen johdon määrittelemät periaatteet, strategiat, arvot, visiot ja missiot. Johto määrittelee myös yrityskuvan, jonka se haluaa asiakkaiden ja yhteistyökumppaneiden saavan yrityksen toiminnasta.

Laatukäsikirjassa kuvataan miten laadunhallinta toteutetaan yrityksessä yleisellä tasolla.

Seuraavalla tasolla toimintajärjestelmässä kuvataan avainprosesseja prosessikaavioiden avulla. Prosessikaavioiden avulla pyritään vastaamaan kysymyksiin mitä, miksi, miten, missä, milloin ja ketkä tekevät.

Työtavat ja työohjeet kuvataan seuraavalla tasolla, jossa on myös yksityiskohtaiset työmenetelmä- ja suoritusohjeet. Siinä kuvataan Dokumentointi kuvastaa tehtäviä tallenteita.

Viimeisellä tasolla kuvataan tarvittaessa käytettävä viiteaineisto. Tähän sisältyy esimerkiksi hyväksi havaitut menetelmät (RT- ja Ratu-kortit), käsikirjat, normit, viranomaismääräykset, suositukset ja lainsäädäntö.



Kuva 4. Toimintajärjestelmän rakenne

Kuvassa 4 kuvataan toimintajärjestelmän rakennetta. Muokattu lähteestä [4, s. 29-33].

Toimintajärjestelmän johdolla tarkoitetaan yrityksen johtoa. Yrityksen johto määrittelee peruseriaatteet. Näihin kuuluvat muun muassa yritysten perusarvojen, vision, strategisen päämäärän ja strategisten tavoitteiden määrittelyt.

Johdon määrittelyiden avulla saadaan toteutettua laatukäsikirja. Toimintakansio ja lomakkeet perustuvat laatukäsikirjan sisältämiin peruseriaatteisiin. Toimintakansiossa ja lomakkeistossa on tarvittaessa viittaukset tarpeellisiin viiteaineistoihin. Dokumentoinnilla tarkoitetaan laatutiedostojen ja -asiakirjojen tallentamista laatukansioihin.

8.2 Lähtötilanne ja tavoite

Toimintajärjestelmän tekemisen alkuvaiheessa herää lukematon määrä kysymyksiä, kuten

- miksi toimintajärjestelmä ylipäättensä tehdään yritykseen?
- mitä toimintajärjestelmällä halutaan todella saavuttaa?
- mikä merkitys tällä on yrityksen toimintaan?
- millä toimintajärjestelmästä saadaan otettua kaikki hyöty irti?
- mitä siihen pitää sisällyttää?
- minkälainen sen halutaan olevan?
- mitä laatukäsikirjassa halutaan sanoa yrityksestä?
- mihin toimintajärjestelmällä halutaan yrityksen henkilöstö sitouttaa?

8.3 Laadittavan toimintajärjestelmän kuvaus ja rakenne

Toimintajärjestelmä pyritään luomaan Sierak Oy:lle edellisen kohdan 8.1.3 mukaisena yrityksen kokoon ja rakenteeseen nähden soveltuvin osin.

8.4 Toimintajärjestelmän tiedon haku

Toimintajärjestelmän rakentamisessa käytetään hyväksi valmiiksi luotuja mallipohjia yrityksen tuotannon tarpeiden mukaan. Siksi toimintajärjestelmään liitetään tässä vaiheessa ainoastaan tuotannon valmistelu, tuotanto ja takuuasiat. Markkinoinnin, tarjoustoiminnan, hankintojen ja kalustopalveluiden osalta toimintajärjestelmään luodaan ainoastaan välttämättömät dokumentit. Toimitusjohtajan ja muiden yrityksessä työskentelevien toimihenkilöiden haastatteluilla pyritään luomaan pohja toimintajärjestelmän toteuttamiselle.

Haastatteleamalla yrityksen henkilöstöä yrityksessä päädyttiin tiettyihin ratkaisuihin koskien toimintajärjestelmää. Yrityksessä päädyttiin itse laadun teknisessä varmentamisessa ratkaisuun, jossa jokaisesta betonoitavasta rakenteesta ei tehdä erillistä tehtäväsuunnitelmaa, tässä tapauksessa betonityösuunnitelmaa. Tämän työn tekijä itse ajatteli, että yksinkertaistettu tehtäväsuunnitelma jokaisesta betonirakenteesta olisi varmasti hyödyksi töiden toteutuksessa. Kuitenkin yrityksessä päädyttiin ratkaisuun, jossa tehtäväsuunnitelmasta tehdään betonirakentamiseen liittyvä hyvä pohja toimintajärjestelmään. Tätä ei siis yrityksen toimintajärjestelmä velvoita tekemään jokaisesta tehtävästä työstä. Tehtäväsuunnitelma tehdään tarvittaessa erityisluontoisista töistä työnjohtajan oman harkinnan mukaan. Jokaisen tehtävän betonirakenteen kirjallinen tehtäväsuunnitelma kävisi liian raskaaksi yrityksen toiminnalle. Erillinen ja laajempi betonityösuunnitelma tehdään entisen käytännön mukaan koko työmaata koskevaksi.

Yrityksessä jatketaan betonityösuunnitelman tekemistä betonointipöytäkirjan muodossa. Laajennettuun betonointipöytäkirjaan kirjataan etukäteen tarvittavat asiat Suomen rakentamismääräyskokoelman ohjeiden mukaan. Se täydennetään loppuun betonityön valmistuttua kokonaan. Tällä tavoin määräysten mukaiset vaatimukset tulee täytettyä. Betonointisuunnitelma ja -pöytäkirjan yhdistelmällä saadaan tarvittavat asiat kirjattua tehokkaimmin laadunvarmennuksesta tinkimättä.

8.5 Laatuksikirjan toteutus

Laatuksikirja saadaan toteutettua useilla toimitusjohtajan haastatteluilla. Haastattelemalla saadaan riittävästi tietoa, jotta pystytään kuvaamaan laatuksikirjassa yrityksen toimintaa ja laatuajattelua riittävän tarkasti. Kirjallisuudesta löytyy valmis pohja laatuksikirjaan. Tätä ei kuitenkaan käytetä suoraan sellaisenaan, vaan sitä muokataan yrityksen liiketoimintaan sopivaksi. Laatuksikirjamallista saadaan hyvän pohjan laatuksikirjan tekemiseen ja sen alaotsikoihin.

Sierak Oy:n laatuksikirjan sisältö: (Liite 1, Sierak Oy:n laatuksikirja)

- alkusanat ja referenssit
- laatujohtamisen tavoite ja sisältö
- toimintajärjestelmä
- laadunvarmistuksen ja -ohjauksen toteutus
- laatuksikirjan liitteet.

Laatuksikirjaa kirjoittaessa yrityksen toimintatavat pitää tuntea tarkasti. Sierak Oy:n johto halusi heti alkusanoihin sanottavaksi, että yritykselle on erittäin tärkeää toteuttaa työt sovitussa aikataulussa. Laatuksikirja määrittelee menettelytavat, jotka yrityksen toiminnassa tehdään. Laatuksikirjassa määritetään myös, ketkä vastaavat toimintajärjestelmän ylläpidosta ja kehittämisestä. Siinä on määritelty koneiden ja laitteiden huollosta vastaavat henkilöt. Erityisesti se määrittelee yrityksen teknisen laadunvarmistuksen toimenpiteet. Laatuksikirjassa luvatut asiat pitää toteutua yrityksen toiminnassa, sillä muuten se menettää arvonsa. [28.]

8.6 Toiminta- ja menettelyohjeiden toteutus

Toimintajärjestelmä toteutetaan keskikokoiselle yritykselle. Päädyimme ratkaisuun, jossa tehdään kansiot eri asioille ja asiaryhmille. Alkuperäinen luokittelu eri asioiden ohjeistukselle on seuraavanlainen:

- Lainsäädäntö
- Lomakkeet
- Ratu-kortit: työohjeet, menekit, menetelmät ja suunnittelu
- Toleranssit ja laatuvaatimukset
- Työmaan laadun suunnittelu ja varmennus
- Työmaan perustaminen
- Työmaan aikana tarvittavat asiakirjat
- Työturvallisuus.

Nämä tiedostot sisältävät siis ohjeet, lomakkeet ja dokumentoinnin tuotantoon, tuotannon valmisteluun ja takuutöihin.

Jokaiselle asiakokonaisuudelle päätettiin toteuttaa oman tiedostonsa. Tiedostoja voi tulla lisää, jos tiedostoja aletaan tehdä koko liiketoiminnasta. Niitä on kuitenkin helppo lisätä ja poistaa tarpeen mukaan.

8.6.1 Lainsäädäntö

Lainsäädäntö kansioon liitetään toimialaan koskevat lait ja määräykset. Suomen rakennusmääräyskokoelman osa B4 betonirakenteet on toimialaan liittyvä tärkeä määräys.

8.6.2 Lomakkeet

Lomakkeet tiedostoon kerätään ja luon valmiita lomakepohjia yrityksen rakennustyömaiden tuotannon tarpeisiin. Lomakkeita pyritään luomaan tarvittava määrä valmiiksi eri tilanteisiin. Lomakepohjat toteutetaan seuraaville asioille:

- Betonointipöytäkirja
- Betonointisuunnitelma
- Ilmoitus läheltä piti tilanteesta tai tapaturmasta
- Itselleluovutus
- Riskien kartoitus (POA)
- Muottien tarkastus
- Pystytyspöytäkirja (telineille ja nostolaitteille)

- Raudoituksen tarkastus
- Tavarantoimittajat yhteystietoineen
- Tehtäväsuunnitelma
- Tuntilista
- Työmaalla työskentelevä henkilöstö
- Työmaanlaatusuunnitelma.

Valmiita lomakepohjia on helppo tehdä, sillä monista asioista yrityksessä on jo valmis malli monelle lomakkeelle. Lomakkeita tehdessä pitää vain muistaa pitää ne mahdollisimman yksinkertaisena ja käytännön läheisenä.

Itselleluovutuslomakkeeseen kirjataan puutteet ja virheet, jotka tarkastetaan ennen tilaajalle luovutusta. Tähän lomakkeeseen merkitään tarkastettava kohde, rakenteiden tarkastaja ja päiväys. Lomakkeeseen laitetaan viitteeksi mitä eri betonirakeiden laatuvaatimuksiin liittyviä lähteitä tulee tarkastella kyseistä rakennetta/pintaa tarkastettaessa. Liite 2.

Yrityksen toiminnan kannalta tärkeä lomake on riskien kartoitukseen tehtävä lomake. Tämän lomakkeen on tarkoitus palvella kriittisten työvaiheiden toteuttamisen apuna. Lomakkeeseen merkitään riskit, vaikutus, toimenpiteet, vastuuhenkilö ja muut aiheeseen liittyvät asiat. Lomaketta voidaan täyttää tarpeen mukaan, jos työn epäonnistumisessa on selvä epäonnistumisen riski. Lomaketta nimitetään myös potentiaalisten ongelmien lomakkeeksi (POA).

Potentiaalisia ongelmia tulisi tutkia enemmän myös töiden edetessä. Näin voitaisiin ehkäistä joitakin ongelmia tai ainakin löytää korvaava ratkaisu niille. Tämän lomakkeen käyttämisen tehostamista tulee vielä miettiä yrityksessä. Liite 3.

8.6.3 Ratu- ja RT-kortit, työohjeet, menekit, menetelmät ja suunnittelu

Tähän tiedostoon kerätään Ratu-kortteja, jotka sisältävät tietoa eri työvaiheiden toteuttamisesta. Tässä on myös Ratu-kortit erilaisten muottiratkaisujen tekemisestä sekä niiden työmenekit.

8.6.4 Sierak Oy

Sierak Oy tiedostoon liitetään laatukäsikirja, organisaatiokaavio ja referenssiluettelo.

8.6.5 Sopimukset

Tänne liitetään valmiit sopimus pohjat aliurakoitsijoiden kanssa tehtävistä sopimuksista. Tänne liitetään valmiit työsopimus pohjat eri työntekijöille. Erityisesti yrityksessä haluttiin kerätä alle 16- ja 18-vuotiaita koskeva työlainsäädäntö yhteen paikkaan.

8.6.6 Toleranssit ja laatuvaatimukset

Tähän kerätään tarpeelliset paikallavalurakentamiseen liittyvät toleranssit ja laatuvaatimukset.

8.6.7 Työn suorittamisen laadun suunnittelu ja varmennus

Tähän tiedostoon liitetään Ratu-kortit työmaan laadun varmennuksesta ja laatusuunnitelmasta.

8.6.8 Työmaan perustaminen ja päättäminen

Tämä kansio jaetaan kahdelle eri urakkamuodolle:

- toimiminen aliurakoitsijana
- toimiminen pääurakoitsijana.

Tähän kerätään tiedot velvollisuuksista, ilmoituksista ja muista asioista, joita pitää tehdä riippuen urakoitsijamuodosta. Valmiit lomake pohjat tehdään velvollisuuksiin kuuluvista asioista sekä linkit viranomaisille tehtäviin hakemuksiin.

8.6.9 Työturvallisuus

Kerätään kaikki paikallavalurakentamiseen liittyvät RATURVA 2 -kortit tähän tiedostoon. Tähän liitetään myös eri urakoitsijoiden työturvallisuusveloitteet.

8.7 Laadunvarmennuksen dokumentointi

Laatutiedostojen ja muihin laadullisiin seikkoihin liittyvät asiakirjat tallennetaan työmaan laatukansioihin. Betonointipöytäkirjat tallennetaan sekä sähköisesti että paperiversioina. Paperiversioihin liitetään betonitoimittajien betonin kuormakirjat. Työmaan betonointisuunnitelmat kuuluu tallennettaviin asiakirjoihin.

Hankkeen päättyessä laadunvarmennusdokumentit toimitetaan tilaajalle. Näitä ovat kaikissa hankkeissa betonipöytäkirjat, materiaalien

käyttöturvallisuustiedotteet, nostolaitteiden pystytystarkastukset, henkilönostinten käyttöönottotarkastukset sekä muut sovitut asiakirjat.

Sopimusten dokumentointi kuuluu laadunvarmennuksen tallenteisiin. Muita asiakirjoja ja tarkastuslomakkeita tallennetaan sen mukaan mikä on kohteen urakkamuoto tai mitä sopimukseen on kirjattu. Esimerkiksi jos raudoituksen tarkastukset ovat kuuluneet urakan sisältöön, raudoituksen tarkastuskortit tallennetaan.

8.8 Viimeistely

Ideoita toimintajärjestelmään liittyvistä asioista tulee Sierak Oy:n henkilöiltä ja itseltä koko ajan lisää. Täysin valmiiksi toimintajärjestelmää ei saada tehtyä, kuten jo projektin alussa tiedettiin. Hyvä ja kehityskelpoinen pohja sille on kuitenkin nyt saatu. Alun perin tärkeimmät ja päivittäiset ydintoiminnot oli tarkoitus saada kirjattua toimintajärjestelmään. Tulevaisuudessa toimintajärjestelmään voidaan täydentää ja liittää muitakin yrityksen toimintoja.

8.9 Toimintajärjestelmän sertifiointi

Organisaation laatujärjestelmä voidaan sertifioida erilaisten standardien mukaan. Maailmanlaajuisesti laatujärjestelmän yleisin standardi on ISO-standardi. ISO-standardi edellyttää jatkuvaa kehittämistä laadunvarmistusmenettelyissä ja jatkuvaa ulkoista auditointia. Sierak Oy:n johto on tämän hetkisen tilanteen mukaan todennut laatujärjestelmän sertifiointiensa ISO-standardin mukaan liian raskaaksi yrityksen tämän hetkiselle toiminnalle. Laatujärjestelmä tullaan sertifiimaan mahdollisesti tulevaisuudessa, jos sen todetaan vaikuttavan merkittävästi yrityksen kilpailukykyyn, urakoiden saamiseen tai yrityskuvaan. Laatujärjestelmä kuitenkin toteutetaan nyt niin, että se on mahdollista sertifioida ISO-standardin mukaisesti. Tällöin laatujärjestelmään täytyy tehdä muutoksia SFS ISO-standardin 9001 vaatimusten mukaisesti.

8.10 Toimintajärjestelmän lopputulos ja sen arviointi

Projektin lopputulokseen oltiin yrityksessä tyytyväisiä. Jää nähtäväksi miten laatukäsikirjan määrittelemät asiat tulevat todellisuudessa käyttöön yrityksessä. Luulisin tämän toteutuvan hyvin, sillä yrityksen johto on hyvin

motivoitunut tähän. Yrityksen johdon sitoutumisen avulla työntekijät saadaan myös mukaan laatujärjestelmän mukaiseen toimintaan. Lopputuloksena onnistunein seikka on valmiiksi luodut pohjat ja työohjeet eri tilanteisiin. Tällöin työnjohto tietää helposti, mistä kyseiseen toimintoon liittyvät asiat löytyvät.

Tulevaisuudessa Sierak Oy:lle tulisi toteuttaa oma intranetverkko. Tämä helpottaisi kunkin työnjohtajan toimintaa, sillä tarvittavat asiakirjat löytyisivät tällä tavalla aina kätevästi. Tämä saattaisi kuitenkin olla yrityksen suhteellisen pieneen kokoon nähden liian suuri kustannus. Ylimääräisiä laatukustannuksia tulisi tutkia yrityksessä tarkemmin. Jos niitä onnistuttaisiin vähentämään, yrityksen kannattavuus varmasti nousisi.

Toimintajärjestelmän lomakkeistoa ja toimintaa voitaisiin mielestäni kehittämää koskemaan koko yrityksen toimintaa. Tällöin tarjouslaskenta ja muitakin toimintoja saataisiin liitettyä Sierak Oy:n toimintajärjestelmään.

9 YHTEENVETO JA JOHTOPÄÄTÖKSET

Tämän insinööriyön tarkoituksena oli kehittää yritykselle toimintajärjestelmä. Tavoite toteutui mielestäni insinööriyön laajuuteen nähden riittävän hyvin. Laadukas työ on ilmaista, mutta sen paikkaaminen ei. Tämän vuoksi toimintajärjestelmän käyttöönotto yrityksessä pitää saada onnistumaan oikealla tapaa.

Betonirakenteiden toteuttamisen teoriaosuudessa opin paljon uusia asioita ja vanhoja oppimiani asioita palautui mieleeni. Betonirakentamisen toteuttamiseen liittyviin asioihin tutustuminen auttoi ymmärtämään tekniseen laadunvarmennukseen liittyviä asioita. Laadun teoriasta, laatujohtamisesta ja -kustannuksista kirjoittaessa minulle jäi paljon avoimia kysymyksiä Sierak Oy:tä koskien. Tulevaisuudessa näihin asioihin tullaan varmasti kiinnittämään enemmän huomiota.

Voin todeta, että koko projekti oli erittäin mielenkiintoinen. Työhön varattu aika ja työvaiheet onnistuivat hyvin. Ainoana negatiivisena asiana voidaan pitää sitä, että alunperin olin ajatellut tehtäväksi työn valmiiksi eri aikataulussa. Näin ollen aikataulu supistui puoleen alunperin suunnitellusta. Tämä kuitenkin opettaa sen, että rakennusalalla on sopeuduttava muutoksiin nopeasti.

VIITELUETTELO

- [1] Toimitusjohtaja Markku Sieppalan, vastaava mestari Petri Hännisen ja työnjohtaja Harri Saarisen haastattelut. 22.10.2009, 13.11.2009 ja 27.11.2009. Sierak Oy.
- [2] Kankainen, Jouko - Junnonen, Juha-Matti, *Laatuajattelu ja rakennustyömaan laatutoiminnot*. Tampere: Rakennustieto Oy. 2001.
- [3] *Laatujärjestelmän kehittäminen. SFS ISO 9004-2*. 1992.
- [4] Lecklin, Olli, *Laatu yrityksen menestystekijänä*. Hämeenlinna: Talentum Media Oy. 5., uudistettu painos. 2006.
- [5] Silen, Timo, *Laatujohtaminen*. Porvoo: WSOY. 1998.
- [6] Lillrank, Paul, *Laatuajattelu. Laadun filosofia, tekniikka ja johtaminen tietoyhteiskunnassa*. Keuruu: Otava Oy. 1999.
- [7] Lipponen, Toivo, *Laatujohtaminen. Laatujohtamistyökalujen valinta ja soveltaminen*. Jyväskylä: A. Financier Oy. 1993.
- [8] Silen, Timo, *Laatu, brandi ja kilpailukyky*. Porvoo: WSOY. 2001.
- [9] Mäki, Tarja, ym. *Rakennustöiden laatu 2009*. Tampere: Talonrakennusteollisuus ja Rakennustietosäätiö 2008. Kustantaja: Rakennustieto Oy
- [10] *By 51, Betonirakenteiden käyttöikäsuunnittelu 2007*. Espoo: Suomen Betoniyhdistys r.y. 2007. Kustantaja: Suomen Betonitieto Oy.
- [11] Suomen Betonitiedon internetsivut. Luettu 13.10.2009.
www.betoni.com/fi/tietoabetonista+kestävä+kehitys
- [12] *Betonirakentamisen laatuohjeet by 47*. Helsinki: 2000. Julkaisija: Suomen Betoniyhdistys r.y. Kustantaja: Suomen Betonitieto Oy.
- [13] Jouni Leppänen, *.Paikallavalurakenteiden laadunvarmistus*. Insinööriyö: Helsinki. 2007.
- [14] *Suomen rakentamismääräyskokoelma, osa B4 betonirakenteet*
- [15] Pahkala, Mirja, ym. *Paikallavaletut betonipinnat. Suunnittelu ja toteutus*. Lahti: Kestävä Kivitalo -projekti. 1998. Kustantaja: Suomen Betonitieto Oy.
- [16] *BY40 Betonirakenteiden pinnat/luokitusohjeet 2003*. Helsinki: Suomen Betoniyhdistys r.y. 2000. Kustantaja: Suomen Betonitieto Oy.
- [17] *By 201, Betonitekniikan oppikirja 2004*. Jyväskylä: Suomen Betoniyhdistys r.y. 5., uudistettu painos. 2005. Kustantaja: Suomen Betonitieto Oy.
- [18] *Uusitalo, Jukka, ym. by205. Betonityöt*. Jyväskylä: Suomen Betoniyhdistys r.y.. 3.painos. 1998.
- [19] *Betonointi, Ratu-kortti 23-0275*

- [20] *BY40 Betoniraketeiden pinnat/luokitusohjeet 2003*. Helsinki: Suomen Betoniyhdistys r.y. 2000. Kustantaja: Suomen Betonitieto Oy.
- [21] *Piikkaus ja paikkaus, Ratu-kortti 27-0287*
- [22] *Betonipintojen etuoikaisu, Ratu-kortti 26-0286*
- [23] *Paikallavaletut betonirunkorakenteet*, RT-kortti 82-10814
- [24] Kivitalojen kotisivut luettu 15.10.2009.
<http://www.kivitalo.fi/betonirakentaminen>
- [25] Hölttä, Tuula - Savonen Marja-Leena, *Muutosvoimana laatujohtaminen*. Helsinki: Edita Oy. 1997.
- [26] Betoninormit 2004, By 50. Helsinki: Suomen Betoniyhdistys r.y. 2009. Kustantaja: Suomen Betonitieto Oy.
- [27] Rudus Oy:n kotisivuilla sijaitseva betonointiohje. Luettu 29.10.2009.
http://www.rudus.fi/files/pictures/betonointi_rasituslk_1.gif
- [28] *Rakentamisen laatu Rakennusyityksen laatujärjestelmämalli*. Rakennusteollisuuden keskusliitto. 1994.



LAATUKÄSIKIRJA

ALKUSANAT

Sierak Oy:n liiketoiminnan perusta on asiakkaan odotukset täyttävä laatu. Valmiin tuotteen tulee vastata asiakkaan odotuksia kaikilta ominaisuuksiltaan. Kerralla valmiiksi ja sovitussa aikataulussa toteutettavan työn hyvän laadun tuottaminen on koko Sierak Oy:n liiketoiminnan toiminnan edellytys.

Sierak Oy on paikallavalurakentamiseen erikoistunut yritys. Toimialanamme on kaikki betoniin liittyvä rakentaminen. Erityisosaamistamme ovat parkkitalojen, liike- ja asuinkerrostalojen runkojen toteutus. Toteutamme myös muita paikallavalurakenteisiin liittyviä rakenteita. Sierak Oy on ollut Rakentamisen Laatu Ry:n jäsen 7.11.2006 lähtien.

Laatu on Sierak Oy:n liiketoiminnan lähtökohta. Laadun tuottamisen lähtökohtana ovat tuotannon huolellinen suunnittelu ja valvonta. Hyvä laatu ei synny rakennustyössä itsestään, vaan siihen vaaditaan järjestelmällistä laadunhallintaa, -ohjausta ja -varmistusta. Näitä toteutetaan huolellisella tuotannon suunnittelulla, eri vastuualueiden määrittelemisellä sekä jatkuvilla tarkastuksilla. Laadunvarmistuksen tärkeänä osana on yrityksessämme myös sen jatkuva kehittäminen ja arviointi. Näiden asioiden kokonaisuutena syntyy Sierak Oy:n toimintajärjestelmä.

Toimintajärjestelmämme koostuu tästä laatukäsikirjasta, toimintakansiosta, joka sisältää toimintaohjeet ja lomakkeet eri prosesseihin sekä viiteaineistosta. Laatukäsikirja kuvaa yleisellä tasolla yrityksen laadunvarmennuksen periaatteet. Toimintakansio ja viiteaineisto ovat tarkoitettuja yrityksen sisäiseen käyttöön. Toimintajärjestelmään sisältyy myös Sierak Oy:n ympäristö- ja työturvallisuusmenettelytavat ja niihin liittyvät asiakirjat.

Sierak Oy:n toimintajärjestelmän perustana on yrityksen johdon pitkä kokemus työmaakohtaisesta laadunhallintasuunnitelmien tekemisestä. Toimintajärjestelmä on toteutettu dokumentoituun muotoon yhdistämällä ja keräämällä tietoa yrityksen vakiintuneista hyvän laadun tuottamiseen liittyvistä toimintatavoista. Toimintajärjestelmämme yhtenäistää yrityksemme toimintatapoja. Jokainen yrityksemme työntekijä on omalta osaltaan tuottamassa laatua asiakkaillemme. Tähän perustuen jokainen Sierak Oy:n palveluksessa työskentelevä tietää omat vastuunsa ja osaa hoitaa työtehtävänsä parhaalla mahdollisella tavalla. Toimintajärjestelmän ylläpidosta, päivityksistä ja kehittämisestä vastaa Sierak Oy:n toimitusjohtaja ja koko yrityksen henkilöstö on velvoitettu toimimaan sen mukaisesti.

Toimitusjohtaja

Sierak Oy

SISÄLLYS

1. Laatujohtamisen tavoite ja sisältö	4
1.1. Johtaminen ja vastuu	4
1.2. Laatu politiikka	4
1.3. Toimintajärjestelmä	5
1.4. Toimintakansio	5
1.5. Laatusuunnitelma	6
2. Toimintajärjestelmä	6
2.1. Toimintajärjestelmän kytty	6
2.2. Toimivuuden arviointi ja kehittäminen	6
2.3. Laadunvarmistuksen ja ohjauksen toteutus	6
2.4. Yrityksen johtaminen	7
2.5. Markkinointi	7
2.6. Suunnittelun johtaminen	7
2.7. Tarjoustoiminta ja sopimukset	7
2.8. Hankinnat	7
2.9. Kalustopalvelut	8
2.10. Tuotannon valmistelu	8
2.10.1. Työmaan turvallisuus-, laatu- ja tuotannosuunnittelu	8
2.10.2. Suunnitelmapäätelmä ja suunnittelun ohjaus	8
2.11. Tuotanto	9
2.11.1. Tuotannon ohjaus	9
2.11.2. Rakennustyön laadun ohjaus	9
2.11.3. Aliurakoitsijoiden ohjaus	9
2.11.4. Asiakirjojen valvonta	9
2.11.5. Itselle luovutus	10
2.11.6. Yhteistoiminta rakentamisen aikana, työmaatarkastukset ja dokumentointi	10
2.11.7. Luovutus	10
2.12. Takuu	10

Liitteet

Liite 1 Sierak Oy:n organisaatiokaavio

1. LAATUJOHTAMISEN TAVOITE JA SISÄLTÖ

1.1. Johtaminen ja vastuu

Sierak Oy:tä johdetaan kokonaisvaltaisella laatujohtamisen menetelmillä. Tällä pyritään täyttämään asiakkaan odotukset ja vaatimukset. Yrityksen laatujohtamisessa korostuu laadun merkitys, tehokas työn toteuttaminen ja osaava sekä motivoitunut henkilöstö.

Toimitusjohtaja on määritellyt yrityksen laatupolitiikan, jota jokaisen yrityksessä työskentelevän on velvollisuus noudattaa. Hän vastaa laatupolitiikan toteuttamisesta yrityksen johtamisessa ja toiminnassa. Laatutavoitteeksi on määritely nolla aikataulusta myöhästynyttä työtä. Laadunohjaus ja -varmistus perustuvat yrityksen dokumentoituun toimintajärjestelmään. Organisaatio on kuvattu liitteessä 1.

Toimintajärjestelmä määrittelee välineet laatujohtamiseen. Siinä on määritelty yksityiskohtaisesti laadunvarmistuksen työkalut ja vastuunjako. Toimintajärjestelmän toimivuutta arvioidaan ja kehitetään toimitusjohtajan jatkuvilla katselmuksilla.

1.2. Laatupolitiikka

Yrityksessä käydään yhdessä läpi asiakkaan kanssa kohdetta koskevat laatuvaatimukset ja muut hankkeeseen liittyvät erityisominaisuudet ennen töiden aloittamista. Sierak Oy pyrkii näin tarjoamaan asiakkailleen rakenteita, jotka täyttävät asiakkaan tarpeet ja odotukset sopimuksen osoittamalla tavalla. Laadunohjauksen ja -varmistuksen avulla saavutetaan sovitut laatutavoitteet koko hankkeen aikana kaikissa rakentamisvaiheissa.

Sierak Oy:n tärkeimpänä johtamisen tavoitteena on, että tilattu työ luovutetaan asiakkaalle sovitussa aikataulussa virheettömänä. Jatkuvalla tuotannon suunnittelulla ja valvonnalla pyritään siihen, etteivät mahdolliset häiriötekijät pääse vaikuttamaan työn aikatauluun tai lopputulokseen. Asiakkaan tekemät laatuasioihin liittyvät huomautukset tai havaitut laatu-poikkeamat tutkitaan ja korjataan välittömästi. Saatavan palautteen avulla toimintoja pyritään kehittämään kohti parempaa. Sierak Oy pyrkii toiminnallaan olemaan valmiudessa mahdollisiin muutoksiin työn suorittamisessa välittömästi.

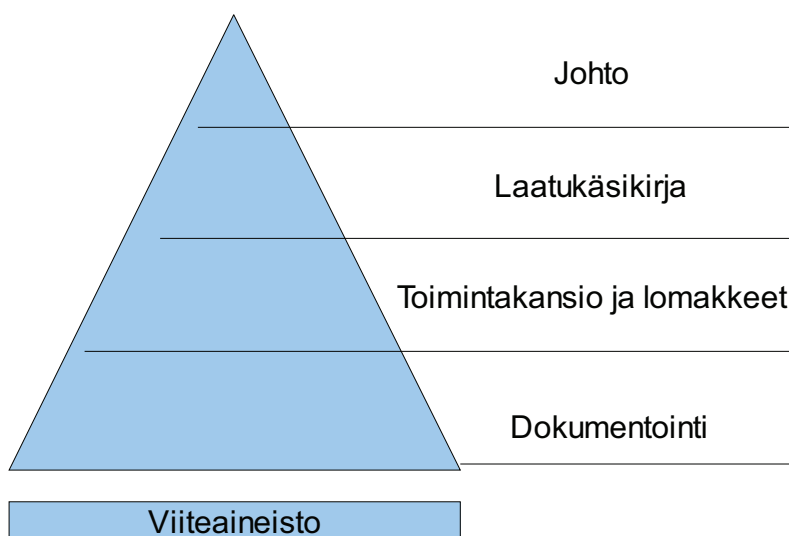
Toiminnan tehokkuus on keskeinen osa Sierak Oy:n laatua. Jatkuva tuotannosuunnittelu ja -ohjaus parantavat yrityksen tuottavuutta. Laaturvirheiden ennaltaehkäisy, turvallinen työympäristö ja -työmenetelmät ovat myös yrityksen laatupolitiikan perusta.

Sierak Oy:n jokaisen työntekijän pätevyys omaan tehtäväänsä on tärkeä asia. Kukin työntekijä on oman työnsä ehdoton ammattilainen kokemuksensa ja koulutuksensa kautta. Työmenetelmiä ja toimintaa kehitetään jatkuvasti.

Käytettävien aliurakoitsijoiden ja tavarantoimittajien valinnassa otetaan huomioon heidän kykynsä toimittaa työt ja materiaalit sopimusten mukaisesti. Aliurakoitsijoiden ja tavarantoimittajien kanssa tehtävän yhteistyön avulla pyritään tehostamaan laadunvarmistusta ja toiminnan tehokkuutta.

1.3. Toimintajärjestelmä

Sierak Oy:n toimintajärjestelmän muodostavat kaikki toimenpiteet, vastuut ja asiakirjat, joilla varmistetaan rakenteen toteutukselle asetettujen vaatimusten täytyminen. Toimintajärjestelmä on kuvattu tässä laatukäsikirjassa ja erillisessä toimintakansiossa. Tämä laatukäsikirja määrittelee laatujohtamisen tavoitteet, vastuut ja valvonnan. Toimintakansio sisältää Sierak Oy:n menettelyt ja niihin liittyvät toimintaohjeet, lomakkeet ja muut työkalut. Muut asiakirjat ja lähteet, joihin toimintajärjestelmän asiakirjoista viitataan muodostavat toimintajärjestelmän viiteaineiston.



Sierak Oy:n Toimintajärjestelmän rakenne.

1.4. Toimintakansio

Toimintakansio on ryhmitelty yhdeksään päätoimintoon, jotka ovat:

- yrityksen johtaminen
- markkinointi
- suunnittelun johtaminen
- tarjoustoiminta
- hankinnat
- kalustopalvelut
- tuotannon valmistelu
- tuotanto
- takuu.

Sierak Oy:n toimintakansiot pohjautuvat edellä mainittuihin päätoimintoihin. Toimintakansioissa kuvattuja menettelyitä noudatetaan Sierak Oy:n kaikissa projekteissa.

1.5. Laatusuunnitelma

Hankekohtaiset laadunohjauksen ja -varmistuksen erityispiirteet määritellään työmaan erillisessä laatusuunnitelmassa. Projekti- eli työmaakohtainen laatusuunnitelma tehdään kaikissa hankkeissa, joissa Sierak Oy toimii kohteen pääurakoitsijana tai jos siitä on erikseen sovittu tilaajan kanssa. Laatusuunnitelma pyritään tekemään yhteistyössä asiakkaan kanssa ja valmis suunnitelma toimitetaan asiakkaalle.

Työmaan laatusuunnitelmassa esitetään:

- laatusuunnitelman tarkoitus, päivitys ja jakelu
- kohdetiedot
- tuotannon ajallinen suunnittelu ja ohjaus
- tuotannon taloudellinen suunnittelu ja ohjaus
- riskien kartoitus
- laadunvarmistus
- työturvallisuus
- kokouskäytäntö
- kohteen luovutus.

2. TOIMINTAJÄRJESTELMÄ

2.1. Toimintajärjestelmän käyttö

Sierak Oy:n toimintajärjestelmä on käytössä yrityksen päivittäisessä toiminnassa. Yrityksen henkilöstö on opastettu sen mukaisiin käytäntöihin. Sierak Oy:n toimintajärjestelmä on koko henkilöstön saatavilla yrityksen työmailla.

Toimintakansioita ja lomakkeita käytetään työmailla toimihenkilöiden työssä. Muistilistoja, suunnitelmia ja laadunvarmennuksen lomakkeita käytetään tehdyn työn laadun varmennuksessa, todentamisessa ja dokumentoinnissa. Niitä käytetään tarvittaessa myös tiedonantolomakkeina työntekijöille. Laadun todentamisen kannalta tärkeimmät asiakirjat tallennetaan laatusuunnitelmiin.

2.2. Toimivuuden arviointi ja kehittäminen

Sierak Oy:n toimitusjohtaja arvioi toimintajärjestelmän toimivuutta. Havaitut poikkeamat kirjataan muistiin. Dokumentoinnin jälkeen mahdollisesti havaitut puutteet korjataan. Sierak Oy:n toimintaa kehitetään jatkuvasti. Laadun parantamiseen liittyviä parempia työtekniikoita pyritään myös parantamaan.

2.3. Laadunvarmistuksen ja -ohjauksen toteutus

Sierak Oy:n toiminnassa laadunohjaus ja -varmistus suoritetaan noudattamalla toimintakansiossa kuvattuja menettelyitä. Tässä laatusuunnitelmassa esitetään Sierak Oy:n laadunvarmistuksen pääkohdat ja tärkeimmät menettelyt. Jokaista työmaata varten tehdään erillinen betonointisuunnitelma kuvaamaan työmaalla tehtäviä töitä.

2.4. Yrityksen johtaminen

Toimitusjohtaja on määritellyt tärkeimmäksi laatutavoitteeksi aikataulussa pysymisen. Kohteiden kaikki työvaiheet tulee luovuttaa tilaajalle sovitun aikataulun mukaisesti. Laatupoikkeamissa tavoitteena on nolla virheluovutusta. Vastuuhenkilöt eri yrityksen eri toiminnoille on määritelty. Näin eri toimintojen tehtävät ja vastuut ovat kyseisten vastuuhenkilöiden tiedossa. Työmaan johtamisesta, velvoitteiden täyttämisestä ja tarvittavien asiakirjojen dokumentoinnista pitää huolta työmaasta vastaava henkilö.

2.5. Markkinointi

Sierak Oy:n markkinoinnin perusteena ovat asiakkaalle tehtävät lupaukset, siten asiakkaalle ei luvata enempää kuin mitä yritys voi todellisuudessa toteuttaa. Saatavan asiakaspalautteen avulla vastuuhenkilöt kehittävät toimintaa paremmaksi asiakkaiden tarpeisiin.

2.6. Suunnittelun johtaminen

Mikäli kohteen betonirakenteen suunnittelussa on puutteita, pyrkii Sierak Oy toiminnallaan edistämään betonirakenteiden suunnitelmien tekemistä.

2.7. Tarjoustoiminta ja sopimukset

Sierak Oy:n tarjoukset tehdään tarjouspyynnön mukaisesti tai tarjousta tarkennetaan ja ehdotetaan muutoksia. Mahdollisessa urakkaneuvotteluvaiheessa tarjouksen sisältöä tarkennetaan. Ennen Sierak Oy:n ja asiakkaan välisen sopimuksen tekemistä pidetään sopimuskatselmus. Sopimuskatselmuksessa varmistetaan, että sopimus ymmärretään molemmin puolin.

Tällöin tarkastetaan, mm. että:

- laatuvaatimukset on määritelty riittävän tarkasti
- sopimus on riittävän tarkka kyseisten töiden tekemiseen
- riittävä tarkkuus rakenteiden toteutukselle on kohteen toteutusasiakirjoissa
- Sierak Oy:n resurssit riittävät kohteen töiden toteutukseen sopimuksen mukaisesti.

2.8. Hankinnat

Sierak Oy:llä on käytössään luettelo hyväksytyistä materiaali- ja rakennusosatoimittajista. Hyväksyntä perustuu arvioituun toimitusvarmuuteen ja tuotteen laatuun. Yksittäisen kohteen hankinnat kootaan hankintas suunnitelmaan. Hankinnoille määritellään valmistelu-, tilaus- ja toimitusajankohdat. Materiaaleille ja rakennusosille tehdään silmämääräinen tarkastus työmaalla. Toimitusten vastaanotto ja tarkastukset eivät poista toimittajan vastuuta tuotteesta.

Sierak Oy:n aliorakoitsijat valitaan yrityksen luotettavuuden, toimitusvarmuuden ja tehtävien töiden laadun avulla. Aliorakoitsijat ovat yleensä yrityksen pitkäaikaisia yhteistyökumppaneita.

Aliurakoitsijoiden kanssa tehdään aina kirjallinen sopimus työn suorittamisesta. Yritysten taustat selvitetään etukäteen tilaajavastuulain mukaisesti.

2.9. Kalustopalvelut

Sierak Oy:n käyttämä muottikalusto on hyväkuntoista ja toimivaa. Yrityksen kalustoyksikkö vastaa, että työmaille toimitettavat koneet, laitteet ja muu kalusto ovat toimintakunnossa sekä määräaikaistarkastukset ovat tehtyjä. He myös varmistavat, että käyttöturvallisuudelle asetetut vaatimukset täyttyvät.

Kalustoyksikkö vastaa, että työmaille kuljetettava muotti- ja muu kalusto täyttää rakenteille asetetut toleranssit ja muut vaatimukset. Kalustoyksikkö vastaa laitteiden vastaanotto-, määräaikais- ja pystytarkastuksista. Mittauslaitteiden kunnossapidosta, kalibroinneista ja säädöistä vastaavat mittatyönjohtajat.

2.10. Tuotannon valmistelu

2.10.1. Työmaan turvallisuus-, laatu- ja tuotannosuunnittelu

Hankkeen koon mukaan laaditaan työmaan laatusuunnitelma. Laatusuunnitelman sisältö on esitetty tarkemmin kohdassa 2.5. Tuotannosuunnittelun avulla varmistetaan, että edellytykset työn virheetömälle toteutukselle on olemassa. Näin varmistetaan, että kohteen aikataulu-, laatu- ja kustannustavoitteet saavutetaan. Tuotannosuunnittelussa otetaan huomioon kohteen laajuus ja vaikeusaste.

Kohteen työturvallisuussuunnitteluun kuuluu mm. työturvallisuus-, putoamissuojaus-, elementtiasennus-, teline-, betonityö- ja riskien hallintasuunnitelmat. Suunnitelmia tehdään sopimuksen ja urakkamuodon velvollisuuksien mukaisesti. Mikäli Sierak Oy toimii kohteen pääurakoitsijana, tehdään tarvittavat lisäsuunnitelmat. Tällöin kaikki pääurakoitsijalle kuuluvat velvollisuudet täytetään tarvittavien suunnitelmien ja muiden asioiden osalta.

2.10.2. Suunnitelmakatselmus ja suunnittelun ohjaus

Ennen rakentamista Sierak Oy selvittää tilaajan kanssa suunnitelmakatselmus. Tällöin selvitetään:

- suunnitelmien valmiusaste ja riittävyys toteutukseen
- piirrustusaikataulu ja suunnitelmien jakelu
- toiminta suunnitelmamuutosten yhteydessä
- edellytykset rakentamisen aloittamiseen
- käytännöt suunnitelmamuutosten aikana.

Suunnitelmakatselmuksesta tehdään pöytäkirja, joka varmennetaan osapuolten allekirjoituksilla. Tarvittaessa projektin aikana järjestetään lisää suunnitelmakatselmuksia.

Suunnitteluun liittyviä asioita otetaan tarpeen mukaan esille rakentamisen aikana järjestettävissä urakoitsijalavereissa. Vastuu suunnittelusta on suunnittelijalla tai muulla taholla.

2.11. Tuotanto

2.11.1. Tuotannonohjaus

Tuotannonohjaus sisältää tuotannosuunnittelun, suunnitelmien toimeenpanon ja toteutumisen valvonnan. Tuotantovaiheessa laaditaan tuotannosuunnitelmat:

- avaintehtävien työ- ja aikataulusuunnitelmat
- viikko/työvaihe aikataulut tilaajalle ja muille urakoitsijoille, nämä suunnitelmat toteutetaan päätoteuttajan yleisaikataulun perusteella
- itselleluovutussuunnitelmat.

Betonirakenteet toteutetaan tilaajan kanssa sovittujen aikataulujen mukaisesti. Mikäli toteutus viivästyy suunnitellusta tai toteutus ei ole suunnitelmien mukainen, ryhdytään heti tarvittaviin toimenpiteisiin poikkeaman korjaamiseksi. Tällöin poikkeaman vaikutus muihin toimintoihin pyritään myös rajoittamaan.

2.11.2. Rakennustyön laadunohjaus

Betonityösuunnitelma tehdään koko työmaata koskevaksi. Betonityösuunnitelmassa määritetään kaikki betonointiin liittyvät asiat.

Sierak Oy:n laadunohjauksessa ja -varmennuksessa on tärkeää työn jatkuva valvonta työmaalla. Työ tehdään suunnitelmien mukaan ja laatu todetaan heti työn valmistuttua. Tehdyn rakenteen betonointipöytäkirjat tallennetaan työmaan laatukansioihin.

2.11.3. Aliurakoitsijoiden ohjaus

Aliurakoitsijoiden työn ohjauksessa ja valvonnassa noudatetaan vastaavia menettelyitä kuin omia työvaiheita toteutettaessa. Aliurakoitsijat osallistuvat Sierak Oy:n kanssa yhdessä työnsuunnitteluun.

Aliurakoitsijoilta pyydetään tarvittaessa dokumentit työsuoritteiden työnaikaisista laatutarkastuksista ja laadunvarmistuksesta. Aliurakoitsijoiden käyttämien materiaalien ja rakennusosien käyttöturvallisuustiedotteet sekä materiaalitodistukset luovutetaan Sierak Oy:n laatutiedostoihin.

2.11.4. Asiakirjojen valvonta

Asiakirjojen valvonnalla varmistetaan, että projektin toteutuksessa käytetään asianmukaisesti hyväksytyjä ja voimassaolevia asiakirjoja. Näitä ovat sopimukset, piirustukset, työselitykset ja tuotantosuunnitelmat. Laatutiedostojen valvonta ja toimintajärjestelmän asiakirjat sisältyvät valvontaan. Asiakirjojen valvonnasta vastaa työmaasta vastuussa oleva työnjohtaja.

2.11.5. Itselleluovutus

Itselleluovutus tehdään ennen tilaajalle luovutusta. Itselleluovutuksen aikana mahdollisesti havaitut puutteet ja virheet korjataan. Itselleluovutuksen organisoinnista on vastuussa työmaasta vastuussa oleva henkilö.

2.11.6. Yhteistoiminta rakentamisen aikana, työmaatarkastukset ja dokumentointi

Sierak Oy osallistuu sovittuihin urakoitsijakokouksiin, tarvittaessa yrityksen edustaja osallistuu myös suunnittelukokouksiin betonirakenteiden osalta. Rakenteiden tarkastamisen osalta järjestetään tilaajan sekä viranomaisten kanssa sovitut sopimukseen ja lainsäädäntöön perustuvat katselmukset sekä tarkastukset.

Betonointipöytäkirja tehdään jokaisesta betonoitavasta rakenteesta. Siihen kirjataan tarvittavat asiat ennen betonointia ja betonoinnin jälkeen. Betonointipöytäkirjaan liitetään betonitoimittajan kuormakirjat. Telineiden ja ajoneuvojen pystytyspöytäkirjat sekä henkilönostinten käyttöönottopöytäkirjat ovat myös tallennettavia laadudokumentteja. Kaikki projektiin liittyvät laadunvarmistuksen suunnittelussa ja laadun todentamisessa syntyvät dokumentit arkistoidaan työmaan laatuksioon, joka arkistoidaan projektin päätyttyä.

2.11.7. Luovutus

Ennen asiakkaalle luovutusta suoritetaan itselleluovutus. Sen aikana kohteen rakenteet käydään läpi. Mahdolliset puutteet ja virheet korjataan tällöin. Rakenteet voidaan näin luovuttaa asiakkaalle virheettömänä. Työmaan laatuksiot ovat osa luovutusmateriaalia. Tilaajalle toimitetaan hankkeen päättyessä laatuksiot, joihin on tallennettu esimerkiksi betonointipöytäkirjat, materiaalien käyttö- ja turvallisuustiedotteet, materiaalitodistukset sekä muut asiakirjat

2.12. Takuu

Sierak Oy vastaa tekemistään rakenteista ja töistä säädettyjen vastuuajkojen mukaisesti. Yritys pyrkii toiminnallaan siihen, että takuukorjauksia ei syntyisi. Kaikki asiakkaan tekemät takuukorjausvaatimukset selvitetään. Takuukorjaukset suunnitellaan yhdessä asiakkaan kanssa niin, että asiakkaalle aiheutuu mahdollisimman vähän häiriötä.

