



PIENTALON PERUSKORJAUS JA JÄTEVESIJÄRJESTELMÄN SUUNNITTELU

Tero Mantela

Opinnäytetyö
Toukokuu 2013
Rakennustekniikka
Talonrakennustekniikka

TAMPEREEN AMMATTIKORKEAKOULU
Tampere University of Applied Sciences

TIIVISTELMÄ

Tampereen ammattikorkeakoulu
Rakennustekniikan koulutusohjelma
Talonrakennustekniikka

TERO MANTELA:

Pientalon peruskorjaus ja jätevesijärjestelmän suunnittelu

Opinnäytetyö 41 sivua, josta liitteitä 8 sivua
Toukokuu 2013

Opinnäytetyössä suunniteltiin pientalon laajennus, jonka yhteydessä kartoitettiin eri jätevesijärjestelmien suunnittelua ja kustannuksia. Työssä kiinnitettiin erityistä huomiota jätevesilain vaatimuksiin ja käytiin läpi niiden vaikutusta suunnitteluun. Energiataloutta käsiteltiin työssä lisäeristämisen, sekä lämmitysjärjestelmän valinnassa.

Jätevesijärjestelmän elinkaaren kustannuslaskennalla oli suuri vaikutus järjestelmää valittaessa. Järjestelmän huoltotarve ilmeni suurimmaksi tekijäksi järjestelmän kokonaiskustannuksissa. Suunnittelu vuoden 2013 normistolla on suhteellisen selkeää. Suunnittelussa täytyy ottaa huomioon useita järjestelmäkohtaisia seikkoja, kuten eri jätevesijärjestelmien puhdistusteho.

Energiatalous on suuri osatekijä rakenteita ja lämmitysjärjestelmää valittaessa. Lisäeristämisessä rakennukset herkistyvät rakennus- ja suunnitteluvirheille, jonka vuoksi huolellinen suunnittelu ennen lisäeristämistä on yksi tärkeimpiä osa-alueita.

Ennen jätevesijärjestelmän valintaa on tutkittava eri vaihtoehtojen rakennus- ja käyttökustannuksia. Seuraavaksi on selvítettävä lain ja kunnan vaatimukset kohteen jätevesien käsittelyn osalta ja valittava kustannustehokkain jätevesien puhdistustapa. Lopuksi käydään läpi geotekniset ja muut käytännön suunnitelmat valitun järjestelmän osalta. Korjausrakentamisessa täytyy perehtyä erityisesti kosteustekniseen toimintaan rakennuksessa. Lain vaatimukset lisäeristämisessä ja energiataloudessa on syytä selvittää huolellisesti ennen suunnitteluun ryhtymistä.

Asiasanat: peruskorjaus, jätevesijärjestelmä, pientalo, energiatalous

ABSTRACT

Tampereen ammattikorkeakoulu
Tampere University of Applied Sciences
Civil Engineering
Building Construction

TERO MANTELA:

Sewage works planning and renovation of a one-family house

Bachelor's thesis 41 pages, appendices 8 pages

May 2013

The main goal of this thesis was to plan an upcoming expansion of a one-family house. Thesis includes pricing and planning of different options of sewage works. A lot of attention was focused on waste water laws and on how they affect the planning process. Energy economy has a major influence on a family-house: among other things it includes insulation and heating system.

Yearly usage costs are a significant variant in the process of choosing a sewage works system. If the system is low-priced, it generally means higher operating costs. Planning a sewage works system is relatively simple but it includes many system-based issues. Energy economy on this thesis indicated that the effects of insulation and heating system have many potential variants and can have a great affect on heating costs. Adding thermal insulation on a existing structure can cause problems if it is poorly planned.

Before choosing system for sewage waters you must study the building and maintenance costs. Next steps in the process are to study about waste water laws, geotechnics and other relevant system-based details. In the overhaul of one-family house you must know how humidity acts inside the structures. Laws that concern thermal insulation and energy economy must be thoroughly studied before planning.

Key words: overhaul, sewage works, one-family house, energy economy

SISÄLLYS

1	JOHDANTO.....	5
2	RAKENNE- JA RAKENNUSSUUNNITTELU.....	6
2.1	Kohteen yleisesittely.....	6
2.2	Lisäeristäminen.....	7
2.3	Rakenteiden kosteustekniikka.....	8
2.4	Alapohja.....	10
2.5	Ulkoseinä.....	10
2.6	Yläpohja.....	11
2.7	Laajennusosa.....	11
3	ENERGIATALOUS.....	12
3.1	Lainsäädäntö.....	12
3.2	Talotekniikka.....	12
3.3	Lämmitysjärjestelmä.....	12
3.4	Ilmanvaihto.....	13
3.5	Käyttövesi.....	14
4	JÄTEVESIJÄRJESTELMÄ.....	15
4.1	Jätevesihuoltoa koskevat lait ja määräykset.....	15
4.2	Suunnitteluun vaikuttavat asiat.....	16
4.3	Kiinteistökohtaisen jätevesien käsittelyn vaihtoehdot.....	19
4.3.1	Maahanimeyttämö.....	20
4.3.2	Maasuodattamo.....	21
4.3.3	Pienpuhdistamo.....	22
4.3.4	Umpisäiliö.....	23
4.4	Kustannusvertailu.....	23
4.5	Maahanimeyttämön mitoitus.....	24
4.5.1	Puhdistusteho.....	24
4.5.2	Mitoitusjätevesimäärä.....	25
4.5.3	Saostussäiliö.....	25
4.5.4	Suodatinkenttä.....	27
4.5.5	Putkilinjasto.....	28
4.5.6	Imeytyskoe.....	28
5	JOHTOPÄÄTÖKSET.....	31
	LÄHTEET.....	32
	LIITTEET.....	34
5.1	Liite 1. Rakenneleikkaukset.....	34
5.2	Liite 2. Pohjakuvat.....	39
5.3	Liite 3. Jätevesijärjestelmien kustannusvertailu.....	41

1 JOHDANTO

Tämä opinnäytetyö sai aiheensa Orivedellä sijaitsevan loma-asunnon laajennustarpeesta. Laajennusta suunniteltaessa käsitettiin, että nykyinen varustelutaso on puutteellinen ja sitä haluttiin parantaa vesipisteitä lisäämällä. Luonnollinen jatko tälle oli jätevesijärjestelmän suunnittelu. Laajennuksen rakennesuunnittelu jätettiin arkkitehtikuvien tasolle ja keskityttiin pääosin jätevesijärjestelmän eri vaihtoehtoihin ja kustannuksiin.

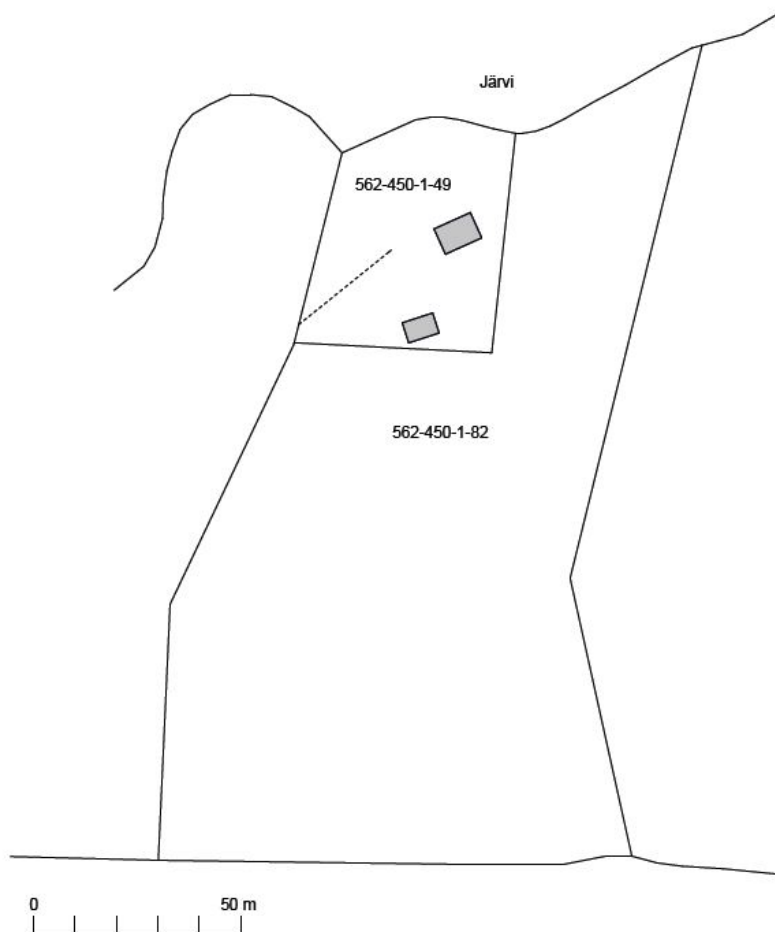
Jätevesijärjestelmän suunnittelu osoittautui helpommaksi kuin oletettiin. Helpoin tapa selvittää rakennusalueen puhdistusvaatimukset on ottaa yhteyttä paikalliseen rakennusvalvontaan. Yksi suuri vaikuttaja valinnassa on, haluaako helppohoitoisen vai halvan jätevesijärjestelmän. Hinnat eri valmistajilla vaihtelevat suuresti, vaikka osa järjestelmistä ei sinänsä poikkea paljoa toisistaan.

Energiatalous ja rakennesuunnittelu oli työssä vain pieni osa-alue jätevesijärjestelmän suunnittelun laajuuden vuoksi. Opinnäytetyössä käytiin läpi lämmitysjärjestelmien eri vaihtoehtoja, jotka mahdollistavat energiansäästöä ja samalla lisäävät asumismukavuutta.

2 RAKENNE- JA RAKENNUSSUUNNITTELU

2.1 Kohteen yleisesittely

Suunnittelukohteena oli Oriveden Eräjärvellä sijaitseva, vain kesäkäytössä oleva loma-asunto. Kohteen kiinteistönumero on 562-450-1-49. Myös tontti 562-450-1-82 on saman omistajan, mikä mahdollistaa laajennuksen rakentamisen tontin rajaan kiinni tai sen yli. Lähtötietoina käytettiin rakennusinsinööri Arvo Suokkaan tekemiä lupapiirustuksia vuodelta 1966. Talo on rakennettu 1970-luvun alussa. Tontilla sijaitsee myös erillinen pienehkö majoitusrakennus, joka jätettiin työssä huomiotta. Kuvassa 1 on selvitetty rakennusten sijainti tontilla.



KUVA 1. Havainnollistava kuva kohteesta

Asunnon vähäinen käyttö vaikuttaa suuresti lämmöneristysvaatimukseen ja jätevesijärjestelmän suunnitteluun. Tavoitteena oli suunnitella laajennus päärakennukseen sen pienen neliömäärän vuoksi.

Nykyisessä rakennuksessa ei sisätiloissa ole lainkaan vesipisteitä, vain ulkona oleva kylmävesipiste. Tulevien sisätilojen vesipisteiden takia täytyy suunnitella lain vaatima nykyaikainen jätevesijärjestelmä.

2.2 Lisäeristäminen

Rakenteen kosteuskäyttäytyminen tulee aina varmistaa ennen toteutusta. Rakennekosteudesta on kerrottu lisää kappaleessa 2.3. Eristyksen tiiveys höyrünsulkuineen on olennaista nykyaikaisissa taloissa. Suurimmat vaikuttajat lisäeristeen valinnassa ovat asennushelpous ja hyvä eristyskyky. (Suomirakentaa 2013.)

Ulkoseinän lisäeristäminen tulee pääsääntöisesti toteuttaa ulkopuolelle, silloin rakenteen kosteuskäyttäytyminen ei muutu nykyisestä. Lisäeristäminen sisäpuolelle on myös mahdollista, mutta tämä on suunniteltava huolellisesti ennen töihin ryhtymistä. On myös varmistettava, ettei rakenne sisällä erillisiä tiiviitä kerroksia. Jos rakenteeseen jää useita tiiviitä kerroksia joihin rakennekosteus kertyy, alkaa rakenne kostua ja kasvaa hometta. Yläpohjan lisäeristäminen on aina edullisin tapa tehdä talosta energiatehokkaampi, sillä lämpö nousee aina pääosin ylöspäin. (Suomirakentaa 2013.)

Taulukossa 1 on esitetty Suomen rakentamismääräyskokoelman lämpimän huoneosan mukaiset lämmönläpäisykertoimet. Kohteen lisäeristämistä suunniteltaessa mietittiin järkevää suhdetta lämmöneristeen määrän ja vuosittaisen käyttöajan suhteessa.

TAULUKKO 1. Rakentamismääräyskokoelman vertailuarvot lämmönläpäisykertoimille (Suomen rakentamismääräyskokoelma C3, 2010)

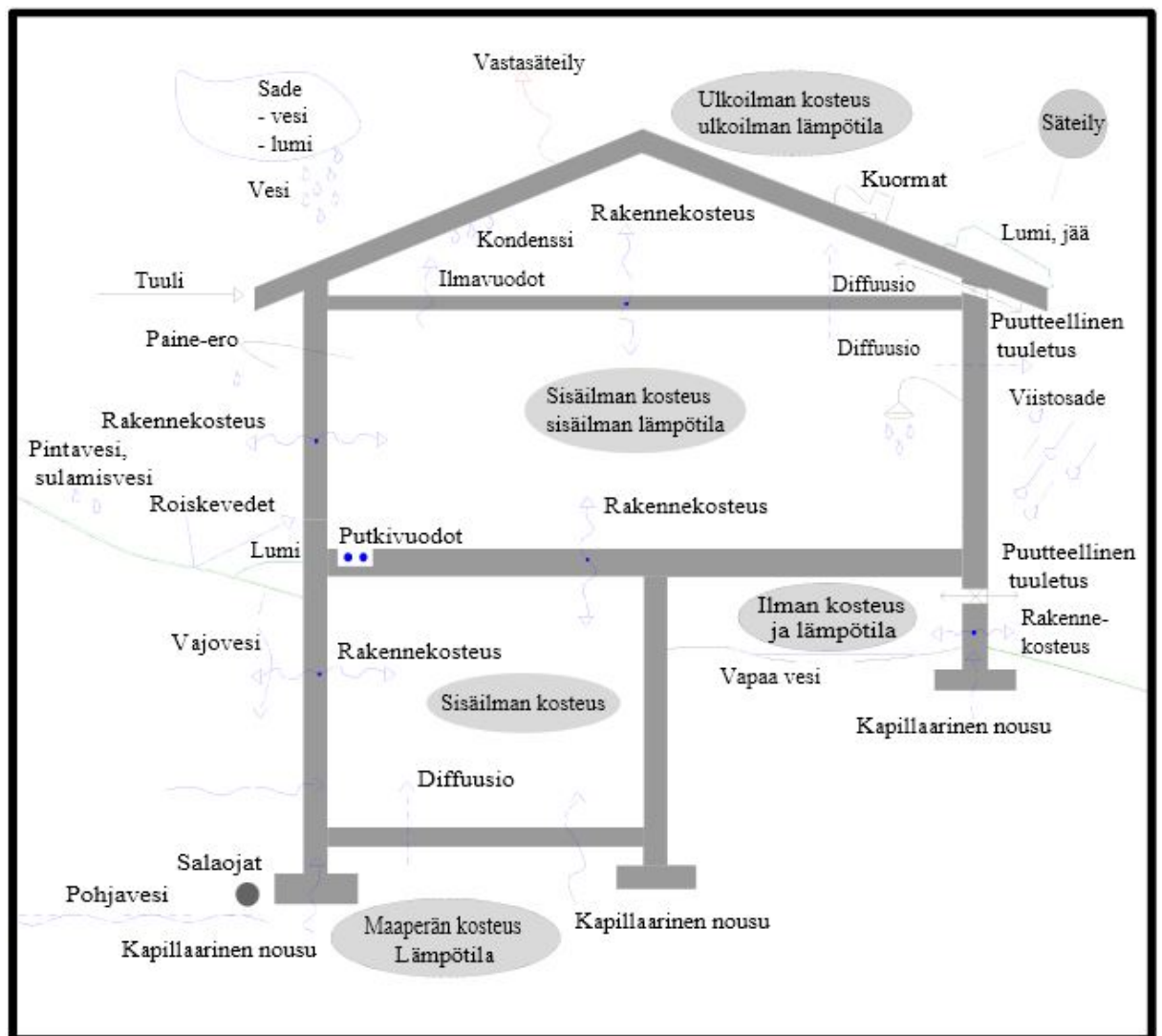
seinä	0,17 W/m ² K
hirsiseinä (hirsirakenteen keskimääräinen paksuus vähintään 180 mm)	0,40 W/m ² K
yläpohja ja ulkoilmaan rajoittuva alapohja	0,09 W/m ² K
ryömintätilaan rajoittuva alapohja (tuuletusaukkojen määrä enintään 8 promillea alapohjan pinta-alasta)	0,17 W/m ² K
maata vastaan oleva rakennusosa	0,16 W/m ² K
ikkuna, kattoikkuna, ovi	1,0 W/m ² K

2.3 Rakenteiden kosteustekniikka

Kosteus voi siirtyä rakenteissa useilla eri tavoilla. Painovoimainen siirtyminen on suuri osa kosteusteknisestä toiminnasta ja se koskee pääosin ulkoisia kosteuden lähteitä. Kapillaarisesti siirtyvä vesi täytyy aina ottaa suunnittelun ja toteutuksen aikana huomioon. Kapillaarinen kosteus siirtyy huokosalipaineen avulla materiaalista toiseen ja voi siirtyä rakenteissa mihin suuntaan tahansa. Tämä on olennaista suunniteltaessa perustusten liitosta seinärakenteisiin. Diffuusiassa vesihöyryjen osapaine pyrkii aina tasoittumaan. Diffuusion hallinta onkin tärkein osa-alue lisäeristämisen kannalta. Vesihöyry kulkee myös ilman virtauksen mukana. Ilmavirran mukana oleva kosteus saattaa kondensoitua kylmällä ilmalla lämmintä pintaa vasten ja kulkeutua rakenteeseen tätä kautta. (Sisäilmayhdistys 2008.)

Vesihöyryn kulkeutumiseen rakenteessa vaikuttavat rakennemateriaalit ja niiden vesihöyrynläpäisevydet. Vesihöyrynläpäisevyys Z_p tulisi olla viisi kertaa suurempi rakenteen sisäpinnassa kuin rakenteen muussa osassa yhteensä. Jos rakennus on kuitenkin vain vähällä käytöllä eikä kosteusrasitusta tule jatkuvasti sisäpuolelta, ei vesihöyrynläpäisevyysajan aikaisemmin mainittu ohje koske. Silloin rakenteen kosteus

pysyy tasapainossa helpommin, koska sisäpuolinen kosteudentuotto on 0 g/m^3 . Höyrinsulkumateriaaliksi sopii tällöin myös tervapaperi muovin sijasta. Normaali sisäpuolinen kosteuspitoisuus on ulkoilman kosteuspitoisuus + $2\text{--}4 \text{ g/m}^3$. Lähtökohtana kosteuden siirtymisessä on se, että hetkellinen suuri määrä kosteutta ei aiheuta ongelmia. Jos kosteusrasitus on rakenteessa liian korkea liian pitkään, aiheutuu kosteusvaurio. Kuvassa 2 on esitelty sisä- ja ulkopuolisia kosteudenlähteitä rakennuksessa. (Leivo 1998, 23.)



KUVA 2. Rakennuksen kosteuslähteet (Leivo 1998, 21)

2.4 Alapohja

Nykyisen rakennusmääräyskokoelman mukaisesti tuulettuvan alapohjan U-arvon täytyisi lämpimissä rakennuksissa olla vähintään $0,17 \text{ W/m}^2\text{K}$. Kyseinen kohde ei kuitenkaan ole ympärivuotisessa käytössä, jolloin U-arvovaatimukset eivät ole voimassa. (RakMK C3, 2010.) Nykyinen rakenne on 62 % vaatimuksesta.

Alapohja on kohteen parhaiten eristetty rakenne, kun se suhteutetaan muihin rakenteisiin. Tämän takia alapohjaan ei lisätä lämmöneristettä. Koska höyrynsulku on tärkeä osa rakennetta, lattia avataan, tarkistetaan eristeiden kunto ja asennetaan höyrynsulku. Leikkauskuva alapohjarakenteesta on esitetty liitteessä 1.

Tuulettuvassa alapohjassa tuuletusaukkojen pinta-ala tulee olla vähintään 4 promillea alapohjan pinta-alasta. Tuuletusaukkojen koko tulisi olla vähintään 150 cm^2 ja niiden etäisyys toisistaan saa olla enintään 6 metriä. Aukon alareunan etäisyys maanpinnasta täytyy olla vähintään 15 cm. Suojarituloita asennettaessa täytyy ottaa huomioon, että ritilät pienentävät tuuletusaukon pinta-alaa. Alapohjaan tulisi myös olla kulkumahdollisuus. (RakMK 1998 C2.)

2.5 Ulkoseinä

Vaikka kohteessa ei tarvitse täyttää uusimpia energiamääräyksiä, on silti aina suositeltavaa parantaa rakennusten energiatehokkuutta. Jos suhteutetaan nykyinen rakenne vaatimukseen ja muihin rakenteisiin, täytyy seinän eristepaksuutta lisätä 50 mm, jolloin U-arvoksi saataisiin $0,25 \text{ W/m}^2\text{K}$. Kun ulkoseinään lisätään eristepaksuutta, on laskettava onko energiansäästö kannattavaa työn kustannuksiin nähden. Tämän takia lisäeristystyöt kannattaa yleensä ajoittaa siihen, kun ulkovuorauksen uusinta on tarpeen. Leikkauskuvat ulkoseinien rakenteesta on esitetty liitteessä 1.

2.6 Yläpohja

Rakenteena yläpohjassa on pulpettiristikko. Rakennuslupakuvien perusteella eristeenä on käytetty mineraalivillaa 100 mm:n paksuisesti. Kohteen yläpohjan eristepaksuutta päätettiin lisätä 300 mm:iin ja samalla asentaa tuuliohjainpahvit ja höyrynsulku. Leikkauskuvat yläpohjarakenteista on esitetty liitteessä 1.

2.7 Laajennusosa

Laajennukseen suunniteltiin kaksi makuuhuonetta, mikä mahdollisti pesuhuoneen rakentamisen ja keittön siirron. Samassa yhteydessä vesijohto vedetään sisälle ja asennetaan nykyaikaiset vesijärjestelmät. Laajennuksen pohjakuva on esitetty liitteessä 2.

Laajennuksessa käytetään samanlaista ulkomuotoa kuin alkuperäisessä rakennuksessa, jottei se erottuisi nykyisestä. Kattorakenteena on pulpettikatto. Laajennuksen ulkorakenteina käytetään lähtökohtaisesti samoja kuin lisäeristetyt nykyiset rakenteet. Ulkoseinässä käytetään mitallistettua runkotolppaa, kooltaan 148 mm x 48 mm. Kyseisen puutavaran lujuusluokka määritellään erikseen rakennesuunnittelun yhteydessä.

3 ENERGIATALOUS

3.1 Lainsäädäntö

Rakennusten energiatehokkuusmääräykset vuodelta 2012 eivät koske loma-asuntoa, johon ei ole suunniteltu kokovuotiseen käyttöön tarkoitettua lämmitysjärjestelmää (RakMK 2012 D3). Kyseiselle kohteelle energiatodistusta ei tarvitse tehdä, koska vuotuinen käyttöaika on alle viisi kuukautta.

Oleennaista on lämmitysjärjestelmän valinta myös rakennusmääräysten kannalta. Käytännössä lämmitysjärjestelmä määrittää rakennuksen vuosittaisen käyttöajan. Esimerkiksi maalämpöpumpun asennusta ei kannata edes harkita vain osavuotiseen käyttöön tarkoitettuun rakennukseen korkeiden rakennuskustannusten ja järjestelmän vähäisen käyttöajan kannalta. Suora sähkölämmitys on edullinen rakentaa, ylläpitää ja se on nopea vastaamaan sen hetkistä lämmitystarvetta.

3.2 Talotekniikka

Kohteeseen suunniteltiin myös ilmalämpöpumppu osana lämmitys- ja viilennysjärjestelmää. Pääosin viilennyskäyttöön tarkoitettu ilmalämpöpumppu saa olla hyvin pienitehoinen, koska rakennusala on vain noin 50 m². Oleennaista on myös, että ilmalämpöpumppua voidaan käyttää tarvittaessa talviaikaan pitämään yllä peruslämpötilaa, eli 3–5 C°. Vaihtoehtoisesti voidaan myös harkita kuivanapitolämmitystä, mikäli talvikäyttöä ei ole lainkaan. Kuivanapitolämmityksessä on kuitenkin huomioitava muut järjestelmät, että ne eivät vahingoitu kylmyyden vaikutuksesta. Kokonaisuudessaan kohteen talotekniikka on yksinkertaista.

3.3 Lämmitysjärjestelmä

Lämmitystavaksi valittiin sähkölämmitteisten pattereiden lisäksi puukamiina. Pääosin sähkölämmitteiseen ratkaisuun päädyttiin, koska järjestelmä on helppohoitoinen, halpa

asentaa ja lämpötilan säätö on nopeaa ja tarkkaa. Alkuperäisenä lämmitysjärjestelmänä on ollut sähkölämmitys, joka päivitetään nykytarpeita vastaavaksi. Alla on taulukko, johon on arvioitu asunnon eri lämmitysmuotojen suhteet kokonaislämmitykseen tulevaisuudessa.

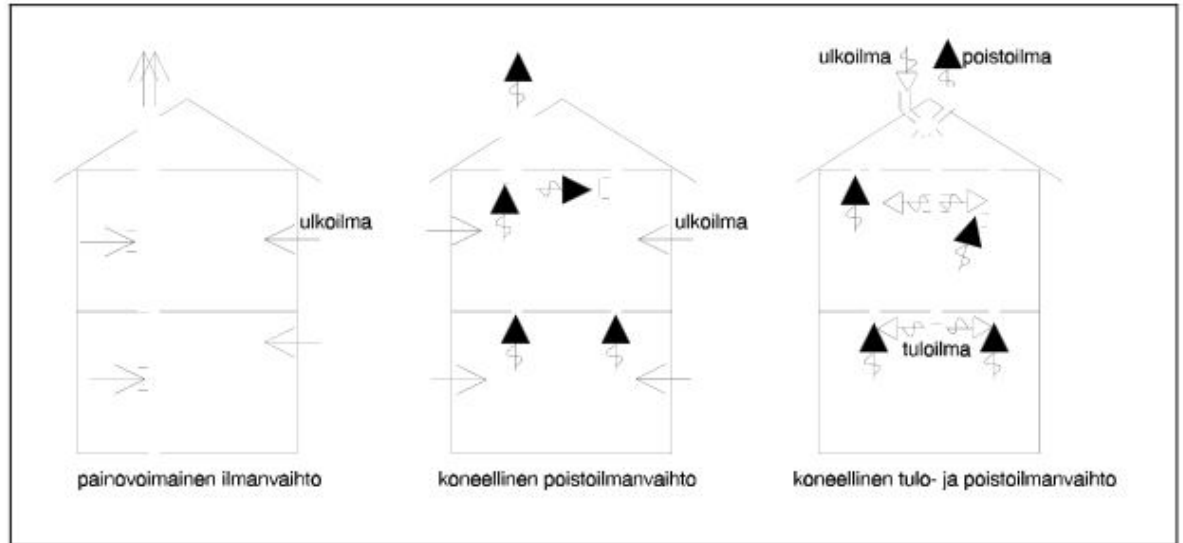
TAULUKKO 2. Asunnon eri lämmitystavat ja niiden suhde

Lämmitystapa	Lämmöntuotto kokonaistarpeesta
Sähköpatterit	45 %
Puukamiina	40 %
Ilmalämpöpumppu	15 %

3.4 Ilmanvaihto

Ilmanvaihdon tärkein ominaisuus on kosteuden poistuminen sisätiloista. Kosteuden vaikutuksesta rakenteisiin on kerrottu lisää kappaleessa 2.3. Kosteus mikä ei pääse poistumaan voi tunkeutua rakenteisiin ja aiheuttaa home- ja mikrobikasvuston syntymisen. Tehokas ilmanvaihto pitää myös sisäilman raikkaana ja poistaa epäpuhtauksia, joita irtoaa mm. huonekaluista ja tekstiileistä. (Laitinen 2010, 38.)

Eri ilmanvaihtojärjestelmien toimintaperiaatteet on esitetty kuvassa 3. Ilmanvaihto on nykyisellään toteutettu painovoimaisena. Korvausilmaventtiilejä ei ole. Kohteeseen asennetaan korvausilmaventtiilejä siten, että jokaisessa huoneessa on yksi venttiili. Korvausilmaventtiilit voidaan asentaa ikkunan yläreunaan erillisellä venttiilillä tai vaihtoehtoisesti ulkoseinän läpivientinä. Likaisiin tiloihin kuten keittiö, pesuhuone ja wc-tilat ei asenneta tuloilmaventtiilejä. Kyseisissä tiloissa korvausilma otetaan muista tiloista ja poistetaan paikallisesti. Ilmanvaihtoventtiileihin tulee asentaa ilmansuodattimet, jotka poistavat ilman epäpuhtaudet.



KUVA 3. Ilmanvaihtojärjestelmien pääperiaatteet (Leivo 1998, 17)

3.5 Käyttövesi

Käyttövesi on vesijohtovettä, ja se lämmitetään lämminvesivaraajalla. Varaaja sijoitetaan saunaan lauteiden alle. Varaajan mitoitus on suhteellisen yksiselitteistä, koska veden kulutukseen vaikuttavat pääosin suihkussakäyntien määrä ja niiden kesto. On muistettava, etteivät astian- ja pyykinpesukoneet kuluta lämmintä käyttövettä. Myös muu pienempi vedenkäyttö voi olla ratkaiseva tekijä suuremman varaajan valinnassa. Varaaja mitoitettiin neljälle henkilölle, ja tässä päädyttiin 200–300 -litraiseen varaajaan sen mukaan, kumpi on rakennushetkellä taloudellisesti kannattavampi ratkaisu.

4 JÄTEVESIJÄRJESTELMÄ

4.1 Jätevesihuoltoa koskevat lait ja määräykset

Jätevesien käsittelyä koskevaa lainsäädäntöä on useissa eri kohdissa, joista tärkeimpiä ovat ympäristönsuojelulaki ja vuonna 2011 uusittu jätevesiasetus. Olennaisia ovat myös kunnan omat jätevesiä koskevat määräykset.

Muoviteollisuus ry:n hajajätevesiopas on kiteyttänyt ympäristönsuojelulain mukaiset jäteveden puhdistusperiaatteet. Se sisältää kiellon maaperän ja pohjavesien pilaamiseen, yleisen velvollisuuden jätevesien puhdistukseen ja käyttöön soveltuvan järjestelmän asentamisen ja käytön. (Muoviteollisuus ry 2012, 3.)

Rakentamismääräyskokoelman mukaisesti kiinteistön jätevesilaitteisto on oltava toimintavarma ja kestävä. Asennuksen jälkeen ei saa ilmetä haju-, melu- tai muita haittoja. Laitteistosta ei saa myöskään aiheutua terveydellistä haittaa tai vaaraa ympäristölle. (RakMK 2007, D1.)

Kuormituslukuun sisältyy yhden asukkaan seitsemän vuorokauden jätevesien keskimääräinen kuormitus(g/d). Orgaanisesta aineesta(50 g/d) on poistettava vähintään 80 prosenttia, kokonaisfosforista(2,2 g/d) 70 prosenttia ja kokonaistypestä(14 g/d) 30 prosenttia verrattuna haja-asutuksen kuormitusluvun avulla määritettyyn käsittelemättömän jäteveden kuormitukseen. Pilaantumiselle herkillä alueilla vastaavat vaatimukset ovat 90 %, 85 % ja 40 %. Nämä arvot koskevat vain, kun kaikkia jätevesiä käsitellään samassa järjestelmässä (Jätevesiasetus 2011/209.)

Uudet jätevesilait aiheuttivat paljon keskustelua niiden tullessa voimaan. Lakiin tehtiin muutoksia, jotka antoivat vapautuksen yli 68-vuotiaille ja ns. poikkeustapauksille. Ympäristönsuojelulain mukaisesti jätevesien puhdistus on oltava riittävä 15.3.2016 mennessä, jonka jälkeen valvontaa tehostetaan. Määräykset koskevat kaikkia viemäriverkoston ulkopuolella olevia kiinteistöjä. Poikkeuksena myös se, etteivät määräykset koske vähäisiä vesimääriä. Tällöin on tehtävä selvitys jätevesien määrästä ja niiden käsittelystä. Viimeinen kohta koskee yleensä vain niitä talouksia, joissa ei ole

vesipisteitä ja käyttövesi saadaan vesipisteestä talon ulkopuolelta. (Ympäristönsuojelulaki 2011/196.)

4.2 Suunnitteluun vaikuttavat asiat

Vaadittu jätevesien prosentuaalinen puhdistusteho on esitetty taulukossa 2. Tavoitteena on poistaa riittävä määrä orgaanista ainetta, fosforia ja typpeä, jotka aiheuttavat mm. vesistöjen rehevöitymistä.

Yleisimmät suunnittelun lähtökohdat ja eniten tähän vaikuttavat asiat ovat

- kunnan omat määräykset
- rakennusjärjestys
- kunnan vesihuollon kehittämissuunnitelma
- pohjavesialueet
- ympärivuotisessa käytössä vai vapaa-ajankäytössä
- saneerauskohteessa nykyisen järjestelmän kunto, rakennusvuosi ja korjaukset
- kiinteistön omistajan tai haltijan toiveet, tarpeet ja mahdollisuudet
- syntyvät jätevesityypit (musta ja harmaa jätevesi)
- jätevesien määrät, asukkaiden lukumäärä ja rakennuksen pinta-ala
- rakennuspaikan koko ja muoto
- suojaetäisyydet
- korkeussuhteet
- kiinteistön salaojitus ja niiden purkupaikat
- jätevesien purkupaikat.

Tässä kohteessa on käytössä kuivakäymälä ja tarkoituksena on suunnitella vain harmaiden vesien käsittelyyn vastaava jätevesijärjestelmä. Tapauksen jätevesissä ei ole virtsaa eikä ulostetta. Taulukon 2 ohjeellisten arvojen mukaisesti orgaanisesta aineesta on tällöin poistettava 83 % ja kokonaisfosforista 18 %. Oriveden ja Juupajoen ympäristönsuojelumääräysten mukaisesti 100 m etäisyydellä vesistöstä on käytössä ankarammat puhdistustehovaatimukset (taulukko 3). Kunta määrittää aina onko

rakennusalueella ankarammat puhdistustehovaatimukset. Tähän vaikuttaa pääsääntöisesti vesistön läheisyys ja maan pilaantumisherkkyyys.

TAULUKKO 3. Jätevesien käsittelyjärjestelmän ohjeellinen puhdistustehovaatimus eri tilanteissa (Ympäristöopas 2011 Haja-asutuksen jätevedet 2011, 40)

Jätevesien laatu	Puhdistusteho perusvaatimusten alueella	Puhdistusteho ankarampien vaatimusten alueella
Kaikki jätevedet (sekä käymälä- että harmaat jätevedet)	80 % orgaaninen aine 70 % kokonaisfosfori 30 % kokonaistyyppi	90 % orgaaninen aine 85 % kokonaisfosfori 40 % kokonaistyyppi
Harmaat jätevedet (ei virtsaa eikä ulostetta)	67 % orgaaninen aine 0 % kokonaisfosfori 0 % kokonaistyyppi	83 % orgaaninen aine 18 % kokonaisfosfori 0 % kokonaistyyppi
Harmaat jätevedet ja ulosteet (ei virtsaa)	78 % orgaaninen aine 34 % kokonaisfosfori 0 % kokonaistyyppi	89 % orgaaninen aine 67 % kokonaisfosfori 0 % kokonaistyyppi
Harmaat jätevedet ja virtsa (ei ulostetta)	71 % orgaaninen aine 59 % kokonaisfosfori 22 % kokonaistyyppi	86 % orgaaninen aine 79 % kokonaisfosfori 33 % kokonaistyyppi

Kunta on yleensä määrittänyt omat suojaetäisyytensä ja siksi on tärkeää olla suunnitteluvaiheessa yhteydessä kunnan rakennusvalvontaan. Taulukon 4 mukaiset ympäristöoppaan minimisuojaetäisyydet ovat vain ohjeellisia.

TAULUKKO 4. Ohjeellisia suojaetäisyyksiä (Ympäristöopas 2011, 102)

Suojaetäisyys	Puhdistetun jäteveden purkupaikka	Jätevesien käsittelyjärjestelmä (maahanimeyttämö, maasuodattamo, laite- eli pienpuhdistamo, umpisäiliö, saostussäiliö)		
		minimietäisyys, m	minimietäisyys, m	
			Kaikki jätevedet	Vain harmaat jätevedet
talusvesikaivoon *)	> 20 m	30–50 m	20–50 m	
vesistöön **)	> 10 m	> 20 m	> 10 m	
ojaan ***)	0 m	> 5 m	> 5 m	
tontin rajaan ***)	5 m	> 5 m	> 5 m	
tiehen	> 10 m	> 5 m	> 5 m	
rakennuksiin	> 20 m	> 5 m	> 5 m	
lämpökaivoon *)		30–50 m	20–50 m	
Pohjaveteen	<ul style="list-style-type: none"> Maahanimeyttämön jakokerroksen pohjasta tulee olla yhden metrin suojaetäisyys ylimpään pohjaveden pintaan. Maasuodattamon kokoomakerroksen pohjasta tulee olla 0,25 metrin suojaetäisyys ylimpään pohjaveden pintaan. Vesitiiviit saostussäiliöt, umpisäiliöt, pumppukaivot tai laitepuhdistamot on mahdollista sijoittaa vaikeissa olosuhteissa yleensä noin 0,5 metriä pohjaveden pinnan alapuolelle valmistajan antamien ohjeiden mukaisesti. 			

*) Vähimmäissuojaetäisyys riippuu tontin maaperästä. Jätevesien käsittelyjärjestelmä on sijoitettu pohjaveden virtaussuunnassa talusvesikaivon tai lämpökaivon alapuolelle.

***) Vähäiset vesimäärät tai harmaat vedet (esimerkiksi pesuvedet loma-asunnosta), minimietäisyys käsittelypaikasta vesistöön > 10 m.

****) Tarvitaan lupa naapurilta tai tiehallinnolta vesien johtamiseen esimerkiksi rajaojaan. Etäisyyksistä voidaan poiketa, jos naapuri antaa suostumuksensa.

Taulukossa 5 on esitetty Oriveden ja Juupajoen yhteisten ympäristönsuojelumääräysten minimisuojaetäisyydet. Tarkempia suojaetäisyyksiä on syytä kysyä aina rakennusvalvonnasta.

TAULUKKO 5. Minimisuojaetäisyydet. (Oriveden ja Juupajoen ympäristönsuojelumääräykset, 5§)

Jätevesien maaperäkäsittelylaitteistojen sekä puhdistettujen jätevesien purkupaikan sijoittamisessa kiinteistöllä suositellaan seuraavia vähimmäissuojaetäisyyksiä:

Suojattava alue	Etäisyys
Talovesikaivo	
- Maastosta ja maaperästä riippuen	30 - 200 m
Vesistö	
- Mustat jätevedet	50 m
- Harmaat jätevedet	15 m
Tie, tontin raja tai oja	5 m
Suojakerros pohjavesitason yläpuolella	1 m

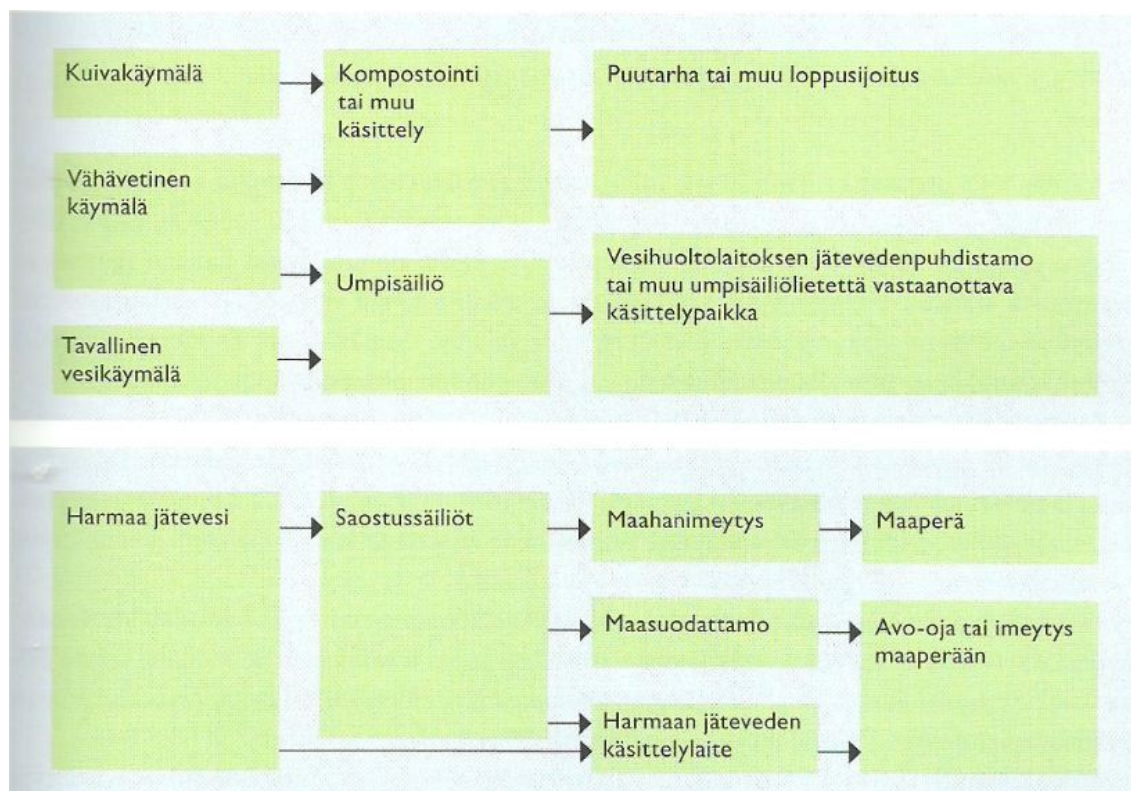
4.3 Kiinteistökohtaisen jätevesien käsittelyn vaihtoehdot

Tärkein kohta jätevesien käsittelyssä on se, että jos kunnalliseen viemäriverkkoon on mahdollista liittyä, laki velvoittaa siihen. Jos mahdollisuutta tähän ei ole (kunnalla on aina suunniteltu tulevat viemäriverkon alueet), aloitetaan kiinteistökohtaisen jätevesijärjestelmän suunnittelu. On huomioitava myös vaihtoehtona naapurin tai naapurien yhteinen järjestelmä - se saattaa olla huomattavasti halvempi ja helpompi ratkaisu kuin yhden talouden järjestelmä. Kaaviossa 1 on esitelty lähtökohdat järjestelmän valinnassa.



KAAVIO 1. Käymäläjäteveden ja harmaan jäteveden käsittely samassa järjestelmässä (Ympäristöopas 2011, 52)

Suunnittelua yksinkertaistaa paljon, jos käytössä ei ole vesivessaa vaan sen sijasta kuivakäymälä. Joissain kunnissa vesivessat vesistön rannalla ovat kokonaan kiellettyjä. Tässä kyseisessä esimerkkitapauksessa vesivessaa ei ole, eikä sitä ole suunniteltu toteutettavan tulevaisuudessakaan. Tästä johtuen kaikki jätevesi on harmaata jätevettä. Kaaviossa 2 on malli järjestelmän tarkemmasta valinnasta.



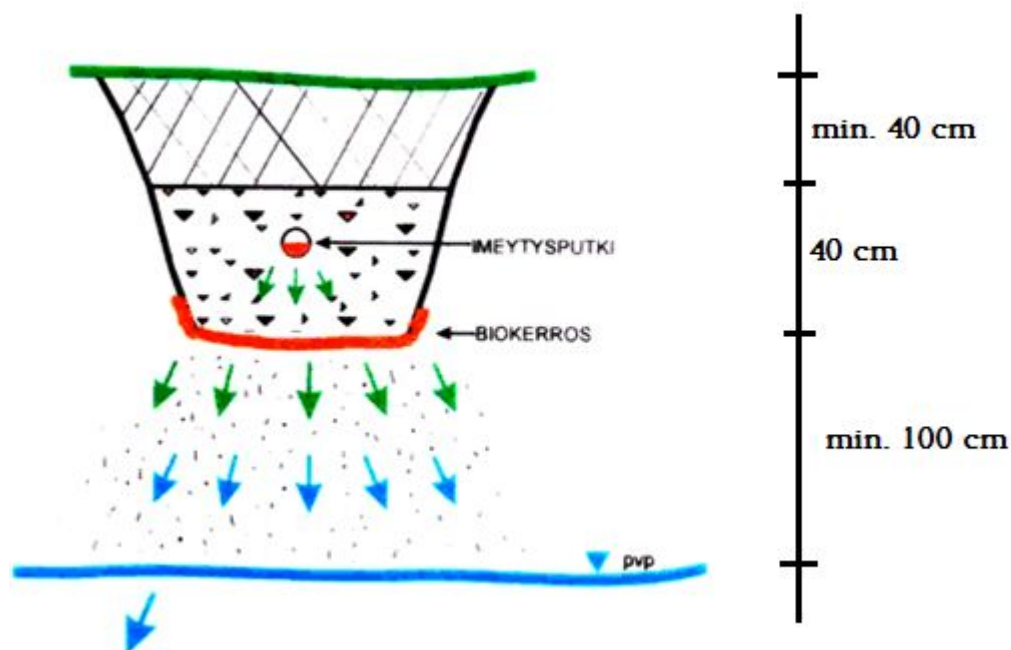
KAAVIO 2. Käymäläjäteveden ja harmaan jäteveden erottelevat järjestelmät (Ympäristöopas 2011, 51)

4.3.1 Maahanimeyttämö

Olellaisin tekijä maahanimeyttämössä on maaperän imukyky ja raekoko. Maaperän täytyy olla tarkoitukseen sopivaa, jolloin maaperä johtaa jätevettä ja muodostaa toimivan mikrobikerroksen. Liian tiiviissä maaperässä veden virtausnopeus on pieni, jolloin se ei sovellu imeytykseen. Vastaavasti liian karkeassa maaperässä virtausnopeus on liian suuri, eikä jätevedestä poistu riittävästi haitta-aineita. Maahanimeyttämö soveltuu parhaiten harmaiden jätevesien käsittelyyn, sillä se poistaa suurimman osan bakteereista mutta ei viruksista. (Kröger 2008, 44; Ympäristöopas 2011, 56.)

Maahanimeyttämön puhdistustehoa on hankala arvioida, sillä siitä poistuvista vesistä ei voida ottaa näytteitä. On kuitenkin arvioitu, että puhdistustehot eri haitta-aineilla ovat seuraavat: fosfori 60–80 %, typpi 20–40 %, orgaaninen aines 90–99 % ja bakteerit 99 %. (Kröger 2008, 44.)

Kuvassa 4 on esitetty maahanimeyttämön periaate mittoineen. Täytekerroksen alle tehdään lämmöneristyskerros, jos täytemaata on alle 80 cm. Imeyttämö voidaan toteuttaa imeytyskenttänä tai -ojastona. Ojasto on helpompi toteuttaa rinnetonteilla. Järjestelmään sisältyy 2- tai 3-osainen saostussäiliö, jakokaivo, jakoputkisto imeytyskenttineen ja tuuletusputket alku- ja loppupäässä.



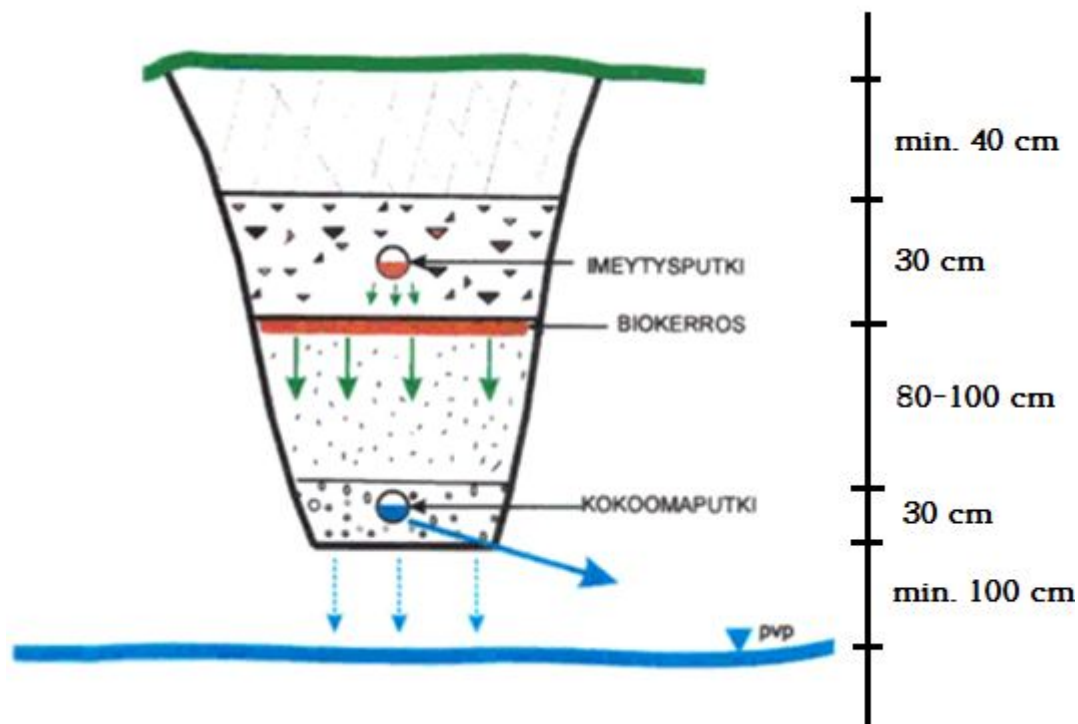
KUVA 4. Maahanimeytyksen periaate (Ympäristöministeriö 2012, muokattu)

Suodatuskyky luokitellaan maa-aineksen raekoon mukaisesti yleensä kolmeen luokkaan. Karkea maa-aines, jossa seulakoko 1–20 mm. Suodatuskyky on 50–60 l/m²/vrk. Hiekka, jossa läpäisyarvo yli 0,06 mm 10 % ja yli 0,25 mm 50 %. Suodatuskyky on 30–50 l/m²/vrk, riippuen jätevesien tyypistä. Hienorakeisessa maa-aineksessa seulakoko on 0,002–0,125 mm, jolloin suodatuskyky 30 l/m²/vrk. (Kröger 2008, 48.)

4.3.2 Maasuodattamo

Maasuodattamon toimintaperiaate on hyvin samankaltainen kuin maahanimeytyksessä. Ainoat poikkeukset ovat imeytys- ja kokoomaputkien välinen maakerros, joka toimii

suodattimena. Toinen ero on kokoomaputki, joka kerää suodatinkerroksen läpi kulkeneen veden ja kuljettaa sen erilliseen kokoomakaivoon, josta ne taas johdatetaan luontoon. Kuvassa 5 on esitetty maasuodatuksen periaate. Täytekerroksen alle tehdään lämmöneristyskerros, jos täytemaata on alle 80 cm.



KUVA 5. Maasuodatuksen periaate (Ympäristöministeriö 2012, muokattu)

Puhdistusteho on samansuuntainen kuin maahanimeytyksessä. Arvioidut puhdistustehot ovat seuraavat: fosfori 25–50 %, typpi 10–40 %, orgaaninen aines 90–99 % ja bakteerit 95–99 %. Etuna maahanimeyttämiseen tällä on, ettei jätevesi pääse imeytymään pohjaveteen. Tarvittaessa voidaan asentaa erillinen fosforinpoisto. Fosforinpoiston on kuitenkin havaittu heikkenevän viiden vuoden käytön jälkeen jopa 50 %. Maasuodattao ei sellaisenaan sovi kaikkien jätevesien käsittelyyn. (Kröger 2008, 39.)

4.3.3 Pienpuhdistamo

Pienpuhdistamot toimivat yleensä kemiallisesti, vaikka valmistajia ja siten malleja on paljon erilaisia. Yksi syy pienpuhdistamon valintaa voi olla pieni tontin koko, sillä

kyseinen puhdistamo vie vähän tilaa ja on suhteellisen helppo asentaa. Puhdistusteho riippuu täysin asennettavan puhdistamon mallista ja se on selvitetävä valmistajalta. Puhdistustehojen on arvioitu olevan orgaaniselta aineelta 20–90 %, fosforilta 10–80 % ja typeltä 10–50 %. Laitteen valinnassa olennaisinta on valita riittävän puhdistustehon omaava laitteisto, sillä vaihteluväli on hyvin suuri. (Kröger 2008, 50–51.)

Pienpuhdistamojen pitäisi yleensä olla mahdollisimman toimintavarmoja ja se edellyttää että laitteistossa olisi mahdollisimman vähän tekniikkaa. Pienikin toimintahäiriö saattaa pysäyttää jätevesien käsittelyn ja jumittaa järjestelmän. Laitteisto käyttää yleensä myös sähköä, joka pitää ottaa huomioon kustannuslaskennassa.

4.3.4 Umpisäiliö

Umpisäiliö on käytännöllisin ratkaisu, kun jätevesien määrä on hyvin pieni. Se soveltuu parhaiten yleensä kesämökille. Säiliön tulee olla hyvin vankkatekoinen, ankkuroitu paikalleen ja tilavuudeltaan riittävä. Umpisäiliö kuitenkin ei ole yleensä suositeltu ratkaisu, vaikka joissain tapauksissa sen käyttöön saatetaan jopa velvoittaa. Esimerkiksi ranta-alueilla tai tärkeillä pohjavesialueilla umpisäiliön käyttö voi olla pakollista. Umpisäiliön käyttö on mahdollista myös väliaikaisena ratkaisuna, jos viemäriverkko on laajenemassa kyseiselle alueelle lähiaikoina. (Kröger 2008, 51–52.)

4.4 Kustannusvertailu

Kustannusarviot eri laitteistoille on liitteessä 3. Taulukko on SSK Oy:n hajajätevesihuoltohankkeelta vuodelta 2008, johon on tehty 5,5 %:n rakennusindeksikorotus. Kustannusarviot ovat kuitenkin vain suuntaa antavia ja todellisen kustannusarvion saamiseksi on oltava yhteydessä urakoitsijaan. Kokonaishintaan vaikuttavat mm. maaston muodot ja tehtävän kaivutyön määrä.

Jätevesijärjestelmän käyttökustannukset voivat olla määräävä tekijä rakennuskustannusten sijaan. On huomioitava myös suunnitellun järjestelmän elinkaari. Joissain tapauksissa järjestelmä voidaan joutua uusimaan kokonaan 10 vuoden käytön

jälkeen. Jotkin järjestelmät kestävät jopa 20–30 vuotta, joskin niissä on erikseen uusittavia osia. Eri jätevesijärjestelmien kustannukset 15:a vuoden ajalta on esitetty liitteessä 3.

4.5 Maahanimeyttämön mitoitus

4.5.1 Puhdistusteho

Enimmäispäästöt lasketaan asukasta kohden kuormitusluvun ja päästöjen vähentämisvaatimuksen suhteella. Kun jätevedet eivät sisällä ulostetta tai virtsaa, voidaan käyttää taulukon 6 mukaisia kuormituslukuja henkilöä kohden kohdasta muu.

TAULUKKO 6. Kuormitusluvun arvot, kun jätevedet eivät koostu kaikista kotitalouden vesistä (Ympäristöministeriö 2011, muokattu)

Kuormituksen alkuperä	Orgaaninen aine, BOD ₇		Kokonaisfosfori, P		Kokonaistyyppi, N	
	g/hlö/vrk	%	g/hlö/vrk	%	g/hlö/vrk	%
uloste	15	30	0,6	30	1,5	10
virtsa	5	10	1,2	50	11,5	80
muu	30	60	0,4	20	1,0	10
yhteensä	50	100	2,2	100	14	100

Esimerkkitapauksessa kuormitusluvut ovat seuraavat: orgaaninen aine 30 g/hlö/vrk, kokonaisfosfori 0,4 g/hlö/vrk ja kokonaistyyppi 1,0 g/hlö/vrk. Tässä tapauksessa vaadittu puhdistusteho on orgaaniselta aineelta 83 %, kokonaisfosforilta 18 % ja 0 % kokonaistypeltä.

4.5.2 Mitoitusjätevesimäärä

Vedenkulutuksen määrä on laskettu olevan välillä 100 – 150 l henkilöltä vuorokaudessa. Suositus on käyttää tämän ylärajaa, johon vielä lisätään 50 l. Tämä mahdollistaa esim. vesikalusteiden lisäämistä tai perheenisäyksen ilman että jätevesijärjestelmää tarvitsee saneerata. Maapuhdistusjärjestelmät voivat olla reilusti ylimitoitettuja, eivätkä silti aiheuta mitään ongelmia. Jos kiinteistössä on kuivakäymälä vesivessan sijasta, voidaan jätevesimäärästä vähentää 50 l/d (Kujala-Räty, Mattila & Santala 2008, 122–123).

Haja-asutuksen jätevesiasetus edellyttää, että jätevesijärjestelmä mitoitetaan aina vähintään 5 hengelle tai vaihtoehtoisesti huoneistoala jaettuna 30:llä. Kyseisistä vaihtoehdoista valitaan suurempi. Mitoitusjätevesimäärä on laskettu kaavalla 1. (Ympäristöopas 2011, 94.)

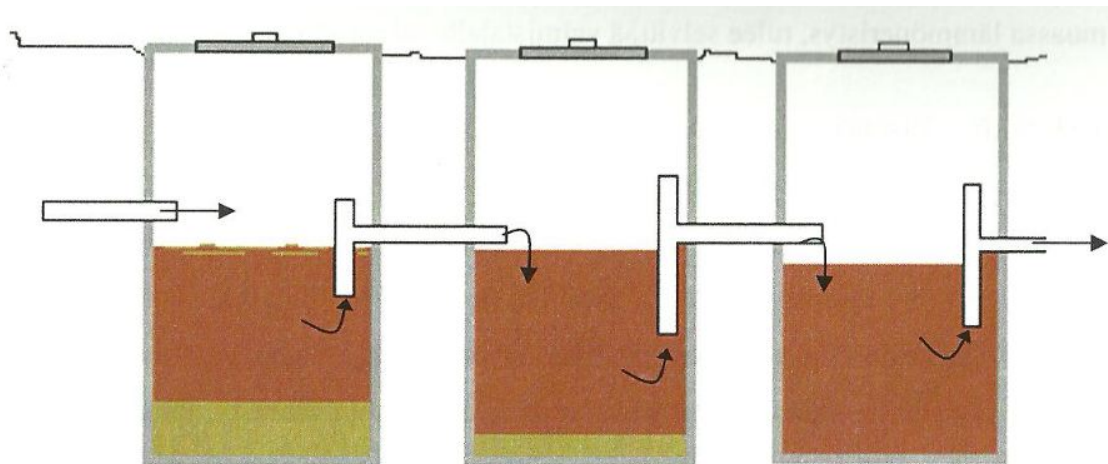
$$\text{Mitoitusjätevesimäärä} = \text{henkilömäärä} * \text{päivittäinen vedenkulutus} \quad (1)$$

Tässä kohteessa saadaan:

$$\text{Mitoitusjätevesimäärä} = 5 * (200 \text{ l/vrk} - 50 \text{ l/vrk}) = 750 \text{ l/vrk}$$

4.5.3 Saostussäiliö

Saostussäiliöt voivat olla betonista, muovista tai lasikuidusta valmistettuja. Yleensä käytetään muovisia, sillä niille on olemassa tyyppihyväksynät. Muovista säiliötä asennettaessa on huomioitava ettei kaivantoon jää isoja kiviä jotka saattavat rikkoa säiliön. Betoniseen saostussäiliöön on olemassa mitoitusohjeet ja niistä on kerrottu lisää Rakennustiedon ohjekorteissa RT 66-10873 ja RT 66-10523. Kuvassa 6 on esitetty moniosaisen saostussäiliön toimintaperiaate.



KUVA 6. 3-osaisen saostussäiliön toimintaperiaate (Kröger 2008, 36)

Saostuskaivon sijainti tulee olla mieluiten mahdollisimman lähellä tietä tai kovapohjaista pihaa, josta tyhjennys onnistuu helposti. Autoissa olevissa laitteissa ulottuvuus on yleensä n. 15 metriä.

Saostussäiliöiden määrän määrittää tuleeko jätevesijärjestelmään sekä harmaat että mustat jätevedet. Pelkissä harmaiden vesien käsittelyssä riittää 2-osainen saostussäiliö. Kaikkien jätevesien käsittelyyn vaaditaan 3-osainen saostussäiliö. Saostussäiliöiden on havaittu vähentävän kiintoaineen määrää n. 70 %, sekä orgaanisen aineen, fosforin ja typen määrää n. 10–30 %. (Kröger 2008, 36–37.)

Saostussäiliön minimiutilavuus on $2,0 \text{ m}^3$, kun saostussäiliö on 3-osainen. Mitoitusjätevesijääriä on normaalitapauksessa $0,75 \text{ m}^3/\text{d}$, johon lisätään lietevara $0,5 \text{ m}^3$. 2-osaisen saostussäiliön minimiutilavuus on $1,5 \text{ m}^3$ ja sen mitoituksessa käytetään kaavaa 2. (Kröger 2008, 37.)

$$\text{tilavuus} = 2 \text{ vrk} * \text{henkilömäärä} * \text{mitoitusvesimäärä/hlö} + 0,5 \text{ m}^3 \quad (2)$$

Tässä kohteessa kaavalla saadaan:

$$\text{tilavuus} = 2 * 5 * 0,150 \text{ m}^3 + 0,5 \text{ m}^3 = 2 \text{ m}^3$$

Tämä mitoitus tapa on kuitenkin ristiriitainen useiden valmistajien tuotteiden kanssa. Esimerkiksi Uponor on suunnitellut harmaille vesille maasuodatinpakettin, jossa on 2-

osainen säiliö. Säiliö on kooltaan vain 1 m³, johon voidaan johtaa 750 l jätevesiä vuorokaudessa. Tämä riippuu kuitenkin kunkin paketin päivittäisestä vedensuodatuskyvystä.

Kun saostussäiliön koko on 2 m³ tai yli, on se yleensä 3-osainen. Onkin siis järkevää miettiä suunnitteleeko isommalla kapasiteetilla olevan saostussäiliön, jolloin suurennetaan säiliön tyhjennysväliä. Tämä myös on myös suoraan verrannollinen laitteiston käyttökustannuksiin. (Kröger 2008, 37.)

4.5.4 Suodatinkenttä

Hyvälaatuisen suodatinhiekan suodatuskyky mustille jätevesille on 30 l/m²/vrk ja harmaille jätevesille 50 l/m²/vrk (Kröger 2008, 42). Kappaleessa 4.5.6 on käyty läpi yksi menetelmä maaperän suodatuskyvyn arvioimisesta. Maahanimeyttämön vähimmäispinta-ala lasketaan seuraavasti:

$$Pinta-ala(m^2) = \frac{\text{mitoituksen asukasluku}(hlö) * \text{vedenkulutus}(l/hlö/vrk)}{\text{maa-aineksen suodatuskyky}(l/m^2/vrk)}$$

(3)

Jos järjestelmässä käsitellään ainoastaan harmaat jätevedet, voidaan pinta-alaa pienentää 25 % (Kröger 2008, 48.) Maaperä vaikuttaa suodatuskykyyn, joten on syytä suorittaa maaperätutkimuksia ja selvittää raekoko tai tehdä imeytyskoe. Tässä kohteessa käytettiin maaperän suodatuskykynä 50 l/m²/vrk. Tällöin saatiin arvoksi kaavan 3 mukaisesti:

$$Pinta-ala(m^2) = \frac{5 * 150 \text{ l/vrk}}{50 \text{ l/m}^2/\text{vrk}} = 15 \text{ m}^2$$

Ojien imeytyspinnan leveys täytyy olla vähintään yksi metri ja ojien on oltava toisistaan kahden metrin päässä keskilinjasta mitattuna (Kröger 2008, 42.)

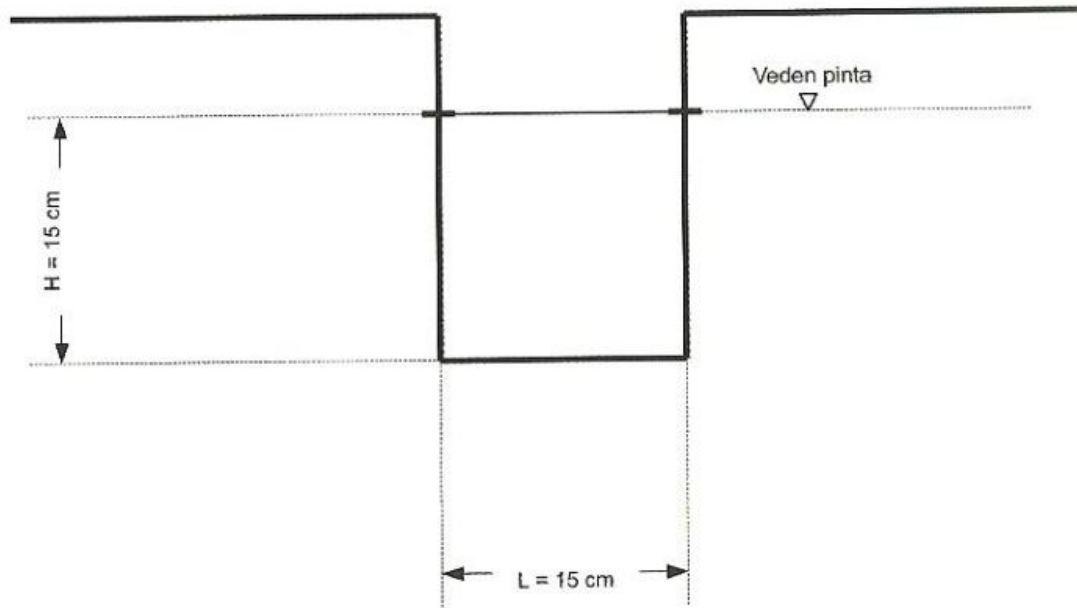
4.5.5 Putkilinjasto

Putkilinjojen määrä maasuodatuskentässä on 1–4. Putkien määrä riippuu suodatuskentän alasta. Putkien lukumäärä määritellään seuraavasti: Kentän alan ollessa 15 m^2 , tarvitaan linjaputkia yksi. Jokaisen 15 m^2 määräalan jälkeen linjamäärään lisätään yksi putkisto. Esimerkiksi alan ollessa 59 m^2 , linjaputkia tarvitaan kolme kappaletta. Tarvittava putken pituus linjalla saadaan jakamalla kentän ala linjamäärällä. Imeytysputken pituus ei saa kuitenkaan olla yli 15 metriä. (Kröger 2008, 48–49.)

4.5.6 Imeytyskoe

Tässä on käyty esimerkkinä läpi Porchet'n menetelmä. On olemassa useita menetelmiä, joilla tutkitaan maaperän soveltuvuus imeytyskentän tai -ojaston perustaksi.

Porchet'n menetelmässä maan päältä on poistettava pintakerros, että koekuoppa on imeytyssyvyydellä. Muodostettu kuoppa pidetään vedellä täytettynä 4–24 tuntia, maaperän kosteudesta riippuen. Tämän jälkeen kaivettava kuoppa on oltava 15 cm leveä ja vähintään 15 cm syvä. Kuvassa 7 on esitetty kuopan leikkauskuva. Kuoppa on sylinterin mallinen. Pohjaan laitetaan sorakerros imeytysnopeuden tasaamiseksi. (Kujala-Räty ym. 2008, 133–134.)



KUVA 7. Leikkauskuva sivulta mittoineen (Kujala-Räty ym. 2008, 133)

Kuoppaan kaadetaan vettä niin, että vedenpinta on 15 cm korkealla. Seuraavan 10 minuutin aikana vettä kaadetaan lisää niin, että vedenpinta pysyy lähtöpisteessä. Kaadettu vesimäärä kirjataan ylös ja lasketaan K_c -arvo. K_c -arvo lasketaan kaavan 4 mukaisesti. (Kujala-Räty ym. 2008, 134.)

$$K_c = \frac{\text{kuoppaan lisätty vesimäärä (cm}^3\text{)}}{\text{imeytyspinta (cm}^2\text{)} * \text{kokeen kesto (h)}} \quad (4)$$

Maaperän veden imukapasiteetti katsotaan tämän jälkeen taulukosta 7, josta selviää maaperän imukyky imeytysojastolle ja imeytyskentälle.

TAULUKKO 7. Maaperän imukapasiteetti (Kujala-Räty ym. 2008, 134)

K_c [cm/h]	Imeytysoja LTAR [l/m ² /vrk]	Imeytyskenttä LTAR [l/m ² /vrk]
0,6	10	6
1,0	18	11
2,0	25	15
5,0	35	21
10,0	41	25
20,0	47	28
25,0	50	30
30,0	50	30
40,0	50	30
50,0	50	30

5 JOHTOPÄÄTÖKSET

Työn tavoitteina oli hankkeen luonnospohjainen suunnittelu ja jätevesijärjestelmän suunnittelu. Suunnittelin pientalon tulevan pohjakuvan ja aloitin jätevesijärjestelmän suunnittelun jätevesimäärien ja asukkaiden lukumäärän pohjalta. Kartoitin eri vaihtoehtoja jätevesijärjestelmäksi ja tutkin niiden sopivuutta kyseiseen kohteeseen. Suunnittelu helpottui huomattavasti, kun käsiteltävänä jätevetenä oli ainoastaan harmaat jätevedet. Tutkin vaatimuksia lain osalta sekä käytännön, että suunnittelun kannalta.

Suunnittelin rakennukseen lisälämmöneristysten. Suunnittelun yhteydessä ilmeni, ettei vaatimuksia rakenteiden eristepaksuuden osalta ollut, sillä rakennus on käytössä vain osan aikaa vuodesta. Rakenteisiin suunnittelemani lisälämmöneristys on kustannustehokas ja helppo toteuttaa. Alkuperäisen rakennuksen kantaviin rakenneseisiin ei tehty suunnitelmissa muutoksia.

Ammattikorkeakoulun rakennustekniikan linjan käyneet henkilöt ovat täysin kykeneviä suunnittelemaan jätevesijärjestelmän. Asia vaatii perehtymistä erityisesti lain osalta ja suunnittelu edellyttää geotekniikan perusteiden asiantuntemusta. Myös korjausrakentaminen onnistuu vastavalmistuneelta, mutta onnistuneen lopputuloksen suunnittelu vaatii kokemusta rakennusfysiikasta ja käytännön toteutuksesta. Kokonaisuutta ymmärtämätön suunnittelu ilmenee usein kosteusvaurioina ja saattaa pahentaa tilannetta aikaisemmasta.

Työläin osio työssä oli jätevesijärjestelmän suunnitteluun liittyvään lakiin perehtyminen. Tähän työhön on koottu useista lähteistä taulukoita, joista on selkeää selvittää puhdistusvaatimukset. Työhön on koottu myös useita kaavioita, jotka helpottavat jätevesijärjestelmän valintaa.

Jotta hanke voitaisiin toteuttaa, edellytetään varsinaista rakennesuunnittelua ja rakennuslupakäsittelyä. Myös jätevesijärjestelmäsuunnitelma täytyy tehdä ja toimittaa rakennusvalvontaan. Lopullista kustannuslaskentaa koko hankkeelle ei toteutettu tietoisesta työmäärän rajauksesta johtuen. Rakennesuunnittelu ja lopullinen huoneohjelma tarkentuu vastaisuudessa rakennuttajan ryhtyessä hankkeeseen.

LÄHTEET

Jätevesiasetus. Valtioneuvoston asetus talousjätevesien käsittelystä viemäriverkostojen ulkopuolisilla alueilla. 15.3.2011/209.

Kröger, T., Korolainen, H. 2008. Käsikirja haja-asutusalueiden jätevesien käsittelystä. 2. uudistettu painos. Kuopio: Savonia-ammattikorkeakoulu Tekniikka Kuopio.

Kujala-Räty K., Mattila H., Santala E. 2008. Haja-asutusalueiden vesihuolto. Hämeenlinna: Hämeen ammattikorkeakoulu.

Laitinen J. 2010. Pieni suuri energiakirja: opas energiatehokkaaseen asumiseen. Helsinki: Into-Kustannus Oy.

Leivo V. 1998. Opas kosteusongelmiin. Tampere: Tampereen teknillinen korkeakoulu.
http://dspace.cc.tut.fi/dpub/bitstream/handle/123456789/20783/leivo_opas_kosteusongelmiin.pdf?sequence=3

Muoviteollisuus Ry. 2012. Hajajätevesiopus: Jätevesijärjestelmien toteutus haja-asutusalueella. 2. painos. Helsinki: Muoviteollisuus ry.
http://www.muoviteollisuus.fi/doc/hajajatevesiopus_lopullinen.pdf

Oriveden ja Juupajoen ympäristönsuojelumääräykset. 2007. Luettu 29.4.2013.
<http://www.orivesi.fi/?pid=265&cg=261&sg=265&lang=fi>

Sisäilmayhdistys Ry. 2008. Kosteuden siirtyminen. Luettu 11.5.2013.
http://www.sisailmayhdistys.fi/portal/terveelliset_tilat/kosteusvauriot/kosteustekninen_toiminta/kosteuden_siirtyminen/

SSK Oy. 2008. Kiinteistökohtaisen jätevesijärjestelmän hinta. Luettu 27.4.2013.
<http://hajavesihanke.sskoy.fi/index.php?id=380>

Suomirakentaa. 2013. Rakennustutkimus RTS Oy:n ja Rakentajan tietopalvelu RTI Oy:n tekemä neuvontasivusto rakentajille ja remontoijille. Luettu 26.4.2013.
<http://www.suomirakentaa.fi>

Ympäristöministeriö. 2011. Haja-asutuksen jätevedet: Lainsäädäntö ja käytännöt. Helsinki: Edita Prima Oy.

Ympäristöministeriö. 2011. Jätevesikuormituksen vähentäminen. Luettu 29.4.2013.
<http://www.ymparisto.fi/default.asp?node=18746&lan=fi>

Ympäristöministeriö . 2012. Jätevesien maaperäkäsittely. Luettu 26.4.2013.
<http://www.ymparisto.fi/default.asp?node=27421&lan=fi>

Ympäristöministeriö. 1998. Suomen rakentamismääräyskokoelma C2.
<http://www.ymparisto.fi/rakentamismaaraykset>

Ympäristöministeriö. 2007. Suomen rakentamismääräyskokoelma D1.
<http://www.ymparisto.fi/rakentamismaaraykset>

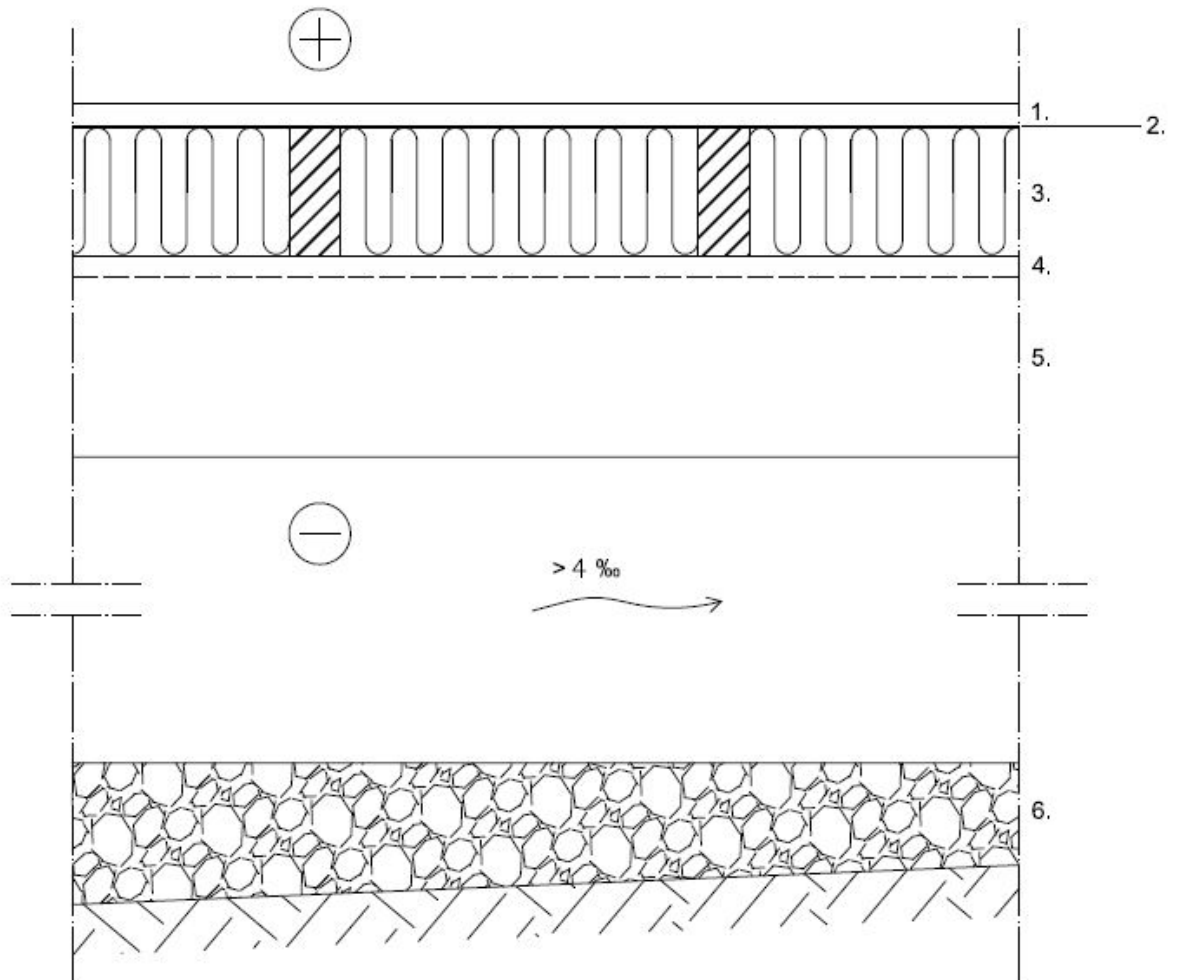
Ympäristöministeriö. 2013. Suomen rakentamismääräyskokoelma D3.
<http://www.ymparisto.fi/rakentamismaaraykset>

Ympäristönsuojelulaki. 4.3.2011/196.

LIITTEET

1(5)

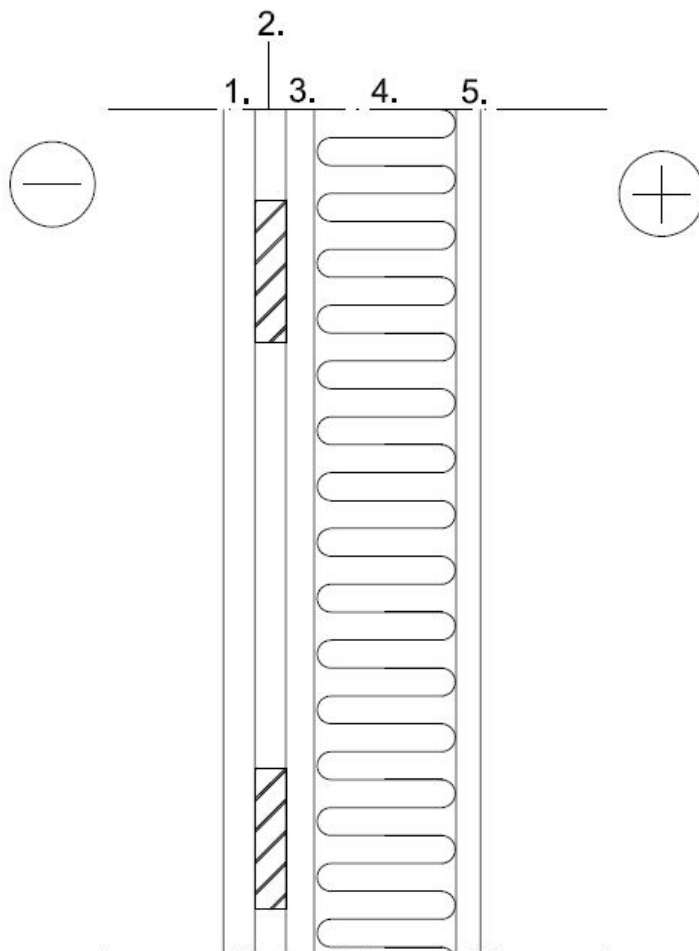
5.1 Liite 1. Rakenneleikkaukset



U-arvo 0,275 W/m²K
 Paloluokka P3 => ei vaatimusta

1.	Pintamateriaali	laudoitus	22mm
2.	Höyrynsulku	tervapaperi	
3.	Lämmöneriste	mineraalivilla	125mm
	Kantava runko	50x125 k400	125mm
4.	Tuulensuoja	puukuitulevy	20mm
5.	Kantava runko	50x200 k1200	200mm
6.	Salaojitus	Salaojasora	

KUVA 8. Alapohjan nykyinen rakenne

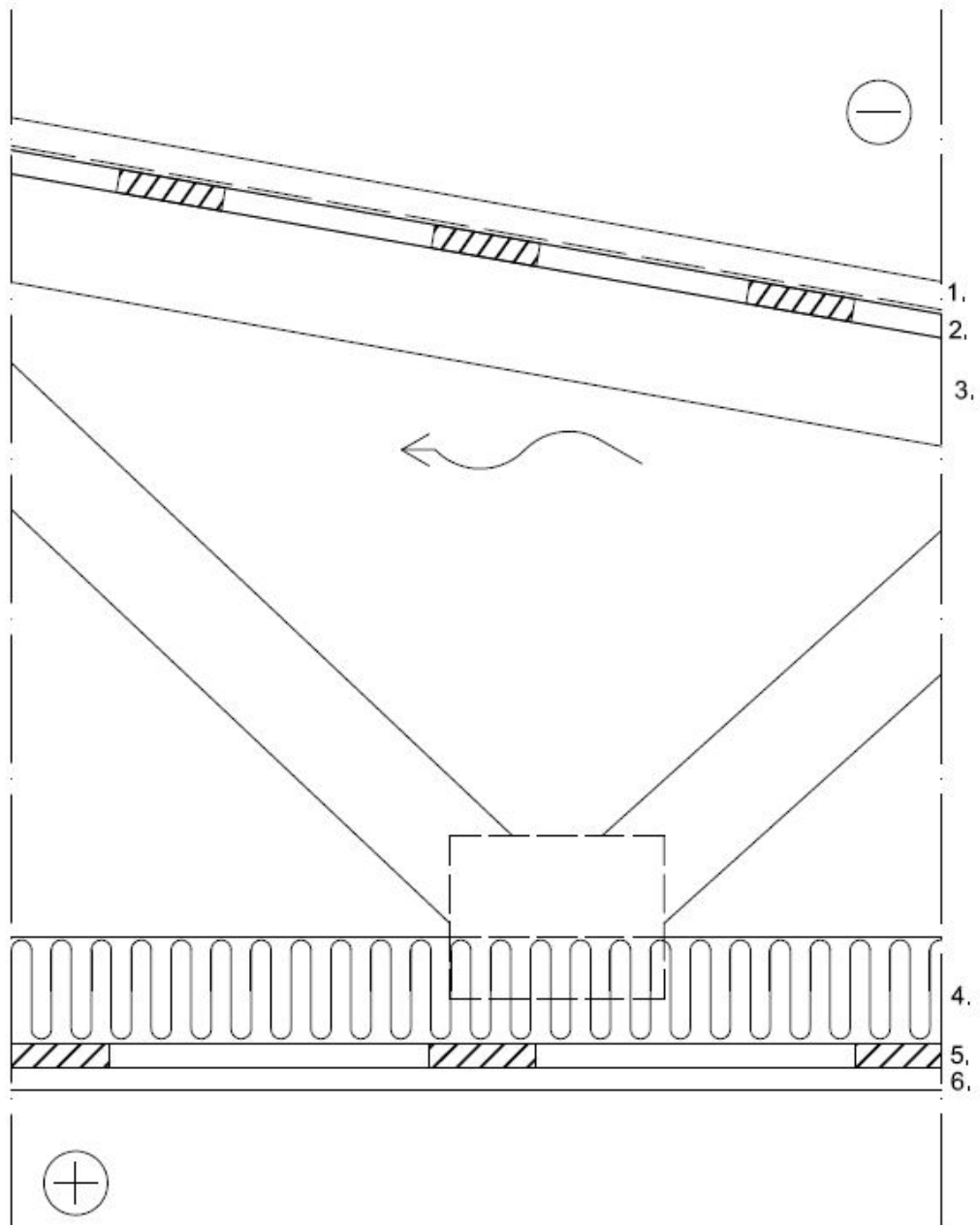


U-arvo 0,336 W/m²K

Paloluokka P3 => ei vaatimusta

1.	Pintamateriaali	pysty-laudoitus	22mm
2.	Tuuletusrako		22mm
	Harvalaudoitus	22x100 k400	
3.	Tuulensuoja	puukuitulevy	20mm
4.	Lämmöneriste	mineraalivilla	100mm
	Kantava runko	50x100 k600	
5.	Pintamateriaali	Paneeli	

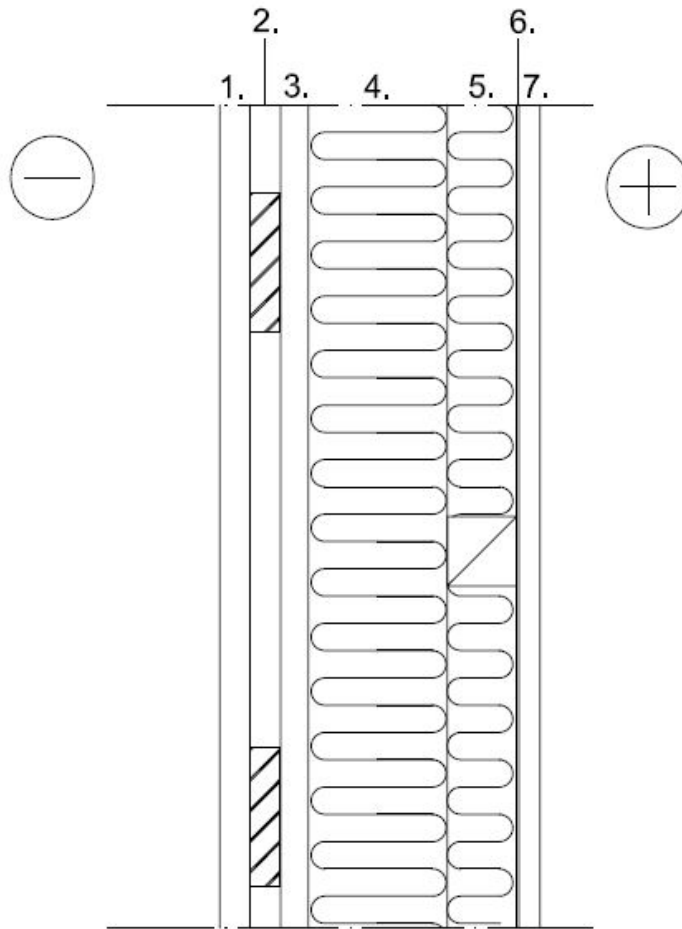
KUVA 9. Ulkoseinän nykyinen rakenne



U-arvo 0,344 W/m²K
 Paloluokka P3 => ei vaatimusta

1.	Katemateriaali	konesaumattu pelti	
2.	Harvalaudoitus	22x100 k400	22mm
3.	Kattoristikko	k600	
4.	Lämmöneriste	Mineraalivilla	100mm
5.	Harvalaudoitus	22x100 k400	22mm
6.	Pintamateriaali	Puupaneeli	20mm

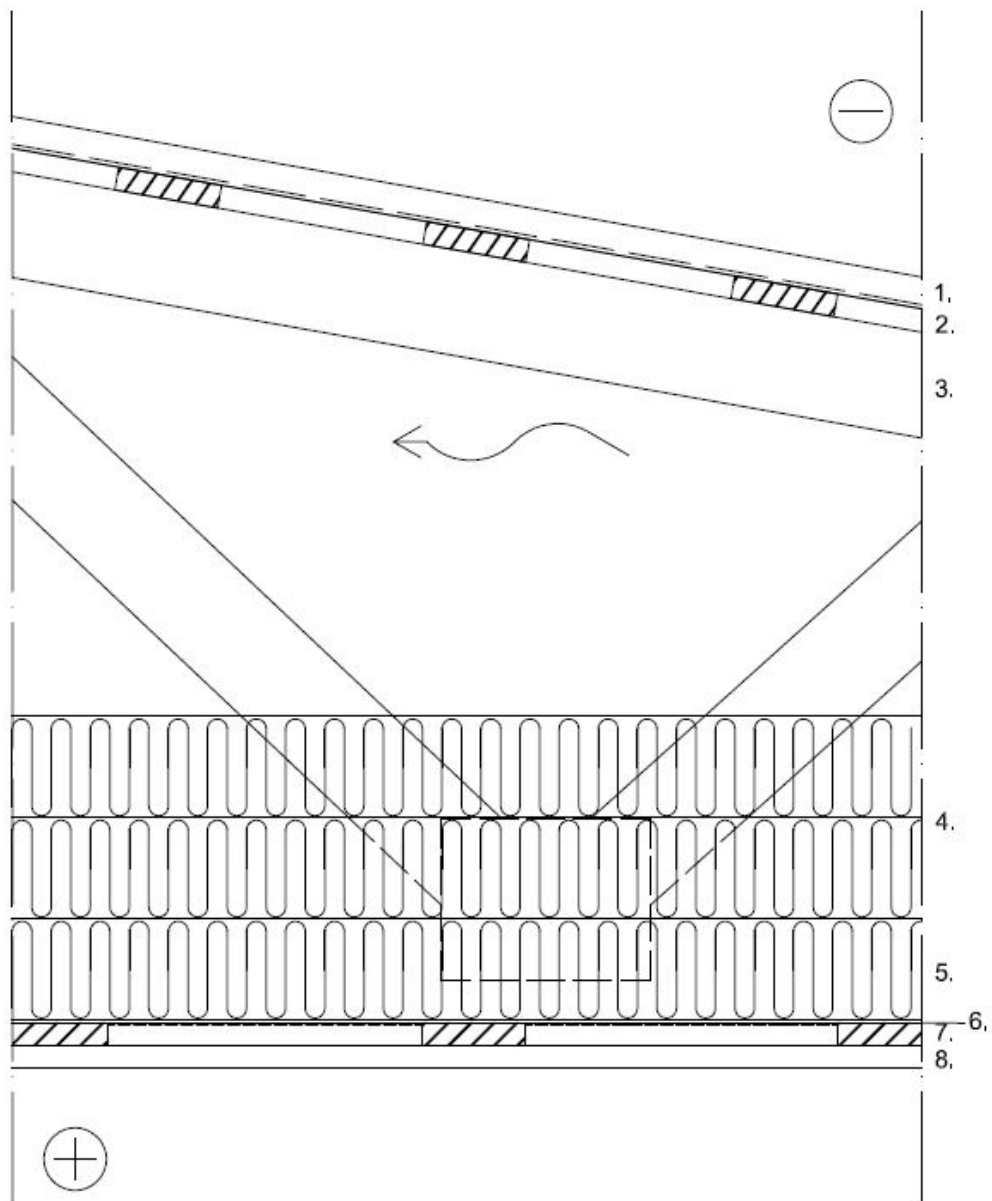
KUVA 10. Yläpohjan nykyinen rakenne



U-arvo 0,336 W/m²K
 Paloluokka P3 => ei vaatimusta

1.	Pintamateriaali	pystyauudoitus	22mm
2.	Tuuletusrako		
	Harvauudoitus	22x100 k400	22mm
3.	Tuulensuoja	puukuitulevy	20mm
4.	Lämmöneriste	mineraalivilla	100mm
	Kantava runko	50x100 k600	
5.	Lisälämmöneriste	mineraalivilla	50mm
	Koolaus	50x50 k600	
6.	Höyrynsulku	tervapaperi	
7.	Sisäverhous	Paneeli	

KUVA 8. Lisäeristetty ulkoseinärakenne

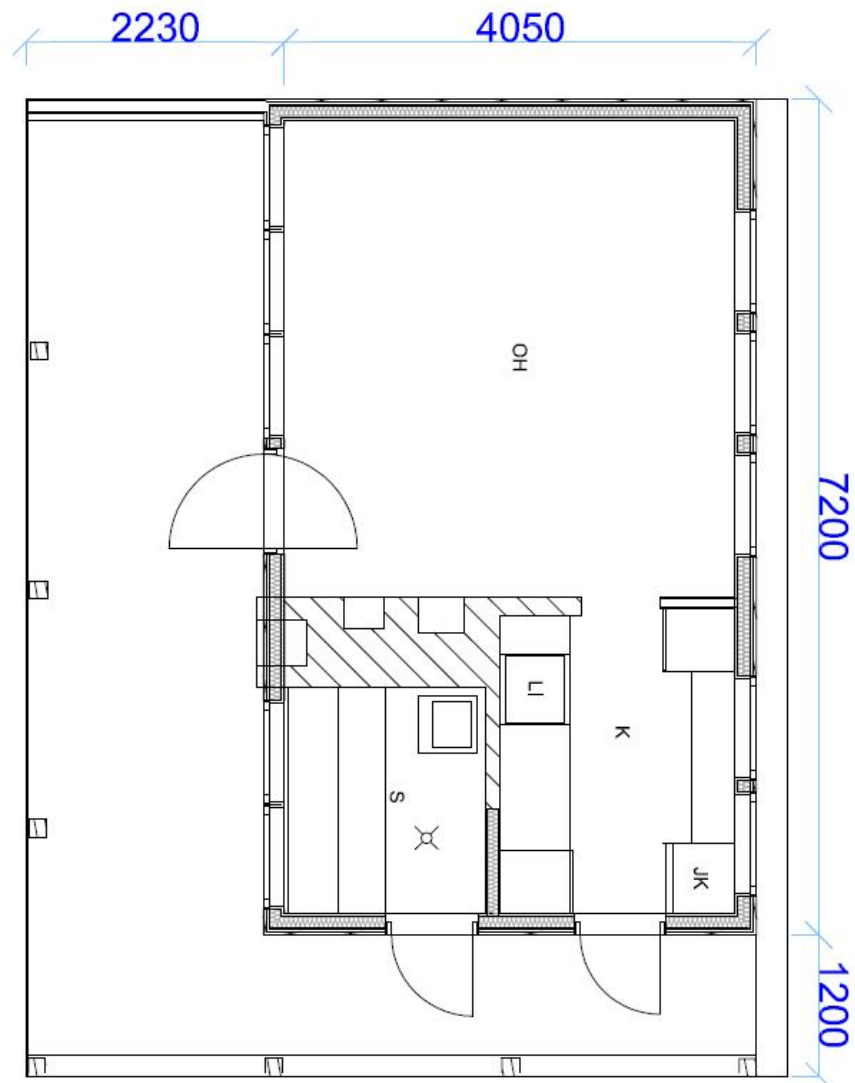


U-arvo 0,344 W/m²K
 Paloluokka P3 => ei vaatimusta

1.	Katemateriaali	konesaumattu pelti	
2.	Harvalaudoltus	22x100 k400	22mm
3.	Kattoristikko	k600	
4.	Lisälämmöneriste	Mineraalivilla	200mm
5.	Lämmöneriste	Mineraalivilla	100mm
6.	Höyrinsulku	Tervapaperi	
7.	Harvalaudoltus	22x100 k400	22mm
8.	Pintamateriaali	Puupaneeli	20mm

KUVA 9. Lisäeristetty yläpohjarakenne

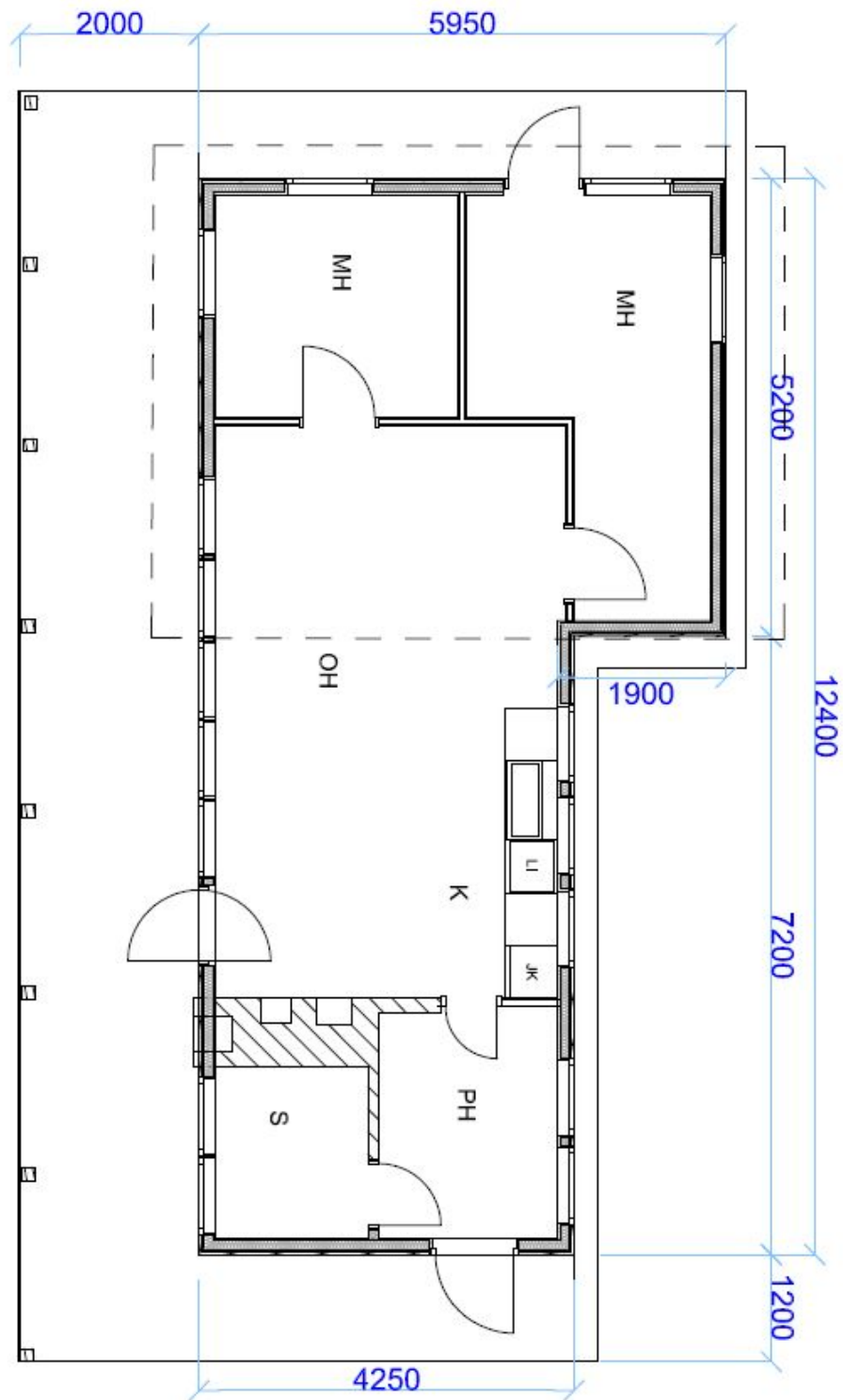
5.2 Liite 2. Pohjakuvat



Kerrosala 30,5 m²
Huoneistoala 26,5 m²

Ei mittakaavassa

KUVA 13. Pohjakuva ilman laajennusta



Kerrosala 61 m²
Huoneistoala 54,5 m²

Ei mlittakaavassa, rakennuksen lisäosa eritelty katkoviivalla

KUVA 10. Pohjakuva laajennuksineen

5.3 Liite 3. Jätevesijärjestelmien kustannusvertailu

Jätevesijärjestelmien vertailukustannukset yhden talouden jätevesille vuonna 2012
(Mitoitus 5 asukkaalle ja 1000 l/d, todellinen veden kulutus keskimäärin 550 l/d.)

Kiinteistökohtainen jätevesijärjestelmä	Investointi (€)*	Käyttökulut (€/vuosi)	15:a vuoden kustannukset(€)
Maahanimeyttämö 2x15m, yht 40 m ²	3 200	160	5 600
Tehostettu maahanimeyttämö 40 m ²	3 700	160	6 100
Maasuodattamo 2 x 7,5 m, 20 m ²	4 750	160	7 150
Maasuodattamo 2 x 11 m, 30 m ²	5 300	160	7 700
Maasuodattamo 2 x 15 m, 40 m ²	5 800	160	8 200
Maasuodattamo 40 m ² + biotiittihiekkakerros	6 600	160	9 000
Maasuodattamo 40 m ² fosforin poiston tehostamisella (esisaostusjärjestelmä sisätiloissa)	6 350	240	9 950
Maasuodattamo 40 m ² fosforin poiston tehostamisella (esisaostus erillisessä fosforinpoistokaivossa)	8 450	240	12 050
Maasuodattamo 40 m ² fosforin poiston tehostamisella (esisaostusjärjestelmä sisätiloissa)	7 400	300	11 900
Maasuodattamo 40 m ² + pumppaus, ei fosforin- poiston tehostusta (kumparesuodatuskenttä)	7 400	210	10 550
Vaakavirtaus-ms 6 m x 10 m (sepelistä jakokerros)	4 200	160	6 600
Vaakavirtaus-ms 6 m x 10 m + biotiittiosio	4 750	160	7 150
IN-DRÄN-maapuhdistamo (imeytysmodulit):			
- maahanimeyttämö 1,5 m x 10 m	4 200	160	6 600
- maasuodatin 1,5 m x 10 m	5 000	160	7 400
- vaakavirtausmaasuodatin 5 m x 10 m	5 000	160	7 400
- vaakavirtausmaasuodatin + biotiittiosio	5 500	160	7 900
- maasuodatin + fosforimassakaivo	6 050	290	10 400
Kaksivesijärjestelmä:			
- umpisäiliö 5 m ³ wc-vesille + imeytys harmaat vedet	5 050	850	17 800
- umpisäiliö 5 m ³ wc-vesille + ms-käsittely harmaat vedet	6 850	850	19 600
- umpisäiliö 10 m ³ wc-vesille + imeytys harmaat vedet	6 850	530	14 800
- umpisäiliö 10 m ³ wc-vesille + ms-käsittely harmaat vedet	8 650	530	16 600
Umpisäiliö 5-5, 5 m ³ kaikille jätevesille	2 450	3 170	50 000
Umpisäiliö 10-11, 10 m ³ kaikille jätevesille	4 200	1 580	27 900
Biosuodatin vanhoihin sakokaivoihin	3 800	370	9 350
Biosuodatin ilman huoltosopimusta	8 150	370	13 700
Biosuodatin huoltosopimuksella	8 150	610	17 300
Panospuhdistamo ilman huoltosopimusta	9 000	370	14 550
Panospuhdistamo huoltosopimuksella	9 000	610	18 150

*Hinnat kaikkien järjestelmien osalta sis. toimenpideluvan, suunnittelun, laitteiston ja muovitarvikkeet, tulo- ja purkuviemäriin (30 m), asennuksen, maarakennustyöt, maamassat ja sähkötyöt.
Kustannukset laskettu kaivinkoneurakoitsijan ja apumiehen kanssa tuntityönä teetettynä.

TAULUKKO 8. Kiinteistökohtaisen jätevesijärjestelmän kustannusvertailu (SSK Oy 2008, muokattu)