

Jani Sankari

Kivistöiden laatusuunnitelma

Metropolia Ammattikorkeakoulu

Rakennusmestari (AMK)

Rakennusalan työnjohto

Mestarityö

2.5.2016

Tekijä Otsikko	Jani Sankari Kivitoiden laatusuunnitelma
Sivumäärä Aika	31 sivua + 2 liitettä 2.5.2016
Tutkinto	Rakennusmestari (AMK)
Koulutusohjelma	Rakennusalan työnjohto
Suuntautumisvaihtoehto	Infrarakentaminen
Ohjaaja(t)	Lehtori Simo Hoikkala Vastaava mestari Jarmo Övermark
<p>Tämän opinnäytetyön tavoitteena oli tuottaa Kivilinja Oy:lle laatusuunnitelma. Vanha laatusuunnitelma todettiin sellaiseksi, että oli parempi muuttaa rakenne kokonaan uudelleen. Laatusuunnitelman tavoitteena oli selkeä kokonaisuus, joka selventää urakoiden eri osapuolille miten Kivilinja Oy toimii. Työssä käytiin läpi myös yleisesti laatua käsitteenä, sekä laadunvarmistusta.</p> <p>Laatusuunnitelmaa lähdettiin rakentamaan Ratu 1180-S pohjalle. Ratu-kortista saatavaa mallipohjaa muutettiin paremmin yrityksen tarpeisiin soveltuvaksi ja siihen lisättiin suurimpien tilaajien vaatimukset täyttävät osiot.</p> <p>Opinnäytetyön tuloksena tuli lopulta laatusuunnitelma sekä käsikirja. Näiden avulla on yrityksessä tarkoitus dokumentoida laadunvarmistusta, sekä varmistaa, että eri osapuolet ymmärtävät, miten yrityksen on tarkoitus hoitaa urakan kaikki osa-alueet.</p> <p>Uuden laatusuunnitelman on tarkoitus korvata vanha laatujärjestelmä ja se otetaan yrityksessä käyttöön.</p>	
Avainsanat	luonnonkivi, laatusuunnitelma, laatu, laadunvarmistus

Author Title	Jani Sankari Quality plan for pavement works
Number of Pages Date	31 pages + 2 appendices 2 May 2016
Degree	Bachelor of Construction Site Management
Degree Programme	Construction Site Management
Specialisation option	Infraconstruction
Instructor(s)	Simo Hoikkala, Senior Lecturer Jarmo Övermark, Site Foreman
<p>The objective of this thesis was to produce a quality plan for Kivilinja Oy. Old quality plan was found like it needed to be completely changed. The objective of quality plan was to produce a clear ensemble to different contracting parties which clarifies how Kivilinja Oy operates. The thesis also goes through quality as a concept and quality assurance.</p> <p>The quality plan is based on Ratu 1180-S. The textbook example was altered to fit better to the needs of the company. The sections which included the needs of the biggest clients were also added.</p> <p>The final result of making of the thesis was the quality plan and the masonry handbook. With these documents company's intention is to document the quality assurance and to make sure that different parties understand how company operates.</p> <p>The new quality plan is going to replace the old one and it will be used in the company.</p>	
Keywords	natural stone, quality plan, quality, quality assurance

Sisällys

Lyhenteet

1	Johdanto	1
2	Yleistä luonnonkivestä	2
3	Erilaiset luonnonkivityypit	4
3.1	Noppakivi	4
3.2	Nupukivet	5
3.3	Katulaatat	6
3.4	Kenttäkivet	7
3.5	Reunakivet	8
3.6	Kiveyksen asennus	8
4	Laatu	16
4.1	Laatu käsitteenä	16
4.2	Laadunvarmistustoimet	17
4.3	Laatusuunnittelun merkitys	17
4.4	Laatusuunnitelman sisältö	18
4.5	Kivilinja Oy laatusuunnitelma	19
5	Pohdinta	25
	Lähteet	26

Liitteet

Liite 1. Laatusuunnitelma

Liite 2. Kivitöiden käsikirja

Käsitteet

Luonnonkivi Luonnossa esiintyvän kivilajin kappale

Reunatuki Yleensä tien tai jalankulkutien reunuksena käytettävä kappale, jonka pituus yli 300 mm

Noppakivi Karkeasti kuutionmuotoinen tasasivuinen luonnonkivituote

Nupukivi Karkeasti suorakulmaisen särmiön muotoinen luonnonkivituote

Katulaatta Päälylystyksessä käytettävä luonnonkivilaatta

Kenttäkivi Luonnossa hioutunut, pyöreähkö luonnonkivi

Tärylevy Maan tiivistykseen tarkoitettu, polttomoottorikäyttöinen laite

1 Johdanto

Tämän opinnäytetyön tavoitteena on tuottaa yrityksen käyttöön kattava ja selkeä laatusuunnitelma. Edellinen laatusuunnitelma oli sisällöltään vajavainen, sekä rakenteeltaan epäselvä kokonaisuus. Yrityksessä päädyttiin siihen, että on tarve luoda uusi laatusuunnitelma. Laatusuunnitelman ohella tehdään myös kivitöiden laatuvaatimuksista kertova käsikirja.

Kivilinja Oy (Kuva 1.) on vuonna 1982 perustettu yritys, jonka pääasiallisena toimintana ovat luonnonkivien asentaminen. Suurin osa töistä on reuna-, nupu- tai noppakiviä, mutta yritys tekee myös muita kivitöitä, kuten laattoja, muureja ja portaita. Yrityksellä on noin 30 asentajaa palveluksessa, sekä noin 20 muita henkilöitä kuten työnjohtoa, toimistotyöntekijöitä, kuljettajia jne.



Kuva 1. Yrityksen logo

2 Yleistä luonnonkivestä

Luonnonkivi on perinteisesti ollut käytössä katujen ja torien päällystysmateriaalina. Päällystekivi valmistetaan pääasiassa lohkomalla tai sahaamalla. Sekä lohkottuun, että sahattuun kiveen löytyy useita erilaisia pintakäsittelyvaihtoehtoja (Taulukko 1.). Sahattujen tuotteiden ominaisuuksiin kuuluu parempi mittatarkkuus kuin tuotteen, joka on valmistettu lohkomalla. Luonnonkivestä valmistetaan päällystekiviksinoppakiviä nupukiviä, katalaattoja ja kenttäkiviä. Luonnonkivestä valmistetaan myös esimerkiksi reunakiviä, por-raskiviä ja muurikiviä.

Pintakäsittely	Kuvaus	Valmistustapa
Lohkottu	Melko värikäs, pinta epätasainen, suorahko	Kivet on lohkottu joko kiilaamalla käsin tai koneellisesti hydraulipuristimella
Karkeahakattu	Väri vaaleahko, tasaisen karkea jyväpinta, pinta suora, kuoppien syvyys alle 10 mm	Lohkottu kivipinta hakataan piikillä tasaisen kuoppaiseksi
Ristipäähakattu	Väri vaaleahko, tasaisen karkea jyväpinta, pinta suora, kuoppien syvyys alle 5mm	Sahattu pinta hakataan ristipäävasaralla tasainen kuoppaiseksi
Poltettu	Melko värikäs kiven, kiven kuvioinnin mukaisesti elävä, pinta karkeahko ja suora	Sahattu pinta kuumennetaan nopeasti ja jäähdytetään vesisuihkulla, joka saa aikaan värinmuutoksen ja pinnan lohkeamisen
Hiekkapuhallettu	Väri vaalea, tasaisen karhea, pinta suora	Sahattu pinta työstetään hiekkasuihkulla tasaisen karheaksi

Taulukko 1. Kiven pintakäsittelytavat

Luonnonkiviset rakenteet ovat erittäin kestäviä ja soveltuvat hyvin ulkotiloihin. Niiden ominaisuuksiin kuuluu pieni hoitotarve. Luonnonkivirakenteelle ominaisia piirteitä ovat muun muassa seuraavat asiat:

- Hyvä kulutuksen kesto ja kantavuus
- Joustavuus alustan muodonmuutoksille
- Hyvä öljyn ja polttoaineenkesto

- Kunnossapitokustannukset ovat alhaiset
- Korjaus helppoa ja kivituote voidaan käyttää uudelleen
- Kivien erilaiset värit ja kuviot antavat mahdollisuuden vaihteluun
- Kestää voimakkaita puhdistusaineita.

(4, s. 41 ja 58.)

Suomessa käytettävät päällystekivet ovat valmistettu lähes poikkeuksetta graniitista. Tämä luokitus on kiviteollisuudessa yleisesti käytetty nimitys, joka eroaa kivilajien geologisesta luokituksesta (Taulukko 2). Kiviteollisuuden mukainen luokittelu perustuu kiven kovuuteen, louhintateknisiin ja jalostusteknisiin ominaisuuksiin. (6, s. 9.)

Kiviteollisuuden nimitys	Geologinen kivilaji
graniitti	graniitti, granodioriitti, dioriitti, gabro, migmatiitti, diabaasi, anortosiitti, gneissi, syeniitti

Taulukko 2. Kiviteollisuuden mukainen luokittelu graniitille

Kun verrataan luonnonkivipäällysteen rakennuskustannusten hintaa betonikivestä valmistettuihin päällysteratkaisuihin, voidaan karkeasti sanoa, että luonnonkivinen rakenne on noin kolme kertaa kalliimpaa. On kuitenkin huomionarvoista, että luonnonkivestä valmistetut tuotteet voidaan käyttää purkamisen jälkeen pääsääntöisesti uudelleen ja kulumisesta aiheutuva pinnan silytyminen jossain tapauksissa parantaa kiven ominaisuuksia.

Luonnonkiven korkeasta hinnasta johtuen puhtaasti taloudellisesta näkökulmasta muut ratkaisut ovat taloudellisesti kannattavampia. Kiven valinta yleensä liittyy, joko ulkonäkötekijöihin, käsityön arvostamiseen tai kulttuuriperinnöllisten alueiden suojeluun. (4, s. 24.)

3 Erilaiset luonnonkivityypit

3.1 Noppakivi

Noppakivi ovat nimensä mukaisesti karkeasti kuutionmuotoinen tasasivuinen kivituoite (Kuva 2.). Noppakivessä on vähintään kaksi yhdensuuntaista pintaa, joita kutsutaan noppaan ylä- ja alapinnaksi. Reunojen tulee olla likimain kohtisuorat ja tasaiset, mikä mahdollistaa kivien asettamisen tiiviisti rinnakkain. Alapinnan pinta-alan tulee olla vähintään kolmen neljäsosaa yläpinnan pinta-alasta.



Kuva 2. Lohkottu noppakivi 90 mm

Noppakivien yleisimmät sivumitat ovat 50, 90 ja 140 mm. Yleisin noppakiven pintakäsittely on lohkottu. Noppakiveä saa myös sahattuna ja lohkoreunaisena sahattuna. Noppakivien vaatimukset ja testausmenetelmät ilmenevät standardista SFS-EN 1342. (4, s. 42)

3.2 Nupukivet

Nupukivi on karkeasti suorakulmaisen särmiön muotoinen kivituoite (Kuva 3.). Näkyvä yläpinta on oltava suorakulmainen ja se määrittää mitat ja toleranssit. Nupukivessä tulee olla vähintään kaksi yhdensuuntaista pintaa, joita kutsutaan nupukiven ylä- ja alapinnaksi. Reunat tulee olla likimain kohtisuorat, joka mahdollistaa kivien asentamisen tiiviisti rinnakkain. (4, s. 43)



Kuva 3. Nupukivi lohkottu 140x140x220

3.3 Katulaatat

Katulaatat ovat päällystyksessä käytettäviä luonnonkivilaattoja (Kuva 4.). Katulaattojen yläpinta on yleensä suorakaiteen muotoinen, mutta laattoja saa myös erikoisissa muodoissa. Laattojen pinnat ovat sahatut ja suorat. Reunat voivat olla myös lohkotut.



Kuva 4. Katulaatta 295x295x50 mm (Rudus)

Graniittiset katulaatat ovat pääsääntöisesti 80 mm paksuja, mikä tekee niistä hyvin soveltuvan betonituotteiden kanssa yhdisteltäväksi. Katulaatan paksuuden voi kuitenkin vapaasti valita olosuhteiden mukaan. Olosuhteissa huomioitavia asioita ovat kohteen kuormitus, alustan kantavuus ja kiven kiinnitystapa. Katulaattojen vaatimukset ja testausmenetelmät ilmenevät standardista SFS-EN 1341.

Jos laatan alapinta on lohkottu, kutsutaan laattaa paasilaataksi. Paasilaatassa on yleensä myös reunat lohkottu, mutta ne voidaan myös käsitellä sahaamalla. (4, s.44.)

3.4 Kenttäkivet

Kenttäkivet ovat luonnossa hioutuneita muodoltaan pyöreähköjä luonnonkiviä. Kenttäkivellä on useita nimiä, joista ehkä useimmin kuultu on mukulakivi. Muita nimityksiä ovat seulanpääkivi, pyörökivi ja vierinkivi. Kenttäkivi soveltuu huonosti liikennöidylle tielle sen epätasaisuuden vuoksi. Tästä syystä esimerkiksi Helsingissä on vain muutama mukulakivikatu jäljellä. Mukulakivikadut on monin paikoin korvattu nupukivillä. (Kuva 5).



Kuva 5. Vasemmalla mukulakiveys ja oikealla nupukiveys

Kenttäkivet soveltuvat parhaiten käytettäväksi korokkeissa, luiskissa ja muissa pinnoissa, joilla ei ole liikennettä. Tämän lisäksi kenttäkiviä käytetään runsaasti koristekivinä.

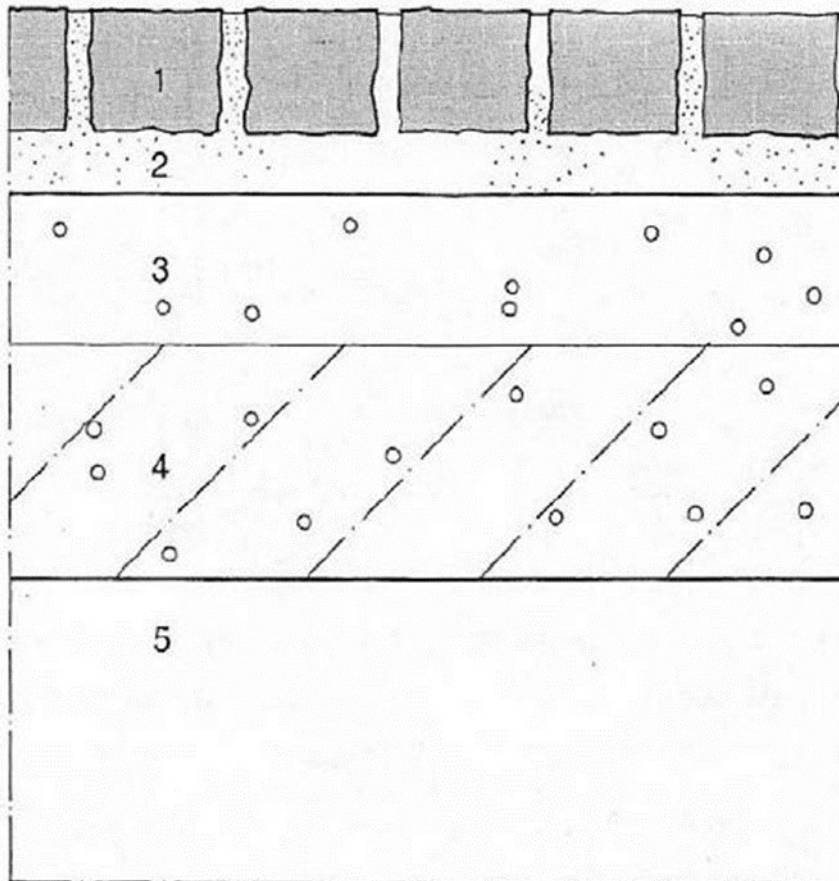
Kenttäkivet ovat halkaisijaltaan 70 - 250 mm kokoisia. Sitä suurempia ei kutsuta enää kenttäkiviksi vain pultereiksi. (4, s.45.)

3.5 Reunakivet

Reunakivi on yli 300 mm pitkä kivituoite, jota käytetään yleensä tien tai jalankulkutien reunuksena. Reunatukia saa erilaisina kokoina ja poikkileikkauksina, mutta pääasiassa kadulla käytettävät reunakivet ovat joko viistereunakiviä tai suorakulmaisia reunakiviä. Näistä yleisin käytössä on myös kyseisten tuotteiden erilaiset kaarretut kivet. Kaarrettuja kiviä käytetään kun reunakivilinja on kaareva.

3.6 Kiveyksen asennus

Tyypillisesti kivityömaa aloitetaan tilaajan rakentamille tai rakennuttamille valmiille kantaville kerroksille. Ennen työhön ryhtymistä tulee tarkistaa kantavan kerroksen muoto ja pinnan tasaisuus. Kantavan kerroksen muoto tulee olla tulevan kiveyksen mukainen (Kuva 6.). Kerroksen korkeusaseman tulee olla käytetyn kiven korkeuden ja suunnitellun asennuspohjan määrän alapuolella. Korot tarkastetaan maastoon merkittyjen korkeus-
asemien ja linjalangan avulla.



1. noppakiveys, saumaushiekka 0-8mm
2. asennushiekka 0-8mm
3. kantava kerros, murske 0-32
4. tukikerros, sora 0-64
5. pohjamaa

Kuva 6. Kiveyksen poikkileikkaus

Tarkastuksissa tulee huomioida, että korkeusasemat ovat suunnitelmien mukaisia. Tarkastuksissa tulee myös huomioida, että kantavan kerroksen pinnan tulee olla tiivis, jotta asennuspohja ei sekoitu kantavan kerroksen kanssa. Jos kantavassa kerroksessa esiintyy poikkeamia suunnitelmiin, tulee niistä ilmoittaa rakennuttajalle asian korjaamiseksi.

Kantavan kerroksen oikealla korkeusasemalla on erittäin tärkeä osa, koska se ratkaisee asennuskerroksen vahvuuden. Liian korkea tai matala asennuskerroksen paksuus aiheuttaa kiveyksen epätasaista painumista, uraisuutta ja pinnan epätasaisuutta. Kantavan kerroksen ollessa kunnossa voidaan siirtyä asennuspohjan tekoon.

Asennuspohja on kiven välitön asennusalusta. Asennuspohjan materiaali on asennushiekka, ellei suunnitelmissa ole toisin esitetty. Asennushiekkaa ei tule levittää kerralla enempää kuin yhtenä työpäivänä on suunnitelmissa asentaa kiveystä. Asennushiekan toimituksen yhteydessä tulee tarkistaa kuormakirja, sekä materiaalin puhtaus. Jos materiaali ei silmämääräisesti vastaa kuormakirjaa, tulee asia tutkia. Asennuspohjan materiaali voi suunnitelmien mukaan olla myös sementtihiekka tai maakostea betoni.

Sementtihiekka valmistetaan työmaalla sekoittamalla asennushiekkään viisi painoprosenttia sementtiä betonisekoitinta käyttäen juuri ennen levitystä. Sementtihiekan käyttö ei muuten eroa asennushiekan käyttötavasta.

Maakostea betonia käytetään asennuspohjana silloin kun kivien paikalla pysyminen halutaan varmistaa. Kivet asennetaan suoraan maakostean betonin päälle. Maakostean betonin lujuusluokka on K10. Maakostealle betonille asennettaessa tulee huomioida, että betoni tulee käyttää kahden tunnin sisällä lastauksesta. Maakostean betonin kelppoisuus todetaan kuormakirjoista, sekä silmämääräisellä tarkastuksella.

Materiaali levitetään mahdollisimman tasaisesti kivettävälle alueelle. Materiaalin epätasainen levitys lisää työtä asennusvaiheessa, joka hidastaa työn edistymistä. Asennuspohja tasataan oikolaudalla ennen asennustyötä (Kuva 7.). Asennuspohjaa ei saa tiivistää ennen kiveyksen asennusta.(4, s. 78-79.)



Kuva 7. Levitetty ja tasattu asennuspohja maakosteasta betonista

Ennen asennustyötä merkitään maastoon linjalangalla valmiin päällysteen yläpinnan korkeus. Pinnan korkeutta merkittäessä tulee kiinnittää huomiota ympäröiviin rakenteisiin kuten muihin rakenteisiin liittymiset, ovet, portaat, tonttiliittymät ja kaivot. Jos kiveyksen korkeusasema vaikuttaa ympäröiviin rakenteisiin sopimattomalta, tulee tarkistaa suunnitelmat ja keskustella tilaajan kanssa ennen töiden jatkamista.

Ennen asennustyöhön ryhtymistä tulee tarkistaa materiaalin suunnitelmanmukaisuus ja kelpoisuus. Kivituotteiden kelpoisuus todetaan pääsääntöisesti CE-merkinnällä. CE-merkityt tuotteet täyttävät eri luonnonkivituotteiden omat SFS-EN-standardit (Taulukko 3.). CE-merkinnästä ilmenee myös tuotteen kivilaji ja alkuperä.

Tuote	Tuotetta koskeva standardi
Nupukivi	SFS-EN 1342
Noppakivi	SFS-EN 1342
Katulaatta	SFS-EN 1341
Reunakivi	SFS-EN 1343

Taulukko 3. Luonnonkiviä koskevat SFS-EN standardit

Materiaalin tarkastus suoritetaan pääasiassa silmämääräisesti vertaamalla tuotetta suunnitelmiin. Materiaalin laatusuranta tehdään jatkuvasti myös työn yhteydessä. Sopimattomat tuotteet siirretään sivuun ja poistetaan työmaalta.

Kivet upotetaan asennuspohjalle laskuvasaraa apuna käyttäen (Kuva 8.). Kivet asennetaan suunnitelman mukaiseen kuvioon. Kiviä asentaessa tulee huomioida, että kiveyksen saumauksen tulee olla suunnitelmien mukainen, mutta kuitenkin mahdollisimman tiiviit. Kiveyksen tasaisuutta seurataan jatkuvasti oikolaudan avulla.



Kuva 8. Laskuvasara ja kiveyksen asennus

Lohkottujen kivituoitteiden työstäminen tapahtuu kivitaltalla katkaisemalla. Sahaamalla valmistetut kivet katkaistaan sahaamalla. Kivien työstössä tulee huomioida, että kiven tulee vastata näkyvältä osaltaan alkuperäistä työstötapaa.

Kivien asennuksen jälkeen kivet tulee saumata. Saumaus suoritetaan pääasiassa saumaushiekalla. Saumaushiekasta tulee huomioida, että se on kuivaa. Märkä saumaushiekka ei painu saumoihin. Saumat lakaistaan täyteen saumaushiekkaa harjalla. Tämän jälkeen kiveys tiivistetään koneellisesti tärylevyllä (Kuva 9.). Tiivistyksen aikana sauma-hiekka laskee, jonka jälkeen sitä lisätään ja tiivistystä jatketaan niin kauan, että saumat ovat täynnä ja kivet eivät huomattavasti liiku. Etenkin liikennöidyillä alueilla on kiveyksen pintaan hyvä jättää pieni kerros hiekkaa, joka painuu saumoihin liikenteen vaikutuksesta.



Kuva 9. Kiveyksen tiivistykseen käytettävä tärvelvy

Jossain tilanteissa kivien saumukseen käytetään bitumisaumausta. Bitumisaumaus tulee yleensä kyseeseen, jos päällyste pestään usein koneellisesti esimerkiksi toreilla tai päällyste liittyy raitiovaunukiskoihin. Bitumisaumauksessa tulee huomioida, että bitumin kaataminen vaatii hieman leveämmän sauman, jotta kaataminen onnistuu. Bitumisaumauksessa saumaleveys on noin 10 - 15 mm. Kiveyksen tiivistämisessä tulee

myös ottaa huomioon, että bitumille tulee jättää saumaan noin 30 – 50 mm bitumointivara. Jos saumassa ei ole riittävän korkeaa varaa bitumoinnille, tulee sauma avata riittävän puhtaaksi. Bitumoinnissa tulee huomioida, että se tulee suorittaa kiveyksen näkyvää pintaa tahrimatta. (4, s. 80.)

Kun alue on valmis, tulee kaikki työstä jääneet materiaalit ja sotkut siivota perusteellisesti. Siivoamisen jälkeen työ käydään läpi ja mitataan yhdessä asentajien ja työnjohtajan kanssa. Havaitut virheet korjataan ja tarkastetaan ennen työn luovuttamista.

4 Laatu

4.1 Laatu käsitteenä

Laadulla käsitteenä on useita erilaisia moniulotteisia määritelmiä. Yksi tapa tarkastella laatua käsitteenä on jakaa se tuotteen, palvelun tai prosessin laatuun. Tuotteen laatu toimii asiakkaan odotuksien ja huomion herättäjänä, ja se toimii kilpailutekijänä. Tuotteen laatu voidaan jakaa seuraaviin tekijöihin:

- suunnittelun laatu
- valmistuksen laatu
- ympäristökeskeinen laatu
- asiakkaan havaitsema suhteellinen laatu.

Suunnittelun laatua kuvaa se, miten hyvin lopullinen tuote täyttää asiakkaan sille asettamat odotukset. Valmistuksen laatua kuvaa se, kuinka hyvin tuote vastaa suunnitelmia. Ympäristökeskeinen laatu kuvaa sitä, miten tuote ja yritys täyttävät muiden sidosryhmien kuin asiakkaan asettamat tavoitteet. Tällaisia tavoitteita ovat muun muassa tuotteen turvallisuus käytön aikana tai valmistuksen aikana, ilmanlaadun huomioiminen, tai tuotteen muunneltavuus. Asiakkaan havaitsema suhteellinen laatu kuvaa tuotteen suhteellista laatua valmiin tuotteen ja asiakkaan odotuksiin nähden.

Yksi ajattelutapa on nähdä laatu tuotteen virheettömyyden sijasta kokonaisvaltaisena liikkeenjohtamisena. Nykyään laatuajattelua sovelletaan tuotteen käyttäjiin, työvaiheisiin sekä yritysverkostossa toimijoihin. Laatu yrityksen resursseissa, rakenteissa ja ohjauksessa luo edellytykset laadukkaalle toiminnalle, joka tuottaa laadukkaan lopputuotteen. Laadukas tuote antaa yrityksestä hyvän kuvan ja täten parantaa asiakastytyväisyyttä. (1. s. 7.)

Rakentamisen laatua on helpompi kuvata tuotteen teknisenä ja visuaalisena laatuna. Rakentamisen lopputuotteen tulee vastata suunnitelmia, laatuvaatimuksia ja hyvää ra-

kennustapaa. Lopputuloksen kannalta on oleellista, että laatuvaatimukset ovat yksiselitteisesti määritelty ja, että tekemällä suunnitelmien mukaisesti on mahdollista saavuttaa toivottu lopputulos. (1, s. 11.)

4.2 Laadunvarmistustoimet

Laadunvarmistustoimilla on tarkoitus varmistaa, että tuote vastaa sopimuksenmukaista laatua ja työ tehdään hyvän rakennustavan mukaisesti.

Toimivan laadunvarmistuksen edellytyksenä on, että eri osapuolilla on yhteinen käsitys työn laajuudesta, välitavoitteista ja vaaditusta laatutasosta. Työssä toimivien henkilöiden tulee olla myös sitoutunut tavoitteisiin ja ratkaisuihin.

Laadunvarmistuksen onnistumisen kannalta on ensiarvoisen tärkeää sopia, kuinka usein ja minkälaisia tarkastuksia ja palavereita pidetään ja miten ongelmat havaitaan ja miten niistä informoidaan. Tämän lisäksi tulee huolehtia siitä, että työntekijät tietävät laatuvaatimuksista ja osaavat pitää niistä kiinni. (8, s. 2.)

4.3 Laatusuunnittelun merkitys

Rakentamisen laatusuunnittelun tarkoituksena varmistaa, että työ tehdään tehokkaasti ja se täyttää kerralla sopimuksen mukaisen laadun asiakkaalle. Tähän lopputulokseen päästään laadukkaiden laatujärjestelmien ja -suunnitelmien avulla. Laatujärjestelmä on perustana yrityksen laadukkaalle, tehokkaalle ja suunnitelmalliselle toiminnalle. Laatujärjestelmässä kuvataan toimenpiteet, vastuut ja asiakirjat, joilla varmistetaan yrityksen toiminnan laatu.

Laatujärjestelmän tueksi rakennusyritys tarvitsee hankekohtaiset laatujärjestelmät ja työmaiden laatusuunnitelmat. Nämä ovat isossa osassa yksittäisten työmaiden laadun toteutumisessa. Laatusuunnitelmat ovat yksi osa yrityksen laatujärjestelmää ja niillä varmistetaan, että laatujärjestelmää sovelletaan tehokkaasti ja tarkoituksenmukaisesti kohteeseen.

Menestyvän yrityksen johdon tulee tukea laadun tekemistä, joka tuottaa tyytyväisiä asiakkaita. Laatujärjestelmän kehittymistä tulee tukea yrityksen puolelta ja laatujärjestelmä tulee olla rakennettu palautetta kerääväksi. Tämä varmistaa laatujärjestelmän jatkuvan kehityksen. Yrityksen johdon pitää myös kehittää henkilöstöään, sekä asettaa projektille laatutavoitteita, jotka mahdollistavat laadun toteutumisen ja kehittämisen seuraamisen.

Laatusuunnittelu vaikuttaa työn sujumiseen, virheiden vähenemiseen, kustannusten pienemiseen, työmaan tiedonkulun paranemiseen, sekä vastuiden selkeyteen. Yrityksellä voi olla erilaisia laatusuunnitelmien malleja ja ohjeita, joita voidaan käyttää uusissa projekteja ja työmaita suunnitellessa.

Laatusuunnittelu on yksi projektisuunnittelun osa ja se pohjautuu yrityksen laatujärjestelmään, mikäli yrityksellä on sellainen. Laatusuunnitelmassa esitetään työmaan tuotannonohjaus, riskit, sekä laadunvarmistustoimet ja -vastuut. Laatusuunnitelma kasaa kaikki suunnitelmat, toimenpiteet, apuvälineet ja keinot, joilla saavutetaan asiakkaan odottama lopputulos hyvän rakennustavan mukaisesti sekä kannattavasti. Laatusuunnitelma kuvaa mitä yrityksen laadunvarmistustoimenpiteitä työmaalla käytetään. Laatusuunnitelman tarkoitus ei ole korvata muita suunnitelmia vaan sen on tarkoitus kerätä suunnitelmat ja toimenpiteet yhdeksi paketiksi.

(2, s. 1.)

4.4 Laatusuunnitelman sisältö

Työmaan laatusuunnitelma tulee tehdä erikseen jokaiselle työmaalle. Laatusuunnitelmassa tulee olla esitetty toimet, jolla varmistetaan ja todennetaan asiakkaalle tuotteen kelpoisuus rakentamisen eri vaiheissa ja kaikissa tuotteen osissa. Valmiin tuotteen tulee vastata laatua, joka on sopimuksessa sovittu. Laadunvarmistustoimenpiteitä suunnittelevan henkilön tulee varmistaa, että hänellä on saatavilla kaikki työhön liittyvät asiakirjat ja oleelliset lähtötiedot.

Laatusuunnitelman yleisessä osassa selvitetään suunnitelman tarkoitus, päivitys, jakelu, kohdetiedot sekä työmaan organisaatio. Laatusuunnitelmassa kootaan yhteen tiedot laa-

dittavista asiakirjoista, joissa kerrotaan työmaan ajallisesta ja taloudellisesta suunnittelusta sekä ohjauksesta näiden vastuuhenkilöineen. Hankkeen erityispiirteet ja ongelmat käydään läpi ja niihin varautumiseen kiinnitetään huomiota.

Laatusuunnitelmassa käydään läpi työhön liittyvät toiminnot työmaan erityispiirteiden, -vaatimusten ja riskien näkökulmasta. Laatusuunnitelmassa ilmenee suunnitelmien, hankintojen ja tuotannon laadunvarmistustoimenpiteet. Esitetään myös työmaan turvallisuussuunnittelun vaatimukset ja tavoitteet. Suunnitelmassa ilmenee myös, miten urakan valmistumista ohjataan ja valvotaan ja miten luovutus tapahtuu.

Laatusuunnitelmaa päivitetään jatkuvasti kun kehitetään uusia laadunvarmistusmenetelmiä ja käytäntöjä. Uusien laatusuunnitelmien valmistuttua vanhat laatusuunnitelmat poistetaan käytöstä ja arkistoidaan. (2, s. 3.)

4.5 Kivilinja Oy laatusuunnitelma

Yrityksen edellinen laatusuunnitelma oli sekava ja rikkonainen kokonaisuus, sekä sen muokkaaminen urakkakohtaisesti oli monimutkaista. Yritys halusi helpottaa laatusuunnitelman laatimista, sekä selkeyttää rakennetta ja lisätä mahdollisesti puuttuvaa sisältöä laatusuunnitelmaan. Yrityksessä päädyttiin siihen, että laatusuunnitelmalle rakennetaan kokonaan uusi runko.

Laatusuunnitelmaa lähdettiin rakentamaan Ratu 1180-S pohjalle. Tämän jälkeen varmistettiin, että laatusuunnitelma vastaa suurimpien tilaajien vaatimuksia ja lisättiin asiat, jotka puuttuivat.

Kivilinjan laatusuunnitelmassa on kaksitoista pääotsikkoa, jotka ovat:

1. Laatusuunnitelman tarkoitus
2. Kohdetiedot
3. Organisaatio
4. Resurssit

5. Viestintä
6. Ympäristö
7. Tuotannon suunnittelu ja ohjaus
8. Riskien kartoitus
9. Laadunvarmistus
10. Työturvallisuus
11. Kokouskäytäntö
12. Kohteen luovutus

Ensimmäisen osion eli laatusuunnitelman tarkoituksen on tarkoitus selventää lukijalle laatusuunnitelman tarkoituksen ja miten sitä jaetaan.

Toisen osion eli kohdetietojen on tarkoitus selventää kohteen perustiedot. Osion selviää muun muassa, minkälaisesta työstä on kyse, työn ajankohta, sekä missä työmaa sijaitsee. Osioon kirjataan myös urakkaa koskevat huomioonotettavat erityispiirteet. Luonnonkivityömaalle tyypillisiä merkittäviä erityispiirteitä ovat esimerkiksi työn sijoittuminen kylmälle vuodenaikalle tai erikoiset kivimateriaalit. Jos kivitöitä joudutaan tekemään kylmällä säällä tai lumisateiden aikaan tulee urakan suunnittelussa ottaa huomioon kohteen suojaus ja lämmitys. Luonnonkivitöitä rakentaessa on ensiarvoisen tärkeää, että maa tai käytettävä materiaali ei ole jäässä. Jäiset rakenteet muuttavat muotoa sulaaes- saan, joka aiheuttaa suuria muodonmuutoksia rakenteessa. Tämä johtaa kalliisiin kor- jaustoimenpiteisiin.

Tavallisesta poikkeavat kivilaadut tai kivituoitteet aiheuttavat vaikeuksia, jos työmaan aloitusajankohta on lähellä. Kivituoitteita tuodaan ulkomailta esimerkiksi Kiinasta, jolloin toimitusajat ovat pitkiä. Vaikka aloitusajankohta olisikin lähellä, tulee huomioida erikois- tuotteiden osalta niiden tilauksista aiheutuvat kustannukset ja varastoinnin kustannukset.

Kolmanteen osioon kirjataan projektiin liittyvät tahot yhteystietoineen. Osiossa selitetään myös eri osapuolten vastuut ja velvoitteet urakkaan liittyen. Osio helpottaa eri osapuolten välistä kommunikointia. Vastuiden selkeä ilmoittaminen helpottaa jokapäiväistä työtä. Jos vastuut eivät olisi selvillä, tulisi ongelmatilanteissa turhaa työtä.

Neljännessä osiossa selitetään urakan käytössä olevat resurssit kuten varastoalueet, henkilöstö ja työkoneet (Kuva 10.). Luonnonkivitoissa kohteet ovat usein kaupunkiolosuhteissa ja verrattain pieniä. Kaupunkiolosuhteissa varastoalueet ovat erittäin pieniä tai niitä ei ole lainkaan. Tämä asettaa suuret logistiset haasteet. Ilman välivarastoja kaupunkiolosuhteissa toimiminen olisi erittäin haasteellista. Myös varastoalueiden sijainti töihin nähden on tärkeää.



Kuva 10. Kivilinja Oy:n varastoalue Tuusulan Jokelassa

Viidennessä osiossa selitetään, miten viestintä tapahtuu eri urakan osapuolien kesken. Viestintää tapahtuu muun muassa erilaisissa katselmuksissa ja kokouksissa. Eri osapuolten välillä tapahtuu usein myös viestintää puhelimitse ja sähköpostilla. Viestinnän aiheita ovat työn etenemisen raportointi, poikkeamat ja kohteiden valmistuminen.

Kuudes osio kertoo, kuinka ympäristöasiat otetaan huomioon urakan eri osa-alueissa ja vaiheissa. Huomioonotettavia ympäristöasioita luonnonkivitoissa ovat muun muassa työmaan siivoaminen, kivien sahaus, ajoneuvojen päästöt ja kaivamisesta aiheutuvat ylijäämämaterialit. Työmaan siivouksen pääkohtia ovat roskien ja jätteiden lainmukainen käsittely.

Kivitoita tehdessä tulee etenkin sahattujen tuotteiden kohdalla eteen tuotteiden käsittely kivisahalla työmaalla. Sahausta suorittaessa on ensiarvoisen tärkeää estää hengitysilmaa heikentävän kiviölyn leviäminen ympäristöön. Kiviölyn leviämistä estetään käyttämällä vettä sahausyhteydessä (Kuva 11.). Vesi sitoo kiviölyn ja vähentää kiviölyn leviämistä ympäristöön huomattavasti. Toinen tapa vähentää kiviölyä on välttää työmaalla tapahtuvaa sahausta niin paljon kuin se on mahdollista. Aina välttäminen ei tule kysymykseen.



Kuva 11. Kivisaha ja vesisäiliö

Ajoneuvojen päästöissä huomioitavia asioita ovat kaluston kunnosta huolehtiminen, sekä turhan tyhjäkäynnin välttäminen. Kuljetuksien suunnittelulla on myös mahdollisuus huomattavasti vaikuttaa ajoneuvojen ajomääriin.

Seitsemäs osio kertoo, miten tuotantoa suunnitellaan ja kuinka sitä ohjataan urakan edessä. Tuotannon suunnittelulla ja ohjauksella on tarkoitus varmistaa, että työ tulee tehdyksi ajallisesti, rahallisesti ja laadullisesti mahdollisimman hyvin.

Kivitoissa aikataulutuksella on erittäin suuri merkitys. Aikataulutuksen haasteita tuovat vuodenaikojen vaihtelu. Aikataulultaan keväälle ja syksyille sijoittuvat työt tulee aikatauluttaa varoen yleisesti vaihtelevista sääolosuhteista johtuen. Talvella työskentelyä tulee välttää, koska tuottavuus on pientä ja työmaan sääsuojaus on kallista.

Toinen haaste liittyy materiaalitoimitusten suunnitteluun ja ohjaukseen. Luonnonkivistä tehtävien tuotteiden kirjo on käytännössä rajaton, joten erikoistoimitusten yhteydessä on tärkeää varmistaa, että tuote tulee ajallaan. Toisaalta tuotteiden säilytys on kallista joten tuote ei saisi myöskään seistä varastossa turhaan. Erikoistuotteen myöhästyessä tai tilauksen toimituksen jostain syystä estyessä tulee varautua vaihtoehtoihin ratkaisuihin. Vaihtoehtoiset ratkaisut voivat jossain tapauksissa olla erittäin kalliita.

Kahdeksas osio koostuu riskien kartoituksesta. Se sisältää riskimatriisin, johon kirjataan työmaan erilaisia riskitekijöitä, joihin haetaan syitä, seurauksia ja ratkaisuja. Riskejä kirjaamalla ja ratkaisuja miettimällä saadaan riskit tiedostettua etukäteen ja niihin osataan varautua asianmukaisin keinoin.

Yhdeksäs osio kertoo, miten urakan eri osa-alueiden laadunvarmistus on ratkaistu ja miten se toteutetaan käytännössä. Kivitoissa laadunvarmistusta suoritetaan silmämääräisesti, sekä erilaisia mittavälineitä kuten oikolautoja ja mittanauhoja apuna käyttäen. Laadunvarmistukselle haasteita tuo työmaiden suhteellisen pieni koko ja sijainti ympäri pääkaupunkiseutua.

Kymmenes osio käsittelee urakkaa työturvallisuuden näkökohdista. Kivitoita tehdään paljon kaduilla, jotka on liikennöityjä. Tämä asettaa työturvallisuuden huomioimisen tärkeään asemaan. Työmaan ohi ajavat koneet asettavat työntekijöille suuren riskin. Etenkin liikennejärjestelyt ja kohteen suojaus asettuvat tärkeään asemaan. Myös näkyvä ja

suojaava vaatetus on tärkeää. Varustuksessa tulee myös huomioida, että kaikki varusteet täyttävät standardit suojaavuuden ja näkyvyyden osalta.

Yhdestoista osio kertoo urakan kokouskäytännöistä. Siinä kerrotaan, mitä kokouksia käydään urakan eri vaiheissa, kuinka usein ja mikä on niiden sisältö. Kokouksista yleisimmät ovat aloituskokous, viikkopalaveri ja loppukokous. Kokouksissa käydään läpi työmaan aikataulutusta ja käydään läpi kohteiden valmistumiseen liittyviä asioita.

Kahdestoista osio kertoo kohteen luovutusta koskevista käytännöistä ja toimintamalleista. Luovutuksessa tulee ottaa huomioon, että työmaa on suunnitelmien mukainen, mitattu työnjohdon ja asentajien toimesta, sekä siivottu asianmukaisesti. Havaitut poikkeamat tulee olla korjattuna ennen rakennuttajalle tehtävää luovutusta.

Samalla todettiin, että yritys tarvitsee myös käsikirjan, josta selviää erilaisten työvaiheiden vaatimukset ja menetelmät.

Yritys toimii pääasiassa pääkaupunkiseudulla tehden luonnonkivitiitä. Luonnonkivityöt koostuvat pääasiassa nupu-, noppa- ja reunakivitiistä. Töille ominaista on yleensä yksittäisten kohteiden suhteellisen pieni koko, mikä johtaa siihen, että töitä tehdään yleensä useissa paikoissa ja kohteita vaihdetaan työntekijätasolla usein jopa monta kertaa päivässä.

Toinen ominainen erityispiirre luonnonkivitiille on töiden sijoittuminen katualueella. Työmaat ovat usein, joko itse kadulla tai kadun reunassa, joka tekee työstä vaarallista ja rajoittaa huomattavasti käytettävää työtilaa. Liikennejärjestelyihin tulee myös käyttää erityistä huomiota.

Kolmas erityispiirre on yleisesti aikataulujen tiukkuus. Kivityöt ovat yleensä viimeinen tai viimeisiä työmaalla tehtäviä töitä, joten työmaan muiden osuuksien ollessa myöhässä näkyy se kivitöiden tiukassa aikataulussa.

5 Pohdinta

Laatu on monitulkintainen käsite ja eri ihmisillä on oma käsityksensä siitä, minkä mieltää laaduksi. Laadunvarmistuksella on tarkoitus helpottaa työtä ja varmistaa, että työ tulee tehtyä säädäntöjen, ohjeiden ja suunnitelmien mukaisesti. Laadunvarmistuksella pyritään myös hoitamaan nämä asiat mahdollisimmat kustannustehokkaasti, sekä aikataullisesti että rahallisesti mahdollisimman edullisesti. Turvallisuudesta tai ympäristöstä ei kuitenkaan saa koskaan tinkiä.

Opinnäytetyön tarkoituksena oli tuottaa yritykselle laatusuunnitelma, joten tavoitteisiin päästiin tältä osin. Laatusuunnitelma otetaan yrityksessä käyttöön sitä mukaan kun seuraavia laatusuunnitelmia urakoissa vaaditaan. Tässä yhteydessä on tarkoitus kerätä kommentteja laatusuunnitelmasta ja kehittää sitä eteenpäin.

Lähteet

- 1 Rakennustieto Rakennustöiden laatu 2014
- 2 Ratu 1180-S Työmaan laatusuunnitelma 1997
- 3 InfraRYL 20000 Päälyys- ja pintarakenteet
- 4 Betoni- ja luonnonkivituotteet päälyysrakenteena Suomen kuntatekniikan yhdistys, julkaisu 14, Betonitieto 1997
- 5 Ratu 1224-S Rakennushankkeen laadunvarmistustoimet 2009
- 6 Kiviteollisuusliitto ry, http://www.suomalainenkivi.fi/wp-content/uploads/2014/08/materiaaliopas2010_print.pdf, luettu 2.5.2016
- 7 Ratu 18-0254 Alueen pintarakennetyö 2002
- 8 Ratu 1228 Rakentamisen tehtäväsuunnittelu 2010

Liite 1 Laatusuunnitelma

Luottamuksellinen liite, ei esitetä julkisessa versiossa

Liite 2 Kivitöiden käsikirja

Luottamuksellinen liite, ei esitetä julkisessa versiossa