

Opinnäytetyö (AMK)

Rakennus- ja yhdyskuntatekniikka, insinööri

Rakennesuunnittelu

2021

Pamela Vahalahti

1950-LUVUN PIENTALON KELLARIN KORJAUSSUUNNITELMAT

OPINNÄYTETYÖ (AMK) | TIIVISTELMÄ

TURUN AMMATTIKORKEAKOULU

Rakennus- ja yhdyskuntatekniikka, insinööri

2021 | 33 sivua, 26 liitesivua

Pamela Vahalahti

1950-LUVUN PIENTALON KELLARIN KORJAUSSUUNNITELMAT

Opinnäytetyön tavoitteena oli laatia rakennusluvan vaatimat piirustukset 1950-luvulla rakennetun pientalon kellarin korjauksista ja muutoksista. Kohteen ongelmana on erityisesti vesisateella sisälle kellariin siirtyvä kosteus. Suunnitelmien lähtökohtana on korjata kellarin kosteudeneristys sekä parantaa kellarin käytettävyyttä uusimalla sauna- ja pesutilat, lisäämällä uusi sisäänkäynti ja vaihtamalla asuinkerrokseen johtavien portaiden sijaintia.

Työ toteutettiin perehtymällä muutos- ja korjauskohtiin liittyviin voimassa oleviin virallisiin asetuksiin ja säädöksiin sekä aikakaudelle tyypillisiin rakenneratkaisuihin. Asetusten ja säädösten lisäksi suunnitelmien tukena sovellettiin ohjeita ja suosituksia. Muutos- ja korjauskohdat ja niihin liittyvät korjaussuunnitelmat esitellään yksitellen.

Työssä esitellään tilaajan toiveiden mukaisesti tehdyt suunnitelmat ja muutospiirustukset. Niihin kuuluvat mm. kuivatussuunnitelma, jossa esitellään salaojaputkien tarkemmat korot ja sijainnit, talon aseman tontilla tarkentava asemapiirustus sekä muutossuunnitelma, jossa vedetään yhteen tehtävät muutokset.

Opinnäytetyön tuloksena syntyivät lupapiirustukset, joiden kanssa tilaaja voi hakea muutoksille ja korjauksille rakennuslupaa kaupungin rakennusvalvonnalta.

ASIASANAT:

rintamamiestalo, jälleenrakennuskausi, kellari, salaoja, korjaussuunnittelu

BACHELOR'S THESIS | ABSTRACT

TURKU UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

Degree Programme in Construction and Municipal Engineering

2021 | 33 pages, 26 appendices

Pamela Vahalahti

BASEMENT REPAIR PLANS FOR A DETACHED HOUSE FROM THE 1950S

The aim of the thesis was to prepare the drawings for the repairs and alterations of a detached house from the the1950s detached house required by the Planning Permission. The problem with the site is accumulating moisture in the basement when it rains. The premise of the plans was to repair the basement moisture insulation and improve the basement's usability by renovating the sauna and washroom spaces, adding a new entrance, and changing the location of the stairs leading to the living quarters.

The work was carried out by becoming familiar oneself with the contemporary official decrees and regulations regarding structural changes and repairs, as well as the structural building solutions typical to the era. In addition to regulations and decrees, guidelines and recommendations were applied to modify the plans. Each point of modification and repair and their respective renovation plans are presented individually.

The work presents the modification drawings made in accordance with the customer's wishes. The thesis work produced blueprints and permit drawings with which the client can apply for a permit for changes and reconstructions from the City Building Control Services

KEYWORDS:

veteran houses, post-war reconstruction period, basement, underdrain, renovation plan

SISÄLTÖ

SANASTO	6
1 JOHDANTO	7
2 TYPILLINEN RINTAMAMIESTALO	8
2.1 Ulkonäkö	8
2.2 Sisätilat	9
2.3 Rakenteet	11
3 KOHDE	16
4 RAKENNUSPOHJAN KUIVATUS	17
4.1 Lähtötilanne	17
4.2 Kuivatussuunnitelma	19
5 PESU- JA SAUNATILAT	22
5.1 Lähtötilanne	23
5.2 Korjaussuunnitelmat	24
6 AULA JA UUSI SISÄÄNKÄYNTI	27
6.1 Lähtötilanne	27
6.2 Muutokset	27
7 UUSI PORTAIKKO	29
7.1 Sijainti	29
7.2 Tilojen muutokset	30
7.3 Portaat	30
8 YHTEENVETO	32
LÄHTEET	33

LIITTEET

- Liite 1. Nykyinen pohja.
- Liite 2. Salaojat ja sadevesiputket.

- Liite 3. Asemapiirustus.
- Liite 4. Muutospiirustus.
- Liite 5. Leikkaus ja julkisivu.
- Liite 6. Rakennetyypit.
- Liite 7. Liitosdetaljit.
- Liite 8. U-arvolaskelmat.
- Liite 9. Tukimuurin alustavat laskelmat.

KUVAT

Kuva 1. Jälleenrakennusajan pientalon julkisivujen tyyppiirustus vuodelta 1945.	9
Kuva 2. Asutusvaliokunnan tyyppiirustus jälleenrakennuskauden talon julkisivuista vuodelta 1952.	9
Kuva 3. Tyyppitalon pohjapiirros ja leikkaus vuodelta 1945.	10
Kuva 4. Tyyppitalon pohjapiirros vuodelta 1952.	10
Kuva 5. Soraperustus ja perusantura hyvin kantavassa maassa.	11
Kuva 6. Lautavuorattu puuverhoiltu ulkoseinä.	12
Kuva 7. Rapattu ulkoseinä.	13
Kuva 8. Ontto runko.	13
Kuva 9. Yleisin alapohjarakenne vuosina 1945–1958.	14
Kuva 10. Kaksilaattainen välipohja ja laattavälipohja.	14
Kuva 11. Puurakenteinen välipohja.	15
Kuva 12. Yläpohja- ja ulkoseinärakenne.	15
Kuva 13. Yleisesti käytetty ulkoseinä- ja alapohjarakenne.	18
Kuva 14. Salaojan tarkastuskaivo.	19
Kuva 15. Padotusventtiilillä varustettu kokoojakaivo.	20
Kuva 16. Kuivatussuunnitelman mukainen ulkoseinä- ja alapohjarakenne pesuhuoneen kohdalla.	21
Kuva 17. Pukuhuoneen, pesuhuoneen ja saunan nykyinen pohja.	23
Kuva 18. Pesu- ja saunatilojen pohja muutosten jälkeen.	26
Kuva 19. Uudelle porrassaulalle ja portaille käytettävä tila kellarissa.	29
Kuva 20. Portaан nousu ja etenemä sekä kaiteen korkeus.	31
Kuva 21. Uusi portaikko.	31

TAULUKOT

Taulukko 1. Rakennusosien korjaamiseen liittyvät vaatimukset.	22
Taulukko 2. Rakenteiden tavoitteelliset U-arvot vuodelta 1949.	23

SANASTO

jälleenrakennuskausi	sotien jälkeinen aikakausi, jolloin rakennettiin paljon ja nopeasti pommituksissa ja alueluovutuksissa menetettyjen rakennusten tilalle (Rinne 2013)
hulevesi	maan pinnalta, rakennuksen katolta tai muilta vastaavilta pinnoilta poisjohdettavaa sade- tai sulamisvettä (RT 81-11000)
pintavesi	katolta tulevaa tai maanpintaa pitkin virtaavaa, maanpinnalla olevaa vettä (RT 81-11000)
seossuhde 1:6:6	1 tilavuusosa sementtiä, 6 tilavuusosaa alle 7 mm:n raekoon hiekkaa, 6 tilavuusosaa soraa tai sepeliä, jonka raekoko on 7–70 mm sekä sopivassa suhteessa vettä (Maatalouden rakennusopas 1947)

1 JOHDANTO

Tämän opinnäytetyön tarkoituksena oli tuottaa lupakuvat kellarin korjauksista. Kohteena on 1950-luvulla rakennettu pientalo Turun Luolavuoreessa. Toimeksianto sai alkunsa tarpeesta parantaa kellarin kosteuseristystä. Samalla parannetaan kellarin käytettävyyttä lisäämällä uusi sisäänkäynti ja etsimällä vaihtoehtoinen sijainti kellariin johtaville portaille sekä uudistetaan pesu- ja saunatilat vastaamaan tämän päivän tarpeita ja vaatimuksia. Nykyinen tilanne ongelmineen kartoitettiin yhdessä tilaajan eli asukkaan kanssa, ja yksilöitiin tarvittavat muutos- ja korjauskohteet.

Opinnäytetyössä tarkastellaan lyhyesti rintamamiestalon historiaa sekä yleisimpiä rakenteita ja tunnusmerkkejä sekä käsitellään tarkemmin tilaajan haluamat muutos- ja korjaustyöt kohta kerrallaan. Työn lopputuloksena saadaan lupakuvat eli asemapiirustus, kuivatussuunnitelma ja pohjapiirustus sekä niihin liittyvät detaljipiirroksot ja rakennetyypit. Näiden suunnitelmien kanssa rakennuksen omistaja voi myöhemmin hakea korjausten vaatimat luvat Turun kaupungilta.

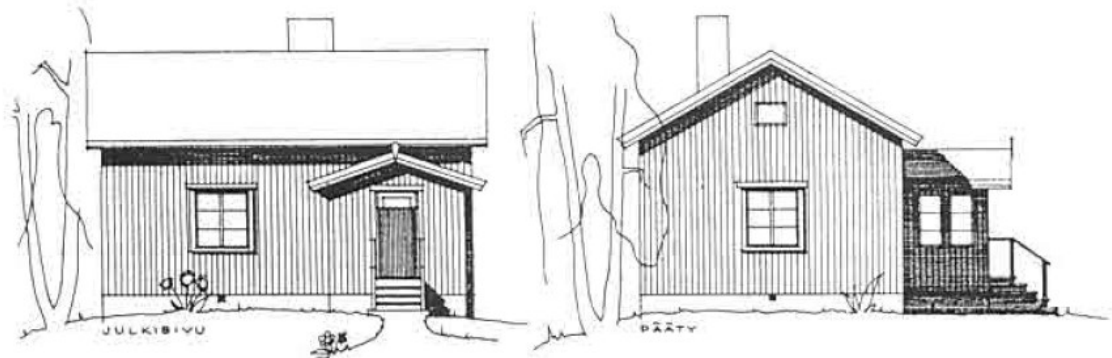
Yksi keskeisiä käsiteltäviä asioita tässä opinnäytetyössä on, miten sovelletaan tämän päivän virallisia ohjeita, vaatimuksia ja määräyksiä vanhojen rakennusten ja rakenteiden muutos- ja korjaustöissä. Yleispätevää ohjetta rintamamiestalon korjaamiseksi ei ole, vaan korjaustapoja pitää soveltaa kohteen mukaan.

2 TYYPILLINEN RINTAMAMIESTALO

Sotien jälkeen Suomessa vallinneen jälleenrakennuskauden tyypillistä pientaloa kutsutaan yleisesti rintamamiestaloksi. Talotyyppi on saanut nimensä vuoden 1945 maanhankintalaista, jonka perusteella muodostettiin asutus- eli maanhankintatiloja rintamamiehille, kaatuneiden omaisille ja luovutettujen alueiden siirtoväelle. Rakentaminen alkoi ensimmäisen kerran talvisodan päättymisen jälkeen vuonna 1940 ja suuressa mittakaavassa rauhan solmimisen jälkeen vuonna 1944. Vaikka jälleenrakennuskauden katsotaan päättyneen viimeisten sotakorvausten maksamiseen ja Helsingissä järjestettyihin olympialaisiin vuonna 1952, oli rintamamiestalo koko 50-luvun omakotirakentamisen perusmalli. Kahden vuosikymmenen aikana rakennettiin noin 300 000 toisiaan muistuttavaa asuinrakennusta. (Rinne 2013, 8, 16.)

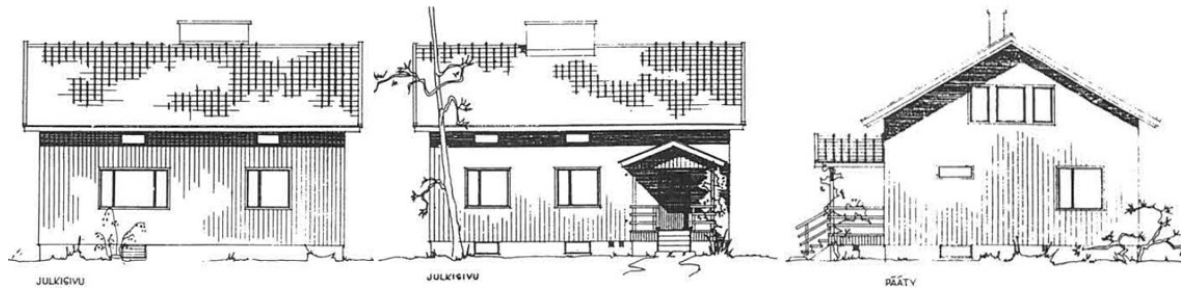
2.1 Ulkonäkö

Tyypillinen jälleenrakennuskauden tyyppitalo oli rankarunkoinen, noppamainen, 1,5-kerroksinen ja jyrkkäkattoinen (kuva 1). Tontin kokona oli usein 0,7 tai yksi hehtaari sen mukaan, käytiinkö töissä kodin ulkopuolella vai oliko kyseessä maanviljelystila. 1940-luvulla taloille määriteltiin minimi- ja maksimikoot. Suurimmillaan talo sai olla 80 ja pienimmillään 38 neliömetriä. Maaseudulla talot maalattiin usein puna- tai keltamullalla, kaupungissa värit olivat vaaleita. Voimakkaammalla tehostevärillä maalattiin korkeintaan karmeja tai joitain yksityiskohtia. Kattomateriaali riippui usein varallisuudesta. Pula-aikana etenkin maaseudulla saatettiin käyttää katemateriaalina edelleen päreitä, mutta yleisimmät materiaalit olivat huopa ja sementtitiili. Varallisuuden riittäessä laitettiin taloon peltikatto. Kaupungeissa pelti oli yleisimmin käytetty katemateriaali alusta asti. Kattovärejä olivat musta, punainen tai voimakkaan vihreä. (Rinne 2013, 23, 212, 216, 218.)



Kuva 1. Jälleenrakennusajan pientalon julkisivujen tyyppiirustus vuodelta 1945 (Särkinen 2005, 9).

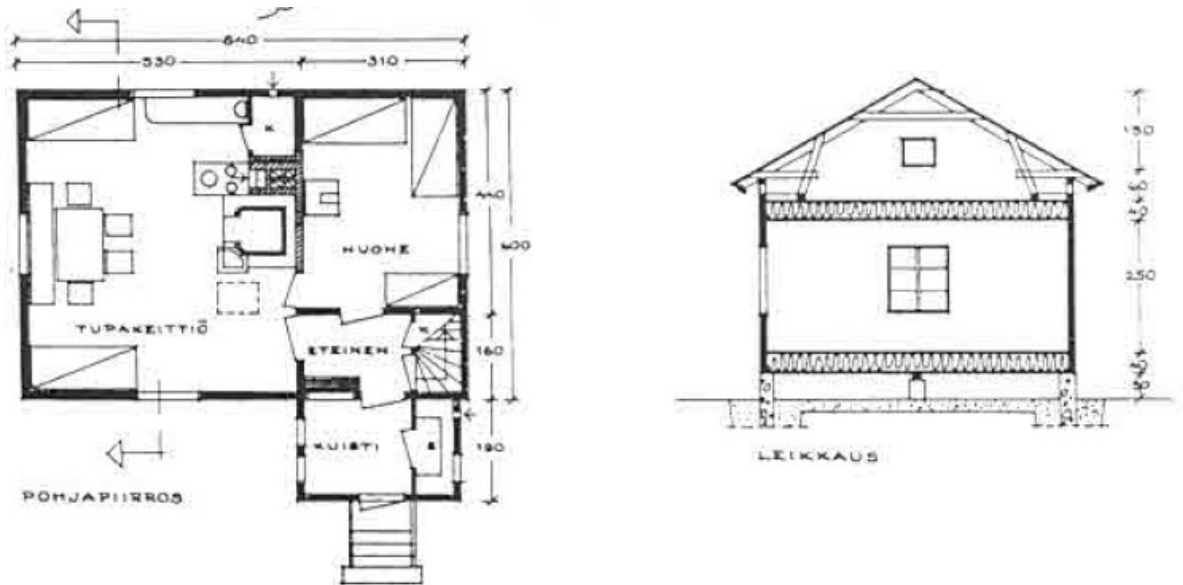
1950-luvulla talon koko kasvoi ja materiaalit paranivat. Ulkoseiniin saattoi tulla lautaverhouksen tilalle rappaus, etupihan kuisti suureni ja pihakin saattoi saada liuskekivipäällysteen. Kellari mukaan lukien kerroksia oli jo kolme. (Kuva 2.) (Rinne 2013, 22.)



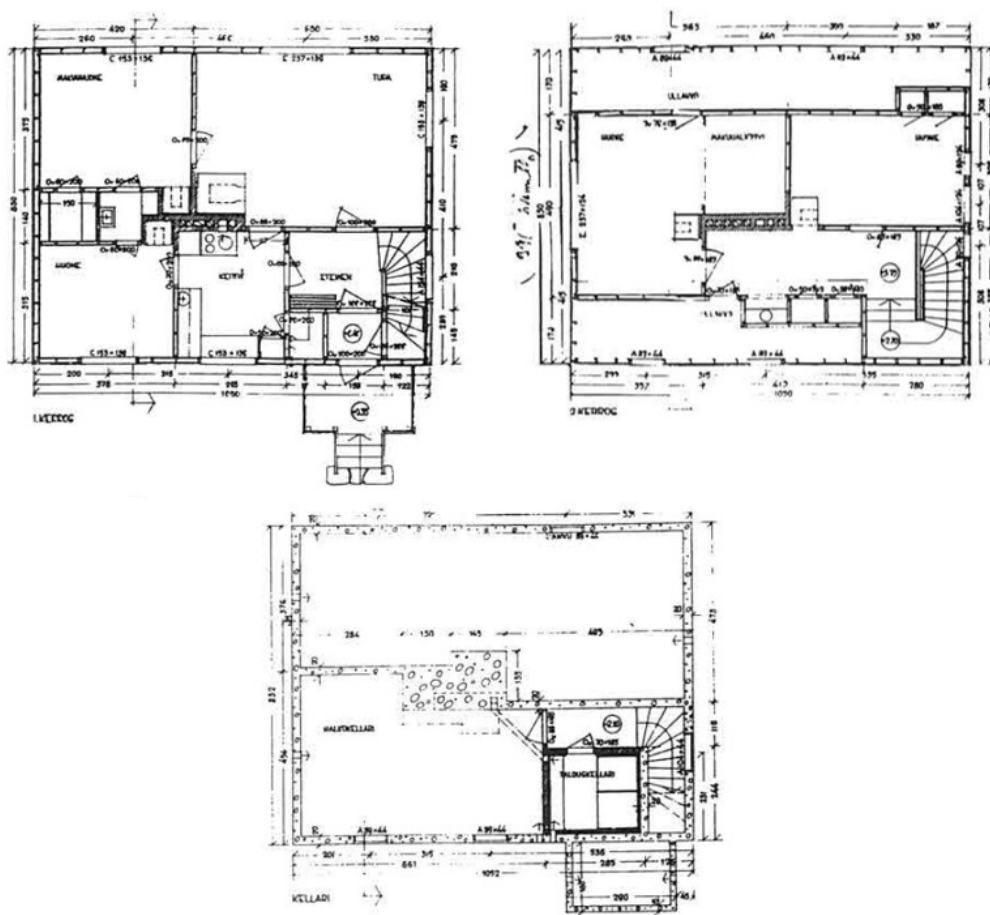
Kuva 2. Asutusvaliokunnan tyyppiirustus jälleenrakennuskauden talon julkisivuista vuodelta 1952 (Särkinen 2005, 10).

2.2 Sisätilat

Pienimmissä taloissa oli yhdessä kerroksessa vain keittiö ja yksi asuinhuone (kuva 3). Myös suurin sallittu huonekorkeus oli määrätty ennalta vähäisten rakennusmateriaalien säästämiseksi. Ullakotila jätettiin usein ensimmäisessä rakennusvaiheessa rakentamattomaksi. Rakennustarviketilanteen parantuessa 1950-luvulla saattoi pesutilasta löytyä kylmävesipisteellä varustettu pesuallas ja keittiön tiskipöydästä toinen (kuva 4). (Rinne 2013, 23; Särkinen 2005, 10.)



Kuva 3. Tyyppitalon pohjapiirros ja leikkaus vuodelta 1945 (Särkinen 2005, 9).

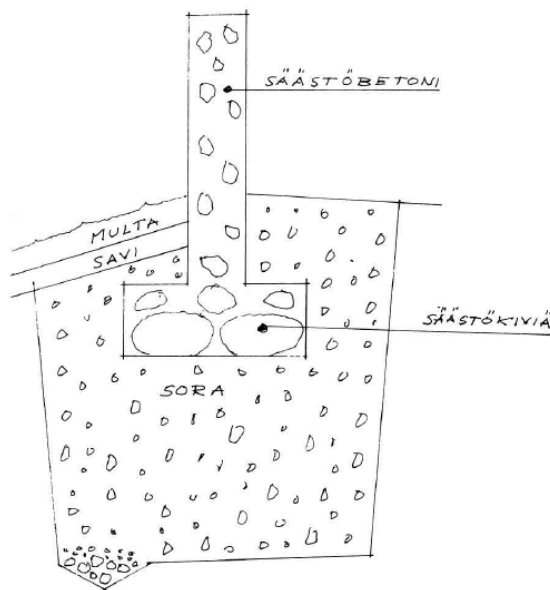


Kuva 4. Tyyppitalon pohjapiirros vuodelta 1952 (Särkinen 2005, 10).

2.3 Rakenteet

Perustukset

Yleisin perustustapa oli soraperustus (kuva 5). Hyvin kantavassa maassa perushautaan tiivistettiin noin 20 cm paksuina kerroksina karkeaa soraa, jonka sekaan voitiin laittaa sepeliä tai sopivan kokoisia luonnonkiviä. Kaivanto täytettiin niin korkealle, että soraperustuksen päälle tehtävä perusantura jäi vähintään 30 cm maanpinnan alapuolelle. Heikosti kantavan maan, kuten pehmeä saven, päälle soraperustus tehtiin levittämällä maan päälle paksu sorakerros, jonka varaan rakennettiin perusantura ja perusmuuri. Erittäin heikosti kantavassa maassa ja pohjaveden pinnan ollessa korkealla voitiin perustus tehdä hirsiarinalle. (Särkinen 2005, 14.)



Kuva 5. Soraperustus ja perusantura hyvin kantavassa maassa (Särkinen 2005, 18).

Soraperustuksen päälle poikkisuuntaan asennettiin suuret ja tasaiset kivet, joiden päälle valettiin seossuhteella 1:6:6 säästöbetonista perusantura. Puurakennuksien perustukset tehtiin yleensä 25 cm:n vahvaisiksi. (Särkinen 2005, 14.)

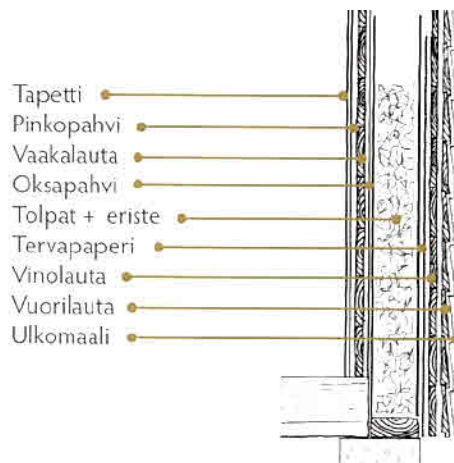
Perusmaan ollessa huonosti vettä läpäisevää tai pohjaveden korkeudesta johtuen kosteaa siveltiin perusmuurien sisäpinta kellarin osuudelta bitumilla kosteuden eristämiseksi. Myös kellarin lattia siveltiin bitumilla. (Särkinen 2005, 16.)

Perusmuurin ulkopuoliset kaivannot täytettiin ensin soralla tasaten pinta ulospäin viettäväksi. Pälle levitettiin noin 10 cm:n kerros savea hyvin tiivistäen ja päällimmäiseksi turve. (Särkinen 2005, 14–16.)

Seinät

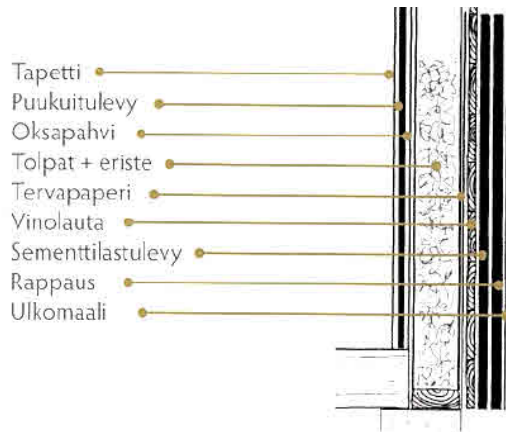
Asuinrakennuksen ulkoseiniä tehtiin etenkin syrjäseuduilla edelleen hirrestä, mutta rintamamiestalon seinän perusrakenne oli rankarunko (Rinne 2013, 16, 196).

Alkuperäisimpänä rakenteena pidetään rakennusvaiheessa ulkopuolelta vinolaudoituksella ja sisäpuolelta vaakalauoituksella jäykistettyä rankarunkoa, jossa eristeenä usein käytettiin sahanpurua (Rinne 2013, 196). Kyseinen rakenne on visualisoitu kuvassa 6.



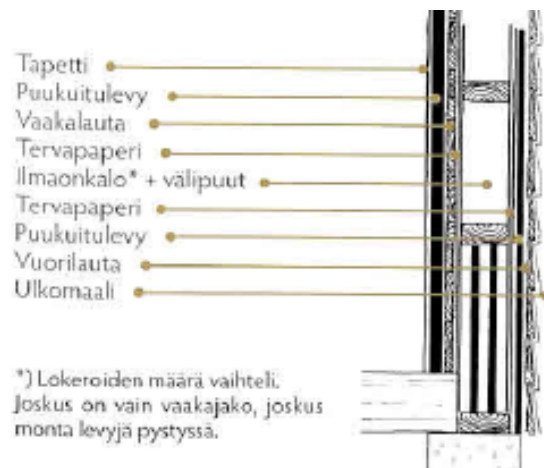
Kuva 6. Lautavuorattu puuverhoiltu ulkoseinä (Rinne 2013, 196).

Kalkkilaastin tarjonnan lisääntyminen mahdollisti ulkoseinien rappaamisen. Rappausalustana oli karkeapintainen sementtilastulevy tai hieman koholle kiinnitetty kanaverkko, jonka alla oli runkoa tukevaa vinolaudoitusta vasten laakeroiva tervapaperi, joka mahdollisti puurungon elämisen rappauksen alla. (Kuva 7.) (Rinne 2013, 197.)



Kuva 7. Rapattu ulkoseinä (Rinne 2013, 197).

Erilaiset tekniikat ja materiaalit lisääntyivät sitä mukaa, mitä kauemmas sodan päättymisestä edettiin. Yksi uusi tekniikka oli jättää seinän sisälle ilmalokeroita eristykseksi (kuva 8). Isoissa lokeroissa ilma ei kuitenkaan pysynyt paikoillaan vaan alkoi kiertää siirtäen kosteutta ja lämpöä sisäseinältä ulkoseinälle. (Rinne 2013, 197.)



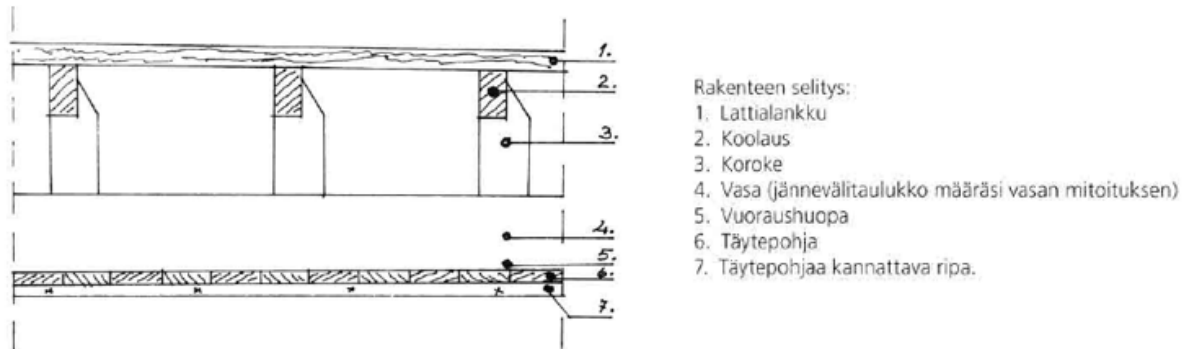
Kuva 8. Ontto runko (Rinne 2013, 197).

Vesikatto

Rintamamiestaloihin rakennettiin jyrkkä katto, jotta kapean talon ullakkotilat saatiin myös hyödynnettyä. Vuoden 1947 Maatalouden rakennusopas ohjeisti kuuden eri katemateriaalin käytössä: päre, huopa, sementtitiili, savitiili, galvanoitu pelti, musta pelti, asbestisementtilevy ja olki. Vaadittava kattokulma riippui katemateriaalista. (Rinne 2013, 218.)

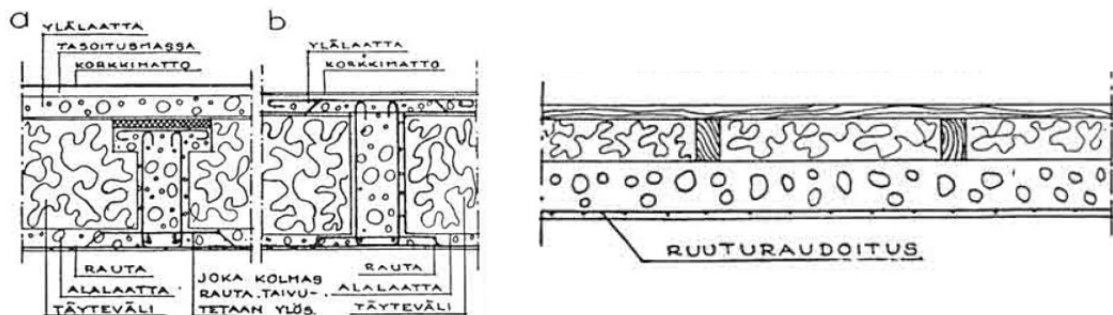
Ala-, väli- ja yläpohja

Yleisin vuosina 1945–1958 käytetty alapohjarakenne oli 45–50 cm:n paksuinen purulla eristetty puurakenteinen alapohja (kuva 9), jonka alla oli ryömintätila (Särkinen 2005, 64). Maanvaraista alapohjaa käytettiin lähinnä kellarikerroksen alapohjana ja betoni valettiin usein suoraan perusmaan päälle (Karjalainen & Riippa 2010, 27).



Kuva 9. Yleisin alapohjarakenne vuosina 1945–1958 (Särkinen 2005, 64).

Kellarin ja asuinkerroksen välinen välipohja voitiin valaa betonista, jonka päälle tiivistettiin eristeeksi vähintään 35 cm purua (kuva 10). Betonilaattoja oli yksi tai kaksi riippuen siitä, valettiinko kantavia palkkeja vai toimiko laatta itsessään kantavana rakenteena. Lämpimien tilojen välisenä välipohjana käytettiin puurakenteista purulla eristettyä välikattorakennetta (kuva 11), jolla saatiin aikaan hyvä lämmön- ja ääneneristys. (Maatalouden rakennusopas, 1947.)

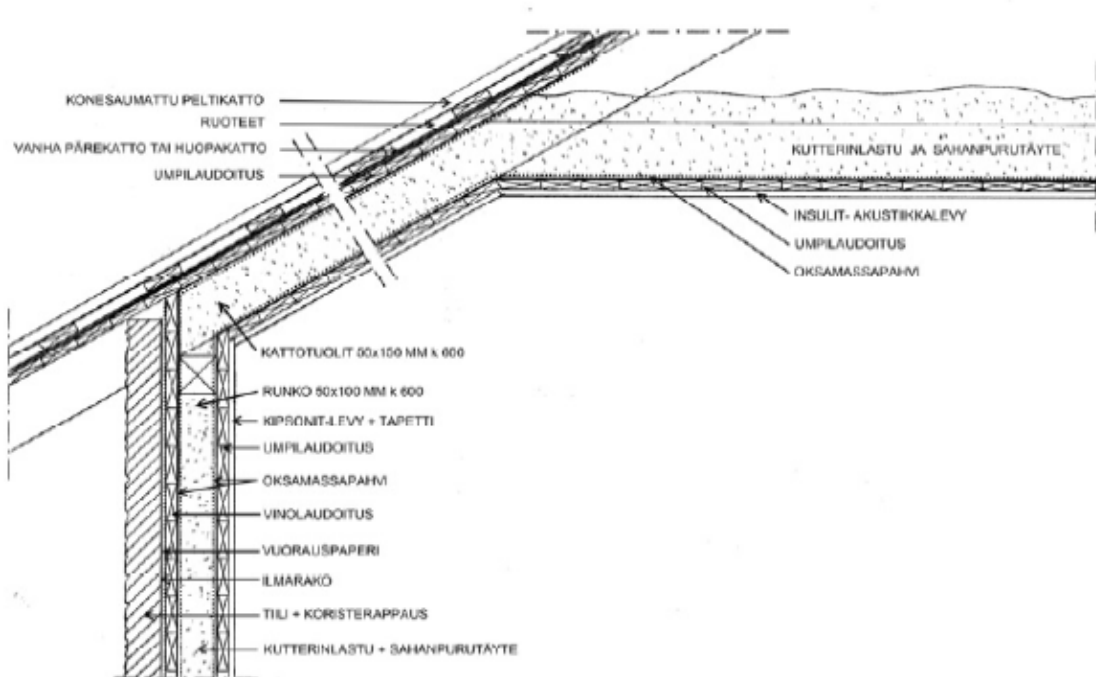


Kuva 10. Kaksilaattainen välipohja ja laattavälipohja (Särkinen 2005, 68).



Kuva 11. Puurakenteinen välipohja (Särkinen 2005, 65).

Yläpohja koostui tyypillisesti kuvan 12 mukaisesti vaakasuorasta keskiosasta ja reunojen vesikatteen suuntaisista viistokatto-osuuksista. Asuinhuoneiden sivuilla oli usein kylmät ullakkotilat. Eristeenä käytettiin pääosin purua. (Karjalainen & Riippa 2010, 38.) Viistoissa rakenteissa suositeltiin rakennetilan säästämiseksi käytettävän eristeenä teollisuusvalmisteisia eristyslevyjä, kuten aaltolevyt ja insuliitti (Maatalouden rakennusopas 1947).



Kuva 12. Yläpohja- ja ulkoseinärakenne (Karjalainen & Riippa 2010, 39).

3 KOHDE

Opinnäytetyön kohteena on 1950-luvun puolivälissä rakennettu rappauspintainen pien-talo. Kohde ei varsinaisesti ole enää rintamamiestalo, mutta se noudattaa kuitenkin vah-vasti edelleen jälleenrakennuskauden rakennuksen perusmallia. Rakennuksessa on osittain maan alla sijaitseva kellari sekä kaksi asuinkerrosta, joissa on tehty muutoksia vuosien varrella. Kellarin ainoat suuremmat muutostyöt ovat vuodelta 1962, jolloin ra-kennukseen lisättiin autosuoja. Pesu- ja saunatilat sijaitsevat tyypillisen kaupunkitalon tapaan alkuperäisessä paikassaan kellarissa ja ovat lähes alkuperäistä vastaavassa kunnossa.

Ongelmana on perusmuurin puutteellisen vedeneristyksen vuoksi etenkin vesisateella kellariin sisäpuolelle siirtyvä kosteus. Myös viemärit alkavat olla käyttöikänsä päässä. Kellarin ja ensimmäisen asuinkerroksen lähtötilanteen mukaiset pohjakuvat esitetään liit-teessä 1.

Pelkkä sisäpuolinen korjaus ei poista ongelmaa, vaan on kellarin seinien kosteusvauri-oiden ehkäisemiseksi seinän ulkopuolelta tuleva kosteusrasitus poistettava mahdollisim-man hyvin. Sisätilojen kosteudesta johtuvien vaurioiden välttämiseksi nostetaan betoni-rakenteisen perusmuurin lämpötilaa ulkopuolisella lisälämmöneristeellä. Kun ulkopuoli-set ongelmien aiheuttajat on saatu mahdollisimman pieniksi, voidaan parantaa sisäpuo-lista käyttömukavuutta. (Karjalainen & Riippa 2010, 17–18.)

Kohteen alkuperäisistä rakenteista ei ole saatavilla kuvia eikä pintoja lähdetä rikkomaan, joten rakenteiden oletetaan olevan aikakauden yleisimpien rakennustapojen mukaisia. Uusien piirustusten pohjana on käytetty autosuojan sekä asuinkerroksen ja ullakon muu-tospiirroksia. Lisäksi käytössä on ollut alkuperäinen LVI-suunnitelma, jonka perusteella on piirretty uusittavan viemäriin sijainti kellarissa.

4 RAKENNUSPOHJAN KUIVATUS

Ilmaston ja vuodenaikoihin liittyvät tekijät vaikuttavat rakenteisiin ja sisätiloihin. Ne on huomioitava myös virallisten asetusten mukaisesti. Ympäristöministeriön asetus pohjarakenteista (456/2014) esittää asian seuraavasti:

Pohja- ja maarakenteet on myös suunniteltava siten, että maasta rakenteisiin siirtyvän kosteuden haitalliset vaikutukset voidaan ehkäistä sekä välttää maan routimisesta aiheutuvat haitat ja rakenteiden vauriot.

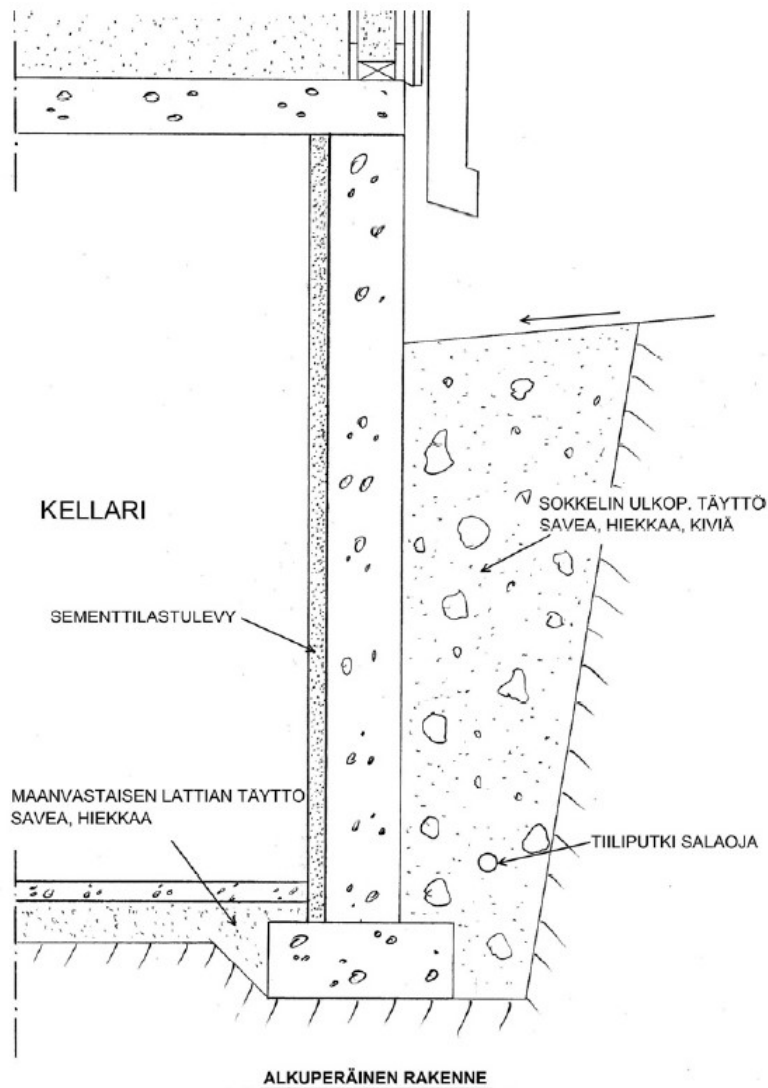
Rakennuspohjan kuivatuksen ja kosteuseristyksen tarkoituksena on estää rakennuksen rakenteille ja käytölle aiheutuvat vauriot ja haitat. Maapohjasta rakenteisiin siirtyvä vesi vaurioittaa pinnoitteita ja rakenteita sekä lisää homevaurioiden riskiä ja niistä aiheutuvia hajuhaittoja. (RIL 126-2020, 9.)

Kuivatus pyritään hoitamaan salaojittamalla. Ainoastaan riittävän hyvän vedenläpäisykyvyn omaava perusmaa voidaan jättää salaojittamatta. Perusmuurin ulkopuolisissa salaojissa on käytettävä kaltevuutena vähintään 0,5 prosenttia. Mikäli salaojan peitesyvyys ei Etelä-Suomessa ole vähintään 0,8 metriä, tulee putket routaeristää. (RT 81-11000 2010.)

Rakennuksen kosteusvaurioiden ehkäisyyn liittyy rakennuspohjan kuivatuksen lisäksi myös rakennusta ympäröivien piha-alueiden kuivatus. Kattovesien sekä piha-alueen muiden hulevesien aiheuttamat haitat ja vauriot perustuksille tulee estää piha-alueiden tasauksen oikealla toteutuksella. (RIL 126-2020, 9.)

4.1 Lähtötilanne

Yleinen käytetty perusrakenne perustuksissa on ollut kuvan 13 mukaisesti betoninen perusmuuri, jossa sisäpuolella saattaa lisäeristeenä olla asennettuna sementtilastulevy. Betoniseinän sisäpuolella voi olla vedeneristeenä bitumisively, mutta ulkopuolista vedeneristystä ei välttämättä ole lainkaan. Alapohjarakenteena on usein suoraan ilman lämmöneriste- tai kapillaarikatkokerrosta perusmaan varaan valettu betonilaatta. (Karjalainen & Riippa 2010, 17; 27.)



Kuva 13. Yleisesti käytetty ulkoseinä- ja alapohjarakenne (Karjalainen & Riippa 2010, 19).

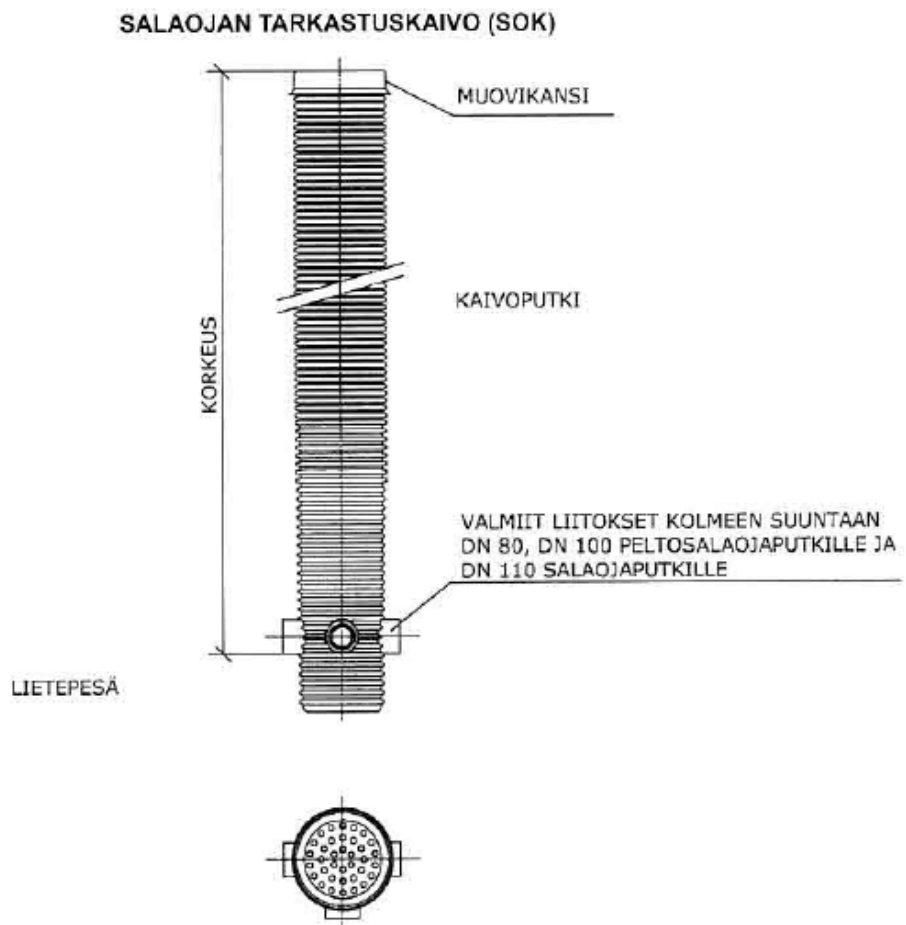
Salaojia ei välttämättä ole ollenkaan, ne ovat voineet olla epävarmoja kivistä tehtyjä kanavia tai aikaa sitten tukkeutuneita savesta poltettuja salaojaputkia, joiden pituus on ollut kolmekymmentä ja halkaisija kymmenen senttimetriä (Rinne 2013, 78).

Paikan päällä 11.12.2020 suoritetussa katselmuksessa havaittiin, että hulevesijärjestelmä on puutteellinen ja maanpinta viettää paikoin kohti sokkeliä.

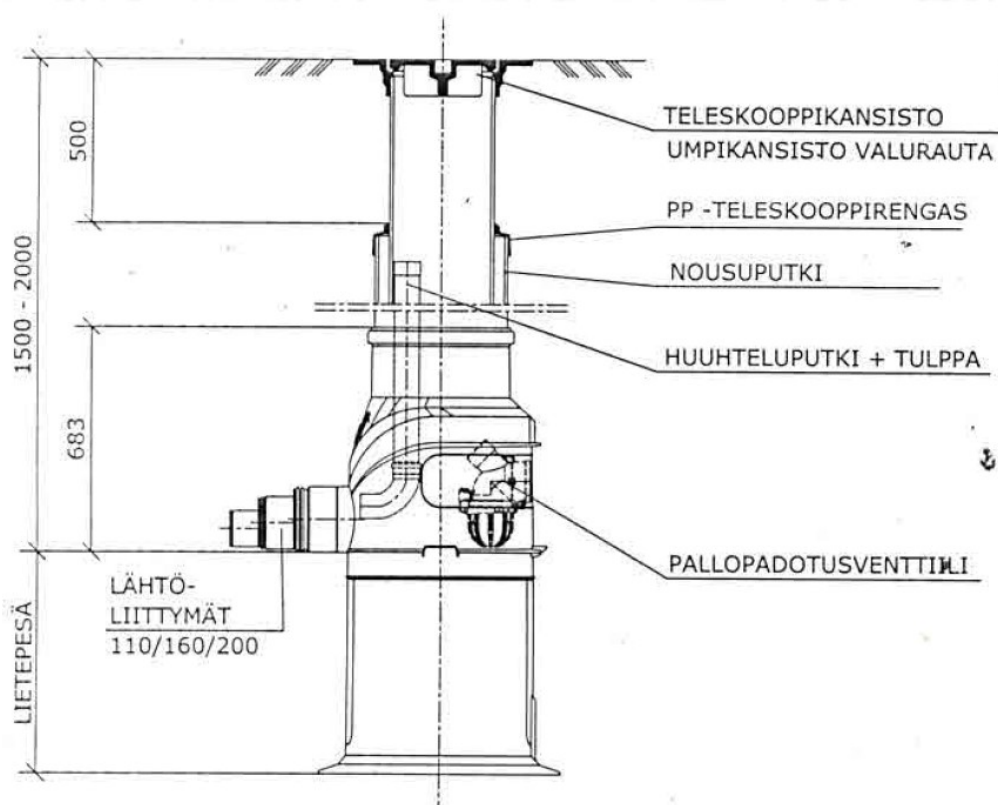
Kadulla ei ole vielä erillistä hulevesiviemäriä, joten vedet joudutaan johtamaan seka- viemäriin.

4.2 Kuivatussuunnitelma

Rakennuksen vierusta kaivetaan auki riittävän syvältä, jotta kaivantoon asennettavat salaojaputket ovat kaikkialla anturan perustustason alapuolella. Anturan alapuolisen kantavuuden heikkenemisen estämiseksi tulee salaojan sijaita mahdollisimman lähellä anturaa, kaltevuuden 1:2...1:3 yläpuolella maanvaraiseen anturaan nähden. (RIL 126-2020, 34). Salaojaputken viereen asennetaan sadevesijärjestelmän putki katolta tulevien sadevesien keräämistä varten. Kaivovälin jäädessä alle 20 metrin, riittää kun vain rakennuksen nurkkiin asennetaan salaojajärjestelmää varten tarkastuskaivot (kuva 14). (Karjalainen & Riippa 2010, 20.) Järjestelmien vedet johdetaan padotusventtiilillä varustettuun kokoojakaivoon (kuva 15), josta vedet yhdistetään uusittavaan tonttviemäriin Y-haaralla ja sitä kautta kaupungin viemäriin (Turun kaupunki, Uusitalo 2021).



Kuva 14. Salaojan tarkastuskaivo (RIL 126-2020, 45).



Kuva 15. Padotusventtiilillä varustettu kokoojakaivo (RIL 126-2020, 46).

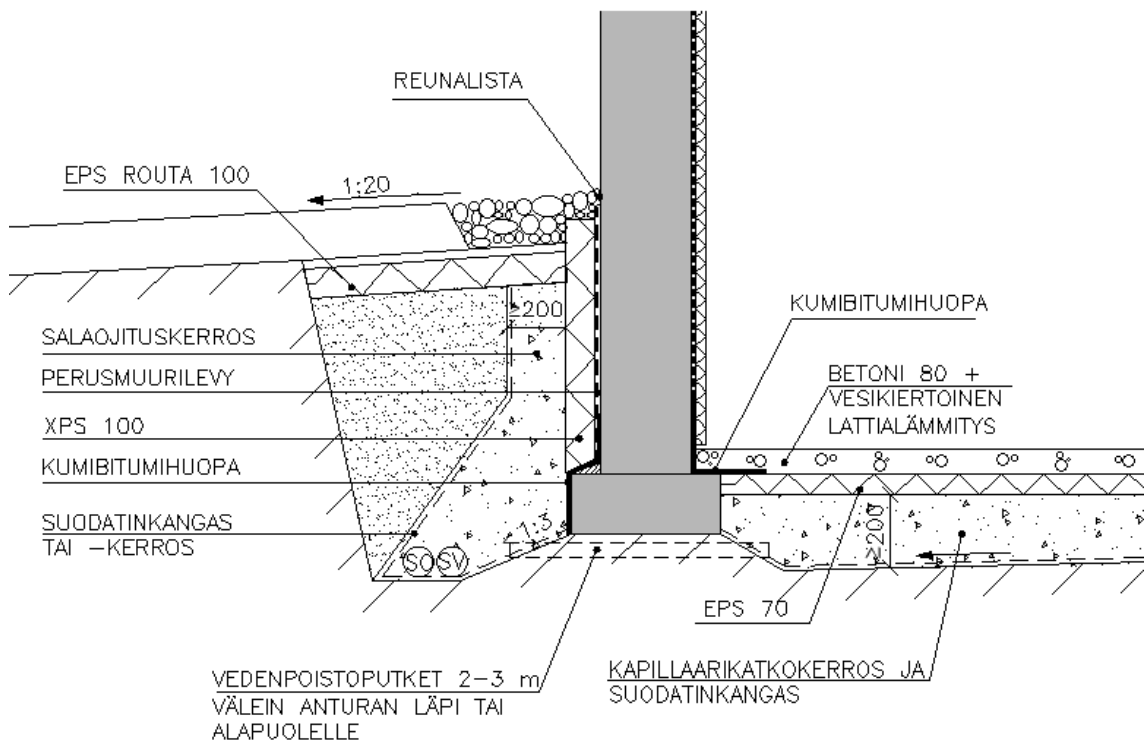
Ennen putkistojen asentamista levitetään perusmaata vasten suodatinkangas estämään putkien tukkeutuminen hienojakoisesta maa-aineksesta. Perusmuuri puhdistetaan ja tasoitetaan perusmuurilevyn alustaksi soveltuvaksi. Anturan ja perusmuurin taite viistetään tai pyöristetään laastilla, jotta vedenohjaus saadaan toimimaan kunnolla. Anturan ulkoreunaan ja kallistukseen asennetaan kumibitumikaista, joka nostetaan vähintään 300 mm ylös perusmuuria vasten. Kaistan limityksen on oltava vähintään 100 mm. Maanpinnan alapuolisille osille asennetaan perusmuurilevy sekä vähintään 100 mm paksu XPS-eristys. Perusmuurilevyn yläreunaan asennetaan peitelista, joka jää lopullisen maanpinnan alapuolelle. (Rinne 2013, 86–87; Karjalainen & Riippa 2010, 20, 22; RT 83-10955.)

Kaivannon pohjalle ja perusmuuria vasten tulee salaojituskerros, joka erotetaan kaivannon muusta täyttömaasta suodatinkankaalla. Perusmuurin vastaisen pystysuoran kerroksen tulee olla vähintään 200 mm:n paksuinen. Pesu- ja saunatilojen sekä uuden portaikon kohdalla, missä uusitaan lisäksi koko alapohjarakenne salaojituskerroksineen

(ks. luvut 5 Pesu- ja saunatilat sekä 7 Uusi portaikko), tulee veden kulkeutuminen ulkopuolisiin salaojaputkiin varmistaa yhdistämällä sisä- ja ulkopuoliset salaojituskerrokset toisiinsa vedenpoistoputkilla. Salaojituskerroksen ulkopuolisena lopputäytönä voidaan käyttää alueen päällysrakennemateriaalia. Salaojien jäätyksen ehkäisemiseksi asennetaan perusmuurin ulkopuolelle vaakasuuntainen routaeriste. (RIL 126-2020, 39, 41–42, 44.)

Rakennusta ympäröivä maanpinta muotoillaan viettämään pois päin vähintään 3 metrin matkalta kaltevuudella 1:20. Korkeuseroa olisi hyvä olla vähintään 150 mm. Seinän vierustat kivetään räystäiden leveydeltä. (Karjalainen & Riippa 2010, 22; RT 81-11000 2010.)

Salaoja- ja hulevesijärjestelmien sekä uusittavan tonttviemärin tarkemmat sijainnit sekä salaojien kallistukset ja kaivojen korot näkyvät liitteessä 2. Edellä olevat korjaukset on esitetty kuvassa 16.



Kuva 16. Kuivatussuunnitelman mukainen ulkoseinä- ja alapohjarakenne pesuhuoneen kohdalla.

5 PESU- JA SAUNATILAT

Ympäristöministeriön asetus rakennusten kosteusteknisestä toimivuudesta koskee pääosin uutta rakennusta, mutta alkuperäisten käyttötapojen erotessa suuresti nykyaikaisista käyttötottumuksista saattaa kosteusrasitus nousta vanhoille rakennusratkaisuille liian suureksi. Tämän vuoksi korjauksessa noudatetaan myös seuraavaa kohtaa märkätilojen rakenteista:

Vesi ei saa valua tai siirtyä kapillaarivirtauksena märkätilasta ympäröiviin rakenteisiin ja huonetiloihin. Valuvalle vedelle, toistuvalla roiskevedelle tai pintaan tiivistyväälle vedelle altistuvien pintojen takana olevan rakenteen on oltava vedeneristetty. Märkätilan lattiapäällysteen ja seinäpinnoitteen on toimittava vedeneristykseenä tai lattiassa päällysteen alla ja seinässä pinnoitteen takana on oltava erillinen vedeneristys. (YMa 782/2017 28 §.)

Luvanvaraisia muutos- tai korjaustöitä tehtäessä on lain mukaan parannettava myös rakennuksen energiatehokkuutta, mikäli se on toiminnallisesti, teknisesti ja taloudellisesti järkevää. Energiatehokkuutta voidaan parantaa rakennusosakohtaisesti eli parantamalla olemassa olevan rakenteen U-arvoa. (YMa 4/13.) Pesu- ja saunatilojen korjauksessa noudatetaan taulukon 1 mukaisia U-arvo- ja korjausvaatimuksia. Taulukossa 2 esitetään tyypillisiä aikakauden rakennusten suunnitteluarvoja nyt korjattavien rakennusosien osalta.

Taulukko 1. Rakennusosien korjaamiseen liittyvät vaatimukset Ympäristöministeriön asetuksen (YMa 4/13) mukaan.

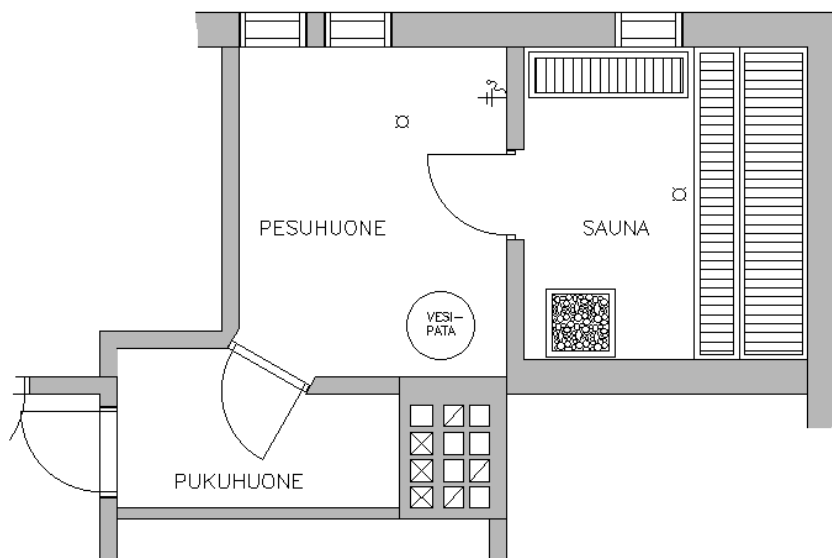
Korjattava rakennusosa	Korjauksen vaatimukset
Ulkoseinä	Alkuperäinen U-arvo x 0,5 tai enintään 0,17 W/m ² K
Alapohja	U-arvoa parannetaan mahdollisuuksien mukaan, ei saa heiketä

Taulukko 2. Rakenteiden tavoitteelliset U-arvot vuodelta 1949. RIL ry:n esittämä ohjearvo.

Rakennusosa	U-arvo [W/m ² K]
Ulkoseinä, kokonaan kiviainesta	0,81
Alapohja, maanvarainen	0,47

5.1 Lähtötilanne

Pesu- ja saunatilojen pinnat ovat alkuperäisessä tai alkuperäistä vastaavassa kunnossa, eivätkä ne täytä nykypäivän käytön asettamia vaatimuksia. Tiloihin tullaan erillisen pukuhuoneen kautta. Viemärit ovat alkuperäiset, käyttövesiputket on uusittu pinta-asennuksina vuonna 2019. Pesutiloissa seinien pintamateriaalina on laatta, saunan seinissä on osittain puupaneeli ja osittain pinnoittamaton betoni. Pesuhuoneessa on vanha vesipata ja saunassa on puukiuas. Pesuhuoneen nykyinen huonekorkeus kattopaneelin alapintaan on 1 920 mm. Tilat on havainnollistettu kuvassa 17.



Kuva 17. Pukuhuoneen, pesuhuoneen ja saunan nykyinen pohja.

Lattian oletetaan kuivien tilojen tapaan olevan suoraan perusmaata vasten valettu betonilaatta. Pintamateriaalina on saunassa ja pesuhuoneessa laatta, pukuhuoneen lattia on maalattu.

5.2 Korjaussuunnitelmat

Talossa halutaan säilyttää vanhan ajan henki myös remontin jälkeen, joten korjaukset tehdään mahdollisimman paljon alkuperäisiä pintoja ja rakenteita säilyttäen. Pesuhuoneen katon sekä saunan katon ja seinien puupaneloinnit, kiuas ja lauteet asennetaan kunnon salliessa tarvittavien korjausten jälkeen takaisin. Myös pesuhuoneessa oleva vesipata säilytetään.

Seinät

Ympäristöministeriön asetuksen mukaan ”märkätilan rakenteiden on oltava niin jäykkiä, että lämpö- ja kosteusliikkeet eivät vaurioita märkätilan vedeneristystä tai pintarakenteita”. Märkätilojen sijaitessa osittain maan pinnan alapuolella asennetaan pesuhuoneen ulkoseinään sekä autosuojan vastaiseen seinään Finnfoamin Tulppa-märkätilalevyt. Levyt toimivat itsessään veden- ja lämmöneristeinä. Valmistajan asennusohjeen mukaan levyt voidaan kiinnittää lujaan kiviseinään kiinnityslaastilla, joten seinistä poistetaan kaikki vanhat päällysteet ja pinnoitteet kivipintaan saakka. (YMa 782/2017 § 28; Tulppa 2021.) Muut seinät vedeneristetään siveltävällä vedeneristeellä ja laatoitetaan. Pesuhuoneen ulkoseinän uudet rakennekerrokset ja U-arvolaskelma esitetään tarkemmin liitteissä 6 ja 8. Pukuhuone yhdistetään uuteen porrasaulaan purkamalla osa nykyisen panuhuoneen vastaista seinää (ks. luku 7 Uusi portaikko).

Saunan ulkoseinistä poistetaan vanhat puuverhoukset, lämmöneristeet ja muut mahdolliset rakenteet aina perusmuurin pintaan saakka. Sisäseinistä poistetaan mahdollinen puuverhous ja eriste. Uudeksi lämmöneristeeksi asennetaan kosteusteknisesti turvallinen alumiinipintainen polyuretaanieriste, esimerkiksi Finnfoamin FF-PIR SAUNA. Tiivistyksen ja eristyksen sisäpuoliset kerrokset toteutetaan eristevalmistajan ohjeen mukaisesti ja vanha puuverhous asennetaan mahdollisuuksien mukaan takaisin. Betonipintaisiin seiniin tehdään vain tarvittavat tiivyskorjaukset. Saunan ulkoseinien uudet rakennekerrokset ja U-arvolaskelma esitetään tarkemmin liitteissä 6 ja 8.

Lattia

Vanha lattia puretaan ja pohjamaata poistetaan niin paljon, että tilalle saadaan suunnitellut rakennekerrokset (liite 6) huonekorkeuden madaltumatta. Pohjamaan pinta muotoillaan johtamaan mahdollinen päälle kertyvä vesi kohti rakennuksen ulkoreunoja. Maan pinnalle levitetään suodatinkangas ja vähintään 200 mm:n paksuinen kapillaarikatkerros esimerkiksi 6–16 mm:n sepelistä. Samassa yhteydessä uusitaan viemärit märkätiloista sekä pannuhuoneesta ja autosuojasta alkaen aina kadulle asti ja siirretään pesuhuoneen lattiakaivo lähemmäs autosuojan seinää. Kapillaarikatkerroksen päälle asennetaan 70 mm paksuinen eristekerros. Seinien alaosiin, olevaa perusmuuria vasten, kiinnitetään kumibitumikermikaistat, joiden alareunat taitetaan eristekerroksen valettavan betonilaatan väliin. Lattiaan asennetaan teräsverkko sekä uusi vesikiertoinen lattialämmitys ja valetaan betonilaatta. (Karjalainen & Riippa 2010, 28.) Lattiat vedeneristetään siveltävällä vedeneristeellä valmistajan ohjeiden mukaisesti ja laatoitetaan.

Ulkoseinien ja lattian liitosdetaljit esitetään tarkemmin liitteessä 7.

Katto

Mikäli pesuhuoneessa katon puuverhouksen alla ei ole ilmarakoa, tulee se lisätä. Eristettyä ja korkeampaa alaslaskua ei huonekorkeuden mataluuden vuoksi ole mahdollista tehdä. Jos vanhaa verhousta poistettaessa ei huomata kosteudesta johtuvia ongelmia, ei toimivaa rakennetta tarvitse muuttaa (YMa 782/2017 § 4).

Saunan kattoon asennetaan tuuletusraon yläpuolelle höyrynsulukuksi alumiinilla pinnoitettu paperi, joka tiivistetään seiniin valmistajan ohjeen mukaisesti. Vanha puuverhous asennetaan takaisin.

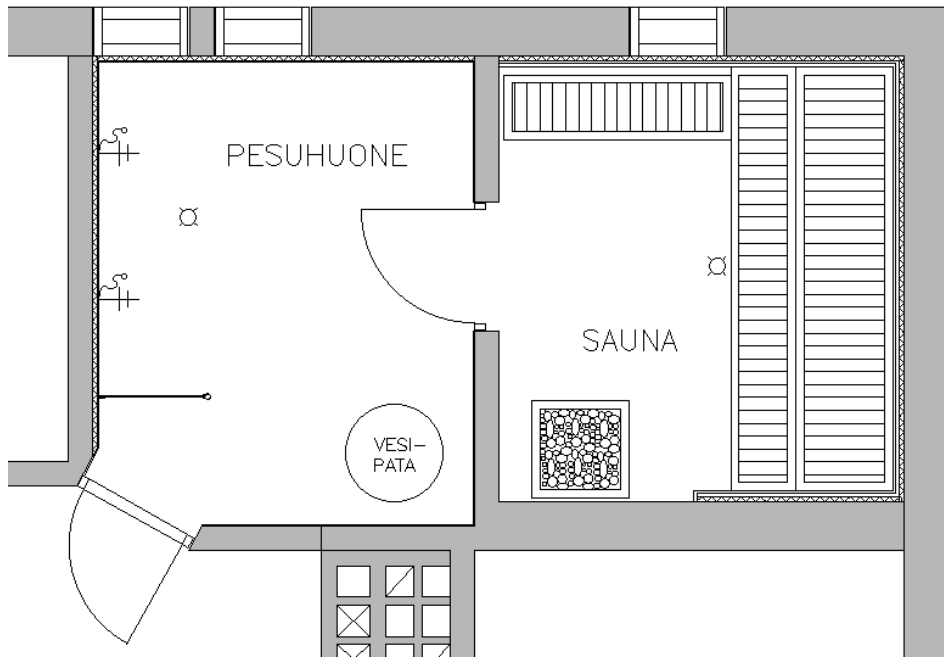
Ilmarakojen riittävästä tuuletuksesta viereisiin kuiviin tiloihin tulee huolehtia (Karjalainen & Riippa 2010, 25).

Kalustus

Nykyinen suihku poistetaan saunan oven vierestä ja siirretään autosuojan vastaiselle seinälle. Samalla lisätään toinen suihku sekä uusi kääntyvä suihkuseinä, joka estää

pesuhuoneen oven kastumisen roiskevedestä ja voidaan tarvittaessa kääntää pois tieltä, mikäli tarvitaan leveämpi kulkuväylä. Saunan kalustus säilyy ennallaan.

Edellä mainittujen muutosten mukainen lopputilanne on esitetty alla olevassa kuvassa 18.



Kuva 18. Pesu- ja saunatilojen pohja muutosten jälkeen.

6 AULA JA UUSI SISÄÄNKÄYNTI

Ympäristöministeriön asetuksessa rakennuksen paloturvallisuudesta (848/2017) säädel-
lään uloskäynneistä. Vanhoja sisäänkäyntejä kellariin ei tukita, jolloin rakennus ei muutu
paloturvallisuuden kannalta vaarallisemmaksi korjaus- ja muutostyön seurauksena eikä
asetusta täten tarvitse soveltaa tässä yhteydessä.

6.1 Lähtötilanne

Kellarin nykyinen aula on puolilämmin tila, jonka nykyinen pohja esitetään liitteessä 1.
Käynti tiloihin tapahtuu pääasiassa autosuojan tai asuinkerrokseen johtavan portaikon
kautta, sillä portaiden alla oleva ulko-ovi sijaitsee vaikeakulkuisesti asuinkerroksen kuis-
tin alla. Autosuojan vieressä on tarpeeton varasto. Aulasta on lisäksi käynti pannuhuo-
neeseen, pesu- ja saunatiloihin sekä toiseen varastotilaan (liite 1). Kellarin tilojen hu-
onekorkeus on enimmillään noin 2 metriä.

6.2 Muutokset

Autosuojan viereisen varaston seinät puretaan pois ja ikkunoiden viereen tehdään uusi
sisäänkäynti kellariin. Matalan huonekorkeuden vuoksi tulee uuden oven koko olemaan
10 x 19. Sekä oven ala- että yläpuolelle pyritään jättämään noin 50 mm:n korkuiset soivot
seinää. Yläpuoliset seinärakenteet tuetaan tarvittaessa.

Autosuojan parioven oikealla puolella oleva tukimuuri puretaan pois. Vanhan, kuistin alla
sijaitsevan sisäänkäynnin kulkureitti yhdistetään uuden sisäänkäynnin kulkutiehen ja ra-
kennetaan viereen tukimuuri esimerkiksi betonisista muurikivistä. Uudelle ulko-ovelle
johtavan luiskan maanpinta tasataan autosuojan luiskan mukaisesti.

Perustusten kosteusrasituksen minimoimiseksi oven eteen lisätään sadevesikaivo, joka
liitetään autosuojan edessä olevan kaivon tapaan uuteen sadevesiputkistoon (liite 2).
Oven alapuolelle jätetään tulvakynnys estämään sadeveden kulkeutuminen sisälle siinä
tapauksessa, että kaivo jostain syystä jäätyy tai tukkeutuu.

Asuinkerrokseen johtavan portaikon siirtyessä uuteen paikkaan puretaan vanhat portaat
pois sekä muurataan umpeen nykyiseen pannuhuoneeseen johtava ovi (ks. luku 7 Uusi

portaikko). Muutosten jälkeen aulasta on käynti vain autosuojaan ja vanhaan pukuhuoneeseen sekä kaksi uloskäyntiä (liite 4). Lisäksi vanha varaston ovi säilytetään, jotta uusien portaiden alle ei jää täysin umpinaista tilaa. Tilan seiniin ei lisätä sisäpuolelle rakenerroksia eikä alapohjaa uusita. Myöskään lämmitystä ei lisätä.

Tukimuuri

Uusi tukimuuri tulisi mitoittaa Eurokoodien mukaisesti, mutta käsin laskennan vuoksi tämän opinnäytetyön yhteydessä esitetään vain suuntaa antavat laskelmat suunnitelmien tueksi. Tukimuurin laskelmissa (liite 9) tarkastellaan rakenteen kaatumis- ja liukumisvarmuus sekä muurin kestävyys maanpaineelle.

Lisäksi varmistus lasketaan suunnitteluohjeessa annetun anturan mitoitus. Laskelmien ja suunnitelman pohjana käytetään pääosin Lammin betonin suunnitteluohjeita. Kaatumis- ja liukumistarkastelu on tehty Eurokoodi 7:ää mukaillen. Muuri mitoitetaan tehtäväksi muurikivistä. Uuden tukimuurin maanpintojen korkeuseroa oletetaan olevan yli 750 mm, joten muuria käsitellään ohjeessa korkeana muurina. Laskelmat tehdään käyttäen muurin korkeutena 1 050 mm. Raudoitukset ja anturan koko on annettu suunnitteluohjeessa. Leikkauskuva tukimuurista esitetään liitteessä 4.

Maapohjan ollessa vahvasti routivaa ainesta, kuten savea, korvataan routiva maa-aines vähintään 300 mm paksulla sorakerroksella, joka yhdistetään talon perusmuurin salaojakerroksen kanssa. Muurin perustamista varten valetaan sorakerroksen päälle teräsbetoniantura. Muurin sisällä olevat reiät raudoitetaan ja valetaan täyteen. Tukimuurin taustan täytön kuivatus toteutetaan vähintään 200 mm paksulla salaojakerroksella sekä salaojalevyllä. Tukimuurin taakse asennetaan routaeristeet pienentämään maan jäätymisen muuriin kohdistavaa maanpainetta. Näin myös salaojituserroksen taakse jäävä täyttö voidaan tehdä pois kaivetulla maa-aineksella. (Lammin betoni 2010b; RIL 126-2020, 71-72.)

7 UUSI PORTAIKKO

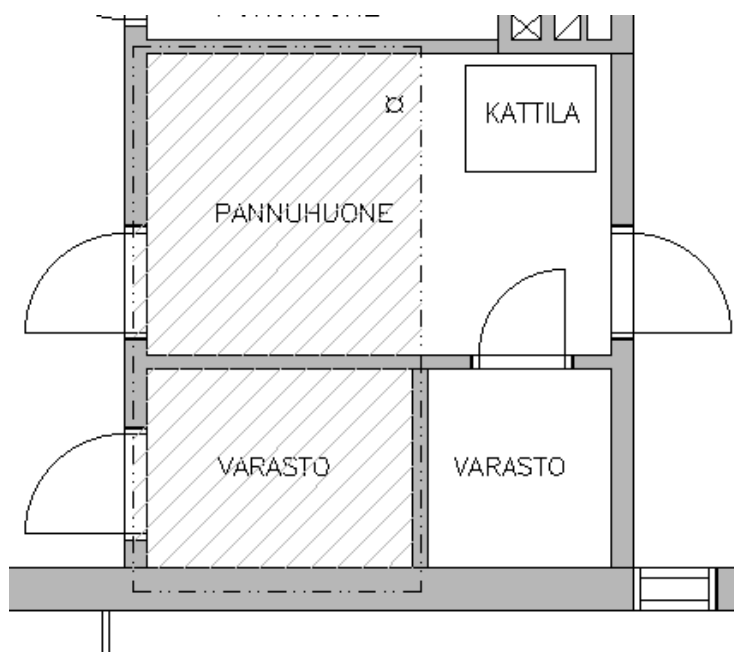
Ympäristöministeriön asetus rakennuksen käyttöturvallisuudesta määrittää uuden asuinrakennuksen portaan mitoituksen. Asetusta sovelletaan myös korjaus- ja muutostöihin, mikäli alkuperäisen ratkaisun noudattaminen heikentää käyttöturvallisuutta.

Kellarissa on tällä hetkellä paljon tiloja, joilla ei ole mitään käyttötarkoitusta. Näitä tiloja hyödyntämällä suunnitellaan uusi lämmin porrasaula sekä portaikko. Muutosten jälkeinen pohja esitetään muutoskuvassa (liite 4).

7.1 Sijainti

Nykyiset asuinkerroksesta kellarin johtavat portaavat lähtevät tuulikaapista heti ulko-oven vierestä ja sijaitsevat erillisen oven takana (liite 1). Ullakolle johtavat portaavat sijaitsevat samassa kohdassa, joten ongelmaksi muodostuu portaikon matala kulkukorkeus.

Kellarin tilojen käytettävyyden parantamiseksi suunnitellaan uudet portaavat laskeutuvaksi olohuoneen nurkasta. Kellarin puolella samassa kohtaa sijaitsee varastotila. Vieressä on suuri pannuhuone, jota voidaan hyödyntää uutena porrasaulana. Tiloihin on omat käyntinsä aulasta. (Kuva 19.)



Kuva 19. Uudelle porrasaulalle ja portaille käytettävä tila kellarissa.

7.2 Tilojen muutokset

Ympäristöministeriön asetus rakennusten paloturvallisuudesta (848/2017) asettaa pien-talon kellarissa sijaitsevalle pannuhuoneelle paloluokkavaatimukseksi EI 30, mikä tulee ottaa huomioon uuden porrasaulan ja pannuhuoneen väliin tulevan seinän rakenteissa. Kellarissa osastoivat rakenteet ovat A2-s1, d0. Oven palonkestovaatimus on vähintään puolet rakennusosan palonkestovaatimuksesta.

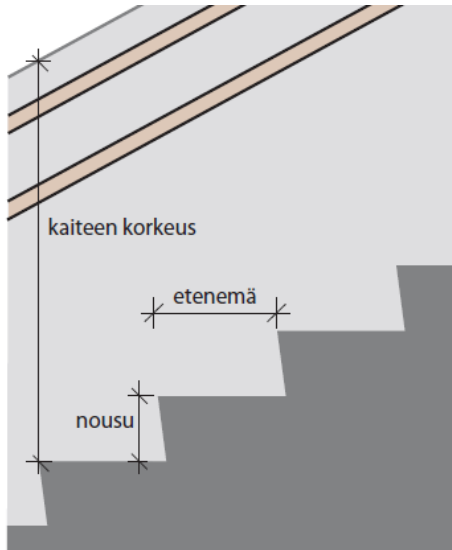
Uusi porrasaula muodostetaan pienentämällä nykyistä pannuhuonetta muuraamalla pa-lonkestovaatimukset täyttävistä kiviaineisista harkoista uusi väliseinä. Seinään asenne-taan paloluokiteltu ovi. Porrasaulan puolelle jäävä lattiakaivo siirretään uuden pannuhuo-need puolella.

Nykyinen pukuhuone ja uusi porrasaula yhdistetään yhdeksi L-muotoiseksi tilaksi purka-malla seinä tilojen välistä. Myös varaston ja uuden aulan välistä puretaan portaiden le-veydeltä seinää. Vanhaan pannuhuoneeseen johtava ovi poistetaan ja aukko muurataan umpeen. Välipohjaan tehdään portaiden vaatima aukko, joka asuinkerroksessa aidataan kaitein.

Uusi portaikko tulee olemaan avoin lämpimään asuinkerrokseen, joten liittyvistä tiloista tehdään lämpimät uusimalla alapohjan rakenteet ja asentamalla portaikon ulkoseinään sisäpuolelle lämmöneriste (liite 6).

7.3 Portaat

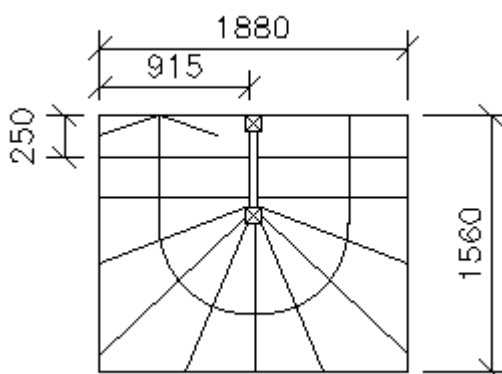
Portaikun vähimmäisleveyden on oltava 850 mm, mutta sen sisäpuolella voivat kuitenkin sijaita kaiteet ja mahdolliset jalkalistat. Asunnon sisällä olevan portaan kulkukorkeus voi vähimmillään olla 1 950 mm. Sisällä asuinrakennuksessa sijaitsevan portaikon askelman nousu voi enimmillään olla 190 mm ja etenemän on oltava vähintään 250 mm (kuva 20). Sisätiloissa, joissa putoamiskorkeus on yli 0,7 metriä mutta kuitenkin alle kolme metriä, on kaiteen korkeuden oltava vähintään 0,9 metriä. Kaiteen pystyrakenteiden aukkojen sekä porrasaskelmien avoin väli saa olla enintään 100 mm. Portaassa on koko matkalla oltava käsijohde. (YMa 1007/2017.)



Kuva 20. Portaан nousu ja etenemä sekä kaiteen korkeus (RT 103027 2019).

Käytettävissä olevan tilan muodon vuoksi uusi portaikko tehdään kiertävänä U-portaana. Kiertävän portaан kaksi ensimmäistä ja viimeistä askelmaa suositellaan tehtävän suorana. Askelman leveyden ollessa alle 1 200 mm mitataan etenemä askelman puolivälissä. Asuinhuoneiston sisällä olevan portaан etenemän mittauskohtaa voidaan siirtää 10 prosenttia ulkokehän suuntaan. Kiertävän portaан sisäreunan etenemäksi suositellaan vähintään 50 mm. Askelmat toteutetaan umpinaisina. (RT 103027 2019.)

Korkeuseroa kellarin ja asuinkerroksen lattioiden välillä oletetaan olevan 2 250 mm. Suurimmalla sallitulla askelman nousulla saadaan kuvan 21 mukaisille portaille vaadituksi askelmamääräksi 12.



Kuva 21. Uusi portaikko.

8 YHTEENVETO

Rintamamiestalojen rakennustavat ovat muuttuneet vuosien varrella resurssien kasvaessa ja materiaalien kehittyessä. Tämä opinnäytetyö keskittyy vain kohteena olevan talon korjaus- ja muutostöihin.

Työn edetessä käytiin keskustelua tilaajan kanssa ja tarkennettiin erityisesti sisäpuolisia luonnoksia niin, että niistä saatiin toteutettua haluttujen muutosten mukaiset muutokset (liitteet 2–7) rakennuslupaa varten. Muutoskuvat toteutettiin käyttäen Autodeskin AutoCAD 2020-ohjelmistoa.

Talot ja olosuhteet eivät ole identtisiä keskenään, joten suunnitelmia ei voi sellaisenaan käyttää muihin kohteisiin. Mikä sopii yhteen paikkaan, ei välttämättä sovi toisaalle. Korjauskohteen ollessa kyseessä on myös varauduttava siihen, etteivät rakenteet vastaanota oletuksia eikä suunniteltuja ratkaisuja voida toteuttaa sellaisenaan.

Kaikkia suunniteltuja korjauksia ei tarvitse tehdä samalla kertaa, vaan ne voidaan jakaa osiin ja tehdä pidemmällä aikavälillä. Ensimmäisenä olisi kuitenkin hyvä tehdä ulkopuoliset korjaukset, jotta saadaan vähennettyä talon perustusten kosteusrasitusta.

Opinnäytetyössä liitteinä esitettyjen piirustusten tunnistetiedot on jätetty puutteellisiksi tilaajan yksityisyyden säilyttämiseksi. Myös nimiössä mainittu mittakaava saattaa poiketa ilmoitetusta, sillä osa kuvista on jouduttu liitettäessä jakamaan useammalle sivulle suuren arkkikoon vuoksi.

LÄHTEET

Finnfoam Tulppa 2021. Viitattu 9.2.2021. <https://www.tulppa.fi/asennusohjeet/kiviseinat>

Karjalainen, J. & Riippa, T. 2010. Jälleenrakennuskauden pientalon korjausopas. Kuopio: Itä-Suomen yliopisto. Saatavissa myös https://erepo.uef.fi/bitstream/handle/123456789/9628/urn_isbn_978-952-61-0070-8.pdf

Lammin betoni 2010a. Muurikivien suunnitteluohje. Viitattu 4.4.2021. https://www.lammi.fi/harkko/wp-content/uploads/sites/3/2020/04/Lammi-Muuri_Stluohje_0410.pdf

Lammin betoni. 2010b. Muurikivien työohje. Viitattu 4.4.2021. https://www.lammi.fi/harkko/wp-content/uploads/sites/3/2020/04/LammiMuuri_ty%C3%B6ohje_0410.pdf

Maatalouden rakennusopas: työselitys. 1947. Saatavissa <http://digi.narc.fi/digi/view.ka?kuid=78445868>

RIL 126-2020. Rakennuspohjan ja tonttialueen kuivatus. Helsinki: Suomen Rakennusinsinöörien Liitto RIL ry.

Rinne, H. 2013. Perinnemestarin rintamamiestalo – kunnostus ja ylläpito. Riika: WSOY.

RT 103027. 2019. Portaat ja luiskat. Ohjekortti. Helsinki: Rakennustieto Oy.

RT 81-11000. 2010. Rakennuspohjan ja tonttialueen kuivatus. Ohjekortti. Helsinki: Rakennustieto Oy.

RT 83-10955. 2009. Perustusten ja perusmuurien veden- ja kosteudeneristys. Ohjekortti. Helsinki: Rakennustieto Oy.

SFS-EN 1997-1. Eurokoodi 7: Geotekninen suunnittelu. Helsinki: Suomen standardisoimisliitto.

Särkinen, Å. W. 2005. Jälleenrakennusajan pientalo. Helsinki: Rakennustieto Oy.

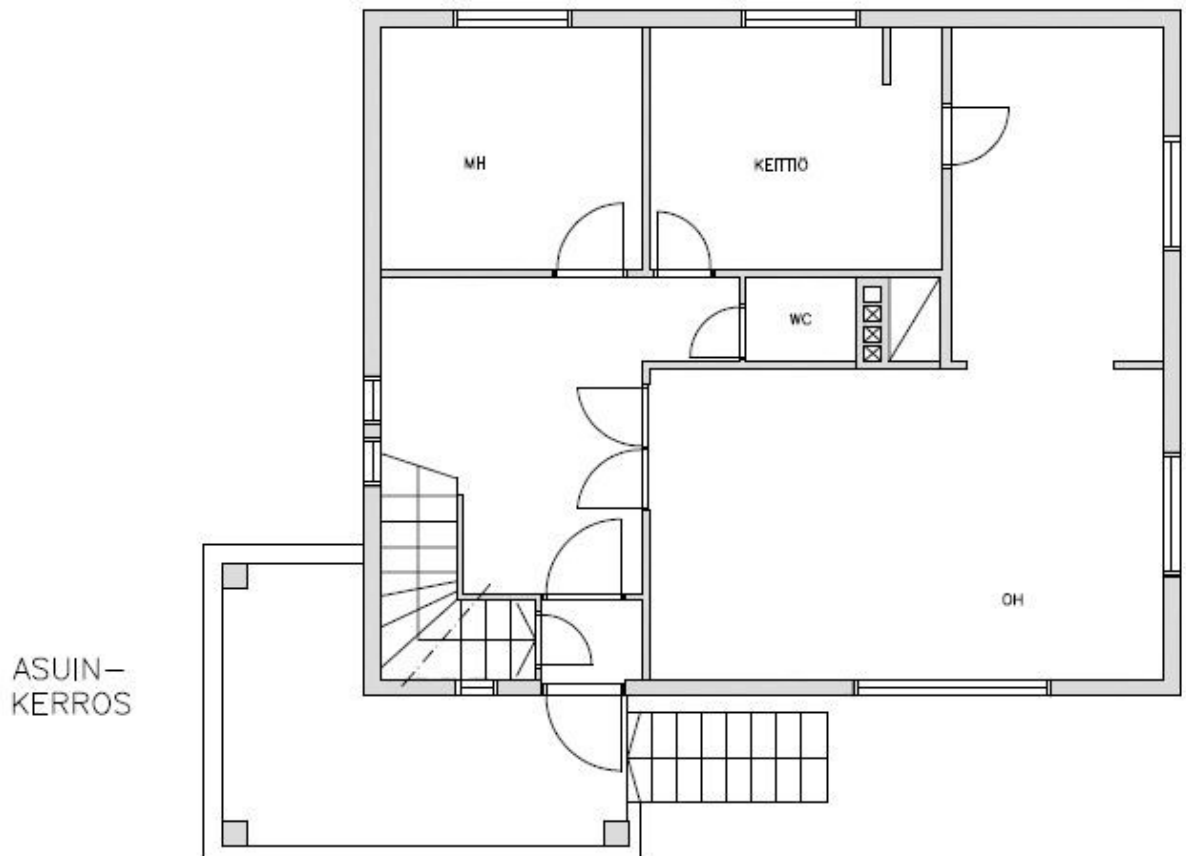
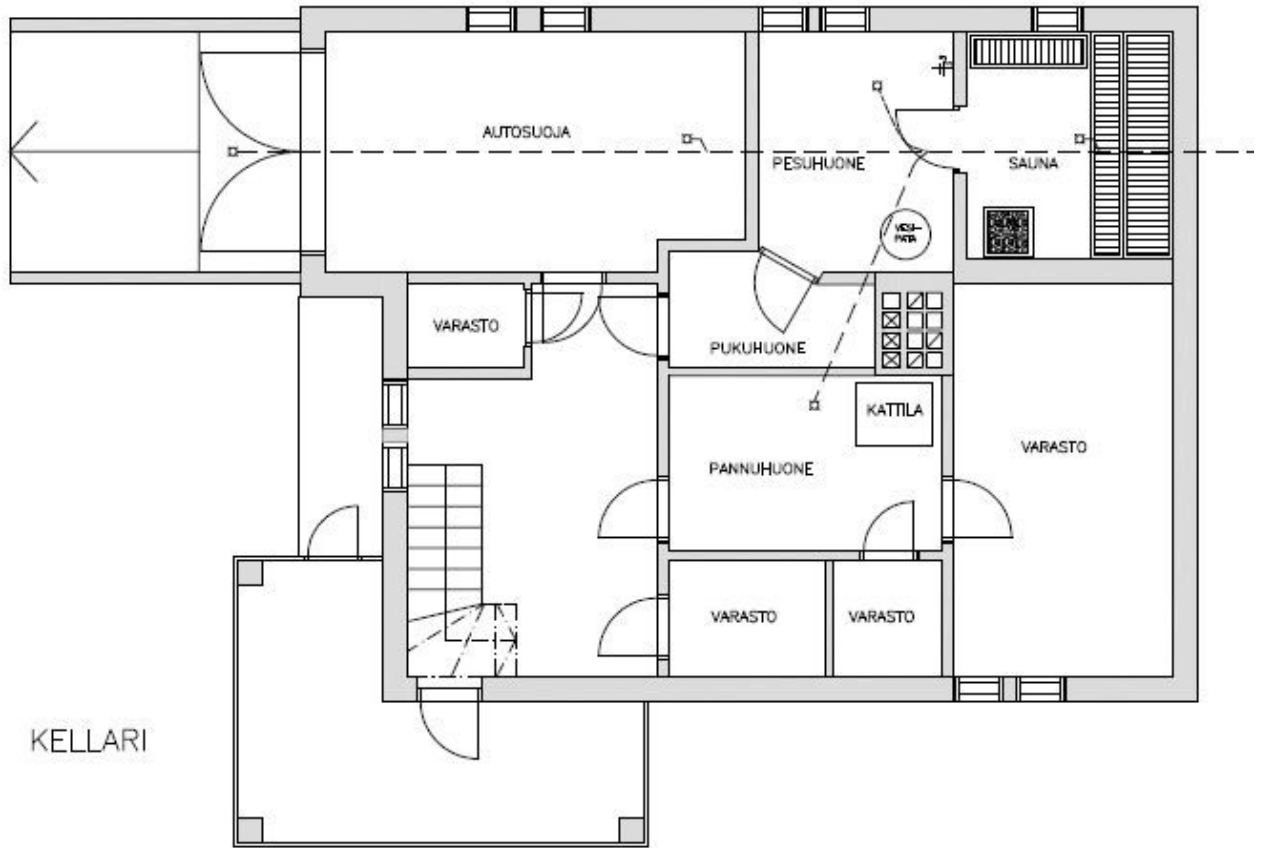
Uusitalo, K. 2021. Turun kaupunki. Salaoja- ja hulevesien purku. Yksityinen sähköpostiviesti 8.2.2021. Viestin saaja: Pamela Vahalahti

Ympäristöministeriön asetus rakennuksen käyttöturvallisuudesta 1001/2017. Annettu Helsingissä 20.12.2017. Saatavissa <https://finlex.fi/fi/laki/alkup/2017/20171007>

Ympäristöministeriön asetus rakennusten kosteusteknisestä toimivuudesta 782/2017. Annettu Helsingissä 24.11.2017. Saatavissa <https://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2017/20170782>

Ympäristöministeriön asetus rakennusten paloturvallisuudesta 848/2017. Annettu Helsingissä 28.11.2017. Saatavissa <https://finlex.fi/fi/laki/alkup/2017/20170848>

Nykyinen pohja



Salaojat ja sadevesiputket

VIEMÄREIDEN + KORKEUDET TARKASTETTAVA ENNEN VARSINAISEN TYÖN ALKUA.

SALAOJAN LAEN OLTAVA JOKA KOHDASSA ANTURAN ALAPINNAN ALAPUOLELLA.

MAANPINNAT MUOTOILLAAN RAKENNUKSISTA POISPÄIN SUHTEESSA 1:20

KAIVOT UPONOR TAI VASTAAVAT

PERUSVESIKAIVO (PVK) yht. 1 kpl
SALAOJAKAIVO (SOK) yht. 5 kpl
SADEVESIKAIVO (SVK) yht. 2 kpl
SADEVEDENTARKASTUSKAIVO yht. 1 kpl
RÄNNIKAIVO (RK) 5 kpl

SALAOJAPUTKI (S110) VETOTUPLA 110
SADEVESIVIEMÄRI (SV110, SV160)

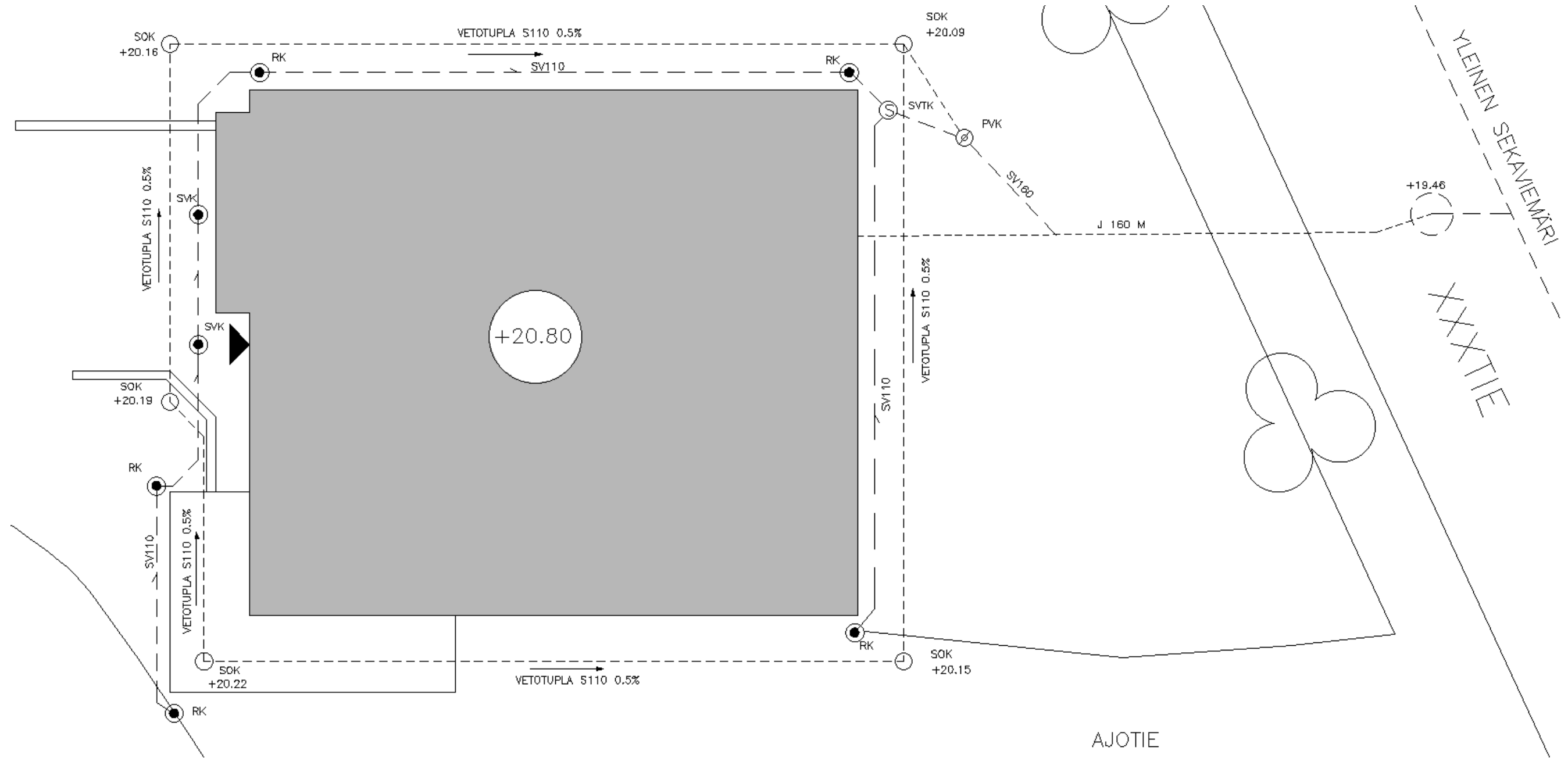
HUOM. SADEVESI EPS ERISTE ASENNETTAVA MIKÄLI PUTKEN
ETÄISYYS MAANPINNASTA ON ALLE 800 mm

RAKENNUKSEN SALAOJAVESILLE SEKÄ SADEVESILLE RAKENNETAAN OMA PURKU, JOKA
LIITETÄÄN TURUN KAUPUNGILTA SAADUN OHJEISTUKSEN MUKAAN Y-HAARALLA TONTIN
UUSITTAVAAN JÄTEVESIVIEMÄRIIN.

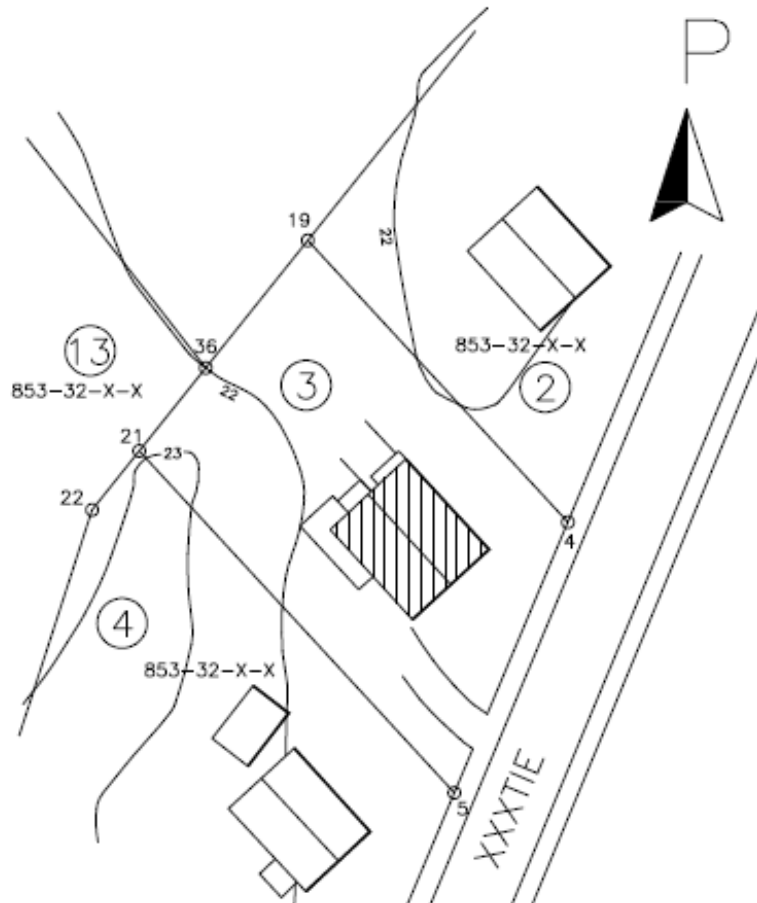
+20.80	KELLARIN LATTIAN YLÄPINTA
----	SALAOJAPUTKI JA KOKO esim. (S0110) VETOTUPLA 110
— — —	SADEVESIVIEMÄRI JA KOKO (SV110, SV160)
● RK	RÄNNIKAIVO
○ SOK	SALAOJAKAIVO
⊕ SVTK	SADEVEDENTARKASTUSKAIVO
⊗ PVK	PERUSVESIKAIVO
● SVK	SADEVESIKAIVO
-----	UUSITTAVA JÄTEVESIVIEMÄRI
— — —	OLEVA KAUPUNGIN SEKAVIEMÄRI

PRT 000000000

K.osa/kylö	Kortteli/Tila	Tontti/R.no	Viranomaisen arkistointimerkintöjä varten	
K.OSA	00	00		
Rakennustoimenpide			Piirustusloji	Juoks.no
KUIVATUSKORJAUS			RAKENNEPIIRUSTUS	
Rakennuskohteen nimi ja osoite			Piirustuksen sisältö	Mittakaavat
OMAKOTITALO			SALAOJAT JA	1:100
20810 TURKU			SADEVESIPUTKET	
Suunnittelijan nimi, päiväys ja allekirjoitus			Suunnittelun, työn numero ja piirustuksen numero	
30.3.2021			Muutos	
PAMELA VAHALAHTI RAKENNUSINSINÖÖRIOPISKELIJA TURUN AMMATTIKORKEAKOULU			RAK	



Asema- piirustus



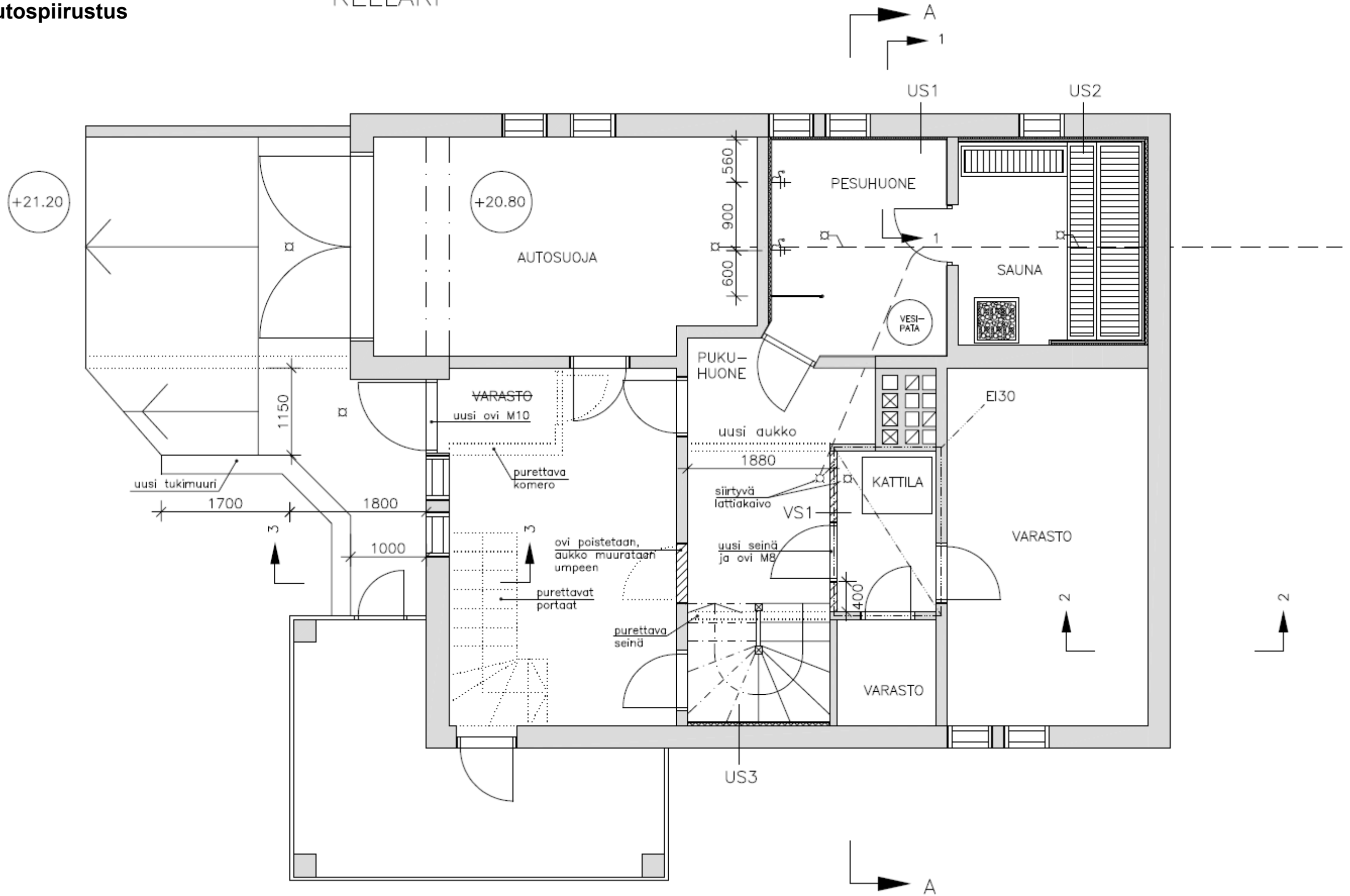
TONNIN PINTA-ALA	711.1 m ²
RAKENNUKSEN PALOLUOKKA	P3
LÄMMITYS	SUORA SÄHKÖLÄMMITYS
ILMANVAIHTO	PAINOVOIMAINEN
LIITTYMÄT	VESI- JA VIEMÄRILIITTYMÄT
KERROSALA	138 m ²
KOKONAISALA	150 m ²
TILAVUUS	490 m ³



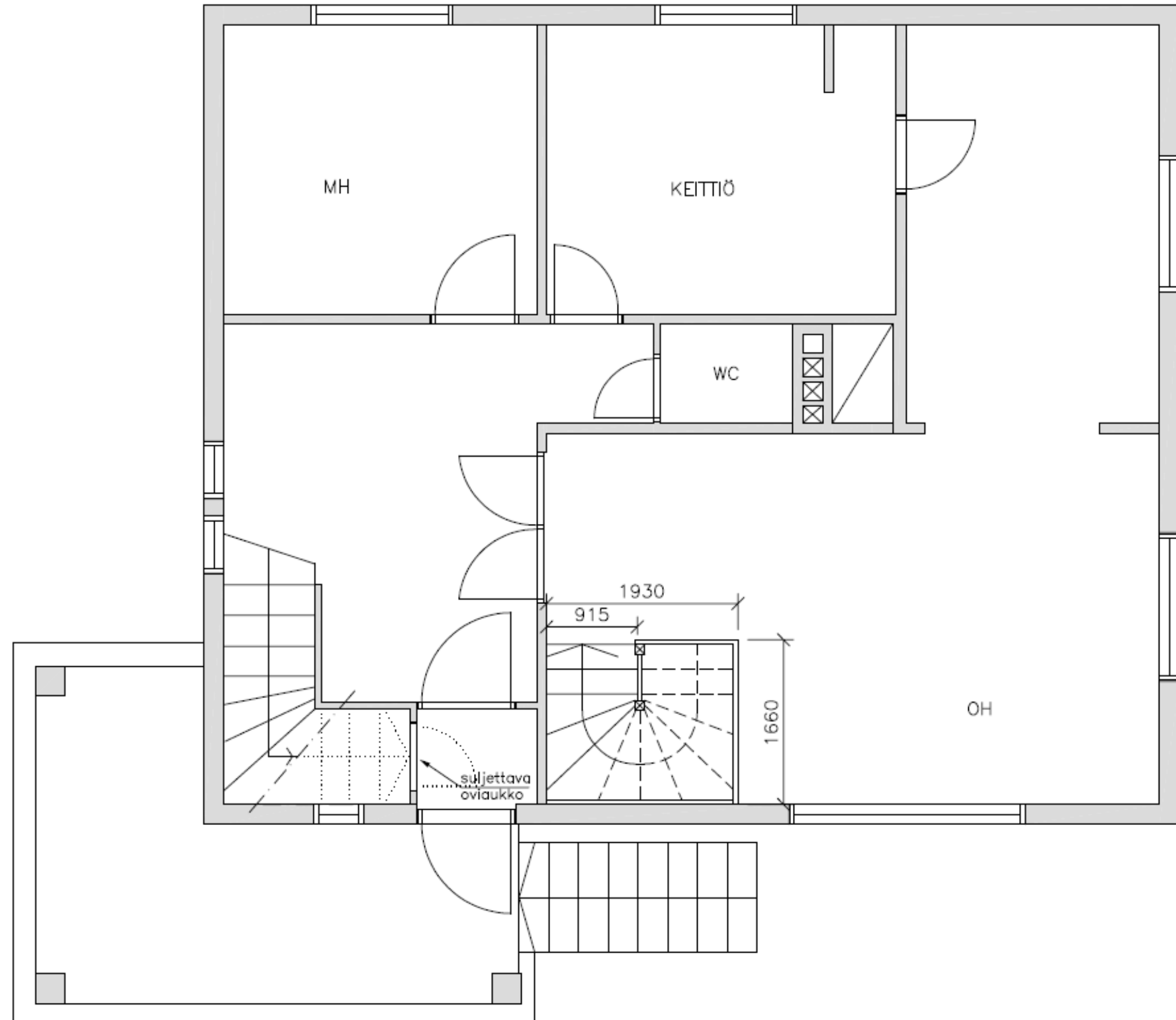
MUUTOKSIA KELLARI / 1. KRS

Muutospiirustus

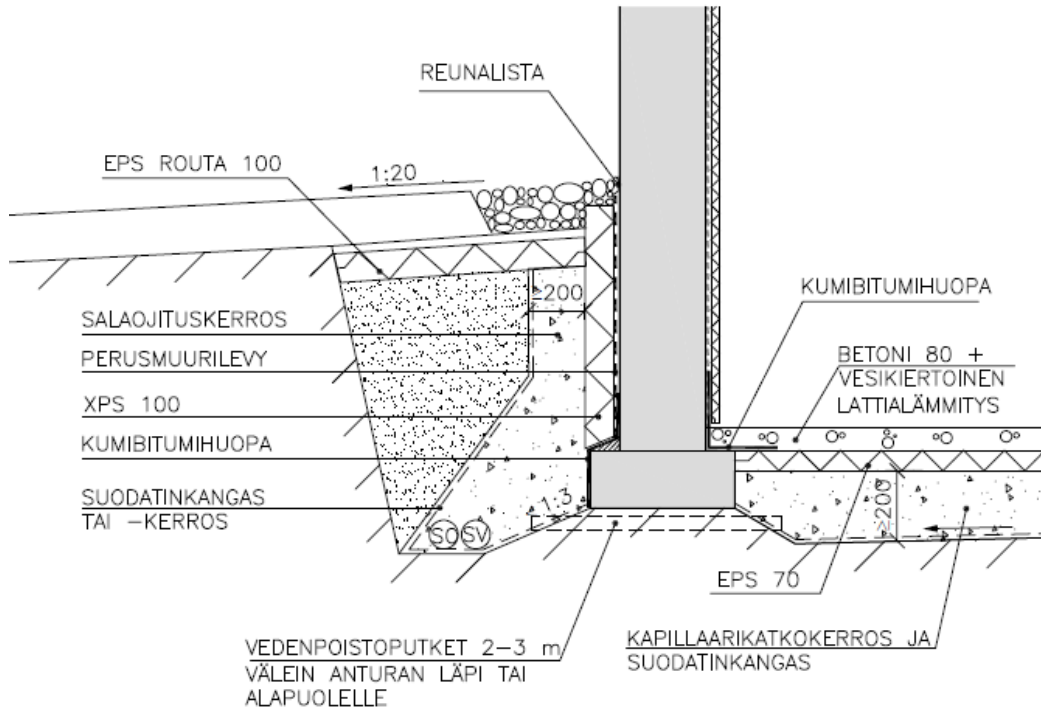
KELLARI



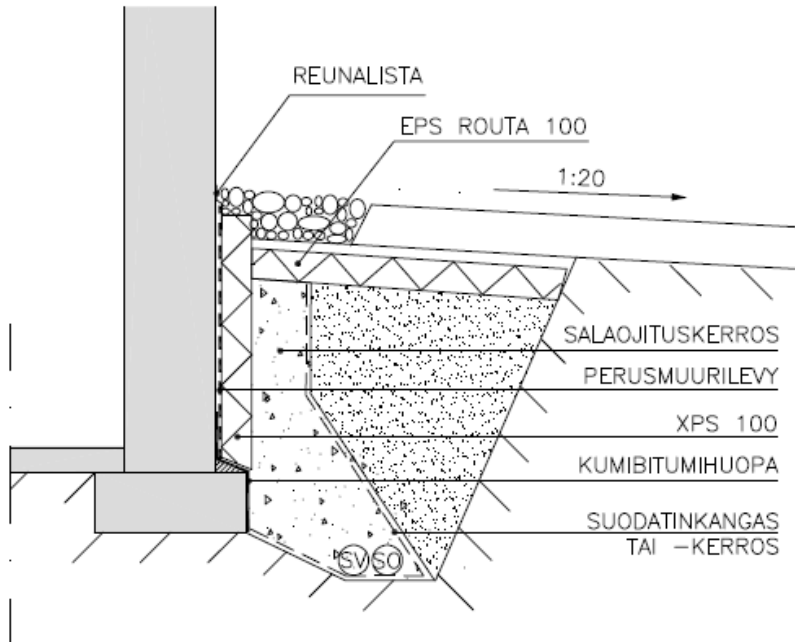
1. KRS



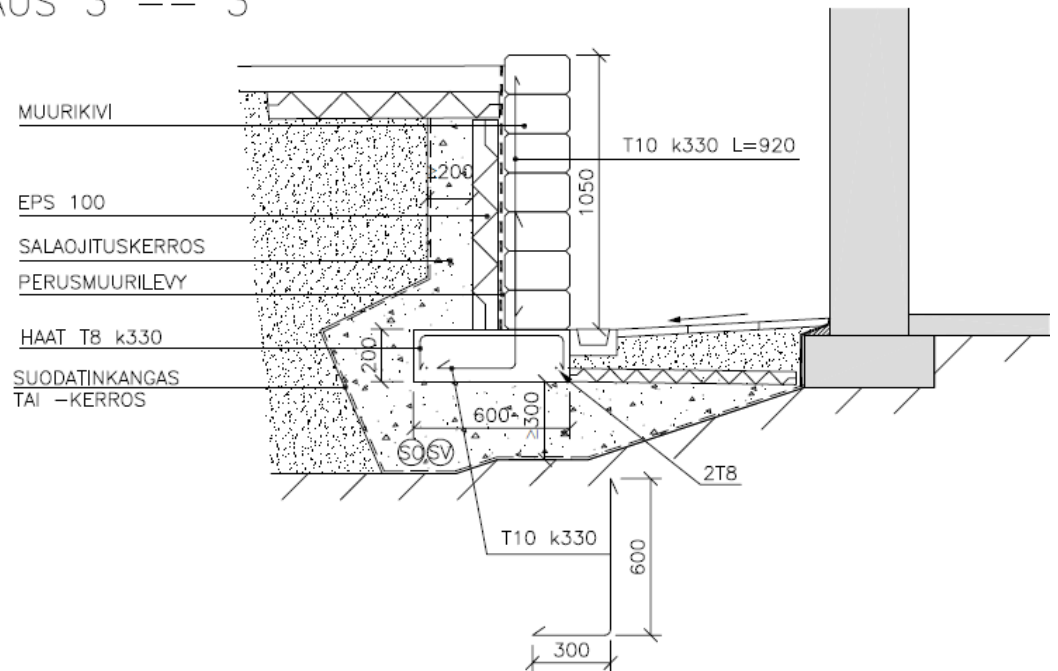
LEIKKAUS 1 -- 1



LEIKKAUS 2 -- 2

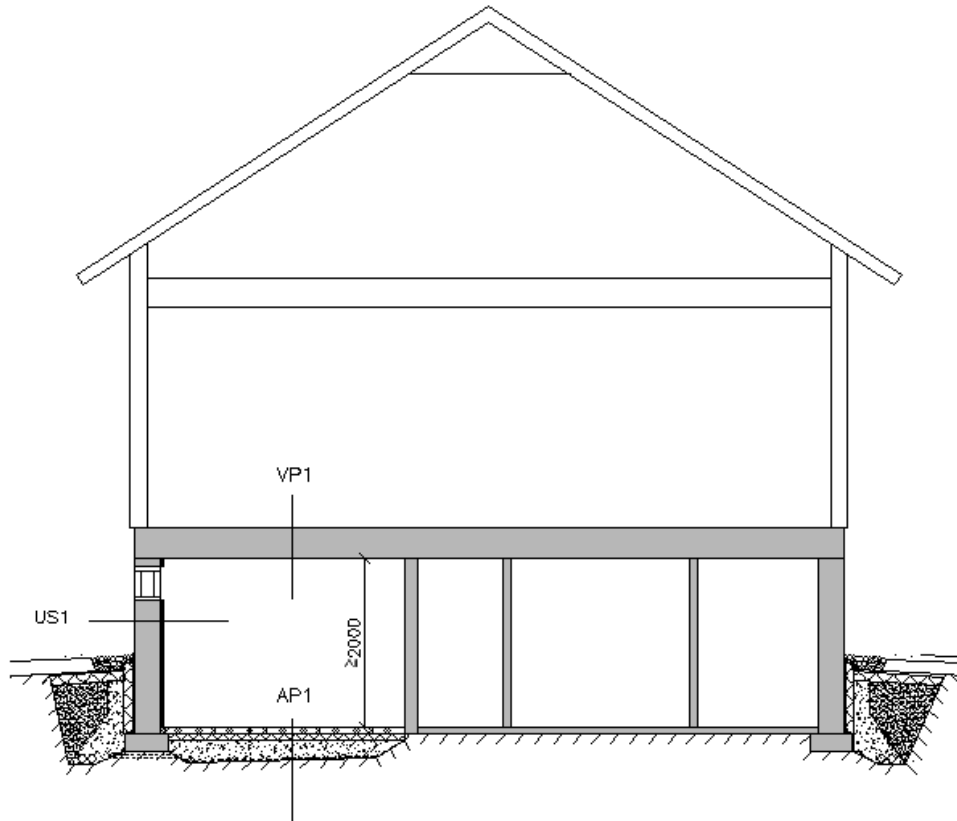


LEIKKAUS 3 -- 3



Leikkaus ja julkisivu

LEIKKAUS A -- A



AP1

- LATTIALAATTA + KIINNITYSLAASTI
- VEDENERISTE
- BET. LAATTA 80 mm + VESIKIERTOINEN LATTIALÄMMITYS
- EPS 70 mm
- KAPILLAARIKATKOKERROS ≥ 200 mm
- SUODATINKANGAS
- PERUSMAA

U-ARVO
U-ARVO VAADITTU

0.23 W/m²K
EI VAATIMUSTA

US1

- TÄYTTÖMAA
- SALAOJITUSKERROS ≥ 200 mm
- LÄMMÖNERISTE XPS 100 mm
- PATOLEVY
- OLEVA PERUSMUURI
- KIINNITYSLAASTI
- MÄRKÄTILALEVY 30 mm, esim. TULPPA
- VEDENKESTÄVÄ KIINNITYSLAASTI + KERAAMINEN LAATTA

U-ARVO
U-ARVO VAADITTU
(0.5 × 0.81 W/m²K)

0.21 W/m²K
0.405 W/m²K

VP1

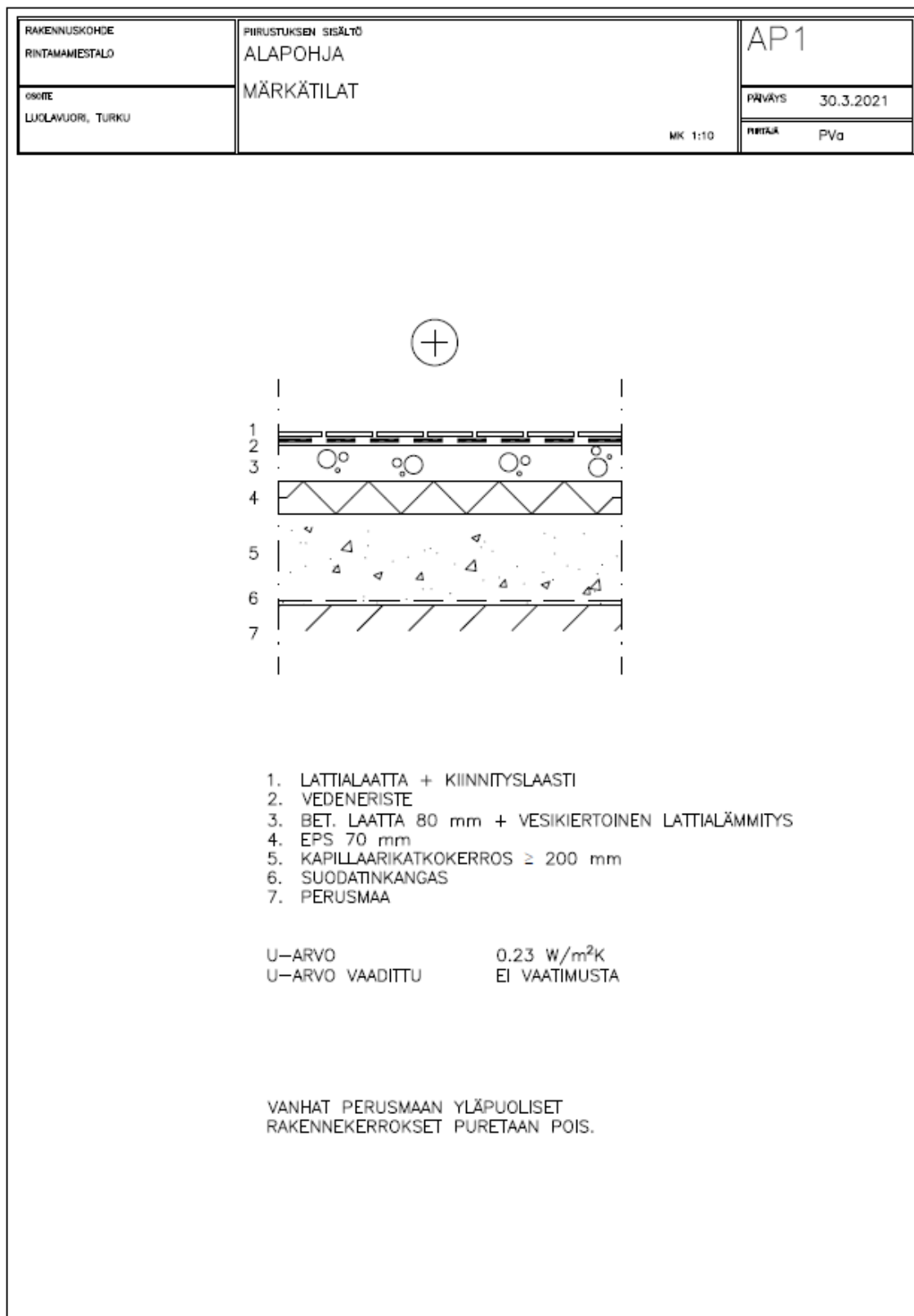
- OLEVA LATTIALAUTA
- OLEVA LATTIAKANNAKE JA PURUERISTE
- OLEVA BETONILAATTA
- ALUMIINIPAPERI
- TUULETUSRIMAT
- PUUVERHOUS

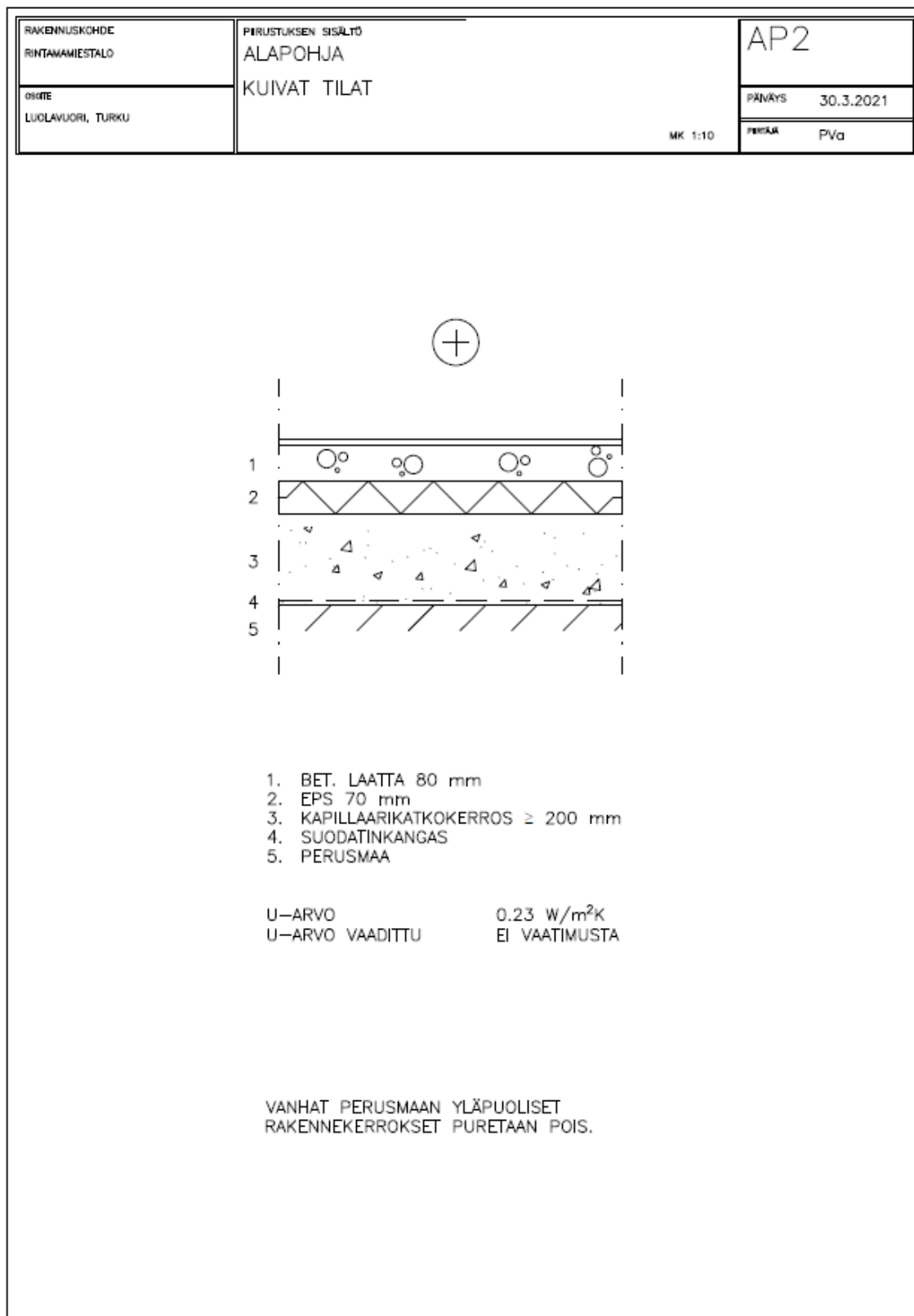
JULKISIVU LUOTEeseen

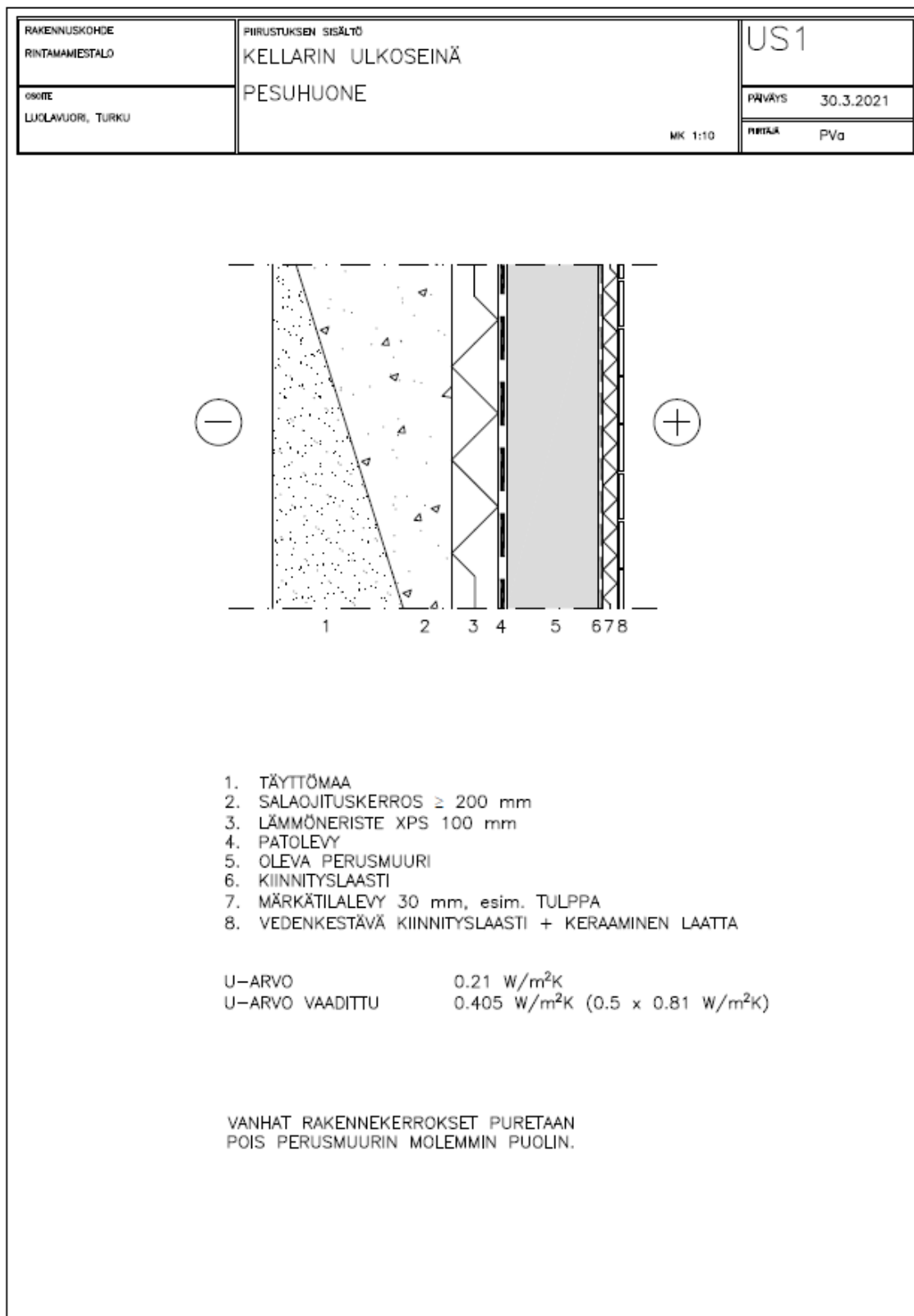


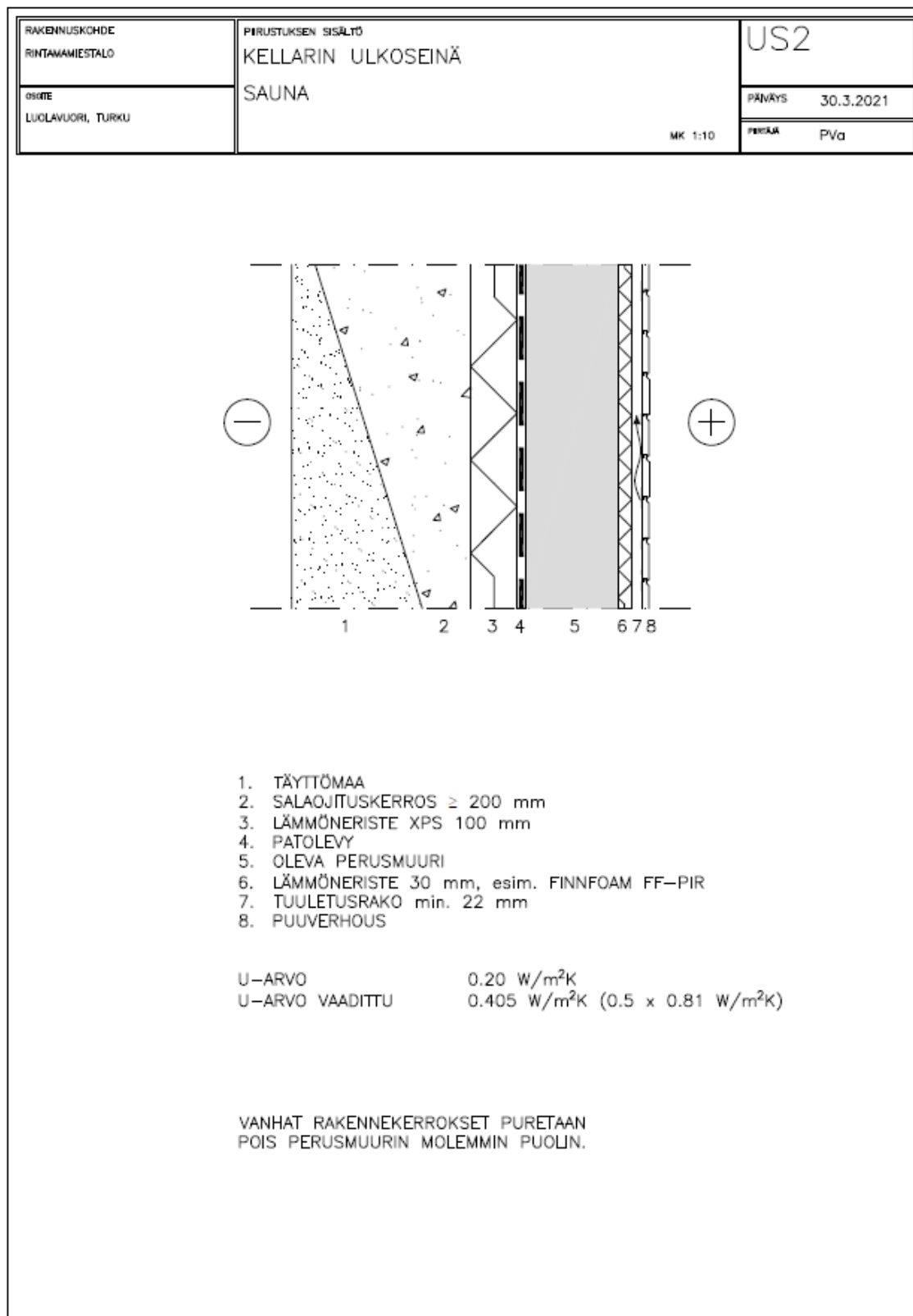
Rakennetyypit

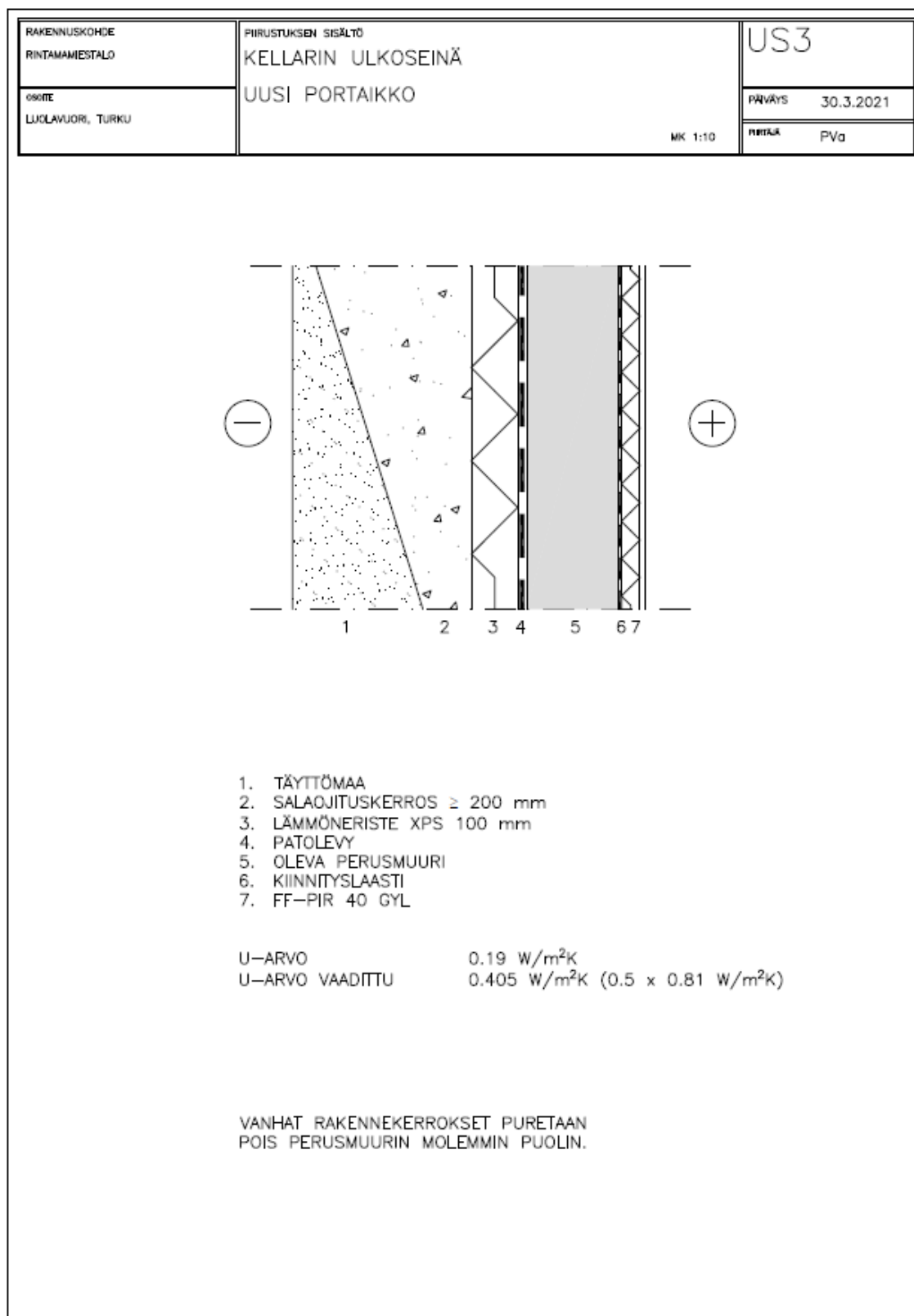
PRT 000000000			
Koko/työ	Kortti/Tila	Tontti/Itse	Viranomaisten ohjeistusten/merkitsejä varten
K.OSA	00	00	
Rakennustyyppi	Pituus		Jukka.no
MUUTOS	RAKENNEPIIRUSTUS		
Rakennuskohteen nimi ja osoite	Pituus		Mittakaava
OMAKOTITALO	RAKENNETYYPIT		1:10
20810 TURKU			
Suunnittelun nimi, päiväys ja allekirjoitus	Suunnittelun, työn numero ja piirustuksen numero		Määrä
30.3.2021	RAK 2		
_____ PAMELA VAHALAHTI RAKENNUSINSINÖÖRIOPISKELJA TURUN AMMATTIKORKEAKOULU			

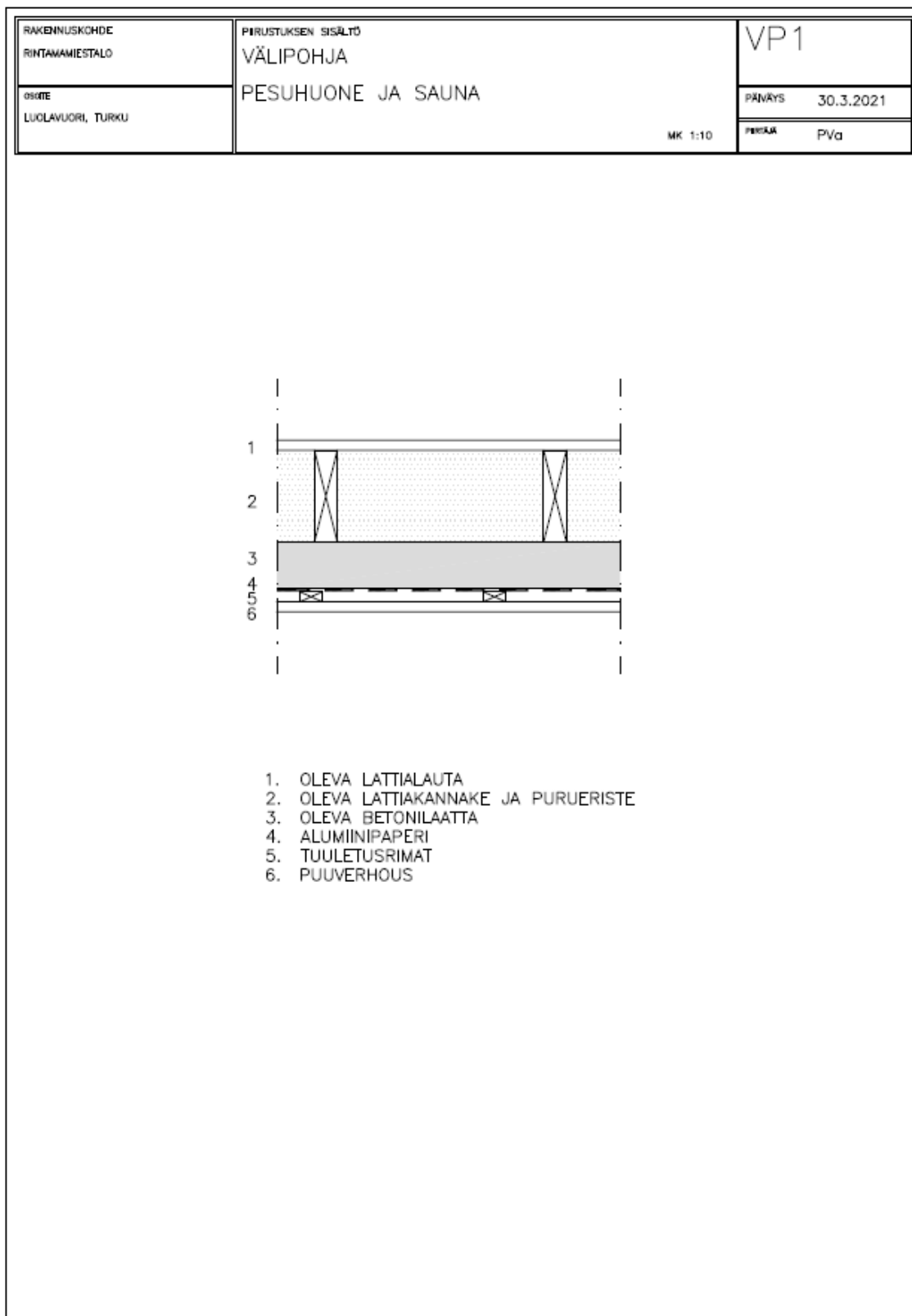




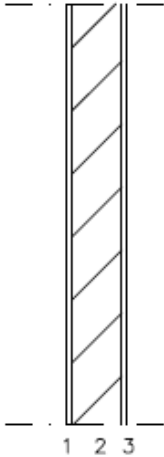








RAKENNUSKOHDE RINTAMAMEESTALO	PURUSTUKSEN SISÄLTÖ PANNUHUONEEN UUSI SEINÄ	VS1
OSOITE LJOLAVUORI, TURKU	MK 1:10	PÄIVÄYS 30.3.2021
		PIIRITÄJÄ PVa



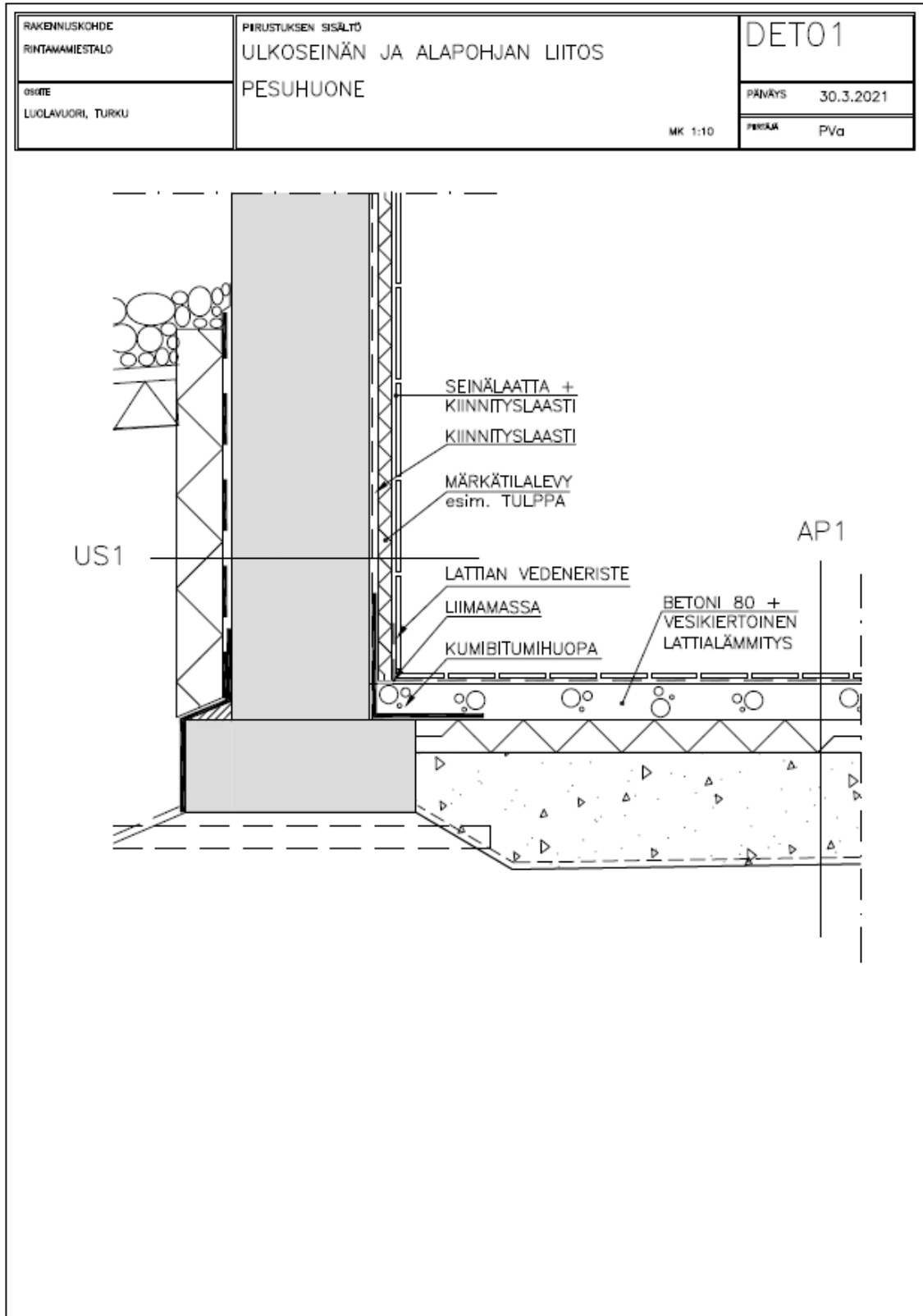
1 2 3

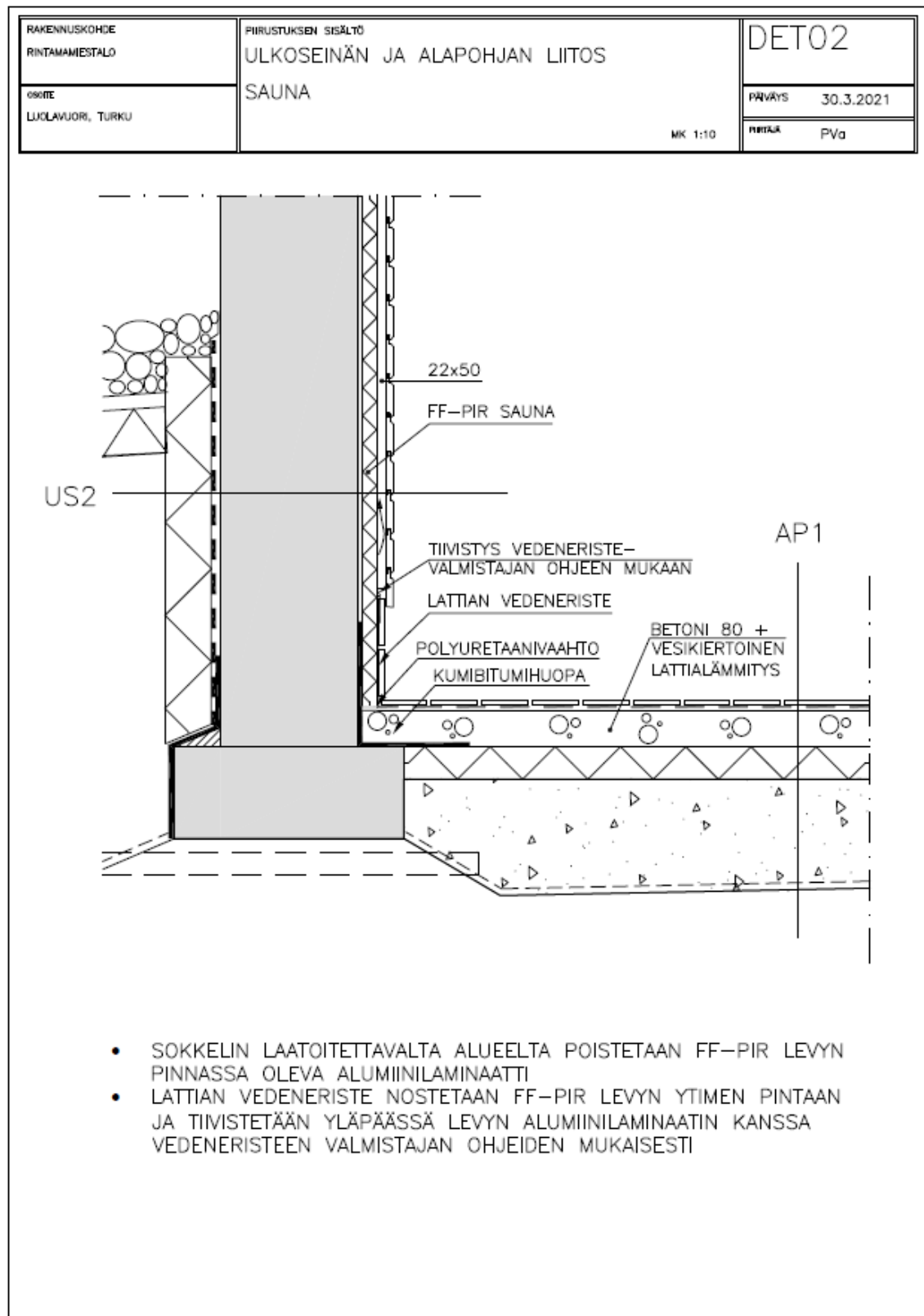
1. TASOITE
2. VÄLISEINÄHARKKO 88
3. TASOITE

PALONKESTOAIKA EI 30

Liitosdetaljit

PRT 000000000			
K.osa/työ	Kortti/Tila	Tuotti/Rno	Vieromaisen ohjeistamismerkintä vähen
K.OSA	00	00	
Rakennuskohteen nimi		Rakennus	Julkaisu
MUUTOS		RAKENNEPIIRUSTUS	
Rakennuskohteen nimi ja osoite		Rakennuksen nimi	Mittakaavat
OMAKOTITALO		DETALJIT 01-02	1:10
20810 TURKU			
Suunnittelijan nimi, päiväys ja allekirjoitus		Suunnitteluluok. työn numero ja piirustuksen numero	Muuta
30.3.2021		RAK	3
_____ PAMELA VAHALAHTI RAKENNUSINSINÖÖRIOPISKELUJA TURUN AMMATTIKORKEAKOULU			





U-arvolaskelmat

U-ARVOT

US1/pesuhuone			
	h	λ	R
	[m]	[W/mK]	[m ² K/W]
Sisäpinnan vastus			0,130
Märkätilalevy (Tulppa)	0,03	0,034	0,882
Perusmuuri	0,2	1,2	0,167
XPS	0,1	0,033	3,030
Salaojituskerros	0,2		0,200
Kuivan maan vastus			0,250
Ulkopinnan vastus			0,040
Ulkopinnan vastus			0,040
Rtot			4,739
U-ARVO		0,21	W/m²K
vaatimus		0,405	W/m ² K
vanha vaatimus		0,81	W/m ² K

US2/sauna			
	h	λ	R
	[m]	[W/mK]	[m ² K/W]
Sisäpinnan vastus			0,130
Puuverhous	0,02	0,12	0,167
Lämmöneriste (FF-PIR)	0,03	0,022	1,364
Perusmuuri	0,2	1,2	0,167
XPS	0,1	0,037	2,703
Salaojituskerros	0,2		0,200
Kuivan maan vastus			0,250
Ulkopinnan vastus			0,130
Rtot			5,110
U-ARVO		0,20	W/m²K
vaatimus		0,405	W/m ² K
vanha vaatimus		0,81	W/m ² K

US3/portaikko			
	h	λ	R
	[m]	[W/mK]	[m ² K/W]
Sisäpinnan vastus			0,130
Kipsilevy	0,009		
FF-PIR GYL	0,04	0,022	1,818
Perusmuuri	0,2	1,2	0,167
XPS	0,1	0,037	2,703
Salaojituskerros	0,2		0,200
Kuivan maan vastus			0,250
Ulkopinnan vastus			0,130
Rtot			5,398
U-ARVO		0,185	W/m²K
vaatimus		0,405	W/m ² K
vanha vaatimus		0,81	W/m ² K

AP1 ja AP2			
	h	λ	R
	[m]	[W/mK]	[m ² K/W]
Sisäpinnan vastus			0,140
Pintabetoni	0,08	1,7	0,047
EPS	0,07	0,035	2,000
Salaojituskerros	0,2		0,200
Kuivan maan vastus			2
Ulkopinnan vastus			0,040
Rtot			4,427
U-ARVO		0,23	W/m²K
vanha vaatimus		0,47	W/m ² K

Tukimuurin alustavat laskelmat

TUKIMUURI

Kaatumis- ja liukumistarkastelu

Lähtötiedot

$$\varphi_{k.sand} := 35 \text{ deg}$$

salaojasoran kitkakulma

$$\gamma_{k.sand} := 14 \frac{kN}{m^3}$$

salaojasoran tilavuuspaino

$$\varphi_{k.rock.concrete} := 24 \text{ deg}$$

betonin ja soran välinen kitkakulma

$$\gamma_{k.concrete} := 25 \frac{kN}{m^3}$$

raudoitetun betonin tilavuuspaino

$$m_{harkko} := 340 \frac{kg}{m^2}$$

muuriharkkojen paino

$$g_{vahu} := \frac{0.09 \text{ m}^3}{m^2} \cdot \gamma_{k.concrete} = 2.25 \frac{kN}{m^2}$$

betonia per aitaneliö

$$B_{wall} := 0.25 \text{ m}$$

$$H_{wall} := 1.05 \text{ m}$$

tukimuuri

$$H_{slab} := 0.2 \text{ m}$$

$$B_{slab} := 0.6 \text{ m}$$

tukimuurin antura

$$\sigma_{k.surface.load} := 1.0 \frac{kN}{m^2}$$

pintakuorma

Maan pinta muurin takana oletetaan vaakasuoraksi. Rakenne on liikkumaton ja maanpaine lasketaan lepopaineena.

Osavamuusluvut kuormituksille

$$K_{FY} := 1.0$$

luotettavuuskerroin

$$\gamma_{G.stb} := 0.9$$

pysyvä edullinen

$$\gamma_{G.dst} := 1.1 \cdot K_{FY} = 1.1$$

pysyvä epäedullinen

$$\gamma_{Q.dst} := 1.5 \cdot K_{FY} = 1.5$$

epäedullinen muuttuva

Osavamuusluvut maaparametreille

$$\gamma_{\gamma} := 1.0$$

tilavuuspainolle

$$\gamma_{\phi'} := 1.25$$

leikkauskestävyykskulmalle

Laskelmat

$$\gamma_{d.sand} := \frac{\gamma_{k.sand}}{\gamma_{\gamma}} = 14 \frac{kN}{m^3}$$

soran tilavuuspainon suunnitteluarvo

$$\phi'_{d.sand} := \text{atan} \left(\frac{\tan(\varphi_{k.sand})}{\gamma_{\phi'}} \right) = 29.256 \text{ deg}$$

soran kitkakulman suunnitteluarvo

$$\phi'_{d.rock.concrete} := \text{atan} \left(\frac{\tan(\varphi_{k.rock.concrete})}{\gamma_{\phi'}} \right) = 19.605 \text{ deg}$$

betonin ja soran välisen kitkakulman suunnitteluarvo

$$K_0 := 1 - \sin(\phi'_{d.sand}) = 0.511$$

maan lepopainekerroin

$$F_{d,h,soil,pressure} := \left(\frac{1}{2} \cdot (H_{wall} + H_{slab})^2 \cdot K_0 \cdot \gamma_{d,sand} \right) \cdot \gamma_{G,dst} = 6.151 \frac{kN}{m}$$

maan painon aiheuttama vaakakuorma

$$F_{d,h,surface,load} := (\sigma_{k,surface,load} \cdot K_0 \cdot (H_{wall} + H_{slab})) \cdot \gamma_{Q,dst} = 0.959 \frac{kN}{m}$$

pintakuorman aiheuttama vaakakuorma

$$h_{soil,pressure,resultant} := \frac{1}{3} \cdot (H_{wall} + H_{slab}) = 0.417 m$$

vaakasuoran resultantin korkeus tukimuurin alapinnasta

$$h_{surface,load,resultant} := \frac{1}{2} \cdot (H_{wall} + H_{slab}) = 0.625 m$$

Kaatumistarkastelu

Kaatavat momentit (tarkastelu tukimuurin etureunan suhteen)

$$M_{d,toppling} := F_{d,h,soil,pressure} \cdot h_{soil,pressure,resultant} + F_{d,h,surface,load} \cdot h_{surface,load,resultant} = 3.162 \frac{kN \cdot m}{m}$$

Tukevat momentit (tarkastelu tukimuurin etureunan suhteen)

$$G_{d,wall} := ((m_{harkko} \cdot g + g_{valu}) \cdot H_{wall}) \cdot \gamma_{G,stab} = 5.277 \frac{kN}{m}$$

$$G_{d,slab} := (\gamma_{k,concrete} \cdot H_{slab} \cdot B_{slab}) \cdot \gamma_{G,stab} = 2.7 \frac{kN}{m}$$

$$G_{d,soil,on,slab} := (\gamma_{d,sand} \cdot H_{wall} \cdot (B_{slab} - B_{wall})) \cdot \gamma_{G,stab} = 4.631 \frac{kN}{m}$$

$$M_{d,stab\ilizing} := G_{d,wall} \cdot 0.5 \cdot B_{wall} + G_{d,slab} \cdot 0.5 \cdot B_{slab} + G_{d,soil,on,slab} \cdot (0.5 \cdot (B_{slab} - B_{wall}) + B_{wall}) = 3.438 \frac{kN \cdot m}{m}$$

$$ODF_{toppling} := \frac{M_{d,stab\ilizing}}{M_{d,toppling}} = 1.087 > 1.00 \quad \text{OK}$$

Liukumistarkastelu

$$F_{d,h,tot} := F_{d,h,soil,pressure} + F_{d,h,surface,load} = 7.11 \frac{kN}{m}$$

liukumista aiheuttavat voimat

$$F_{\mu,friction} := (G_{d,wall} + G_{d,slab} + G_{d,soil,on,slab}) \cdot \tan(\phi'_{d,rock,concrete}) = 4.491 \frac{kN}{m}$$

$$ODF_{sliding} := \frac{F_{\mu,friction}}{F_{d,h,tot}} = 0.632 < 1.00 \quad \text{EI OK}$$

--> vaihdetaan anturan päälle tuleva taustatäyttö esim. kevytsoraan, jonka jälkeen

$$ODF_{toppling} := 1.53 > 1.00 \quad \text{OK}$$

$$ODF_{sliding} := 1.22 > 1.00 \quad \text{OK}$$

Muurin kestävyys maanpaineelle

$$\begin{aligned}
 b_{ant} &:= 600 \text{ mm} & b_{muuri} &:= 250 \text{ mm} & h_{ant} &:= 200 \text{ mm} & h_{muuri} &:= 1050 \text{ mm} \\
 d &:= 135 \text{ mm} & & \text{seinän poikkileikkauksen tehollinen korkeus} & & & b &:= 1000 \text{ mm} \\
 h_{ef} &:= 210 \text{ mm} & & \text{seinän paksuus viisteet vähennettynä} & & & H_{täyttö} &:= h_{muuri} \\
 f_{cd} &:= 10.5 \text{ MPa} & & \text{(taulukkoarvo)} & & h_s &:= 150 \text{ mm} & \text{muurikiven korkeus} \\
 q_k &:= \sigma_{k, \text{surface.load}} = 2 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2} & & \text{pintakuorma} & & \rho_{maa} &:= \gamma_{k, \text{sand}} = 20 \frac{\text{kN}}{\text{m}^3} \\
 N_{uc} &:= \frac{b \cdot h_s \cdot f_{cd}}{m} = 1575 \frac{\text{kN}}{\text{m}} & & & & & & \text{puristuskestävyys per metri} \\
 G_s &:= b \cdot h_{muuri} \cdot 25 \frac{\text{kN}}{\text{m}^3} = 26.25 \frac{\text{kN}}{\text{m}} & & & & & & \text{seinän paino seinän alareunassa} \\
 & & & \text{raudoitus} & & \phi &:= 10 \text{ mm} & k &:= 330 \text{ mm} \\
 l_b &:= 600 \text{ mm} & & k_b &:= 1.7 & & f_{yk} &:= 500 \text{ MPa} & f_{ctd} &:= 0.8 \text{ MPa} \\
 g_{k2} &:= \rho_{maa} \cdot (b_{ant} - b_{muuri}) = 7 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2} & & & & & f_{yd} &:= 417 \text{ MPa} & & k &:= 330 \text{ mm} \\
 p_{1d} &:= 1.15 \cdot g_{k2} = 8.05 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2} & & & & & p_{2d} &:= 1.5 \cdot q_k = 3 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2} \\
 M_{d1} &:= \frac{p_{1d} \cdot H_{täyttö}^2}{2} + \frac{p_{2d} \cdot H_{täyttö}^2}{6} = 4.989 \frac{\text{kN} \cdot \text{m}}{\text{m}} & & & & & & & \text{momentti seinän alareunassa} \\
 \sigma_s &:= \frac{4 \cdot k_b \cdot f_{ctd} \cdot l_b}{\phi} = 326.4 \text{ MPa} & & & & & A_{s1} &:= \pi \cdot \left(\frac{\phi}{2}\right)^2 = 78.54 \text{ mm}^2 \\
 A_s &:= \frac{A_{s1}}{k} = 237.999 \frac{\text{mm}^2}{\text{m}} \\
 N_s &:= A_s \cdot \sigma_s = 77.683 \frac{\text{kN}}{\text{m}} & & \leq & & A_s \cdot f_{yd} &= 99.246 \frac{\text{kN}}{\text{m}} \\
 M_{u1} &:= 0.9 \cdot G_s \cdot \frac{h_{ef}}{2} \cdot \left(1 - \frac{0.9 \cdot G_s + N_s}{N_{uc}}\right) + N_s \cdot \frac{h_{ef}}{2} \cdot \left(2 \cdot \frac{d}{h_{ef}} - \frac{0.9 \cdot G_s + N_s}{N_{uc}}\right) = 12.284 \frac{\text{kN} \cdot \text{m}}{\text{m}} \\
 M_{u1} &= 12.284 \frac{\text{kN} \cdot \text{m}}{\text{m}} & & > & & M_{d1} &= 4.989 \frac{\text{kN} \cdot \text{m}}{\text{m}} & & \text{OK} \\
 V_{1d} &:= p_{1d} \cdot (H_{täyttö} - d) + p_{2d} \cdot \left(\frac{H_{täyttö} - d}{2}\right) = 8.738 \frac{\text{kN}}{\text{m}} & & & & & & & \text{leikkausvoima} \\
 V_{uc} &:= 0.3 \cdot (0.9 \cdot G_s + N_s) = 30.392 \frac{\text{kN}}{\text{m}} & & & & & & & \text{leikkauksen kapasiteetti} \\
 V_{uc} &= 30.392 \frac{\text{kN}}{\text{m}} & & > & & V_{1d} &= 8.738 \frac{\text{kN}}{\text{m}} & & \text{OK}
 \end{aligned}$$

taivutus-
kapasiteetti
muurin
alareunassa

ANTURAN MITOITUS

Materiaaliominaisuudet (raudoittamaton betoni)

Betoni C30/37

$$f_{ck} := 30 \text{ MPa} \quad \alpha_{ct,pl} := 0.6 \quad \gamma_c := 1.5$$

$$f_{ctm} := 0.3 \cdot \text{MPa} \cdot \left(\frac{f_{ck}}{\text{MPa}} \right)^{\frac{2}{3}} = 2.896 \text{ MPa}$$

$$f_{ctk,0.05} := 0.7 \cdot f_{ctm} = 2.028 \text{ MPa}$$

$$f_{ctd,pl} := \alpha_{ct,pl} \frac{f_{ctk,0.05}}{\gamma_c} = 0.811 \text{ MPa}$$

$$c_{nom} := 50 \text{ mm}$$

Lähtötiedot

$$B := 600 \text{ mm}$$

$$h_f := 200 \text{ mm}$$

antura

$$h_w := 250 \text{ mm}$$

muuri

Kuormat

$$p_{Ed} := 31 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

pohjapaine/metri (taulukkoarvo, LammiMuurikivi suunnitteluohje taulukko 5)

Raudoitustarpeen tarkastus

$$a := B - h_w = 350 \text{ mm}$$

$$h_{f,pl} := \frac{a}{0.85} \cdot \sqrt{\frac{3 \cdot p_{Ed}}{f_{ctd,pl}}} = 139.437 \text{ mm}$$

$$< h_f = 200 \text{ mm}$$

Antura voidaan tehdä raudoittamattomana.