

Eino Rainis

Maanrakennuksen työsuunnitelmapohjat

Metropolia Ammattikorkeakoulu

Insinööri (AMK)

Rakennustekniikka

Insinöörityö

30.9.2014

Tekijä(t) Otsikko	Eino Rainis Maanrakennuksen työsuunnitelmapohjat
Sivumäärä Aika	53 sivua + 5 liitettä 30.9.2014
Tutkinto	Insinööri (AMK)
Koulutusohjelma	Rakennustekniikka
Suuntautumisvaihtoehto	Infrarakentaminen
Ohjaaja(t)	Tekninen johtaja Ari Kivistö Anne Pietilä
<p>Tämä opinnäytetyö tehtiin E.M Pekkinen Oy:n toimeksiannosta.</p> <p>E.M Pekkinen Oy on kokenut tarvetta yhtenäistää ja helpottaa työsuunnitelmien laatimista. Työn tavoitteena oli luoda valmiit työsuunnitelmapohjat E.M Pekkinen Oy:lle. Työsuunnitelmapohjien tarkoituksena oli olla toimivia ja helposti täytettäviä, sekä palvella urakoitsijan ja tilaajan tarpeita. Lisäksi suunnitelmapohjien tuli täyttää tilaajan vaatimukset. Työsuunnitelmapohjien tuli sisältää laatuvaatimukset ja näin edistää työn laatua.</p> <p>Työ toteutettiin työharjoittelun ohessa E.M Pekkinen Oy:n työmaalla, Läkkitorin työkohteessa. Työ tehtiin keräämällä tarvittavia tietoja eri rakennusalan normeista ja ohjeistuksista siten, että lopputuloksena saatiin asiapitoiset ja käyttökelpoiset työsuunnitelmapohjat työmaan tarpeisiin. Ensin tiedot kerättiin luonnospohjalle, jonka jälkeen työsuunnitelmapohja muokattiin käyttökelpoiseen muotoon. Tämän jälkeen työsuunnitelmapohjat annettiin asiantuntijoille kommentoitavaksi ja arvioitavaksi, sekä niihin tehtiin tarvittavat muutokset. Lopuksi työsuunnitelmapohjien kieliasu ja sisältö tarkistettiin ja ne lisättiin E.M Pekkinen Oy:n toimintajärjestelmään.</p> <p>Opinnäytetyön tuloksena saatiin betonityösuunnitelmapohja, kaivutyösuunnitelmapohja, paalutustyösuunnitelmapohja, tuentasuunnitelmapohja ja täyttösuunnitelmapohja. Työsuunnitelmapohjat palvelevat E.M Pekkinen Oy:tä tavoitteissa toimia asiakaslähtöisesti ja pyrkiä kehittämään jatkuvasti omaa toimintaansa. Työsuunnitelmapohjien avulla rakennushankkeiden työsuunnitelmien laatiminen nopeutuu ja työnteko tehostuu.</p>	
Avainsanat	työsuunnitelmapohja, työsuunnitelma, laatuvaatimukset

Author(s) Title	Eino Rainis Work plan templates of civil engineering
Number of Pages Date	53 pages + 5 appendices 30 September 2014
Degree	Bachelor of Engineering
Degree Programme	Civil Engineering
Specialisation option	Infrastructural Engineering
Instructor(s)	Technical manager Ari Kivistö Anne Pietilä
<p>This thesis was commissioned by E.M Pekkinen Oy.</p> <p>E.M Pekkinen Oy needed to standardize and facilitate the creation of their work plans. Thus the goal of this study was to create ready work plan templates for E.M Pekkinen Oy. The templates were to be functional and easily filled, and at the same time to serve the contractor and the subscriber. The purpose of the templates was also to fulfill the requirements of the subscriber. The quality requirements included in the templates promote work quality.</p> <p>This study was implemented during an internship at a site of E.M Pekkinen Oy, next to Leppävaara's Läkkitori. The study was done by searching necessary information from different construction standards and guidelines.</p> <p>First, all the information was gathered into a sketch, and later edited into a more convenient format. After this, the work plan templates were given to professionals for evaluation and commentary. Based on these evaluations, necessary changes were made to the templates. In the end, the spelling and grammar of the templates were checked and they were added to the operating system of E.M Pekkinen Oy.</p> <p>As a result, fact-filled and useful work plan templates were created to serve the needs of the site. Work plan templates were made for concreting, excavation, piling, supporting and filling. With the help of the work plan templates, the planning of construction becomes faster and more efficient.</p>	
Keywords	work plan template, work plan, construction standards

Sisällys

Lyhenteet

1	Johdanto	1
1.1	Työn tausta ja tavoitteet	1
1.2	Työn rajaus	2
1.3	Tutkimusmenetelmä	2
1.4	Kirjallisuus	3
1.5	Opinnäytetyön tilaaja	5
2	Työsuunnitelmapohjien suunnitteluprosessi	6
2.1	Yleistä työsuunnitelmapohjista	6
2.2	Laatuvaatimukset	7
2.2.1	Työvaihekohtaiset laatusuunnitelmat	8
2.2.2	Kelpoisuuden osoittaminen ja laaturaportointi	9
2.2.3	Noudatettavat ohjeet ja standardit	9
2.3	Työsuunnitelmapohjien rakenne	12
2.3.1	Aloitusedellytykset	13
2.3.2	Resurssit	13
2.3.3	Työn suoritus	14
2.3.4	Eriyistä huomioitavaa	15
2.3.5	Työturvallisuus	16
2.3.6	Ympäristöolosuhteet	17
2.3.7	Laadunvarmistus	18
3	Työsuunnitelmien tekoprosessi	19
3.1	Prosessin tausta	19
3.2	Henkilöhaastattelut	19
3.3	Työsuunnitelmapohjien aiheet	20
3.3.1	Betonityösuunnitelma	21
3.3.2	Paalutustyösuunnitelma	31
3.3.3	Tuentasuunnitelma	35
3.3.4	Täyttösuunnitelma	41
3.3.5	Kaivutyösuunnitelma	43
3.4	Työsuunnitelmapohjien toteutus	44

4	Valmiit työsuunnitelmapohjat	46
4.1	Työsuunnitelmapohjien ulkoasu	46
4.2	Työsuunnitelmapohjien yhtenäisyys	47
4.3	Työsuunnitelmapohjien muokattavuus	47
4.4	Työsuunnitelmapohjien käyttö	47
4.5	Työsuunnitelmapohjien ajantasaisuus	48
5	Yhteenveto	49
5.1	Johtopäätökset	49
5.2	Pohdintaa	50
5.3	Loppusanat	50
	Lähteet	51
	Liitteet	
	Liite 1. Betonityösuunnitelma	
	Liite 2. Tuentasuunnitelma	
	Liite 3. Täyttösuunnitelma	
	Liite 4. Paalutustyösuunnitelma	
	Liite 5. Kaivutyösuunnitelma	

Käsitteitä ja lyhenteitä

By	Betoniyhdistys
By 40	Betonirakenteiden pinnat
By 41	Betonirakenteiden korjausohjeet
By 47	Betonirakentamisen laatuohjeet
By 45/BLY 7	Betonilattiat 2014
By 50	Betoninormit 2012
By 201	Betonitekniikan oppikirja 2004
Infra	Infrastrukturi
InfraRYL	Infrarakenteiden yleiset laatuvaatimukset
Inklinometri	Inklinometrillä mitataan maassa tai paalussa olevan putken kaltevuuksia eri syvyyksillä.
Kapasiteetti	Suurin mahdollinen tuotantokyky
Loggeri	Loggeri on pienikokoinen tiedon kerääjä
MaaRYL	Talonrakennuksen maatoiden yleiset laatuvaatimukset
MUO-A	Muottia vasten valettu pinta
Normi	Sääntö, ohje, malli tai esikuva
Ratu	Sisältää hyvän rakentamistavan mukaiset tutkimustietoihin perustuvat työmenetelmäkuvaukset
Ratu R2-043	Anturoiden ja perusmuurin raudoitus sekä betonointi

Resurssi	Toimintaedellytys, voimavara, keino
RIL	Rakennusinsinöörien liitto
RIL 254-2011	Paalutusohje 2011
RIL 263-2014	Kaivanto-ohje
RYL	Rakennustöiden yleiset laatuvaatimukset
SFS-EN 12063	Standardi: pohjarakennustyöt ja tukiseinät
SFS-EN 1993-5	Eurokoodi 3: teräsrakenteiden suunnittelu, osa 5, paalut
SYL3	Sillanrakentamisen yleiset laatuvaatimukset: betonirakenteet
TEKES	Teknologian kehittämiskeskus
Tilaaaja	Rakennushankkeeseen ryhtyvä
Toimihenkilö	Toimihenkilö on työntekijä, johon työnantaja soveltaa toimihenkilöiden työehtosopimusta
YSE	Yleiset sopimusehdot

1 Johdanto

1.1 Työn tausta ja tavoitteet

Tekniset työsuunnitelmat on laadittava vaativista työvaiheista, kuten esimerkiksi:

- kaivantojen tukemistöistä
- telinetöistä
- asennustöistä
- betonointitöistä
- poraus- ja louhintatöistä
- vaativista pohjanvahvistustöistä
- massanvaihoista
- paalutustöistä
- syvästabiloinnista.

Työsuunnitelmien laatiminen vaatii työnjohdolta suurta panosta. Kilpailun kiristyessä on yritysten panostettava yhä enemmän työturvallisuuteen ja työn laatuun. Tästä on syntynyt E.M Pekkinen Oy:lle tarve luoda valmiit työsuunnitelmien pohjat.

Tässä insinööriyössä käsitellään työsuunnitelmapohjien tekoprosessia. Työsuunnitelmien laatimisen nopeuttamiseksi ja ulkoasun yhtenäistämiseksi on E.M Pekkinen Oy:lle syntynyt tarve luoda yhtenäiset työsuunnitelmat. Luodut työsuunnitelmapohjat tulevat olemaan sisällöltään ja ulkoasultaan yhteneväiset kaikkien E.M Pekkinen Oy:n työsuunnitelmien kanssa. Tämä insinööriyö tulee myös olemaan hyvä apuväline työsuunnitelmien laatimista varten.

Tavoitteena on laatia kaikista yleisimmistä infra-alan työvaiheista valmiit työsuunnitelmapohjat. Ensimmäiseksi tehdään lista kaikista aihealueista, joille on tarvetta tehdä työsuunnitelmapohjat. Suunnitelmapohjat tehdään käyttäen materiaalina rakennusalan julkaisuja ja ohjeistuksia. Suunnitelmien luonnostelu aloitetaan jo aikaisessa vaiheessa luonnospohjalle, jonka ulkoasua ja sisältöä pyritään parantamaan työn edetessä. Suun-

nitelmapohjista on tarkoitus saada helppokäyttöisiä ja selkeitä asiasisällöiltään. Tavoitteena on saada valmiit työsuunnitelmapohjat työmaille toimihenkilöiden käyttöön. Työsuunnitelmapohjat sisältävät työmaan resurssit, työkohteen tiedot, laatuvaatimukset, työn toteutuksen, työturvallisuuden sekä ympäristöolosuhteet. Työsuunnitelmapohjien avulla voidaan vähentää toimihenkilöille koituvaa työn määrää ja nopeuttaa työsuunnitelmien laatimista.

Aluksi työsuunnitelmapohjat tehdään mahdollisimman valmiiseen muotoon, jotta ne ovat toisten työsuunnitelmapohjien kanssa keskenään samanlaisia ja sisältävät riittävän asiasisällön. Työsuunnitelmapohjien tulee olla sellaisia, että niihin voidaan lisätä käyttövaiheessa tarvittavat tiedot. Kun työsuunnitelmapohjat ovat riittävän laajoja ja valmiita, annetaan ne asiantuntijoille kommentoitavaksi ja arvioitavaksi. Tarvittavien korjausten jälkeen työsuunnitelmapohjat tarkistetaan kieliasultaan ja ulkomuodoltaan, jonka jälkeen ne lisätään E.M Pekkinen Oy:n toimintajärjestelmään. [1, s. 8.]

1.2 Työn rajaus

Urakoitsijan on toimitettava eri työvaiheiden työsuunnitelmat tilaajalle ennen töihin ryhtymistä. Tässä insinööriyössä keskitytään vain betonityösuunnitelman, kaivutyösuunnitelman, paalutustyösuunnitelman, tuentasuunnitelman ja täyttösuunnitelman tekoprosessiin. Työ toteutetaan urakoitsijan näkökulmasta, jonka tarkoituksena on palvella tilaajan tarpeita ja vaatimuksia.

Tämän insinööriyön tarkoituksena on tehdä valmiit työsuunnitelmapohjat E.M Pekkinen Oy:n käyttöön sekä perehtyä työsuunnitelmien tekoprosessiin. Lisäksi opinnäytetyön tarkoituksena on toimia ohjeistuksena ja apuvälineenä työsuunnitelmia laadittaessa. Tarkoituksena ei ole opastaa vaihe vaiheelta työsuunnitelmien tekoa, vaan antaa yleisohjeet ja tiedot huomioonotettavista seikoista työsuunnitelmia laadittaessa.

1.3 Tutkimusmenetelmä

Opinnäytetyö perustuu kirjallisuustutkimuksiin sekä henkilöhaastatteluihin. Työn tarkoituksena on luoda valmiit työsuunnitelmien pohjat E.M Pekkinen Oy:lle. Tarkoituksena on

perehtyä kirjallisuuden ja haastatteluiden avulla työsuunnitelmapohjien tekoon. Tavoitteena ei ole tehdä omaa empiiristä tutkimusta, vaan keskittyä kirjallisuudesta löytyviin tietoihin. Opinnäytetyössä käytetään hyväksi käytännön kokemuksesta saatua tietoa sekä perehdytään entistä paremmin työnjohdon rooliin töiden toteutuksessa. Kirjallisuudesta löytyvän tiedon ja haastattelujen lisäksi apuna käytetään vanhoja työsuunnitelmia. Opinnäytetyötä tehdään E.M Pekkinen Oy:n työkohteessa, Läckitorilla Espoossa. Kuvassa 1 on esitetty Läckitorin työmaan rakennushankkeen osapuolet.



Kuva 1. Läckitorin työmaa

1.4 Kirjallisuus

Opinnäytetyötä tehdessä tutustuttiin useisiin rakennusalan kirjallisiin julkaisuihin ja ohjeisiin. Työsuunnitelmapohjissa on viittaukset käytetyistä julkaisuista. By 50 julkaisun ohjeissa esitetään rajatilatarkasteluihin perustuva mitoitusmenetelmä kantavien betonirakenteiden suunnittelua varten, sekä menetelmä betonirakenteiden valmistamiseen. Määräysten edellyttämä rakenteiden varmuustaso ja säilyvyys katsotaan saavutetuksi, kun rakenteet suunnitellaan ja valmistetaan sekä niiden kelpoisuus osoitetaan näiden

ohjeiden mukaisesti. Julkaisussa on lueteltuna kaikki ne asiat, jotka tulee esittää betonityösuunnitelmassa. Tehdyssä betonityösuunnitelmassa (liite 1) on viittauksia tästä julkaisusta löytyviin ohjeisiin. [2, s. 11, 123.]

By 40 julkaisussa esitetään kaikki betonipinnat, jotka nykyaikainen betoniteknikka pysyy tarjoamaan. Seikkaperäiset pintojen laatutekijät luokiteltuine raja-arvoineen mahdollistavat pintalaadun tarkan määrittämisen. Pintoihin liittyvät laatuvaatimukset antavat mahdollisimman havainnollisen kuvan eri vaihtoehdoista. Tehdyssä betonityösuunnitelmassa pinnat (liite 1) ovat by 40 julkaisun mukaan määritellyjä. [3.]

Kaivanto-ohjeella pyritään ohjaamaan kaivantojen suunnittelua ja rakentamista sekä esittämään rakennus- ja putkikaivantojen hyvä suunnittelu- ja rakennustapa. Ohjeistus koskee suunnittelun ja rakentamisen menetelmiä, toimintatapoja ja teknisiä ratkaisuja. Ohje pyrkii kattamaan suunnittelu- ja rakennusprosessin kokonaisuudessaan. Kaivanto-ohje on tarkoitettu kaikille tahoille, kuten rakennuttajille, rakennuttajakonsulteille, pohjarakennesuunnittelijoille, urakoitsijoille, valvojille, tuotetoimittajille ja valvoville viranomaisille. Kaivanto-ohjetta täydentävät voimassa olevat pohjarakentamiseen liittyvät standardit, ohjeet ja oppaat koskien pohjatutkimuksia, suunnittelua, toteutusta, valvontaa ja työturvallisuutta. Julkaisussa löytyy tietoa eri kaivantotyypeistä ja tukiseinistä. Kaivutyösuunnitelmapohjaa, täyttösuunnitelmapohjaa ja tuentasuunnitelmapohjaa tehdessä käytettiin tästä julkaisusta löytyvää materiaalia hyväksi. [4, s. 11.]

RIL 254–2011 julkaisussa esitetään maata syrjäyttävien ja kaivettavien paalujen suunnittelun ja tekemisen yleiset periaatteet. Paalutusohjeen osassa 1 käsitellään suunnittelun perusteita. Eri paalutyypeille on esitetty mahdollisimman yhtenäiset ja toiminnalliset laatuvaatimukset. Osassa 2 esitetään paalutuksen toteutuksen laatuvaatimukset ja suunnittelun paalutyypikohtaiset ohjeet. Ohjeessa käsiteltävien paalujen materiaali voi olla terästä, pallografiittirautaa, betonia, puuta tai eri materiaalien yhdistelmiä. Paalutustyö voidaan tehdä kolmessa eri paalutustyöluokassa ja luokkakohtaisesti on asetettu vaatimuksia työn suoritukselle, käytettävälle kalustolle ja paalutuskoneen käyttäjälle. Tämän julkaisun perusteella tehtiin paalutustyösuunnitelmapohja. [5, s. 3.]

Julkaisu by 47 on uusien asuin talojen ja toimitilojen rakennuttajalle ja suunnittelijalle tehty ohje, jonka avulla on mahdollista saavuttaa betonirakentamisessa kohdekohtaisesti määritelty laatu taso. Rakennuksen toimivuusvaatimukset on muutettu ohjeessa

suunnitteluvaatimuksiksi ja teknisten ominaisuuksien vaatimuksiksi, joille on esitetty todentamistavat. Laatuohjeet sisältävät kunkin asiakohdan kannalta tarpeelliset viittaukset voimassa oleviin määräyksiin, voimassa oleviin ohjeisiin ja ajan tasalla oleviin rekistereihin. Kyseistä julkaisua käytettiin apuna betonityösuunnitelmapohjaa tehdessä. [6, s. 3.]

InfraRYL-2006-sarjassa luotiin ensimmäistä kertaa infra-alalle yhtenäinen ja yhteinen kuvaus infrarakenteiden yleisistä laatuvaatimuksista. InfraRYL-2010 osa 1 päivittää ja laajentaa näiden alan keskeisten infrarakenteiden yleisten laatuvaatimusten määrittelyä. Laatuvaatimukset esitetään rakenteen toimivuusvaatimuksina ja rakentamisen teknisinä vaatimuksina. Näistä julkaisuista löytyvää materiaalia hyödynnettiin kaikkien työsuunnitelmapohjien teossa. [7, s. 3.]

By 201 on betonitekniiikan oppikirja, joka käsittelee betonin materiaali-, rakentamis- ja laatu tekniikkaa. Kirjan sisältö on tarkistettu vastaamaan nykyisiä betonirakentamista koskevia ohjeita ja määräyksiä. Tarkoitus on antaa lukijalle viimeisimmät tiedot onnistuneiden betonirakenteiden valmistuksen varmistamiseksi. Tämä kirja sisälsi paljon hyödyllistä tietoa, jota käytettiin hyväksi betonityösuunnitelmapohjan teossa. [8, s. 3.]

1.5 Opinnäytetyön tilaaja

Tämä insinööritö tehdään E.M Pekkinen Oy:n toimeksiannosta. E.M Pekkinen Oy on perinteikäs infra-alan perheyryitys, jonka toimiala on infra-rakentaminen. Yrityksen on perustanut Erkki Pekkinen vuonna 1960. E.M Pekkinen Oy:n liikevaihto vuonna 2013 oli 25 miljoonaa euroa ja työntekijöitä yrityksellä on 88. Yrityksen asiakkaita ovat kunnat, kaupungit, valtio sekä teollisuus- ja liikeyritykset. E.M Pekkinen Oy on erikoistunut vaativiin pohjarakennusurakoihin. Yrityksellä on omia työkoneita vajaan 30 kpl, johon sisältyvät oma paalutuskalusto, pontinlyöntikalusto ja kuljetus- sekä kaivukalusto.

Osaamisalueita ovat pohjarakentaminen, pohjanvahvistus, kadut, tiet, piharakenteet, radat, betonirakenteet, sillat, kunnallistekniikka, johtoverkot, sekä erikoisrakenteet. Rakennusurakat painottuvat seuraaviin toimialoihin: perustusurakat, insinöörirakentaminen, pohjarakentaminen rakennetussa ympäristössä, maakaasulinjat ja kunnallistekniikka. Urakat toteutetaan pääosin omin resurssein ja aliurakoitsijoina käytetään pitkäaikaisia yhteistyökumppaneita. [9.]

2 Työsuunnitelmapohjien suunnitteluprosessi

2.1 Yleistä työsuunnitelmapohjista

Jokaisesta urakasta tulee laatia työsuunnitelma, jossa määritellään työn turvallinen toteutus. Suunnitelman sisältö ja esitystapa voivat vaihdella huomattavasti työkohteen, olosuhteiden ja urakan laajuuden mukaan. Työsuunnitelmassa pitää käsitellä työvaiheet, käytettävät työmenetelmät, materiaalit, koneet, henkilönsuojaimet, turvallisuustoimet jne. Lisäksi voidaan kirjata työntekijät ja heidän pätevyytensä. Työsuunnitelmat ovat suurimmaksi osaksi laatuasiakirjoja.

Työsuunnitelmapohjien tekeminen alkaa työvaiheeseen tutustumisesta kirjallisen materiaalin avulla ja perehtymällä työvaiheeseen käytännössä. Kun itse tietää, miten asiat tehdään, on siitä helppo laatia työsuunnitelmapohjat. Normeihin, lakeihin sekä ohjeisiin on tutustuttava huolella. Henkilöhaastatteluilla saadaan tärkeää tietoa siitä, miten suunnitelmia on laadittu aikaisemmin. Aikaisempien suunnitelmien sisältöön tulee perehtyä hyvin. Kaikkien tarvittavien tietojen on löydyttävä työsuunnitelmista. Työsuunnitelmista tulee saada palautetta ja kehitysideoita; mitä useampi henkilö antaa mielipiteensä, sitä parempi. Työsuunnitelmien tulee olla helposti täytettäviä ja niiden on sisällettävä riittävä määrä vaihtoehtoja, jotta niitä voidaan käyttää kaikissa mahdollisissa hankkeissa. Työsuunnitelmassa tulee esittää:

- käytössä olevat resurssit
- kapasiteetit
- kalusto
- työtavat
- työjärjestys
- työvaiheet yksityiskohtaisesti kuvattuna
- työaikataulu
- noudatettavat työkohtaiset vaatimukset
- yleiset työselitykset
- ohjeet

- työturvallisuus
- ympäristöasiat
- työvaihekohtaiset laatusuunnitelmat.

Työsuunnitelmapohjien tulee sisältää tarvittavat tiedot työmaasta, henkilöistä, materiaaleista, työvaiheista, laadusta, työmenetelmistä ja resursseista. Työsuunnitelmapohjat ovat työmaan apuvälineitä työn suorituksessa ja muistilista työnjohdolle. Suunnitelmapohjat helpottavat työsuunnitelmien laatimista ja pakottavat työnjohtoa ottamaan vastuuta työvaiheiden suorittamisesta. Yhtenäiset työsuunnitelmapohjat yhdistävät kaikkia työsuunnitelmia keskenään. Työsuunnitelmapohjien tulee olla selkeitä, eli tarvittavat tiedot on löydettävä niistä helposti. [10.]

2.2 Laatuvaatimukset

Urakoitsijan tulee laatia jokaisesta työkokonaisuudesta työsuunnitelma ja työvaihekohtainen laatusuunnitelma, sekä tarvittaessa erillinen tekninen työsuunnitelma. Työvaihekohtaiset laatusuunnitelmat sekä työsuunnitelmat urakoitsija voi tarvittaessa yhdistää samaksi asiakirjaksi. [11.]

Urakoitsijan on huolehdittava, että urakassa käytettyjen materiaalien ja niiden testaustulosten tiedot dokumentoidaan. Jokaisesta merkittävästä laatupoikkeamasta urakoitsijan tulee laatia tai laadituttaa aliurakoitsijallaan laatupoikkeamaraportti, jossa kuvataan tapahtunut laadunallisuus ja mahdollisesti toteutuneet korjaustoimenpiteet. Kaikki poikkeamaraportit tulee luovuttaa tilaajan edustajalle. Jos laatupoikkeama ei ole enää korjattavissa tai sen korjaaminen on kustannuksiltaan kohtuuton siihen haittaan nähden, joka poikkeamasta aiheutuu, tulee raportissa esittää syyt, jotka ovat estäneet poikkeaman korvaamiseen uudella suorituksella. Urakoitsijan tulee koota kaikki laatudokumentit siten, että ne ovat tilaajan edustajien nähtävillä urakoitsijan tiloissa. Laadun perusdokumenteista on laadittava säännöllisesti laatusuunnitelman mukaisesti laaturaportti. [11.]

Työvaiheiden oikeaan ajoitukseen ja työsuoritusten laatuun on erityisesti kiinnitettävä huomiota. Urakoitsija laatii toimintansa ohjaamiseksi ja laadun varmistamiseksi koko työn kattavan laatusuunnitelman, jossa urakoitsijan menettely ja työskentely kuvataan.

Valitun urakoitsijan on esitettävä hankekohtainen laatusuunnitelma työmaan aloituskokouksessa. Ko. suunnitelma päivitetään jokaisessa työmaa-kokouksessa. Urakoitsijan tulee myös huolehtia, että ennen kunkin urakan aloitusta aliurakoitsija laatii kyseisestä työstä koko työn kattavan laatusuunnitelman. Urakka toteutetaan urakoitsijan laatusuunnitelman, ja täydennettynä mahdollisten aliurakoitsijoiden laatimien erillisten urakkakohtaisten laatusuunnitelmien mukaisesti. [11.]

Urakoitsija on velvollinen varmistamaan, että sopimuksenmukainen kelpoisuuden osoittaminen ja laadunvarmistus toteutuu. Hankintojen ja aliurakoitsijoiden tekemien rakenteiden kelpoisuutta on myös valvottava, jotta sopimusasiakirjojen mukainen laatu saavutetaan kaikilta osin. Tilaaja keskittyy urakoitsijan laatusuunnitelman toimivuuden seurantaan ja kelpoisuuden toteamiseen. [11.]

Jokaiselle tehtävälle asetetut laatuvaatimukset on esitetty työn sopimusasiakirjoissa ja työselityksessä. Näissä asiakirjoissa on viittauksia yleisiin laatuvaatimuksiin kuten InfraRYL-sarjaan tai SFS-standardeihin sekä ohjeisiin ja normeihin. Standardien laatuvaatimukset koskevat pääsääntöisesti rakennusmateriaalien ominaisuuksia ja menettelytapoja. [1.]

2.2.1 Työvaihekohtaiset laatusuunnitelmat

Työvaiheista on tehtävä työsuunnitelma, eli työn toteutuksen kuvaus, sekä työvaiheen laatusuunnitelma, kuka, mitä, milloin, miten mitataan ja mihin verrataan. Työvaihekohtaisen työsuunnitelman ja laatusuunnitelman voi yhdistää yhdeksi suunnitelmaksi, mutta vaativista työvaiheista kuten esim. syvästabilointi, massanvaihto, kaivantojen tuennat jne. on tehtävä laajempi tekninen työsuunnitelma. Työsuunnitelmat kootaan laatukansioon ja/tai laatutietokantaan. Urakan laatusuunnitelmassa esitetään, mistä työvaiheista suunnitelmat laaditaan. [11.]

Työvaihekohtaisilla laatusuunnitelmillä osoitetaan miten rakenneosan tai työvaiheen laatu varmistetaan rakennushankkeen aikana. Työvaihekohtaiset laatusuunnitelmat sisältävät yleiskuvauksen työvaiheen suorituksesta ja siihen liittyvistä työmenetelmistä, ellei erillistä teknistä työsuunnitelmaa ole laadittu. Työaikainen laadunvarmistus sisältää työtä edeltävät ja sen aikana tehtävät tarkastukset, mittaukset ja muut laadunvalvontaja laadunohjaustoimenpiteet. Kelpoisuuden osoittaminen perustuu suunnitelmissa esitettyihin lopputuotteen laatua ja kelpoisuuden osoittamista koskeviin vaatimuksiin. Tässä

esitetään tarkastusten ja mittausten suorittaminen, ajankohdat, välineet, vastuuhenkilöt ja tulosten dokumentointi. Lisäksi laatusuunnitelmiin sisällytetään turvallisuussuunnitelmien laatiminen ja dokumentointi. [10.]

2.2.2 Kelpoisuuden osoittaminen ja laaturaportointi

Jokaisessa työvaiheessa kerätään ja tallennetaan sellaiset tiedot, joilla voidaan osoittaa, että kaikilla rakenteilla on ne ominaisuudet joita niiltä edellytetään. Kaikki laatuun liittyvät tarkastukset tulee tehdä, dokumentoida sekä tallentaa laadunvarmistussuunnitelman mukaisesti. [11.]

Tulokset ja raportit arkistoidaan siten, että kaikki puutteellisuudet ja poikkeavuudet sekä niiden syyt ovat jäljitettävissä. Urakoitsija on velvollinen toimittamaan laadun osoittamiseen edellyttämät tiedot tilaajalle laatusuunnitelman mukaisesti. [10.]

2.2.3 Noudatettavat ohjeet ja standardit

Suomessa on joukko yleisesti käytettyjä ohjekirjoja, jotka muodostavat työselitykseen kirjoitettuna vaatimustasojen rungon. Työsuunnitelmia laatiessa tarvitaan lukuisa määrä eri noudatettavia ohjeita jotka on kirjattu jokaiseen työsuunnitelmapohjaan. Tätä luetteloa voi käyttää apuna, jos on tarvetta tarkistaa jokin kohta, päivittää työsuunnitelmaa tai hakea lisätietoa. Työturvallisuuden osalta noudatetaan valtioneuvoston päätöstä rakennustyön turvallisuudesta 205/2009. Tätä asetusta sovelletaan maan päällä, alla sekä vedessä tapahtuvaan rakennuksen ja muun rakennelman:

- uudis- ja korjausrakentamiseen
- kunnossapitoon
- näihin liittyvään asennustyöhön
- purkamiseen
- maa- ja vesirakentamiseen
- rakentamista koskevaan suunnitteluun.

Asetusta sovelletaan myös näitä töitä koskevan rakennushankkeen valmisteluun ja suunnitteluun. Jokaisessa työsuunnitelmapohjassa on viitattu tähän asetukseen työturvallisuuden osalta. [12.]

Työsuunnitelmapohjat noudattavat suurilta osin InfraRYL:in ohjeita. Tämän lisäksi kaikissa suunnitelmapohjissa on lueteltuna erikseen jokainen julkaisu ja ohjeistus jota vaaditaan työn laadukkaaseen ja turvalliseen suorittamiseen. Tuenta-, kaivu- ja täyttötöiden osalta noudatetaan InfraRYL:in ohjeita ja RIL 263–2014 putkikaivanto-ohjetta. Kaivanto-ohjeen tavoitteena on olla sekä rakennuskaivantojen että putkikaivantojen ajan tasalla oleva suunnittelu- ja rakennusohje. Paalutusten osalta noudatetaan RIL 254–2011 paalutusohjetta. Paalutusohjeessa esitetään maata syrjäyttävien, porapaalujen ja kaivettavien paalujen suunnittelun ja tekemisen yleiset periaatteet. Betonityösuunnitelmassa noudatetaan julkaisujen by 40, by 45, by 47, by 50, by 201 ja by 401 betonointipöytäkirjan mukaisia ohjeita sekä vaatimuksia. Siltahankkeissa noudatetaan julkaisua InfraRYL-2006 osa 3: Sillat ja rakennustekniset osat.

InfraRYL

Infra-alalla oli ennen käytössä useita erilaisia laatu- ja määrämittausohjeita, kuten Kunnallisteknisten töiden määrämittausperusteet 02, Kunnallisteknisten töiden yleinen työselostus 02 ja tielaitoksen eri julkaisut. Nämä teokset yhdistettiin yhdeksi kokonaisuudeksi nimeltä InfraRYL, joka mahdollisti yhtenäisten työsuunnitelmien laatimisen. InfraRYL julkaisut ovat:

- InfraRYL 2010. Infrarakentamisen yleiset laatuvaatimukset, Osa 1: Väylät ja alueet.
- InfraRYL 2006. Infrarakentamisen yleiset laatuvaatimukset, Osa 2: järjestelmät ja täydentävät osat.
- InfraRYL 2006. Infrarakentamisen yleiset laatuvaatimukset, Osa 3: Sillat ja rakennustekniset osat.
- InfraRYL 2006. Infrarakentamisen yleiset laatuvaatimukset, Osa 4: Liikunta- ja virkistyspaikkojen rakenteet.

InfraRYL on ensimmäinen infra-alan harjoittajien yhdessä laatima kuvaus infrarakentamisen yleisistä laatuvaatimuksista. InfraRYL:in ensisijaisena sisältötavoitteena on määrittää työn lopputuloksen rakennustekninen laatu. Lähes kaikille lopputuotteille esitetään

valmiit rakenteen toleranssit ja yleiset laatuvaatimukset sekä työlle että rakennustarvikkeille. InfraRYL sisältää toimivuusvaatimukset ja tekniset vaatimukset. Toimivuusvaatimukset koskevat rakenteen ja sen osien elinkaaren aikaista käyttäytymistä ja tekniset vaatimukset ovat vaatimuksia, jotka rakenteen tulee täyttää rakenteen valmistumishetkellä. [13.]

Rakennustöiden yleiset laatuvaatimukset, RYL, on rakennusalalla yleisesti hyväksytyn hyvän rakennustavan kuvaus. InfraRYL on laadittu Rakennustietosäätiössä TEKESin tuella yhteistyössä infra-alan asiantuntijoiden, järjestöjen ja yritysten kanssa. Julkaisu sisältää maa-, pohja-, kallio- ja päällysrakenteita koskevat tekniset vaatimukset. Teknisissä vaatimuksissa asetetaan vaatimukset rakennustarvikkeille ja työn suoritukselle. [13.]

SFS-Standardit

Standardi on yhteinen menettelytapa toistuvaan toimintaan. Standardi on standardisoinnista huolehtivan viranomaisen, järjestön tai muun tunnetun elimen hyväksymä kirjallinen julkaisu. Standardit ovat luonteeltaan suosituksia, mutta viranomaiset saattavat edellyttää niiden käyttöä. Työsuunnitelmissa käytetään lukuisia eri standardeja, jotka on luetteluna työsuunnitelmapohjissa. [14.]

Standardien kirjainyhdistelmät SFS, EN, ISO jne. ilmoittavat organisaation, jossa standardin teksti on vahvistettu. Suomessa vahvistetun standardin tunnus on SFS, euroopalaisessa standardisoimisjärjestössä CEN:issä vahvistetun EN ja kansainvälisessä standardisoimisjärjestössä ISO:ssa julkaistun ISO. Tunnusyhdistelmä SFS-EN tarkoittaa, että sama standardi on voimassa sekä Suomessa että Euroopassa. Työsuunnitelmapohjissa käytetyt standardit ovat muotoa SFS-EN. [15.]

SFS-EN12063-standardi määrittelee pysyvien ja tilapäisten tukiseinien rakentamisen vaatimukset sekä antaa niiden rakentamisesta suosituksia ja informaatiota sopusoinnussa esistandardin ENV 1991–1:1994 kohdan 2.4 kanssa. Standardi käsittelee myös työn tekemiseen tarvittavat kalustot ja materiaalit. Standardia sovelletaan ainoastaan teräsponttiseiniin, kombiseiniin ja puuponttiseiniin. Tätä standardia noudatetaan tuenta-suunnitelmassa. [16.]

SFS-EN12699-standardi määrittelee yleiset periaatteet maata syrjäyttävien paalujen rakentamiselle. Tämän standardin kattamien maata syrjäyttävien paalujen materiaali voi olla: - teräs; - valurauta; - betoni, laasti; - puu; - injektointiaine; - yllämainittujen yhdistelmä. Tätä standardia noudatetaan paalutustyösuunnitelmassa. [17.]

SFS-EN13670-standardissa esitetään betonirakenteiden toteutuksen yleiset vaatimukset, jotka koskevat sekä paikalla rakentamista että betonielementtirakentamista. Tässä standardissa oletetaan, että toteutuseritelmässä esitetään kaikki rakennetta koskevat erityisvaatimukset. Tätä standardia sovelletaan sekä pysyviin että väliaikaisiin betonirakenteisiin. Tätä standardia noudatetaan betonityösuunnitelmassa. [18.]

SFS-EN206-1-standardi koskee betonia, jota käytetään rakennuksissa ja maa- ja vesirakenteissa paikalla valettuna, elementteihin ja kantaviin elementteihin. Betoni voi olla työmaabetonia, valmisbetonia tai se voidaan valmistaa elementtitehtaassa. Tätä standardia noudatetaan betonityösuunnitelmassa. [19.]

SFS-EN13242-standardi määrittelee ominaisuudet maa- ja vesirakentamisessa ja tierakenteissa käytettäville sitomattomille ja hydraulisesti sidotuille kiviaineksille, jotka on valmistettu luonnonkiviaineksesta, keinokiviaineksesta tai uusiokiviaineksesta. Tätä standardia noudatetaan kaivu- ja täyttösuunnitelmissa. [20.]

2.3 Työsuunnitelmapohjien rakenne

Työsuunnitelmapohjien suunnittelu aloitetaan rakenteen hahmottelulla. Rakenteen tulisi olla kaikissa työsuunnitelmissa pitkälti samanlainen, työn vaatimat erityispiirteet lisätään erikseen jokaiseen työsuunnitelmapohjaan. Työsuunnitelmapohjien rakenteen tulee olla havainnollistava ja selkeä. Aluksi on eriteltyinä rakennushankkeen osapuolet sekä työkohte. Lisäksi on lueteltuna vastaava työnjohtaja sekä mahdollisesti muut työnjohtajat. Seuraavaksi kerrotaan yleistiedot kohteesta, työn aloitusajankohta ja työn kesto. Jokaisessa työsuunnitelmapohjassa on lueteltuina työturvallisuuden sekä laadun hallintaan vaikuttavat tekijät. Työsuunnitelmapohjien rakenteen tulisi olla mahdollisimman johdonmukainen.

2.3.1 Aloitusedellytykset

Työn toteutuksen kannalta on hyvin tärkeää luetella aloitusedellytykset suoritettavalle työlle. Jos jokin aloitusedellytyksien kohta on jäänyt ennen työn aloitusta huomioimatta, voi työn toteuttajalle pahimmassa tapauksessa syntyä suuria aikataulullisia, rahallisia ja henkilöihin liittyviä ongelmia tulevissa työvaiheissa. Työsuunnitelman aloitusedellytykset -kohdassa tarkastellaan asiat, jotka tulee olla tehtyinä ennen varsinaista työtä. Työt voidaan aloittaa vasta kun asia on käsitelty. [1.]

Aloitusedellytysten laiminlyönti voi johtaa valmistumisen viivästymiseen, tiedonpuutteen vastuualueiden jakamisesta ja materiaalien turhaan odottamiseen. Lisäksi tämän kohdan huomiotta jättäminen voi johtaa konerikkoihin, muutostöihin, epäkäytännölliseen työjärjestykseen, suuriin aineellisiin vahinkoihin ja puutteellisiin työmaajärjestelyihin, joista voi pahimmassa tapauksessa seurata työtapaturmia sekä sakkoja. Tämä voi myös johtaa tilanteisiin, joissa joudutaan tekemään töitä joiden kuuluisi olla jo tehtyinä ennen varsinaisen työn aloittamista. Tämä voi johtaa ristiriitatilanteisiin tilaajan kanssa, varsinkin jos työ kuuluu toiselle urakoitsijalle. [1.]

2.3.2 Resurssit

Oikeat ja riittävät resurssit ovat toimivalle työmaalle välttämättömiä, ja työntekijät ovat näistä resursseista yksi tärkeimmistä. Työryhmää määritettäessä selvitetään vastaava työnjohtaja sekä muut työnjohtajat työn laajuuden mukaan. Työsuunnitelmapohjat sisältävät tarvittavat tiedot työmaasta ja sen käytössä olevista resursseista eri työvaiheiden toteutuksessa.



Kuva 2. Työmaan resurssit määrittelevät kaluston, jolla työt voidaan suorittaa. Kuvassa yrityksen uusi kaivinkone, jonka hankinta määräytyi tämän työmaan tarpeiden mukaan.

Resurssit määrittelevät pitkälti sen, miten eri työvaiheet tullaan toteuttamaan. Tällä on merkittävä vaikutus työn laatuun, työturvallisuuteen ja tehokkaaseen työskentelytapaan liittyvissä seikoissa. Tässä vaiheessa voidaan jo huomata työmaan omien resurssien puutteellisuus, jota voidaan muuttaa ostamalla työmaalle ulkopuolista henkilöstöä, materiaalia tai koneita. Kuvassa 2 on esitetty työmaan kalustoa. Valmiissa työsuunnitelmapohjissa nähdään jo aikaisessa vaiheessa, mitä resursseja jokin työvaihe tulee vaati-
maan: näin tarvittaviin hankintoihin voidaan varautua jo etukäteen.

2.3.3 Työn suoritus

Työsuunnitelmissa on kuvailtava mahdollisimman tarkasti, kuinka työ tullaan suorittamaan. Tämän lisäksi selostetaan vaiheittainen ohjeistus kyseisen työvaiheen toteuttamiseen käytännössä. Työn suorituksen kirjoittaa toimihenkilö mahdollisimman tarkasti ja selkeästi. Työn suorituksen tulisi perustua mahdollisimman eksaktisti hyvän rakentamistavan mukaiseen työn toteuttamiseen. Tässä voidaan myös viitata jonkin julkaisun mukaiseen työn suoritukseen, mutta tarkoituksen mukaista olisi, että toimihenkilö kuvailisi

omin sanoin työvaiheen toteutuksen. Valmiita vaihtoehtoja tai työvaiheita ei ole kirjoitettu työsuunnitelmapohjiin. [21.]



Kuva 3. Vesijohtoa kaivetaan esiin. Vieressä on vanha viemäri- ja sadevesilinja. Kaivanto on tuettu ponttiseinällä.

Lähtökohtana on se, että jokainen urakka on erilainen. Tästä syystä työsuunnitelmapohjien tulee soveltua kaikkiin hankkeisiin. Työsuunnitelmapohjissa on yksittäisiä työtehtävään kohdistuvia kohtia, jotka on kussakin urakassa täytettävä erikseen. Kuvassa 3 on esitetty, kuinka putkien esille kaivu toteutetaan käytännössä. Työtehtävän aikataulu on sovitettava koko työmaan aikatauluun siten, että alkamisajankohta ja tehtävän kesto sopivat yleisaikatauluun.

2.3.4 Erityistä huomioitavaa

Työympäristö ja työkohteet ovat joka kerta erilaisia. Erityisluonteisia riskejä voivat aiheuttaa työympäristön erikoislaatuisuus tai muut samanaikaiset työt työmaalla. Tässä kohdassa luetellaan ne tekijät, jotka ovat mahdollisesti, kyseistä työvaihetta suorittaessa, olleet syynä aikaisempiin työtapaturmiin tai läheltä piti -tilanteisiin. Tämä toimii hyvänä

muistilistana huomioonotettavista asioista, jotta samoilta ongelmilta voidaan jatkossa välttyä.

Erityistä huomioitavaa -kohdassa kerrotaan mahdolliset riskit ja niihin varautuminen. Kyseisessä osiossa on lueteltava kaikki huomionarvoiset asiat työvaiheesta ja riskien välttämistä tai lieventämistä käsittelevät kohdat. Jotta paras mahdollinen hyöty riskien arvioimisesta saavutetaan, tulisi tämä osio käsitellä työryhmän kanssa ennen töiden aloittamista.

2.3.5 Työturvallisuus

Työ- ja ympäristönsuojelulle asetetut vaatimukset on laatu- ja työsuunnitelmia laadittaessa otettava huomioon. Urakoitsijan on toimittava työssään turvallisesti, käytettävä ammattitaitoista työvoimaa, turvallisia työmenetelmiä sekä käyttötarkoitukseen sopivia koneita ja laitteita. Nämä työsuojelun toteuttamisperiaatteet ja vastuut kuvataan urakoitsijan laatimassa laatu-suunnitelmassa. Urakoitsija toimii urakan päätoteuttajana valtioneuvoston asetuksen rakennustyön turvallisuudesta (205/2009) mukaan, päätöksen edellyttämien tehtävien ja vastuiden mukaisesti. Valtioneuvoston asetus (205/2009) edellyttää, että päätoteuttajan tulee laatia ja esittää tilaajalle:

- rakennustyön turvallisuutta koskevat suunnitelmat (10§)
- rakennustyömaa-alueen käytön suunnitelmat (11§).

Työsuunnitelmapohjat sisältävät viittauksen työn turvallisuussuunnitelmaan sekä valtioneuvoston asetukseen (205/2009). Tämän lisäksi työvaiheissa tarvittavat henkilökohtaiset suojaimet ja muut työturvallisuuteen liittyvät kohdat on lueteltava työturvallisuusosiossa. Kyseiset seikat toimivat muistutuksena työnjohdolle sekä työntekijöille työvaiheiden vaatimasta työturvallisuudesta. Työn turvallisuussuunnitelma tulee käydä läpi kaikkien uusien työntekijöiden kanssa. Puuttamalla etukäteen mahdollisiin epäkohtiin sekä muistuttamalla jopa itsestään selvyyksistä kuten henkilökohtaisista suojaimista, voidaan parantaa työ- ja ympäristön turvallisuutta. [12; 11.]

Työturvallisuuden merkitys rakennushankkeissa kasvaa jatkuvasti ja sen parantamiseen käytetään paljon aikaa sekä resursseja. Urakoitsijalta vaaditaan työturvallisuuden varmistamiseksi selvitykset käytettävistä työmenetelmistä, työntekijöiden pätevyyksistä ja

materiaaleista. Työturvallisuuden osalta pyritään tilanteeseen jossa vuositasolla tapahtuisi 0 työtapaturmaa. Kuvassa 4 on esitetty, kuinka työmaa-alue on aidattu ulkopuolisilta. Se vaatii tilaajan ja urakoitsijan tiivistä yhteistyötä sekä työntekijöiden jatkuvaa opastamista ja muistuttamista työmaan vaaroista.



Kuva 4. Työmaa-alue on aidattu ulkopuoliselta liikenteeltä.

Työsuunnitelmapohjien työturvallisuus osioon myös lisätään mahdolliset työkohteen vastuuhenkilöt ja heidän yhteystietonsa. Tämän lisäksi on myös hyvä kertoa yhteystiedot joita voi tarvita ympäristövahinkojen ja muiden harvinaisempien vahinkojen, kuten myrkytyksen tai tapaturman sattuessa.

2.3.6 Ympäristöolosuhteet

Vaarat voivat aiheuttaa vahinkoa ympäröivälle luonnolle, työntekijöille sekä työmaan ulkopuolisille henkilöille. Ympäristöolosuhteet huomioimalla pyritään ennaltaehkäisemään haittoja, joita työmaalla liikkuvat koneet, laitteet ja aineet voivat aiheuttaa. Kaikki edellä mainitut seikat sisällytetään työsuunnitelmiin muistuttamaan työnjohtoa sen vastuista.

Ympäristöolosuhteet tulee aina ottaa rakentamisessa huomioon niihin liittyvien riskien, vaarojen ja laatuun vaikuttavien tekijöiden takia. Työsuunnitelmissa on lueteltava kaikki tiedot työkohteen ympäristöstä ja ympäristöolosuhteista, koska jokainen työmaa on erilainen ja sisältää omat erityispiirteensä työkohteen sijainnin, vuodenajan ja työmenetelmien osalta. Suomessa vuodenajat vaihtelevat suuresti ja olosuhteen voivat muuttua hyvinkin nopeasti. Lisäksi pohjavesialueet tai muut erityistä luonnon huomioon ottamista vaativat rakennuskohteet edellyttävät työmenetelmien tarkkaa suunnittelua.

Työkohteen sijainti voi aiheuttaa omat haasteensa esim. ympäröivän liikenteen ja olemassa olevien rakenteiden takia. Maasto vaihtelee ja voi tulla tilanteita joissa pitkäaikainen sade, auringonpaiste tai roudan sulaminen aiheuttavat yllättäviä tilanteita. Ongelmiin tulee aina varautua, sillä ei ole olemassa urakkaa jossa kaikki menisi ennalta laadittujen suunnitelmien ja totuttujen rutiinien mukaisesti. Rakennuskohdetta ympäröivän liikenteen vaikutukset luovat paineet aikatauluille ja työmenetelmille. Mitä vilkkaammin liikennöity tie rakennuskohteen läheisyydessä sijaitsee, sitä suuremmat vastuut työturvallisuudesta ja liikenteen ohjauksesta. Tien sulkeminen vaatii aina luvan ja sen saa vain määrättyksi ajaksi kerrallaan.

2.3.7 Laadunvarmistus

Urakoitsijan on valvottava oman ja aliurakoitsijoidensa työnjohdon osaamista ja työnsuoritusta YSE 1998 10§:n mukaan:

Urakoitsijan on noudatettava sopimusasiakirjoissa edellytettyä laadunvarmistusta. Urakoitsijan on viimeistään ennen työn aloitusta vaadittaessa kirjallisesti osoitettava, kuinka hän varmistaa suorituksen laadun. Urakoitsijan on joka tapauksessa meneteltävä siten, että sopimuksen mukainen laatu saavutetaan. [31.]

Tätä pykälää noudattaen valmistuneet työsuunnitelmapohjat täyttävät rakennusalan yleiset sopimusehdot, eikä muuta kirjallista dokumenttia tarvitse laatia sitä urakoitsijalta vaadittaessa. Työvaiheiden oikeaan ajoitukseen ja työsuoritusten laatuun on kiinnitettävä erityistä huomiota. Työselityksessä ja työn sopimusasiakirjoissa on esitetty kullekin tehtävälle asetetut laatuvaatimukset. Työsuunnitelmapohjissa voi olla viittauksia yleisiin laatuvaatimuksiin kuten InfraRYL-sarjaan tai SFS-standardeihin sekä ohjeisiin ja normeihin.

Laadunvarmistuksesta on luotu kattava osio työsuunnitelmapohjissa, josta löytyvät kaikki laatuksiteerit, mittausiheydet, testausmenetelmät, sallittavat toleranssit ja ym.

Laadunvarmistus on kohta, josta voi helposti varmistaa materiaalien ja työmenetelmien kelpoisuudet.

3 Työsuunnitelmien tekoprosessi

3.1 Prosessin tausta

Työsuunnitelmapohjien toteutustarve syntyi tarpeesta helpottaa sekä yhtenäistää työsuunnitelmien tekoa. Työmailta ja erityisesti niiden vetäjiltä oli saatu palautetta, jossa koettiin tarvetta kehittää työsuunnitelmien tekoa. Aikaisemmin työsuunnitelmat tehtiin hanke- ja työvaihekohtaisesti erikseen. Näin suunnitelmat olivat henkilökohtaisia ja jokaisen omissa tiedostoissa. Valmiita työsuunnitelmapohjia ei ollut olemassa. Näin ollen aikaisemmin tuotettuja suunnitelmia tai pohjana työsuunnitelmille käytettiin tiedostoja, jotka sisälsivät vanhentunutta tietoa. Tästä johtuen ryhdyttiin laatimaan informaatiolaa-juudeltaan kattavampia ja riittävän helppokäyttöisiä työsuunnitelmapohjia.

3.2 Henkilöhaastattelut

Työsuunnitelmapohjia laadittaessa on tärkeä saada tietoa henkilöiltä, joilla on vuosien kokemus työsuunnitelmien teosta. Toimihenkilöitä haastatteleamalla saatiin paljon tietoa siitä, mitä asioita työsuunnitelmat pitävät sisällään ja mitä aineistoa siihen käytetään. Kolmea toimihenkilöä haastateltiin siitä millaista työsuunnitelmien tekeminen on tähän asti ollut. Käydyistä keskusteluista tehtiin muistiinpanoja, joista saatua materiaalia hyödynsin työsuunnitelmapohjia laatiessani. Lisäksi pyydettiin palautetta tehdyistä työsuunnitelmapohjista kahdelta toimihenkilöltä, joiden muutosehdotukset sekä palautteet kirjoitettiin muistiin. Palautteiden pohjalta tehtiin tarvittavat muutokset työsuunnitelmiin, jonka jälkeen ne vietiin uudestaan arvioitaviksi.

Kahdella eri työmaalla haastateltiin työnjohtoa 25.9.2014. Espoon kaupunki on tilaajana molemmissa urakoissa. Ensimmäinen haastattelu tehtiin Läkkitorin työmaalla Espoossa, jossa itse työskentelin. Toinen haastattelu suoritettiin Leppävaaran urheilupuiston työmaalla. Haastatteluista tehtiin muistiinpanot ja ne koottiin yhteen.

Työsuunnitelmien teko on tähän asti ollut hyvin vapaamuotoista. Ensiksi tutustutaan työkohteeseen ja suoritettavaan työvaiheeseen, sekä haetaan tietoa kyseisen työmaan urakkaohjelmista. Piirustusten ja suunnitelmatekstien pohjalta tehdään työsuunnitelmat. Kaikki tilaajan suunnitelmissa esitetyt asiat tulee ottaa huomioon ja tehdään tarvittavat lisäykset. Lopuksi työsuunnitelmat lähetetään tilaajalle, joka tarkistaa ne. Tilaaja saattaa vaatia muuttamaan työsuunnitelmia jos kokee ne puutteellisiksi. [23; 24; 25.]

Työsuunnitelmat ovat urakoitsijan näkemys ja tietämys työn suorituksesta. Tarkoituksena on täydentää suunnittelijan laatimia suunnitelmia. Suunnittelijalla ei välttämättä ole riittävästi tietämystä jonkin työn toteuttamiseen käytännössä. Urakoitsijalla on työsuunnitelmia laatiessaan käytössään sama aineisto kuin suunnittelijalla. Työsuunnitelmat toimivat laadunvarmistuslistana, kuinka työn laatu ja turvallisuus taataan. Urakoitsija käyttää työsuunnitelmien teossa suunnittelijan aineiston lisäksi eri julkaisuja ja ohjeistuksia. [23; 24; 25.]

Aikaisemmin työsuunnitelmat on tehty vanhoja suunnitelmia muuttaen. Se on osoittautunut hieman sekavaksi. Vanhoja suunnitelmia on käytetty kerta toisensa jälkeen uudelleen, jolloin niiden sisältämä tieto on saattanut olla virheellistä. Valmiit työsuunnitelmapohjat vähentäisivät huomattavasti työsuunnitelmien laatimiseen käytettävän työn määrää. Toivomuksena olisi luoda ajan tasalla oleva lista julkaisuista sähköisessä muodossa. Tällöin tietojen löytäminen ja niiden voimassaolon tarkistaminen nopeutuisi ja helpottuisi. Työsuunnitelmien tulee sisältää vain oleelliset asiat ilman ylimääräistä tekstiä. Työsuunnitelmat toimisivat työvaiheen laadunvarmistuslistana ja hyvänä perehdyttämisen apuvälineenä uusille työntekijöille. [23; 24; 25.]

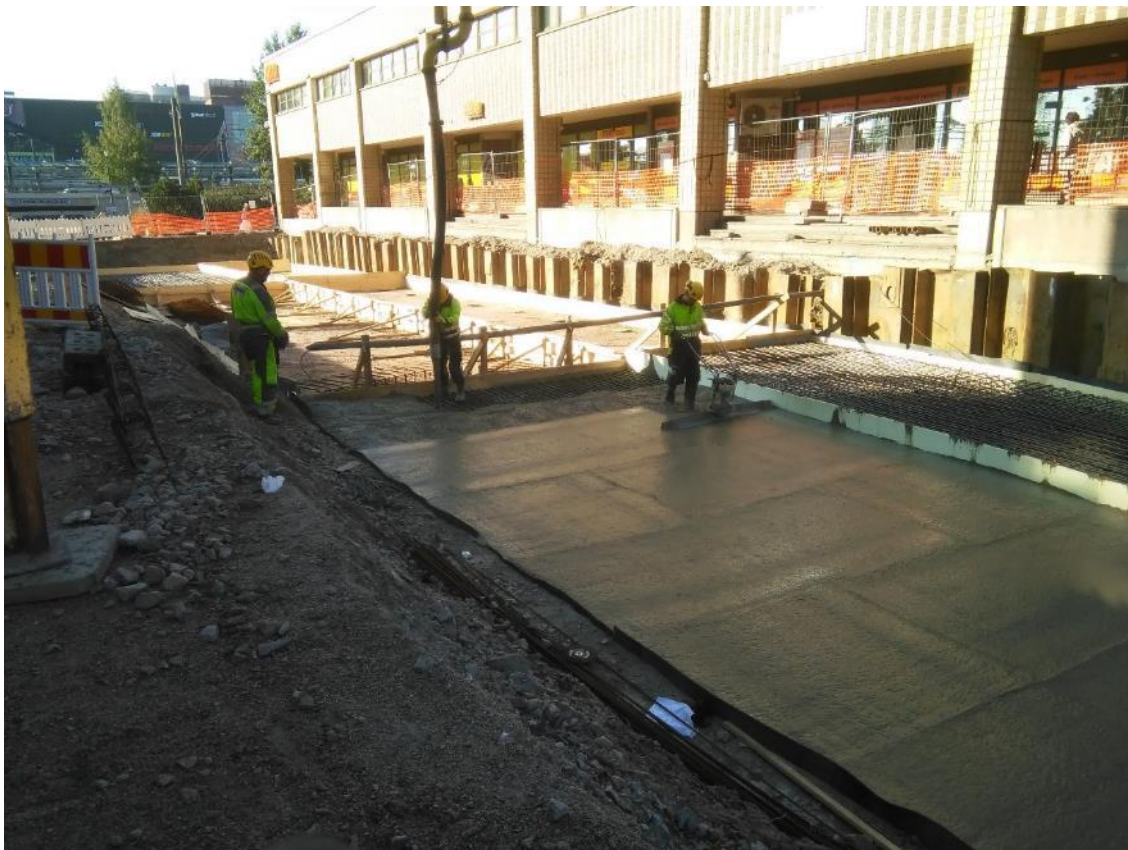
3.3 Työsuunnitelmapohjien aiheet

Työsuunnitelmapohjien aiheiksi valittiin kaikista yleisimmät työsuunnitelmat joita infra hankkeissa tavallisesti käytetään. Mukaan ei valittu esimerkiksi muotti- ja telinetöitä, jotka E.M Pekkinen Oy tavallisesti ostaa alihankkijoiltaan. Työsuunnitelmien aiheiksi valikoitui betonityösuunnitelma, tuentasuunnitelma, kaivutyösuunnitelma, täyttösuunnitelma ja paalutustyösuunnitelma. Jokaisesta aiheesta tehtiin oma työsuunnitelmapohja, jonka sisältö määräytyi työn vaatimien erityispiirteiden mukaan.

3.3.1 Betonityösuunnitelma

Ennen betonointitöihin ryhtymistä on tehtävä kirjallinen betonityösuunnitelma (liite 1), jota tarkennetaan ennen kutakin betonointia tarvittavilta osin. 1- ja 2-luokan rakenteiden valmistuksesta tehdään lisäksi betonointipöytäkirja. Onnistuneen betonivalun edellytys on riittävä betonityösuunnitelma, jossa otetaan huomioon aloituskokouksessa sovitut päätökset sekä betonointipöytäkirja, johon kirjataan valun aikaiset tapahtumat. Betonityösuunnitelma on tehtävä valukohtaisena, sillä Suomessa olosuhteet eroavat voimakkaasti vuodenaikojen mukaan. Valutöissä tulisi aina olla lämpötilamittaus, jotta hallitaan olosuhteet. Kesällä betonirakenteen valu vaatii täysin erilaisia toimenpiteitä ja työmenetelmiä kuin talven pakkasilla. Ei ole olemassa ratkaisua, joka toimisi aina kaikissa tilanteissa. [26.]

Betonointi suoritetaan betonityösuunnitelman mukaisesti siten, että betoni täyttää muotit tarkkaan ja ympäröi raudoituksen. Työnsuoritukseen luetaan kaikki ne työvaiheet, jotka ovat tarpeen julkaisussa by 50 tarkoitettujen rakenteiden ja rakenneosien valmistamiseksi. Raudoituksen betonipeitteen suojaepäksuuden tulee olla suunnitelma-asiakirjojen mukainen. Betonipintojen laatuluokan tulee täytyä. Liikunta- ja työsaumat tehdään suunnitelma-asiakirjojen mukaisesti niille osoitettuihin paikkoihin tai niiden paikka sovi- taan suunnittelijan kanssa. [26.]



Kuva 5. Paalulaatan valu ja tärypalkilla tärytys

Betonointitöissä noudatetaan yleisesti by 50 julkaisussa annettuja ohjeita. Maanvaraisia laattoja ja lattiaita betonoitaessa noudatetaan julkaisussa by 45 annettuja ohjeita. Anturoita ja perusmuuria betonoitaessa noudatetaan julkaisussa Ratu R2-043 annettuja ohjeita. Betonirakenteiden pintoja tehtäessä noudatetaan julkaisussa by 40 annettuja ohjeita. Kuvassa 5 esitetään betonointityön suoritusta. Urakoitsijan tulee toimittaa tilaajan edustajalle tiedot betonin osa-aineista ja niiden suhteista, ennakkokokeiden tulokset sekä kaikkien vaatimustenmukaisuuden osoittamiseksi tehtyjen kokeiden ja mittausten tulokset.

Betonin jälkihoito aloitetaan mahdollisimman pian betonoinnin jälkeen. Betonityösuunnitelmassa luetellaan tiedot jälkihoidosta, käytettävistä työmenetelmistä ja jälkihoidon ajankohdat sekä pituus. Jälkihoidolla on suuri merkitys betonityön laadunhallinnassa. Jos betonointi tapahtuu kylmissä olosuhteissa, tulee varautua talvibetonointiin ja laatia talvibetonointisuunnitelma. Betonityösuunnitelman tulee sisältää seuraavat asiat:

- työkohteen tiedot

- betonimassan tiedot
- lähtötiedot
- betonille asetetut erityisvaatimukset
- käytettävissä oleva kalusto
- betonointikohteen ja betonointityön yleiskuvaus esim. rakenteen massiivisuus
- työskentelyolosuhteiden asettamat vaatimukset ja tekniikat
- työnjohto
- työvoima
- vastaava betonityönjohtaja
- työvuorot, työryhmät ja niiden tehtävät.
- betonoinnin aikataulu ja työn kesto.
- betonivalun betonointinopeudet rakenneosittain
- betonimassan toimitusaikataulu ja työaikataulu.

Suunnitelmassa esitetään betonin lämmönkehityksen, kovettumisen aikaisten lämpötilakenttien ja lujuudenkehityksen seuranta [26; 27].

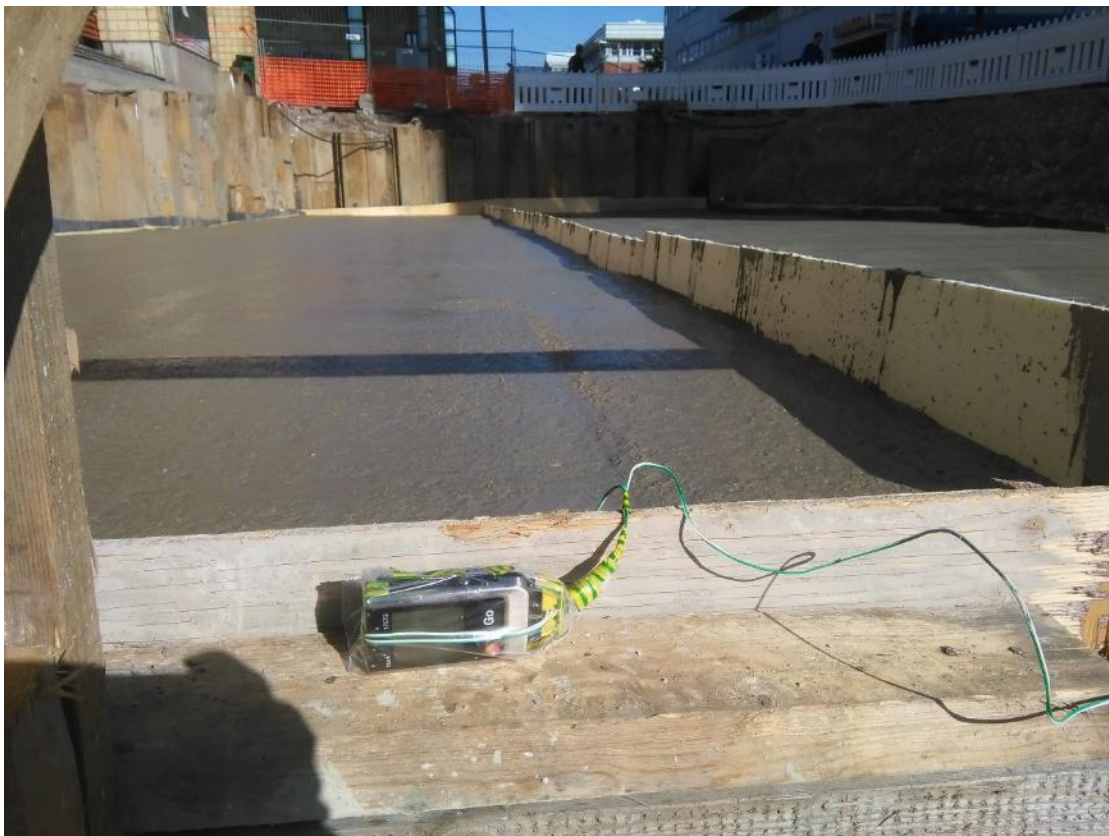


Kuva 6. Betonointikalustoa

Lisäksi työsuunnitelmassa kerrotaan, millä kalustolla ja miten massa siirretään betonointikohteeseen. Kuvassa 6 esitetään hyvin tavallinen betonointikalusto, johon kuuluvat autobetoniumpumppu ja siirtokuljetinauto. Suunnitelmassa tulee luetella kaikki jälkihoidon työvaiheet ja menetelmät kuten tiivistys, jälkitärytys ja sen ajankohta. Kaikki työturvallisuuteen liittyvät asiat on lueteltava työsuunnitelmassa.

Talvibetonointisuunnitelma

Suunnitelma kylmällä säällä betonointia varten laaditaan ottaen huomioon kylmien olosuhteiden asettamat vaatimukset betonimassalle, betonoinnille, jälkihoidolle ja suojaukselle. Betonimassan ja kovettuneen betonin lämpötiloja ja lujuudenkehitystä seurataan tilaajan hyväksymällä tavalla. [28; 29.]



Kuva 7. Betonin lämmönkehityksen mittaaminen loggerilla.

Talvibetonointitoimenpiteisiin tulisi jo ryhtyä, kun vuorokauden keskilämpötila laskee $+5$ °C:een. Muutoinkin, jos on syytä epäillä, että osa valutyöstä ajoittuu kylmään säähän, kannattaa siihen varautua talvibetonointisuunnitelmilla. Betonin kovettumisnopeuteen vaikuttaa merkittävästi lämpötila. Talvisin tulee varmistaa, että betonivalu tehdään olosuhteissa, joissa taataan riittävä kovettumislämpötila kunnes oikea lujuustaso on saavutettu. Mikäli betonivalu jäähtyy liian nopeasti, lujuudenkehitys hidastuu merkittävästi. Talviaikaan betonivalua tulee aina ensimmäisten vuorokausien aikana suojata ja tarvittaessa lämmittää, jotta betonimassan lämpötila ei ennen sitoutumisen alkua laske alle $+10$ °C:n. Kylmissä oloissa työsuoritukset voivat usein hidastua ja siksi tulee varata enemmän aikaa valutöihin ja rakenteiden lujuuden kehitykseen. Näin varmistetaan, että sementin alkaessa reagoida, betonin oma lämmönkehitys käynnistyy ja nopeuttaa lujuuden kasvua. [28; 29.]

Talvibetonointi tulee toteuttaa siten, että ensin tehdään ennakkosuunnittelu ja lämmön- sekä lujuudenkehityksen laskelmat, jotka varmennetaan valetusta rakenteesta tehdyllä työnaikaisella lämpötilan seurannalla. Kuvassa 7 esitetään betonin lämmönkehityksen seurannan toteutus. Koska olosuhteet voivat muuttua peräkkäisissä valuissa, on hyvä

mitata valujen lämpötiloja automaattisesti tallentavilla loggereilla ja tarkastaa lujuudenkehitys mitattujen lämpötilojen avulla. Mikäli haluttua lujuustasoa ei saavuteta riittävän nopeasti, valitaan nopeammin kovettuva betonilaatu tai tehostetaan lämmitystä ja suojausta. [28; 29.]

Talvibetonointi tulee suunnitella riittävästi etukäteen, jotta rakenteen tavoitellut ominaisuudet saavutetaan. Halutun lopputuloksen saavuttamiseksi talvibetonoinnin toteutuksessa on huomioitava kaikki valuun vaikuttavat tekijät:

- muotit
- suojaus
- kalusto
- lämmitys
- betonilaatu
- valutekniikka
- jälkihoito.

Käyttämällä nykyaikaisia laskentamenetelmiä voidaan arvioida luotettavasti valettavan rakenteen lämmön- ja lujuudenkehitystä eri betonilaaduilla sekä suojaus- ja lämmitysvaihtoehtoilla. Eri vaihtoehtoja vertailemalla voidaan valita haluttuun lopputulokseen johtava, työmaatekniikaltaan toimiva ja taloudellisesti kannattava vaihtoehto. [28; 29.]

Mikäli talvibetonointia ei tehdä oikein, voivat seurauksena olla betonin huonot säilyvyys ja -kantavuusominaisuudet, joko pakkasvaurioiden tai liian aikaisen muotin ja tukirakenteen purun takia. Lämmön- ja lujuudenkehityksen arviointiohjelmilla, kypsyysfunktioilla tai -käyrillä kannattaa aina varmistaa betonirakenteiden riittävä lujuustaso ennen muotin purkua. [28; 29.]

Betonivalu ei saa jäätä alle 0 °C:een ennen kuin se on saavuttanut vähintään 5 Mpa:n lujuustason. Jäättyessään betoniin tulee mikrohalkeamia jotka aiheuttavat rakenteen lujuuden pysyvän alenemisen sekä lyhentävät sen käyttöikä. Ellei suunnitelmissa muuta mainita, tulee betonin saavuttaa vähintään 60 % nimellislujuudestaan ennen tukirakenteiden purkua. Muottien ei-kantavat osat saadaan tarvittaessa purkaa kun betoni on saavuttanut keskimäärin 5 Mpa:n puristuslujuuden. Jännitettäessä punoksia tulee betonin

yleensä ensin saavuttaa vähintään 80 % nimellislujuudesta. Jälkihoitoaika on 60 % - 80 % nimellislujuudesta ja se riippuu rakenteen rasitusluokasta. [28; 29.]

Sillat

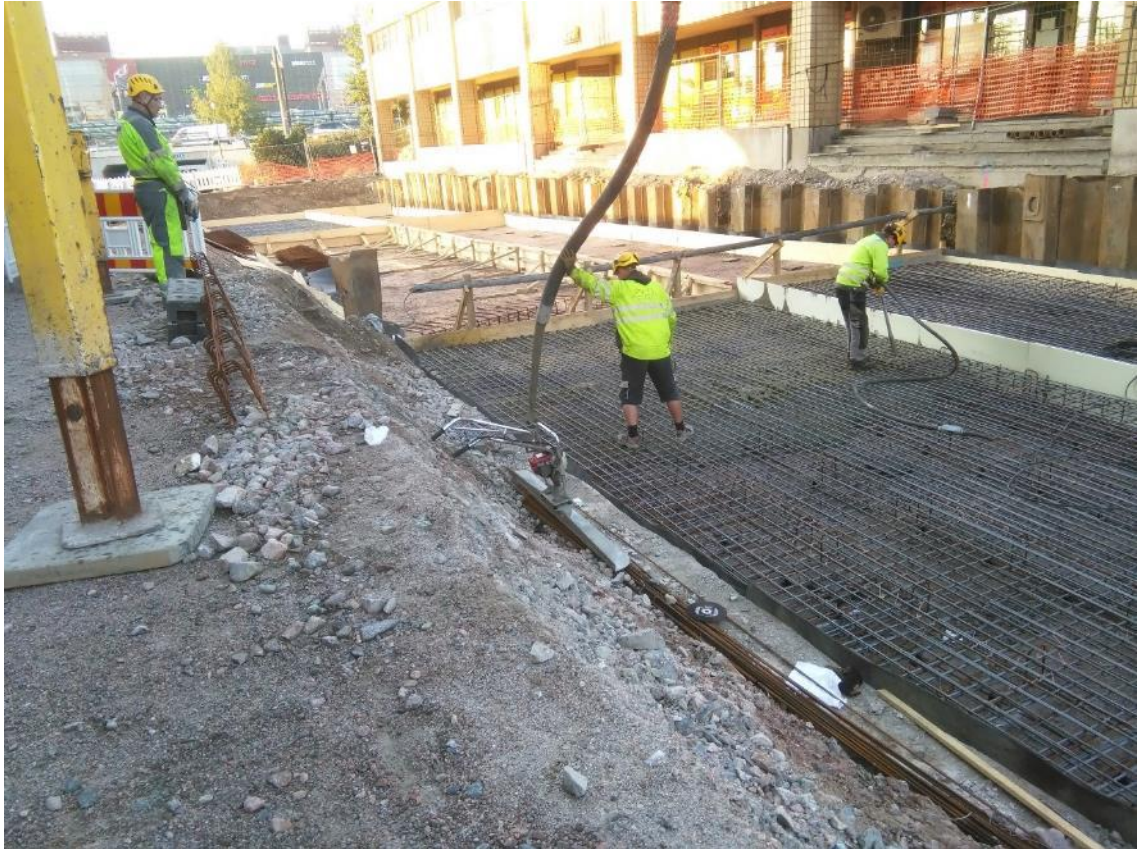
Suomessa suolapakkaskestäville betoneille on kehitetty oma P-lukubetonityyppi. Suolapakkaskestävien betonien normaali käyttöalue ovat sillat. P-lukubetonin laadun varmistamisessa ilmamäärän ja ilman pysyvyys ovat oleelliset. Ilmamäärä mitataan standardin SFS-EN 12350-7 mukaisella painemenetelmällä. P-lukumenettely perustuu kahden vuosikymmenen aikana tehtyjen laboratorio- ja kenttäkokeiden antamiin pakkaskestävyyskokeiden tuloksiin. Menettelyssä on otettu huomioon betonitekniikan lisätutkimuksien mukanaan tuomat tarkennukset ja eurooppalaisessa ja kansallisessa betoninormi uudistuksessa tapahtunut kehitys. [30.]

Siltahankkeissa käytetään siltabetonien P-luku menettelyä. Ilmamäärän perusteella tarkastellaan P-luku betonien kelpoisuutta siltatyömaalla P-luku laskelmiin, joissa vaaditun P-arvon tulee täyttyä. Laadunvarmistus järjestetään siten, että sillan rakennussuunnitelmassa esitetyt laatuvaatimukset täyttyvät. [30.]

Sillan rakentamisen aikana on tehtävä tarkistusmittauksia joilla varmistetaan rakenteiden oikea sijainti sekä muoto- ja mittatarkkuus. Sillan betonirakenteiden alustan tulee täyttää rakennusosakohtaisissa luvuissa ja sillan rakennussuunnitelmassa esitettävät vaatimukset ja ohjeet. Telinesuunnittelija tarkastaa ja hyväksyy telinerakenteet ennen betonointia. Betonityönjohtaja voi tarkistaa tavanomaiset puutelineet, joissa ei ole kulkuaukkoja. Kyseinen työnjohtaja myös tarkistaa muotit ja raudoituksen ennen betonointia. Tarkastuksista tehdään aina merkintä työmaapäiväkirjaan. [30.]

Anturat

Näkymättömiin jääville pinnoille, kuten perustuksille, käytetään yleensä heikointa C-luokan pintavaatimusta. Anturoiden ja perusmuurien on täytettävä julkaisussa by 50 asetetut, säilyvyyteen liittyvät vaatimukset. Korjaukset ja päällystykset tehdään ohjeiden by 40 ja by 41 mukaisesti. Anturan ja perusmuurin pintojen tulee täyttää julkaisussa by 40 asetetut vaatimukset. Maalattavat pinnat myös täyttävät ko. vaatimukset, ellei erillistä selvitystä tehdä.



Kuva 8. Maan alle jäävää rakennetta betonoidaan.

Anturoiden rakentamiseen liittyy usein kaivutyöt ja anturoiden pohjien teko. Kaivutöihin sisältyy maankaivu rakennuksen oikeaan perustamiskorkeuteen, alapohjan ja perustusten alustäytöt ja tiivistykset. Anturoiden betonityöhön sisältyy anturoiden muottityö, rauditus ja betonointi. Kuvassa 8 esitetään maan alle jäävän rakenteen betonointi. Anturoiden muottityöt tehdään tavallisesti lautamuottina. Anturoiden teko on riippuvainen käytössä olevista resursseista ja kaivutöiden valmistumisesta. [31.]

Tukimuurit

Tukimuurien työvaiheeseen kuuluvat tukimuurien pohjien teko, muottien teko, rauditus, betonointi, jälkihoito ja muottien purku. Silloin kun tukimuurielementtejä tehdään paikallavalettuna, joudutaan usein muottien purkamisen jälkeen siirtämään elementit nosturilla lopulliseen kohteeseen. Kuormia siirtävien metalliosien ja nostolenkkien tulee olla julkaisun by 50 mukaiset. Tavallisesti tukimuurien muotit tehdään muottivanerista tai muottijärjestelmästä. [32.]

Asennettujen elementtien korkeusasemaa ja sijaintia tulee tarkkailla mittaamalla suunnitelma-asiakirjojen mukaisesti. Meluun, pölyyn ja muihin ympäristöhaittoihin liittyvissä asioissa noudatetaan suunnitelma-asiakirjojen vaatimuksia. Asennusalueella rakennetaan suunnitelma-asiakirjojen edellyttämään kantavuuteen, kallistukseen ja tasoon. [32.]

Elementin näkyvän osan muottia vasten betonoidun pinnan laatuluokka on MUO-A, kohdistetaan elementin näkyvään osaan, muut osat kuuluvat luokkaan C. Pintojen eri laatuluokkia kuvataan pintakoodilla, joka koostuu useammasta osasta sen mukaan, mitä pinnan laatutekijöitä luokitellaan. Luokka A vastaa vaatimuksiltaan ns. puhtasvalupintoja. Luokan C betonipinnat ovat yleensä täysin näkymättömiin jääviä pintoja. [32.]

Ankarammissa korroosiorasituksissa betonipeite on standardin SFS-EN 206-1 kansallisen liitteen säilyvyysohjeiden mukainen. Elementin betonin lujuusvaatimus asennushetkellä on vähintään 80 % nimellislujuudesta. Elementtiä purettaessa ja siirrettäessä on betonin puristuslujuuden oltava vähintään 15 MN/m². Tukimuurielementtien rasitusluokka on standardin SFS-EN 206-1 kansallisen liitteen mukainen. [32.]

Paalulaatat

Paalulaattojen osalta noudatetaan InfraRYL osa 3: Sillat ja rakennustekniset osat julkaisun vastaavista rakenteista annettuja vaatimuksia ja ohjeita. Ennen laatan valua tarkastetaan silmämääräisesti tai mittaamalla seuraavat asiat:

- Alustan vaatimukset täyttyvät.
- Etäisyys paalun yläpäästä tulevan laatan pintaan on vähintään suunnitelma-asiakirjoissa esitetty.
- Reunamuotti on riittävän jäykkä.
- Muotti on hyvin kiinnitetty ja tukeutuu tasaisesti maanpintaan.
- Teräksiset osat ovat suunnitelma-asiakirjojen mukaisissa paikoissa.
- Terästen suojaetäisyydet ovat suunnitelma-asiakirjojen mukaiset.



Kuva 9. Paalulaatan pohjat ja muotit ovat valmiina raudoitusta varten.

Paalulaatan piiloon jäävien muottien on oltava tarpeeksi tiiviitä ja kestettävä valun aiheuttamat kuormitukset. Kuvassa 9 esitetään paalulaatan muotit. Paalulaattaan ei saa tehdä suunnitelma-asiakirjoissa poikkeavia työsaumoja. Ympäristölle tai rakenteelle haitallisia muottimateriaaleja ei saa jättää rakenteisiin. [30.]



Kuva 10. Paalulaattojen pinnat käsitellään tärypalkilla.

Paalulaatan yläpinta tehdään suunnitelma-asiakirjojen mukaiseen kaltevuuteen. Paalulaatan yläpinnan on täytettävä tasaisuusvaatimuksen lisäksi tiiviysvaatimus. Kuvassa 10 on esitetty paalulaatan pintojen käsittely tärypalkilla. Yläpinnan käsittely on esitettävä betonityösuunnitelmassa. Betonoinnin ja lujittumisen aikana on vältettävä aiheuttamasta jo betonoituihin rakenteisiin vaurioita tärinällä, työmaaliikenteellä tms. Paalulaatan pintaa ei saa vahingoittaa alkutäytöllä, tiivistyksellä, työkoneilla tai millään muulla mekaanisella rasituksella. [30.]

3.3.2 Paalutustyösuunnitelma

Paalutustöitä johtaa tehtävään nimetty paalutustyönjohtaja, joka voi olla rakennustyön vastaava työnjohtaja. Paalutustyönjohtajan on oltava perehtynyt paalutustyöhön. RIL 254-2-2011 julkaisun kohdassa 5.2.2 on lueteltu paalutustyönjohtajan vaatimukset. Paalutustyönjohtaja kirjataan paalutustyösuunnitelmaan. [5; 7.]

Paalutustyöstä on tehtävä tekninen työsuunnitelma eli paalutustyösuunnitelma (liite 4), joka toimitetaan tilaajan edustajalle viimeistään viikkoa ennen työn aloittamista. Paalutustyösuunnitelmassa on esitettävä toimenpiteet ympäristövaikutusten huomioimiseksi, mikäli työskentelypaikan läheisyydessä on mm. varottavia rakenteita, johtoja, putkia, olemassa olevia rakenteita, sortumisalttiita luiskia sekä melu- tai värinähaitoista kärsiviä rakenteita, laitteita yms. Työsuunnitelmasta on käytävä ilmi seuraavat seikat:

- paalutuskalusto
- henkilöt
- järkäleen tiedot
- iskutyynyn tiedot
- lyöntijärjestykset
- loppulyönnit
- käytettävät paalut
- ympäristö
- työturvallisuuteen vaikuttavat tekijät
- toimenpiteet laadunvarmistamiseksi.

Työsuunnitelman lisäksi paalutuksesta pidetään paalutuspöytäkirjaa, joka toimitetaan paalutustyön tilaajalle. Paalutustyö jaetaan kolmeen luokkaan, jotka ovat PTL1, PTL2 ja PTL3. PTL3 on vaativin paalutustyöluokka. Paalutustyöluokka on toteutuksen huomioiva luokitus. Kyseiset luokat esitetään julkaisussa RIL 254-2011 osassa 2. [5; 7.]



Kuva 11. Paalutustyö käynnissä. Teräspaalu nostetaan pystyyn ja paalutuskone työskentelee ajosillan päällä.

Apupaalun käyttö on sallittua, jos se on jo suunnitelmassa esitetty. Tiedot apupaalusta on kerrottava paalutustyösuunnitelmassa. Paalutuksen läheisyydessä ei saa tehdä kaivu- tai täyttötöitä ilman erillistä suunnitelmaa. Paalutustyö vaatii aina apumiehen, joka mittaa paalut ja varmistaa niiden suoruuden yhdessä paalutuskoneen kuljettajan kanssa. Paaluilla on eri kantavuuksia jotka tulee ilmoittaa paalutustyösuunnitelmassa. Paalutustyötä varten pitää varmistua maapohjan riittävästä kantavuudesta esimerkiksi käyttämällä ajosilloja. Kuvassa 11 on esitetty paalutuskalustoa ja paalutuskoneen työalusta. [5; 7.]

Teräsbetonipaalut

Yleisimmin käytetty paalutyyppi on teräsbetonipaalu. Saatavilla on kolmea eri halkaisijalla sekä useita eri pituuksilla olevaa paalua. Paaluihin on saatavilla kallio- ja maakärkiä. Paaluja voi jatkaa jatkospäillä. Työsuunnitelmissa on oltava tiedot käytettävästä paalutyyppistä ja siihen liittyvistä tiedoista. Siinä tulee myös luetella paalujen kantavuudet ja kalusto, jolla paalut lyödään maahan. [5; 7.]

Teräsbetonipaalujen lyönnissä on käytettävä erityistä iskunsuojaa, kuten esimerkiksi puuta, paalun ja iskutyynyn välissä. Jos paalut ovat riittämättömästi tuettuja vaakasuunnassa, otetaan asennuksenaikainen nurjahdusriski huomioon esimerkiksi valitsemalla sopiva asennuskalusto ja elementtipituus paalulle. Teräsbetonipaalujen loppulyönneissä on käytettävä vastaavan pohjarakennesuunnittelijan hyväksymiä tai määrittelemiä pudotuskorkeuksia. Lyönninaikaisten jännitysten täytyy pysyä julkaisun RIL 254–2011 osan 2, kohdan 4.5.2.1 rajoissa. Paalun valmistaja määrittelee luotettaviin selvityksiin perustuen paalun rakenteen kestävyuden kannalta hyväksyttäviä enimmäislyöntikorkeuksia. [5; 7.]

Apupaalua käytettäessä iskunpituus määräytyy julkaisun RIL 254–2011 osan 2 mukaan. Järkäleen iskunpituutta säädellään asennuksen aikana siten, että paalun painuma on enintään 150 mm lyöntiä kohti. Kitkapaalut lyödään tavallisesti pohjatutkimusten perusteella tehdyn suunnitelma-asiakirjojen mukaiseen dynaamisten koekuormitusten ja koe-paalutuksen perusteella määritettyyn tasoon. Koheesiopaalut lyödään pohjasuhteiden edellyttämää varovaisuutta noudattaen suunnitelma-asiakirjojen mukaiseen syvyyteen. [5; 7.]

Paalujen yläpään korkeusasema mitataan loppulyöntien jälkeen. Tarvittaessa tehdään tarkistus- tai jälkilyönnit. Teräsbetonipaalut katkaistaan suunnitelma-asiakirjojen mukaisella tavalla ja suunnitelma-asiakirjojen mukaisesta katkaisukorkeudesta kohtisuoraan paalun pituusakselia vastaan. [5; 7.]

Teräspaalut

Teräsbetonipaaluille kilpailukykyinen vaihtoehto on teräspaalut, kun ympäristö asettaa tiukat vaatimukset paalutustöille tärinän ja melun osalta. Teräspaaluja on saatavilla lähes millä tahansa poikkileikkauksella ja pituudella. Saatavilla on myös suurputkipaaluja joiden halkaisija on 400 mm - 1200 mm. Paaluja on helppo jatkaa ja saatavilla on kallio- sekä maakärkiä. [5; 7]



Kuva 12. Teräsputkipaaluja jatketaan.

Teräspaaluja voi lyödä maahan joko paalutuskoneella tai Movax-ponttivasaralla, johon on sitä tarkoitusta varten asennettu paalutuskalusto. Teräspaalujen suoruus tarkistetaan suunnitelma-asiakirjojen mukaisesti esimerkiksi taskulamppukokeella tai inklinometrillä. Paalut katkaistaan suunnitelma-asiakirjojen mukaisesta katkaisukorkeudesta kohtisuoraan paalun pituusakselia vastaan. Teräspaalut jatketaan suunnitelma-asiakirjojen ja/tai paaluvalmistajien ohjeiden mukaisesti. Kuvassa 12 on esitetty teräspaalujen jatkaminen. Jos teräspaaluja jatketaan hitsaamalla, laaditaan osana työ- ja laatusuunnitelmaa hitaussuunnitelma. Teräspaalujen loppulyönneissä on käytettävä vastaavan pohjarakennesuunnittelijan hyväksymiä tai määrittelemiä pudotuskorkeuksia ja lyönninaikaisten jännitysten täytyy pysyä julkaisun RIL 254–2011 osan 2 kohdan 4.5.2.2 rajoissa. Apupaaluja käytettäessä iskunpituus määräytyy julkaisun RIL 254–2011 osan 2 mukaan. [7.]

3.3.3 Tuentasuunnitelma

Kaivannon tukemistarve selvitetään maan laadun, kaivannon syvyyden, ulkopuolisen kuormituksen yms. tekijöiden perusteella. Jos kaivannon pohjan tai luiskan vakavuus on

liian pieni, kaivanto on tuettava. Tapauksessa jossa luiskatulle kaivannolle ei ole tilaa, kaivanto tehdään tuettuna. Tukemistarve ja -menetelmä esitetään suunnitelma-asiakirjoissa. Kaivanto tuetaan kaivantosuunnitelman mukaisesti. Työn edetessä tarkkaillaan, että olosuhteet vastaavat suunnitelma-asiakirjoissa esitettyä. Jos tuentaa ei voida tehdä suunnitelma-asiakirjojen mukaisesti, suunnitelmat tarkistetaan ja muutetaan olosuhteita vastaaviksi. Tuentasuunnitelmassa (liite 2) on oltava seuraavat tiedot:

- työkohde
- ympäristö
- tukemistapa
- materiaalit
- työmenetelmät
- laadunvarmistus
- kalusto
- työturvallisuuden vaikuttavat tekijät.

Tukemistapa valitaan mm. työturvallisuuden, rakennuspaikan työnaikaisten pohjasuhteiden, käytettävissä olevan työtilan, olemassa olevien rakenteiden ja kaivannon mittojen perusteella. Rakennuskaivantoja kaivettaessa on noudatettava valtioneuvoston asetusta rakennustyön turvallisuudesta valtioneuvoston asetus 205/09, 34§: Kaivutyö ja kaivannon tuenta. Lisäksi hyvä rakennustapa edellyttää, että noudatetaan julkaisun RIL 263–2014 ohjeita. [4.]



Kuva 13. Kaivanto on tuettu teräsponteilla ja H-palkeilla. Lisäksi kaivinkone työskentelee ajosiltojen varassa.

Kaivanto on tuettava, mikäli kaivannon tekeminen luiskattuna on epätaloudellista suurten kaivu- ja täyttömassojen vuoksi, luiskatun kaivannon vaatima tila on liian suuri tai varmuus luiskan sortumista vastaan on liian pieni kyseisessä maassa. Kuvassa 13 on esitetty kaivannon tukeminen kun kaivannon luiskan vakavuus on liian pieni. Kaivanto voidaan tukea teräsponttiseinällä, settiseinällä, patoseinällä tai tuentaelementeillä. Kaivanto on myös mahdollista tehdä yhdistettynä luiskattuna ja tuettuna kaivantona. [7; 33.]

Teräspontit

Teräsponttiseinät ovat yleisimmin käytetty tukiseinätyyppi. Sitä käytetään pysyviin ja väliaikaisiin rakenteisiin. Yleisin teräsponttityyppi on Larsen-pontti. Syynä teräsponttiseinän käytölle on usein esimerkiksi viereiset rakennelmat työmaan lähellä. Pontteja voidaan käyttää uudestaan useita kertoja. [4.]



Kuva 14. Larsen-teräspontit ovat liitettyinä toisiinsa.

Espoon kaupungin geotekniikan yksikkö on julkaissut Putkikaivantojen tuentaohjeen 9704/GT, jossa on monenlaisia esimerkkejä tuetuista kaivannoista. Savimaan suljetun leikkauslujuuden ja kaivannon syvyyden perusteella voi kyseisestä ohjeesta katsoa, miten kaivanto tuetaan ja miten pitkiä pontteja tulee käyttää. Kuvassa 14 on esitetty Larsen-pontit yhteen liitettyinä. [34.]



Kuva 15. Teräsponteille tehdään yläpään tuennat H-palkeista. Ne hitsataan toisiinsa kiinni.

Tavallisesti käytetään U-tyyppin ponttiprofiileja. Teräsponttiprofiilien materiaalivaatimukset ja suunnitteluohjeet on esitetty eurokoodissa SFS-EN 1993-5. Pontteja käytetään kaivantojen tukemiseen ja maamassojen liikkeiden hallitsemiseen. Ponttiprofiili ja ponttien tiedot on kirjattava tuentasuunnitelmaan, jossa lisäksi kerrotaan kuinka pontit lyödään maahan ja mitä kalustoa käytetään. Tilanteessa jossa pontit on tuettava H-palkeilla, on niiden tiedot lueteltava työsuunnitelmassa. Kuvassa 15 on esitetty teräsponttien tukeminen teräspalkeilla. Kaivannon lähestyessä kallion pintaa, on pontit tuettava juurestaan kallioon juuritapein. Kaikki nämä tiedot tulee löytyä tuentasuunnitelmasta. Kaivannon ollessa todella syvä, on syytä ankkuroida ponttiseinä joko kallioon tai maahan. Ankkurointirakenteet tehdään suunnitelma-asiakirjojen mukaisista kuormansiirtoprofiileista ja ankkureista. Ohjeistuksena käytetään standardia SFS-EN 12063. Ankkurien tiedot sekä työmenetelmät kirjataan tuentasuunnitelmaan. [4.]

Ponttiprofiilit upotetaan maahan täryttämällä, lyömällä tai painamalla. Ne asennetaan suunnitelma-asiakirjojen mukaisesti ponteista liitettynä, erillisinä tai limitettyinä. Ponttiprofiilien tunkeutumistaso dokumentoidaan ja havaituista poikkeamista ilmoitetaan välittömästi suunnittelijalle. Suunnitelmaa tarkennetaan tarvittaessa.



Kuva 16. Teräsponttia asennetaan kaivinkoneeseen liitetyllä Movax-ponttivasaralla maahan.

Tuentasuunnitelmassa tulee esittää tuentatöistä syntyvät riskit kuten painumat, melu, ja olemassa olevat rakenteet. Työsuunnitelmassa on käytävä ilmi teräsponttien tiedot sekä mahdollisen juuritapin tai ankkurin käyttö. Kuvassa 16 on esitetty teräspontin asentaminen maahan kaivinkoneeseen liitetyllä Movax-ponttivasaralla. Lisäksi on esitettävä mahdollisten palkkien käyttö, niiden tiedot, tuentavälit ja korkeudet.

Elementit

Tuentaelementtejä käytetään kaivantojen tukemiseen, yleisimmin putkikaivantotoissa. Tuentaelementit ovat helposti siirrettäviä ja niitä saa erikokoisina. Tuentaelementit eivät sovellu käytettäväksi syvissä kaivannoissa. Elementtien tiedot on kerrottava tuentasuunnitelmassa. [34.]

Tuentaelementti on kahdesta samankokoisesta levyprofiilista ja poikkitangoista koostuva elementti, joka voidaan laskea kaivantoon esimerkiksi kaivinkoneella. Tällöin laatikon sisällä voidaan työskennellä turvallisesti. Laatikon keveyden ansiosta sitä on helppo liikutella työmaalla. Kaivannon ollessa erityisen syvä, voidaan tuentaelementtejä laittaa kaksi päällekkäin. Tämä ei tosin ole suositeltavaa, sillä tuentaelementit eivät estä pohjannousua. Laatikoita on erikokoisia ja niiden leveyttä voidaan työmaalla muuttaa tarpeen mukaan. Korkeudet vaihtelevat 2,4m – 3,0 m ja leveydet 0,85 m – 4,8 m. Elementin pituus on tavanomaisesti 3,0 – 4,0 m. [34.]

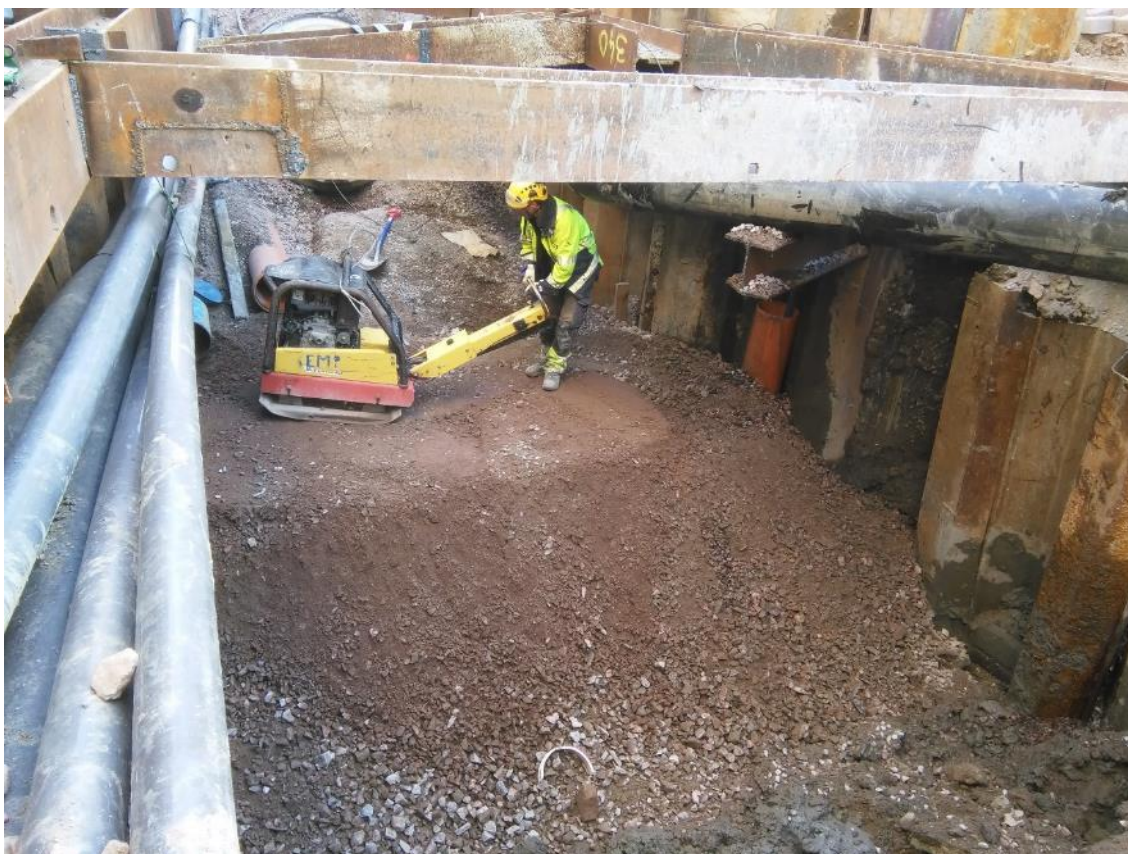
Tuentaelementin käyttö voidaan katsoa tarpeelliseksi, kun halutaan säästää kaivumaita. Tavallisin syy kyseisten elementtien käyttöön on kuitenkin työturvallisuuden parantaminen. Kaivumaiden säästäminen edellyttää sitä, että tuentaelementti upotetaan alkukaivun jälkeen maahan, ja loppukaivu tehdään elementin välistä suhteellisen pienellä kaivinkoneella. [34.]

Tuentaelementtejä on myös olemassa liukukiskoisina, eli niiden väliin pujotetaan tukilevyjä. Tällöin levyt ovat normaalia kevyempiä ja vesitiiviimpiä. Liukukiskoisen tuentaelementin käyttö voi tulla kysymykseen esimerkiksi silloin, kun kyseessä on matala ja pitkä kaivanto. [34.]

3.3.4 Täyttösuunnitelma

Ennen täyttötyön aloittamista tehdään työ- ja laaduntarkkailusuunnitelma, jonka tulee sisältää työjärjestys, työtä estävät ja rajoittavat rakenteet, niiden suojaaminen ja/tai tarkkailu. Suunnitelmassa on esitettävä laaduntarkkailuun sisältyvät asiat kuten täyttömateriaalin ja tiivistystyön mittaukset (liite 3). Tiivistystyö tulee tehdä suunnitelma-asiakirjoissa esitetyllä kalustolla kerroksittain vaadittuun tiiveyteen. Täyttö- ja tiivistystyö selostetaan vaiheittain. Suunnitelmassa tulee myös mainita työturvallisuusasiat. Täyttösuunnitelmasta on löydettävä seuraavat tiedot:

- täytön teoreettinen paksuus
- täytön muoto
- kerrospaksuudet
- maalajit, joilla täytöt tehdään
- työkohde
- ympäristö ja sen erityispiirteet
- kalusto, jolla täyttö- ja tiivistystyö suoritetaan
- olemassa olevat rakenteet.



Kuva 17. Tiivistystyötä tehdään 2-ajosuuntaisella täryllä kaivannon pohjalla.

Täyttö rakennetaan maanpinnan tasoon ja vesialueilla vähintään yksi metri vedenpinnan tason yläpuolelle. Kuvassa 17 esitetään tiivistystyön toteutus. Täyttö rakennetaan välit-

tömästi mahdollisen kaivun jälkeen kaivannon reunojen sortumisen estämiseksi. Louhetäyttö kiillataan yläpinnaltaan pienirakeisella louheella, jos sen päälle pengerretään louhetta hienorakeisempaa kiviainetta. Täyttömateriaalin laatu tarkistetaan silmämääräisesti. Tarvittaessa määritellään maanäytteistä rakeisuus sekä vesipitoisuus ennen penkereeseen ajoa. Työn aikana täyttömassojen laatua seurataan jatkuvasti silmämääräisesti. Täyttötöy tehdään suunnitelma-asiakirjojen mukaisesti. [7.]

3.3.5 Kaivutyösuunnitelma

Kaivutyösuunnitelma on tehtävä tilanteissa, jossa kaivanto on yli 2 m syvä, tai jos on havaittavissa sortumisvaara. Kaivutyösuunnitelman (liite 5) perusteella tarkistetaan kaivussyvyys, luiskan kaltevuus ja tuentatarve tapauksittain paikallisten olosuhteiden mukaan, ja ulkopuolisen kuormituksen yms. tekijöiden perusteella. Kaivu tehdään kaivutyösuunnitelmissa esitetystä laajuudesta siten, että varmuus sortumista vastaan säilyy kaikissa olosuhteissa. Kuvassa 18 on esitetty kaivutyön toteutus. [35.]



Kuva 18. Olemassa olevia putkia ja kaapeleita kaivetaan esille.

Kaivutyösuunnitelmassa esitetään kaivannon luiskien, kaivannon pohjavedenpinnan ja ympäristön tarkkailun järjestäminen (liite 5). Lisäksi suunnitelmassa on oltava seuraavat tiedot:

- työkohde
- työn ajankohdat ja pituus
- liikennejärjestelyt
- kaivannon aukioloajan pituus
- työjärjestykset ja työnsuoritus
- kalusto ja henkilöt
- mahdolliset riskit
- työturvallisuuteen vaikuttavat tekijät
- luiskakaltevuudet
- maalajit.

Kaivutyötä ei saa aloittaa, ellei tuentaa tai muuta suojaustoimenpidettä koskevaa suunnitelmaa ole laatinut siihen pätevä henkilö. Selvitetään maan laatu ja varmistaudutaan kaivualueella ja sen vaikutuspiirissä olevien kaapeleiden, rakenteiden, johtojen ja putkistojen sijainnista. Maarakennuskoneiden työalueella on huolehdittava, ettei henkilöitä ole vaarallisissa paikoissa. Liikenteen ja työntekijöiden turvaamiseksi kaivannot tulee suojata aidoilla. Lisäksi hyvä rakennustapa edellyttää, että noudatetaan julkaisun RIL 263–2014 ohjeita. [35.]

3.4 Työsuunnitelmapohjien toteutus

Työsuunnitelmapohjien toteutuksessa ensisijaisen tärkeää on tuntee kyseinen työvaihe tarkoin. Jos työsuunnitelmapohjan tekijä ei tunne entuudestaan kuinka työ suoritetaan, tulee hänen perehtyä tarkoin työn toteutustapaan ja työn eri vaiheisiin. On hyvä opiskella aiheeseen liittyvää materiaalia ja kysyä neuvoa asiantuntevilta henkilöiltä, tai tehdä tutustumiskäynti työkohteeseen, jossa toteutetaan kyseistä työtä. Näin työsuunnitelmapohjan laatija saa käsityksen työn toteuttamisesta ja pystyy siirtämään käytännön näkö-

kulman työsuunnitelmaan. Kun työsuunnitelman laatija tietää, kuinka työ tehdään käytännössä, suunnitelmista tulee helppolukuisempia ja käytännönläheisempiä, eivätkä ne jää vain asiapitoiseksi tekstiksi.



Kuva 19. Työsuunnitelmapohjia tehtiin työmaalla.

Tehtyjen työsuunnitelmapohjien aiheet olivat jo ennestään tuttuja, sillä olin itse aikaisemmin osallistunut kyseisiin työvaiheisiin. Työn aloittamista nopeutti se, että maanrakennustyöt sekä kunnallistekniset työt olivat liittyneet tiiviisti aikaisempien kesieni työnkuvaan. Työsuunnitelmapohjien aiheiden tuntemus teki työmaakäynneistä tältä osin turhia. Heti alusta lähtien pystyttiin työstämään työsuunnitelmia haluttuun asiasisältöön ilman erillistä käytännön perehtymistä aiheeseen. Kuvassa 19 on esitetty työsuunnitelmapohjien toteutus. Tietoa oli kuitenkin haettava paljon kirjallisuudesta sekä perehdyttävä eri kirjallisuudesta löytyviin ohjeistuksiin, normeihin ja standardeihin.

Työsuunnitelmapohjien teon alkuvaiheessa lähdettiin etsimään tarvittavaa tietoa ja materiaalia, jonka avulla pystyttiin kasaamaan suunnitellun sisällön mukaista kokonaisuutta. Tähän kokonaisuuteen kuuluivat:

- resurssit
- aloitusedellytykset
- työnsuoritus
- riskit ja niihin varautuminen
- työturvallisuus
- noudatettavat ohjeet ja standardit
- työselitykset
- ympäristöolosuhteet
- laadunvarmistus.

Suunnitelmapohjien sisältäessä riittävästi tietoa, muokattiin lomakkeiden sarakkeita ja ulkoasua. Kun jokainen työsuunnitelmapohja oli saatu siihen pisteeseen, että se sisälsi suunnitelman mukaisesti kaikki vaadittavat asiat, lähetettiin työsuunnitelmapohja asiantuntijoiden luettavaksi ja kommentoitavaksi.

Asiantuntijoiden kommentoitua työsuunnitelmapohjia, lisättiin työhön kommenttien mukaisesti puuttuvia asioita, hiottiin asiasisältöä tai jätettiin joitain tarpeettomaksi katsottuja kohtia kokonaan pois. Asiasisällöllisen tarkasteluvaiheen jälkeen työsuunnitelmapohjat tarkistettiin kieliasultaan. Tässä vaiheessa varmistettiin, että työsuunnitelmapohjat olivat helppolukuisia ja kieleltään selkeitä, jotta niitä voidaan käyttää urakoitsijoiden ja tilaajien välisessä kanssakäymisessä. Vastuuhenkilöiden ja asiantuntijoiden tarkistettua työsuunnitelmapohjat, hyväksyttiin ne valmiiksi. Työsuunnitelmapohjat on tarkoitettu ainoastaan E.M Pekkinen Oy:n käyttöön.

4 Valmiit työsuunnitelmapohjat

4.1 Työsuunnitelmapohjien ulkoasu

Työsuunnitelmapohjien on oltava virallisia, selkeitä lomakkeita, joista käy nopeasti ilmi tarvittavat tiedot. Suunnitelmapohjien ulkoasun tulee olla yhtenäinen kaikkien suunnitelmapohjien kesken. Ulkoasun on oltava virallinen ja edustettava E.M Pekkinen Oy:tä.

Työsuunnitelmapohjat sisältävät määrämuotoista ja usein numeerista informaatiota (liitteet 1-5). Tästä syystä niiden pitää sopia täytettäväksi ja käsiteltäväksi sähköisessä muodossa.

4.2 Työsuunnitelmapohjien yhtenäisyys

Vaikka työsuunnitelmapohjien aiheet ovat hyvin erilaiset, tulee pohjien olla mahdollisimman yhtenäiset sekä sisällöltään että ulkonäöltään. Tämä toteutettiin niin, että lomakkeisiin tehtiin useita täytettäviä osioita, jotka oli nimetty samalla tavalla kaikissa työsuunnitelmapohjissa. Sisältö tulee olemaan kaikissa yksilöllinen, mutta lomakkeet näyttävät pitkälti samoilta kaikissa työsuunnitelmapohjissa.

4.3 Työsuunnitelmapohjien muokattavuus

Työsuunnitelmapohjien täytyy olla helposti muokattavissa, jotta jokainen voi tarvittaessa muuttaa niitä työkohteen vaatimalla tavalla. Lisäksi työsuunnitelmapohjia on tarkoitus käyttää vuosia, joten niitä täytyy päivittää aina aika ajoin. Työsuunnitelmapohjat on tarkoitettu sähköisessä muodossa käytettäväksi ja käsiteltäväksi, jolloin niiden muokkaaminen on huomattavasti helpompaa. Lomakkeisiin voi lisätä erilaisia kenttiä tiedonkeruuta varten. Lomakkeisiin voidaan lisätä useita erilaisia elementtejä erityyppistä tietoa varten. Eri elementeillä on hieman erilaisia ominaisuuksia. Lihavoidulla fontilla on eritelty erityisen tärkeät tiedot.

4.4 Työsuunnitelmapohjien käyttö

Työsuunnitelmapohjat annetaan usealle työnjohtajalle koekäyttöön ennen niiden varsinaista käyttöönottoa. Tällöin saadaan palautetta niiden käytöstä ja voidaan tehdä tarvittavat muutokset. Lopuksi työsuunnitelmapohjat otetaan virallisesti käyttöön kaikilla työmailla ja kerätään palautetta pohjien toimivuudesta.

Työsuunnitelmapohjat on tarkoitus ladata E.M Pekkinen Oy:n verkkotietokantaan, josta ne voidaan ladata työmaille tarpeen vaatiessa. Työsuunnitelmapohjat täytetään tietokoneella ja lähetetään sähköpostilla tilaajalle. Koko prosessi toimii siis sähköisesti alusta

loppuun. Työsuunnitelmapohjat on kuitenkin mahdollista tulostaa. Työsuunnitelmapohjien tulisi olla helppokäyttöisiä ja toimia muistivälineenä yrityksen työnjohdolle. Suunnitelmapohjat on luotava niin, että ne muistuttavat työnjohtoa sen vastuista eri työvaiheissa.

Työsuunnitelmapohjien tarkoituksena on helpottaa työsuunnitelmien laatimista. Toimihenkilöiden tulee käydä työsuunnitelmapohja läpi ja lisätä tietoja, joita ei ole voitu työsuunnitelmapohjaan laittaa ennen varsinaisen projektin saamista. Työsuunnitelmapohja täytetään vain tarpeellisin osin. Tästä syystä toimihenkilön tulisi jatkossakin käyttää rauhassa aikaansa työsuunnitelman loppuun viemiseen.

Mikäli työsuunnitelmapohjaa käyttävä henkilö ei paneudu riittävästi asiaan, voi syntyä vaaratilanteita sekä suuria puutteita laadun suhteen. Näin ollen tilaaja voi saada puutteellisen ja sisällöltään virheellisen työsuunnitelman. Aikaisemmin täytettyä työsuunnitelmapohjaa ei tulisi koskaan käyttää uudestaan. Näin vältetään virheellisiltä ja väärää tietoa sisältäviä työsuunnitelmilta.

4.5 Työsuunnitelmapohjien ajantasaisuus

Rakennusalalla tulee jatkuvasti uusia ohjeistuksia sekä vaatimuksia, jotka tulee ottaa huomioon työsuunnitelmia tehtäessä. Tästä syystä työsuunnitelmapohjien tulee olla aina ajan tasalla ja niitä on päivitettävä aika ajoin. Tämän takia työsuunnitelmapohjat on tehty helposti muokattaviksi. Lisäksi on otettava huomioon työtapojen, kaluston, materiaalien, ja henkilöstön vaihtuvuus.

Työsuunnitelmapohjissa käytetyt lait, standardit ja ohjeet uusiutuvat kuitenkin muutaman vuoden välein ja näin ollen suunnitelmapohjat vanhentuvat ainakin joiltain osin muutamassa vuodessa. Työsuunnitelmapohjat vaativatkin jatkuvaa tarkistamista ja päivittämistä, jotta ne olisivat aina ajan tasalla. Työsuunnitelmien päivittäminen ja tarkistaminen jää toimihenkilöiden vastuulle. Riskinä on, ettei kukaan ota vastuuta työsuunnitelmien päivittämisestä jolloin työskennellään vanhentuneilla suunnitelmilla.

Työsuunnitelmien ajantasaisuuden varmistamiseksi tulisi kirjata suunnitelmiin ajanjaksot, jolloin ne tulisi tarkistaa ja päivittää. Näin ollen joku toimihenkilöistä voi tarkistaa

standardit ja päivittää pohjat ilman, että tarvitsee kirjoittaa työsuunnitelmaa alusta loppuun uudelleen.

5 Yhteenveto

5.1 Johtopäätökset

Tämän insinööriyön tarkoituksena oli tuottaa viisi työsuunnitelmapohjaa E.M Pekkinen Oy:n käyttöön. Opinnäytetyön tavoitteena oli saada valmiit työsuunnitelmapohjat työmaiden käyttöön. Valmiiden suunnitelmapohjien tarkoituksena oli helpottaa ja yhtenäistää työsuunnitelmien sisältöä sekä ulkoasua. Tässä insinööriyössä keskityttiin vain infra-hankkeiden tyypillisiin työvaiheisiin ja niiden laatuvaatimuksiin. Tavoitteena oli saada kattavat ja selkeät työsuunnitelmapohjat jotka voitaisiin ottaa käyttöön kaikilla työmailla vastaisuudessa. Työsuunnitelmapohjien oli tarkoitus parantaa yrityksen työturvallisuutta ja edistää rakennushankkeiden laadunhallintaa.

Insinööriyössä tuli ilmi, että työsuunnitelmia laadittaessa on tutustuttava suureen määrään eri ohjeistuksia ja normeja. Lisäksi huomattiin, että aikaisemmin käytetyissä työsuunnitelmissa oli usein viittauksia vanhoihin ohjeistuksiin ja julkaisuihin. Tulevaisuudessa tulisi aktiivisemmin päivittää työsuunnitelmia. Merkille pantavaa oli myös, että aikaisemmin työsuunnitelmat olivat lähinnä vain tuotoksia tilaajalle vaikka niitä voitaisiin hyödyntää vastaisuudessa urakoitsijan omana muistilistana työvaiheiden toteutuksessa. Huomionarvoinen asia on lisäksi se, että työsuunnitelmia tulisi laatia aina henkilö, joka tuntee työvaiheet, työmenetelmät ja viralliset ohjeistukset sekä normit tarkoin.

Tämän insinööriyön tuloksena saatiin viisi ajan tasalla olevaa työsuunnitelmapohjaa, jotka sisältävät riittävän informaatiomäärän. Työsuunnitelmapohjat otetaan kokeilujakson jälkeen käyttöön jokaisella työmaalla. Lisäksi tämä insinööriyö toimii ohjeistuksena työsuunnitelmien laatimista varten, josta voi kätevästi etsiä työsuunnitelmiin tarvittavat tiedot.

5.2 Pohdintaa

Työsuunnitelmien teolla voidaan oleellisesti vaikuttaa työturvallisuuteen ja laadun hallintaan. Suunnitelmien laatimiseen tulee paneutua riittävän tarkasti ja sen tulee tehdä siihen pätevä henkilö. Työsuunnitelmat vanhenevat parin vuoden välein, joten niitä tulee päivittää säännöllisesti. Työsuunnitelmat toimivat työnjohdolle hyvänä muistilistana, josta voi tarkistaa tärkeimmät asiat ennen työvaiheiden suoritusta.

Työsuunnitelmat ovat merkittävä osa työvaiheen toteutuksen suunnittelua. Niihin tulisi käyttää riittävästi aikaa, sillä näin voidaan parantaa työturvallisuutta ja työn laatua entistä enemmän. Oikealla työn suorituksella ja työjärjestyksillä voidaan tehostaa työskentelyä. Lisäksi on mahdollista saada säästöjä oikein kohdistetuilla resursseilla. Tämän merkitys vain kasvaa, sillä rakennusurakoista on kova kilpailu. Työturvallisuuden merkitystä ei tule laiminlyödä. Tämän takia siihen tulee paneutua jokaisen työvaiheen osalta riittävän tarkasti. Työvaiheisiin sopivan kaluston ja työntekijöiden valinnalla on suuri merkitys, johon voidaan vaikuttaa työsuunnitelmien tarkalla suunnittelulla. Voidaan jo hyvissä ajoin nähdä millainen kalusto tarvitaan ja kuinka monta työntekijää sen suorittamiseen on järkevintä valita. Riittävällä työn suunnittelulla voidaan välttää laadulliset sekä taloudelliset ongelmat, joita voi seurata työsuunnitelmien teon laiminlyönnillä.

5.3 Loppusanat

Haluan kiittää kaikkia niitä henkilöitä, jotka ovat olleet osallisina tämän insinööriyön teossa. Opin valtavasti uusia asioita tämän työn parissa ja otan ilolla vastaan työelämän uudet haasteet. Erityinen maininta E.M Pekkinen Oy:n henkilöstölle, jotka ovat tukeneet minua parhaalla mahdollisella tavalla koko tämän opiskeluaikani.

Lähteet

- 1 Väänänen, Jenni. 2013. Luonnonkiveysten työsuunnitelmapohjat. Insinööriyö. Savonia-ammattikorkeakoulu.
- 2 By 50. Betoninormit 2012. 2011. Helsinki: Suomen Rakennusmedia Oy.
- 3 By 40. Betonirakenteiden pinnat/Luokitusohjeet. 2003. Helsinki: Suomen Rakennusmedia Oy.
- 4 RIL 263-2014. Kaivanto-ohje. 2014. Helsinki: RIL ry.
- 5 RIL 254–2011. Paalutusohje. 2011. Helsinki: RIL ry.
- 6 By 47. Betonirakentamisen laatuohjeet 2013. 2013. Helsinki: Suomen Rakennusmedia Oy.
- 7 InfraRYL 2010. Infrarakentamisen yleiset laatuvaatimukset. Osa 1 Väylät ja alueet. 2010. Helsinki: Rakennustieto Oy.
- 8 By 201. Betonitekniikan oppikirja 2004. 2012. Helsinki: Suomen Rakennusmedia Oy.
- 9 Yrityksen historia. 2014. Verkkodokumentti. E.M Pekkinen Oy. <<http://www.empekkinen.fi/fin/yritysinfo/historiaa>>. Luettu 8.8.2014
- 10 Urakoitsijan laaturaportointi. 2009. Verkkodokumentti. Liikennevirasto. <http://alk.tiehallinto.fi/thohje/pdf/2200062-v-09-urakoitsijan_laaturaportointi.pdf>. Luettu 5.8.2014
- 11 Toukokuoren urakkaohjelma, stabilointi. 2012. Verkkodokumentti. Porvoon kaupunki. <http://www.porvoo.fi/easydata/customers/porvoo2/files/muut_liitetiedostot/hallinto_ja_paatoksenteko/hankinta/urakkaohjelma_toukokuori.pdf>. Luettu 21.1.2012
- 12 Valtioneuvoston asetus rakennustyön turvallisuudesta. 2009. Verkkodokumentti. Finlex. 205/26.3.2009. <<http://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/2009/20090205?search%5Btype%5D=pika&search%5Bpika%5D=Valtioneuvoston%20asetus%20rakennusty%C3%B6n%20turvallisuudesta%20>>. Luettu 3.8.2014
- 13 InfraRYL-Net-palvelu. <<https://www.rakennustieto.fi/infraryl/>>. Luettu 15.8.2014

- 14 Usein kysyttyä. 2014. Verkkodokumentti. Suomen standardisoimisliitto SFS ry. http://www.sfs.fi/julkaisut_ja_palvelut/usein_kysyttya#Mikonstandardi>. Luettu 10.9.2014
- 15 Standardit tutuksi. 2014. Verkkodokumentti. Suomen standardisoimisliitto SFS ry. <http://www.sfs.fi/julkaisut_ja_palvelut/standardi_tutuksi/sfs_en_iso>. Luettu 10.9.2014
- 16 SFS-EN 12063. Pohjarakennustyöt. Tukiseinät. 1999. Helsinki: Suomen standardisoimisliitto SFS ry.
- 17 SFS-EN 12699. Pohjarakennustyöt. Maata syrjäyttävät paalut. 2001. Helsinki: Suomen standardisoimisliitto SFS ry.
- 18 SFS-EN 13670. Betonirakenteiden toteuttaminen. 2010. Helsinki: Suomen standardisoimisliitto SFS ry.
- 19 SFS-EN 206-1. Betoni. Osa 1. 2014. Helsinki: Suomen standardisoimisliitto SFS ry.
- 20 SFS-EN 13242. Maa- ja vesirakentamisessa ja tienrakenteissa käytettävät sitomattomat ja hydraulisesti sidotut kiviainekset. 2008. Helsinki: Suomen standardisoimisliitto SFS ry.
- 21 Urakoitsijan turvallisuussuunnitelma. 2011. Ratu 5012. Lomake.
- 22 RT 16-10660. Rakennusurakan yleiset sopimusehdot. YSE 1998. 1998. Helsinki: Rakennustieto Oy.
- 23 Juha Tapper. Työnjohtaja. E.M Pekkinen Oy. Espoo. Työmaakeskustelu. 25.9.2014.
- 24 Veli-Antti Pekkinen. Työnjohtaja. E.M Pekkinen Oy. Espoo. Työmaakeskustelu. 25.9.2014.
- 25 Harri Kultti. Työnjohtaja. E.M Pekkinen Oy. Espoo. Työmaakeskustelu. 25.9.2014.
- 26 Suomen rakentamismääräyskokoelma B4. 2004. Helsinki: Ympäristöministeriö, asunto- ja rakennusosasto.
- 27 RunkoRYL 2010. Rakennustöiden yleiset laatuvaatimukset. Talonrakennuksen runkotyöt. 2010. Helsinki: Rakennustieto Oy.

- 28 Sahlstedt, Satu & Koskenvesa, Anssi & Lindberg, Rita & Kivimäki, Christian & Palolahti, Tuomas & Lahtinen, Matti. 2013. Talvibetonointi. Helsinki: Betoniteollisuus ry.
- 29 Talvibetonointisuunnitelma. Verkkodokumentti. Rudus. <<http://www.rudus.fi/aineistot/ohjeet>>. Luettu 6.9.2014
- 30 InfraRYL 2006. Infrarakentamisen yleiset laatuvaatimukset. Osa 3 Sillat ja rakennustekniset osat. 2008. Helsinki: Rakennustieto Oy.
- 31 Jalo, Jonne. 2013. Ratu-tiedoston soveltuvuus PK-rakennusliikkeen aikataulusuunnitteluun. Insinööriyö. Satakunnan ammattikorkeakoulu.
- 32 InfraRYL 2006. Infrarakentamisen yleiset laatuvaatimukset. Osa 2 Järjestelmät ja täydentävät osat. 2009. Helsinki: Rakennustieto Oy.
- 33 Työsuojelu maa- ja vesirakennustöissä. 2006. Helsinki: Ympäristöministeriö.
- 34 Kujansuu, Juha. 2009. Putkikaivantojen tuentamenetelmien teknistaloudellinen vertailu. Insinööriyö. Tampereen ammattikorkeakoulu.
- 35 Vaara vaanii kaivannossa. 2013. Verkkodokumentti. Liikennevirasto. <http://www2.liikennevirasto.fi/julkaisut/pdf3/lts_2013-09_vaara_vaanii_web.pdf>. Luettu 13.9.2014.