

Tampereen ammattikorkeakoulu
Rakennustekniikan koulutusohjelma
Talonrakennustekniikka
Tommi Lehtonen

Opinnäytetyö

Perinteisen hirsitalon suunnittelu

Sovellus erillispientalo kohteessa

Työn ohjaaja
Tampere 4/2009

arkkitehti Jorma Ursinus

Tampereen ammattikorkeakoulu
Rakennustekniikka, Talonrakennustekniikka

Tekijä	Lehtonen Tommi
Työ nimi	Perinteisen hirsitalon suunnittelu. Sovellus erillispientalo kohteessa
Sivumäärä	51 sivua
Valmistumisaika	4/2009
Työn ohjaaja	arkkitehti Jorma Ursinus

TIIVISTELMÄ

Työn aiheena on perinteisen hirsitalon suunnittelu maaseudulle, tilalle Ylöjärven Pengonpohjaan. Työn tekijällä on suunnitelmana rakentaa sinne. Rakennuspaikka on metsittyynyt n. hehtaarin suuruinen tila haja-asutusalueella. Tilalle suunnitellaan väljä maalaismainen pihapiiri, jonka keskipisteenä on asuinrakennus. Työ aloitetaan rakennussuunnittelulla sekä rakennusten sijoittelun suunnittelulla. Pääpaino suunnittelutyössä on asuinrakennuksen tiloilla ja rakenteilla. Rakennussuunnittelun valmistuttua valitaan asuinrakennuksessa käytettävät rakenteet, jotka valitaan perustellusti vertaillen niiden soveltuvuutta kohteeseen.

Työssä on tarkoituksena selvittää hirsirunkoiseen rakennukseen soveltuvat rakenteet perinteitä unohtamatta. Perinteisille ratkaisuille on haettu korvaavia vaihtoehtoja uudemmista rakenteista. Rakenteita vertaillaan paitsi niiden soveltuvuutensa, mutta myös kustannustensa kannalta. Kustannuksista on laadittu vertailuja sekä laskelmia, joiden pohjana ovat olleet yleisten hintatietojen lisäksi myös kustannustiedustelut eri yrityksiin. Tekijä on halunnut selvittää käsinveistetyyn hirsirunkoiseen rakennuksen rungon kustannusten kertymistä, aina tukkipuun määrästä alkaen.

Työn tuloksia voidaan hyödyntää haettaessa rakennuslupaa kyseiselle rakennukselle. Opinnäytetyön tekeminen on perehdyttänyt tekijäänsä rakennussuunnitteluprosessiin sekä antanut aiheen tutustua erinäisiin rakentamista koskeviin määräyksiin.

Avainsanat

hirsirakennukset, rakennussuunnittelu, rakennesuunnittelu

TAMK University of Applied Sciences
Construction Engineering, Building Construction

Writer	Lehtonen Tommi
Thesis	Design of traditional log house
Pages	51 pages
Graduation time	4/2009
Thesis Supervisor	Architect Jorma Ursinus MSc (Arc)

ABSTRACT

The subject of this engineering thesis is a construction planning process of a traditional log house. The house is planned for a certain place in Ylöjärvi, where the writer of this thesis has a possibility to build. The construction place is one hectare sized and it's placed in the countryside. The thesis is started with planning buildings placement and facilities. Most of the planning work is concerted/ focused for the main building, its facilities and constructions. After house planning, different constructions are chosen individually for this certain project.

Purpose of the thesis is to plan constructions for a log house without ignoring traditions. Traditional constructions are planned with modern methods. Different constructions are compared by their suitability and costs, also the writer has wanted to find out costs of a hand made log frame.

This thesis can be used as a part of building permit applications. It has also initiated the writer for a building planning process and familiarizes different building regulations.

Keywords log house, construction planning, orientation of buildings

Sisällysluettelo

1	Rakennuspaikka	7
1.1	Rakennuspaikan kuvaus	7
1.2	Rakennuspaikkaa koskevat rakentamismääräykset.....	7
1.3	Rakennuspaikan käyttösuunnitelma.....	8
1.4	Rakennusten sijoittelu	8
2	Asuinrakennus.....	11
2.1	Tilaohjelma	11
2.2	Pohjaratkaisuiden suunnittelu	11
2.3	Rakenteet.....	13
2.4	Tekniset järjestelmät	18
3	Pintarakenteet ja – materiaalit.....	21
3.1	Lattiat	21
3.2	Seinät.....	21
3.3	Katot.....	22
3.4	Märkätilat	22
4	Yhteenveto	23
	Lähteet.....	24
	Liitteet.....	26
	Liite 1: Luonnos 1.....	26
	Liite 2: Luonnos 2.....	27
	Liite 3: Luonnos 3.....	28
	Liite 4: Toteutusluonnos.....	29
	Liite 5: Havainnekuva.....	30
	Liite 6: Tilaohjelma.....	31
	Liite 7: Pohjaratkaisuvaihtoehto 1.....	32
	Liite 8: Pohjaratkaisuvaihtoehto 2.....	33
	Liite 9: Pohjaratkaisuvaihtoehto 3.....	34
	Liite 10: Kustannusvertailu, sokkeli.....	35
	Liite 11: Kustannusvertailu, alapohja.....	37
	Liite 12: Hirsiseinän U-arvon määrittäminen.....	38

Liite 13: Tolpparunkoseinän U-arvon määrittäminen.....	39
Liite 14: Kustannusvertailu, ulkoseinärakenteet.....	40
Liite 14: Hirsipalkin mitoitus.....	42
Liite 15: Harjakannattajan mitoitus.....	45
Liite 16: Asemapiirros.....	47
Liite 17: Pohjapiirros.....	48
Liite 18: Julkisivut.....	49
Liite 19: Leikkauspiirros A-A.....	50
Liite 20: Leikkauspiirros B-B.....	51

Johdanto

Hirsi on Suomessa perinteinen rakennusaine, joka hallitsi pienrakennusten runkomateriaalina aina viime vuosisadan puoliväliin asti. Tekijää ovat kiinnostaneet vanhat rakennukset ja etenkin hirsirakentaminen, ja siksi on päädytty opinnäytetyön aihetta valitessani juuri perinteisen hirsitalon suunnitteluun. Työssä pyritään lisäksi suunnittelemaan rauhallinen, perinteikäs ympäristö maaseudulle, ja työtä ohjaakin ajatus maalle muutosta sekä mahdollinen rakennuspaikka Ylöjärven Pengonpohjassa.

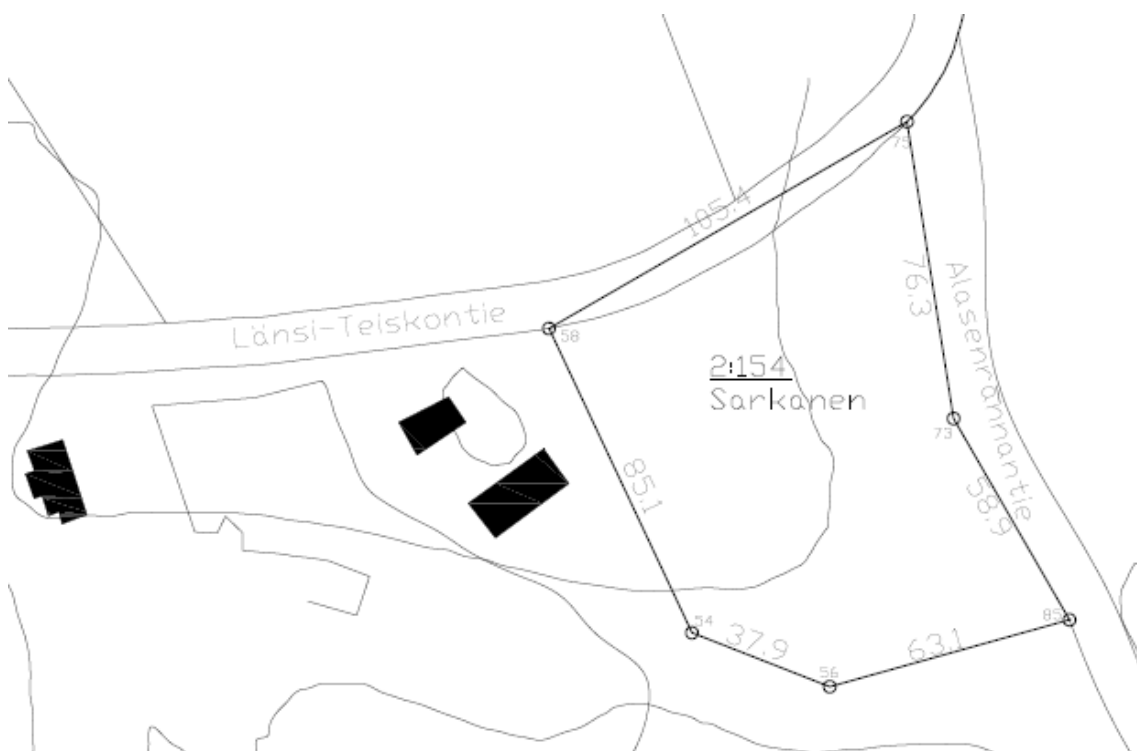
Tekijä pyrkii opinnäytetyössä selvittämään, miten perinteisen hirsitalon voi rakentaa nykypäivänä. Millaisin menetelmin ja kustannuksin rakennus voidaan toteuttaa?

Työssä kuvataan rakennuspaikan ja asuinrakennuksen suunnitteluprosessi siinä järjestyksessä kuin työ eteni. Rakennussuunnittelun jälkeen selvitetään sopivimmat rakenteet kyseiseen kohteeseen.

1 Rakennuspaikka

1.1 Rakennuspaikan kuvaus

Rakennuspaikkana on Sarkanen-niminen tila Ylöjärven Pengonpohjassa. Tila on lohkottu vuonna 2004 Sarkaluoma-nimisestä tilasta, ja alue on noin hehtaarin kokoinen. Tila rajoittuu pohjoisrajalla Länsi-Teiskontiehen ja itärajalla Alasenrannantiehen, etelässä ja lännessä Sarkaluoman tilaan. Alueella on kasvanut metsä, joka on kaadettu vuosituhannen alussa, sittemmin alue on metsittynyt ja paikalla kasvaa nyt n. 5 metriä korkea sekapuustoinen taimikko. Pinnaltaan alue on melko tasainen, maanpinta nousee hiukan etelä- ja länsirajalla. Kaakkoiskulmalla on alavampi kohta, jossa pieneltä alalta maasto on suomaista. Geologian tutkimuslaitoksen maaperäkartan (Geokartta) mukaan maaperä on hietaa.



Kuvio 1: Rakennuspaikan sijainti

1.2 Rakennuspaikkaa koskevat rakentamismääräykset

Tila sijaitsee haja-asutusalueella Pohjois-Ylöjärvellä. Ylöjärven kaupungin rakennusjärjestyksessä (2002) rakennuspaikka sijoittuu nk. alueelle 3, jossa rakennuspaikan vähimmäiskoon on oltava vähintään 3000 m². Rakentamisen määrä on

rajoitettu siten, että tontille saa rakentaa yhden enintään kaksikerroksisen asuinrakennuksen sekä rakennuspaikan käyttötarkoitukseen liittyviä talousrakennuksia. Paikalle rakennettavien rakennusten yhteenlaskettu kerrosala saa olla enintään 10 % rakennuspaikan pinta-alasta, kuitenkin enintään 500 m². Vaikka rakennuspaikka sijaitsee suunnittelutarvealueella, ei Ylöjärven kaupungin lupainsinööri Pirkko Ollilan mukaan suunnittelutarve ratkaisua tarvitse hakea, koska rakennuspaikan ympäristössä ei ole taajamaa. (Ollila 2009.)

Jätevesien käsittelypaikka tulee sijoittaa siten, että maaperäkäsittelylaitteiston tai puhdistettujen jätevesien purkupaikan on sijaittava vähintään 30 metrin etäisyydellä talousvesikaivosta ja 5 metrin päässä rajasta tai tiestä.

1.3 Rakennuspaikan käyttösuunnitelma

Rakennuspaikalle sijoitettavista rakennuksista tai toiminnoista on laadittu seuraavanlainen toimintaohjelma johon sisältyvät

- asuinrakennus
- pihasauna
- talousrakennus jossa sijaitsevat tekniset tilat sekä autotalli
- oleskelupiha kuistin ja pihasaunan tuntumassa
- ajoneuvo- ja talouspiha talousrakennuksen tuntumassa
- talousvesikaivo
- jätevesijärjestelmä.

1.4 Rakennusten sijoittelu

Rakennuspaikalla rakennusten sijoittelua rajaaviksi asioiksi voidaan lukea tiet, naapuriin rakentaminen ja rakennuspaikan sekä ympäristön metsittyminen. Muilta ominaisuuksiltaan rakennuspaikka ei juuri aseta rajoituksia, pinta-ala on suuri eikä maaston muoto aseta ehtoja rakennusten sijoittelun suhteen.

Lähtökohtina rakennusten sijoittelun suunnittelussa on käytetty rakennussuunnittelussa yleisesti käytössä olevia pääsääntöjä. Oleskelutilat on suunnattu lämpimään ja valoisaan

ilmansuuntaan. Rakennukset eivät varjosta oleskelualueita, mutta suojaavat pihapiiriä. Aputilat ja talousrakennukset on pyritty sijoittamaan pohjoiseen siten että ne suojaavat asuinrakennusta.

Rakennusten sijoittelusta on laadittu kolme luonnosta. Rakennusten sijoittelu rakennuspaikalle tulee vaikuttamaan myös tilojen sijoitteluun rakennusten sisällä. Kaikissa luonnoksissa yhteistä on se, että oleskelutilat niin pihassa kuin asuinrakennuksessakin on suunnattu valoisiin ilmansuuntiin. Oleskelutiloista sisällä, pihassa sekä kuistilla tulisi luoda kokonaisuus, joka sijoittuisi edullisesti pihasaunan kanssa. Talousrakennuksen asemaa on vaihdeltu eri luonnoksissa riippuen siitä sijoittuuko talousrakennus osaksi pihapiiriä. Toisaalta rakennusryhmä on pyritty asettamaan siten, että naapuriin rakentaminen tai naapurimaan metsittyminen eivät vaikuta pihapiiriin suojaisuuteen tai valoisuuteen.

1.4.1 Vaihtoehdot

Luonnos 1

Ensimmäisessä luonnoksessa on teemana rauhallinen oleskelupiha, jossa talousrakennus suojaa asuinrakennusta pohjoispuolella. Pihasauna sekä puutarha sijaitsevat tässä vaihtoehdossa etelän puolella niin että ulko-oleskelutilat erottuvat selkeästi talousrakennuksesta. (Liite 1.)

Luonnos 2

Toisessa luonnoksessa talousrakennus on sijoitettu osaksi oleskelupihaa siten että sen toiminnot kuuluvat osaksi pihaa ja että kaikki toiminta on samalla puolella pihapiiriä. Pihasauna on sijoitettu hiukan sivummalle rauhalliselle paikalle. (Liite 2.)

Luonnos 3

Kolmannessa luonnoksessa asuinrakennus on suunnattu tielle päin, Alasenrannantie ja pihatie on otettu osaksi pihapiirin näkymää. Oleskelupiha on kaakon ja etelän puolella, pihasauna sijoittuu oleskelupihaan ja on suunnattu ilta-aurinkoon päin. Talousrakennus suojaa asuinrakennusta pohjoispuolella. (Liite 3.)

1.4.2 Toteutusvaihtoehto

Lopullinen ratkaisu ei ollut mikään edellä mainituista, vaan niiden yhdistelmä.

Asuinrakennus on suunnattu pitkältä sivultaan etelään ja käännetty n. 15 astetta kaakon suuntaan. Talousrakennus on suojaamassa pihapiiriä itäpuolella ja pihasauna länsipuolella. Piha muodostaa näin oman tilansa kolmelta sivulta suljettuna pihana. Kulkutie on sijoitettu talousrakennuksen eteläpuolelle, asunnon oleskelutiloista ja keittiöstä on näköyhteys pihatielle ja Alasenrannantielle. Jätevesijärjestelmä voidaan toteuttaa rakennuksen luoteiskulmalle siten, että huoltotyhjennykset voidaan tehdä saunarakennuksen ja asuinrakennuksen välisestä kulmauksesta. Jätevesijärjestelmän sijainti on valittu siten, että viemäröinti asuinrakennuksesta ja saunasta voidaan toteuttaa mahdollisimman mutkattomasti. Talousvesikaivona tulee toimimaan porakaivo, joka sijoitetaan asuinrakennuksen koilliskulmalle. Täten vaadittu 30 metrin etäisyys jätevesijärjestelmästä toteutuu. Talousvesikaivo tulee sijoittaa tarpeeksi etäälle myös pihasta ja autotallista, mahdollisten kemikaalivuotojen varalta. Sijoituspaikasta on myös hyvä yhteys talousrakennuksen tekniseen tilaan, johon veden lämmitysjärjestelmä tullaan sijoittamaan. Toteutusvaihtoehto on esitetty liitteessä 4 sekä havainnekuvassa liitteessä 5.

2 Asuinrakennus

2.1 Tilaohjelma

Tilaohjelma on suunnitelma, johon kirjataan kaikki rakennuksessa tarvittavat tilat ja toiminnot sekä niiden kokoluokka ja muut vaatimukset. Tilaohjelma toimii pohjana koko rakennussuunnittelulle, luoden ehdot eri tilojen määrästä, sijoittumisesta sekä tiloihin liittyvistä erityisehdoista. (Liite 6.)

2.2 Pohjaratkaisuiden suunnittelu

Asuinrakennuksen pohjaratkaisuvaihtoehtoja on alettu suunnitella tilaohjelman mukaisesti. Kuten rakennusten sijoittelun suunnittelussa, on pohjaratkaisuidenkin suunnittelussa käytetty rakennussuunnittelun ohjesääntöjä. Aputilat on suunnattu pohjoiseen. Makuuhuone on pyritty sijoittamaan itä- länsisuuntaan. Oleskelutilat on suunnattu valoisiin ja lämpimiin ilmansuuntiin. Oleskelutiloista ja keittiöstä on pyritty saamaan hyvä näkyvyys pihaan ja pihatielle.

2.2.1 Vaihtoehdot

Pohjaratkaisuvaihtoehto 1

Ensimmäinen pohjaratkaisu on lähimpänä vanhaa, perinteistä tapaa sijoitella tiloja. Oleskelu- ja ruoanvalmistustilat ovat rakennuksen toisessa päädyssä ja makuuhuone toisessa. Keittiö ja ruokahuone ovat osana tupaa, ja ne ovat suunnattuina itään päin, olohuone on suunnattu etelään päin. Päädyn oleskelutiloista, keittiöstä, ruoka- ja olohuoneesta on pyritty samaan näkymä pihatielle. Olohuoneen vieressä eteisen erottamana eteläsivulla on kirjastohuone, joka toimii myös vierashuoneena. Makuuhuone on sijoitettu rakennuksen pätyyn, etelä-länsikulmaukseen. Kodinhoitohuone, pesu- ja saunatilat on sijoitettu pohjois-länsisivulle. (Liite 7.)

Pohjaratkaisuvaihtoehto 2

Toisessa vaihtoehdossa olohuone ja keittiö sijaitsevat eteläsivulla, sen itäpäässä. Makuuhuone on pohjois-itä suunnalla kulmauksessa. Kirjastohuone on lounaiskulmauksessa, eräänlaisesti olohuoneen jatkeena. Tila liittyy osaksi oleskelutiloja esimerkiksi lasiovien tai lasiseinän avulla. Ratkaisu tuo ilta-auringon pasteen rakennuksen itäpäättyyn. Makuuhuone on suunnattu aamuaurinkoon päin, koska se sijaitsee rakennuksen pohjoissivulla jää se suojaan kesäiseltä auringon paisteelta. Makuuhuone on siten viileä ja hämärä illalla auringon paistaessa lännestä. Kodinhoito- sekä pesutilat on edelleen sijoitettu länsi- pohjoissuuntaan. Toisen sisäänkäynnin luo käytävälle on sijoitettu toinen tulisija samaan piippuun saunan kiukaan kanssa. (Liite 8.)

Pohjaratkaisuvaihtoehto 3

Viimeisessä vaihtoehdossa keittiö-, ruokailu-, ja oleskelutilat on sijoitettu talon keskelle pohjois-eteläsuuntaan. Makuuhuone on niin ikään koilliskulmauksessa kuten toisessa vaihtoehdossakin. Kirjastohuone on aivan olohuoneen vieressä siten että se kytkeytyy osaksi olohuonetta. Eteisen viereen lounaiskulmaukseen on sijoitettu toinen makuuhuone. Pesu- ja saunatilat ovat luoteiskulmauksessa. Kulku pesutiloihin on toteutettu kodinhoitohuoneesta, josta on yhteys myös ulos. Wc on sijoitettu aulan päähän makuuhuoneen ja pesutilojen väliin. (Liite 9.)

2.2.2 Toteutuva pohjasuunnitelma

Pohjaratkaisu valinnassa päädyttiin ensimmäiseen vaihtoehtoon. Ratkaisu on toimiva ja lisäksi se sopeutuu parhaiten pihapiiriin. Valittu pohjaratkaisu on tasapainoinen, sillä oleskelutilat ovat selvästi erillään aputiloista ja makuuhuoneesta. Pohjaratkaisua on kehitetty ensimmäisestä versiosta siten, että käytävä kulkee talon aputilojen ohi johtaen makuuhuoneeseen ja päättyen kodinhoitohuoneen kautta toiselle sisäänkäynnille. Ensimmäisessä versiossa uloskäynti oli johdettu takahuoneen kautta takapihalle. Toteutettavassa ratkaisussa käynti ulos on päädyistä, joten matka ulkona oleskelupihaan ja talusrakennukseen on mutkattomampi. Käynti toiseen kerrokseen on toteutettu aulasta alkavalla L-portaalla, joka kaartuu käytävän ylle. Toteutuva pohjaratkaisu on esitetty rakennuspiirustuksessa, liitteessä 17.

2.3 Rakenteet

2.3.1 Yleistä

Rakennusten lämmöneristystä koskevat määräykset muuttuvat vuoden 2010 alussa. Rakenteiden lämmönläpäisykertoimen eli U-arvon vaatimukset tulevat kiristymään huomattavasti. Työssä rakenneosat mitoitetaan uusien määräyksien mukaisiksi. Oheisessa taulukossa on esitetty tulevat määräykset.

Taulukko 1: Tulevat lämmöneristysmääräykset (C3 Rakennusten lämmöneristys, määräykset 2010)

Rakennuksen vaipanosa	U-arvo vaatimus (W/m ² K)
Seinä	0,17
Hirsiseinä (hirsirakenteen keskimääräinen paksuus vähintään 180mm)	0,40
Yläpohja	0,09
Ryömintätilaan rajoittuva alapohja (tuuletusaukkojen määrä enintään 8 % alapohjan pinta-alasta)	0,17
Ikkuna, kattoikkuna ja ovi	1,0

2.3.2 Alapohja

Hirsirakenne ei aseta erityisehtoja alapohjarakenteelle. Alapohja voidaan toteuttaa joko tuulettavana tai maanvastaisena rakenteena.

Alapohjaratkaisuksi valittiin tuulettuva, ryömintätilainen alapohjan eli niin kutsuttu rossipohjan. Rakenteella saavutetaan korkea sokkeli, joka sopii perinteisen talon ulkomuotoon. Ryömintätilassa on myös mahdollista toteuttaa esim. viemäri tai vesijohto korjauksia. Rossipohjaa pidetään hyvänä rakenteena. Esimerkiksi Risto Vuolle-Apialan (1999, 52) mukaan trossipohja (rossipohja) on luotettava rakenne, kunhan itse rakennus on perustettu tarpeeksi etäälle maaperästä ja kun ryömintätilan tuuletus on riittävä.

Vuolle-Apiala mainitsee myös, että kun edellä mainituista seikat ovat kunnossa, voidaan lattian rakenne ja materiaalit valita vapaasti käyttötarkoituksen mukaan.

Perustustapana voi olla joko perusmuuri yhtenäisellä anturalla tai sokkelipalkit, jotka voidaan perustaa myös erillisille anturalaatoille. Perusmuuri voidaan toteuttaa mm. seuraavilla materiaaleilla ja menetelmillä:

- betonivalulla
- betonivaluharkoilla
- kevytsoraharkoilla.

Sokkelipalkit ovat esivalmistettuja elementtejä, jotka asennetaan anturoiden varaan ja liitetään toisiinsa saumavalulla.

Suomen rakentamismääräyskokoelman osassa C2 Kosteus, määräykset ja ohjeet (1998), on annettu määräyksiä ja ohjeita ryömintätilan toteutuksesta. C2:n määräyksissä on todettu, että veden pääsy ryömintätilaan on estettävä ja että tuuletuksen on oltava riittävä. Ryömintätilaan on järjestettävä pääsy ja tarkastusmahdollisuus kaikkialle. Ryömintätilaan ei saa jättää rakennusjätettä eikä lahoavaa tai orgaanista ainetta. Vastaavasti ohjeet täydentävät ryömintätilan toteutusta seuraavasti:

- ryömintätilan korkeuden tulee olla vähintään 800 mm
- ryömintätilan tuuletuksen on oltava vähintään 4 ‰ ryömintätilan pinta-alasta
- tuuletusaukkojen koon oltava vähintään 150 cm² (säleikön tai ritilän vapaa pinta-ala) ja niiden on sijaittava vähintään 15 cm:n korkeudella maanpinnasta, enintään 6 metrin välein
- välirakenteiden kohdalla tuuletusaukkojen on oltava pinta-alaltaan vähintään kaksinkertaiset kuin vastaavat ulkoilmaan avautuvat aukot.

(C2 Kosteus, määräykset ja ohjeet 1998.)

Lisäksi C2:ssa mainitaan että maapohjan lämmöneristys alentaa ryömintätilan muutoin korkeaa ilman suhteellista kosteutta kesäaikana. Puuinfon julkaiseman Asuinrakennuksen rakennesuunnitteluohjeen (2003) mukaan maapohjan kevytsoraeristys nosti ryömintätilan kesäaikaista lämpötilaa tehokkaimmin,

polystyreeni- ja kevytsoraeristyksen todettiin myös alentavan ryömintätilan kesäaikaista suhteellista kosteutta.

Sopivimmaksi perusratkaisuksi osoittautui perusmuuriantura sekä betonivaluharkosta tehty kantava perusmuuri, johon alapohja sekä ulkoseinät tukeutuvat. Hirsiseinä lisäeristetään ulkopuolelta, jolloin seinän ulkonema voidaan sokkelin osalta hoitaa kevytsoraharkoista muuratulla verhouksella. Muista sokkeliratkaisuista mainittakoon, että sokkelipalkkiratkaisut olivat huomattavasti paikalla rakennettuja ratkaisuita kalliimpia. Betonivaluharkko on työmäärältään vähäisempi kuin kevytsoraharkko. Lisäksi harkkoa käyttämällä vältetään paikalla valetun betonisokkelin vaatima muottityö. Sokkeli rakenteiden kustannus ja työaika vertailu on esitetty liitteessä 10.

Alapohjarakenteeksi on valittu alapuolelta eristetty ontelolaatasto. Kyseisellä rakenteella voidaan toteuttaa tiivis, edullinen ja verrattain lämmin alapohja. Ontelolaatasto toimii jo hirrenveistotyön aikana työtasona rakennuksen sisäpuolella. Ontelolaatastokenttä muodostuu rakennuksen poikkisuuntaan asennettavista laatoista, jotka tukeutuvat ulkoseinän sokkeliin, sekä rakennuksen keskellä olevaan pituussuuntaiseen sokkeliin. Vertailussa puisen alapohjarakenteen kanssa ontelolaatasto osoittautui selvästi edullisemmaksi. Kustannusvertailu on esitetty liitteessä 11.

Pintarakenteet muodostuvat märkätiloissa ontelolaataston päälle valettavasta pintalaatasta. Muissa tiloissa pintarakenteeksi on valittu lautaponttilattia, joka kiinnitetään ontelolaataston päälle kiinnitettävään, 75 mm korkeaan koolaukseen. Väliin voidaan asentaa 50 mm eriste vaimentamaan askelääniä. Ennen pintarakenteiden asentamista on koko ontelolaatastokenttä tasoitettava.

Ulkoseinät

Ulkoseinärakenteena on lyhytnurkkainen käsinveistetty pelkkahirsi, joka eristetään ja vuorataan ulkopuolelta. Ulkoseinäpintana tulee olemaan perinteinen rimalautoitus. Tulevissa lämmöneristysvaatimuksissa hirsiseinän keskimääräiseksi paksuudeksi on asetettu 180 mm. Hirren palonkestoa määriteltäessä, RT-ohjekortissa numero 82–10415, lasketaan pelkkahirsiseinän paksuudeksi 0,75 x hirrenpaksuus. Mikäli samaa ohjetta käytetään lämmöneristyksen laskennassa, tulisi hirren olla 240 mm paksu, jotta vaadittu keskimääräinen paksuus 180 mm saavutettaisiin. Koska rakennus eristetään ja

vuorataan ulkoapäin, vaadittu lämmöneristysvaatimus täyttyy. Hirsiseinän lämmönläpäisykerroimen eli U-arvon laskenta on esitetty liitteessä 12.

Hirsikehikko veistetään n. 3,1 metrin korkuiseksi ja päätetään nk. tasakertaan. Päädyt ja osa seinien yläpäistä rakennetaan tolpparunkoisena. Puukuitueristeitä markkinoivan Termex oy:n U-arvotaulukon mukaan rungon eristevahvuudeksi muodostuu 250 mm, jotta se täyttää U-arvovaatimuksen $0,17 \text{ W/m}^2\text{K}$. Lämmönläpäisykerroin tulevassa rakenteessa on määritetty liitteessä 13. Ulkoseinärakenteiden kustannusvertailu on esitetty liitteessä 14.

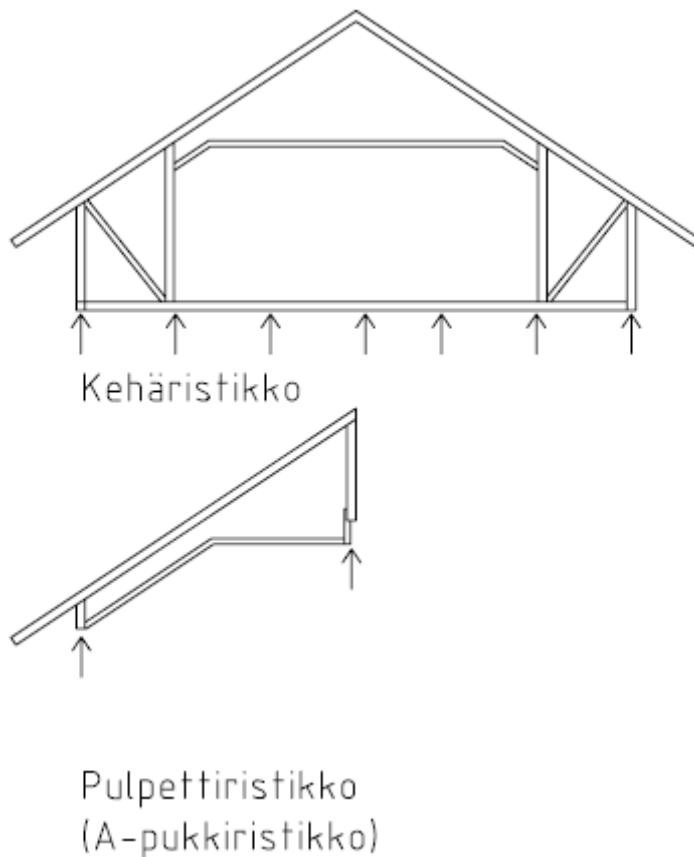
Yksi hirsirakenteen erityispiirteistä on rakenteen painuminen. Hirsitalon suunnittelu-teoksen mukaan (2001, 13) painuminen johtuu puun kuivumisen aiheuttamasta kutistumisesta sekä saumojen tiivistymisestä. Riippuen puun kosteudesta, seinää rakennettaessa painuma on 2 - 4 cm metriä kohti (Vuolle-Apiala 1999, 32). Esimerkiksi 2,5 m korkea seinä voi siis painua 5 cm:stä aina 10 cm:iin. Painuma tulee huomioida kaikissa painumattomissa rakenteissa kuten ovissa, ikkunoissa sekä ei-kantavissa väliseinärakenteissa. Teollisesti valmistetuissa hirsituotteissa painuma-arvot ovat huomattavasti pienemmät, joka johtuu puun alhaisemmasta kosteuspitoisuudesta.

Välipohja ja yläpohja

Väli- ja yläpohjarakenteen valintaan ja suunnitteluun vaikuttivat tilaohjelma sekä pohjaratkaisu. Yläpohjarakenteena on käytettävä ratkaisua, jossa huonetilan korkeus 2,4 m toteutuu riittävän laajalla alalla. Toiseen kerrokseen sijoitetut tilat vaikuttavat suunnitteluun siten, että valittu ratkaisu mahdollistaa tarpeeksi korkeat huonetilat. Vaihtoehtoina on käyttää kehäristikoita tai kurkihirteen tukeutuvaa palkkirakennetta. Rakennuksen ylä- ja välipohjarakenteet on toteutettu kahdella rakenteellisella ratkaisulla. Pirtin puoli, eli olohuoneen, keittiön sekä aulan puoleinen pääty on toteutettu kehäristikoilla ja rakennuksen toinen pääty nk. A-pukki-rakenteella. Ristikkomallit on esitetty kuviossa 2.

Kehäristikkorakenteessa on ristikon alapaarre tuettava n. 4 metrin välein. Tuenta pirtin osalla on ratkaistu nk. hirsipalkeilla, jotka kannattelevat ristikon alapaarretta. Hirsipalkit muodostuvat kahdesta toisiinsa kiinni pultatusta hirrestä ja ovat näin n. puoli metriä

korkeita. Palkkien alapinnat sijoitetaan 2,5 metrin korkeuteen siten, että hirsiseinän laskeutuessa huonekorkeus palkkien kohdalla jää n. 2,4 metriin. Hirsipalkit 1,6 metrin jaolla muodostavat pirtin alakattoon nk. kasettikaton. Hirsipalkkien mitoitus on esitetty liitteessä 14.



Kuvio 2: Ristikkomallit

Toisen päädyn A-pukkirakenne koostuu seinän matalasta tolpparungosta, katon pulpettiristikoista sekä harjan kurkipalkista. Kattoristikot ovat pulpettiristikoita, joiden alapaarre on yhdensuuntainen kattolinjan kanssa kääntyen vaakatasoon lähellä harjaa. Välipohja A-pukkien osalta toteutetaan kertopuisilla välipohjapalkeilla. Toisen kerroksen päätyrakenteena on tolpparunko, johon rakennuksen toisen päädyn kurkipalkki tukeutuu. Kurkipalkin mitoitus on esitetty liitteessä 15.

Lämmöneristyksenä yläpohjarakenteessa käytetään vinon sisäkaton osalla onteloon puhallettavaa puukuitueristettä. Sivuseinien osalla sekä päätyseinissä eristeenä käytetään niin ikään puhallettavaa puukuitueristettä, joka puhalletaan pystyrakenteeseen kostutettuna.

Katemateriaaliksi on valittu betonitiilikate. Materiaali sopii mielestäni parhaiten hirsirakennukseen raskaan painonsa vuoksi, raskas katemateriaali painaa hirsiseinää ylhäältä alkaen tiivistäen ylimpienkin hirsikertojen saumat.

2.4 Tekniset järjestelmät

Lämmitysjärjestelmä

Lämmitysjärjestelmän valintaan vaikuttivat monet seikat. Valintaperusteet muodostuivat yhtäläillä rakennuspaikan koosta ja sijainnista kuin myös henkilökohtaisista mieltymyksistä. Lämmitysjärjestelmän valintaan vaikutti myös valittu lattiamateriaali. Lattialämmitystä ja puista ponttilautalattiaa voidaan pitää huonona yhdistelmänä, koska puulattia harvistuu eli rakoilee helposti. Edellä mainittujen seikkojen perusteella voidaan sulkea pois ainakin maalämmöllä tuotettu lattialämmitys.

Lämmitysjärjestelmän valinnassa on päädytty pellettilämmitykseen sekä vesikiertoisiin lämpöpattereihin. Koska rakennuspaikalla on tilaa toteuttaa tekninen tila erilleen asuinrakennuksesta, on mahdollista valita lämmitysjärjestelmä, joka tarvitsee polttoaineen varastointitilaa. Lämpökeskus sekä polttoainevarasto sijoitetaan talousrakennukseen, josta sekä käyttövesi että lämmitysvesi johdetaan asuinrakennukseen. Lämmönjakokeskus sijoitetaan asuinrakennuksessa kodinhoituhuoneen perällä sijaitsevaan tekniseen tilaan. Lämmityskeskus voidaan sijoittaa pihan puolelle jolloin polttoainevarasto sijoittuu takapihan puolelle. Polttoainevarastoa voidaan täyttää kuljetusautosta pihasta käsin. Mikäli varastoa halutaan täyttää itse noudetuista pelleteistä, se voidaan tehdä takapihan puolelta. Ratkaisu on myös muuntojoustava, mikäli lämmitysjärjestelmän polttoaine halutaan muuttaa puuhakkeeksi, hakevarasto voidaan rakentaa talousrakennuksen taakse. Polttoaineen vaihdokseen voidaan vaikuttaa jo lämmityskattilan poltinta valittaessa. Tällöin polttimeksi voidaan valita nk. Stokeripoltin, jolla voidaan polttaa kiinteitä polttoaineita kuten haketta ja pellettiä.

Asuinrakennukseen tehdään lisälämmönlähteenä toimiva leivinuuni jonka lämmityksellä voidaan vähentää pellettilämmityksen kuluja. Se toimii myös

varalämmitysjärjestelmänä, mikäli varsinainen lämmitysjärjestelmä on poissa käytöstä. Niin sanotun takkalämmityksen tarvitsema polttopuun teko- ja varastointitila toteutetaan talousrakennuksen yhteyteen.

Ilmanvaihtojärjestelmä

Asuinrakennuksen pohjaratkaisu, tilojen sijoittelu sekä rakenteet mahdollistavat ilmanvaihtojärjestelmän sijoittamisen rakennukseen luontevasti. Ilmanvaihtolaite voidaan sijoittaa joko tekniseen tilaan tai toisen kerroksen varastoon. IV-putket taas voidaan johtaa välipohjassa, varastossa seinän vierellä koteloituina, vinon katon ontelossa taikka kehäristikko-osuuden sivun vinttikomeroissa. Keittiön liesituuletin poistoputki voidaan johtaa toisen kerroksen vinttikomeroista yläpohjan onteloa pitkin katolle.

Jätevesijärjestelmä

Kuten rakennusten energiatehokkuuden, myös kotitalouksien jätevesien käsittelyä koskevat määräykset ovat kiristymässä. Kiristyvät vaatimukset koskevat juuri haja-asutusalueiden kotitalouksia. Jätevesien puhdistustavat voidaan jaotella neljään eri tyyppiin käsittelijän tai käsittelypaikan mukaisesti:

- kunnallisesti
- vesiosuuskunnan johdolla
- naapurien yhteisellä järjestelmällä
- kiinteistökohtaisesti (Opas jätevesien maailmaan)

Mikäli mikään ensimmäisestä kolmesta tavasta ei ole käytettävissä, kuten tämän opinnäytetyön tapauksessa, on talouden jätevedet puhdistettava kiinteistökohtaisella järjestelmällä. Kunnallistekniikka on alueelta vielä kymmenien kilometrien päässä, joten edes kunnalliseen järjestelmään johdettua vesiosuuskunnan järjestelmää ei ole käytettävissä. Naapurusten yhteistä järjestelmääkään ei ole mielekästä toteuttaa, koska lähin naapuri sijaitsee tällä hetkellä n. kahdensadan metrin päässä, Länsi-Teiskontien takana. Kiinteistökohtaisien järjestelmien esittelyssä sekä valinnan lähtökohtana on vesi – wc. Kuivakäymälä vaihtoehtoja ei tutkita edes alustavasti.

Jätevesien kiinteistökohtaiset puhdistusjärjestelmät voidaan jakaa edelleen seuraaviin vaihtoehtoihin:

- maaperäkäsittely
- laitepuhdistamo eli pienpuhdistamo
- wc - vesien ja pesuvesien erottelu umpisäiliöön ja maaperäkäsittelyyn

(Opas jätevesien maailmaan)

Järjestelmän valintaa ohjaa usein rakennuspaikan ympäristö, maanpinnan muoto sekä maaperä.

Jätevesijärjestelmän valinnassa on päädytty pienpuhdistamoon. Suomen Vesiensuojeluyhdistysten liiton Opas jätevesien maailmaan -lähteen mukaan maaperäkäsittelyssä tulisi viemärin lähtötason ja purkupaikan tason eron olla vähintään 2 metriä. Rakennuspaikan tasaisuuden vuoksi ei maaperäkäsittely sovellu rakennuspaikalle. Koska rakennuspaikalla sijaitsee myös talousveden otto, on turvallisempaa laskea maaperään puhdistettua jätevettä. Pienpuhdistamosta puhdistetun jäteveden purku voidaan tehdä nk. kivipesään eli imeytyskaivoon. Asemapiirroksen on valittu jätevesiratkaisuksi pienpuhdistamon jonka purku voidaan toteuttaa imeytyskaivoon rakennuspaikan perälle ja jonka huoltotyhjennys tehdään pihasta imuautolla.

Pienpuhdistamon haastajana voidaan pitää myös pesuvesien erottelua wc-vesistä. Pienpuhdistuslaite soveltuu lähes jokaiselle rakennuspaikalle, mutta maaperän materiaalin sekä pinnanmuodon soveltuvuus olisi tutkittava tarkemmin ennen, kuin pesuvesien imeytyskenttää voitaisiin harkita ratkaisuksi. ”Oppaassa jätevesien maailmaan” on myös kustannusvertailu. Kustannusvertailutaulukon mukaan pienpuhdistamon investoinnit ja käyttökustannuksetkin ovat samaa luokkaa kuin erottelevalle järjestelmälle.

3 Pintarakenteet ja – materiaalit

Rakennuksen hallitseva pintarakenne on itse hirsiseinä. Muut pintarakenteet, kuten lattian ja katon materiaalit ovat valittu hirsiseinään sointuviksi. Yläkerrassa taas näkyvän hirsipinnan puuttuminen sallii levyrakenteiset seinät, maali- ja tapettipintoineen.

3.1 Lattiat

Asuintilojen ja kuistin lattiamateriaaliksi on valittu puinen ponttilautalattia. Asuintiloissa, sekä ala- että yläkerrassa lautilattia käsitellään lakkaamalla, kuistilla lattia maalataan. Mäntypuinen ponttilautalattia on pinnaltaan melko pehmeä lattiamateriaali, johon syntyy helposti jälkiä ja koloja mm. pudonneista esineistä ja koiran kynsistä. Materiaalin hyvänä puolena voidaan mainita sen massiivisuus, pinta voidaan uudistaa hiomalla ja lakkaamalla monta kertaa.

Ponttilautalattia kiinnitetään ruuvein lattiakoolaukseen ja yläkerrassa välipohjakannattajiin, jolloin se jäykistää välipohjarakennetta. Alakerrassa lattian alusrakenteena toimii ontelolaatasto, johon kiinnitetään 75 mm korkeat, ns. lattian koolauspuut. Kopinan vaimentamiseksi asennetaan rakenteeseen 50 mm:n eriste.

3.2 Seinät

Alakerrassa seinäpinnat muodostuvat pääosin käsinveistetyistä hirsipinnasta. Hirsipinta vuollaan pystysuuntaisille aalloille eli maalutetaan kaikkien näkyvien pintojen osalta.

Yläkerrassa seinän pintarakenteeksi on valittu kipsikartonkilevy, levytyksen pintakäsittelyksi voidaan valita maalaus tai tapetointi. Levytys kiinnitetään lautakoolaukseen 400 mm:n jaolla, höyrynsulkumuovi asennetaan koolauksen alle. Koolauksen muodostamassa laudanvahvuisessa raossa voidaan sähköjohtojen putkitus toteuttaa höyrynsulkua rikkomatta.

3.3 Katot

Sisäkattojen pääasialliseksi pintamateriaaliksi on valittu mäntypuinen paneeli. Alakerran asuintiloissa pintakäsittelynä on lakkaus, tällöin katon väri tummuu samaa tahtia hirsiseinän kanssa. Yläkerrassa paneelikatot käsitellään vaaleaksi.

Sisäkattojen erikoisuutena on tuvan ja eteistilojen kasettikatto. Hirsipalkkien muodostamat syvennykset paneloidaan” pohjastaan”. Näkemäni hirsipalkit tai paremminkin välipohjakannattajat vanhoissa rakennuksissa ovat poikenneet seinien hirsipinnoista, ollen höylättyjä ja viimeistellympiä. Hirsipalkit tulisi siis höylätä sileäksi siten että ne eroavat pinnaltaan karkeammasta seinärakenteesta. Koska kasettikaton muodostavat vaarnarakenteiset palkit, jossa kaksi palkkia on kiinnitetty läpipulttauksella toisiinsa, tulee kiinnittää huomiota myös pulttien ulkonäköön. Koko rakenteen ulkonäkö huomioon ottaen tulisi käyttää tummiksi pintakäsiteltyjä pultteja, aluslevyjä sekä muttereita. Hyvänä vaihtoehtona voidaankin pitää taottuja erikoisvalmistettuja tuotteita, jotka sopivat rakenteeseen.

3.4 Märkätilat

Märkätiloihin lukeutuvat kylpyhuoneen ja löylyhuoneen lisäksi kodinhoitohuone sekä sen yhteydessä olevan sisäänkäynnin edusta. Lattiarakenteena on ontelolaataston päälle valettava pintalaatta, jossa on lattialämmitys. Lattioiden pintamateriaalina on keraaminen laatta. Lattialämmitys voidaan toteuttaa joko vesikiertoisella järjestelmällä tai sähkövastuksella. Märkätilojen osalla hirsiseinät perustetaan n. 10 cm korkean betoninoston päälle, jolloin lattian pintalaatta rajoittuu kivirakenteeseen.

Seinien rakenteena toimivat levyrakenteiset seinät jotka kiinnitetään hirsiseinään nähden liukuvaan koolaukseen. Seinän pintarakenteen muodostaa kaakelilaatta.

Kuten seinärakenne, myös kattorakenne on tehtävä erilliseksi rakenteeksi hirsirunkoon nähden. Märkätilojen katon pintamateriaaliksi on valittu puupaneeli.

4 Yhteenveto

Opinnäytetyö on tarjonnut loistavan mahdollisuuden käyttää ammattikorkeakoulussa opittuja asioita. Työ rutinoitsi työskentelytapoja rakennussuunnitteluprosessissa tai ainakin toi esille, miten niitä tulee kehittää. Rakennussuunnitteluprosessi oli vähintäänkin yhtä haastava ja työteliäs oli odotettu, mutta se yllätti kuitenkin työmäärällään. Rakenteiden valinnassa taas tuli esille seikka, että laajan koulutuksen jälkeen ei siltikään vielä tunne kaikkia mahdollisuuksia, joita on käytettävänä. Esimerkkinä voidaan mainita rakenteiden valinnassa vinot pulpettiristikot, joihin on tutustuttu nyt ensimmäistä kertaa.

Prosessin edetessä on saatu vastauksia esitettyihin kysymyksiin. Myös kustannusosiota varten laadittu suppea kyselykierros tuotti tulosta. Hirrenveistäjiltä saatiin yllätyksellisen paljon vastauksia. Kustannusosiossa saatiin selvitetyn käsinveistetyn hirsirungon kustannusten kertymistä.

Lähteet

Geologian tutkimuskeskuksen (GTK) karttapalvelu Geokartta [www.sivu]. [viitattu 7.3.2009] Saatavissa: <http://geokartta.gtk.fi/karttaframe.htm>

Hirsitalon Suunnittelu. 2. korjattu painos 2001. Rakennustutkimus RTS Oy. Rakentajan Tietokirjat. Jyväskylä: Gummerus Kirjapaino Oy

Hirsitalon suunnitteluperusteet RT 82–10415 1990. Rakennustieto RT. [viitattu 20.3.2009] Saatavissa: Tampereen ammattikorkeakoulun palvelimelta.

Ollila, Pirkko, Ylöjärven kaupungin lupainsinööri. Haastattelu 6.3.2009. Ylöjärven kaupungin Tekninen keskus

Puuinfo. Asuinrakennuksen suunnitteluohje 13.1.2003. Tuulettuva alapohja [pdf-tiedosto].[viitattu 30.3.2009] Saatavissa:
http://www.puuinfo.fi/fi/?__EVIA_WYSIWYG_FILE=6448&name=file

Suomen Vesiensuojeluyhdistysten liitto. Opas jätevesien maailmaan [www.sivu]. [viitattu 15.4.2009] Saatavissa:
<http://www.vesiensuojelu.fi/jatevesi/etusivu.html>

Termex Oy, U-arvo taulukko [www.sivu]. [viitattu 16.4.2009] Saatavissa:
<http://www.termex.fi/>

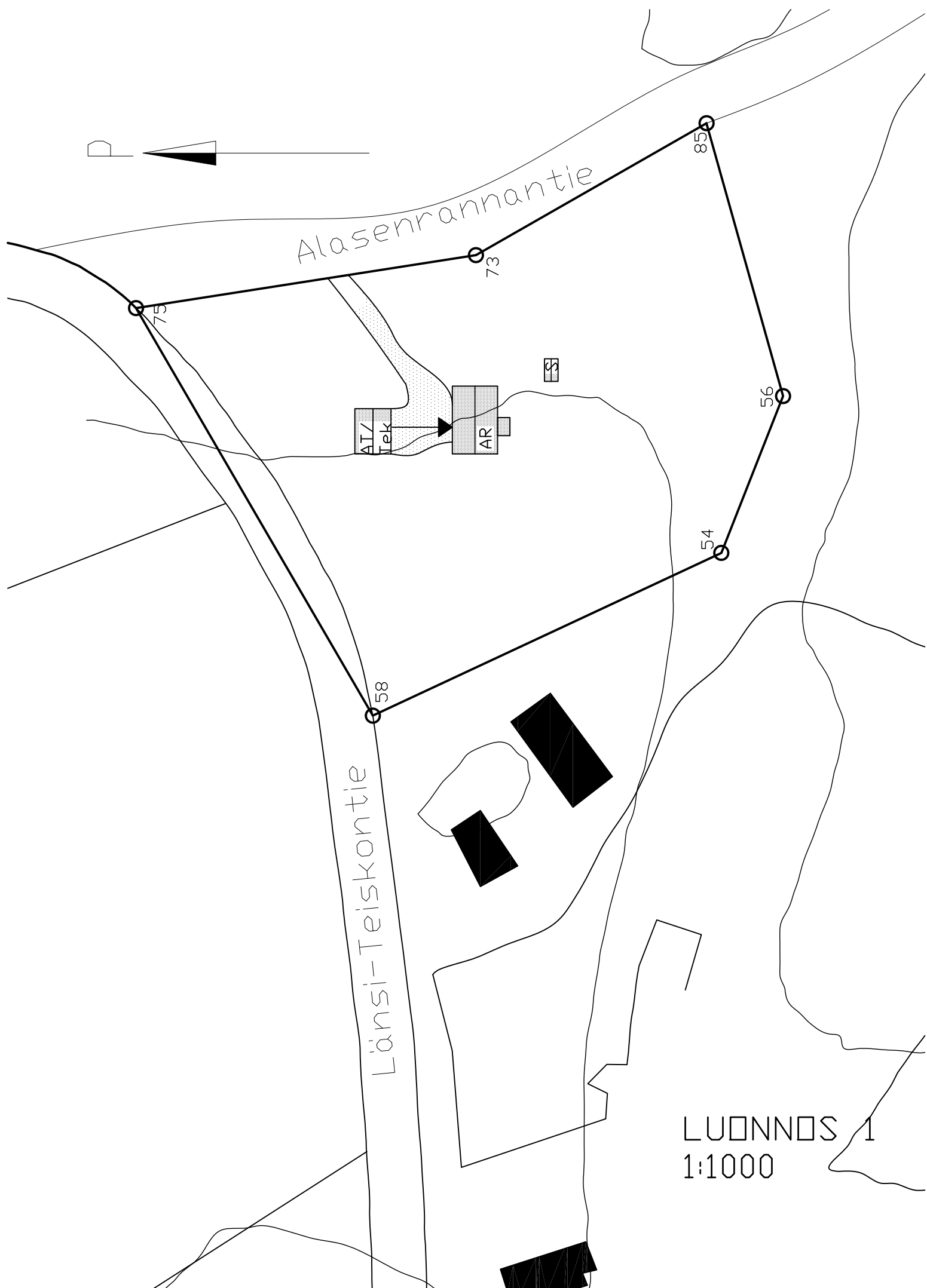
Vuolle-Apiala, Risto 1999. Hirsityöt. Opetushallitus, Rakennusalan Kustantajat RAK, Kustantajat Sarmala Oy. Jyväskylä: Gummerus Kirjapaino Oy

Ylöjärven Kaupunki 2001. Rakennusjärjestys 1.1.2002 alkaen [pdf-tiedosto].[viitattu 6.3.2009] Saatavissa:
http://www.ylojarvi.fi/mp/db/file_library/x/IMG/19478/file/RakennusjarjestysYlojarvi.pdf

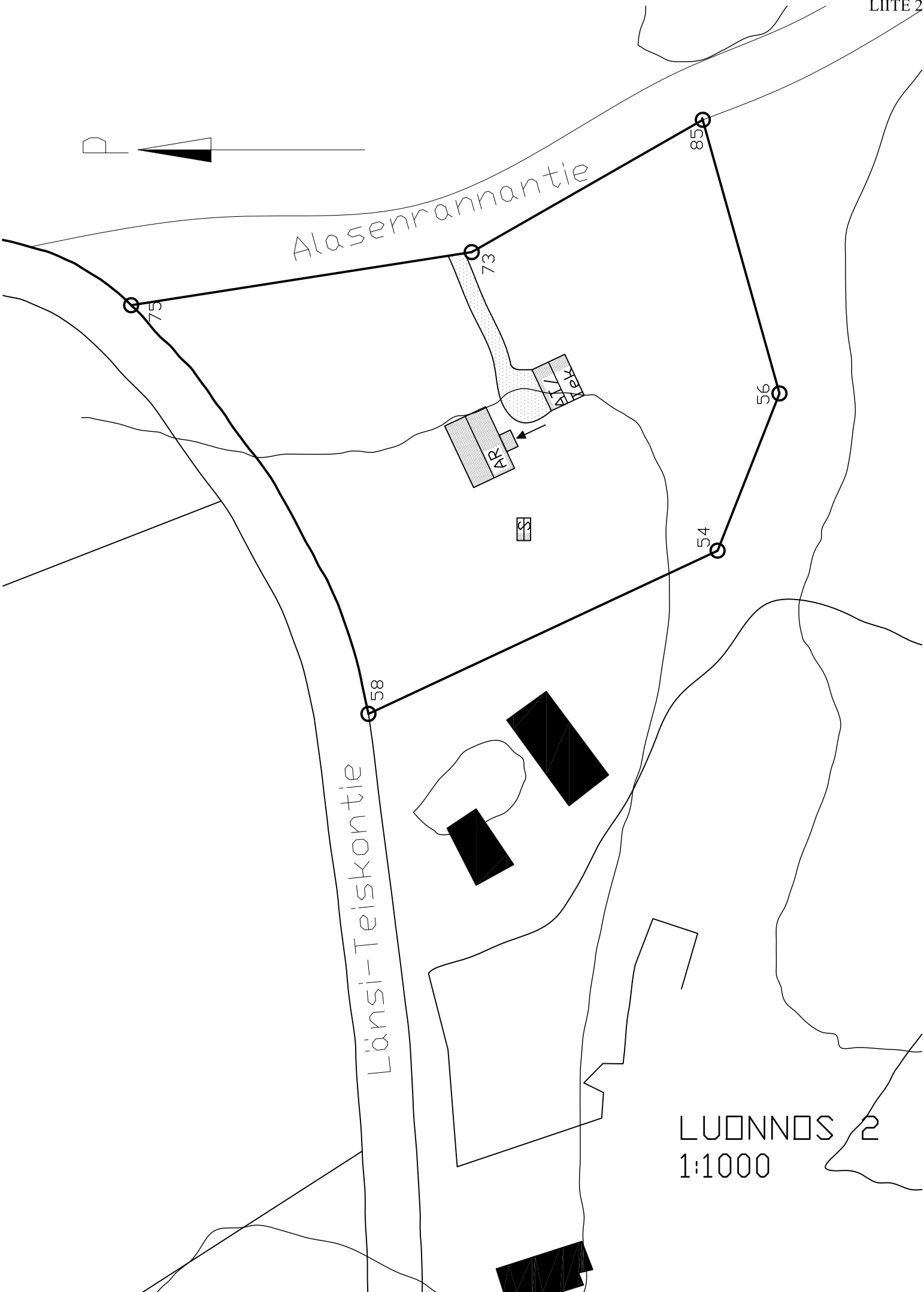
Ympäristöministeriö 1998. C2 Kosteus, määräykset ja ohjeet 1998. [pdf-tiedosto].[viitattu 30.3.2009] Saatavissa: <http://www.finlex.fi/data/normit/1918-c2.pdf>

Ympäristöministeriö 2010. C3 Rakennusten lämmöneristys, määräykset 2010. [pdf-tiedosto].[viitattu 26.3.2009] Saatavissa: http://www.finlex.fi/data/normit/34163-C3-2010-suomi_221208.pdf

Westwood Oy. [www.sivu]. [viitattu 26.3.2009] Saatavissa: <http://www.westwood.fi/fi/document.aspx?docID=103>



LUONNOS 1
1:1000



Alasenrannantie

Länsi-Teiskontie

4K
4V
4ex

5

75

73

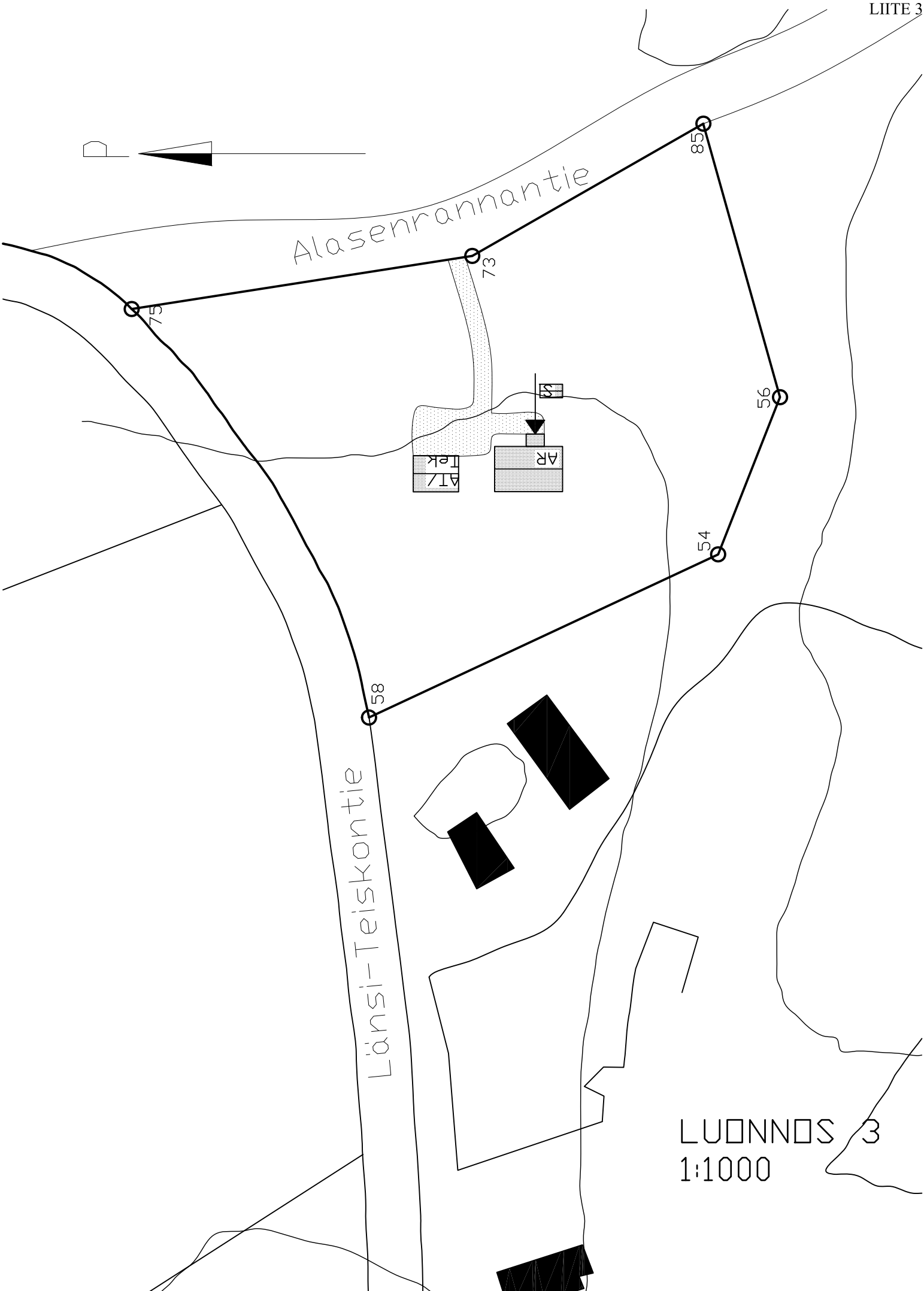
58

54

56

85

LUONNOS 2
1:1000



Alasenrannantie

Länsi-Teiskontie

LUONNOS 3
1:1000

75

73

85

56

54

58

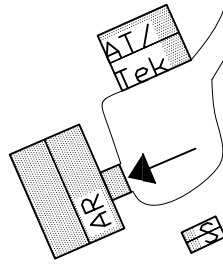
AT/
lek

AR

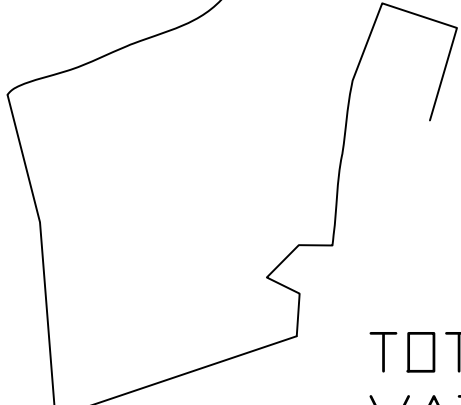
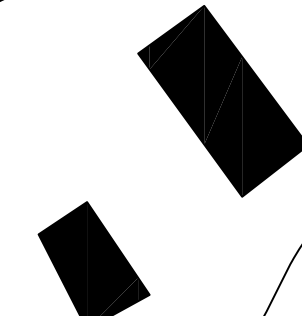
S



Alasenrannantie



Länsi-Teiskontie



TOTEUTUS-
VAIHTOEHTO
1:1000



TILAOHJELMA

Asuinrakennus

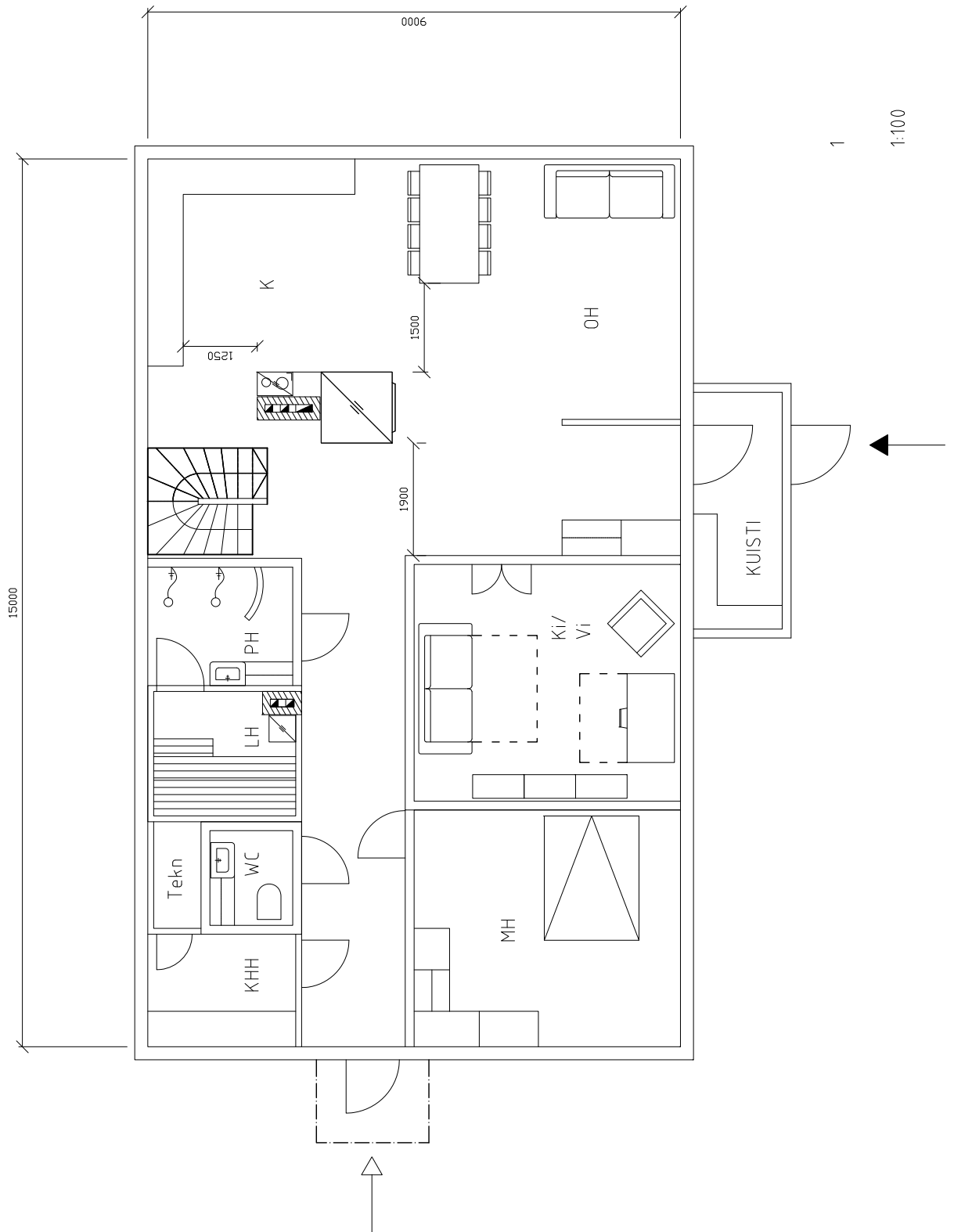
HUONE	PINTA-ALA	ESIM.	HUOMAUTUSET	KERROS	
				1	2
Keittiö	10	5...20	Puuliesi	10	
Ruokailu	25	10...15	Osana tupaa	25	
Olohuone/tupa		20...50	Leivinuuni		
Kirjasto huone	16	7...15	Toimii myös vierashuoneena	16	
Eteinen	5	5...15		5	
Ulkovaatehuone		3...6	Sisällytetty KHH		
Wc	4	4		4	
Aula	10	5...15		10	
Portaat	5	5		5	
Kodinhoito/ pyykkikone	10	3...15	Yhteys lyhyesti ulos	10	
Sauna	5	4...6	Yhteys lyhyesti ulos, puukiuas	5	
Pesuhuone	4	4...6	Toimii myös kylpyhuoneena, pesuallas	4	
Puku huone	5	4...10	Kuin takka huone, yhteys ulos	5	
Tekn.tila	1		Lämmönjako KHH:n yhteydessä	1	
Makuuhuone	16	10...20	Aikuisten MH alakerrassa	16	
Kylpyhuone	4	3...6	Sis.wc:n		4
Wc		2			
Vaatehuone		2...5			
Makuuhuone	12	7...15			12
Makuuhuone	12	7...15			12
Portaat	5	5			5
Aula	10	5...15			10
Kuisti	12		Lasikuisti sisäänkäynnillä	12	
Varasto	4	4...10			4

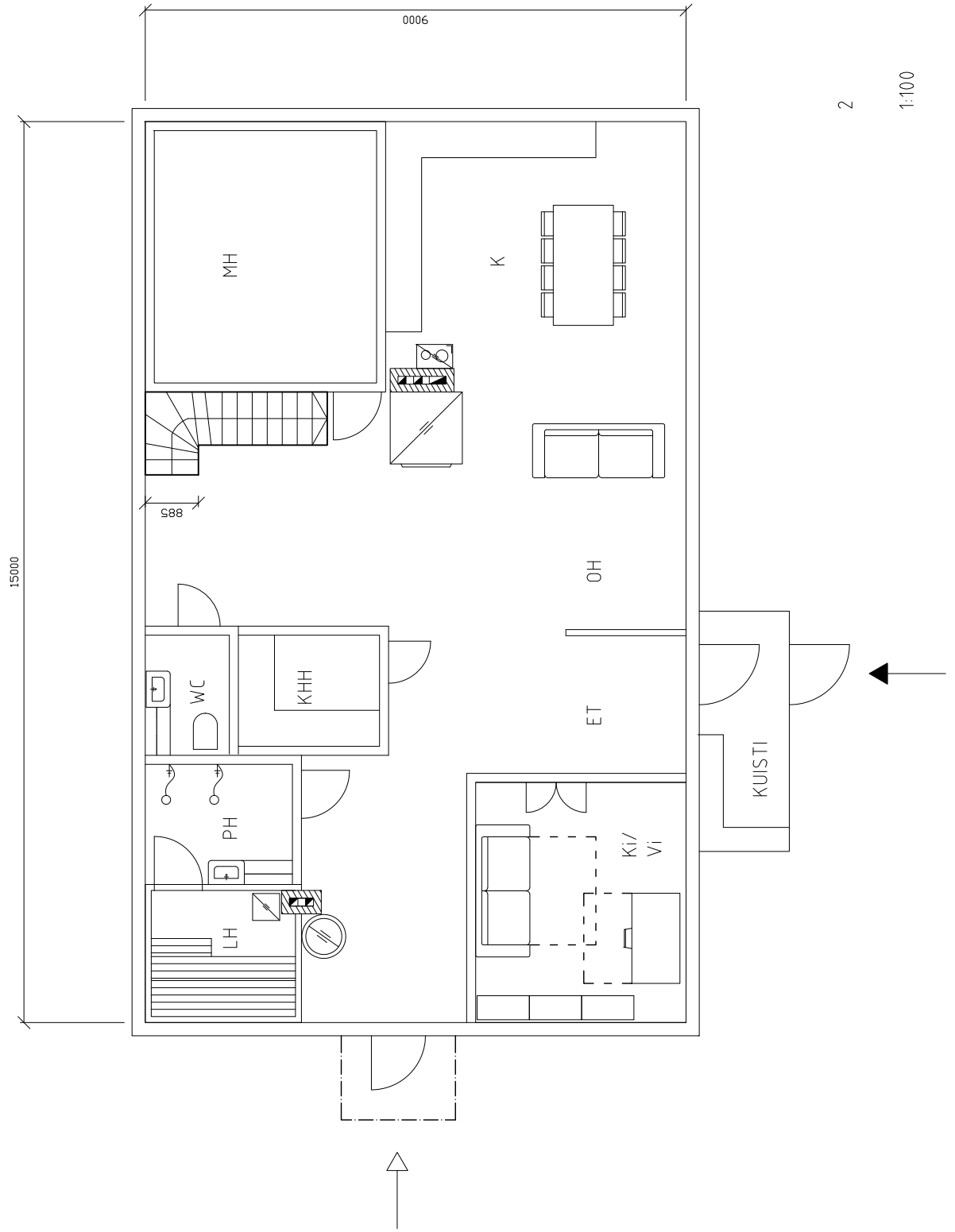
YHT:

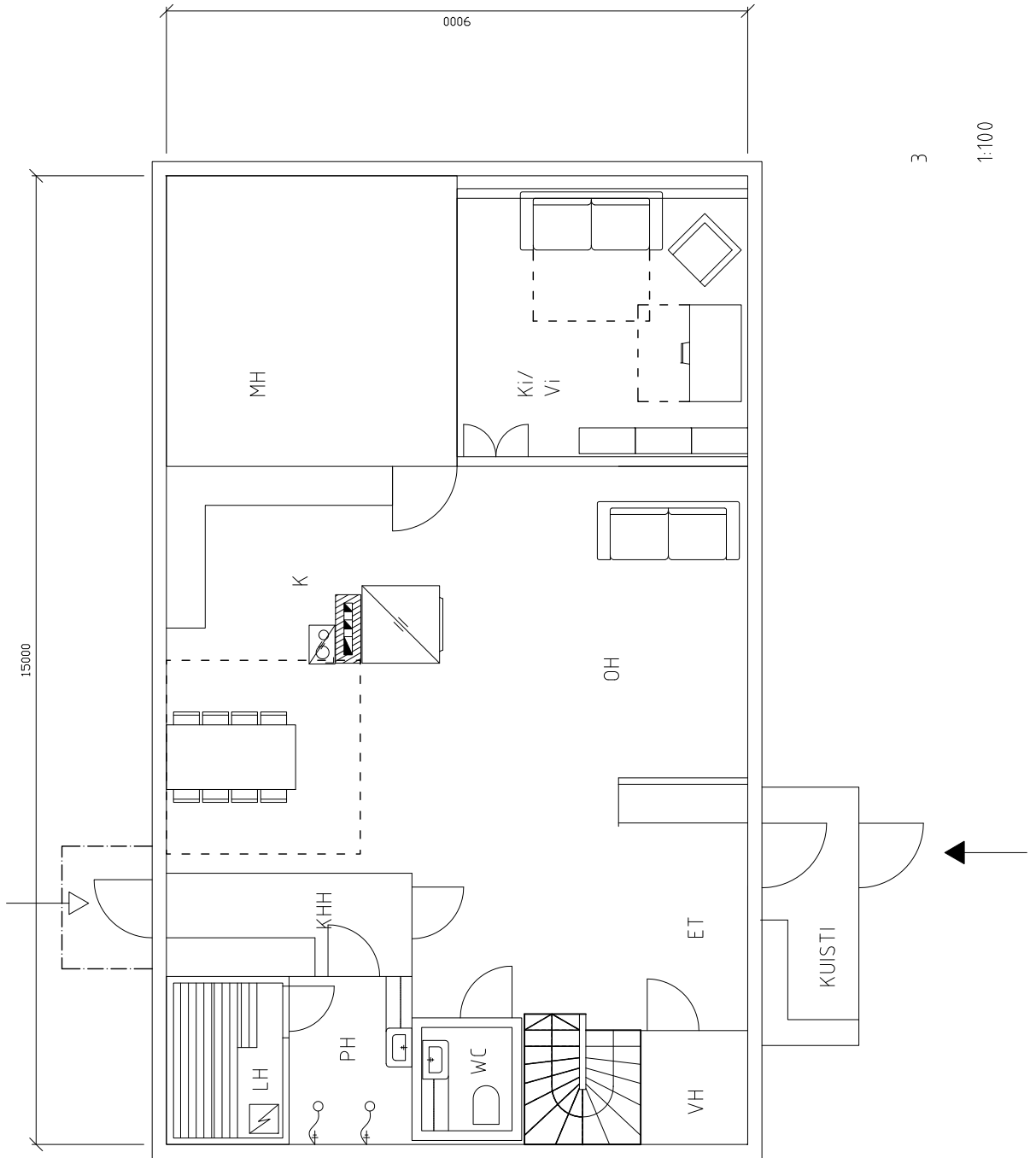
175 m²

YHT. Kerroksittain

128 47 m²







Ontelosokkeli										
muotittiyö antura	15,6 m ²	10 %	6,8	116,69 €				0,3	4,7	2
betointi antura	3,9 m ³	5 %	150	614,25 €			0,253	1,0		2
sokkelipalkki	63 m		143	9 009,00 €						
	13 kpl						1,24	16,1		3
							1	13,0		
										34,8
9 739,9 €										
Vakiosokkeli										
muotittiyö antura	15,6 m ²	10 %	6,8	116,69 €				0,3	4,7	2
betointi antura	3,9 m ³	5 %	150	614,25 €			0,253	1,0		2
Sokkelipalkki	63 m		190	11 970,00 €						
	13 kpl						1,24	16,1		3
							1	13,0		
										34,8
12 700,9 €										

36 (51)
Liite 10
Sokkeliratkaisuiden
kustannusvertailu

Hirsiseinän lämmönläpäisykerroin, U-arvon laskenta.
Hirsiseinän keskimääräinen paksuus 0,75 x b

38 (51)
Liite 12

Rakennekerrokset		Normaalinen lämmönjohtavuus λ_n		
Sisäpuolinen pintavastus	Rsi	0,13 m ² K/W		
Hirsi	b=	0,22 m	0,12 W/(m·K)	R _t = 1,55 m ² K/W
Keskimääräinen paksuus 0,75 x b		<u>0,165 m</u>		
Ulkopuolinen pintavastus	Rse	0,04 m ² K/W		
				U= 0,65 W/m²K

Lisäeristetyin hirsiseinän lämmönläpäisykerroin U

Rakennekerrokset		Normaalinen lämmönjohtavuus λ_n	osuus
Sisäpuolinen pintavastus	Rsi	0,13 m ² K/W	
Hirsi	b=	0,22 m	0,12 W/(m·K)
Keskimääräinen paksuus 0,75 x b		<u>0,165 m</u>	
Lämmöneriste		0,05 m	0,045
Koolaus 50x50		0,05 m	0,12
Huokoinen puukuitulevy		0,025 m	0,065
Tuuletusrako		0,02 m	
Ulkopuolinen pintavastus	Rse	0,13 m ² K/W	

Rimalaudoitus

Ylälikiarvo R_{Ta} 3,13 m²K/W

R_{Tb} 2,44 m²K/W

R'_T 3,04 m²K/W

Alalikiarvo

R''_T 2,97 m²K/W

U= 0,33 W/m²K

Vaatus hirsiseinä **0,40 W/m²K**

Tolpparunko		Normaalinen lämmönjohtavuus λ_n	
Rakennekerrokset			
Sisäpuolinen pintavastus	R _{si}	0,13 m ² K/W	R _j (m ² K/W)
			osuus
Sisäverhouslevy, kipsikartonki	0,013 m	0,21 W/(m·K)	0,062
Koolaus 22x100 k 400	0,022 m	0,12 W/(m·K)	0,25
Ilmarako	0,022 m	-	0,75
Puukuitulevy, kovalevy	0,004 m	0,13 W/(m·K)	0,031
Höyrynsulkumuovi			
Tolpparunko k 600	0,25 m	0,12 W/(m·K)	2,083
Lämmöneriste puukuitu	0,27 m	0,045 W/(m·K)	6,000
huokoinenpuukuitulevy, ts-levy	0,025 m	W/(m·K)	0,29
Ulkopuolinen pintavastus (tuuletusrako)	R _{se}	0,04 m ² K/W	
Rimalaudoitus			
	Ylälikiarvo	R _{Ta}	6,723 m ² K/W
		R _{Tb}	2,819 m ² K/W
		R'_T	5,905 m²K/W
	Alaliikiarvo	R'' _T	5,776 m ² K/W
		U=	0,17 W/m²K
	Vaatus	0,17 W/m ² K	

Laskennassa on käytettä
tyyppiä hyväksytyjä
tuotteita ja niiden ilmoitettuja λ -
arvoja

Ulkoseinä, tolpparunko

Lämminosa	
pääty (keski korkeus kolmiossa 1,7m)	32 m ²
tolpat	56 m
sivun tolpparunko	22,1 m ²
tolpat	38 m
paikit	34 m
Kylmäosa	
pääty	32 m ²
tolpat	56 m
sivu	19 m ²

sisäverhoulevy	54,1 m ²	10 %	5	297,55 €		
koolaus 22x50 k400	135 m	10 %	0,5	74,25 €		
runko 50x200 k600	128 m	10 %	4,15	584,32 €		
koolaus 50x50 k600	94 m	10 %	1,1	113,74 €		
eristys	54,1 m ²	2 %	22,5	1 241,60 €	1 939,7 €	35,85
tuulensuojalevyty	54,1 m ²	10 %	3,4	202,33 €		
pystykoolaus	94 m	10 %	0,5	51,70 €		
vaakakoolaus	136 m	10 %	1	149,60 €		
laudoitus 22x150 k180	324 m	10 %	1,57	559,55 €		
rimoitus 22x50 k180	324 m	10 %	0,5	178,20 €	1 141,4 €	21,10
					3 452,8 €	63,82
runko 50x200 k600	56 m	10 %	4,15	255,64 €		
koolaus 50x50 k600	35 m	10 %	1,1	42,35 €		
tuulensuojalevyty	51 m ²	10 %	3,4	190,74 €		
pystykoolaus	94 m	10 %	0,5	51,70 €		
vaakakoolaus	180 m	10 %	1	198,00 €		
laudoitus 22x150 k180	324 m	10 %	1,57	559,55 €		
rimoitus 22x50 k180	324 m	10 %	0,5	178,20 €	1 178,2 €	23,10

YHT. 4 557,2 € 84,24

Välipohjan vaarnahirsipalkkien mitoitus

Eurocode 5 Esimerkkilaskelmat
M.Leivo - A.Nupponen - J.Pitkänen

42 (51)
Liite 15

	L_{PALKKI}	6,88 m
	$G_{omapaino}$	0,5 kN/m ²
	$G_{yläpuoliset rak.}$	0,5 kN/m ²
	q	2 kN/m ²
	k	1600 mm
Tiheys	ρ_m	320 kg/m ³
	P_k	4,8 kN/m ²
	P_d	6,64 kN/m
	M_k	28,4 kNm
	M_d	39,3 kNm
	V_d	22,8 kN
Materiaali	C	18
	Käyttöluokka	1
	k_{mod}	0,8
	E_{mean}	9000 N/mm ²
	$k_{mod} \times E_{mean}$	7200 N/mm ²
	$E_{0,05}$	6000 N/mm ²
	γ_M	1,3
	$f_{m,k}$	18 N/mm ²
	$f_{c,0,k}$	18 N/mm ²
	$f_{t,0,k}$	11 N/mm ²
	$f_{c,90,k}$	2,2 N/mm ²
	$f_{v,k}$	2 N/mm ²
	$f_{m,d}$	11,1 N/mm ²
	$f_{c,0,d}$	11,1 N/mm ²
	$f_{t,90,d}$	1,4 N/mm ²
	$f_{v,d}$	1,2 N/mm ²

Valittu poikkileikkaus

b	220 mm
h_2	250 mm
h_1	250 mm
h_1+h_2	500 mm

Liittimet

Pultti M16 8.8	16 mm
Hammasleyvy	62 mm
$\gamma_{teräs}$	1,1

Liitinväli

Oletetaan minimiliitinväliksi	800 mm
Maksimiväli	3200 mm
Tehollinen liitinväli	1400 mm

Siirtymä kerroin

kser=	ks	8928
ku	2xkser /3	5952
	ku,fin	4761,6
Tehollinen taivutusjäykkyys	A1=A2	55000 mm ²
	I1=I2	1,952E+08 mm ⁴
	a1	125 mm
	Y ₂	1
	Y ₁	1
	a ₂	125 mm
	EI _{ef}	1,3E+13 mm ⁴

Jännitykset

	Puristuspaarre	
	σ ₁	2,3 N/mm ²
	σ _{m,1}	2,3 N/mm ²
Ehto	<1	0,42 <1 ok
	Vetopaarre	
	σ ₂	2,3 N/mm ²
	σ _{m,2}	2,3 N/mm ²
	σ ₃	4,7
	σ _{m,3}	4,7
Ehto	<1	0,42 <1 ok

Liittimien lujuus

	t1=t2=h1=h2	250,00 mm
	t2=t1=h1=h2	250,00
pultin myötöraja	f _{u,k}	640,00 N/mm ²
pultin halkaisija	d	16,00 mm
	k ₉₀	1,59
	f _{h,0,k}	22,04 N/mm ²
	f _{h,1,k}	22,04 N/mm ²
	f _{h,2,k}	22,04 N/mm ²
	f _{h,1,d}	13,56 N/mm ²
	β	1,00
	My,d	317750 Nmm
	f _{h,1,d} t1 d	54256 N/leike (1)
	f _{h,1,d} t1 d β	54256 N/leike (2)
		22474 N/leike (3)
osittelu	{	19893,96
		4,00
		3813003,64
		13564061,54
		21268 N/leike (4)
osittelu	{	19893,96
		4,00
		3813003,64
		13564061,54
		21268 N/leike (5)
		12918 N/leike (6)

→Valitaan pienin $R_{b,d}$ 12918 N/pultti

Hammastelevyn lujuus

$$k_p \begin{cases} 1,50 \\ 0,91 \end{cases}$$

Valitaan pienin → $k_p = 0,91$

$$\begin{aligned} H_c &= 16,00 \text{ mm} \\ t_1 = t_2 &= 250,00 \text{ mm} \\ d_c &= 62,00 \text{ mm} \end{aligned}$$

$$k_t \begin{cases} 1,00 \\ 10,42 \\ 6,25 \end{cases}$$

Valitaan pienin → $k_t = 1,00$

Pultinpaksuus

$$d_b = 16,00 \text{ mm}$$

$$a_{3,t} \begin{cases} 93,00 \\ 112,00 \\ 80,00 \end{cases}$$

Valitaan suurin → 112,00 mm

$$k_{a3} \begin{cases} 1,00 \\ 0,90 \end{cases}$$

Valitaan pienin → $k_{a3} = 0,90$

Hammastelevyn leikkauskapasiteetti

$$R_{c,k} = 7257 \text{ N}$$

$$R_{c,d} = 5278 \text{ N}$$

Pultin ja hammastelevyn kapasiteetti

$$R_{j,k} = 18196 \text{ N}$$

Taipuma

$$A = 1,4E+14 \text{ Nmm}^3$$

$$v = 17,7 \text{ mm}$$

Taipumaraja

$$L/400 = 17,2 \text{ mm}$$

Taipuma liian suuri

Tuen leikkaus

$$V_{mit} = 21 \text{ kN}$$

$$\tau = 0,29 \text{ N/mm}^2 < f_{v,d} \text{ OK}$$

Tukipaine

$$l_x = 220 \text{ mm tuen leveys}$$

$$\sigma_{c,90} = 0,47 \text{ N/mm}^2 < f_{c,90,d} \text{ OK}$$

Kuormitus tiedot

L_{PALKKI}	4,15 m
kuormitusleveys	4,5 m
ρ_{puu}	380 kg/m ³
g_{omapaino}	0,45 kN/m ²
$g_{\text{yläpuoliset rak.}}$	0,5 kN/m ²
ρ_{eriste}	45 kg/m ³
d_{eriste}	0,47 m
g_{eriste}	0,21 kN/m ²
$\rho_{\text{tiilikate}}$	40,85 kN/m ²
$g_{\text{tiilikate}}$	0,41 kN/m ²
lumi maassa	2,5 kN/m ²
katonmuotokerroin	0,8
q_{lumi}	2 kN/m ²
g_k	7,07 kN/m
q_k	9 kN/m
P_k	16,07 kN/m
P_d	21,62 kN/m
M_d	46,55 kNm
V_d	44,87 kN
R_d	44,87 kN

(tukireaktio)

Materiaali tiedot

Materiaali	GL28c
Käyttöluokka	2
γ_M	1,2
k_{mod}	0,8
$f_{m,k}$	28
$f_{v,k}$	2,7
$f_{90,k}$	2,7
E_{mean}	12600 N/mm ²
$E_{0,05}$	10200 N/mm ²

Taivutuslujuus

$f_{m,d}$	18,67 N/mm ²
$f_{v,d}$	1,80 N/mm ²

$f_{90,d}$ 1,80 N/mm²

46 (51)
Liite 16

Taivutusvastus

W_{vaad} 2494 cm³

Valittu poikkileikkaus

b 165 mm

h 360 mm

Poikkileikkaus arvot

W 3564 cm³

> W_{vaad} OK

I 64152 cm⁴

Palkin omapaino 0,226 kN/m

Taipuma tarkastelu

Sallittu taipumaraja $L/200$ 21 mm

Virumaluku

k_{def} 0,8

$W_{ins,G}$ 3,38 mm

$W_{ins,Lumi}$ 4,30 mm

Tapaus 1 $W_{fin,1}$ 11,1 mm

Tapaus 2 $W_{fin,2}$ 9,8 mm

Suurempi arvo määräävä 11,1

< Taipuma sall OK

OK

Leikkauskestävyys

$f_{v,d}$ 1,80 N/mm²

τ_d 1,13 N/mm² < $f_{v,d}$ OK

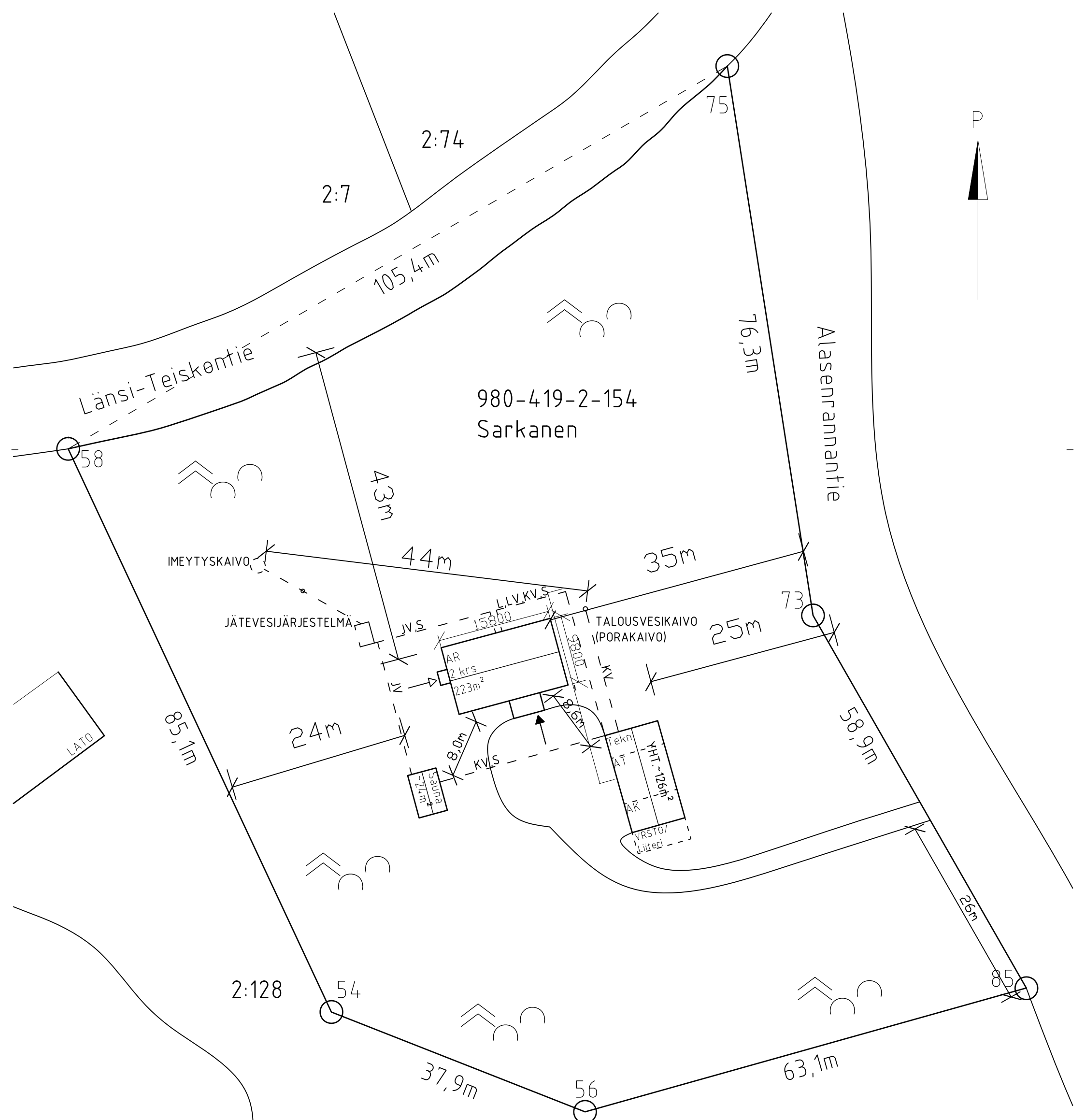
Tukipintavaatimus

Tukipinnan vaadittu ala

$A_{tp>}$ 24929 mm³

$b=$ 165 mm

I_{tp} 151,1 mm



980-419-2-154
Sarkanen

- ➔ Sisäänkäynti
- - - Maanalainen johdin
- JV Jätevesiviemäri
- S Sähkökaapeli
- L Lämmitys johdin
- KV Kylmävesijohdin
- LV Lämminvesijohdin
- SO Salaoja
- SV Sadevesijohdin
- ⌒ Metsikkö
- AR Asuinrakennus
2 krs Kerrosaluku
237m² Kerrosala
- Sauna Pihasaunarakennus
24m² Saunarak. pinta-ala
- Tekn. Tekninentila/lämpökeskus
- AT Autotalli (lämmintila)
- AK Autokatot
- VRSTO Varasto sekä puuliiteri
126m² Talousrakennuksen pinta-ala

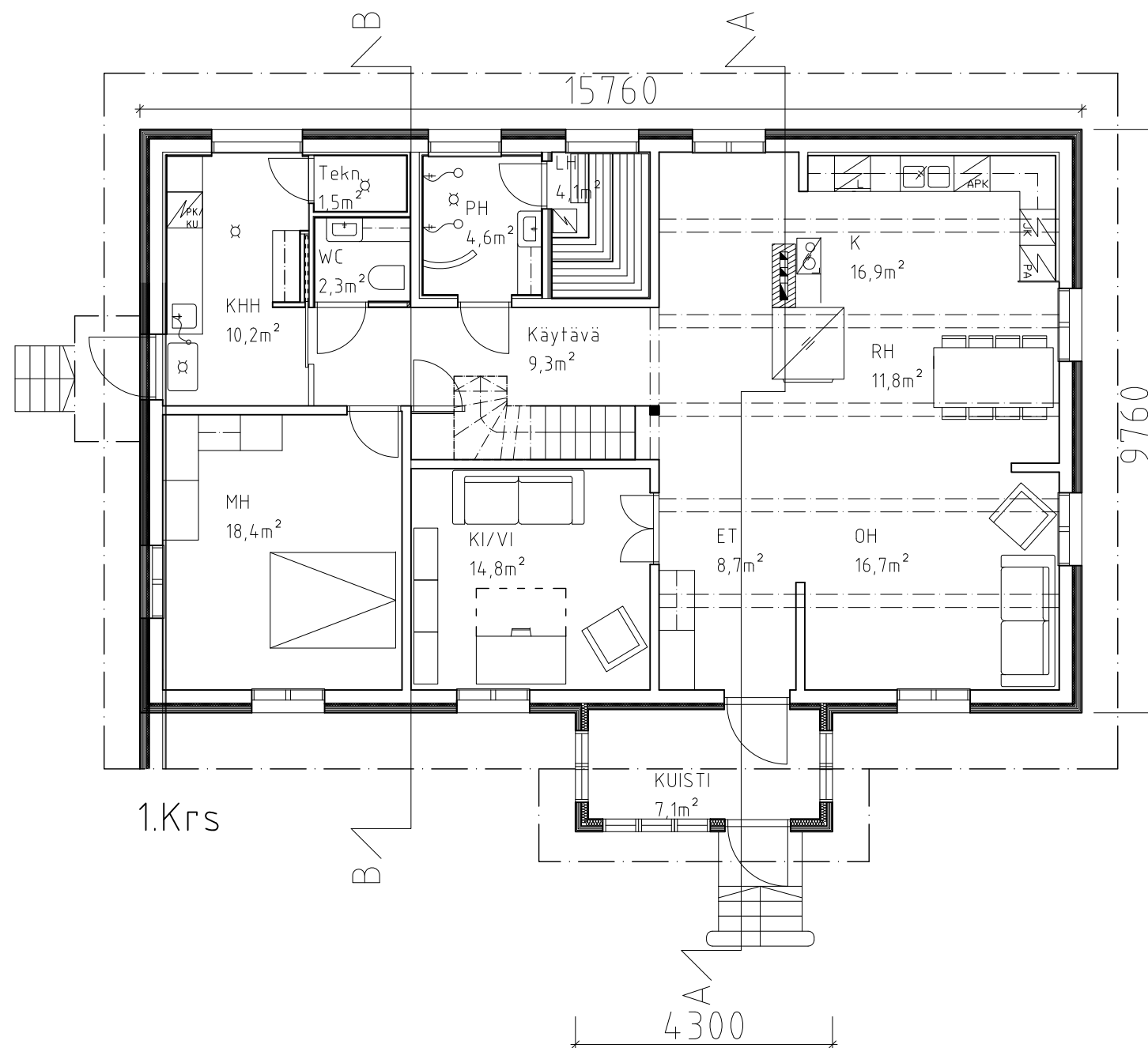
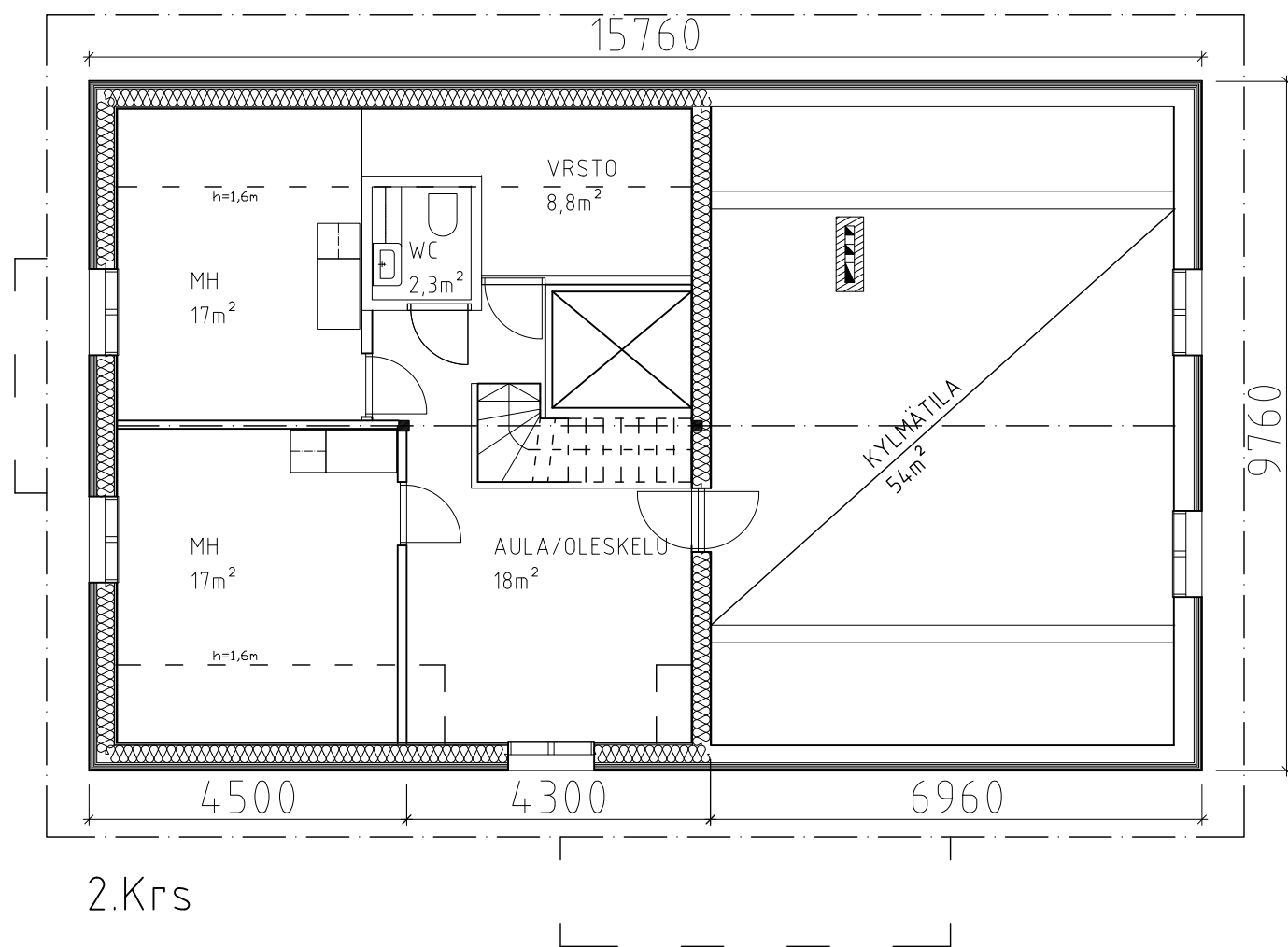
RAKENNUSOIKEUSLASKELMA: Tilan rakennusoikeus: 500m²

ASUINRAKENNUS		PIHASAUNA	24m ²
Kerrostasosalat	1.krs 162,4m ²	AT/LÄMPÖK./TEKN.	105m ²
	2.krs 60,1m ²		
<u>Kerrosala</u>	<u>222,5m²</u>		

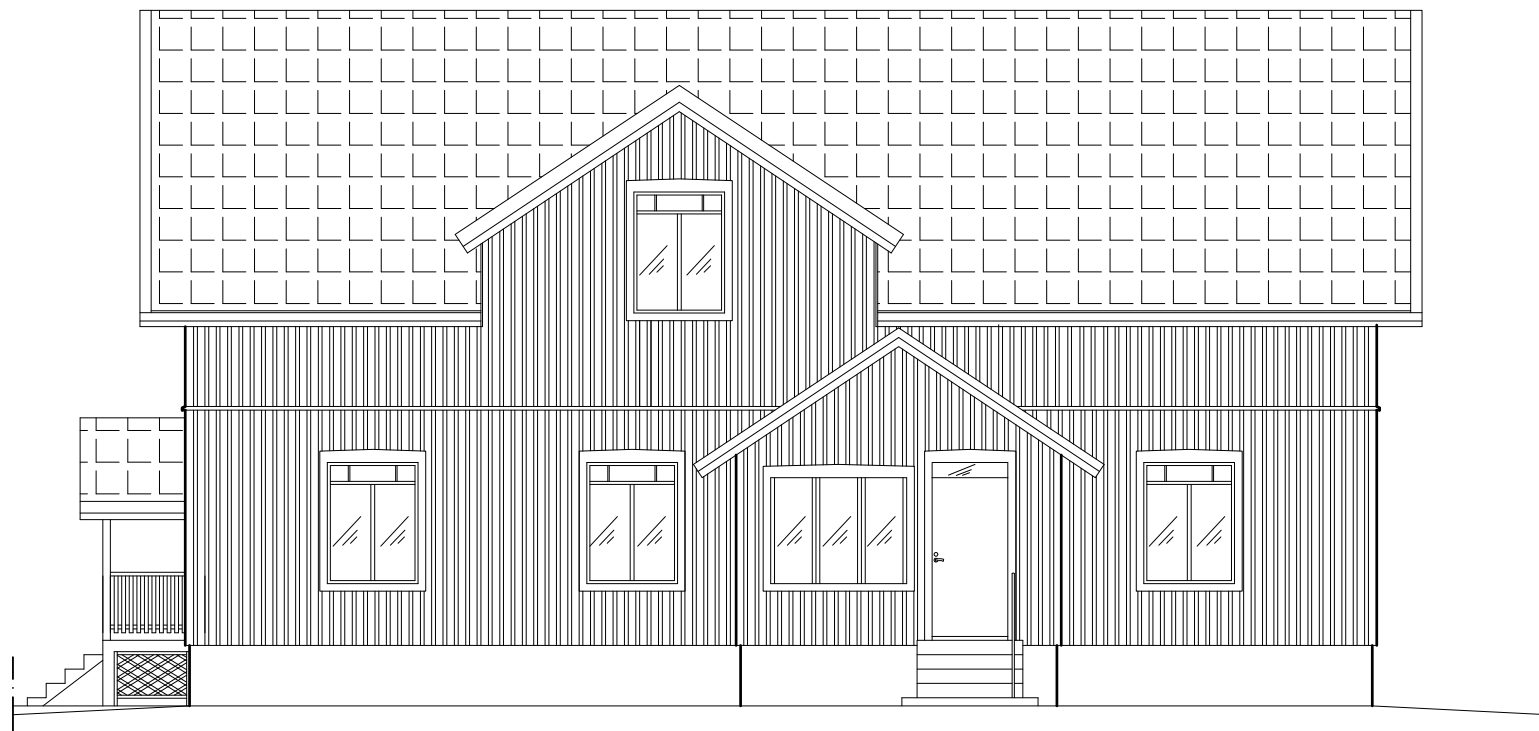
Rakentamisen määrä YHT. 352m²

kaupunginosa	kortteli/kylä	fontti/Rn:o	viranomaisten arkistointimerkintöjä varten	
PENGOPOHJA	419	2:154		
rakennuskohteen nimi ja osoite			juoks.nro	
UUDISRAKENNUS			1	
rakennuskohteen nimi ja osoite			mittakaava	
OPINNAYTETYÖ			1:500	
TOMMI LEHTONEN				
Alasenrannantie 34150				
suunnittelijan yhteystiedot			liittyy piirustukseen n:o	
KYRÖNLAHTI				
Tommi Lehtonen				
päiväys		piirt.	fark.	
suunnitellut		hyväksynyt	suun.ala	työn n:o
			piir.n:o	muutos

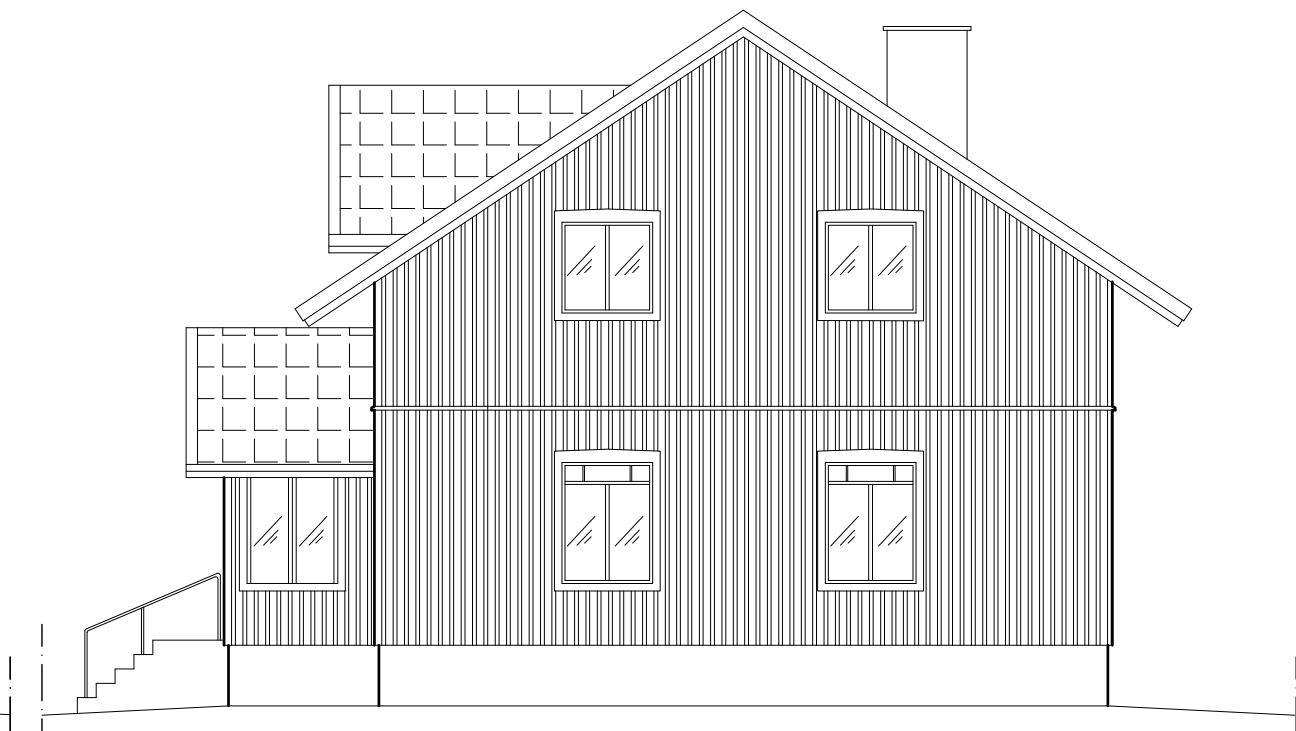
47 (51)
LIITE 17



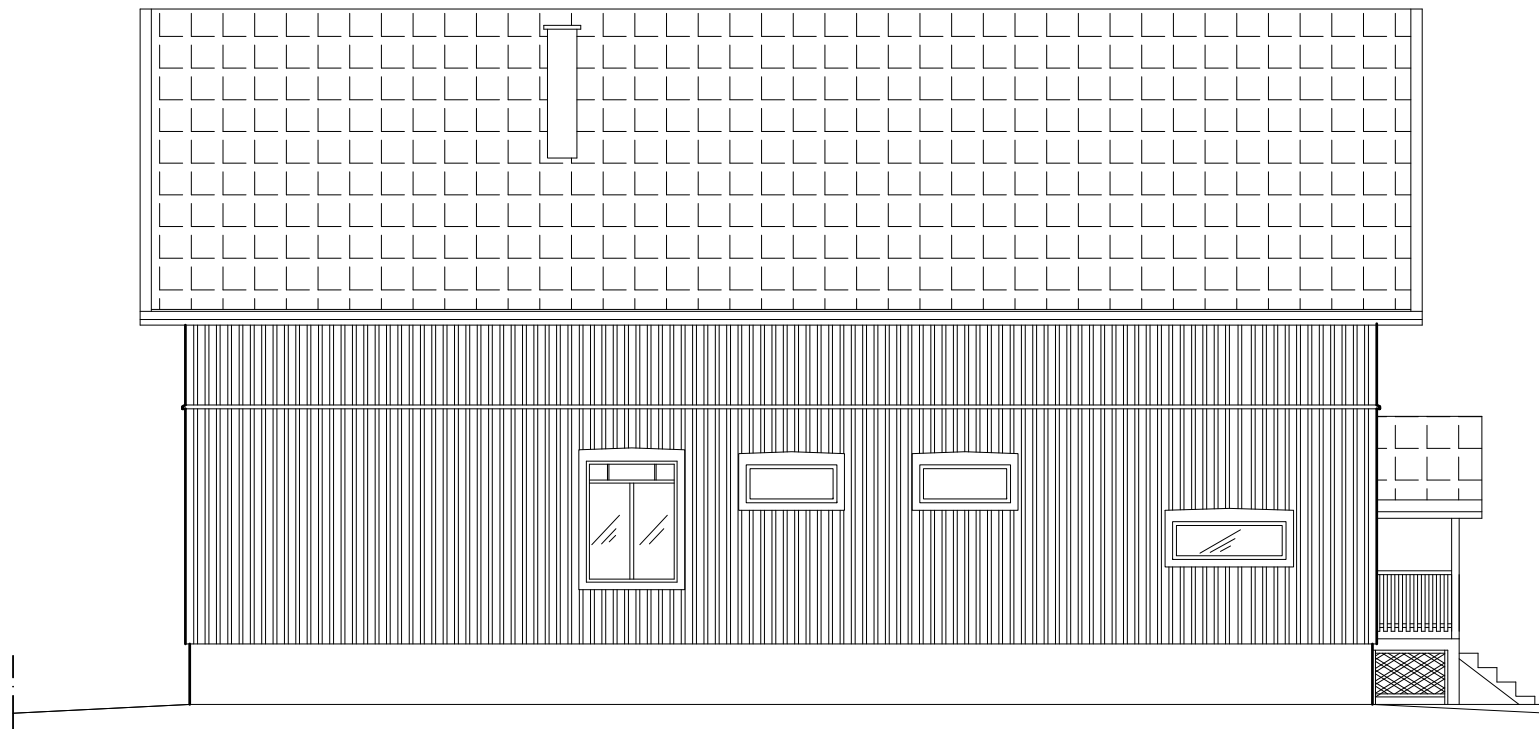
kaupunginosa	kortteli/kylä	fontti/Rn:o	viranomaisten arkistointimerkintöjä varten		
PENGOPOHJA	419	2:154	PÄÄPIIRUSTUS		juoks.nro
rakennustoimenpide			POHJAPIIRROS		mittakaava
UUDISRAKENNUS			POHJAPIIRROS		1:100
rakennuskohteen nimi ja osoite					
OPINNÄYTETYÖ					
TOMMI LEHTONEN					
Alasenrannantie 34150					
KYRÖNLAHTI					
suunnittelijan yhteystiedot					
Tommi Lehtonen					
päiväys			piirt.	tark.	liittyy piirustukseen n:o
suunnitellut			hyväksynyt		suun.ala
					työn n:o
					piir.n:o
					muutos



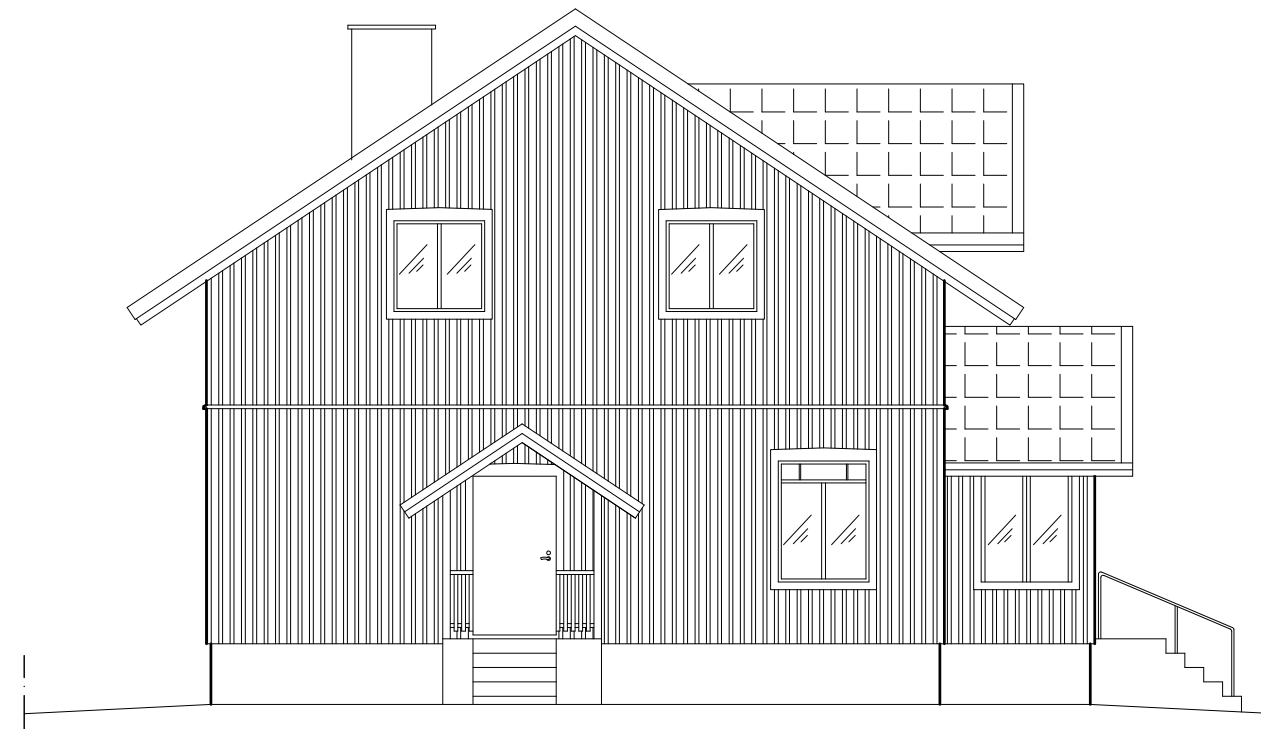
JULKISIVU ETELÄÄN



JULKISIVU ITÄÄN

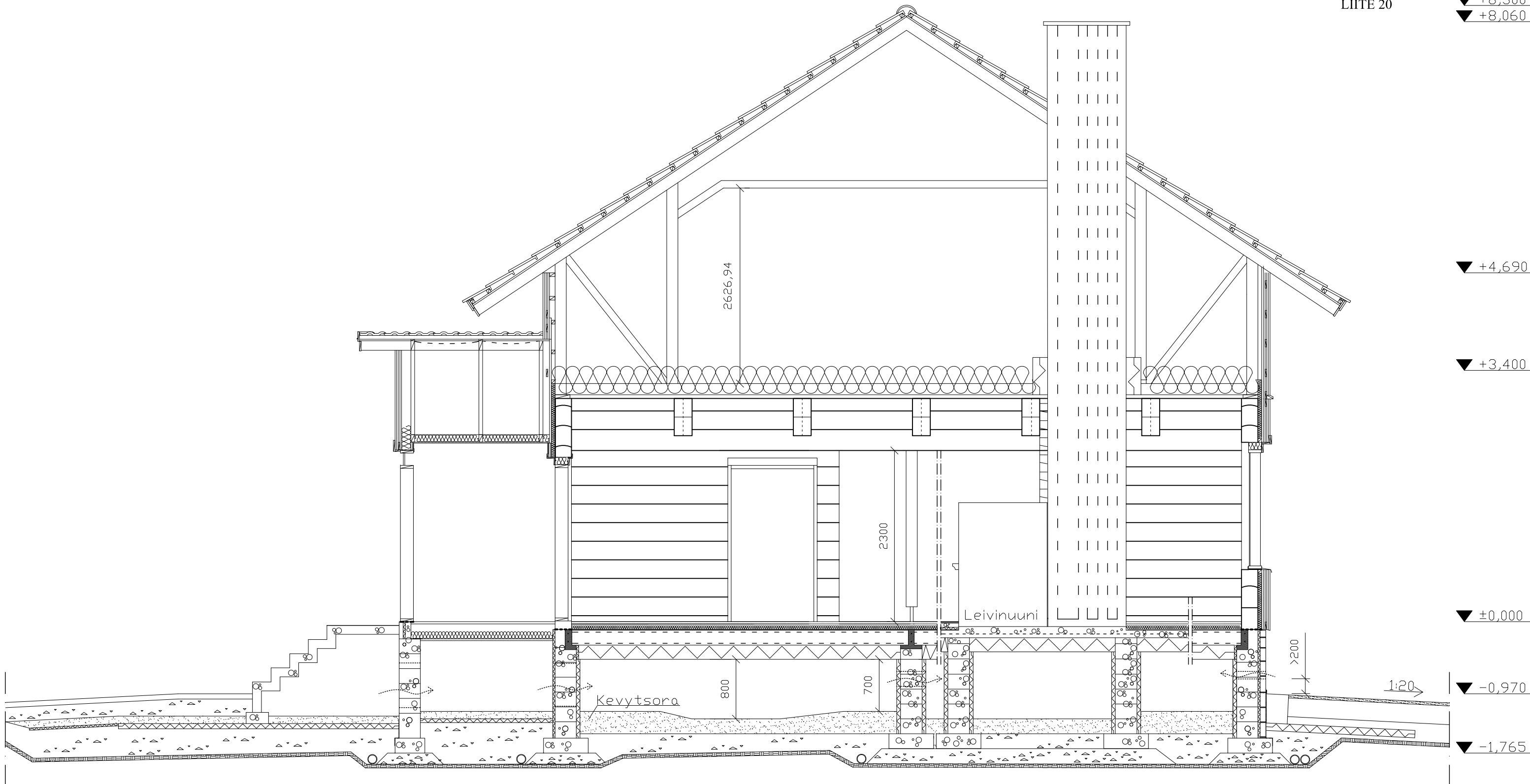


JULKISIVU POHJOISEEN



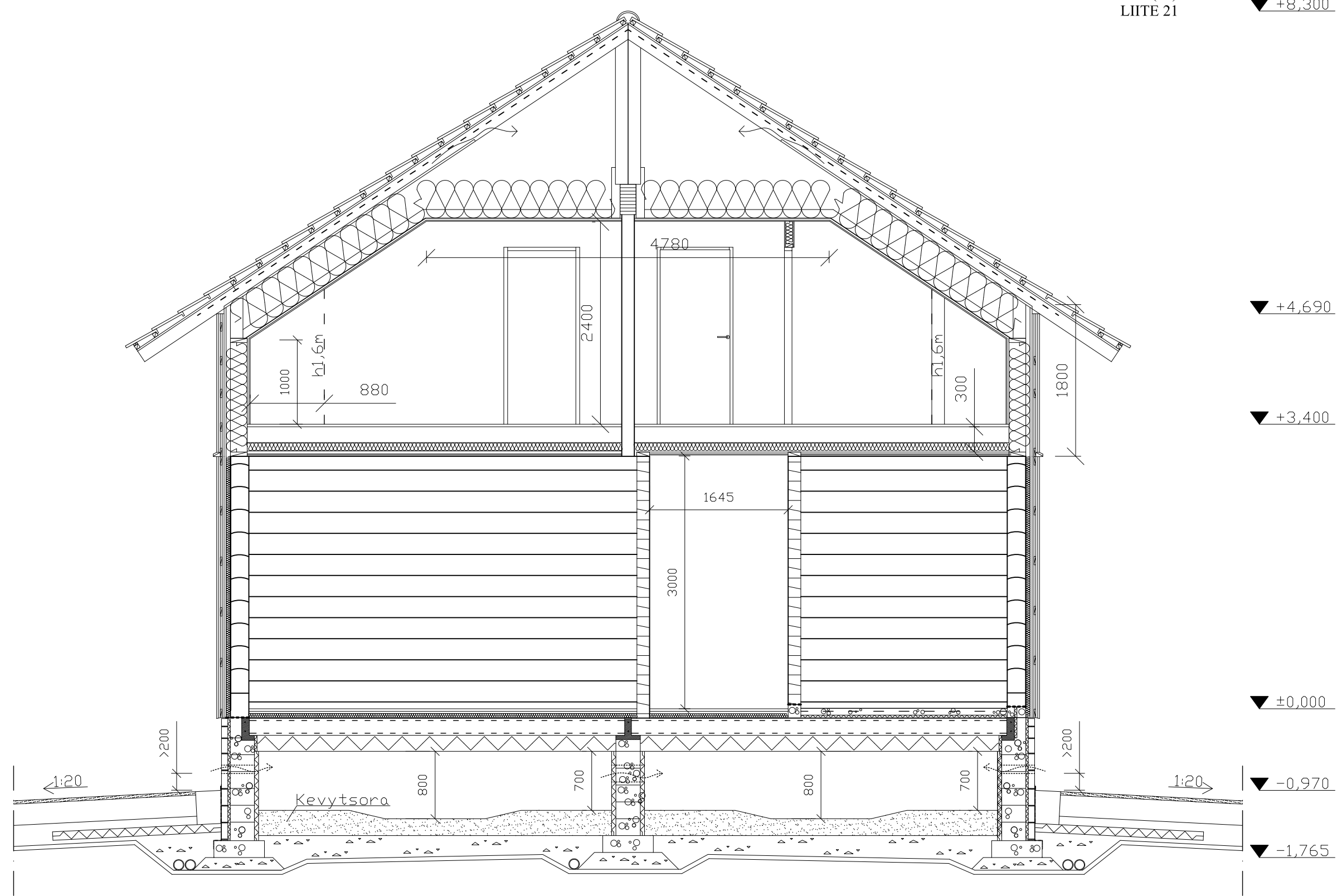
JULKISIVU LÄNTEEN

kaupunginosa	kortteli/kylä	fontti/Rn:o	viranomaisten arkistointimerkintöjä varten		
PENGONPOHJA 419		2:154			
rakennustoimenpide		PÄÄPIIRUSTUS		juoks.nro	
UUDISRAKENNUS		piirustuksen sisältö		3	
rakennuskohteen nimi ja osoite		OPINNÄYTETYÖ		mittakaava	
TOMMI LEHTONEN		JULKISIVUT		1:100	
Alasenrannantie 34150					
KYRÖNLAHTI					
suunnittelijan yhteystiedot					
Tommi Lehtonen					
päiväys	piirt.	tark.	liittyy piirustuseen n:o		
suunnitellut	hyväksynyt		suun.ala	työn n:o	piir.n:o
					muutos



LEIKKAUS A-A

kaupunginosa PENGOPOHJA 419	kortteli/kylä 419	fontti/Rn:o 2:154	viranomaisten arkistointimerkintöjä varten			
rakennustoimenpide UUDISRAKENNUS		PÄÄPIIRUSTUS		juoks.nro 4		
rakennuskohteen nimi ja osoite OPINNÄYTETYÖ TOMMI LEHTONEN Alasenrannantie 34150		piirustuksen sisältö LEIKKAUSPIIRROS A-A		mittakaava 1:50		
suunnittelijan yhteystiedot KYRÖNLAHTI Tommi Lehtonen		liittyy piirustukseen n:o				
päiväys	piirt.	fark.	suun.ala	työn n:o	piir.n:o	muutos
suunnitellut	hyväksynyt					



LEIKKAUS B-B

kaupunginosa	kornteli/kylä	fontti/Rn:o	viranomaisten arkistointimerkintöjä varten		
PENGOPOHJA	419	2:154	PÄÄPIIRUSTUS		juoks.nro
rakennustoimenpide			piirustuksen sisältö		5
rakennuskohteen nimi ja osoite			LEIKKAUSPIIRROS		mittakaava
OPINNÄYTETYÖ			B-B		1:50
TOMMI LEHTONEN					
Alasenrannantie 34150					
KYRÖNLAHTI					
suunnittelijan yhteystiedot					
Tommi Lehtonen					
päiväys	piirt.	fark.	liittyy piirustuseen n:o		
suunnitellut	hyväksynyt		suun.ala	työn n:o	piir.n:o
					muutos