



Osaamista
ja oivallusta
tulevaisuuden
tekemiseen

Joel Vartiainen

Infrarakentamisen betonitöiden tyypillisten laatupoikkeamien ehkäiseminen

Metropolia Ammattikorkeakoulu

Insinööri (AMK)

Rakennustekniikan tutkinto-ohjelman

Insinööriytyö

24.10.2020

Tekijä Otsikko	Joel Vartiainen Infrarakentamisen betonitöiden tyypillisten laatupoikkeamien ehkäiseminen
Sivumäärä Aika	31 sivua 24.10.2020
Tutkinto	insinööri (AMK)
Tutkinto-ohjelma	Rakennustekniikka
Ammatillinen pääaine	Infrarakentaminen
Ohjaajat	Laatupäällikkö Antti Värri Lehtori Jouni Ruotsalainen
<p>Laatu ja laadunvarmistus ovat tänä päivänä yhä tärkeämpiä osatekijöitä rakentamisessa. Laadun tulisi täyttää odotukset, sekä määräykset, joita hankkeen eri osapuolet työlle osoittavat. Työtä tehdessä todettiin, että laatu on GRK Infra Oy:ssä vakavasti otettu asia, ja siihen panostetaan.</p> <p>Opinnäytetyöni tarkoituksena oli tutkia tapahtuneita poikkeamia vuosilta 2018 ja 2019 GRK Infra Oy:n oman raporttiluettelon kautta, ja etsiä näistä betonirakenteiden poikkeamia ja niiden toistuvuutta. Työssä tutkittiin toistuvuuksien syitä ja toimintatapoja, millä vastaisuudessa poikkeamat olisi vältettävissä.</p> <p>Työ rajattiin koskemaan poikkeamia vain kahdelta edellisvuodelta, ja erityisesti syvennyttiin betoniin liittyviin laatupoikkeamiin. Työn materiaalina käytettiin ensisijaisesti GRK Infra Oy:n keräämien poikkeamien luetteloa. Tavoitteena oli, että tuloksia voisi tarvittaessa hyödyntää tulevilla työmailla. Poikkeamista nousi esille muun muassa betonipinnan puutteita, harvavaluja, sekä pintahalkeilua.</p> <p>Opinnäytetyön perusteella voidaan todeta, että poikkeamat ovat pääosin hyvin vähäisiä ja pienillä toimenpiteillä korjattavia. Joitain poikkeamia olisi vältettävissä, kun kiinnitetään työskentelyssä vielä enemmän huomiota laatuun. Laatuajatteluun voitaisiin kannustaa lisäämällä valvontaa, sekä työnjohtajien ja työntekijöiden välistä kommunikointia.</p>	
Avainsanat	betoni, poikkeamaraportti, ennaltaehkäiseminen

Author Title Number of Pages Date	Joel Vartiainen Preventing the most common deficiencies in concrete structures in infrastructure construction. 31 pages 24 October 2020
Degree	Bachelor of Engineering
Degree Programme	Civil Engineering
Professional Major	Infraconstruction Engineering
Instructors	Antti Värri, Quality Manager Jouni Ruotsalainen, Senior Lecturer
<p>Quality and quality assurance are increasingly important components in today's construction work. Quality should meet the expectations and regulations from various different stakeholders. Throughout this study, it came clear that quality is dealt with utmost respect at GRK Infra Oy, and there is much effort in the topic.</p> <p>The purpose of the thesis was to study the deviations that occurred in 2018 and 2019 through GRK Infra Oy's own reports, and in particular to search for deviations in concrete structures and their frequency within these reports. The study investigated the causes of frequencies and the ways in which deviations could be avoided in the future.</p> <p>Thesis project was limited to focus only on the previous two years, and in particular on the quality deviations related to concrete. The material used in the project was primarily a list of deviations collected by GRK Infra Oy. The aim was that the results could potentially be used on future work sites. Some most common deviations were deficiencies in the concrete surface, honey combing, and surface cracking.</p> <p>On the basis of the findings, the found deviations are mainly very small and can be corrected with relatively small corrective measures. Some deviations could be avoided by paying more attention to work quality. Quality thinking could be encouraged through increased supervision, as well as communication between supervisors and employees.</p>	
Keywords	concrete, deviation report, prevention

Sisällys

Lyhenteet

1	Johdanto	1
1.1	Yrityksestä	1
1.2	Opinnäytetyön tausta ja tavoitteet	2
1.3	Opinnäytetyön sisältö	3
2	Laatu ja laatupoikkeamat	5
2.1	Laatu käsitteenä	5
2.1.1	Laadun historia	8
2.1.2	Laatu rakentamisessa	9
2.1.3	Laatuvaatimukset	10
2.2	Laatu poikkeamaraportit yleisesti	11
2.2.1	Poikkeamaraportissa käsiteltävät asiat	11
2.2.2	Poikkeaman raportoinnin periaatteet	12
2.3	Poikkeamaraporttien tarve	13
3	GRK Infra Oy:n poikkeamat	14
3.1	Poikkeaman raportoinnin tiivistetyt ohjeet GRK Infra Oy	14
3.2	Poikkeamaraportit 2018	16
3.2.1	Poikkeamien määrät ja lajit	16
3.2.2	Tyypilliset poikkeamat 2018	18
3.3	Poikkeamaraportit 2019	18
3.3.1	Poikkeamien määrät ja lajit	18
3.3.2	Tyypilliset poikkeamat 2019	19
3.4	Poikkeamat 2018 ja 2019	20
3.4.1	Poikkeamien yleiset tyypit	20
3.4.2	Poikkeamiin johtaneita syitä	21
3.5	Betonitöiden poikkeamaraportit GRK Infra Oy	22
3.6	Poikkeamiin johtaneet syyt betonitöissä ja niiden korjaaminen	23
3.6.1	Betonin valunopeus	23
3.6.2	Betonin tiivistäminen	24

3.6.3	Betonipoikkeamien korjaustoimenpiteet	25
3.7	Toistuvien poikkeamien välttäminen	26
4	Tulokset	27
5	Yhteenveto	28
	Lähteet	29

1 Johdanto

Viime vuosina rakennusalalla on tapahtunut paljon huomattavia muutoksia, jotka ovat vaikuttaneet alan käytäntöihin. Hankkeisiin osallistuvien osapuolten moninaistuminen, toteutusmuotojen yleistyminen ja tutkimusten edistyminen, sekä muuttuneet säädökset ja määräykset, ovat jokainen osaltaan edistämässä muuttuvaa rakentamisen kulttuuria. Toki on runsaasti asioita ja tapoja, jotka ovat säilyneet entisellään, vaikka organisointi ja toimintaprosessit ovatkin muuttuneet. [11, s. 3.]

Laadunvarmistus on nykypäivän rakennushankkeissa jatkuvasti entistä tärkeämpää, johon tuen laatuvaatimusten tiukkenemisestä, sekä asiakkaiden lisääntyneestä tietoisuudesta. Elinkaarien mitoitukset ovat pidentyneet ja hankkeiden kustannukset nousseet. Näistä syistä on yhä tärkeämpää pystyä jälkeenpäin osoittamaan, että tehdyn työn laatu täyttää vaatimukset. [7, s. 6.]

1.1 Yrityksestä

Tämä opinnäytetyö tehdään GRK Infra Oy:lle, joka on Suomen suurimpia pörssiin kuuluvia infraurakointiyhtiöitä. Yhtiön toimialat kattavat kaikki infrarakentamisen osa-alueet. Lisäksi yrityksellä on toimintaa myös ulkomailla, sekä useita tytäryhtiöitä. Yrityksen tavoitteena on tuottaa palvelunsa korkealaatuisesti, kustannustehokkaasti sekä ympäristöä kunnioittavin menetelmin. [1.]

GRK Infrassa panostetaan erityisesti työn korkeaan laatuun ja turvalliseen työntekoon, sekä myös ympäristöä kunnioittaviin toimintatapoihin. Työntekijöiden terveys ja turvallisuus otetaan huomioon jokapäiväisessä toiminnassa. GRK-konsernin ydinosaamiseen kuuluvat infrahankkeiden toteutus, suurten hankkeiden projektinjohto sekä laaja raideraKENNUSOSAAMINEN. Yhtiö tarjoaa kaikki tarvittavat palvelut suunnitteluun, rakentamiseen sekä kunnossapitoon. Vaativista infrahankkeista on muodostunut runsas kokemus ja laaja näkemys siitä, kuinka projektit tulisi hoitaa; ”Mitä haastavampi projekti, sen paremmin se sopii meille”. [1.]

1.2 Opinnäytetyön tausta ja tavoitteet

Opinnäytetyön taustalla on ajatus vähentää GRK Infra Oy:n tekemien laatupoikkeamien määrää ja lisätä kustannustehokkuutta. Haasteena yleisesti laatupoikkeamien vähentämisessä on töiden moninaisuus, jolloin kaikkia töitä ei voida toteuttaa samalla kaavalla. Haastetta yleisesti lisää myös työntekijöiden suuri määrä ja sitä kautta vaihteleva asennoituminen laatua ja poikkeamia kohtaan.

Opinnäytetyön tavoitteena on kerätä tietoa aiemmista poikkeamaraporteista ja selvittää, miten yrityksessä toistuvia ja mahdollisesti vältettäviä laatupoikkeamia ei syntyisi. Näistä koituu turhaan ylimääräisiä kustannuksia, mitkä syntyvät muun muassa siitä, kun työ tai osa työstä joudutaan suunnittelemaan tai tekemään kahteen kertaan.

Opinnäytetyö on rajattu koskemaan GRK Infra Oy:n tapahtuneita laatupoikkeamia vuosilta 2018 ja 2019. Tarkastelen opinnäytetyössäni lähemmin betonitöiden sekä niiden oheistöiden poikkeamaraportteja. Poikkeamaraporteista etsitään yhteneväisyyksiä ja pyritään löytämään ratkaisuja, joilla toistuvuutta vastaisuudessa onnistuttaisiin vähentämään.

GRK Infra rakentaa todella paljon erilaisia betonirakenteita, suurista silloista pieniin tukivaluihin. Yritys esimerkiksi on ollut mukana rakentamassa kuvassa 1. näkyvää puistoaluetta, jossa betonirakenteilla on hyvin näkyvä osa.



Kuva 1. Kuvassa GRK Infran Tapiolaan rakentamaa puistoa. [1.]

1.3 Opinnäytetyön sisältö

Tässä opinnäytetyössä käsitellään johdannon jälkeen yleisesti aiheeseen liittyvää teoriaa, kuten laatua ja laatupoikkeamia ja niiden kehitystä. Lisäksi pohditaan laatuun liittyviä näkökulmia, niin rakennuttajan kuin urakoitsijan kannalta, esimerkiksi sitä, kuinka laadukkaaseen lopputulokseen päästään. Laatuvaatimukset, laadun valvonta ja laadun osatekijät ovat myös aiheita, joita opinnäytetyössä käsitellään.

Kolmannessa luvussa käsitellään GRK Infra Oy:n raportoituja poikkeamaraportteja, vuosilta 2018 ja 2019. Poikkeamaraportteista on tehty taulukot, joihin tapahtuneet poikkeamat on jaettu betonitöiden, betonitöiden oheistöiden, vanhojen rakenteiden ja muiden töiden perusteella. Tämän jälkeen on yhteenveto taulukoista ja tapahtuneiden poikkeamien tarkastelua yleisesti. Seuraavaksi keskitytään vain betonitöissä tapahtuneisiin poikkeamiin ja niihin johtaneisiin syihin, lisäksi tutkitaan poikkeamien yhteneväisyyksiä ja niiden ehkäisyä.

Lopuksi käydään läpi poikkeamiin johtaneita syitä, niiden korjaustoimenpiteitä, sekä niiden toistuvuutta ja kuinka niitä voitaisiin tulevaisuudessa välttää parhaiten. Tarkastellaan myös mihin asioihin tulisi kiinnittää vastaisuudessa huomiota enemmän.

Tulokset osiossa kootaan yhteen opinnäytetyön kokonaisuutta ja mistä osatekijöistä se muodostuu. Yhteenvedossa luodaan katsaus tuloksiin, päätelmiin ja pohditaan betoni- töiden ongelmakohtia. Lisäksi arvioidaan opinnäytetyön onnistumista.

2 Laatu ja laatu poikkeamat

Laadukkaaseen lopputulokseen pääsemiseksi rakennushankkeeseen tulee luoda toimiva valvontaorganisaatio. Valvontaorganisaatioon vaikuttavia tekijöitä on runsaasti, muun muassa: aikataulut, urakkamuoto, urakan erityismääräykset, urakoitsijan oma laadunvalvonta, sekä urakan laajuus- ja vaikeusaste. [10, s. 84.]

2.1 Laatu käsitteenä

Laatu käsitteenä on monitahoinen, joten sitä voidaan määritellä useista eri näkökulmista. Laatua pyritään määrittelemään, sekä säätelemään erilaisten kriteerien ja standardien kautta. Usein sitä käsitellään asiakkaan tai tilaajan odotusten ja lopputuloksen välisenä vertailuna. Laatua voidaan käsitellä myös palvelusta tai tuotteesta saatavan hyödyn perusteella, sekä miten ne soveltuvat suunniteltuihin käyttötarkoituksiin. [7, s. 5.]

Jokaisen osapuolen edun mukaista on pyrkiä välttämään laatuvirheitä. Niiden ilmaantuessa on tärkeää, että saadaan laatuvirheet korjaus sovittua mahdollisimman jouhevasti turhien ristiriitatilanteiden ehkäisemiseksi. [10, s. 112.]

Laatua on valvottava ja johdettava, jotta saavutettaisiin lopputulos, joka täyttää kaikkien osapuolten käsityksen laadusta. Paras mahdollinen lopputulos saavutetaan, kun kaikilla osapuolilla on mahdollisimman sama käsitys laadusta. Yritystasolla olisi hyvä jakaa laatu pienempiin osiin, jolloin valvonta onnistuu helpommin. Kun laatu jaetaan pienempiin osiin, kyetään panostamaan myöskin osakokonaisuuksiin ja löydetään helpommin epäkohdat, joihin täytyy puuttua. Onnistunutta lopputulosta hakiessa on tärkeä mieltää laatu asiakkaan tavoin. [7, s. 6.]

Laatukäsitteellä on monia tulkintatapoja, riippuen tarkastelunäkökulmasta. Laatu määritellään yleisesti kyvyksi täyttää asiakkaan tarpeet ja vaatimukset. Käsite on muuttunut alkuperäisestä tuotteen virheettömyydestä, kokonaisvaltaiseksi käsitteeksi. Laatu käsitetään nykyisin yhä useammin yrityksen ja organisaation kehittämiseksi, jonka tavoitteena on asiakkaiden tyytyväisyys. Samalla se vaikuttaa pitkällä aikavälillä liiketoiminnan kannattavuuteen, kilpailukykyyn ja yrityksen kasvamiseen. Laatu on samalla muuttunut

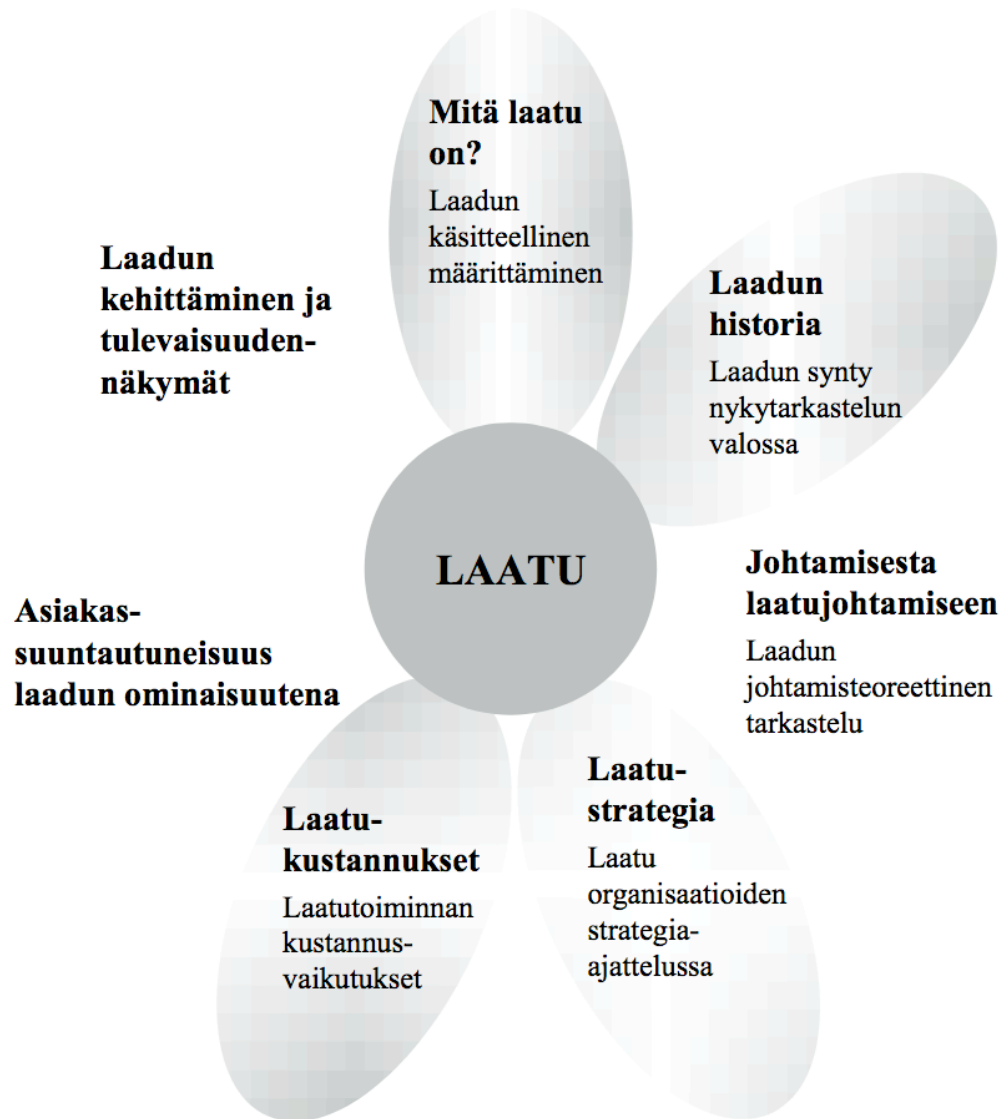
käsitteellisesti tarkoittamaan kaikkea organisaation toimintaa, tuotteen tai palvelun laadusta, aina toimintaprosessien ja asiakasyhteyksien kehittämiseen. [11, s. 32.]

Tuotteen laadusta puhuttaessa koetaan se useimmiten konkreettisena ja mielletään olevan myös kilpailullinen valtti. Tuotteen laatua mitattaessa määräytyy laatu sen mukaan, kuinka hyvin valmis tuote täyttää sille määritellyt tavoitteet. Toiminnan laatu on organisaation sisäinen käsite, jota voidaan kehittää ja tehostaa oikein käsiteltynä. Toiminnan laatu heijastuu suoraan tuotteen laatuun. [7, s. 6.]

Suhteellisesta laadusta puhuttaessa, tarkoitetaan asiakkaan kokemuksesta, odotuksiin nähden. Kun kokemukset ja odotukset kohtaavat, tai kun odotukset ylitetään, voidaan puhua laadukkaasta tuotteesta. Laatukokemukseen vaikuttavia tekijöitä ovat myös asiakaskontaktit sekä yhteistyön sujuvuus. Laadukasta lopputulosta haettaessa tulevat virheet ja epäkohdat korjata mahdollisimman hyvin ja nopeasti. Paras toimintamalli virheiden ehkäisyssä on huolellinen suunnittelu. Taustalla tulee olla konkreettinen laatujärjestelmä tai toimintasuunnitelma. [7, s. 6.]

Laatu ei tarkoita pelkkää asiakastyytyväisyyttä. Laatua mitattaessa tulee huomioida myös, kuinka tehokkaasti tyytyväisyys on saavutettu kulut huomioon ottaen. Tulisi pyrkiä laatutason parantamiseen jatkuvasti, mikäli sen kehitys sallii. [7, s. 6.]

Laatu tarkoittaa siis kykyä täyttää vaatimukset. Laatu on osa tuotteen ja asiakkaan välistä suhdetta. Asiakas ostaa ennen kaikkea ratkaisua ongelmalleen sekä tarpeentyydytystä. Kuvassa 2. nähdään laatutarkastelun teoreettinen viitekehys.[11, s. 30.]



Kuva 2. Teoreettinen viitekehys laaduntarkasteluun, operatiivisen, strategisten ja ajallisten tekijöiden esiintuomiseksi. [11, s. 30.]

Laatuun liittyy useita tunnusmerkkejä ja ominaisuuksia, vaihdellen tarkastelunäkökulmasta. Nämä ominaisuudet eivät ole toisiaan poissulkevia, vaan toisiaan täydentäviä. Nykypäivän laadun näkökulmat ovat syntyneet ja täydentyneet vuosikymmenten saatossa. Laatu jaetaan usein tuotteen laatuun ja toiminnan laatuun. Organisaation tuotteen laatu tarkoittaa asiakkaalle syntyvää käsitystä organisaatiosta ja sen tuotteen laadusta. Toiminnan laadulla tarkoitetaan organisaation prosessien ja toimintojen kykyä saavuttaa edellä kuvattujen laadun eri näkökulmien mukainen, tavoiteltu laatu ja laaduntuottokyky. [11, s. 34.]

2.1.1 Laadun historia

Laaduntarkkailu on alun perin aloitettu teollisuudessa, valmiiden tuotteiden laadun tarkkailuna. Kuitenkin huomattiin, ettei valmiin tuotteen tarkasteleminen ole kustannustehokas ratkaisu ja laatujohtamista lähdettiin kehittämään, W.E. Deming ja J. Juranin johdolla 1950-luvulla. Laatuajattelu lähti kehittymään vauhdilla, kun huomattiin että voidaan valvoa valmistettavan tuotteen laatua jo tuotannon alkuvaiheesta lähtien tarkastuksilla ja työryhmillä ilman kustannusten nousua. Tuotannossa alettiin keskittymään laatuun vaikuttaviin tekijöihin, jolloin tuotannon prosessi ei hidastunut. [14.]

Laatukäsitteen ja laadun ilmiötä on käsitelty tutkimuksessa ja kirjallisuudessa runsaasti useista eri näkökulmista. Laatutoiminnan merkitykset ovat vaihdelleet vuosikymmenten kuluessa asiantuntijoiden painotuksissa. Laadun määritelmään on jo alusta alkaen sisällytynyt näkemys virheettömyydestä. Virheettömyyttä tärkeämpää on kuitenkin oikeiden asioiden tekeminen kokonaisuuden kannalta. Tuote saattaa olla laadultaan täydellinen ja sisältää monenlaisia toimintoja, mutta jos toiminnot tekevät tuotteen käytön kömpelöksi ja suurimmaksi osaksi asiakkaalle tarpeettomaksi, asiakas saattaa kokea tuotteen huonolaatuiseksi. ISO 9000 -standardi määrittelee laatutermin seuraavasti: ”Se, missä määrin luontaiset ominaisuudet täyttävät vaatimukset.” [11, s. 33.]

Laatu ilmiönä on mukana kaikessa toiminnassa ja siten koskettaa jokaista. Laadusta on muodostunut keskeinen kilpailutekijä markkinoilla. Laadun on vastattava asiakkaan tarpeita, jotta asiakas on tyytyväinen. Tavanomaisesti laatu tunnistetaan vasta sitten, kun se on puutteellista ja ei tyydytä asiakasta, jolloin siihen reagoidaan. Muuten laatu ja sen pohdinta jää usein huomioimatta. Laatu on myös käsitteellisenä määritelmänä jatkuvan muutosprosessin alaisena. Laatuun liittyy myös vahvasti tarve jatkuvaan suoritustason parantamiseen. [11.]

2.1.2 Laatu rakentamisessa

Rakennusalan laatuimago on ollut Suomessa melko huono ja julkisuudessa on usein esitetty väitteitä suomalaisen rakennustuotannon laatuongelmista. Suoritetut laatuselvitykset ovat myös yhtyneet kritiikkiin. Harvemmin julkisuudessa on mainintaa rakentamisen hyvästä laadusta, vaikka usein siihen kuitenkin olisi aihetta. Suomalaista rakennustoimintaa ohjaavat rakentamista koskeva lainsäädäntö yhdessä rakentamismääräysten, standardien, ohjeiden ja normien kanssa. [11, s. 9.]

Rakentamisen laatu syntyy rakentamisprosessin ja tuotteen yhdistämisestä. Laadulla ilmaistaan, kuinka tuote vastaa asetettuihin vaatimuksiin. Vaatimukset voidaan jakaa toiminnallisiin ja teknisiin vaatimuksiin. Toiminnalliset vaatimukset koostuvat soveltuvuudesta suunniteltuun käyttötarkoitukseen ja kustannuksiin tuotteen elinkaaren aikana. Toiminnallisissa vaatimuksissa tärkeä osa on tuotteen käytön ja huollon helppous sekä erillisten korjausten ja laajennusten toteutettavuus. [7, s. 26.]

Teknisiä ratkaisuja rajaavat toiminnalliset vaatimukset ja samalla ne asettavat omia vaatimuksia. Teknisiä vaatimuksia ovat muun muassa käytettävät materiaalit, turvallisuusratkaisut, tekniset toiminnot ja tuotteen ulkonäkö. Koko rakennushanke kehittyy prosessina kohti tilaajan toiveita ja tarpeita. [7, s. 26.]

Yritykset pyrkivät luovuttamaan kohteet ilman virheitä, mutta aina se ei ole mahdollista. Tällöin vaikuttaa paljon se kuinka virheisiin on asennoiduttu ja kuinka korjaaminen on hoidettu. Valmis hanke on eri toimijoiden ja toiminnan tulos, joka on muodostunut tavoitteiden kokonaisuudesta. Lopputulos ja asetettujen vaatimusten täytyminen riippuu kaikkien osatekijöiden summasta. [7, s. 26.]

Yrityksen laadunhallinnan ja virheiden tilanne on suurimmaksi osaksi riippuvainen yrityksen sen hetkisestä henkilöstöstä ja näiden asenteista. Yrityksen toimihenkilöt toimivat itse hyväksi havaitsemiensa toimintatapojen mukaan, yhtenäistä linjaa ei kuitenkaan kaikesta toiminnasta välttämättä ole. [7, s. 36.]

2.1.3 Laatuvaatimukset

Laatuvaatimukset ovat työlle tai tuotteelle asetettuja normeja, joiden tulee täyttyä. Voidakseen tuottaa laadukasta työtä, on olennaista ymmärtää laatuvaatimukset ja varmistaa ettei niissä ole ristiriitaisuuksia. [7, s. 36.]

Laatuvaatimukset tulisi aina löytyä suunnitelmista, työselostuksista sekä rakennusselostuksista. Työselostuksessa kuvataan suoritukselle annettu laatu, rakennusselostuksissa laatutaso ja suunnitelmissa määritellään mitat, sijainti ja toleranssit. Infra ja pohjarakennustyömaiden laatuvaatimusten yleisimmät viittaukset ovat:

- Työkohtaiset työselitykset
- Suunnitelmapiirustukset
- InfraRyl
- Pohjarakennusohjeet, RIL
- RakMk, B3, pohjarakennus
- YSE
- Betoninormit by50
- Rakennuttajan antamat ohjeet ja määräykset.

Tarkasteltaessa vaatimusten pätemisjärjestystä työselostuksessa, esitetyt vaatimukset tulevat ennen InfraRYL ja muiden yleisohjeiden vaatimuksia. [7, s. 37.]

Tilaaaja määrittelee laatutason rakennuskohteelle. Tarjousvaiheessa urakoitsija esittää oman laatusuunnitelman, josta selviää kuinka työn laatu varmistetaan ja dokumentoidaan. Tärkeää dokumentoinnissa on tapahtuneiden työvaiheiden todennettavuus sekä johdonmukaisesti toteutettu dokumentointi. [8.]

Onnistuneen laadunvarmistuksen toteuttamiselle on edellytyksenä toimiva kommunikatio organisaation sisällä sekä yhteinen käsitys laadusta. Keskeinen osa laadunvarmistusta on laadunvalvonta sekä laatudokumentointi ja riskianalyysit. Riskien havaitseminen etukäteen pyritään varmistamaan riskianalyysillä. Riskien ennaltaehkäisevät toimenpiteet ja vaikutukset dokumentoidaan. [8.]

2.2 Laatupoikkeamaraportit yleisesti

Laatupoikkeamaraportti on tarkoitettu yrityksen omaan sisäiseen raportointiin, sekä tilaajan ja urakoitsijan väliseen tiedonkulkuun. Laatupoikkeamaraportti tulee tehdä aina, kun havaitaan poikkeama vaatimuksista, tarpeettomia kustannuksia aiheuttavia ratkaisuja tai vääriä työmenetelmiä. Tiedot kasataan myös tilastomuotoon, josta niitä saadaan hyödynnettyä suunniteltaessa seuraavia työmaita. [4.]

Laatupoikkeamaraportit kootaan listaan, jossa kuvataan lyhyesti olennaisimmat tiedot laatupoikkeamasta. Laatupoikkeamaraporttilistalta nähdään poikkeamien määrät, syyt ja millä työmaalla ne ovat tapahtuneet. [4.]

Havaitessa merkittävän laatupoikkeaman työnlaadussa on aina tehtävä tai vaadittava aliurakoitsijaa tekemään laatupoikkeamaraportti. Raportista on käytävä ilmi tapahtunut laadun alitus sekä korjaustoimenpiteet. Laatupoikkeamaraportti toimitetaan tilaajalle tiedoksi korjausmenetelmän hyväksymistä varten. [4.]

2.2.1 Poikkeamaraportissa käsiteltävät asiat

Jokaisesta havaitusta poikkeamasta on täytettävä oma poikkeamaraporttilomake, josta käy ilmi rakennusurakan tiedot, tilaaja ja työnnumero sekä työpäällikkö ja laatimispäivämäärä. Myös poikkeaman tiedot, havaittaja, rakenneosa, poikkeaman laajuus, aiheutumisyy ja kuinka poikkeama on syntynyt. [8.]

Poikkeamaraporttiin tulee merkitä, onko se tilaajasta vai omasta toiminnasta johtuva, sekä vaikuttaako poikkeama laatuun, suunnitelmiin, sopimukseen, turvallisuuteen, ympäristöön, liikenteeseen tai johonkin muuhun. Poikkeamaraporttiin kirjataan myös laatijan nimi ja yhteystiedot, joiden perusteella saadaan tarvittaessa tarkempaa tietoa tapahtuneesta. [8.]

2.2.2 Poikkeaman raportoinnin periaatteet

Tilaajan edustajalle ilmoitetaan jokaisesta poikkeamasta heti, kun havainto on tehty. Ilmoitus on tehtävä kirjallisesti, mutta alustavasti sen voi tehdä suullisesti. Poikkeamaraportti tehdään kaikista korjaustoimenpiteitä vaativista poikkeamista, jotka jäävät rakenteeseen, sekä myös toiminnallisista poikkeamista. Poikkeamaraportista on käytävä ilmi tapahtunut poikkeama, siihen johtaneet syyt, poikkeaman korjausehdotus sekä toimenpiteet toistuvuuden ehkäisemiseksi. [12.]

Kaikista poikkeamaraporteista on liitettävä lista laatuylennykseen sekä kyseisen työvaiheen tai rakennusosan yhteenvetoon. Mahdollinen korjaussuunnitelma on liitettävä myös laaturaporttiin, poikkeamaraportin yhteyteen. [9.]

Mikäli poikkeaman korjaus ei ole mahdollista, esimerkiksi pienten vaikutusten ja kohtuuttomien lisäkulojen vuoksi, raportissa on esitettävä syyt, joiden perusteella esitetään korjaamisesta luopumista. Poikkeamaraportti on toimitettava mahdollisimman pian, mutta viimeistään viikkoa ennen korjaustöiden aloittamista. Tällöin tilaajalla on aikaa reagoida, mikäli tilaajan puolelta siihen on aihetta. Korjaamiseen ei saa ryhtyä, ennen kuin siihen on tilaajan edustajalta lupa. [12.]

Kaikki poikkeavuudet korjataan ja puutteellisuudet poistetaan, jollei tilaajan edustajan kanssa ole sovittu arvonmuutosmenettelyistä. Mikäli korjaustoimenpiteestä aiheutuu rakenteen toimintatavan tai rakenteen muodon muutosta, on suunnitelma hyväksyttävä tilaajalla vähintään kaksi viikkoa ennen korjaustöiden aloittamista. Poikkeavuudet korjataan aina, ellei tilaajan edustajan kanssa muuta ole sovittu. Jokaisesta poikkeamasta laaditaan kirjallinen suunnitelma. Mikäli korjattu rakenne ei täytä vaatimuksia jotka sille on alunperin asetettu, laaditaan uusi poikkeamaraportti. [13.]

2.3 Poikkeamaraporttien tarve

Usein ajatellaan, että hyvä ja laadukas yritys toimii virheettömästi, ja laatupoikkeamat ovat epätoivottuja. Inhimillinen toiminta ei koskaan ole täysin virheetöntä, varsinkin kun halutaan mennä eteenpäin ja kehittyä. Olennaisempaa on, kuinka virheisiin ja poikkeamiin reagoidaan, osataanko niitä käyttää vastaisuudessa hyödyksi, apuna ja oppina laadun ja työtapojen kehittämiseen. [6.]

Erinomaiseen laatuun pyrkivä yritys seuraa laatupoikkeamia ja oppii niistä, sekä kannustaa työntekijöitään raportoimaan poikkeamista aktiivisesti. Tähän asiaan laatupoikkeamaraportti on oiva työkalu, jota kannattaa ehdottomasti käyttää. Poikkeamiin pystytään myöhemmin palaamaan ja niistä voidaan oppia, jottei toistettaisi samoja virheitä uudelleen. [6.]

3 GRK Infra Oy:n poikkeamat

Poikkeamien syntyyn vaikuttavia toimijoita ja tekijöitä on runsaasti. Niitä ovat muun muassa tilaaja, rakennuttaja, suunnittelijat, urakoitsija, viranomaiset ja muut vaikuttavat tahot. Poikkeama on usein monen tekijän summa. Poikkeama voi tapahtua puutteellisten lähtötietojen seurauksista aina ylläpidon aikaisiin huollon ja käytön virheisiin.

3.1 Poikkeaman raportoinnin tiivistetyt ohjeet GRK Infra Oy

Alla tiivistettynä GRK Infra Oy:n omat poikkeaman raportointiohjeet, jotka on saatavilla yrityksen työntekijöillä. Lisäksi työntekijöillä on saatavilla poikkeamarapotti-lomake, jonka tarkempi sisältö on jätetty tämän työn ulkopuolelle.

Poikkeamatapauksesta ilmoittamiseen on käytössä kolme eri tapaa. Tapa määräytyy tilanteen mukaan. Normaalitilanteessa poikkeamasta ilmoitetaan tilaajalle ensitilassa, vakiomuotoisella poikkeamaraportilla, joka tehdään sähköpostitse käyttäen projektiportaalaa. Uudet poikkeamat päivitetään luetteloon kuukausittain ja toimitetaan tilaajalle. Kii-reellisiä toimenpiteitä vaativista tilanteista tehdään pikaraportti, jossa tilaajalle lähetetään lyhyt tiedoksianto poikkeamasta sekä siihen liittyvä valokuva. Raportointityökaluna tässä raportointimuodossa käytetään joko älypuhelinia, tablettia tai tietokonetta. Pikaraportissa poikkeamasta ilmoitetaan urakka-alue, poikkeaman tyyppi, havaitsija ja lyhyt selostus poikkeamasta sekä ehdotettu korjaustoimenpide. Poikkeamasta laaditaan kirjallinen poikkeamaraportti vastaavalla tavalla kuin normaalitilanteessa, johon pikaraportti lisätään tarvittaessa liitteeksi. Kriittisissä välittömiä toimenpiteitä vaativissa poikkeamissa tehdään hätäraportointi puhelimitse tai suullisesti tilaajalle. Puhelimessa poikkeamasta ja sen sijainnista annetaan tarkka kuvaus, jonka perusteella päätetään välittömät toimenpiteet. Poikkeamasta laaditaan myöhemmin kirjallinen vakiomuotoinen poikkeamaraportti, johon kirjataan lisäksi hätäraportin antoaika, kontaktihenkilö, sekä sovitut toimenpiteet. [GRK omat tiedostot.]

Työmaainsinööri kirjaa poikkeamat, jotka koskevat rakenteita ja rakennustyötä. Poikkeamat luetteloidaan, josta poikkeamia ja niiden määrää voidaan seurata. Eri rakentamista koskevat poikkeamat luokitellaan omilla tunnuskirjaimilla. GRK:n laatu järjestelmän mukaisesti poikkeama kirjataan kun toiminnassa esiintyy jokin seuraavista poikkeamista:

- Poiketaan suunnitelmasta (rakennus- tai työsuunnitelma)
- Urakoitsijan toiminta tai työn tulos ei vastaa tässä laatusuunnitelmassa, teknisissä työ-, laatu- ja laadunvalvontasuunnitelmassa tai sopimusasiakirjoissa esitettyjä tai sovittuja vaatimuksia.
- Suunnitelman tai urakka-asiakirjojen lähtötiedot ovat puutteellisia tai virheellisiä
- Suunnitelma on puutteellinen, ohjeiden/sääntöjen vastainen tai ei edusta hyvää rakennustapaa
- Urakoitsija esittää korvaavan toteutusratkaisun
- Merkittävä taloudellinen riski, joka on havaittu ennen työvaiheen/työn aloittamista
- Työn tulos ei vastaa tilattua
- Tapaturma tai lähetä piti -tilanne
- Ympäristön tilaan vaikuttavat vahingot
- Toimintatapoihin tai menettelyyn haettava/tehty muutos
- Muun tekijän/osapuolen aiheuttama poikkeama.

Poikkeamat luokitellaan teknisiksi tai toiminnallisiksi, ja niissä käsitellään positiiviset sekä negatiiviset poikkeamat. Positiiviset poikkeamat kirjataan kun tilaajalle on taloudellista tai teknistä hyötyä tai urakoitsijalle tärkeää kehitystietoa. Raportti toimitetaan tilaajalle tiedoksi tai hyväksyttäväksi ja poikkeamaraportti kirjataan poikkeamaluetteloon.

Jokaisessa poikkeamaraportissa käsitellään toistuvuuden ehkäisevät tai vähentävät toimenpiteet ja toiminta tai työtapo muutetaan esityksen mukaiseksi. Kaikki poikkeamaraportit käsitellään tilaajan kanssa ja käsitellyt poikkeamaraportit tallennetaan projektin laatuaineistoon. Poikkeamat käsitellään työmaan sisäisesti sekä tilaajan kanssa pian

havainnon jälkeen. Merkittävät poikkeamat käsitellään yrityksen sisäisissä työpäällikkö-palavereissa ja tarvittaessa tilaajan kanssa erillisessä kokouksessa tai katselmuksessa. Uudet poikkeamat kokousvälillä ja niiden toimenpiteet kirjataan seuraavassa työmaakokouksessa. [10.]

Korjaavat toimenpiteet aloitetaan hyväksytyssä poikkeamaraportissa esitetyn aikataulun mukaisesti. Poikkeaman korjaaminen merkitään poikkeamaraporttiin ja/tai työmaapäiväkirjaan. Urakan laatuvaastaava arkistoi raportin ja aineisto toimitetaan määrävälelin GRK:n lautupäällikölle analysointia, seuranta ja toiminnan kehittämistä varten. Syntyneet poikkeamat käsitellään kahdesti vuodessa yrityksessä sisäisesti. Näiden pohjalta suunnitellaan muutokset laatujärjestelmään ja toimintatapoihin, jotta tulevaisuudessa vastaavilta poikkeamilta vältyttäisiin. [10.]

3.2 Poikkeamaraportit 2018

Yhteensä vuonna 2018, oli 460 poikkeamaraporttia, joista 31 kpl olivat betonitöiden poikkeamia, 29 kpl betonitöiden oheistöiden poikkeamia, 138 kpl vanhoista rakenteista johtuvia poikkeamia ja 262 kpl muita poikkeamat.

Poikkeamaraporttitaulukkoja tehdessä päätin laittaa jokaisen poikkeaman vain yhteen taulukon kohtaan. Moni poikkeama oli listattu yhteenvetoluettelossa useampaan kategoriaan, esimerkiksi laatuun sekä suunnitelmaan. Näissä tapauksissa tulkitsin poikkeaman kuvauksen perusteella, kumpaan kategoriaan poikkeama kuuluu. Jos suunnitelmassa on ollut virhe ja työ on tehty suunnitelman mukaan, on selvää että työ joudutaan korjaamaan, vaikka se olisi tehty täysin suunnitelman mukaan. Tämän tyyppiset poikkeamat ovat taulukossa suunnitelman kohdalla.

3.2.1 Poikkeamien määrät ja lajit

Taulukon teossa on käytetty joidenkin poikkeamien kohdalla omaa harkintakykyä, joten jos taulukon olisi tehnyt joku muu, luvuissa saattaisi esiintyä pieniä eroavaisuuksia. Poikkeamat on järjestetty pääosin, raporttien yhteenvetolistan kuvauksen perusteella.

Supistin taulukosta joitain tähän työhön ylimääräiseksi kokemiani raporttiluettelon kohtia, joiden en nähnyt olevan olennaisia opinnäytetyöni kannalta. Ennemmin liian monitahoinen taulukko olisi tehnyt siitä vaikeaselkoisen. Esimerkkinä jätin taulukoista kohdan ”määrä” pois, koska lähes aina kun työt joudutaan tekemään suunnitellusta poiketen, niin määrä muuttuu. Kun jonkin määrä kasvaa tai pienenee, siitä seuraa, että lähes jokaisessa kohdassa määrässä on poikkeamaa.

Taulukko 1. Taulukossa vuoden 2018 poikkeamat jaoteltuna lajeittain.

2018	Betonityöt	Betonitöiden oheistyöt	Vanhat rakenteet	Muut työt
<i>Laatu</i>	26kpl	19kpl	48kpl	80kpl
<i>Suunnitelma</i>	5kpl	10kpl	66kpl	111kpl
<i>Sopimustekn.</i>			4kpl	8kpl
<i>Turvallisuus</i>			1kpl	31kpl
<i>Ympäristö</i>			16kpl	11kpl
<i>Liikenne</i>			3kpl	21kpl

3.2.2 Tyypilliset poikkeamat 2018

Taulukkoa 1 tutkiessa huomaa, että betonitöissä ja betonitöiden oheistöissä poikkeamien syinä on useammin laatu (45 raporttia) kuin suunnitelmat (15 raporttia). Muissa töissä vastaavasti poikkeaman syy on useammin suunnitelmissa (111 raporttia) kuin laadussa (80 raporttia).

Muiden töiden suunnitelmien suuri poikkeamien määrä johtuu suurelta osin siitä, että useimmiten suunnitelmat tehdään maan alle. Tästä johtuen kaikki oletuksen ulkopuoliset asiat, mitä maan alta löytyy, ovat poikkeamia suunnitelmasta. Betonirakenteet vastaavasti suunnitellaan pääosin selkeälle alustalle, jolloin suunnitelmat voidaan tehdä huomattavasti pienemmin oletuksin, mikä vähentää suunnitelma poikkeamia selkeästi.

Suuri osa vanhojen rakenteiden suunnitelmavirheistä johtuu siitä, ettei kaikkia rakenteita, putkia ja kaapeleita ole merkattu vanhoihin suunnitelmiin. Ne on jääneet suunnitelmista kokonaan pois tai merkattu väärin paikkoihin. Nämä tulevat esiin työn edetessä ja näitä poikkeamaraportteja oli runsaasti.

Vanhojen rakenteiden laaturvirheistä osa on tapauksista, joissa rakenne on tehty huonosti, eikä ne ole kestänyt tai toiminut suunnitellulla tavalla. Osa näistä laaturvirheistä koostuivat myös suunnitelmiin nähden väärälle kohdalle tehdyistä rakenteista, jolloin ne eivät täsmänneet uuden suunnitelman kanssa.

3.3 Poikkeamaraportit 2019

Vuonna 2019 poikkeamia raportoitiin 426 kappaletta, eli 34 kappaletta vähemmän kuin vuonna 2018. Taulukko 2 on tehty samoilla kriteereillä ja oletuksilla kuin taulukko 1.

3.3.1 Poikkeamien määrät ja lajit

Poikkeamat jakautuivat seuraavasti: 31 kpl betonitöiden poikkeamaa, 40 kpl betonitöiden oheistöiden poikkeamaa, 65 kpl vanhojen rakenteiden poikkeamaa ja 290 kpl muita poikkeamia.

Taulukko 2. Taulukossa vuoden 2019 poikkeamat jaoteltuna lajeittain.

2019	Betonityöt	Betonitöiden oheistyöt	Vanhat rakenteet	Muut työt
<i>Laatu</i>	28	25	15	109
<i>Suunnitelma</i>	3	15	38	96
<i>Sopimustekn.</i>			2	13
<i>Turvallisuus</i>				38
<i>Ympäristö</i>			10	19
<i>Liikenne</i>				15

3.3.2 Tyypilliset poikkeamat 2019

Taulukoita 1 ja 2 vertaillen huomaa, että poikkeamat jakautuvat saman tyyppisesti betonitöissä ja betonitöiden oheistöissä. Laadussa havaittiin poikkeamaa 53 raportissa ja suunnitelmissa 18 raportissa. Muissa töissä luvut ovat kääntyneet toisinpäin edellisvuoteen verrattuna, laadussa havaittiin poikkeamia 109 raportissa ja suunnitelmissa 96 raportissa.

Huomasin poikkeamaraportteja tutkiessa, että joissain tapauksissa oli saman tyyppisiä poikkeamia laitettu samaan poikkeamaraporttiin useampia. Toisissa poikkeamaraportteissa oli perättäisistä samanlaisista poikkeamista tehty kaikista omat poikkeamaraportit. Oli myös tapauksia, joissa oli samasta poikkeamasta tehty useampi raportti. Näistä johtuen poikkeamien tarkkaa määrää ja jakautumista on haastava laskea.

Huomiota kiinnitti myös se, että liikennevahinkoja oli suhteellisen vähän, mutta ne keskittyivät tiettyihin työmaihin. Liikenneturvallisuuteen olisi varmasti hyvä kiinnittää erityistä huomiota niillä työmailla, joilla onnettomuuksia alkaa tapahtua useampia.

3.4 Poikkeamat 2018 ja 2019

Poikkeamaraportit ovat molemmilta vuosilta hyvin saman tyyppisiä, vaihtelu johtuu enemmän työmaasta kuin ajankohdasta. Vuodenaikojen eri olosuhteet painottavat tietynlaisia poikkeamia. Talvella liukastuminen on yleisempää kuin kesällä. Tyypillistä poikkeamaa ei pysty määrittämään, mutta esiin nousee vanhoista olemassa olevista rakenteista johtuvat poikkeamat. Rakenteita ei ole tehty suunnitelmien mukaan tai vanhat putki- ja sähkölinjat eivät ole aivan siellä, minne ne on suunnitelmissa piirretty. Tällöin poikkeamia kertyy tehtävästä työstä riippumatta.

3.4.1 Poikkeamien yleiset tyypit

Turvallisuuspoikkeamat johtuivat työntekijöiden tapaturmista, puutteellisista henkilökohtaisten suojarusteiden käytöstä, työkoneiden vaaratilanteista ja ohikulkijoiden piittämättömyydestä. Työmaan väliaikaisiin liikennejärjestelyihin liittyviä liikennevahinkoja oli myös joitakin. Liikenteelle aiheutuneita poikkeamia oli muun muassa pitkittyneet liikennekatkot, mutta myös ulkopuolisen liikenteen aiheuttamia onnettomuuksia ja vaaratilanteita tapahtui.

Työkoneiden äkillisistä rikkoutumisista syntyi vaaratilanteita, mutta useammin kuitenkin pieniä ympäristöhaittoja. Öljy- ja muut nestevuodot, esimerkiksi hydrauliletkujen

rikkoontumisesta johtuvat ovat hyvin tyypillisiä työkoneille. On tärkeää, että imeytysmattoja tai turvetta löytyy työkoneen läheisyydestä. Niiden avulla vähäinenkin öljy saadaan poistettua, ja näin vältetään suuremmilta pilaantuneiden maiden vaihdolta. Ympäristöpoikkeamien joukossa on runsaasti töiden yhteydessä esiin tulevia maaperästä tehtäviä löydöksiä, kuten pilaantuneita maamassoja, betonia, asfalttia, jätemaata tai joidenkin kemikaalien nousseita pitoisuuksia. Ympäristöpoikkeamissa oli myös vesi, joko tulvavesi, sadevesi, pohjavesi, tai näiden likaantumisen riski. Ympäristöpoikkeamat ovat haasteellisia, koska suurin osa niistä on ennalta arvaamattomia.

Sopimusteknisiä asioita oli vain muutamia ja ne koostuivat sovittujen asioiden muutoksista, muun muassa materiaaliivivästyimisistä sekä tilaajan työnaikaisista muutoksista. Oli myös kohteita, joissa suunnitelman muutokset oli toimitettu työmaalle liian myöhään, tai muutoksia ei ollut merkattu uusiin suunnitelmiin. Tällöin ne aiheuttivat ylimääräistä työtä.

3.4.2 Poikkeamiin johtaneita syitä

Moni poikkeama johtui edellisten töiden tekijöiden suunnitelmiin merkkamattomista muutoksista. Poikkeamia syntyi myös arviointivirheistä, esimerkiksi siitä mitä maan alla oletettiin olevan. Yksi tekijä oli myös huolimattomuus, joko suunnittelu- tai työskentelyvaiheessa. Huolimattomuus johtui useimmiten kiireestä, mutta joissain tapauksissa myös välinpitämättömydestä.

Poikkeamista moni oli joko itsestään riippumattomia tai niin yllättäviä, ettei niihin oltu pystytty etukäteen varautumaan. Useassa kohteessa oli maata kaivaessa tullut vastaan jotain mitä etukäteen ei oletettu olevan, esimerkiksi betonijätettä. Paalutustöissä oli myös paljon muuttuvia tekijöitä, esimerkiksi isompi kivi edessä tai kalliota ei löydy sieltä, missä kairausten perusteella on arvioitu. Tällöin näistä tapauksista poikkeamia syntyi väistämättä.

Suurin osa laatupoikkeamista oli kuitenkin vaikutuksiltaan pieniä, eikä aiheuttanut vaaraa ihmisten terveydelle. Kuvassa 3 on esimerkki laatupoikkeamasta, jossa on useamassa työvaiheessa toimittu virheellisesti. Ydinsyy on ollut huolimattomuus. Kuvan betonivalussa on betoni laskettu muottiin liian korkealta, jolloin kiviaines erottuu muusta

massasta ja betoni ei täytä koko muottia. Lisäksi betonitärlyn käyttö on jätetty ainakin osittain tekemättä. Hyvin luultavasti betonin valukorkeus on myös ollut liian suuri, joka hankaloittaa betonin tärytystä sekä rasittaa muottia huomattavasti enemmän (esimerkkikuva ei ole GRK Infran työmaalta).



Kuva 3. Esimerkkikuva laatupoikkeamasta, kuva ei ole GRK Infran työmaalta [Lähde 5..]

3.5 Betonitöiden poikkeamaraportit GRK Infra Oy

Betonitöiden poikkeamista iso osa oli harvalukuja ja betonin pinnan laadun puutteita. Lisäksi kuivumishalkeamat ja pintahalkeamat olivat yleisiä. Suuremmat betonivalut saattoivat kovettuessaan aiheuttaa betonin lämpötilan liiallista nousua. Betonin kuivumiseen ja tiivistämiseen liittyvät poikkeamat toistuivat useammassa kohteessa. Osassa kohteista siitä syystä, ettei vahvasti raudoitettuun rakenteeseen välttämättä päästy betonitärjällä tiivistämään, tai betoni kuivui nopeammin kuin oletettiin. Tällöin betonin pintaan jäi epätasaisuutta tai ilmakuplista johtuvia reikiä. Poikkeamat olivat kuitenkin pääosin hyvin pienillä toimenpiteillä korjattavissa.

Betonitöissä oli myös muutama betonin koostumukseen liittyvä poikkeama sekä yksittäisiä poikkeamia, joissa betoni oli pumpatessa roiskunut suojaamattomille alueille, jossa siitä oli haittaa. Oli myös poikkeamia, joissa oli tilattu väärän luokan betonia, sekä betonin toimittajan oli toimittanut työmaalle väärää betonia.

Betonitöiden oheistöihin liittyen oli useampia raudoitusvirheitä. Oli laitettu väärää rautaa tai suunnitelmia oli tulkittu virheellisesti. Rautoja oli myös jäänyt liian lähelle muottia jolloin suojaetäisyydet eivät täytyneet. Muottitöistä johtuvia virheitä toistui useammassa raportissa. Muotti oli puutteellisesti tuettu tai hieman väärällä kohdalla, jolloin valmis rakenne ei täsmännyt suunnitelmiin, tai muotti antoi hieman periksi aiheuttaen betonipintaan pullistumia. Lisäksi sahanpurua ja muita epäpuhtauksia oli muotissa, jotka havaittiin vasta valun jälkeen muotin purun yhteydessä.

Betonitöistä raportoituja poikkeamia tarkasteltiin vuosilta 2018 ja 2019, joita oli 62 kappaletta. Betonitöiden oheistöiden poikkeamaraportteja oli 69 kpl. Näiden ulkopuolelle on jätetty poikkeamat, mitkä johtuivat olemassa olevista betonirakenteista. Poikkeamista noin puolet oli suunnitelmista johtuvia ja puolet oli työmaalla sattuneita poikkeamia. Poikkeamista itse havaittuja oli noin 85 prosenttia, loput olivat tilaajapuolen havaintoja.

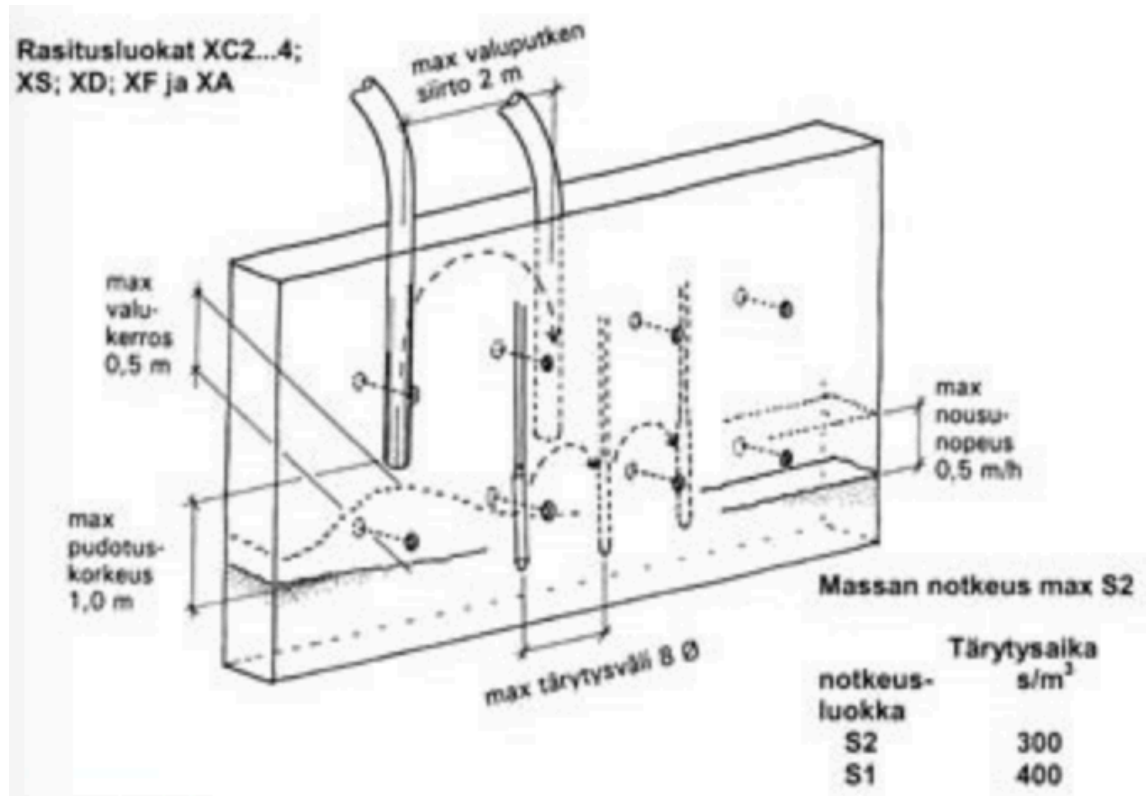
3.6 Poikkeamiin johtaneet syyt betonitöissä ja niiden korjaaminen

Poikkeamiin johtavia syitä oli runsaasti, useimmiten inhimillisiä unohduksia tai huolimattomuuksia. Osa poikkeamista olisi ollut etukäteen vältettävissä pienillä toimenpiteillä, mutta virheen jälkeen saattoi korjaaminen olla todella suuritöistä. Osa poikkeamista johtui työntekijöiden huolimattomuudesta, joita pystyttäisiin ehkäisemään tarkemmalla valvonnalla. Pääosin poikkeamat olivat hyvin vähäisillä toimenpiteillä korjattavissa.

3.6.1 Betonin valunopeus

Kuvassa 4 on tiivistetysti kerrottu olennaisin tieto, kun valetaan korkeampaa rakennetta. Pudotuskorkeus betonille saa olla maksimissaan metri, eikä betonia saa valuttaa muottiseinäniä pitkin. Valettavissa seinärakenteissa saa valukerroksen korkeus olla enintään 50 cm tunnissa, jotta muottia vasten muodostuva paine ei kasva liian suureksi ja

betoni saadaan hyvin tiivistettyä. Mikäli betonipinnalle on asetettu tiettyjä laatuvaatimuksia ja pinta jää näkyviin, tulee tiivistystyö tehdä erityisen huolellisesti, jolloin tämäkin hidastaa valunopeutta. [2.]

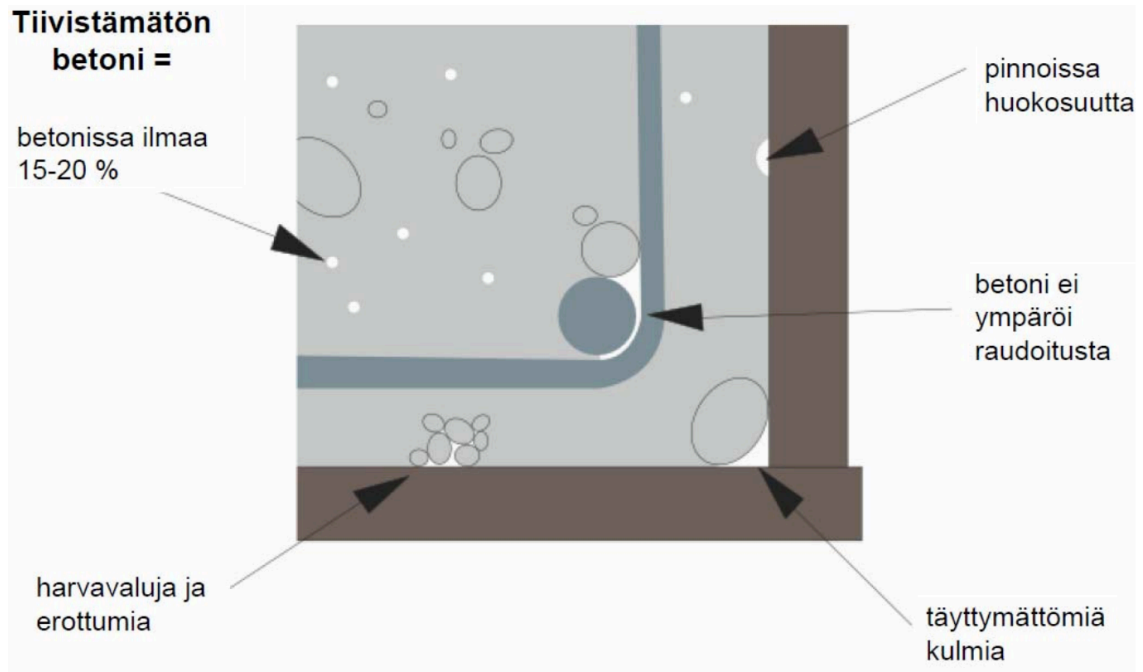


Kuva 4. Kuvasta nähdään betonivalun onnistumisen kannalta merkittäviä tekijöitä. [2.]

3.6.2 Betonin tiivistäminen

Betonia tiivistäessä tulee välttää muotin ja raudoituksen täryttämistä. Liiallinen tärytys rasittaa muottia tarpeettomasti. Betonitärytys täytyy tehdä tarpeeksi ajoissa ennen kuin betoni rupeaa jäähmettymään. Liian pitkään täryttäminen ei ole hyvä betonin erottumisvaaran vuoksi. [3.]

Betonin tiivistämisen on tarkoitus täyttää muotti kokonaan, ympäröidä teräkset ja pienet raot, sekä saada runkoaines lähemmäksi toisiaan ja poistaa massasta ylimääräinen ilma. Kuvassa 5 näkyy tiivistämättömän betonin puutteet. [2.]



Kuva 5. Kuvassa tiivistämätöntä betonia [Lähde 3.]

3.6.3 Betonipoikkeamien korjaustoimenpiteet

Betonirakenteiden poikkeamat saadaan useimmiten korjattua suhteellisen pienillä toimenpiteillä. Esimerkiksi harvavalun reiät paikataan juotosbetonilla, tai jollain muulla vastaavalla hyväksytyllä paikkaustasoitteella. Jos muotti pettää, useimmiten selvittää lisätuennalla ja tarvittaessa pienellä piikkauksella muotin purkamisen jälkeen. Pahimmassa tapauksessa joudutaan muotti purkamaan ennen betonin kovettumista ja betoni pestään pois, jonka jälkeen aloitetaan työ alusta.

Poikkeamien raportointi ja valokuvat auttavat jatkossa hahmottamaan virheen syitä, sekä välttämään niitä vastaisuudessa.

3.7 Toistuvien poikkeamien välttäminen

Jokaisen laatupoikkeaman jälkeen olisi hyvä miettiä tapahtuneeseen liittyneiden henkilöiden kanssa, kuinka poikkeama olisi voitu välttää. Tällä tavalla työryhmä oppisi varmempia työskentelytapoja, sekä saman tyyppisen virheen huomaaminen ajoissa olisi todennäköisempää.

Kun poikkeamia pyritään vähentämään, on hyvä kommunikaatio koko rakennuttamiseen osallistuvan organisaation välillä ensiarvoisen tärkeää. Kommunikaation tulee toimia työolosuhteissa molempiin suuntiin luontevasti. Kommunikaation toimiessa hyvin eri toimijoiden välillä ongelmat ja virheet on mahdollista huomata ja paikata ajoissa.

Toistuvia poikkeamia löytyi betonin huonosta tiivistymisestä sekä muottien pettämisistä. Muottitöiden huolimattomuudesta johtuvat poikkeamat olisi vältettävissä jos tehtäisiin muotista ennemmin hieman vahvempi kuin suunnitelmissa, varsinkin jatkoksissa ja epäjatkuvuuskohdissa. Usein muotin pettämisen syynä on, ettei muottia ole tehty suunnitelmien mukaan, tai valu on liian nopealla nousulla tehty. Olisi hyvä jo suunnitteluvaiheessa miettiä valuletkulle paikka, josta sen mahtuu työntämään raudoituksen väliin, niin ettei massaa jouduta pudottamaan liian korkealta. Korkealta pudotessa betonin kiviaines erottuu ja näin syntyy harvavaluja.

Päivitetyt suunnitelmat täytyy olla jokaisen työntekijän käytössä, jolloin ristiriitaisuuksilta vältytään. Lisäksi päivitetyistä suunnitelmista on hyvä olla lista, mitkä asiat on muutettu, jotta pienemmätkin muutokset huomataan. Poikkeamasta raportoidessa kuvien liittäminen poikkeamaraporttiin on toimiva tapa saada suunnittelijalle tietoon, mitä tarvitsee muuttaa. Suunnittelija näkee suoraan kuvien perusteella, kuinka asia olisi parhaiten ratkaistavissa.

Mielestäni voisi harkita poikkeamaraportointiin kohdan ”huolimattomuus” lisäämistä. Poikkeamataulukossa laatu-sarakkeessa suuri osa oli huolimattomuusvirheitä. Pitäisi pohtia mistä huolimattomuudet johtuvat. Johtuvatko ne kiireestä, väsymyksestä tai piittaamattomuudesta? Lisäksi voisi lisätä myös kohdan ”olemassa olevien rakenteiden poikkeamat”, johon tulisi poikkeamat, jotka ovat edellisen työn suorittajan tekemisistä johtuvia.

4 Tulokset

Opinnäytetyöni tavoitteena oli selvittää GRK Infra Oy:ssä raportoitujen laatupoikkeamien toistuvuutta ja sitä millä niitä pystyisi ehkäisemään. Asiaa tutkittiin yleisen laatutason ja yrityksen laatu poikkeamaraporttien perusteella.

Poikkeamista suurinta osaa on lähes mahdotonta välttää. Niiden poikkeamien kohdalla jotka ovat vältettävissä, yksi tekijä on huolimattomuus. Huolimattomuutta voitaisiin koettaa vähentää lisäämällä koulutusta ja valvontaa, sekä työnjohtajien ja työntekijöiden välistä kommunikointia. Suurin osa poikkeamista on vahingoiltaan todella vähäisiä ja pienillä toimenpiteillä korjattavissa. Esimerkiksi harvavalussa reiät paikataan juotosbetonilla tai jollain muulla vastaavalla hyväksytyllä paikkaustasoitteella. Mikäli muotti pettää, useimmiten selvittäään lisätuennalla ja tarvittaessa pienellä piikkauksella muotin purkamisen jälkeen.

Poikkeamissa nousi esille muun muassa betonipinnan puutteita, betonin harvavaluja sekä pintahalkeilua. Tärkeää on kiinnittää huomiota betonitöitä tehdessä myös pieniin seikkoihin. Näitä ovat muun muassa betonin tiivistys, valunopeus, pinnan viimeistely, sillä näistä syntyneet poikkeamat yleensä näkyvät lopputuloksessa.

Opinnäytetyön pohjalta voidaan todeta, että osa poikkeamista olisi vältettävissä vielä tarkemmalla työskentelyllä, koulutuksella ja valvonnalla. Positiivista on että yritys panostaa vahvasti laatuun ja sen kehittämiseen, jonka osoituksena tämäkin opinnäytetyö on.

5 Yhteenveto

Laadun merkitys on tänä päivänä rakentamisessa yhä suuremmassa roolissa, sillä on huomattavat vaikutukset käyttökään ja huoltokustannuksiin. Laatu korostuu etenkin suuremmissa projekteissa, joissa työvaiheiden korjaaminen tai uusiksi tekeminen viivästyttää koko rakentamisketjua, ja näin vaikutukset ovat huomattavan laajat.

Opinnäytetyön tavoitteena oli tutkia tapahtuneita poikkeamia ja niihin liittyviä syitä, sekä pohtia niiden ehkäisemisen mahdollisuuksia. Työssä perehdyttiin ensisijaisesti betonitöiden poikkeamien toistuvuuksien tutkimiseen.

Yhteenvetona voi sanoa, että laatu ja laatuun liittyvät seikat vaikuttavat rakentamisen kokonaisuuteen suuresti. Tapahtuneet poikkeamat olivat pääosin hyvin vähäisiä, ja pienillä toimenpiteillä korjattavissa. Laadukkaaseen lopputulokseen päästään, kun työntekijät ovat motivoituneita ja ammattitaitoisia. Opinnäytetyötä tehdessä huomasin, että GRK Infra Oy panostaa laatuun ja laadunkehittämiseen tosissaan.

Mielestäni opinnäytetyön tekeminen onnistui pääosin hyvin ja tavoitteet saavutettiin. Teoriaosiossa kävin melko kattavasti läpi laatua ja poikkeamia. Sain mielestäni kuitenkin tärkeimmät asiat kerättyä tähän työhön. Teoria oli enemmän laatuun keskittyvä ja varsinaisena tutkimuksen aiheena olivat poikkeamat. Nämä tukivat toisiaan runsaasti.

Opinnäytetyön tekeminen oli suhteellisen mielekästä. Opin paljon lisää laaduntarkkailusta ja poikkeamaraportoinnista, ja siitä miten ne ovat osana rakentamista. Jatkotutkimusmahdollisuuksia on aiheeseen liittyen varmasti, niin kauan kuin jotain rakennetaan. Päällimmäisenä tulee mieleen kuitenkin työntekijöiden asennoituminen laatua kohtaan, sitä voisi olla mielenkiintoista ja varmasti haastavaa tutkia.

Haluan kiittää kaikkia opinnäytetyöni edistymiseen vaikuttaneita henkilöitä.

Lähteet

- 1 GRK. 2020. Verkkoaineisto. <<https://www.grk.fi>>. Luettu 5.4.2020.
- 2 Betoni. Betonointi. Verkkoaineisto. <<https://betoni.com/koti-betonista/rakennustapavaihtoehdot/paikallavalu/betonointi/>>. Luettu 10.4.2020.
- 3 Kempainen, Jani. Miten toimitaan oikein betonin kanssa? Verkkoaineisto. Rakennusteollisuus. <<https://www.rakennusteollisuus.fi/globalassets/koulutus-ja-esitysaineistot/2017/kiertue/miten-toimitaan-oikein-betonin-kanssa.pdf>>. Luettu 20.4.2020.
- 4 Ollila, Helena. 2010 . Laadunvarmistus työmaalla jt service oy. Opinnäytetyö. Oulun seudun ammattikorkeakoulu, Rakennustekniikan koulutusohjelma. <<https://core.ac.uk/download/pdf/38015903.pdf>>. Luettu 20.4.2020.
- 5 Mölsä, Seppo. 2016. Rakenteilla olevan sairaalarakennuksen betonirakenteissa laaja ja vakava lujuusongelma. Verkkoaineisto. Rakennuslehti. <<https://www.rakennuslehti.fi/2016/11/tyksin-rakenteilla-olevan-t3-rakennuksen-betonirakenteissa-laaja-ja-vakava-lujuusongelma/>>. Päivitetty 18.11.2016. Luettu 22.4.2020.
- 6 Laatu poikkeamat ja työkaluja niiden käsittelyyn ja hallintaan. Verkkoaineisto. Poikkeamailmoitus. <<https://www.poikkeamailmoitus.fi/laatu poikkeamat>>. Luettu 23.4.2020.
- 7 Jouko Kankainen-Juha-Matti Junnonen. Rakennustieto 2001. Laatuajattelu ja rakennustyömaan laatutoiminnot. Luettu 23.4.2020.
- 8 Tiehallinto. 2001. Sillanrakentamisen yleiset laatuvaatimukset - Yleinen osa-SYL 1. Verkkoaineisto. <<https://www.tieh.fi/sillat/julkaisut/syl/syl12001.pdf>> sivut 22-23>. Luettu 1.10.2020.
- 9 Tiehallinto. 2006. Sillan laatu raportti. Verkkoaineisto. <https://julkaisut.vayla.fi/sillat/julkaisut/sillan_laaturaportti_2006.pdf>. Luettu 1.10.2020.
- 10 GRK tiedosto. Luettu 2.10.2020.
- 11 Junnonen, Juha-Matti & Kankainen, Jouko. 2020. Rakennuttaminen 2020. Rakennustieto Oy. Luettu 2.10.2020.
- 12 Saarenpää, Ensio. 2010. Rakentamisen hyvän laadun toteuttaminen Suomen rakentamismääräyksissä. Väitöskirja. Oulun yliopisto, tieteellinen tiedekunta. <<http://jultika.oulu.fi/files/isbn9789514263255.pdf>>. Luettu 7.10.2020.

- 13 Infra RYL 42001.4.6. Luettu 9.10.2020.
- 14 Infra RYL 42001.4.7. Luettu 9.10.2020.
- 15 Tutkimuskammio 2012. Laatujohtamisen historiaa. Verkkoaineisto. <<https://tutkimuskammio.wordpress.com/2012/12/03/laatujohtamisen-historiaa/>>. Luettu 25.9.2020.

