

Jani Ujanen

Rakennussuunnittelun toteutus ja tiedonhankinta

Opinnäytetyö

Kevät 2017

SeAMK Tekniikka

Rakennustekniikan tutkinto-ohjelma



SEINÄJOEN AMMATTIKORKEAKOULU
SEINÄJOKI UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

SEINÄJOEN AMMATTIKORKEAKOULU

Opinnäytetyön tiivistelmä

Koulutusyksikkö: Tekniikan yksikkö

Tutkinto-ohjelma: Rakennustekniikka

Suuntautumisvaihtoehto: Talonrakennustekniikka

Tekijä: Jani Ujanen

Työn nimi: Rakennussuunnittelun toteutus ja tiedonhankinta

Ohjaaja: Martti Perälä

Vuosi: 2017

Sivumäärä: 49

Liitteiden lukumäärä: 6

Tässä opinnäytetyössä tarkastellaan suunnittelijan tehtäviä ja tiedonhankinnan lähteitä rakennushankkeiden läpivientiin. Työn tarkoituksena on yhdistää rakennustekniikan opinnot ja luoda kuva suunnittelijan työstä sekä kokonaisuuden hallinnasta tulevaisuuden hankkeissa. Rakennushankkeen suunnittelutyön esimerkkinä selvitetyksissä ja laskelmissa viitataan opinnäytetyön osana suunniteltuun ulkorakennukseen.

Suunniteltu rakennus on noin 150 m² kokoinen hallimainen, osittain lämmitettävä ulkorakennus omakotitalon yhteydessä sijaitsevien 1950-luvun rakennusten tilalle. Opinnäytetyön lopputuotoksena saatavia suunnitelmia käytetään tulevaisuudessa rakennusluvan hankinnassa sekä piirustuksina rakennusvaiheessa.

Avainsanat: rakennussuunnittelu, rakennusluvat, rakentamismääräykset, maankäyttö- ja rakennuslaki, rakennuspiirustus

SEINÄJOKI UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

Thesis abstract

Faculty: School of Technology

Degree programme: Construction Engineering

Specialisation: Building Construction

Author/s: Jani Ujanen

Title of thesis: Construction designing's execution and information gathering

Supervisor(s): Martti Perälä

Year: 2017

Number of pages: 49

Number of appendices: 6

A construction designer's tasks and sources of information for construction projects were examined in the thesis. The purpose of the work was to combine engineering studies, and to create a general view of a designer's work. Calculations and research of the thesis were a part of a specific building's design process. The results of the work are used as an example in the thesis.

The designed building was a partly heated structure, approximately 150 square meters, which would replace an old building from the 1950's, next to a detached house on the property. The results of the thesis will be used in the future to attain building permits for the structure, and likewise as blueprints for the building.

Keywords: construction designing, construction permits, constructing instructions, the law of land usage and construction, construction drawing

SISÄLTÖ

Opinnäytetyön tiivistelmä.....	2
Thesis abstract.....	3
SISÄLTÖ.....	4
Kuvioluettelo.....	6
1 JOHDANTO	7
2 RAKENNUSHANKKEEN KULKU.....	8
2.1 Rakennushankkeen vaiheet.....	8
2.2 Tarveselvitys	8
2.3 Hankesuunnittelu	9
2.4 Luonnossuunnittelu	11
2.5 Toteutussuunnittelu.....	13
2.5.1 Suunnittelijoiden pätevyudet	15
2.5.2 Suunnittelutehtävien vaativuusluokat.....	15
2.6 Rakentaminen.....	16
2.7 Käyttöönotto ja takuu aika.....	16
3 SUUNNITTELUN LAINVOIMAISUUS	17
3.1 Rakentamisen lainvoimaisuus.....	17
3.2 Rakennuslupamenettely.....	17
3.3 Rakentaminen kaava-alueella ja sen ulkopuolella	18
3.3.1 Yleiskaava.....	18
3.3.2 Asemakaava	19
3.4 Paloturvallisuus.....	20
3.5 Terveellisyys	21
3.6 Käyttöturvallisuus	23
3.7 Esteettömyys.....	24
3.8 Meluntorjunta ja ääniolosuhteet	25
3.9 Energiatohokkuus	25
3.10 Rakennuksen käyttö- ja huolto- ohje.....	26
4 KOHTEEN RAKENNESUUNNITTELU.....	27
4.1 Rakennesuunnittelun lähtökohdat.....	27

4.2 Kuormat	27
4.2.1 Omat painot ja hyötykuormat	28
4.2.2 Lumikuorma	28
4.2.3 Tuulikuorma	29
4.3 Rakenteiden lämpö- ja kosteustekninen toiminta	32
4.3.1 U- arvo	32
4.3.2 Rakenteiden tuuletus	33
4.3.3 Rakennuksen lämpöhäviöt.....	34
4.4 Kantava puurunko	34
4.5 Rungon jäykistys	39
4.6 Maanvarainen betonilaatta	41
4.7 Routasuojaus	42
4.8 Perusmuuri ja antura.....	42
5 PIIRUSTUKSET	44
6 YHTEENVETO.....	45
LÄHTEET	46
LIITTEET	49

Kuvioluettelo

Kuvio 1. Rakennuksen päämitat	29
Kuvio 2. Ulkoisen paineen alueet tuulen suunnassa 1	30
Kuvio 3. Ulkoisen paineen alueet tuulen suunnassa 2.....	31
Kuvio 4. Kehän staattinen malli.....	35
Kuvio 5. Pilarin staattinen malli	37
Kuvio 6. Palkin staattinen malli	38

1 JOHDANTO

Tässä opinnäytetyössä käydään läpi yksittäinen hanke rakennus- ja rakennesuunnittelijan näkökulmasta. Työn tarkoituksena on ohjata ja opastaa aloittelevaa suunnittelijaa rakennuksen kokonaisuuden suunnittelussa ja sitä ohjaavista rakennus- ja viranomais määräyksistä.

Työn suunnittelukohde on 150 m² kokoinen, osittain lämmitetty uudisrakennus, jota käytetään määräysten ja lakien tiedonhankinnan esimerkeissä sekä varsinaisessa rakennus- ja rakennesuunnittelussa. Työn kirjallisessa osuudessa suunniteltuun rakennukseen viitataan ”kohteena”, jonka suunnittelutarve syntyy puutteellisista työ- ja varastotiloista remontoitujen omakotitalon yhteydessä. Vanhojen ulkorakennusten muuttaminen tilatarpeiden mukaisiksi ei ole kannattavaa tilojen pienen koon sekä suuren korjausasteen takia.

Uuden rakennuksen lupakuvien sekä rakennedetaljien piirtämiseen käytettiin AutoCad-ohjelmistoa. Rakennesuunnittelun laskennat suoritettiin pääasiassa käsin laskentana, pois lukien vaipparakenteiden U-arvolaskentoja.

Rakennusten suunnitteluperusteina käytettävät määräykset eroavat rakennuksen käyttötarkoituksen tai rakennuspaikan mukaisesti, joten työssä esimerkkinä käytettävän kohteen rakennus- ja rakennesuunnitteluperusteet ovat päteviä vain kyseisen rakennuksen ja rakennuspaikan tapauksessa.

2 RAKENNUSHANKKEEN KULKU

2.1 Rakennushankkeen vaiheet

Suunnittelijoiden näkökulmasta rakennushanke seuraa laajuudestaan tai tyypistään huolimatta lähes aina samaa kaavaa, joka ottaa huomioon seuraavat prosessin vaiheet:

1. tarveselvitys
2. hankesuunnittelu
3. luonnossuunnittelu
4. toteutussuunnittelu
5. rakentaminen
6. käyttöönotto
7. takuu-aika.

Rakennushankkeen vaiheiden yksityiskohtaisessa erottelussa ja suunnittelijoiden työtehtävissä opastavat Rakennustiedon ylläpitämän RT- kortiston ohjekortit:

- Talonrakennushankkeen kulku (RT 10-11224 2016)
- Asuntosuunnittelun tehtäväluettelo (RT 10-10827 2004).

2.2 Tarveselvitys

Tarveselvitys on tilaajan suunnittelu- ja tutkimustyötä, jossa selvitetään rakennushankkeen tarpeellisuutta esimerkiksi tuotannon laajentamista, tilojen korjausta, sijoittamista tai oman asunnon rakentamista varten. Selvityksessä tilaaja vertaa keskenään vaihtoehtoja uuden rakentamisen, vanhan korjaamisen tai valmiiden tilojen hankinnasta aiheutuvia kustannuksia ja vertaa niiden kannattavuuksia toisiinsa. Tilaaja voi käyttää tarveselvityksessä apunaan ammattikonsulttia, joka varsinkin ensirakentajan tapauksessa opastaa tilankäytön mukaisista vaatimuksista rakennushankkeessa.

Kohteen tapauksessa rakentamisen tarve syntyy puutteellisista ulkorakennustiloista omakotitalon yhteydessä. Rakennuksen tilatarpeita ovat:

- tilava ja korkea autotalli/ työtila nosto- ovella
- korkea kahden auton katos
- varastotilat
- halkovarasto.

2.3 Hankesuunnittelu

Hankesuunnittelussa tilaaja asettaa tarveselvityksen pohjalta tavoitteet rakentamisen laajuudelle, toimivuudelle, laadulle, kustannuksille sekä aikataululle. Uuden tai laajennettavan rakennuksen tapauksessa hankkeen laajuuden ja luonteen mukaan tulee tehdä tonttiselvitystä mahdollisista rakennuspaikoista ja niiden rajoittavista tekijöistä. Rajoittavat tekijät, kuten rakennusoikeus, kerrosluku tai rakennustyyppirajoitukset voidaan selvittää paikallisista kaavakartoista tai rakennusviranomaiselta.

Tarvittaessa hankkeelle nimetään tässä vaiheessa vaativuuden mukaisen pätevyyden osoittanut pääsuunnittelija, konsultti tai arkkitehti, joka osallistuu tontinkäytön alustavaan suunnitteluun yhteistyössä tilaajan kanssa. Suunnittelijan laatimien ympäristö- laatu- ja tilaohjelmaselvitysten tarkoituksena on yhtenäistää tilaajan ja suunnittelijan näkemyksiä, jotta hankkeen myöhemmissä vaiheissa vältetään ristiriitaisuuksilta.

Tilaajan tai suunnittelijan laatimaan tilaluetteloon määritetään rakennuksen tilojen koot, käyttötarkoitukset ja laatuvaatimukset. Tilaluettelo toimii suunnittelijan työkaluna rakennuksen luonnossuunnittelussa sekä pohjana rakennuksen kustannusarvion määrittämisessä.

Kohteen tarpeiden mukaan laadittiin tilaluettelo, joka sisältää seuraavat vaatimukset tilasuunnittelulle:

Autotalli:

- työtila, jossa voidaan ylläpitää käyttölämpöä
- lattiapinta- ala n. 70 m², jotta tila riittää jopa kahdelle ajoneuvolle samanaikaisesti
- tila henkilöautonostimelle
- sisätilan korkeus vähintään 3.7 metriä, jotta korkea pakettiauto tai traktori mahtuu sisätiloihin
- nosto- ovi rakennuksen päädylle
- lattiapinnan kulutuksenkesto oltava hyvä
- hyvä valaistus tarkkaa työskentelyä varten
- hiekan- ja öljynerotuskaivot
- ilmanvaihto

Autokatos:

- tila kahdelle henkilö- tai pakettiautolle
- sisäkorkeus vähintään 3.7 metriä
- lattiapinnan kulutuksenkesto oltava hyvä
- varaus siirrettävälle henkilöautonostimelle.

Varasto:

- noin 20 m² kylmät varastotilat
- kulkuyhteys ulkoa ja autotallista

Halkovarasto:

- noin 15m² kylmä tila
- kulkuyhteys ulko- ovesta, sekä noin 2 x 2 metrinen liukuovi täyttöä varten.

2.4 Luonnossuunnittelu

Luonnossuunnittelussa tarkastetaan hankesuunnitelman toimivuus annettujen lähtötietojen mukaisesti. Kohteen koosta riippuen palkataan tarvittavat suunnittelijat eri osa-alueille vaativuusluokkien ja erityisvaatimusten perusteella pääsuunnittelijan johdossa. Ellei vastuuta ole siirretty pääsuunnittelijalle, tulee tilaajan tarkistaa kaikkien hankkeeseen osallistuvien suunnittelijoiden tai suunnittelutoimistojen pätevyyden kyseisen hankkeen läpivientiä varten.

Suunnittelun lähtökohtina toimivat tilaajan tarpeet sekä kaupungin, kunnan ja viranomaisten asettamat määräykset tontilla ja sen ympäristössä kaava- alueella tai sen ulkopuolella. Rakennettavasta rakennuksesta ja tontista piirretään asemapiirros, josta käyvät ilmi rakennusten sijoittuminen toisiinsa, rajoihin sekä naapurirakennuksiin. Asemakaava-alueilla voidaan lisäksi puuttua rakennuksen harjasuuntaan, katokaltevuuteen sekä ulkopintojen materiaaliin ja väriin.

Luonnossuunnitteluun osallistuvat seuraavat suunnittelijat:

- pääsuunnittelija
- arkkitehti
- geosuunnittelija
- rakennesuunnittelija
- LVIA- suunnittelijat
- sähkö- ja telesuunnittelijat.

Pääsuunnittelija valitsee suunnittelutehtävien vaativuuden perusteella suunnittelijat ja jakaa vastuualueet kullekin toimijalle. Hän huolehtii suunnitelmien määräystenmukaisuudesta sekä toimii edustajana ja tiedonvälittäjänä tilaajalle.

Arkkitehti luonnostelee hankesuunnitelmassa annettujen vaatimusten perusteella rakennuksen ulkonäön ja muodon. Lisäksi hän määrittää rakennuksen sijoittumisen tontille ja sen läheisyyteen liittyviin rakennuksiin viranomaisten vaatimien edellytysten mukaisesti.

Pohjatutkija kartoittaa geosuunnittelijan johdolla tontin maaperän ja antaa kirjallisen lausunnon tonttialueen pohjaolosuhteista, kantavuuksista, korkeusasemista sekä

ehdotuksensa perustamistavasta. Maaperätutkimuksen perusteella saadaan lähtökohdat myös routasuojaukseen ja tonttialueen kuivatukseen. Pohjatutkimuksen voi suorittaa kokenut henkilö myös silmämääräisesti, koekuopilla tai naapuritonttien perustamistapoja tutkimalla, mutta erityisesti suuria kuormia kannattelevia erikoisia rakennuksia varten on suositeltavaa, että pohjatutkimus tuotetaan kokeiden perusteella.

Rakennesuunnittelija määrittää rakennukseen kohdistuvat kuormitukset arkkitehdin kuvien perusteella. Suunnittelija vertailee rakennuksen kantavan rungon toteuttamistapoja ja antaa ehdotuksensa rakennejärjestelmästä arkkitehdille.

LVIA-suunnittelijat vertaavat rakennukseen sopivimpia järjestelmävaihtoehtoja ja määrittää tilantarpeet kullekin tavalle. Lisäksi he selvittävät kunnalliset liittymätiedot ja tontilla olevien johtojen sijainnit.

Sähkö- ja telesuunnittelija kartoittavat ja vertailevat alustavasti järjestelmiä sekä määrittävät liittymien paikat ja pääkaapelireitit.

Kohteen luonnossuunnitelmassa rakennuksesta on piirretty pohjakuva ja asemapiirros Seinäjoen kaupungin rakennusjärjestyksen ja kaavamääräysten mukaisesti. Kuvista käyvät ilmi rakennuksen päämitat, sijoittuminen tontille, huonejaot ja -mitat sekä kulkuyhteydet tiloihin. Ulkoseinille sekä ylä- ja alapohjarakenteille on määritetty materiaalit ja niiden vähimmäispaksuudet perustuen U-arvorajoituksiin puolilämpimässä tilassa.

2.5 Toteutussuunnittelu

Suunnittelijoiden tehtävänä on mitoittaa ja suunnitella tilojen ja rakenteiden toiminta luonnosvaiheen suunnitelmien perusteella. Pääsuunnittelijan johdolla he sovittavat suunnitelmansa yhteen, jotta vältetään ristiriitaisuuksilta.

Toteutussuunnittelussa hakkeeseen osallistuvat suunnittelijat:

- pääsuunnittelija
- arkkitehti
- geosuunnittelija
- rakennesuunnittelija
- LVIA- suunnittelija
- sähkö- ja telesuunnittelija.

Pääsuunnittelija arvioi luonnossuunnitelmien yhteensopivuuden ja varmistaa lakien ja määräysten täyttymisen. Tarkistettuaan suunnitelmien riittävyyden hän toimittaa ne viranomaisille.

Arkkitehti piirtää rakennuksesta pääkuvat ja laatii tilojen toteutussuunnitelman ja täsmentää niiden laatutasoja. Lisäksi hän huolehtii rakennuksen sisä- ja ulkopuolisten rakenteiden toteutussuunnitelmista ja leikkauspiirustuksista yhteistyössä rakennesuunnittelijan kanssa.

Geosuunnittelija täydentää tarvittaessa pohjatutkimusasiakirjoja ja tuottaa salaojitus- ja pintakuivatussuunnitelmat sekä mitoittaa routasuojauksen rakennukselle ja maarakenteille yhteistyössä rakennesuunnittelijan kanssa. Rakennusvaihetta varten hän tuottaa kaivuu- ja louhintasuunnitelmat sekä tuenta- ja vahvistussuunnitelmat.

Rakennesuunnittelija suunnittelee ja mitoittaa yksityiskohtaisesti kaikki kohteen rakenteet toimivaksi kokonaisuudeksi arkkitehdin pääpiirustusten mukaisesti sekä huolehtii rakennesuunnitelmien yhteensopivuudesta muiden suunnitelmien kanssa. Rakennesuunnittelija mallintaa tarvittavat työpiirustukset rakennusvaihetta varten sekä laatii piirustukset esimerkiksi elementtituotantoa varten.

LVIA- ja sähkösuunnittelija määrittävät tarvittavat tilanvaraukset valituille teknisille järjestelmille ja niiden sijoittamisille yhteistyössä muiden suunnittelijoiden kanssa.

Kohteen toteutussuunnittelussa on hankittu kaikki tarvittavat tiedot osa-alueiden rakennusmääräysten ja hyvän rakennustavan edellyttämiksi suunnitteluperusteiksi. Tiedonhankinnan lähteinä käytettiin Seinäjoen kaupungin rakennusjärjestystä ja -määräyksiä sekä Eurokoodien kansallisten ohjeistusten suunnittelu- ja laskentaperusteita, Suomen rakennusmääräyskokoelmaa.

Luonnossuunnittelun mukaisten piirustusten pohjalta kohteen rakennesuunnittelu ja piirustukset tuotettiin ja dokumentoitiin rakennusluvan vaatimusten mukaisesti, jolloin rakennuksen luvat voidaan hankkia ja kohde rakentaa suoraan näiden suunnitelmien pohjalta. Lisäksi rakennuksessa käytettävistä materiaaleista luotiin Excel taulukko, johon laskettiin rakennuksen materiaalien ja aliurakoitsijoiden kustannukset.

2.5.1 Suunnittelijoiden pätevyudet

Rakennushankkeeseen ryhtyvän tilaajan tai hänen edustajansa tulee huolehtia rakennuksen suunnittelun ja rakentamisen lain- ja määräystenmukaisuudesta. Henkilön, jolle hankkeen johtovastuu on määrätty, tulee tarkistaa kaikkien hankkeeseen osallistuvien suunnittelijoiden, työnjohtajien ja työntekijöiden pätevyudet kyseisen rakennushankkeen vaativuuden mukaisesti. Suomen rakentamismääräyskokoelma määrittää yksityiskohtaisesti rakennushankkeeseen osallistuvien henkilöiden pätevyyksien tasot pohjaten henkilön koulutukseen tai kokemukseen.

Tilaajan avuksi pätevyyksien tarkastamiseen on luotu pätevyyspalvelurekistereitä, joista tilaaja voi tarkistaa rakennushankkeeseen liittyvien henkilöiden tai yritysten pätevyudet, näistä esimerkkeinä Fise ja VTT.

2.5.2 Suunnittelutehtävien vaativuusluokat

Suunnittelutehtävät jaetaan vaativuuksiensa mukaisiin luokkiin:

- poikkeuksellisen vaativa suunnittelutehtävä
- vaativa suunnittelutehtävä
- tavanomainen suunnittelutehtävä
- vähäinen suunnittelutehtävä.

Hankkeen vaatimusluokka määräytyy muun muassa arkkitehtonisten, teknisten sekä rakennusfysikaalisten vaatimusten mukaisesti. Samassa hankkeessa voi kuitenkin olla eri vaativuusluokkiin kuuluvia suunnittelutehtäviä. Ympäristöministeriön määrittämä asetus YM1/601/2015 ohjeistaa rakennushankkeen tai sen osan vaativuusluokan määrittämisessä. Ympäristöministeriön määrittämä asetus YM2/601/2015 ohjeistaa suunnittelijan kelpoisuusvaatimusten tarkastamisessa.

2.6 Rakentaminen

Rakentamisvaiheessa suunnittelijat varmistavat toteutuksen suunnitelmanmukaisuuden tarvittavilla tarkastuksilla ja katselmuksilla sekä osallistuvat sopimuksissa määrättyihin työmaakokouksiin. Rakentamisvaiheen valvontaan osallistuvat suunnittelijat ja heidän tehtävänsä:

- Pääsuunnittelija osallistuu tarvittaviin kokouksiin ja huolehtii valvonnan kautta rakennus- ja erityissuunnitelmien vaatimukset täyttävästä kokonaisuudesta muutossuunnittelunkin jälkeen.
- Arkkitehti osallistuu yleisvalvontaan sekä katselmuksiin ja tarkastuksiin työmaakokousten yhteydessä.
- Rakennesuunnittelija osallistuu yleisvalvontaan työmaakokousten yhteydessä perustus- ja runkotyövaiheessa sekä hyväksyy muutossuunnitelmia viranomaisilla.
- LVIA-suunnittelija suorittaa yleisvalvontaa sekä osallistuu katselmuksiin ja tarkastuksiin työmaakokousten ja viranomaiskokousten yhteydessä.
- Sähkö- ja telesuunnittelijat osallistuvat yleisvalvontaan työmaakokousten yhteydessä.

2.7 Käyttöönotto ja takuu-aika

Kaikki suunnittelijat osallistuvat vastaanottotarkastukseen, jossa päivitetty suunnitelmat ja oman alan käyttö- ja huolto-ohjeet toimitetaan tilaajalle joko huoltokirjassa tai tiedostomuodossa. Kaikki suunnittelijat ja tarvittaessa pääsuunnittelija osallistuvat sovittuna ajankohtana rakennuksen takuutarkastukseen vuoden kuluttua hankkeen valmistuttua.

3 SUUNNITTELUN LAINVOIMAISUUS

3.1 Rakentamisen lainvoimaisuus

Suomessa rakentamista ohjaa maankäyttö- ja rakennuslaki, joka määrittää perusteet kaikelle rakentamisen osa-alueille. Lakien ja määräysten tarkoitus on luoda yhteiset säännöt ja edellytykset ympäristölle, rakennusten suunnittelulle ja toteuttamiselle, jotta rakennukset pysyvät laadukkaina, turvallisina ja käyttäjäystävällisinä koko elinkaarensa ajan. Ympäristöministeriön ylläpitämä Suomen rakentamismääräyskokoelma tarkoittaa yksikohtaisilla asetuksillaan maankäyttö- ja rakennuslakia soveltumaan kaiken tasoisin rakennushankkeisiin. Rakentamismääräyskokoelma ja sen tulevaisuuden muutokset ovat julkisesti luettavissa Ympäristöministeriön verkkosivuilla.

3.2 Rakennuslupamenettely

Rakennusjärjestys on sarja valtuuston määrittämiä kunta- tai kaupunkikohtaisia määräyksiä, joiden pohjalta määritetään asumisen ja ympäristöhoidon laatu rakennustyön aikana ja sen jälkeen. Rakennusjärjestys tarkoittaa asema- tai yleiskavassa annettuja määräyksiä tai rajoituksia rakennuksen ja sen ympäristön suunnittelussa.

Lupamenettely jakautuu toimenpiteen luonteen ja laajuuden mukaisesti eriasteisiin lupiin. Päätöksen toimenpiteen laajuudesta antaa oman kunnan ympäristölautakunta, rakennustarkastaja tai lupainsinööri tehtäväjakojensa mukaisesti.

Rakennuslupa tarvitaan

- uudiskohteisiin
- laajennuksiin
- korjaus- tai muutostöihin, jotka ovat verrattavia uudisrakentamiseen
- rakennuksen käyttötarkoituksen muuttamiseen
- korjaus- tai muutostöihin, joista vai aiheuta vaaraa käyttäjä turvallisuudelle tai terveydelle.

Luonteeltaan kevyemmän rakentamisen tai korjaamisen toimenpideluvan tai ilmoitusmenettelyn määrittämisessä on paikallisia eroavaisuuksia, joten lupaprosessi ja rakennusjärjestys tulee aina tarkistaa kuntakohtaisesti. Kuntien tai kaupunkien kotisivut ja paikalliset rakennusviranomaiset tarjoavat ohjeita ja opastusta rakentamisprosessista kyseisellä paikkakunnalla.

3.3 Rakentaminen kaava-alueella ja sen ulkopuolella

Kaupungin tai kunnan kaavoitusosasto vastaa maankäyttö- ja rakennuslain mukaisesti yleis- ja asemakaavojen laatimisesta, kehittämisestä ja muuttamisesta sekä kaavoitukseen liittyvästä lähiympäristön ja kaupunkikuvan suunnittelusta. Kaavoituksen tavoitteena on järjestää kaupungin tai kunnan toimintojen sijoittuminen määrätyille alueille luoden edellytykset viihtyisälle elinympäristölle, kestäväälle kehitykselle ja historiallisesti merkittävien rakennusten tai alueiden suojelulle.

Kunnan alueen keskeneräinen osa- tai asemakaavoitus asettaa alueen lähes poikkeuksetta rakennus- tai toimenpidekieltoon kaavan valmistumisen ajaksi. Kielto yksittäisessä tapauksessa voidaan kiertää kuntakohtaisesti poikkeusluvalla tai suunnittelutarveratkaisulla.

3.3.1 Yleiskaava

Yleiskaava on koko maantieteellisen alueen käytön suunnitelma, joka ohjaa asutuksen, palveluiden, teollisuuden ja liikenneväylien sijaintia kunnan alueella. Yleiskaavan alueita voidaan tarkentaa osayleiskaavalla, jossa määritetään käyttötarkoitusta ja rakentamisen rajoituksia yksittäiselle alueelle. Tällaisia alueita ovat esimerkiksi

- haja-asutusalueet
- raskaan teollisuuden alueet
- maatalousalueet ja suojeltavat alueet

3.3.2 Asemakaava

Asemakaava on kunnan alueen käyttösunnitelma, jolla ohjataan yksityiskohtaisesti maankäyttöä ja rakentamistapoja kaavan alueella siten, että rakennukset ja alueet muodostavat toisiinsa yhtenevän, toimivan ja viihtyisän kokonaisratkaisun. Asemakaava asettaa rajoituksia tontille rakennettavien rakennusten koolle, muodolle ja ulkonäölle.

Kohteen rakennuspaikka sijaitsee Niemistönmaan osayleiskaavan alueella. Tontin kaavamerkintätunnus on AT/s-1. Rakennusoikeus on 15 % tontin pinta- alasta.

Rakennuspaikka kyläalue (AT), jonka rajoitukset ovat:

- Alueelle saa sijoittaa erillispientaloja, maatilojen talouskeskuksia sekä pienimuotoisia palveluihin ja elinkeinon harjoittamiseen liittyviä tiloja, joista ei aiheudu melua, ilman pilaantumista, raskasta liikennettä tai muuta ympäristöhaittaa.
- Uudisrakentamisen sijoittamisessa tulee huomioida rakentamista rajoittavat suojavyöhykkeet, kuten eläinsuojien suojavyöhykkeet, meluvyöhykkeet ja tulva-alueen rajat.
- Rakennuspaikan vähimmäiskoko on 4000 m².

Lisärajoituksena alueen ympäristö on säilytettävää (/s-1). Kyläkuvallisesti arvokas alue, joka sisältää arvokasta rakennuskantaa ja ympäristöä, jolle rakennettaessa tulee ottaa huomioon rakennusperinteen säilyminen:

- Uudisrakentaminen ja olemassa oleviin rakennuksiin tehtävät muutokset on sovittava kulttuurihistoriallisesti arvokkaaseen rakennuskantaan ja maisemaan.
- Uudisrakentamisen sijoittamisessa tulee huomioida kulttuurimaiseman kannalta arvokkaiden rakennusten aseman säilyminen maisemassa.
- Rakentamisen sopivuus kulttuuriympäristöön ja maisemaan tulee selvittää rakennuslupahakemuksessa.

3.4 Paloturvallisuus

Suunnittelussa ja rakentamisessa on huolehdittava rakennuksen käyttötarkoituksenmukaisesta paloturvallisuudesta. Suunnitteluratkaisuilla on rajoitettava palon syttymisen mahdollisuutta ja leviämistä palo-osastojen väleillä tai muihin rakennuksiin. Rakenteiden tulee kestää tilankäytön mukaisia vähimmäisajan rajoituksia, ottaen huomioon sortumisen ja savun kehittymisen turvallisen poistumisen varmistamiseksi. Rajoitukset rakenteen palonkestolle ja savuntuotolle määräytyvät rakennuksen tai sen osan paloluokituksen perusteella:

- Paloluokkaan P1 kuuluvat rakennukset, joiden kantavien oletetaan pääsääntöisesti kestävänsä sortumatta. Rakennuksen kokoa ja henkilömäärää ei ole rajoitettu.
- Paloluokkaan P2 kuuluvat rakennukset, joiden riittävä turvallisuustaso saavutetaan paloa rajoittavilla pintarakenteilla ja turvallisuutta parantavilla laitteilla. Rakennuksen kokoa ja henkilömäärää on rajoitettu käyttötavasta riippuen.
- Paloluokkaan P3 kuuluvat rakennukset, joiden rakenteille ei aseteta erityisvaatimuksia kestävyys suhteen. Riittävä turvallisuustaso saavutetaan kokoa ja henkilömäärää rajoittamalla.

Paloturvallisuusvaatimusten katsotaan täyttyneen, kun rakennuksen suunnittelu noudattaa rakennusmääräyskokoelman osaa E1, Rakennusten paloturvallisuus, määräykset ja ohjeet, sekä soveltavia ohjeita rakennuksen käyttötarkoituksen mukaan. (L 5.2.1999/132, 13. §).

Kohteen tapauksessa rakennus on noin 6,5 metriä korkea, 165 m² kokoinen, yksi-kerroksinen autosuojan ja varastorakennuksen yhdistelmä. Rakennuksessa ei asuta tai työskennellä pysyvästi. Luokan ja suojaustason määrittämisessä sovelletaan rakentamismääräyskokoelman osien E1, E2 ja E4 määräyksiä ja ohjeita soveltu- maan kohteen käyttötarkoitusta vastaavaksi. (L 5.2.1999/132, 13. §).

Rajoitukset ja ohjeet varastorakennuksille tai autosuojille luokassa P3:

- kerrosluku enintään 1
- korkeus enintään 14 metriä
- kerrosala enintään 2400 m²
- ei henkilömäärärajoitusta
- varastot osastoitava EI 30 vaatimukset täyttävillä rakenteilla
- ei luokkavaatimuksia kantaville rakenteille
- rakennusten etäisyys toisistaan yli 8 metriä
- suurin sallittu etäisyys lähimpään uloskäytävään 30 metriä.

Autotallin osalla rakennus sijoittuu palovaarallisuusluokkaan 1, joka kuvastaa vähäistä tai kohtuullista palovaaraa. Luokan 1 rakennukset kuuluvat suojaustaso 1:een, jolloin tilan alkusammutuskalustoksi riittää käsisammutin.

3.5 Terveellisyys

Rakennuksen suunnittelu ja rakentaminen tulee toteuttaa käyttötarkoituksensa mukaisesti siten, ettei siitä aiheudu vaaraa asukkaille, naapureille tai ympäristölle. Rakenteet on suunniteltava jo toteutettava toimiviksi ottamaan vastaan lämpö- ja kosteustekniset kuormat, jotka rasittavat rakennusta sen elinkaaren aikana. Rakennuksesta ei saa aiheutua maaperää tai ympäristöä kuormittavia tekijöitä puutteellisen jätevesien tai jätteiden käsittelyn vuoksi.

Rakennusta kuormittavat kosteusrasitukset jakautuvat viiteen eri ryhmään:

- Diffuusio syntyy sisä- ja ulkoilman lämpötilojen erosta, jolloin lämpimässä ja kylmässä ilmassa olevat erisuuruiset kosteuspitoisuudet pyrkivät tasoittumaan rakenteessa.
- Konvektio on ilmassa olevan kosteuden siirtymistä ilmapvirtausten mukana, esimerkiksi ilmanvaihdon tai tuulen vaikutuksesta.
- Veden kapilaarinen siirtyminen on kosteuden imeytymistä, ja sitä kautta siirtymistä rakennusmateriaalia pitkin. Kapilaarisuusherkyys on materiaallikohtaista.

- Painovoimainen veden liike pinta- ja sadevesien virtauksista tontilla.
- Tuulenpaineen lisä kapilaarisuuden vaikutukseen.

Suunnittelijan on osoitettava, että valitut järjestelmät, laitteet ja rakennusmateriaalit ovat tarkoituksenmukaisia ja ylläpitävät terveellisiä olosuhteita rakennuksen koko elinkaaren ajan.

Terveellisyysvaatimusten katsotaan täyttyneen, kun rakennuksen suunnittelu noudattaa seuraavia rakentamismääräyskokoelman osia:

- C2, Kosteus, määräykset ja ohjeet (L 557/89, 13.§).
- D1, Kiinteistöjen vesi- ja viemärlaitteistot, määräykset ja ohjeet (L 5.2.1999/132, 13. §).
- D2, Rakennusten sisäilmasto ja ilmanvaihto, määräykset ja ohjeet. (L 5.2.1999/132, 13. §).

Kohteen kosteudenhallinnasta varmistutaan seuraavasti:

- Rakennuspohjan ja sen ympäristön täyteaineina käytetään vain puhdasta murskettä tai sepeliä.
- Rakennuksen korkeusasema valitaan tontin muiden rakennusten mukaan.
- Rakennusalueen kaatojen tulee ohjata pintavedet pois kaikkien tontin rakennusten luota.
- Vaipparakenteiden toimivuus kosteuden ja lämpötilan vaihteluille on todettava laskelmilla.
- Rakennuksen höyrynsulkumuovien saumat ja läpiviennit tulee saumata huolellisesti, jotta sisäisen kosteuden siirtyminen rakenteisiin estetään.
- Ulkoseinävuorauksen ja ullakkotilojen tarvittavasta ilmanvaihdosta tulee huolehtia määräysten mukaisilla tuuletuksilla.
- Maan kosteuden kapilaarinen nousu alapohjan rakenteisiin estetään kapilaarikerroksella.
- Maan kosteuden kapilaarinen siirtyminen ylöspäin kivijalasta alajuoksulle estetään huopakaistalla. Vaakasuuntainen siirtyminen alapohjarakenteisiin estetään kivijalan kosteudeneristyksellä.

- Rakennus salaojitetaan ja kattovedet ohjataan kaivoihin.
- Autotallissa oleva lattiakaivo tulee varustaa tyhjennettävällä hiekan- ja öljynerottimella, josta vedet johdetaan ulkona sijaitsevaan jätevesisäiliöön, joka tyhjennetään tarvittaessa.

Kohteen sisäilmasto ja ilmanvaihto:

- Rakennuksen lämmitettävissä sisätiloissa pidetään yllä noin 10- 17 asteen ylläpitolämpötilaa.
- Tuloilman lämmitys ja mahdollinen jäähdytys tuotetaan ilmalämpöpumpulla. Lämmin, kesäaikainen tuloilma voidaan tuottaa painovoimaisella ilmanvaihdolla suljettavien venttiilien kautta.
- Ilmanpoisto tapahtuu huippuimurilla. Ilman vaihtuvuudeksi mitoitetaan 0,5/h

3.6 Käyttöturvallisuus

Suunnittelijan on rakennuksen käyttötarkoituksen mukaisesti huolehdittava sen käytön ja huollon turvallisuudesta. Ulkotiloista tai kulkuväylistä ei saa aiheutua onnettomuuden tai tapaturman vaaraa muille henkilöille. Turvallisuuden arvioinnin perustana toimii normaali ja ennakoitava käyttäytyminen rakennuksessa tai sen ympäristössä. Käyttäjän tietoinen tai tahallinen riskinotto eivät kuulu tähän käyttötapaan.

Käyttöturvallisuusvaatimus viittaa kolmeen riskiryhmään:

- kaatumiset, liukastumiset ja putoamiset, liikkuvan käyttäjän törmäys tai puristumisriskit sekä liikkuvan kohteen tai siitä irtoavien osien aiheuttamat iskut, leikkaamiset ja likistämiset
- palo-, sähkö- tai räjähdystapaturmat
- ajoneuvon liikkumisesta aiheutuvat onnettomuudet rakennuksissa ja rakennuspaikoilla.

Käyttöturvallisuusvaatimusten katsotaan täyttyneen, kun rakennuksen suunnittelu noudattaa rakentamismääräyskokoelman osaa F2, Rakennuksen käyttöturvallisuus, määräykset ja ohjeet. (L 5.2.1999/132, 13. §).

Kohteessa kulkuovien ja autokatoksen edustat suojataan katolta putoavalta lumelta ja jäältä lumiesteillä. Kulku katolla sijaitsevalle huippuimurille järjestetään katto- ja lapetikkailla. Poistumisteinä toimivat ulko-ovet ovat 1000 mm leveitä.

3.7 Esteettömyys

Suunnittelijan on rakennuksen käyttötarkoituksen mukaisesti huolehdittava kohteen ja sen ympäristön esteettömyys sekä muuntojoustavuus ottaen huomioon erityisesti lapset, vanhukset ja vammaisten henkilöt, joiden kyky liikkua tai toimia on rajoittunut. Hallinto- ja palvelurakennuksissa tilat ja kulkuyhteydet tulee suunnitella tasarvon näkökulmasta, jotta kaikilla tiloja käyttävillä henkilöillä on pääsy rakennuksen eri osiin ja toimintoihin. Työtilojen suunnittelussa tulee ottaa huomioon rajoittuneiden henkilöiden riittävä mahdollisuus työntekoon.

Esteettömyysvaatimusten katsotaan täyttyneen, kun rakennuksen suunnittelu noudattaa rakentamismääräyskokoelman osaa F1, Esteetön rakennus, määräykset ja ohjeet. (L 5.2.1999/132, 13. §.)

Esimerkkejä esteettömyyden muuntojoustavuuden suunnittelusta omakotitalossa:

- Rakennukseen johtavien kulkuyhteyksien muuntojoustavuus pyörätuolille.
- Ulko- ja väliovien leveys sekä kynnysten korkeus oltava pyörätuolille sopiva.
- Vähintään yhden pesu- ja WC- tilan kääntösädeympyrä pyörätuolille tai kävelyapuvälineelle.
- Työtasojen korkeuden soveltuvuus lapsille tai pyörätuolia käyttävälle.
- Porrasnousujen enimmäisnousukorkeudet ja vähimmäisleveydet

Kohteen tilojen käyntiovet ovat leveydeltään 1000 mm. Käyntiovien kynnyksiin on tarvittaessa jälkeinpäin mahdollista rakentaa luiska. Autokatoksen syvyys, leveys ja luiska mahdollistavat liikkumisen apuvälineellä toisesta ajoneuvosta.

3.8 Meluntorjunta ja ääniolosuhteet

Suunnittelijan on rakennuksen käyttötarkoituksen mukaisesti huolehdittava kohteen ja sen ympäristön toteutuksesta siten, että rakennuksen tai sen alueiden meluallistutus ja ääniolosuhteet eivät vaaranna terveyttä, lepoa tai työntekoa. Rakennuksen ääneneristävyden ja taloteknisten laitteiden on oltava sellaisia, että rakennuksessa oleskelevien tai sen ympäristössä olevien henkilöiden uni ja lepo eivät häiriinny, mutta rakennuksen käyttötarkoituksen mukainen toiminta on kuitenkin mahdollista.

Meluntorjunta ja ääniolosuhteiden vaatimusten katsotaan täyttyneen, kun rakennuksen suunnittelu noudattaa rakentamismääräyskokoelman osaa C1, Ääneneristys ja meluntorjunta rakennuksessa, määräykset ja ohjeet (L 557/1989, 13. §).

Kohteen sisäiset meluntorjuntavaatimukset eivät aseta rajoituksia ilmaäänentasolle ulkorakennuksen työtilassa. Sisätilojen jälkikaiunta-aikaa voidaan pienentää kattoon asennettavien eristelevyjen avulla. Rakennuksen ilmanvaihtojärjestelmän päätelaitteiden aiheuttamat keskiäänitasot saavat olla enintään 45 dB.

3.9 Energiatehokkuus

Suunnittelijan on rakennuksen käyttötarkoituksen mukaan laskelmilla todettava, että rakennustuotteet ja talotekniset ratkaisut ovat energiaa ja luonnonvaroja säästäviä. Rakennuksen teknisten järjestelmien tulee olla säädettäviä ja mitattavia, jotta energiankulutus jää mahdollisimman pieneksi. Rakennuksen energiatehokkuutta on parannettava korjaus- ja muutostöiden yhteydessä, jos se on teknisesti tai taloudellisesti mahdollista. Energiatehokkuuden vaatimusten katsotaan täyttyneen, kun rakennuksen suunnittelu noudattaa seuraavia rakentamismääräyskokoelman ohjeita:

- C4, Lämmöneristys, ohjeet (L 5.2.1999/132, 13. §).
- D3, Rakennusten energiatehokkuus, määräykset ja ohjeet (L 5.2.1999/132, 13. §).
- D5, Rakennuksen energiankulutuksen ja lämmitystarpeen laskenta, määräykset ja ohjeet. (Ympäristöministeriö 17.5.2013)
- D7, Kattiloiden hyötysuhdevaatimukset, määräykset. (L 557/1989, 13. §).

Kohteen autotallin lämmitysmuodon valintaan vaikuttavat perustamis- ja pitkän aikavälin kustannusten vertailu lämmitettävän tilan kokoon ja ylläpitolämpötilaan nähden. Tilan pieni koko rajoittaa vesikiertoisten lattialämmitysmuotojen valintaa korkeiden perustamiskustannusten vuoksi, kun taas suoran sähkölämmityksen hyötysuhteen mukaiset pitkän aikavälin kustannukset ovat suuremmat. Rakennuksen lämmitysenergiantarpeen laskennan ja vertailujen kautta lämmitysmuodoksi valittiin automatisoitu ilmalämpöpumppu, jonka vuosihyötysuhde on parempi kuin kaksi.

3.10 Rakennuksen käyttö- ja huolto- ohje

Rakennuksille, joita käytetään pysyvään asumiseen ja työskentelyyn, rakentaja laatii käyttö- ja huolto- ohjeet. Loppukatselmusta rakennuksesta ei voida toimittaa, ellei käyttö- ja huolto- ohjetta ole laadittu ja toimitettu rakennuksen omistajalle. Uudet tai päivitettyt ohjeet tulee toimittaa korjaus- tai muutostöiden yhteydessä, kun toimenpide vaatii rakennuslupaa. Ohjeita ei tarvitse laatia määräaikaikaisille- tai virkistysrakennuksille, eikä tuotanto- ja varastorakennuksille, joissa ei työskennellä pysyvästi.

Käyttö- ja huolto- ohjeesta tulee käydä ilmi seuraavat:

- rakennuksen käyttötarkoitus ja ominaisuudet
- rakennuksen, rakenneosien, ja laitteiden suunniteltu käyttöikä
- ohjeet rakennuksen asianmukaiselle käyttöön ja kunnossapitovelvollisuuden huolehtimiseen.

Käyttö- ja huolto- ohjeiden vaatimusten katsotaan täyttyneen, kun rakennuksen suunnittelu noudattaa rakentamismääräyskokoelman osaa A4, Rakennuksen käyttö- ja huolto- ohje, määräykset ja ohjeet (L 5.2.1999/132, 13. §).

Kohteen alustavat ohjeet laaditaan rakennussuunnittelun yhteydessä. Luovutustarkastuksessa vaadittavia asiakirjoja päivitetään rakennusvaiheen aikana, jolloin niistä muodostetaan lopulliset käyttö- ja huolto-ohjeet.

4 KOHTEEN RAKENNESUUNNITTELU

4.1 Rakennesuunnittelun lähtökohdat

Rakennesuunnittelun tarkoituksena on mitoittaa arkkitehtisuunnitelmien pohjalta kohteen kokonaisuuden ja yksittäisten osien toimivuus sekä muuntojoustavuus suunnitellun käyttöön mukaisesti. Suunnittelu ja rakentaminen tulee toteuttaa siten, että valitut rakenneratkaisut ja -materiaalit kestävät kaikki rakenteiden kuormitukset ilman sortumavaaraa tai haitallisia muodonmuutoksia.

Kantavia rakenteita sekä rakennuksen kokonaisjäykistystä koskevat tekniset vaatimukset katsotaan täyttyneiksi, kun ne suunnitellaan ja toteutetaan eurokoodien ja niitä koskevien kansallisten valintojen mukaisesti. Kansalliset valinnat ovat ensisijaiset suunnitteluperusteet, jotka valtiokohtaisesti tarkentavat eurokoodeissa annettuja määräyksiä esimerkiksi rakennukseen kohdistuvista ulkoisista kuormista, käytettävistä varmuuskertoimista sekä rakenteiden mitoituksen valtiokohtaisesta sovellettavuudesta.

Mitoituksessa rakenteen tai sen osan kestävyttä verrataan siihen kohdistuvien kuormien aiheuttamiin jännitys-, momentti- tai leikkausvoimiin. Kestävyden ja kuormituksen suhdetta kuvataan käyttöasteella, joka on kuormituksen prosentuaalinen suhde rakenteen murtorajatilan kestävyden kapasiteetista.

4.2 Kuormat

Rakenteita rasittavat ulkoiset ja sisäiset kuormat määritetään tapauskohtaisesti, riippuen rakennuksen muodosta, koosta sekä valituista rakenneratkaisuista. Tuuli-, lumi-, sekä lämpötilakuormien laskennan perusteena käytetään paikkakuntaakohtaisesti kerättyjä tilastollisia tietoja rakennusalueen ympäristöoloista.

Laskennan tuloksina saatuja kuormien arvoja kasvatetaan materiaali- ja kuormakohtaisilla varmuus- ja yhdistelykertoimilla ennen varsinaista rakenteiden mitoitusta, jolloin rakenteet kestävät tilastollisesti poikkeavia tai odottamattomia kuormituksen muutoksia.

4.2.1 Omat painot ja hyötykuormat

Rakenteiden omat painot määritetään rakenteiden toteutuksessa käytettyjen materiaalien todellisten painojen tai tiheyksien keskiarvojen mukaisesti. Omat painot luokitellaan muuttumattomiksi pysyviksi ja kiinteiksi kuormiksi. Tällaisiksi rakenteiksi lasketaan kantavat ja ei kantavat rakennusosat, kiinteät laitteet ja maakerrokset.

Hyötykuormat ovat rakennuksen käyttöpintoja rasittavia kuormituksia, jotka vaihtelevat rakennuksen käyttötarkoituksen ja tilankäytön mukaisesti. Hyötykuormat luokitellaan muuttuviksi ja liikkuviksi kuormiksi, jolloin mitoituksessa ja kuormien määrittämisessä tulee ottaa huomioon tilankäytön epäedullisin vaihtoehto. Lumi- ja tuulikuormat luokitellaan muuttuviksi hyötykuormiksi.

Kohteen seinä- ja kattorakenteiden omapainojen arvot määritettiin valittujen rakennetyyppien perusteella, Eurokoodin kansallisen liitteen SFS-EN 1991-1-1, mukaisesti. Rakenteiden käyttörajatilan omapainojen arvot:

- Katto: $0,4 \text{ KN/m}^2$
- Ulkoseinä: $0,4 \text{ KN/m}^2$

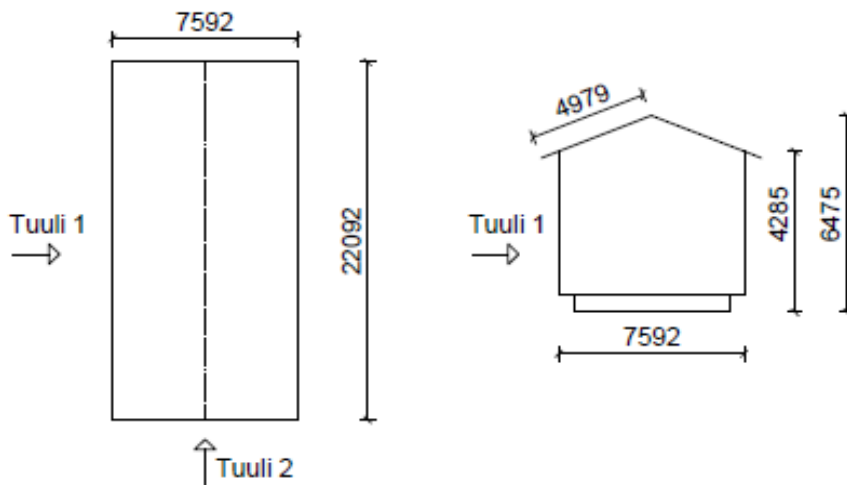
4.2.2 Lumikuorma

Rakennusta ja sen osia rasittavat lumikuormat määritetään paikkakunta- ja rakennuskohtaisesti. Lumikuorman määrään vaikuttavat:

- lumikuorman ominaisarvo paikkakunnalla
- katon muoto ja kaltevuus
- lumen putoamisesta tai tuulesta aiheutuva kinostuminen alemmilla katoilla
- lumen kinostuminen suurilla katoilla tai esteissä
- rakennuksen sisäinen lämmöntuotto.

Kohteen lumikuorma suuruus määritettiin Seinäjoen alueelle määritetyn ominaisarvon sekä kattokaltevuuden perusteella, Eurokoodin kansallisen liitteen SFS-EN 1991-1-3 mukaisesti. Katolla vaikuttavan lumikuorman suuruus $s = 2,0 \text{ KN/m}^2$.

4.2.3 Tuulikuorma



Kuvio 1. Rakennuksen päämitat.

Rakennukseen vaikuttavat tuulikuormat määritetään tilastollisen tuulennopeuden perusarvon mukaan. Rakennuspaikan ympäristön mukainen maastoluokka määrittää perusarvon kokonaistuulivoiman ja paikallisen tuulivoimien laskentaan. Maastoluokan valintaan vaikuttavat maaston rosoisuus, mäkisyys, läheiset rakennukset sekä rakennuksen koko, muoto ja mittasuhteet.

Kokonaistuuli on rakennuksen seinille vaikuttava voima, jonka suuruuteen vaikuttavat maastoluokan lisäksi rakennuksen koko ja muoto. (kuvio 1) Kokonaistuuliarvoja käytetään rakennuksen kokonaisjäykistyksen laskennassa. Paikallinen tuulivoima vaikuttaa esimerkiksi yksittäisellä runkotolpalla tai räystäällä, antaen kuormituksen kyseisten rakenneosien mitoitukselle.

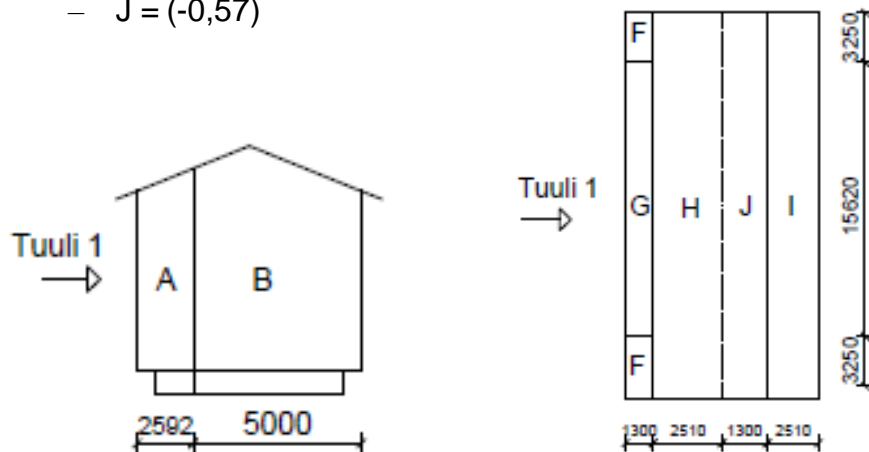
Kohteen kokonais- ja paikalliset tuulivoimat määritettiin kaikille rakennuksen sivuille, sekä kattorakenteille maastoluokassa 2, Eurokoodin kansallisen liitteen SFS-EN 1991-1-4, mukaisesti. Kokonaistuulikuormien suuruudet:

- Suuntaan 1: $q_{w,k} = 0,74 \text{ KN/m}^2$ (pitkälle seinälle)
- Suuntaan 2: $q_{w,k} = 0,52 \text{ KN/m}^2$ (lyhyelle seinälle)

Paikallisten tuulikuormien käyttörajatilan arvot muodostuvat kokonaistuulivoiman ja paikallisen paineen arvojen mukaan. Kuormitukset muuttuvat rakennuksen muodon mukaisesti seinä ja kattopinnoilla. (Kuvio 2. ja Kuvio 3.) Positiivinen arvo on tuulen painetta rakennuksen sisätiloja kohti. Negatiivinen arvo on imupainetta sisätiloista ulospäin. Tuulen suunnan vaihtuessa risteävillä alueilla mitoituksessa valitaan itseisarvoltaan suurempi kuorma. Sisäisen paineen kerroin C_{pi} riippuu rakennuksen määrävän sivun aukkojen suhteesta muiden sivujen aukkojen pinta-alaan.

Ulkoisen paineen kerroin C_{pe} suunnassa 1:

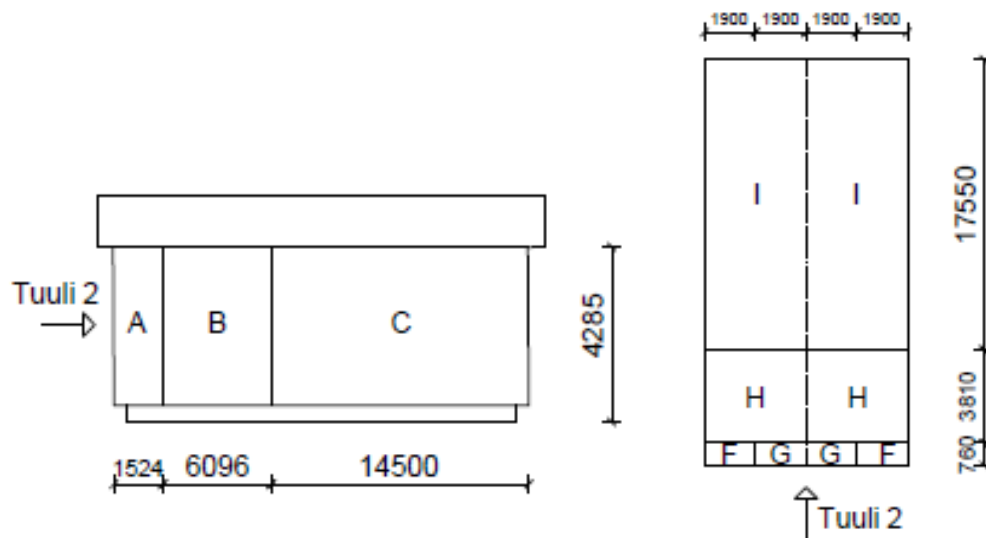
- A = (-1,2)
- B = (-0,8)
- C = 0,0
- D = 0,8 (etuseinä)
- E = (-1,36) (takaseinä)
- F = (-1,21)
- G = (-0,54)
- H = (-0,22)
- I = (-0,4)
- J = (-0,57)



Kuvio 2. Ulkoisen paineen alueet tuulen suunnassa 1.

Ulkoisen paineen kerroin C_{pe} tuulen suunnassa 2:

- $A = (-1,27)$
- $B = (-0,8)$
- $C = (-0,5)$
- $D = 0,8$ (etuseinä)
- $E = (-0,3)$ (takaseinä)
- $F = 0,64$
- $G = 0,64$
- $H = 0,38$
- $I = 0,0$



Kuvio 3. Ulkoisen paineen alueet tuulen suunnassa 2.

4.3 Rakenteiden lämpö- ja kosteustekninen toiminta

Rakennus suunnitellaan ja toteutetaan kestävästi käyttötarkoituksen mukaiset sisäiset sekä ulkoiset kosteusrasitukset koko elinkaarensa ajan. Muuttuvat kosteus- ja lämpötilaolosuhteet aiheuttavat huonosti suunnitellulle rakenteelle kosteusvaurion riskin lyhyelläkin aikavälillä. Vaurio alkaa muodostua, kun rakenteen sisäinen kosteus saavuttaa kastepisteensä tietyssä lämpötilassa. Rakenteiden mitoituksessa tulee ottaa huomioon mahdollisimman monia sisäisten ja ulkoisten olosuhteiden arvoja, esimerkiksi kesäkuukausien jäähtymisen tai kosteiden talvien tapauksessa.

Kohteen vaipparakenteiden kosteustekninen toiminta lämpötilanvaihteluissa tarkastettiin Excel-pohjaisella vertailutaulukolla +10 ja +17 asteen väliset sisälämpötilan vaihtelut kosteuden ollessa 40-60 % luokkaa verrattuna riskikuukausien ulkolämpötilojen ja kosteuksien keskiarvoihin sekä tilastollisesti poikkeaviin lämpötilojen muutoksiin.

4.3.1 U- arvo

Rakentamismääräyskokoelma asettaa rajoituksia rakenneosien energiatehokkuudelle, jota kuvataan U-arvolla. Rakenteen laskennallisella U-arvolla määritetään rakenneosan läpi kulkeutuva energiamäärä, jolloin pienempi arvo tarkoittaa eristävyyseltään tehokkaampaa rakennetta. Rajoitukset muuttuvat rakennuksen käyttötarkoituksen ja lämpötilaolosuhteiden mukaisesti.

Kohteen puolilämpimän tilan vaipparakenteiden U-arvot määritettiin DOF-lämpölaskentaohjelmalla, rakentamismääräyskokoelman osien C4 ja D3 määräysten ja laskentaohjeiden mukaisesti, verraten osan D3 määäämiin vähimmäisarvoihin. (L 5.2.1999/132, 13. §.)

Rakenteiden U- arvot ja niiden rajoitukset:

- Alapohja 1: $0,226 \text{ W/m}^2\text{K} < 0,24 \text{ W/m}^2\text{K}$
- Yläpohja 1: $0,127 \text{ W/m}^2\text{K} < 0,14 \text{ W/m}^2\text{K}$
- Ulkoseinä 1: $0,199 \text{ W/m}^2\text{K} < 0,26 \text{ W/m}^2\text{K}$
- Ulkoseinä 2: $0,224 \text{ W/m}^2\text{K} < 0,26 \text{ W/m}^2\text{K}$
- Nosto- ovi: $0,505 \text{ W/m}^2\text{K} < 1,4 \text{ W/m}^2\text{K}$

4.3.2 Rakenteiden tuuletus

Haitallinen kosteuspitoisuus rakennuksen kylmissä tiloissa tai rakenneosissa tulee estää tarpeenmukaisella tuuletuksella. Ullakkotilojen tuulettustarpeen katsotaan täyttyneen, kun räystäiden tuuletusaukkojen tai päätyjen tuuletusluukkujen pinta-ala on suurempi kuin 4 promillea tilan pinta- alasta. Ulkoseinien julkisivuverhouksen tuuletusraon koko riippuu verhouksen korkeudesta. Korkeampi seinä tarvitsee leveämmän tuuletusaukon ja toisinpäin.

Kohteen yläpohjan osastojen sekä julkisivun taustojen tuuletus tarkistettiin laskemilla rakentamismääräyskokoelman osien C2 ja C4 määräysten ja laskentaohjeiden mukaisesti verraten osien määrittämiin vähimmäisarvoihin. (L 5.2.1999/132, 13. §.)

Yläpohjan tuuletusaukkojen pinta- alojen on oltava vähintään 4 ‰ tuuletettavan yläpohjaosaston pinta-alasta. Aukkojen pinta-ala räystäään juoksumetriä kohti on $60\,000 \text{ mm}^2$

- Autotalli: $283\,600 < 1\,182\,000 \text{ (mm}^2\text{)}$
- Varasto: $92\,000 < 384\,000 \text{ (mm}^2\text{)}$
- Autokatos: $181\,000 < 756\,000 \text{ (mm}^2\text{)}$
- Puuvarasto: $57\,600 < 240\,000 \text{ (mm}^2\text{)}$

Julkisivun taustat ovat hyvin tuulettuvia, jos tuuletusaukkojen pinta- alojen suhde rakenteen korkeuteen on suurempi kuin $1500 \text{ mm}^2/\text{m}$. Kohteen tapauksessa pinta-ala on 4571 mm^2

4.3.3 Rakennuksen lämpöhäviöt

Lämpöhäviö kuvastaa tilan lämmittämiseen kuluvaan energiamäärää, joka poistuu ulkoilmaan rakennuksen vaipan ja sen saumojen kautta. Rakennuksen lämmitysjärjestelmän tehokkuuden perusteena käytetään kuukautta, jossa on tilastollisesti suurin lämmitystarveluku. Laskelmien kautta saatavaa häviävää energiamäärää käytetään rakennuksen lämmitysjärjestelmän valinnan perusteena sekä osana rakennuksen E-luvun laskentaa.

Kohteen puolilämpimän osan lämpöhäviöt laskettiin rakentamismääräyskokoelman osan D3 ohjeiden mukaisesti käyttämällä sisälämpötilana +17 astetta sekä ulkoisten lämpöolosuhteiden arvoina Ilmatieteenlaitoksen tilastoituja lämpötiloja Seinäjoen alueella. (L 5.2.1999/132, 13. §.)

Tilan suurin lämmitystarvekuukausi on tammikuu, jolloin lämmitystä tarvitaan 18 600 °C*h. Lämmitystarveluvulla lasketaan energiatarpeet rakennuksen vaipan sekä ilmanvaihdon lämpöhäviöille, joiden perusteella saadaan kWh-perusteinen tulos tilan lämmitykseen tarvittavasta energiamäärästä. Kohteen tammikuun lämmitysenergiantarve 2500 kWh jaetaan tammikuun tuntimäärällä 744 h, jolloin saadaan lämmitysmuodon tehotarpeeksi 3350 W tai 44 W/m².

4.4 Kantava puurunko

Rakennuksen kantavan rungon osat mitoitetaan kestävästi kaikki vaihtelevat kuormitusolosuhteet kuormitusyhdistelmien perusteella. Jos perinteisen puusta valmistettavan pystyrungon tapauksessa rakenteet ovat toistuvia, tällöin rakenteesta mitoitetaan suurimmille kuormituksille altistuvat osat.

Kohteen tapauksessa suurin yksittäiselle pystyrungon osalle aiheutuva kuormitus tapahtuu ikkuna-aukon pielitolpalla, johon kohdistuu yhteisvaikutusta kattorakenteiden ja lumen puristavasta vaikutuksesta sekä paikallisen tuulenpaineen aiheuttamasta taivutuksesta. Kaikkiaan suurimmat kuormat liittyvät autokatoksen palkin ja sen pilareiden mitoitukseen.

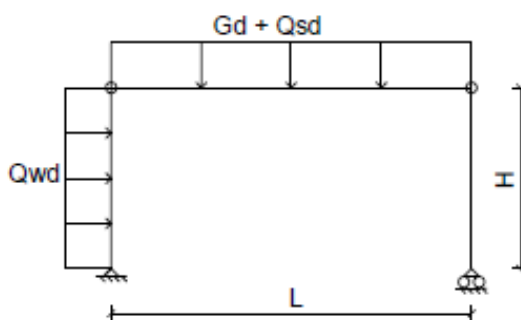
Ikkuna- ja oviaukkojen ylityksessä käytettävien vaakapuiden kestävyys ja kuormien aiheuttama taipuma tarkistetaan, jotta kuormat eivät aiheuta rakenteiden painumista ja sitä kautta tukeutumista ikkunoiden tai ovien karmeihin. Jos yksittäisen vaakapuun kestävyys ei ole riittävä, tulee kuormat jakaa pystyrakenteille aukon ylittävällä palkilla.

Rakenteiden kantavuus tarkastettiin Rakennusinsinöörien liiton RIL-205-1-2009 mukaisilla puurakenteiden suunnittelun mitoitusohjeilla.

Kuormitusyhdistelmät. Rakenteiden mitoituksessa yhtäaikaisten hyötykuormien arvoja voidaan pienentää, koska kaikkien määrättyjen kuormien huippujen odotetaan kuormittavan rakennetta vain lyhyitä aikoja. Rakenteiden eri kuormitustapauksista määritetään luettelo kuormitusyhdistelmiä, joiden odotetaan vaikuttavan rakenteeseen sen käyttöiän aikana. Hyötykuorman arvoa pienennetään yhdistelytapauksissa Eurokoodin kansallisen liitteen SFS-EN 1991-1-1 mukaisilla pienennyskertoimilla. Muuttuvien kuormitusten lukumäärä ja laatu määrittävät kuormayhdistelmien vaikutuspituuden, jota käytetään rakenteiden mitoituksen perustana.

Kohteen tapauksessa lumen tai tuulen arvoa pienennetään, jolloin tarkastettavia murtorajatilien kuormitusyhdistelmiä on 3 kappaletta/ kehä. (Kuvio 4.) Seuraamusluokka CC3, jolloin kuormanpienennyskerroin $k_{fi}=0,9$.

1. Määräävä omapaino
2. Määräävä lumikuorma
3. Määräävä tuulikuorma



Kuvio 4. Kehän staattinen malli

Päätykehät:

1. $G_d = 1,51 \text{ KN/m}$
2. $G_d = 1,28 \text{ KN/m}$, $Q_{sd} = 1,68 \text{ KN/m}$, $Q_{wd} = 3,00 \text{ KN/m}$
3. $G_d = 1,28 \text{ KN/m}$, $Q_{sd} = 1,17 \text{ KN/m}$, $Q_{wd} = 5,0 \text{ KN/m}$

Pitkät seinät:

1. $G_d = 1,82 \text{ KN/m}$
2. $G_d = 1,55 \text{ KN/m}$, $Q_{sd} = 11,75 \text{ KN/m}$, $Q_{wd} = 2,25 \text{ KN/m}$
3. $G_d = 1,55 \text{ KN/m}$, $Q_{sd} = 8,22 \text{ KN/m}$, $Q_{wd} = 3,75 \text{ KN/m}$

Väliseinät:

1. $G_d = 0,44 \text{ KN/m}$
2. $G_d = 0,37 \text{ KN/m}$, $Q_{sd} = 2,43 \text{ KN/m}$, $Q_{wd} = 4,00 \text{ KN/m}$
3. $G_d = 0,37 \text{ KN/m}$, $Q_{sd} = 1,70 \text{ KN/m}$, $Q_{wd} = 6,70 \text{ KN/m}$

Yksittäinen runkotolppa. Suurin kuormitus rungon yksittäiselle runkotolpalle on ikkuna-aukkojen pielitolpissa pitkällä seinällä. Mitoitus tolppalle (123x48 mm, C24, käyttöluokka 1) (Kuvio 5.) tapahtuu määrävän lumikuorman tapauksessa keskipitkässä aikaluokassa sekä määrävän tuulikuorman tapauksessa hetkellisessä aikaluokassa. Tolpan ($L = 3435 \text{ mm}$) nurjahdus heikompaan suuntaan on estetty levytyksellä.

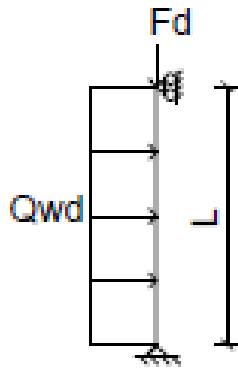
Runkotolppien kestävyudet ja niiden aiheuttamat leimapaineet alajuoksulle ja palkeille tarkastettiin Rakennusinsinöörien liiton puurakenteiden suunnitteluohjeen RIL-205-1-2009 mukaisesti.

Keskipitkän aikaluokan (KP) kuormat:

- $F_d = 10,64 \text{ KN}$, $Q_{wd} = 1,18 \text{ KN/m}$

Hetkellisen aikaluokan (H) kuormat:

- $F_d = 7,82 \text{ KN}$, $Q_{wd} = 1,96 \text{ KN/m}$



Kuvio 5. Pilarin staattinen malli.

Tulokset prosentuaalisena käyttöasteena:

– Puristuskestävyys:	KP: 15%	H:8%
– Taivutuskestävyys:	KP:28%	H:34%
– Leikkauskestävyys:	KP:45%	H:34%
– Alapuun leimapaine:	KP:45%	H:24%
– Tasakerran leimapaine:	KP:31%	H:17%
– Nurjahdus (z-akseli):	KP:87%	H:74%
– Puristuksen ja taivutuksen yhteisvaikutus:	KP:75%	H:59%

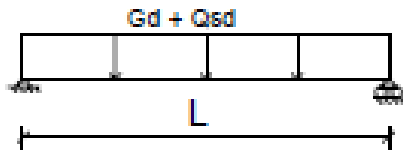
Aukkojen mitoitus. Kohteen autokatoksen ja nosto-oven aukkojen ylityspalkkien materiaalien valinnassa huomioitiin erityisesti rakenteiden lopullinen taipuma, jotta palkin lopullinen korkeus, työmäärä tai hinta ei millään osa-alueella ylitä kohtuuden tai pohjapiirustusten asettamia ulkonäkörajoituksia.

Aukkojen palkit sekä niitä kannattelevien pilareiden kestävyudet ja niiden aiheuttamat leimapaineet alajuoksulle ja palkeille tarkastettiin Rakennusinsinöörien liiton puurakenteiden suunnitteluohjeen RIL-205-1-2009 mukaisesti.

Nosto- oven aukko. Taipumamitoituksen perusteella palkiksi valittiin Kerto-S 45x 300 mm (Kuvio 6.), L= 4100 mm, käyttöluokka 1. Aukon palkkia kannattelevien tolppien (123x48 mm) kuormat ovat pienempiä kuin yksittäisen tolpan mitoituksessa,

jolloin erillistä mitoitusta ei tarvita. Asennusteknisistä syistä asennetaan kaksi tolppaa.

- Keskipitkän aikaluokan murtorajatilän kuorma: $G_d+Q_{sd}= 2,96$ KN/m
- Keskipitkän aikaluokan käyttörajatilän kuorma: $G_k+Q_{sk} = 1,24$ KN/m



Kuvio 6. Palkin staattinen malli

Palkin tulokset prosentuaalisena käyttöasteena:

- Taipuma: 47% ($W_{fin}= 9-10$ mm)
- Taivutus: 22%
- Leikkaus: 25%
- Kiepahdus: 22%

Autokatoksen aukko. Taipumamitoituksen perusteella palkiksi valittiin liimapuu-palkki GL 32c 115x405 mm (Kuvio 6.), $L=5596$ mm, käyttöluokka 2. Pielitolpiksi valitaan alajuoksun puristuksen syystä kolme kappaletta 123x 48 mm, C24 tolppaa.

- Keskipitkän aikaluokan murtorajatilän kuorma $G_d+Q_{sd}= 13,3$ KN/m
- Keskipitkän aikaluokan käyttörajatilän kuorma $G_k+Q_{sk} = 10,2$ KN/m

Palkin tulokset prosentuaalisena käyttöasteena:

- Taipuma: 73 % ($W_{fin}= 19-20$ mm)
- Taivutus: 75 %
- Leikkaus: 54 %
- Kiepahdus: 88 %
- Leimapaine: 80 %

Pielitolpan tulokset prosentuaalisena käyttöasteena:

- Puristus: 52 % (yksi tolppa)
- Taivutus: 28 % (yksi tolppa)
- Leikkaus: 45 % (yksi tolppa)
- Nurjahdus: 93 % (kaksi tolppaa)
- Puristuksen ja taivutuksen yhteisvaikutus: 52 % (kolme tolppaa)
- Alapuun leimapaine: 98 % (kolme tolppaa)

4.5 Rungon jäykistys

Rakennuksen rungon kokonaistarkastelussa mitoitetaan rakennuksen seinä- ja kattorakenteiden kestävyys niitä rasittavia tuulivoimille, jotta rakennuksen liiallinen sivuttaissiirtyminen tai kaatuminen estetään. Puurungon ja NR-ristikoiden tapauksessa tuulikuorma välitetään jäykistävien seinien kautta rakennuksen perustuksille. Mitoituksessa tarkastetaan seinien ja yläpohjan lisäksi rakennuksen alapuun kiinnitys perusmuuriin, tasakerran palkiston puristuskestävyys tuulikuormia vastaan murtorajatilassa sekä rungon sivuttaissiirtymä käyttörajatilassa.

Pystyrunkoisen puurakennuksen jäykistys puu- tai kipsilevyillä voidaan toteuttaa Eurokoodin EN 1995-1-1:n puulevyjäykistykseen mitoitusharjojen mukaisesti, mutta korkeassa hallimaisessa rakennuksessa kipsilevyjen jäykistysmitoitusta tulee suorittaa kipsilevyvalmistajan ohjeiden mukaisesti.

Kohteen kokonaisjäykistykseen mitoituksen perusteena käytettiin kokonaistuulivoimien aiheuttamia vaakavoimia rakennuksen tasakerran korkeudella. Jäykistävät seinät sekä yläpohja mitoitettiin soveltaen RIL-205-1-2009, RIL-248-2013 sekä kipsilevyvalmistaja Knaufin standardisoituja mitoitusmenetelmiä. Kaikkien levyjen kiinnityksessä käytetään 3,9x32 KL-ruuveja, joiden kiinnitysväliä kuvataan mitalla s. Runko ankkuroidaan perusmuuriin 8 mm harjaterästangoilla.

Käytettävät kipsilevyt:

- Alapaarretaso: KL 2400x1200x13 mm
- Väli- ja sisäseinät: KL 3000x1200x13 mm
- Tuulensuojalevy: KXT 3000x1200x9 mm

Hetkellisen aikaluokan kuormitukset ristikon alapaarteen tasossa:

- $W_{B,d} = 4,46$ KN/m (lyhyen sivun suuntaan)
- $W_{L,d} = 2,75$ KN/m (pitkän sivun suuntaan)

Alapaarretason jäykistysmitoituksen tulokset:

- Autotalli: $s = 100$ mm, käyttöaste 80 %:
- Autokatos ja puuvarasto: $s = 100$ mm, käyttöaste 69 %
- Varasto: $s = 200$ mm, käyttöaste 27 %

Hetkellisen aikaluokan kuormitukset jäykistävien seinien yläpäissä:

- Nosto-oven pääty: $F_d = 22,47$ KN, $F_k = 16,78$ KN
- Puuvaraston pääty: $F_d = 19,28$ KN, $F_k = 14,40$ KN
- Autotallin ja varaston väliseinä: $F_d = 29,89$ KN, $F_k = 22,32$ KN
- Varaston ja autokatoksen väliseinä: $F_d = 28,80$ KN, $F_k = 19,94$ KN

Päätyjen ja väliseinien jäykistysmitoituksen tulokset:

- Nosto-oven pääty: ulkona $s = 100$ mm, sisällä $s = 150$ mm, T8 K 430mm,
käyttöasteet: murtorajatila 82 %, sivusiirtymä 62 %
- Puuvaraston pääty: $s = 150$ mm, T8 K 700mm
käyttöasteet: murtorajatila 86 %, sivusiirtymä 20 %
- Tallin ja varaston väliseinä: $s = 120$ mm, T8 K 545 mm
käyttöasteet: murtorajatila 96 %, sivusiirtymä 50 %
- Varaston ja autokatoksen väliseinä: $s = 150$ mm, T8 K 700 mm,
käyttöasteet: murtorajatila 97 %, sivusiirtymä 35 %

Pitkien seinien jäykistysmitoituksen tulokset

- Etuseinä: $s = 200 \text{ mm}$, T8 K 2770mm
käyttöasteet: murtorajatila 93 %, sivusiirtymä 33 %
- Takaseinä: KXT $s = 200 \text{ mm}$, T8 K 3700mm
käyttöasteet: murtorajatila 71 %, sivusiirtymä 25 %

4.6 Maanvarainen betonilaatta

Maanvarainen betonilaatta mitoitetaan Eurokoodin kansallisen liitteen SFS-EN 1991-1-1:ssä määritetyille hyötykuorman vähimmäisarvoille tilan käyttötarkoituksen mukaisesti. Autosuojissa, -katoksissa tai varastorakennuksissa vaikuttavat hyöty- ja pistekuormat määritetään tapauskohtaisesti. Kuormitusten suuruus, tyyppi ja sijainti sekä pohjaolosuhteet määrittävät laatan paksuuden ja vaadittavan vähimmäisraudoituksen.

Kohteen maanvaraiset laattojen hyöty- ja pistekuormien arvot määritettiin tilakohtaisesti käyttötarkoituksen mukaan. Laatan paksuus, betonin laatu, halkeilukapasiteetti sekä raudoitus mitoitettiin betonirakenteiden suunnittelun Eurokoodin EN 1992-1-1 mukaisesti.

- Kevyet liikennekuormat: $Q_d = 5 \text{ KN/m}^2$
- Suurin pistekuorman arvo: $F_d = 20 \text{ KN}$

Laatta mitoitetaan kauttaaltaan kestäväksi kevyet liikennekuormat sekä autonostimesta aiheutuvat pistekuormat. Laakerikerroksena laatan ja eristeen välissä käytetään valupaperia, jolloin halkeilun riski on pienempi. Taulukkoarvojen perusteella laatan paksuudeksi valittiin 100 mm ja betonin laaduksi C25/30-2, XC3. Raudoitusverkon laatu on B500K, terästen halkaisija 8 mm ja K- jako 200 mm.

4.7 Routasuojaus

Rakennuksen perustamistavasta riippuen tulee Suomessa rakennus perustaa routimissyvyyden alapuolelle tai suojata perustukset routasuojauksella. Routiminen johtuu maaperään onteloihin pääsevien vesimassojen jäätymisestä, jolloin laajentuessaan jää nostattaa yläpuolella olevia maamassoja ylöspäin. Routimissyvyys on riippuvainen maalajin routaherkkyydestä ja vallitsevista ilmasto-olosuhteista.

Routasuojauksen paksuus ja leveys määräytyvät eristeen ladusta ja asennustasosta, mutta on myös ulkoisista ja sisäisistä lämpötiloista riippuva. Huonosti eristävä alapohjarakenne päästää sisätilojen lämpöä rakenteen läpi, jolloin maaperän lämpötila pysyy sulana pidemmälle matkalle kuin hyvin eristävissä tai kylmässä rakenteessa, jolloin routaeristeen määrä pienentyy. Kohteen routasuojaus mitoitettiin erillisinä kylmille ja lämpimille rakennuksen osille RIL-261-2013 routasuojausoppaan mukaisesti.

Kohteen kylmien rakenteiden routasuojauksen paksuudeksi laskettiin 70 mm, joka toteutuu eristeen lämmönjohtavuusarvolla $0,036 \text{ m}^2\text{K/W}$. Eristeen leveys rakennuksen perusmuurin ulkopinnasta mitattuna on kaksi metriä. Puolilämpimien osien routaeristeen paksuus on seinälinjalla 50 mm ja ulkonurkissa 70 mm. Eristeen leveys seinälinjalla ja nurkissa on 1,2 metriä ja ulkonurkkien vahvistusten leveys on 1,5 metriä. Perusmuurin eristeen paksuus on 50 mm.

4.8 Perusmuuri ja antura

Perusmuuri ja antura siirtävät kaikki rakennuksesta aiheutuvat kuormat maaperään jakaen ne laajemmalle pinta-alalle. Rakennuksen kuormitusten suuruus ja pohjaolosuhteet määrittävän vaadittavan anturan leveyden. Kuormitukseen nähden liian pieni antura tai heikosti kantava maaperä aiheuttavat rakennuksen hallitsematonta painumista, johtaen rakenteiden halkeiluihin ja mitoituskestävyyden heikentymiseen. Rakennuksen pohjaolosuhteiden kantavuus voidaan todeta pohjatutkijan antaman lausunnon mukaisesti tai laskennallisella menetelmällä, jonka perusteena on pohjaolosuhteiden tunteminen ja taulukoitujen kantavuuksien arvojen mukainen laskenta.

Laskennallisen kantavuuden määrittämisessä käytettyjen varmuuskertoimien johdosta anturan kooksi saadaan lähes poikkeuksetta suurempi kuin pohjatutkimustulosten perusteella.

Kohteen perusmuurin kestävyys mitoitettiin Muurattujen rakenteiden Eurokoodin EN 1996-1-1 mukaisesti. Kohteen antura mitoitettiin pohjaolosuhteisiin perustuvalla laskentamallilla, RIL-207-2009 Geoteknisten, sekä betonirakenteiden suunnitteluohjeiden mukaisesti.

Antura. Anturan koko mitoitettiin murtorajatilan kuormilla, joihin lisätään laskennassa geoteknisen mitoituksen varmuuskertoimet perusmaan ollessa hiekkaa. Anturan vähimmäisleveyttä kasvatettiin 200 mm lisävarmuuden tuomiseksi laskentamallista johtuen. Omapainojen ja lumen tuottama kuorma: $R_d=15,2$ KN/m

Laskennallinen anturan leveys on 0,090 m. Anturan vähimmäisleveys on 400 mm, mutta leveydeksi valitaan 600 mm lisävarmuutena. Anturan paksuudeksi valittiin 150 mm. Anturan rauditusmitoituksen tulokset:

- Vetorausituksen vähimmäispinta- ala: 116 mm^2
vetorausitus, 2T10, 157 mm^2
- Jatkospituus: 200 mm
- Leikkausraudituksen vähimmäispinta- ala: 128 mm^2
leikkausrauditus, 2T10, 157 mm^2 , K 1000 mm

Perusmuuri. Perusmuurin kevytsoraharkkomuurauksen (150x190x590 mm) puristuskestävyys, sekä vaadittava halkeiluraudoitus tarkastettiin laskelmilla omapainojen ja lumen tuottamille kuormituksille: $R_d = 16,1$ KN/m

- Puristuksen käyttöaste: 7%
- Halkeiluraudoituksen vähimmäispinta- ala muurauksen poikkileikkauksessa: 45 mm^2 (3T5, 58 mm^2)

5 PIIRUSTUKSET

Rakennus- ja rakennesuunnittelun pohjalta kohteesta ja sen rakenteista piirrettiin yksityiskohtaiset kuvat, joita käytetään rakennusluvan hankinnassa, määrälaskennassa sekä työpiirustuksina rakennusvaiheen aikana. Pääpiirustusten yksityiskohtaisessa sisällössä ohjeistaa RT-kortti Pääpiirustukset, erityissuunnitelmat ja selvitykset (RT 15-10824 2004).

Rakennuksen lupahakemukseen liitettävien piirustusten pohjalta, kunnan valvontaviranomainen tarkistaa ja antaa lausuntonsa pääsuunnittelijan hyväksymistä ja allekirjoittamista pääpiirustuksista. Viranomaisen vaatimus kuvien määrästä ja tarkkuudesta voivat vaihdella kuntakohtaisesti.

Lupahakemukseen liitettäviin pääpiirustuksiin kuuluvat aina:

- asemapiirustus
- pohjapiirustus
- leikkauspiirustukset
- julkisivupiirustukset.

Rakennesuunnittelijan piirtämiä rakenne- ja detaljikuvia voidaan tarvittaessa käyttää rakennuslupahakemuksen yhteydessä tarkentamaan pääpiirustuksiin kuuluvia kuvia. Näitä ovat esimerkiksi:

- tontin kuivatussuunnitelma
- ikkuna- ja ovikortit
- rakenne- ja liitosdetaljit
- naulauskaaviot
- työnaikaiset rungon jäykistykset.

6 YHTEENVETO

Opinnäytetyön tavoitteena oli muodostaa ensikertalaiselle kokonaiskuva rakennuksen suunnittelusta ja tiedonhankinnan lähteistä tulevaisuuden soveltavia hankkeita varten. Rakennushankkeen kulku tilaajan ajatuksesta aina vuositarkastuksiin saakka on muuttumaton prosessi, jossa jokaiselle suunnittelijalle on ennalta määrätty oma pätevyyksien mukainen vastuualue. Jokainen hanke on kuitenkin suunnitteluperusteiltaan sekä rakentamismääräyksiltään yksilöllinen rakennus, jonka suunnittelutyössä tulee perehtyä kyseisen hankkeen laajuutta ja laatua koskeviin säädöksiin. Rakennuslupavaiheen käsittely ja hakemuksen vaadittu sisältö ovat kunta- ja kaupunkikohtaisesti muuttuvaa, joten muualle suunniteltu rakennus ei välttämättä kelpaa muokkaamattomana toisen paikkakunnan rakennusvalvontaviranomaiselle.

Rakennesuunnittelun lähteinä käytettävän luotettavan ja uusimman tiedon hankinta on tärkein osa työssä tehtävää rakenteiden mitoituslaskentaa. Vanhentuneen tai väärän tiedon käyttäminen tai määräysten laiminlyönti voi johtaa vakaviin rakennusvirheisiin, joista rakennesuunnittelija on aina ensikädessä vastuussa.

Työssä suunnitellun ulkorakennuksen piirustukset, mitoitukset ja dokumentit on laadittu Seinäjoen rakennusvalvonnan määrittämien ohjeiden perusteella, jotta rakennus voidaan myöhemmin toteuttaa kyseisillä tuotoksilla. Kohteen tapauksessa suunnittelija tulee itse myös olemaan rakentaja, joten rakenneratkaisujen asennusteknisyys on otettu erityisesti huomioon suunnitteluvaiheessa.

LÄHTEET

A4 Suomen rakentamismääräyskokoelma. 2000. Rakennuksen käyttö- ja huolto-ohje. Helsinki: Ympäristöministeriö.

C1 Suomen rakentamismääräyskokoelma. 1998. Ääneneristys ja meluntorjunta rakennuksessa, määräykset ja ohjeet. Helsinki: Ympäristöministeriö.

C2 Suomen rakentamismääräyskokoelma. 1998. Kosteus, määräykset ja ohjeet. Helsinki: Ympäristöministeriö.

C4 Suomen rakentamismääräyskokoelma. 2003. Lämmöneristys, ohjeet. Helsinki: Ympäristöministeriö.

D1 Suomen rakentamismääräyskokoelma. 2010. Kiinteistöjen vesi- ja viemärlaitteistot, määräykset ja ohjeet. Helsinki: Ympäristöministeriö.

D2 Suomen rakentamismääräyskokoelma. 2012. Rakennusten sisäilmasto ja ilmanvaihto, määräykset ja ohjeet. Helsinki: Ympäristöministeriö.

D3 Suomen rakentamismääräyskokoelma. 2012. Rakennusten energiatehokkuus määräykset ja ohjeet. Helsinki: Ympäristöministeriö.

D5 Suomen rakentamismääräyskokoelma. 2012. Rakennuksen energiankulutuksen ja lämmitystarpeen laskenta, ohjeet. Helsinki: Ympäristöministeriö.

E1 Suomen rakentamismääräyskokoelma. 2011. Rakennusten paloturvallisuus määräykset ja ohjeet. Helsinki: Ympäristöministeriö.

E2 Suomen rakentamismääräyskokoelma. 2005. Tuotanto- ja varastotilojen paloturvallisuus, ohjeet. Helsinki: Ympäristöministeriö.

E4 Suomen rakentamismääräyskokoelma. 2005. Autosuojien paloturvallisuus, ohjeet. Helsinki: Ympäristöministeriö.

F1 Suomen rakentamismääräyskokoelma. 2005. Esteetön rakennus, määräykset ja ohjeet. Helsinki: Ympäristöministeriö.

F2 Suomen rakentamismääräyskokoelma. 2001. Rakennuksen käyttöturvallisuus, määräykset ja ohjeet. Helsinki: Ympäristöministeriö.

Ilmatieteen laitos. 2017. Lämmitystarveluku. [Verkkosivu]. Helsinki: Ilmatieteen laitos. [viitattu: 17.3.2017.]. Saatavana: <http://ilmatieteenlaitos.fi/lammitystarveluvut>

Kansallinen liite SFS-EN 1991-1-1. 2016. Rakenteiden kuormat: Yleiset kuormat, tilavuuspainot, oma paino ja rakennusten hyötykuormat. Helsinki: Ympäristöministeriö.

Kansallinen liite SFS-EN 1991-1-3. 2016. Rakenteiden kuormat: Yleiset kuormat, Lumikuormat. Helsinki: Ympäristöministeriö.

Kansallinen liite SFS-EN 1991-1-4. 2016. Rakenteiden kuormat: Yleiset kuormat, Tuulikuormat. Helsinki: Ympäristöministeriö.

Knauf. 2015. Laskentaohje Knauf Oy:n kipsilevyjen levyjäykistykseksi Eurokoodi 5 mukaan. Espoo: Knauf Oy.

Knauf. 2015. Suunnitteluohje Knauf Oy:n kipsilevyjen levyjäykistykseksi. Espoo: Knauf Oy.

L.132/1999. Maankäyttö- ja rakennuslaki.

L. 557/1989. Maankäyttö- ja rakennuslaki.

RIL-202-2011. 2011. Betonirakenteiden suunnitteluohje: Eurokoodit EN 1992-1-1 ja EN 1992-1-2 7. Helsinki: Suomen Rakennusinsinöörien Liitto RIL ry.

RIL-205-1-2009. 2009. Puurakenteiden suunnitteluohje Eurokoodi. Helsinki: Suomen Rakennusinsinöörien Liitto RIL ry.

RIL-206-2010. 2010. Muurattujen rakenteiden suunnitteluohje: eurokoodi EN 1996-1-1 ja taulukkomitoitus palotilanteessa. Helsinki: Suomen Rakennusinsinöörien Liitto RIL ry.

RIL-207-2009. 2009. Geotekninen suunnittelu: eurokoodin EN 1997-1 suunnitteluohje. Helsinki: Suomen Rakennusinsinöörien Liitto RIL ry.

RIL-248-2013. 2013. NR- kattorakenteen jäykistyksen suunnittelu ja toteuttaminen. Helsinki: Suomen Rakennusinsinöörien Liitto RIL ry.

RIL-261-2013. 2013. Routasuojaus: rakennukset ja infrarakenteet. Helsinki: Suomen Rakennusinsinöörien Liitto RIL ry.

RT 10-11224. 2016. Talonrakennushankkeen kulku, Rakennushankkeen vaiheet ja osittelu. Helsinki: Rakennustieto.

RT 10-10827. 2004. Asuntosuunnittelun tehtäväluettelo. Helsinki: Rakennustieto.

RT 15-10824. 2004. Pääpiirustukset, erityissuunnitelmat ja selvitykset. Helsinki: Rakennustieto.

Seinäjoen kaupunki. 2017. Voimassa olevat yleiskaavat, Niemistönmaan osayleiskaava 2020. [verkkosivu]. Seinäjoki. Kaupunkisuunnittelu ja kaavoitus. [Viitattu: 17.3.2017]. Saatavana: <https://www.seinajoki.fi/asuminenjaymparisto/kaupunkisuunnittelujakaavoitus/yleiskaavat.html>

YM1/601/2015. 2015. Ympäristöministeriön ohje rakennusten suunnittelutehtävien vaativuusluokista. Helsinki: Ympäristöministeriö.

YM2/601/2015. 2015 Ympäristöministeriön ohje rakennusten suunnittelijoiden kelpoisuudesta. Helsinki: Ympäristöministeriö.

LIITTEET

Liite 1. Asemapiirros

Liite 2. Pohjapiirros

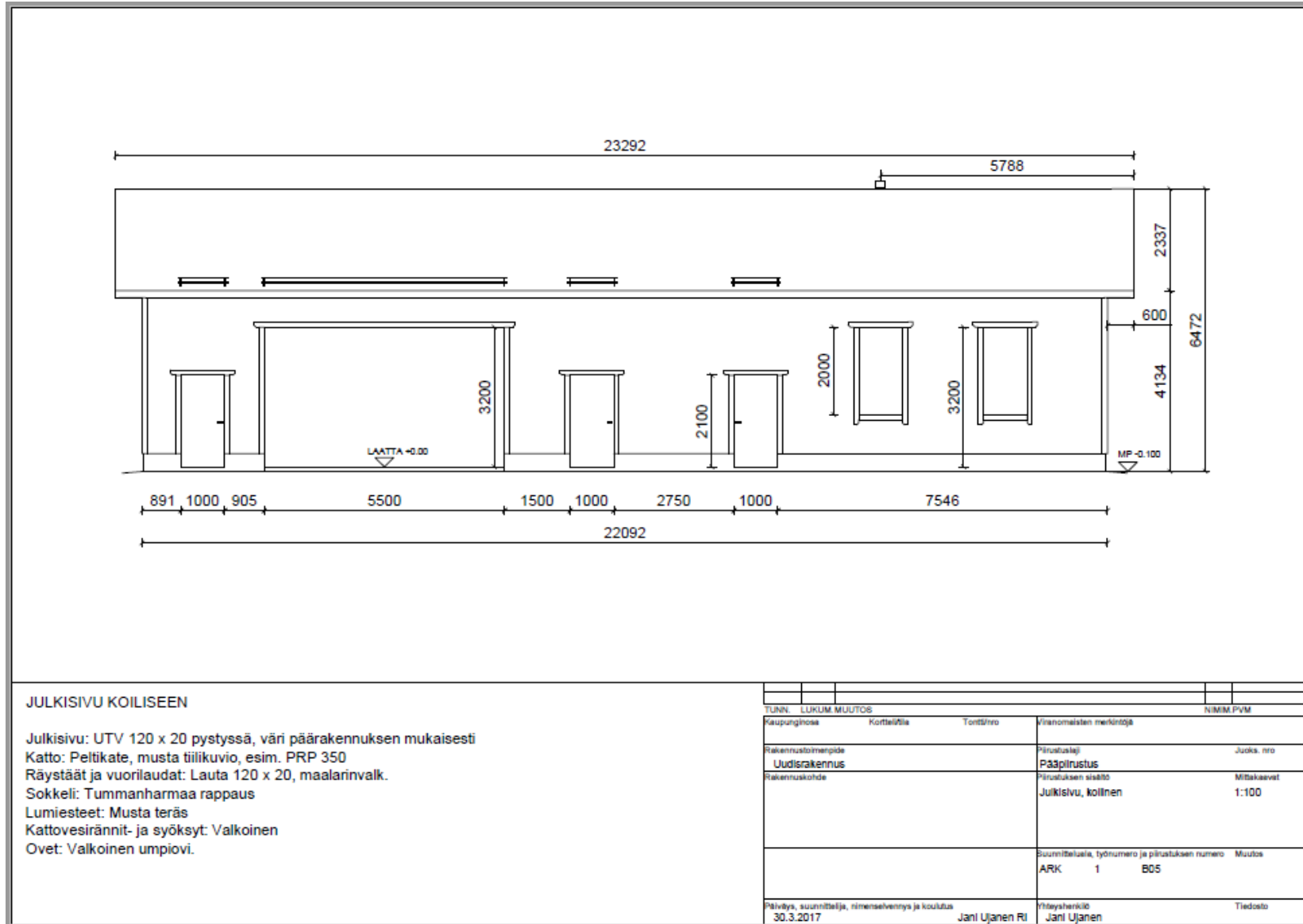
Liite 3. Julkisivu koilliseen

Liite 4. Julkisivu lounaaseen

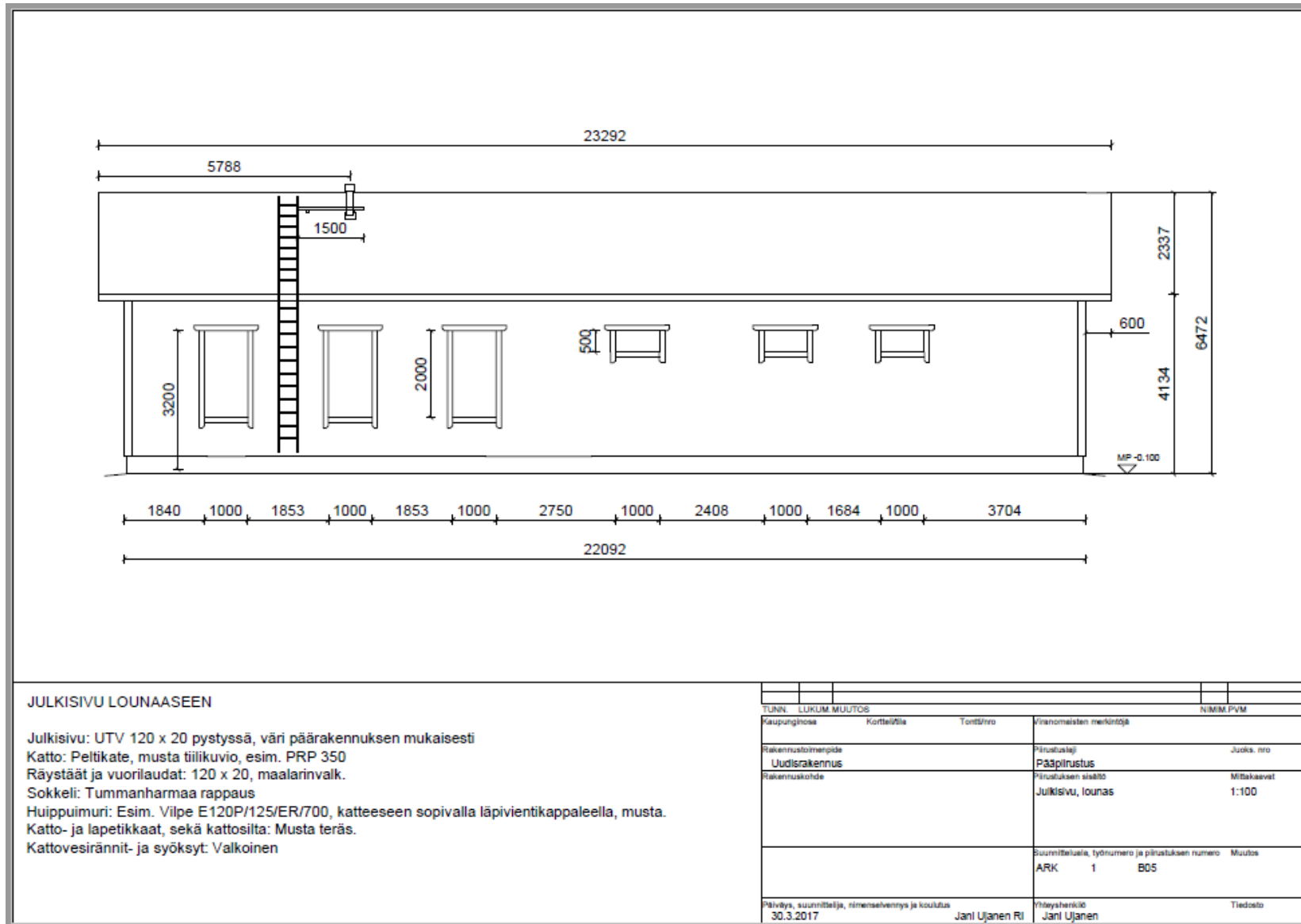
Liite 5. Julkisivut luoteeseen ja kaakkoon

Liite 6. Leikkaus A-A

LIITE 3. Julkisivu koilliseen



LIITE 4. Julkisivu lounaaseen



JULKISIVU LOUNAASEEN

Julkisivu: UTV 120 x 20 pystyssä, väri päärakennuksen mukaisesti
 Katto: Peltikate, musta tiilikuvio, esim. PRP 350
 Räystäät ja vuorilaudat: 120 x 20, maalarinvalk.
 Sokkeli: Tummanharmaa rappaus
 Huippuimuri: Esim. Vilpe E120P/125/ER/700, katteeseen sopivalla läpivientikappaleella, musta.
 Katto- ja lapetikkaat, sekä kattosilta: Musta teräs.
 Kattovesirännit- ja syöksyt: Valkoinen

LIITE 5. Julkisivut luoteeseen ja kaakkoon

