



Karelia-ammattikorkeakoulu
YAMK-Teknologia osaaminen ja johtaminen

Työnjohto-osaamisen kehittäminen infra-alalla

Peter Torn

Opinnäytetyö, marraskuu 2021

www.karelia.fi



OPINNÄYTETYÖ
Marraskuu 2021
YAMK-koulutus

Tikkarinne 9
80200 JOENSUU
+358 13 260 600

Tekijä
Peter Torn

Nimeke
Työnjohto-osaamisen kehittäminen infra-alalla

Ylä-Savon koulutuskuntayhtymä

Tiivistelmä

Infra-alan yrityksissä on pulaa osaavista työnjohtajista. Kehitystyössä on päämääränä kustannustehokkuuden parantaminen Infra-alan urakoinnissa ja työnjohtokoulutuksen opetussuunnitelman päivittäminen. Kehitystyö perustuu kyselyihin ja haastatteluihin, mukana kehitystyössä olivat Itä-Suomen infra-alan yritykset ja aikaisempien infra-alan työnjohtokoulutuksen kautta työllistyneet. Kehitystyössä on valmistunut uusi infra-alan työnjohtokoulutuksen opetussuunnitelma.

Infra-alan työnjohtajan osaamisen kehittämiseen pääteemoja ovat Infra-alan työnjohtajan substanssiosaamisen parantaminen infra-alan urakoinnissa, sekä työnjohtamisen prosessi ja henkilöjohtamisen osaamisen parantaminen työmaaolosuhteissa. Yritysten toiveita ovat myös Infra-alan työmaiden kustannustehokkuuden parantaminen ja hukkien minimoiminen urakoinnissa. Työnjohtajan tehtävistä yritykset korostivat ennakoivaa työnsuunnittelua työnjohtamisessa sekä hyvää työmaan organisointikykyä. Infra-alan työnjohto-osaamista tulee päivittää jatkuvasti, koska infra-alalla työmenetelmät muuttuvat.

Kieli
suomi

Sivuja 64
Liitteet 1
Liitesivumäärä 4

Asiasanat
Infra-ala, työnjohtaja, johtaminen



THESIS
November 2021
Degree Programme in Technology Competence
Management

Tikkarinne 9
80200 JOENSUU
FINLAND

Author
Peter Torn

Title
Development of Work Supervision Skills in the Infrastructure Sector

Commissioned by
Ylä-Savo Municipal Federation of Education

Abstract

There is a shortage of skilled supervisors in infrastructure firms. The aim of the development work was to improve cost-effectiveness in infrastructural contracting and to update the curriculum for management training. The development work is based on surveys and interviews, including infrastructure firms in Eastern Finland and those employed through previous infrastructure work supervisor training. A new curriculum for infrastructural management training was completed in the development work.

The main themes for developing the expertise of an infrastructure foreman are improving the expertise of the infrastructure foreman in infrastructure contracting, as well as the management process and improving human management skills in site conditions. Companies also want to improve the cost-effectiveness of construction sites in the infrastructure sector and minimize waste in contracting. Companies emphasized proactive work planning in job management and good site organisation ability. Work skills in the infrastructure sector need to be constantly updated, as working methods in the infrastructure sector are changing.

Language
Finnish Pages 64 Appendices 1

Pages of Appendices 4

Keywords
infrastructure, construction, management, foreman

Sisältö

Sisällys

1	Johdanto	1
2	Infra-alan työnjohtajan substanssin hallitseminen.....	2
2.1	Infra-alan urakoinnin prosessikuvaus	3
2.2	Määrälaskenta, hinnoittelu ja tarjoukset.....	4
2.3	Urakkasopimukset, neuvottelutaito ja kokoukset	9
2.4	Työturvallisuus infra-alan urakoinnissa	14
2.5	Laadun varmistaminen infra-alan urakoinnissa.....	17
2.6	Työmaan aluesuunnitelma työkohteeseen	22
2.7	kadunrakennus työmaalle työnjohtajalle muistilistaa	23
2.8	Henkilö- ja työmaajohtaminen.....	26
2.9	Kustannustehokkuus infra-alan urakoinnissa.....	28
2.10	5S Lean ajattelua infra-alan kadunrakennusurakoissa	31
2.11	Esimerkkejä hukkien syntyyn kadunrakennusurakoinnissa	36
2.12	Infra-alan työmaan mittaukset.....	39
3	Infra-alan työnjohtokoulutuksen opetussuunnitelman päivitystyö	42
3.1	Menetelmänä kyselyt sidosryhmiltä	42
3.2	Menetelmänä ideariih.....	43
3.3	Uusien ideoiden synty työnjohtokoulutukseen.	43
3.4	Infra-alan työnjohtokoulutuksen päivitetty opetussuunnitelma 2022 ..	46
4	Hanke oli työnjohtokoulutuksen alkupiste	49
4.1	Maarakennusalan uudet mahdollisuudet hanke 2016.....	49
4.2	Infra-alan koulutusyhteistyö Itä-Suomessa	51
4.3	Digitalisaation hyödyntäminen opetuksessa	51
5	Tulokset	51
6	Pohdinta.....	52
	Lähteet.....	54
	Liitteet	57

1 Johdanto

Opinnäytetyön tarkoitus on infra-alan työnjohtajan ammatilliseen osaamisen lisäys ja päivitys. Tavoitteena on infra-alan urakoiden kustannustehokkuuden parantaminen alan substanssiosaamista lisäämällä. Tuloksia saadaan turvallisilla työmenetelmillä, laadukkailla lopputuotteilla, urakoiden paremmalla ennakkosuunnittelulla ja oikealla henkilöstöjohtamisella. Infra-alan työnjohtajan, rakennuttajan edustajan laadukas yhteistoiminta on tiekartta sille, että rakennushanke onnistuu taloudellisesti ja aikataulullisesti hyvin.

Infra-alalla työmaan vanhemmat kokeneimmat työmaamestarit ovat siirtyneet lähes kaikki eläkkeelle, osa työskentelee yhä eläkkeellä työnjohtajina. Uutta työvoimaa ei ole saatu rekrytoitua infra-alan yrityksiin. Työmaalla on yleensä liian tiukat työaikataulut, jotka nostavat kustannuksia, työn tehokkuus ja laatu kärsii. Infra-alan urakoinnin 5S Lean -ajattelu ja hukkien poistaminen liittyvät vahvasti siihen, että infra-alan yritys menestyy hyvin taloudellisesti.

Infra-alan urakoinnissa on kova hintakilpailu ja työmaiden kustannustehokas johtaminen vaatii hyvää työnsuunnittelua, jotta työmaa tulee hoidettua aikataulussa, laadukkaasti ja kustannustehokkaasti. Infra-alalla työnjohtajalta vaaditaan erityisosaamista myös määrälaskennassa ja hinnoittelussa.

Tässä työssä toteutettiin kysely opetuksen parantamisesta. Kyselyyn osallistui muutamia infra-alan yrityksiä, rakennuttajia sekä infra-alan työnjohtokoulutuksesta valmistuneita opiskelijoita, jotka olivat työllistyneet työnjohtotehtäviin infra-alan urakointiin. Uusi opetussuunnitelma muodostui haastatteluiden perusteella. Haastatteluissa todettiin kustannustehottomat työmaat, jotka ovat yhtenä pääongelmana urakoinnissa infra-alalla.

Tärkein tavoite kehittämistyössä on parantaa Infra-alan työnjohtajan johtajuutta työmaaympäristössä. Opinnäytetyön tavoitteena on myös kehittää lisää infra-alan työnjohtokoulutusta, sekä lisätä alan substanssiosaamista infra-alan työnjohtokoulutuksella. Infra-ala muuttuu ja kehittyy jatkuvasti ja digitaalisuuden hyödyntäminen auttaa infra-alan yrityksiä kustannustehokkuuteen ja laadukkaaseen lopputulokseen urakoinnissa.

Infra-alan työjohtokoulutuksen tarve on valtakunnallinen. Seuraavaan työjohtokoulutukseen on ilmoittautunut opiskelijoita Turusta, Nokialta, Oulusta, Jyväskylästä, Savonlinnasta, Mikkelistä ja Joensuun alueelta. Viides infra-alan työjohtokoulutus aloitetaan Ylämyllyllä 13.12.2021.

Lähdemateriaalina opinnäytetyössä olen käyttänyt monia infra-alan julkaisuja, Infra Ry:n sähköistä tietopankkia, asiantuntijoiden koulutusaineistoja ja infra-alan yrittäjien antamia opetukseen liittyviä aineistoja. Perustana ovat lisäksi omat työkokemukset infra-ala työmaapäällikön tehtävistä.

Infra-alan urakoitsijoilta ja toimijoilta on saatu hyvää empiiristä tietoa, jota on saatu hyödynnettyä tuotoksessa. Infra-alan urakoitsijoiden toteutuneiden urakoiden loppuselvitykset antavat kokemusperäistä faktaa urakoiden onnistumiseen vaikuttavista tekijöistä.

Infra-alaa pitää saada houkuttelevammaksi ja imagoa paremmaksi. Kilpailua on siis motivoituneista opiskelijoista ja osaavasta työvoimasta. Osaavat ammattitaitoiset työntekijät ovat yrityksen pääomaa.

Infra-alalla on paljon substanssiosaamiseen liittyviä tärkeitä asiasisältöjä. Työnsäni pyrin käsittelemään tärkeimmät työjohtajan osaamiseen liittyvät sisällöt lyhyesti. Pohdintana, mitkä ovat tärkeimmät kustannustehokkuuteen perustuvat tekijät? Kehitystyössä löytyy joitakin ratkaisuja paremman taloudellisen tuloksen syntymiseen infra-alan urakoinnissa.

2 Infra-alan työjohtajan substanssin hallitseminen

Olen koonnut infra-alan työjohtajan substanssiosaamiseen liittyen osaamisen alueita, joista on varmasti hyötyä infra-alan kustannustehokkaaseen ja taloudellisesti tulokselliseen toimintaan. Käsittelem osa-alueiden ydinosaamisen lisäksi hukkien syntyyn vaikuttavia tekijöitä ja sitä, kuinka niitä voitaisi ehkäistä ennakoiden. Infra-alan työjohtajan uuteen päivitettyyn opetussuunnitelmaan saadaan näistä sitten uusi päivitetty opetussuunnitelma. Kyselyn ja haastattelun avulla on infra-alan työjohtajan substanssiin saatu pääteemoja. Pääteemat ovat kohteet 2.1–2.12 mainittu (sisällys, 2.1–2.12).

2.1 Infra-alan urakoinnin prosessikuvaus

Yleisosaamista infra-alan työnjohtajalle ovat infra-alan urakointiin liittyvä prosessiosaaminen. Infra-alan urakoinnin prosessiosaamiseen kuuluvia sisältöjä ovat, jotka on osattava ovat: markkinointi, urakkatarjouksien tekeminen ja infra-alan urakoitsijan vastuut ja velvoitteet.

Markkinointi:

Infra-alan yrityksen markkinointitaidot, infra-alan yritykseen oikeat markkinointikeinot ja -kanavat, some-markkinointi, lehdet ja julkaisut, yrityksen omat kyselyt ja aikaisemmat asiakassuhteet, hyvät myyntitaidot, yrityksen hyvä imago ja aikaisempi yrityksen referenssi ja osaaminen, luottamus toimijoihin, sekä infra-alan yrityksen lisäarvo tilaajiin (Infra Ry 2021).

Urakkatarjouspyynnöt:

Hilma-järjestelmän julkiset hankinnat, elyn hankinnat, kaupunkien hankinnat, kuntien hankinnat, rakennusliikkeiden infra-alan urakat ja yksityisten henkilöiden tarve ja muut pyynnöt. (Hansel Oy 2021.)

Infra-alan urakoitsijan velvoitteet ja taloustilanne:

Infra-alan yrittäjällä ovat yhteiskunnalliset velvoitteet kunnossa Vastuu Group (2021): yrityksessä on käytössä työehtosopimus, yrityksellä on voimassa lakisääteiset vakuutukset, työntekijöille on osoitettu työterveydenhuolto, eläkemaksut suoritettu, alv-todistus voimassa, verojäämätodistus kunnossa, yrityksen liikevaihto ja taloudellinen tilanne kunnossa, Rala pätevyys voimassa, työsuoritteiden ja materiaalien auditointi (rakentamisen laatu, Rala Ry), työntekijöiden koulutus ja työhön tarvittavat turvallisuuskoulutukset suoritettu, kuvalliset henkilökortit työntekijöillä, tilaajavastuut kunnossa, yrittäjällä olevat resurssit, henkilöstö, koneet – ja laitteet, kiviainekset ja aliorakoitsijat kilpailutettu. (Infra Ry 2021.)

Infra-alaan kuuluvia sopimuksia ja määräyksiä työssä ja urakoinnissa:

Rakentamisen yleisiä sopimusehtoja (YSE 98) noudatetaan infra-alan urakoinnissa. Sopimusehdot sisältävät urakan sisältöön ja laajuuteen liittyviä urakkasopimuksia. Sopimusehdoissa on urakoitsijan vastuut ja velvollisuudet mainittu. Urakan aikaiset vakuudet ja tarvittavat vakuutukset on myös sopimusehdoissa mukana. Infra-alan urakkasopimus perustuu rakentamisen yleisiin sopimusehtoihin ja sopimuksen allekirjoittaa rakennuttaja sekä rakennustyön päätoteuttaja. (Infra Ry 2019.)

Infra rakentamisen määrämittausohjeet Infra 2015 -nimikkeistö soveltuu käytettäväksi kustannusten hallinnan ja tuotannon ohjauksen apuvälineenä uus-, laajennus- ja korvaushankkeissa. Rakennusosa- ja hankenimikkeistö kuvaa lopputulosta ja sille asetettuja laatuvaatimuksia. Nimikkeistön määrämittausperusteiden avulla varmistutaan siitä, että kaikki osapuolet tietävät käytössä olevat mittayksiköt. Rakennusosa- ja hankenimikkeistö toimii parhaimmillaan lähtökohtana tilaajan, suunnittelijoiden ja urakoitsijoiden välisille sopimuksille. (Infra Ryl 2015.)

Rakennustuotteiden CE- merkinnät ja koneiden CE-merkinnät ja koneiden päästöluokitukset sisältyvät rakennuttajan asettamiin kone- ja materiaali vaatimuksiin. Infra-alalla käytetään yleisesti omaa infra-alan työehtosopimusta. Urakoitsijan on kerrottava rakennuttajalle mitä työehtosopimusta käytetään yrityksessä. (Maarakennus- ja työkoneiden luokitusryhmän edustajat 2020.)

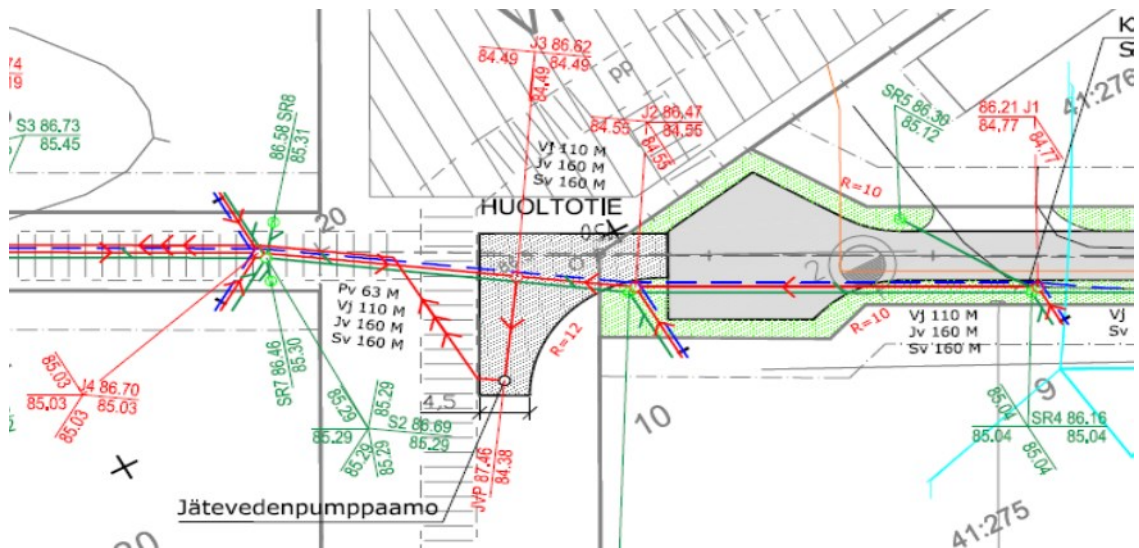
Infra-alan työnjohtajan yleistä osaamista yhteiskunnan lakiin ja asetuksiin. uudistuvassa maankäyttö – ja rakennuslakien päätavoitteita ovat hiilineutraali yhteiskunta, luonnon monimuotoisuuden vahvistaminen, rakentamisen laadun parantaminen sekä digitalisaation edistäminen. (Maankäyttö – ja rakennuslaki 2021.)

2.2 Määrälaskenta, hinnoittelu ja tarjoukset

Määrälaskentaa varten ovat tarjouspyyntöasiakirjoissa olemassa seuraavat dokumentit: tarjouspyyntö, urakkaohjelma, urakkarajaliite, turvallisuusasiakirja, työseloste, sopimuspiirrokset ja muutostöitä varten yksikköhintaluettelo. Työnjohtajalla oltava vankkaa käytännön työmaakokemusta määrälaskennasta ja työsuoritusten hinnoittelusta. Määrälaskenta perustuu tarjouspyyntöasiakirjojen mukaiseen urakkatarjouspyyntöön. Määrämittausperusteissa ovat määrämittausohjeet, mitä urakassa urakoitsijalta vaaditaan suoritteeseen. Urakoitsijan on ymmärrettävä työsuoritteiden litterointi ja mitä urakoitsija sitoutuu työsuoritteessa tekemään. Työselosteessa ilmenee myös litteroitain lisätietoa

urakoitsijalle kuuluvasta työsuorituksesta, samalla siellä viitataan infrarakentamisessa yleisiin laatuvaatimuksiin. Infran kadunrakennusurakoinnissa tulee tarjouslaskijan, työnjohtajan, laskea suunnitelmapiirroksista kaikki työsuoritteet, jotka rakennuttaja on tarjouspyynnössä tuonut esille.

Määrälaskennan perustana on laskijan osattava tulkita suunnitelmia oikein ja ymmärrettävä karttojen mittakaava ja selitykset.



Kuva 1. Asemapiirros, Ahokas - ja Jauhopolun kadunrakentaminen Liperin kunnan infra-alan kadunrakennusurakkakohde. Kuvälähde: (Liperin kunta 2021).

<u>MERKINNÄT</u>	
	Suunniteltu jätevesiviemäri, tarkastukalvo (J)
	Suunniteltu sadevesiviemäri, tarkastukalvo (S)
	Suunniteltu sadevesiviemäri, sadevesikalvo, kupukansi (SR)
	Suunniteltu vesijohto, sulkuventtiili

Kuva 2. Vesihuoltokartamerkinntät, Ahokas - ja Jauhopolun kadunrakentaminen Liperin kunnan infra-alan kadunrakennusurakkakohde. Kuvälähde: (Liperin kunta 2021).

Kadunrakennusurakkaan sisältyy seuraavia määrämittaukseen perustuvia kuuluvia suoritteita: pintamaanpoisto (m2tr), (Kuva 3.) Maanleikkaustyöt ja kallion irti - tai kanaalilouhinta (m3ktr), suodatinhiekkakerroksen rakentaminen (m3trtr),

jakavan sorakerroksen rakentaminen (m³rtr), kantavan kerroksen rakentaminen (m³rtr), nurmetuksen tekeminen (m²tr), kadun reunakiveykset (mtr), laatoitukset (mtr), vihertyöt, puut ja pensaas (m²tr/kpl).

Kadunrakennushankkeessa sisältyy kunnallistekniikan rakentamiseen, kaapelointiin ja muihin rakenteisiin seuraavia suoritteita:

Vesihuoltosuoritteita ovat jätevesiviemäri, JVV (mtr)

Sadevesiviemäri SVV (mtr)

Vesijohtolinjat VJ (mtr)

Painelinja jätevedelle PV (mtr)

Painelinja kaasulle PV (mtr)

Jäteveden tarkastuskaivot JVTM/Betoni (kpl)

Sadeveden tarkastuskaivot SVTKM/Betoni (kpl)

Vesijohdon linja- ja talosulkuventtiilit (kpl)

Jäteveden linjapumppaamo tai jäteveden kiinteistöpumppaamo (kpl)

Työnjohtajan kannattaa tarkistaa, mitä urakoitsijan hankintoihin kuuluu. Kuten kuuluvatko vesihuollon putkistojen ja kaivojen hankinta urakoitsijalle vai kuuluvatko ne rakennuttajan hankintaan?

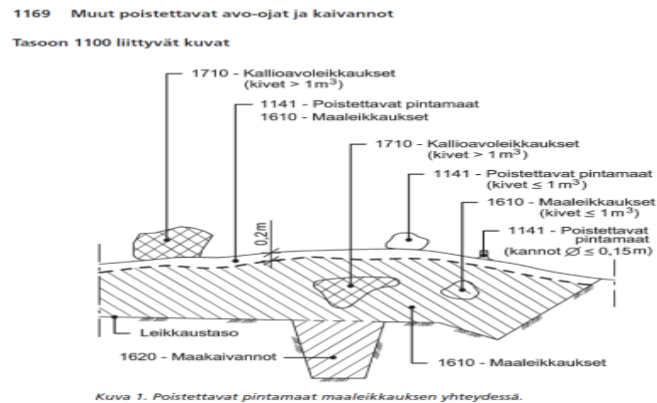
Yleensä siis kokonaisurakoissa kaikki suoritteet kuuluvat rakentaa valmiiksi asti laatu normien mukaisesti. Lisäksi materiaaleista tulee olla CE-todistus sekä vaadittavat mittauskoekäytöt. Rakennustöiden yleiset laatuvaatimukset (RYL) on rakennusalalla yleisesti hyväksytyn hyvän rakennustavan kuvaus vaaditusta laadusta. Infra Ryl-palvelussa kuvataan Infrarakentamisen yleiset laatuvaatimukset (Infra Ryl 2021).

Tarjouspyynnön sisältö ja työsuorituksen laajuus on urakoitsijan ymmärrettävä. Hukkien syntyyn on mahdollisuus väärin ymmärryksestä urakan sisällöistä ja väärin lasketuista työmääristä. Työn hinnoittelun perusteena ovat aikaisempien urakoiden työsuoritusten toteumat. Tietämättömyys koituu urakoitsijalle tappiollisena tuloksena. Urakoitsijan on ymmärrettävä YSE 98 yleisien sopimusehtojen sisältö, mitä kuuluvat urakoitsijan velvollisuuksiin urakassa.

Työnjohtajan on siis jo tässä vaiheessa tarkasti mietittävä oikeat määrät, materiaalien hinnat, oman työn hinta, aliorakoitsijoiden töiden hinta, sekä onko työhön

olemassa tarvittavat henkilöstö- ja koneresurssit. Aikataulusuunnittelu auttaa tarkastamaan syntyneen hinnan ja siihen sisältyy aikaan sidottu tuntityö kone- ja henkilöstökuluista. Kannattaa siis verrata, miten paljon koneet ja henkilöstö on sidottu urakkaan verraten yksikköhinnoin laskettuun hintaan.

Määrälaskenta urakkakohteesta, määrämittaushje, työseloste:



Kuva 3. Rakennustieto Oy, Infra Ryl, määrämittaushje. Kuvalähde: copyright Rakennustietosäätiö RTS 2021 (Infra Ryl 2015).

Poistettavat pintamaat maaleikkauksen yhteydessä, laatuvaatimukset (Infra Ryl 2015).

Työselostus: Pintamaanpoisto, littera 11400, yksikkö: m²tr (Infra Ryl 2015).

Littera 1141 Poistettavat pintamaat (Infra Ryl 2015).

Määrälaskennan ohje:

Katualueen leveydeltä kiinteistön rajalle saakka tai suunnitelmapartan mukaisesti. Tyyppipoikkileikkauksesta ja paalukohtaisesta poikkileikkauksesta voi myös laskea katualueen leveyden, mutta varotaan hävittämästä kiinteistön pyykkejä. Lasketaan suunnitelmapartasta digitaalisesti tai sitten manuaalisesti apuna skaalatikku. Kannattaa käyttää apuna joko Excel- taulukkolaskentaa tai laskemiseen ruutupaperia, johon merkitsee lasketun alueen pinta-alan. Mittakaava tulee huomioida laskennassa. Esimerkiksi 1:500 tarkoittaa sitä, että 1 cm kartalla vastaa 5 m:ä luonnossa.

Pintamaan poisto ja hinnoittelun periaate:

Pintamaan poiston määrittäminen perustuu rakennuttajan laatimiin urakka-asia-
kirjoihin. Määrät lasketaan asemapiirroksista ja kadunrakentamisessa leveys
määräytyy katualueen leveyteen ja pintamaan poiston syvyys määräytyy kuvan
3. mukaisesti. Syvyys noin 0,2 metriä. Alle 1 kuution kivet kuuluvat urakoitsijan
työsuoritukseen. Rakennuttajan laatimassa työselosteessa on selvitys myös
tästä, mitä pintamaan poistoon kuuluu urakoitsijalle. Alla on esitetty tarvittavat
resurssit pintamaan poistoon. Hinnan määrittäminen perustuu koneiden tuntihintoihin
ja koneiden työsuoritukseen yhden tunnin aikana. Tela-alustainen kaivukone
toimii pintamaan poistossa irrotus ja kuormaustöissä. Kuljetustyöhön on resur-
soitu 2 kpl kuorma-autoja massojen ajoon läjitysalueelle. Läjitysalueella on mas-
sojen vastaanotossa pyöräkuormaaja. Pintamaan poistolle muodostuu hinta
työkoneiden koneiden kokonaishinta tunnissa jaettuna määrään (m²tr)

Resurssi 1: kkht21, tela-alustainen kaivukone työpaino 21 tonnia irrotus ja kuor-
maustyö.

Koneen tuntihinta: 70 €/h + alv 24 %

Resurssi 2: ka, kuorma-auto, 3-akselinen x 2 kpl, massojen ajoa maanläjityk-
seen, ajomatka 3–4 km.

Kuorma-auton 3- akselinen tuntihinta: 65 €/h + alv 24 %

Resurssi 3: kup pyöräkuormaaja, massojen vastaanottaminen läjitysalueella
Koneen tuntihinta 50 €/h+ alv 24 %

Kulut yhteensä €/h: 250 €/h

Kapasiteetti, tahdistava kone on kkht21 tai kuorma-autot (ajomatka) vaikuttaa
nopeuteen ja tässä esimerkissä ajomatka on noin 3–4 km:

Tela-alustainen kaivukone, kkht21 tekee tunnissa yhteensä noin 6 kuormaa eli
kuorma-auton, 3-akselinen kantavuus on 13–14 tonnia, joka vastaa 45 m²tr.

Pintamaiden määrä yhteensä per kuorma-auto on 45 m²tr x 0,2 m = 9 m³tr x
1,5 massakerroin = 13,5 t/kuorma

Pintamaiden pois vientiä tunnissa on 45 m²tr x 6 kuorma-auton lavallista = 270
m²tr/h

Yksikköhinta:

Muodostuu esim. koneiden kokonaishinta tunnissa jaettuna määrään (m2tr)

Hinta= 250 €/h/270 m2tr/h = 0,93 €/m2tr (hinta muodostuu tehoista)

Infra-alan työnjohtajan ja yrittäjän tehtäviin kuuluu urakkatarjouksen tekeminen. Rakennuttaja on lähettänyt tarjouspyynnön yrittäjälle suoraan, tai tarjouspyyntö on löytynyt Hilma- tarjouspalvelusta. Tarjouspyyntö kannattaa lukea tarkasti. Jos tarjouspyynnössä ilmenee epäselvyyttä työnjohtajan kannattaa heti tehdä tarkentava kysely rakennuttajaan tai hankintatoimeen kirjallisesti. Tarjouksen tulee olla huolella tehty, niin että siinä on sisällöltään kaikki hankintatoimen pyytämät asiat liitteineen. Tarjous on jätettävä hankintatoimelle määräaikaan mennessä. Lisäksi tarjoaja ei voi jälkikäteen muuttaa ja parantaa tarjoustaan (Cloudia Oy 2021).

2.3 Urakkasopimukset, neuvottelutaito ja kokoukset

Ennen kuin urakkasopimus voidaan allekirjoittaa, on infra-alan yrityksessä tilaajavastuulain mukaiset kohdat oltava kunnossa.

- 1) selvitys ennakkoperintärekisterimerkinnästä, työnantajarekisteristä ja arvonlisäverovelvollisten rekisterimerkinnästä.
- 2) kaupparekisteriote
- 3) selvitys siitä, että yrityksellä ei ole verovelkaa tai viranomaisen antama selvitys verovelan määrästä.
- 4) todistukset työntekijöiden eläkevakuutusten ottamisesta ja eläkevakuutusmaksujen suorittamisesta tai selvitys siitä, että eräänntyneitä eläkevakuutusmaksuja koskeva maksusopimus on tehty.
- 5) selvitys työhön sovellettavasta työehtosopimuksesta tai keskeisistä työehdoista.
- 6) selvitys työterveyshuollon järjestämisestä.
- 7) todistus työtapaturma- ja ammattitautilain mukaisen vakuutuksen ottamisesta. (Infra Ry 2021.)

”Selvitykset, todistukset ja tiedot eivät saa olla kolmea kuukautta vanhempia ja ne on pyydettävä ja annettava ennen kuin sopimus allekirjoitetaan”. (Infra Ry 2021.) ”

Tilaajavastuulain mukaiset veloitteet on urakoitsijan selvitettävä ennakkoon (Infra Ry 2021,12).

Urakkasopimuksen allekirjoittaa yrityksessä henkilö, tai jolla on allekirjoitusoikeus. Sopimuksen syntyyn voi riittää, vaikka puhelinsoitto tai sähköposti. On kuitenkin aina hyvä tehdä sopimus kirjallisesti. Mistä sovitaan ja kuka sopii? Kirjallista sopimusta valmiille pohjalle kannattaa korostaa, mikä helpottaa tulkintaa osapuolten vastuista ja veloitteista. Hyviä lomakepohjia löytyy rakennuttajilta, joita käytetään kirjallisen urakkasopimuksen laatimiseen. Lomakepohjat soveltuvat käytettäväksi osaurakoissa ja pienehköissä pääurakoissa.

Maarakennusurakkasopimuksen sisältöä:

Urakan sopijapuolet laativat yhdessä urakkasopimuksen urakkakohteesta. Sopijapuolet nimetään urakkasopimuksessa. Urakkasopimukseen liitetään urakkaehdot tarkasti. Urakkasopimus allekirjoitetaan ja sopimuksia tehdään molemmille osapuolille yhdet kappaleet. Alla on listattu urakkaehdoista sisältöä. (Infra Ry 2021.)

Urakkaehdon sisällöt:

- a.) Sivovelvollisuudet
- b.) Tilaaajan velvollisuudet ja vastuut
- c.) Työmaan johtovelvollisuudet, yhteistoiminta ja myötävaikutusvelvollisuus
- d.) Urakoitsijan aliurakoitsijat ja työntekijät
- e.) Ulkomaalainen urakoitsija ja ulkomaalaiset työntekijät
- f.) Urakka-aika
- g.) Viivästys

- h.) Laadunvarmistus
- i.) Työnaikaiset yhteistyömenettelyt
- j.) Vakuudet
- k.) Vakuutukset
- l.) Takuut
- m.) Urakkahinnan maksaminen
- n.) Suunnitelman muutokset
- o.) Riitaisuuksien ratkaiseminen
- p.) Sopimuksen purkaminen
- q.) Erityismääräykset
- r.) Muut ehdot

Kirjallinen sopimus kannattaa aina laatia ennen urakan aloitusta: näin sovitaan yhteisistä pelisäännöistä. Ilman urakkasopimusta riitatilanteet johtavat siihen, että kuka se vastasikaan työmaalla aikataulusta, laadusta ja turvallisuudesta. Työaikataulu ylittyy ja urakoitsija joutuu maksamaan aikataulun ylittämisestä sakkoa YSE98, (rakennusurakan yleinen sopimusehdot), mukaisesti. Kannattaa myös olla huolellinen ja tehdä aliurakka- ja koneiden vuokrasopimukset kuntoon ennen töiden aloitusta. Suulliset sopimukset eivät aina ole päteviä ja kannattaa aina laatia sopimukset kirjallisena ennen urakan aloittamista. Puutteellisesta urakkasopimuksesta yrityksen kohtalona voi olla taloudellisesti suuri menetys ja jopa se voi vaikeuttaa yrityksen rahoitusta ja toiminnan jatkumista, yrityksen imagosta puhumattakaan.

Hukkia poistetaan asioiden ennakkosuunnitelulla. Sopimukset laitetaan kuntoon ennen töiden aloitusta.

Neuvottelutaito:

YSE 1998 työmaakokouksen pöytäkirjan laatiminen

Neuvottelu on tavoitteellinen, keskusteleva, vapaamuotoinen tilanne, jossa eri osapuolten erilaisille tavoitteelle pyritään löytämään kaikkia tyydyttävä ratkaisu, esim.; palkkaneuvottelut, tai yhteistoimintalain edellyttämät neuvottelut työnantajan ja henkilöstön välillä.

Palaveri:

Palaveri on työyhteisön kirjallisesti tai suullisesti määritelty kokoontuminen, jossa pääpaino on yhteisillä tavoitteilla ja yhteisellä ratkaisujen kehittelyllä.

Kokous:

Kokouksella tarkoitetaan virallista, määrämuotoista kokousta, jota ohjaa yhdistyslaki, osakeyhtiölaki, kunnallislaki, osuustoimintalaki tai säätiölaki. Työmaakokous pidetään tarvittaessa, kokoonkutsujana rakennuttaja.

Infra-alan työmaakokoukset asialistaa. Työmaakokouksien tarkoitus on yhteistoiminnan ja tiedonkulun varmistaminen. Samalla tapahtuu ajan-kohtaisten asioiden ja tapahtumien käsittely ja kirjaus. (RT 16-10837 RT-ohjeet.)

Tarkoitus on myös saada paikalle henkilöt, joilla on asemansa perusteella mahdollisuus tehdä tarvittavia päätöksiä.

Ensimmäisen infra-alan työmaakokouksen asialista

1. Kokouksen avaus, puheenjohtajan nimeäminen, sihteerin valinta

2. Mihin urakkasopimukseen (sopimukseen) työn (töiden) suoritus perustuu

3. Rakennushankkeen osapuolet

- rakennuttaja

- päätoteuttaja/-urakoitsija (työmaan johtovelvollisuudet,

työmaapalvelut)

- muut urakoitsijat

- osapuolten yhteys- ja vastuuhenkilöt (valtuudet, osoitteet, puhelinnumerot)

4. Työmaakokousten pito

- kuinka usein, koolle kutsuminen
- puheenjohtaja + sihteeri

5. Kokousten esityslistat, käsiteltävät asiat, toimitusaika

6. Kokouspöytäkirjan hyväksyminen, allekirjoitus, toimitusaika ja jakelu

7. Laskujen hyväksyminen, maksaminen (miten, aika, vrt. urakkasopimus)

- pääurakoitsija
- sivu-urakoitsija

8. Aikataulut, laatiminen, ylläpito

- työmaan yhteinen aikataulu (= urakan toteutusaikataulu)
- rakennusaikataulu
- suunnittelu-aikataulu/suunnitelma-aikataulu
- hankinta-aikataulu

9. Suunnitelmien ja piirustusten tarve, jakelu, tilaus, missä muodossa saatavilla,

millaisessa sähköisessä muodossa

10. Varaus piirustusten (esim. reiät, työtilat) käsittely, kierto ym.

11. Muutostyötarjousten käsittelytapa

12. Laadunvarmistus

- suunnitelmat
- mittaukset
- dokumentit

13. Töiden alkamispäivämäärä, työvaihe, työvahvuus ja aikataulutilanne

14. Alihankkijoiden ja -urakoitsijoiden hyväksyminen

15. Ns. juoksevien asioiden käsittely

- urakoitsijat

- suunnittelijat
- rakennuttajat
- tekniset asiat
- rakennuttajan hankinnat
- valvojan asiat

16. Katselmukset

- suoritettut, tulosten kirjaus
- suoritettavat

17. Mahdolliset osapuolten vaatimukset

18. Seuraava kokous, aika, paikka ym. (RT 16-10837, 2021.)

Infra-alan työmaakokouksia pidetään yhteisesti tarvittava määrä, riippuen mitenkä paljon tulee eteen sovittavia asioita. Kokouksia pidetään yleensä 1-2 kertaa kuukaudessa.

Työnjohtajan on oltava mukana tiedonkulussa, eli kokouksessa käsitellään työmaan tilanne, resurssit, lisä- ja muutostyöt, reklamaatiot, poikkeamat, suunnitelman muutokset. Työnjohtaja osallistuu työmaakokoukseen ja valmistelee, ennen kokousta tarvittavat kirjalliset dokumentit.

RT-ohjeet työmaakokousten pitämiseen ja kokouspöytäkirjan laatimiseen (RT 16-108371, 2021).

2.4 Työturvallisuus infra-alan urakoinnissa

Rakennuttaja nimeää työhön turvallisuuskoordinaattorin, joka yhteistyössä pääsuunnittelijan ja työn tilaajan kanssa, joka laatii infra-alan urakasta vaarojen- ja riskien tunnistamisen ja- arvioinnin. Rakennuttaja ilmoittaa, mitkä työt ovat vaarallisia töitä. Rakennuttaja laatii urakasta myös turvallisuusasiakirjan, joka sisällytetään urakkatarjousasiakirjoihin. Kaikki vaaralliset työt infra-alalla on nimitetty lakiin.

Työturvallisuuslaki:

”Tämän lain tarkoituksena on parantaa työympäristöä ja työolosuhteita työntekijöiden työkyvyn turvaamiseksi ja ylläpitämiseksi sekä ennalta ehkäistä ja torjua työtapaturmia, ammattitautteja ja muita työstä ja työympäristöstä johtuvia työntekijöiden fyysisen ja henkisen terveyden, jäljempänä *terveys*, haittoja.” (Työturvallisuuslaki 2002/738).

Valtioneuvoston asetus rakennustyön turvallisuudesta:

”Tätä asetusta sovelletaan maan alla ja päällä sekä vedessä tapahtuvaan rakennuksen ja muun rakennelman uudis- ja korjausrakentamiseen ja kunnossapitoon sekä näihin liittyvään asennustyöhön, purkamiseen, maa- ja vesirakentamiseen sekä rakentamista koskevaan suunnitteluun. Lisäksi asetusta sovelletaan näitä töitä koskevan rakennushankkeen valmisteluun ja suunnitteluun.” (Valtioneuvoston asetus rakennustyön turvallisuudesta 205/2009, 1§.)

Infra-alan urakoitsija vastaa sitten tilaajalle, kuinka työt voidaan hoitaa turvallisesti. Ennen töiden alkua työnjohtaja laatii työmaasta vaarojen- ja riskienarvioinnin, minkä jälkeen on työmaasta laadittava työturvallisuussuunnitelma. Lisäksi urakoitsijan on tehtävä kirjallinen työsuunnitelma erityisesti vaarallisista töistä. Rakennustyön turvallisuudesta asetuksen 4 §:n (vaaralliset työt) 2. momentissa oleva ilmoitusvelvollisuus aluehallintovirastolle, mainintana asetuksen 2. momentissa on kirjattu, että ilmoituksen tekee työnantaja. Työnantajilla on ollut ongelmia ilmoituksien suhteen, varsinkin pienillä yrityksillä, jotka vaikuttavat työmaan toimintaan. Pahimmillaan työnantajalle suunnataan sanktioita laiminlyönneistä.

Tässä on mainittu joitakin infra-alaan liittyviä vaarallisia töitä.

Nostot

Henkilönostot

Siirrot

Purkutyöt

Kaivantotyöt

Putoamisvaaralliset työt

Sähkötapaturma vaaralliset työt

Tulityöt ja palovaaralliset työt

Työt tie – ja katualueella

Työt rata-alueella

Räjäytystyöt

Työt, jossa altistutaan biologiselle tai kemiallisille aineille

Asbestityöt ja muu vaarallinen työ

Rakennuttajan turvallisuuskoordinaattori hyväksyy urakoitsijan laatiman turvallisuussuunnitelman. Urakoitsijan on seurattava ja mitattava oman työmaan turvallisuustasoa MVR-mittauksella viikottain, mittauksessa on mukana työnjohtaja, sekä tarvittaessa turvallisuuskoordinaattori tai yrityksen työmailla työskentelevä turvallisuusvastaava. Turvallisuustasolle on asetettu tavoite, jota sitten seurataan työmaakokouksissa. Työmaan turvallisuuden tavoitetaso ilmaistaan prosenteissa. (Infra Ry 2017.)

Muita turvallisuuteen liittyviä tarkastuksia:

Työmaalla tehdään ennen töiden alkamista: työntekijöiden perehdytys kirjallisesti, koneiden – ja laitteiden vastaanotto – ja käyttöönottotarkastukset, työmaan liikenteenohjaussuunnitelma, työmaan alueen käyttösuunnitelma ja työvaihekohtaiset suunnitelmat.

Työntekijät tulee perehdyttää hyvin, niin tässä on mahdollisuus työn parempaan tehokkuuteen urakoinnissa. Työntekijälle kerrotaan turvallisuusasiat ennen töiden aloitusta. Perehdytyksessä kerrotaan mitkä työt ovat onnettomuusvaarallisia töitä. Perehdytyksessä tutustutaan työympäristöön ja kuinka toiminta yhteensovitetään. Työntekijä opastetaan työmaan johtamistapoihin. Tarvittaessa työntekijät koulutetaan ennen töiden aloitusta, toiminta onnettomuuden sattuessa, isommissa yrityksissä on käytössä myös e-perehdytys.

Työnjohtajan tehtävä on perustaa työmaa, laatia ja hyväksyttää alueen käyttösuunnitelma. Työnjohtajan tehtäviin kuuluvat seuraavat suoritukset: työmaa-alueen aitaaminen, sähkö -ja vesi-viemäri liittymien sopiminen, työmaan toimistotilojen, varastotilojen, 3D-koneohjaukseen tukiaseman perustaminen, liikenteenohjauksen suunnitteleminen työmaalle ja ensiaputarvikkeiden päivitys

työmaalle. Ennakoimalla ja hyvällä suunnittelulla saadaan aikaiseksi säästöjä, ei tulisi turhaa koppien siirtämistä kesken työmaan, ja materiaalit olisi sijoitettu lähelle työkohdetta ja materiaalimäärät olisivat mitoitettu ja aikataulutettu järkevästi. Suuria materiaalivarastoja ei kannata sijoittaa. Lisäksi kustannustehokkuuteen vaikuttavat materiaalien tarkastaminen, kaivot, putket, kiviainekset laatu.

Työturvallisuusrikoksesta ja turvallisuusrikkomuksesta työmaapäällikkö, työnjohtaja voi joutua vastuuseen laiminlyönneistä. Työntekijän vakava loukkaantuminen maksaa jopa 100 000 € yritykselle. Turvallisuudesta ei kannata tinkiä ja se antaa myös imagoa infra-alan yritykseen sekä luo luottamusta työmaanjohtajan toimintaan. AVI (aluehallintovirasto) suorittaa tarkastuksia pistokokein rakennustyömaille. Tarkastuksissa seurataan työmaalla työskentelevät henkilöt, tarkastetaan henkilökortit, veronumerot, työturvallisuusdokumentit, perehdytykset, koneiden vastaanottotarkastukset, kaapelinäytöt, MVR-mittaukset ja turvallisuussuunnitelmat. Urakoitsija voi saada toiminnasta huomautuksen, varoituksen tai uhkasakon, työmaa voidaan keskeyttää Aluehallintoviraston toimesta.

2.5 Laadun varmistaminen infra-alan urakoinnissa

Infra RYL (infrarakentamisen yleiset laatuvaatimukset), tavoitteena on määrittää työn lopputuloksen rakennustekninen laatu. Lähes kaikille lopputuotteille esitetään valmiin rakenteen toleranssit ja yleiset laatuvaatimukset sekä työlle, että rakennustarvikkeille (materiaalille).

Infra RYL sisältää kaksi osaa; toimivuusvaatimukset ja tekniset vaatimukset. Toimivuusvaatimukset koskevat rakenteen ja sen osien elinkaaren aikaista käyttäytymistä. Infra RYL tekniset vaatimukset ovat vaatimuksia, jotka rakenteen tulee täyttää rakenteen valmistumishetkellä. (Infra Ryl 2018.)

Rakennuttaja vaatii infra-alan päätoteuttajalta kirjallisen selvityksen siitä, miten yritys tulee toteuttamaan vaadittua työn laatua. Työnjohtaja pitää päivitettyä laatuvaatimustietoja työmaasta, jonka luovuttaa rakennuttajalle ennen työmaan käyttöönottoa. Työmaasta työnjohtaja laatii työmaanlaatusuunnitelman. Laatusuunnitelman tarkoitus on varmistaa tilaajan tälle projektille asettamien vaatimusten täyttyminen. Työmaalla saatetaan tehdä ulkopuolisia tarkastuksia laadunvarmistuksen toimivuuden tarkastamiseksi. Laatusuunnitelma

hyväksytetään tilaajalla. Materiaalit hyväksytetään rakennuttajalla ennen asennusta, Työvaiheen laatusuunnitelma hyväksytetään tilaajalla ennen työvaiheen aloitusta. (Infra Ryl 2021.)

Tilaajan laadunvarmistuksesta on sanottu YSE 1998 9 §:ssä.

Työmaan laatusuunnitelmassa ilmenee rakennustyön ajallinen järjestys, joka perustuu laadittuun aikatauluun. Laadunvalvontamenetelmät esitetään työvaihekohtaisissa suunnitelmissa. Työnjohtajan kannattaa työkohteessa tarkastaa ja vertailla työpiirustuksia, mitä vaikutusta on työmaalla eri työvaiheisiin muutospäivityksien takia. Muutospäivitykset voivat vaikuttaa pidentävästi aikatauluun ja merkittävästi nouseviin kustannuksiin. Vanhat piirustukset on poistettava työkohteesta, samoin 3D-koneohjauksen vanhat mallit työkoneista. Työnjohtajan on myös jaettava oikeaa tietoa työntekijöille rakentamiseen liittyen ennakkoon.

Lisä- ja muutostyötarjous on työnjohtajan aina tehtävä kirjallisesti ja tilaaja hyväksyy sen. Työnjohtajan voi myös merkitä lisä- ja muutostyöt numerojärjestyksessä työmaapäiväkirjaan. Nämä käsitellään vielä työmaakokouksissa ja otetaan huomioon taloudellisessa loppuselvityksessä.

Alihankintasopimuksissa noudatetaan rakennusurakan yleisiä sopimusehtoja YSE 1998 (RT 16-10660). Aliurakoitsijan kanssa tehdään aina kirjallinen sopimus ennen töiden aloitusta. Materiaaliostot hyväksytään aina tilaajalla ennen toimitusta. Valitut toimittajat pitää hyväksyttää tilaajalla tilaajavastuulain mukaisesti. Mikäli toimitus poikkeaa sopimuksen mukaisesta, joko laadullisesti tai ajallisesti, reklamoidaan toimittajaa. Tarvittaessa järjestetään katselmus, jossa todetaan havaitut virheet tai puutteet, sovitaan korjaustoimenpiteet sekä korjausaikataulu. Kirjalliset reklamaatiot allekirjoittaa työmaapäällikkö.

Ennen työvaiheiden aloittamista. Katselmuksessa todetaan suunnitelmaavalmius, suunnitelmien ristiriidattomuus ja riittävyys kyseisen työn aloittamiseen. Tarvittaessa sovitaan puuttuvien suunnitelmien toimittamisesta tuotantoon. Työnjohtajan on hyvä olla paikalla katselmuksissa. Työnjohtaja saa infoa samalla työkohteessa katselmuksen aikana rakennuttajalta ja muilta tahoilta. Merkittävistä työnaikaisien laatuerojen kirjaamisesta ja raportoinnista vastaa kohteen vastaava työnjohtaja.

Työvaiheen työ – ja laatusuunnitelma:

Työvaiheen työ- ja laatusuunnitelma tehdään tilaajan vaatimista työvaiheista. Työnjohtaja laatii lomakkeen, usein tilaajan vaatimia työvaiheita on maanleikkaustyöt, rakennekerrosten rakentaminen, kunnallistekniikan ja vesihuollon

rakentaminen, pintarakentaminen. Resurssit on mainittava kohteessa, Työnjohtajan on tunnettava infra-alan konelyhenteet, maalajilyhenteet ja kadunrakentamiseen liittyvät lyhenteet. Työkoneluokitukset ja CE-merkityt työkoneet, jotka on hyväksytty infran työmailla Suomessa (Maarakennus- ja työkoneiden luokitusryhmän edustajat 2020).

Projekti		Työnumero		Päivämäärä		
Laatija		Suunniteltava työvaihe ja sijainti				
RESURSSIT	-					
VALMISTAVAT TYÖT - edelliset työvaiheet	-					
TYÖTURVALLISUUS JA YMPÄRISTÖ						
TYÖN SUORITUS JA ONGELMAKOHDAT	-					
NOUDATETTAVAT TYÖSELITYKSET JA OHJEET	-					
LAADUNVARMISTUS	LAATUTEKIJÄ	VAATIMUS / TOLERANSSI	MITTAUSTAPA	MITTAUS-TIHEYYS	DOKUMENTTI	SUORITTA JA
Aloituspalaveri	Pvm	Yritys ja nimi		Puhelin	Sijainen	
Vastaavan allekirjoitus ja pvm						
Tilaajan kommentti						

Lomake 1. Työvaiheen työ – ja laatusuunnitelma, mallipohja. Lomakkeen lähde: (NCC Roads Oy 2021).

Resurssit on mitoitettava työhön oikein, yli resurssointi ei ole tuottavaa rakentamista, myöskin ali resurssointi lisäävät huonoa laatua ja aikataulut pidentyvät urakassa.

Urakkakohteessa valmistavia työvaiheita yleensä ovat: rakenteiden mittaustyöt maastoon, rakenteet voidaan mitata 3D-koneohjauksella työkoneen avulla tai mittamies merkitsee täkymetrillä ja GPS-mittalaitteiden avulla rakenteet maastoon. Kaapeleiden ja johtojen kartoitukset ja merkitsemiset on tehtävä maastoon ennen kaivutyön aloittamista. Kaapelinäytöt kannattaa tilata kolme päivää ennen kaivutyötä. Kaapeleita näyttää Johtotieto, Kaivulupa, Geomatikk Finland Oy, Dna, BLC, Verkkoselvitys, Elisa, paikalliset sähköyhtiöt, Puolustusvoimat, Finnet ja Telia. Kiinteistöillä ja kunnan vesilaitoksilla on maan alla olevista rakenteista ja alla kulkevista johdoista tiedot, joten näytöt tilataan heiltä. Kaapelin vaurioituminen voi tulla urakoitsijalle kalliiksi, varsinkin jos sitä ei ole ennakkoon kartoitettu. Työnjohtajan on nämä aina selvitettävä nämä kartoitukset ja mittaukset ennakkoon, muuten laadukasta rakentamista ei synny. Työmaalla on oltava osaamista infran mittaukseen.

Turvallisuudesta ei saa tinkiä ja siihen kannattaa työmaalla panostaa, se on tuottavaa ja työterveys on kaikille tärkein asia. Tilaajalle ja urakoitsijalle tuottaa lisäarvoa, kun työmaalla on "nolla" tapaturmaa. Työmaalla on muistettava laittaa liikenteenohjaus kuntoon ennen työmaan aloitusta kohteessa. Työnjohtajan tehtävä on ohjeistaa liikenteenohjauksen pystyttämässä, ja liikenteenohjaussuunnitelman on siis hyväksynyt rakennuttaja ennen töiden aloitusta. Voi olla, että tiedottaminen on myös hoidettava ja huomioitava tarvitaanko viranomaisilmoituksia muulle liikenteelle ja asukkaille. Kiinteistökatselemukset on tehtävä ennen töiden aloitusta rakennustyömaan läheisissä asunnoissa. Jos ei ole tehty kiinteistökatselemuksia ennakkoon, tästä voi tulla suuriakin vaateita rakennustyön tekijöille. Työmaa-alueen käyttösuunnitelman on hyväksyttävä tilaajalla ennen töiden työmaan perustamista.

Laadunvarmistus perustuu infra RYL (Infra RYL Infrarakentamisen yleiset laatuvaatimukset) laatuohjeisiin, sekä rakennuttajan laatimaan työselostukseen. Laatuvaatimuksia ja toleransseja on kaikille tasoille, tiiveysvaatimuksia on eri rakennuskerroksille, materiaalivaatimuksia kaikille rakennustyössä käytettäville materiaaleille. Tasojen mittauksiin on olemassa ohjeet, osa korkeuden ja sijainnin

mittauksista voidaan suorittaa 3D-koneohjauksella, tai GPS-mittasauvalla. Näitä mittauksia ovat alusrakenteen pinta, (ARP) 0-100 mm, suodatinkerroksen rakentaminen, (HK) +-40 mm, ja tiiveysmittaus taso 92 %, jakavan kerroksen rakentaminen (JAK) +-30 mm, ja tiiveysmittaus taso 95 %, kantavan kerroksen rakentaminen (KANT) +-20 mm, ja tiiveyden mittaus taso 97 %. Putkilinjojen arinarakenteesta, asennusalustasta, alkutäytöstä ja lopputäytöstä otetaan myös tiiveysmittaukset, SVV:n (sadevesiviemäri), JVV:n (jätevesiviemäri) ja VJ:n (vesijohto) sijainnit mitataan täkymetrimittauksella. Kantavan kerroksen mittaukset myös on oltava täkymetrimittauksia. Työnjohtajan on tiedettävä ja rakenteet on mitattava ennen niiden peittämistä. Tarkemittaukset on siirrettävä sähköisiin suunnitelma dokumentteihin ja työn toteutusta verrataan olemassa oleviin suunnitelmiin.

Taloudellisuus paranee, kun asiat on prosessoitu ja huomioitu laadun tuottamisessa. Kerralla ja laadukkaasti työsuoritteet kuntoon, että ei tarvitse korjata myöhemmin, kun on jo rakenteet valmiit. Putkilinjan painuman korjaustyö voi myöhemmin maksaa urakoitsijalle kymmeniä tuhansia euroja.

Työmaalla työsuorituksista ja mittauksista on työnjohtajalla vastuu. Yhteistyöllä ja sovitulla menetelmillä saavutetaan kannattavuutta urakoinnissa. Tiedonkulku on oltava suoraa. Työmaalla perehdyttämisen ja yhteisten työmaapalavereiden kautta yhteistoiminta paranee.

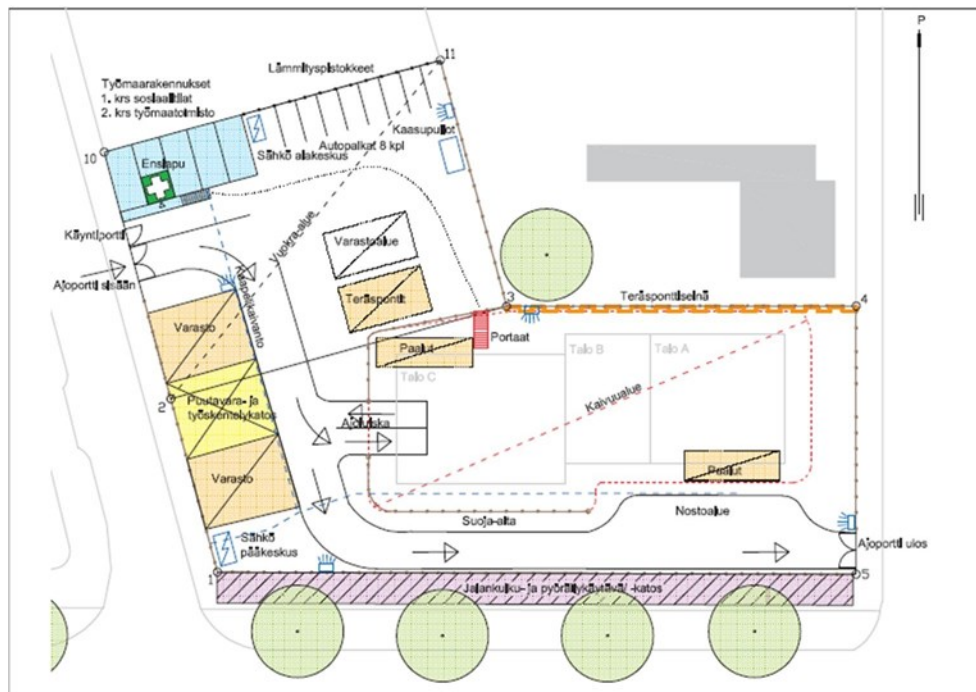
Työmaan laatukansio

Työmaan laatukansio sisältää seuraavia kokonaisuuksia työmaasta: Kohteen tiedot, työmaanorganisaatio, aikataulu, työmaanasiakirjat, hankinnat, aliurakat, materiaali-ilmoitukset, asiakaspalaute, työmaakokoukset, katselmukset, palaverit, lisä- ja muutostyöt, raportointi tilaajalle, turvallisuus, työmaanturvallisuuden hallinta, turvallisuussuunnittelu, turvallisen johtamisen keinot, muut työmaan hallittavat turvallisuusasiat, yrityskohtaiset asiat ja työkokonaisuuksien laadunvarmistus. (RT 16-10660 2016.)

2.6 Työmaan aluesuunnitelma työkohteeseen

Työmaan aluesuunnitelma tulee laatia ennen varsinaisen työn aloitusta. Aluesuunnitelmaa käytetään tiedon välittämiseen rakennushankkeen eri osapuolten kesken, sekä lisäksi työmaatoiminnot suunnitellaan palvelemaan työmaata mahdollisimman hyvin koko työmaan ajan.

Työmaan alueen käyttösuunnitelmasta tehdään työmaapiirros.



Kuva 4. Esimerkki työmaan aluesuunnitelmasta. Lähde: (Mittaviiva Oy 2021).

Työmaan aluesuunnitelma laaditaan ennen rakentamisen käynnistämistä, koska siinä esitetään työmaa-alueen käytön keskeiset toiminnot ja osat.

Infra-alalla työnjohtajan on otettava huomioon aluesuunnitelman laatimisessa työmaan liikennejärjestelyt, ajoreitit työmaalle ja pois työmaalta, työmaanaitaus, työmaakyltin sijainti, toimisto- ja sosiaalitilojen sijainti, varastokoppien sijainnit, ensiavun sijainti, 3D tukiaseman sijainti jos on tarvetta, työmaan nostojärjestelyt, työalueiden - ja kaivualueiden sijainti, wc-tilat, mahdolliset jätevesi ja vesi-johto ja sähköliittymät, työntekijöiden parkkipaikat, roska – ja jätelavojen sijainti ja mahdolliset koneitten tankkauspaikat. Erityisesti kun työskennellään pohjavesialueella, rakennetaan lähelle evakuointi alue, jonne vuotava kalusto siirretään mahdollisimman nopeasti.

Infra-alan työnjohtaja laatii työmaa-alueen aluesuunnitelman:

Työmaa-alueen suunnittelussa on otettava huomioon eri työvaiheiden vaatimukset pyrkien kuitenkin mahdollisimman pysyvään ratkaisuun. Suunnitelma on onnistunut silloin, kun eri toteutusvaiheiden ja työvaiheiden tehtävät tapahtuvat joustavasti toisiaan häiritsemättä, kone- ja kalustoresursseja voidaan käyttää tehokkaasti ja työnaikaisia muutoksia (esim. varastojen sijoittelu) joudutaan tekemään mahdollisimman vähän. (Mittaviiva Oy 2021.)

Ennen työmaan aloitusta työnjohtaja hyväksyttää työmaan aluesuunnitelman rakennuttajalla ja yleensä työmaan turvallisuuskoordinaattori, työmaan valvoja hyväksyy suunnitelman. Hyväksytyt suunnitelman kirjataan työmaapäiväkirjaan, joka kuitataan rakennuttaja ja urakoitsijan vastuuhenkilöillä päivittäin.

Hyvällä ennakkosuunnittelulla, huomioiden työmaan tarpeet ja kesto, huomioiden sääolosuhteet, maaperäolosuhteet, sekä koneiden turvaetäisyydet lisäävät turvallisuutta. Aluesuunnitelman kulkutiet on oltava kantavat ja siellä ei saa olla esteitä materiaalien sijoittamiseen työmaan läheisyyteen. Kaivojen, putkien ja muiden tarvikkeiden hakeminen työkohteeseen vie työaikaa ja näin lisää kustannuksia.

3D-tukiaseman perustaminen työmaakopin katolle on oikein hyvä idea, mutta jos kopin alla oleva maaperän kantavuus pettää on siitä tuloksena väärää mittatietoa tukiasemaa käyttäville 3D-työkoneille.

Alueen turvallisuus on huomioitava niin, että alueella työskentelevillä turvallinen työmaa. Työntekijän liukastuminen työssä voi maksaa ihmisen terveyden lisäksi huomattavan korvausvastuun työnantajalle. Työntekijä on poissa töistä, ja tilalle ei saada oikeaa ammattitaitoista työvoimaa. Työmaalla alkaa ketjureaktio, aikataulu pitenee, laatu huononee ja kustannukset karkaavat. (RT 16-10660, 2016.)

2.7 kadunrakennus työmaalle työnjohtajalle muistilistaa

Infra-alan vastaavalle työnjohtajalle kadunrakennustyömaalle laadittu muistilista. Työnjohtajan kannattaa huomioida ennakkoon muistilistan tehtävät. Lomakkeita ja lisäinfoa saa rakennuttajalta, infra ry:stä ja kouluttajilta. Infra-alan yrityksillä on myös omia lomakepohjia ja ohjeistuksia laadittu parantamaan

omaa toimintaa. Työn tilaajakin haluaa lisäarvoa tuotteesta. Työmaan laadukas yhteistoiminta kaikkien toimijoiden välillä lisää työn laatua, parantaa kustannustehokkuutta työssä ja lisää turvallisuutta työssä. Hyvä tiedonkulku ja vuorovaikeutus antaa luottamusta toimijoiden väliseen työskentelyyn.

Vastaavan työnjohtajan muistilistaa kadunrakennusurakassa:

1. Rakennustyön aloittamisesta tehdään rakennustyön ennakoilmoitus aluehallintovirastoon. (Aluehallintovirastoon tulee tehdä rakennustyömaasta ilmoitus, kun työmaalla työskentelee yli 10 työntekijää ja työmaa kestää yli 2 kk.)
2. Kaivulupa kunnalta, rakennuttajalta.
3. Vastaavan työnjohtajan hyväksyntä rakennusvalvonnasta.
4. Kiinteistökatselemukset ennen työmaan aloitusta ja jälkeen työmaan.
5. Paalutustyön, kaivantotyön ja räjäytystyön katselemukset, ennen töiden aloitusta.
6. Työmaan aloituskatselemus. Rakennuttaja, urakoitsija ja muut työmaalla tulevat vaikuttajat.
7. Työmaalle rakennuttajalta luotettavat mittauspisteet työmaalle (x, y, z) (x, y on paikkatieto) ja z on korkeus merenpinnasta.
8. 3D-koneohjaus mallien toimivuus työmaalla. (Geodimalli eli z, korkeus) esimerkiksi N60, FIN2005, koordinaatti järjestelmä esimerkiksi ETRS GK 30, tai KKJ4 (x, y).
9. Työmaan tarvikkeiden kuten putkien, kaivojen, kiviaineksien, muiden tarvikkeiden hyväksyntä tilaajalta.
10. Rakennuttajan luokituksen vaatimat koneet, laitteet, työkalut työmaalle.
11. Henkilöstön perehdytykset ja vastaanotto tarkastukset koneille.
12. Henkilöstön koulutus ja pätevydet. (Tieturva 1 ja 2, Työturva, tulityöt, vesityökortti, kuljettajan ammattipätevyys, hätäensiapu ja muoviputkien hitsaajan pätevyys, muut työlle vaatimat pätevydet ja osaaminen)
13. Yhteystietolomakkeen laatiminen. Sisältää rakennuttaja, urakoitsijan ja tärkeimpien muiden tahojen yhteystiedot.
14. Työsuojeluvaltuutetun yhteystiedot työmaakopin seinälle.
15. AVI:n yhteystiedot työmaakopin seinälle.
16. Työterveyshuollon yhteystiedot työmaakopin seinälle. Työterveyskortti kaikilla työntekijöillä, osoitus työterveyden huollon järjestämisestä.

17. Poliisin, hätäkeskuksen ja myrkytyskeskuksen yhteystiedot työmaakopin seinälle.
18. Aikataulu- ja resurssisuunnitelma työmaasta.
19. Maksuerätaulukon laatiminen ja rakennuttajalla hyväksyttävä.
20. Liikenteenohjaussuunnitelma työmaasta. Tarvittaessa työvaiheittain.
21. Kaapeleiden ja johtojen sijaintikartoitukset: näyttö on tilattava vähintään kolme vuorokautta ennen. Näytöt tilattava sähkö-, tele-, kaukolämpö-, muille johdoille.
22. Työmaateiden teko ja työmaakoppien pohjien teot.
23. Henkilöstötilat, työkalu kontit, sähkö kontit työmaalle.
24. Mittaukset, 3D Tukiasema työmaalle, jos on tarvetta.
25. Vaarojen – ja riskien arviointi urakoitsijan on laadittava ennen rakennustyön alkua.
26. Työturvallisuussuunnitelma urakoitsija.
27. Rakennuttajan pilvipalvelun käyttöönotto sähköinen pilvipalvelu. File R, Bem Joensuun kaupunki ja muiden rakennuttajien järjestelmät.
28. Toimintaohje tapaturman sattuessa. Työmaakopin seinälle hyvä laittaa.
29. Työvaiheiden työ- ja laatusuunnitelmat. Rakennuttajan vaatimat työvaiheet.
30. Räjätystöistä ilmoitus poliisille.
31. Räjätystöistä pelastus – ja poistumissuunnitelma, sekä panostussuunnitelma. Räjätysurakoitsija laatii suunnitelmat.
32. Ilmoitus työmaasta pelastusviranomaisille. Ilmoitus tehtävä, jos katu joudutaan sulkemaan, ilmoitus tehtävä ennakkoon.
33. Tiedotus asukkaille kadun, vesijohdon, viemärin sulkemisesta ja tiedotus veden käyttörajoituksista.
34. Työmaan itselle luovutus. Urakoitsijan oma tsekkauslista suoritteista.
35. Työmaan vastaanottotarkastus ja loppukatselmus. Urakoitsija tekee pyynnön kirjallisesti 2 viikkoa aikaisemmin rakennuttajalta tarkastuksesta. Työmaan vastaanottoa ja työmaan lopputarkastusta varten loppuselvitykset.
36. Työmaan vakuudet. (rakennusaikainen vakuus 10 % veroton urakkasumma, takuuajan vakuus 2 v 3 kk 2 % lopullisesta yhteenlasketusta urakkasummasta alv 0 %)
37. Työmaan vakuutukset, irtaimisto, henkilövakuutus, konevakuutus ja vastuuvakuutus.
38. Laatukansio työmaalla.
39. Itse työkohteen kustannustehokas johtaminen.

2.8 Henkilö- ja työmaajohtaminen

Rakennuttaja vaatii urakoitsijalta ennen työmaan käynnistämistä aikataulu- ja resurssisuunnitelman. Aikataulu sanelee sen, että montako ammattimiestä, työkonenkuljettajaa, kuorma-autoa ja työnjohtajaa tarvitaan työkohteeseen. Työnantaja nimeää työkohteeseen vastaavan työnjohtajan eli työmaapäällikön. Työmaapäällikön esimiehiä ovat työpäällikkö ja toimitusjohtaja. Urakkatarjous on hyväksytty, urakkasopimus allekirjoitettu urakoitsijan ja tilaajan kesken. Työmaapäällikön tehtävä on suunnitella ja varata oikeat resurssit työmaalle. Työmaa on saatava toimimaan tehokkaasti, koneille tuottavaa työtä ja työntekijät on saatava toimimaan oikealla tavalla, laadukkaasti, turvallisesti ja tehokkaasti.

Työnjohtajan tärkein tehtävä on työnjohtaminen työmaalla, työntekijöiden perehdyttäminen, ohjaaminen oikeisiin työtapoihin, työntekijöiden tukeminen ja kuunteleminen on myös työmaalla tärkeää työnjohtajan ja työntekijän välille syntyy luja luottamus ja vuorovaikutus on suoraa ja mutkatonta. Sairaslomat vähenevät työntekijöillä, mikä lisää tehokkuutta toiminnassa.

On kuitenkin todettava, että kaikki työntekijät eivät ole samalla tasolla ja ovat erilaisia. Työntekijöillä voi olla oppimisvaikeuksia, taloudellisia ongelmia, päihderiippuvuutta ja asenteellisia ongelmia. Työmaalla työnjohtajan on ennakkoon suunniteltava työmaalla, millaisia töitä kukin työntekijä osaa tehdä ja lisäksi työnjohtajan on tunnistettava tapa työntekijöidensä tehokkaaseen tulokselliseen työnohjaamiseen.

Seuraavaksi on tapausesimerkki, kun kaivinkoneen kuljettaja ei saavu työmaalle sovitusti.

Kaivinkoneen kuljettaja ei tule aamulla töihin ja ei myöskään ilmoita miksi? Seurauksena on työmaan urakan tuottavuuden laskeminen ja aikataulun piteneminen. Työnjohtaja on varannut työmaalle 3 kuorma-autoa ja kaksi rakennusammattimiestä. Työkohteessa työt ovat keskeytyksissä niin kauan, kun saadaan tilalle uusi kaivinkoneen kuljettaja työkohteeseen. Vaikuttaa työmaan taloudelliseen tulokseen alentavasti, myös työn työaikataulu pettää, urakoitsija ei saa laskutettua maksueriä, kun ei synny valmista työsuoritetta. Urakoitsijan imago

huononee. Jatkuvat poissaolot työntekijällä saattavat johtaa työsuhteen päättämiseen.

Hyvään johtamiseen kuuluu seuraavat tehtävät: työ on aikataulussa ja on laadukasta. Työmaalla kaikki koneet ja resurssit ovat tuottavia. Työmaalla on hyvä järjestys ja siisteydestä huolehditaan päivittäin. Työmaalla kuuluu naurua ja ennakoidaan yhdessä työmaan tulevia tarpeita. Pystytään muuttumaan nopeasti työmaan uusiin suunnitelmiin. Turvallisuus taso on suunnitellulla tasolla ja turvallisuudesta huolehditaan, sekä suojaimien käyttöä noudatetaan, kaikilla on asenne kohdallaan. Työmaalla tiedotus on aina ajan tasalla. Työmaalla samat työntekijät työskentelevät ja ei tule paljon työvoimaan vaihtuvuutta ja ei synny ilmoittamattomia poissaoloja, sekä halukkaita työntekijöitä riittää yritykseen jatkossakin.

Hyvässä työmaajohtamisessa näkyy, että työntekijöiden sitoutuminen työhön on vahvaa. Työmaalla tehdään asioita yhteistyössä, epäkohtiin puututaan ajoissa, hyvästä työtuloksesta palkitaan ja työyhteisössä on jatkuvaa kehittämistä. Työmaalla työturvallisuustason tulos on nolla onnettomuutta ja tapaturmaa, tullaan tästä palkitsemaan koko työyhteisöä. Työyhteisölle kerrotaan, että jos tapaturmia on nolla, saatte kahden viikon ajalta pullakahvit ja kahden kuukauden ajalta lounastarjoilut koko työyhteisölle palkintona.

Työnjohtaja kantaa vastuuta työmaasta, omista työntekijöistä, puolustaa omia työntekijöitä, antaa positiivisen ilmeen kaikille osapuolille, kokonaisuuden hallinta on tiedossa työssä, välineet ovat työmaalla siistit ja kunnossa. Työntekijän osaamisen tunteminen on tärkeä osa-alue työnjohtajalla.

Pulaa työntekijöistä Suomessa infra-alalla edesauttaa työperäistä maahanmuuttoa, joka korostaa lisäen moninaisuuden johtamisosaamista infra-alan työmailla tulevaisuudessa.

Työmaalla työnjohtaminen tapahtuu työntekijöille ennakkoon työmaahan perehdyttämisellä, työhön opastamisella, työssä on oikeat työvälineet ja oikeat työmenetelmät. Työssä on yhteinen päämäärä. Työnjohtajan tehtävä on kertoa selvästi työtehtävät työntekijöille, mitä koneita ja laitteita työssä käytetään. Mitä materiaaleja työssä käytetään ja mistä ne hankitaan. Työnjohtaja kertoo miten

työmaa tullaan aloittamaan, lisäksi työnjohtaja tarkkailee ja ohjaa työn aloituksessa. Tärkeää on, että työsuoritus alkaa oikealla tavalla: paikalleen mittaustyö tehdään laadukkaasti, laadukkaaseen työhön ovat oikeat työtavat, tuottavuuden työnjohtaja antaa työtavoitteen, virheitä vältetään työssä ja aina on oltava turvalliset työtavat työssä. Työnjohtaja on mukana jatkuvasti työmaalla auttamassa ongelmatilanteissa. Vastuun antaminen ja työn jakaminen lisää motivaatiota työhön, myös helpottaa työnjohtajan työtä. Työnjohtajan tehtävä on myös osata kuunnella työntekijöitään.

Työmaalla työntekijät ovat yrityksen pääomaa ja sitä on käytettävä tehokkaasti, mutta hyvää pääomaa ei kannata menettää.

Työmaalla työnjohtajan kannattaa satsata energiaa osaamisen johtamiseen, ydinasioiden osaamisen lisäämistä ja ylläpitoa. Tavoitteena on, että oman organisaation tavoitteet voidaan saavuttaa kehittyneempinä ja ketterinä toimintatapoina työmaalla. Toiminta tukee uuden osaamisen jakamista parempaa koordinaatiota työmaan tuottavassa toiminnassa. Organisaatiot tulee kehittää henkilöstön osaamista.

Työvoiman lisäkoulutukset ja digitalisaatio-osaaminen ovat tulevaisuuden menestystekijöitä infra-alan urakoinnissa, työryhmän tehokas johtaminen vaatii työnjohtajalta alan tietojen ja taitojen hallintaa, henkilöstön tuntemusta, osaamisen arviointia ja kehittämistä. Osaaminen perustuu elämän hallintaan, kyvykkyyteen, asiantuntijuuteen ja ammattitaitoon. (Helakorpi 2009; Viitala 2002.)

2.9 Kustannustehokkuus infra-alan urakoinnissa

”Työnjohtamisen avulla pyritään siihen, että joukko ihmisiä toimii paremmin ja tehokkaammin, kuin ilman johtamista” (Wikipedia 2021).

Infra-alan urakoinnissa kustannustehokkuus koostuu monesta tekijästä. Seuraavassa on lueteltu tärkeimpiä asioita, joihin kannattaa kiinnittää huomioita ennakoon infra-alan urakoinnissa. Perustana ovat tilaajan odottamat odotukset, vaatimukset ja lisäarvon saaminen tuotteesta. Lisäarvoa käyttäjille, rakennuttajalle ja myös infra-alan urakoitsijalle. Urakoitsija tarvitsee katteellisia hyvin toteutuneita urakkakohteita, jotka ovat olleet myös katteeltaan positiivisia.

Turvallisuusjohtaminen eli työturvallisuustason nostaminen antaa kustannustehokkuutta. Turvallisuustason nostaminen infra-alan urakoinnissa, MRV-mittausmenetelmä työmaalla kerran viikossa otettavien tavoite tason nostaminen ja tason pitäminen yli 95 %. Lisäksi tavoitteena nolla tapaturmaa työmaalla. Perehdyttäminen työmaalla on hoidettu laadukkaasti tämäkin nostaa kustannustehokkuutta ja parantaa turvallisuutta.

Henkilöstöjohtaminen eli henkilöstön osaamisen parantaminen luo työhön ja työsuoritteisiin tehokkuutta, laatua ja kohteessa ei aikataulut pitene. Työmaalla työnjohdon ennakointi työmaan työnsuunnittelussa lisää huomattavasti kustannustehokkuutta. Tieto siitä mitä tehdään, miten tehdään, kuka tekee ja milloin työ on valmis? Työnjohtajan työmaan seuranta on jatkuvaa, vääriin työmenetelmiin puututaan heti. Laatuseuranta on suunnitelmallista, poikkeamiin puututaan heti ja ne korjataan välittömästi. Henkilöstön kouluttaminen pitää olla jatkuvaa ja osaamista täytyy päivittää jatkuvasti. Infra-alalla muuttuvat koneet ja laitteet, kustannustehokkaat työmenetelmät muuttuvat ja rakentamisen uudet laatuvaatimukset vaativat koulutusta kaikilta työhön osallistuvilta.

Tulosjohtaminen eli urakan hinta ei nouse merkittävästi. Urakoitsijalle on vaara urakan aikana materiaalien ja työhinnan nousut, siksi olisi urakassa esimerkiksi polttoaineen -ja materiaalien hinnan nousu sidottava indeksiin. Sopimuksilla saadaan hinnat tavoitetasossa. Yleensä urakoinnissa tulee lisähintaa, kun urakka-aika pitenee merkittävästi. Muutenkin urakanlaskennan on onnistuttava määrälaskennassa ja hinnoittelussa. Urakan taloudellinen hintaseuranta ja jälkilaskenta antaa tietoa oman yrityksen kustannustehokkuuteen työsuoritteissa, mitä voi sitten hyödyntää muussa urakoinnissa.

Prosessijohtaminen eli kokonaistaloudellisuus lisääntyy, kun on työnjohdolla kokemusta ja osaamista työmaan ennakkosuunnitteluun. Työnjohdon tiedettävä, missä järjestyksessä työmaa tehdään? Mitkä ovat työkoneet työmaalla, mitä vaatimuksia tilaajalla on työkoneiden osalta? Täytyy olla suunnitelma resurssien ja koneiden tehokkaaseen käyttöön työmaalla? Taloudellisuuteen vaikuttavia tekijöitä ovat koneiden ja laitteiden saatavuus, henkilöstön osaamisen hyödyntäminen, osaavan henkilöstön saatavuus, kesäaikana on usein ongelmana

kuorma-autojen saatavuus, joka lisää kustannuksia merkittävästi. Työmaalla on kyky reagoida nopeasti muuttuneisiin olosuhteisiin ja tilanteisiin.

Laatujohtamista eli laadukkuus työsuorituksissa lisää kustannustehokkuutta, myöhemmin korjaustyöt, takuukorjaukset maksavat yleensä infra-alalla paljon. Putkiston painuman korjaaminen katualueella, kun kaikki rakenteet ovat valmiina, korjaukset ovat erittäin kalliita ja aiheuttaa urakoitsijalle merkittäviä lisäkustannuksia. Putkiston painuman korjaaminen katualueella, kun on muuten kaikki rakenteen valmiina ei ole tuottavaa. Laatu ja laadun tekeminen ohjeiden mukaisesti on taloudellisesti kannattavaa, ylilaatua ei kuitenkaan kannata suorittaa siitä ei saa lisäarvoa tai lisähintaa.

Suunnitelmat työmaan käyttöön on tehty laadukkaasti. Lisä- ja muutostöistä pystytään sopimaan nopeasti. Rakennuttajalla ovat urakka-asiakirjat johdonmukaiset ja päivitetty. Digitalisaatio, 3D-koneohjaus työssä lisää kustannustehokkuutta, laatua ja turvallisuutta. Ongelmana on ollut suunnitelmamallien heikko laatu, suunnittelijoiden kiire lisää kustannuksia työmaalla, joudutaan odottamaan korjattuja suunnitelmia. Urakoitsija ei pysty tekemään tuottavaa työtä, jos suunnitelmat ovat puutteelliset. 3D-koneohjauksen toimivuus kaikissa kohteissa ja olosuhteissa voi olla puutteellista, osaaminen perinteiseen mittaukseen on oltaava osaamista käyttää vaaituskonetta, tasolaseria, putkilaseria ja mittanauhaa. Suunnitelmien lukeminen ja tulkinta osattava myös digitaalisesti koneohjauksen näytöltä, sekä suunnitelmakartoista työmaakopin seinältä.

Työmaan työnjohtaja tekee dokumentaatiot ajallaan, työmaapäiväkirjan täyttäminen ja valvojan kuittaus päivittäin. Lisäksi kaikkien muidenkin asiakirjojen, laatudokumenttien, turvallisuusdokumenttien laatiminen lisää lisäarvoa ja lisää kustannustehokkuutta työssä.

Työnjohtaja vastaa siitä myös, että työmaa on aikataulussa. Työmaalla reagoidaan nopeasti, jos aikataulu on myöhässä. Muutetaan toimintaa ja lisätään resursseja, niin että ongelma saadaan ratkaistua nopeasti kustannustehokkaasti.

Yhteistyö ja vuorovaikutus valvojan ja työmaan johdon välillä lisää tiedonkulkua lisää kustannustehokkuutta. Antaa näin myös luottamusta yhteiseen toimintaan.

Työmaalla kannattaa myös kuunnella kaikkien ideoita, työtä tehdään yhdessä, tuloksen tekee osaavat henkilöt työmaalla, osaajia henkilöitä tulee johtaa hyvin. Jatkuva työympäristön ja henkilökunnan kehittäminen lisää työssäjaksamista, lisää motivaatioita ja työn tehokkuutta. Arvot menestymiseen on luotu yhteisesti ja ne koskettavat kaikkia työyhteisön jäseniä.

Kustannustehokkuuden parantaminen on, ylimääräisten tuottamattomien suoritteiden ”hukkien” välttäminen urakoinnissa.

Ympäristöjohtaminen eli on tunnettava lakiin perustuvat määräykset. Ympäristön kestävä kehityksen ajatusta tulee sisällyttää urakointiin. Materiaalien uusiokäyttö säästää luonnon varoja ja vähentää hiilijalanjälkeä rakentamisessa.

2.10 5S Lean ajattelua infra-alan kadunrakennusurakoissa

Seuraavissa kohdissa Infra-alan yrityksessä on jatkuvaa parantamista:

Urakkasopimukset: Varmistetaan, yrityksen toimitusjohtaja tai työmaan vastaava työnjohtaja varmistaa aina ennen urakan aloitusta. Sopimuksia allekirjoitettuna toimistolla kansiossa. Yritykselle oma kappale ja tilaajalle on oma kappale sopimuksista allekirjoitettuna.

Digitalisaatio: Varmistetaan, että 3D-koneohjaus laitteistot ovat kaikissa tilaajan vaatimissa maarakennuskoneissa. Koneenkuljettaja ja työnjohtaja testaavat, että laitteisto on toimiva ja siinä olevat suunnitelmat ovat toimivia. Koneenkuljettaja vastaa siitä, että osaa käyttää laitteistoja ohjeiden mukaisesti.

Työnjohdon osaaminen, henkilöstön osaaminen, rekrytointi: Varmistetaan, että henkilökunnalla on tarvittava osaaminen työssä, kartoitetaan osaamista. Kehityskeskusteluilla ja täydennetään lisäkoulutuksella. Rekrytoidaan lisähenkilökuntaa tarpeen mukaan.

Henkilökunnan osaamisen parantaminen: Varmistetaan laatusuunnitelmilla, perehdytyksellä, koulutuksella, että työmaalla henkilökunta sitoutuu tekemään vaadittua laatua. Dokumentaatio ja laatuohjeet Infra RYL ohjeet, työselostus työmaasta, tiedon kulkua työmaalla kaikille, sitoutuminen laatuun.

Työn tehokkuuden parantaminen: Varmistetaan hyvällä ohjeistuksella 5S laadun- ja tehokkuuden parantaminen kunnallisteknisellä työmaalla. Laadukasta työmaan perehdytystä tarvitaan jatkuvasti. Työmaalla kannattaa olla porkkanaa kannustimena palkkiojärjestelmä hyvästä taloudellisesta tuloksesta. Kehityskeskustelu tulos ohjaukseen. Kaikki työntekijät sitoutuvat toiminnan jatkuvaan parantamiseen.

Turvallisuuden kohentaminen:

Varmistetaan ohjeistus, 5S Lean-lomake, turvallisuuden parantaminen kunnallisteknisellä työmaalla. Kehityskeskustelu tulos ohjaukseen. Kaikki työntekijät sitoutuvat toiminnan jatkuvaan parantamiseen Perehdytys, palkkiojärjestelmä porkkanana hyvästä turvallisuustason tuloksesta. Kehityskeskustelu tulos ohjaukseen. Kaikki työntekijät sitoutuvat toiminnan jatkuvaan parantamiseen. Turvallisuusohjeet ja turvallisuussuunnittelu, sekä vaarojen ja riskien tunnistaminen.

Laadun parantaminen:

Varmistetaan ohjeistus 5S lomake, laadun parantaminen kunnallisteknisellä työmaalla. Perehdytys, palkkio järjestelmä porkkanana hyvästä laadun tuloksesta. Kehityskeskustelu tulos ohjaukseen. Kaikki työntekijät sitoutuvat toiminnan jatkuvaan parantamiseen. Laatu ohjeet Infra RYL ja työselostukset ja urakkaohjelma.

Maarakennuskoneiden ja laitteiden päivitys:

Konekaluston päivitystä tehdään harkiten, jos saadaan pitkäkestoisia työmaita, jotka tarvitsevat lisäkalustoa. Koneiden hyvä tuottavuus, näin saadaan investointi takaisin nopealla aikataululla ja hyvällä tuloksella on peruste kalustohan-kinnoille. Kaluston vuokraus on hyvä keino saada kalusto resursseihin lisäystä, tarkka kohdistus ajallinen ja määrällinen tarve. Rahoitusmalleja kannattaa vertailla ja mikä on kokonaistaloudellisesti edullisin vaihtoehto.

Infra-alan kadunrakennustyömaalle kehitetty lomake työmaan tehostamiseen.

Lean 5S lomake, työnjohdon käyttöön laadittu.

Siisteys ja työmaatiet:

	OK	EI
Työmaalla vastaava työnjohtaja kuittaa, ovatko kohteet kunnossa. Jos eivät ole, ne korjataan kuntoon.		
1. Työmaalla syntyneet jätteet sijoitetaan oikeisiin jäteastioihin, roskakorit tyhjennetty.		
2. Työmaatilat pidetään siistinä. Koneiden puhtaus, vaatteet siistit ja puhtaat.		
3. Työmaa-alueen kulkutiet ja työmaatiet kunnossa.		
4. Tupakointi ja kännykän käyttö työmaalla kielletty.		

Siisteys ja työmaatiet tavoite: 4/4 =100 %

Turvallisuus työmaalla:

	OK	EI
Työmaalla vastaava työnjohtaja kuittaa, ovatko kohteet kunnossa. Jos eivät ole, ne korjataan kuntoon.		
5. Turvallisuusohjeet työmaan kopin seinällä.		
6. Ohjeet onnettomuuden sattuessa kopin seinällä.		
7. Työmaan turvallisuussuunnitelma tehty.		
8. Työntekijät perehdytetty ennen työn aloitusta. Tarvittavat pätevyudet voimassa.		
9. Vaarojen – ja riskien tunnistaminen tehty ennen työmaan aloitusta.		
10. Avain henkilöiden Yhteystiedot työmaa kopin seinällä.		
11. Työmaan yhteistoiminta ja tiedonkulku, (ennen työvaiheen aloitusta.)		
12. Työntekijöiden kulunvalvonta hoidettu.		
13. Työmaa-alue aidattu suunnitelman mukaisesti		

Turvallisuus työmaalla tavoite: 9/9=100 %

Varastoalueet ja materiaalien sijoittelu:

	OK	EI
Työmaalla vastaava työnjohtaja kuittaa, ovatko kohteet kunnossa. Jos eivät ole, ne korjataan kuntoon.		
14. Varastoalue alueen käyttösuunnitelman mukaisesti perustettu.		

15. Putket, kaivot ja muut kunnallistekniset materiaalit sijoitettu oikein, sekä suojattu.		
16. Varastoalueelle tulevat tilatut tuotteet tarkastettu.		
17. Valaistus ja turvakamerat toimivat.		

Varastoalueet ja materiaalien sijoittelu tavoite: 4/4 = 100 %

Verkostorakentajan ja infra-rakentajan toiminta työssä:

	OK	EI
Työmaalla vastaava työnjohtaja kuittaa, ovatko kohteet kunnossa. Jos eivät ole, ne korjataan kuntoon.		
18. Työssä tarvittavat oikeat työvaatteet varattu työhön.		
19. Työaikoja noudatettu. Ohjeistukset tupakointii ja kännykän käyttöön tiedostettu.		
20. Työssä tarvittavat oikeat välineet ja laitteet varattu työhön.		
21. Pientyökalut, porakoneet ja mittauslaitteet huollettu ja virtalaitteet ladattu.		
22. Suunnitelmiin perehdytty ennen työn alkamista.		
23. Putkien, kaivojen laitteiden sijoittelu ennen työkohdetta huomioitu.		
24. Työn turvallisuus, laatu ja kustannustehokkuus ymmärretty ennen työn aloitusta.		
25. Tiimityötaidot, itseohjautuvuus motivaatio kunnossa.		

Verkostorakentajan ja infra-rakentajan toiminta tavoite: 8/8 = 100 %

Koneen kuljettajan toiminta työssä:

	OK	EI
Työmaalla vastaava työnjohtaja kuittaa, ovatko kohteet kunnossa. Jos eivät ole, ne korjataan kuntoon.		
26. Ennen työmaata koneen käyttöönottotarkastus tehty.		
27. Työaikoja noudatettu. Ohjeistukset tupakointii ja kännykän käyttöön tiedostettu.		
28. Koneet huollettu ja tankattu ennen työmaan alkamista.		
29. Suunnitelmiin perehdytty ennen työn alkamista.		
30. Työn turvallisuus, laatu ja kustannustehokkuus ymmärretty ennen työn aloitusta.		

31. Tiimityötaidot, itseohjautuvuus motivaatio kunnossa.		
32. Työssä tarvittavat 3D- koneohjaus kalibroitu ja x, y ja z tarkastettu ennen työ aloitusta.		

Koneenkuljettajan toiminta tavoite: 7/7 =100 %

Työnjohtajan toiminta työssä:

Työmaalla vastaava työnjohtaja kuittaa, ovatko kohteet kunnossa. Jos eivät ole, ne korjataan kuntoon.	OK	EI
33. Urakkasopimukset ja urakkaan liittyvät asiakirjat tehty. turvallisuus, laatu, aikataulu.		
34. Työntekijöiden perehdytykset tehty.		
35. Oikeat resurssit valittu ja mitoitettu työhön.		
36. Kaapelit ja maanalaiset johdot kartoitettu ennen kaivutyötä.		
37. Liikenteen ohjaus, turvallisuustaso MVR- mittaukset hoidettu 1 krt/vko		
38. Laadun seuranta toteutettu työmaan laadunseuranta suunnitelman mukaisesti.		
39. Talouden seuraaminen ja työn tavoitteiden seuraaminen tehty 1 krt/pv.		
40. Asiakastyytyväisyyden mittaaminen. (1 krt/ 1–2 kk)		

Työnjohtajan toiminta tavoite: 8/8=100 %

Toimitusjohtajan toiminnan kuvausta:

Työmaalla vastaava työnjohtaja kuittaa, ovatko kohteet kunnossa. Jos eivät ole, ne korjataan kuntoon.	OK	EI
41. Urakanlaskenta, urakkatarjoukset ja urakkasopimukset allekirjoitettu.		
42. Henkilöstön rekrytointi ja osaamisen kehittäminen.		
43. Yrityksen kehittäminen ja investoinnit.		
44. Yrityksen markkinointi ja urakkatarjoukset.		
45. Yrityksen tuotannon, talouden ja resurssien kokonaishallinta.		

Toimitusjohtajan toiminta tavoite: $5/5 = 100\%$

Yhteispisteet / toteutunut prosentti (Tavoitetaso 100 %).

___/45= toteutunut ___ %

Kommentit: 5S Lean: työmaan tarkastaminen ja analysointi, sekä tavoitteiden asettaminen, seuraavassa tarkastuksessa mittaustasot paranevat (EI) koh-teissa. Kaavio on tehty havainnollistamaan nykyisen suoritustason.

2.11 Esimerkkejä hukkien syntyyn kadunrakennusurakoinnissa

Seuraavaksi on esimerkkejä hukkien syntyyn vaikuttavista tekijöistä kadunra-kennusurakoinnissa: odottaminen, odotetaan lupia ja viranomaiskatselmuksia, odotetaan uusia päivitettyjä työsuunnitelmia, odotetaan koneita ja laitteita työ-maalle, odotetaan kiviaineksia ja putkimateriaaleja, odotetaan edellisen työvai-heen valmistumista. Myös erilaiset häiriöt, kuten esimerkiksi konerikot, yllätyk-set maaperässä sekä poikkeukselliset olosuhteet, voivat aiheuttaa tuottavuuden alenemista tai työn keskeytymistä, jolloin osa tehtävästä jää myöhemmin toteu-tettavaksi.

Lean on toiminta- ja johtamisfilosofia, missä kaiken lähtökohtana on arvon tuot-taminen asiakkaalle sekä tuotannon virheiden ja hukan vähentäminen ottamalla työntekijät mukaan jatkuvaan parantamiseen. Ennakoiva suunnittelutyö vähen-tää syntyviä hukkia tai hukat saadaan poistaa poistettua.

Esimerkkejä hukkien syntyyn kadunrakennusurakoinnissa:

1. Ylituotanto

Henkilöstön ja työkoneiden, laitteiden sekä materiaalien yli resurssointi työ-maalla. Maanleikkaustyötä kohteessa tehdään ylisyväksi ja kohteeseen tuodaan rakennekerroksia ylisyviin täyttöihin. Kunnallistekniikan yli kaivut ja yli täytöt li-säävät työkustannuksia ja pidentävät työmäärää. Kanaalin ja katurakenteen yli louhinnasta voi tulla suurta lisähintaa, kun ns. ryöstöt eli yli louhinta ja tästä ei saada rakennuttajalta lisähintaa. Suunnitelmien urakkarajan yli menevät työt, joista ei saada lisä- ja muutostyönä sopivaa lisähintaa on ylituotantoa ja hukkaa.

Työnjohtajan on reagoitava ylituotannosta rakennuttajaan ja sovittava lisä- ja muutostyöstä ja sovittava vaikuttaako lisätyö aikatauluun kirjallisesti.

2. Odottaminen

Työmaalla odotetaan uusia suunnitelmia ja viranomaisen päätöksiä. Kaivutyötä ei saa aloittaa ennen, kun saadaan kaapelinäyttö työkohteeseen. Usein joudutaan odottamaan työkonetta työmaalle. Odotetaan sovittuja aliurakoitsijoita työkohteeseen. Odotetaan kuorma-auton materiaalitoimituksia rakennekerroksiin ja tarvittavia materiaaleja, kuten kaivoja ja putkia kohteeseen. Usein työmaa seisoo, kun odotetaan työnjohtajan tai valvojan työvaiheen hyväksyntää. Odottaminen työmaalla, josta ei synny tuottavuutta ja urakoinnissa tulee hukkaa. Työnjohtajan on varmistettava, että toimituksille ei ole esteitä ja tiedotettava näistä toimijoille. Odotetaan, kun pumpataan putkikaivannosta sadevettä pois, lisäksi putken sijainnin nousun takia joudutaan tekemään korjaustyöt eli kaikki nämä ovat tuottamatonta työtä.

3. Turhat kuljetukset ja siirrot

Kuljetetaan väärä tai rikkoutunut kone työkohteeseen, viedään yllättäen työkonnet pois työmaalta toiselle työmaalle, tuodaan heikkolaatuisia materiaaleja työkohteeseen, tuodaan väärää materiaalia, jota tilaaja ei ole hyväksynyt ennakkoon. Kierrätysmateriaalien hyödyntäminen työkohteessa lisää tuottavuutta ja vähentää ilmaston kuormitusta. Työnjohtaja vastaa kuljetuksista ennakkoon. Materiaalivirtojen oikea laatu-määrä-ajoitus-varastointi työmaalle pitää olla optimaalista, massatasapaino työkohteessa on tavoitetila.

4. Yliprosessointi tai väärä prosessointi, (väärä työmenetelmä ja/tai –kone)

Tehdään yli laatua, joka ei vaikuta tuotteen kestävyYTEEN ja käyttöikään. Työnjohtajan tai henkilöstön kommunikaatiossa on ollut puutteita, väärin ymmärretyt työhjeet, väärät työmenetelmät, väärät resurssit työssä, tarkastamattomat mittalaitteet työkohteessa.

5. Ylisiuuret varastot

Ylisuuret varastot ovat turhia, varastokasat vievät paljon tilaa, yli suuret varastot niissä "seisoo raha". Koneet ja laitteet olisivat olla tarpeellisia toisessa kohteessa. Työnjohto vastaa varastoista.

6. Turhat liikkeet, askeleet, haut, välikäännökset, (työjärjestelyt)

Pyöräkoneen tai kaivinkoneen kauhan täyttö oltava maksimaalista, työkoneiden turha ylimääräinen liikkuminen lisää hukkaa. Kuljetuskaluston leikkausmaiden ja materiaalien kuljetus on oltava maksimaalista, putkimateriaalien ja muiden työvälineiden on oltava työkohteesta mahdollisimman optimaalisella etäisyydellä. Työmaalla tehdään työt oikeassa työjärjestyksessä. Työnjohtaja ja henkilökunta suunnittelevat työskentelyn kohteessa tuottavaksi.

7. Virheet

Työvirheitä tulee välttää, tehdään suoritteet työselostuksen ja infra RYL:n mukaisesti, kohteesta otettava mittaukset ja materiaaleista laatuasiakirjat. Työnjohtajan on muistettava, että työmaalla on vältettävä mittausvirheitä, sekä mittauslaitteet tulee kalibroida ennen mittaustyön tekemistä. Mittaustyössä kannattaa suorittaa tarkastusmittaukset ennen mittaustyön hyväksymistä ja mittaustyö suljetaan tunnetulle luotettavalle pisteelle.

Työvirheitä tulee materiaalien varastoinnista ja huonosta käsittelystä johtuen, myös talvirakentaminen lisää virheitä ja lisää kustannuksia. Työnjohtaja pyrkii estämään virheiden syntymistä ennakkosuunnittelulla ja opastamalla työntekijöitä.

8. Henkilöstön luovuuden käyttämättömyys

Työnjohtajan kannattaa kuunnella kokenutta henkilökuntaa, konemiehillä on kokemusta olosuhteista, yhteiset päivittäiset suunnittelupalaverit auttavat kaikkia yhteiseen päämäärään pääsemiseen, monimuotoisuuden hyödyntäminen työyhteisössä, työnjohtaja ei yksin tee tulosta, vaan tulosta tekee koko työtiimi.

9. Keskijohdon muutosvastarinta.

Yritysjohdon ja keskijohdon yhteistoiminta saumatonta. Jatkuva kehittäminen ja toiminnan tehostaminen, yhteinen strategia. Sitoutuminen yrityksen laatimaan toiminnan muutoksiin. Muutosjohtamisella mahdollisuus tuottavampaan toimintaan. (Koskenvesa & Mäki 2021.)

2.12 Infra-alan työmaan mittaukset

Työmaalla mittaustyökin täytyy osata etukäteen suunnitella. Mitä mitataan? Millä mitataan? Kuka mittaa? Miten päästään laadukkaaseen luotettavaan mitaustulokseen? Mittaustyö vaatii mittauskokemusta, sekä koulutusta ja perehdytystä työmaalla. Rakennuttajan antaa työhön suunnitelmat, joissa ilmenee kaikille rakenteille suunnitellut korkeusasemat ja sijainnit. Laadun tarkkailu rakenteista tapahtuu tarkemittauksin, mitaustulokset toimitetaan rakennuttajalle. Työnjohtaja perehdyttää mittaustyön tekijät ja kertoo oikeat työmenetelmät, lisäksi näyttää omalla esimerkillä mallia, miten mittauslaitteet toimivat. Kaikilla työntekijöillä ei välttämättä ole osaamista, ja työmaalle tulee uutta työvoimaa ja tarvitsevat ohjausta mittaustyöhön. Mittausvälineistä työjohtajankin on hallittava: vaaituskoneen käyttö, tasolaserin käyttö ja putkilaserin käyttö. Lisäksi työnjohtajan on hyvä opetella GPS-kartoitussauvan käyttö, sekä myös 3D-koneohjauksen ja täkymetrin mittauksen perusteiden hallitseminen työmaalla.

Infra-alalla on tapahtunut nopea digiloikka, tietomallintaminen ja lyhyessä ajassa. Lähes kaikissa infra-alan kadunrakennusurakkakohteissa täytyy olla työkoneissa 3D- koneohjauslaitteisto. Rakennuttaja vaatii yrittäjiltä, että työkoneissa täytyy olla varusteena 3D-koneohjauslaitteistot ja työkoneenkuljettajalla tarvittava osaamisen sen käyttöön. Isommilla työmailla on käytössä Infrakit – työkoneiden seuranta järjestelmä, tässä voidaan jakaa päivityksiä ja seurata työkoneiden tuottavuutta sekä laatua.

Työkoneen kuljettaja näkee työkoneessa olevasta näytöstä kauhan sijainnin suunnitelmaan verrattuna. Työkone saa sijaintitiedon satelliiteista tai työmaan omasta tukiasemasta. Koneessa on kaksi kappaletta vastaanottimia. Luotettavaan mittaukseen tarvitaan vahva määrä satelliitteja, vähintään noin 14 kappaletta. Työkoneeseen on määritettävä oikea työmaalla käytössä oleva koordinaattijärjestelmä, (ETRS tarkoittaa sijaintia ja GK tarkoittaa pystykaistaa),

vastaa sijaintia x ja y koordinaatit) GK numero vastaa oikeaan pystykaistaa Suomen alueelta, missä työmaa sijaitsee, kaistoja on Suomessa 13 kappaletta.

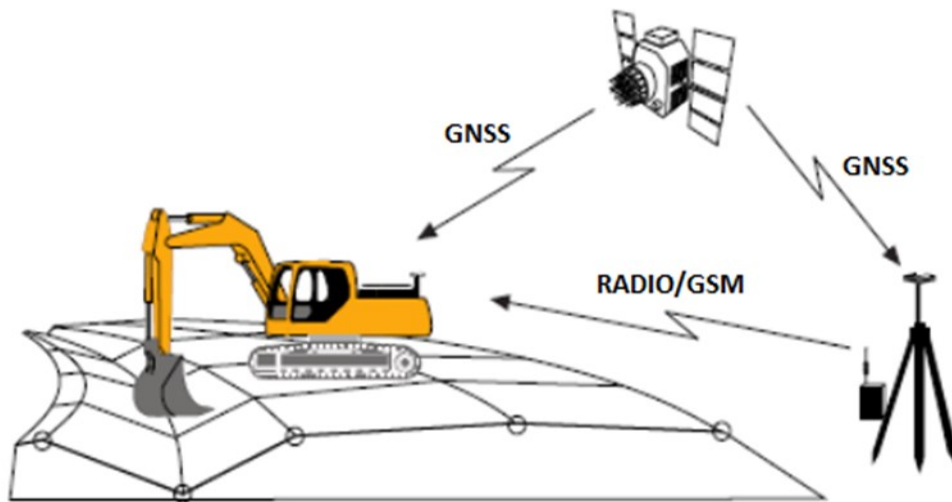
Geodimalli eli korkeusjärjestelmä tarkoittaa, kuinka monta metriä ollaan keskivedenpinnasta Katajanokalta ylempänä. Järjestelmiä on käytössä N60-järjestelmä ja FIN2005-järjestelmä. Mainitaan, että jääkaudesta johtuen maanpinta nousee vuosittain noin 3–9 mm/vuosi. Geodimalli on muotoa z eli kuvaa korkeutta keskiveden pinnasta.

3D-koneohjauksella työkoneissa päästään hyvissä työmaaolosuhteissa 1–2 cm:n tarkkuuteen. Kustannussäästöjä syntyy, kun työmaalla ei ole yhtään mit-tapaalua, ei mittamiestä kaikissa työvaiheissa mukana, eikä tapahdu ylikavua työkohteessa ja näin ei myöskään tule ylitäyttöä. Rakenteiden sijainnit kuten kaivot, anturoiden paikat, valaisimien paikat voidaan merkitä koneohjauksella. Työnjohtajilla ja verkostorakentajilla on käytössä GPS-kartoitussauva, jossa on pohjana samat toiminnot kuten 3D-koneohjatuissa työkoneissa. Työkohteessa työkoneet ottavat toteumapisteitä leikkaustyöstä, ja rakennekerrosten tekemisestä.

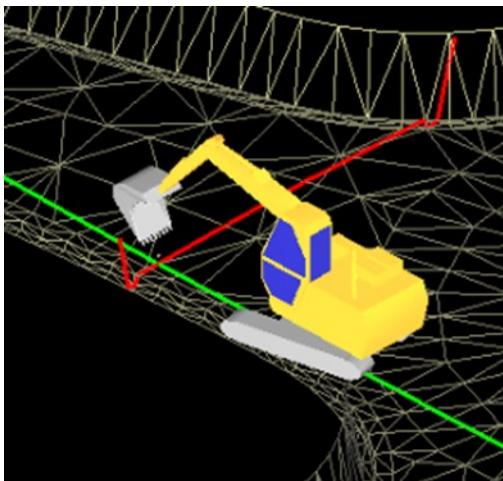
Työntilaaja vaatii tarkemmittauksia täkymetrillä putkien vesijuoksuista ja sadevesi-kaivojen sijainnista sekä kantavan kerroksen sijainnista.

Työnjohtajan on siis osattava lukea 3D-koneohjausta, ymmärrettävä koneohjaukseen liittyvät mahdollisuudet urakoinnissa. Työnjohtajan on hallittava kokonaisuuksia ja on osattava perehdyttää työkoneen kuljettaja työpisteessä tehokkaaseen ja laadukkaaseen suorittamiseen. Työnjohtajan apuna on usein mit-taustyönjohtaja, joka hoitaa työkoneiden mallien päivitykset ja toteumapisteiden koonnin tilaajalle.

Työmaalla tarvitaan edelleen tasolaseria, lattaa, putkilaseria ja mittanauhaa. Mittausvirheet ovat kalliita korjata. Kannattaa siis aina varmistaa käytössä olevat laitteistot, käytössä olevat työkone-mallit, oikeat koordinaattijärjestelmät ja oikea Geodimallia. Lisäksi varmistettava kuljettajan osaaminen maarakennuskoneiden 3D-käytössä. Laitteistoja on useita saatavana ja laitteistojen myyjien kautta saa opastusta ja koulutusta. Useissa ammatillisissa oppilaitoksissa on myös koulutusta 3D-koneohjauksen käyttöön.



Kuva 5. Novatron Oy, 3 D koneohjaus, satelliittipaikannus. Kuvalähde: (Novatron Oy 2021).



Kuva 6. Novatron Oy, 3 D koneohjaus kadunrakennuksen malli. Kuvalähde: (Novatron Oy 2021).

Kuvassa 6. Punaisen viivan ja vihreän viivan risteyskohdassa koneenkuljettajalla on tiedossa (x, y ja z - koordinaatit eli tuloksena on kauhan sijainti kadunrakennussuunnitelmassa. Tarkkuus on noin 1–2 cm.

”Kannattaa muistaa, että urakoitsija vastaa tekemistään ja teettämistään mittauksista ja niiden tuloksista.” (YSE 1998, 24, § 2.)

3 Infra-alan työnjohtokoulutuksen opetussuunnitelman päivittäminen

3.1 Menetelmänä kyselyt sidosryhmiltä

Infra-alan työnjohtokoulutuksen jatkokehityksen kyselyt ja haastattelut toteutettiin kesällä 2021. Tulokset kirjattiin, dokumentoitiin ja uudet kehitysideat infra-alan työnjohdon osaamisen kehittämiseen, nämä nostettiin uuteen infra-alan työnjohtokoulutuksen opetussuunnitelmaan.

Kehitysideat nostettiin uudestaan yhteiseen perustettuun ohjausryhmään, jossa näitä uusia ideoita vielä jalostettiin ja täsmennettiin. Kehitysideat ja kehittyminen rinnastettiin alan substanssin vaatimukseen (infra RYL 2021), tilaajan asettamiin vaatimukseen, viranomaisien asettamiin määräyksiin, sekä infra-alan yrittämisen kannattavaan toimintaan.

Kysely oli kohdennettu infra-alan yrityksiin, infra-alan työnjohtokoulutuksen käyneille ja infra-alan toimijoille. Opetussuunnitelman kehitysesityksiä saatiin 9 kpl seuraavilta tahoilta: Infra Pohjois-Karjala, Karjalan Koneyrittäjät, Pohjois-Savon elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus, Ylä-Savon koulutuskuntayhtymä infra-ala, Savon Kuljetus Oy, Maansiirto Eero Huttunen Oy, Recset Oy. Kaksi vastausta saatiin aikaisempien koulutuksien kautta työllistyviltä opiskelijoilta: Savon Kuljetus Oy:ltä ja Maansiirto Eero Huttunen Oy:ltä.

Kysely toteutettiin Forms-lomakepohjalle. Kyselyyn asetetut kysymykset pohjautuvat työnjohdon substanssin parantamiseen, sekä kustannustehokkuuden parantamiseen infra-alan urakoinnissa. Kyselylomake löytyy opinnäytetyssä liitteet kohdasta. Liite, infra-alan työnjohtokoulutuksen kehittäminen kyselylomake. Kyselyjen tuloksista tehtiin koonti, joka löytyy kohdasta 3.3 uusien ideoiden synty työnjohtokoulutukseen.

Menetelmänä haastattelut, uuden työnjohtokoulutuksen aloitus

Olen haastatellut vanhoja infra-alan työnjohtaja opiskelijoita, jotka ovat työllistyneet infra-alan työnjohtajan tehtäviin. Palaute on ollut rohkaisevaa ja

positiivista. Aloitamme 13.12.2021 viidettä kertaa infra-alan työjohtokoulutuksen Ylämyllyllä. Osallistuvia opiskelijoita alkaa myös tulla Etelä-Savosta, Keski-Suomesta, Pohjois-Savosta sekä Pohjois-Karjalan talousalueelta. Osaajapula tekijöistä vallitsee infra-alalla. Monet infra-alan työjohtaja opiskelijat haluavat myös päivittää osaamistaan. Paljon ollut halukkuutta saada päivitettyä digitaalisia. Usein myös haastatteluiden kautta on opiskelija valmistunut amk opiskeluiden kautta toiselta alalta ja haluaa lisäosaamista infra-alasta.

3.2 Menetelmänä ideariih

Olemme yhteisesti miettineet infra-alan työjohton osaamistarpeita. Ajatuksena on, että asiakkaat saavat lisäarvoa tuotteista, sekä infra-alan yritykset menestyvät kovassa urakkakilpailussa. Taloudellisuus ja kustannustehokkuus nousi tärkeäksi seikaksi infra-alan yrittäjien ajatuksissa. Toiseksi yrittäjät ovat huolestuneita uusista motivoituneista, sitoutuneista työntekijöistä. Osaaminen, koulutus, kokemus motivoi myös opiskelijoita ja nämä auttavat menestymään vaativassa työympäristössä.

Infra-alan työjohtajakoulutuksen opetussuunnitelmaa tullaan lisäämään joitakin ideariihen nostoja. Infra-alan työjohtokoulutuksen opetussuunnitelmassa on opetuksessa suurin osa ideariihen nostoista, mutta ajan ja resurssien puitteissa otamme uusia sisältöjä opetukseen mukaan.

3.3 Uusien ideoiden synty työjohtokoulutukseen.

Kyselyn tuloksia ja listaa kehityskohteista tärkeysjärjestyksessä:

1. Kustannustehokkuuden parantaminen infra-alan urakoinnissa

Kustannustehokkuuden parantamiseen vaikuttavia tekijöitä ovat infra-alan urakoinnissa. Hukkien poistaminen työmaalla. 5S Lean- ajatteluun liittyvien periaatteiden ymmärtäminen infra-alan urakoinnissa ja työmaalla on jatkuvan parantamisen malli käytössä. Määrälaskenta on laadukasta ja osaamista on yrityksessä. Hinnoittelussa on kokemusta ja osaamista on yrityksessä. Maksuerätaulukot tehdään ohjeiden mukaisesti ja tilaaja hyväksyy ne.

Yksikköhintaluettelot toimitetaan tilaajalle ennen urakan aloitusta. Työnjohtajalla on päivitetty materiaalien hintatietous. Työnjohtaja tiedostaa hukan vaikutuksen työmaan kustannuksiin. Lisä- ja muutostöiden kirjaaminen ja niistä sopiminen tilaajan kanssa on ennakkoon tehty. Työnjohtajalla on ennakkoin-tia työn suunnittelussa ja työnjohdolta löytyy hyvää organisointikykyä. Kaik-kien ajattelutapana oltava se, että kaikki resurssit ovat tehokkaassa käy-tössä. Yrityksen on hyödynnettävä omien urakoiden jälkilaskenta.

2. Infra-alan substanssi osaamisen kasvattaminen

Hyvä yleiskäsitys infra-alan työtehtävistä, koneista, materiaaleista, työmaa-palveluiden osaaminen, piirustusten mittakaavat ja mittatikun käyttö, suunni-telmien tulkinta, tasolaserin käyttö, konekorkeus ymmärtäminen, korkeuden siirto mittauslaitteilla, mittausmenetelmien ja -laitteiden hallinta, työmaapäi-väkirjan tarkoituksen ja ylläpidon tunteminen, tehdään kerralla kuntoon, työ-menetelmät infra-alalla, työsuoritteet, työkonet urakoinnissa, huollon merki-tys, työssäoppiminen ja mentorin laadukas opetus yrityksissä.

3. Henkilö- ja projektijohtaminen

Esimiestaidot, sosiaaliset taidot, vastuun ottaminen, työntekijöiden ohjaami-nen, perehdyttäminen, ohjaaminen, kannustaminen ja kuunteleminen, aika-taulu ja resurssisuunnittelu, tarvittava kaluston ja miehityksen suunnittelemi-nen ennakkoon, Ihmislähtöinen johtamistapa johtamisessa, neuvottelutaito, kokouskäytänteet, hyvän työilmapiirin luominen, positiivisen ja negatiivisen palautteen antaminen, ihmisten kanssa "luoviminen", työporukan motivointi.

4. Turvallisuusjohtaminen

Työturvallisuuteen liittyvät pätevyudet, työkohde- ja liikennejärjestelysuunni-telmat, työntekijöiden perehdyttäminen, koneiden käyttöönottotarkastukset, MVR-turvallisuustason mittaukset, aluesuunnitelmat, vaarojen- ja riskien ar-viointi, turvallisuusosaaminen infra-alalla, turvallisuusseuranta, vaarallisten töiden suunnitelmat, kaivantoturvallisuus, kaapelinäytöt.

5. Laatujohtaminen

Työ- ja laatusuunnitelmat, työvaiheraportit, laadunvalvontapöytäkirjat, poikkeamien raportointi, laatuvaatimusten ja -suunnitelman ja dokumentoinnin tunteminen, tiiveysmittaukset, laatukansio työmaalla, kartoitukset rakenteista.

6. Digi-osaaminen

Digitalisaation hyödyntäminen urakoinnissa, johtamisessa, tarvittavat ITC-taidot, 3D-koneohjauksen perusteet, 3D-ohjelmien siirto laitteille, kauhojen kalibroitaitaito 3D-koneohjauksessa, määrälaskentaohjelmien käyttö, Infra-Kit-pilvipalvelun käyttö, digitaalinen kulunvalvonta.

7. Infra-alan urakointiprosessin yleisosaaminen

Kokonaisnäkemystä alalta sekä tilaajan, suunnittelijan ja urakoitsijan näkökulmien huomioiminen. urakkatarjouspyynnöt, tarjoukset, urakkasopimukset, päätoteuttajalle asetetut velvoitteet ja vaatimukset, urakka-asiakirjat, työseloste, urakkaohjelma.

8. Infra-alan sopimukset, lait ja määräykset.

Rakennusalan yleiset sopimusehdot urakoinnissa 1998, tarvittavat luvat ja ilmoitukset infra-alalla, työmaakokoukset ja kokouskäytännöt, alan työehtosopimusten tuntemus, sopimusten tuntemus, YSE98, Infra-alan TES, Infra RYL, ympäristöjohtaminen.

Kommentteja kyselyistä:

Yhden infra-alan opiskelijan kommentti: "Opetuksessa tuli kattavasti perusasiat yllä mainituista seikoista."

Yrittäjän kommentti: "Kustannusten seuranta työvaiheittain -> jälkilaskenta -> tehokkuuden kehittäminen urakoinnissa."

Yrittäjän kommentti: "Ihmisten johtamista ja neuvottelutaitoja pitää opettaa, koska niiden rooli on kasvanut."

3.4 Infra-alan työnjohtokoulutuksen päivitetty opetussuunnitelma 2022

Päivitetty infra-alan työnjohtokoulutuksen opetussuunnitelma 2022:

Laajuus: opintoviikko (ov) vastaa 35 h opetusta tai työssäoppimista.

Teoriajakso yhteensä 14 ov, 490 h

Työssäoppiminen 23 ov, 805 h

Infra-alan työnjohtokoulutus, opintojen laajuus yhteensä: 37 ov, 1295 h

1. Infra-alan urakoinnin yleisosaaminen: 1 ov

Markkinointityö, urakkamuodot, urakkatarjouspyynnöt, infra-alan urakoitsijan velvoitteet ja kelpoisuusehdot, urakkatarjoukset, urakkasopimukset. Luvat infra-alan urakoinnissa.

2. Infra-alan sopimukset: 1 ov

Tilaajavastuu rakentamisessa, RALA – rakentamisen laatu, YSE 1998 (Yleiset sopimusehdot) ja reklamointi rakentamisessa, infra-alan työehtosopimukset.

3. Työturvallisuussuunnitelmat ja työturvallisuus infra-alalla: 2 ov

Aluesuunnitelma infra-alan työmaasta, työmaan perustaminen ja käynnistäminen. Riskien ja vaarojen tunnistaminen, työmaakohtaiset työturvallisuussuunnitelmat, kulunvalvonta, liikenteenohjaus työmaalla, Tieturva 1 ja Tieturva 2, Työturva, Tulityöt, ympäristöturvallisuuskoulutus, hätä EA, Vesityökortti (Vesijohtoverkostot), Muoviputkien hitsaus 2 pv valvojakoulutus, MVR-mittaus, perehdytykset, koneiden käyttöönotto- ja kunnossapitokastukset.

4. Laadunvarmistussuunnitelmat: 2 ov

Työmaakohtainen laadunvarmistussuunnitelma, työvaihekohtainen laadunvarmistus. Infra RYL rakentamisen yleiset laatuvaatimukset infra-alan töissä,

5. Määrälaskenta, hinnoittelu ja jälkilaskenta: 2 ov

Suunnitelmien tulkinta, digitaalinen ja manuaalinen määrälaskenta, massalaskenta, hintatietous, maksuerätaulukon laatiminen infra- alan työmaasta, lisä- ja muutostyöt ja tarjouksen tekeminen infra- alan työmaasta, taloudellinen loppuselvytys työmaasta, jälkilaskenta.

6. Johtamistaito ja työmaan organisointi: 1 ov

Työmaan resurssien tehokas suunnittelutyö, aikataulu, resurssien ennakointi työnsuunnittelussa, johtamis- ja esimiestaidot, henkilö – ja projekti-johtaminen, työmaan aloitus- ja lopetustoimet, ongelmienratkaisukyky.

7. Neuvottelutaito ja vuorovaikutustaidot: 1 ov

Työmaakokouksissa toimiminen, vuorovaikutustaidot, verkostoituminen.

8. Infratyömaan mittaukset: 2 ov

Tietomallintaminen, rakennus-infra-alan työmaalla.

Korkeuden ja sijainnin mittaustyöt infra-alan työmaalla, Mittaustyöt: tasolaserin -, putkilaserin käyttö ja vaaituskoneen käyttö tarkemittaukset infra-alan työmaalta ja mittausten dokumentointi, maarakennuskoneiden 3D-mittauksen perusteet, kartoitussauvan käyttö ja täkymetrin käytön perusteet. Tiiveysmittaukset, Kantavuusmittaukset, muut mittaukset.

9. Työmaan kirjanpito ja dokumentointi: 1 ov

Työmaapäiväkirjan laatiminen, katselmukset, tarkastukset, todistukset, mittaukset, sähköinen dokumentaatio ja tilaajan järjestelmät, urakan itselleen luovutus, rakennuttajalle luovutettavat dokumentit.

10. 5S Lean ajattelu ja hukkien poistaminen, kustannustehokkuus: 1 ov

Ennakkosuunnittelu, kustannustehokkuus, hukkien poistaminen, ylituotanto, odottaminen, turhat kuljetukset ja siirrot, yliprosessointi tai väärä prosessointi (väärä työmenetelmä ja/tai –kone), ylisuuret varastot, turhat liikkeet, askeleet, haut, välikäännökset jne. (työjärjestelyt), virheet, henkilöstön luovuuden käyttämättömyys, keskijohdon muutosvastarinta.

11. Työssäoppiminen: 23 ov

Opinnäytetyönä suoritettavat tehtävät työssäoppimisen aikana:

- a.) Työmaan perustaminen: aluesuunnitelma infra-alan työmaasta, työmaan käynnistäminen.
- b.) Työmaakohtainen työturvallisuussuunnitelma, vaarojen ja riskien tunnistaminen, MVR-mittaus, perehdytykset, koneiden käyttöönotto- ja tarkastukset.
- c.) Työmaakohtainen laadunvarmistussuunnitelma, sekä työvaihekohtainen laatusuunnitelmaa.
- d.) Infra-alan työmaasta määrälaskentaa ja hinnoittelu Infra-alan määrämittausohjeiden mukaisesti, maksuerätaulukko.
- e.) Johtamistaito ja työmaan organisointi. Infra-alan työmaan resurssien tehokas suunnittelutyö, resurssien ennakointi työnsuunnittelussa, Infra-alan työmaasta aikataulu- ja resurssisuunnitelma.
- f.) Työmaakokouksissa tai työmaapalaverissa toimiminen, työmaakokouksessa mukana oleminen, työmaakokouksen pöytäkirja, dokumentti kokouksessa mukana olosta.
- g.) Infra-alan työmaamittaustyö. Korkeuden mittaus, rakenteiden paikallisen mittaustyö, tarkemittaustyö dokumentointi.
- h.) Työmaapäiväkirjan laatiminen, dokumentti työmaapäiväkirjasta.

muut dokumentaatio, katselmukset, laatukansio.

12. Itsearviointi:

Miten koulutusonnistui? Kehittyminen infra-alan työnjohtajana?

Infra-alan työnjohtokoulutus laajuus yhteensä

37 ov

Infra-alan työnjohtokoulutuksen hyväksyttävästi suorittaneet saavat todistuksen koulutuksesta.

4 Hanke oli työnjohtokoulutuksen alkupiste

Olin asiantuntijana maarakennusalan uudet mahdollisuudet hankkeessa. Suunnittelin pk-yritysten kanssa yhteistyössä heille sopivaa, laadukasta, pk-yritysten kannattavuuteen suuntaavaa koulutushanketta. Hankkeesta saimme positiivisia tuloksia ja nämä tulokset rohkaisivat lisäjalostamaan olemassa olevaa edelleen infra-alan työnjohtajille sekä lisäksi pienyrittäjille.

4.1 Maarakennusalan uudet mahdollisuudet hanke 2016

Kilpailutilanne maarakennusalalla on edelleen haasteellinen. Yritykset tasapainoilevat nousevien kustannuksien kanssa, mm. polttoaineen kallistuminen vaikuttaa suoraan kannattavuuteen. Urakat lasketaan hyvin tarkalle ja pienikin virhe laskennassa koituu tappioksi. Maarakennusalan kausivaihtelu vaikuttaa alan kannattavuuteen, yritysten ennakointi tehtäviin urakoihin on osa kokonaisvaltaista laadun, talouden ja toiminnan hallintaa.

Tämän hankkeen tavoitteena oli kehittää ja levittää uudenlaisia koulutus- ja asiantuntijapalveluita maarakennusalan pienten ja keskisuurten yritysten yrittäjien ja johdon osaamiseen kilpailu- ja innovaatiokyvyn sekä muutostilanteiden hallintaan.

Hankkeen tavoitteena oli kehittää ja tarjota maarakennusalan pk-yritysten yrittäjille ja johdolle nykyaikaista, päivitettävää ja erilaisten yritysten tarpeisiin

vastaavaa koulutus- ja asiantuntijapalveluita yrityksen tuottavuuden parantamiseksi ja uusien palvelutuotteiden kehittämiseksi.

Hankkeessa kehitettiin uusi oppimispolku, (materiaalia, työtapoja, opetusmenetelmiä ja näiden kokonaisuuksia), maarakennusalalle. Tarve tehtävälle työlle tuli maarakennusalan pk-yrityksistä. Tarve on luonteeltaan pysyvä, joten toimintamalli jäi pysyväksi osaksi opetustoimintaa. Koska oppilaitoksella ei ollut kaikkea tarvittavaa osaamista yritysten tarpeisiin, hankittiin osaaminen ulkopuolelta. Koulutuksilla vastattiin yritysten tarpeisiin ja samalla ammattiopistolla opettajien osaaminen kehittyi uudelle tasolle. Keskeisiä tarpeita järjestettäville koulutuksille olivat:

Maarakennusalan uudet mahdollisuudet hankkeen opetussuunnitelma:

- Yrityksen tunnusluvut
- Kustannustenlaskenta/ massalaskuja, massakertoimet
- Urakkasopimukset
- Työsuhdeasioita/ Työsopimus
- Työturvallisuus / kaivantoturvallisuus
- Suunnitelmien tulkinta ja piirustuksien luku
- Maarakennustyömaan mittauksia
- RAIKU urakkalaskenta ohjelma
- Työyhteenniittymä, työmaata varten perustettu osakeyhtiö. Urakkakoon suurentuessa parantaa pk-yritykset (pienet ja keskisuuret yritykset) mahdollisuuksia osallistua urakkakilpailuun, luomalla yhteistyötä eri urakoitsijoiden kesken.

Koulutukset järjestettiin vuonna 2016 pääosin. Infra-alan työnjohtaja koulutuksen kehittäminen on jatkuvassa kehitystilassa. Infra-ala kehittyy jatkuvasti. Digitalisaatio on voimakkaasti mukana alalla urakoinnissa ja myös koulutuksessa.

Maarakennusalan uudet mahdollisuudet hanke alkoi vuonna 2016

Hankkeen jälkeen alkoi Ylä-Savon koulutuskuntayhtymässä infra-alan työnjohto koulutuksen kehittäminen. Ensimmäiset Infra-alan työnjohtokoulutukset aloitettiin 2017 Ylämyllyllä. Koulutukset kehittyvät edelleen (Ylä-Savon koulutuskuntayhtymä 2016).

4.2 Infra-alan koulutusyhteistyö Itä-Suomessa

Ylä-Savon koulutuskuntayhtymä on monialainen ammatillinen oppilaitos, jolla on toimintaa useilla paikkakunnilla Itä-Suomessa. Kiinteät yksiköt sijaitsevat Iisalmessa, Kiuruvedellä, Siilinjärvellä sekä Liperissä. Kuntayhtymä toimii laajasti ammatillisen koulutuksen ja aluekehityksen tehtäväkentässä ja se omistaa EduSavo Oy –nimisen osakeyhtiön, joka toimii kuntayhtymän palveluntuottajana yrityskoulutusten ja maksullisen palvelutoiminnan osalta.

Maarakennusala on yksi oppilaitoksen keskeisistä koulutusaloista ja oppilaitoksella on palveluksessaan 17 maarakennusalan opettajia. Pohjois-Karjalassa Ylä-Savon ammattiopisto on järjestänyt maarakennusalan koulutusta jo vuodesta 2005 alkaen. Yhteistyötä tehdään Infra Ry:n ja Karjalan Koneyrittäjät Ry:n kanssa. Kumppanuusyhtiöitä ja koulutusyhteistyötä on myös Keski-Suomessa, Etelä-Savossa ja Pohjois-Savossa. Koulutuksien kehittäminen työelämän tarpeiden mukaisesti on välttämätöntä, yksi koulutustuote on siis meillä infra-alan työnjohtokoulutus.

4.3 Digitalisaation hyödyntäminen opetuksessa

Digitalisaation hyödyntäminen infra-alan koulutuksessa, lisää kustannustehokkuutta edelleen työssä. Kustannustehokkaat opetusmenetelmät ovat kehittyneet Covid-19 pandemian aikana. Saimme käyttöön uuden verkko-oppimisympäristön, Its Learningin. Samalla me paransimme toimintaympäristöjä, panostimme verkkojen toimivuuteen ja nopeuteen. Opiskelijamäärän kasvu digiloikan kautta on onnistunut. Laadukkaat kouluttajat antavat lisäarvon työnjohtokoulutukseen. Infra-alan työnjohtokoulutuksen opintoja voi nyt suorittaa paikkaan tai aikaan sitomattomasti. (It's Learning 2021.)

5 Tulokset

Tuloksena on saatu infra-alan työnjohtajalle substanssin teho-opas, sekä uusi infra-alan työnjohtokoulutuksen opetussuunnitelma. Kehitystyössä on

tuotua jatkuksia siitä, mitkä tekijät vaikuttavat kustannustehokkuuteen infra-alan urakoinnissa.

Urakoinnissa yrityksen taloudelliseen tulokseen vaikuttavia asioita on useita, mutta tärkeimmät niistä ovat:

Henkilöjohtaminen

Infra-alan substanssiosaaminen

Digitalisaation hyödyntäminen infra-alalla

Laatu ja tehokkuus työssä

Määrä- ja kustannuslaskenta on onnistunutta

Hyvät vuorovaikutustaidot

Jatkuva toiminnan parantaminen ja kehittäminen yrityksessä

S5 Lean ajattelumallin hyödyntäminen

Henkilöstön kouluttaminen

Palkitseminen

Yrityksen terve rahan käyttö.

Tuloksena on syntynyt päivitetty infra-alan työjohtokoulutuksen opintosuunnitelma. Perustana olivat kyselyt yhteistyökumppaneille, infra-alan yrittäjille ja vanhoille opiskelijoille, jotka ovat työllistyneet aikaisempien koulutuksien kautta. Infra-alan työjohto-opiskelijoiden, yrittäjien ja toimijoiden tarpeita on nyt tuotu uuteen opetussuunnitelmaan ja uutta sisältöä opetussuunnitelmaan ovat: Infra-alan urakoinnin prosessin kokonaisvaltainen hallinta, 5S Lean ajattelua infra-alan urakoinnissa, hukkien poistamiseen liittyviä asioita. Infra-alan työjohto-opetukseen on esitetty ympäristöasioiden lisäämistä. Lisäksi Infra-alan digitalisaation hyödyntäminen kustannustehokkuuden parantamisessa urakoinnissa ja suunnittelutyössä ovat kehitystyössä vahvasti mukana.

6 Pohdinta

Infra-alalla on työvoimapula työjohto-osaajista. Koko Suomi tarvitsee infran rakentamiseen tekijöitä. Emme kai hyväksy, että meidän yhteinen kansallisomaisuutemme rapistuu Suomessa. Tiet, kadut, väylät vaativat korjausta, lisäksi materiaalikuljetukset on taattava satamiin. Suomen rattaat pysähtyvät, jos vientiteollisuuden kuljetukset ontuvat. Kunnallistekniikan kunto rapistuu edelleen ja korjausvelka kasvaa.

Infra-alalla vanhat kokeneet rakennusmestarit ja - insinöörit ovat jääneet eläkkeelle. Tilalle ei ole koulutettu osaajia tarpeeksi. Enemmän on saatava infra-alalle osaajia kustannustehokkaaseen johtamiseen. Ongelmana on nyt ja myös tulevaisuudessa kotimaisen työvoiman niukka saatavuus. Haasteena on myös vähäinen määrä hyvistä motivoituneista hakijoista, sekä hakijoiden vähäinen työmaakokemus infra-alalta. Infra-ala on tulevaisuuden ala ja antaa uramahdollisuudet alan monipuolisiin työtehtäviin.

Pohdinnassa on mainittava, että infra-alalla ympäristö-kiertotalous tulee lisääntymään, koska sen osuus korostuu koko ajan itse uudisrakentamiseen-peruskorjauksiin, materiaalien uusiokäyttöä suositetaan ja ympäristön hiilijalanjälki "Green Deal" on jo mukana rajoittamassa infra-alan rakentamista. Pitää huomioida rakentamisessa syntyvät hiilidioksidimäärät. Kaluston ympäristöluokitukset kovenevat ja vähäpäästöiseen kalustoon tulee investoida, jotta pääsee yleensä mukaan infra-alan urakkakilpailuun.

Kehitystyössä tuloksena on infra-alan työnjohtajan ja ehkä myös pienyrittäjän käsikirja ydinasioiden ymmärtämisestä kustannustehokkaaseen infra-alan urakointiin. Infra-alan työnjohtokoulutuksen kautta saa teoriaopintojen kautta lähtötiedot opetussuunnitelman sisällön mukaisesti. Haasteena on koulutuksen lyhyt aika, teoriajakso on noin 3 kk. Kuitenkin käytännön opiskelujaksolla saa työpaikoilla yrityksen omiin tavoitteisiin ohjausta, työssäoppiminen on noin 6 kk.

Infra-ala kehittyy ja tarvitsee lisää työnjohto-osaajia työmailleen. Infra-alan yrityskehittämisen vaatimuksiin täytyy vastata ennakkoon ja olemmeko nyt jo oltu myöhässä? Mitenkä on, saadaanko infra-alalle lisää osaajia ja työvoimaa ulkomailta.

Kiitän kaikkia yhteistyökumppaneista infra-alan työnjohtokoulutuksen kehittämisestä, saimme hyvän tuloksen. Olen itse erittäin tyytyväinen lopputulokseen. Saimme uuden päivitetyn opetussuunnitelman infra-alan työnjohtokoulutukseen. Seuraavaksi voisi alkaa kehittämään infra-alan pienyrittäjän urakoinnin käsikirjaa?

Lähteet

- Ammattikorkeakoulujen verkkojulkaisu. Helakorpi, S. 2004. Osaamisen johtamien. https://arkisto.uasjournal.fi/osaaja_2009-4/Helakorpi%20PDF.pdf 1.10.2021
- Cloudia Oy. tarjouspalvelu yrityksille. 2021. <https://tarjouspalvelu.fi/> 1.10.2021
- Haastattelut ja kyselyt: Infra ry. Koneyrittäjät ry. Joensuun kaupunki. Pohjois-Savon ely. Infra-alan urakoitsijat Itä-Suomi. Ylä-Savon koulutus kuntayhtymän opettajat. 2021. Yhteistyökumppanit ja sidosryhmät. Kesäkuu- Elokuu 2021.
- It`s Learning. 2021. Oppimisen ohjausjärjestelmä. <https://itslearning.com/fi/> 1.10.2021
- Liperin kunta. Ahokaspolun -ja Jauhopolun kadunrakentaminen. 2014. 1.10.2021
- Maarakennus- ja työkoneiden luokitusryhmän edustajat. 2020. Maarakennus – ja työkoneiden koneluokitukset. <http://www.koneluokitus.fi/> 1.10.2021
- Mittaviiva Oy. laaturakentaminen.fi.2021. Aluesuunnitelma. <http://laaturakentaminen.fi/index.php/blogi/322-aluesuunnitelma> 15.11.2021 15.11.2021
- NCC Roads Oy. 2020. Lomake 1.Työvaiheen työ – ja laatusuunnitelma mallipohja. 15.11.2021
- Novatron Oy. Kuvalähteet 5-6. 3D- koneohjaus koulutusaineistoa 15.11.2021
- Oikeusministeriö. Finlex. 105/2009.Valtioneuvoston asetus rakennustyön turvallisuudesta. <https://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2009/20090205> 1.10.2021
- Oikeusministeriö. Finlex. 23.8.2002/738. Työturvallisuuslaki. <https://finlex.fi/fi/laki/ajantasa/2002/20020738> 1.10.2021
- Rakennusteollisuus. Infra Ry. Last Planner- menetelmä, tuotannon sujuvoittaminen ja hukan vähentäminen Lean-johtamisella 15.11.2021
- Rakennusteollisuus. Infra Ry. 2017. Maarakennustyömaan turvallisuustason mittaaminen. MVR- lomake. https://www.rakennusteollisuus.fi/globalassets/infra/tyoturvallisuus/mvrmittari2017/mvr-lomake-27072017-1_c_fogra39.pdf 15.11.2021
- Rakennusteollisuus. Infra Ry. 2021. Työmaamittaukset. <https://www.rakennusteollisuus.fi/globalassets/infra/jasenpalvelu/sahkoiset-julkaisut/tyomaakansio/lisatietoa-mittauksista.pdf> 15.11.2021

Rakennusteollisuus. Infra Ry. 2019. YSE-opas urakoitsijalle.

<https://www.rakennusteollisuus.fi/globalassets/infra/julkaisuja/2019/yse-opas-21-2-2019.pdf> 1.10.2021

Rakennusteollisuus. Infra Ry.2021. Tilaajavastuu ja veloitteet urakoitsijalle.

<https://www.rakennusteollisuus.fi/globalassets/infra/jasenpalvelu/sahkoiset-julkaisut/tyomaakansio/tyomaakansio-osa-2.pdf>
15.11.2021

Rakennusteollisuus. Infra Ry.2021. Infra-alan urakoitsijan veloitteet ja taloustilanne. [tyomaakansio-osa-1.pdf \(rakennusteollisuus.fi\)](https://www.rakennusteollisuus.fi/globalassets/infra/jasenpalvelu/sahkoiset-julkaisut/tyomaakansio/tyomaakansio-osa-1.pdf)
15.11.2021

Rakennustieto. Infra RYL. 2015. Infra 2015 rakennusosa- ja hankenimikkeistö määrittämisohje. https://tiedostot.rakennustieto.fi/liitteet/infra-ryl/Infra_2015_Maaramittausohje.pdf 15.11.2021

Rakennustieto. Infra RYL. 2015. Määrittämisohje pintamaanpoisto.

<https://www.rakennustieto.fi/infraryl/extra/pdf/mm1000.pdf#1141>
1.10.2021, 51

Rakennustieto. Infra RYL. 2021. rakennustöiden yleiset laatuvaatimukset (RYL).

https://ryl.rakennustieto.fi/ryl/infraryl/2021_1/ 28.06.2021

Rakennustieto. Infra RYL net palvelu 2018.Toimivuus vaatimukset ja tekniset vaatimukset Infra-alan rakentamisessa. <https://www.rakennustieto.fi/infraryl/extra/yleista.html.stx>

RT 16-10660. 2016. Rakennusurakan yleiset sopimusehdot YSE 1998. YSE 1998, 6 §. Työmaajärjestelyt <https://www.sopimuslomake.net/lomakkeet/rt-16-10660> 1.10.2021

RT 16-10660. 2016. Rakennusurakan yleiset sopimusehdot YSE 1998. YSE 1998, 9-11 §. Laadunvarmistus <https://www.sopimuslomake.net/lomakkeet/rt-16-10660> 1.10.2021

RT 16-10837. 2021.RT-ohjeet työmaakokousten pitämiseen ja kokouspöytäkirjan laatimiseen. <https://kortistot.rakennustieto.fi/kortit/RT%2016-10837> 1.10.2021

Torn, P. 2021. Lean S5 lomake mallipohja työmaan tehostamiseen.

Valtiovarainministeriö. 2021. Hansel Oy. Hilma-palvelu. <https://www.hankintailmoitukset.fi/fi/> 1.10.2021

Vastuu Group.2021. Palvelut yrittäjille.<https://www.vastuugroup.fi/fi-fi/palvelut/yrittajille> 15.11.2021

Viitala, R. 2002. Osaamisen johtaminen esimiestyössä. Universitas Wasaensis.

Liiketaloustiede 44. https://www.uwasa.fi/materiaali/pdf/isbn_951-683-987-8.pdf 15.11.2021

Ylä-Savon koulutuskuntayhtymä. Torn, P. 2016. Maarakennusalan uudet mahdollisuudet hanke 15.11.2021

Ympäristöministeriö.2021. Uudistuva maankäyttö – ja rakennuslaki. <https://mrluudistus.fi/> 07.10.2021

Wikipedia. 2021. Johtaminen. <https://fi.wikipedia.org/wiki/Johtaminen> 11.11.2021

Liitteet

Infra-alan työjohtokoulutuksen kehittäminen kyselylomake

Infra-alan työjohto koulutus opetussuunnitelman päivitystyö 2022

Infra-alan työjohto osaamisen kehittäminen: YAMK KARELIA, YSAO, Peter Torn

Kyselylomake: Kesäkuu 2021

Opinnäytetyön tavoite ja taustatietoa:

Kysely on kohdennettu infra-alan yrityksiin, infra-alan työjohto koulutuksen käyneille ja infra-alan toimijoille. (tilaajat ja alan kattojärjestöt, sekä koulutusorganisaatio Ysao)

Opinnäytetyö tähtää ammatilliseen kasvuun ja infra-alan, sekä työjohtamisen osaamisen kehittämiseen. Lähtökohtana on toimeksianto, sekä sisäinen tilaus infra-alan työjohto koulutuksen kehittämiseksi.

Infra-alalla työmaan vanhemmat kokeneet työmaamestarit ovat siirtyneet lähes kaikki jo eläkkeelle. Uusia osaajia ei ole saatu alalle paikkaamaan syntynyttä työjohtaja vajetta. Infra-alalla on pulaa osaavista työjohtajista, joilla on vahva alan substanssi osaaminen. Infra-alalla on kova urakkakilpailu ja työmaiden kustannustehokas johtaminen vaatii hyvää työnsuunnittelua, että työmaa tulee hoidettua aikataulussa, laadukkaasti ja kustannustehokkaasti.

Työmaalla on oltava osaava työjohto, ja heidän lisä- ja uudelleen koulutusta ovat vaatineet alan yrittäjät, Infra ry ja koneyrittäjät.

Infra-alan kustannustehokkuuden ja laadun parantamiseksi opinnäytetyön kehittämisen perustana on aikaisempien infra-alan työjohto koulutuksen kokemukset, kehitysajat sekä sijoittuminen työhön.

Ylä-Savon koulutuskuntayhtymä on osittain kouluttanut Itä-Suomen alueella työnjohtajia. Koulutuksien suunnittelussa ovat olleet mukana Joensuun alueen infra-alan yritykset. Infra-alan työnjohtaja koulutuksen tarve on koko valtakunnallinen.

Infra-alan työnjohtokoulutuksen jatkokehityksen kyselyt ja haastattelut toteutetaan kesällä 2021. Tulokset kirjataan talteen, dokumentoidaan ja uudet kehitys-ideat infra-alan työnjohdon osaamisen kehittymiseen kirjataan talteen. Kehitys-ideat nostetaan uudestaan yhteiseen perustettuun ohjausryhmään, jossa näitä uusia ideoita vielä jalostetaan ja täsmennetään. Kehitys-ideat ja kehittyminen on rinnastettava alan substanssin vaatimukseen (infra RYL 2021), tilaajan asettamiin vaatimukseen, viranomaiset asettamiin määräyksiin, sekä infra-alan yrittämisen kannattavaan toimintaan.

Kiitoksia vastauksesta,

Kysely infra-alan työnjohtokoulutuksen opetussuunnitelman kehittämiseen 2022.

1.Työmaan perustaminen:

Mitä osaamista infran työmaalla tarvitaan työnjohtajalta? Täydennä opetukseen tarvittavia sisältöjä nyt ja tulevaisuudessa?

Kirjoita vastaus:

2.Työturvallisuussuunnitelmat ja työturvallisuus infra-alalla:

Mitä osaamista infran työmaalla tarvitaan työnjohtajalta? Täydennä opetukseen tarvittavia sisältöjä nyt ja tulevaisuudessa?

Kirjoita vastaus

3.Laadunvarmistussuunnitelmat:

Mitä osaamista infran työmaalla tarvitaan työnjohtajalta? Täydennä opetukseen tarvittavia sisältöjä nyt ja tulevaisuudessa?

Kirjoita vastaus

4.Määrälaskenta, hinnoittelut ja tarjoukset:

Mitä osaamista infran työmaalla tarvitaan työnjohtajalta? Täydennä opetukseen tarvittavia sisältöjä nyt ja tulevaisuudessa?

Kirjoita vastaus

5.Johtamistaito ja työmaan organisointi

Mitä osaamista infran työmaalla tarvitaan työnjohtajalta? Täydennä opetukseen tarvittavia sisältöjä nyt ja tulevaisuudessa?

Kirjoita vastaus

6.Neuvottelutaito:

Mitä osaamista infran työmaalla tarvitaan työnjohtajalta? Täydennä opetukseen tarvittavia sisältöjä nyt ja tulevaisuudessa?

Kirjoita vastaus

7.Työmaamittaukset ja kartoitukset:

Mitä osaamista infran työmaalla tarvitaan työnjohtajalta? Täydennä opetukseen tarvittavia sisältöjä nyt ja tulevaisuudessa?

Kirjoita vastaus

8.Työmaan kirjanpito ja dokumentointi:

Mitä osaamista infran työmaalla tarvitaan työnjohtajalta? Täydennä opetukseen tarvittavia sisältöjä nyt ja tulevaisuudessa?

Kirjoita vastaus

9. Infra-alan työmaan kustannustehokas johtaminen:

Mitä osaamista infran työmaalla tarvitaan työnjohtajalta? Täydennä opetukseen tarvittavia sisältöjä nyt ja tulevaisuudessa?

Kirjoita vastaus

10. Ehdotus infra-alan työnjohtajan opetuksen ja osaamisen kehittämiseen?

Kirjoita vastaus