

Opinnäytetyö (AMK)

Rakennus- ja yhdyskuntatekniikan koulutus, rakennusmestari

2018

Alvi Makkonen

PIHAKANSIRAKENTEIDEN TUOTANNON SUUNNITTELU JA TOTEUTUS

OPINNÄYTETYÖ (AMK) | TIIVISTELMÄ

TURUN AMMATTIKORKEAKOULU

Rakennus- ja yhdyskuntatekniikan koulutus, rakennusmestari

2018 | 33 + 5

Alvi Makkonen

PIHAKANSIRAKENTEIDEN TUOTANNON SUUNNITTELU JA TOTEUTUS

Opinnäytetyössä perehdytään puukerrostalokorttelin betonirakenteisen paikoitushallin päälle rakennettavaan pihakanteen ja sen eri työvaiheisiin tuotannon suunnittelun ja toteutuksen näkökulmasta. Rakennettavaa pihakannta oli yhteensä noin 3 900 m². Työ toteutettiin useamman eri aliurakoitsijan sekä omien työntekijöiden voimin.

Opinnäytetyö sisältää tuotannon suunnittelun ja toteutuksen teorian sekä työmaalla teorian käytäntöön soveltamisen. Työssä on paneuduttu niihin eri osa-alueisiin, jotka ovat kohteen ja/tai rakennusosan kannalta merkittäviä.

Työn tarkoituksena on kuvata pihakansirakenteiden tuotannon suunnittelu sekä toteutus ja sitä voidaan käyttää rakennusosan toteuttamisen ohjeena.

ASIASANAT:

aliurakka, laadunvarmistus, pihakansi, tuotannon suunnittelu, työturvallisuus

BACHELOR'S THESIS | ABSTRACT

TURKU UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

Degree Programme in Construction Management | Bachelor of Construction Management

2018 | 33 + 5

Alvi Makkonen

PRODUCTION PLANNING AND IMPLEMENTATION OF YARD DECK

This thesis discusses a yard deck which is built over a concrete-structured parking hall in an area of wooden high-rise buildings. Separate work stages are studied from the point of view of the planning and implementation of the production. There was altogether about 3 900 m² of a yard deck to be built. The work was carried out with a few subcontractors and company workers.

The thesis contains theory of production planning and implementation and a section on applying the theory into practice on the work site. This thesis discusses different areas which are either significant for the work site and/or building element.

The purpose of the work is to describe the planning and implementation of the production of yard deck and it can be used as an instruction for carrying out the building of an element.

KEYWORDS:

production planning, quality verification, subcontract, work safety, yard deck

SISÄLTÖ

1 JOHDANTO	6
2 PIHAKANSIRAKENTEIDEN TUOTANNON SUUNNITTELU JA TOTEUTUS	7
2.1 Aikataulu ja valvonta	7
2.2 Tehtäväsuunnittelu	8
2.3 Aliurakkasopimukset	9
2.4 Työturvallisuus	10
2.4.1 Turvallisuuden suunnittelu	10
2.4.2 Vaarojen tunnistaminen ja poistaminen	11
2.5 Laadunvarmistus	11
2.6 Työmaasuunnittelu	14
2.7 Rakennustyömaan olosuhteidenhallinta	15
2.7.1 Kosteus, sade ja lumi	15
2.7.2 Lämpötila	16
3 KÄYTÄNNÖN TOTEUTUS TYÖMAALLA	17
3.1 Aikataulu ja valvonta	17
3.2 Tehtäväsuunnittelu	18
3.2.1 Vedeneristys	18
3.2.2 Salaojamaton asennus ja lämmöneristys	18
3.2.3 Raudoitus ja betonointi	20
3.2.4 Pintarakenteet ja varusteet	21
3.3 Aliurakkasopimukset	22
3.4 Työturvallisuus	23
3.4.1 Henkilökohtaiset suojaimet	23
3.4.2 Vedeneristystyöt	24
3.4.3 Betonointi	25
3.5 Laadunvarmistus	25
3.6 Työmaasuunnittelu ja logistiikka	27
3.7 Rakennustyömaan olosuhteiden hallinta	28
4 OMA OSAAMISTASO JA KEHITTÄMISTARVE	29
4.1 Aikataulu ja valvonta	29
4.2 Tehtäväsuunnittelu	29

4.3 Aliurakkasopimukset	29
4.4 Työturvallisuus	30
4.5 Laadunvarmistus	30
4.6 Työmaasuunnittelu ja logistiikka	30
4.7 Rakennustyömaan olosuhteidenhallinta	30

5 YHTEENVETO	32
---------------------	-----------

LÄHTEET	33
----------------	-----------

LIITTEET

- Liite 1. YP 1 -rakenneleikkaus
- Liite 2. YP 2 -rakenneleikkaus
- Liite 3. Pihakannen YP 1 ja YP 2 -alueet
- Liite 4. Viikkoaikataulu
- Liite 5. Liikuntasauaman vedeneristyksen detalji

KUVAT

Kuva 1. Salaojamatto levitettynä.	19
Kuva 2. Alue valmisteltuna valukuntoon. Kuvasta näkyy lisäksi rauditusverkkojen jakaminen 5 x 5 m:n ruutuihin.	20
Kuva 3. Pihan laatoitustyöt. Kuvan alueella käytetään tiililadontaa.	22
Kuva 4. Lämmöneristeet asennettuna. Kuvassa esitetään saumojen limitys.	26

1 JOHDANTO

Tämä opinnäytetyö keskittyy pihakansirakenteiden tuotannon suunnitteluun, ohjaukseen ja valvontaan. Pihakannen monikerroksisen rakenteen vikaherkkyys ja useat aliurakoitsijat vaativat työnjohtajalta tarkkaa laadullista ja aikataulullista valvontaa. Pihakannen työt tulee suorittaa huolella, sillä mahdolliset myöhemmät korjaustoimet ovat työläitä toteuttaa ja kustannukset korkeita.

Opinnäytetyö sisältää teoriaosuuden ja sen käytännön soveltamisen työmaaolosuhteissa. Näiden jälkeen käsitellään omaa osaamista sekä kehityskohteita.

Opinnäytetyön toimeksiantajana toimii NCC Suomi Oy, ja se on laadittu Linnanfältin työmaalla, jossa itse työskentelin kesäkuusta 2018 alkaen. Työmaa toteutetaan hankkeena, jossa NCC rakentaa betonirakenteisen paikoitushallin, kellaritilat sekä pihakannen. Paikoitushallin päälle rakennetaan tilaelementeistä yksi puukerrostalo ja pihakannella on varaukset kahdelle myöhemmin toteutettavalle talolle. Kohteen tilaajana toimii YH Kodit Oy, joka toimittaa pihakannelle tulevat kerrostalot omana hankintanaan. Kohteen rakennesuunnittelusta vastaa Sweco Rakennetekniikka Oy ja arkkitehtisuunnittelusta Schau-
man Arkkitehdit Oy.

2 PIHAKANSIRAKENTEIDEN TUOTANNON SUUNNITTELU JA TOTEUTUS

2.1 Aikataulu ja valvonta

Ajallinen suunnittelu ja ohjaus on keskeisin osa tuotannosuunnittelua. Aikataulussa asetetaan tavoitteet tehtävien aloitukselle, kestolle ja resurssille. Suunnitellut tavoitteet pitää olla realistisia ja aikaan sekä tuotokseen sidottuna mitattavissa. (Ratu KI-6028 2016, 18.)

Aikataulun suunnitteluperusteena käytetään tietoja työsaavutuksista, työmenekeistä ja kapasiteeteista sekä työryhmän koosta. Tietoja saadaan tavoitearviosta, tiedostoista tai hyödynnetään jo kertyneitä kokemuksia. Aikataulusuunnittelu edellyttää myös tietoja rakennettavasta kohteesta, sen suunnitelmista, vaatimuksista, tuotanto-olosuhteista ja muista kohteen mahdollisista erityispiirteistä. (Ratu KI-6028 2016, 18.)

Ensimmäisenä laadittava hankeaikataulu, eli projektiaikataulu, määrittää koko hankkeen ajalliset reunaehdot ja tavoitteet. Hankeaikataulua varten rakennuttaja tekee päätökset kokonaiskestosta, mahdollisista välitavoitteista, rakentamisen vuodenajasta, suoritusjärjestyksestä, suunnitelmien valmistumisajankohdasta sekä suunnittelun ja rakentamisen limittämisestä. Hankeaikataulussa varataan joustoa mahdollisille muutoksille ja yllätyksille, jotta urakoitsijalle ei aiheudu ylimääräisiä kustannuksia. (Ratu KI-6031 2017, 41.)

Yleisaikataulun tarkoitus on kuvata työnkulkua ja toimia työaikaisen valvonnan perusteena. Se toimii myös tärkeimpänä informaatiovälineenä eri osapuolten välillä. Yleisaikataulu toimii lähtötietona viikkoaikatauluille ja tehtäväsuunnittelulle. Tärkeimmät lähtötiedot yleisaikataulun laadintaan ovat

- tekniset suunnitelmat
- sopimusasiakirjat
- loma- ja vapaapäivät
- yleisaikataulun nimikkeet
- rakennuspaikan olosuhdetiedot
- määrälaskelma ja kustannusarvio
- alustava yleisaikataulu

- tärkeimmät työmenetelmävalinnat
- tuotantotiedostot
- käytettävissä olevat resurssit ja resurssirajoitukset. (Ratu KI-6028 2016, 27.)

Työnjohtaja laatii omasta työkohteestaan viikkoaikataulun 1–3 viikoksi eteenpäin. Viikkoaikatauluun jaotellaan työt tehtäväkohtaisesti, eli siihen merkitään tehtävän nimi ja työkohte, sovittu tavoite, tarvittavat resurssit sekä kesto. Aikataululla varmistetaan tavoitteiden toteutuminen, resurssien tehokas käyttö ja riittävyys. Viikkoaikataulu laaditaan yleisaikataulun tavoitteiden perusteella, ja se on suunnitelmatarkkkuudeltaan varsin tarkka. (Ratu KI-6031 2017, 58.)

Aikataulun piirrostekniikaksi valitaan kullekin aikataululle sopivin tekniikka. Yleisaikatauluun sopii jana-aikataulu sen informatiivisuuden takia, paikka-aikakaaviota käytetään tuotannon suunnittelun ja ohjauksen apuvälineenä, valvontavinjettiä työn valvonnassa ja ohjauksessa sekä lukujärjestyksen mallista aikataulua viikkoaikatauluissa. (Ratu KI-6031 2017, 21.)

2.2 Tehtäväsuunnittelu

Tehtäväsuunnitelmalla varmistetaan yksittäisen tehtävän ajallisten, taloudellisten ja laadullisten tavoitteiden saavuttaminen aikataulun ja tavoitearvion mukaisesti. Tehtäväsuunnitelmassa tehtävä suunnitellaan sen alusta loppuun asti, eikä vain tietylle ajankaksolle. Tehtäväsuunnitelma sisältää

- kustannustavoitteen
- aikataulutavoitteen
- laatuvaatimukset ja toimenpiteet
- potentiaalisten ongelmien analyysin (POA)
- työturvallisuusasiat
- tehtävän yksityiskohtaisen suunnitelman. (NCC Pro3 2018.)

Tehtäväsuunnitelma tehdään kunkin työmaan kriittisistä tehtävistä, yleensä jostain yleisaikataulun tehtävänimikkeestä tai se kootaan useammista tehtävien osista. Tehtäväsuunnitelma on aina kohdekohtainen. Peruste tehtäväsuunnitelman tekemiselle voi olla esimerkiksi tehtävän ajallinen kriittisyys, taloudellinen merkittävyys, korkeat laatuvaatimukset, korkea virhealttius tai se, että tehtävä on työnjohdolle tai työntekijöille

entuudestaan tuntematon. Lisäksi työmaan toiminta-, projekti- tai laatusuunnitelmassa voidaan määrätä tehtäväsuunnitelma laadittavaksi. (Ratu S-1228 2010, 6.)

Tehtäväsuunnitelmassa määritellään työkohteen alkutila, kyseisen tehtävän työsisältö ja siihen kuuluvat osatehtävät, kuten siivoukset, materiaalisiirrot ja suojaukset, sekä lopputila, jollaisena työkohde tulee luovuttaa. Tarkoituksena on muodostaa kaikille osapuolille selvä kuva siitä, mitä tehtävä sisältää ja millaisia vaatimuksia sillä. (Ratu S-1228 2010, 8.)

Tehtäväsuunnitelmassa tulee tunnistaa riskit. Erityisesti huomioon tulee ottaa kyseisen kohteen erityispiirteet ja ominaisuudet. Useimmiten potentiaaliset ongelmat voidaan tunnistaa ennakoita, jolloin niitä voidaan onnistuneesti torjua tai niiden seurauksiin on aikaa varautua. Ongelmien tunnistuksessa voidaan hyödyntää työnjohtajan ja työntekijöiden ammattitaitoa ja kokemusta sekä yrityksen omia tiedostoja. (NCC Pro 3 2018.) Erinäiset ongelmat voidaan luokitella teknisiin ongelmiin sekä resursseista, suunnittelusta, turvallisuudesta, hankinnoista ja olosuhteista johtuviin ongelmiin. Jokaisella ongelmalla on lisäksi oltava sen ehkäisystä vastuussa oleva henkilö. (Ratu S-1228 2010, 10.)

2.3 Aliurakkasopimukset

Lähes kaikissa rakennusurakoissa käytetään aliurakoitsijoita. Aliurakassa on kyse kaupasta, jossa hankitaan usein työpanoksen lisäksi myös rakennustuotteita. Urakkasopimuksen sopimusehtoina käytetään useimmiten rakennusurakan yleisiä sopimusehtoja (YSE 1998). YSE 1998:n mukaan pääurakoitsijasta käytetään termiä *tilaaja* ja aliurakoitsijasta *urakoitsija*. Käyttämällä aliurakoitsijoita yritys hankkii yleensä jonkin tietyn alan erikoisosaamista ja suhteuttaa omia resurssejansa tarpeitansa vastaaviksi. Pääurakoitsija vastaa aliurakoitsijan töistä tilaajalle aina kuten omista töistäänkin. (Kankainen & Junnonen 2016, 435.)

Rakennusurakan yleiset sopimusehdot on laadittu sujuvoittamaan urakkasopimusten tekemistä. Aliurakkasopimuksessa määritellään työsuoritukseen liittyvät oikeudet ja velvollisuudet sopimusosapuolten välillä. Kaikki aliurakkasopimukset tulisi aina laatia kirjallisena, vaikkei suullisen sopimuksen laatimiselle mitään juridista estettä olekaan. Pienistäkin urakoista tulisi tehdä vähintäänkin kirjallinen tilaus, jossa käydään läpi urakan sisältö, hinnat ja ajoitus. (Kankainen, Särkilahti & Toikkanen 1997, 18.)

2.4 Työturvallisuus

Työstä työmaalla ei saa aiheutua vaaraa siellä työskenteleville henkilöille tai muille työn vaikutuspiirissä oleville henkilöille. Päättäjän pitää perehdyttää ja antaa opastusta kaikille työmaalla työskenteleville. Jokaisella tulee olla riittävät tiedot turvallisesta työskentelystä sekä kyseisen kohteen vaaroista ja haitoista. Työntekijöiden on lisäksi tunnettava vaarojen ja haittojen poistoon tarvittavat toimenpiteet. (Valtioneuvoston asetus rakennustyön turvallisuudesta 205/2009, 3 §.)

Kaikilla työmaalla toimivilla osapuolilla on työturvallisuusvelvollisuuksia. Työturvallisuuden liittyvistä havainnoista, toimenpiteistä ja toimintojen yhteensovittamisesta tulee tiedottaa avoimesti. Päättäjän pitää huolehtia, että jokaiselle työmaalla toimivalle työnantajalle ja työntekijälle annetaan turvallisuuteen liittyvät toimintaohjeet ja tarpeelliset tiedot työn vaaroista, palontorjunnasta ja ensiavusta. Päättäjän tulee huolehtia lisäksi kaikkien urakoitsijoiden toimintojen yhteensovittamisesta, työmaaliikenteen ja liikkumisen järjestelyistä, työmaan yleisestä turvallisuuden ja terveellisyysedellyttämästä järjestyksestä ja siisteydestä, työolosuhteiden ja työympäristön yleisestä turvallisuudesta ja terveellisyydestä sekä muusta työmaan yleissuunnittelusta. (Ratu KI-6032 2017, 10.)

2.4.1 Turvallisuuden suunnittelu

Turvallisuuden suunnittelu tulee ottaa huomioon rakentamisen valmisteluvaiheessa, niin arkkitehtonisessa, rakennusteknisessä, taloteknisessä kuin kohteen toteuttamiseen liittyvissäkin suunnitelmissa. Rakennuttaja on veloitettu huolehtimaan turvallisesta rakentamisesta. Rakennussuunnitteluvaiheessa tehdään ratkaisuja, joilla voidaan vaikuttaa rakennustyön turvalliseen toteuttamiseen. (RatuTT 05-00474 2004, 1.)

Ennen rakennustöiden aloittamista laaditaan turvallisuusasiakirja, turvallisuus- ja alue-suunnitelma sekä tehdään hankkeen riskienarviointi. Lisäksi laaditaan pölyntorjunta-, meluntorjunta ja putoamissuojaussuunnitelmat, joilla edistetään työturvallisuutta. Työturvallisuus tulee ottaa huomioon kaikessa muussakin tuotannosuunnittelussa ja toteutuksessa, niin aikataulusuunnittelussa, kalustosuunnittelussa kuin menetelmien valinnassakin. (Ratu KI-6020 2010, 21.)

Jokaisesta urakasta tulisi laatia työsuunnitelma, jossa käydään läpi työn turvallinen toteutus. Päättäjän voi vaatia työmaalla toimivalta urakoitsijalta heidän omasta

työstään suunnitelman laadintaa ja tarkistaa sen ennen töiden aloitusta. Suunnitelmassa pitää käsitellä urakan työvaiheet, käytettävät työmenetelmät, käytettävät telineet, koneet, henkilönsuojaimet ja turvallisuustoimet. Pää toteuttaja vastaa siitä, että muiden urakoitsijoiden työntekijät saavat perehdytyksen ja tarvittavan työhönopastuksen. (Ratu KI-6032 2017, 17.)

2.4.2 Vaarojen tunnistaminen ja poistaminen

Rakennushankkeessa on niin tavanomaisia rakentamiseen liittyviä vaaroja kuin kohteen erityispiirteisiin liittyviä vaaroja. Tavanomaisiin työtehtäviin liittyvät vaarat ovat yleensä tuttuja, ja niihin on usein olemassa selvät toimenpiteet ja toimintaohjeet. Kohteen omat erityispiirteet vaativat aina hankekohtaista vaarojentunnistusta ja riskien arviointia. Vaarojen tunnistaminen ja riskien arviointi tulee tehdä huolellisesti ja se pitää dokumentoida. Yleisiä riskienhallintamenetelminä käytettäviä tarkastuslistoja ja lomakkeita on useita, ja ne soveltuvat tavanomaisten tehtävien riskien arviointiin. Hankekohtaisessa riskienarvioinnissa voi käyttää yleisiä riskiarviointimenetelmiä, kuten potentiaalisten ongelmien analyysiä (POA) tai työturvallisuusanalyysiä (TTA). Lisäksi käytössä voi olla muita erityisesti rakentamiseen suunnattuja apuvälineitä. Suunnitteluvaiheessa työmaa-kohtainen riskienarviointi tehdään yleensä ryhmässä, jossa on riskienarviointikoulutuksen saanut henkilö, työnjohtajia, työntekijöitä ja mahdollisesti ulkopuolinen asiantuntija, kuten rakennesuunnittelija. (Ratu KI-6032 2017, 15.)

2.5 Laadunvarmistus

Laatuvaatimusten täyttymiseen ja lopputuotteen virheettömyyteen pyritään laadunvarmistuksella. Laadunvarmistus on suunnitelmallisia ja järjestelmällisiä toimenpiteitä niin koko rakennuksen kuin yksittäistenkin asuntojen virheettömyyden ja asetettujen vaatimusten saavuttamiseksi. Rakennushankkeen kaikilla osapuolilla on oltava sisäinen ja keskinäinen toiminnan laatu kunnossa. Kaikilla hankkeen toimijoilla tulee olla edellytykset virheettömään työhön. Edellytysten luomisessa on rakennuttajalla ja johtovastuussa olevan yrityksellä ratkaiseva merkitys. Olennainen osa laadunvarmistusta on myös laadunvarmistustoimenpiteiden asianmukainen dokumentointi ja arkistointi. (Junnonen & Kankainen 2004, 5.)

Laadulla on käsitteenä useita määritelmiä ja ulottuvuuksia. Eräs tapa määritellä laatua on jakaa se tuotteen, palvelun tai toiminnan laatuun. Tuotteen laatu on tärkeä tekijä kilpailussa muiden toimijoiden kanssa, koska laadukas lopputuote herättää asiakkaassa odotuksia ja huomiota. Elementit lopputuotteen laadussa ovat: suunnittelun laatu, valmistuksen laatu, ympäristökeskeinen laatu ja asiakkaan havaitsema suhteellinen laatu. Nykyään laatua ei ymmärretä enää pelkästään lopputuotteen virheettömyydeksi, vaan kokonaisvaltaiseksi liikkeenjohtamiseksi. Laatuajattelua sovelletaan tuotteen käyttäjiin, eri työvaiheisiin ja yritysverkostossa toimijoihin. (Ratu KI-6029 2016, 7.)

Rakennusosan laadunvarmistus

Vedeneristys

Vedeneristystöissä tulee käyttää standardien mukaisia materiaaleja ja niiden yhteensopivuus toisiinsa tulee varmistaa. Vedeneristystyötä tehtäessä ei saa sataa vettä eikä lunta. Eristettävän pinnan lämpötilan tulee olla vähintään +5 astetta tai eristystarvikkeen valmistajan ohjeiden mukainen. Kermien lämpötilan tulee olla työskentelykelpoinen. (Ratu KI-6029 2016, 252.)

Lämmöneristys

Lämmöneristyslevyillä eristystyötä tehtäessä levyjako tulisi suunnitella. Mahdollisuuksien mukaan tulisi käyttää kokonaisia eristelevyjä turhien saumakohtien välttämiseksi. Lämmöneristeen eri kerrosten saumat eivät saa olla kohdakkain. Suositeltu limitys eristelevyjen saumojen välillä on 100 mm. Lämmöneristyslevyt tulee asentaa lisäksi siten, etteivät neljän levyn kulmat muodosta ristikuvioita. (Ratu KI-6029 2016, 243.)

Lämmöneristystuotteilla on oltava sellainen mittatarkkuus, että ne liittyvät tiiviisti sekä rajoittaviin rakennusosiin että toisiin eristystuotteisiin. Käytettävät tuotteet täyttävät valmistajan ilmoittamat tuotekohtaiset laatu- ja mittatarkkuudet. (RunkoRYL 2010, 277.)

Betonointi ja rauditus

Betonoinnin tulee täyttää esitettyt vaatimukset ja työtä tehtäessä huomioon tulee ottaa

- betonin laatu
- betonointimenetelmä
- valunopeus
- mittatarkkuus

- tiivistys, tasaus
- talviolosuhteisiin varautuminen, suojaus, lämmitys, soveltuva betonilaatu
- muottien kestävyys
- raudoituksen ja varausten paikallapysyvyys
- jälkihoito, sääsuojaus (Ratu KI-6029 2016, 124).

Betonin erottumisen välttämiseksi valun yhteydessä betonin pudotuskorkeus saa olla korkeintaan 1,0–1,5 metriä. Betonoinnin ja tiivistyksen aikana tulee varoa raudoitteiden ja varausten liikkumista. Betoni tulee suojata kesällä suoralta auringonpaisteelta ja talvella jäätymiseltä. (Ratu KI-6029 2016, 125.)

Betonin jälkihoito tulee aloittaa mahdollisimman nopeasta valun päätyttyä. Betonin kosteuden ja lämpötilan pysyminen kovettumiselle suotuisana varmistetaan jälkihoidolla. Talvella tulee varmistua, ettei betoni jäädy ennen jäätymislujuuden saavuttamista. Jälkihoito voidaan tehdä kastelemalla, jälkihoitoaineen levittämällä tai suojaamalla betoni kuivumiselta. (RunkoRYL 2010, 150.)

Ennen raudoitustöitä varmistetaan muotin puhtaus ja suunnitelmien mukaisten koteloitten, läpimenojen ja putkitusten asennukset. Raudoitukseen käytettävät teräkset eivät saa olla niin ruostuneita, että ruoste heikentäisi terästen lujuutta tai tartuntaa. Teräksen pinnassa ei saa olla syöpymää tai pintahilsettä, mutta pintaruoste teräksissä sallitaan. Raudoitteet tulee sitoa suunnitelmien mukaisesti ja sidontalankojen päät tulee taivuttaa raudoitteen sisäpuolelle. Lisäksi raudoitteiden betonipeitteen paksuuden suunnitelmien mukaisuus tulee tarkistaa. (Ratu KI-6029 2016, 121.)

Pihan pintarakentaminen, pellitykset ja varustelu

Alueen päällystystöissä tulee ottaa huomioon työn laajuus, kerrospaksuudet, kerrosten tiivistys, materiaalivalinnat, pinnan kaltevuus ja muoto sekä työturvallisuus. Ennen työn aloitusta varmistetaan suunnitelmien toteutuskelpoisuus sekä suunnitellaan ja varmistetaan toteutus aikataulujen ja tavoitteiden mukaisesti tahdistettuna. Kaluston, työvoiman ja materiaalien saatavuus ja sopivuus kohteeseen varmistetaan. Työmaalle saapuva materiaali tarkistetaan ja varastoidaan ohjeiden mukaisesti. (Ratu KI-6029 2016, 103.)

Ennen piha-alueen laatoitustyön aloittamista alustaksi levitetään 20 – 30 mm asennushiekkaa tai kivituhkaa. Laatat koputellaan varovasti paikoilleen ja saumat harjataan täyteen hienojakoista hiekkaa. Työ uusitaan muutaman päivän kuluttua, mikäli saumat ovat painuneet. Nurmen alustaksi tulee suunnitelmien mukainen kerros multaa. Nurmen

päältä tulee tiivistymisen estämiseksi varoa ajamasta työkoneilla. Työn jälkeen varmistetaan työn siisteys, pintojen tasaisuus ja kallistukset, korkeusasema ja pinnan mahdollinen kuviointi. (Ratu KI-6029 2016, 103.)

Pellitettujen pintojen tulee olla ehjiä ja puhtaita sekä saumojen suoria ja tiiviitä. Terävät kulmat, reunat ja tippanokat tulee tarvittaessa pyöristää. Tehdasmaalattuun pintaan mahdollisesti asennusaikana tulleet naarmut tulee paikkamaalata. Pellityksen kiinnityksissä tulee varmistua oikeanlaisista kiinnikkeistä (materiaali, tiiviste), liikkumavarasta lämpöliikkeiden varalle ja ottaa huomioon pellitettävän paikan tuulusuus. (Ratu KI-6029 2016, 185.)

Varustamisessa tulee ottaa huomioon varusteiden säänkestävyys ja turvallisuusvaatimukset. Asentajan käytössä tulee olla kunkin varusteen omat asennusohjeet. Varusteet tulee asentaa siten, ettei niistä itsessään tai niiden käytöstä aiheudu vaaraa. Varusteiden asennukset tehdään mittatarkasti suoraan. Leikkialueiden varusteiden ja asennuksen tulee täyttää ne vaatimukset, jotka Suomessa voimassa olevat kansalliset tai kansalliseksi vahvistetut standardit määräävät. Esimerkiksi myrkyllisiä kyllästeitä tai metallien oksideja ei saa irrota. (Ratu KI-6029 2016, 111.)

2.6 Työmaasuunnittelu

Päätoteuttajan tulee tehdä kirjallinen rakennustyömaa-alueen käytön suunnitelma. Suunnitelmat on tarkistettava olosuhteiden muuttuessa ja niitä tulee muutenkin päivittää. Kyseessä olevan kohteen yleiseen järjestelyyn, toteutukseen tai käyttöön liittyvät vaara- ja haittatekijät tulee tunnistaa. Tapaturmavaarojen ja terveyteen kohdistuvien haittojen poiston ja vähentämisen lisäksi erityistä huomiota tulee kiinnittää

- toimisto-, henkilöstö- ja varastotilojen määrään ja sijaintiin
- nostureiden, koneiden ja laitteiden sijoittamiseen
- kaivuu- ja täyttömassojen sijoittamiseen
- rakennustarvikkeiden ja -aineiden sekä elementtien lastaus-, purku- ja varastointipaikkojen sijoittamiseen
- elementtirakentamisessa nostureiden nostopaikkojen perustamiseen ja maapohjan vahvistukseen, nostureiden nostosäteisiin ja -kapasiteetteihin, nosturinkuljettajan mahdollisimman esteettömään näköyhteyteen elementtivarastoon ja asennuskohteeseen

- työmaaliikenteeseen sekä sen ja yleisen liikenteen liittymiskohtiin
- kulku-, nousu- ja kuljetusteihin sekä niiden kunnossapitoon
- työmaan järjestykseen ja siisteyteen sekä pölyn torjuntaan ja hallintaan tarvittavien rakenteiden ja laitteiden sijoittamiseen
- jätteiden sekä turvallisuudelle ja terveydelle vaaraa tai haittaa aiheuttavien materiaalien keräämiseen, säilyttämiseen, poistamiseen ja hävittämiseen
- palontorjuntaan
- varastointialueiden rajaamiseen ja järjestämiseen, erityisesti kun käsitellään turvallisuudelle ja terveydelle vaaraa tai haittaa aiheuttavia materiaaleja tai aineita. (Valtioneuvoston asetus rakennustyön turvallisuudesta 205/2009 11§.)

2.7 Rakennustyömaan olosuhteidenhallinta

Suomen neljä erotettavissa olevaa vuodenaikaa aiheuttaa vaihtelua rakentamisen olosuhteisiin. Rakentamisessa on kaikkein tärkeintä tunnistaa ja arvioida olosuhteisiin liittyvät riskit etukäteen ja suunnitella, miten riskejä torjutaan. Olosuhteiden muutoksiin tulee etukäteen varautua. Varautumista on esimerkiksi hankkia ennakkoon sopivaa kalustoa muuttuvaan olosuhteeseen. (Ratu S-1234 2017, 1.)

Suunnitteluvaiheessa voidaan etukäteen varautua rakentamisen olosuhteisiin. Rakentaminen voidaan suunnitella tehtäväksi vuodenaikojen mukaan, jolloin maanrakennustyöt tehtäisiin maalis-huhtikuussa, perustustyöt toukokuussa sekä runko kesäkuun ja syyskuun välisenä aikana. Ennen syksyn sateita olisi hyvä saada vesikatto valmiiksi, jonka jälkeen talvea vasten päästäisiin aloittamaan sisävalmistusvaiheen työt. Mikäli rakentamista ei päästä tekemään optimaalisissa olosuhteissa, tehdään päätös kohteen kokonaan tai osittaisesta suojaamisesta. (Ratu S-1234 2017, 2.)

2.7.1 Kosteus, sade ja lumi

Rakennusten kosteus- ja homeongelmat ovat suuria rakentamisen riskejä. Ongelmat voidaan välttää, mikäli kaikki osapuolet pyrkivät hallittuun ja kuivaan rakentamiseen. Hankekohtaisiin kosteusriskeihin tulee varautua ja miettiä, miten kosteutta hallittaisiin. Kosteudenhallinnalle tulee asettaa selkeät tavoitteet, joihin kaikki hankkeen osapuolet pyrkivät. (Sahlstedt & Koskenvesa 2016, 4.)

Hankesuunnitteluvaiheessa tulee määritellä kosteudenhallinnan tavoitteet, jotka ohjaavat ja velvoittavat suunnittelua, rakentamisvaihetta ja rakennuksen käyttöä sekä ylläpitoa. Kosteusriskien ja kosteudenhallintapäätösten perusteella määritellään, minkälaisia ennakointi-, valvonta- ja seurantatoimenpiteitä tarvitaan. (Sahlstedt & Koskenvesa 2016, 44.)

Materiaalit ja rakenteet tulee suojata vaurioitumisen estämiseksi sateelta ja lumelta, eikä märkiä tai vaurioituneita materiaaleja voida käyttää. Tulee myös muistaa, että kosteutta hyvin sietävä materiaali voi märkänä asennettuna vaurioittaa muita kosteudelle herkempiä materiaaleja. (Ratu S-1234 2017, 6.)

2.7.2 Lämpötila

Eri materiaalit käyttäytyvät eri tavoin lämpötilan vaikutuksesta. Useille materiaaleille on asetettu käyttölämpötilat, jonka ylä- tai alapuolella sitä ei voida käyttää. Erityisesti laastit ja maalit vaativat ohjeistuksen mukaiset käyttölämpötilat. (Ratu S-1234 2017, 5.)

Lämpötila vaikuttaa betonin kovettumiseen merkittävästi. Matalammassa lämpötilassa kovettuminen hidastuu, kun taas päinvastoin korkeammassa lämpötilassa nopeutuu. Vaarallisinta betonin lujuuden kehittymiselle on betonin jäätyminen heti kovettumisen alkuvaiheessa. (by201 2005, 341.)

Työmaalla tehtäviä erityistoimenpiteitä betonin jäätyksen estämiseksi ennen betonointia ovat: muotin esilämmitys tarvittaessa, lumen ja jään poisto muoteista ja raudoitteista. Betonoinnin jälkeen tulee betonille huolehtia suotuisat olosuhteet lujuuden kehittymiseksi. Valetut rakenteet suojataan ja lämpöeristetään, sekä niitä voidaan tarvittaessa lämmittää. (by201 2005, 344.)

3 KÄYTÄNNÖN TOTEUTUS TYÖMAALLA

3.1 Aikataulu ja valvonta

Yleisaikataulussa on määritelty työmaan eteneminen. Pihakannen töiden aloitus on sidoksissa paikoitushallin betonirungon etenemiseen. Yleisaikatauluun on merkitty pihakannen töiden alkamisen ajankohta ja ajankohta, jolloin pihakannen töiden tulisi olla valmiit. Kohde on aikatauluseurannan vuoksi jaettu kahteen lohkoon ja yhteentoista ruutuun. Kansirakenteiden työt on YP1 (liite 1) osalta jaettu viiteen osaan ja YP2 (liite 2) osalta kolmeen osaan. YP 1 -aluetta on yhteensä 2 175 neliötä ja YP 2 -aluetta yhteensä 1 685 neliötä (liite 3). Pihakannen ollessa vahvasti sidoksissa rungon etenemiseen ja tiettyjen työvaiheiden sääolosuhdevaatimusten takia, on rakennusosan aikataulusuunnittelu varsin haastavaa.

Kansirakenteiden töistä on laadittu viikkoaikataulu aina kolmeksi viikoksi eteenpäin (liite 4). Pihakannen töissä viikkoaikataulun nimikkeinä voidaan käyttää seuraavia nimikkeitä: vedeneristystyöt, salaojamaton ja lämmöneristyksen asennus, raudoitus ja valutoppareiden tekeminen, valu sekä pihatyöt. Pihatyöt voidaan jakaa vielä nimikkeisiin: laatoitustyöt, muurikivien asennus, istutukset ja varusteasennukset. Viikkoaikataulun perusteella on työnjohdon helppo seurata työn etenemistä päivittäin ja reagoida mahdollisiin resurssi- tai materiaalitaipeisiin. Tarpeen vaatiessa aikataulua voidaan tarkentaa jakson aikana. Aikataulun tavoitetta tulee seurata, onko tehtävä saavuttanut tavoitteen ja jos ei ole, tulee selvittää syyt, miksi tavoitetta ei ole saavutettu. Vedeneristystöiden säävaatimukset ja yllättävät resurssimuutokset ovat ajoittain aiheuttaneet aikataulun viivästymisiä.

E erityisiä haasteita pihan kansirakenteiden aikatauluun aiheuttaa aikataulujen yhteen sovittaminen tilaelementtitoimittajan kanssa. Elementtien väliaikainen varastointi ja rakennuksen ympärillä olevat telineet vievät kannelta tilaa, minkä vuoksi kansirakenteita joudutaan tekemään epäloogisissa osissa. Viivästykset elementtitoimituksissa, asennuksessa ja julkisivutöissä heijastuvat suoraan pihakannen töihin. Telineiden purku rakennuksen ympäriltä viivästyi alkuperäisestä suunnitelmasta useammalla viikolla ja pihatöitä joudutaan tekemään epäedullisissa olosuhteissa myöhään syksyllä ja alkutalvesta.

3.2 Tehtäväsuunnittelu

Pihan kansirakenteiden töille ei ole erikseen määrätty erillistä tehtäväsuunnitelmaa. Eri urakoitsijoiden lukumäärästä ja useista työvaiheista johtuen tehtävän tarkempi suunnittelu on kuitenkin tärkeää.

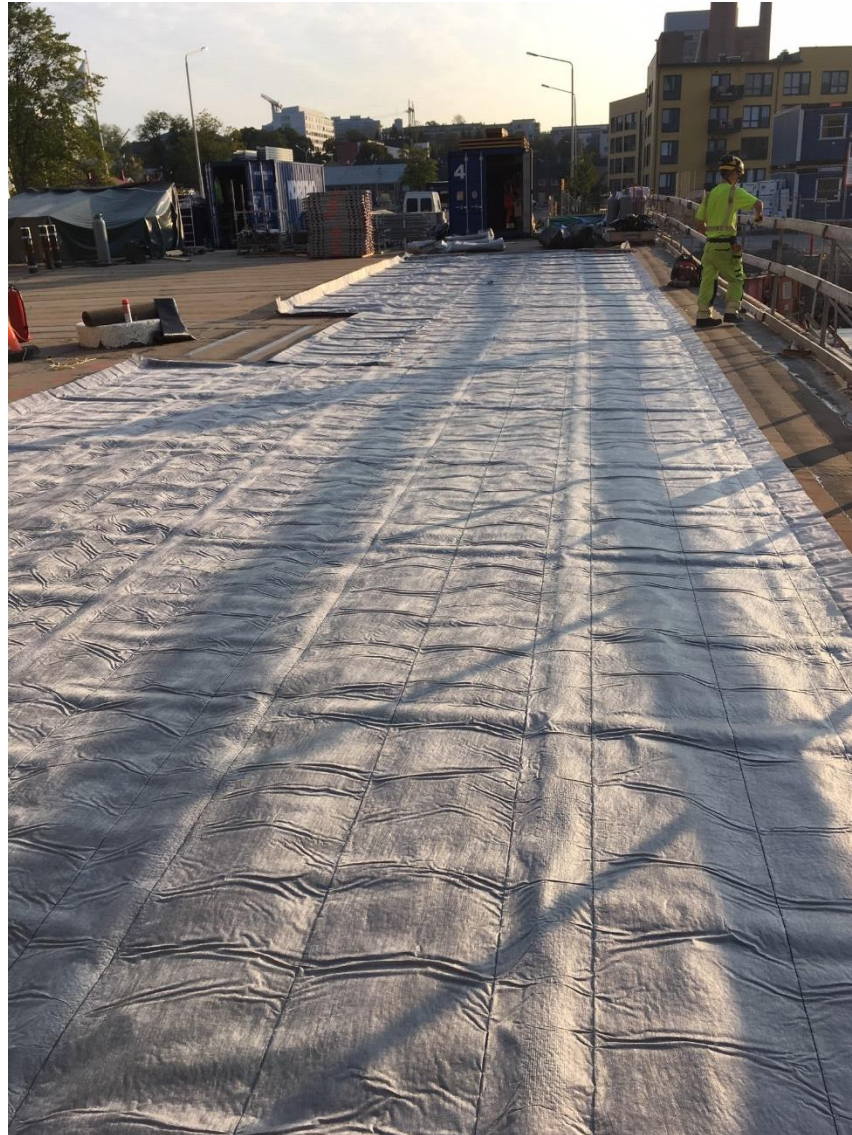
3.2.1 Vedeneristys

Käytettävän vedeneristeen käyttöluokka on VE80R, joka on tarkoitettu pihatasoille, jotka ovat liikennöityjä ja/tai ovat jälkikäteen vaikeita korjata. YP 1 -alueilla vedeneristeenä käytetään kolminkertaista kumibitumikermieristystä, joista alimmainen kerros liimataan sulalla bitumilla kauttaaltaan alustaansa. Liimaukseen käytettävää kumibitumia käytetään vähintään 1,5 kg/m². Sulaa bitumia kaadetaan kannusta siten, että se täyttää kaikki alustan ja kermin väliset tyhjät tilat sekä pursuaa kauttaaltaan kermin reunoilta ulos. Toinen ja kolmas kermikerros kiinnitetään hitsaamalla. Ennen vedeneristeen asentamista betonipinta pohjustetaan bitumiliuossivellyllä, joka edistää kermin tarttumista alustaan.

YP 2 -alueilla käytetään pelkästään pohjustetta ja yksinkertaista kumibitumilla liimattavaa kermieristystä.

3.2.2 Salaojamaton asennus ja lämmöneristys

Salaojakerroksena vedeneristyksen ja lämmöneristyksen välissä käytetään 4,5 mm paksumaa Enkadrain-salaojamattoa (kuva 1). Matto koostuu vettä johtavasta sydänosasta ja sen molemmiin puolin olevasta kuitukankaasta, joka estää maa-aineksen tunkeutumisen sydänosaan. Salaojamatto levitetään kolminkertaisen vedeneristyksen päälle ja saumat asennetaan puskuun. Työmaalla on käytettävissä sekä viisi että kaksi metriä leveää salaojamattoa. Käytettävän rullan leveys valitaan työn alla olevan alueen koon ja geometrian mukaan, jotta työskentely olisi mahdollisimman vaivatonta.



Kuva 1. Salaojamatto levitettynä.

Salaojamaton päälle levitetään kova Finnfoam FL-500 XPS -eristys. 60 mm paksuja eristelevyjä levitetään kauttaaltaan kahteen kerrokseen. Valettavaan pintalaattaan tulevan reunavahvisteen takia päällimmäinen eristekerros jätetään 300 mm irti reunasta. Eristeen ollessa puolipontattua on asennustyö nopeaa ja saumoihin ei jää niin helposti suurempia rakoja.

Eristekerroksen päälle levitetään käyttöluokan N2 suodatinkangas. Suodatinkangas asennetaan estämään valettavan betonin valumista eristekerroksissa mahdollisesti oleviin rakoihin.

YP 2 -alueilla salaojamattoa ja suodatinkangasta ei asenneta ja lämmöneristyskerroksena käytetään 100 mm paksua EPS 120 Routa- tai Finnfoam FL-300-eristettä.

3.2.3 Raudoitus ja betonointi

Suodatinkankaan päälle levitetään 8 mm paksusta harjateräksestä tehtyä 150 mm:n silmäkoolla olevaa harjateräsverkkoa (kuva 2). Verkot levitetään noin 5 x 5 m:n ruutuihin, jolloin valettava pintalaatta halkeaa raudoittamattomasta kohdasta. Halkeamisen edistämiseksi voidaan valettuun pintalaattaan ajaa timanttisahalla roilot. Verkot asennetaan keskeisesti, jolloin suojabetonikerros on niin verkon ylä- kuin alapuolella yhtä suuri.

Betonina käytetään rakennesuunnittelijan määräämää säänkestävää C32/37 XC3, XC4, XF3 -luokan betonia notkeudeltaan S3 ja kiviaineen kooltaan 16 mm.



Kuva 2. Alue valmisteltuna valukuntoon. Kuvasta näkyy lisäksi raudoitusverkkojen jakaminen 5 x 5 m:n ruutuihin.

3.2.4 Pintarakenteet ja varusteet

Valetun pintalaatan päälle levitettävä salaojamatto asennetaan yhteistyössä pihaurakoitsijan kanssa riippuen kulloisestakin tilanteesta. NCC suorittaa arkkitehdin määrittämien kiveyksien, leikkialueiden, viheralueiden ja pihavarusteiden rajojen ja sijaintien mittaukset sekä merkitsemiset.

Pihaurakoitsija levittää laatoitettaville alueelle asennushiekan, jonka päälle betonilaatat ladotaan pääsääntöisesti tiililadonnalla (kuva 3). Piha-alueen eri osissa käytetään arkkitehdin suunnitelman mukaan myös parkettiladontaa ja nurmikiveystä. Viheralueille levitetään kasvualustaksi multa, johon istutettavat kasvit istutetaan.

Asennettavia pihakalusteita on keinu, jousihepo, hiekkalaatikko, kalusteryhmät, pyykin-kuivausteline, matontamppausteline ja lipputanko. Lukuun ottamatta lipputankoa ja pyykin-kuivaustelinettä, muut pihakalusteet asennetaan pinta-asenteisesti pintalaattaan. Lipputangon jalustalle jätettiin valettuun pintalaattaan varaus ja ylempi kerros lämmöneristettä poistettiin, jotta jalusta saadaan asennettua mahdollisimman lähelle lopullista pihan pinnan korkoa.



Kuva 3. Pihan laatoitustyöt. Kuvan alueella käytetään tiililadontaa.

3.3 Aliurakkasopimukset

Kannen pintarakenteiden töissä toimii neljä eri aliurakoitsijaa, valmisbetonin toimittaja ja NCC:n omia työntekijöitä sekä vuokratyövoimaa. Omat sekä vuokratyöntekijät suorittavat valmistelevia töitä muita urakoitsijoita varten sekä lisäksi salaojamaton, lämmöneristyksen ja raudotteiden asentamisen. Omina töinä tehdään lisäksi osa varusteasennuksista.

Vedeneristysurakasta on sovittu Icopal Oy:n kanssa. Sopimuksessa on määritelty urakkaan kuuluvat työt sekä yksikköhinnoin tehtävät työt. Yritys toimittaa tarvitsemansa tuotteet ja välineet sekä suorittaa asennuksen.

Valmisbetonin toimittamisesta on kausisopimus Peab Industry Oy:n kanssa. Betoniase-malle ilmoitetaan halutun massan laatu, määrä ja tarvittava pumppauskalusto.

Betonointitöistä on kausisopimus virolaisen Estofloors Oü:n kanssa. Yritys hoitaa betonointityön, pinnan hierron ja tarvittaessa jälkihoitoaineen levityksen. Neliöhinta on sidoksissa valettavan laatan paksuuteen ja hierontapaan. Jälkihoitoaineen levityksestä on oma yksikköhintansa.

Pihatöistä on tehty aliurakkasopimus Betonilaatta Oy:n kanssa. Yritys hoitaa laatoitus-työt ja leikkivälineiden asennuksen. Betonilaatta Oy:llä on oma alihankkija vihertöihin.

3.4 Työturvallisuus

Ennen työmaalle menoa jokainen työntekijä perehdytetään. Perehdytykseen on käytössä erillinen lomake, jossa käydään läpi yleisiä turvallisuusasioita ja työmaan erityispiirteet. Perehdyttämislomake on saatavilla useammalla eri kielellä, mikä helpottaa suomea taitamattomien henkilöiden perehdyttämistä. Jokaisella työntekijällä tulee olla Työturvallisuuskortti ja Valtti-kortti tai yrityksen oma kuvallinen henkilökortti, josta selviää yrityksen nimi, y-tunnus, työntekijän nimi, syntymäaika ja veronumero. Työmaalla on käytössä sähköinen kulunvalvonta. Työntekijän Valtti-kortti rekisteröidään järjestelmään, ja kortti toimii kulkukorttina työmaalle. Mikäli työntekijällä ei ole Valtti-korttia, tehdään hänelle erillinen kulkutunniste.

Työmaan työturvallisuuden tasoa mitataan viikoittain TR-mittauksella. Mittauksen suorittaa työmaan työsuojelupäällikkö ja työsuojeluvaltuutettu. Lisäksi ajoittain NCC:n aluetyösuojeluvaltuutettu käy tekemässä oman mittauksensa. Mittausten tulosten tulee olla vähintään 95 %.

3.4.1 Henkilökohtaiset suojaimet

Koko ajan käytettäviä pakollisia henkilökohtaisia suojaimia työskenneltäessä tai työma-alueella liikuttaessa ovat: suojakypärä nelipistekiinnityksellä, silmäsuojaimet,

turvakengät ja yläosan heijastava huomiovärivaatetus. Kuulonsuojaimia tulee käyttää, kun melutaso on 85 dB(A) tai sen yli. Kuulonsuojaimet on hyvä olla kypärässä kiinteänä, jolloin ne ovat nopeasti laitettavissa korville ja kynnyksen niiden käyttöön on matalampi.

Vedeneristystyöhön liittyviä henkilökohtaisten suojainten erityispiirteitä ovat: palamaton suojavaatetus, tummennetut suojalasit ja tarvittaessa raitisilmanaamari.

Betonointitöissä työmaalla tulee Ratu 0404:n (2012) mukaisesti käyttää suojakäsineitä ja betonointiin soveltuvia jalkineita sekä välttää ihokosketusta betoniin ja siitä irtoavaan veteen. Betoni ja siitä irtoava vesi voi pitkäaikaisessa kosketuksessa aiheuttaa palovamman kaltaisia vaurioita. Työmaalle on tämän vuoksi järjestetty pitkävartisia betonointiin soveltuvia kumikäsineitä. Betonointityössä tulee, kuten muissakin töissä, ehdottomasti käyttää silmäsuojaimia. Mikäli suojaimista huolimatta betonia pääsee roiskumaan silmään, tulee sitä välittömästi huuhdella runsaalla vedellä.

Työskenneltäessä putoamisvaarallisilla alueilla tulee käyttää valjaita ja kelautuvaa tarrainta tai turvaköyttä. Kun käytetään turvaköyttä, tulee köydessä olla lisäksi vaimennin, joka pehmentää vapaasta pudotuksesta pysähtymistä. Putoamisvaarallisissa töissä työmaalla on työntekijöiden suosiossa ollut kelautuva tarrain.

3.4.2 Vedeneristystyöt

Vedeneristystyö on aina tulityötä, ja tulityöstä annetaan aina määräaikainen tulityölupa, jossa määritellään eri toimijoiden vastuut sekä velvollisuudet ja sallittu tulityön ajankohta sekä jälkivartiointi. Tulityölupa voidaan myöntää vain henkilölle, jolla on voimassa oleva tulityökortti.

Bitumipadan saa täyttää vain padan sisällä olevaan merkkiin asti, eikä märkiä ja/tai jäisiä bitumiharkkoja ei saa laittaa bitumipataan, sillä harkoissa oleva vesi voi aiheuttaa bitumin ylikuohumisen.

Tulityöpaikalla tulee aina olla vähintään kaksi 43A 183 BC -teholuokan käsisammutinta. Lisäksi tulityöluvun myöntäjä voi määrätä paikalle muutakin sammutuskalustoa.

3.4.3 Betonointi

Betonipumppuauton pystytyksestä työmaalla tehdään aina ennen pumppauksen aloittamista pystytyspöytäkirja. Työmaalla on aiemmissa työvaiheissa ollut haasteita betonipumpun pystytyspaikan riittävässä vakaudessa sekä kaivantojen etäisyyksissä. Piha-kannen valutöissä pumppauspaikat ovat olleet naapurin tontilla, katualueella tai omalla tontilla junaradan puolella. Katualueella ja naapurin tontilla työskenneltäessä on täytynyt ottaa erityisen tarkasti huomioon muu liikenne. Pumppuauto on rajattu lippusiimoin sekä keiloin muun liikenteen ohjaamiseksi. Työmaalla on logistisista syistä jouduttu ajamaan pumppuauto lähelle junarataa, jolloin se on erillisellä maadoituskaapelilla maadoitettu.

Betonoitaessa on valumiehistön ja pumppuauton kuljettajan välinen kommunikointi tärkeää. Etenkin puomia liikuteltaessa ja pumppausnopeutta säädettäessä.

3.5 Laadunvarmistus

Ennen vedeneristystöiden aloittamista holvin pinta putsattiin irtoliasta ja roskista sekä epätasaisuudet tasattiin. Ennen pohjusteen sivelyä tulee alustan olla riittävän kuiva, tai betonilaattaan sitoutuneen kosteuden tulee päästä haihtumaan pois muuta kautta.

Paikoitushallin kantavan yläpohjalaatan liikuntasauaman päälle tulee ensin asentaa 500 mm leveä kumibitumikermikaista väärinpäin, eikä kaistaa saa kiinnittää mitenkään. Kaistan yli kolminkertainen kumibitumikermieristys asennetaan kuten muualla (liite 5). Irtonaisena olevan kermin tarkoituksena on toimia laakerina liikuntasaumassa. Näin ollen vedeneristys ei repeä laatan mahdollisista liikkeistä. Liikuntasauman ympärillä vedeneristys tulee toteuttaa erityisen huolellisesti, sillä liikuntasauamat ovat yleisimpiä käännetyn katon vuotokohtia läpivientien ohella. Vedeneristystöiden aloitus katselmoitiin kohteen valvojan kanssa ja katselmuksesta tehtiin merkintä työmaapäiväkirjaan.

Salaojamaton levityksessä tulee huomioida saumojen asennus puskuun. Saumaan ei saa jäädä rakoa, jotta vesi pääsee esteettömästi valumaan kaivoille. Sadevesikaivojen ympärille kierrettiin kolme kierrosta salaojamattoa, jotta vedet rakenteen ylemmistä kerroksista pääsevät valumaan kaivoon.

Lämmöneristeet levitettiin limittäin, jotta päällekkäisiä tai ristikkäisiä saumoja ei muodostuisi (kuva 4). Saumat, joissa pontit ei syystä tai toisesta kohdanneet, vaahdotettiin uretaanilla huolellisesti.

Ennen valuja tarkastettiin rauditusverkkojen jako määrättyihin ruutuihin, reunavahvistusten ja ylösnostojen haat sekä varausten ja valustoppareiden sijainnit. Lisäksi kaivot suojattiin sementtiliimasta tukkeutumisen estämiseksi.



Kuva 4. Lämmöneristeet asennettuna. Kuvassa esitetään saumojen oikea limitys.

3.6 Työmaasuunnittelu ja logistiikka

Rakennettava kohde on työmaasuunnittelun kannalta haastava. Kolmion muotoinen tontti rajautuu yhdeltä sivulta kaupungin katualueeseen, toiselta sivulta rata-alueeseen ja kolmannella sivulla naapureina on kaksi vanhaa puutaloasunto-osakeyhtiötä. Tontti rakennetaan lähes kauttaaltaan rajaan asti.

Työmaasuunnittelun pääpainopisteet pihan kansirakenteiden kohdalla ovat materiaalien varastoinnit ja siirrot sekä betonipumppuauton paikka ja lisäkuormien reitti. Mahdollisuuksien mukaan materiaaleja on hyvä varastoida lähelle työkohdetta. Tällöin materiaalit ovat helposti saatavilla ja siirrettävissä työkohteeseen. Etenkin kermirullat ja bitumiharkkolavat kannattaa painonsa takia olla varastoituna kovalle alustalle, josta niitä on kevyempi siirrellä pumppukärrien avulla. Kaikki pihakannella käytettävät materiaalit joudutaan nostamaan kannelle joko kadulta tai naapurin tontilta.

Tilaelementtitoimittaja käyttää osaa kantta varastoalueena, ja kannelle on varastoituna paljon rakennustarvikkeita sekä varastokontteja. Elementtitoimittajalla on kannella lisäksi jätelavat.

Jätehuolto kannelta on toteutettu sijoittamalla kannelle riittävän suuri määrä siirreltäviä roska-astioita. NCC vastaa omasta sekä aliurakoitsijoiden ja alistettujen sivu-urakoitsijoiden jätehuollon järjestämisestä. Jätteen muodostuminen kansirakenteiden töissä on varsin vähäistä ja muodostuva jäte kevyttä, lähinnä eristeiden pakkausmuoveja tai eristystyössä syntyvää hukkaa. Astiat pyritään tyhjentämään noin kerran viikossa nosturiauton avulla.

Betonipumppuauton paikka tulisi olla sellainen, johon lisäkuormien toimitus käy sujuvasti ja pumppauskalusto ei tuki mahdollista muuta työmaaliikennettä. Työmaalla on kuitenkin jouduttu pumppaamaan betonia suoraan kadulta, naapurin pihalta sekä junaradan välittömästä läheisyydestä. Työmaalle on järjestetty paikka, jossa voi kuorman toimituksen jälkeen pestä kaluston ja johon voi tarvittaessa laskea mahdolliset vähäiset ylijäämäbetonit, jotka maanrakennusurakoitsija on myöhemmin toimittanut eteenpäin.

3.7 Rakennustyömaan olosuhteiden hallinta

Pihan kansirakenteiden työt päästiin aloittamaan heinäkuussa 2018 ensimmäisen osan vedeneristystöillä. Töiden jatkuminen pitkälle syksyyn tuo haasteita ulkotiloissa tehtäviin töihin. Aamun kaste tai satanut vesi tarkoittaa kannen vedeneristystöissä aina ensin pinnoitettavan alueen kuivaamista. Ylimääräinen kuivaaminen sitoo resursseja, aiheuttaa kustannuksia ja viivästyttää työn aloittamista. Vesi- tai lumisateessa vedeneristystöitä ei voi tehdä.

Pihan kansirakenteiden töissä käytettävät materiaalit eivät ole kovinkaan herkkiä kosteudelle tai muille sääilmiöille. Ainoastaan Finnfoam tulee suojata pitkäaikaisessa varastoinnissa uv-säteilyltä.

Olosuhteet eivät ole rajoittavia tekijöitä salaojamaton ja lämmöneristyksen asentamisessa. Ainoastaan kovalla tuulella lämmöneristelevyjen käsittely on hankalaa. Mikäli asennuksen jälkeen ei päästä välittömästi levittämään eristeiden päälle suodatinkangasta ja rauditusverkkoja, tulee eristeiden päälle laittaa painoja estämään niiden leviämistä ympäri työkohdetta.

Betonointityössä tulee ottaa huomioon vallitseva säätila. Pakkassäässä valaessa tulee tehdä toimenpiteitä betonin jäätyksen estämiseksi, jotta lujuuden kehitys tapahtuu suunnitellusti. Pakkasen kireydestä riippuen voidaan massa tilata esilämmitettynä ja/tai nopeasti kovettuvana betonina. Valettu laatta voidaan peittää pakkasmatoilla, joilla hidastetaan betonin jäähtymistä. Kovilla pakkasilla voidaan joutua asentamaan valetta-vaan laattaan lämmityskaapelit reunoille. Lokakuun 2018 loppuun mennessä yksi valettu pintalaatan osio on tilattu nopeasti kovettuvana massana, eikä suojaus- tai lämmitystoin-tenpiteitä olla tarvittu.

Lumi ja pakkasen aiheuttavat ongelmia pihakivetysten asennuksessa. Tällöin joudutaan käyttämään lämmitysmattoja, joilla kivetettävä alue saadaan sulaksi. Kivetettävän alueen päälle voidaan myös rakentaa erillinen suojakatos, jonka sisälle saadaan lämpöä. Istutusten kanssa tulee ottaa huomioon istutettavalle lajille sopiva istutusajankohta ja -olosuhde. Istutuksen jälkeen taimet tarvitsevat säännöllisesti vettä, ja mikäli sadetta ei taivaalta saada, joudutaan taimia kastelemaan. Taimet istutetaan yleensä keväällä, jolloin ne saavat kesän yli kasvaa ja vahvistua seuraavan talven varalle. Pihatyöt alkoivat marraskuun alussa 2018, joten työn aikana todennäköisesti joudutaan käyttämään lämmityskalustoa.

4 OMA OSAAMISTASO JA KEHITTÄMISTARVE

4.1 Aikataulu ja valvonta

Työnjohtajana olen laatinut omista vastuualueistani viikkoaikatauluja. Viikkoaikataulut olen yleensä laatinut Excel-ohjelmistolla yrityksen valmiiseen pohjaan sen helppouden ja nopeuden takia.

Rakennusosassa, jossa on useita aliurakoitsijoita, on aikataulun laatiminen ajoittain haastavaa muuttuvien resurssien takia. Jos uusi mesta ei ole vielä auennut ja aliurakoitsijan päästää pois, on sen takaisin saaminen joskus vaikeaa.

Minun tulee vielä kehittää aikataulujen laadintaa ja uskon kokemuksen myötä esimerkiksi työsaavutusten hahmottamisen parantuvan. Tulevaisuudessa minun täytyy olla entistä tiukempi aikatauluissa pysymisessä.

4.2 Tehtäväsuunnittelu

Työmaalle tullessani kaikki vaaditut tehtäväsuunnitelmat oli jo tehty. Tehtäväsuunnitelmia olen laatinut edellisessä kohteessa ja koulun harjoitustöinä. Oman kehittymisen kannalta olisi varmasti hyvä laatia tehtäväsuunnitelmia myös sellaisista omiin vastuualueisiin kuuluvista töistä, joista ei tehtäväsuunnitelmaa ole erikseen määrätty tehtäväksi.

4.3 Aliurakkasopimukset

Aliurakkasopimusten laatimisessa en ole ollut mukana. Vastuualueillani työskentelevien aliurakoitsijoiden sopimuksiin olen tutustunut, jotta varmasti tiedän urakkarajat ja työt mitkä heille sopimuksen mukaan kuuluvat.

Olen ollut mukana kaikissa aloituspalavereissa, jotka on pidetty työmaalle tuloni jälkeen. Koen olevani sosiaalisilta taidoiltani varsin hyvä, ja palavereissa oleminen on ollut minulle luontevaa.

4.4 Työturvallisuus

Työturvallisuuden valvominen ja havaittuihin epäkohtiin puuttuminen kuuluu päivittäisiin tehtäviini. Koen työturvallisuuden erityisen tärkeäksi ja pyrin puuttumaan välittömästi kaikkiin havaitsemiini puutteisiin. Uskon havaitsevani työturvallisuusriskejä varsin hyvin ja osaan organisoida omiin vastualueisiini kuuluvat työt niin, että ne tehdään turvallisesti. Työturvallisuusasioita tulee jatkuvasti kehittää ja ottaa ennakkoluulottomasti käyttöön mahdollisia uusia turvallisuusjärjestelmiä.

4.5 Laadunvarmistus

Laadunvarmistuksesta olen aikaisemmin vastannut lähinnä sisävalmistusvaiheessa ja sen eri vaiheiden laatuvaatimukset koen osaavani hyvin. Pihakannen töissä olen joutunut tutustumaan useiden eri vaiheiden laatuvaatimuksiin. Varsinkin piiloon jäävien ja vaikeasti korjattavissa olevien rakenteiden laadunvarmistuksiin ja oikeisiin työtapoihin olen pyrkinyt kiinnittämään huomiota. Laadunvarmistuksessa tulee entistä enemmän panostaa asianmukaiseen ja riittävään dokumentaation etenkin edellä mainittujen piiloon jäävien rakenteiden osalta.

4.6 Työmaasuunnittelu ja logistiikka

Työmaasuunnittelua tapahtuu jossain määrin joka päivä, kun pieniä tai isompia ongelmia tulee ratkaistavaksi. Yleensä tiedän, minkälaista kalustoa työmaalla tarvitaan sekä mihin ja miten se turvallisesti sijoitetaan. Muutamia nostokaluston alimitoituksia ulottuvuuden ja nostokapasiteetin osalta on päässyt tapahtumaan.

Logistisessa organisoinnissa koen olevani varsin hyvä ja tarvittavat tarvikkeet ovat yleensä aina olleet oikeassa paikassa oikeaan aikaan.

4.7 Rakennustyömaan olosuhteidenhallinta

Tiedän rakennusmateriaalien oikeat säilytystavat ja pyrin aina saamaan materiaalit varastoitua siten, etteivät ne vaurioidu sään vaikutuksesta. Tunnen kosteuden riskit rakentamisessa ja tiedän toimenpiteet etenkin rakentamisen sisävalmistusvaiheen

kosteudenhallinnassa. Erityisen huolellinen olen ollut pinnoitettavien materiaalien kosteuksien suhteen ja varmistanut alustan riittävän kuivuuden kolmannen osapuolen suorittamalla kosteusmittauksilla.

5 YHTEENVETO

Opinnäytetyössä käsiteltiin rakennusosan tuotannon suunnittelua ja toteutusta työnjohtajan näkökulmasta. Työn tarkoituksena oli antaa mahdollisimman tarkka kuva teknisesti haastavasta sekä vikaherkästä rakenteesta ja osoittaa oma osaamistaso työnjohtajan tehtävissä. Opinnäytetyö on suunnattu työnjohtajalle, ja sitä voidaan käyttää tuotannon suunnittelun ja toteutuksen ohjeena.

Opinnäytetyön teoriaosuuden lähdemateriaali perustuu suurilta osin Ratu- ja RT-kortteihin sekä muihin Rakennustiedon ammattiteoksiin. Teoriaosuudessa on myös viitattu valtioneuvoston asetukseen rakennustyön turvallisuudesta. Teoriaosuuden jälkeen käsitellään teorian käytäntöön soveltamista NCC Suomi Oy:n Linnanfältin työmaalla. Työssä paneudutaan rakennusosan ja rakennettavan kohteen kannalta olennaisimpiin osa-alueisiin.

Opinnäytetyö on tehty loppukesän ja syksyn 2018 aikana NCC Suomi Oy:lle toimeksiantona. Olen työskennellyt NCC Suomi Oy:ssä syksystä 2017 lähtien ja kohteessa, jossa opinnäytetyö laadittiin, aloitin kesällä 2018. Pihakansirakenteiden työt jatkuvat vielä vuoden 2018 loppuun asti.

LÄHTEET

by 201. 2005. Betonitekniikan oppikirja 2004. 5. Helsinki: Suomen Betoniyhdistys ry.

Kankainen, J. & Junnonen, J.-M. 2004. Asuntotuotannon laadunvarmistus. Helsinki: Rakennusteollisuuden Keskusliitto.

Kankainen, J. & Junnonen, J.-M. 2016. Urakoitsijan sopimusasiat. 4. Helsinki: Rakennustieto Oy.

Kankainen, J.; Särkilahti, T. & Toikkanen, S. 1997. Työmaan aliurakkasopimusmenettely. Helsinki: Rakennusteollisuuden Keskusliitto.

NCC Pro3. 2018. Tehtäväsuunnittelu ja ohjaus – koulutuspaketti. Vain sisäiseen käyttöön. Viitattu 15.10.2018.

Ratu 0404. 2012. Pintabetonityöt. Helsinki: Rakennustieto Oy.

Ratu KI-6020. 2010. Rakentamisen tuotantotekniikka. Helsinki: Rakennustieto Oy.

Ratu KI-6028. 2016. Aikataulukirja. Helsinki: Rakennustieto Oy.

Ratu KI-6029. 2016. Rakennustöiden laatu 2017. Helsinki: Rakennustieto Oy.

Ratu KI-6031. 2017. Rakennushankkeen ajallinen suunnittelu ja ohjaus. Helsinki: Rakennustieto Oy.

Ratu KI-6032. 2017. Raturva – rakennustöiden ja -koneiden turvallisuusohjeet. Helsinki: Rakennustieto Oy.

Ratu S-1228. 2010. Rakentamisen tehtäväsuunnittelu. Helsinki: Rakennustieto Oy.

Ratu S-1234. 2017. Olosuhteiden vaikutus rakentamisessa. Helsinki: Rakennustieto Oy.

Ratu TT 05-00474. 2004. Rakennushankkeen eri vaiheet ja työturvallisuussuunnittelu. Helsinki: Rakennustieto Oy.

Ratu TT 06-00872. 2010. Betonin pumppauksen ympäristö- ja turvallisuusopas. Suom. E. Petrow. Helsinki: Rakennustuoteteollisuus RTT ry.

RunkoRYL. 2010 Rakennustöiden yleiset laatuvaatimukset - Talonrakennuksen runkotyöt. Helsinki: Rakennustieto Oy.

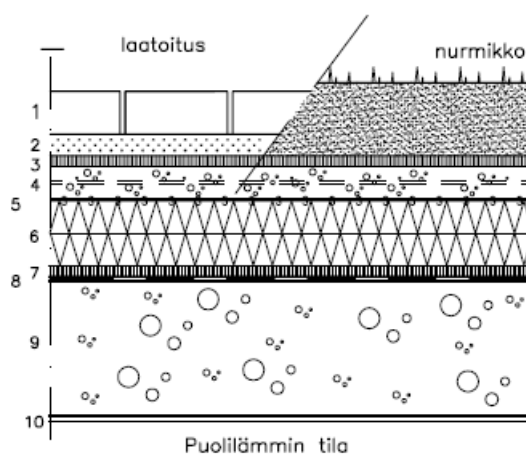
Sahlstedt, S. & Koskenvesa, A. 2016. Kuivana rakentaminen – opas rakentamisen kosteudenhallintaan. Helsinki: Talonrakennusteollisuus ry.

Valtioneuvoston asetus rakennustyön turvallisuudesta 205/2009. Annettu Helsingissä 26.3.2009. Saatavilla <https://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2009/20090205>.

YP 1 -rakenneleikkaus

Rakennuskohde YH-KODIT OY/Linnanfältti Vaihe I	Sisältö Yläpohjarakenne, autohallin katto/piha-alue, kylmä
Suunnittelija SWECO Sustainable engineering and design	Työ nro 2344
	Päiväys 09.12.16
	Tekijä fimade
YP1	

Mittakaava 1:10



- 1 pintarakenne: laatoitus / nurmikko
- 2 asennushiekka / multa 300 mm
- 3 salaojamatto / salaojamatto
- 4 salaojamatto Enkadrain 5004C/T110PP
- 5 80 mm säänkestävä teräsbetonilaatta, keskeinen #8-150 B500K, jako noin 5x5 metrin ruutuihin
- 6 suodatinkangas, käyttöluokka N2
- 7 120 mm Finnfoam FL-500, $\lambda_d=0.037$ W/mK, nurmikkoalueella FL-300, muualla FL-500
- 8 salaojamatto Enkadrain 5004C/T110PP
- 9 kumibitumikermieristys, luokka VEBOR:
K-PS 170/5000 kauttaaltaan bitumilla hitsaten
K-MS 170/4000 kauttaaltaan bitumilla hitsaten
K-MS 170/4000 kauttaaltaan bitumilla hitsaten
alustassa bitumiliuosively
- 10 kantava kallistettu teräsbetonilaatta rakennesuunnitelmien mukaan, >1:80 (myös jireissä)
- 10 pintakäsittely huoneselityksen mukaan

U-arvo=0,29 W/m²K

HUOM!

Pintarakenteiden sallittava veden esteetön virtaminen kaivoihin.

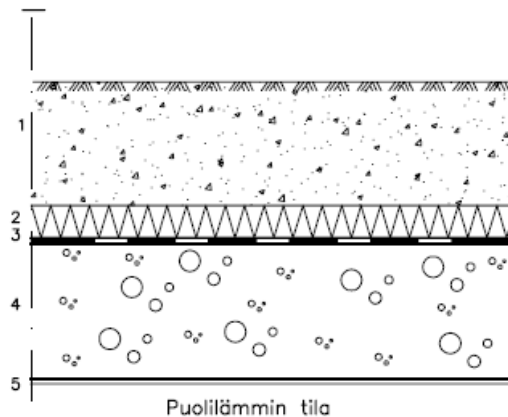
Vedeneristystyö RIL 107-2012 mukaan.

Vedeneristysten ohjeet, kaivot ja ylösnostot RT 85-10729

YP 2 -rakenneleikkaus

Rakennuskohde YH-KODIT OY/Linnanfältti Vaihe I	Sisältö Yläpohjarakenne, väliaikainen rakenne RAK2/RAK3 alla
Suunnittelija SWECO  Sustainable engineering and design	Työ nro 2344
	Päiväys 20.09.18
	Tekijä fimade
YP2	

Mittakaava 1:10



- 1 pintarakenne sorastus pihasuunnitelman mukaan
- 2 100 mm EPS 120 Routa tai Finnfoam FL-300,
 $\lambda_d=0.037$ W/mK,
- 3 kumibitumikermieristys,
K-PS 170/5000 tai K-MS 170/4000 kauttaaltaan
bitumilla hitsaten
alustassa bitumiliuossively
- 4 kantava teräsbetoni-laatta rakennesuunnitelmien
mukaan
- 5 pintakäsittely huoneselityksen mukaan

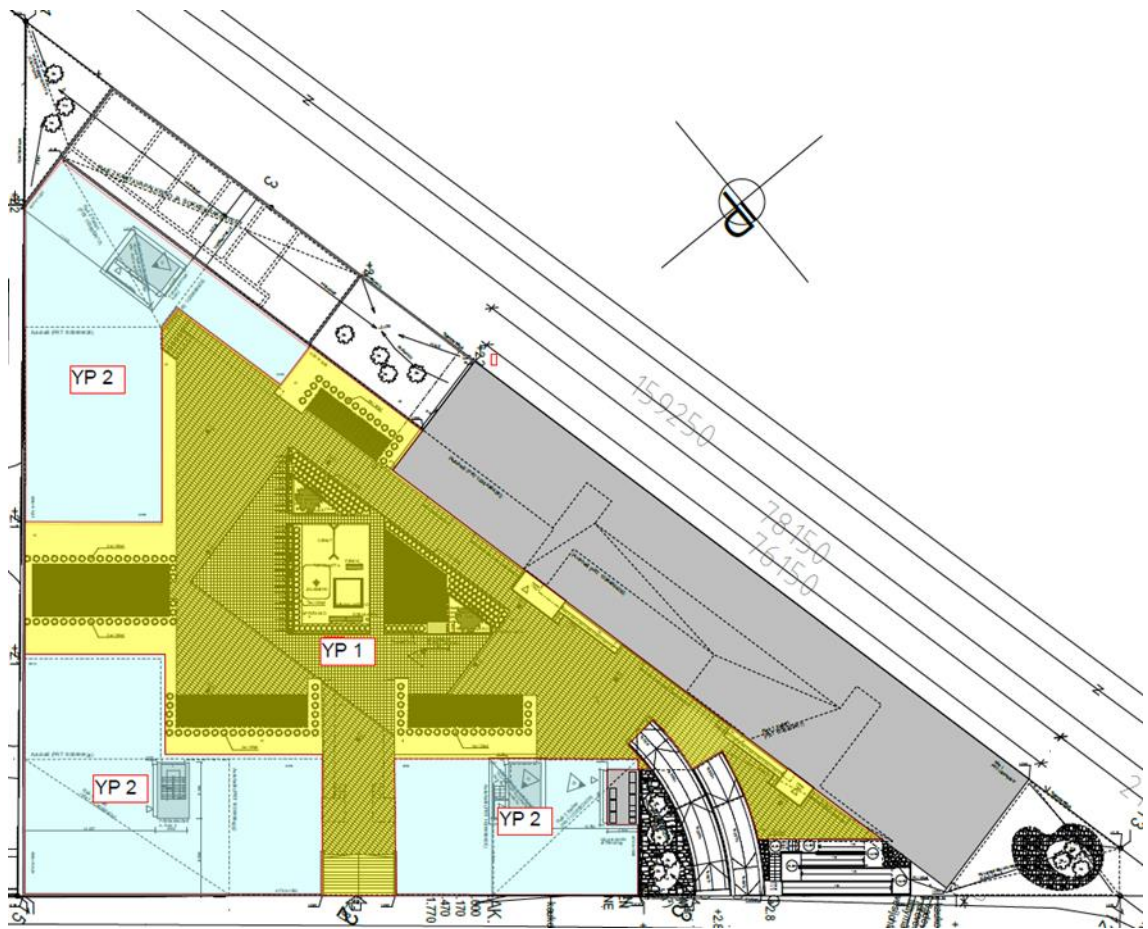
U-arvo=0,29 W/m²K

Vedeneristystyyö RIL 107-2012 mukaan.

Vedeneristysten ohjeet, kaivot ja ylösnostot RT 85-10729

Paloluokka: REI60

Pihakannen YP 1 ja YP 2 -alueet



Liikuntasauaman vedeneristyksen detalji

