

Rakentamisen esimiestoiminta, tuotantosuunnittelu ja ohjaus

Kuukanniemen koulu

Tiivistelmä

Tekijä(t) Kettunen, Timo	Julkaisun laji Opinnäytetyö, AMK	Valmistumisaika 2021
	Sivumäärä 27	
Työn nimi Rakentamisen esimiestoiminta, tuotannosuunnittelu ja ohjaus Kuukanniemen koulu		
Tutkinto Rakennusmestari (AMK)		
Toimeksiantajan nimi, titteli ja organisaatio -		
Tiivistelmä <p>Opinnäytetyön tarkoituksena on kertoa rakennusmestarin työnkuvasta ja tehtävistä rakennushankkeessa. Työssä käsiteltiin esimiestoimintaa, tuotannosuunnittelua, tehtäväsuunnittelua ja rakentamisen laatua teoriasta käytäntöön. Käytännön työ tehtiin Kuukanniemen uuden koulun kattotyömaalla. Työn tilaaja oli Kuukanniemen kunta ja pääurakoitsija Ramboll CM Oy. Rakennus-praktiikka toimi aliurakoitsijana, jossa olin työnjohtajana.</p> <p>Koulun katto oli harjamallinen ja se oli kahdessa eri tasossa. Katon runko oli rakennettu eri kokoisista pukeista. Kohtasimme alussa ongelmia aikataulun kanssa, kun pääsimme aloittamaan kohteessa 2 viikkoa myöhässä. Esivalmistimme katonosia toimipisteellämme, jotta aikataulu saataisiin kiinni. Aikataulun muutos vaikutti tuotannosuunnitteluun sekä tehtäväsuunnitteluun.</p> <p>Eri suunnitteluvaiheet linkittyvät toisiinsa merkittävästi. Yhden osa-alueen heikkosuunnittelu vaikuttaa koko hankkeen laatuun. Esimiestoiminta on hankkeen onnistumisen kannalta tärkeää.</p>		
Asiasanat tehtäväsuunnittelu, tuotannosuunnittelu, esimiestoiminta, rakentamisen laatu		

Abstract

Author(s) Kettunen, Timo	Type of Publication Thesis, UAS	Published 2021
	Number of Pages 27	
Title of Publication Construction production planning, supervision and control		
Name of Degree Degree Programme in Construction Management		
Name, title and organization of the client -		
Abstract <p>The purpose of the thesis is to tell about the job description and tasks of a master builder in a construction project. The work dealt with managerial activities, production planning, task planning and construction quality from theory to practice. The practical work was done on the roof site of the new school in Kuukanniemi. The client of the work was the municipality of Kuukanniemi and the main contractor was Ramboll CM Oy. The construction practice worked as a subcontractor where I was the foreman.</p> <p>The roof of the school was ridge-like and was on two different levels. The roof frame was built of different sized suits. We initially had problems with the schedule when we got to start at 2 weeks late. We pre-fabricated the roof components at our office to meet the schedule. The change in the schedule affected production planning and task planning.</p> <p>The different design stages are significantly linked. Weak planning in one area affects the quality of the whole project. Supervision is important for the success of the project.</p>		
Keywords task planning, production planning, supervision, construction quality		

Sisällys

1	Johdanto.....	1
2	Työnjohto ja esimiestoiminta.....	2
2.1	Henkilöstösuunnittelu.....	2
2.2	Vastaavan työnjohtajan työnkuva	2
3	Tuotannosuunnittelu	4
3.1	Tuotannonohjaus ja tuotannosuunnittelun tarkoitus	4
3.2	Työmaan aikataulut	5
3.3	Työmenekkilaskenta	7
4	Rakentamisen laatu	9
4.1	Laadunhallintatoimet.....	9
4.2	Laadunvarmistus	9
4.3	Työmaan kokouskäytännöt	10
4.4	Kosteudenhallinta	12
4.5	Sääsuojaus.....	15
5	Tehtäväsuunnittelu	17
5.1	Tehtäväsuunnittelun tehtävä ja tarkoitus.....	17
5.2	Tehtäväsuunnittelun hyödyt.....	18
5.3	Potentiaalisten ongelmien analyysi	18
6	Opinnäytetyökohte Kuukanniemen koulun vesikatto	20
6.1	Tarjousvaihe	20
6.2	Tuotantomenetelmä.....	21
6.3	Tehtävä- ja aikataulusuunnittelu	21
6.4	Työmaan kokoukset ja urakoitsijapalaverit.....	24
6.5	Laadunvarmistus ja itselleen luovutus.....	25
7	Yhteenveto	26
	Lähteet	27

Liitteet

Liite 1. Tarjouspyyntö

Liite 2. Tehtäväsuunnitelma

Liite 3. Työvaiheilmoitus

Liite 4. Viikkosuunnitelma

Liite 5. Itselleenluovutus pöytäkirja

1 Johdanto

Tässä opinnäytetyössä käsitellään Lemillä sijaitsevan Kuukanniemen koulun vesikaton rakentamista vuonna 2017. Kohde toteutettiin projektijohtopalveluna, jonka tuotti Ramboll CM Oy. Rakennus-praktiikka Oy toimi hankkeessa aliurakoitsijana. Työtarjouspyyntö haettiin HILMA:n sivuilta, joka on työ- ja elinkeinoministeriön ylläpitämä maksuton, sähköinen ilmoituskanava.

Opinnäytetyössä tarkastellaan esimiestyötä, tuotannosuunnittelua, tehtäväsuunnittelua ja rakentamisen laatua rakennushankkeessa käytännöstä teoriaan- periaatteella. Käytännön-työ tehtiin Kuukanniemen koulun vesikattoprojektissa, jossa pyrittiin käyttämään hyödyksi jo opittuja asioita edellä mainituissa asioista. Jokainen oma alueensa vaikuttaa toisiinsa merkittävästi. Tuotannosuunnittelu luo raamit tehtäväsuunnittelulle. Hyvin toteutettu tehtäväsuunnitelma vaikuttaa rakentamisen laatuun. Työn tavoite on selventää mitä työnjohtajan työnkuvaan kuuluu eri suunnitteluvaiheissa ja miten se vaikuttaa rakennushankkeen kulkuun. Työssä käsitellään aikataulullista näkökulmaa, tehtäväsuunnittelua ja mikä vaikutus sillä on laadun kannalta. Tehtäväsuunnittelu oli työn keskeisessä roolissa.

2 Työnjohto ja esimiestoiminta

2.1 Henkilöstösuunnittelu

Henkilöstöjohtaminen on ennakointia ja varautumista tulevaisuuden tehtäviin. Tärkeää on, että yrityksellä on oikea määrä henkilöstöä oikeaan aikaan (Viitala, R. 2015,57.) Varsinkin kireä aikataulu vaatii nopeaa reagointia, jopa ennakointia tarvittavan työntekijämäärän varmistamiseksi.

Henkilöstösuunnittelu voidaan jakaa kahteen eri osa-alueeseen: pehmeään ja kovaan linjaan. Pehmeä linjaa edustaa ajatusta, jossa henkilöstö nähdään pääomaeränä. Tässä mallissa annetaan henkilöstölle vapauksia etsiä ratkaisuja tilanteen vaatimilla tavoilla. Kovan linjan henkilöstösuunnittelu on puolestaan matemaattista, ajatuksena nähdä henkilöstö kulueränä. Henkilöstön toiminta nähdään tässä mallissa lähinnä tuottavana ja tarpeet täyttävänä pakkona (Viitala, R. 2015, 58.)

Opinnäytetyössä käsitellään henkilöstösuunnittelua kovan linjan mukaisesti. Aikataulutetut työvaiheet tarvitsevat tietyn alan osaajan sille varatuksi ajaksi. Työn budjetointi, seuraavien työvaiheiden aloitusaika ja aikaraja puolesta puhuvat kovan henkilöstösuunnittelun puolesta.

Suoritusten ja suoriutumisen painottamisen malli on otettu erityisen johtamisen malliksi nykyään. Nimi juontaa englanninkielisestä termistä performance management. Tämä malli painottuu johtamistapaan, jossa arvioidaan suoritteessa onnistumista. Aiemmin, esimerkiksi 30 vuotta sitten, palkka maksettiin työpaikalla vietetyn ajan mukaan. Nykyisin painotetaan sitä, että tehokkuus ja tarvittavan tehtävän suorittaminen tavoiteajassa tuo palkan (Viitala, R. 2015, 130.) Opinnäytetyön käytännön rakentamisessa tämä malli on toimiva, sillä tietty aika, tietty tehtävä ja tehtävään kouluttautunut henkilö sai vaaditun asian valmiiksi. Palkan saamisen vastine oli vaadittu työsuorite, ei tuntimäärä, jonka tekijä vietti työmaalla.

2.2 Vastaavan työnjohtajan työnkuva

Rakentamista koskevat säännökset ovat ympäristöministeriön alaisuudessa. Säännökset ja asetukset on julkaistu Suomen rakentamismääräyskokoelman osina, näistä löytyy sekä velvoittavia määräyksiä että suositusluonteisia ohjeita ja selostuksia. Rakentamista koskevia keskeisiä säädöksiä ovat maankäyttö- ja rakennuslaki (132/1999, MRL) ja maankäyttö- ja rakennusasetus (895/1999, MRA).

Rakennusvalvontaviranomainen hyväksyy vastaavan työnjohtajan tai erityisalan työnjohtajan, mikäli tämä täyttää MRL:ssä 122 c §:ssä säädetyt kelpoisuusvaatimukset. (RT YM2- 21644,7.)

Vastaava työnjohtajan määritelmä kuuluu seuraavasti: *Käytännössä vastaava työnjohtaja vastaa rakennustyön suorittamisesta myös viranomaisiin päin. Suositeltavaa on, että vastaava työnjohtaja ilmoittaa rakennusvalvontaviranomaiselle huomaamistaan tai ilmoitetuista virheistä tai erityistä huomiota vaativasta tilanteesta, kuten rakennustyönaikaisista vaurioista tai muista epäkohdista rakenteissa, teknisissä järjestelmissä tai rakennustuotteissa.* (RT YM2-21644,6.)

Työnjohtajan tehtävän alkamis- ja päättymisajankohdat on määritelty seuraavasti: *Vastaavan työnjohtajan ja erityisalan työnjohtajan tehtävät ja vastuu alkavat välittömästi sen jälkeen, kun hänet on hyväksytty tai ilmoitus työnjohtajana toimimisesta on jätetty, ja päättyvät loppukatselmukseen. Työnjohtaja voi vapautua tehtävästä ennen loppukatselmusta vain pyytämällä kirjallisesti rakennusvalvontaviranomaiselta vapautusta tai siten, että rakennusvalvontaviranomainen hyväksyy toisen henkilön työnjohtajan tilalle* (RT YM2-21644, 6.)

3 Tuotannonsuunnittelu

3.1 Tuotannonohjaus ja tuotannonsuunnittelun tarkoitus

Rakennustuotannon suunnittelu sekä ohjaus ovat keskeisiä asioita koko rakennushankkeen lopputulokseen pääsemisessä. Kuvassa 1 on esitetty työmaan tuotannonsuunnitteluvaiheet. Rakennushankkeeseen tehdyt tekniset suunnitelmat tehdään tilaajan kanssa sovitulla tavalla valmiiksi lopputuotteeksi. Toiminnan tavoite on siis saattaa tilattu tuote valmiiksi määräajassa työn tilaajalle. Päätoteuttajaorganisaatio laatii toimintasuunnitelman tai projektisuunnitelman tukemaan työmaan tuotannonsuunnittelua ja -ohjausta (Ratu KI-6020, 14.) Selkeä suunnittelu ja työvaiheiden ennakointi helpottaa sekä työnjohtoa että työntekijöitä. Näin kaikilla on selkeä käsitys, missä vaiheessa rakennusvaihetta ollaan.



Kuva 1. Työmaan tuotannonsuunnitteluvaihe (Ratu KI-6020, 14)

Tuotannonohjaus perustuu tuotannosuunnitelmiin ja sitä kautta johtamiseen. Tuotannonsuunnitelmat kuvaavat realistisesti niitä asioita, joista on tarpeeksi tietoa suunnitteluvaiheessa. Suunnittelu usein tarkentuu hankkeen edetessä, kun päätökset ja valinnat täsmentyvät. Tekniset suunnitelmat konkretisoituvat tuotantoa palveleviksi suunnitelmiksi. Tuotannosuunnitelmat ja dokumentit eivät saa olla vain

määrämuotoisia asiakirjoja ilman kohdekohtaista sisältöä, vaan näistä täytyy löytyä kohdekohtaisuus ja aito suunnittelu. Siten ne toimivat työmaan läpivientiä tukevinä apuvälineinä. Tuotannosuunnittelua on jatkuvasti tarkennettava ja muokattava, jotta siitä saadaan järjestelmällisesti ja toimivasti etenevä ketju. Tuotannosuunnittelua ja -ohjausta tulee tehdä seuraavissa vaiheissa: tarjousvaiheessa, työmaan toteutusta aloitettaessa, ennen tietyn rakennusvaiheen aloittamista, ennen yksittäisen tehtävän aloittamista, työn aikana etenemisen varmistamiseksi sekä ongelmien ratkaisemiseksi. Keskeisimpiä asioita on tuotannosuunnittelussa miettiä keinot, joilla tuotantoa ohjataan, valvotaan ja johdetaan kunkin tehtävän tai työvaiheen sujuvaksi läpiviemisiksi. (Ratu KI-6020,14-16.)

Tuotannonohjauksen taso voi vaihdella eri tekijöiden välillä. Toimintajärjestelmä yksistään ei takaa yhtenäisiä menettelytapoja ja toiminnan minimivaatimuksia. Tuotantojohdon henkilökohtaiset asenteet ja osaaminen vaikuttavat suuresti lopputulokseen; ohjaukseen ja suunnitteluun liittyvät asiat pitää tehdä yhteisesti sovittujen pelisääntöjen mukaan. Kysymys on henkilöjohtamisesta ja asenteista, siitä, kuinka koko linjaorganisaatiossa suhtaudutaan toimintaan, joka ei ole vaatimusten mukaista. Yleinen käytäntö on se, työturvallisuuden ja aikataulujen poikkeamia katsotaan sormien läpi ilman virallista keskustelua. (Ratu KI-6020,14-16.)

3.2 Työmaan aikataulut

Yleisaikataulu

Yleisaikataulun tarkoituksena on saada kokonaiskuva koko hankkeen työnkulusta. Pää toteuttajan yleisaikataulu on työmaan toteutuksen ja ajoituksen ohjauksen malli. Siinä huomioidaan pääresurssit, joten yleisaikataulun teko on arvokas tietolähde resurssisuunnitelmille. Työvoima-, hankinta- ja kalustosuunnitelmat, tarkemman tason suunnitelmat, rakentamisvaihe- ja viikkoaikataulut sekä tehtäväsuunnittelut sisältyvät näihin. Alustavissa yleisaikatauluissa käytetään kokonaisiaikoja (T4) eli työvaiheaikoja. Kun alustavasta yleisaikataulusta siirrytään rakennusvaiheaikatauluun niin tehtävät mitoitetaan tehollisten työvuoroaikojen (T3) perusteella. Tehtävien häiriöt eli yli tunnin mittaiset katkokset otetaan tässä huomioon ”pelivaroina”. (Ratu KI-6028, 30.)

Rakentamisvaihe aikataulu

Rakentamisvaihe aikataulut laaditaan yleisaikataulun tai työaikataulun perusteella. Laadintavastuu on työmaalla. Siinä on esitettävä tärkeimmät sivu- ja aliorakoiden tehtävät sekä tahdistettuna, mitoitettuna ja riippuvuuksiltaan rakennusteknisten töiden kanssa yhteen sovitettuna. Rakentamisvaihe aikataulu mitoitetaan tehollisten työmenekkien eli T3-aikoina. Työjärjestys suunnitellaan yleisaikataulun mukaan siten, että nimikkeet jaetaan työlajeittain tai työkokonaisuuksittain. Rakentamisvaihe aikataulu esitetään jana-aikatauluna tai paikka-aikatauluna ja sen tehtäviä tarkennetaan viikkoaikatauluissa ja urakkapalaverissa. (Ratu KI-6031,55-56.)

Viikkoaikataulu

Viikkoaikataulut laaditaan viikoittain 1–3 viikoksi eteenpäin. Kuluva viikko on aina tarkin, siinä yksityiskohtaisia työvaiheita käsitellään perusteellisesti. Työkohteen työnjohtaja laatii omat alustavan viikkoaikataulun, joka sovitetaan yhteen vastaavan työnjohtajan johdolla. Tehtävien onnistumisen edellytykset riippuvat seuraavista tekijöistä: vapaasta työkohteesta, suunnitelmasta, koneista, kalustosta, materiaalista ja tekijöistä sekä riittävästä ajasta. Kun nämä edellytykset ovat kunnossa, tehtävän toteutuminen on mahdollista. (Ratu KI-6028,34.) Kuvassa 2 on esimerkki viikkoaikataulusta.

VIIKKOAIKATAULU														
Tehtävä	Tekijä	Vahvuus	vko 43					vko 44					vko 45	
			MA	TI	KE	TO	PE	MA	TI	KE	TO	PE	MA	TI
C LOHKO														
Anturat, laudoitus	Alpo aliorakoitsija	2												
Routasuojaus, asennus	GM-yritys	1												
Anturat, rauditus	MaiKa	3												
Anturat, valu ja tartunnat	Alpo aliorakoitsija	3												
Purku ja siivous	Alpo aliorakoitsija	1												
Täytöt	Maa-aliorakoitsija	kone												
VS-nostojen laudoitus	Alpo aliorakoitsija	2												

Kuva 2. Viikkoaikataulu Ratu KI-6028,34)

Viikkoaikataulu laaditaan viikkopalaverissa, johon osallistuvat kaikki mestarit ja työryhmien edustajat. Etukäteen suunniteltu tehtävä otetaan viikkosuunnitelmaan, sillä

edellytyksellä ja siinä kokoluokassa, että tehtävän vastuhenkilö pystyy tehtävän toteuttamaan. (Ratu KI-6028,35.)

3.3 Työmenekkilaskenta

Aikataulutus ja varsinkin sen kireys voivat lisätä riskejä. Ajallinen, kustannusten ja laadunvarmistamisen suunnittelu liittyvät toisiinsa. Aikataulussa pysyminen luo stressittömämpää ilmapiiriä, jolloin huolimattomuusriskien todennäköisyys pienee ja laatutavoitteiden saavutettavuus paranee. Laatutavoitteissa pysyminen ei tuo paineita rakennuskustannuksista. Myös aikataulussa pysyminen on taloudellisesti edullista, sillä aikataulun ylittyminen maksaa. Laadusta tai turvallisuudesta ei voi tinkiä. (Ratu S-1228,11.) Hyvin suunniteltu aikataulu poistaa kiireen, jolloin laatutavoitteet voidaan saavuttaa. Ajallisten että laadullisten tavoitteiden saavuttaminen edesauttaa myös kustannustavoitteiden saavuttamisessa. Jos laatutavoitteet ei täyty, niin alittuminen tuottaa rakennuskustannuksia ja aikataulun venyminen maksaa. Laadusta tai turvallisuudesta ei voi tinkiä aikataulussa ja kustannustavoitteessa pysymiseksi. Lähtötietoina käytetään ajallisen suunnittelun kohteen tarkistettuja määrätietoja ja työsisältöön kuuluvien työvaiheiden työmenekki tietoja. Kuvassa 3 on työmenekki laskentakaava. Tehtävän työmenekki (esimerkiksi tth/m²) lasketaan käyttäen Ratu-työmenekkitietoja tai yrityksen omia menekkitietoja. (Ratu S-1228,11.)

$$\text{Kokonaistyömenekki [tth]} = \text{Määrä [yks]} \times \text{Työmenekki [tth/yks]}$$

Kuva 3. Työmenekkikaava (Ratu S-1228,11.)

Yleisaikataulun realistisuutta voidaan myös arvioida lasketun työryhmän koon perusteella. Kuvassa 4 on työryhmän ja työnkeston laskentakaavat. Suuri työryhmä aiheuttaa hankaluuksia mm. mestan riittävyudessa ja liian pieni työryhmä taas kertoo löysästä aikataulusuunnittelusta. Molemmat aiheuttavat ongelmia tahdistuksessa edeltäviin ja seuraaviin tehtäviin sekä lisäävät aikatauluriskien toteutumista. Joskus joudutaan muuttamaan suunnitteluvaiheessa tehtävän sisältöä sekä työryhmän kokoa siten, että jokaiselle työryhmälle saadaan sopiva päivittäinen työmäärä.

$$\text{Työryhmä [tt]} = \frac{\text{Kokonaistyömenekki [tth]}}{\text{Työn kesto [tv] x 8 h/tv}}$$

Vastaavasti työn kesto lasketaan seuraavalla kaavalla:

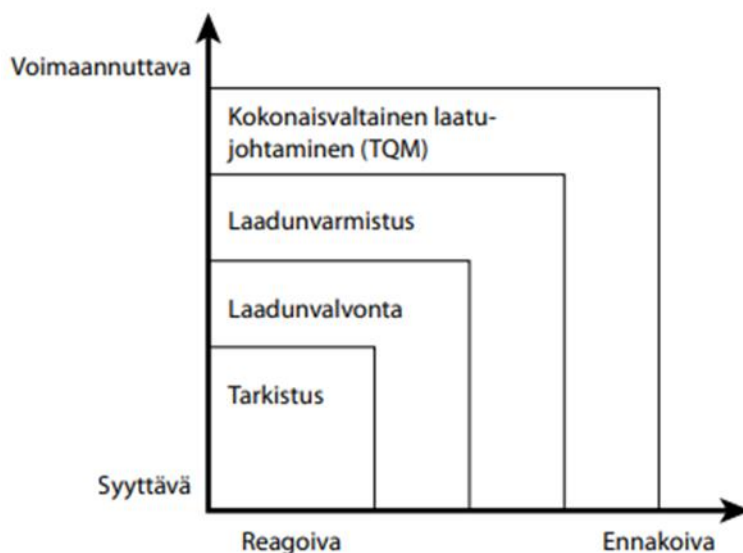
$$\text{Työn kesto [tv]} = \frac{\text{Kokonaistyömenekki [tth]}}{\text{Työryhmä [tt] x 8 h/tv}}$$

Kuva 4. Työryhmän ja työnkeston laskentakaavat (Ratu S-1228, 11)

4 Rakentamisen laatu

4.1 Laadunhallintatoimet

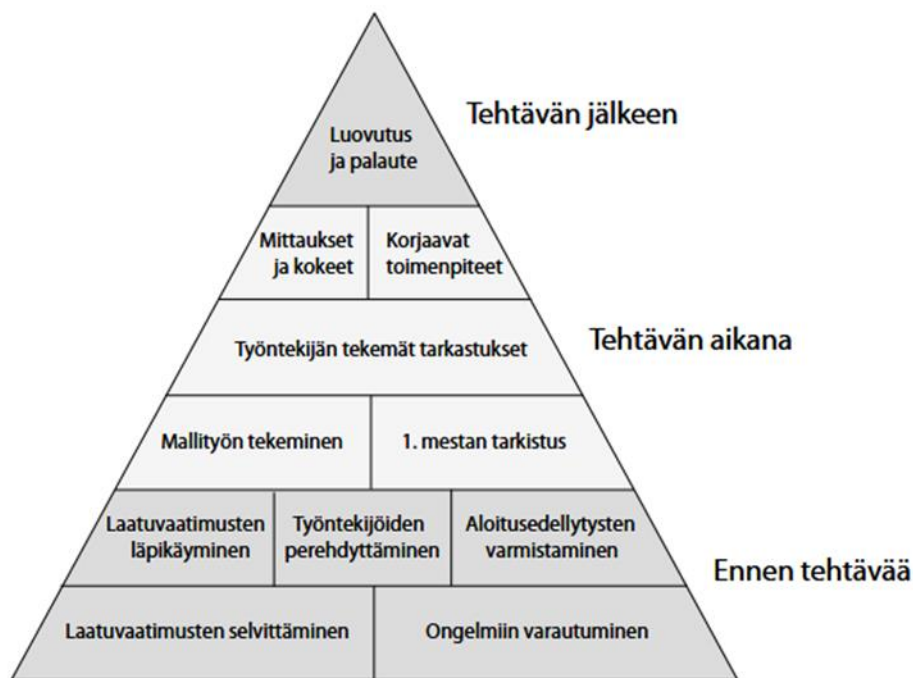
Laadun käsite ymmärretään muun muassa suunnittelun, valmistuksen, ympäristökeskeisen ja asiakkaan havaitsemalla suhteellisella laadulla. Voidaan sanoa, että tällä termillä tarkoitetaan tuotteen virheettömyyden sijaan kokonaiskuvallista liikkeenjohtamista. Laatu teki-
jöillä on toki useita määritelmiä, mutta yleisesti nämä jaetaan tuotteen, palvelun tai toiminnan laatuun. Laadukkaassa rakentamisessa tulee ottaa huomioon resurssit, rakenteet ja ohjaus, joiden lopputuloksena syntyy arvoa, asiakastyytyväisyyttä ja vaikuttavuutta huokuva hyödyke. Kuva 5 alla esittää kokonaisvaltaisen laatujohtamisen elementit yksinkertaistettuna (Ratu KI- 6029, 7.)



Kuva 5. Kokonaisvaltainen laatujohtaminen (Ratu KI-6029,7.)

4.2 Laadunvarmistus

Kuvassa 6 esitetään kaavio laadunvarmistus toimenpiteille ennen tehtävää, tehtävän aikana ja tehtävän jälkeen. Ennen tehtävää on hyvä varmistaa, että työntekijä on ymmärtänyt vaadittavan laatutason, sekä ongelmiin varaudutaan ennalta. Tehtävän aikana tehdään mittauksia ja tarkastuksia sekä raportoidaan mahdolliset kokeet. Tehtävän jälkeen valmistus luovutetaan.



Kuva 6. Laatuvaatimus vaiheet. (Ratu KI-6029,24.)

4.3 Työmaan kokouskäytännöt


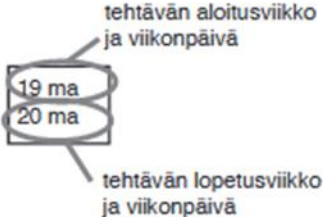


Työmaakokous

Työmaakokouksella tarkoitetaan tilaisuutta, joissa eri sopijapuolet ja asiantuntijat pääsevät tapaamaan toisiaan. Kun työmaakokous pidetään, on jokaisen aliurakoitsijan tehtävä ilmoitus työmaan tilanteesta pääurakoitsijalle, josta pääurakoitsija valmistelee käsiteltävät asiat kirjallisesti. Työmaakokouksien valmistelusta vastaa yleensä kohteen vastaava työnjohtaja.

Urakoitsijakokous

Urakoitsijakokouksella varmistetaan suora tiedonjakelu keskeisille työmaalle osallistujille. Näissä päästään vuorovaikutustilanteisiin osapuolten kesken, sillä kokouksissa on osallisuusvelvoite kirjattu jo urakasopimusta kirjoitettaessa. Järjestelmällinen kokouksen johtaminen, aliurakoitsijoiden ongelmien ratkominen tulee tapahtua nopeasti hyvässä hengessä. Kuvassa 7 on valvontavinjetti, joka on hyvä väline, kun esitellään aikataulutilannetta kaikille osapuolille.

Tehtävän hierarkia	Valvottava tehtävä	Osakohde					
Työvaiheaikataulu T3 + LVIS		Talo 1			Talo 2		
	Selite	kerros	1. krs	2. krs	3. krs	1. krs	2. krs
12	Saunan rakenteet		29 ma 30 ke	30 ke 31 pe	31 pe 33 ti	33 ti 34 to	34 to 36 ti
13	Parkettilattiat		31 pe 32 ti	32 ti 33 to	33 to 35 ma	35 ma 36 ke	36 ke 37 pe
14	Pintamaalaus		38 pe 39 ma	39 ma 39 ti	39 ke 40 to	40 to 41 pe	41 pe 43 ma
23	LVV						
23.4	Vesirungot		20 ma 20 ma	20 ti 20 ti	20 ti 20 ti	21 to 21 to	21 to 21 to
23.5	Lämpö päällä		20 to 20 to				
23.6	KPH lattiahaj.		19 ma 20 ma	20 ti 21 ti	21 ke 22 ke	22 to 23 to	23 pe 24 pe

	Työtä ei ole aloitettu	
	Työ aloitettu	
	Työ valmis	

Kuva 7. valvontavinjetti (Ratu KI-6031, 30)

Urakoitsijakokouksissa suunnitellaan seuraavat työt seuraavaan samanlaiseen kokoukseen asti. Töiden aikataulutusta kannattaa suunnitella sitä vastoin pidemmälle jo hankintojenkin tähden.

Viikkopalaveri

Viikkopalaverissa aliurakoitsijoiden vastaavat henkilöt käyvät läpi työmaan tilanteen ja soveltavat eri töiden aikataulutusta sujuvaksi. Näissä kokouksissa käydään läpi suunnitelmat, resurssit, laatuun ja työturvallisuuteen liittyvät asiat ja työmaan tiedottamiseen liittyvät asiat.

Aliurakan aloituspalaveri

Aliurakan aloituspalaverissa pääurakoitsijan työnjohto kertoo urakan laatuvaatimuksista ja odotuksista aliurakoitsijan työnjohdolle ja työntekijöille. Tämä palaveri pidetään ennen kuin työ voidaan aloittaa. Tässä todetaan työmaan vastuuhenkilöt, tarkistetaan yhteystiedot

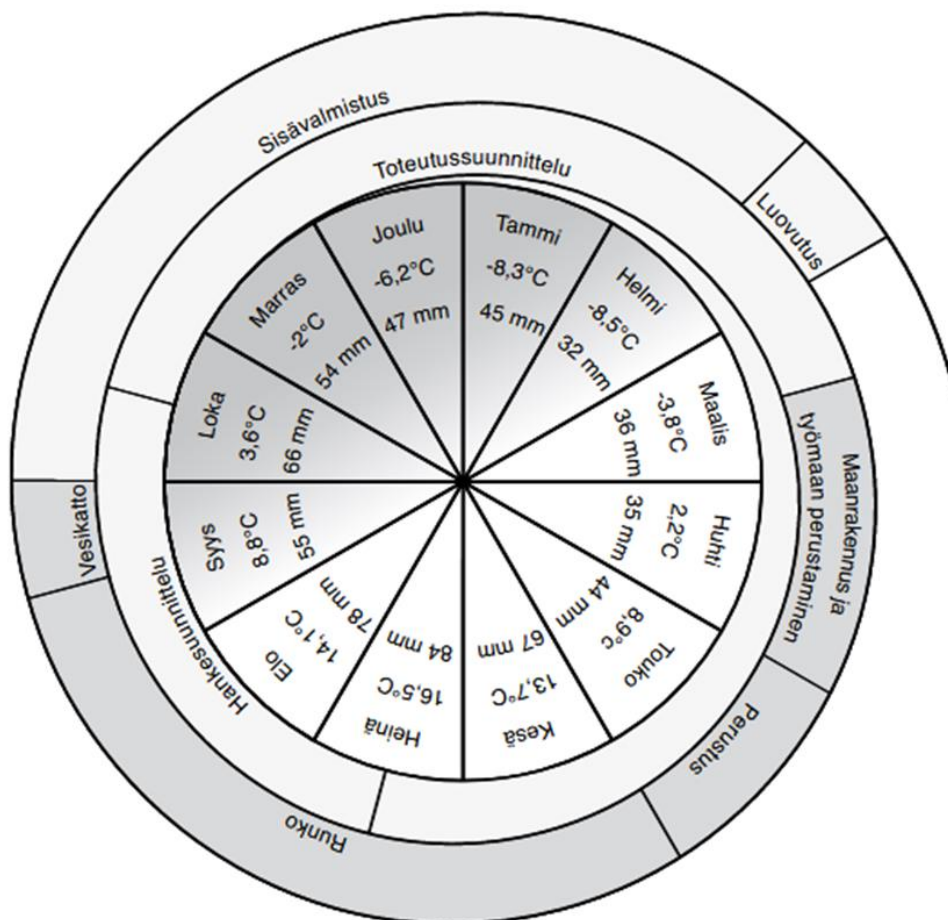
sekä käydään läpi työmaan käytännöt työturvallisuuden ja kokoustamisen saralta. On suositeltavaa tarkentaa vielä välitavoitteet, jotta urakan kaikki osapuolet ovat aloittamishetkellä yhteisymmärryksessä työnsuunnittelusta. (Ratu S-1229, 4.) Kuvassa 8 on esitetty mitä työmaa kokouksia on ja keitä niihin osallistuu.

TYÖMAAN KOKOUKSET				
Kokous	Asiat	Osallistujat	Ajankohta	Dokumentti
Työmaakokous	Sopimukseen, suunniteluun ja valvontaan liittyvät yleiset asiat	- Projekti-päällikkö - Vastaava työnjohtaja - Työnjohtaja	Kerran kuussa	Pöytäkirja
Urakoitsija-kokous	Pää- ja aliurakoitsijan välinen yhteistyö, aliurakoiden valvonta	- Vastaava työnjohtaja - Työnjohtaja - Aliurakoitsija - Sivu-urakoitsija	2 viikon välein	Pöytäkirja
Viikkopalaveri	Töiden yhteensovitus, suunnitelmat, resurssien käyttö, laatu, työturvallisuus, tiedotusasiat	- Vastaava työnjohtaja - Työnjohtaja - (Työmaa-insinööri)	1 viikon välein	Muistio
Aliurakan aloituspalaveri	Sopimustilanne, aloitusedellytykset, suunnitelma-asiat, laatuvaatimukset, aikatauluasiat, resurssit, materiaalit, työturvallisuus, työmenetelmät, tarkastukset, kokeet	- Työnjohtaja - Urakoitsija - Työmaa-insinööri - Hankinnasta vastaava	Ennen kunkin tehtävän aloitusta	Pöytäkirja

Kuva 8. Työmaan kokoukset (Ratu S-1229, 4.)

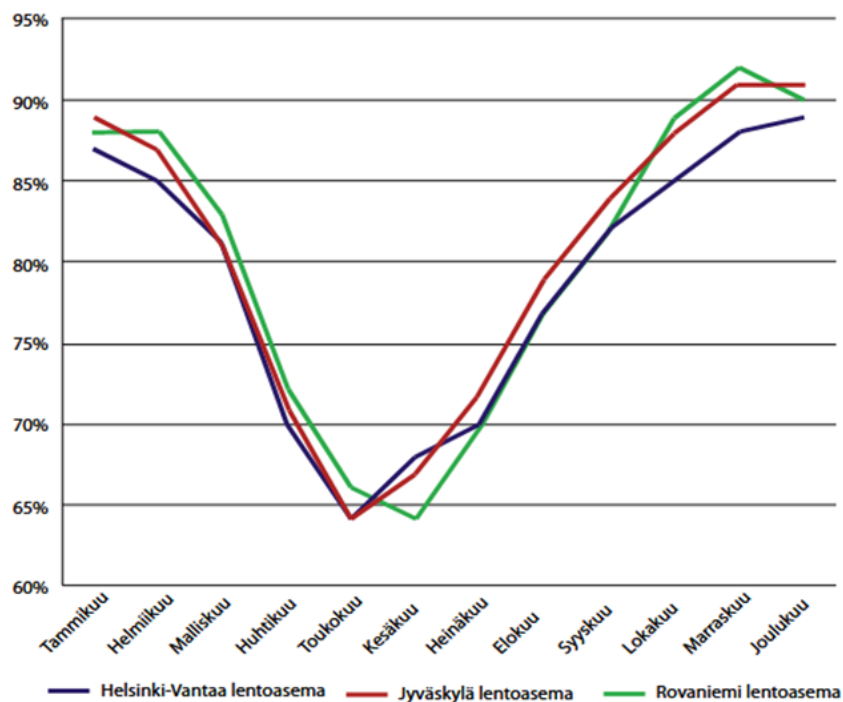
4.4 Kosteudenhallinta

Olosuhteita rakentamisessa ei voi valita, vain ainoastaan hallita niitä varautumalla etukäteen. Kuvassa 9 on esitetty kaavio, miten tähän voidaan varautua. Keski-Suomessa havaittujen sääolosuhteiden keskiarvoiset lämpötilat ja sademäärät on laitettu omiin laatikkoihin kaaviossa, jotta voidaan suunnitella vaikkapa rakennustyömaan aloittamista, ja vallitsevia sääolosuhteita eri työvaiheiden aikataulussa (Ratu S-1234, 2.)

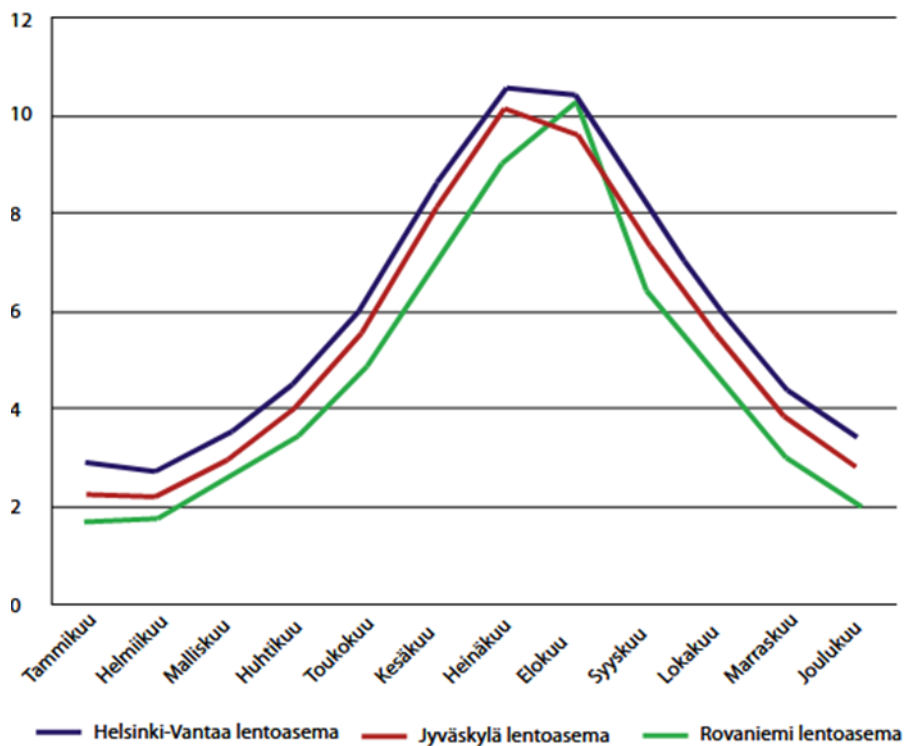


Kuva 9. Sääolosuhteiden ja aikataulutuksen kaavio (Ratu S-1232,2)

Sääolosuhteet toki vaihtelevat varsinkin meren vaikutuspiirissä olevilla rakennustyömailla, siellä kosteuden määrä voi olla keskiarvoa suurempi. Kuvassa 10 ja 11 on näytetty eri puolilta Suomea olevilta lentoasemilta otetut vesihöyrypitoisuudet ja ulkoilman suhteelliset kosteusprosentit. Näistä näkyy, kuinka ilman lämpötilan muutos vaikuttaa ilmankosteuden pitoisuuksiin.



Kuva 10. Ulkoilman suhteellinen kosteusprosentti (Ratu S-1232, 4)



Kuva 11. Ulkoilman suhteellinen kosteus g/ m³ (Ratu s-1232, 4)

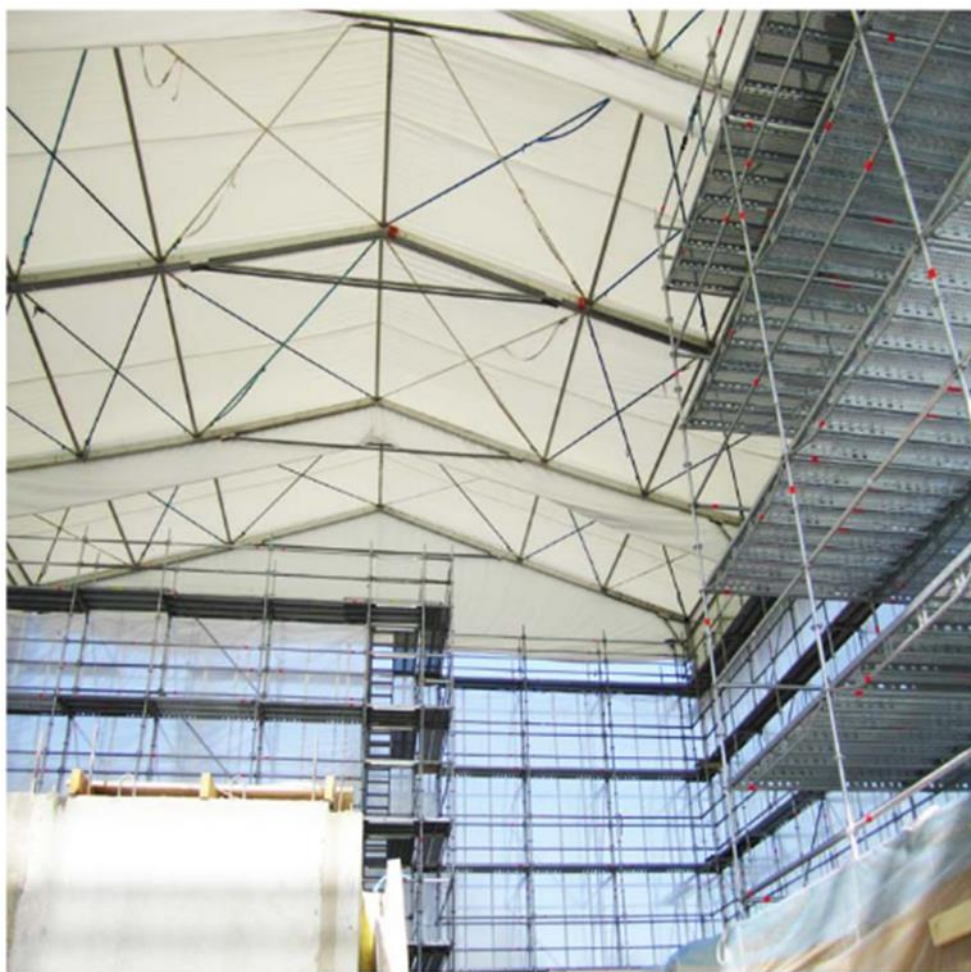
Kosteuden määrä tulee ottaa huomioon kuivatuksen suunnittelussa. Kuivumisolosuhteet saavutetaan, kun tilan lämpötila on +20 °C ja ilma suhteellinen kosteus 50 % RH, jolloin sisäilman vesihöyrynpitoisuus on likimain 8 g/m³. Silloin, kun ulkoilmassa on enemmän kosteutta, rakenteiden kuivattaminen ulkoilman avulla ei onnistu. Tässä tapauksessa rakennettava tila pitää tiivistää ja käyttää ilmankuivaajia kosteuden sitomiseen. Rakennustyömaan aloitusajankohtaa muuttamalla voidaan tehdä karkea arvio, minkälaisia keskimääräisiä lämpötiloja ja ilmankosteusmääriä on odotettavissa, ja suhteuttaa rakentamisen aikataulu tämän mukaan. Aikataulun muuttaminen niin, että ylimääräisiä energiaa vieviä kuivattimia ei tarvitse, joka on kustannustehokasta ajattelua. Laadukasta rakentamista on, että liiallinen kosteus on varmasti poistettu. Näin ikäviltä kosteusvaurioilta, jotka voivat ilmetä myös myöhemminkin terveydelle vaarallisena mikrobikasvustona tai lahovaurioina. (Ratu KI-1232, 2.)

Rakenteisiin päässyt ylimääräinen vesi tulee poistaa, sillä kosteus rakenteissa yhdessä puutteellisen tuuletuksen kanssa aiheuttaa vaurioita rakenteisiin. Vuodeaikojen vaihtelu tuo haasteita rakenteiden kuivamiselle: Lämpimämpi ilma pystyy sitomaan enemmän kosteutta. Vesipitoisuus on kesällä suurimmillaan, mutta suhteellinen kosteus on pienempi kuin talvella. Kosteus siirtyy aina kuivempaa kohti, joko kuivempaan ilmaan tai kuivempaan rakenteeseen. Siirtymistapoja tälle ovat johtuminen, säteily ja konvektio. Rakenteiden kuivattamisen olosuhteet tulee olla siis tuuletetut, lämpimät ja kuivat. Ilman suhteellinen kosteus riippuu miltei kokonaan lämpötilasta. Kun kosteuspitoisuus on 100 % puhutaan ilman kylästyimisestä ja kosteus rupeaa tiivistymään. Lämmin kesäinen ulkoilma voi olla niin kostea, että rakenteet eivät kuiva pelkän tuuletuksen avulla. Tällaisessa tapauksessa täytyy lämmittää rakennetta, aiheuttaa ilmavirtauksia kuivattavan rakenteen ympärille tai alentaa rakennetta ympäröivän ilman suhteellista kosteutta. Ilmankuivaajien käyttö on kesäisin ja syksyisin taloudellisempaa verrattuna ilmanvaihdon tai lämmityksen käyttö, sillä näiden käyttöön tarvitaan energiaa. Veden tiivistymisen ennaltaehkäisy on ehdottomasti suositeltavin tapa. On ehdottoman tärkeää ymmärtää, mihin rakenteista esimerkiksi lämmittämällä siirtyvä kosteus menee. Vaarana on, että kosteus siirtyy toiseen, kosteudelle herkkään rakenteeseen. Kosteusjakaumamittaus on hyvä tehdä riittävän isolla alueella, siten todenneetaan rakenteen riittävän alhainen kosteuspitoisuus kuivatuksen jälkeen. (Ratu S-1232, 5.)

4.5 Sääsuojaus

Suojausmenetelmän valintaan vaikuttaa mitä suojataan. Suojapeitteitä käytetään väliaikaisissa suojauksissa, holvi- ja laattavalu sekä routasuojauksissa. Sääsuojahalleja käytetään silloin kun halutaan suojata koko rakennus rakennusvaiheessa. Sääsuojahallin etuina pidetään sitä, että saadaan kerralla suojattua työntekijät, rakennus sekä materiaalit sään rasituksilta. Kuvassa 12 on esimerkki sääsuojahallista. Rakennusten suojausmenetelmien

tarkka suunnittelu minimoi tarvittavan kaluston määrää ja optimoi kaluston liikuttelua työmaalla, kun käyttö on suunniteltu rakennusosa- ja työvaihekohtaisesti. Suojausmenetelmien alkuvaiheisiin kuuluu paikan raivaus ja maapohjan tasoitus ennen runkorakenteiden laittoa. Huomiota tulee kiinnittää suojauksen pysymiseen paikoillaan ja tiiviinä koko tarvittavan ajan. Talvella tyypillinen suojauksen tarve on kylmän, tuulen sekä lumisateen varalta. Työtasot ja katokset täytyvät olla lumettomia. Myös rakennuksen sijainti, koko ja muoto sekä rakenteiden vaurioitumisherkkyys tulee ajatella suojausmenetelmää valittaessa. Tuuli, meren vaikutus ja parvekkeet kohteen koko aiheuttavat pohtimista siitä, tehdäänkö suojaus kokonaan, vai ko osa kerrallaan. Suojauskaluston ankkurointivaiheessa tulee ottaa huomioon mm. tuulikuormat. (Ratu S-1232, 5.)

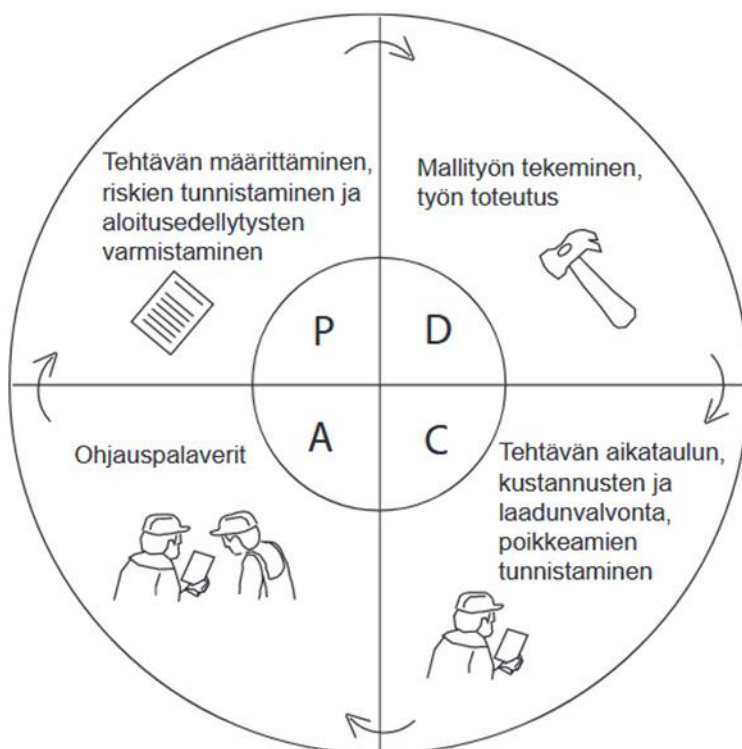


Kuva 12. Sääsuojarahalli (Ratu S-1232, 6.)

5 Tehtäväsuunnittelu

5.1 Tehtäväsuunnittelun tehtävä ja tarkoitus

Tehtäväsuunnittelulla tarkoitetaan kyseessä olevan tehtävän toteutuksen suunnittelua, ohjausta ja valvontaa. Tehtäväsuunnitelma, joka on huolellisesti laadittu, toimii tehtävien edellytysten varmistamisessa, tehtävän valvonnassa ja ohjauksessa. Hyväksi havaittu tehtäväsuunnittelu toimii vastaisuudessakin pohjana toteutuksille tulevilla hankkeilla. Riskien toteutumista voidaan ehkäistä hyvällä tehtäväsuunnittelulla. Riskit voidaan arvioida tehtäväkohtaisesti ja varautua niihin etukäteen. Laatu- ja aikataulupoikkeamat pystytään tunnistamaan ja niihin voidaan puuttua ajoissa. Tärkeä seikka tehtäväsuunnittelussa on se, että pystytään varmistamaan, että työn kaikilla osapuolilla on yhteinen käsitys työnsisällöstä ja tavoitteista. Tehtäväsuunnittelun ajatuksena on suunnitelmallisuuden tiedostaminen: Miksi tehtäväsuunnitelma tehdään, mitä suunnitellaan, mitkä ovat tämän tehtävän riskiseikat? Suunnitteluprosessissa voidaan käyttää Demingin ympyrä -mallia kuvassa 13: Tehtävän suunnittelu (Plan) kattaa tehtävän määrittämisen ja aloitusedellytysten varmistamisen. Tekeminen (Do) sisältää mallityön tekemisen ja lopulta työn toteutuksen. Tarkistusvaiheessa (Check) valvotaan tehtävän aikataulua, kustannuksia ja laatua. Jos havaitaan poikkeamia suunnitellusta, epäkohtiin puututaan (Act) ja ohjataan työtä. Tarvittavat toimenpiteet suunnitellaan ja tällä syklillä edetään tehtävässä kokonaisuudessaan. (Ratu S-1228,2.)



Kuva 13 Tehtäväsuunnittelu Demingin ympyrä -mallin mukaan. (Ratu S-1228,2.)

5.2 Tehtäväsuunnittelun hyödyt

Tehtäväsuunnittelun tarkoitus on muodostaa selkeä kuvaus tehtävästä ja siihen liittyvistä vaatimuksista ja riskeistä. Tehtävän laajuus ja osatehtävät tulee kuvata siten, että työmenekin laskeminen on mahdollista. Tehtäväsuunnittelussa on otettava huomioon myös muiden samaan aikaan tapahtuvien työtehtävien sujuva eteneminen. Tässä tulee huomioida työkohteen, työntekijän, olosuhteiden ja ympäristön edellytykset työn aikana ja sen jälkeen, jotta tehtävä saatetaan suoritettua loppuun. Suunnitelmaa tehdessä painotetaan työtehtävän olennaisimpia seikkoja, esimerkiksi kiireellistä aikataulua ja siihen liittyviä riskejä, mahdollisuuksia valvonta- ja ohjauskeinoihin. Tehtävää määriteltäessä mietitään, mitä erityistä tehtävään liittyy, ja miksi tehtäväsuunnitelma tehdään juuri tästä tehtävästä. Tehtävän erityispiirteet otetaan huomioon tehtäväsuunnitelman sisällössä. (Ratu S-1228, 8.)

Tehtäväsuunnittelun avulla voidaan pohtia yleisellä tasolla työmaan riskejä. Tehtäväsuunnitelma laaditaan sillä ajatuksella, että työkohde on jollakin tapaa riskialtis. Tällainen riski saattaa esimerkiksi olla vaikkapa tiukkaan aikataulutettu kohde. Riskien jako voidaan jakaa uhkiin ja mahdollisuuksiin, eli positiivisiin ja negatiivisiin uhkiin. Työmaan ja tehtävän riskit taas puolestaan voidaan jakaa taloudellisiin, ajallisiin, turvallisuuteen ja laatuasioihin liittyviin riskeihin. Riskien tunnistamisen apuna voidaan käyttää tarkistuslistoja ja riskimatriiseja. Myös työmaan tavoitteet ja suunnitelmat kannattaa pohtia läpi. Tunnistettaessa riskejä työmaan suunnitelmat, sopimusasiakirjat, työselostukset ja henkilöiden kokemukset antavat tietoa riskien tunnistamiseen. (Ratu S-1228, 9.)

5.3 Potentiaalisten ongelmien analyysi

Erilaisissa tehtävissä esiintyvät ongelmat kartoitetaan tehtäväsuunnitelmassa potentiaalisten ongelmien analyysin (POA) avulla. POA:an sisältö ja laajuus vaihtelevat käsiteltävän tehtävän mukaan. Analyysin lähtökohdaksi voidaan nostaa suunniteltavan tehtävän valintaperusteet (mm. ajallisesti kriittinen, taloudellisesti merkittävä, korkeat laatuvaatimukset, työntekijöille tuntematon tai virhealtis tehtävä). Ongelmat voidaan luokitella esimerkiksi teknisiin ongelmiin, henkilöstö vajeeseen, puutteellisiin suunnittelutietoihin, turvallisuudesta, hankinnasta tai säästä johtuviin ongelmiin. Ongelmien luokittelu auttaa lähestymään eri näkökulmasta tehtävää ja siihen liittyviä ongelmia. Tarkastukset ja seurannat auttavat siihen, että ongelmien löytäminen tapahtuu hyvissä ajoin. Ongelmien ennaltaehkäisy on edullinen tapa minimoida haittoja. Nimetyt vastuuhenkilöt toimivat muun muassa seuraavien asioiden kirjaamisessa: ongelman syntyminen, seuraus, varautuminen (ennaltaehkäisy) ja ongelman tapahtuessa varasuunnitelma. Kuvassa 14 on esitetty malliesimerkki POA:an mallista (Ratu S-1228,10.)

Ongelma	Varautuminen/hälytin	Vastuuhenkilö
Tekniset ongelmat		
Sähkö- ja putkiroilo väärässä paikassa tai roilo jäänyt kokonaan pois.	MK ja TP varmistavat roilojen paikat vko 3 palaverissa ennen seinän muurauksen aloitusta.	MK
Viemäri ja vesijohtoreikiä ei päästä tekemään holvin läpi alempaan kerrokseen (alakerran toimivasta osastosta johtuen).	Mk sopii alemman kerroksen toimivan osaston kanssa toteutusjärjestyksen ja aikataulun putki- ja poraustöiden etenemisestä.	MK
Muurauksen mittatarkkuusvirheet ja pinnan epätasaisuus.	Muurauksen laatu tarkistetaan ja dokumentoidaan osakohteittain tarkistuslistan avulla.	HL
Suunnitelmista johtuvat ongelmat		
Putkia ei merkitty piirustuksiin.	Suunnitelmien valmius varmistetaan viimeistään viikolla 32.	AP
Turvallisuusongelmat		
Työkohteen epäjärjestys heikentää työturvallisuutta	Siivous ja siihen liittyvät sanktiot käydään läpi alirakoitsa aloituspalaverissa. Työkohteen siisteyttä ja järjestystä valvotaan päivittäisillä tarkastuksilla. Kohde siivotaan työn edetessä.	AP, HL
Hankinnan ongelmat		
Työ viivästyy, sillä materiaalia ei ole ajoissa työmaalla	AP tarkistaa viikoittain materiaalin määrän ja tilaa uutta.	AP

Kuva 14. Potentiaalisten ongelmien analyysi. (Ratu S-1228,10.)

6 Opinnäytetyökohte Kuukanniemen koulun vesikatto

6.1 Tarjousvaihe

Lemin kunnan rakennutti uuden koulun Lemin Kuukanniemeen. Kohde tehtiin projektijohtopalveluna, jonka tuotti Ramboll CM Oy. Tehtävänä oli toteuttaa aliurakkana koulun vesikatto. Katto on harjakattoinen 1:5 kulmassa. Katto toteutettiin ontelolaataston päälle kattopukkeina, joiden päälle tuli katto-orret ja kansi. Katto on pinta-alaltaan noin 1500 m², jakautuen kahteen osaan, alempaan noin 1100 m² ja ylempään noin 400 m². Kuvassa 15 Kuukanniemen koulu.



Kuva 15. Kuukanniemen koulu.

Tarjouspyyntö haettiin HILMA:n sivuilta, joka on työ- ja elinkeinoministeriön ylläpitämä maksuton, sähköinen ilmoituskanava. Tarjouspyynnössä pyydettiin tarjoamaan kokonaisurakkana vesikatto kouluun, Liite 1.

Kustannuslaskennassa laskettiin materiaali, työn -ja alihankinta määrät sekä jouduttiin miettimään työturvallisuus- että matkakustannusten vaikutuksia kokonaishintaan. Alihankinnan osuus oli noin 25 %. Työturvallisuus sekä matkakustannukset ovat noin 2 % kokonaishinnasta.

Tarjouksen hyväksymisen jälkeen käytiin selonottopalaveri, jossa käsiteltiin läpi urakkaan liittyvät asiat, jotta urakoitsija ymmärtää urakan sisällön. Urakkasopimus allekirjoitettiin 7.10.2016. Lemin kunnan puolesta allekirjoitti kunnanjohtaja Jussi Stoor ja Rakennus-

Praktiikka Oy:ltä Joonas Mälkiä. Urakka-aika on 16.11.2016 – 31.1.2017 ja urakkahinta on 167 500 €. Alv. 0 %

6.2 Tuotantomenetelmä

Tuotantomenetelmästä tehtiin kaksijakoinen. Osa kattopukeista rakennettiin toimipisteelämmelle ja osa paikalla rakentaen, koska sopimuksen mukaisesta aloituspäivästä poiketen pääsisimme aloittamaan vasta 7.12.2016 kohteessa. Aluksi käytiin tekemässä tarkistusmittaus ontelolaataston mitoista ja korkovaihteluista, jonka pohjalta laadittiin jokaista pukkiriviä kohti oma työpiirustus. Kolmessa viikossa saatiin tehtyä kymmenen eri pukkiriviä. N. 500 m eli lähes kaikki alemman tason pukit.

Logistiikkaa suunniteltaessa täytyi huomioida rakennustavaran määrä ja varastointi sekä ontelolaataston koko. Kaikki valmiit kattopukit sekä katto-orsi puutavara saatiin ontelolaatastolle. Raakapontti puutavara varastoitiin pihalle ja nostettiin suoraan katto-or sien päälle, kun työvaihe sitä vaati. Koko kattotyömaa rakennettiin sääsuojan sisällä, joten kaikki nostot täytyi aikatauluttaa. Sääsuojan aukaisu vaati kahden päivän varoajan, jotta erillinen asennusryhmä sai suojan aukaistua.

6.3 Tehtävä- ja aikataulusuunnittelu

Vesikattourakasta tehtiin tehtäväsuunnitelma, liite 2. Ennen työn aloitusta pidettiin aloituspalaveri työryhmien kesken, jossa käytiin suunnitelma läpi. Tehtäväsuunnitelman tehtävänä oli selkeyttää työntekijälle, että työnjohdolle työnaikaisia huomioon otettavia tehtäviä kuten aikataulu ja työjärjestys, työryhmät, laatuvaatimukset, työturvallisuus sekä tehtävään liittyvät ongelmat, että ratkaisut.

Yleisaikataulua laadittaessa oli tiedossa urakka-aika, joka määritteli viikkoaikataulun laadintaa. Yleisaikataulua laadittaessa käytettiin T4-kokonaisaikoja. Rakentamisvaihe aikataulu ja viikkoaikataulut tehtiin T3-aikoja käyttäen. Tehtävän kesto laskettiin työmenekkinä. Työmenekin laskennassa käytettiin apuna Ratu aikataulukirjaa 2016, jossa ei ollut täsmällisiä työmenekki suoritteita, joten jouduimme soveltamaan työmenekkejä.

Vesikatto oli jaettu eri työvaiheisiin (ks. tehtäväsuunnitelma), joita oli 12 yhteensä. Viisi ensimmäistä työvaihetta toistui uudestaan siirryttäessä alemmalta katolta ylemmälle katolle. Työvaiheet olivat höyrünsulkukermi ontelolaataston saumoihin, matalan osan pukkien rakennus ja asennus, katto-or sien asennus, sarikoiden asennus, raakaponttikannen asennus, bitumikermin asennus, korkean osan pukkien rakennus ja asennus, katto-or sien asennus, sarikoiden asennus, bitumikermin asennus, kattovarusteet ja puhallusvilla

Kattopukkien valmistus aloitettiin 16.11.2016 toimipisteellämme. Matalan osan kattopukkirivistöjä oli keskilinjasta vasemmalle ja oikealle 6 kpl eli yhteensä 13 rivistöä, 750 metriä. Pukkeja saatiin esivalmistettua yhteensä 550 metriä. Päätysarikat sahattiin ja pintakäsiteltiin myös valmiiksi toimipisteellämme ja toimitettiin kohteeseen 7.12.2016.

Työvaiheet oli jaettu kolmelle eri työryhmälle. Työryhmien koko 2+0 eli 2 rakennusammattimiestä. Ensimmäinen työryhmä (bitumieristäjät) aloittivat työn eristämällä ontelolaataston saumat, kun saumoja oli eristetty noin puolet, aloittivat kaksi muuta ryhmää pukkien linjaamisen. Pukkien linjaamisen jälkeen, ryhmä 2 aloitti katto-orsien asennuksen matalan osan vasemmasta laidasta harjan molemmille puolille jatkuen palo-osastoivaan seinään asti, josta jatkoivat paloseinän rakentamiseen. Ryhmä 3 asensi päätysarikat ja aloittivat raakaponttikannen asentamisen, jota oli noin 400 m² ensimmäiseen paloseinään asti. Kuvassa 16 on esitetty paloseinien paikat. Vesikaton matalassa osassa on kaksi osastoivaa paloseinää, jotka jakavat katon kolmeen noin 400 m² alueeseen. Paloseinän paloluokka vaatimus on EI30. Ryhmä 2 saatua ensimmäinen paloseinän valmiiksi jatkoivat he pukkien asennusta toiseen paloseinään asti, jonka jälkeen he aloittivat toisen paloseinän rakentamisen. Ryhmä 3 aloitti raakaponttikannen asennuksen jälkeen katto-orsien asennuksen ensimmäisen ja toisen paloseinän väliin, josta jatkoivat raakaponttikannen asennukseen. Ryhmä 1 aloitti korkean osan höyrynsulkutyöt. Ryhmä 2 jatkoivat toisen paloseinän rakentamisen jälkeen pukkien asentamisen matalan osan loppuun, jonka jälkeen asensivat katto-orret ja päätysarikat. Ryhmä kolme jatkoivat raakaponttikannen loppuosalle.



Kuva 16. Osastoivat paloseinät.

Korkean osan pukit tehtiin paikalla rakentaen. Kuvassa 17 näkyy että katon muoto poikkeaa matalan osan katosta siten, että toinen puoli on 1:5 ja toinen 1:1 kulmassa. 1:1 katto sisälsi lisäksi "lokinsiiven". Ryhmä 2 aloitti pystytolppien sahaamisen loivemman katon puolelta tehdyn työpiirustusten mukaan. Valmiit tolpat pystytettiin puukeiksi. Ryhmä kolme aloitti katto-orsien ja sarikoiden asennuksen, jonka jälkeen asensivat raakaponttikannen.



Kuva 17. Lokinsiipi ja kattokulmat.

Korkealle osalle tuli paloseinä, jossa oli paloluokka vaatimus EI30. Se sijoittui matalan osan puoleiselle ulkoseinälle. Ryhmä 2 jatkoi kattopukkien asennusta jyrkälle puolelle, johon tuli kolme pukkiriviä sekä erillinen siiveke. Ryhmä 2 asensi raakaponttikannen.

Bitumikermityöt (ryhmä 1) hankittiin alihankintana. Heidän työaikansa jaettiin kolmeen eri vaiheeseen. 1. vaihe höyrynsulkutyöt matalaan osaan sekä osittain korkeaan osaan, 2. vaihe pintakermyöt matalaan osaan ja osittain höyrynsulkutyöt korkeaan osaan, 3. vaihe korkean osan pintakermyöt. Pintakermin asennus oli ajoitettu siten että, kun oli asennettu matalan osan raaka-ponttikansi, niin aloitetaan matalan osan kerminasennus. Tekijöiden ilmoittama työsaavutus on 260 m² työvuoro.

Työvaiheet olivat toisistaan riippuvaisia. Työvaiheiden rytmittävänä tekijänä pidettiin pukkien linjausta ja asennusta, koska hidastava tekijä oli IV-urakoitsijan työt. Työryhmien työn jatkuvuuden takaamiseksi meillä oli "varamestoina" välipohjan kulkusillat, välitilaan jäävän korkean osan ulkoseinän eristys, IV-putkien läpivientivalut.

6.4 Työmaan kokoukset ja urakoitsijapalaverit

Työmaakokouksia oli urakka-aikana kaksi. Kokoukset koolle kutsu projektinjohtopalvelun toteuttaja organisaatio Ramboll CM Oy. Paikalla olivat pää-, -rakenne, -lvi ja

sähkösuunnittelijat sekä tilaajan edustaja Lemmin kunta ja kaikki sillä hetkellä työmaalla työskentelevät urakoitsijat. Projektinjohdolle annettiin kaksi päivää aikaisemmin työvaiheilmotus. Liite 3.

Urakoitsijapalavereja pidettiin joka viikko. Niihin osallistui sillä hetkellä työmaalla työskentelevät urakoitsijat. Palaverit olivat oleellisen tärkeitä työnsuunnittelun ja ohjauksen kannalta, koska näissä keskusteltiin ja sovittiin seuraavan viikon työsuoritteista eri urakoitsijoiden kesken sekä mahdolliset suunnitelmapuutteet ja suunnitelmien ristiriitaisuudet saatiin käsiteltyä. Urakoitsijapalaveriin annettiin viikkoaikataulu. Liite 4.

6.5 Laadunvarmistus ja itselleen luovutus

Laatuvaatimukset saatiin urakka-asiakirjoista ja suunnitteluasiakirjoista. Seurattavia laatuvaatimuksia oli työmaan kokoon nähden vähän, joten rakentamisen laatua seurattiin päivittäisillä työmaakäynneillä. Rakennustuotteista kerättiin tuotetietokansio, jossa oli käytettyjen tuotteiden tuoteselosteet, suoritus-tasoilmoitukset ja mahdollinen ETA-arviointipäätös.

Itselleenluovutuksesta tehtiin tarkastuspöytäkirja, joka osittain toimi myös laadunvarmistuksena liite 5.

7 Yhteenveto

Tämän opinnäytetyön tarkoitus oli näyttää teorian ja käytännön esimerkein työnjohtajan roolia Kuukanniemen koulun rakennushankkeessa, jonka tilasi Lemminkäinen ja päätoteuttajana toimi Ramboll CM Oy. Rakennusmestarin työ on hallita koko hankkeen läpi vientiä. Opinnäytetyössä käsiteltiin esimiestyön, tuotantosuunnittelun, tehtäväsuunnittelun ja rakentamisen laadun merkitystä rakennushankkeessa. Kyseiset aiheet ovat rakennusmestarin keskeisempiä ja tärkeimpiä tehtäviä.

Tuotantosuunnitteluvaiheessa otettiin huomioon, miten johdetaan, valvotaan ja ohjataan. Koko rakennushanke tehtiin sääsuojan alla ja rakennustavaran tuonti katolle asetti oman haasteen logistiikalle sekä aikataululle. Aikataulusuunnittelu oli kohteessa sidottu urakka-aikaan. Se määritteli työryhmän koon, jotta päivittäinen työsaavutus saavutettaisiin. Hyvällä tuotantosuunnittelulla luotiin raamit tehtäväsuunnittelulle. Tehtäväsuunnittelu on yksittäisen tehtävän tai tehtäväkokonaisuuden yksilöllinen suunnitelma, mistä tulee ilmi ajallinen-, laatu-, työturvallisuus ja taloudellinen vaatimustaso. Kohteen tehtäväsuunnittelu koostui kolmesta päätehtävästä. Kattopukkien rakennus ja linjaus, katto-orsien asennus sekä raakaponttikannen asennus. Alihankinta tehtävä oli bitumikermin asennus. Kun tuotantosuunnittelu ja tehtäväsuunnittelu tehtiin laadukkaasti, niin se antoi pohjan hyvälle rakentamisen laadulle, koska edellä mainituissa tehtävissä oli määritelty laadunvalvonnalle ja laadunvarmistukselle vaatimukset.

Esimiestyö oli keskeisessä roolissa hankkeen ja suunnitelmien läpiviennissä. Annettu työtehtävä voitiin käsittää niin monella eri tavalla kuin on tekijöitä. Sanallinen ulosanti oli tärkeässä roolissa. Esimiehen rooli on nykyisin muuttunut auktoriteettimäisestä johtamisesta ohjaavaan ja motivoivaan rooliin päin. Vanhempien ikäluokkien eläköityminen vie rakentamisen taitoa pois ja nuorien rakentajien taitotaso on ailahteleva, joten se laittaa johtamiselle lisää haasteita. Teknologian tuleminen käytännön rakentamiseen mukaan auttaa jonkin verran havainnollistamaan ja ohjaamaan työtehtävissä. Oppiminen on koko elämän jatkuva prosessi.

Lähteet

Aikataulukirja 2016 2015 (Ratu KI-6028)

Kauhanen, Juhani 2012 Henkilöstövoimavarojen johtaminen Sanoma Pro. Helsinki

Rakennushankkeen ajallinen suunnittelu ja ohjaus 2017 (Ratu KI-6031)

Rakennustöiden laatu RTL 2017 2016 (Ratu KI-6029)

Rakentamisen tuotantotekniikka 2010 (Ratu KI-6020)

Suunnitteluohje Ratu S-1228 joulukuu 2010

Suunnitteluohje Ratu S-1229 tammikuu 2011

Suunnitteluohje Ratu S-1232 helmikuu 2013

Suunnitteluohje Ratu S-1234 joulukuu 2017

SÄÄNNÖKSET RT YM2- 21644 huhtikuu 2015

Tie työelämään. 2016. Työ- ja elinkeinoministeriön julkaisu. Saatavissa

<https://tietyoelamaan.fi/keinot-tyokyvyn-tueksi/tyoelamassa/tyopaikan-keinot/esimiestyo-ja-kehityskeskustelu/>

Viitala, Riitta 2015: Henkilöstöjohtaminen. Strateginen kilpailutekijä. Sanoma Pro Oy, Helsinki.

Liite 1. Tarjouspyyntö

TARJOUSPYYNTÖ

2.9.2016

Lemin kunta, tekninen osasto
Kuukanniemen koulu

VESIKATTOURAKKA (VKU)

Lemin kunta, tekninen osasto, pyytää Teitä antamaan tarjouksenne Kuukanniemen koulun VESIKATTO-urakasta.

- Viittaus julkaistuun hankintailmoitukseen Otsikkokohteen hankinnasta on jätetty avoimeen hankintamenettelyyn perustuva hankintailmoitus Työ- ja elinkeinoministeriön ylläpitämässä sähköisessä ilmoituskanava "HILMA":ssa, pvm 2.9.2016.
- Sisältö Vesikattourakka (VKU)
- Urakka-aika Tarjouspyyntöasiakirjojen mukaisesti
- Tarjous Tarjous tulee toimittaa viimeistään **3.10.2016 klo 12.00** mennessä.
Tarjous toimitetaan sähköisesti Buildercom -projektipankin kautta.

Toimeksi saaneena

Ismo Pekkanen
Ramboll CM Oy

LIITTEET

Liitteenä olevan asiakirjaluettelon mukaisesti

Liite 2. Tehtäväsuunnitelma



TEHTÄVÄSUUNNITELMA

KUUKANNIEMEN KOULUN VESIKATTOURAKKA

|

1. Kohdetiedot

Työmaa:	Kuukanniemen koulu
Työmaan yhteystiedot:	Juvolantie 404, 54850 Kuukanniemi

2. Työsisältö

Työ/tehtävä:	Vesikattourakka
Urakoitsija:	Rakennus-Praktiikka Oy
Vastaava työnjohto:	Ramboll Oy
Työryhmä:	4 Rakennusmiestä ja 1 työnjohto

Tehtävän sisältö

Vesikattoa yhteensä n. 1395 m²

- bitumikermikattoa 1395 m²
- raakapontti 1395 m²
- yläpuolinen räystääs 220 m²
- kattoja 2 eri tasossa

Suunnitelmat ja työselostus

- A 004 pohjapiirustukset: vesikatto
- A 005 julkisivuleikkaukset
- A 006 leikkaukset
- RAK 10 rakennetyypit
- RAK 15 vesikattodetailjit
- RAK 21 vesikaton tasopiirustus
- työselostus s. [25-27](#)

Vesikattotyön liittyminen muihin töihin

- vesikattotyö alkaa yleisaikataulun mukaan viikolla 47/16 alueelta 4.
- koko urakka valmiina viikolla 5/17.

Aikataulu ja työjärjestys

Työjärjestys (työvaiheet 1.–11.)

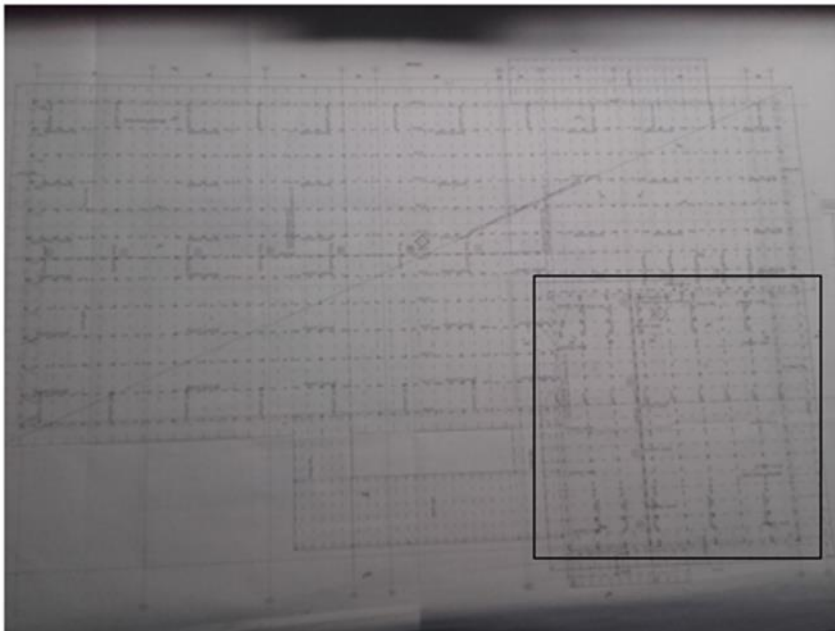
Höyrinsulkuasennusta edeltävät työt

- höyrinsulun alustan putsaus, petkelöinti, ontelosaumojen tasoitus
- 1. Höyrinsulkukermi saumoihin

Lämmöneristettä edeltävät työt

2. matalan osan pukkienrakennus/ asennus
3. katto-orsien asennus
4. sarikoiden asennus
5. raakaponttikannen asennus

6. bitumikermin asennus
7. korkean osan pukkienrakennus/ asennus
8. katto-orsien asennus
9. sarikoiden asennus
10. bitumikermin asennus
11. kattovarusteet



Työryhmät

matalan osan pukkien rakennus/ asennus / 2 miehen ryhmä(osittain 2+2 ryhmää)

katto-orsien asennus / 2 miehen ryhmä

sarikoiden asennus / 2 miehen ryhmä(osittain yksi mies)

raakaponttikannen asennus / 2 miehen ryhmä(osittain yksi mies)

bitumikermin asennus / 2 miehen ryhmä

korkean osan pukkienrakennus/ asennus / 2 miehen ryhmä

katto-orsien asennus / 2 miehen ryhmä

sarikoiden asennus / 2 miehen ryhmä

bitumikermin asennus / 2 miehen ryhmä

kattovarusteet / yksi mies

Ratu-työmenekit

Höyrynsulku (1-kertainen kermi bitumiliimaten saumaan)

- siirrot 0,01 tth/m²
- 1-kertainen kermi 0,04 tth/m²
- siivous 0,01 tth/m²

Yhteensä 0,06 tth/m² x 260 m² = 15,6 tth = 1 tv => 260 m²/tv.

Tekijöiden ilmoittamalla työsaavutuksella 260 m²/tv pysytään aikataulussa.

Pintakermit, 2-kertainen kermi: bitumiliimaten + hitsaten

- siirrot/ siivous 0,01 tth/m²
- 2-kertainen kermi 0,07 tth/m²

Yhteensä 0,08 tth/m² x 1395 m² = 111,6 tth = 14 tv => 99 m²/tv.

Tekijöiden ilmoittamat työsaavutukset

- höyrynsulku 260 m²/tv/ryhmä
- pintakermit 99 m²/tv/2 kerros/ryhmä

Taloudellinen suunnitelma

Vesikatolle on tavoitearviossa varattu 138 000 euroa. Alv 0%

Työkustannus	47 000 e
Aineet	18 000 e
Alihankinta	73 000 e
Yhteensä	138 000 e

Laatuvaatimukset

Noudatetaan...

- ~~RunkoRYL~~ 2010
- ~~SisäRYL~~ 2013
- RT 85-10894

Materiaalivaatimukset

- vedeneristys käyttö luokka VE40. Käytetään koko katon alueella VE60, koska katon kaltevuus < 1:5. TL2+TL2
- lämmöneriste puhallettu EKO villa 0,09 W/m2 K
- höyrynsulku toteutetaan kumibitumikermillä (TL2)
- Ullakon osastointi <400m2 paloalueisiin EI30
-

Mitta- ja toleranssivaatimukset / toiminnalliset vaatimukset

- höyrynsulkukermi kaista kiinnitetään 100 % pinta-alasta bitumilla. Saumat liimataan koko sauman leveydeltä. Puhalletun bitumin käyttölämpötila n. +190... +230 °C.
- kattopukkien alajuoksun alle kermikaista.
- pintakermi hitsataan kauttaaltaan alempaan pintakermiin. Saumat eivät saa olla päällekkäin. Pintakermin sauman jatkuva purse saa olla enintään 20 mm.
- ylösnostot pystypinnoille > 300 mm valmiista pinnasta
- ylösnostot ja räystäät tehdään siroteellisella pintakermillä
-

Logistiikka

~~toimitukset~~

Työturvallisuus

Vesikattourakoitsija asentaa kattokaiteet räystästyön yhteydessä. Kattokaiteet suunnitellaan siten, ettei niitä tarvitse poistaa ennen kuin räystäspellitykset alkavat. Jos on pakko irrottaa kaidepuita, kaiteenirrottaja asentaa kaiteet myös takaisin tai huolehtii muuten, ettei putoamisvaaraa synny.

Nousutiet: hakitornit ivkh-katolle, muille katoille konehuoneen oviaukoista ja Alimak-nostimilla (2 kpl).

Tulityömääräykset jokaisella tulitöitä tekevällä on oltava voimassaoleva Katto- ja vedeneristystöiden tulityökortti. Ennen töiden aloittamista laaditaan työmaakohtainen tulityöluva. Jälkivartiointista huolehtii tekijäryhmä.

Tulityöluvan myöntää pääurakoitsija.

Henkilökohtaiset suojaimet: kypärä, suojavaatteet, suojajalkineet, silmä- ja kuulosuojaimet, tarvittaessa turvalinjat.

Turvaetäisyydet bitumipadasta

- nestekaasupullot 10 m
- puutavara, kermirullat, tulenarat materiaalit 6 m
- bitumipakkaukset 4 m

Laadunvarmistus

Aloituspalaveri

- läsnä työnjohto ja työryhmä
- läpikäytävät asiat
 - aikataulu
 - urakkarajat
 - laatuvaatimukset
 - mahdolliset ongelmat
 - työturvallisuusasiat
 - laadunvarmistus

Mallikatselmukset

- ei ole

Ohjauspalaverit

- pidetään tarvittaessa
- käsitellään esille tulleita ongelmia.
- läsnä työnjohto, työryhmä, rakennesuunnittelija ja valvoja.

Materiaalitodistukset

- työnjohto huolehtii

Aikatauluseuranta

- vinjetillä: pohjakuvaan piirretyillä rasteroinneilla:
alue viivoitettu: katto vesitiivis (höyrynsulku asennettu)
alue rasteroitu: valu suoritettu ja vähintään 1 pintakermi asennettu

Kustannuseuranta

- kustannuksia seurataan excel-taulukoilla kertyneistä laskuista ja määristä

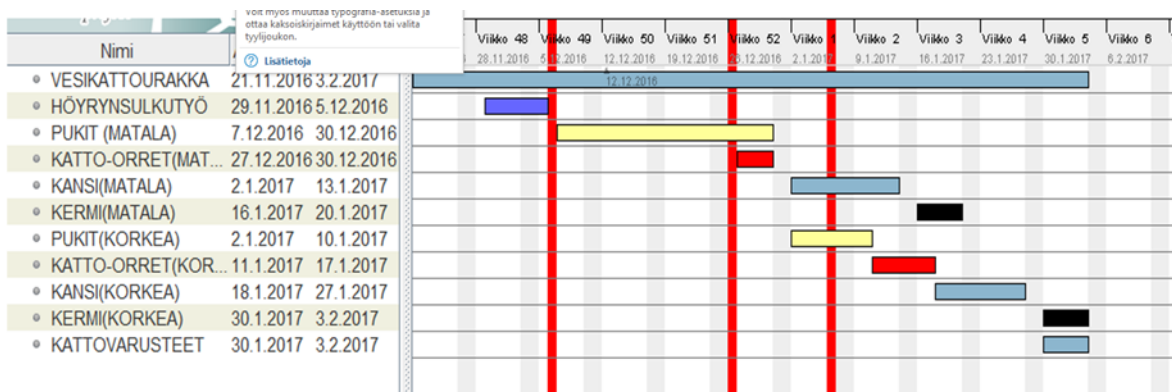
LIITTEET

- Liite 1 Kohteen määrätiedot ja kustannusarvio
- Liite 2 Jana-aikataulu
- Liite 4 Aluejako (sivulla 13)
- Liite 5 Tarkastuspöytäkirjat

LIITE 1

Kohde: 2601000000		MASSATIEDOT				KUSTANNUSTIEDOT				Yhteensä	
TYÖRYHMÄ	NIMIKE	Määrä	Yks.	h.k	k.k	TYÖKUSTANNUS		AINEET		ALIH + OMAT PALV	
						h.yht	k.yht	h.yht	k.yht	h.yht	k.yht
AU						h.yht	k.yht	h.yht	k.yht	h.yht	k.yht
	E. TYÖMAIN PERUSTAMINEN	1	m ²	16	30	480	0	0	0	0	480
	** SIVELYS 2 16	2	m			0	0	5000	10000		10000
	** Kivi	1	ERÄ			0	0	3000	3000		3000
	** KIVELYS	1	m ²			0	0	1500	1500		1500
	** KIVI 1 + SIVELYS 1	1	ERÄ			0	0	3000	3000		3000
						0	0	0	0		0
						0	0	0	0		0
AU	E. HÖYRYVAIKUNNAT	1500	m ²			0	0	8.0	12500		12500
						0	0	0	0		0
	E. VEDENVAIKUNNAT	1500	m ²	1750		0	0	0	0		0
	E.3 "Kivi"	750	m ²	850	30	25500		0	0		25500
	** SIVELYS 1.75	400	m ²			0	1.25	1187	0		1187
	** SIVELYS 1.75	400	m ²			0	1.0	1710	0		1710
	** SIVELYS 1.75	400	m ²			0	2.5	1500	0		1500
	** KIVELYSVAIKUNNAT	1	ERÄ			0	1000	1000	0		1000
	** KIVELYSVAIKUNNAT	750	KPL			0	0.20	236.6	0		236.6
	** KIVELYSVAIKUNNAT	750	m ²			0	1.0	1422	0		1422
						0	0	0	0		0
						0	0	0	0		0
	E.2 VIEROKIVET					0	0	0	0		0
	** KIVELYSVAIKUNNAT	2040	m ²			0	0.38	775.2	0		775.2
	** KIVELYSVAIKUNNAT	1	m ²			0	0	0	0		0
						0	0	0	0		0
AVOIN				2610		25900		7750.8		28650	62500.8

Kohde: 2601000000		MASSATIEDOT				KUSTANNUSTIEDOT				Yhteensä	
TYÖRYHMÄ	NIMIKE	Määrä	Yks.	h.k	k.k	TYÖKUSTANNUS		AINEET		ALIH + OMAT PALV	
						h.yht	k.yht	h.yht	k.yht	h.yht	k.yht
AU						h.yht	k.yht	h.yht	k.yht	h.yht	k.yht
	E.4 "KIVELYS"					0	0	0	0	0	0
	** KIVELYS	2000	m ²	225	30	12000	1.25	2540	0		15230
						0	0	0	0		0
						0	0	0	0		0
						0	0	0	0		0
	E.5 "KIVELYS"					0	0	0	0		0
	** KIVELYSVAIKUNNAT	14000	m ²	207	30	8216	0.38	5320	0		14536
	** KIVELYSVAIKUNNAT	2500	m ²			0	0.60	2000	0		2000
	** KIVELYSVAIKUNNAT	14000	KPL			0	0.03		0		#NOL
						0	0	0	0		0
AU	E. HUPAKAT	1500	m ²			0	0	16.0	24050		24050
	** KIVELYSVAIKUNNAT	200	m ²			0	0	6.0	1200		1200
						0	0	0	0		0
						0	0	0	0		0
	E. KATTORAKENTEET					0	0	0	0		0
	E. KATTORAKENTEET					0	0	0	0		0
	** KIVELYSVAIKUNNAT	60	m ²			0	0	30	1680		1680
	** KIVELYSVAIKUNNAT	16	KPL			0	0	48	768		768
	** KIVELYSVAIKUNNAT	20	m ²			0	0	50	1000		1000
	** KIVELYSVAIKUNNAT	2	KPL			0	0	400	800		800
AVOIN				730		21900		9800		42230	73680



Liite 3. Työvaiheilmoitus



TYÖVAIHEILMOITUS


19.01.2017

KOHDE	KUUKANNIEMEN KOULU; VESIKATTO-URAKKA								
AIKA	19.01.2017								
PAIKKA	Työmaatoimisto								
TEKIJÄ	Timo Kettunen								
VAHVUUS	<table> <tr> <td>Työnjohto 1</td> <td>Rakennusmies 6</td> </tr> <tr> <td>Putkimies 0</td> <td>Sähkömies 0</td> </tr> <tr> <td>Siivooja 0</td> <td>Asbestipurkaja 0</td> </tr> <tr> <td>Maanrakennusmies 0</td> <td></td> </tr> </table>	Työnjohto 1	Rakennusmies 6	Putkimies 0	Sähkömies 0	Siivooja 0	Asbestipurkaja 0	Maanrakennusmies 0	
Työnjohto 1	Rakennusmies 6								
Putkimies 0	Sähkömies 0								
Siivooja 0	Asbestipurkaja 0								
Maanrakennusmies 0									
TYÖMAATILANNE	Matalan osan puutyöt tehty 90%. Kermin asennus menossa.								
SEURAAVAT TYÖT	Korkea osa aloitetaan viikon 4 alussa. Matalan osan läpiviennit valetaan viikolla 4 tai 5 Puhallusvilla asennetaan 8-10.2								
AIKATAULU	Viikkosuunnitelman mukaisesta aikataulusta ollaan n.3 päivää jäljessä.								
TYÖTURVALLISUUS	-								
ILMOITUKSET TILAAJALLE	-								
SUUNNITELMATILANNE	-								
ALIURAKOITSIJAESITYKSET	-								
LISÄ- JA MUUTOSTYÖT	Lisätyönä tilattu IV-huoneen seinien läpivientivalut								
MUUTA									

Liite 4. Viikkosuunnitelma

Rakennus- PRAKTIKKA Oy		30.1.2017
Vesikattourakan viikkosuunnitelma		
Viikkojen 3 ja 4 työsaavutukset:		
		Matalan osa kattopukkien, katto-orsien ja raakaponttikannen osalta valmis. Kävelysilta osittain vajaa. Matalan osan <u>kermit</u> käynnissä, 65% asennettu. Korkean osan kattopukit asennettu/ reivattu.
Viikko 5		
Maanantai		Korkean osan katto-orsien/ pääty sarikoiden asennus. Läpi vientivalujen muottien teko, matalan osan <u>kermit</u> asennus.
Tiistai		Korkean osan katto-orsien/ pääty sarikoiden asennus. Läpi vienti valujen muottien teko, matalan osan <u>kermit</u> asennus.
Keskiviikko		Korkean osan katto-orsien/ pääty sarikoiden asennus. Raakaponttikannen asennus, Matalan osan viimeistely työt, matalan osan <u>kermit</u> asennus.
Torstai		Korkean osan katto-orsien/ pääty sarikoiden asennus. Raakaponttikannen asennus, Matalan osan läpi vientivalut.
Perjantai		Korkean osan katto-orsien/ pääty sarikoiden asennus. Raakaponttikannen asennus.

Liite 5. Itselleenluovutus pöytäkirja

		TYÖMAAN ITSELLEENLUOVUTUS PÖYTÄKIRJA		
Työkohteen sijainti	Osoite Kukanniemen koulu Juvolantie 404			
Työmaasta vastaava	Yritys	Rakennus-Praktikka oy		
	Nimi	Timo Kettunen		
Työn tarkoitus	Vesikattourakka Korkean osan itselleen luovutus			
Itselle luovutus		KUNNOSSA	HUOMAUTETTAVAA	
	Alajuoksun aluskaista	✓		
	Rakenteen ankkurointi onteloon		Tarkastetaan ja lisätään	
	Katto-orsien kiinnitys pukkeihin	✗	lisätään osittain	
	Pystytolppien kiinnitys	✗		
	Päätysarikoiden kiinnitys		tuonka parannetaan	
	Raakapontin kiinnitys	✓		
	Reivaus		Lisätään	
	Kävelysillat	✓		
	IV-kanavien läpivientivalut	✗		
	Tuulen ohjaimet	✗	Toinen puoli puuttuu	
	Alushuopa	✗		
	Pintahuopa	✗	osittain asennettu	
	Reunapellit		asennetaan myöhemmin	
	Puhallusvilla		asennetaan J.3	
	MUUTA: -Järkille osalle lisätään katonraudat -Päätysarikoiden tennan lisäys = Siivous			
	Tarkastus tehty	24.2.2017		
Allekirjoitus	<div style="border: 1px solid black; width: 150px; height: 20px; display: inline-block;"></div> Timo Kettunen			