



Satakunnan ammattikorkeakoulu
Satakunta University of Applied Sciences

JOONA LAIVO

Varastohallin arkkitehtisuunnittelu, lupakuvat ja kustannusarvio

RAKENNUS- JA YHDYSKUNTATEKNIIKAN TUTKINTO-
OHJELMA
2023

TIIVISTELMÄ

Laivo, Joona: Varastohallin arkkitehtisuunnittelu, lupakuvat ja kustannusarvio
Opinnäytetyö, AMK
Rakennus- ja yhdyskuntatekniikan tutkinto-ohjelma
Helmikuu 2023
Sivumäärä: 63

Tämän opinnäytetyön tavoitteena oli suunnitella Rakennus Laivo Oy:lle nykyisiä tarpeita paremmin vastaava varastorakennus ja laatia suunnitelmista rakennuslupapiirustukset, materiaali- ja määrämenekit, kustannusarvio ja energiatodistus.

Uuden varastorakennuksen suunnittelun lähtökohtana oli, että rakennus jaetaan kolmeen eri osastoon. Yrityksen ajatuksena on ottaa itse yksi osa omaan käyttöön ja loput muut osat voidaan vuokrata muiden käyttöön. Muita suunnittelun lähtökohtia oli, että rakennus olisi puolilämmin, kooltaan noin 300 m² ja että rakennus tehtäisiin puurunkoisena.

Työ aloitettiin kartoittamalla tilaajan vaatimukset uudelle varastorakennukselle, selvittämällä suunnittelussa käytettävän tontin asemakaavamääräykset ja rakentamistapaohjeet sekä tutustumalla rakentamista säätelevään lainsäädäntöön. Näiden tietojen jälkeen aloitettiin uuden varastorakennuksen suunnittelutyö käyttämällä Vertex BD 2021 -ohjelmistoa. Tehdyt suunnitelmat käytiin tilaajan kanssa läpi ja hyväksynnän jälkeen niistä piirrettiin rakennuslupakuvat. Tämän jälkeen uudesta varastorakennuksesta laskettiin materiaali- ja määrämenekit sekä kustannusarvio käyttämällä Talo-80 -nimikkeistön määrälaskentaohjetta, Talo-80 -kustannuslaskentalomaketta ja Rakennustöiden menekit 2020 -kirjaa. Lopuksi rakennukselle laadittiin rakennuslupa asiakirjoihin vaadittava energiatodistus, joka tehtiin Laskentapalveluiden internet-pohjaisella laskentaohjelmalla.

Työn lopputuloksena suunniteltiin tilaajan toiveiden mukainen varastorakennus. Suunnitelmien pohjalta laadittiin rakennuslupapiirustukset, materiaali- ja määrämenekit, kustannusarvio, ja energiatodistus tukemaan yrityksen investointipäätöstä ja mahdollista rakentamista.

Avainsanat: arkkitehtisuunnittelu, rakennuslupakuvat, kustannuslaskenta, energiatodistus

ABSTRACT

Laivo, Joona: Warehouse architectural design, building permit drawings and cost estimate

Bachelor's thesis

Degree Program in Construction and Municipal Engineering

February 2023

Number of pages: 63

The goal of this thesis was to design a warehouse building for Rakennus Laivo Oy that better meets the current needs and make building permit drawings, material and quantity flows, cost estimate and an energy certificate from the plans.

The starting point for the design of the new warehouse building was to divide the building into three different departments. The idea of the company is to take one part for its own use and the rest of the other parts can be rented out for use by others. Other starting points of the design were that the building would be semi-heated, with a size of about 300 m² and that the building would be made with a wooden frame.

The work began by surveying the client's requirements for the new warehouse building, finding out the site plan regulations and construction method instructions for the plot used in the design, and getting familiar with the construction legislation. After these informations, the design work of the new warehouse building began using the Vertex BD 2021 software. The completed plans were reviewed with the customer and after approval, building permit drawings were drawn. After that, the material and quantity flows and the cost estimate were calculated for the new warehouse building using the Talo-80 nomenclature's quantity calculation instructions, the Talo-80 cost calculation form and the Construction Work Costs 2020 book. Finally, the energy certificate required for the building permit documents was drawn up for the building, which was done with the Internet-based calculation program.

The result of the work was a building designed according to the client's wishes. Based on the plans, building permit drawings, material- and quantity flows, a cost estimate and an energy certificate were prepared to support the company's investment decision and possible construction.

Keywords: architectural design, building permit drawings, cost accounting, energy certificate

SISÄLLYS

1 JOHDANTO	6
2 LÄHTÖKOHDAT JA TAVOITTEET RAKENTAMISELLE	7
2.1 Työn tavoite ja tarkoitus.....	7
2.2 Työn tutkimustehtävä	7
2.3 Yritys ja toimenkuva	7
2.4 Nykyiset tilat	8
2.5 Uuden varastohallin vaatimukset.....	9
3 SUUNNITTELUA OHJAAVAT TEKIJÄT JA RAKENTAMISEN MUUT ASIAT	10
3.1 Maankäyttö- ja rakennuslaki	10
3.2 Kaavamääräykset ja rakentamistapaohjeet	10
3.3 Rakenteet.....	12
3.4 Palomääräykset ja paloluokat	13
3.5 Energiatehokkuus.....	13
3.6 Rakennuslupakuvat.....	15
3.7 Kustannuslaskenta	18
4 TUTKIMUSMENETELMÄT	19
5 VARASTOHALLIN SUUNNITTELUN TOTEUTUS JA TYÖN KUVAUS	21
5.1 Rakennuspaikka.....	21
5.2 Varastohallin perussuunnittelu.....	23
5.2.1 Pohjaratkaisu	23
5.2.2 Varastotilat ja osastot	23
5.2.3 Sosiaalitilat ja parvi	23
5.2.4 Ulkotilat.....	24
5.2.5 Julkisivumateriaalit- ja värietykset.....	24
5.2.6 LVI	25
5.3 Varastohallin rakenteet.....	26
5.3.1 Pohjaolosuhteet	26
5.3.2 Antura ja sokkeli	26
5.3.3 Alapohja	27
5.3.4 Seinärakenne	27
5.3.5 Väliseinät.....	28
5.3.6 Yläpohja	29
5.3.7 Rakenteiden U-arvot.....	30
5.4 Rakennuslupakuvien laatiminen	30

5.4.1 Asemapiirustus	31
5.4.2 Pohjapiirustus	31
5.4.3 Leikkauspiirustus	32
5.4.4 Julkisivupiirustus	32
5.5 Energiatodistuksen laatiminen kohteeseen	33
5.6 Kustannusarvion laatiminen	34
6 POHDINTA	35
LÄHTEET	37
LIITE 1. SANNON ALUEEN KAAVAMÄÄRÄYKSET	39
LIITE 2. SANNON ALUEEN RAKENTAMISTAPAOHJEET	42
LIITE 3. YLÄPOHJARAKENTEEN U-ARVOLASKELMAT	45
LIITE 4. ULKOSEINÄRAKENTEEN U-ARVOLASKELMAT	47
LIITE 5. ALAPOHJARAKENTEEN U-ARVOLASKELMAT	49
LIITE 6. RAKENNUSLUPAKUVAT (EI MITTAKAAVASSA)	51
LIITE 7. ENERGIATODISTUS	54
LIITE 8. KUSTANNUSARVIO	58

1 JOHDANTO

Tämän opinnäytetyön aiheena on suunnitella Rakennus Laivo Oy:lle uudet varasto- ja sosiaalitilat vastaamaan paremmin yrityksen nykyisiä tarpeita. Uuden varastorakennuksen suunnittelun lähtökohtana oli, että rakennus jaetaan kolmeen eri osastoon. Yrityksen ajatuksena on ottaa itse yksi osa omaan käyttöön ja loput muut osat voidaan vuokrata muiden käyttöön. Muita suunnittelun lähtökohtia oli, että rakennus olisi puolilämmin, kooltaan noin 300 m² ja että rakennus tehtäisiin puurunkoisena.

Työn tavoitteena on suunnitella tilaajalle nykyisiä tarpeita paremmin vastaava varastorakennus. Suunnitelmien pohjalta laaditaan lisäksi rakennuslupakuvat, materiaali- ja määrämenekkilaskelmat, kustannusarvio ja energiatodistus. Suunnitelmien tarkoitus on tukea investointipäätöstä ja näin toteutuessaan yrityksen on mahdollisuus käyttää hyväksi työssä tuotettuja suunnitelmia ja dokumentteja.

Tässä opinnäytetyössä rakennuslupakuvien tekemiseen ja rakennuksen suunnitteluun käytettiin Vertex BD 2021 -ohjelmistoa. Materiaali- ja määrämenekit laskettiin käyttämällä Rakennustöiden menekit 2020 -kirjaa. Kustannusarvion laatimiseen käytettiin Talo-80 -nimikkeistön määrälaskentaohjetta, Talo-80 -kustannuslaskentalomaketta sekä Rakennustöiden menekit 2020 -kirjaa. Rakennuksen energiatodistus tehtiin Laskentapalveluiden internet pohjaisella laskentaohjelmalla.

Tässä opinnäytetyössä rajataan varastorakennuksen suunnittelussa pois rakenteiden lujuuslaskelmat ja rakenteiden mitoitus. Kustannuslaskennassa rajataan pois piha-alueen rakentaminen ja rakennuslupakuvissa rajataan pois asemakaavakuvan laatiminen.

2 LÄHTÖKOHDAT JA TAVOITTEET RAKENTAMISELLE

2.1 Työn tavoite ja tarkoitus

Työn tavoitteena on suunnitella tilaajalle nykyisiä tarpeita paremmin vastaava varastorakennus. Suunnitelmien pohjalta laaditaan lisäksi rakennuslupakuvat, materiaali- ja määrämenekkilaskelmat, kustannusarvio ja energiatodistus. Suunnitelmien tarkoitus on tukea investointipäätöstä ja näin toteutuessaan yrityksen on mahdollisuus käyttää hyväksi työssä tuotettuja suunnitelmia ja dokumentteja.

Kustannusarvion avulla tilaaja pystyy hahmottamaan rakentamisen kulut ja osaa myös varautua niihin. Rakennuslupakuvat ja energiatodistus ovat suoraan hyödynnettävissä, mikäli tilaaja päättää hakea kohteelle rakennuslupaa. Materiaali- ja määrämenekkilaskelmat ovat hyödynnettävissä rakennustarvikkeita tilatessa tai eri materiaalivaihtoehtojen vertailussa.

2.2 Työn tutkimustehtävä

Työssä pääsääntöinen tutkimustehtävä on selvittää, mikä tai mitkä asiat ohjaavat suunnittelua ja rakentamista. Tämä tutkimustehtävä on osana työn perustavoitetta eli suunnitella varastorakennus, jonka myötä tutkimustehtävän käsittely tapahtuu kokonaisuudessaan tietoperustassa, eikä sille ole näin ollen laadittu omaa lukua.

2.3 Yritys ja toimenkuva

Rakennus Laivo Oy on Pyhämaalainen avaimet käteen tyylinen rakennusliike. Yritys on perustettu vuonna 2008 ja yrityksen toimitusjohtaja ja omistaja on Vesa Laivo. Yrityksen liikevaihtoluokka on 0,5–1 miljoonaa euroa ja yrityksessä työskentelee 5–10 työntekijää.

Yrityksen toimialue on Uudenkaupungin seutu ja yrityksen päätoimenkuvaan kuuluu loma- ja asuinrakennusten rakentaminen. Yritykseltä löytyy myös erikoisosaamista kivirakentamisesta, historiallisista rakennuksista, korjausrakentamisesta, saaristorakentamisesta ja maansiirtotoista. (Laivo henkilökohtainen tiedonanto 1.11.2022)

2.4 Nykyiset tilat

Yrityksellä on käytössään Uudessakaupungissa vanha kolmikerroksinen puurunkoinen varastorakennus, joka on toiminut yrityksen varastona yli kymmenen vuoden ajan. Rakennus on liki purkukuntoinen, jonka vuoksi uuden varastorakennuksen rakentaminen on tullut ajankohtaiseksi. Varastoa on käytetty pääsääntöisesti työkalujen, koneiden, rakennusmateriaalien ja rakennustelineiden säilömiseen. Kuvassa 1 on yrityksen nykyinen varasto.



Kuva 1. Yrityksen nykyinen varasto.

2.5 Uuden varastohallin vaatimukset

Uuden varastohallin suunnittelun lähtökohtana oli, että varastohalli olisi kooltaan noin 300 m² ja että rakennus olisi jaettu kolmeen osaan. Yritys ottaisi itse yhden osan käyttöönsä ja loput muut osat olisi mahdollista vuokrata muiden käyttöön.

Tilaajan asettamia toivomuksia varastohallin suhteen kootusti:

- kerrosala noin 300 m², jaettuna kolmeen osastoon
- korkea sisätila, jotta parvitiila on mahdollista rakentaa
- sosiaali-tilat, johon kuulu pieni keittiö, wc, suihku ja pöytäryhmä
- nosto-oven tulee olla riittävän korkea, jotta on mahdollista ottaa sisälle esimerkiksi kaivinkone tai muuta raskasta kalustoa
- osastoissa tulee olla vesipiste sekä hallin lattiassa lattiakaivo, jotta kaluston peseminen on mahdollista
- julkisivu- ja katemateriaalina profiilipelti
- puolilämmin tila, lämpötila noin 13 °C
- lämmitysmuotona ilmalämpöpumppu (1 kpl/osasto)
- lattiassa myös osastokohtaisesti lattialämmityskaapelit osittain varalle, mutta myös kuivattamaan lattian tarvittaessa
- painovoimainen ilmanvaihto

(Laivo henkilökohtainen tiedonanto 4.11.2022)

3 SUUNNITTELUA OHJAAVAT TEKIJÄT JA RAKENTAMISEN MUUT ASIAT

3.1 Maankäyttö- ja rakennuslaki

Suomessa rakentamista ja suunnittelua ohjaa valtakunnallisesti maankäyttö- ja rakennuslaki. Tämän lain tavoitteena on järjestää alueiden käyttö ja rakentaminen niin, että siinä luodaan edellytykset hyvälle elinympäristölle sekä edistetään ekologisesti, taloudellisesti, sosiaalisesti ja kulttuurisesti kestävää kehitystä. Tavoitteena on myös turvata jokaisen osallistumismahdollisuus asioiden valmisteluun, suunnittelun laatu ja vuorovaikutteisuus, asiantuntemuksen monipuolisuus sekä avoin tiedottaminen käsiteltävinä olevissa asioissa.

Maankäyttö- ja rakennuslaki ja -asetus sisältävät säännöksiä muun muassa:

- kaavoituksesta
- kuntien rakennusjärjestyksestä
- ranta-alueiden suunnittelusta ja rakentamisesta
- tonttijaosta
- yhdyskuntarakentamiseen liittyvästä lunastamisesta
- rakentamiselle asetettavista yleisistä vaatimuksista
- rakentamisen luvista ja muusta rakentamisen valvonnasta.

(Ympäristöministeriön [www-sivut](#) 2023)

3.2 Kaavamääräykset ja rakentamistapaohjeet

Kunnan maankäyttöpolitiikan sisältöön vaikutetaan varsinaisten kaavaprosessien ja muun alueidenkäytön suunnittelun lisäksi muun muassa elinkeino-, sosiaali- ja asuntopolitiikalla. Kunnan maankäytön suunnittelun välineitä ovat muun muassa kunnan maankäyttöön liittyvät strategiat ja ohjelmat, yleis- ja asemakaava, maapolitiikka sekä kunnan rakennusjärjestys. (Ympäristöministeriö [www-sivut](#) 2023)

”Asemakaavassa määritellään alueen tuleva käyttö: mitä säilytetään, mitä saa rakentaa, mihin ja millä tavalla. Kaavassa osoitetaan esimerkiksi rakennusten sijainti, koko ja käyttötarkoitus. Asemakaava voi koskea kokonaista asuntoaluetta asuin-, työ- ja virkistysalueineen tai joskus jopa vain yhtä tonttia. Asemakaavan laatii kunta. Ranta-alueiden rakentamista voidaan ohjata ranta-asemakaavalla, jonka laatii maanomistaja. Asemakaavaan kuuluvat asemakaavakartta sekä kaavamerkinnot ja -määräykset. Asemakaavaan liittyy selostus, jossa kerrotaan kaavan laatimisesta ja keskeisistä ominaisuuksista.” (Ympäristö.fi www-sivut 2022)

Sannon alueen asemakaavamääräyksiä ja rakentamistapaohjeita korttelin 8 ja 9 suhteen:

- korttelin tonttien tehokkuusluku on 0,3
- kerrosluku on puolitoista
- rakennuksen harjan tulee olla tiensuuntainen
- teollisuusrakennuksen ei tarvitse olla suorakaiteen muotoinen
- rakennuksen tulee olla sopusuhtainen, eikä siitä saa tulla esimerkiksi liian syvärunkoista
- teollisuusrakennuksen pääasiallinen julkisivumateriaali on vaaleaksi maalattua ulkoverhouslautaa
- katon muoto on tavallinen harjakatto ja sen kaltevuuden tulee olla 1:3
- katteen väri on tumman ruskea tai tumman harmaa, ei mielellään täysin musta
- räystäään puuosat maalataan valkeiksi ja räystäät tehdään avonaisiksi

(Sannon, 18. kaupunkiosan asemakaavamääräykset & rakentamistapaohjeet)

Liitteessä 1 on esiteltynä Sannon alueen kaavamääräykset ja liitteessä 2 rakentamistapaohjeet kokonaisuudessaan.

3.3 Rakenteet

Rakennuksen perustamistavan valintaan vaikuttaa tontin pohjaolosuhteet, maaston muodot, piha-alueiden korkeustasot sekä perustuksien yläpuoliset rakenteet. (RT 81-10486 1992, 1)

"Kantavalla rakennuspohjalla on rakennuksen perustamistapa, lattiatasot ja alapohjarakenne valittavissa melko vapaasti toiminnallisista ja taloudellisista lähtökohdista" (RT 81-10486 1992, 3)

Maanvaraisten anturoiden leveys mitoitetaan yläpuolisten kuormien ja perustamistason alapuolella olevan maan kantokyvyn mukaan. Perusmuurin anturan leveyden on oltava vähintään 300 mm ja pilarianturoiden koon vähintään 400 mm x 400 mm (RT 81-10486 1992, 5)

Lakka EH-300 eristeharkon leveys on 300 mm ja eristeosan vahvuus noin 120 mm. Harkon U-arvo on 0,24 W/m²K ja se on suunniteltu erityisesti puolilämpimiin tiloihin kuten autotalleihin tai varastoihin. (Lakan [www-sivut 2022](#))

Osastoivan väliseinän runkomateriaalin määrääväksi tekijäksi muodostuu rakenteen kokonaiskorkeus, jonka mukaan valitaan käytettävä runkomateriaali. (Gyprocin [www-sivut 2022](#))

3.4 Palomääräykset ja paloluokat

Rakennushankkeeseen ryhtyvän on huolehdittava, että rakennus suunnitellaan ja rakennetaan sen käyttötarkoituksen edellyttämällä tavalla paloturvalliseksi. Palon syttymisen vaaraa on rajoitettava. Rakennuksen kantavien rakenteiden on oltava sellaiset, että ne palon sattuessa kestävät vähimmäisajan ottaen huomioon rakennuksen sortuminen, poistumisen turvaaminen, pelastustoiminta ja palon hallintaan saaminen. Palon ja savun kehittymistä ja leviämistä rakennuksessa sekä palon leviämistä lähistöllä oleviin rakennuksiin on pystyttävä rajoittamaan. Rakennuksen rakentamisessa on käytettävä paloturvallisuuden kannalta soveltuvia rakennustuotteita ja teknisiä laitteistoja. (Ympäristöministeriön www-sivut 2022)

Uusin tällä hetkellä voimassa oleva asetus paloturvallisuudesta on ympäristöministeriön asetus paloturvallisuudesta 848/2017, joka on astunut voimaan 1.1.2018. Tätä asetusta kuitenkin täydennetään ympäristöministeriön asetuksen 927/2020 mukaisesti, joka on astunut voimaan 1.1.2021. (Ympäristöministeriön www-sivut 2022)

Rakennuksen paloluokkia ovat P0, P1, P2 ja P3. Paloluokkia on käytettävä, kun rakennus suunnitellaan tämän asetuksen mukaisten luokkien ja lukuarvojen perusteella. Paloluokkaa P0 on käytettävä, kun rakennus suunnitellaan oleellisilta osin tai kokonaan käyttäen oletettuun palonkehitykseen perustuvaa menettelyä. (Ympäristöministeriön asetus rakennusten paloturvallisuudesta 848/2017, 4 §)

3.5 Energiatehokkuus

”Pääsuunnittelijan, erityissuunnittelijan ja rakennussuunnittelijan on tehtäviensä mukaisesti huolehdittava uuden rakennuksen suunnittelusta siten, että se käyttötarkoituksensa mukaisesti on:

1. energiatehokkuudeltaan joko laskennallisen energiatehokkuuden vertailuvun (E-luvun) tai rakenteellisen energiatehokkuuden mukainen;
2. on rakennuksen lämpöhäviöltään vähäiselle energiantarpeelle edellytykset luova;
3. on energiatehokas laskennalliselta kesäajan huonelämpötilaltaan, energiankäytön mittaamiseltaan, lämmön ja sähkön tehon tarpeeltaan sekä käytettäessä koneellista ilmanvaihtojärjestelmää myös ilmanvaihtojärjestelmän ominaissähköteholtaan.”

(Ympäristöministeriön asetus uuden rakennuksen energiatehokkuudesta 1010/2017, 3 §)

”Energiatodistus on työkalu rakennusten energiatehokkuuden vertailuun ja parantamiseen myynti- ja vuokraustilanteessa. Energiatodistuksen avulla voi helposti verrata eri rakennuksia sillä se perustuu rakennuksen ominaisuuksiin ja niistä johdettuun energiankulutukseen. Vertailun kohteena on siten vain itse rakennus ja sen tekniset järjestelmät, eivät rakennuksen sen hetkiset käyttäjät. Energiatodistuksessa ilmoitetaan toteutunut energiankulutus, mutta todistuksessa esitetty energiatehokkuusluokka ja E-luku perustuvat laskennalliseen kulutukseen. Energiatodistus tulee esittää uudisrakennukselle rakennuslupaa haettaessa sekä olemassa olevalle rakennukselle myynnin tai vuokrauksen yhteydessä. Kaikkia rakennuksia tai kaikkia tilanteita vaatimus ei koske.

Energiatodistusta ei tarvitse laatia seuraavissa tilanteissa:

1. rakennus, jonka kerrosala on alle 50 neliömetriä;
2. loma-asumiseen tarkoitettu asuinrakennus, jota ei käytetä majoituselimen harjoittamiseen;
3. määräajan paikallaan pysytettävä tai tilapäinen rakennus, jonka käyttöaika on enintään kaksi vuotta;
4. teollisuus- ja korjaamorakennus;
5. muuhun kuin asuinkäyttöön tarkoitettu maatilarakennus, jossa energiantarve on vähäinen tai jota käytetään alalla, jota koskee kansallinen alakohtainen energiatehokkuussopimus;

6. rakennus, jota käytetään hartauden harjoittamiseen ja uskonnolliseen toimintaan;
7. suojellut rakennukset tietyin edellytyksin;
8. sellaisen puolustushallinnon käytössä oleva rakennus, johon tai jonka käyttöön liittyy salassa pidettävää tietoa.

(Motivan www-sivut 2023)

”Energiatodistus on laskennallinen. Rakennuksen energialuokitus pohjautuu laskettuun energiatehokkuuden vertailulukuun eli E-lukuun. E-luku on energiamuotojen kertoimilla painotettu rakennuksen vakioituun käyttöön perustuva vuotuinen ostoenergiankulutus lämmitettyä nettoalaa kohden. Energiatodistus on voimassa, kunnes se korvataan uudella energiatodistuksella, kuitenkin enintään kymmenen vuotta todistuksen laatimisesta.” (Motivan www-sivut 2023)

”Energiatodistuksen laatii aina energiatodistuksen laatijan pätevyyden saanut henkilö. Energiatodistuksen laatijan tulee olla rekisteröity energiatodistusten laatijoista pidettävään rekisteriin ja heidän täytyy täyttää toiminnan harjoittamisen yleiset edellytykset.” (Motivan www-sivut 2023)

3.6 Rakennuslupakuvat

”Rakennuslupahakemuksen liitteenä oleviin pääpiirustuksiin on sisällyttävä riittävät tiedot sen arvioimiseksi, täyttävätkö ne rakentamista koskevat säännökset ja määräykset sekä hyvän rakennustavan vaatimukset. Lisäksi pääpiirustuksiin on sisällyttävä tiedot seikoista, joilla voi olla vaikutusta rakennuksen tai rakennuspaikan turvallisuuteen tai terveydellisiin oloihin taikka naapurien asemaan sekä tiedot rakentamisen soveltuvuudesta rakennuspaikalle ja ympäristöönsä. Kuhunkin piirustukseen on sisällyttävä nimiö, joka sisältää suunnitelman yksilöintitiedot ja tiedot suunnittelijasta. Piirustuksiin on sisällyttävä materiaalimerkinnät ja käytetyt merkinnät on tarvittaessa selitettävä. Pääpiirustusten on oltava yhtenäisenä asiakirjana. Piirustusten mittakaavan on oltava

asian käsittelyn kannalta tarkoituksenmukainen ja piirustusten on oltava ilmoitetun mittakaavan mukaisia.” (Ympäristöministeriön asetus rakentamista koskevista suunnitelmista ja selvityksistä 219/2015, 1 §)

”Asemapiirrookseen on sisällyttävä tiedot siitä, että suunniteltu rakentaminen on kaavan tai muun maankäyttösuunnitelman ja rakennusjärjestyksen mukaista ja täyttää rakennuspaikalle ja sen käytölle asetetut vaatimukset. Asemapiirrookseen on sisällyttävä rakennuspaikan, rakennuksen ja piha-alueen tiedot ennen ja jälkeen suunnitellun rakentamisen. Lisäksi asemapiirrookseen on sisällyttävä rakennuspaikan ja rakennuksen mahdolliseen suojeluun tai rauhoittamiseen liittyvät tiedot. Muutettaessa rakennusta, rakennelmia tai pihajärjestelyjä on asemapiirrookseen sisällyttävä tiedot toimenpiteiden vaikutuksesta rakennuspaikan olosuhteisiin ja käyttöön.” (Ympäristöministeriön asetus rakentamista koskevista suunnitelmista ja selvityksistä 219/2015, 3 §)

Asemapiirroksessa tulee esittää ainakin seuraavat asiat rakennuspaikasta ja rakennuksesta:

- rakennuspaikan rajat mittoineen
- lähiympäristön kiinteistöjen sekä kaava-alueella korttelin, katualueiden ja muiden alueiden rajat
- kiinteistön ja sitä rajoittavien alueiden tunnuksset sekä kaava-alueella katujen ja teiden nimet
- kaava-alueella korttelia, tonttia ja olemassa olevia rakennuksia tai rakennelmia koskevat kaavamerkinnot määräyksineen
- rakennuspaikan kulmapisteiden ja rajojen suunnitellut ja olemassa olevat korkeusasemat
- rakennuspaikalle rakennettavat, siellä olevat ja sieltä purettavat rakennukset ja rakennelmat
- rakennuspaikan eritelty kerrosalalaskelma ja autopaikkalaskelma, jollei niitä tehdä erillisinä selvityksinä.
- rakennuksen etäisyys rajoista, päämitat ulkoseinien ulkopinnoista mitattuna ja kerrosluku

- suunnitellun rakennuksen nurkkapisteiden suunnitellut ja olemassa olevan rakennuksen viralliset ja mitatut korkeusasemat
- alimman viemäröidyn tason korkeusasema sekä yleisen viemärin padotuskorkeus ja vesimittarin sijainti
- vesijohdot ja viemärit kaivoineen, viemärien johtaminen kiinteistön rajalta yleiseen viemäriin
- sadevesi- ja perusvesikaivot sekä hulevesien ja perustusten kuivatusvesien käsittely

(Ympäristöministeriön asetus rakentamista koskevista suunnitelmista ja selvityksistä 219/2015, 4,5 §)

"Pohjapiirustuksiin on sisällyttävä piirustukset rakennuksen jokaisesta kerroksesta tai tasosta sekä tarvittaessa vesikatosta. Pohjapiirustuksiin on sisällyttävä myös tieto palo-osastoista ja poistumisalueista. Pystysuuntaiset rakenteet ja rakennusosat on esitettävä poikkileikkauksina ja taustalla näkyvät asiat projektioina. Pohjapiirustuksiin on merkittävä kutakin leikkauspiirustusta vastaava kohta ja katselusuunta." (Ympäristöministeriön asetus rakentamista koskevista suunnitelmista ja selvityksistä 219/2015, 7 §)

"Leikkauspiirustuksiin on sisällyttävä pituus- ja poikkisuuntaiset piirustukset rakennuksen erityyppisistä osista. Pysty- ja vaakasuuntaiset rakenteet ja rakennusosat on kuvattava leikattuina. Leikkaustasot on valittava siten, että piirustuksesta käy ilmi lupaharkinnan kannalta tarkoituksenmukaiset tiedot. Leikkauspiirustuksiin on sisällyttävä tieto palo-osastoista ja poistumisalueista. Leikkauspiirustuksen on rakennuspaikan maanpinnan osalta ulotuttava riittävästi rakennuspaikan ulkopuolelle." (Ympäristöministeriön asetus rakentamista koskevista suunnitelmista ja selvityksistä 219/2015, 7 §)

"Julkisivupiirustuksiin on sisällyttävä piirustus rakennuksen kaikista sivuista vesikaton näkyvine osineen kohtisuorana projektiona. Rakennetussa ympäristössä julkisivupiirustukseen on sisällyttävä tieto suhteista ja liittymisestä viereisiin rakennuksiin riittävän laajasti." (Ympäristöministeriön asetus rakentamista koskevista suunnitelmista ja selvityksistä 219/2015, 8 §)

Julkisivupiirroksessa tulee esittää ainakin seuraavat asiat:

- maanpinnan ja julkisivun leikkauskohdan, julkisivun ja vesikaton leikkauskohdan, räystään sekä vesikaton harjan tai muun ylimmän osan korkeusasemat korkeuslukuina tai korkeusmittoina maanpinnasta
- vesikattopinnat kattovarusteineen ja katolle sijoittuvine laitteineen sekä kattokaltevuudet
- ulkoseinän näkyvät rakennusosat ja pinnat kiinteine laitteineen
- pintojen, rakennusosien ja laitteiden materiaalit, pintakäsittelyt ja värit
- muut rakennuksen ulkopuolella näkyvät rakennuksen toimintaan, ulkoasuun tai tyyliin vaikuttavat seikat
- ilmansuunta, johon julkisivu näkyy

(Ympäristöministeriön asetus rakentamista koskevista suunnitelmista ja selvityksistä 219/2015, 8 §)

3.7 Kustannuslaskenta

”Rakennustöiden menekit 2020 -kirja on työmaan tuotannonsuunnittelun menekkitiedosto, johon on koottu karkeutetut Ratu-tiedoston työ- ja materiaalimenekkitiedot. Kirja sisältää tavanomaisen asuntorakentamisen ja merkittävän osan liike- ja toimistorakentamisen työlajeista.” (Rakennustiedon www-sivut 2023)

TALO-80 -nimikkeistöjärjestelmä on laadittu aikaisempaa TALO-70 -järjestelmää kehittämällä säilyttäen sen periaatteet ja rakenne entisellään. Talo-80 -ryhmä koostuu urakoitsijoista, rakennuttajista, suunnittelijoista ja rakennusalan eri toimijoista, jotka ylläpitävät ja kehittävät järjestelmää. Kehittämistyössä on pyritty ottamaan huomioon TALO-70:n käytöstä saadut laajat kokemukset ja havainnot. (Talo-80 määrälaskentaohje 1982, 5)

4 TUTKIMUSMENETELMÄT

Tämän opinnäytetyön tutkimusmenetelmä on kvalitatiivinen eli laadullinen tutkimusmenetelmä. Laadullinen tutkimusmenetelmä sisältää lukuisia suuntauksia, tiedonhankinta- ja analyysimenetelmiä sekä tapoja aineiston tutkimiseen. Laadullisen tutkimuksen tavoitteena on pyrkiä ymmärtämään kohteen laatua, ominaisuuksia ja merkityksiä kokonaisvaltaisesti. Laadullinen tutkimus rakentuu aiheeseen liittyviin aiempiin tutkimuksiin, teoriasta, empiirisestä aineistosta sekä tutkijan omista näkemyksistä ja ajatteluista. (Tietoarkiston www-sivut 2023)

Tämän opinnäytetyön tiedonhankinnan menetelmänä käytettiin tapaustutkimusta. Tapaustutkimuksissa tutkitaan tyypillisesti vain yhtä asiaa tai rajattua kokonaisuutta käyttämällä monipuolisesti eri menetelmillä hankittua tietoa aiheesta. Tapaustutkimuksen kohteena onkin usein jokin yksittäinen organisaatio kuten koulu, yritys tai työpaikka. Tapahtumatutkimuksiksi voidaan myös luokitella tietyt projektit, prosessit sekä kehittämis- ja arviointitutkimukset. (Tietoarkiston www-sivut 2023)

Valitsin työn tutkimusmenetelmäksi laadullisen tutkimusmenetelmän, sillä se mahdollistaa lukuisia erilaisia traditioita, lähestymistapoja ja aineistonkeruuta ja analyysimenetelmiä tutkimuksen tai projektin kohteelle. Työn tiedonhankinnan menetelmäksi valikoitui tapaustutkimus, sillä se soveltuu mm. yksittäisille projekteille, kuten tässä työssä suunniteltavalle varastohallille.

Varastohallin rakenteiden suunnittelussa arkistomateriaaleina käytettiin RT-kortistojen esimerkkejä alapohjan, seinärakenteen ja yläpohjan osalta. Rakennuksen arkkitehtonisen suunnittelussa määräävänä tekijänä oli alueen asemakaava ja rakentamistapaohjeet, RT-kortiston ohjeistukset sekä omat näkemykset ja mieltymykset. Rakennuslupakuvat laadittiin noudattamalla Ympäristöministeriön asetusta rakentamista koskevista suunnitelmista ja selvityksistä sekä RT-kortiston ohjekorttien avulla. Kustannusarvion laatimiseen käytettiin Talo-80 -nimikkeistön määrälaskentaohjetta, Talo-80 -kustannuslaskentalomaketta

sekä Rakennustöiden menekit 2020 -kirjaa. Varastohallin energiatodistus laadittiin Laskentapalveluiden internet-pohjaisella laskentaohjelmalla. Energiatodistuksen laadinnassa käytettiin apuna Energiatodistusoppaan ohjetta rakennuksen energiatodistuksen ja E-luvun määrittämiseen.

Tässä työssä käytetyt lähteet ja tietoperustat pohjautuvat suurelta osin valtiolisiin asetuksiin, määräyksiin ja ohjeistuksiin, joiden voidaan katsoa olevan yleisesti luotettavia tietolähteitä. Työssä on noudatettu hyvää tieteellistä käytäntöä sekä käytetty eettisesti kestäviä tiedonhankinta-, tutkimus- ja arviointimenetelmiä.

5 VARASTOHALLIN SUUNNITTELUN TOTEUTUS JA TYÖN KUVAUS

5.1 Rakennuspaikka

Yrityksellä ei ollut suunnitteluhetkellä varastohallille olemassa olevaa tonttia. Varastohalli oli kuitenkin ajateltu suunniteltavan Uudenkaupungin Sannon teollisuusalueelle, jonka vuoksi varastohallin suunnittelussa käytettiin Sannon alueen tonttia 18-9-3. Kuvassa 2 on esitetty suunnittelussa käytetty tontti.



Kuva 2. Varastohallin suunnittelussa käytettävä tontti 18-9-3. (Uudenkaupungin kaupunkisuunnittelu. Wilenius sähköposti 17.11.2022)

Tontti on täysin raivaamaton ja luonnontilassa oleva. Tontin koko on 2046 m² ja sen hinta on 8,10 euroa neliöltä. Tontin rajalla kulkee kaupungin kunnallistekniikka. Alueella kasvaa hyvin suuria kuusia ja mäntyjä. Tontin pinnanmuodot ovat tasaiset ja korkeusero vieressä kulkevaan tiehen on hyvin pieni. Tontilla ei oltu tehty maaperätutkimuksia, joten maaperästä ei ollut tietoa. Tämän vuoksi suunnittelussa on oletettu, että varastohalli voidaan perustaa tiivistetyn kantavan sorakerroksen päälle, eikä näin ollen tonttia täydy paaluttaa. Kuvassa 3 on yleiskuva tontilta.



Kuva 3. Yleiskuva tontilta 18-9-3 kuokkamaankadun suunnasta kuvattuna.

5.2 Varastohallin perussuunnittelu

5.2.1 Pohjaratkaisu

Rakennuksen pohjan muodoksi valikoitui perinteinen suorakaidemuoto, sillä se on edullisin ja myös yleisin muoto vastaaville rakennuksille. Tilaajan toiveiden mukaisesti rakennus tulee olemaan kerrosalaltaan noin 300 m², joten rakennuksen päämitoiksi valikoitui 12 000 mm * 25 000 mm. Rakennuksen sisäkorkeudeksi taas muodostui 4 500 mm, sillä se on riittävä korkeus raskaalle kalustolle, että parvitiilan rakentamiselle.

5.2.2 Varastotilat ja osastot

Rakennuksen kerrosalaksi muodostui 300 m², joka jakautuu kolmeen samankokoiseen ja samanlaiseen osastoon. Jokaiseen osastoon suunniteltiin oma vesipiste, lattiakaivo, parvi ja sosiaalitilat.

Hallin lattiamateriaaliksi valikoitui vedenpitävä ja kulutusta kestävä 2-komponentti lattiamaa tai vaihtoehtoisesti Mastertop -pinnoite. Varaston seinämateriaaleiksi valittiin alaosaan harmaankorkea HEXA-tyylinen 12 mm vaneri ja yläosaan tavallinen 13 mm kipsilevy. Vanerin tarkoitus on helpottaa koukkujen sekä hyllyjen kiinnitystä ja parantaa kulutuskestävyyttä.

Oviksi valittiin teollisuuskäyttöön tarkoitetut 10x21 alumiiniovet ja ikkunoiksi pääosin kiinteät puualumiini-ikkunat. Nosto-oviksi valikoitui myös teollisuuskäyttöön suunnitellut kooltaan 40x40 olevat ovet sähköisellä nostolla.

5.2.3 Sosiaalitilat ja parvi

Tilaajan toiveesta varastohalliin suunniteltiin myös sosiaalitilat ja parviratkaisu. Sosiaalitilan paikaksi valikoitui parvi, sillä siellä sen katsottiin olevan vähiten tiellä. Parvelle on myös mahdollista asettaa pieni pöytäryhmä sosiaalitilan käyttöön.

Sosiaali-tilat koostuvat WC:stä, suihkusta, keittiöstä ja pienestä pöytäryhmästä. Keittiön varustuksiin kuuluu mikro, keittolevy, vedenkeitin sekä jääkaappipakastin. WC ja suihkuosaston lattia- ja seinämateriaaliksi valikoitui laatta.

Parvi ja rakennuksen sisäkorkeus on suunniteltu siten, että parven alle ja ylle jää yli kaksi metriä tilaa, jotta kulkeminen on helppoa. Parven runko on suunniteltu tehtävän 48x198 puutavarasta ja parven lattia taas kulutusta kestävästä 18 mm vanerista.

5.2.4 Ulkotilat

Rakennuksen piha on suunniteltu aidattavaksi verkkoaidalla ja kulku pihalle tapahtuu lukitusta portista. Tontin piha-alue on suunniteltu käytettäväksi varastointitilana. Rakennuksen piha-alueita ei suunnitella asfaltoitavaksi, sillä raskaan kaluston käyttö pihamaalla saattaisi vaurioittaa asfaltin pintaa.

5.2.5 Julkisivumateriaalit- ja väriytykset

Julkisivumateriaalit ja väriytykset suunniteltiin hieman poikkeavaksi kuin asemakaavamääräyksissä ja rakentamistapaohjeissa oli kerrottu, sillä näillä muutoksilla rakennus saatiin sopimaan paremmin alueen muihin vastaaviin rakennuksiin. Kuvassa 4 on esitettyä rakennuksen julkisivumateriaalit- ja väriytykset.



Kuva 4. Rakennuksen julkisivumateriaalit- ja väriytykset.

5.2.6 LVI

Varasto on suunniteltu puolilämpimäksi tilaksi, joka jakautuu kolmeen eri osastoon. Näiden kolmen eri tilan päälämmitysmuodoksi valikoitui ilmalämpöpumppu. Rakennuksen betonilaattaan on myös suunniteltu sähkökäyttöinen lattialämmitys osittain ilmalämpöpumppujen varalle, mutta myös pitämään betonilaatan tarvittaessa kuivana.

Varaston kaikkiin osastoihin suunniteltiin vesipostit ulos sekä vesipisteet sisälle. Lämpimät vesipisteet suunniteltiin vain sosiaalitiloihin. Lämpimän

käyttöveden lämmitykseen valikoitui pieni 30 litran lämminvesivaraaja, sillä lämpimän käyttöveden kulutuksen voidaan olettaa olevan hyvin pientä.

Rakennuksen ilmanvaihto suunniteltiin kokonaan painovoimaiseksi. Tuloilma-venttiilit sijoitetaan nosto-oviin ja poistoilmaventtiilit rakennuksen katonrajaan. Savunpoisto on suunniteltu hoidettavan parvitilaan tulevien ikkunoiden kautta.

5.3 Varastohallin rakenteet

5.3.1 Pohjaolosuhteet

Suunnittelussa käytetylle Sannon alueen tontille ei oltu tehty maaperätutkimusta, jonka vuoksi maaperästä ei ollut tietoa. Tämän vuoksi suunnittelussa on oletettu, että varastohalli voidaan perustaa tiivistetyn kantavan sorakerroksen päälle, eikä näin ollen tonttia täydy paaluttaa.

5.3.2 Antura ja sokkeli

Varastohalli suunniteltiin perustettavaksi perinteisesti maanvastaisilla anturaperustuksilla ja maanvaraisella betonialapohjalla. Anturan leveydeksi valittiin 600 mm ja korkeudeksi 200 mm. Lisäksi anturan alle suunniteltiin laitettavaksi vahvuudeltaan 50 mm oleva XPS-eristekaistale estämään routimisen. Antura-betonin laaduksi valittiin C25/30 ja raudoituksen määräksi 3T10.

Sokkeli suunniteltiin muurattavaksi Lakan EH-300 eristeharkosta. EH-300 eristeharkon leveys on 300 mm ja eristeosan vahvuus noin 120 mm. Harkon U-arvo on 0,24 W/m²K ja se on suunniteltu erityisesti puolilämpimiin tiloihin kuten autotalleihin tai varastoihin.

Rakennuksen sokkelin kylkeen suunniteltiin asennettavan patolevy, jonka tarkoitus on pitää sokkeli kuivana. Patolevyn on määrä asentaa anturan tienoilta ja se katkaistaan noin 10 cm maanpinnan yläpuolelle. Katkaisukohtaan

asennetaan reunalista, jotta patolevyn ja sokkeli väli pysyy puhtaana roskista ja tuuletus pysyy kunnossa.

5.3.3 Alapohja

Varastohallin alapohja suunniteltiin tehtävän tiivistetyn kantavan sorakerroksen päälle. Alapohja eristetään käyttämällä 3x50 mm EPS lattiastyroksia, jolloin eristevahvuudeksi tulee yhteensä 150 mm. Betonilaatta raudoitetaan käyttämällä 8-150 rauditusverkkoa, jonka tankovahvuus on 8 mm ja tankojako on 150 mm. Irroituskaistana käytetään esimerkiksi PE 10/200mm -irroituskaistaa, jotta betonilaatan elämiset eivät vaurioita sokkelia. Betonilaatta pintakäsitellään esimerkiksi Mastertopilla tai muulla kulutusta kestäväällä ja vesitiiviillä aineella. Betonilaattaan asennetaan myös lattialämmityskaapelit osittain varalle, mutta myös kuivattamaan lattian tarvittaessa.

Alapohjan rakenne kuvattuna ylhäältä alaspäin:

AP: $U=0.14 \text{ W/m}^2\text{K}$

- pintakäsittely esim. Mastertop
- maanvarainen tb-laatta $h=100\text{mm}$
- eriste 3xEPS-lattia 50mm
- kapillaarikatko, $h=\text{min. } 200\text{mm}$, sora 8-16mm
- koneellisesti kerroksittain tiivistetty sepeli $<200\text{mm}$
- geokangas, rakennesuunnittelijan mukaan
- perusmaa

5.3.4 Seinärakenne

Varastohallin ulkoseinärakenteen suunnittelussa lähtökohtana oli tilaajan toive toteuttaa seinärakenne puurunkoisena pitkästä tavarasta eikä teräs- tai elementtirakenteisena. Julkisivumateriaaliksi valikoitui pystyprofiilipelti, koska se lähes huoltovapaa ja kokonaishinnaltaan edullisempi kuin perinteinen lautaverhous. Lisäksi peltiprofiilijulkisivu sopii paremmin alueen muiden

rakennusten kanssa yhteen. Julkisivumateriaalille käytetään 22x100 vaakakoolausa. Tuulensuojana käytetään 13 mm tuulensuojalevyä, joka kiinnitetään rakennuksen kantavaan runkoon. Rakennuksen runko tehdään 50x150 C24 lujuusluokan puutavarasta. Höyrynsulkupaperi asennetaan rakennuksen sisärunkoon, jonka päälle asennetaan vaakakoolaus 50x50 k600. Vaakakoolauspuiden väliin asennetaan 50 mm mineraalivilla. Seinän sisäpinnaksi alaosaan noin kahden metrin korkeuteen tulee iskuja ja kulutusta kestävä vaneria ja yläosiin tulee normaalia kipsilevyä.

Ulkoseinän rakenne kuvattuna ulkoa sisälle päin:

US1: $U=0.17 \text{ W/m}^2\text{K}$

- pysty profiilipelti
- vaakakoolaus 22x100 k600
- tuulensuojalevy 13mm
- runko 50x150 k600 + min.villa 150mm
- höyrynsulkupaperi
- vaakakoolaus 50x50 k600 + min.villa 50mm
- pintamateriaali esim. alaosa 12mm vaneri h=2000mm, yläosa Gyproc

5.3.5 Väliseinät

Rakennuksen väliseinät suunniteltiin palonkestäviksi, sillä rakennus on osastoitu kolmeen eri osaan. Suunnitellun rakennuksen paloluokka on P3 ja näin ollen rakennuksen osastoivien väliseinien paloluokkavaatimus ympäristöministeriön asetuksen 848/2017 mukaan tulee olla EI 60. Rakenne joudutaan tekemään metallirankaisena perinteisen puurungon sijaan, sillä tässä tapauksessa väliseinän korkeus asettuu määrääväksi tekijäksi väliseinän runkomateriaalin suhteen.

Väliseinän rakenne kuvattuna:

VS1:

- Gyproc GEK 13
- Ranka Gypsteel ELPR 95/40 k600
- Isover Ultimate U-Frame protect 36 95 mm
- Gyproc GEK 13

5.3.6 Yläpohja

Vesikatteeksi valittiin lukkopontti peltikate, jonka alle nidotaan vaimennuskais-tale vähentämään peltikaton meteliä ja elämisliikkeitä. Ruodelaudoitus 22x100 asennetaan korotusriman päälle, joka on taas puolestaan asennettu kattoristi-kon yläpaarteen päälle. Aluskate nidotaan kattoristikon yläpaarteeseen. Katto-ristikoiksi valikoitu perinteiset NR-harjaristikot k900 jaolla ja 650 mm tukikor-keudella. Yläpohjaan valittiin puhallusvillaa 400 mm vahvuudella helpon ja no-pean asennettavuuden vuoksi. Kattoristikon alapaarteeseen nidotaan höyryn-sulkupaperi, jonka jälkeen asennetaan alakattokoolaus 22x100 pintamateriaa-lin ohjeiden mukaan. Alakaton pintamateriaaliksi on suunniteltu käytettävän kipsilevyä.

Yläpohjan rakenne kuvattuna ylhäältä alaspäin:

YP: $U=0.12 \text{ W/m}^2\text{K}$

- profiilipeltikatto
- ruodelaudoitus 22x100 katteen mukaan
- korotusrima 22x50 kattokannattajien päällä
- aluskate
- NR-ristikko yläpaarre
- tuulettuva ylätila, NR-ristikot k900
- lämmöneriste, puhallusvilla 400mm ($\lambda 0,037 \text{ w/mK}$) ja NR-ristikon alapaarre
- höyrynsulkupaperi

- alakattokoolaus 22x100 k300 (pintamateriaalin mukaan)
- pintamateriaali esim. Gyproc + pintakäsittely

5.3.7 Rakenteiden U-arvot

Varastohallin rakenteiden U-arvot on saatu laskettua käyttämällä Puuinfon puu- ja alapohjarakenteiden U-arvo-laskuria. Taulukossa 1 on esitelty varastohallin rakennusosien U-arvot koottuna. Liitteissä 3, 4 ja 5 on esiteltynä Puuinfon U-arvo laskelmat kokonaisuudessaan.

Taulukko 1. Varastohallin U-arvot koottuna

Rakennusosa, Varastohalli Laivo		
		U-arvot (W/m²K)
Yläpohja YP1		0,10
Seinä US1		0,19
Seinä US2		0,24
Maanvarainen alapohja AP1		0,16
Ikkunat		1,00
Ovet		1,00
Nosto-ovet		1,00

5.4 Rakennuslupakuvien laatiminen

Varastohallin rakennuslupakuvat laadittiin käyttämällä Vertex BD 2021 -rakennussuunnitteluohjelmistoa. Ohjelmistossa yhdistyy nykyaikainen kolmiulotteinen suunnittelu sekä perinteinen kaksiulotteinen pohjakuvatyöskentely. Rakennuslupakuvien lisäksi ohjelman 3D-mallista tulostettiin havainnekuvia suunnittelun tueksi. Rakennuslupakuvat ovat kokonaisuudessaan liitteessä 6. Kuvassa 5 on havainnekuvia rakennuksesta 3D-muodossa.



Kuva 5. Havainnekuvia rakennuksen 3D-mallista.

5.4.1 Asemapiirustus

Tässä työssä ei laadittu ollenkaan asemapiirrosta, sillä yrityksellä ei suunnitteluhetkellä ollut olemassa olevaa tonttia. Varastohallin suunnittelussa käytettiin kuitenkin Sannon alueen tonttia 18-9-3.

5.4.2 Pohjapiirustus

Rakennuslupakuvien ja koko rakennuksen varsinainen suunnittelu aloitettiin perinteisellä 2D-suunnittelulla. Ohjelma yhdistää perinteisen 2D-suunnittelun nykyaikaiseen kolmiulotteiseen suunnitteluun näin ollen käytettävissä on koko ajan myös rakennuksen kolmiulotteinen malli. Pohjapiirustuksen paperiarkin kooksi valikoitui A4:sen kerrannainen 594 mm * 840 mm rakennuksen suuren koon vuoksi. Mittakaavaksi valittiin 1:50.

Pohjapiirustuksen laatiminen lähti liikkeelle rakennuksen vaipan mallintamisella. Aluksi lähdettiin mallintamaan ulkoseiniä rakennuksen päämittojen mukaan. Tämän jälkeen mallinnettiin rakennuksen alapohja sekä sokkeli- ja anturaratkaisu ja lopuksi rakennukselle mallinnettiin yläpohja vesikatteineen ja osastoivat väliseinät. Vasta kun rakennuksen vaippa ja perusmuoto oli

mallinnettu, lähdettiin mallia piirtämään tarkemmin parven, sosiaalitalan, ikkunoiden- ja ovien sekä muiden osien osalta. Mallinuksen jälkeen piirustuksiin tehtiin tarkastuskierros, jonka jälkeen malli käytiin tilaajan kanssa läpi ja tehtiin tarvittavan muutokset.

Suunnittelukierroksen jälkeen pohjakuviin lisättiin täydentävää tietoa kuten mitat, korkomerkinnot, tiedot palo-osastoinneista, selitteet sekä leikkauksien suuntamerkinnot. Lopuksi lisättiin nimiö merkintöineen.

5.4.3 Leikkauspiirustus

Leikkauspiirustus laadittiin käyttämällä ohjelman automaatiota piirtämään leikkauksen kuvan. Leikkauksikohdaksi valikoitu sellainen poikkileikkauksikohta rakennuksesta, joka parhaiten kuvastaa rakennuksen pituus- ja poikkisuuntaisia osia. Leikkauspiirroksen nimettiin Leikkaus A-A:ksi ja sen mittakaavaksi valittiin myös 1:50. Paperiarkin kooksi valikoitu 3*A4.

Leikkauspiirroksen luontiin käytettiin ohjelman automaatiota piirtämään leikkauksen kuvan. Automaatiolla luotu kuva vastaa täysin mallin 3D-kuvaa, mutta sitä joutuu kuitenkin manuaalisesti täydentämään. Kuvaan piirrettiin erikseen alapohjarakenne, perusmaa, maakerrokset, routaeristykset, salaojat, kallistukset sekä täydennettiin rakennusvaipan rakenteita visuaalisemmaksi ja lisättiin lupaharkinnan kannalta oleelliset tiedot. Leikkauspiirustus laadittiin siten, että siitä käy ilmi myös rakennuspaikan maanpinnanmuodot.

Varsinaiselle tulostettavalle arkille lisättiin myös mitat ja korkeustasot havainnollistamaan rakennusta. Leikkausarkille lisättiin myös selvitys tekstimoodossa rakennuksen rakenteista. Lopuksi lisättiin nimiö merkintöineen.

5.4.4 Julkisivupiirustus

Julkisivupiirustukset laadittiin kaikista neljästä eri pääilmansuunnista. Julkisivupiirustuksen mittakaavaksi valikoitui 1:50 ja paperiarkin kooksi 3*A4.

Julkisivupiirustuksien tekemiseen käytettiin myös ohjelman automatiikka. Julkisivupiirustuksien luonti suoraan mallista onnistuu vaivattomammin kuin leikkauspiirustuksen, eikä piirustusta sen vuoksi tarvitse täydentää yhtä paljon kuin leikkauspiirustusta. Kuvaan piirrettiin erikseen ainoastaan leikkaava maanpinta sekä tarkistusluukut rakennuksen kumpaankin päähän.

Kuvaan lisättiin tekstin muodossa pääilmansuunnat, korkeustasot sekä julkisivumateriaalit- ja väriytykset merkintöineen. Kuvasta käy myös ilmi vesikattopinnot, katon kaltevuus, kattovarusteet sekä ulkoseinien näkyvät rakennusosat ja kiinteine laitteineen. Lopuksi lisättiin nimiö merkintöineen.

5.5 Energiatodistuksen laatiminen kohteeseen

Varastohallin energiatodistus laadittiin käyttämällä Laskentapalveluiden tarjoamaa internet -pohjaista laskentaohjelmaa. Energiatodistuksen laadinnassa käytettiin apuna Energiatodistusoppaan ohjetta rakennuksen energiatodistuksen ja E-luvun määrittämiseen.

Varastohalli suunniteltiin puolilämpimäksi tilaksi ja laskennassa käytettiin tilojen lämpötilana 13 °C. Rakennuksen ilmanvaihto on perinteinen painovoimainen ilmanvaihto. Rakennuksen päälämmitysmuotona on kolme kappaletta ilmalämpöpumppuja – yksi kullekin osastolle. Rakennuksen betonilaattaan on myös suunniteltu sähkökäyttöinen lattialämmitys osittain ilmalämpöpumppujen varalle, mutta myös pitämään betonilaatan tarvittaessa kuivana. Energiatodistuksen laskennassa tätä lattialämmitysvarausta ei huomioitu. Lämmin käyttövesi lämpenee suorasähköllä pienessä 30 litran varaajassa, mutta koska lämpimän käyttöveden kulutus on tällaisessa kohteessa hyvin pientä – ei sitä myöskään otettu laskelmissa huomioon.

Rakennuksen energiatehokkuusluokaksi saatiin A-luokka (2018) ja E-luvuksi 83. Laskennan tuloksena saatiin, että energian nettotarve pelkästään

lämmitykseen vuodessa on noin 20 000 kWh. Energiatodistus kokonaisuudessaan on esitetty liitteessä 7.

5.6 Kustannusarvion laatiminen

Varastohallin kustannusarvion laatimiseen käytettiin Talo-80 -nimikkeistön määrälaskentaohjetta, Talo-80 -kustannuslaskentalomaketta sekä Rakennustöiden menekit 2020 -kirjaa. Kustannuslaskennassa työ- ja materiaalimenekit saatiin Rakennustöiden menekit 2020 -kirjasta ja omien kokemuksien ja arvioiden pohjalta. Laskennassa käytettyjen materiaalien hintatiedot saatiin rautakauppojen nettisivuilta sekä erinäisin tarjouspyynnöin. Materiaalien hukkaprosenttina käytettiin 0–15 % ja laskennassa käytettyihin hintoihin sisällytettiin arvonlisävero.

Varastohallin kustannusarvioksi muodostui noin 297 000 euroa. Työn osuus tästä summasta on noin 47 000 euroa ja materiaalien osuus noin 250 000 euroa. Rakennuksen neliöhinnaksi saatiin noin 990 euroa neliömetrille, joka on tyypillinen suuruusluokka vastaaville rakennuksille.

Laskelmista saatiin selville myös työhön tarvittava kokonaisaika T4, joka oli noin 2200 tuntia. Tämä tarkoittaa sitä, että varastohallin rakentamiseen kuluu kolmelta rakennusmieheltä noin 5-6 kuukautta aikaa. Liitteessä 8 on esiteltynä varastohallin kustannusarvio kokonaisuudessaan.

6 POHDINTA

Opinnäytetyön tavoitteena oli suunnitella tilaajalle nykyisiä tarpeita paremmin vastaava varastorakennus ja laatia tehdyistä suunnitelmista rakennuslupakuvat, materiaali- ja määrämenekit, kustannusarvio ja energiatodistus yrityksen omaan käyttöön tukemaan investointipäätöstä ja mahdollista rakentamista.

Työ aloitettiin selvittämällä tilaajan toiveita uuden varastohallin suhteen, jonka jälkeen alettiin Vertex BD 2021 -ohjelmiston avulla suunnittelemaan uutta rakennusta. Tehtyjen suunnitelmien pohjalta ja tilaajan hyväksynnän jälkeen lähdettiin työstämään rakennuslupapiirustuksia. Lupapiirustukset piirrettiin puhtaaksi, jonka jälkeen niiden ja 3D-mallin avulla laskettiin suunnitellun rakennuksen materiaali- ja määrämenekit sekä kustannusarvio Exceliin. Lopuksi rakennukselle laadittiin rakennuslupa-asiakirjoihin vaadittava energiatodistus.

Työssä eniten haasteelliseksi asiaksi muodostui Uudenkaupungin kunnan asemakaavamääräykset ja rakentamistapaohjeiden ristiriitaisuus ja sen vaikutus suunnittelutyöhön. Tämä aiheutti sen, että suunnittelussa ei noudatettu määräyksiä ja ohjeita sanatarkasti, vaan rakennuksesta pyrittiin suunnittelemaan mahdollisimman siisti, huomaamaton ja alueen ympäristöön ja rakennuksiin paremmin yhteensopiva kokonaisuus. Kaikki muutokset olivat suuruusluokaltaan pieniä ja ne on helppo suunnitella uudestaan, mikäli kunnan rakennusvalvontaviranomainen ne ehdottomasti rakennuslupaprosessissa hylkää.

Rakennuksen suunnittelun jälkeen ja valmiin työn esitettyä tilaajalle esille nousi muutamia asioita, joita pitää vielä miettiä. Yhtenä näistä asioista on sosiaalilojen todellinen tarve, niiden käyttöaste sekä hyödyt ja haitat. Sosiaalilojen osalta päädyttiinkin siihen, että niitä ei rakenneta ollenkaan. Ne ovat suhteellisen kalliita rakentaa ja niiden käyttöasteen arvioitiin olevan pieni. Tämän muutoksen myötä saadaan lisää varastointitilaa, joka tässä asiassa muodostui tärkeämmäksi seikaksi. Toisena taka-ajatuksena tässä oli se, että mikäli yritys tarvitsee tulevaisuudessa lisää varastointitilaa, voidaan osastoitavat väliseinät

purkaa ja yhdistää osastot yhdeksi isoksi tilaksi. Tällaisessa tilanteessa sosiaalitulojen kustannus muodostuisi liian suureksi niiden elinkaareen nähden.

Opinnäytetyön aihe oli mielenkiintoinen, sillä siihen liittyi useita eri tehtäviä pelkän suunnittelun lisäksi. Työprosessi eteni varsin hyvin systemaattisesti tekeillä, tilaajan kanssa keskustellen ja suunnitellen. Työtä oli mukavaa ja luonnikasta tehdä, sillä suunnittelulle oli tietyissä määrin aika vapaat kädet. Vaikka suunnittelulle olikin annettu aika vapaat kädet – piti silti tietää mitä tekee. Rakentamista ja suunnittelua ohjaa valtava määrä erilaisia määräyksiä ja ohjeistuksia, jotka tässäkin työssä otettiin huomioon. Kaiken näiden lisäksi hyvän ja toimivan rakennuksen suunnitteleminen vaatii ensinäkin paljon tietotaitoa, myös käytännön kokemusta rakentamisesta. Rakennusta suunnitellessa pitää ottaa monia erinäisiä asioita huomioon ja näiden pohjalta tähdätä parhaaseen mahdolliseen ratkaisuun.

Kaikista tilaajan asettamista tavoitteista suoriuduttiin aikataulussa ja kaikki suunnitteluun liittyvät laskelmat, piirustukset, kustannusarviot ja muut dokumentit on luovutettu työn tilaajalle onnistuneesti.

LÄHTEET

Gyprocin www-sivut. Viitattu 18.11.2022. <https://www.gyproc.fi>

Laivo, V. 2022. Toimitusjohtaja, Rakennus Laivo Oy. Pyhämaa. Haastattelu 1.11.2022 & 4.11.2022. Haastattelijana Joonas Laivo. Muistiinpanot haastattelijan hallussa.

Lakan www-sivut. Viitattu 18.11.2022. <https://lakka.fi>

Motivan www-sivut. Viitattu 8.1.2023. <https://www.motiva.fi>

Rakennustiedon www-sivut. Viitattu 6.1.2023. <https://www.rakennustieto.fi>

RT 81-10486. Pientalon perustamistavan valinta. 1992. Helsinki: Rakennustieto.

Sanno, 18. kaupunkiosan asemakaavamääräykset. Ak1802/s.1–2 & Sannon teollisuusalueen rakentamistapaohjeet

Talo-80 -ryhmä. 1982. Määrälaskentaohje Talo 80 nimikkeistöjärjestelmän mukaan. Helsinki. Rakentajain Kustannus Oy.

Tietoarkiston www-sivut 2023. Viitattu 30.1.2023. <https://www.fsd.tuni.fi/fi/>

Ympäristöministeriön asetus rakentamista koskevista suunnitelmista ja selvityksistä. 2015. 12.3.2015/216.

Ympäristöministeriön asetus uuden rakennuksen energiatehokkuudesta. 2017. 1010/2017.

Ympäristöministeriön www-sivut. Viitattu 13.12.2022. <https://ym.fi/etusivu>

Ympäristöministeriön www-sivut. Viitattu 16.12.2022. <https://ym.fi/etusivu>

Ympäristöministeriön www-sivut. Viitattu 25.1.2023. <https://ym.fi/etusivu>

LIITE 1. SANNON ALUEEN KAAVAMÄÄRÄYKSET

UUSIKAUPUNKI

ASEMAKAAVA

SANNON, 18. KAUPUNGINOSAN
KORTTELIT 5 - 13 SEKÄ
KATU-, VIRKISTYS- JA ERITYISALUEET.

ASEMAKAAVAMERKINNÄT JA -MÄÄRÄYKSET:

1. ALUEVARAUSMERKINNÄT:

AO-14

ERILLISPIENTALOJEN KORTTELIALUE:

ALUEELLE SAA RAKENTAA YKSI- TAI KAKSIASUNTOISIA PIEN-
TALOJA. TONTILLE SALLITUSTA RAKENNUSOIKEUDESTA SAA
KÄYTTÄÄ ENINTÄÄN 15% LIIKE- TAI TOIMISTOTILOJA VARTEN.
MAANPÄÄLLISTÄ KELLARIKERROSTA EI SAA RAKENTAA. OLEVAN
PUUSTON JA KASVILLISUUDEN SÄILYMYKSEEN JA UUSIEN IS-
TUTTAMISEEN ON KIINNITETTÄVÄ ERITYISTÄ HUOMIOTA.
TONTIT ON AIDATTAVA KATUA VASTAAN PUUAIDAIN TAI ISTU-
TUKSIN. AUTOPAikkoja on rakennettava 1 ap/asunto.

ALT-2

ASUIN-, LIIKE- JA PIENTEOLLISUUSRAKENNUSTEN KORTTELIALUE.

TONTILLE SALLITUSTA RAKENNUSOIKEUDESTA SAA KÄYTTÄÄ ENIN-
TÄÄN 3/4 LIIKE- JA PIENTEOLLISUUSTILOJA VARTEN. KORTTE-
LIALUEELLE EI SAA SIJOITTAA LAITOSTA, JOKA AIHEUTTA
YMPÄRISTÖÖN MELUA, ILMAN PILAANTUMISTA, RASKASTA LIIKEN-
NETTÄ TAI MUUTA HÄIRIÖTÄ. AUTOPAikkoja on varattava
YKSI ASUNTOA KOHDEN JA YKSI LIIKE- TAI PIENTEOLLISUUS-
TILAN KERROSALAN 120 m² KOHDEN.

T-3

TEOLLISUUS- JA VARASTORAKENNUSTEN KORTTELIALUE.

ASUNTOJA SAA RAKENTAA KIINTEISTÖN HOITOON TARVITTAVAA
HENKILÖKUNTAA VARTEN.
AUTOPAikkoja on rakennettava YKSI KERROSALAN 100 m²
KOHDEN.

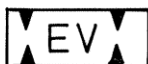
TL-1

TEOLLISUUS- JA LIIKERAKENNUSTEN KORTTELIALUE.

MYYMÄLÄ- JA TOIMISTOTILOJA VARTEN SAA KÄYTTÄÄ 50% TON-
TILLE SALLITUSTA RAKENNUSOIKEUDESTA.
ASUNTOJA SAA RAKENTAA KIINTEISTÖN HOITOON TARVITTAVAA
HENKILÖKUNTAA VARTEN.
JULKISIVUJEN TULEE OLLA SÄVYLTYÄN VAALEITA.
AUTOPAikkoja on rakennettava YKSI TOIMISTO- JA TUOTAN-
TOTILOJEN KERROSALAN 100 m² KOHDEN JA YKSI MYYMÄLÄTI-
LOJEN KERROSALAN 70 m² KOHDEN.



LÄHIVIRKISTYSALUE.



SUOJAVIHERALUE.

2. MUUT MERKINNÄT:



3 M SEN KAAVA-ALUEEN ULKOPUOLELLA OLEVA VIIVA, JOTA VAHVISTAMINEN KOSKEE.



KORTTELIN, KORTTELINOSAN JA ALUEEN RAJA.



ERI KAAVAMÄÄRÄYSTEN ALAISTEN ALUEENOSIEN VÄLINEN RAJA.



OHJEELLINEN ERI KAAVAMÄÄRÄYSTEN ALAISTEN ALUEENOSIEN VÄLINEN RAJA.



OHJEELLINEN TONTIN RAJA.

18
SAN

KAUPUNGINOSAN NUMERO.

6

KAUPUNGINOSAN NIMI.

8

KORTTELIN NUMERO.

VÄLTTITIE

TONTIN NUMERO.

II

KADUN TAI PUISTON NIMI.

I 2/3

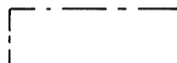
ROOMALAINEN NUMERO OSOITTAA RAKENNUSTEN, RAKENNUKSEN TAI SEN OSAN SUURIMMAN SALLITUN KERROSLUVUN.

 $e = 0.5$

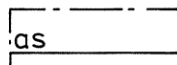
MURTOLUKU ROOMALAISEN NUMERON JÄLJESSÄ OSOITTAA, KUINKA SUUREN OSAN RAKENNUKSEN SUURIMMAN KERROSKSEN ALASTA SAA KAAVASSA LUKUMÄÄRÄLTÄÄN MAINITTUJEN KERROSTEN YLÄPUOLELLE OLEVASTA TILASTA KERROSLUVUN ESTÄMÄTTÄ KÄYTTÄÄ KERROSALAAN LASKETTAVAKSI TILAKSI.

+ 21.00

TEHOKKUUSLUKU ELI KERROSALAN SUHDE TONTIN PINTA-ALAAN.



MAANPINNAN LIKIMÄÄRÄINEN KORKEUSASEMA.



RAKENNUSALA.



ASUINRAKENNUKSEN HARJASUUNTAA OSOITTAVA VIIVA.



ISTUTETTAVA ALUEEN OSA.

ISTUTETTAVA ALUEEN OSA.

ALUE TULEE MAANRAKENNUSTÖIDEN JÄLKEEN KUNNOSTAA JA ISTUTTAA. LEHTIPUITA ON ISTUTETTAVA VÄHINTÄÄN YKSI MERKINNÄN OSOITTAMAN ALUEEN PINTA-ALAN 15 M² KOHDEN.

○ ○ ○ ○ ○ ○

ISTUTETTAVA PUURIVI.

—————

KATU.

—————

KATUALUEEN RAJAN OSA, JONKA KOHDALTA EI SAA JÄRJESTÄÄ
AJONEUVOLIITTYMÄÄ.

KORJ. 22.1.1988

KORJ. 23.1.1987

UUSIKAUPUNKI LOKA KUUN 30 PÄIVÄNÄ 1986



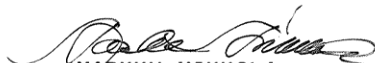
HANNU LUOTONEN
KAUPUNGINARKKITEHTI



PASI AROMÄKI
TOIMISTOARKKITEHTI

ASEMAKAAVAN POHJANA OLEVA KARTTA TÄYTTÄÄ 24.6.1982
ANNETUN ASETUKSEN VAATIMUKSET.

UUSIKAUPUNKI LOKA KUUN 30 PÄIVÄNÄ 1986



MARKKU MIKKOLA
KAUPUNGINGEODEETTI

HYVAKSYTTY: 29.8.1988

VAHVISTETTU: 8.11.1988

LIITE 2. SANNON ALUEEN RAKENTAMISTAPAOHJEET

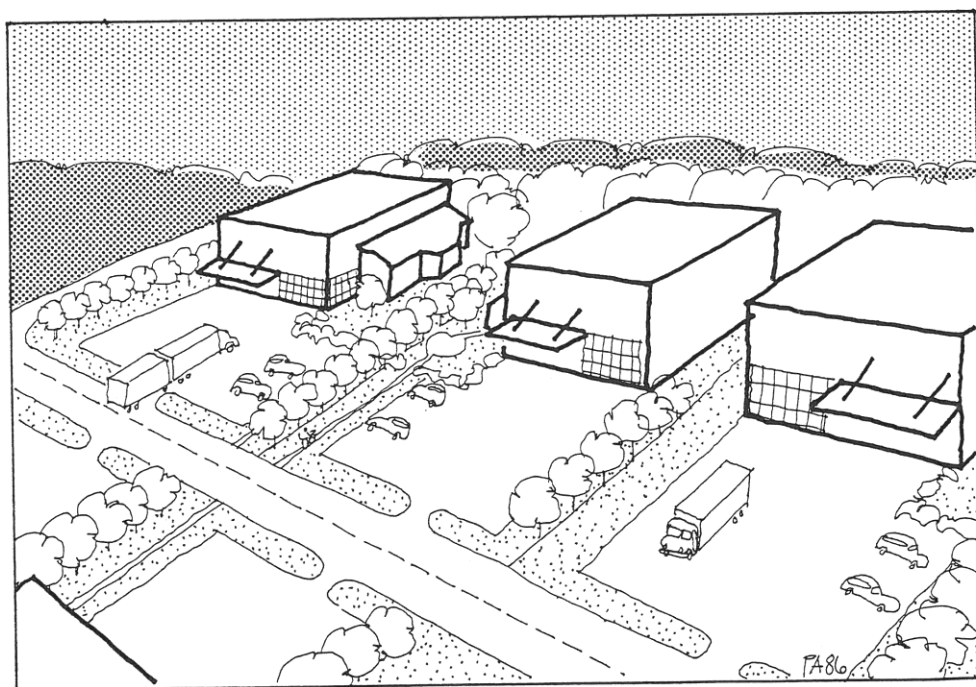
Hela 103.

UUSIKAUPUNKI

RAKENNETAAN SANNON ALUEELLA

RAKENTAMISTAPAOHJEET

SANNO 5-9



TEKNINEN VIRASTO

ARKKITEHTUURIOSASTO

1986

UUDENKAUPUNGIN KAUPUNKI
Tekninen virasto
Arkkitehtuuriosasto
Pasi Aromäki/an

RAKENTAMISTAPAOHJEET

1.12.1986

0065R

SANNON TEOLLISUUSALUE (Sanno: 5 - 9)

Arvoisa rakentaja!

Uusikaupunki rakentaa lähivuosina suurehkon teollisuusalueen Sannolle, Laitilan tien eteläpuolelle. Teollisuusalueen lähellä tulee olemaan noin 3 500 asukasta. Autotehtaalalle on matkaa Sannon teollisuusalueelta noin kaksi kilometriä. Sannon alueelta voidaan tarjota tontteja erityisesti sellaisille yrittäjille, joiden liiketoiminnan kannalta on tärkeää olla näkyvällä paikalla.

Sannon alueella on tontteja teollisuus- ja liikerakennuksia (TL-1), teollisuusrakennuksia (T-3) sekä asuin-, liike- ja pien-teollisuusrakennuksia (ALT-2) varten.

Yrittäjille voidaan tarjota Sannon alueelta hyvällä ja näkyvällä paikalla olevia tontteja. Kaupunki toivoo, että yrittäjät ottavat huomioon alueen arvon rakentamista suunnitellessaan.

Huolellisen suunnittelun avulla voidaan myös teollisuuslaitoksia rakennettaessa karsia tarpeettomia kustannuksia sekä lisätä tilojen toimivuutta, viihtyisyyttä ja turvallisuutta. Toimitilat vaikuttavat myös asiakkaan saamaan kuvaan yrittäjästä. Tämä ei edellytä kalliita erikoisratkaisuja. Tyydyttävään tulokseen päästään standardirakenteillakin, jos suunnittelu on ammattitaitoista ja rakennustyö laadukasta. Laitoksen ilmettä voidaan vähin kustannuksin huomattavasti kohentaa istutuksilla.

Rakentamista ohjaa varsinaisesti lääninhallituksen vahvistama asemakaava. Näiden rakentamistapaohjeiden tarkoituksena on selvittää Salmen teollisuusalueelle rakennettaessa huomioon otettavia näkökohtia. Kaava-asiakirjoihin kuuluu virallinen asemakaavakartta sekä havainnekuva. Asemakaavakartta määrittelee sen, mitä saa rakentaa. Havainnekuvasa on esitetty Salmen teollisuusalue, kun rakennusoikeudesta on toteutunut 90 %. Alueelle rakennettaessa tulisi seurata havainnekuvan periaatteita. Todellisuudessa tulee esimerkiksi tonttijako olemaan erilainen.

Sannon alueen rakentamisessa opastavat

- rakennustarkastaja
Teuvo Lautanala
- kaupunginarkkitehti
Hannu Luotonen
- toimistoarkkitehti
Pasi Aromäki

Kaupungin virastotalo,
osoite: Levysepätkatu 4 A, puh. 1551
postiosoite:
Uudenkaupungin kaupunki,
PL 20, 23501 UUSIKAUPUNKI.

B.
ASUIN-, LIIKE- JA PIENITEOLLISUUSRAKENNUSTEN KORTTELIALUEET (ALT-2)
Sanno, 18. : 8 ja 9

1.
Tontin käyttö

ALT-kortteleissa voidaan rakentaa samalle tontille asuinrakennus ja erillinen liike- tai pienteollisuusrakennus. Asunto ja työtila voivat olla myös samassa rakennuksessa. Asemakaavassa on esitetty rakennusala ja asuinrakennuksen harjan suuntaa osoittava viiva. Havainnekuvassa on rakennukset esitetty yksityiskohtaisemmin. Rakennettaessa tulisi seurata havainnekuvan periaatteita. Asumisviihtyisyyttä voidana lisätä, jos naapuritonteilla sijoitetaan asuinrakennukset rinnakkain. Kerrosluku on I 2/3 ja rakentamistehokkuus on $e = 0,3$.

Jokaisella tontilla tulee olla erillinen asunnon oleskelupiha. Tämä voidaan erottaa muusta tontista esimerkiksi istutuksin.

2.
Rakennuksen pohjan muoto

Havainnekuvassa ovat asuinrakennukset suorakaiteen muotoisia. Näin ei tarvitse olla todellisuudessa. Talossa voi olla myös kuisteja, erkkereitä, lasihuoneita jne. Myöskään teollisuusrakennuksen ei tarvitse olla suorakaiteen muotoisen. Teollisuusrakennuksenkin tulee olla muodoltaan sopusuhtainen. Siitä ei saa tehdä esimerkiksi liian syvärunkoista.

3.
Julkisivut

Pääasiallisena julkisivumateriaalina on asuinrakennuksessa valkoinen tai keltainen puhtaaksimuurattu tiili. Julkisivun puuosat peittomaalataan vaaleaksi.

Liike- ja teollisuusrakennuksessa voi olla vaaleaksi peittomaalattu lautavuoraus tai julkisivut voivat olla puhtaaksimuurattua keltaista tai valkoista tiiltä. Muurauksen tulee ulottua 2/3 julkisivun korkeuteen. Loppu osa julkisivua voi olla vaaleaksi peittomaalattua lautaa tai vaaleata profiloitua metallilevyä. Ulkoseinärakenteiden palonkestävyydelle asetetut vaatimukset on luonnollisesti otettava huomioon.

4.
Katto

Katto on tavallinen harjakatto, kaltevuus 1:3. Kateaine on tumman ruskea tai tumman harmaa, ei mielellään täysin musta. Räystäään puuosat peittomaalataan vaaleiksi. Räystäät tehdään avonaisiksi.

5.
Aitaaminen

Tontit aidataan katua vastaan 150 cm korkealla valkoiseksi peittomaalatulla lauta-aidalla. Aitojen mallit ovat oheisina. Kulkuaukot varustetaan portein.

Hannu Luotonen
kaupunginarkkitehti

Pasi Aromäki
toimistoarkkitehti

LIITE 3. YLÄPOHJARAKENTEEEN U-ARVOLASKELMAT

Ohjelmaversio 1.04													
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%;">Suunnitteluisto</td> <td style="width: 50%;">Työn nro</td> </tr> <tr> <td style="height: 20px;">Rakennus Laivo Oy</td> <td style="height: 20px;"></td> </tr> <tr> <td style="width: 50%;">Rakennuskohde</td> <td style="width: 50%;">Sisältö</td> </tr> <tr> <td style="height: 20px;">Uusikaupunki, Varastohalli</td> <td style="height: 20px;">U-arvon määrittäminen (SFS-EN ISO 6946)</td> </tr> </table>	Suunnitteluisto	Työn nro	Rakennus Laivo Oy		Rakennuskohde	Sisältö	Uusikaupunki, Varastohalli	U-arvon määrittäminen (SFS-EN ISO 6946)	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%;">Päiväys</td> <td style="width: 50%;">Tekijä</td> </tr> <tr> <td style="height: 20px;">12.2.2022</td> <td style="height: 20px;">Joona Laivo</td> </tr> </table> 1 / 2	Päiväys	Tekijä	12.2.2022	Joona Laivo
Suunnitteluisto	Työn nro												
Rakennus Laivo Oy													
Rakennuskohde	Sisältö												
Uusikaupunki, Varastohalli	U-arvon määrittäminen (SFS-EN ISO 6946)												
Päiväys	Tekijä												
12.2.2022	Joona Laivo												

RAKENTEEEN TIEDOT Info

TARKASTELTAVA RAKENNE: Puurakenteinen yläpohja (lämpövirran suunta ylöspäin) ▼

RAKENNEKERROKSET

Sisäpinta

1 Kipsilevy ▼

Kerroksen paksuus [d]	13,0 mm
Lämmönjohtavuus [λ]	0,210 W/mK

2 Ilman- ja höyrynsulku ▼

3 Lämmöneriste ▼

Kerroksen paksuus [d]	400,0 mm
Lämmönjohtavuus [λ]	0,037 W/mK

4 Ei rakennekerrosta ▼

5 Ei rakennekerrosta ▼

6 Ei rakennekerrosta ▼

7 Ei rakennekerrosta ▼

8 Ei rakennekerrosta ▼

Ulkopinta

ILMARAKOJEN TIEDOT

Ulkopuolen tuuletusrako
Hyvin tuulettuva ▼

Ilmarakojen korjaustekijä
Korjaustaso 1 ▼

METALLISTEN MUURAUSSITEIDEN TIEDOT

Muuraussiteiden tyyppi
Ei muuraussiteitä ▼

KOOLAUKSEN TIEDOT

Koolauspuun leveys [b]
Ei koolausta ▼

RAKENNE / LÄMPÖVIRTA

Ohjelmaversio 1.04	
Suunnittelutoimisto Rakennus Laivo Oy	Työn nro 0 Päiväys 44604 Tekijä Joona Laivo
Siv 2 / 2	
Rakennuskohde Uusikaupunki, Varastohalli	Sisältö U-arvon määrittäminen (SFS-EN ISO 6946)

Puurakenteinen yläpohja	d [mm]	λ [W/mK]	R [m ² K/W]
Sisäpinta			0,1000
1 Kipsilevy	13	0,210	0,0619
2 Ilman- ja höyrynsulku	0,2	0,330	0,0006
3 Lämmöneriste	400	0,037	10,8108
Ulkopinta			0,1000

Rakenteen kokonaispaksuus 413 mm

Ulkopuoli

Sisäpuoli

MUURAUSSITEET ERISTEEN LÄPI
Ei muuraussiteitä

OSA-ALUEIDEN PINTA-ALAOSUUDET

f_a	1,000	<i>Eriste</i>
f_b	0,000	<i>Pystykoolaus</i>
f_c	0,000	<i>Vaakakoolaus</i>
f_d	0,000	<i>Koolausristeys</i>

OSA-ALUEIDEN LÄMMÖNVASTUKSET

R_a	11,073	m ² K/W
R_b	0,000	m ² K/W
R_c	0,000	m ² K/W
R_d	0,000	m ² K/W

U-ARVO

R'_T	11,073	m ² K/W
R''_T	11,073	m ² K/W
U	0,090	W/m ² K
$\Delta U''$	0,010	W/m ² K
ΔU_g	0,010	W/m ² K
ΔU_f	0,000	W/m ² K

YLÄPOHJAN U-ARVO
 $U_c = 0,0998 \text{ W/m}^2\text{K}$

VIRHEILMOITUKSET

LIITE 4. ULKOSEINÄRAKENTEEN U-ARVOLASKELMAT

Ohjelmaversio 1.04									
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%;">Suunnitteluisto</td> <td style="width: 50%;">Työn nro</td> </tr> <tr> <td style="height: 30px;">Rakennus Laivo Oy</td> <td style="height: 30px;">Paiväys 12.12.2022</td> </tr> <tr> <td style="height: 30px;">Rakennuskohde</td> <td style="height: 30px;">Tekijä Joona Laivo</td> </tr> <tr> <td style="height: 30px;">Uusikaupunki, Varastohalli</td> <td style="height: 30px;">Sisältö U-arvon määrittäminen (SFS-EN ISO 6946)</td> </tr> </table>	Suunnitteluisto	Työn nro	Rakennus Laivo Oy	Paiväys 12.12.2022	Rakennuskohde	Tekijä Joona Laivo	Uusikaupunki, Varastohalli	Sisältö U-arvon määrittäminen (SFS-EN ISO 6946)	Sivu 1 / 2
Suunnitteluisto	Työn nro								
Rakennus Laivo Oy	Paiväys 12.12.2022								
Rakennuskohde	Tekijä Joona Laivo								
Uusikaupunki, Varastohalli	Sisältö U-arvon määrittäminen (SFS-EN ISO 6946)								

RAKENTEEN TIEDOT Info

TARKASTELTAVA RAKENNE: Puurakenteinen ulkoseinä (lämpövirran suunta vaakasuoraan)

RAKENNEKERROKSET

Sisäpinta

1 Kipsilevy

Kerroksen paksuus [d]	13,0 mm
Lämmönjohtavuus [λ]	0,210 W/mK

2 Lämmöneriste (sisältää koolauksen)

Kerroksen paksuus [d]	50,0 mm
Lämmönjohtavuus [λ]	0,037 W/mK
Koolaussuunta (p / v)	v

3 Ilman- ja höyrynsulku

4 Lämmöneriste (sisältää koolauksen)

Kerroksen paksuus [d]	150,0 mm
Lämmönjohtavuus [λ]	0,037 W/mK
Koolaussuunta (p / v)	p

5 Kuitulevy

Kerroksen paksuus [d]	13,0 mm
Lämmönjohtavuus [λ]	0,049 W/mK

6 Ei rakennekerrosta

7 Ei rakennekerrosta

8 Ei rakennekerrosta

Ulkopinta

ILMARAKOJEN TIEDOT

Ulkopuolen tuuletusrako Hyvin tuulettuva

Ilmarakojen korjaustekijä Korjaustaso 1

METALLISTEN MUURAUSSITEIDEN TIEDOT

Muuraussiteiden tyyppi Ei muuraussiteitä

KOOLAUKSEN TIEDOT

Koolauspuun leveys [b] 48 mm

Koolauspuun lämmönjohtavuus [λ] 0,120 W/mK

Pystykoolauksen k-jako [s] 600 mm

Vaakakoolauksen k-jako [s] 600 mm

RAKENNE / LÄMPÖVIRTA

Ohjelmaversio 1.04	
Suunnitteluisto Rakennus Laivo Oy	Työn nro 0 Päiväys 44907 Tekijä Joona Laivo
2 / 2	
Rakennuskohde Uusikaupunki, Varastohalli	Sisältö U-arvon määrittäminen (SFS-EN ISO 6946)

Puurakenteinen ulkoseinä	d [mm]	λ [W/mK]	R [m ² K/W]	b [mm]	s [mm]
Sisäpinta			0,1300		
1 Kipsilevy	13	0,210	0,0619		
2 Lämmöneriste (sisältää koolauksen)	50	0,037	1,1457	48	600
3 Ilman- ja höyrinsulku	0,2	0,330	0,0006		
4 Lämmöneriste (sisältää koolauksen)	150	0,037	3,4372	48	600
5 Kuitulevy	13	0,049	0,2653		
Ulkopinta			0,1300		

Rakenteen kokonaispaksuus 226 mm

Ulkopuoli

Sisäpuoli

MUURAUSSITEET ERISTEEN LÄPI

Ei muuraussiteitä

OSA-ALUEIDEN PINTA-ALAOSUUDET

f_a	0,846	<i>Eriste</i>
f_b	0,074	<i>Pystykoolaus</i>
f_c	0,074	<i>Vaakakoolaus</i>
f_d	0,006	<i>Koolausristeys</i>

OSA-ALUEIDEN LÄMMÖNVASTUKSET

R_a	5,993	m ² K/W
R_b	3,189	m ² K/W
R_c	5,059	m ² K/W
R_d	2,254	m ² K/W

U-ARVO

R'_T	5,504	m ² K/W
R''_T	5,171	m ² K/W
U	0,187	W/m ² K
$\Delta U''$	0,010	W/m ² K
ΔU_g	0,008	W/m ² K
ΔU_f	0,000	W/m ² K

ULKOSEINÄN U-ARVO

$U_c = 0,1955 \text{ W/m}^2\text{K}$

VIRHEILMOITUKSET

LIITE 5. ALAPOHJARAKENTTEEN U-ARVOLASKELMAT

Ohjelmaversio 1.01													
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%; padding: 5px;">Suunnitteluisto</td> <td style="width: 50%; padding: 5px;">Työn nro</td> </tr> <tr> <td style="padding: 5px;">Rakennus Laivo Oy</td> <td style="padding: 5px;"> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%; padding: 2px;">Päiväys</td> <td style="width: 50%; padding: 2px;">Tekijä</td> </tr> <tr> <td style="padding: 2px;">12.2.2022</td> <td style="padding: 2px;">Joona Laivo</td> </tr> </table> </td> </tr> <tr> <td style="padding: 5px;">Rakennuskohde</td> <td style="padding: 5px;">Sisältö</td> </tr> <tr> <td style="padding: 5px;">Uusikaupunki, Varastohalli</td> <td style="padding: 5px;">U-arvon määrittäminen (EN ISO 13370)</td> </tr> </table>	Suunnitteluisto	Työn nro	Rakennus Laivo Oy	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%; padding: 2px;">Päiväys</td> <td style="width: 50%; padding: 2px;">Tekijä</td> </tr> <tr> <td style="padding: 2px;">12.2.2022</td> <td style="padding: 2px;">Joona Laivo</td> </tr> </table>	Päiväys	Tekijä	12.2.2022	Joona Laivo	Rakennuskohde	Sisältö	Uusikaupunki, Varastohalli	U-arvon määrittäminen (EN ISO 13370)	1 / 2
Suunnitteluisto	Työn nro												
Rakennus Laivo Oy	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%; padding: 2px;">Päiväys</td> <td style="width: 50%; padding: 2px;">Tekijä</td> </tr> <tr> <td style="padding: 2px;">12.2.2022</td> <td style="padding: 2px;">Joona Laivo</td> </tr> </table>	Päiväys	Tekijä	12.2.2022	Joona Laivo								
Päiväys	Tekijä												
12.2.2022	Joona Laivo												
Rakennuskohde	Sisältö												
Uusikaupunki, Varastohalli	U-arvon määrittäminen (EN ISO 13370)												

RAKENTTEEN TIEDOT

Info

Perusmaan tyyppi	Hiekka tai sora
Alapohjan tyyppi	Maanpäällinen alapohja
Reunan lisäeristys	Ei lisäeristystä
Kellarin seinätyyppi	Ei kellaria

Alapohjan pinta-ala [A]	274,2 m ²
Alapohjan ympärysmitta [P]	71,2 m
Perusmuurin paksuus [w]	300 mm

RAKENNEKERROKSET

Sisäpinta

1

Betonilaatta

▼

Kerroksen paksuus [d]

100,0 mm

Lämmönjohtavuus [λ]

2,500 W/mK

2

Polystyreeni (EPS)

▼

Kerroksen paksuus [d]

150,0 mm

Lämmönjohtavuus [λ]

0,037 W/mK

3

Ei rakennekerrosta

▼

4

Ei rakennekerrosta

▼

5

Ei rakennekerrosta

▼

6

Ei rakennekerrosta

▼

Ulkopinta

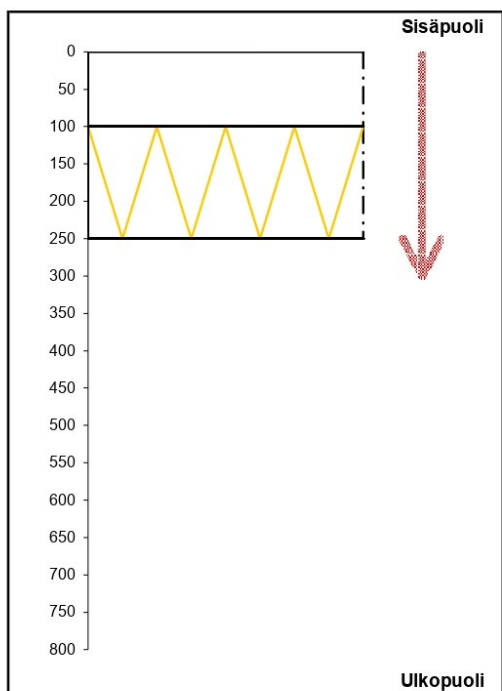
LAATAN REUNAN RAKENNE

Mittaviivojen selitykset

x→x = perusmuurin paksuus [w]

Suunnittelutoimisto	Työn nro	Sivu
Rakennus Laivo Oy	0	2 / 2
Rakennuskohde	Päiväys	
Uusikaupunki, Varastohalli	44604	Tekijä
		Joona Laivo
	Sisältö	
	U-arvon määrittäminen (EN ISO 13370)	

ALAPOHJA	d [mm]	λ [W/mK]	R [m ² K/W]
Sisäpinta			0,17
1 Betonilaatta	100	2,500	0,04
2 Polystyreeni (EPS)	150	0,037	4,05
Ulkopinta			0,04

**SUhteellinen LATTIAMITTA**

A	274,2	m ²
P	71,2	m
B'	7,706	m

LATTIAN EKvIVALENTTI PAKSUUS

w	0,300	m
d _t	8,908	m
$\lambda_{\text{perusmaa}}$	2,000	W/mK
R _{si}	0,170	m ² K/W
R _{se}	0,040	m ² K/W
R _f	4,094	m ² K/W
R _g	1,761	m ² K/W

SEINÄN EKvIVALENTTI PAKSUUS

z	-	m
d _w	-	m
R _w	-	m ² K/W

U-ARVO

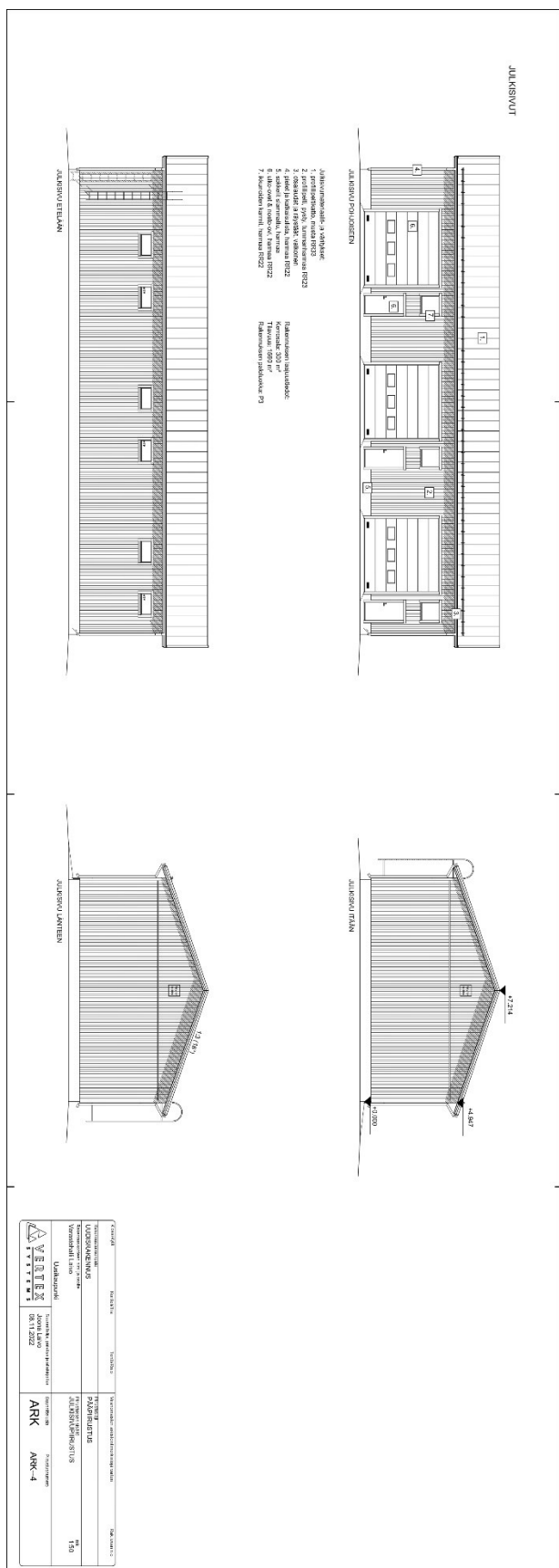
$\Psi_{g,e}$	0,00	
U ₀	0,16	W/m ² K
U _{bf}	-	W/m ² K
U _{bw}	-	W/m ² K

ALAPOHJAN U-ARVO

$$U_c = 0,1609 \text{ W/m}^2\text{K}$$

VIRHEILMOITUKSET

LIITE 6. RAKENNUSLUPAKUVAT (EI MITTAKAASSA)



LIITE 7. ENERGIATODISTUS

ENERGIATODISTUS 2018

LUONNOSVERSIO - virallinen todistus ARA:n valvontajärjestelmästä

Rakennuksen nimi ja osoite:	Varastohalli, Laivo YM:n energiatodistusoppaan esimerkki
Pysyvä rakennustunnus:	
Rakennuksen valmistumisvuosi:	2023
Rakennuksen käyttötarkoitusluokka:	
Varastorakennukset (käyttötarkoitusluokka 9)	
Todistustunnus:	
Energiatodistus on laadittu: Uudelle rakennukselle rakennuslupaa haettaessa	

	Energiehokkuusluokka
A	A 2018
B	
C	
D	
E	
F	
G	

Rakennuksen laskennallinen energiehokkuuden vertailuluku eli E-luku	kWh _E /m ² vuosi
Uuden rakennuksen E-luvun vaatimus	83
(Huom! Ylläoleva on 2018 säädöksen vaatimustaso mahdolliset helpotukset huomioiden)	999

Todistuksen laatija: Joona Laivo	Yritys: Rakennus Laivo Oy
Sähköinen allekirjoitus:	

Todistuksen laatimispäivä: 7.1.2023	Viimeinen voimassaolopäivä: 7.1.2033
---	--

Huom! Todistuksessa esitettyjä lukuja/laskentatuloksia ei tule käyttää Lämpöpumppujen/lämmitysjärjestelmän valintaan.

YHTEENVETO RAKENNUKSEN ENERGIASTEHOVUODESTA				
Laskennallinen ostoenergiankulutus ja energiatehokkuuden vertailuluku (E-luku)				
Lämmitetty nettoala, m ²	300			
Lämmitysjärjestelmän kuvaus	Ilmalämpöpumppu 3 kpl / Lämminvesivaraaja 30l 2000w 3 kpl			
Ilmanvaihtojärjestelmän kuvaus	Painovoimainen ilmanvaihto			
Käytettävä energiamuoto	Vakioidulla käytöllä laskettu ostoenergia		Energiamuodon kerroin	Energiamuodon kertoimella painotettu energiankulutus
	kWh/vuosi	kWh/(m ² vuosi)		kWhE/(m ² vuosi)
Sähkö	20712	69	1.20	82.8
Sähkön kulutukseen sisältyvä valaistus- ja kuluttajalaitesähkö	0	0.0		
Energiatehokkuuden vertailuluku (E-luku)				83
Rakennuksen energiatehokkuusluokka				
Käytetty E-luvun luokittelusta	Muut rakennukset			
Luokkien rajat asteikolla	A: ...90 B: 91 ... 130 C: 131 ... 170 D: 171 ... 190 E: 191 ... 240 F: 241 ... 280 G: 281 ...			
Tämän rakennuksen energiatehokkuusluokka	A			
E-luku perustuu rakennuksen laskennallisiin kulutuksiin ja energiamuotojen kertoimiin. Kulutus on laskettu vakioitulla käytöllä lämmitettyä nettoalaa kohden, jolloin eri rakennusten E-luvut ovat keskenään vertailukelpoisia. Vakioitusta käytöstä johtuen E-luku ei sovellu yksittäisen rakennuksen toteutuneen ja laskennallisen kulutuksen vertailuun. E-lukuun sisältyy rakennuksen lämmitys-, ilmanvaihto-, jäähdytysjärjestelmien sekä kuluttajalaitteiden ja valaistuksen energiankulutus. Rakennuksen ulkopuoliset kulutukset kuten autolämmityspistokkeet, sulanapitolämmitykset ja ulkovalot eivät sisälly E-lukuun.				
TOIMENPIDE-EHDOTUKSIA E-LUVUN PARANTAMISEKSI				
Keskeiset suositukset rakennuksen E-lukua parantaviksi toimenpiteiksi (ei koske uusia rakennuksia)				
Suositukset on esitetty yksityiskohtaisemmin sivuilla 6 ja 7, kohdassa "Toimenpide-ehdotukset E-luvun parantamiseksi".				

E-LUVUN LASKENNAN LÄHTÖTIEDOT				
Rakennuskohde				
Rakennuksen käyttötarkoitusluokka	Varistorakennukset (käyttötarkoitusluokka 9) (Muut rakennukset)			
Rakennuksen valmistumisvuosi	2023	Lämmitetty nettoala	300	m²
Rakennusvaippa				
Ilmanvuotoluku q50	4	m³/(h m²)		
	A m²	U W/(m²K)	UxA W/K	Osuus lämpöhäviöstä %
Ulkoseinät	261.80	0.20	51.57	25.10
Yläpohja	290.70	0.10	29.07	14.15
Alapohja	288.00	0.16	46.08	22.43
Ikkunat	7.30	1.00	7.30	3.55
Ulko-ovet	54.00	1.00	54.00	26.28
Kylmäsiilat	-	-	17.44	8.49
Ikkunat ilmansuunnittain				
	A m²	U W/(m²K)	g _{kohtisuora} -arvo -	
Pohjoinen	3.00	1.00	0.56	
Itä	-	-	-	
Etelä	4.30	1.00	0.56	
Länsi	-	-	-	
Koillinen	-	-	-	
Kaakko	-	-	-	
Lounas				
Luode				
Ilmanvaihtojärjestelmä				
Ilmanvaihtojärjestelmän kuvaus:	Painovoimainen ilmanvaihto			
	Ilmavirta tulo/poisto (m³/s) / (m³/s)	Järjestelmän SFP-luku kW/(m³/s)	LTO:n lämpötilasuhde -	Jäätymisenesto C
Pääilmanvaihtokoneet	0.000 / 0.000	0	0	
Erillispoistot			-	
Ilmanvaihtojärjestelmä	0.000 / 0.000	0	-	
Rakennuksen ilmanvaihtojärjestelmän LTO:n vuosihyötysuhde:		0 %		
Lämmitysjärjestelmä				
Lämmitysjärjestelmän kuvaus:	Ilmalämpöpumppu 3 kpl / Lämminvesivaraaja 30l 2000w 3 kpl			
	Tuoton hyötysuhde -	Jaon ja luovutuk- sen hyötysuhde -	Lämpö- kerroin (1) -	Apulaitteiden sähkönkäyttö (2) kWh/(m²vuosi) -
Tilojen ja iv:n lämmitys LKV:n valmistus	1.00	85 % 92 %	2.80	2.50 0.00
(1) vuoden keskimääräinen lämpökerroin lämpöpumpulle (2) lämpöpumppujärjestelmissä voi sisältyä lämpöpumpun vuoden keskimääräiseen lämpökertoimeen				
	Määrä kpl	Tuotto kWh		
Varaava tulisija				
Ilmalämpöpumppu	2	6000.00		
Jäähdytysjärjestelmä				
	Jäähdytyskauden painotettu kylmäkerroin -			
Jäähdytysjärjestelmä				
Lämmin käyttövesi				
	Ominaiskulutus dm³/(m²vuosi)	Lämmitysenergian nettotarve kWh/(m²vuosi)		
Lämmin käyttövesi	0.00	0		
Sisäiset lämpökuormat eri käyttöasteilla				
	Käyttöaste -	Henkilöt W/m²	Kuluttajalaitteet W/m²	Valaistus W/m²
Henkilöt ja kuluttajalaitteet	0 %			
Valaistus	0 %			

E-LUVUN LASKENNAN TULOKSET				
Rakennuskohde				
Rakennuksen käyttötarkoitusluokka		Varastorakennukset (käyttötarkoitusluokka 9) (Muut rakennukset)		
Rakennuksen valmistumisvuosi		2023		
Lämmitetty nettoala, m²		300		
E-luku, kWhE/(m²vuosi)		83 (< raja=999)		
E-luvun erittely				
Käytettävät energiamuodot	Vakioidulla käytöllä Laskettu ostoenergia kWh/vuosi	Energiamuodon Kerroin -	Energiamuodon kertoimella painotettu energiankulutus kWhE/vuosi kWhE/(m²vuosi)	
Sähkö	20712	1.20	24854	82.8
YHTEENSÄ	20712		24854	82.8
Rakennuksen ympäristössä olevasta energiasta otettu energia, hyödynnetty osuus (kuukausitason erittely lisätiedoissa)				
		kWh/vuosi	kWh/(m²vuosi)	
Lämpö ulkoilmasta		3857	12.86	
Rakennuksen teknisten järjestelmien energiakulutus				
		Sähkö kWh/(m²vuosi)	Lämpö kWh/(m²vuosi)	Kaukojäähdytys kWh/(m²vuosi)
Lämmitysjärjestelmä				
Tilojen lämmitys (1)		2.5	59.2	
Tuloilman lämmitys				
Lämpimän käyttöveden valmistus			0.2	
Ilmanvaihtojärjestelmän sähköenergiankulutus				
Jäähdytysjärjestelmä				
Kuluttajalaitteet ja valaistus				
YHTEENSÄ		2.5	59.4	0
(1) Ilmanvaihdon tuloilman lämpeneminen tilassa ja korvausilman lämmitys kuuluu tilojen lämmitykseen				
Energian nettotarve				
		kWh/vuosi	kWh/(m²vuosi)	
Tilojen lämmitys (2)		21103	70	
Ilmanvaihdon lämmitys (3)		0	0	
Lämpimän käyttöveden valmistus		0	0	
Jäähdytys		0	0	
(2) sisältää vuotoilman, korvausilman ja tuloilman lämpenemisen tilassa				
(3) laskettu lämmöntalteenoton kanssa				
Lämpökuormat				
		kWh/vuosi	kWh/(m²vuosi)	
Aurinko		948	3.16	
Ihmiset		0	0.00	
Kuluttajalaitteet		0	0.00	
Valaistus		0	0.00	
Lämpimän käyttöveden kierrosta ja varastoinnin häviöstä		25	0.08	
Laskentatyökalun nimi ja versionumero				
Laskentatyökalun nimi ja versionumero		www.laskentapalvelut.fi, versio 1.5 (8.1.2023)		

