

KARELIA-AMMATTIKORKEAKOULU
Rakennustekniikan koulutusohjelma

Mikko Kekäläinen

TUOTANTOTILAN ESI- JA HANKESUUNNITTELU

Opinnäytetyö
Huhtikuu 2014



OPINNÄYTETYÖ
Huhtikuu 2014
Rakennustekniikan koulutusohjelma

Karjalankatu 3
80100 JOENSUU
(013) 260 6800

Tekijä
Mikko Kekäläinen

Nimeke
Tuotantotilan esi- ja hankesuunnittelu

Tiivistelmä

Opinnäytetyössä tehtiin Joensuun Kourutuote Oy:n uuteen tuotantotilaan esi- ja hankesuunnittelua. Työ jakautui kolmeen osaan: rakennuksen suunnitteluun, kustannusarviointiin ja rakennushankkeen toteutusmuotojen vertailuun. Opinnäytetyössä kuvaillaan yleisesti rakennushankkeen eteneminen ja rakennushankkeen osapuolet. Tarkemmin käydään läpi rakennushankkeen alkupäässä tapahtuva tarve- ja hankesuunnittelu.

Tavoitteena opinnäytetyössä oli tehdä tilaajalle Joensuun Kourutuote Oy:lle hankesuunnitelma, jossa on hankkeen luonnoskuvat ja kustannuslaskenta. Hankesuunnitelmassa myös tutkitaan tarkemmin, onko järkevää panostaa energiatehokkaaseen rakennusvaippaan puolilämpimässä hallissa. Tarkoitus on, että hankesuunnitelman perusteella yritys voi tehdä investointipäätöksen.

Opinnäytetyössä tutkitaan kolmea eri rakennushankkeen toteutusmuotoa: perinteinen urakka-, suunnittelu ja rakentamis- (design & build) ja osurakka-toteutus. Tarkoituksena on saada opinnäytetyön tilaajalle tietoa, mikä hankkeen toteutusmuoto on hyvä heille. Hankesuunnitelman ja rakennushankkeen toteutusmuodon perusteella on tarkoitus tehdä tilaajalle tarjouspyyntöasiakirjat, joilla he voivat kilpailuttaa urakoitsijoita.

Kieli
suomi

Sivuja 40
Liitteet 9
Liitesivumäärä 28

Asiasanat
Tuotantohalli, tilamitoitus, kustannuslaskenta, hankesuunnitelma



THESIS
April 2014
Degree Programme in Civil Engineering

Karjalankatu 3
FI 80100 JOENSUU
FINLAND
(013) 260 6800

Author
Mikko Kekäläinen

Title
Pre- and Project Planning of a New Manufacturing Hall

Abstract

The topic of the thesis is to study pre- and project planning concerning a new manufacturing hall for Joensuun Kourutuote Ltd. The thesis consists of three parts: building planning, cost estimates and exercise profile comparison of the building project. This thesis generally describes the building project phases and the parties involved. The phases which are in the beginning of the building project are explained more specifically. These phases are means analysis and project planning.

The aim of this thesis was to compile a project plan for Joensuun Kourutuote Ltd. which includes cost estimates and sketch construction drawings. The project plan also looks more closely at the relevancy of investing in a more energy-efficient building shell in a semi-warm hall building. The company's mission is to make their investment decision on the basis of the project plan.

In the thesis three different contract implementation comparisons are researched: conventional contract-, design and build- and subcontract implementations. The aim was to receive more information about the best implementation for Joensuun Kourutuote Ltd. Moreover, the intention was also to make tender documents based on the information obtained from this research. With tender documents Joensuun Kourutuote Ltd. can execute competitive bidding among the contractors.

Language
Finnish

Pages 40
Appendices 9
Pages of Appendices 28

Keywords
Manufacturing hall, space marking, cost estimation, project plan

Sisältö

Käsitteet.....	5
1 Johdanto.....	7
1.1 Työn tausta.....	7
1.2 Työn tavoitteet.....	7
1.3 Työn rajaus.....	8
2 Rakennushanke.....	8
2.1 Rakennushankkeen osapuolet.....	9
2.1.1 Omistaja.....	10
2.1.2 Tilaaaja.....	10
2.1.3 Rakennuttaja.....	10
2.1.4 Suunnittelijat.....	11
2.1.5 Rakennustyön toteuttaja.....	11
2.1.6 Materiaalitoimittaja.....	11
2.1.7 Viranomainen.....	11
3 Tarveselvitys.....	12
4 Hankesuunnittelu.....	13
4.1 Hankeaikataulu.....	14
4.2 Rakennuspaikka.....	15
4.3 Tilaluettelo.....	17
4.3.1 Tuotantohalli.....	18
4.3.2 Pukuhuone.....	18
4.3.3 Työnjohtotila.....	18
4.3.4 Taukotila.....	19
4.3.5 Kokoushuone.....	19
4.3.6 Porraskäytävä.....	19
4.4 Luonnospiirustukset.....	20
4.5 Laadulliset tavoitteet.....	22
4.6 Tekniset vaatimukset.....	23
5 Rakennevaihtoehdot.....	24
5.1 Puurunko.....	24
5.2 Teräsrunko.....	25
5.3 Betonirunko.....	26
6 Kustannuslaskenta.....	27
6.1 Kustannuslaskennan toteuttaminen.....	27
6.2 Kustannusarvion tuloksien tarkastelu.....	28
6.3 Tarjouspyyntöasiakirjat.....	28
7 Energiatehokas tuotantotila.....	29
7.1 Laskelmat.....	29
7.2 Laskelmien tulokset ja niiden tarkastelu.....	32
8 Rakennushankkeen toteutusmuodot.....	36
9 Pohdinta.....	39

LÄHTEET

LIITTEET

Käsitteet

Tässä luvussa selitetään opinnäytetyön tärkeimpiä käsitteitä.

Johtumislämpöhäviö Q , kWh

Lämmön yksi kolmesta siirtymismuodosta on johtuminen. Johtumisessa lämpö siirtyy molekyylien, atomien ja elektronien lämpöliikkeen välittämänä. Johtumislämpöhäviö on lämmön siirtymistä rakenteen tai ilmanvaihdon kautta. Johtumislämpöhäviötä voidaan pienentää paksuntamalla rakennetta.

Lämmönvastus R , $(m^2 \cdot K)/W$

Termisessä jatkuvuustilassa olevan tasapaksun ainekerroksen tai kerroksellisen rakenteen lämmönvastus ilmoittaa rakenteen eri puolilla olevien isotermisten pintojen lämpötilaeron ja ainekerroksen läpi kulkevan lämpövirran tiheyden suhteen. [14, s. 3.]

Lämmönläpäisykerroin U , $W/(m^2 \cdot K)$

Sillä tarkoitetaan lämpövirran tiheyttä, mikä jatkuvuustilassa läpäisee tietyn rakenneseosan. Rakenteen eri puolilla vallitsee lämpötilaero, mikä on yksikön suuruinen. [20, s. 3]

Oman pääoman tuotto-% (ROE)

ROE tulee englannin kielen sanoista return on equity. ”Oman pääoman tuotto-% on yksi tärkeimmistä omistajien ja sijoittajien käyttämistä yrityksen kannattavuutta kuvaavista mittareista. Tunnusluku kertoo yrityksen kyvystä huolehtia omistajien yritykseen sijoittamista pääomista. Luku kertoo, kuinka paljon omalle pääomalle on kertynyt tuottoa tilikauden aikana.” Laskentatapa esitettiin kaavassa 7.2 . [8.]

Tilaohjelma

Tilaohjelma on taulukko rakennushankkeeseen sisältyvistä huoneista tai tiloista. Siihen sisällytetään kaikki huonetilat. Tilat nimetään niiden käyttötarpeen mukaan. Esimerkiksi taukojen pitämiseen tarkoitettu tila nimetään taukotilaksi.

[9, s. 20.]

Ulkovaippa

Sisätiloja kylmästä ulkotilasta erottavaa rakennetta kutsutaan ulkovaipaksi tai rakennusvaipaksi. [13.]

1 Johdanto

Johdannossa käydään läpi opinnäytetyön tausta, - tavoitteet ja - rajaus.

1.1 Työn tausta

Opinnäytetyön toimeksiantajalla Joensuun Kourutuote Oy:llä olivat toiminnan laajentuessa nykyiset toimitilat käyneet pieniksi ja yhtiöllä oli tarvetta uusille tuotantotiloille. Uudet tuotantotilat mahdollistaisivat tuotannon laajentumisen, uusien tuotteiden kehittämisen, markkina-alueen kasvattamisen sekä kilpailukyvyyn säilyttämisen nykyisellä markkina-alueella. Uusien tuotteiden kehittäminen ja tuotannon laajentaminen vaatii konehankintoja. Tämän takia Joensuun Kourutuote Oy halusi tehdä hankesuunnittelua, jossa se ottaa selvää onko heidän kannattavaa rakentaa uudet tuotantotilat ja millaisia vaatimuksia rakenteille kannattaa laittaa.

Joensuun Kourutuote Oy:n liiketoiminta jakautuu tällä hetkellä kolmeen osaluueeseen; rakennustarviketuotantoon, asennuspalveluun ja tuotteiden jälleenyntiin. Yritys toimii kolmella paikkakunnalla: Joensuussa, Lahdessa ja Lappeenrannassa. Tämä hanke oli Joensuun toimipisteelle.

1.2 Työn tavoitteet

Tämän opinnäytetyön tavoitteena on

- hankesuunnittelu, joka sisältää tarveselvityksen, tilaohjelman, luonnoskuvat, rakennusaikataulun, runkorakenne ratkaisujen vertailun sekä hankkeen kustannuslaskennan ja näistä syntyvän hankesuunnitelman,
- rakenteen energiatehokkuuteen panostamisen kannattavuuden tutkiminen, missä vertaillaan rakenteen eristepaksuuden lisäämisen vaikuttamista rakennuksen käyttökustannuksiin sekä
- rakennushankkeen toteuttamismuotojen vertailu tilaajan kannalta.

1.3 Työn rajaus

Opinnäytetyössä tehdään arkkitehtipiirustukset, mutta rakenteita ei mitoiteta eikä tehdä niihin kuuluvia rakennepiirustuksia. Kolmen eri rakennevaihtoehdon mitoittamiseen laskennallisesti kuluu liikaa aikaa. Kustannuslaskennassa laskeaan pilari palkkirunkorakenne puu-, betoni- ja terärungolle, mitkä ovat karkeasti mitoitettuja. Opinnäytetyössä ei oteta kantaa onko uuden tuotantotilan rakennuttaminen kannattavaa tilaajalle. Rakennus suunnitellaan P3-paloluokkaan.

2 Rakennushanke

Yleisesti rakennushanke lähtee liikkeelle, kun jollekin tulee tilantarvetta. Se voi olla yhteiskunta, yritys tai yksityinen henkilö. Tilantarpeen synnylle on voi olla monta syytä. Yrityksen tilantarpeeseen voivat vaikuttaa muutokset yritystoiminnassa, taloudellisten toimintaedellytysten luominen tai se voi olla yritykselle kiinteistösijoitus. Kun päätös rakentamisesta tehdään, alkaa rakennushanke. Siitä muodostuu projekti, jonka vaiheet on esitetty taulukossa 1. Rakennusprojektiin osallistuu useita osapuolia, joilla jokaisella on omat tehtävänsä. Jotkut osapuolet ovat hankkeessa mukana vain oman lyhyemmän vaiheensa aikana kun taas toiset osapuolet ovat mukana hankkeen alusta loppuun. Tässä opinnäytetyössä tutustutaan tarkemmin rakennushankkeen alkupäässä tapahtuviin vaiheisiin: esisuunnitteluun, tarveselvitykseen ja hankesuunnitteluun.

Taulukko 1. Rakennushankkeen kulku [9, s.10]

	Käyttäjä	Rakennus- taminen	Suunnittelu	Rakentaminen	Viranomais-valvonta
Tarveselvitys (rakennus- suunnittelija)	Toiminnan suunnittelu, tilantarve, kustannus- vaikutukset				
	Tarveselvitys → hankepääätös				
Hanke- suunnittelu (rakennus- suunnittelija)	Käytön ja toimintojen näkökulma ja asiantun- temus	Organisaatio, Maapohja, Tilaohjelma, Talous, Aika- taulu	Ennakkosuunnit- telu, Vaihtoehto- jen tutkiminen		Kaavaselvitys
	Hankesuunnitelma → investointipääätös				
Rakennussuun- nittelu (erikoissuunnitteli- jat)	Käytön suunnittelu	Ohjaus ja oranisointi	Ehdotukset, Luonnokset, pääpiirustukset, työpiirustukset, urakkarajat	Tuotantosunnitte- lun asiantunte- mus, urakkatar- jous	Ennakkolausunnot, rakennuslupäksittely
	Rakentamispääätös				
Rakentamisvaihe		Urakkasopi- mus, rakentamisen valvonta, lopputarkastus	Toteutuspiirus- tukset,	Urakkasopimus	Katselmukset
	Vastaanottopääätös				
Käyttöönotto	Käyttöö- noton ja tuotannon organisointi		Ajantasapiirus- tukset	Käyttö ja huolto- ohjeet Takuutyöt	
	Takuutarkastus				

2.1 Rakennushankkeen osapuolet

Hankeeseen osallistuu useita osapuolia, joita ovat omistaja, rakennushankkeen tilaaja, rakennuttaja, käyttäjä, suunnittelijat, urakoitsijat, tuotetoimittajat sekä viranomaiset. Hankkeen tilaaja voi olla rakennuksen käyttäjä ja joissain tapauksissa myös rakennuttaja tai jopa rakentaja, jos vain ammattitaitoa on. [9, s. 9–10.]

2.1.1 Omistaja

Rakennuksen omistajalla tarkoitetaan rakennuksia tai vesi- ja maarakenteita omistavia yksityisiä henkilöitä tai organisaatiota. Omistaja voi olla osakeyhtiö, kiinteistöosakeyhtiö, asunto-osakeyhtiö tai yksityinen henkilö. Päätäntävalta on yhtiöiden osakkeiden omistajilla. Pääasiallinen tavoite rakennuksella on tuottaa taloudellista hyötyä omistajilleen. [9, s. 12.]

2.1.2 Tilaaja

Rakennushankkeen tilaaja voi olla rakennuksen lopullinen käyttäjä, omistaja tai ainoastaan hankkeen rahoittaja, joka myöhemmin vuokraa rakennuksen eteenpäin eri käyttäjille. Yleensä tilaaja ostaa rakennuttamispalvelut muualta. Tilaaja voi käyttää rakennuttajakonsulttia, joka toimii tilaajan edustajana suunnittelijoiden, urakoitsijoiden ja muiden osapuolien kanssa. Tilaaja määrää rakennuskonsultille valtuudet, jonka valtuuksien alla konsultti johtaa rakennushanketta. Tilaajan tehtäviin kuuluu määrittää laadulliset tavoitteet ja hoitaa organisaatiotehtävät, jotka ovat rakennussopimuksien laatiminen ja rakennuttamisen seuranta. [9, s. 12.]

2.1.3 Rakennuttaja

Rakennuttajalla tarkoitetaan organisaatiota, jonka tehtäväksi tilaaja on rakennuttamisen antanut. Sen vastuulla on tilaajan tarpeiden tyydyttäminen tavoitteiden mukaan, jotka tilaaja on antanut. Rakennuttajan tehtäviin kuuluu asettaa hankkeelle laatu-, laajuus-, aika- ja kustannustavoitteet, sekä valvoa niiden toteutumista. Rakennuttaja myös valitsee hankkeelle suunnittelijat ja tekee niiden kanssa suunnittelusopimukset. Lisäksi sen tehtäviin kuuluu hankkia rakennustöiden edellyttämät luvat, huolehtia rakennuksen käyttöönottoon liittyvistä sekä takuuajaisista velvoitteista. [9, s. 13.]

2.1.4 Suunnittelijat

Rakennushankkeessa tarvitaan eri suunnittelualojen suunnittelijoita, jotka muodostavat suunnittelijaryhmän. Yleensä rakennuttaja käyttää suunnittelutehtäviin ulkopuolisia suunnittelijoita. Suunnitteluryhmän työn koordinoinnista ja suunnittelun kokonaisuudesta vastaa pääsuunnittelija, joka yleensä on arkkitehti. Muita suunnittelijaryhmään kuuluvia ovat rakennesuunnittelija, LVI-suunnittelija, sähkösuunnittelija ja geotekninen suunnittelija. Mitä suurempi ja haastavampi hanke on, sitä enemmän tarvitaan suunnittelijoita. [9, s. 13.]

2.1.5 Rakennustyön toteuttaja

Rakennusurakassa voi olla yksi tai useampi toteuttaja, joka tekee rakennustyöt. Hankkeen rakennustyön toteuttaja voi olla rakennuttava organisaatio, joka tekee hankkeen omana työnä. Jos rakennuttava organisaatio tekee rakennustyöt, on sen hankittava tarpeellinen työvoima, rakennusmateriaalit, koneet ja laitteet. Rakennuttavan organisaation on myös huolehdittava työn organisoinnista. Jos hanke toteutetaan urakkamenettelyä käyttämällä, rakennuttaja tai konsultti tilaa rakennustyön urakoitsijalta. Urakoitsija, joka tekee urakan yksin, kutsutaan pääurakoitsijaksi. Jos pääurakoitsija ostaa työsuorituksia muilta urakoitsijoilta, työsuorituksen tekijöitä kutsutaan aliurakoitsijoiksi ja pääurakoitsijaa tilaajaksi. [9, s. 13–14.]

2.1.6 Materiaalitoimittaja

Yrityksiä, jotka toimittavat rakennukseen rakennustarvikkeita ja –materiaaleja, kutsutaan materiaalitoimittajiksi. Ostajana voi toimia urakoitsija tai rakennuttaja. [9, s. 14.]

2.1.7 Viranomainen

Viranomaisten tehtävä on asettaa yhteiskunnallisia vaatimuksia rakennushankkeelle sekä rakennuksen turvallisuudelle ja terveydellisyydelle. Viranomaisten

tehtävä on myös valvoa että rakennus suunnitellaan ja toteutetaan lakien, asetusten, paikallisten määräysten sekä ohjeiden ja normien mukaan. [9, s. 14.]

3 Tarveselvitys

Tarveselvitys on koko rakennushankkeen perusta ja siinä päätetään koko hankkeen oleellimmat piirteet ja vaikutetaan eniten syntyviin hankkeen kustannuksiin. Kun lisätarve on todettu, käynnistyy tarveselvitys. Tarveselvityksessä määritellään hankkeen tavoitteet ja kuvaillaan yrityksen toimintaa. Lisäksi kerrotaan, miksi tilan tarvetta on syntynyt, jonka jälkeen arvioidaan toimintojen vaativia tiloja (pinta-ala, korkeus ja muoto) ja mitä sijainti- ja toiminta vaatimuksia rakennuksella tulee olemaan.

Joensuun Kourutuote Oy:n tarve syntyi, kun yritys aikoo kasvattaa tuotantoaan uusilla koneilla, jotka vaativat yhtenäistä tilaa yli 300 m². Tuotannon uudistamiseen tarvitaan myös siltanosturin, jota ei pystyisi sijoittamaan nykyisiin toimitiloihin. Nykyiset tilat kattavat yhteensä noin 700 m² hallitilaa, mutta ne ovat useassa eri osassa ja tämän takia ne eivät ole tehokkaat. Tehokkuus kärsii, kun työstettävää tuotetta joutuu siirtämään tilasta toiseen tuotannon aikana, koska koneet eivät mahdu samaan yhtenäiseen tilaan. Nykyisiä tiloja ei pysty laajentamaan, sillä tontti on ahdas. Yhtiön olisi siis hankittava uudet tuotantotilat. Joensuun alueella tämäntäpäisiä tiloja ei ollut valmiina myytävänä, joten uusien tuotantotilojen rakentaminen oli ainoa vaihtoehto.

Joensuun Kourutuote Oy:n tuotanto jakautuu uudessa tuotantotilassa kahteen pääryhmään; rakennuspeltituotteisiin ja alumiiniputken muokkaamiseen. Lisäksi tuotantotiloissa on pakkaamo, jossa tuotteet pakataan ja lähetetään eteenpäin. Rakennuspeltituotetuotannossa käsitellään 2000 kg painavia 1250 mm leveitä peltirullia. Painavien peltirullien liikuttamiseen tarvitaan nostin ja kätevin sellainen hallitiloihin on siltanosturi. Sillä pystyy liikuttamaan tavaraa esteettömästi halli tilassa koneiden yläpuolella. Peltirullia kavennetaan kapeimmiksi peltirulliksi, joista valmistetaan kattopeltejä, rakennuspeltiä ja sadevesikouruja.

Alumiiniputkista valmistetaan kerrostalojen parvekkeissa käytettäviä sadevedenpoistojärjestelmiä sekä kiinteistöjen kattojen vedenpoiston syöksytorvien potkunkestäviä alapäitä. Alumiiniputkia muokataan sahaamalla, taivuttamalla ja hitsaamalla.

Tiloissa työskentelisi täyspäiväisesti aluksi neljä työntekijää. Työnjohdossa ja myynnissä työskentelisi yksi ja tuotannon puolella kolme henkilöä. Tuotannon kasvaessa siellä pystyisi työskentelemään kymmenen henkilöä. Toimisto- ja työnjohtotilat mitoitetaan kolmelle henkilölle. Tuotannon työntekijät työskentelevät koneiden kanssa, joten tilat suunnitellaan niin että koneiden ympärille jää työskentely tilaa. Asiakkailla olisi pääsy vain toimistotiloihin ja tuotteiden lähettämöön. Materiaaleilla pitäisi olla esteetön kulku tuotantotiloissa, sillä tuotteet valmistetaan ja pakataan eri osassa tuotantotilaa. Tuotteiden painon ja liikuteltavuuden takia siltanosturi on välttämätön. Näiden asioiden lisäksi materiaalien kierrätys on tärkeä osa tuotantoa, joten lajittelupisteet sijoitettaisiin tuotantotiloihin helposti päästäviin paikkoihin.

4 Hankesuunnittelu

Hankesuunnittelussa selvitetään ja arvioidaan yksityiskohtaisesti rakennushankkeen perusteita ja tarvetta, sekä niiden toteutumismahdollisuuksia. Hankesuunnittelua varten tehdään tilaohjelma, jossa esitetään tilojen ominaisuudet, sekä hankkeen toteutusaikataulu. Nämä asiat tarkentuvat tässä hankesuunnitteluvaiheessa rakennesuunnittelun pohjaksi. Hankesuunnittelussa asetetaan täsmälliset tavoitteet rakennushankkeen laajuudesta, kustannuksista, laadusta, ajoituksesta, sekä määritetään rakennuspaikka ja hankkeen toteutustapa. Hankesuunnittelun tuloksena on tasapaino tavoitteille ja lähtötiedoille, sekä hankesuunnitelma, jossa on esitetty tarveselvitys, hankesuunnittelun tulokset ja kustannuslaskenta. Hankesuunnitelman perusteelta tilaaja voi tehdä investointipäätöksen. Hankesuunnitelma, joka on tehty Joensuun Kourutuote Oy:lle, on lisätty liitteeksi. [9, s. 20.]

4.1 Hankeaikataulu

Aikataulusuunnittelun kannalta tärkeimmät päätökset tehdään jo hankesuunnitteluvaiheessa. Silloin rakennuttaja päättää aikataulun reunaehdot ja tavoitteet, joiden mukaan rakennuttaja laatii hankeaikataulun. Tämä on pohja hankkeen edetessä muille aikatauluille. Hankeaikataulu tarkentuu yleisaikatauluksi, josta on kolme eroavaa muotoa: alustava-, sopimusyleis- sekä työaikataulu. Nämä eroavat toisistaan laadinnan ajankohdaltaan, sisällön tarkkuustasoltaan ja käyttötarkoitukseltaan. Tähän opinnäytetyöhön tehtiin alustavayleisaikataulu (taulukko 2.) yhdessä tilaajan kanssa. [24.]

Joensuun Kourutuote Oy:n tuotantohalli rakennushankkeen on tarkoitus valmistua vuoden 2014 aikana, tuotanto tiloissa käynnistyisi viimeistään alkuvuoden 2015 aikana ja piharakenteet olisi valmiina kesällä 2015. Ely-keskuksen tuen päätös tälle hankkeelle saadaan vuoden 2014 toukokuun aikana, jonka jälkeen voidaan aloittaa rakennesuunnittelu ja rakentaminen. Alustava yleisaikataulu on esitetty taulukossa 2. Tarkempi työmaan työaikataulu määräytyy yhdessä tilaajan, pääurakoitsijan ja aliurakoitsijoiden kanssa. Työaikataulussa on tarkoitus kuvata koko rakennustyön ajallinen toteutus, mikä toimii pohjana myös tarkemman tason aikataulusuunnittelulle. [9, s. 77-78.]

Taulukko 2. Rakennushankkeen alustava työaikataulu

Alustava yleisaikataulu 1.4.2014 – 1.1.2015	Huhtikuu	Toukokuu	Kesäkuu	Heinäkuu	Elokuu	Syyskuu	Lokakuu	Marraskuu	Joulukuu	Tammikuu
Suunnittelu	■									
Tarjous		■								
Maarak. / perustukset			■	■	■					
Runko					■	■				
Verhous						■	■			
Katto							■	■		
Lattia								■	■	
Kalusteet +sähkötyöt									■	■
Luovutus +käyttöönotto										■

4.2 Rakennuspaikka

Rakennuspaikasta tehdään toiminnallinen selvitys. Siinä otetaan selvää onko tontin koko, muoto, pinnanmuodostus ja liikenneyhteydet hankkeelle hyvät. Tehdään myös kaavaselvitys, jossa otetaan selvää alueen kaavoitustilanteesta ja kaavamääräyksistä.

Rakennushankkeen rakennuspaikaksi on suunniteltu tonttia yrityksen vanhojen kiinteistöjen vastapäätä Helatie 5:stä Joensuun Salpakankaalta. Alue on kaavoitettu metallialan toiminnalle, joten Joensuun kaupungin tekninen virasto vuokraa tontin mielellään Joensuun Kourutuote Oy:lle. Tontti on kooltaan 4637 m², sen tehokuu on 0.4, eli rakennusoikeutta on 1854,8 m². Nämä määrät ovat hyvät hankkeelle, sillä tilaa jää vielä mahdolliselle laajentumiselle. Tontilla on tehty pohjatutkimus (liite 6. ja 7.) maaliskuun 12. päivänä 1968, missä tehtiin kaksi painokairausta. Karkea arvio vanhasta pohjatutkimuksesta on, että sen sallittu pohjapaine on ainakin 150 kN/m². Tällöin rakennukselle ei tarvitse tehdä paalu-perustuksia. Tämän lisäksi on otettu maanäyte (liite 8.) lokakuun 9. päivä 1986, josta saa selville että maaperä on tasarakeista hiekkaa. Tontille tulee tehdä uusi pohjatutkimus, joka tehdään rakennuksen jokaisesta nurkkapisteestä. Tämän lisäksi tontille on tehtävä tekninen selvitys, joka sisältää tietoja rakentamisen

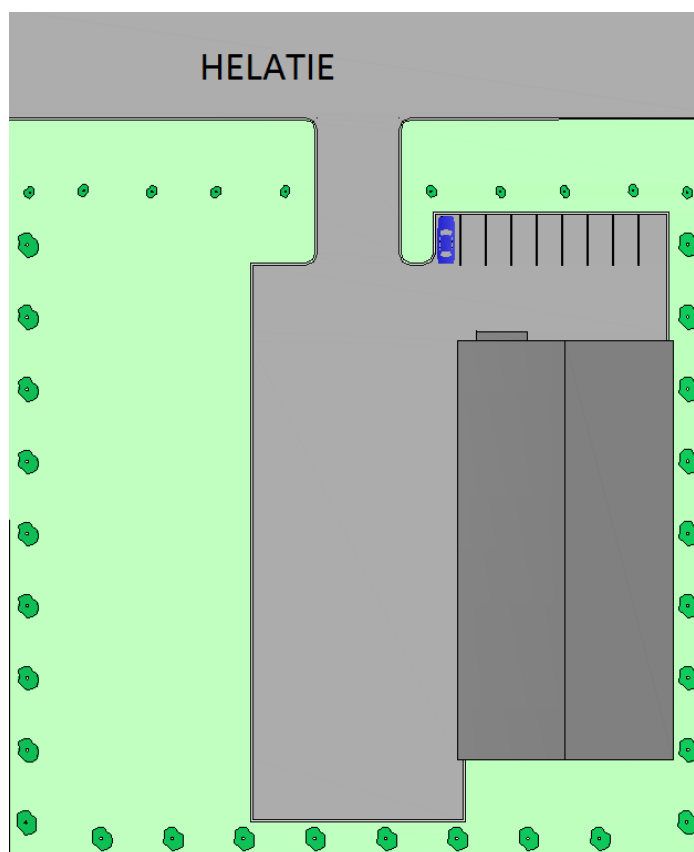
vaikutuksesta viereisiin kiinteistöihin, viemäröinnistä, pohjavedestä ja pintavesien poisjohtamisesta. Tontille tehdään kunnallistekniset, sekä energia- ja telelaitoksilta kaukolämpö-, sähkö- ja teleliittymät. Tontin pihasuunnitelma esitetty kuvassa 1.

Tontin yleiset määräykset:

- tontit aidattava korttelirajoiltaan,
- tontille varataan viereisen tontin rajaa vasten neljän metrin levyinen rakentamaton tontinosa ja tälle alueelle istutetaan puustoa siten, että puiden välimatka on enintään seitsemän metriä,
- tontin autopaikat erotetaan muusta piha-alueesta istutuksilla,
- rakennuksen toiseen kerrokseen ei saa sijoittaa toimistotiloja 80 metriä lähemmäksi rautatietä,
- korttelissa 2139 rakennusoikeudesta saadaan enintään 20 % käyttää muuhun kuin pääkäyttötarkoituksen mukaiseen toimintaan, kuten opetus-, toimisto- ja liiketiloina.

Autopaikkoja koskevat määräykset:

- liikehuoneistot ja toimistot: yksi autopaikka kerrosalan 50 m² kohden,
- teollisuuslaitokset ja varastot: yksi autopaikka kahta työvuorossa olevaa työntekijää kohden.



Kuva 1. Tontin pihasuunnitelma

4.3 Tilaluettelo

Ennen rakennushankkeen alkua selvitetään tilaluettelon avulla rakennukseen vaadittavat tilat, niiden pinta-alat ja muita tilavaatimuksia. Tilojen suunnittelu on tärkeä osa kokonaissuunnittelua, koska tilojen kokonaisuus määrää hankkeen laajuuden sekä rakennuksen sisä- ja ulkopuolisten rakenteiden ominaisuudet. Tilaluettelon tilat on mitoitettu tilaajan vaatimusten, rakennusmääräysten ja rakennustieto korttien ohjeiden mukaan. Suurin tilanterve määräytyy päätoiminnan mukaan, mikä tässä tapauksessa on tuotanto. Tuotantotoiminnan lisäksi tarvitaan apu- ja palvelutiloja, mitkä palvelevat päätoimintaa. Apu- ja palvelutilojen suurin mitoittava tekijä on niitä käyttävä henkilömäärä. Tilaluettelo on esitetty taulukossa 2. [1, s. 16.]

4.3.1 Tuotantohalli

Tuotantohalli mitoitettiin tilaajan tarpeiden mukaan. Heillä vaatimuksena oli vähintään kuusi metriä korkea vapaa tila, johon sijoitetaan siltanosturi ja kokonaispinta-ala tuotantotilalla on 750 m². Siltanosturin koukkukorkeus on vähintään 4000 mm. Tuotantotilan suunnittelussa otettiin huomioon myös tuotantoprosessin kulku ja logistiikka. Tuotantoprosessi etenee rakennuksen pituus-suuntaisesti, jossa pakkaamo on tilan viimeisenä. Nosto-ovet on sijoitettu rakennuksen toiselle pitkälle seinustalle ja niiden korkeus on vähintään 4200mm, sekä leveydet 4000mm ja 6000mm. Tuotantotila suunniteltiin rakennuksen kanssa kokonaisuutena, jossa otettiin huomioon työnjohto-, pukuhuone-, tauko- ja muiden tilojen sijainti.

4.3.2 Pukuhuone

Pukuhuone mitoitettiin ja varustettiin RT 94-10969 ohjeiden mukaan. Siinä ohjeistetaan laittamaan pukuhuoneeseen välilevyllä varustettu vaatekaappi, yksi pesuallas kahdeksaa työntekijää kohden ja yksi suihku 50 työntekijää kohden. Pukeutumistiloihin tulee olla helppo pääsy, jokaisella työntekijöillä tulee olla lukollinen kaappi, pukuhuonetilassa tulee olla istuimet ja sen koko on 0,8m² tilaa samaan aikaan käyttävää henkilö kohden. Istuimilla varustettujen pukukaappien eteen tulee jäädä 1200 mm vapaata tilaa ja pukuhuoneessa tulee olla koneellinen ilmanvaihto, sekä lämpötilasuositus on 21 °C. Pesutilojen tulee olla pukutilojen välittömässä läheisyydessä. [10, s. 1-7.]

4.3.3 Työnjohtotila

Työnjohtotila on kooltaan vähintään 7 m² ja siellä tulee pystyä pitämään neuvottelun vähintään kahdelle työntekijälle samaan aikaan. Työnjohtotila tulee sijoittaa niin, että sieltä on näköyhteys tuotantoon. Huonelämpötilasuositus työnjohtotilassa on 21 °C. [11, s. 1-2.]

4.3.4 Taukotila

Taukotila sijoitettiin pukuhuonetilojen yhteyteen, niin että siitä on helppo pääsy tuotantotiloihin. Taukotila mitoitettiin henkilöstömäärän mukaan. Rakennustietokortin ohjeessa on kerrottu, että taukotiloissa tulee olla 1,0 m² tiloja samaan aikaan käyttävää henkilöä kohden. Määräysten mukaan työpaikalla tulee olla ruokailutila. Taukotila toimii tässä kiinteistössä samalla myös ruokailutilana ja sen vaatimuksena on, että jokaista samaan aikaan käyttävää työntekijää kohden tulee olla 600 mm vapaata pöytätilaa ja ruokailutilan läheisyydessä tulee olla vähintään yksi WC. [12, s. 2.]

4.3.5 Kokoushuone

Kahdeksan hengen kokoushuoneen suositeltava koko on vähintään 3800 mm x 6400 mm, kun tilassa on kuuden hengen pöytä, jonka pöydän päihin on sijoitettu tuolit. Kahdeksan hengen kokoushuoneen suositeltava tilan koko 1,5 – 3 m² henkilöä kohden. [14, s. 6-7]

4.3.6 Porraskäytävä

Kerroskorkeus toimisto- ja sosiaalituloissa on 3000 mm, joten porraskäytävän kokonaisnousu on sama. Portaana suositeltu nousu on ≤ 180 mm ja etenemä ≥ 270 mm kuitenkin niin että $2n+e \approx 630$ mm (n = portaana nousu, e = etenemä). Kolmen metrin nousulla portaita tulee noin 17 kappaletta. Porraskäytävän suositeltava leveys on 800 – 1200mm. [19, s. 4-6.]

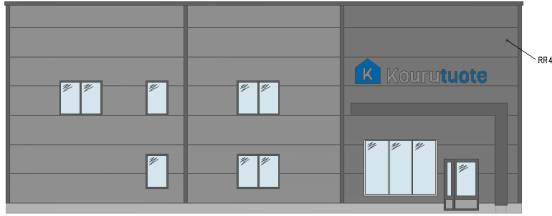
Taulukko 2. Tilaluettelo

TILALUETTELO	TILAVAATIMUKSIA					TILOJEN LAATUVAATIMUKSIA		
	Tilojen pinta-ala ja päämitoitus					Toiminnallisuus	Rakenteet	Huomautuksia
Tila	P-ala hum2	Määrä kpl	Laajuus hum2	Mitat m x m	Korkeus m			
TUOTANTOTILAT								
Tuotantohalli	750	1	750	37,5 x 20	min. 6		Lattia kuorma 20kN/m2	5tn siltanosturi, koukkukorkeus 4m
Työnjohtotila	14	1	12	4x3	2,5	Näköyhteys tuotantoon	Lattia kuorma 10kN/m2	Laminaattilattia
Työnjohtotila	11	1	11,1	3x3,7	2,5	Laminaattilattia		
Tuotannon taukotila	13	1	14	4x3,5	2,5	Yhteys sos. tiloihin	Ääneneris- tys 40dB	Keittiönurk- kaus
SOSIAALITILAT								
Pukuhuone + wc ja pesutila	7	1	12	4x3	2,5	Mitoitus stand. mukaan. Henkilökohtaiset kaapit 8 heng.		
Kokoushuone	18	1	18	3,0 x 6	2,5	Mitoitettu 8 hengelle		
WC	2	1	2,5	1,25x2	2,5			
Siivouskomero	1	1	1	1x1	2,5			
LIIKENNETILAT								
Tuulikaappi	2	1	2	1x2	2,5			
Porraskäytävä	3	1	3	1x3	6			
TEKNISET TILAT								
Iv-konehuone	4	1	10	5x2	2,5			
Sähköpääkeskus	4	1	4	2x2	2,5			
Lämmönjako- huone	4	1	4	2x2	2,5			
YHTEENSÄ	835	13	835					

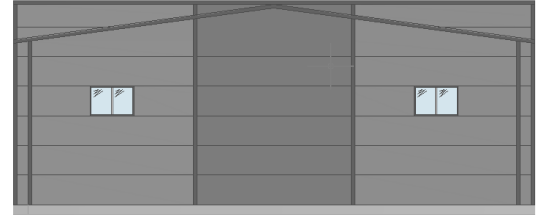
4.4 Luonnospiirustukset

Luonnospiirustukset tehtiin hankesuunnitelmaan kustannuslaskentaa varten. Rakennus suunniteltiin mahdollisimman kustannustehokkaaksi ja tämän vuoksi rakennus pyrittiin pitämään mahdollisimman yksinkertaisena. Rakennus suunniteltiin pohjaratkaisultaan neliskanttiseksi. Toimisto ja sosiaalitilat sijoitettiin rakennuksen sisätiloissa yhteen nurkkaan kahteen kerrokseen, jotta ne veisivät mahdollisimman vähän huonepinta-alaa tuotantotilalta (kuva 6.). Materiaalin ja henkilöstön kulku pyrittiin ohjaamaan suurimmaksi osaksi rakennuksen kahdelle sivulle, jotta ovia tarvittaisiin mahdollisimman vähän. Luonnossuunnitelmissa sisäänkäynti tehtiin erottuvaksi muuhun rakennukseen, jolloin asiakkaat tietävät mistä tulla sisään ja ohikulkijat kiinnittävät rakennukseen enemmän huomiota. Erottuvuuden lisäämiseksi pääsisäänkäynnin puoleinen seinä nostettiin harja-

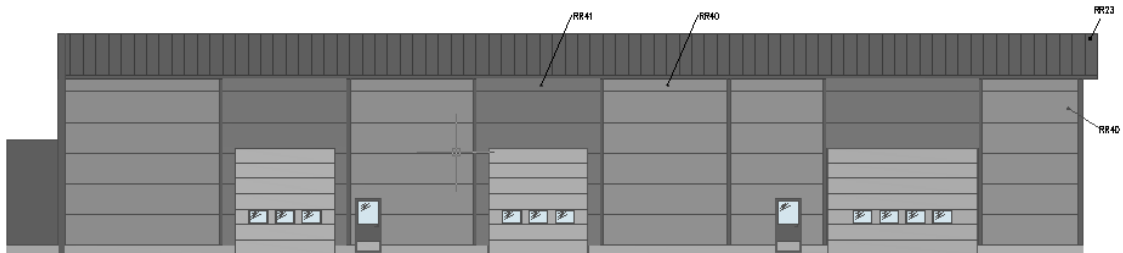
korkeudelle ja seinäelementit ovat korostevärisssä sisäänkäynnin kohdalta (kuva 1.).



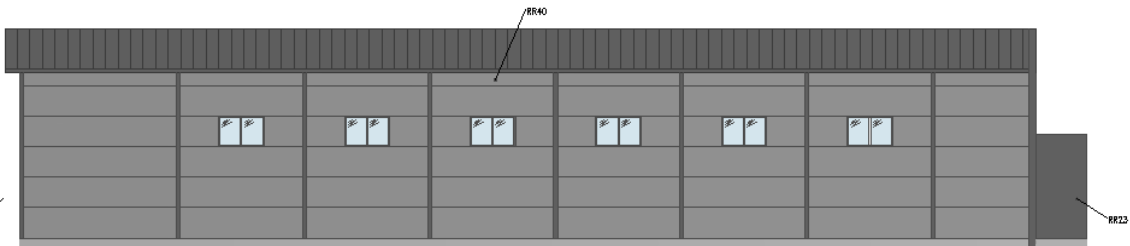
Kuva 2. Julkisivu luoteeseen



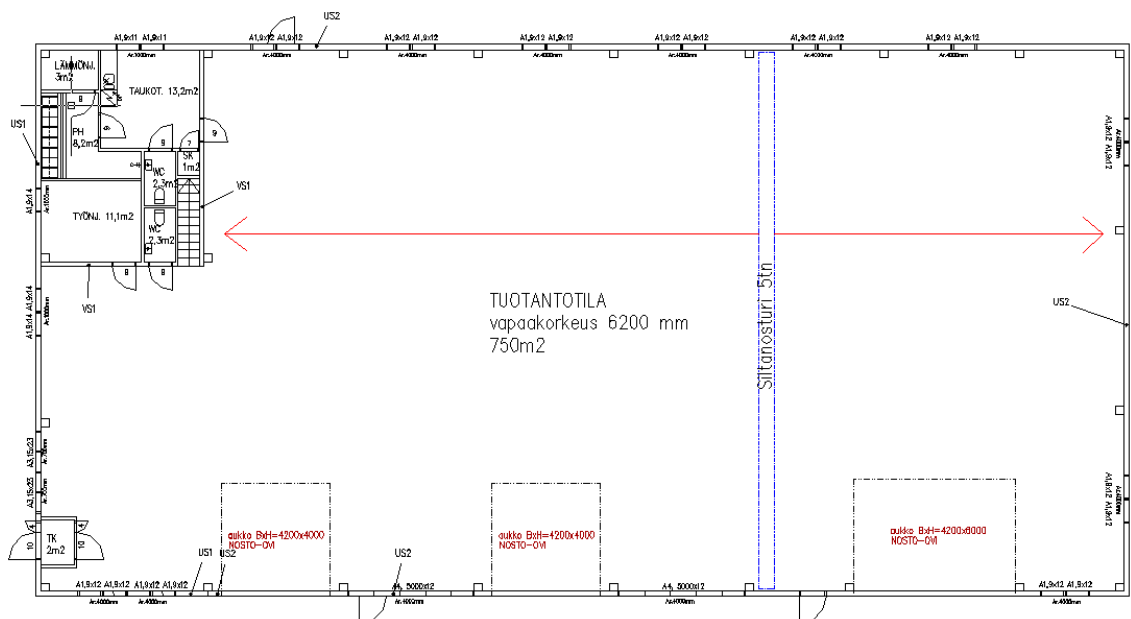
Kuva 3. Julkisivu kaakkoon



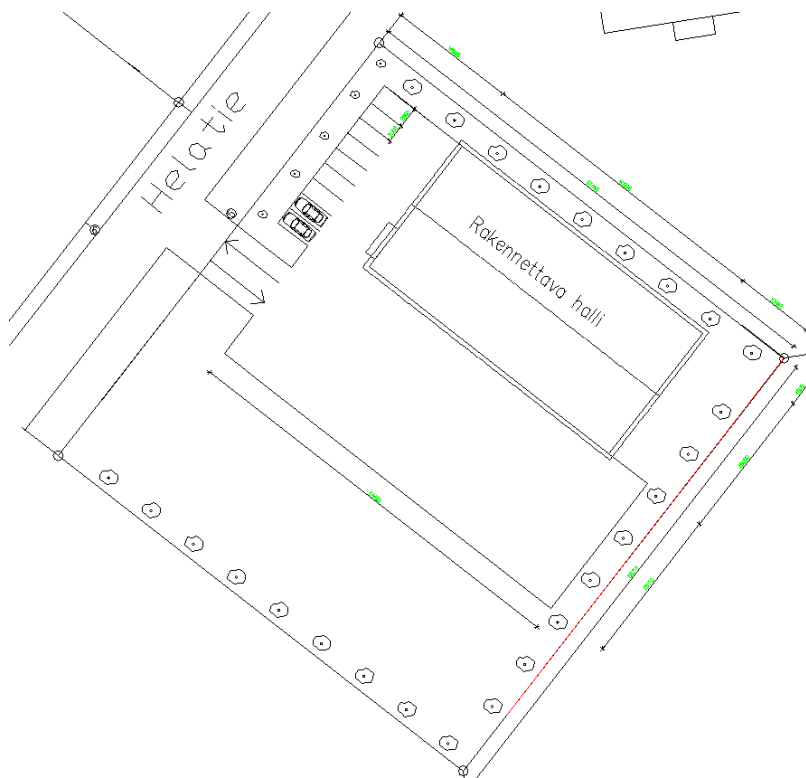
Kuva 4. Julkisivu lounaaseen



Kuva 5. Julkisivu koiliseen



Kuva 6. Pohjakuva 1.krs.



Kuva 7. Asemakaava

4.5 Laadulliset tavoitteet

Laadulliset tavoitteet tehtiin tilaajan toiveiden mukaan. Ne määrittävät arkkitehtuurisia, rakennusteknisiä ja LVI-tekniisiä tavoitteita.

Arkkitehtisuunnitteluun liittyvät tavoitteet:

- kantavat rakenteet näkyvissä hallin sisäpuolella,
- julkisivumateriaali pelti-eriste-pelti elementti väri RR40 ja RR41, sekä listoitukset RR23
- katto loiva harjakatto, jonka kattokaltevuus maksimissaan 1:6 ja katossa räystäät 600mm,
- tuotantotiloissa alumiini teollisuusikkunat,
- pääsisäänkäyntiovi alumiininen, muut ulko-ovet teräksisiä,
- manuaalikäyttöiset nosto-ovet tuotantotiloissa,
- sisäänkäyntilippa yhteen suuntaan laskeva, peltilistat tummanharmaa RR23 ja seinät julkisivukasetti esim. poimukate PK101 RR23

Rakennustekniikkaan liittyvät tavoitteet:

- rakenteiden jänneväli 20m ja vapaa korkeus tuotantotilassa vähintään 6 metriä,
- toimistotilojen vapaakorkeus vähintään 2500mm,
- kantava rakenne puu, betoni tai teräs,
- ulkoseinä 1:n lämmöneristävyys, U-arvo $\geq 0,25$,
- ulkoseinä 2:n U-arvo $\geq 0,17$
- yläpohjarakenteen lämmöneristävyys, U- arvo $\geq 0,09$
- alapohjarakenne maanvarainen laatta, U-arvo $\geq 0,24$
- ovet ja ikkuna ulkoseinä 2:n kohdalla, U-arvo $\geq 1,0$
- ovet ja ikkunat ulkoseinä 1:n kohdalla, U-arvo $\geq 1,4$
- siltanosturi 5tn, koukkukorkeus väh. 4000mm

LVI-tekniikkaan liittyvät tavoitteet:

- Lämmöntuotto maalämpö, suorasähkö (tilaaja hankkii maalämmön)
- Lämmönjako tuotantotiloissa lattialämmitysputkistolla
- Rakennus liitetään kunnallisiin järjestelmiin
- Tuotantotilassa: hiekaneroituskaivot, perällä öljyneroituskäivo
- Toimisto- ja sosiaalitiloissa ilmanvaihto koneellisella tulo- ja poistopumpulla, jossa lämmön talteenotto
- Tuotantotilassa painovoimainen ilmanvaihto huippuimurilla

4.6 Tekniset vaatimukset

Rakennus suunniteltiin P3-luokkaan, joten siinä on teknisiä vaatimuksia vähemmän kuin P1- tai P2-luokassa. Rakennusmääräyskokoelma E2:n mukaan P3-luokassa olevaan rakennukseen pitää järjestää savunpoisto. Painovoimaisen savunpoiston voi tehdä helposti tehdä avattavilla tai rikottavilla ikkunoilla, jotka sijoitetaan rakennuksen seinien yläosaan. Paloturvallisuusluokka 1:ssä savunpoistoon soveltuvia ikkunoita tulee olla 0,25 - 2,0 % osastoitavasta pinta-alasta. Joensuun kaupungin rakennusviranomaisen mukaan aputoimitiloja ei tarvitse palo-osastoida, koska niiden pinta-ala ei ylitä palo-osastoinnin vaatimia määriä.

5 Rakennevaihtoehdot

Hankkeessa oli vaihtoehtoina kolme eri runkomateriaalia; puu-, betoni ja teräsrunko. Näistä on tarkoitus valita edullisin, sillä käyttäjän kannalta vaihtoehtoilla ei ole suuria eroja. Jokaisesta materiaalista tutkittiin pilari-palkkirunko rakennetta, koska se on rakennevaihtoehtona järkevä 20 metrin jännevälille. Hankkeessa on mukana Elinkeino-, liikenne ja ympäristökeskus, joka tukee parhaiten puurakenteisia rakennuksia, koska puu on ekologisin vaihtoehto ja sen raaka-aine tulee kokonaan Suomesta. Elinkeino-, liikenne ja ympäristökeskus avustaa myös betoni- ja teräs rakentamista, mutta avustus ei ole niin suuri. Tämä otettiin huomioon rakennevaihtoehto valittaessa.

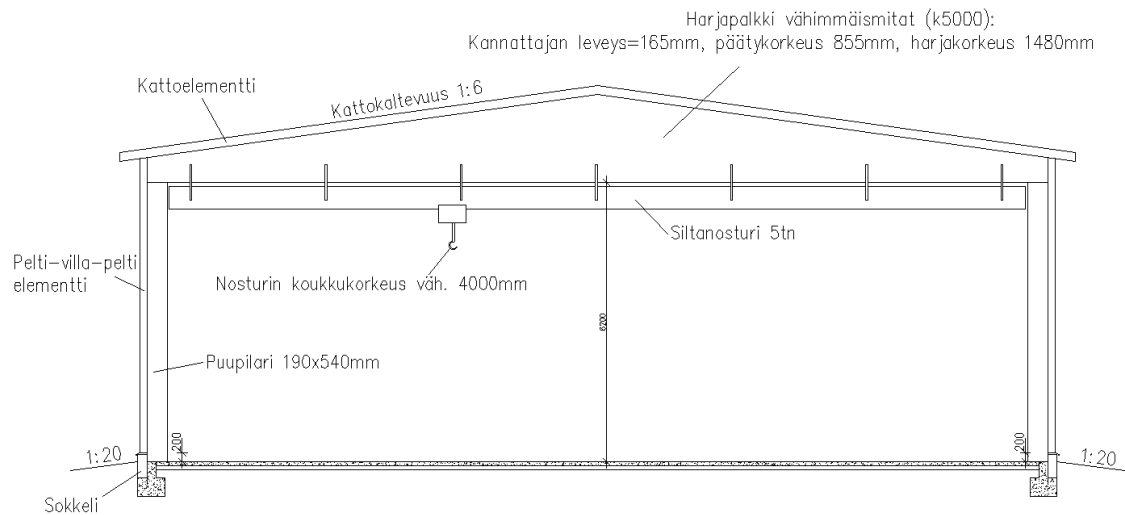
5.1 Puurunko

Puu on ekologinen ratkaisu rakentamiseen. Puutuotteista rakentaminen hidastaa ilmaston muutosta pitkällä aikavälillä. Sahatavaratuotannosta tulee CO₂ päästöjä vähemmän kuin esim. betoni- tai terästuotannosta. Hiilidioksidipäästöissä päästään huomattaviin säästöihin puutuotteilla. Lisäksi puutuotteiden elinkaaren ajanakin tulee säästöjä. Kanadalaistutkimuksen mukaan puutuotteet kuormittavat ympäristöä vähemmän kuin kilpailevat teräs- ja betonituotteet. [2, s. 1.]

Yleisimpiä puurunkovaihtoehtoja siltanosturillisiin harjakattoisiin tuotantotiloihin ovat pilari-palkki runko, jossa on harjapalkki tai vetotangollinen palkkikannattaja. Myös NR- kattoristikoidilla päästään 20 metrin jänneväleihin. Toinen yleinen vaihtoehto on terävänurkkainen kolminivelkehä. Näissä rakenteissa jännevälit voivat olla noin 10-25m. Tuotantotiloja rakennetaan myös paljon elementeistä, joissa on pientaloistakin tuttu rankarunkojärjestelmä ja kattokannattimina on NR - kattoristikot. Jos tuotantotilat rakennetaan puuelementeistä, täytyy siltanosturille tehdä erillinen runko.

Puurungolle kustannuslaskenta tehtiin liimapuu pilaripalkkirungolla, jossa on harjapalkki. Runko mitoitettiin karkeasti *Puuhallin rakenteet: esisuunnittelu ja*

valintaperusteet –oppaan (2009) mukaan. Siitä saatiin harjapalkin kooksi 20 m:n jännevälille 165 mm x 955 mm x 1480 mm (leveys x korkeus x keskikorkeus), kun kuorma on 19 kN/m. Pääpilarin arvio koko oli 165 mm x 450 mm kuorman ollessa 28 kN/m. Harjapalkin kannatin jako on 5000mm ja pilarit sijoitetaan pohjakuvan mukaan. [17, s. 53.]

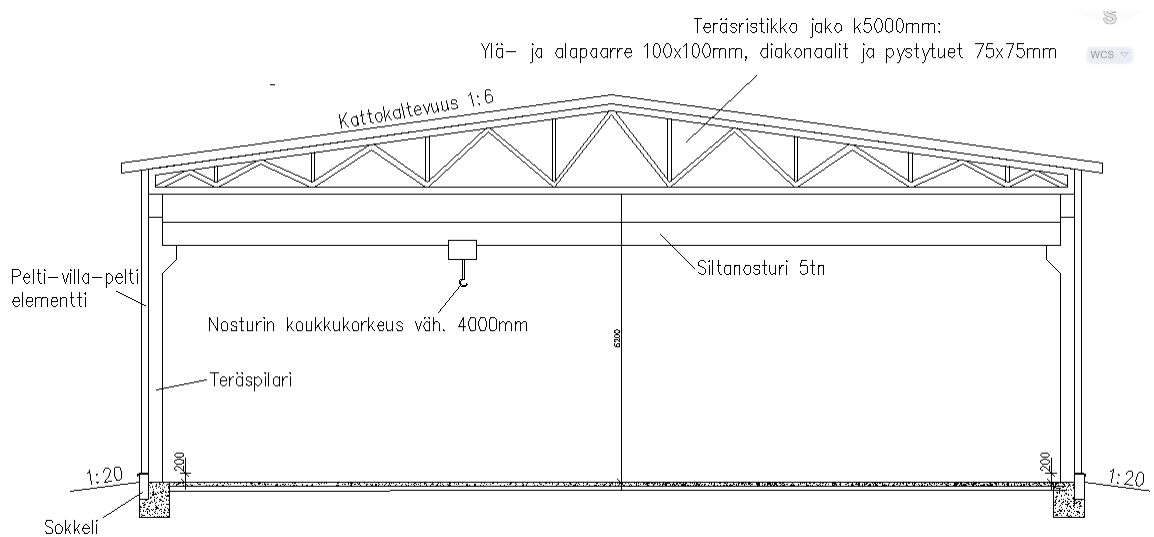


Kuva 6. Poikkileikkaus puurungosta ja rakennemittoja

5.2 Teräsrunko

Teräsrunko on teollisuusrakennuksissa yleisin käytetty runkomateriaalivaihtoehto. Sen etuina on tavaraomittajien määrä, urakoitsijoiden kokemus tuotantotilojen teräsrakentamisesta, teräsrakenteiden esivalmistuksen mahdollisuudet, sekä näistä syntyvä kustannustehokkuus. Terästuotteilla päästään myös hoikempiin rakenteisiin, kuin esimerkiksi puu- ja betonituotteilla, minkä takia rakenne ei vie paljoa pinta-alaa. Lisäksi terästuotteet ovat pitkäikäisiä jos ne eivät vain pääse korrosoitumaan. Teräs on materiaalina kallis kilohinnaltaan, mutta sen rakenteet ovat yleisesti kevyempi kuin vastaavat betonirakenteet. Teräs on lisäksi palamaton, mutta se pehmenee korkeissa lämpötiloissa, jolloin sen kantavuus huononee radikaalisti. Teräsrunko tarjoaa myös hyvän mahdollisuuden laajentumiselle sekä korjaukselle ja siihen on helppo hitsata vahvistuksia, jos rakenteella on tarvetta suuremmalle kantokyvylle. [22, s. 20.]

Tuotantotiloissa käytetään rakennevaihtoehtoina pilari-palkkirunkoa, jossa on teräsristikko. Näillä rakennevaihtoehdoilla päästään suuriin jänneväleihin, jopa 50 metriin. Teräksisissä harjakattoisissa rakennuksissa käytetään myös puun tapaan kolminivelkehää, jolloin harjan kohdalla on vapaata tilaa enemmän kuin seinän vieressä. Teräsrunko mitoitettiin opinnäytetyössä kustannuslaskentaa varten Helatie 11:ssä Joensuussa sijaitsevan tuotantotilan rungon mittojen perusteella. Siinä pääpilarin koko oli 150 mm x 300 mm, kun pilarit sijoitetaan pohjakuvan mukaan ja ristikon ylä- ja alapaarre 100 mm ja vinot diagonaalit 75 mm kun ristikon jako on k5000 mm.

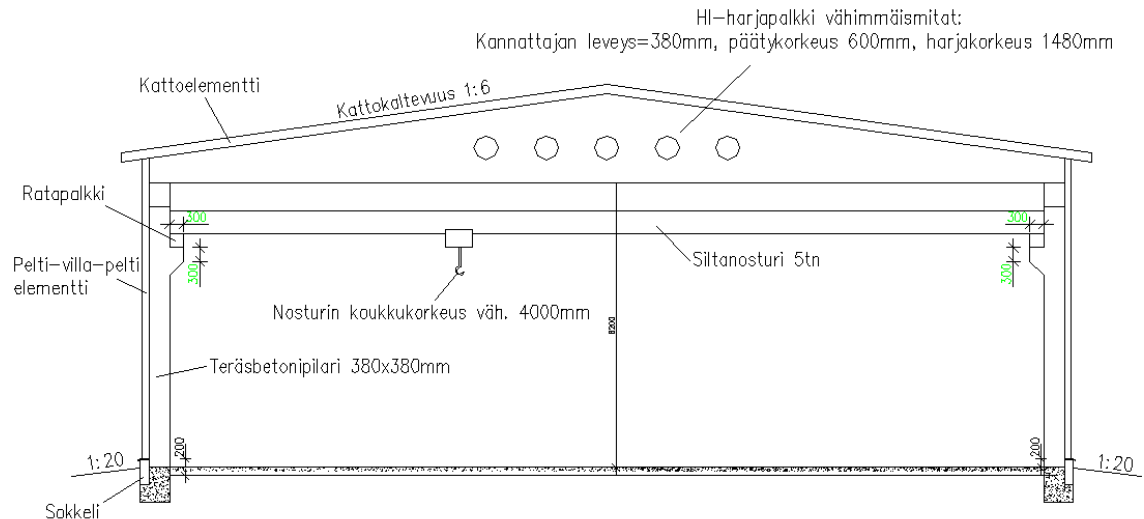


Kuva 7. Teräsrungon poikkileikkaus ja rakennemittoja [16.]

5.3 Betonirunko

Betoni on maailman yleisin rakennusmateriaali ja sen perusominaisuudet ovat kestävyys, lujuus ja pitkäikäisyys. Teräsbetonirakenteissa otetaan kummankin materiaalin parhaat puolet käyttöön. Betonilla on hyvä puristuksen kestävyys ja teräksellä venymisen. Oikein suunniteltuna ja tehtynä teräsbetonituotteet ovat todella pitkäikäisiä. Harjakattoisissa rakennuksissa runkorakenteena käytetään jännebetonia, kun halutaan rakennukselle pitkää ikää tai sen lujuusvaatimukset ovat todella kovat. Teräsbetonirunkoinen rakennus vaatii suuremmat perustuksetkin, koska betonirakenteet tulevat painavammaksi kuin teräs- ja puurunkoiset rakenteet. Harjakattoisiin rakennuksiin teräsbetonista tehdään harjapalkkeja ja teräsbetonipilareita. [4, s. 8.]

Betonirunko mitoitettiin karkeasti kustannuslaskentaa varten Rakennusteollisuus RT:n ohjeiden mukaan, mistä mitoiksi saatiin HI-palkille 20 m jännevälille 380 mm x 600 mm x 1480 mm (leveys x korkeus x keskikorkeus), kun palkkiväli on 5000 mm ja pääpilarille 380 mm x 380 mm, kun pilarit sijoitetaan pohjakuvan mukaan.



Kuva 7. Betonirungon poikkileikkaus ja rakennemittoja

6 Kustannuslaskenta

Rakennuksen hinta syntyy resursseista ja niiden hinnoista. Resursseihin kuuluu materiaalit, tehty työ, käytetty energia ja pääoma. Pääosa kuluista syntyy rakennustyön aikana, vaikka suunnittelu vie ajaltaan yleisesti eniten aikaa. Suunnittelun hinta ei synny pelkästään käytetystä ajasta vaan kustannuksia syntyy myös luovasta työstä ja siitä maksetaan työn laadun mukaan. [6, s. 22.]

6.1 Kustannuslaskennan toteuttaminen

Kustannuslaskenta toteutettiin tilaluettelon, luonnoskuvien, tontin maansiirtotöiden, sekä kiinteiden kustannusten ja muiden vaatimusten mukaan. Tavoitteena on saada hankkeelle hinta-arvio, jonka perusteella voi tehdä investointipäätöksen. Kustannuslaskentaa tehdään TAKU 2014- kustannuslaskentaohjelmalla, josta saadaan budjettihinta. Hinta ei ole tarkka, koska materiaalien ja töiden

kustannukset tulevat ohjelmien tietokannasta. Kustannuslaskennassa paneudutaan eri runkovaihtoehtojen hintaeroihin, sekä vaipan energiatehokkuuden vaikuttamisen hankintahintaan ja käyttökustannusten alenemiseen. Runkovaihtoehtoisissa tutkittiin betoni-, teräs- ja puu pilaripalkkirunkoa, joiden ominaisuudet esitettiin kappaleessa viisi.

6.2 Kustannusarvion tuloksien tarkastelu

Kustannuslaskelmissa päästiin tulokseen, jonka mukaan hankkeen hinnaksi tulee 711 000 – 747 000 euroa (alv. 0 %) riippuen runkotyypistä. Taku kustannustieto 2013 ohjelmalla teräsrunkoisesta tuotantotilasta tuli edullisin vaihtoehto. Sen hinnaksi tuli luonnoskuvien ja tilaluettelon määrien mukaan 633 000 euroa (liite 1.). Betonirunkoinen halli oli puolestaan kallein ohjelman laskelmien mukaan ja sen hinnaksi tuli 747 000 euroa (liite 2.). Puurunkoisena hallin hinnaksi tuli 735 000 euroa (liite 2.).

Puurunkoiseen halliin ei löytynyt puupilarille omaa tuotetta Taku 2014 -kustannuslaskentaohjelmasta ja pilarin laskuissa käytettiin puupalkin hintaa, joka on lähinnä tätä tuotetta. Laskelmien mukaan puu- ja teräsrunko ovat halvimmat ja niiden hintaero on pieni (2000 euroa). Betonirunko oli 14 000 euroa kalliimpi kuin teräsrunko. Betoni- ja teräspilarien hinnat ovat laskelmien mukaan lähes samat ja hintaero tulee teräskattoristikoiden ja betonipalkkien välillä.

6.3 Tarjouspyyntöasiakirjat

Tarjouspyyntöasiakirjat laadittiin tilaajan toiveiden mukaan. Joensuun Kourutuote Oy:llä on resursseja rakentaa myös omana työnä, joten tarjouspyyntöön piti rajata, mitkä työt kuuluvat pääurakoitsijalle ja mitkä tilaajalle. Tilaajan resurssit ovat kattopeltien ja rakennuspeltituotteiden valmistuksessa ja niiden asennuksessa, sekä kattoturvatuotteiden asennuksessa. Tarjouspyyntöasiakirjat liitteenä (liite 1).

7 Energiatehokas tuotantotila

Energiatehokkaampaan rakennukseen päästään kun valitaan lämmönläpäisykertoimeltaan paremmat yläpohja-, alapohja- ja ulkoseinärakenteet, sekä ikkunat ja ovet. Suunnittelussa pitää minimoida kylmäsillat ja suunnitella mahdollisimman ilmatiivis rakennus. Lämmöntuottojärjestelmän valinnallakin on iso osa energiatehokkaassa rakennuksessa ja suoran sähkölämmityksen käyttö kiinteistön lämmitysmuotona on huono vaihtoehto, koska sähkölämmityksen käyttökustannukset ovat korkeammat muihin lämmitysmuotoihin verrattuna. Tärkeitä asioita energiatehokkaan tuotantotilan suunnitteluvaiheessa ovat myös osatoenergiatarpeen minimointi ja energiakulutuksen mittaus ja seuranta. Suunnitteluvaiheen ratkaisut ovat tärkeässä roolissa energiatehokkaan kiinteistön rakentamisessa, koska investoinnit energiatehokkuuteen maksavat itsensä takaisin nopeammin kuin yksittäiset energiatehokkuutta kohentavat toimenpiteet. [5, s. 6-8.]

Tuotantotilat suunnitellaan puolilämpimäksi tilaksi, joten rakennuksella ei ole niin suuret energiatehokkuusvaatimukset. Puolilämmin tila on tila, mikä ei ole tarkoitettu pitkäaikaiseen oleskeluun normaaleissa sisävaatteissa ja sen sisälämpötila on yli +5 °C ja alle +17 °C. Tarkoitus onkin tutkia kannattaako kuitenkin panostaa energiatehokkaaseen rakennukseen, kun lämpötila tuotantotilassa olisi 15 °C. Laskelmissa otetaan selvää, kuinka paljon vähemmän energiatehokkaampi rakenne kuluttaa energiaa. Lisäksi kuinka paljon kalliimpi se on hankintahinnaltaan ja kuinka monessa vuodessa rakenne maksaa itsensä takaisin.

7.1 Laskelmat

Laskelmilla otetaan selvää, onko kannattavaa panostaa energiatehokkaampiin seinärakenteisiin.

Lämmönläpäisykerroin U lasketaan kaavalla 1:

$$U = 1/R_T, \quad (1)$$

missä R_T = rakennusosan kokonaislämmönvastus ympäristöstä ympäristöön [21, s. 4.]

Rakennusosan kokonaislämmönvastus R_T lasketaan kaavalla 2, kun lämmönsiirtymissuunta on kohtisuora ja ainekerrokset ovat tasapaksuja.

$$R_T = R_{si} + R_1 + R_2 + \dots + R_x + R_{se} \quad (2)$$

missä $R_{si} + R_{se}$ = sisä- ja ulkopuolisen pinnan vastuksen summa.

$$R_1 = d_1/\lambda_1, R_2 = d_2/\lambda_2, \dots, d_x/\lambda_x$$

d_1, d_2, \dots, d_x = ainekerroksen 1, 2, ..., x paksuus, m.

$\lambda_1, \lambda_2, \dots, \lambda_x$ = ainekerroksen 1, 2, ..., x lämmönjohtavuuden suunniteluarvo [21, s. 5.].

Rakennusvaipan johtumislämpöhäviöt lasketaan rakennusosittain kaavalla 3:

$$Q_{joht.} = Q_{ulkoseinä} + Q_{yläpohja} + Q_{alapohja} + Q_{ikkuna} + Q_{ovi} + Q_{muu} \quad (3)$$

jossa $Q_{joht.}$ = johtumislämpöhäviö rakennusvaipan läpi, kWh

$Q_{ulkoseinä}$ = johtumislämpöhäviöt ulkoseinien läpi, kWh

$Q_{yläpohja}$ = johtumislämpöhäviö yläpohjan läpi, kWh

$Q_{alapohja}$ = johtumislämpöhäviö alapohjan läpi, kWh

Q_{ikkuna} = johtumislämpöhäviöt ikkunoiden läpi, kWh

Q_{ovi} = johtumislämpöhäviöt ovien läpi, kWh

Q_{muu} = johtumislämpöhäviöt tilaan, jonka lämpötila on eri kuin ulkolämpötila, kWh [22, s. 15-16.].

Ulkoilmaan rajoittuvien rakenteiden lämpöhäviöt lasketaan rakenneosittain kaavalla 4:

$$Q_{rakosa.} = U_i A_i (T_s - T_u) \Delta t / 1000 \quad (4)$$

jossa U_i = rakennusosan i lämmönläpäisykerroin, W/(m²K)
 A_i = rakenneosan i pinta-ala, m²
 T_s = sisäilman lämpötila, °C
 T_u = ulkoilman lämpötila, °C
 Δt = ajanjakson pituus, h
 1000 = kerroin, jolla suoritetaan laatumuunnos kilowattitunneiksi.

Rakenteiden lämpöhäviömäärä eron hintaero euroina saadaan kaavalla 5:

$$E_{rak.} = (Q_{parempi} - Q_{huonompi}) P_{hinta} \quad (5)$$

jossa $E_{rak.}$ = Paksumman rakenteen säästö vuoden ajalta (euroina)
 $Q_{parempi}$ = Paremman rakenteen johtumislämpöhäviö (kWh)
 $Q_{huonompi}$ = Huonomman rakenteen johtumislämpöhäviö (kWh)
 P_{hinta} = Kaukolämmön hinta Joensuun alueella (kWh)

Oman pääoman tuotto-% (ROE) saadaan laskemalla kaavalla 6:

$$O_{prosentti} = \frac{tuotto}{sijoitettupääoma} \quad [8.] \quad (6)$$

Rakenteen takaisinmaksuaika lasketaan kaavalla 7:

$$A = (V_1 - V_2) / P \quad (7)$$

jossa A = takaisinmaksuaika (vuotta)
 V_1, V_2 = V_1 rakenteen 1 hinta, V_2 rakenteen 2 hinta (euroa)
 P = vuotuinen säästö paksummalla rakenteella (euroa/vuosi)

Paksumman rakenteen vuotuinen säästö lasketaan kaavalla 8:

$$P = (Q_{rak.osa1} - Q_{rak.osa2}) * E \quad (8)$$

jossa P = paksumman rakenteen vuotuinen säästö (euroa)
 $Q_{rak.osa1,2}$ = rakenneosat 1 ja 2 lämpöhäviö (kWh)
 E = Joensuun alueen kaukolämmön hinta (alv. 0%) (euroa/kWh)
 [22, s.16]

7.2 Laskelmien tulokset ja niiden tarkastelu

Puolilämpimän tilan lämmönläpäisykerroin vaatimus seinärakenteessa on 0,26 W/m²K ja yläpohjarakenteessa 0,14 W/m²K. Lämpimän tilan lämmönläpäisykerroin vaatimus seinärakenteessa on 0,17 W/m²K ja yläpohjarakenteessa 0,09 W/m²K. Taulukoissa 3 – 6 on esitetty laskelmia, joissa kerrotaan miten paksulla seinärakenteella päästään haluttuun lämmönläpäisykerroimeen. Yläpohjarakenteella ei päästä valmistajan mukaan 0,09 W/(m²K) lämmönläpäisykerroimeen, joten tutkittiin mahdollisimman hyvää kerrointa, jonka rakenteella saa (0,135 W/(m²K))

Taulukko 3. puolilämpimän ulkoseinärakenteen lämmönläpäisykerroin

Ulkoseinä PUR100mm	ainevahvuus (d) m	lämmönjohtavuus (λ) W/(m*K)	Lämmönvastus (R) m ² K/W
Rsi			0,04
pelti	0,006	60,5	0,0001
polyuretaani	0,10	0,022	4,545
pelti	0,006	60,5	0,0001
Rse			0,13
Kokonaislämmönvastus (RT) m ² K/W			4,7152
Lämmönläpäisykerroin (U) W/(m ² K)			0,21

Taulukko 4. lämpimän ulkoseinärakenteen lämmönläpäisykerroin

Ulkoseinä PUR120mm	ainevahvuus (d) m	lämmönjohtavuus (λ) W/(m*K)	Lämmönvastus (R) m ² K/W
Rsi			0,04
pelti	0,006	60,5	0,0001
polyuretaani	0,12	0,020	6,0
pelti	0,006	60,5	0,0001
Rse			0,13
Kokonaislämmönvastus (RT) m ² K/W			6,1702
Lämmönläpäisykerroin (U) W/(m ² K)			0,16

Taulukko 5. puolilämpimän yläpohjarakenteen lämmönläpäisykerroin

Yläpohja PUR120mm	ainevahvuus (d) m	lämmönjohtavuus (λ) W/(m*K)	Lämmönvastus (R) m ² K/W
Rsi			0,04
pelti	0,006	60,5	0,0001
polyuretaani	0,12	0,022	5,455
pelti	0,006	60,5	0,0001
Rse			0,10
Kokonaislämmönvastus (RT) m ² K/W			5,60
Lämmönläpäisykerroin (U) W/(m ² K)			0,18

Taulukko 6. lämpimän yläpohjarakenteen lämmönläpäisykerroin

Yläpohja PUR160mm	ainevahvuus (d) m	lämmönjohtavuus (λ) W/(m*K)	Lämmönvastus (R) m ² K/W
Rsi			0,04
pelti	0,006	60,5	0,0001
polyuretaani	0,160	0,022	7,273
pelti	0,006	60,5	0,0001
Rse			0,10
Kokonaislämmönvastus (RT) m ² K/W			7,413
Lämmönläpäisykerroin (U) W/(m ² K)			0,135

Kaikki yksikköhinnat ja laskelmat ovat alv. 0 % hintoja. Laskelmilla tutkittiin seinä- ja yläpohjarakennetta. Seinärakenteessa lämmöneristeeksi valittiin uretaanielementti, jonka lämmönläpäisyvyys kerroin 100 mm tuotteella on 0,22 W/(m²K) (taulukko 3.) ja 120 mm tuotteella 0,16 W/(m²K) (taulukko 4.). Laskelmilla vertailtiin kuinka paljon enemmän lämpöhäviötä on ohuemmalla rakenteella kuin paksummalla rakenteella. Tulos saatiin kilowattitunteina. Rakennus lämmitetään kaukolämmöllä, jonka yksikköhinta on Joensuun alueen Fortumin hinnaston mukaan 0,0461 euroa/kWh. Vuotuinen johtumislämpöhäviö paksummalla rakenteella on 10047 kWh (taulukko 7.) ja ohuemmalla rakenteella 13814 kWh. Kun näiden erotus kerrotaan Joensuun alueen Fortumin energian yksikkö hinnalla, saadaan paremman rakenteen vuotuinen säästö. Vuotuinen säästö paksummalla seinärakenteella on 3768 kWh ja 173,7 euroa. Paksumman seinärakenteen hinta on 29,65 €/m² ja ohuemman 27,38 €/m². Rakennukseen menee 585,58 m² sandwich elementtejä, joten paksumpi seinärakenne tulee maksamaan 17.362 euroa ja ohuempi 16.033 euroa, eli näiden hinta ero on 1329 euroa. Laskelmat on esitetty taulukossa 7. Kaavan 6 mukaan sijoitetun pääoman tuotoksi tähän tuotteeseen saadaan 13 %. Joensuun Kourutuote Oy:n sijoitetun pääomantuotto tavoite pienissä investoinneissa on vähintään 12 %. Rakenne maksaa itsensä takaisin 7,5 vuodessa (taulukko 8.), joten näiden laskelmien perusteella seinärakenteen paksuuteen kannattaa panostaa.

Yläpohjan rakenteena tutkittiin pelti-uretaani-pelti elementti rakennetta. Tavoite lämmönläpäisykerroin rakenteelle olisi 0,18 W/(K*m²) tai 0,0135 W/(m²K). Las-

kelmat lämmönläpäisykertoimiin pääsemistä esitetty taulukoissa 5 ja 6. Laskelmat rakenteen kustannuksista hankkeeseen on esitetty taulukossa 8. Vuotuinen johtumislämpöhäviö paksummalla rakenteella on 11795 kWh ja ohuemalla rakenteella 15441 kWh. Näiden erotus kerrotaan Joensuun alueen Fortumin energian yksikkö hinnalla, josta saadaan paremman rakenteen vuotuinen säästö. Vuotuinen säästö paksummalla seinärakenteella on 3646 kWh ja 168,1 euroa. Laskelmat on esitetty taulukossa 7. Paksumpi yläpohjarakenne maksaa itsensä takaisin 22 vuodessa (taulukko 8), joten rakenteen energiatehokkuuden parantamiseen panostaminen ei ole kannattavaa.

Taulukko 7. Johtumislämpöhäviö

Rakenne		Lämpötila sisällä (C°)	Lämpötila ulkona (C°)	Ajanjakson pituus (h)	Lämmönläpäisykerroin (W/(m²K))	Rakenteen pinta-ala (m²)	Johtumislämpöhäviö (kWh)
Seinä	100mm	15	taulukon 9 mukaan	taulukon 9 mukaan	0,22	585,58	10047
	120mm				0,16		13814
Yläpohja	120mm				0,18	878,56	15441
	160mm				0,1375		11795

Taulukko 8. Rakenteen takaisinmaksuaika

Rakenne		Yksikköhinta (€/m²)	Neliömäärä (m²)	Hinta (€)	Rakenne vaihtoehtojen hintaero (€)	Vuotuinen säästö paksummalla (€/vuosi)	Takaisinmaksuaika (vuotta)
Seinä	PUR100	27,38	585,58	16033	1329	173,7	7,5
	PUR120	29,65	585,58	17362			
Yläpohja	PUR120	25,78	878,56	22649	3725	168,1	22
	PUR160	30,02	878,56	26374			

Taulukko 9. Kuukausien keskilämpötilat ja kuukausien pituudet

Kuukausi	Keskilämpötila (C°)	Ajanjaksonpituus (h)
Tammikuu	-10,6	744
Helmikuu	-12,2	672
Maaliskuu	-2,58	744
Huhtikuu	0,2	720
Toukokuu	10,3	744
Kesäkuu	14,9	720
Heinäkuu	15,0	744
Elokuu	14,8	744
Syyskuu	7,97	720
Lokakuu	1,73	744
Marraskuu	-0,59	720
Joulukuu	-6,9	744



Kuva 8. Seinäelementti [25.]



Kuva 9. Yläpohjan elementti [25.]

8 Rakennushankkeen toteutusmuodot

Tässä opinnäytetyössä tutkittiin hankkeeseen kolmea eri toteuttamismuotoa: perinteinen urakka-, suunnittelu ja rakentaminen (design & build) ja osaurakka-toteutus. Taulukossa 10. on esitetty eri toteutusmuotojen vahvuuksia, heikkouk-

sia, mahdollisuuksia ja uhkia tilaajan kannalta. Joensuun Kourutuote Oy toimii aliurakoitsijana rakennustyömailla, minkä takia sillä on hyvät suhteet useaan rakennusliikkeeseen Joensuun alueella ja tuntee heidän vahvuudet. Tämä on etu urakkatarjouspyyntöjä vertaillessa.

Design and build -urakkatoteutuksessa urakoitsija suunnittelee kohteen tilaajan määrittämien vaatimusten ja lähtötietojen mukaan ja rakentaa kohteen kokonaisuudessaan. Perinteisessä urakkatoteutuksessa tilaaja hankkii kohteeseen suunnittelijat, jotka hoitavat suunnittelun kokonaisuudessaan. Tämän jälkeen urakka kilpailutetaan näillä suunnitelmilla, jonka jälkeen urakoitsija toteuttaa hankkeen tilaajan suunnitelmien mukaan. Osaurakointitoteutuksessa tilaaja hankkii suunnittelijat ja suunnittelun alkuvaiheessa kytketään hankkeeseen tuotetoimittajat, jotka suorittavat tuoteosaan liittyvän tuoteosasuunnittelun ja –urakoinnin. [1, s. 11.]

Taulukko 10. Urakatoteutusmallien ominaisuuksia [1, s. 23.]

	Perinteinen urakatoteutus	Design&Build –toteutus	Osaurakka-toteutus, jossa hallitoimitus tuoteosana
Vahvuudet +	<p>Kustannuksista varmuus, kun urakkasopimus on syntynyt.</p> <p>Tilaaajalla vähän sopimus-kumppaneita ja takuuosapuolia.</p> <p>Kustannustason noustaessa ennakoitua nopeammin lisäkustannukset maksaa urakoitsija.</p> <p>Tilaaaja suunnitteluttaa lopputuotteen mielensä mukaan.</p> <p>Toteutusmuotoa käytetty paljon ja roolijako osapuolten välillä selkeä.</p>	<p>Suunnittelun ja toteutuksen limitys nopeuttaa hanketta. Kustannuksista varmuus, kun urakkasopimus on syntynyt.</p> <p>Urakoitsijan osaaminen voidaan hyödyntää toteussuunnittelussa.</p> <p>Tilaaajalla on vain yksi sopimusosapuoli ja vain yksi takuuosapuoli.</p> <p>Kustannustason noustessa ennakoitua nopeammin lisäkustannukset maksaa urakoitsija.</p> <p>Tilaaajan ja urakoitsijan välille syntyy luottamuksellinen suhde.</p>	<p>Suunnittelun ja toteutuksen limitys nopeuttaa hanketta.</p> <p>Mahdollisuus muuttaa suunnitelmia markkinahintaan koko hankkeen ajan.</p> <p>Hallitoimitajan osaaminen voidaan hyödyntää toteussuunnittelussa.</p> <p>Tilaaajalla koko hankkeen ajan mahdollisuus suunnittelun ja toteutuksen ohjaukseen.</p> <p>Kilpailutilanne paranee, koska pienemmät urakoitsijat voivat tarjota osakokonaisuuksia suoraan tilaajalle.</p> <p>Tilaaajan mahdollisuus jakaa riskiä urakoitsijoiden kesken.</p>
Heikkoudet -	<p>Suunnitelmien oltava valmiina ennen toteutusta, mikä siirtää hankkeen käynnistystä ja pidentää sen kestoja.</p> <p>Suunnitelmien muuttaminen kallista urakkasopimuksen syntymisen jälkeen.</p> <p>Noususuhdanteessa kertautuva läpivientikate lisää kustannuksia.</p>	<p>Urakkahinta on määriteltävä tarkasti, mutta urakan sisältö luonnostasolla.</p> <p>Tarjousten vertailu on vaikeaa, jos tarjouspyyntö on määrittelyltään väljä.</p> <p>Noususuhdanteessa kertautuva läpivientikate lisää kustannuksia.</p> <p>Detaljisuunnittelun materiaali- ja toimittajavalinnan päätetään urakoitsijan ehdolla.</p>	<p>Osaurakoinnin hallitsevien resurssien saatavuus.</p> <p>Kustannustason noustessa ennakoitua nopeammin toteutuksen aikana hankkeen kustannukset saattavat nousta.</p>
Mahdollisuudet +	<p>Tilaaajalla ei riskiä kustannusten noususta, jos ei lisätoivia edellyttäviä suunnitelmien muutoksia ole urakka-aikana.</p>	<p>Tilaaajalla ei riskiä kustannusten noususta, jos neuvotteluasema vahva eikä lisätoivia edellyttäviä suunnitelmien muutoksia tule urakka-aikana.</p>	<p>Laskusuhdanteessa tarjoushintojen pieneneminen tulee tilaajan eduksi. Ei kertautuvaa läpivientikatteita muutoksissa.</p>
Uhat -	<p>Suunnitteluratkaisu ristiriidassa valitun toteuttajan parhaan toteutusmenetelmän kanssa.</p>	<p>Tilaaajalla ja urakoitsijalla eri näkemys toimivuusvaatimuksista.</p>	<p>Takuuriskit, koska takuun antavat useat erikokoiset yritysosapuolet. Tilaaajalla on riski lopullisista investointikustannuksista.</p>

Design and build toteutus oliärkevin toteutusmuoto tilaajalle, koska tässä opinäytetyössä on tehty hankesuunnitelma ja luonnoskuvat, joilla pystyy kilpailutamaan urakoitsijat. Rakennesuunnittelu jää urakoitsijalle, millä hyödynnetään urakoitsijan hintatietoisuus eri rakennevaihtoehdoista, mitä ei pysty hyödyntämään perinteisessä urakkatoteutuksessa. Tämän lisäksi design and build toteutuksen eduksi katsottiin, ettei tarjouspyynnön hyväksynnän jälkeen tule lisäkuluja ja takuuasiat hoidetaan yhden osapuolen kanssa, toisin kuin osaurakkatoteutuksessa. Osaurakkatoteutuksessa etuina on että urakka jaetaan useammalle urakoitsijalle, jolloin loppuhinta voi olla urakalle pienempi. Jos urakka olisi suurempi, osaurakkatoteutuksessa saisi sen edut paremmin käytettyä. Tämän kohteessa hankkeessa design and build -toteutuksen edut katsotaan osaurakkatoteutuksen ja perinteisen urakkatoteutuksen etuja paremmaksi.

9 Pohdinta

Opinnäytetyöstä Joensuun Kourutuote Oy sai hyvin tietoa hankkeeseen ja sen kustannuksiin. Taku-ohjelman arvioitu budjetti hankkeelle tuli olemaan noin 711 000 euroa (alv. 0 %), joka on hieman enemmän mitä yritys on budjetoanut hankkeeseen. Teimme yhdessä tilaajan kanssa tarjouspyyntöasiakirjat, joilla hankkeen voi kilpailuttaa.

Opinnäytetyön aihe oli mielenkiintoinen, koska työn arkkitehtuuriseen suunnitteluun oli melko vapaat kädet. Apua suunnitteluun antoi ohjaava opettaja Karri Vaakanainen, sekä ohjeistusta opinnäytetyön tilaaja. Haastavin asia opinnäytetyössä oli aiheen kokonaisuus. Hankesuunnittelu ei kertonut paljoakaan ennen opinnäytetyötä. Aiheen sisällön kanssa joutui tekemään paljon työtä. Jälkeenpäin ymmärrän kuinka laaja-asia hankesuunnittelu on, mitä asiaa sen pitää sisältää ja kuinka tärkeä se on koko rakennushankkeelle. Hankesuunnittelussa olisi voitu käydä läpi tarkempi tekninen selvitys, jossa olisi kerrottu tarkemmin tietoja maaperästä, pohjavedestä, vedenhankinnasta, viemäroinnistä ja pintavesien poisjohtamisesta. Jos aikaa olisi ollut enemmän, olisi kyseinen selvitys

voitu tehdä. Suunnitelmat tarkentuvat, kun päästään tekemään yhteistyötä urakoitsijan kanssa.

Kustannuslaskenta tapahtui Taku- ohjelmalla, jonka käytön olemme opetelleet koulun kursseilla. Ohjelman käyttö palautui nopeasti mieleen ja tarvittaessa apua sai toiselta ohjaavalta opettajalta Hannu Tyrväiseltä, joka piti kyseisen kurssin kustannuslaskentaan liittyen. Tilojen mitoitus tehtiin aluksi tilaajan toiveiden mukaisesti ja tarkennettiin myöhemmin rakennustuotekorttien ohjeiden mukaan. Tämän jälkeen tehtiin luonnospohjakuva. Hankkeen mitoittavin tekijä oli tuotantotila, jonka suuruus tuli tilaajan vaatimusten mukaan. Opinnäytetyössä tutkittiin myös kannattaako panostaa paksumpiin seinärakenteisiin. Paksummilla rakenteilla säästetään lämmityskuluissa muutamia satoja euroja vuodessa, mutta niiden hankintakustannuksetkaan eivät ole suuret. Tämän takia paksumpiin rakenteisiin ja energiatehokkaampiin ikkunoihin on järkevää panostaa.

Rakennushankkeen toteutus on kiinni Ely-keskuksen tuesta, mutta se ei ole antanut vielä päätöstä rahoituksesta opinnäytetyön aikana. Mielestäni hanke on hyvä ja kannattavaa toteutettaa, sillä hankkeella on työllistävä vaikutus niin rakennusurakoitsijoille kuin rakennuttajalle. Heti tuotannon käynnistyessä Joensuuun Kourutuote Oy tulisi palkkaamaan tuotantoon uuden työntekijän ja pidemmällä aikavälillä mahdollisesti useamman lisää.

Lähteet

1. Wood Focus Oy. Hallin rakennuttaminen, rakennushankkeen toteutus. <http://www.puuinfo.fi/sites/default/files/content/rakentaminen/suunnitteluohjeet/hallin-rakennuttaminen/rakennuttamisohjewe2.pdf>. 8/2005
2. Puuinfo Oy. Puutuotteet ja ilmastomuutos. <http://www.puuinfo.fi/sites/default/files/content/info/eurooppalainen-puuydinasiaa-euroopan-ymparistoystavallisimmasta-materiaalista/puutuotteet-ja-ilmastonmuutos-a4.pdf>. Luettu 28.3.2014.
3. Väisänen Päivi. Teräs – perustietoa arkkitehtipiskelijälle. Vammala. 2007.
4. Palolahti Tuomas. Mittaviiva Oy. Pienrakentajan betoniopas. Helsinki. 2011
5. Mattila Vesa-Ville. Pöyry Finland Oy. Energiatohokas teollisuuskiinteistö. Helsinki. 2012.
6. Haahtela Kehitys Oy. 2013. Talonrakennuksen Kustannustieto. Tampere. Haahtela Kehitys Oy
7. Paroc Oy. Rakennuksen vaippa. <http://www.paroc.fi/knowhow/energiatohokkuus/rakennustensuunnittelu/rakennuksen-vaippa>. Luettu 28.3.2014.
8. Balance and Consulting. Oman pääoman tuotto -% (ROE). http://www.balanceconsulting.fi/tunnusluvut/oman_paaoman_tuotto. Luettu 28.3.2014.
9. Kankainen Jouko, Juha-Matti Junnonen. Rakennuttaminen. Helsinki. 2001.
10. Rakennustieto Oy. RT 94-10969 Pysyvien työpaikkojen puku-, pesu- ja wc-tilat. Rakennustietosäätiö RTS. Helsinki. 2009.
11. Rakennustieto Oy. RT 94-10514 Työnjohdon tilat. Rakennustietosäätiö RTS. Helsinki. 2003.
12. Rakennustieto Oy. RT 94-10515 Teollisuuden henkilöstötilat. Rakennustietosäätiö RTS. Helsinki. 1993.
13. Paloniitty Oy. Tiiviysmittaus. <http://www.paloniitty.fi/page.php?sivu=49>. Päivitetty 7.11.2012
14. Rakennustieto Oy. RT 95-10717. Toimistotilat, tilasuunnittelu ja –mitoitus. Rakennustietosäätiö RTS. Helsinki. 2000.
15. Paroc Oy. Puhallusvilla BLT6. <http://www.paroc.fi/ratkaisutuotteet/ratkaisut/katot-ylapohjat/harjakatot>. Luettu 28.3.2014.
16. Ruukki Oyj. Teräsrakenteiden arvoja. <http://www.ruukki.fi/Tuotteet-ja-ratkaisut/Terastuotteet/Rakenneputket/Suorakaiteenmuotoiset-rakenneputket/Suorakaiteenmuotoiset-S235-S460-mukaiset-EN-10219-rakenneputket>. Luettu 14.3.2014.
17. Puuinfo Oy. Hallin rakenteet, esisuunnittelu ja valintaperusteet. 2009.
18. Betonteollisuus Ry. <http://www.elementtisuunnittelu.fi/fi/runkorakenteet/palkit/i-ja-hi-palkit>. Luettu 12.4.2014.
19. Rakennustieto Oy. RT 88-11018. Portaa ja luiskat. Rakennustietosäätiö RTS. Helsinki. 2011.
20. Suomen rakennusmääräyskokoelma. Osa C3. Rakennuksen lämmöneristys määräykset. [verkkodokumentti]. 19.6.2007. Saatavissa http://www.finlex.fi/data/normit/29517-C3_2007.pdf. Luettu 16.3.2014.
21. Suomen rakennusmääräyskokoelma. Osa C4. Lämmöneristys ohjeet [verkkodokumentti]. 30.10.2002. Saatavissa <http://www.finlex.fi/data/normit/1931-C4s.pdf>. Luettu 13.3.2014

22. Suomen rakennusmääräyskokoelma. Osa D5. Rakennuksen energiakulutuksen ja lämmitystehontarpeen laskenta. [verkkodokumentti]. <http://www.ym.fi/download/noname/%7B8C5C3B41-E127-4889-95B0-285E9223DEE6%7D/40468>. Päivitetty 17.5.2013.
23. Moos, Beck, Flor, Kalb, Wagenleiter. 2008. Teräsrakentaminen. Hämeenlinna. Hämeen ammattikorkeakoulu.
24. Suomen rakennusmääräyskokoelma. Rakennushankkeen ajallinen suunnittelu ja ohjaus esimerkki. [verkkodokumentti]. https://www.rakennustieto.fi/material/attachments/5eepYeUKR/5zTpclXdE/rakennushankkeen_ajallinen_suunnittelu_ja_ohjaus_esimerkki.pdf. Luettu 18.4.2014
25. IzoPanel. uretaanielementti. <http://www.izopanel.fi/fi/sandwich-elementit/uretaanielementit>. Luettu 18.4.2014

TAKU™

RAKENNUSOSA-ARVIO

22.4.2014

Sivu 1/2

Opetuskäyttö

Karelia-ammattikorkeakoulu

Hanke:
001 001 Joensuun Kourutuote Oy

Helatie 5
80100 Joensuu

Vaihe: Luonnossuunnitelma
Paikkakunta: Joensuu
Haahtela-ind.: 78,0 / 1.2014
Hintataso: 78,0 / 4.2014
Laajuus: 884 brm2

PERUSTAMISKUSTANNUKSET

Talo 80 -nimikkeistö	€	€/brm2	%	Vrt €/brm ²
B1 Rakennuttajan kustannukset				
Suunnittelu ja tutkimukset	6 000	7	0,8	
Rakennuttaminen ja valvonta				
Liittymismaksut				
Muut rakennuttajan kustannukset				
Yhteensä	6 000	7	0,8	
B2 Rakennustekniset työt				
1 Aluetyöt	44 000	50	6,2	
1 Rakennuksen maatyöt	16 000	18	2,2	
2 Perustukset ja kellarin erityisrakenteet	53 000	59	7,4	
3 Runko- ja vesikattorakenteet	203 000	230	28,6	
4 Täydentävät rakenteet	51 000	58	7,2	
5 Sisäpuoliset pintarakenteet	36 000	41	5,1	
6 Kalusteet, varusteet, laitteet	6 000	6	0,8	
7 Konetekniset työt	49 000	56	6,9	
8,9 Työmaan käyttö- ja yhteiskust.	127 000	144	17,8	
Kate				
Yhteensä	585 000	662	82,3	
B3 LVI-työt				
71 Lämmityslaitteet	36 000	40	5,0	
71 Vesi- ja viemäryöt	9 000	10	1,3	
71 Muut putkityöt				
72 Ilmanvaihtotyöt	13 000	15	1,9	
72 Säätilaitteet				
72 Muut iv-työt				
Yhteensä	58 000	66	8,2	
B4 Sähkötyöt				
Valaistus				
Sähkön jakelu				
Sähkökeskukset				
Muu sähkö	62 000	70	8,7	
Yhteensä	62 000	70	8,7	
PERUSTAMISKUSTANNUKSET	711 000	805	100,0	
Arvonlisävero 24% (ei sis. tontin hankintaa ja hankerahoitusta)	171 000	193		
PERUSTAMISKUSTANNUKSET YHTEENSÄ	882 000	998		

Teräsrunko hinta:

1233 Pilarit	bm3				13 902
teräspilari 30 kg/jm	kg*	5 346	2,6	13 902	
1234 Palkit	brm2				19 813
teräsristikkopalkit	kg*	7 200	2,8	19 813	
1211 Anturat	rm2				4 032
pilariant., kokol. A (1,2x1,2x0,45 m kpl*		22	183	4 032	

Hankkeen hinta teräsrungolla: 711 000€

Betonirunko hinta:

1233 Pilarit	bm3	19	853		16 198
tb-pilari, 0,08bm3/jm, 100 kg/bm3, sbm3		19	853	16 198	
1234 Palkit	brm2				33 326
elementtipalkit, kokol. d (0,6x0,4 m jm*		180	185	33 326	
1211 Anturat	rm2				9 260
pil.ant., kok.l. B (1,75x1,75x0,55 m kpl*		22	421	9 260	

Hankkeen hinta betonirungolla: 732 000€

Puurunko hinta:

1233 Pilarit	bm3				11 975
Liimapuupilari	m3	14	887	11 975	
1234 Palkit	brm2				31 043
liimapuupalkki. vli 10m3	m3*	35	887	31 043	
1211 Anturat	rm2				4 032
pilariant., kokol. A (1,2x1,2x0,45 m kpl*		22	183	4 032	

Hankkeen hinta puurungolla: 720 000€

URAKKATARJOUSPYYNTÖ**Hanke nro:** 0001

Pyydämme urakkatarjoustanne alla mainitusta urakasta liitteenä olevien asiakirjojen mukaan. Tarjous tehdään alla mainitulla tavalla eriteltynä. Pyydyt yksikköhinnat ilmoitetaan annetun ohjeen mukaan. Tarjous laaditaan oheiselle urakkatarjouslomakkeelle.

Rakennuttaja: Joensuun Kourutuote Oy
Y-tunnus 0600382-7
PL 26, 80101 JOENSUU
www.kattovaruste.fi

Mikko Kekäläinen
p. 040 7220429
mikko.kekalainen@kattovaruste.fi

Rakennuskohde: Joensuun Kourutuote Oy:n uudet tuotantotilat. Kohteen sijainti on Helatie 5, 80100 Joensuu.

Urakan sisältö: Rakennesuunnittelu, pohja-, runko-, julkisivu- ja LVI-työt. Rakennuksessa on kolme eri runkovaihtoehtoa: teräs, puu ja betoni.

Urakka suoritus: Rakennuksen valmistuminen viimeistään alkuvuonna 2015.

Tarjouksen sisältö: Tarjous tehdään tarjouspyynnön mukaisesti ja sen pitää sisältää seuraavat osat:

Tarjoushinta - Tarjous kiinteänä kokonaishintana (alv. 0%)

Tarjoussuunnitelma - Tarjouksen perusteena luonnoskuva piirustukset
- Selvitykset rakenteista ja materiaaleista
- Selvitykset tarjouksen sisältämistä teknisistä järjestelmistä ja niiden tasoista

Tarjoukseen tulee myös liittää todistukset maksetuista veroista ja muita lakisääteisistä maksuvelvoitteista.

Tarjoushintaa koskevat vaatimukset:

Muutostöiden yksikköhintoja voi ilmoittaa yksikköhintalomakkeella.

Urakoitsijan valintamenettely: Urakoitsija valitaan tilaajan kannalta kokonaistaloudellisesti edullisin vaihtoehto.

Valintaperusteina tulee olemaan:

- Tarjoushinta
- Tarjoussuunnitelman mukaisen rakennuksen toimivuuden arviointi
- Tarjouksen mukaisen rakennuksen ja järjestelmien teknisen tason arviointi

Sopimusehdot:	Muissa sopimusasiakirjoissa mainitsemattomilta osilta urakassa noudatetaan Rakennusurakan Yleisiä Sopimusehtoja YSE 1998 (RT 16-10660)
Tarjous jätetään viimeistään:	Huhtikuun 30. päivänä 2014 klo: 16.00.
Tarjous toimitetaan osoitteeseen:	Joensuun Kourutuote Oy PL 26, 80101 Joensuu tai mikko.kekalainen@kattovaruste.fi
Tarjouksen voimassaoloaika:	Kolme kuukautta.
Liitteet:	Liite 1. Laatutavoitteet Liite 2. Tehtävänjako Liite 3. Luonnos julkisivukuvat Liite 4. Luonnos julkisivukuvat väril. Liite 5. Luonnos pohjakuva Liite 6. Luonnos kaavakuva

Liite 1. Laatutavoitteet:**HALLI Joensuun Kourutuote Oy:**

-Hallin koko, sijainti ja yhteydet on esitetty luonnos piirustuksissa.

Arkkitehtisuunnitteluun liittyvät tavoitteet:

- Kantavat rakenteet saavat olla näkyvissä hallin sisäpuolella
- Julkisivumateriaalina esim. pelti-villa-pelti elementti väri RR40 ja RR41, listoitukset RR23, tai tummanharmaa betonielementti
- Katto loiva harjakatto/pulpettikatto max. 1:6, joissa suositeltavana räystäät 600mm
- Ikkunat piirustusten mukaan
- Tuotantotiloissa al-teollisuusikkunat
- Ulko-ovet piirustusten mukaan, pääsisäänkäyntiovi alum., muut teräs
- Manuaali käyttöiset nosto-ovet
- Väliseinät piirustusten mukaan
- Maanvarainen betonilattia / esim. Tikkurila TemaFloor 150 pinnoite
- Sisäänkäyntilippa yhteensuuntaanlaskeva. peltilistat tummanharmaa RR23, julkisivukasetti esim. poimukate PK101 RR23

Rakennustekniikkaan liittyvät tavoitteet:

- Rakenteiden jänneväli 20m ja vapaakorkeus tuotantotilassa vähintään 6,0m
- Toimistotilojen vapaakorkeus väh. 2500mm
- Kantava rakenne puu, teräs tai betoni
- Ulkoseinä 1:n lämmöneristävyys, U-arvo $\geq 0,25$,
- Ulkoseinä 2:n U-arvo $\geq 0,17$
- Yläpohjarakenteen lämmöneristävyys, U- arvo $\geq 0,09$
- Alapohjarakenne maanvarainen laatta, U-arvo $\geq 0,24$
- Ovet ja ikkuna ulkoseinä 2:n kohdalla, U-arvo $\geq 1,0$
- Ovet ja ikkunat ulkoseinä 1:n kohdalla, U-arvo $\geq 1,4$
- Siltanosturi 5tn, koukkukorkeus väh. 4000mm

Lvia-tekniikkaan liittyvät tavoitteet:

- Lämmöntuotto maalämpö, suoräsähkö (tilaaja hankkii maalämmön)
- Lämmönjako tuotantotilat lattialämmitysputkisto
- Rakennus liitetään kunnallisiin järjestelmiin
- Tuotantotilassa: hiekaneroituskaivot, perällä öljyneroituskäivo
- Ilmanvaihto koneellinen tulo- ja poisto, lämmöntalteenotto
- Tuotantotilassa painovoimainen ilmanvaihto huippuimurilla

Sähköjärjestelmiin liittyvät tavoitteet:

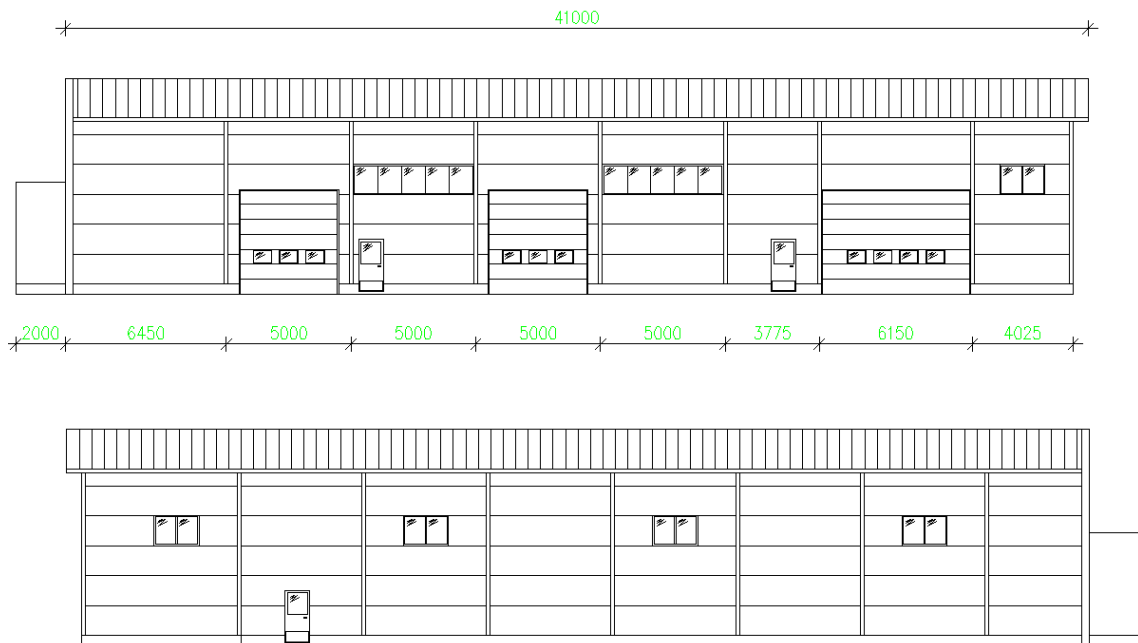
- liittymä liitetään paikallisen sähkölaitoksen verkkoon
- sähkön tarve tuotannon vaatima sähköteho 250 kW
- pääsulake
- valaistus tuotantotilassa 500 lux
- valaistus toimistotilassa 500 lux

Tietojärjestelmät:

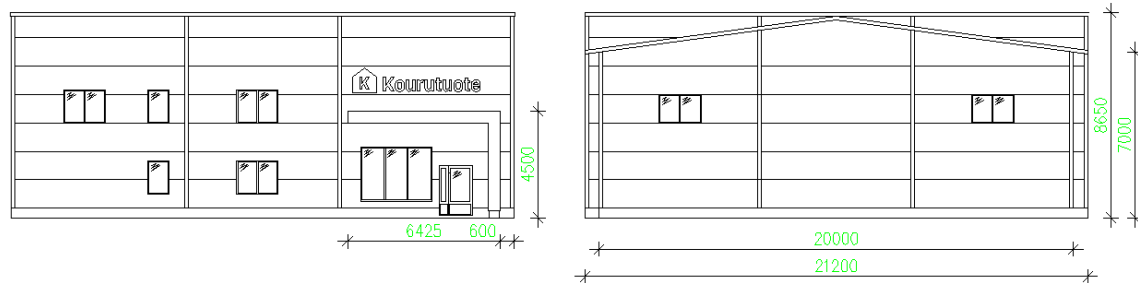
- Liitetään palveluntarjoajan verkkoon
- kaapelointi 30 pistettä
- rasioinnit ja kytkennät tilaajan erillishankinta

Liite 2. Tehtäväjako:

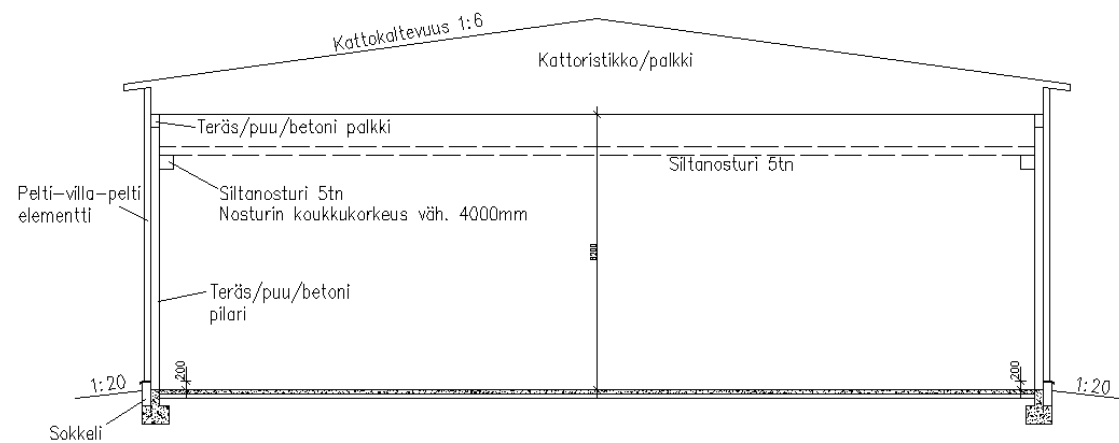
		Tilaaaja	Urakoitsija
1.	Suunnittelu		
	-suunnittelun johtaminen ja koordinointi		X
	-pohjatutkimus ja pohjarakennesuunnitelmat	X	
	-lay-out suunnittelu	X	
	-arkkitehtisuunnittelu	X	
	-rakennesuunnittelu		X
	-lvia-suunnittelu	X	
	-sähkösuunnittelu	X	
	-huoltokirjan laadinta		X
	-kopiointikustannukset		X
2.	Viranomaisluvut ja kunnallisiittymät		
	-rakennusluvan hakeminen	X	
	-rakennuslupamaksu	X	
	-kulmapistemittaukset	X	
	-kunnallisteknisten liittymäsopimusten tekninen hoitaminen	X	
	-kunnallisteknisten liittymien liittymämaksut	X	
3.	Työmaan hallintojärjestelyt		
	-pää toteuttaja/pääurakoitsijavelvoitteet		X
	-työaikataulun laadinta		X
	-työmaapäiväkirjan pitäminen		X
4.	Työmaajärjestelyt		
	-työmaasuunnitelma		X
	-väliaikaisten liittymien liittymismaksut		X
	-työmaan jätevesi-, vesi-, sähkö ja kaukolämpömaksut		X
	-sosiaali ja varastotilat		X
	-työmaatiet ja aitaukset		X
	-työmaataulu		X
	-jättekustannukset		X
	-rakennuttajan työmaaturvallisuusasiakirjan laadinta	X	
	-vartiointi		X
	-tulityöluvat		X
5.	Rakentaminen materiaaleineen		
	-rakennustekniset työt pihan pintarakenteita lukuun ottamatta		X
	-pihan pintarakenteet		X
	-alueen rakenteet (katokset, aidat, portit, liikennemerkkit)	X	
	-sähkötyöt	X	
	-lvi-työt		X
	-tietoliikenne kaapelointi	X	
	-tietoliikenne kytkennät	X	
6.	Vastaanottovaihe		
	-vastaanotto toimenpiteiden suunnittelu ja hoitaminen		X
7.	Takuuajan toimenpiteet		
	-takuuajan huoltojen ja takuutarkastusten suorittamisesta huolehtiminen		X



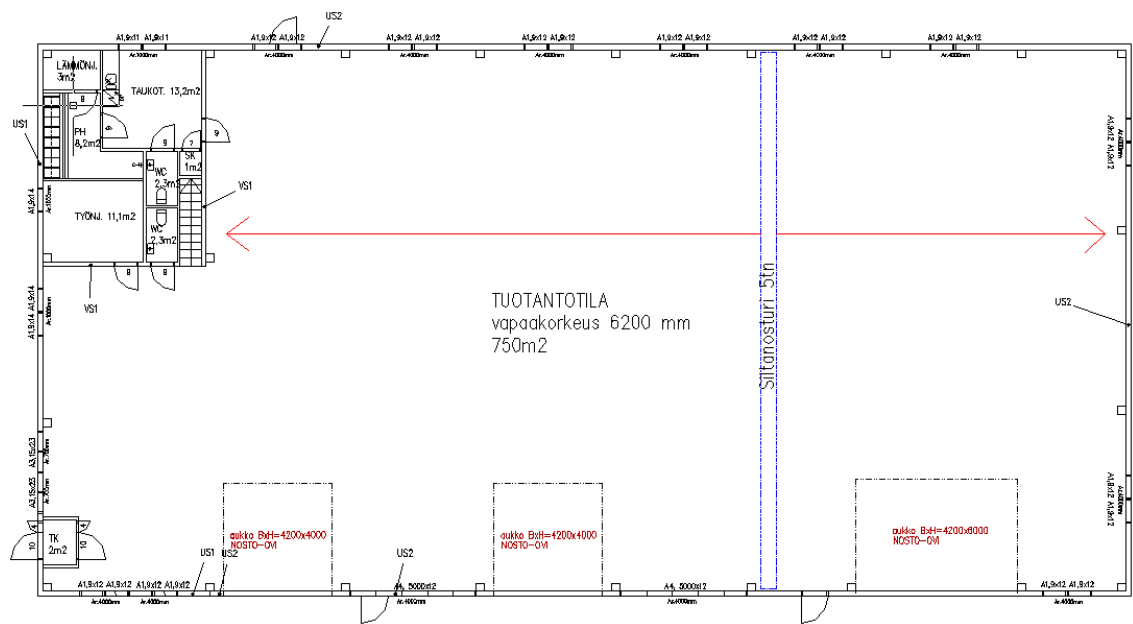
Kuva 1. Julkisivupiirustukset sivu



Kuva 2. Julkisivupiirustukset pääty

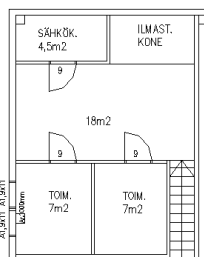


Kuva 3. Leikkauspiirustus

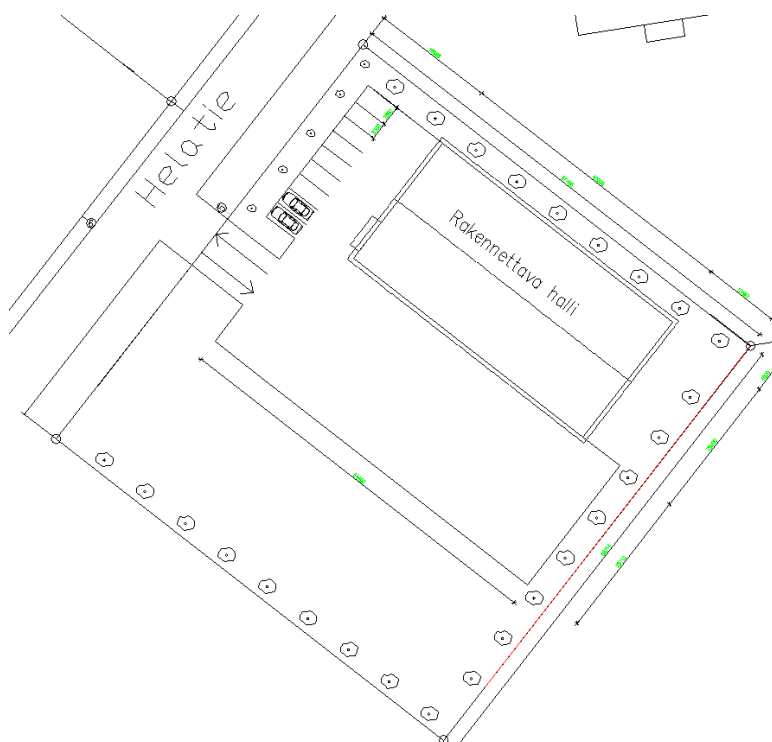


Kuva 4. Pohjakuva 1 krs.

2.KRS.



Kuva 5. Pohjakuva 2 krs.



Kuva 6. Asemakaava

TARJOUSPYYNTÖ

Pyydämme tarjoustta pelti-villa-pelti elementeistä toimitettuna Helatie 5:een Joensuuhun.

Määrät:	1200 x 6000mm x 2 kpl 1200 x 600mm x 12 kpl 1200 x 5000mm x 94 kpl 1200 x 4000mm x 5 kpl
Tarjouksen sisältö:	Tarjous sisältää kaksi eri vaihtoehtoa : Rakenteen U-arvo: $\geq 0,25$ ja U-arvo : $\geq 0,16$
Tarjous jätetään viimeistään:	Maaliskuun 26. päivänä 2014 klo: 16.00.
Tarjous toimitetaan osoitteeseen:	mikko.kekalainen@kattovaruste.fi
Tarjouksen voimassa-oloaika:	yksi kuukausi.

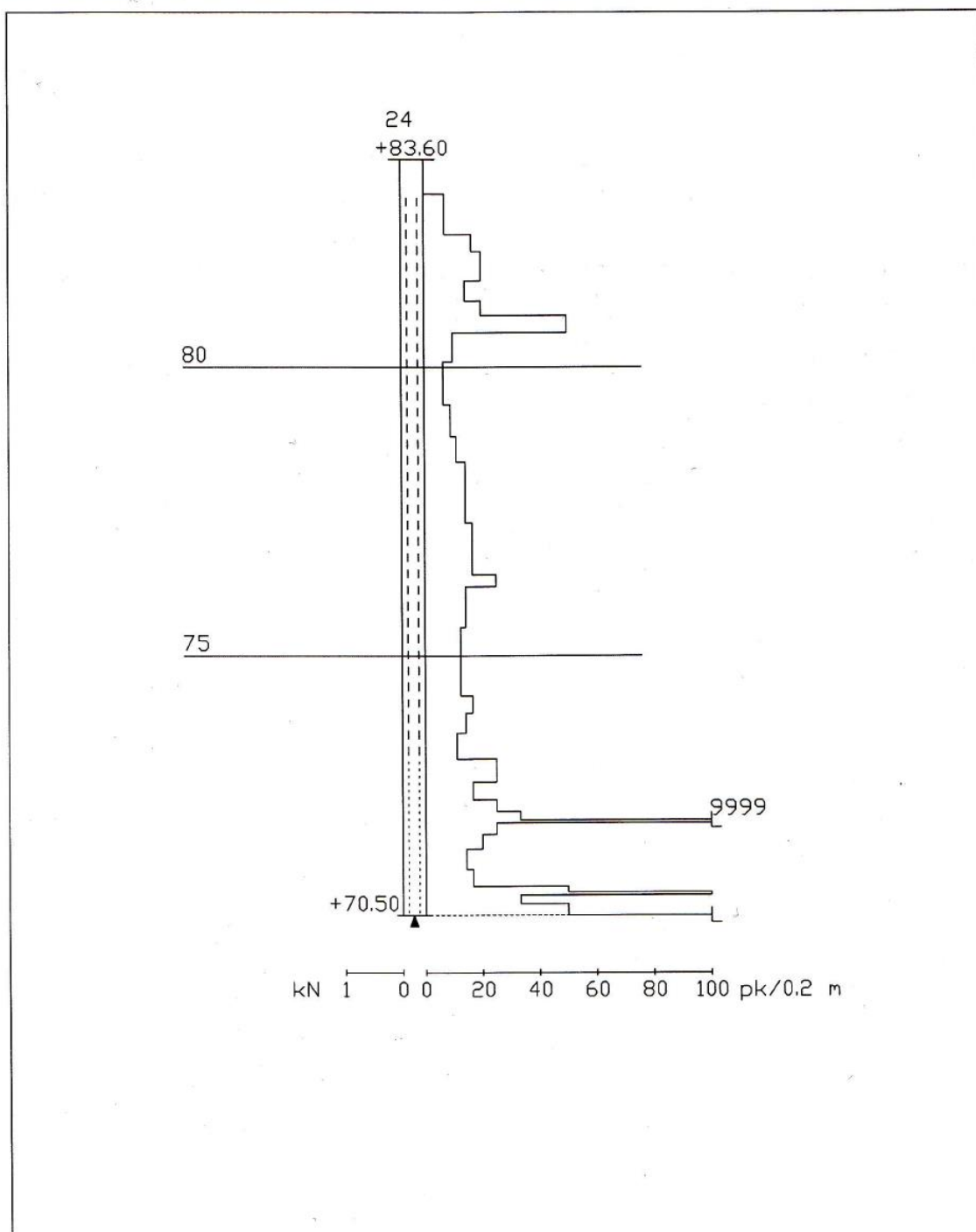
Terveisin,

Mikko Kekäläinen
P. 040 7220429
Joensuun Kourutuote Oy
Helatie 6, 80100 JOENSUU



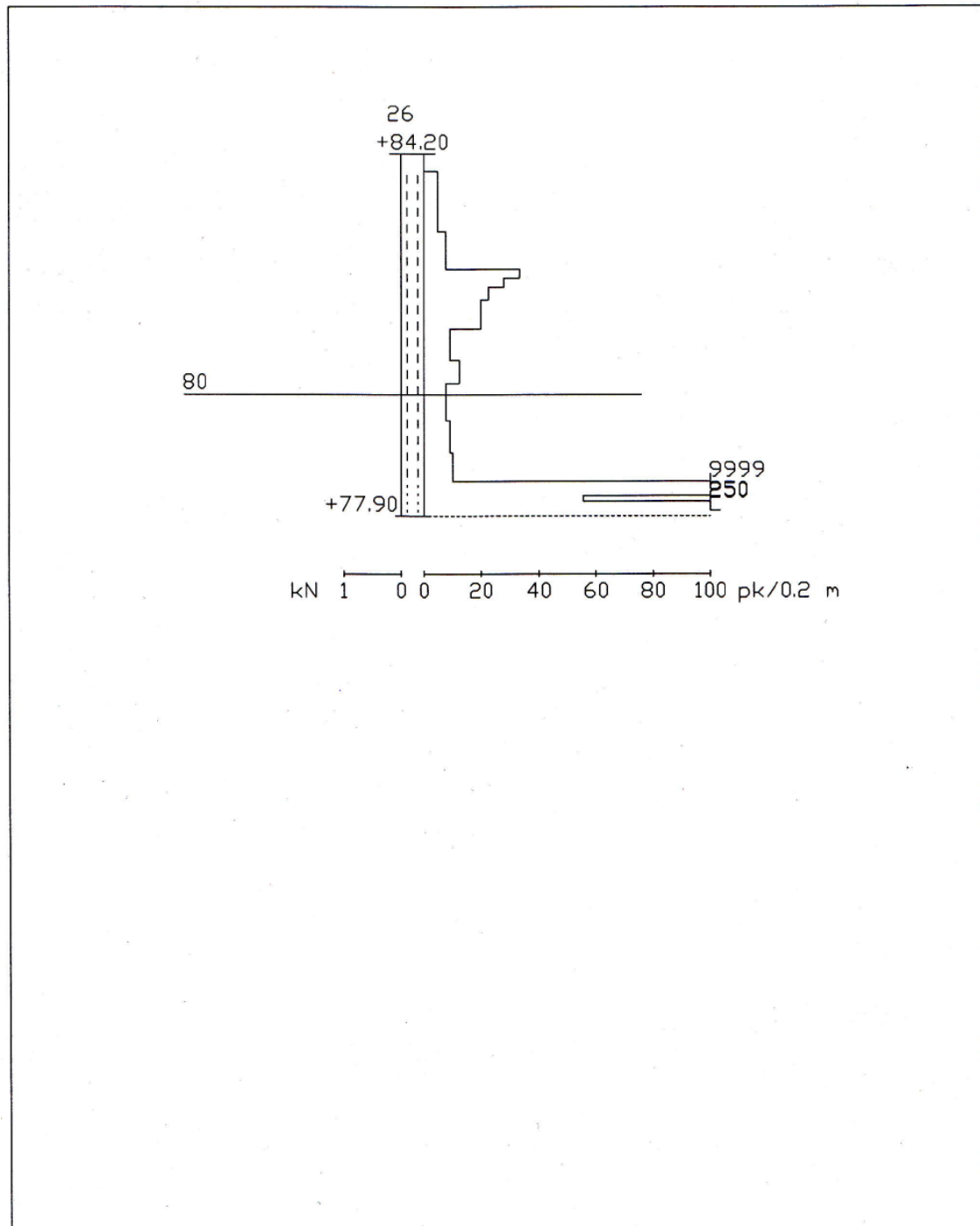
20.2.2014

Työnumero	Työn nimi		Pisteen nro
7902	RAATEKANGAS X,264		24
Koordinaatisto	X	Y	Z
ETRS-GK30	6946762.750	488923.747	83.600
Korkeusjärjestelmä	Pohjaveden pinta	Kalrauspm.	Alkukalraus
N60		12.3.1968	-
Kalraustapa	Päättynistapa		
PA - Painokalraus	Kivi tai lohkare		
Kalraaja	Kalrauslaite		
A.IH			



20.2.2014

Työnumero	Työn nimi		Pisteen nro
7902	RAATEKANGAS X,264		26
Koordinaatisto	X	Y	Z
ETRS-GK30	6946664.148	488915.148	84.200
Korkeusjärjestelmä	Pohjaveden pinta	Kairauspvm.	Alkukairaus
N60		12.3.1968	-
Kairaustapa	Päättynistapa		
PA - Painokairaus	Tiivis maakerros		
Kairaja	Kairauste		
A.IH			



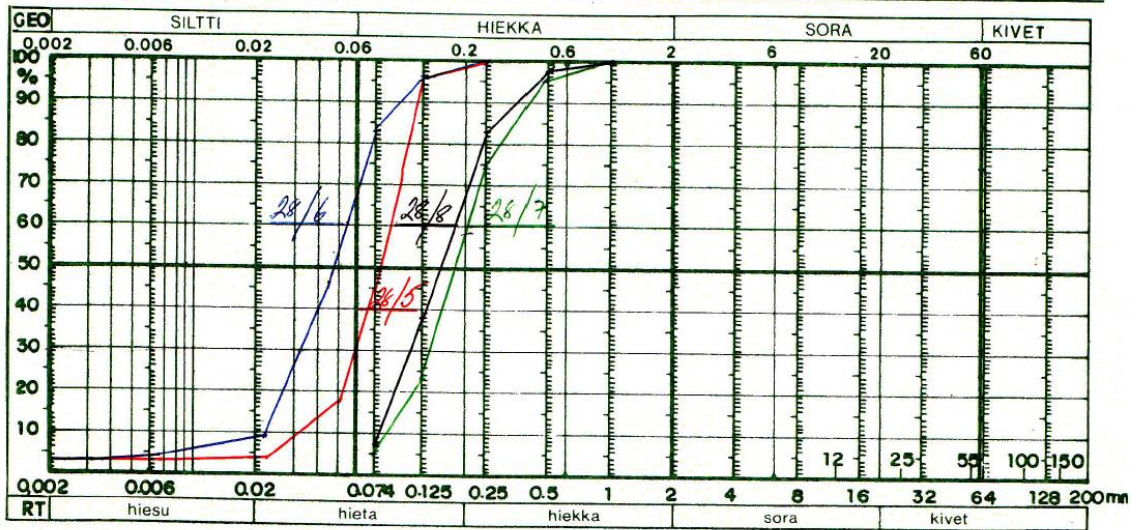
TIE- JA VESIRAKENNUSHALLITUS

LABORATORION TUTKIMUSSELOSTUS

Paivamaara

Maatutkimustoimisto

Tie- ja vesirakennuspiiri		Työmaa/tutkimus			
Työkohde		JKTV		Kunta	
HELATIE				JOENSUU	
Näytteen tunnus	a	b	c	d	
- numero	28/5	28/6	28/7	28/8	
- paalu/km	PL 150	PL 150	PL 150	PL 150	
- syvyys	0.5m	1.0m	1.5m	2.0m	
- korkeustaso					
- ottoaika					
Kiviä, > 300 mm	%				
» , 200-300 mm	%				
» , 64-200 mm	%				
Soraa, 20- 64 mm	%				
Irtotiheys: kuiva, märkä					
Kiintoiheys					
Muotoarvo					
Murtopintaluku					
Vesipitoisuus	%	29.57	28.51	25.93	25.00
Humus: poltto, NaOH					
Lietepitoisuus (-0.074 mm)	%	45.0	83.1	5.1	7.5
Routivuus: routimaton, routiva		ROUTIVA	ROUTIVA	ROUTIMATON	ROUTIMATON
Kantavuusluokka		E	F %	D	D
Pengermateriaalin käyttöluokka					
Kapillaarisuus					
Maalajin nimi		siHk	hksi	Hk	Hk



N:o	Lausunto	
Päiväys	Tutki	Tarkasti
9.10.1986	Anne Väinöläinen	

Joensuun Kourutuote Oy

Mikko Kekäläinen

Tuotantotilan rakentamisen hankesuunnitelma

Tutkimus
Huhtikuu 2014

SISÄLTÖ

1	Hankkeen perustiedot	3
1.1	Kohde:	3
1.2	Laajuus:	3
1.3	Tilaaaja:	3
1.4	Hanke organisaatio:	3
1.5	Muut osallistuvat tahot:	3
1.6	Aikataulu:	3
2	Hankkeen tausta	4
3	Tarveselvitys	4
3.1	Toiminnan kuvaus	5
4	Tilaluettelo	5
5	Rakennuspaikka	6
6	Luonnoskuvat	7
7	Laadulliset tavoitteet	8
8	Hankkeen arvioidut kustannukset	10
8.1	Kustannusarvion tarkastelu	10
8.2	Rahoitussuunnitelma	10

1 Hankkeen perustiedot

Tässä osiossa kerrotaan hankkeelle oleellisia tietoja.

1.1 Kohde

Joensuun Kourutuote Oy:n tuotantotila
Helatie 5, 80100 JOENSUU

1.2 Laajuus

n. 800m², joista tuotantotilaa 750m², sosiaali- ja työnjohtotilat 50m²

1.3 Tilaaaja

Joensuun Kourutuote Oy
Helati 6, 80100 JOENSUU

1.4 Hanke organisaatio

Hannu kekäläinen, Joensuun Kourutuote Oy
Anssi Kekäläinen, Joensuun Kourutuote Oy
Mikko Kekäläinen, Karelia ammattikorkeakoulu

1.5 Muut osallistuvat tahot

Joensuun Kaupunki
Pohjois-karjalan Ely-keskus

1.4 Aikataulu

Rakennushanke alkaisi loppukeväästä 2014 ja valmistuisi tammikuussa 2015.

2 Hankkeen tausta

Joensuun Kourutuote Oy:n liiketoiminta jakautuu tällä hetkellä kolmeen osaluueeseen; rakennustarviketuotantoon, asennuspalveluun ja tuotteiden jälleenyntiin. Yritys toimii kolmella paikkakunnalla: Joensuussa, Lahdessa ja Lappeenrannassa. Tuotanto on keskittynyt Joensuuhun ja tämä hanke on Joensuun toimipisteeseen.

Toiminnan laajentuessa Joensuun Kourutuote Oy:llä on nykyiset toimitilat käyneet pieniksi ja yhtiöllä on tarvetta uusille tuotantotiloille. Uusien tuotantotilojen merkitys on suuri yrityksen laajenemiselle ja kilpailukyvyille. Yrityksen on tarkoitus laajentaa omaa tuotantoaan 35 %:iin liikevaihdostaan. Uudet tuotantotilat mahdollistaisivat myös uusien tuotteiden kehittämisen, markkina-alueen kasvatamisen sekä kilpailukyvyn säilyttämisen nykyisellä markkina-alueella. Uusien tuotteiden kehittäminen ja tuotannon tehostaminen vaatii konehankintoja. Hankesuunnitelmassa yritys haluaa ottaa selvää onko heidän kannattavaa rakentaa uudet tuotantotilat.

3 Tarveselvitys

Joensuun Kourutuote Oy:n tarve syntyi, kun yritys aikoo kasvattaa tuotantoaan uusilla koneilla, jotka vaativat yhtenäistä tilaa yli 300 m². Tuotannon uudistamiseen tarvitaan myös siltanosturin, jota ei pystyisi sijoittamaan nykyisiin toimitiloihin. Nykyiset tilat kattavat yhteensä noin 700 m² hallitilaa, mutta ne ovat useassa eri osassa ja tämän takia eivät ole tehokkaat. Tehokkuus kärsii, kun työstettävää tuotetta joutuu siirtämään tilasta toiseen tuotannon aikana, koska koneet eivät mahdu samaan yhtenäiseen tilaan. Nykyisiä tiloja ei pysty laajentamaan, sillä tontti on ahdas. Yhtiön olisi siis hankittava uudet tuotantotilat. Joensuun alueella tämäntapaisia tiloja ei ollut valmiina myytävänä, joten uusien tuotantotilojen rakentaminen oli ainut vaihtoehto. Uusien tilojen kokonaistarve on vähintään 750m² sekä siihen tarvittavat työnjohto- ja sosiaalitulat.

3.1 Toiminnan kuvaus

Joensuun Kourutuote Oy:n tuotanto jakautuu uudessa tuotantotilassa kahteen pääryhmään; rakennuspeltituotteisiin ja alumiiniputken muokkaamiseen. Lisäksi tuotantotiloissa on pakkaamo, jossa tuotteet pakataan ja lähetetään eteenpäin. Rakennuspeltituotetuotannossa käsitellään 2000 kg painavia 1250 mm leveitä peltirullia. Painavien peltirullien liikuttamiseen tarvitaan nostin ja kätevin nostin hallitiloihin on siltanosturi. Sillä pystyy liikuttamaan tavaraa esteettömästi halli tilassa koneiden yläpuolella. Peltirullia kavennetaan kapeimmiksi peltirulliksi, joista valmistetaan kattopeltejä, rakennuspeltiilistoja sekä sadevesikouruja. Alumiiniputkista valmistetaan kerrostalojen parvekkeissa käytettäviä sadevedenpoistojärjestelmiä sekä kiinteistöjen kattojen vedenpoiston syöksytorvien potkunkestäviä alapäitä. Alumiiniputkia muokataan sahaamalla, taivuttamalla ja hitsaamalla.

Tiloissa työskentelisi täyspäiväisesti aluksi neljä työntekijää. Työnjohdossa ja myynnissä työskentelisi yksi ja tuotannon puolella kolme henkilöä. Tuotannon kasvaessa siellä pystyisi työskentelemään kymmenen henkilöä. Toimisto- ja työnjohtotilat mitoitetaan kolmelle henkilölle. Tuotannon työntekijät työskentelevät koneiden kanssa, joten koneiden ympärillä pitäisi olla työskentelytilaa ja tilat suunnitellaan sen mukaan. Asiakkailla olisi pääsy vain toimistotiloihin ja tuotteiden lähettämöön. Materiaaleilla pitäisi olla esteetön kulku tuotantotiloissa, sillä tuotteet valmistetaan ja pakataan eri osassa tuotantotilaa. Tuotteiden painon ja liikuteltavuuden takia siltanosturi on välttämätön. Näiden asioiden lisäksi materiaalien kierrätys on tärkeä osa tuotantoa, joten lajittelupisteet sijoitettaisiin tuotantotiloihin helposti päästäviin paikkoihin.

4 Tilaluettelo

Suurin tilanterve määräytyy päätoiminnan mukaan, mikä tässä tapauksessa on tuotanto. Tuotantotoiminnan lisäksi tarvitaan apu- ja palvelutiloja, mitkä palvelevat päätoimintaa. Apu- ja palvelutilojen suurin mitoittava tekijä on niitä käyttävä

henkilömäärä. Tuotantotila on mitoitettu Joensuun Kourutuote Oy:n vaatimusten mukaan sekä aputilat rakennusviranomaisten määräyksien ja rakennustietokorttien ohjeiden mukaisesti. Tilaluettelo on esitetty taulukossa 1.

Taulukko 1. Tilaluettelo

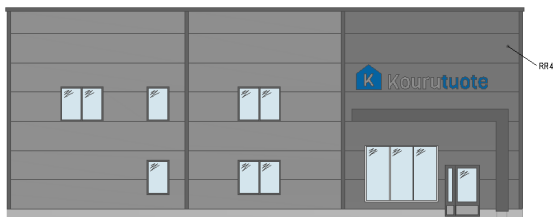
TILALUETTELO	TILAVAATIMUKSIA					TILOJEN LAATUVAATIMUKSIA		
	Tilojen pinta-ala ja päämitoitus					Toiminnallisuus	Rakenteet	Huomautuksia
Tila	P-ala hum2	Määrä kpl	Laajuus hum2	Mitat m x m	Korkeus m			
TUOTANTOTILAT								
Tuotantohalli	750	1	750	37,5 x 20	min. 6		Lattia kuorma 20kN/m2	5tn siltanosturi, koukkukorkeus 4m
Työnjohtotila	14	1	12	4x3	2,5	Näköyhteys tuotantoon	Lattia kuorma 10kN/m2	
Työnjohtotila	11	1	11,1	3x3,7	2,5			
Tuotannon taukotila	13	1	14	4x3,5	2,5	Yhteys sos. tiloihin	Ääneneris- tys 40dB	Keittiönur- kaus
SOSIAALITILAT								
Pukuhuone + wc ja pesutila	8	1	8	3x2,7	2,5	Mitoitus stand. mukaan. Henkilökohtaiset kaapit 8 heng.		
Kokoushuone	18	1	18	3,0 x 6	2,5	Mitoitettu 8 hengelle		
WC	2	2	4	1,25x2	2,5			
Siivouskomero	1	1	1	1x1	2,5			
LIIKENNETILAT								
Tuulikaappi	2	1	2	1x2	2,5			
Porraskäytävä	3	1	3	1x3	6			
TEKNISET TILAT								
Iv-konehuone	4	1	10	5x2	2,5			
Sähköpääkeskus	4	1	4	2x2	2,5			
Lämmönjako- huone	4	1	4	2x2	2,5			
YHTEENSÄ	835	13	835					

5 Rakennuspaikka

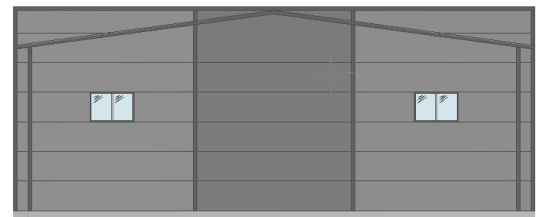
Rakennushankkeen rakennuspaikaksi on suunniteltu tonttia yrityksen vanhojen kiinteistöjen vastapäätä Helatie 5:stä Joensuun Salpakankaalta. Alue on kaavoitettu metallialan toiminnalle, joten Joensuun kaupungin tekninen virasto vuokraa tontin mielellään Joensuun Kourutuote Oy:lle. Tontti on kooltaan 4637 m², sen tehollisuus on 0,4, eli rakennusoikeutta on 1854,8 m². Nämä määrät ovat hyvät tälle hankkeelle ja tilaa jää vielä mahdolliselle laajentumiselle.

6 Luonnoskuvat

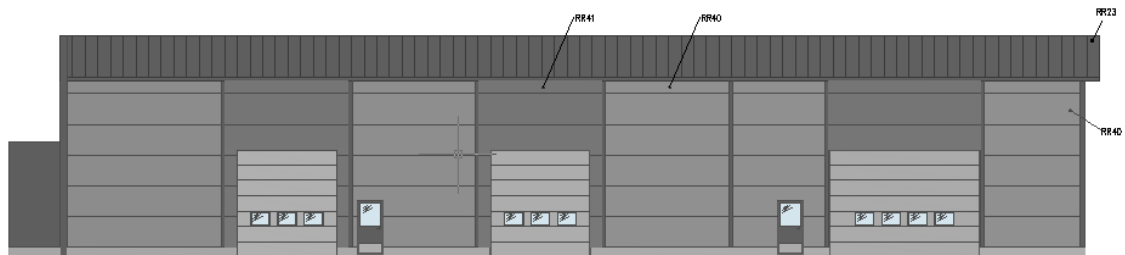
Rakennus suunniteltiin mahdollisimman kustannustehokkaaksi ja sen takia rakennus pyrittiin pitämään mahdollisimman yksinkertaisena. Rakennus suunniteltiin pohjaratkaisultaan neliskanttiseksi. Toimisto ja sosiaalitilat sijoitettiin rakennuksen sisätiloissa yhteen nurkkaan kahteen kerrokseen, jotta ne veisivät mahdollisimman vähän huonepinta-alaa tuotantotilalta. Materiaalin ja henkilöstön kulku pyrittiin ohjaamaan suurimmaksi osaksi rakennuksen kahdelle sivulle, jotta ovia tarvittaisiin mahdollisimman vähän. Luonnossuunnitelmissa sisäänkäynti tehtiin erottuvaksi muuhun rakennukseen, jolloin asiakkaat tietävät mistä tulla sisään ja ohikulkijat kiinnittää rakennukseen enemmän huomiota. Erottuvuuden lisäämiseksi pääsisäänkäynnin puoleinen seinä nostettiin harjakorkeudelle ja seinäelementit ovat korostevärissä sisäänkäynnin kohdalta (kuva 1.).



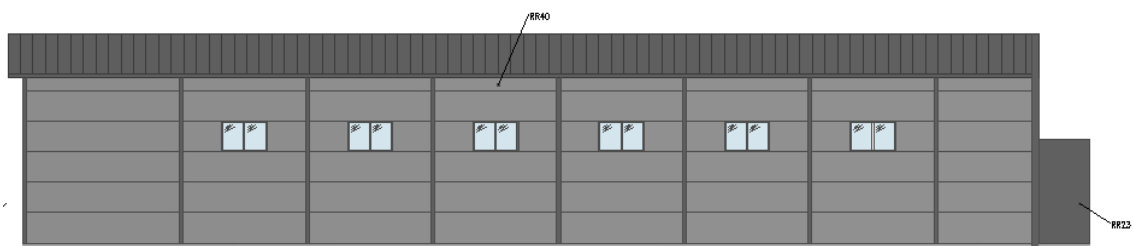
Kuva 1. Julkisivu luoteeseen



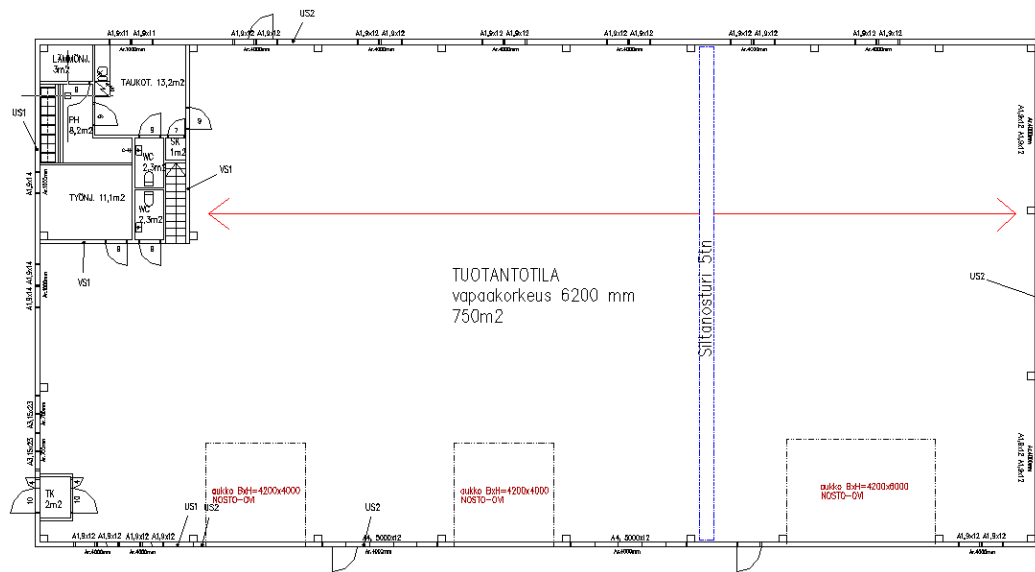
Kuva 2. Julkisivu kaakkoon



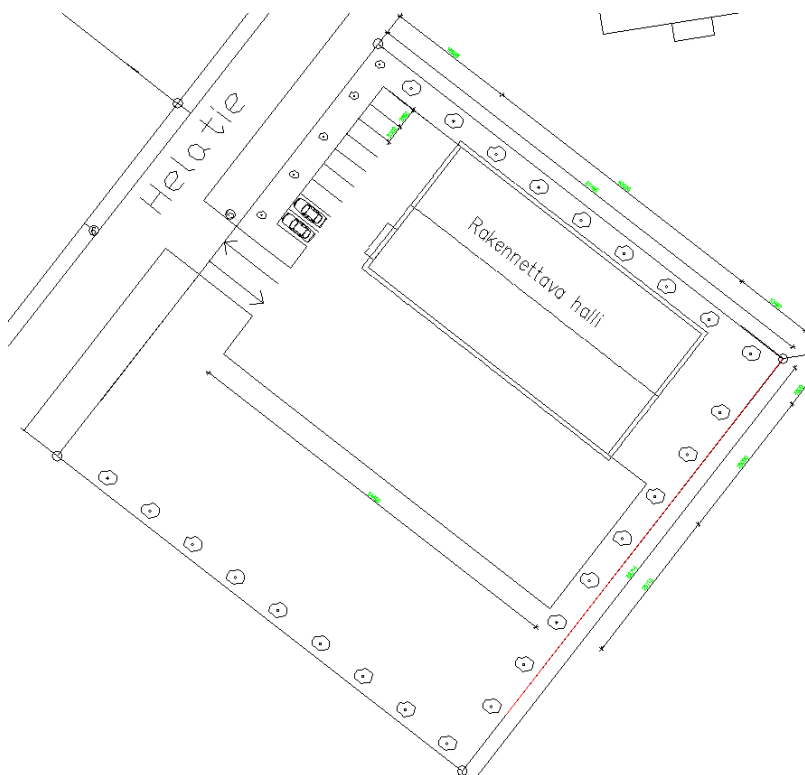
Kuva 3. Julkisivu lounaaseen



Kuva 4. Julkisivu koiliseen



Kuva 5. Pohjakuva 1krs.



Kuva 6. Asemakaava

7 Laadulliset tavoitteet

Laadulliset tavoitteet määrittävät arkkitehtuurisia, rakennusteknisiä ja lvi-tekniisiä tavoitteita.

Arkkitehtisuunnitteluun liittyvät tavoitteet:

- kantavat rakenteet näkyvissä hallin sisäpuolella,
- julkisivumateriaali pelti-eriste-pelti elementti väri RR40 ja RR41, sekä listoitukset RR23
- katto loiva harjakatto, jonka kattokaltevuus maksimissaan 1:6 ja katossa räystäät 600mm,
- tuotantotiloissa alumiini teollisuusikkunat,
- pääsisäänkäyntiovi alumiininen, muut ulko-ovet teräksisiä,
- manuaalikäyttöiset nosto-ovet tuotantotiloissa,
- sisäänkäyntilippa yhteen suuntaan laskeva, peltilistat tummanharmaa RR23 ja seinät julkisivukasetti esim. poimukate PK101 RR23

Rakennustekniikkaan liittyvät tavoitteet:

- rakenteiden jänneväli 20m ja vapaa korkeus tuotantotilassa vähintään 6 metriä,
- toimistotilojen vapaakorkeus vähintään 2500mm,
- kantava rakenne puu, betoni tai teräs,
- ulkoseinä 1:n lämmöneristävyys, U-arvo $\geq 0,25$,
- ulkoseinä 2:n U-arvo $\geq 0,17$
- yläpohjarakenteen lämmöneristävyys, U- arvo $\geq 0,09$
- alapohjarakenne maanvarainen laatta, U-arvo $\geq 0,24$
- ovet ja ikkuna ulkoseinä 2:n kohdalla, U-arvo $\geq 1,0$
- ovet ja ikkunat ulkoseinä 1:n kohdalla, U-arvo $\geq 1,4$
- siltanosturi 5tn, koukkukorkeus väh. 4000mm

Lvi-tekniikkaan liittyvät tavoitteet:

- Lämmöntuotto maalämpö, suorasähkö (tilaaja hankkii maalämmön)
- Lämmönjako tuotantotiloissa lattialämmitysputkistolla
- Rakennus liitetään kunnallisiin järjestelmiin
- Tuotantotilassa: hiekanerotuskaivot, perällä öljynerotuskaivo
- Toimisto- ja sosiaalityötiloissa ilmanvaihto koneellisella tulo- ja poistopumpulla, jossa lämmön talteenotto

- Tuotantotilassa painovoimainen ilmanvaihto huippuimurilla

8 Hankkeen arvioidut kustannukset

Kustannuslaskenta toteutettiin tilaluettelon, luonnoskuvien, tontin maansiirtotöiden, sekä kiinteiden kustannusten ja muiden vaatimusten mukaan. Kustannuslaskentaa tehdään TAKU- ohjelmalla, josta saadaan budjettihinta. Hinta ei ole tarkka, koska materiaalien ja töiden kustannukset tulevat ohjelmien tietokannasta.

8.1 Kustannusarvion tarkastelu

Kustannuslaskelmissa päästiin tulokseen, jonka mukaan hankkeen hinnaksi tulee 711 000 – 732 000 euroa (alv. 0%) riippuen runkotyypistä. Taku kustannustieto 2013 ohjelmalla teräsrunkoisesta tuotantotilasta tuli edullisin vaihtoehto. Sen hinnaksi tuli luonnoskuvien ja tilaluettelon määrien mukaan 711 000 euroa. Betonirunkoinen halli oli puolestaan kallein ohjelman laskelmien mukaan ja sen hinnaksi tuli 732 000 euroa. Puurunkoisena hallin hinnaksi tuli 720 000 euroa. Runkotyypillä ei ole käytännön väliä, mutta teräs sopii hyvin yrityksen imagoon kun valmistetaan teräs ohutlevytuotteita.

8.2 Rahoitussuunnitelma

Hankkeelle haetaan ELY-keskukselta tukea. Tuen haettava määrä on 35 % hankkeen kokonaiskustannuksista. Rahoitus hankkeeseen jakautuisi seuraavasti: haettava tuki 35 %, tulorahoitus 30 % ja pankkilaina 35 %.