



www.biohousing.eu.com

BioHousing- projekti

Pilkkeen ominaisuudet, käyttö ja varastointi

Mari Sappinen

Jyväskylän ammattikorkeakoulu



JYVÄSKYLÄN
AMMATTIKORKEAKOULU

Jyväskylä

Huhtikuu 2007

Intelligent Energy  **Europe**

EIE-05/067/SI2.420197

Sisältö

Alkusanat.....	3
Summary.....	4
1. Johdanto	6
2. Pilkkeen ominaisuudet ja käyttö	8
2.1 Pilkkeen määrittely	8
2.2 Pilkkeen nykyinen käyttö	9
2.3 Hyvän pilkkeen ominaisuudet	10
2.4 Pilkkeen laatuluokitukset	12
2.5 Pilkkeen käytön hyödyt ja haitat	13
2.5.1 Ilmastoystävällisyys	13
2.5.2 Taloudellisuus	15
2.5.3 Kriisivarmuus poikkeustilanteissa	16
2.5.4 Turvallinen lämmönlähde	17
2.5.5 Pilkkeen käyttöä haittaavat tekijät	17
3. Tulisijan sijoitus rakennukseen.....	19
3.1 Sijoitus lämmön leviämisen kannalta	19
3.2 Tulisijan alusrakenteet.....	20
3.3 Ympärillä olevien rakenteiden vaikutus tulisijan sijoitukseen ja asentamiseen.....	20
3.4 Tulisijan käytön ja huollon vaatima tila	22
4. Paloturvallisuus.....	24
4.1 Paloturvallisuuteen liittyvissä asioissa huomioitava	24
4.2 Paloluokitukset	24
4.3 Pientalon osastointi.....	25
4.4 P3-luokan rakennuksen osana olevan kattilahuoneen ja polttoainevaraston osastointi.....	27
4.5 Osastoivat ovet	28
4.6 Polttoaineen säilyttäminen kattilahuoneessa	28
4.7 Polttoaineen säilyttäminen tulisijan vieressä.....	29
4.8 Erillisen polttoainevaraston paloturvallisuus ja osastointivaatimukset.....	29
5. Pilkkeen säilytys ja hyvän pilkevaraston ominaisuudet.....	31
5.1 Pilkkeen säilytys.....	31
5.2 Virheellisiä pilkkeen säilytyspaikkoja.....	31
5.3 Hyvän pilkevaraston ominaisuudet	31

6. Piha-alueiden suunnittelu ja pilkevaraston sijoitus tontille	34
6.1 Yleistä piha-alueiden suunnittelusta.....	34
6.2 Pihasuunnittelun lähtökohdat	34
6.3 Pilkevaraston sijoitus tontille	35
7. Erillisen pilkevaraston rakennusosat, routaeristys ja rakennuspohjan kuivatus	37
7.1 Pohjarakenteiden suunnittelu.....	37
7.2 Perustukset ja alapohjat	38
7.3 Ulkoseinät.....	41
7.4 Vesikatot.....	42
7.5 Tehdasvalmisteiset polttopuuvarastot	43
8. Piha-alueet.....	45
8.1 Ajotiet.....	45
8.2 Ajoteiden routasuojaus ja kuivatus.....	45
8.3 Ajoteiden päällysrakenteet	47
9. Pilkevaraston esteettisyys, sopivuus ympäristöön sekä luvanvaraisuus.....	50
9.1 Rakennuslupa	50
9.2 Toimenpidelupa.....	50
9.3 Ilmoitusmenettely	50
9.4 Rakennusoikeus.....	51
9.5 Tontin rajan läheisyyteen rakentaminen.....	51
9.6 Pilkevaraston esteettisyys.....	53
10. Pilkkeen varastointi esimerkikohteessa	54
10.1 Johdantoa esimerkikohteen polttopuun varastointiin	54
10.2 Esimerkikohteen taustatiedot.....	54
10.3 Polttoaineen varastointi sisällä	55
10.4 Polttoaineen varastointi erillisessä varastorakennuksessa.....	56
10.5 Erillisen, naapurin kanssa yhteisen varaston rakennusosat ja toteutus.....	57
11. Yhteenvedo ja johtopäätökset.....	58
Kirjallisuus	60

Alkusanat

Tämä työ perustuu Älykäs energiantuotto-ohjelman rahoittamaan BioHousing-projektiin, jonka tavoitteena on lisätä bioenergian käyttöä pientaloasukkaiden keskuudessa. BioHousing-projektin tavoitteena on kehittää omakoti- ja pientaloissa bioenergia nykyaikaiseksi lämmitysvaihtoehdoksi, jolloin tarjolla on tuotteita, palveluja, tietoa ja osaamista liittyen lämmitysjärjestelmien rakentamiseen, asentamiseen, huoltoon, käyttöön ja neuvontatyöhön. Projektin tavoitteena on myös se, että lämmitysjärjestelmää valittaessa biopolttoaineet olisivat itsestään selvä vaihtoehto. Lisäksi tavoitteena on edistää suomalaisten alan yritysten kontakteja muihin EU-maihin sekä edistää tuotteiden vientiä ja uuden teknologian osaamisen siirtoa myös muista maista Suomeen.

Omakoti- ja pientaloissa bioenergiaa ei pidetä nykyaikaisena lämmitysvaihtoehtona, sillä investointi on usein kalliimpi kuin esimerkiksi sähkö- tai öljylämmitys. Asukkaille ei ole myöskään tarjolla kokonaisvaltaisia palveluja lämmitysjärjestelmän rakentamiseen, asentamiseen, huoltoon ja käyttöön liittyen. Myös puolueettomien ja asiantuntevien asiantuntijoiden puute, jotka osaisivat neuvoa yksittäistä kuluttajaa, vaikuttaa asiaan. Lisäksi puuttuu suunnitteluohjeita, valmista tietomateriaalia lämmitysjärjestelmän toteutuksesta, hankinnasta sekä varastoinnista. Tämän työn pääasiallinen tarkoitus onkin antaa ohjeet pientaloasukkaille ja niiden rakentajille pilkkeen varastoinnista.

Jotta bioenergian käyttöä voitaisiin tehokkaasti lisätä ja siitä saataisiin realistinen ja haluttava lämmitysvaihtoehto omakoti- ja pientalojen lämmitykseen, täytyy edistämistoimiin saada mukaan rakennusalan toimijat, laitevalmistajat, polttoaineen toimittajat sekä koulutus- ja tutkimusorganisaatiot. Tässä projektissa on mukana tahoja kaikilta näiltä osa-alueilta, joista muutamia nimeltä mainitakseni ovat VTT, Honkarakenne Oyj, Finndomo Oy, Vapo Oy, Jyväskylän ammattikorkeakoulu, U-Cont Oy sekä Suomen Pellettienergiayhdistys ry. Hankevastaavana projektissa toimii Jyväskylä Innovation Oy ja projektipäällikkönä Tytti Laitinen. Tämä työ on tehty VTT:n toimeksiannosta ja työn ohjaajina VTT:ltä toimivat Eija Alakangas ja Ari Erkkilä sekä Jyväskylän ammattikorkeakoululta Jussi Korpinen ja Jukka Konttinen. Työn pohjalta VTT:n on tarkoitus tehdä pilkkeen varastointiohje kotitalouksille.

Summary

This work is part of the BioHousing- project whose aim is to increase the usage of chopped firewood among people that live in detached houses. The commissioner of this work is VTT and the assignment was to make instructions for storing chopped firewood on the basis of which VTT will make a shortened set of instructions for households.

The aim is that according to these instructions people living in detached houses knows what they have to pay attention to in storages, location of fireplaces, the qualities of firewood and in fire safety, if they want to use chopped firewood as a source of heating. The reason why people do not use firewood that much is that the building sites are usually quite small nowadays and the storages are hard to locate and people do not know how or where to keep the firewood.

The attention in this work is mostly paid to the storing of firewood because it is the biggest cause that complicates using firewood. The structural features, foundations, ground frost insulation and drying of the base of the building are dealt with focusing on the importance of firewood and the storage itself remaining in good condition. The yards and driveways of the building sites are dealt with from the point of view of making the delivery and handling of the firewood as practical and easy as possible. Fire safety regulations give most of the orders and instructions for storing firewood and that is why special attention is paid to them in this work. The instructions are mainly accomplished according to the Finnish building regulations.

As a result of the work there are instructions for people that are going to, or that already use firewood as their heating source. With these instructions people can increase the use of chopped firewood and along with it help slow down the change in climate.

The sole responsibility for the content of this publication lies with the authors. It does not represent the opinion of the European Communities. The European Commission is not responsible for any use that may be made of the information contained therein.

Tiivistelmä työstä

Työ on osa BioHousing-projektia, jonka tavoitteena on lisätä bioenergian käyttöä pientaloasukkaiden keskuudessa. Toimeksiantajana on VTT ja toimeksianto oli tehdä ohjeet polttopuun varastoinnista, jonka perusteella VTT laatii tiivistetyt ohjeet kotitalouksille.

Tavoitteena on, että näiden ohjeiden perusteella pientaloasukkaat tietäisivät mitä on huomioitava varastotiloista, tulisijan sijoituksesta, polttopuun ominaisuuksista ja paloturvallisuudesta, jos polttopuuta halutaan käyttää lämmönlähteenä. Varastointiin on kiinnitetty eniten huomiota, sillä se on polttopuun käyttöä eniten hankaloittava seikka nykyajan pienillä tonteilla.

Varaston rakennustekniset ominaisuudet sekä perustukset, routaeritys ja rakennuspohjan kuivatus käsitellään polttopuun sekä itse varaston hyvänä säilymisen kannalta. Piha-alueet ja ajotiet käsitellään polttopuun toimittamisen ja käytettävyyden helpottamisen kannalta. Paloturvallisuuteen on kiinnitetty erityisesti huomiota, sillä se on eniten rajoituksia ja määräyksiä polttopuun varastointiin aiheuttava tekijä. Ohjeet on toteutettu pääasiassa Suomen Rakentamismääräyskokoelmien ohjeiden ja määräyksien mukaisesti.

Tuloksena on ohjeet uudisrakentajille tai jo pientalossa asuville, polttopuuta lämmönlähteenään käyttäville asukkaille, joiden perusteella polttopuun käyttöä voidaan lisätä ja sen myötä vaikuttaa ilmastonmuutosten hidastamiseen.

1. Johdanto

Työni toimeksianto oli laatia pilkkeen varastointiohjeet pientaloasukkaille, jotta polttopuun käyttö heidän keskuudessaan lisääntyisi ja polttopuun laatu pysyisi hyvänä varastoinnin aikana. Rakennusten lämmitys kuluttaa 22 % Suomen energian kulutuksesta sekä aiheuttaa 27 % maamme kasvihuonekaasupäästöistä. Pientalojen osuus koko Suomen rakennusten energian kulutuksesta on 42 %, joten on erityisen tärkeää, että juuri pientaloasukkaat lisäävät biopolttoaineiden käyttöä, jotta ilmastonmuutosta saataisiin hillittyä. Jos pilkettä poltettaisiin enemmän, saataisiin myös huippukuormat sähköverkossa talvella kovien pakkasten aikaan huomattavasti pienemmiksi.

EU-maiden johtajat pääsivät maaliskuun 2007 alussa sopuun siitä, että uusiutuvien energialähteiden osuus maiden energiankulutuksessa on sitova. Uusiutuvien energialähteiden osuuden täytyy vuoteen 2020 mennessä olla 20 % maiden kokonaisenergiankulutuksesta. Euroopan Unioni haluaa esimerkillään painostaa USA:ta ja muita Euroopan ulkopuolisia teollisuusmaita yhteiseen rintamaan ilmastonmuutoksen hillitsemiseksi.

Työ rajattiin käsittelemään pilkkeen varastointia ja ominaisuuksia, paloturvallisuutta, pilkevaraston sijoitusta tontille, luvanvaraisuutta sekä pilkevaraston esteettisyyttä. Työn tarkoituksena on myös tiedottaa, kuinka pilkkeen ominaisuudet, kuten kosteus, vaikuttavat polton päästöihin. Puun polton päästöihin voidaan vaikuttaa myös tulisijan oikeanlaisella käytöllä ja huollolla, joten myös näitä seikkoja on käsitelty työssä. Näiden aihealueiden pohjalta toimeksianto oli koota ohjeet, jotka auttavat pientaloasukkaita ymmärtämään, mitä kaikkea heidän on huomioitava, jotta he voisivat käyttää pilkettä tehokkaasti, oikein ja helposti lämmönlähteenään. Työn tavoitteena oli myös saada ihmiset ajattelemaan biopolttoaineiden hyödyllisyyttä ilmastoystävällisyyden, kotimaisuuden ja uusiutuvuuden kannalta.

Monet kokevat polttopuun käytön työlääksi ja aikaa vieväksi lämmitysmuodoksi. Jotta pilkkeen käyttöä saataisiin lisättyä, on sen käytön oltava miellyttävää ja helppoa. Polttopuun käytön helppouteen vaikuttavat oleellisesti varaston sijainti tontilla, puun kuljetusmatkat tulisijan luo sekä varaston koko. Puun varastointi ja käyttö saadaan toimivaksi kokonaisuudeksi, kun varastotilojen koko ja sijoitus otetaan huomioon ja suunnitellaan jo rakennushankkeen suunnitteluvaiheessa. Tällöin myös polttopuun toimittajien työ helpottuu.

Tässä työssä varaston rakennustekniset ohjeet, esimerkiksi alapohja-, ulkoseinä- ja vesikattorakenteet käsitellään pilkkeen hyvänä pysymisen kannalta. Puun kosteus vaikuttaa oleellisesti puun polttamisessa syntyvien päästöjen määrään, joten on tärkeää

että varasto jossa puuta säilytetään toimii ilmanvaihdoistaan niin että puu säilyy siellä mahdollisimman kuivana. Myös tällaisten kevyiden rakennusten perustukset, routaeristys ja rakennuspohjan kuivatus on suunniteltava, kuten minkä tahansa muun rakennuksen. Olen käsitellyt kyseisiä aiheita työssäni. Ohjeita lukiessa on kuitenkin huomioitava, että ne ovat yleisiä ohjeita, jotka eivät käy kaikkiin kohteisiin. Perustukset, routasuojaus ja rakennuspohjan kuivatus suunnitellaan aina tapauskohtaisesti rakennuspaikka, rakentamisolosuhteet ja rakennuksen kuormat huomioon ottaen. Lisäksi on huomioitava, että esimerkiksi rakentamisen luvanvaraisuuteen sekä rakennuksen sijoitukseen tontilla on paikkakuntakohtaisia ohjeita ja määräyksiä, joita on noudatettava. Paloturvallisuusmääräykset vaikuttavat oleellisesti polttopuuvaraston rakennusosiin ja rakennusmateriaaleihin. Tästä syystä paloturvallisuutta on käsitelty työssä melko laajasti ja yksityiskohtaisesti. Paloturvallisuuteen liittyvissä asioissa on kuitenkin paras kääntyä aina paikallisen paloviranomaisen puoleen. Toimeksiantaja halusi työhön esimerkkikohteen, jossa varastointiohjeita sovelletaan käytännössä. Esimerkkikohde rakennetaan Jyväskylän kaupunkiin ja suunnittelussa on käytetty paikallisia ohjeita ja määräyksiä. On hyvä huomata, että esimerkkikohteen ratkaisut voivat toisella paikkakunnalla vaatia esimerkiksi erilaisia viranomaistoimenpiteitä.

2. Pilkkeen ominaisuudet ja käyttö

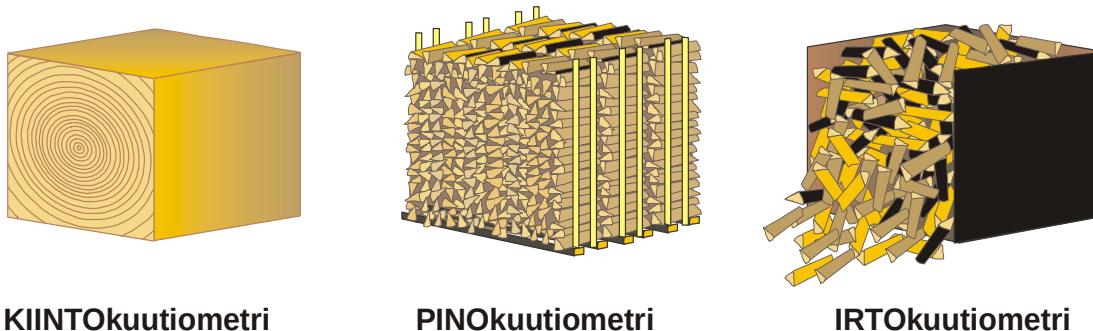
2.1 Pilkkeen määrittely

Pilkkeellä tarkoitetaan kotitalouden polttopuuta, joka on karsitusta pyöreästä puusta valmistettu 0,2 – 0,5 – metriseksi katkaistu ja halkaistu tai aisattu¹ polttopuu. Pilke on haapaa, koivua, leppää, havupuuta tai sekapuuta, joka on pilkottu tulipesään sopivaksi lämmityspilkkeeksi. Yleisimmin pilke pilkotaan 25:n, 33:n tai 50 cm:n pituuteen. Lyhyemmät, 25 ja 33 cm pitkät polttopuut on yleensä tarkoitettu saunan ja takkojen lämmittämiseen, kun taas pidemmät, 50 cm pitkät puut ovat leivinuuneissa ja keskuslämmityskattiloissa käytettäviä polttopuita. Pilkettä voidaan käyttää tulisijoissa, uuneissa sekä keskuslämmityskattiloissa. Pilkkeen määrä mitataan pino- tai irtokuutiometreinä. Pinokuutio ($p - m^3$) tarkoittaa yhden kuution tilavuuteen mahtuvaa pilkemäärää, kun kappaleet on pinottu. Irtokuutio ($i - m^3$) puolestaan tarkoittaa yhden kuution tilaan mahtuvaa pilkemäärää, kun pilkkeet ovat satunnaisessa järjestyksessä. Irtokuutiota kutsutaan myös heittokuutioksi. Pilkkeen hinta ja määrä ilmoitetaan asiakkaalle yleensä irtokuutioina. Muuntokertoimet näille mittayksiköille ovat seuraavat:

- Yksi pinokuutio on 1,68 irtokuutiota.
- Yksi irtokuutio on 0,60 pinokuutiota.

Kiintokuutio ($k - m^3$) tarkoittaa kuution tilavuudessa olevaa puumäärää, jonka välissä ei ole yhtään ilmaa. Kiintokuution lasketaan siis olevan täynnä kiinteää puuta ja tätä mittayksikköä käytetään yleensä tilastoissa. Yksi kiintokuutio tarkoittaa 2,5 irtokuutiota ja 1,5 pinokuutiota pilkettä. (Alakangas 2000, 70 – 72.) Kuviossa 1 on havainnollistettu pino-, irt- ja kiintokuutioiden erot.

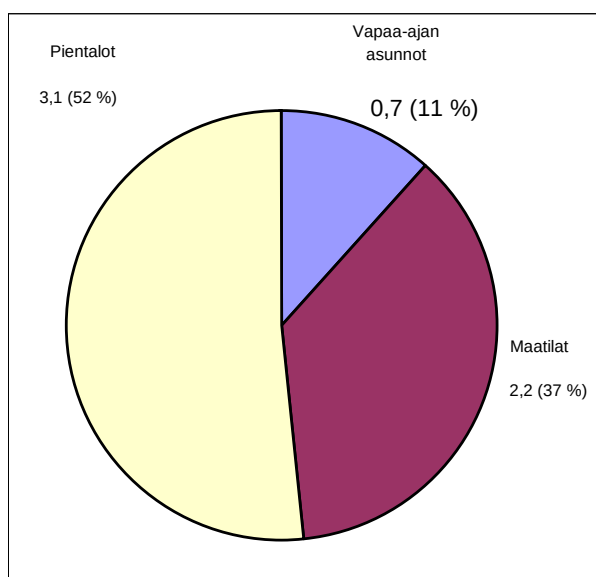
¹ Aisattu puu tarkoittaa, että puun kuori on poistettu osittain rangon pituussuunnassa.



KUVIO 1. Kiinto-, pino- ja irtokuution erot (Pirinen 1997)

2.2 Pilkkeen nykyinen käyttö

Vuosittain tehdään yli 5 miljoonaa m^3 eli noin 8 % Suomen metsien hakkuukertymästä polttopuiksi, joka käytetään yleensä pientaloissa sekä maataloilla. Lämmityskaudella 2000 – 2001 käytettiin 6,1 miljoonaa $\text{k} - \text{m}^3$ polttopuuta, josta jätepuuta oli miljoona $\text{k} - \text{m}^3$ ja josta polttopuiksi tehtiin 5,1 miljoonaa $\text{k} - \text{m}^3$. Käyttö jakaantui siten, että omakotitalot käyttivät 3,1 miljoonaa, maatilat 2,2 miljoonaa ja vapaa-ajan asunnot 0,7 miljoonaa $\text{k} - \text{m}^3$ polttopuuta (ks. KUVIO 2). (Tuomi & Peltola 2002, 1.) Pilkettä käytetään yleensä lisälämmönlähteenä esimerkiksi sähkölämmityksen rinnalla sekä kesäasunnoissa ainoana lämmönlähteenä. Lisäksi pilkettä käytetään pilkekattiloissa, joka on osa keskuslämmitysjärjestelmää. Pilkkeen vuotuinen käyttömäärä on suurempi taajamien ulkopuolella kuin taajamissa, mikä johtuu luultavimmin pilkkeen pitkistä toimitusmatkoista sekä pilkkeen korkeasta hinnasta.

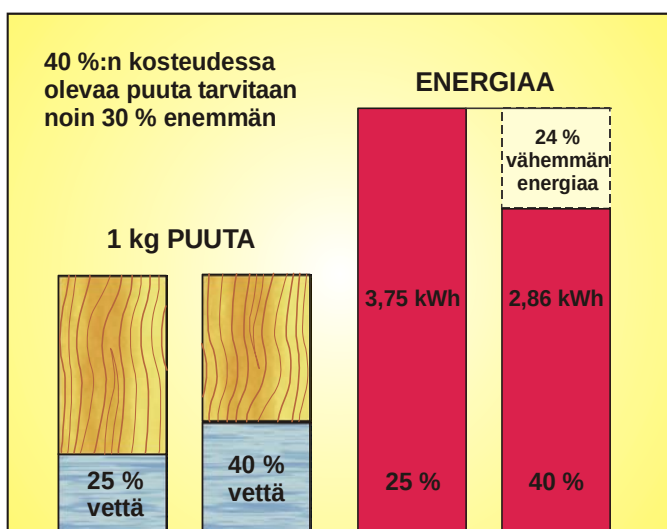


2.3 Hyvän pilkkeen ominaisuudet

Pilkkeen laatuun merkittävimmin vaikuttava tekijä on kosteus, jota pyritään alentamaan kuivaamalla sekä säilyttämällä puita sateelta suojassa ja hyvin tuulettuvassa tilassa. Sateelta suojaaminen on tärkeää pilkkeen kuivumisen ja laadun säilymisen kannalta. Hyvän pilkkeen kosteuspitoisuus on 15 – 20 paino-%. Pilkkeen kosteus vaikuttaa oleellisesti myös sen energiasisältöön ja palamisen päästöihin. Kun pilke on sopivan kuivaa, ei siihen pääse kasvamaan myöskään terveydelle haitallisia mikrobeja. Hyvä pilke on väriltään yleensä vaaleaa, eikä siinä esiinny silmällä havaittavia homepilkkuja. Puulajin tiheys on myös tärkeä seikka energian tuotannon kannalta. Koivu on tiheää puuta, joten sen lämpöarvo on tilavuusyksikössä korkein (1010 kWh/i-m³) verrattuna havupuihin, eli mänty- ja kuusipilkkeeseen (790 – 810 kWh/i-m³), sekä leppään (740 kWh/i-m³). (Alakangas 2000, 73.)

Pilkkeen kosteuspitoisuuden vaikutus päästöihin ja palamiseen

Mitä kuivempaa pilke on, sitä puhtaammin se palaa. Kuivan pilkkeen polttaminen on taloudellisempaa, koska sen palamislämpötila on korkeampi, ja näin ollen se tuottaa enemmän lämpöä ympäristöönsä (KUVIO 3). Sopiva poltettavan puun kosteus on 15 – 25 %, joka onkin yleensä normaali ylivuotisen puun kosteus. Puun kosteus vaikuttaa myös liekin lämpötilaan, mikä puolestaan vaikuttaa päästöjen määrään. Puhdas palaminen alkaa vasta, kun liekin lämpötila on 850 astetta. Taulukossa 1 on vertailtu puun kosteuden vaikutusta liekin lämpötilaan syttymisvaiheessa sekä palamisvaiheen lopussa.



Jos poltat noin 10 kg koivua, joudut höyrystämään vettä:

- 2,5 kg, kun puun kosteus on 25 %.
- 4 kg, kun puun kosteus on 40 %.

KUVIO 3. Polttopuun kosteuden vaikutus energian tuottoon (Alakangas 1992)

TAULUKKO 1: Pilkkeen kosteuden vaikutus liekin lämpötilaan (Olenius 2005, 9)

Puun kosteus [%]	Lämpötila liekissä syttymisvaiheessa [C °]	Lämpötila liekissä palamisen loppu-vaiheessa, kun tulipesä on lämmennyt [C °]
10	660	1010
15	640	990
20	610	960
25	580	930
30	550	900
35	520	870
40	490	840

Puun palamisessa syntyy päästöjä, kun polttoaineen hapettuminen ei ole täydellistä. Tällöin puhutaan epätäydellisestä palamisesta. Epätäydellisessä palamisessa syntyy häkää, hiilivetyjä, nokea sekä pienhiukkasia. Epätäydellisessä palamisessa päästöjen määrät ovat korkeita. Epätäydellinen palaminen johtuu yleensä seuraavista seikoista:

- Palamisilman riittämättömyydestä ja epätäydellisestä sekoittumisesta palavien kaasujen kanssa,
- liian vähäisestä viipymisajasta kyseisen tulipesän olosuhteissa tai
- liian alhaisesta palamislämpötilasta, jolloin palamisreaktiot eivät ehdi tapahtua.

Päästöjä voidaan tehokkaasti vähentää oikean polttotavan ja ilmanohjauksen avulla. Alhaisesta palamislämpötilasta syntyy myös runsaasti tulisijan kanavistoa ja hormia likaavia tervoja ja nokihiukkasia. Tervayhdisteistä syntyy pienhiukkasia, jotka syntyvät kondensoituessaan, eli tiivistyessään, hormin pinnalle. Pienhiukkaset ovat terveydelle haitallisia ja ne voivat aiheuttaa mm. hengitys- ja sydänsairauksia. Nykyisissä tekniikaltaan kehittyneissä tulisijoissa ja pienkattiloissa päästöjen määrään vaikuttavat eniten tulisijan käyttötapa sekä polttoaineen laatu. (Alakangas 2006, 17 – 21.)

2.4 Pilkkeen laatuluokitukset

Työtehoseuran julkaisun mukaan (Työtehoseuran julkaisuja 357) pilkkeet voidaan jakaa kolmeen laatuluokkaan. Pilke-erän laatuluokkaan vaikuttavat mm. pilkkeen pituus, paksuus, kosteus, katkaisupinta, puhtaus, väri, laho- ja home-esiintymät sekä puulajisuhde. Ensimmäisen luokan pilke on erittäin hyvälaatuista, mutta sen laatuvaatimukset eivät ole kuitenkaan kohtuuttomia, joten sitäkin on markkinoilla. Ensimmäisen laatuluokanpilkeä käytetään paljon varsinkin takkapuuksi. Toisen laatuluokan pilke on yleisintämyyntipilkeä. Myös kolmannen luokan pilkeä

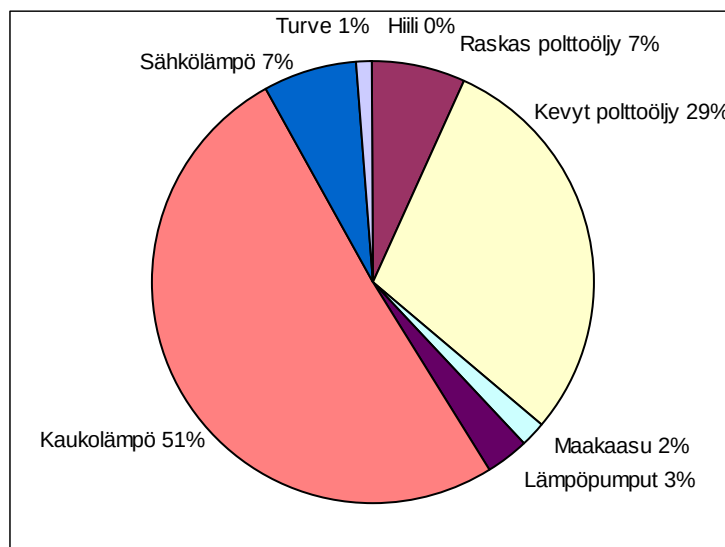
myydään, mutta se on laadultaan huonompaa ja näin ollen myös edullisempaa kuin ensimmäisen ja toisen luokan pilke. (Pirinen 1997.)

Työtehoseuran laatuluokituksen tilalle on tullut eurooppalaisen standardisoimisjärjestön (CEN) julkaisemat laatuluokitukset kiinteistä biopolttoaineista (CEN/TS-14961). Nämä laatuluokitukset pyrkivät helpottamaan biopolttoaineiden kauppaa, jotta asiakas ja myyjä molemmat määrittävät polttoaineen laadun yksiselitteisesti. CEN/TS-14961:n mukaiset pilkkeiden ja halkojen laatuluokat on esitetty liitteessä 1 (LIITE1). (CEN/TS 14961, 2005, 1.) Kähkösen (Kähkönen 2006, 14) käsittelemän Työtehoseuran tutkimuksen mukaan polttopuun kuluttajista 61 % ja pilkkeen toimittajista 71 % halusi pilkkeelle laatuluokat. Kuluttajista 79 % on sitä mieltä, että pilkkeen myyjän on pystyttävä kertomaan pilkkeen kosteus.

2.5 Pilkkeen käytön hyödyt ja haitat

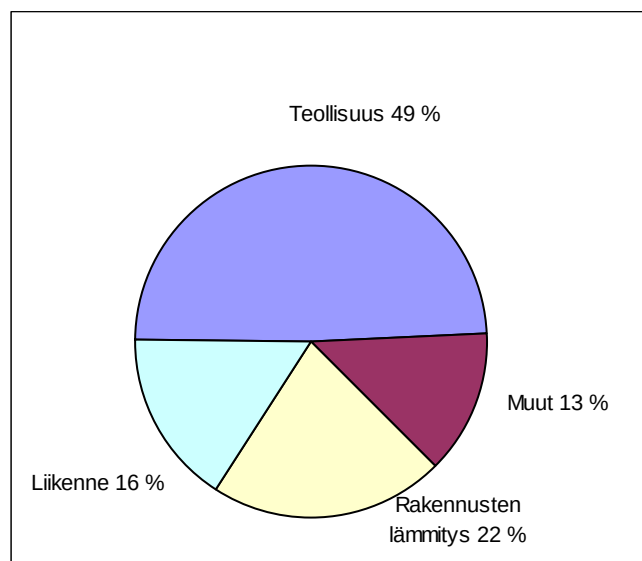
2.5.1 Ilmastoystävällisyys

Pilkkeen käyttö lämmityslähteenä on ilmastoystävällistä sen vähäisten hiilidioksidipäästöjen (CO_2) takia. Rakennusten lämmitys kuluttaa noin 22 % Suomen energian kokonaiskulutuksesta (ks. KUVIO 5) sekä aiheuttaa noin 27 % fossiilisten polttoaineiden ja turpeen polton kasvihuonepäästöistä (ks. KUVIO 4).

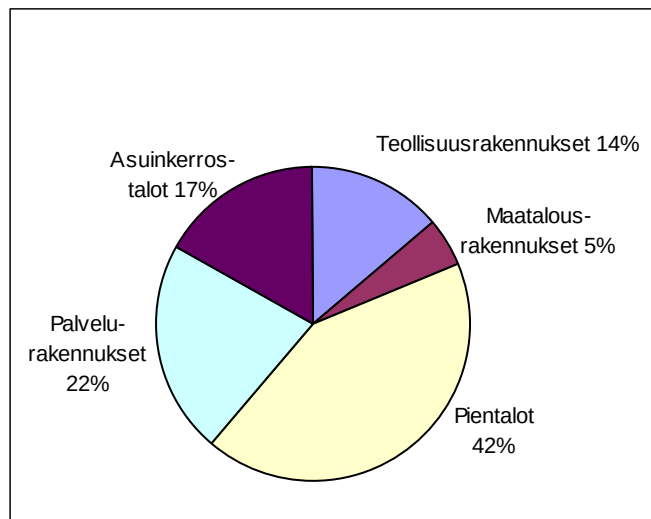


KUVIO 4. Rakennusten lämmityksen hiilidioksidipäästöt eri lämmönlähteillä. Sähkö- ja kaukolämpö on laskettu keskimääräisellä hiilidioksidipäästökertoimella. (Alakangas 2006, 26)

Pientalojen osuus rakennusten energian kulutuksessa on 42 %. Tämä on iso osa, joten jos pientaloasukkaat lisääisivät tehokkaasti biopolttoaineiden käyttöä, voitaisiin pientalojen aiheuttamia kasvihuonekaasupäästöjä vähentää merkittävästi. Esimerkiksi jos sähköä lämmönlähteenään käyttävät pientaloasukkaat lisääisivät polttopuun käyttöä 50 kertaa vuodessa ja polttaisivat 50 kWh puuta yhdellä kertaa, vähenisivät hiilidioksidipäästöt noin 265 000 tonnia vuodessa. Rakennusten lämmityksen energian kulutuksen jakaantuminen eri rakennustyypeille on selvitetty kuviossa 6. Suomen energiastrategian tavoitteena on turvata energian saanti kilpailukykyiseen hintaan ja samalla rajoittaa kasvihuonekaasu- ja muut ympäristöpäästöt kansainvälisten sitoumusten edellyttämälle tasolle. Puu on uusiutuva energialähde, eikä se aiheuta kasvihuonekaasupäästöjä ja on näin ollen ilmastoystävällisempi lämmitysvaihtoehto kuin esimerkiksi öljy. Sadassa litrassa polttoöljyä on 1000 kWh energiaa, joka tuottaa hiilidioksidipäästöjä 266 kg. Puu puolestaan ei aiheuta nettohiilidioksidipäästöjä. Kuitenkin puuta polttaessa, kuten myös öljyä poltettaessa, syntyy hiukkaspäästöjä jotka voivat olla haitallisia. Päästöjen määrään voidaan kuitenkin vaikuttaa käyttämällä tulisijaa oikein sekä oikeanlaista polttopuuta sen lämmittämiseen. Myös tulisijan ominaisuudet vaikuttavat päästöjen suuruuteen. (Alakangas 2006, 6, 26; Tissari, Raunemaa, Jokiniemi, Sippula & Hytönen, 2005, 39.)



KUVIO 5. Energian kulutuksen jakaantuminen Suomessa (Energiatilasto 2006)



KUVIO 6. Energian käytön jakaantuminen eri rakennustyypeille (Energiatilasto 2006)

2.5.2 Taloudellisuus

Kähkösen (Kähkönen 2006, 37) mukaan urbaaneilla uudehkoilla omakotitaloalueilla polttopuuta käytetään noin $2,3 \text{ k-m}^3$ vuodessa kotitaloutta kohti. Yhdellä kiintokuutiolla polttopuuta saadaan 2500 kWh lämpöenergiaa, joten vuotuinen polttopuun tuottama lämpöenergia uudehkoilla urbaaneilla omakotitaloalueilla on 5750 kWh. Paras hyötysuhde, 80 %, saavutetaan massiivisilla, varaavilla tulisijoilla, jotka luovuttavat lämpöä pitkään ja laajalle alueelle rakennuksessa. Tulisijojen hyötysuhteet vaihtelevat kuitenkin lämmitystavasta ja tulisijan ominaisuuksista riippuen. Polttopuun käyttö omakotitalossa edellä mainitulla käyttömäärällä ja 80 %:n hyötysuhteella laskettuna tarkoittaa 4600 kWh lämpöenergiaa vuodessa. Rahallinen säästö vuodessa, jos polttopuut ostetaan (keskimääräinen hinta 4,9 snt/kWh), on tällöin 147,20 € laskettuna seuraavasti:

Säästö sähkönkulutuksessa euroina:

$$4600 \text{ kWh} \times 0,081 \text{ €/kWh} = 372,60 \text{ €}$$

Pilkkeen hinta euroina:

$$4600 \text{ kWh} \times 0,049 \text{ €/kWh} = 225,40 \text{ €}$$

Säästö euroina kuukaudessa:

$$372,60 \text{ €} - 225,40 \text{ €} = 147,20 \text{ €}.$$

Pilkkeen keskihinta perustuu Mottinetin (www.mottinetti.fi) ja Halkoliiterin (www.halkoliiteri.fi) keskimääriisiin irtokuutiometrihintoihin. Yhdellä irtokuutiometrillä koivuhalkoja lämpöarvo tilavuusyksikköä kohti on 1010 kWh, josta 80 %:n hyötysuhteella hyödyksi saadaan noin 800 kWh. Pilkkeen keskimääräinen hinta on 4,9 snt/kWh (hinta sisältää toimituskulut). Sähkön hinta puolestaan on energiamarkkinaviraston mukainen suoran sähkölämmityksen hinta pientalossa, jossa on huonekohtainen sähkölämmitys. Hinta sisältää siirto- ja energiamaksut sekä verot ja perusmaksun, jolloin sen hinta on noin 8,1 snt/kWh. (Pientalon lämmitysjärjestelmä 2006.) Taulukossa 2 on esitetty hyöty kilowattitunteina ja euroina vuodessa, jos polttopuuta käytetään lisälämmön lähteenä. Taulukossa 2 on laskettu myös säästö hiilidioksidipäästöissä, jos lämpö tuotetaan sähköllä. Tuhannen kilowatin sähkön tuottaminen aiheuttaa keskimäärin 250 g hiilidioksidipäästöjä. Suomessa sähkölämmitteisiä pientaloja ja vapaa-ajan asuntoja on yhteensä yli 400 000 kappaletta.

Jos lämmöntarpeesta osa tuotetaan sähkön sijasta polttopuulla, hiilidioksidipäästöt vähenevät omakotitaloa kohti keskimäärin:

$$4,6 \text{ kWh} \times 250 \text{ g CO}_2 / \text{kWh} = 1150 \text{ g}.$$

TAULUKKO 2. Hyöty lämmityskautena, kun polttopuuta käytetään sähkölämmityksen lisälämmönlähteenä sekä säästö hiilidioksidipäästöissä (Pientalon lämmitysjärjestelmä 2006; Kähkönen 2006, 37; Alakangas 2006)

	Varaavan takan, leivinuunin tai liedon lämmityskertoja/viikko			Keskimääräinen käyttö uudehkoilla urbaaneilla omakotitaloalueilla*
	7	3 – 5	1 – 2	
Säästö [kWh/vuosi]	2500 – 4000	1300 – 2000	700 – 1000	4600
Säästö [€/vuosi]	202,50 – 324,00	105,30 – 162,00	56,70 – 78,00	372,60
Polttopuun kustannukset [€/vuosi]	97,50 – 156,00	50,70 – 78,00	27,30 – 39,00	225,40
Todellinen hyöty [€/vuosi]	105,00 – 168,00	54,60 – 84,00	29,40 – 42,00	147,20
Säästö hiilidioksidipäästöissä [g/vuosi]	630 – 1000	325 – 500	175 – 250	1150

*Laskelmat perustuvat Kähkösen graduun.

2.5.3 Kriisivarmuus poikkeustilanteissa

Puulämmitys on kriisivarma lämmityksen lähde, koska sen saatavuuteen eivät vaikuta kotimaiset eivätkä ulkomaiset poikkeus- tai kriisitilanteet. Pientalot tarvitsevat poikkeusolosuhteita varten lämmönlähteen, joka on yleisestä energiaverkosta

riippumaton. Esimerkiksi myrskyjen aiheuttamissa sähkökatkoksissa puulämmitys on korvaamaton apu, koska tulisijojen käyttö ei ole riippuvaista muista energiamuodoista. Kaikissa uusissa taloissa tulisikin ottaa huomioon puulämmityksen mahdollisuus ja rakentaa niihin aina savupiippu ja perustus tulisijalle. Näin turvataan asunnon lämmitys myös sellaisissa tilanteissa, joissa pääasiallisen lämmönlähteen saatavuus loppuu tai heikkenee tilapäisesti. (Hyytiäinen 2000, 7.)

2.5.4 Turvallinen lämmönlähde

Puulla lämmittäminen on nykyisiä tulisijoja käytettäessä turvallista. Pilkkeen käyttö on turvallista, koska se ei räjähdä eikä se voi vuotaa maahan pohjavesiä pilaamaan. Nykyiset tulisijat ovat niin hyvin suunniteltuja, että myös niiden käyttö on vaaratonta, jos niitä käytetään oikein ja ohjeiden mukaisesti. Suurimmat vaarat tulisijan käytössä ovat tulipalon vaara sekä häkämyrkytys. Yleisimmin vaaratilanteita ja vaurioita aiheuttaa tulisijan vääränlainen käyttö. (Hyytiäinen 2000, 7.) Tulisijojen turvallisuuteen vaikuttaa oleellisesti myös tulisijojen ja savuhormien riittävän usein tehtävä nuohous ja niiden kunnon tarkkailu. Nuohous ja kunnon tarkastus on tehtävä, jotta savuhormeihin ja tulisijoihin kertyvä karsta ei aiheuta nokipaloa. Nokipalo tarkoittaa, että piipun pinnoille kertynyt piki ja noki syttyvät palamaan. Nuohouksella nokipalon riskiä voidaan ehkäistä merkittävästi. Nuohous edistää myös polttopuun taloudellista käyttöä ja vähentää haitallisten päästöjen määrää. Rakennuksen omistaja on velvollinen tilaamaan ammattitaitoisen nuohoojan tekemään nuohouksen määräajoin. Nuohousasetus (539/2005) määrää, että tulisija ja sen hormi on nuohottava vuoden välein ja vapaa-ajan asunnoissa kolmen vuoden välein. Tulisijan käytön turvallisuuteen vaikuttaa myös se, että rakennuksessa on riittävä määrä palo- ja häkävaroittimia. Palovaroitin on sijoitettava kattoon sijoitusohjeiden mukaisesti. Häkävaroitin tulisi sijoittaa siihen tilaan jossa tulisija on. Jos kyseessä on palo- ja häkävaroittimen yhdistelmä, sijoitetaan se palovaroittimen sijoitusohjeiden mukaisesti. Häkävaroitin ei ole pakollinen, mutta sen käyttö on suositeltavaa. (Pelastustoimi n.d.)

2.5.5 Pilkkeen käyttöä haittaavat tekijät

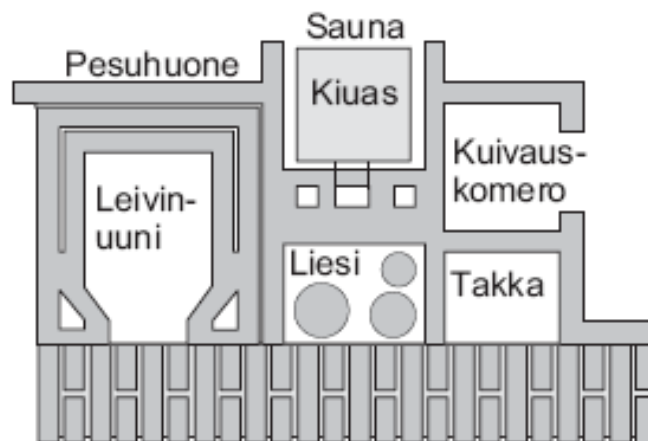
Vuonna 2005 VTT:n ja Metsäntutkimuslaitoksen tekemässä kyselytutkimuksessa käyttäjät kokivat polttopuun käytön lisäämistä eniten rajoittaviksi tekijöiksi polttopuun korkean hinnan, lämmitykseen soveltuvan tulisijan puutteen, sopivien varastotilojen puutteen sekä lämmitystyön työläyden. Varastotilojen puute on ehkä yksi suurin pilkkeen käyttöä rajoittavista seikoista. Pilkkeen käyttöä pyritään kuitenkin lisäämään sen ilmastoystävällisyyden, kotimaisuuden ja uusiutuvuuden vuoksi. (Erkkilä et al. 2006, 5.)

3. Tulisijan sijoitus rakennukseen

3.1 Sijoitus lämmön leviämisen kannalta

”Tulisija, savuhormi ja lämmityslaitte on sijoitettava ja rakennettava tai asennettava niin, ettei niiden käytöstä aiheudu palo- tai räjähdysvaaraa” (RakMK E8, 1985, 3).

Jos tulisijan pääasiallinen käyttötarkoitus on rakennuksen lämmittäminen, sen sijoittaminen rakennukseen on suunniteltava huolella. Jotta lämpö pääsisi leviämään tasaisesti joka puolelle, se on parasta sijoittaa mahdollisimman keskeiselle paikalle josta lämpö pääsee esteettömästi leviämään ympäristöön ja tuottaa mahdollisimman suuren hyödyn asukkaalle. Sydänmuuri (ks. KUVIO 7) on hyvä vaihtoehto, koska se on erinomainen lämmönvaraaja ja lämmön luovuttaja ja sen tärkein ominaisuus onkin suuri lämpöä varaava massa, joka säteilee hitaasti lämpöä ympäröiviin huonetiloihin. Sydänmuuri tarkoittaa samaan hormiin liitetyistä tulisijoista muodostuvaa kokonaisuutta, joka sijoitetaan mahdollisimman keskeiselle paikalle rakennuksessa. Sydänmuuri ei kuitenkaan sovellu pieneen tilaan ja sen sijoitus rakennukseen vaatii huolellista suunnittelua, jotta rakennuksesta saataisiin toimiva kokonaisuus. Tulisijan toisenlainen sijoittelu on kuitenkin mahdollista, jos tulisijaa käytetään ainoastaan lisälämmönlähteenä. Tällöin sen sijoitus keskeiselle paikalle ei ole välttämätöntä. (Hyytiäinen 2000, 25.) Tulisijan sijoituksen suunnittelu on tärkeää myös sen käytön käytännöllisyyden kannalta. On järkevää asentaa tulisija sellaiseen paikkaan, johon on helppo tuoda polttopuut ilman, että niitä joudutaan kuljettamaan koko talon läpi.



KUVIO 7. Sydänmuuri (Harju n.d., 10)

3.2 Tulisijan alusrakenteet

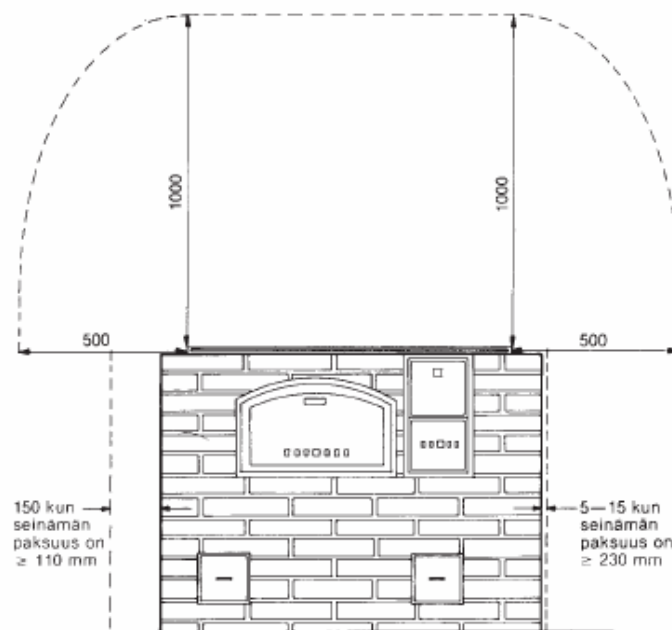
Tulisija tarvitsee vakaan ja palonkestävän alustan, joka on aina rakennettava ja suunniteltava tapauskohtaisesti. Palonkestävä alusta on esimerkiksi betonilaatta. Tulisijan pohjan kantavuus on varmistettava ennen uuden takan sijoitusta. Uudisrakentamisessa tämä on yleensä otettu huomioon jo suunnitteluvaiheessa. Asennettaessa tulisija vanhaan rakennukseen entisen tulisijan paikalle ei erillistä pohjan vahvistamista tarvitse tehdä. On kuitenkin aina tapauskohtaisesti selvitettävä, kestävätkö vanhat rakenteet uuden tulisijan painon. Jos tulisija asennetaan vanhaan rakennukseen entisen tulisijan paikalle ja alusrakenteita on vahvistettava, voidaan lattia piikata auki tarvittavalta alueelta ja raudoittaa ja valaa uudelleen siten, että se kestää tulisijan tuomat kuormat. Muurattu tulisija perustetaan kiviaineisen, liikkumattoman perustuksen varaan, joka on riittävästi kosteuseristetty tulisijasta. Esimerkiksi bitumikermi on riittävä kosteuseristys. Perustuksen on kestävä tulisijan paino ja estettävä siihen liittyvien rakennusosien lämpötilan liiallinen nousu. Tulisijamuurauksen lähtötaso on yleensä noin 50 mm valmiin lattiapinnan alapuolella. Tulisija voidaan rakentaa myös palamattoman ala- tai välipohjan päälle, mikäli rakennusosa mitoitetaan kestäämään tulisijan paino ja rakennusosan haitallinen lämpeneminen estetään. (RakMK E8, 1985, 7.)

3.3 Ympärillä olevien rakenteiden vaikutus tulisijan sijoitukseen ja asentamiseen

Ympärillä olevat rakenteet, seinät ja muut, eivät saa lämmitä liikaa, joten ne on eristettävä tulisijaan nähden käyttämällä sellaisia rakennusmateriaaleja, joilla palon syttyminen estetään. Tulisijalle varataan riittävä tila ottaen huomioon itse tulisijan vaatima tila sekä suojaetäisyyksien ja käytön ja huollon vaatima tila. Tulisija sijoitetaan irti muista rakenteista siten, että estetään lämmön siirtyminen näihin. Tulisija tai sen osa ei saa toimia rakennuksen kantavana osana, ja siihen saa tukea vain enintään neljä metriä korkean piipun. Suojaetäisyydet palava-aineisiin rakennusosiin riippuvat tulisijojen ja niiden osien luokista. Tulisijat luokitellaan neljään eri ryhmään, jotka ovat lämmin-, kuuma-, polttava- ja hehkuvapintaiset tulisijat (ks. TAULUKKO 3). Kuviossa 8 on esimerkki muuratun liedan suojaetäisyyksistä. Muista suojaetäisyyksistä löytyvät kuvat Rakentamismääräyskokoelmasta E8. (RakMK E8, 1985, 4.)

TAULUKKO 3. Tulisijojen luokitus ja suojaetäisyydet (RakMK E8, 1985, 4)

Pintalämpötilaluokitus		Suojaetäisyys mm			Esimerkkejä luokista
Tulisijan tai sen osan luokka	Keskimääräinen pintalämpötila C°	Vaaka-suunnassa	Ylöspäin	Alaspäin	
Lämmin-pintainen	Alle 80	50	150	-	-110 mm:n muuraus joka ei rajoitu liekkeihin -eristämättömät nuohousluukut, jotka sijaitsevat sellaisessa paikassa, etteivät liekit voi niihin yltää (esim. yläpaloisen tulipesän alapuolella olevat luukut) - tuhkaluukut
Kuuma-pintainen	80 -140	150	250	50	-110 mm:n muuraus tulipesää rajaamassa - 55 mm:n muuraus, joka ei rajoitu liekkeihin - uunien ja takkojen laet -pienet lieskalevylliset suuluukut (leveys alle 3000 mm) -leivinuunien suuluukut -nuohousluukut, jotka on eristetty vähintään 30 mm paksulla mineraalivillalla tai vastaavasti eristävällä tarvikkeella ja joihin liekit voivat joskus yltää (esim. leivinuunin yläosan luukut)
Polttava-pintainen	140 - 350	500	600	250	-valurautaiset liesitasot -suuluukut yleensä -eristämättömät nuohousluukut, jotka sijaitsevat sellaisessa paikassa, että liekit voivat niihin yltää
Hehkuva-pintainen	350 - 600	1000	1200	1000	-kiukaiden metalliset liitinhormit -kaikki sellaiset tulisijan osat, jotka kuumenevat punahehkuisiksi



KUVIO 8. Esimerkki muuratun lieken suojaetäisyyksistä (RakMK E8, 1985, 6)

Myös tulisijan suu- ja nuohousluukuille on määrätty omat suojaetäisyytensä palava-aineisista rakennusosista, jotka määräytyvät tulisijan luokan mukaan. Suuluukkujen suojaetäisyyksiin vaikuttaa lisäksi suuluukun leveys. Tulipesän edessä olevan lattian eli suoja-alueen on oltava palamatonta materiaalia. Tulisijan edustalla voidaan käyttää esimerkiksi keraamista laattaa tai metallista uunineduspeltiä. Suoja-alueen on ulotuttava uunin suuluukun ohi sivusuunnassa 100 mm ja 400 mm sen eteen. Jos tulisijassa ei ole suuluukkuja, on etäisyys sivuille 150 mm ja eteenpäin 750 mm. Käytännössä suoja-alue on kuitenkin hyvä tehdä koko tulisijan levyiseksi. (Keppo 2004, 25.)

3.4 Tulisijan käytön ja huollon vaatima tila

Tulisijan käyttöön ja huoltoon tarvittava tila on otettava huomioon jo tulisijan paikkaa mietittäessä. Tulipesää hoitava henkilö tarvitsee tulisijan edessä tilaa vähintään 1100 mm. Leivinuunin edessä on syytä olla vapaata tilaa vähintään 2000 mm ja sen sivuilla riittävästi laskutilaa. Nuohoukseen tarkoitettujen puhdistusluukkujen edessä on oltava vähintään 600 mm vapaata tilaa, jotta tulisija saadaan puhdistettua yleisesti käytössä olevin nuohousvälinein. (RakMK E8, 1985, 10.)

On myös tärkeää, että tulisijan luo pääsee helposti polttopuiden kanssa. On järkevää sijoittaa tulisija siten, että puut saadaan tuotua sisälle kulkematta koko rakennuksen läpi niiden kanssa. Tulisijan läheisyydessä onkin hyvä olla ovi, josta on lyhyt yhteys myös pilkevarastolle. Käytännön kannalta ei ole järkevää, että puita joudutaan kuljettamaan

pitkiä matkoja ennen kuin ne saadaan sisälle. Tulisijan sijoituksessa ja tilan tarpeessa kannattaa huomioida myös puiden välivarastointi uunin läheisyydessä ennen niiden polttamista. Polttopuun säilytykseen tulisijan läheisyydessä on kuitenkin määräyksiä, joita on noudatettava. Näitä määräyksiä käsitellään myöhemmin paloturvallisuusosiossa.

4. Paloturvallisuus

4.1 Paloturvallisuuteen liittyvissä asioissa huomioitava

Paloturvallisuuteen liittyvissä asioissa on aina hyvä kääntyä paloviranomaisen puoleen. Rakennusosien ja rakennustarvikkeiden luokitusten toteuttamisessa asiantuntijat auttavat löytämään kyseiseen kohteeseen parhaimman ratkaisun. Vaihtoehtoja on monia, eikä sellaista ratkaisua ole, jota voitaisiin käyttää kaikissa kohteissa. Lisäksi joissakin paloturvallisuuteen vaikuttavissa seikoissa on kuntakohtaisia eroja, kuten esimerkiksi rakennuksen sijoittamisessa tontin rajan läheisyyteen. Paikalliselta paloviranomaiselta saa ohjeet ja määräykset, joita on noudatettava.

4.2 Paloluokitukset

Rakennukset jaetaan kolmeen luokkaan niiltä vaadittavan palonkestävyyden perusteella. Paloluokka riippuu rakennuksen koosta ja henkilömäärästä suhteessa käyttötapaan. Nämä paloluokat ovat P1, P2 ja P3. Pientalot ovat yleensä aina paloluokkaa P3. Pientalojen paloluokitus on helposti määriteltävissä, sillä P3-luokan asuinrakennus saa olla Suomen rakentamismääräyskokoelman osan E1 mukaan enintään 9 metriä korkea ja siinä saa kellarin lisäksi olla kaksi kerrosta. (RIL 195-1-2005, 7.)

Rakennusosien luokitus

Rakennusosat jaetaan luokkiin sen perusteella, miten kantavat ja osastoivat rakennusosat kestävät paloa. Rakennusosiin kohdistuvat vaatimukset kuvataan seuraavilla merkinnöillä: R = kantavuus, E = tiiviys ja I = eristävyys. Rakennusosan paloluokka ilmoitetaan siten, että merkintöjen R, REI, RE, EI tai E jälkeen ilmoitetaan palonkestävyysaika minuutteina, joka rakennusosan on kestävä tulipalossa. Palonkestävyysaika ilmoitetaan yhdellä seuraavista luvuista: 15, 30, 45, 60, 90, 120, 180 tai 240. Jos rakennusosan tiiviydeltä ja eristävyydeltä vaaditaan kolmenkymmenen minuutin palonkestoaikaa, merkitään se EI30. (RakMK E1, 2002, 4.)

Rakennustarvikkeiden luokitus

Rakennustarvikkeet puolestaan luokitellaan sen perusteella, kuinka ne vaikuttavat palon syttymiseen, sen leviämiseen sekä savun tuottoon. Koemenetelminä ja luokituksessa käytetään EN - standardeja. Rakennustarvikkeiden luokituksessa (lukuun ottamatta lattianpäällysteitä, joille on käytössä omat luokitusmerkintänsä) käytetään merkintöjä A1, A2, B, C, D, E ja F. Lisämääreillä s1, s2 ja s3 ilmoitetaan savun tuotto. Pisarointi ilmoitetaan lisämääreillä d0, d1 ja d2. Lattianpäällysteiden luokat kuvataan merkinnöillä $A1_{FL}$, $A2_{FL}$, B_{FL} , C_{FL} , D_{FL} , E_{FL} , F_{FL} . Savuntuotto ilmaistaan lattianpäällysteissä

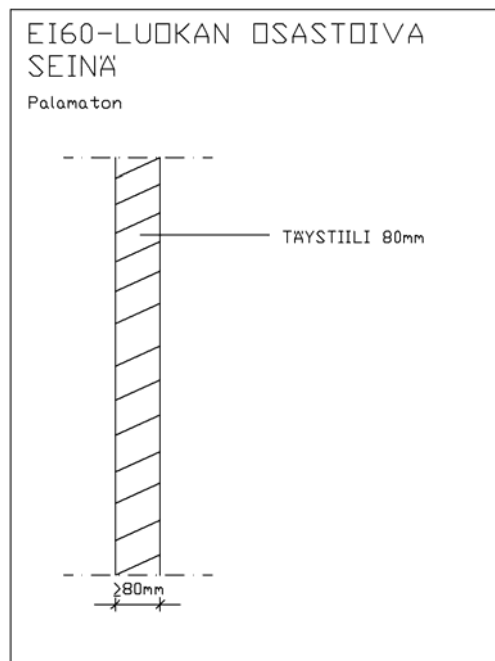
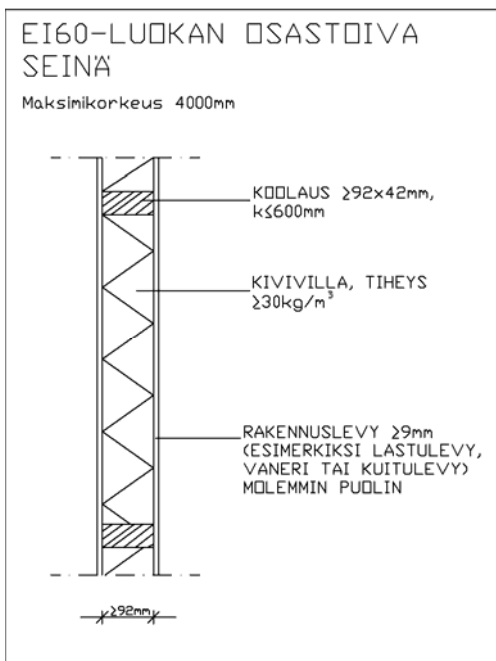
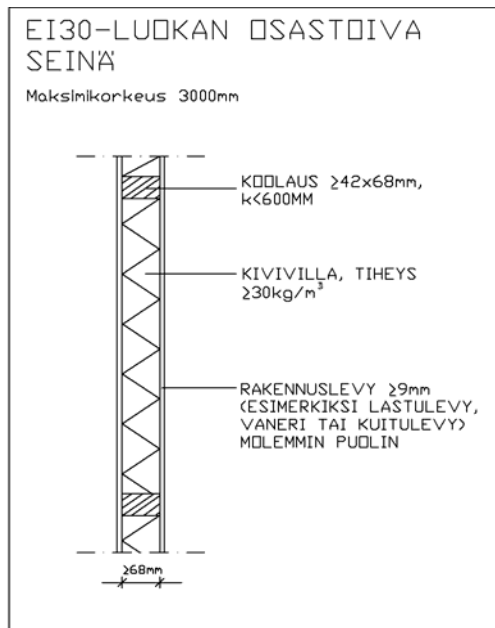
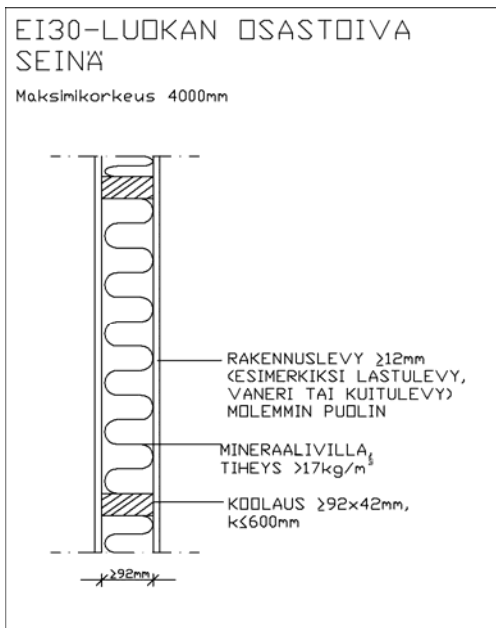
lisämääreillä s1 tai s2. (LIITE 2.) (RakMK E1, 2002, 4.) Taulukossa 4 on esimerkkejä rakennustarvikkeiden paloluokituksia vastaavista rakennustarvikkeista.

TAULUKKO 4. Esimerkkejä paloluokituksia vastaavista rakennustarvikkeista (RIL 195-1-2005, 62 – 62)

Rakennustarvikeluokitus	Rakennustarvike
A2-s1, d0 B-s1, d0 A2fl-s1	Kipsilevy, vuori- ja lasivillatuotteet, rakennuslevy (väh. 8 mm paksu), sementtilastulevyt, sementtiselluloosalevyt, teollisuusakustotuotteet
D-s2, d0	Rakennuspuutavara, vaneri (paksuus väh. 3 mm), kova ja puolikova kuitulevy, lastulevy (kuivatiheys väh. 400 kg/m ³)

4.3 Pientalon osastointi

Osastointi tarkoittaa, että tulipalon sattuessa palo-osasto vastustaa palon etenemistä paloluokan edellyttämän ajan. Pientaloissa ei yleensä tarvitse toteuttaa pinta-alaosastointia, eikä niissä yleensä tarvita myöskään kerrososastointia, vaan kerrokset, kellarikerrokset ja ullakko voivat olla kaikki samaa paloteknistä osastoa. Tyypillisiä osastoituja tiloja pientalossa ovat kattilahuone, polttoainevarasto sekä autotalli. Tällöin puhutaan käyttötapaosastoinnista, eli paloturvallisessa mielessä vaaralliset tilat osastoidaan asuintiloista erilleen. Pientalon osastoivien rakennusosien luokkavaatimus on pääsääntöisesti EI30, mikä tarkoittaa, että palo saa vaikuttaa 30 minuuttia ennen palon leviämistä muihin tiloihin. Osastoivat rakennusosat niihin liittyvine laitteineen ja varusteineen tulee tehdä siten, että palon leviäminen osastosta toiseen estyy määrätyn ajan. Osastoivan rakennusosan läpi saa johtaa tarpeelliset putket, kanavat, johdot ja hormit edellyttäen, ettei rakennusosan osastoivuutta heikennetä oleellisesti. P3-luokan rakennuksen kantavilla rakenteilla ei ole luokkavaatimuksia. (RIL 195-1-2005, 16 – 17.) Kuviossa 9 on muutamia esimerkkirakenteita EI30 ja EI60-osastoiduista seinärakenteista.



KUVIO 9. Osastoivia seinärakenteita (RIL 195-1-2005, 66 – 68)

4.4 P3-luokan rakennuksen osana olevan kattilahuoneen ja polttoainevaraston osastointi

Kattilahuone osastoidaan omaksi palo-osastoksi. Kattilahuonetta rajoittavien rakennusosien luokkavaatimus vaihtelee EI30:stä luokkaan EI60 A2-s1, d0. Rakennusosien luokat perustuvat rakennuksen paloluokkaan, kattilan tehoon ja kattilahuoneen sijoitukseen. Jos P3-luokan rakennuksen lämmityskattilan teho on yli 30 kW, on kattilahuonetta ympäröivien rakennusosien oltava luokkaa EI60 ja rakennustarvikkeiden vähintään luokkaa A2-s1, d0, eli palamattomia tai lähes palamattomia. Tällaisia rakennustarvikkeita ovat esimerkiksi mineraalivilla, betoni, sementti sekä kipsipohjaiset tasoitteet. Enintään 30 kW:n lämmityskattila, joka on sijoitettu rakennuksen kerrokseen, on rakennusosiltaan tehtävä EI30-luokkaiseksi. Jos tällainen lämmityskattila sijoitetaan rakennuksen kellariin, on käytettävä lisäksi A2-s1,d0-luokan rakennustarvikkeita. Luokkavaatimus koskee kaikkia kattilahuonetta ympäröiviä rakenteita, myös ulkoseiniä. EI30-luokkaisissa ulkoseinissä voi olla yksittäisiä, enintään 0,2 m²:n ikkunoita yhteensä enintään 1 m²:n verran. Kattilahuoneen sisäpuolisten seinä- ja kattopintojen luokitukset P3-luokan rakennuksessa ovat B-s1, d0 ja lattian A2_{FL}-s1. Seinä-, katto- ja lattiamateriaalien on siis oltava palamattomia tai lähes palamattomia. Erikoislämmityskattiloita, jotka ovat asuintiloihin sijoitettavaksi soveltuvia, ei tarvitse sijoittaa omaan palo-osastoon. Tällaisen lämmityskattilan pintalämpötila on enintään 80 °C ja se on sijoitettava siten, että lapset eivät pääse vahingoittamaan siinä itseään. (RIL 195-1-2005, 24 – 25; RakMK E9, 2005, 7.)

TAULUKKO 5. Kattilahuoneen osastointi

Lämmityskattilan sijainti:	Lämmityskattilan teho:	
	<30 kW	>30 kW
Rakennuksen kerroksessa	EI30	EI60, A2-s1, d0
Rakennuksen kellarissa	EI30, A2-s1,d0	EI60, A2-s1, d0

Polttoainevaraston osastointi

Myös polttoainevarasto osastoidaan omaksi palo-osastoksi. Osastoivien rakennusosien luokka P3-luokan rakennuksessa on EI30. Jos polttoainevarasto sijaitsee rakennuksen kellarissa, on käytettävä lisäksi vähintään A2-s1, d0-luokan rakennustarvikkeita. Sisäpuolisten seinä- ja kattopintojen luokkavaatimukset ovat B-s1, d0. Kiinteän polttoaineen varaston lattiamateriaaleille ei ole erityisiä paloteknisiä vaatimuksia. (RakMKE9, 2005, 6.)

TAULUKKO 6. Polttopuuvaraston osastointi

Polttopuuvaraston sijainti	Osastointivaatimus	Materiaalivaatimukset
Rakennuksen kerroksessa	EI30	-
Rakennuksen kellarissa	EI30	A2-s1, d0 ja B-s1, d0

4.5 Osastoivat ovet

Osastoivan oven palonkestoajan on oltava puolet vastaavalta osastoidulta seinältä vaaditusta palonkestoajasta. Osastoiva ovi kiinnitetään lujasti ja tiivistä ympäröivään rakennusosaan ja oven karmin ja ympäröivän rakennusosan väliset raot tiivistetään palamattomalla rakennusaineella, esimerkiksi tulenkestävällä polyuretaanivaahdolla. Osastoivassa ovesa on yleensä kynnyksen palon ja savun leviämisen estämiseksi sekä tiiviyden säilyttämisen vuoksi. Kattilahuoneen ovien tulee olla paloturvallisuuden vuoksi itsestään sulkeutuvia. Kattilahuoneen ulkoseinässä olevan palo-oven luokkavaatimus on EI15, joten umpinainen lämpöeristetty ovi soveltuu siihen riittävän hyvin. (RakMK E9, 2005, 6.)

4.6 Polttoaineen säilyttäminen kattilahuoneessa

EI30- ja EI60-luokkaisin rakennusosin osastoituun kattilahuoneeseen saadaan sijoittaa enintään 0,5 m³ halkoja rajatussa tilassa. EI60, A2-s1, d0 rakennusmateriaalivaatimukset täyttävässä kattilahuoneessa voi säilyttää saman verran polttopuuta, mutta vaatimuksena on, että puut säilytetään tiiviskantisessa teräksisessä varastosiilossa. Varastosiilossa ja varastopesässä säilytettävän polttoaineen määrä ei saa ylittää 0,5 m³ tilaa. EI60, A2-s1, d0-osastoidussa kattilahuoneessa saa kuitenkin säilyttää 2 m³ kiinteää polttoainetta, jos se säilytetään kattilahuoneesta pölyn leviämistä estävällä seinällä erotetussa syöttöhuoneessa sijaitsevassa tiiviskantisessa teräksisessä varastosiilossa. Jos polttoainetta on edellä mainittuja määriä enemmän, ne sijoitetaan osastoituun polttoainevarastoon. (RakMK E9, 2005, 3.)

TAULUKKO 7. Sallitut polttopuun säilytysmäärät kattilahuoneessa

Kattilahuoneen osastointi	EI30	EI60	EI60, A2-s1, d0
Polttopuuta saa säilyttää	0,5 m ³	0,5 m ³ , mutta puut on säilytettävä teräksisessä siilossa	2 m ³ , jos säilytetään syöttöhuoneessa teräksisessä siilossa

4.7 Polttoaineen säilyttäminen tulisijan vieressä

Polttoaineen säilyttäminen tulisijan läheisyydessä on toteutettava siten, ettei palovaaraa aiheudu. Polttoainetilaa ei saa sijoittaa tulisijan päälle. Jos polttoainetila sijaitsee suuluukuttoman tulisijan sivulla, on muurauksen, joka erottaa tulisijan ja polttoainetilan, oltava vähintään 170 mm, kun tila on avoin ja tuulettuva. Jos tila on suljettavissa, on erottavan muurauksen oltava vähintään 230 mm. Polttoainetilan sijaitessa suuluukuttoman tulisijan alla, on erottavan muurauksen oltava 110 mm tilan ollessa avoin ja tuulettuva. Jos polttoainetila on suljettavissa, erottava muuraus on 170 mm. Jos tulisija on suuluukullinen, on erottava muuraus 40 mm paksumpi edellä mainittuja mittoja. (RakMK E8, 1985, 6.)

4.8 Erillisen polttoainevaraston paloturvallisuus ja osastointivaatimukset

Rakennettaessa alle kahdeksan metrin päähän toisesta rakennuksesta tai kiinni toiseen rakennukseen, jolloin palon leviäminen on ilmeistä, on rakennuksen ulkoseinä osastoitava. Samalla tontilla olevat rakennukset lasketaan paloteknisesti yhdeksi rakennukseksi, jolloin tavanomainen osastointi on riittävä. Rakennusten muodostaman kokonaisuuden on kuuluttava samaan paloluokkaan ja alitettava tämän paloluokan yhdelle rakennukselle asettamat kerrosalamääräykset. Rakennusten välisen etäisyyden ollessa enemmän kuin kahdeksan metriä, ei rakennuksia tarvitse suojata millään erityisellä paloteknisellä toimenpiteellä toisistaan. Etäisyyden ollessa tätä lyhyempi, joudutaan palon leviämistä rakennuksesta toiseen rajoittamaan rakenteellisin keinoin, yleensä osastoimalla. Etäisyyden ollessa 4-8 metriä toisesta rakennuksesta, on rakennuksen ulkoseinän osastointivaatimus EI30. Ulkoseinässä sallitaan tällöin 5 kpl enintään 0,2 m²:n kokoisia tavallisia ikkunoita tai haluttu määrä EI15-paloluokiteltuja, enintään 2 m²:n kokoisia ikkunoita. Jos rakennusten etäisyys on toisistaan alle 4 metriä, on ulkoseinän vaatimus edelleen EI30, mutta tavallisia ikkunoita ei sallita seinässä lainkaan. Eristävästä palolasista valmistettujen ikkunoiden määrää ei ole rajoitettu, mutta EI15-luokkaisia, esimerkiksi lankalasista tai kirkkaasta palolasista tehtyjä ikkunoita saa seinään tehdä enintään 2 m²:n kokoisina ja ainoastaan silloin, kun seinien

keskinäinen etäisyys on yli 1,5 metriä. Jos rakennukset ovat kiinni toisissaan, asuntojen välisen seinän on oltava paloluokkaa EI30. P3-luokan osastoivien rakennusosien materiaalit ovat vapaasti valittavissa, kunhan kantavuus (R), tiiviys (E) ja eristävyys (I) täyttävät vaaditun palonkestoajan. (Rakennusten paloturvallisuus ja paloturvallisuus korjausrakentamisessa 2001, 108 – 109.)

TAULUKKO 8. Ulkoseinän osastointivaatimukset sekä ikkunoiden koko- ja määrärajoitukset toista rakennusta lähelle rakennettaessa

Rakennusten välinen etäisyys	Ikkunoita (kpl)	Maksimikoko/ikkuna	Ulkoseinän osastointi-vaatimus
yli 8 m	ei vaatimuksia	ei vaatimuksia	ei vaatimuksia
4 – 8 m	-tavallisia ikkunoita 5 kpl -EI15-luokkaiset ikkunat: ei vaatimuksia	0,2m ² 2 m ²	EI30
0 – 4 m	-EI15-luokkaiset ikkunat: ei vaatimuksia, jos seinien keskinäinen etäisyys yli 1,5 m (eristävällä palolasilla ei ole etäisyysvaatimuksia)	2 m ²	EI30
rakennukset yhdessä	-	-	asuntojen välinen seinä EI30

Rakennelman rakentaminen tontin rajan läheisyyteen

Tontin rajan läheisyyteen rakennettaessa on omat paloturvallisuusmääräyksensä. Rakennelmat, jotka ovat kooltaan alle 20 m² ja joiden etäisyys tontin rajasta on vähintään 4 metriä, eivät aiheuta paloteknisiä vaatimuksia. Jos etäisyys on alle 4 metriä, on rajan puoleisen seinän rakenteen täytettävä paloluokan EI30 rakennevaatimus. Jos tontin rajalle rakennetaan naapurin kanssa yhteinen polttopuuvarasto, on välille tehtävä EI30-osastoitu seinä, joka ulottuu vesikatolle saakka. (Pirilä 2001.)

5. Pilkkeen säilytys ja hyvän pilkevaraston ominaisuudet

5.1 Pilkkeen säilytys

Polttopuun laatu säilyy hyvänä ja yleensä myös paranee parhaiten ilmastossa, hyvin tuulettuvassa sekä kosteudelta ja sateelta suojatussa tilassa. Jotta ilma kulkisi hyvin pilkkeen ympärillä ja alapuolella, ei ilmankulkua saa estää polttopuukasojen ympärillä. Ilman on kierrettävä myös polttopuukasojen alapuolella. Polttopuu on hyvä suojata myös suoralta auringonpaisteelta, koska tällöin puut eivät tummu, vaan säilyttävät alkuperäisen vaalean värinsä. Pilkkeen oikeanlaiseen säilytykseen kannattaa panostaa, sillä sen seurauksena voidaan pienentää esimerkiksi haitallisia päästöjä. Lisäksi kuivan puun polttaminen tuottaa suuremman hyödyn asukkaalle. Oikeanlainen säilytys estää myös home- ja sienikasvuston syntymisen polttopuuhun. (Hillebrand & Kouki 2006, 32.)

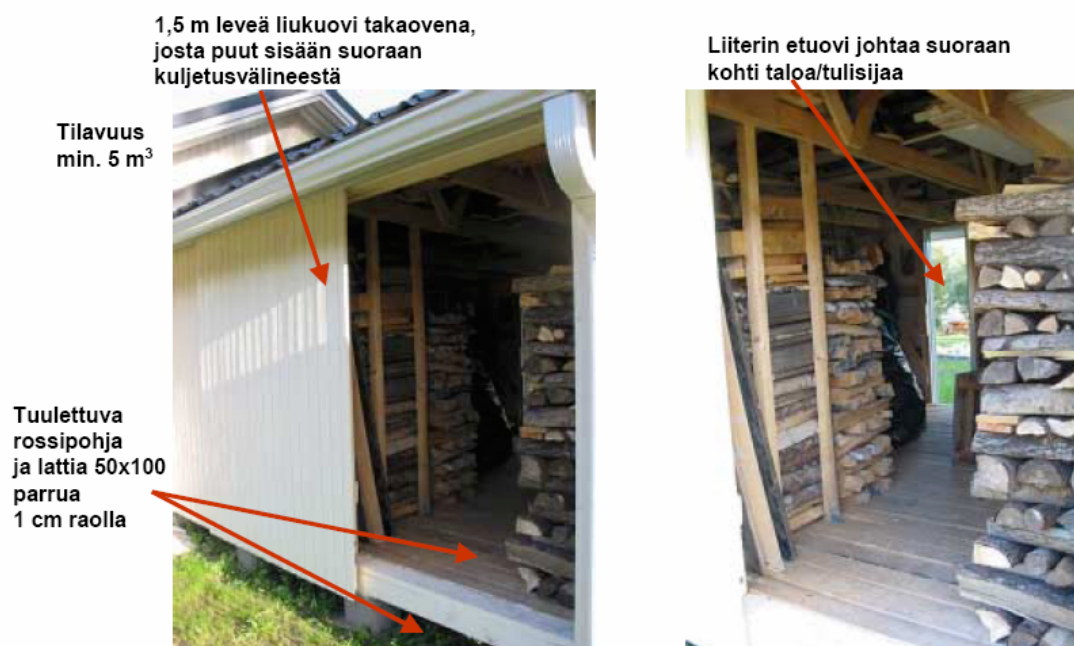
5.2 Virheellisiä pilkkeen säilytyspaikkoja

Polttopuita säilytetään usein virheellisesti ja vastoin paloturvallisuusmääräyksiä esimerkiksi autotallissa, sisällä rakennuksessa tai rakennuksen vierustalla räystäiden alla. Autotalleissa säilytetään palavia nesteitä tai kaasuja polttoaineenaan käyttäviä moottoriajoneuvoja, joten niihin liittyy tulipalovaara. Tämän vuoksi polttopuun säilyttäminen autotallissa on vaarallista. Sisällä asuinrakennuksessa ei saa paloturvallisuusmääräysten mukaan säilyttää kiinteää polttoainetta enempää kuin 0,5 m³, ellei sitä säilytetä erillisessä osastoidussa tilassa. Sisällä rakennuksessa polttoaineen säilyttäminen voi aiheuttaa myös terveydellisiä haittoja. Polttopuu sisältää painostaan yleensä vähintään 15 % vettä. Polttopuussa voi olla myös lahottaja- tai homesienen itiöitä, jotka ovat terveydelle haitallisia. Rakennuksen seinustoilla ei polttopuuta tulisi myöskään säilyttää, sillä se aiheuttaa rakennukselle suuremman riskin tulipalosta ja sen leviämisestä. (Erkkilä ym. 2006, 102.)

5.3 Hyvän pilkevaraston ominaisuudet

Polttopuuvaramon tärkein ominaisuus on tuulettuvuus ja sen on toteuduttava kunnolla seinien, alapohjan ja katon kautta. Rakenteiden on kuitenkin oltava riittävän tiiviit, jotta ne suojaavat polttopuita sateelta ja lumisateelta. Kooltaan pilkevaraston tulisi olla sellainen, että sinne mahtuisi vuoden tai puolen vuoden polttopuut kerralla.

Pientaloissa polttopuuta käytetään vuodessa keskimäärin² noin 3 k - m³ ja saunassa noin 0,8 k-m³, eli noin 6 p-m³. Tällainen polttopuumäärä mahtuu pinta-alaltaan noin 5 m² kokoiseen tilaan. On kuitenkin järkevää tehdä varastosta sen kokoinen, että puut saa pinottua sopivan väljästi, että varastossa mahtuu liikkumaan hyvin ja että sieltä on helppo ja miellyttävä hakea puita. Pilkevaraston koko on hyvä suunnitella riittävän suureksi, ettei täyttökertoja tule useita vuodessa, koska pilkkeen toimitusmaksut voivat nousta tällöin kohtuuttoman suuriksi. Hyvän pilkevaraston ominaisuuksia ovat riittävän suuret oviaukot ja mahdollisimman matalat kynnykset. Matalat kynnykset helpottavat polttopuun varastoon laittamista. Myös oviaukon on oltava sen kokoinen, että polttopuut on helppo laittaa varastoon. Ihanteellisin tilanne olisi, jos oviaukko olisi sen kokoinen että sinne saisi laitettua polttopuut suoraan esimerkiksi trukilla lavan päällä. Varaston oviaukon olisi hyvä olla sitä oviaukkoa kohti rakennuksessa, josta polttopuut viedään käyttöpaikalle, koska se helpottaa pilkkeen kuljetusta sisälle. (Erkkilä et al. 2005, 100 – 106.)



KUVIO 10. Pilkevaraston hyviä ominaisuuksia (Sikanen 2005, 29)

² Urbaaneilla uudehkoilla omakotitaloalueilla polttopuuta käytetään vuodessa keskimäärin 2,3 k-m³ (noin 4 p-m³) ja taajamissa keskimäärin 5 k-m³ (noin 7,5 p-m³) (Kähkönen 2006, 37).

Sisälle rakennukseen sijoitetun pilkevaraston ominaisuudet

Polttopuuvaraston sijaitessa sisällä asuinrakennuksessa, on paloturvallisuusmääräysten lisäksi kiinnitettävä huomiota riittävään ilmanvaihtoon. Polttopuut voivat alkaa homehtua, jos ilma ei kierrä varastossa riittävästi. Puut alkavat homehtua myös jos ne viedään sisälle varastoon kovin kosteina. Sisällä varastoitavan polttopuun kosteuden olisi hyvä olla alle 20 paino- %. Uudisrakentamisessa tarvittavat paloturvallisuusseikat sekä ilmanvaihtoon liittyvät asiat on helppo toteuttaa. Jos halutaan muuttaa huone vanhassa rakennuksessa osastoiduksi polttoainevarastoksi, joudutaan usein tekemään tilaa pienentäviä seinärakenteita. Jos osastointi toteutetaan puurakenteisena, voi seinäpaksuutta tulla lisää jopa lähes 15 cm. Vanhassa rakennuksessa voi olla myös hankala toteuttaa ilmanvaihtoputkien läpivientejä, jolloin riittävää tuuletusta ei saada toteutettua.

6. Piha-alueiden suunnittelu ja pilkevaraston sijoitus tontille

6.1 Yleistä piha-alueiden suunnittelusta

Piha-alueiden toimintojen suunnittelu on toteutettava siten, että rakennuksen toiminta, ympäröivät tiet sekä kunnallistekniset liitokset huomioidaan tulevan rakennuksen sekä sen piha- ja liikennealueiden sijoittelussa kaavamääräykset sekä yleiset ohjeet huomioon ottaen. Piharakentamista ei pitäisi erottaa omaksi erilliseksi tapahtumaksi, vaan se tulisi ottaa osaksi suurempaa kokonaisuutta, eli koko rakennushanketta. Piharakentamisen suunnittelulla pyritään saamaan asukkaalle aikaan hyvä ja toimiva asuinympäristö sekä asumiskokonaisuus. On tärkeää, että piha suunnitellaan huolella ja asiantuntemuksella, jotta se palvelisi asukasta mahdollisimman hyvin käyttökelpoisuuden, viihtyisyyden ja ympäristöön liittymisen kannalta. Asukkaiden erilaiset tarpeet ja arvostukset vaikuttavat pihatoimintojen sijoitteluun. Suunnitteluvaiheessa tulisi ottaa huomioon myös se, että säilytys- ja varastotilojen tilantarve vaihtelee rakennuksen elinkaaren aikana ja myöhempään laajentamistarpeeseen kannattaakin kiinnittää huomiota jo talon suunnitteluvaiheessa. (Mäki, Penttilä & Koskenvesa 2000, 6, 12 – 17.)

6.2 Pihasuunnittelun lähtökohdat

Piha-alueiden jäsenystä suunniteltaessa on lähtökohtana talon sijainti tontilla sekä asuinrakennuksen huoneryhmittely, sillä on tärkeää, että rakennuksen sisä- ja ulkotoiminnot tukevat toisiaan. Polttoainevaraston sijoituksessa on tärkeintä sen helppo täydentäminen ja polttoaineen sisälle tuonnin käytännöllisyys. Lähtökohtina pihasuunnittelulle ovat myös luonnontekijät sekä rakennettu ympäristö. Luonnontekijöitä ovat maasto, maaperä, vesi, ilmasto, olemassa oleva kasvillisuus sekä ilmansuunnat. Rakennettu ympäristö puolestaan pitää sisällään pihajärjestelyistä annetut ohjeet ja määräykset, tontin koon ja muodon, naapurit, sekä liikenneväylien sijainnin. Ratkaisevin pihan käytön suunnitteluun vaikuttava tekijä yleisten määräysten ja ohjeiden lisäksi on tontin suuruus ja muoto. Pienikokoisilla tonteilla jäljelle jäävää vapaata tilaa on vähän itse asuinrakennuksen viedessä suurimman osan tontista. Pienelle tontille voi näin ollen olla hankala sijoittaa kaikkia haluttuja toimintoja. Isoilla tonteilla tilaa on enemmän ja piharakenteet voidaan sijoittaa tontille väljemmin ja vapaammin. Rakennuspaikan lähiympäristö on huomioitava myös piha-alueita suunniteltaessa. Naapuritonteilla sijaitsevat tai sinne suunnitteilla olevat rakennukset, sekä lähellä olevien rakennusten ja rakenteiden perustukset on huomioitava suunnittelussa. (RT 90–10244 1984, 2, 4 – 6.)

6.3 Pilkevaraston sijoitus tontille

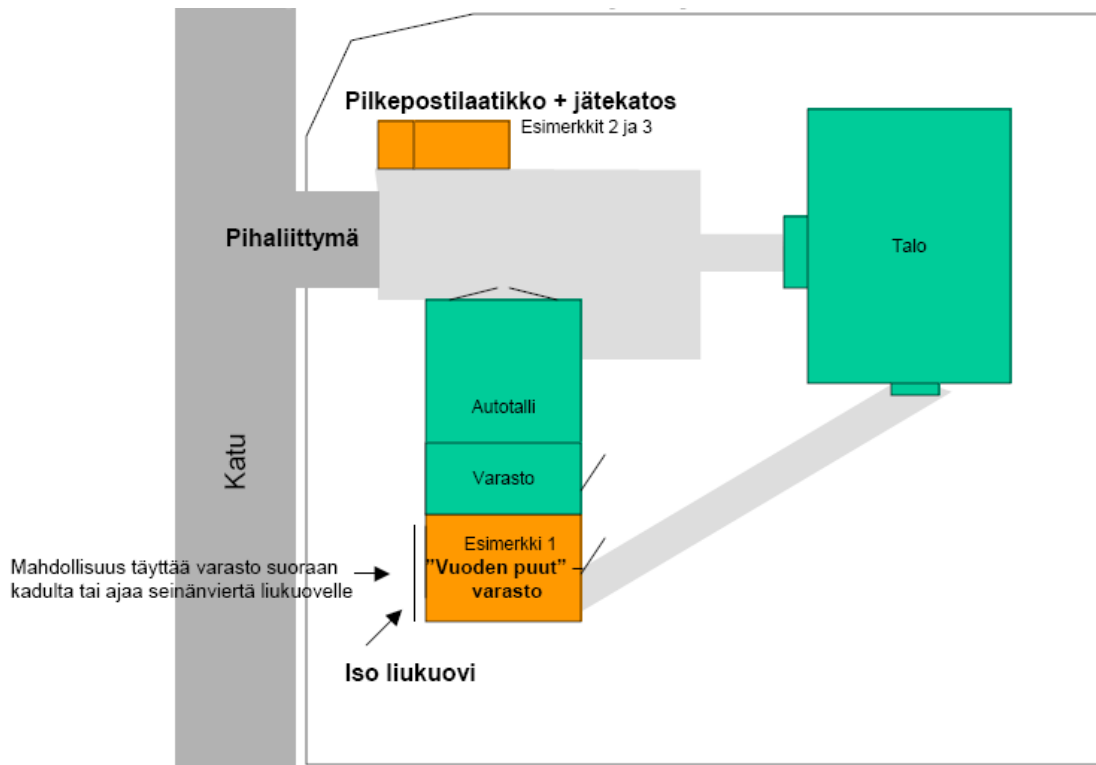
Pilkevaraston sijoittaminen tontille on suunniteltava hyvin jo rakennushankkeen alkuvaiheessa. Oikeanlainen sijoitus on tärkeää, jotta varaston käyttö olisi vaivatonta ja siitä olisi mahdollisimman suuri hyöty asukkaalle. Kun varasto on sijoitettu tontilla järkevälle paikalle, on sinne helppo toimittaa polttopuut ja kuljettaa ne sieltä edelleen sisälle rakennukseen. Varaston tulisi sijaita mieluiten etupihalla lähellä tontin sisäänkäyntiä ja sen ympärillä tulisi olla riittävästi tilaa. Pilkevaraston tulisi sijaita mahdollisimman lähellä tieliittymää ja varastolta pitäisi olla mahdollisimman lyhyt matka käyttöpaikalle. Kun yhteydet varastolle ja varastolta käyttöpaikalle ovat hyvät, on polttopuiden käyttö miellyttävämpää ja näin ollen pilkettä tulee käytettyä enemmän. Nykyajan tontit ovat kuitenkin usein hyvin pienikokoisia ja rakennus on yleensä suunniteltu lähelle pihaliittymää, jolloin varaston sijoitus etupihalle, väljälle paikalle on mahdotonta. Tällöin kannattaakin miettiä vaihtoehtona naapurin kanssa yhteistä varastotilaa, joka sijoitetaan tonttirajalle palvelemaan molempia osapuolia.

Tein pilkkeen toimittajille kyselyn selvittääkseni missä polttopuuvarasto heidän näkökulmastaan olisi paras sijaita. Kysely toteutettiin sähköpostikyselynä. Se lähetettiin kahdellekymmenelle henkilölle, joista kuudelta sain vastauksen. Pilkkeen toimittajat valitsin satunnaisesti Mottinetin (www.mottinetti.fi) kautta eri puolilta Suomea. Kysely sisälsi neljä kysymystä, jotka olivat seuraavat:

1. Miten pilkkeen toimittaminen yleensä onnistuu: onko pilkevarastolle helppo päästä kuorma-autolla ja ovatko varastot yleensä sijoitettu tontille järkevästi toimituksen kannalta?
2. Ovatko varastot yleensä hyvin suunniteltuja?
3. Miten kehittäisit pilkevarastoja (sijainti tontilla, kuorman purku, jne.)?
4. Mitkä seikat haittaavat eniten pilkkeen toimitusta asiakkaan tontilla?

Tekemäni kyselyn mukaan eniten ongelmia polttopuun toimittamiseen aiheuttavat ahtaat paikat tontilla, istutukset niiden läheisyydessä, varaston sijainti liian lähellä asuinrakennusta tai jotakin muuta rakennusta, liian pehmeä ajopohja, liian suuret sivuttaiskaltevuudet tontilla, ylämäki varastolle sekä varaston sijainti takapihalla. Suurimmaksi ongelmaksi kyselyyn vastanneet ilmoittivat pihojen ahtauden. Ahtaudesta kärsii pilkkeen toimittajien lisäksi myös asiakas, koska joskus puut joudutaan jättämään hyvinkin kauas itse varastosta, jos sinne on mahdotonta päästä isommalla ajoneuvolla. Liian lähelle asuinrakennusta sijoitettu pilkevarasto vaikeuttaa puiden toimitusta, sillä jouduttaessa varomaan esimerkiksi matalia räystäitä, ei isolla autolla päästä tarpeeksi lähelle varastoa. Myös pilkkeen kippaaminen pois lavalta vaikeutuu. Polttoainevaraston sijoitusta tontille suunniteltaessa on otettava huomioon myös se, että liian lähelle

tontinrajaa sijoitettu rakennus muodostaa naapuritontille rakentamisrajoitteen, joka vähentää naapuritontin arvoa.



KUVIO 11. Esimerkki pilkevaraston sijoituksesta tontille (Sikanen 2005, 28)

7. Erillisen pilkevaraston rakennusosat, routaeristys ja rakennuspohjan kuivatus

7.1 Pohjarakenteiden suunnittelu

Piharakennukset ovat yleensä kevyitä eivätkä ne rasita paljon perustuksia, mutta kevyidenkin rakennelmien perustamisolosuhteet on kuitenkin selvitettävä huolella. Jotta haitalliset routanousut, siirtymät, rakenteiden painumat ja muut muodonmuutokset saataisiin pidettyä mahdollisimman vähäisinä, täytyy piharakennukset suunnitella ja rakentaa maapohjan olosuhteet huomioon ottaen.

Pohjatutkimuksella selvitetään rakennuskohteen pinnanmuodot, maapohjan kerrosrakenne, kalliopinnan sijainti, maakerrosten ominaisuudet sekä pohjavesisuhteet. Näiden tietojen avulla voidaan pohjarakenteet suunnitella tarkoituksenmukaiseksi ja turvalliseksi, kun suunnitteluajana otetaan huomioon rakennuksen ja sen ympärillä olevan tontin ajateltu käyttö. Pohjatutkimuksen laajuus määräytyy rakenteiden, rakennuspohjan ja kuormitusten perusteella. Jotta välttyttäisiin pohjavedenpinnan korkeuden muutoksista rakennukselle tai rakenteille aiheutuvilta haitoilta, on myös pohjaveden keskimääräinen pinta ja vaihtelurajat selvitettävä. Myös maa-ainesten kapillaarisuus ja muut kosteustekniset ominaisuudet selvitetään maasta rakenteisiin siirtyvän kosteuden aiheuttamien vaikutusten ehkäisemiseksi. (Rantamäki, Jääskeläinen & Tammirinne 1979, 257.)

Routa on suuri haittatekijä rakentamisessa. Maan routiminen aiheuttaa maanpinnan kohoamista eli routanousua, joka voi mm. vahingoittaa ja liikuttaa rakenteita sekä jäädyttää putkia. Maapohjan routivuus onkin syytä tutkia, jotta nämä vauriot saadaan estettyä. Rakenteiden perustamisen kannalta on tärkeää selvittää roudan syvyys. Roudan syvyyteen vaikuttavat maaperän vesipitoisuus, maan lämmönjohtokyky, pakkasmäärä, vuoden keskilämpötila sekä suojaava lumipeite. Näistä roudan syvyyteen eniten vaikuttava tekijä on ulkoilman lämpötila ja pakkasen kesto aika. Kuivassa ja karkearakeisessa maaperässä roudan eteneminen on nopeampaa kuin hienorakeisessa, paljon vettä sisältävässä maaperässä. (Rantamäki et al. 1979, 115 – 117.)

7.2 Perustukset ja alapohjat

Koska pilkevarasto on rakenteeltaan kevyt, ei sen perustusten tarvitse olla kovin järeät. Perustusvaihtoehtoja ovat esimerkiksi reunavahvistettu laatta, perusmuuri tai pilariperustus. Alapohjarakenteiden vaihtoehdot ovat maanvarainen tai ryömintätilainen alapohja.

Pilariperustus

Pilariperustusta käytetään lähinnä kevyiden rakennusten, kuten varastojen ja autokatosten perustamiseen. Pilariperustukset tehdään valamalla betonista tai esimerkiksi kevytsorasta valmistetuista pilariharkoista. Perustuksille tulevat kuormat jaetaan tasaisesti kaikille pilareille, josta koko rakennuksen aiheuttamat kuormat siirtyvät pilareiden kautta anturoille ja niistä edelleen maapohjalle. Pilarien koko määräytyy perustuksille tulevien kuormitusten perusteella ja tarvittava poikkileikkausmitta lasketaan suunnittelun yhteydessä. Pilariharkoilla perustusten toteuttaminen on helppoa ja nopeaa. Pilariharkko onkin tarkoitettu juuri kevyiden rakennusten peruspilarien tekoon. Harkoista tehty pilariperustus muodostuu harkoista, joiden keskellä oleva reikä on valettu betonista ja raudoitettu teräksellä. (Rantamäki & Tammirinne 1979, 33; Keppo 2002b, 61, 64.)

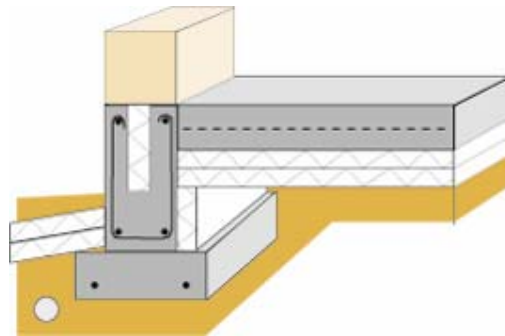


KUVIO 12. Pilariperustuksen valmistusta pilariharkoilla ja valetulla anturalla toteutettuna (Harkkoyhteisö n.d.)

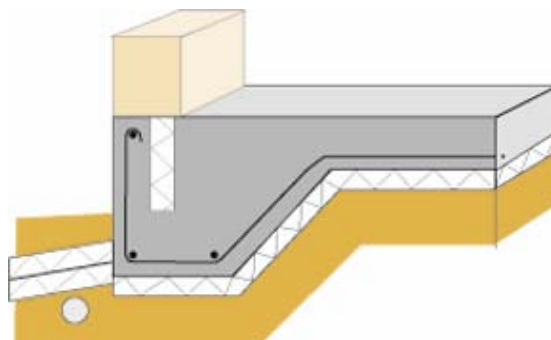
Perusmuuri ja reunavahvistettu laatta

Perusmuuri eli sokkeli tehdään yleisimmin kevytsoraharkoista, mutta se voidaan tehdä myös betonista valamalla. Perustusten on sijaittava vähintään 0,5 metrin syvyydessä

maanpinnasta tai maanvaraislattian tasosta mitattuna. Anturat voidaan tehdä betonista valamalla tai anturaharkoilla. Kevyissä rakennuksissa perusmuuri ei yleensä ole järkevä vaihtoehto, koska perustuksille tulevat kuormat ovat niin pienet. Jos varaston koko ja kuormat kuitenkin muodostuvat suuriksi, on tämäkin vartenotettava perustusvaihtoehto. Reunavahvistettu laatta on maanvaraan betonista valettu rakenne, jota käytetään yleensä kevyitä ja yksinkertaisia rakennuksia perustettaessa hienorakeisten maakerrosten varaan. Reunavahvistettu laatta tai perusmuuri ja maanvarainen alapohjarakenne eivät ole parhaita vaihtoehtoja polttopuuvaraston perustuksille, sillä näissä rakenneratkaisuissa ilma ei pääse kiertämään hyvin polttopuupinojen alapuolella. Jos reunavahvistettua laattaa tai maanvaraisperustusta käytetään, on polttopuupinojen alapuolinen tuuletus totutettava jotenkin muutoin, esimerkiksi kasaamalla polttopuut trukkilavojen tms. päälle, jolloin ilma pääsee kiertämään riittävästi. (Rantamäki & Tammirinne 1979, 32.)



KUVIO 13. Perusmuuri (Suomirakentaa.fi n.d.)



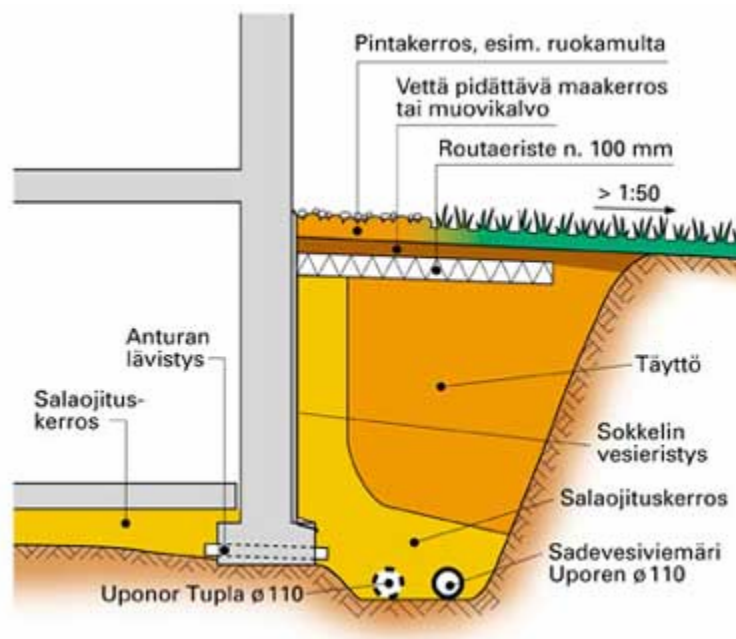
KUVIO 14. Reunavahvistettu laatta (Suomirakentaa.fi n.d.)

Maanvaraiset ja tuulettuvat alapohjat

Alapohjarakenne-vaihtoehtoja ovat maanvarainen laatta tai kantava, perusmuureihin tukeutuva alapohja, jota kutsutaan myös ryömintätilaiseksi alapohjaksi. Maanvarainen laatta valetaan eristeiden päälle betonista. (LIITE 3) Ryömintätilainen alapohja puolestaan voi olla valettu betonista, ontelolaatta tai puurunkoinen (LIITE 4). Ryömintätilainen alapohja on pilkevarastolle paras vaihtoehto ilman kierron kannalta. Koko ryömintätilan on tuuletettava kunnolla ja se järjestetään yleensä sokkelin tuuletusaukkojen tai tuuletusputkien avulla ulkoilmaan. Vesien pääsy alapohjaan estetään riittäväillä kallistuksilla ja tarvittaessa rakennuspohjan salaojituksella. (RakMK C2, 1998, 6 – 9.)

Rakennuspohjan kuivatus

Maapohjassa olevan veden kapillaarinen nousu katkaistaan maanvastaisen alapohjan ja sen eristyskerroksen alapuolelle rakennettavalla salaojituserroksella. Salaojituserroksen paksuuden on oltava vähintään 200 mm. Salaojituserros tehdään aina, kun rakennuksen alapohja on maanvastainen, riippumatta siitä kuivatetaanko rakennusta muutoin. Salaojituserroksen alapuolisen luonnollisen maapohjan tai täytön yläpinta kallistetaan salaojiin päin vähintään kaltevuudella 1 %. Salaojituserroksen tulee olla yhteydessä salaojaputkia ympäröivään salaojituserrokseen. Salaojaputket sijoitetaan yleensä rakennuksen ympärille. Rakennuksen ulkopuolella sijaitsevan salaojaputken on oltava perusmuurianturan alapinnan alapuolella vähintään 100 mm joka kohdassa. (RakMK C2, 1998, 5 – 7.) Kuviossa 15 nähdään salaojaputkien sijoitus ja maapohjan kuivatus.

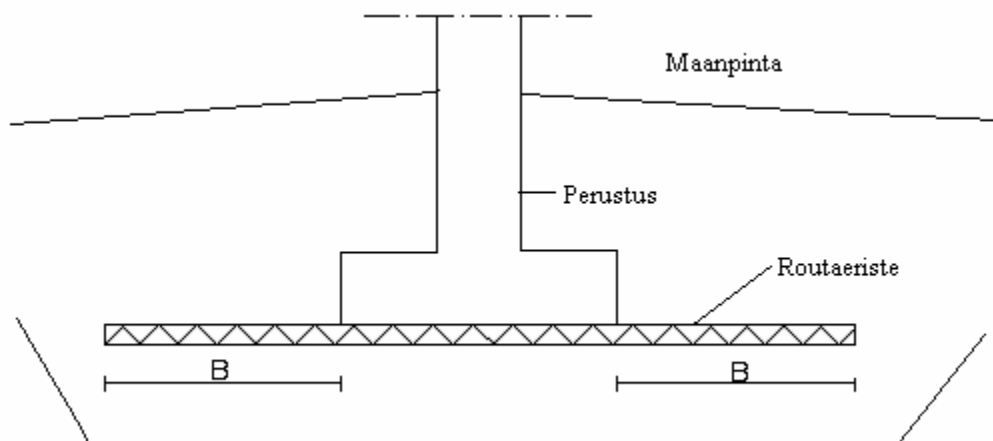


KUVIO 15. Rakennuspohjan kuivatus (Uponor Suomi Oy n.d.)

Routaeristys

Kylmän rakennuksen routasuojaustarve on suurempi kuin lämpimissä rakennuksissa, eli routaeristeen paksuus ja perustuksen ulkopuolelle tulevan eristeen leveys ovat huomattavasti suuremmat kuin lämpimissä rakennuksissa. Routivalle maapohjalle perustettava kylmä rakennus onkin aina perustettava roudattomaan syvyyteen tai se on routasuojattava riittävästi routasuojauseristeillä. Pienempi perustussyvyys on mahdollinen, jos rakenteet kestävät routimisesta aiheutuvia liikkeitä tai jos tehdään massanvaihto, eli maa-ainekset vaihdetaan routimattomiksi. Routasuojaus suunnitellaan aina tapauskohtaisesti riippuen rakennuspaikasta ja rakennuksen käyttötarkoituksesta.

Kylmän pilkevaraston routasuojaus aloitetaan asettamalla perustuksen ja alapohjan alle routimatonta soraa tai mursketta vähintään 200 – 300 mm. Sorakerros tiivistetään ja tasataan siten, että eristelevyt on helppo asentaa paikoilleen. Seuraavaksi eristelevyt asennetaan sorakerroksen päälle mitoitettun routaeristepaksuuden mukaisesti. Yleensä paksuus on kylmissä rakennuksissa 100 – 200 mm. Perustusten alle tulevien eristeiden lujuus mitoitetaan siihen kohdistuvan kuorman mukaan. Perustusten ulkopuoliset routaeristelevyt asennetaan kallistamalla perustuksesta poispäin viettäväksi. Kylmän rakennuksen perustuksen routaeristys ulottuu 1,5 – 3 metriä anturan ulkopuolelle (ks. KUVIO 16). (Rantamäki et al. 1979, 177 – 179; Talonrakennuksen routasuojausohjeet 1997, 25 – 29.)



KUVIO 16. Kylmässä rakennuksessa routaeristeen on ulotuttava riittävän leveältä perustuksen ulkopuolelle. B-mitta tarkoittaa, kuinka pitkälle perustuksen ulkopuolelle routaeristettä laitetaan.

7.3 Ulkoseinät

Kylmien rakennusten ulkoseinät toimivat ainoastaan tuuli-, sade- ja näkösuojana, joten ne voidaan tehdä kevytrakenteisiksi. Pilkevaraston ulkoseinien kautta ilman on

vaihduttava ja varaston tuuletuttava kunnolla, joten riittävistä tuuletusraoista on huolehdittava. Paras runko- ja ulkoverhousmateriaali polttopuuvarastolle on puu, koska sillä on helpointa toteuttaa tuuletusaukot. Rakennettaessa puurunkoista seinää perustusten varaan on ulkoseinän ja perustuksen välille asennettava riittävä kosteudeneristys, esimerkiksi bitumikermi. Kosteuseristys asennetaan, jotta kiviaineista perustusta vasten olevat puuosat eivät alkaisi lahota. Puuverhouksien yhteyteen on tehtävä yhtenäinen tuuletusrako, joka on auki myös ala- ja yläreunasta. Jos tuuletusrakoa ei ole, voi seurauksena olla lahoamista tai maalauksen hilseilyä ja irtoamista. Lisäksi on huomioitava, että etäisyys maanpinnan ja ulkoverhouksen alareunan välillä täytyy olla vähintään 300 mm. Verhouksen viistetyt alapäätt on käsiteltävä samalla tavalla kuin pystypinnatkin. Jos tätä ei tehdä, voi verhous alkaa lahota kosteuden imeytymisen seurauksena. Ulkoverhouksen alimmaisen paneelin on ulotuttava vähintään 20 mm sokkelipinnan alapuolelle. Ulkoseinät voidaan toteuttaa myös esimerkiksi hirsirakenteisena, jolloin erillisiä runkorakenteita ei tarvita, vaan hirret muodostavat rungon ja ulkoverhouksen. Tällaisessa rakennuksessa tuuletus toimii hyvin ulkoseinässä olevien rakojen kautta. Hirsirakennelmat kuitenkin harvoin sopivat ulkonäkönsä puolesta pientaloalueelle. Hirsirakenteisen polttopuuvaraston huono puoli on myös se, että hirsien välisistä raoista sadevettä tai lunta voi päästä runsaasti sisälle rakennukseen, joka voi kastella polttopuita ja estää niiden kuivumista. (Keppo 2002a, 48, 168, 177.)



KUVIO 17. Hirsirakenteinen polttopuuvarasto (Wood Group n.d.)

7.4 Vesikatot

Polttopuuvaraston vesikaton on estettävä sadeveden sekä lumen pääsy sisälle rakennukseen. Räystäät tulee tehdä riittävän pitkiksi, jotta seinärakenteet suojautuisivat mahdollisimman hyvin. Myös kylmissä ja kevytrakenteisissa rakennuksissa on huolehdittava, että vesi poistuu katolta hyvin ja se on hoidettava räystäskouruilla ja syöksyputkilla. Syöksytorvista valuvat vedet on johdettava pois rakennuksen vierestä

sadevesiverkostoon, avo-ojiin tai vähintään kolmen metrin päähän rakennuksesta maastoon ja imeytetään maahan. Jos räystäältä valuvan veden haittavaikutuksia voidaan pitää vähäisinä ja rakennus on matala ja siinä on pitkät räystäät, voidaan vedet johtaa pois perustusten vierestä maanpinnan kallistuksin. (RakMK C2, 1999, 6 – 9.)

7.5 Tehdasvalmisteiset polttopuuvarastot

Eri valmistajilla on olemassa valmiita varastoelementtejä jos asukas ei itse halua rakentaa polttopuuvarastoa. Malleja on monennäköisiä ja – kokoisia, joista asukkaan on valittava omaan käyttötarkoitukseensa ja ympäristöönsä sopiva vaihtoehto. Kaikki valmiit varastorakennukset eivät ole valmistettu nimenomaan puun säilyttämistä varten, joten asukkaan on itse huolehdittava, että varasto tuulettuu riittävästi ja toimii polttopuun hyvänä pysymisen kannalta oikein. Asukkaan on huolehdittava, että alapohjan ja maanpinnan välissä on riittävästi tilaa ja tehtävä esimerkiksi aukkoja seinärakenteisiin tuuletusritilöitä varten. Valmiita varastorakennuksia valmistaa mm. Luoman Oy, Porin Puupojat Oy sekä Suomen Klapimestarit.



KUVIO 18. Luoman Oy:n valmistama varastorakennus (Luoman Oy n.d.)



KUVIO 19. Puupojat Oy:n valmistama varastorakennus (Puupojat Oy n.d.)



KUVIO 20. Suomen Klapimestareiden valmistama, pinta-alaltaan noin 4 m^2 kokoinen ”Teräs-Mestari” -varasto (Suomen Klapimestarit Oy n.d.).



KUVIO 21. Suomen Klapimestareiden valmistama, pinta-alaltaan $12,7 \text{ m}^2$ kokoinen ”Tupla-Mestari”-varasto (Suomen Klapimestarit Oy n.d.).

8. Piha-alueet

8.1 Ajotiet

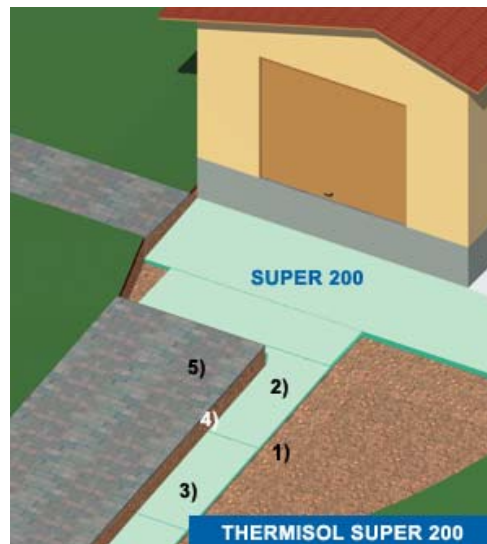
Piha-alueet jaetaan käyttötarkoituksen ja niillä esiintyvän liikennekuormituksen mukaan neljään tyyppiin, jotka ovat aluetyyppi 1, 2, 3 ja 4. Pilkevarastolle vievä ajotie lasketaan pientaloympäristössä aluetyyppiin 3. Tämän aluetyypin piha-alueilla on pääasiassa tavanomaiselle henkilöautoliikenteelle tarkoitettuja piha- ja pysäköintialueita, joilla on satunnaista raskasta ajoneuvoliikennettä. (RT 89–10638 1997, 2.) Ajoteiden leveys määräytyy käyttötärpeen mukaan. Kuorma-auto tarvitsee leveyttä noin 3500 mm ja kaarteissa noin 4000 mm. Kääntymiseen kuorma-auto tarvitsee tilaa 11 metriä, pakettiauto 6,5 metriä ja traktori 4,1 metriä. Ajoneuvoilla liikennöitävien teiden jyrkkyys saa olla enintään 1:7, eli ne saavat nousta seitsemän metrin matkalla enintään metrin. Tien sijoituksessa on huomioitava se, että pois luotavalle lumelle jää riittävästi tilaa ajotien reunoilla. (RT 98–10479 1992, 5 – 7.) Ajoneuvoilla liikennöitävät tiet tulisi suunnitella mahdollisimman lyhyiksi sekä siten, että oleskeluun käytettävä piha jäisi mahdollisimman eheäksi ja rauhalliseksi.

Ajoteiden hyvänä pysymisen kannalta on välttämätöntä, että routamitoitus on oikea, rakennekerrosten paksuus ja materiaalit, eli kantavuusmitoitus on oikeanlainen ja että pintavesien kuivatus sekä salaojitus toimivat. Päälysrakenteille routivuudesta aiheutuvia haittoja ja vaurioitumisriskejä voidaan vähentää tai poistaa kokonaan routivan maakerroksen poistamisella, kuivatusta tehostamalla tai kunnollisella routasuojauksella. Pihan päälysrakenteet eivät kestä esimerkiksi roudan sulamisvaiheessa keväällä raskaan kuorma-auton painoa, jollei routaeristystä ja maanrakennusta ole toteutettu ohjeiden mukaisesti. Pilkevaraston edusta ja sinne johtava tie on perustettava ja routaeristettävä kunnolla, koska sinne johtava tie pidetään lumesta puhtaana, eikä sillä ole näin ollen lumen mahdollista suojaavaa vaikutusta. Lisäksi ajotien edustalla oleva pintamateriaali ei saa routanousun takia särkyä tai muuttua epätasaiseksi, koska se hankaloittaa pilkkeen toimitusta varastoon sekä varaston ovien avaamista. (Rakennuspohjien ja piha-alueiden maarakenne- ja kuivatusopas 2001, 29, 36.)

8.2 Ajoteiden routasuojaus ja kuivatus

Routaeristeen alla on oltava routimatonta maa-ainesta vähintään 200 mm. Routaeristettä on olosuhteiden mukaisesti laitettava riittävän paksulta ja riittävän pitkälle ja leveälle alueelle. Routaeristeen paksuuteen vaikuttaa oleellisesti perusmaan routivuus. Routaeristeen päälle laitetaan soraa tai mursketta päälysrakenteista riippuen 100 - 500

mm, jonka päälle varsinainen päällyste tiivistämisen ja tasauksen jälkeen asennetaan. Suodatinkangas asennetaan, jotta maa-ainekset eivät sekoittuisi keskenään. Suodatinkangas voidaan asentaa esimerkiksi perusmaan ja kevytsorakerroksen väliin ja/tai kevytsora- ja päällysrakennekerroksien väliin. Kuvassa 6 nähdään liikennöidyn ajotien rakennekerrokset. (Thermisol Oy n.d.)



KUVIO 22. Liikennöityjen alueiden routasuojaus (Thermisol Oy),

- 1) Routaeristeen alla soraa tai mursketta 200 mm ja 2) Kuormituksen kestävä routaeristettä olosuhteiden vaatiman paksuuden verran, 3) Routaeristeet on ulotettava myös 0,5 – 1 metriä rakenteen ulkopuolelle,
- 4) Routaeristeen päälle soraa tai mursketta ja 5) Päällyste halutusta päällystymateriaalista.

Ajoteiden kuivatus

Jalankulku- ja ajoneuvoliikenteelle sekä pysäköintiin ja oleskeluun tarkoitettujen tonttialueiden pintojen kuivatus on aina järjestettävä, jotta välttyttäisiin jään muodostumiselta ja sen aiheuttamilta ongelmilta piha-alueille. Tonttialueiden kuivatus on yleensä pintakuivatusta, joka toteutetaan ohjaamalla pintavedet pois päällystettyjen pintojen kallistusten avulla. Kulkuteiden tulee pysyä kuivana, jonka vuoksi niiden täytyy viettää pituus- tai poikkisuunnassa päällystymateriaalista riippuen kaltevuudessa 1:50 – 1:100, eli yhdestä kahteen senttimetriä jokaista metriä kohti. (RT 81–10427 1990, 5 – 6.) Piha-alueen kuivatusmenetelmän ja sen tehokkuuden valintaan vaikuttaa alueen käyttötarkoitus, päällystymateriaali, rakennusten sijainti ja niiden kattovesien viemärointitapa, valittu laatutaso, maapohjan vedenläpäisevyys sekä pohjavedenpinnan korkeusasema. Piha-alueiden salaojituksen tarkoitus on päällysrakennekerrosten kuivana pitäminen, routimisvaurioiden vähentäminen sekä maan kantavuuden parantaminen. Liikennöityjen alueiden päällysrakennekerroksia ei kuitenkaan yleensä kuivateta salaojituksella, mutta ne ovat tarpeen jos pohjavesi on korkealla, rakennekerrokseen pääsee virtaamaan pohjavettä sivuilta tai jos maapohja on

voimakkaasti routivaa tai huonosti vettä läpäisevää. (Rakennuspohjien ja piha-alueiden maarakenne- ja kuivatusopas 2001, 39 – 40, 46 – 47.)

8.3 Ajoteiden päällysrakenteet

Piha-alueiden päällysrakenteiden mitoitus on yleensä perustunut ainoastaan kantavuusperiaatteeseen, eikä routanousua ole mitoituksessa yleensä huomioitu. Päällysrakenteen paksuus on kuitenkin mitoittettava routanousun mukaan, jos routimisen aiheuttamat nousut ovat merkittäviä. Ajotien päällysrakenne on mitoittettava niin jäykäksi, että se ei routanousujen takia vaurioita ylintä pintakerrosta. Päällysrakenteen kantavuuden on oltava riittävä myös roudan sulamishetkellä, jolloin sen alla olevan maapohjan kantavuus on heikoimmillaan. Luonnollisesti ajotien on kestävä myös liikenteen aiheuttamat kuormat. Piha-alueiden päällysteille ja päällysrakenteille käyttötarkoituksen mukaan asetettuja vaatimuksia ovat mm. kulutus- ja muodonmuutoskestävyys, tasaisuus, liukkausominaisuudet, joustavuus, kantavuus sekä korjattavuus ja huollettavuus. (Rakennuspohjien ja piha-alueiden maarakenne- ja kuivatusopas 2001, 29 – 30.)

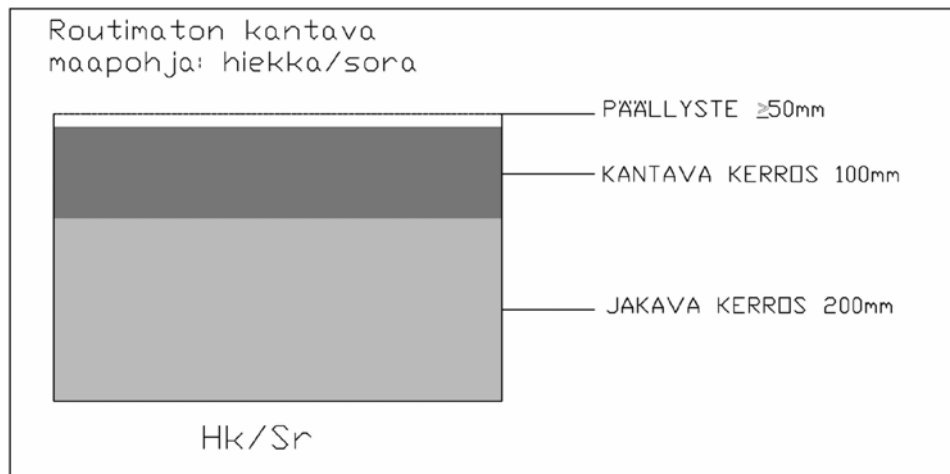
Päällysrakenteen kerrokset

Päällysrakenne muodostuu kerroksista, joiden tarve ja vahvuus riippuvat pohjamaan laadusta. Päällysrakenteiden tehtävänä on muodostaa riittävän tasainen, kestävä ja kantava pinta. Päällysrakenteen vahvuus määräytyy pohjamaan routivuuden sekä alueelle tulevien pinta-, pohja- ja kapillaarivesien perusteella. Kokonaisvahvuus päällysrakenteelle määräytyy sille tulevan liikennekuormituksen sekä maapohjan kantavuuden ja routivuuden perusteella. Päällysrakenne sisältää maarakenteen kerrokset ja päällystyksen. Päällysrakennekerrokset maanpinnalta lähtien ovat päällyste, kantava kerros, jakava kerros sekä suodatin- tai eristyskerros. (RT89-10638 1997, 3.)

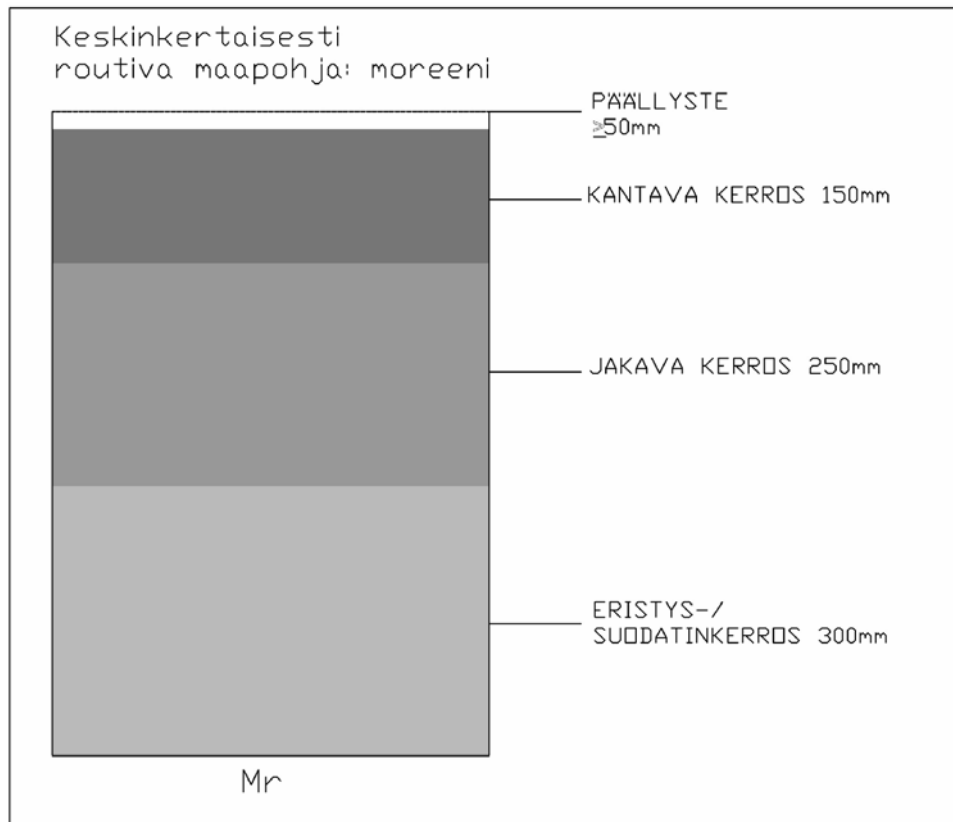
Ajoteiden perustaminen

Ajoteiden perustaminen tapahtuu aina tapauskohtaisesti ja pohjaolosuhteiden mukaisesti. Perustettaessa ajotie kantavalle, routimattomalle maalle, jakavaksi kerrokseksi laitetaan 200 mm soraa, murskesoraa tai mursketta, jonka raekoko on 0 – 65 mm. Kantavaksi kerrokseksi riittää 100 – 150 mm raekooltaan 0 – 35 mm mursketta tai murskesoraa. Kerros tiivistetään juntaamalla tai jyräämällä sekä vedellä, jonka jälkeen haluttu päällyste voidaan asentaa. Päällystemateriaalin vahvuus on ≥ 50 mm. (Ks. KUVIO 23.) Jos ajotien perusmaa on routivaa, täytyy perustamissyvyyttä olla enemmän. Tällöin tasatun pohjamaan päälle levitetään aluksi 300 mm:n eristys- tai suodatinkerros routimattomasta maa-aineksesta. Suodatinkerros voi olla esimerkiksi hiekkaa, jonka raekoko on 0 – 20 mm. Suodatinkerroksen ei tarvitse olla niin paksu, jos käytetään routaeristelevyjä. Suodatinkerroksen jälkeen asennetaan suodatinkangas, joka

estää maa-ainesten sekoittumisen keskenään. Suodatinkankaan päälle tulee noin 250 mm jakava kerros sorasta, murskeesta tai murskesorasta, joka tiivistetään jyräten tai juntaten. Tämän kerroksen päälle tulee kantava kerros, jonka paksuus on 150 mm, murskeesta tai murskesorasta. Raekoko on 0 – 35 mm. Kantava kerros tiivistetään huolella. Kantavan kerroksen päälle asennetaan haluttu päällystemateriaali, jonka paksuus on ≥ 50 mm. (Ks. KUVIO 24.) (RT89-10638 1997, 3.) On huomioitava, että ajoteiden routasuojaukseen käytettävien eristelevyjien on oltava kuormituksen kestävä.



KUVIO 23. Päällysrakennekerrokset routimattomalla maapohjalla



KUVIO 24. Päällysrakennekerrokset routivalla maapohjalla

Ajotien päällysteen valinta

Päällystemateriaalin valinnassa tulee käyttää sellaisia materiaaleja, jotka soveltuvat rakennuksen ja pihan muodostamaan kokonaisuuteen. Materiaalin valintaan vaikuttaa oleellisesti kuitenkin käyttötarkoitus ja toiminnan asettamat vaatimukset, kestävyys, korjattavuus, huollettavuus, pintavesien kuivatus, sekä ympäristön olosuhteet, rajoitukset ja mahdollisuudet. Päällystemateriaali-vaihtoehtoja polttopuuvarastolle vievälle ajotielle ovat esimerkiksi asfaltti, betoni, betonilaatoitus sekä erilaiset kiveykset. Asfaltti kestää hyvin liikenteen kulutusta lujutensa ansiosta ja asfalttibetoni onkin yleisimmin pihojen päällysteenä käytetty materiaali, koska se on helppohoitoinen erityisesti ajoteilla sekä autotallien ja varastojen edustoilla. (RT 89-10638, 3, 8.)

9. Pilkevaraston esteettisyys, sopivuus ympäristöön sekä luvanvaraisuus

9.1 Rakennuslupa

Rakennusvalvontaviranomaisen kanssa on neuvoteltava ennen rakennushankkeeseen ryhtymistä, jolloin selvitetään mitä lupia hankkeessa tarvitaan. Maankäyttö- ja rakennuslaissa sanotaan, että useimpia rakennustoimenpiteitä ei saa suorittaa ilman kunnan viranomaisten myöntämää rakennuslupaa ja lähes kaikkeen rakentamiseen tarvitaankin rakennuslupa tai muu viranomaisen hyväksyntä. Uudis- tai lisärakennuksen tekeminen, rakennuksen ulkoväriytyksen muuttaminen tai aidan rakentaminen ovat sellaisia toimenpiteitä, jotka vaativat yleensä rakennuslupan. Varastorakennuksen tekemiseen tarvitaan pääsääntöisesti aina lupa, mutta paikkakuntaakohtaisesti luvanvaraisuudesta ja rakennusoikeuskysymyksistä on erilaisia tulkintoja. Joihinkin vähäisiin rakennushankkeisiin riittää toimenpideluvan hakeminen tai ilmoittaminen hankkeesta kunnan rakennusvalvontaviranomaiselle. (RT11-10781 2002, 3.)

9.2 Toimenpidelupa

Rakennuslupan ja toimenpidelupaa vaativan toimenpiteen välisen rajan vetäminen on rakennusvalvontaviranomaisen ratkaistavissa. Ympäristövaikutukset sekä rakentamisen ohjauksen ja valvonnan tarve vaikuttavat siihen, milloin rakennuskohteita pidetään rakennuksina tai milloin niihin sovelletaan toimenpidelupasäännöksiä. Kooltaan vähäisiä ja kevytrakenteista rakennelmaa ei pidetä rakennuksena, ellei sillä ole erityisiä maankäytöllisiä tai ympäristöllisiä vaikutuksia. Tällöin rakennuslupan sijasta voidaan hakea toimenpidelupaa. Jos rakennuksen pystyttäminen vaatii viranomaisvalvontaa, tulkitaan se rakennukseksi ja sille on haettava rakennuslupaa. Toimenpidelupa voidaan korvata kokonaan tai osittain kunnan rakennusjärjestyksessä myös ilmoitusmenettelyllä. (RT 11–10781 2002, 8.)

9.3 Ilmoitusmenettely

Kunta voi määrätä rakennusjärjestyksessä, että merkitykseltään ja vaikutukseltaan vähäiseen rakentamiseen voi ryhtyä ilman rakennus- tai toimenpidelupaa, edellyttäen, että asianomainen on tehnyt rakentamista koskevan ilmoituksen kunnan rakennusvalvontaviranomaiselle. Joskus ilmoituksentekijältä voidaan vaatia naapurien suostumuksen liittämistä ilmoitukseen. Rakentamiseen voidaan ryhtyä, jos

viranomainen ei ole 14 vuorokauden aikana ilmoituksen vastaanottamisesta ilmoittanut, että hankkeeseen on haettava rakennuslupaa. (RT 11–10781 2002, 9.)

9.4 Rakennusoikeus

Asuntohallituksen ohjeissa³ rakennuksen erillisiksi aputiloiksi lasketaan tekniset huoneistoalaan kuulumattomat aputilat, kuten kattilahuone ja polttoainevarasto sekä erilliset varastotilat. Kylmien erillisten aputilojen, eli irtaimisto-, puutarhaväline-, ulkoiluväline- ja puuvarastojen määrää tontilla ei ole asuntohallituksen ohjeissa rajoitettu. Säilytys- ja varastotiloja suunniteltaessa törmätään kuitenkin usein rakennusoikeuskysymykseen. Rakennusoikeuteen laskemisessa on paikkakuntaakohtaisia eroja. Joillakin paikkakunnilla kylmätkin varastotilat lasketaan mukaan rakennusoikeuteen, toisilla paikkakunnilla puolestaan ei. Vähäisiä kevytrakenteisia tiloja, kuten esimerkiksi leikkimökkiä tai pientä kasvihuonetta, ei lasketa rakennusoikeuteen. Kunnan rakennusvalvontaviranomaisen kanta on kuitenkin hyvä selvittää jo suunnittelutyön aikana, jos rakennusoikeus halutaan käyttää tarkasti. (RT 90–10244 1984, 2.)

9.5 Tontin rajan läheisyyteen rakentaminen

Tontinrajan läheisyyteen rakennettaessa on kunnilla omat säännöksensä lupien hakemisesta ym. vaatimuksista. Rakennusvalvontaviranomaiselta on kuitenkin aina hyvä varmistaa viimeisimmät ohjeet ennen rakennustöiden aloittamista. Jyväskylän kaupungin määräykset rakennelmien⁴ suhteen ovat seuraavanlaiset:

³ Asuntohallituksen ohjeet ovat Ympäristöministeriön asettamat ohjeet. (www.ymparisto.fi)

⁴ Jyväskylän kaupungissa rakennelmiksi lasketaan rakennukset, jotka ovat kooltaan alle 20 m²

1. Rakennelmat, jotka ovat kooltaan $4 - 10 \text{ m}^2$ ja joiden etäisyys tontin rajasta on vähintään neljä metriä:
 - Ei tarvita toimenpidelupaa.
 - Ei tarvita naapurin lausuntoa, mutta on kuitenkin hyvien tapojen mukaista ilmoittaa naapureille tulevista rakennelmista.
 - Huoneiston pääikkunan edessä täytyy olla vähintään kahdeksan metriä rakentamatonta tilaa.
 - Ulkomuodon ja pintamateriaalien on noudatettava päärakennuksen rakennustyyliä.
2. Rakennelmat, jotka ovat kooltaan yli 10 m^2 , mutta alle 20 m^2 ja joiden etäisyys tontin rajasta on vähintään neljä metriä:
 - Tarvitaan toimenpidelupa.
 - On täytettävä rakennushankeilmoituslomake RH1 (LIITE 5).
 - On kysyttävä naapurin lausunto; jos naapuri ei puolla hanketta, järjestetään tontilla rakennusvalvontaviranomaisten toimesta katselmus, johon kutsutaan koolle kaikki rajanaapurit.
 - Huoneiston pääikkunan edessä täytyy olla vähintään kahdeksan metriä rakentamatonta tilaa.
 - Ulkomuodon ja pintamateriaalien on noudatettava päärakennuksen rakennustyyliä.
3. Rakennelmat, joiden koko on yli 10 m^2 , mutta alle 20 m^2 ja joiden etäisyys tontin rajasta on alle neljä metriä:
 - Tarvitaan toimenpidelupa.
 - On täytettävä rakennushankeilmoituslomake RH1.
 - On kysyttävä naapurin lausunto; jos naapuri ei puolla hanketta, järjestetään tontilla rakennusvalvontaviranomaisten toimesta katselmus, johon kutsutaan koolle kaikki rajanaapurit.
 - Rakennelmaa ei saa sijoittaa lähemmäksi kuin 45 asteen valokulmamääräys edellyttää: esimerkiksi kaksi metriä korkea

rakennelma on sijoitettava vähintään kahden metrin etäisyydelle rajasta, ellei naapuri tai rakennusvalvontavirasto toisin hyväksy.

- Huoneiston pääikkunan edessä täytyy olla vähintään kahdeksan metriä rakentamatonta tilaa.
- Ulkomuodon ja pintamateriaalien on noudatettava päärakennuksen rakennustyyliä. (Pirilä 2001.)

9.6 Pilkevaraston esteettisyys

Maankäyttö- ja rakennuslaki määrää, että rakennuksen tulee soveltua rakennettuun ympäristöön ja maisemaan ja täyttää kauneuden ja sopusuhtaisuuden vaatimukset. Varsinkin uusilla kaava-alueilla ja kaupunkialueilla ympäristöön soveltuvuus on erittäin tärkeää ja sitä valvotaan tarkoin. Varastoa ja sen paikkaa tontilla suunniteltaessa tulisi muistaa, että rakennusalueen paikalliset piirteet, kuten rakennusten ryhmittelytapa ja väljyys tulisi säilyttää. Piharakennukset toimivat yleensä varastotiloina, jonka tulisi myös näkyä niistä ulkoisesti. Varastorakennus ei saa kilpailla varsinaisen asuinrakennuksen kanssa koollaan tai muodollaan. Piharakennusten perustukset tulisi tehdä maaston mukaisiksi ja mahdollisimman mataliksi. Ulkopintojen materiaalivalinnat tulee tehdä huolella ja niissä kannattaa noudattaa päärakennuksen materiaalivalikoimaa, jolloin päästään yleensä parhaimpaan lopputulokseen. Värityksessä tulee noudattaa samaa linjaa kuin päärakennuksessa, niiden pitäisi olla samoja tai ainakin hyvin toisiinsa sointuvia. Kattomuodosta ja katemateriaalista voi olla omat määräyksensä. Myös tontilla olevat muut rakennukset vaikuttavat katon materiaali- ja muotovalintoihin. Pyrittäessä piha-alueen eheään kokonaisuuteen, on rakennusten keskinäisellä sijoittelulla ja niiden muotoilulla tärkeä merkitys. Rakennukset tulisi koota tontilla kauniiksi ja yhtenäiseksi kokonaisuudeksi unohtamatta toiminnallisia vaatimuksia ja sujuvia yhteyksiä. Asemakaava ottaa yleensä kantaa aputilojen sijoitukseen tontilla. (Mäki et al. 2000, 15 – 16.)

10. Pilkkeen varastointi esimerkkikohteessa

10.1 Johdantoa esimerkkikohteen polttopuun varastointiin

Toimeksiantaja halusi polttopuun varastoinnista esimerkkikohteen, jossa varastointiohjeita voitaisiin soveltaa käytännön esimerkillä. Kyseinen kohde osoittautui mielenkiintoiseksi ja haastavaksi, sillä tontti on muodoltaan hankala ja sen etupihalla on vähän tilaa. Vaihtoehtoja erillisen polttoainevaraston sijoittamiseen muodostui neljä, joista yksi, tontin rajalle sijoitettava, varasto osoittautui mielestäni toteuttamiskelpoisimmaksi. Olen tehnyt esimerkkisuunnittelun parhaimmaksi katsomani sijoituksen pohjalta ja muut sijoitusvaihtoehdot ovat ainoastaan mainittu tekstissä.

10.2 Esimerkkikohteen taustatiedot

Jyväskylään rakennettavan omakotitalon kerrospinta-ala on 255 m^2 . Rakennus on kahdessa kerroksessa. Rakennuksessa on kaksi varaavaa takkaa (yksi molemmissa kerroksissa) sekä 30 kW:n lämmityskattila. Tulisijat on sijoitettu rakennuksessa keskeisille avarille paikoille, josta lämpö pääsee leviämään tasaisesti ympäristöönsä. Tulisijat sijaitsevat oleskelutikoissa: kellarikerroksessa takkahuoneessa ja ensimmäisessä kerroksessa olohuoneessa. (LIITTEET 6 ja 7.)

Tulevat asukkaat haluavat käyttää polttopuuta lisälämmönlähteenä rakennuksessaan ja he haluaisivat, että varastotiloihin mahtuisi kahden vuoden polttopuut kerralla. Kahden vuoden polttopuut tarkoittavat $10 - 12 \text{ p-m}^3$ pilkettä. Jos puut varastoitaisiin yhdessä tilassa, veisivät ne paljon tilaa. Tontilla ei ole paljon ylimääräistä tilaa eikä erillinen polttopuuvarasto voi näin ollen olla kovin suuri. Polttopuut kannattaakin jakaa sisävarastoon ja erilliseen varastorakennukseen ulkona. Rakennuksen kellarikerroksessa on paljon varastotiloja, joista yksi on suunniteltu EI30-osastoiduksi. Se on ainoa paikka rakennuksen sisällä, jossa polttoainetta voi säilyttää suuria määriä kerralla. Osastoitu varastotila on kuitenkin varattu pellettivarastoksi. Joku muista varastotiloiksi suunnitelluista huoneista on siis rakennettava EI30-osastoiduksi polttoainevarastoksi jossa osa kahden vuoden polttopuista, esimerkiksi puolet, voitaisiin säilyttää. Loput polttopuista säilytettäisiin erillisessä polttopuuvarastossa. Jos asukkaat säilyttävät puolet pilkkeestä osastoidussa sisävarastossa, ei erillisestä varastorakennuksesta tarvitse tehdä kovin isoa pinta-alaltaan.

Jos polttopuuta säilytettäisiin siten, että puolet puista olisi ulkovarastossa ja puolet sisävarastossa, talon asukkaat pystyisivät kierrättämään polttopuita niin että heillä olisi aina kuivaa puuta poltettavana. Poltettavan puun kosteus on tällöin alhainen, koska sitä

on aluksi säilytetty hyvin tuulettuvassa ulkovarastossa ja sen jälkeen tuulettuvassa, kuivassa sisätilassa. Haitalliset päästöt ovat tällöin pienemmät, koska puu palaa puhtaammin. Lisäksi asukkaat saisivat paremman hyödyn puun poltosta. Myös polttopuiden toimitus tulisijojen luo olisi vaivatonta, jos sisällä olisi aina puuta.

10.3 Polttoaineen varastointi sisällä

Kattilahuone sijaitsee rakennuksen kellarissa. Se on EI30-osastoitu sekä rakennetaan A2-s1,d0-luokan rakennusmateriaaleista, joten siellä voidaan säilyttää 0,5 m³ puuta. Myös rakennuksen sisällä olevan polttoainevaraston on oltava EI30 osastoitu. Varasti sijaitisi rakennuksen kellarissa, joten rakennustarvikkeissa on A2-s1, d0-luokan ja seinissä B-s1, d0-luokan materiaaliveitokset. Parhaiten pilkevarastoksi sisällä sopisi pellettivaraston ja askarteluhuoneen välissä sijaitseva 9,7 m² varastohuone (ks. LIITE 7). Jotta EI30-osastointi saavutettaisiin, täytyisi varaston ja askarteluhuoneen välinen väliovi muuttaa EI15-paloluokitelluksi sekä muuttaa seinän ja katon pintamateriaalit EI30-luokitusten mukaisiksi. Rakennuksen välipohja toteutetaan betonisella ontelolaatalla, joten sen suhteen ei tarvitsisi tehdä muutoksia. Lisäksi kaikkien huoneen seinien tulisi täyttää osastointivaatimukset. Myös huoneen riittävästä ilmanvaihdosta on huolehdittava, jotta puut pääsevät kuivumaan eivätkä ala homehtua.

Kellariin sijoitettavaan varastoon olisi hieman hankalaa toimittaa puut, koska tämän huonetilan läheisyydessä ei ole ulko-ovia. Puut jouduttaisiinkin kuljettamaan hankalasti rakennuksen pääovesta, josta ne olisi edelleen kuljetettava portaita pitkin alakertaan. Toinen vaihtoehto on kuljettaa puut rakennuksen itään päin olevassa päädyssä sijaitsevasta ulko-ovesta. Kyseiselle ulko-ovelle ei pääse autolla, koska tilaa rakennuksen ympärillä on niin vähän. Tämäkään vaihtoehto ei ole siis kovin käytännöllinen, sillä puiden kuljetusmatka etupihalta ovelle on pitkä. Puiden varastoon vieminen olisi helpointa, jos rakennuksen autokatoksen lattiaan tehtäisiin luukku, josta puut voitaisiin pudottaa katoksen alapuolella sijaitsevaan varastoon. Siitä puut olisi helppo viedä edelleen polttopuuvarastoon. Myös pilkkeen toimittajien olisi helppo jättää puut autokatoksen eteen, josta asukkaan on lyhyt matka viedä ne luukulle. (Ks. LIITE 6 ja 7.) Jos tällainen luukku tehtäisiin, vaatisi se erillistä suunnittelua, jotta riittävä lämmöneristys säilytettäisiin ja murtautumiselta vältyttäisiin. Luukulta erillisen polttopuuvaraston oviaukon kohdalle voisi myös suunnitella esimerkiksi liukumalla toimivan apuvälineen, jolla polttopuut voitaisiin liu'uttaa ulkovarastolta luukulle ja josta ne voitaisiin pudottaa alas ja pinota sitten sisävarastossa.

10.4 Polttoaineen varastointi erillisessä varastorakennuksessa

Tontti on muodoltaan hankala erillisen varastorakennuksen sijoittamiseen. Tilaa rakennuksen sivuilla on vähän, ainoastaan neljä metriä puolellansa. Varaston sijoittamiseen olisi enemmän tilaa takapihalla. Siellä olisi tilaa rakentaa varasto niin, että se saataisiin yli neljän metrin päähän tontin rajasta, jolloin erillisiä paloteknisiä toimenpiteitä tai lupaa rakentamiseen ei tarvittaisi. Takapihalle on kuitenkin mahdotonta päästä toimittamaan polttopuut esimerkiksi kuorma-autolla. Jos asukkaat kuitenkin haluavat varaston takapihalle, heidän on varauduttava siihen, että tilatut polttopuut on kuljetettava itse etupihalta varastoon.

Etupihalla pihaliittymän läheisyydessäkin tilaa on rajallisesti, mutta varaston sijoitus sinne on kuitenkin paras vaihtoehto polttopuun toimittamisen kannalta. Koska tilaa on niin rajallisesti, on tässä tapauksessa paras vaihtoehto naapurin kanssa yhteisen polttopuuvaraston rakentaminen. Yhteisen polttopuuvaraston sijoitukseen on kolme vaihtoehtoa: tontin rajan suuntaisesti, pihatien ja tontin rajan kohdalle tai tontin rajan vastaisesti. Tontin rajan suuntaisesti sijoitettu varasto ei mielestäni sovi tontin muotoon ja asuinrakennukseen nähden. Toiminnallisesti tällainen sijoitus olisi kuitenkin ihan hyvä. Pihatien ja tontin rajan kohdalle sijoitettu varasto voisi toimia siten, että pihatien puoleiselle seinällä tehtäisiin täyttöovi, josta puut voitaisiin laittaa varastoon esimerkiksi trukilla. Tällöin kuorma-autolla ei tarvitsisi tulla ahtaalle pihatielle lainkaan. Tämä sijoitusvaihtoehto olisi polttopuun toimittamisen kannalta paras, mutta esteettisesti se ei mielestäni ole hyvä ratkaisu. Parhaaksi vaihtoehdoksi tällä tontilla osoittautui tontin rajan vastaisesti, heti pihaliittymän oikealle puolelle sijoitettava varasto (LIITE 8). Puiden toimittaminen ei ole välttämättä kaikkein helpointa tälle varastolle, koska tilaa isommalle autolle ei ole paljoa. Varasto on kuitenkin lähellä pihaliittymää eikä sen edessä ole esteitä. Varastolta saadaan myös toimitettua puut helposti sisävarastoon, jos edellä mainittu luukku autokatoksen lattiaan tehdään. Polttopuuvarastoon voisi halutessaan myös liittää jätekatoksen. Jätekatoksen sijoituksessa on kuitenkin paloturvallisuusmääräyksiä, jotka on huomioitava ja joiden kanssa kannattaa kääntyä paloviranomaisen puoleen. Jos esimerkiksi etäisyys muista (myös omalla tontilla sijaitsevista) rakennuksista on alle kahdeksan metriä, on jätekatoksen pintamateriaalinen oltava B-s1, d0-luokiteltuja, eli vaikeasti syttyviä ja paloa levittämättömiä.

Koska pilkevarasto rakennettaisiin tontin rajalle, tarvitaan Jyväskylän kaupungissa hakea toimenpidelupaa. Asukkaiden on täytettävä rakennushankeilmoitus RH1, jonka saa rakennusvalvontavirastosta. Molempien naapureiden on puollettava hanketta ja kustannukset on jaettava puoliksi naapureiden kesken. Lisäksi Jyväskylän kaupungin määräykset vaativat, että tontin rajalle varastot erottavalle kohdalle on rakennettava EI30-paloluokiteltu seinä, jonka on ulotuttava vesikatolle saakka.

10.5 Erillisen, naapurin kanssa yhteisen varaston rakennusosat ja toteutus

Kylmä pilkevarasto toteutetaan pilariperustuksella ja tuulettuvalla, puurunkoisella alapohjalla. Ulkoseinät tehdään kevytrakenteisiksi puurunkoisena. Ulkoseinissä ja alapohjassa huolehditaan riittävästä tuuletusraoista. Perustuspilarit tehdään betonista valetusta anturasta ja pilariharkoista. Perustuspilareiden korkeus määräytyy perustamissyvyyden mukaan. Rakennus perustetaan kantavalle maalle ja perustukset routaeristetään riittävästi. Eristettä laitetaan 100 mm paksulta ja sen on ulotuttava 1700 mm perustusten ulkopuolelle. Ulkoverhous tehdään vaalean harmaalla vaakapaneloinnilla, kuten asuinrakennuksen ulkoseinät. Vesikaton kaltevuus tehdään asuinrakennuksen katon kaltevuutta mukailemalla ja se tehdään samasta tummanharmaasta pellistä kuin asuinrakennuksessa. Varaston räystäät tehdään riittävän pitkiksi, jotta ne suojaavat veden ja lumen tunkeutumiselta sisälle varastoon. Myös räystäslaudoitukset tehdään valkoisiksi kuten asuinrakennuksessa. (LIITE 9.) Tontin rajan kohdalle tehdään varastot toisistaan erottava EI30-osastoitu väliseinä. Varaston tuuletus tapahtuu alapohjassa ryömintätilan kautta, lattialankkujen välissä olevista raoista. Ulkoseinissä ilma kiertää seinien ala- ja yläreunoissa olevien aukkojen kautta. Liitteissä 10 – 14 on piirrokset polttopuuvarastosta, joista näkyy tarkemmat selvitykset varaston rakennusmateriaaleista sekä mitoista. (LIITTEET 10 – 14.)

11. Yhteenveto ja johtopäätökset

Työtä tehdessäni huomasin, kuinka vaikeaa on saada nykyajan pienillä omakotitalotonteilla toteutettua polttopuun kotilogistiikka toimivaksi kokonaisuudeksi niin asukkaan kuin pilkkeen toimittajan kannalta. Varaston sijoituksessa on huomioitava, että se sopii hyvin muuhun ympäristöönsä, että se ei ole liian lähellä tontin rajaa, että polttopuut on helppo viedä varastosta sisälle rakennukseen ja että pilkkeen toimittajat pääsevät autolla helposti varastolle. Nämä kaikki seikat pitäisi saada toimimaan, jotta puiden käyttö olisi miellyttävää ja helppoa. Kun polttopuun käyttö koetaan miellyttäväksi, on sen käytön lisääminen todennäköisempää. Tontit ovat kuitenkin usein niin pieniä, että erillisen varaston rakentaminen ei ole edes mahdollista. Tästä syystä olisikin tärkeää saada uudisrakentajat pohtimaan polttopuun varastointia jo rakennushankkeen alkuvaiheessa, jolloin varaston sijoitus esimerkiksi rakennuksen yhteyteen voitaisiin toteuttaa helpommin kuin myöhemmässä vaiheessa, kun itse asuinrakennus on jo valmis. Sisälle sijoitettavan varaston rakennusosat on tehtävä paloturvallisuusmääräysten mukaisiksi ja jos varasto rakennetaan rakennuksen sisälle jälkikäteen, voi sen toteuttaminen olla hankalaa eikä siitä välttämättä saada toiminnallisesti hyvää. Tästä syystä talotehtaat, talomyyjät, arkkitehdit ja rakennussuunnittelijat tulisi saada aktiivisesti mukaan bioenergian käytön hyödyllisyyden puolestapuhujiksi. Rakentajat eivät välttämättä osaa huomioida polttoaineen varastotilojen tarvetta ja kokoa, jolleivät asiantuntijat heille siitä tiedota.

Sen lisäksi, että polttopuun käyttöä saataisiin lisättyä, on tärkeää saada asukkaat ymmärtämään millaista polttopuuta kannattaa polttaa. Ei ole järkevää kantaa ulkoa märkää puuta suoraan uunin poltettavaksi, koska se aiheuttaa enemmän haitallisia päästöjä kuin kuivan puun polttaminen, eikä se anna myöskään yhtä paljon lämpöä hyödyksi kuin saman määrän polttaminen kuivempaa puuta. Taajamien ulkopuolella polttopuuta käytetään suhteellisen paljon ja enemmän kuin taajamissa. Taajamien ulkopuolella asuville, polttopuuta runsaasti lämmönlähteenään käyttäville ihmisille tulisikin tiedottaa nimenomaan oikeanlaisesta puun ja tulisijan käytöstä, jotta he voisivat vaikuttaa omalta osaltaan päästöjen aiheuttamiin ilmastomuutoksiin.

Polttopuun käyttö koetaan monesti aikaa vieväksi ja kalliiksi lämmitysmuodoksi jolloin sen hyvät puolet monesti unohtuvat. On totta, että pilkkeen hinta voi olla joissakin päin Suomea hyvinkin korkea, mutta on myös hyvä huomata, että puut ovat valmiiksi pätkittyjä ja kuivattuja, joten niiden eteen ei tarvitse itse tehdä enää mitään. Itse polttopuunsa hankkivat joutuvat tekemään paljon työtä josta koituu myös kustannuksia, jolloin valmiin, kotiin kuljetetun polttopuun hinta ei enää tunnukaan niin kalliilta. Vuositasolla pilkkeen käytön taloudellinen hyöty voi tuntua pieneltä, mutta ihmisten tulisikin rahallisen hyödyn sijaan saada ajattelemaan myös ympäristöystävällisyyttä ja sitä kuinka paljon voisimme vaikuttaa esimerkiksi hiilidioksidipäästöihin jos

biopolttoaineiden käyttöä lisättäisiin. Pilkkeen käytöllä on myös monia muita hyviä puolia, jotka tulisi muistaa. Puu on kotimainen, uusiutuva lämmönlähde, jonka saatavuus ei lopu sähkön, öljyn tai kaasun jakelun häiriöiden takia. Lisäksi puun polttaminen tuo kotiin viihtyisyyttä ja tunnelmaa.

Pilkkeen käyttöä saataisiin parhaiten lisättyä, jos uudisrakentajat otettaisiin ensisijaisiksi tiedotuksen kohteiksi. Heille informoitaisiin pilkkeen käytön hyödyt ja mitä heidän tarvitsee ottaa huomioon rakennushankkeen suunnitteluvaiheessa. Kun polttopuulle on rakennettu tarvittavat varastotilat, on todennäköistä, että sinne myös ostetaan puuta ja että sitä myös käytetään. Mielestäni myös lukuja esimerkiksi hiilidioksidipäästöjen vähenemisestä tietyllä polttopuun käyttömäärällä vuodessa kannattaisi esittää tuleville rakentajille. Kyseisten lukujen näkeminen herätti itsenikin ajattelemaan polttopuun käytön hyödyllisyyttä muultakin kuin taloudelliselta kannalta.

Nämä pilkkeen varastointiin liittyvät ohjeet ovat mielestäni hyvät juuri uudisrakentajille, koska näitä ohjeita soveltamalla varastoinnista saadaan toimiva ja käytännöllinen kokonaisuus. Ohjeissa on kuitenkin hyödyllistä tietoa myös ihmisille, jotka jo käyttävät polttopuuta lämmönlähteenä.

Toivon, että työni omalta osaltaan edistää ihmisten tietoisuutta biopolttoaineiden käytön tärkeydestä ja hyödyistä ja että saisimme yhdessä taattua hyvät elinolosuhteet myös tuleville sukupolville.

Kirjallisuus

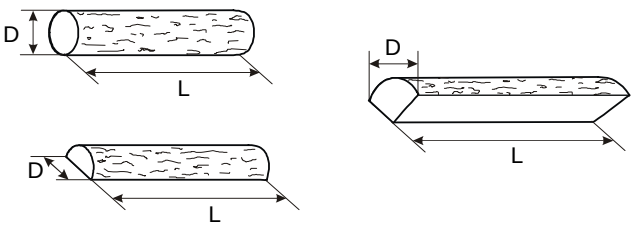
- Alakangas, E. 1992. Taloustulisijojen käyttö. Helsinki: Rakennustieto Oy.
- Alakangas, E. 2000. Suomessa käytettävien polttoaineiden ominaisuuksia. VTT Tiedotteita 2045. Viitattu 15.3.2007. <http://virtual.vtt.fi/inf/pdf/tiedotteet/2000/T2045.pdf>
- Alakangas, E. 2005. Puupolttoaineiden pientuotannon ja -käytön panostusalue. Vuosikatsaus 2005. Teknologiakatsaus 185/2005. Helsinki: Tekes.
- Alakangas, E. 2006. Pellettiseminaari. Saarijärvi: BioHousing-koulutustilaisuus 1.12.2006. Jyväskylä: VTT.
- Bioenergia Suomessa. Finbio Ry 2005. Viitattu 28.2.2007. <http://www.finbioenergy.fi/default.asp?init=true&InitID=456;0>. Energiatilastoja, energian kokonaiskulutus sektoreittain.
- CEN/TS 14961, 2005. Kiinteät biopolttoaineet - Polttoaineiden laatuvaatimukset ja luokat (Solid biofuels – Fuel Specification and Classes). 40 s.
- Energiatilasto 2006. Suomen virallinen tilasto. Vuosikirja. Helsinki: Tilastokeskus.
- Erkkilä, A., Kaipainen, H., Paappanen, T., Alakangas, E., Lindblad, J., Sikanen, L., Tahvanainen, T., Kähkönen, T. & Airaksinen, U. 2006. Uusi pilkkeen käsittelykonsepti valmistuksesta asiakkaalle. Tutkimusraportti. Helsinki: Tekes.
- Harju, P. n.d. Lämmitystekniikan oppikirja. Viitattu 27.3.2007. http://www.penantieto-opus.fi/files/1%C3%A4mmitystekniikan_oppikirja.pdf. Uunit ja lämmityskattilat.
- Harkkoyhteisö n.d. Viitattu 14.3.2007. www.kevytsoraharkko.fi. Rakenne-esimerkkejä.
- Hillebrand, K. & Kouki, J. 2006. Pilkkeen kuivaus – luonnonkuivaus, keinokuivaus ja laadun hallinta. Työtehoseuran julkaisu 398. Helsinki.
- Hyttiäinen, H. 2000. Pientalon tulisijat. Helsinki: Rakennustieto.
- Keppo, J. 2002a. Talonrakentajan käsikirja 1. Puutalon runkotyöt. Helsinki: Rakentajan tietokirjat.
- Keppo, J. 2002b. Talonrakentajan käsikirja 8. Pientalon perustustyöt. Helsinki: Rakentajan tietokirjat.
- Keppo, J. 2004. Talonrakentajan käsikirja 7. Muuratut tulisijat. Helsinki: Rakentajan tietokirjat.
- Kähkönen, T. 2006. Kohti asiakaslähtöistä polttopuukauppaa. Metsäympäristön hoidon ja tuotannon pro gradu. Joensuun yliopisto: Metsätieteellinen tiedekunta.
- Luoman Oy n.d. Viitattu 29.3.2007. www.luoman.fi. Piharakennukset.
- Mutanen, K., Asplund, D., Mäkelä, J. & Tuomi, S. 1998. Lämmityspilkkeen laatuohje. Finbio. Jyväskylä: Suomen bioenergiayhdistys.
- Mäki, T., Penttilä, H. & Koskenvesa, A. 2000. Pientalon piha. Helsinki: Rakennustieto Oy.
- Olenius, H. 2005. Pilkkeen laadun vaikutus palamiseen ja päästöihin tulisijassa. Pilkeseminaari 2.9.2005. Viitattu 15.3.2007. http://akseli.tekes.fi/opencms/opencms/OhjelmaPortaali/ohjelmat/Pienpuu/fi/Dokumenttiarkisto/Viestinta_ja_aktivointi/Seminaarit/Pilkeseminaari/Olenius.pdf. Tulikivi Oy.
- Pelastustoimi n.d. Viitattu 27.3.2007. www.pelastustoimi.fi. Turvatietoa, nuohous ja tulisijat. Helsinki: Sisäasiainministeriön pelastusosasto.
- Pientalon lämmitysjärjestelmät 2006. Motiva Oy. Viitattu 15.3.2007. <http://www.motiva.fi/fi/kuluttajat/pientalonlammitysjarjestelmat/vertailupalvelu/energiahinnat.html>. Pientalon lämmitysjärjestelmät, lämmitysjärjestelmien vertailupalvelu, käytetyt energiahinnat.

- Pirilä, R. 2001. Rakentaminen naapurin läheisyyteen Jyväskylän kaupungin pientalotonteilla. Opinnäytetyö. Jyväskylän ammattikorkeakoulu, tekniikka ja liikenne, rakennustekniikan koulutusohjelma.
- Porin Puupojat Oy n.d. Viitattu 27.3.2007. www.porinpuupojat.fi. Pihapiirirakennukset, varastot.
- Rakennuspohjien ja piha-alueiden maarakenne- ja kuivatusopas 2001. Ympäristöministeriö, Suunnittelu- ja konsulttitoimistojen liitto SKOL ry, Suomen geoteknillinen yhdistys ry & Innogeo Oy. Helsinki: Rakennustieto.
- Rakennusten paloturvallisuus ja paloturvallisuus korjausrakentamisessa 2001. Ympäristöopas 39. Helsinki: Edita.
- RakMK C2, 1998. Suomen rakentamismääräyskokoelma. Kosteus: määräykset ja ohjeet. Helsinki: Ympäristöministeriö.
- RakMK E1, 2002. Suomen rakentamismääräyskokoelma. Rakennusten paloturvallisuus: määräykset ja ohjeet. Helsinki: Ympäristöministeriö.
- RakMK E8, 1985. Suomen rakentamismääräyskokoelma. Muuratut tulisijat: ohjeet. Helsinki: Ympäristöministeriö.
- RakMK E9, 2005. Suomen rakentamismääräyskokoelma. Kattilahuoneiden ja polttoainevarastojen paloturvallisuus: ohjeet. Helsinki: Ympäristöministeriö.
- Rantamäki, M., Jääskeläinen, R. & Tammirinne, M. 1979. Geotekniikka. 14 p. Helsinki: Otatieto.
- Rantamäki, M. & Tammirinne, M. 1979. Pohjarakennus. 10 p. Helsinki: Otatieto.
- RIL 195-1-2005. Rakenteellinen paloturvallisuus, Pientalo. Helsinki: Suomen rakennusinsinöörien liitto RIL Ry.
- Rinne, S. 2002. Puupolttoaineiden kuivausmenetelmän kartoitus. Diplomityö. Lappeenrannan teknillinen korkeakoulu, energiatekniikan osasto.
- RT 81–10427, 1990. Rakennuspohjan ja tonttialueen kuivatus. RT-kortisto. Ohjetiedosto. Helsinki: Rakennustieto.
- RT 89–10556, 1994. Pihojen pohja- ja päällysrakenteet. RT-kortisto. Ohjetiedosto. Helsinki: Rakennustieto.
- RT 89–10638, 1997. Piha-alueiden päällysrakenteet. RT-kortisto. Ohjetiedosto. Helsinki: Rakennustieto.
- RT 90–10244, 1984. Pientalotontti. RT-kortisto. Ohjetiedosto. Helsinki: Rakennustieto.
- RT 98–10479, 1992. Ajoneuvojen mittoja. RT-kortisto. Ohjetiedosto. Helsinki: Rakennustieto.
- Sikanen, L. 2005. Ympäristötekniikan teemapäivä. Viitattu 29.3.2007. <http://www.keti.fi/dman/Document.phx/~keti/Julkinen/ecoteekki/Sikanen?cmd=download>. Joensuu: Metsäntutkimuslaitos.
- Suomen Klapimestarit. Viitattu 29.3.2007. www.suomanklapimestarit.fi. Tuotteet.
- Suomirakentaa.fi n.d. Viitattu 1.3.2007. www.suomirakentaa.fi. Omakotirakentaminen, perustukset ja alapohja, perustustavat.
- Talonrakennuksen routasuojausohjeet 1997. VTT Yhdyskuntatekniikka. Helsinki: Rakennustieto.
- Thermisol Oy n.d. Viitattu 9.3.2007. www.thermisol.fi. Eristeet, tuotteet, routaeristeet.
- Tissari, J., Raunemaa T., Jokiniemi, J., Sippula, O. & Hytönen K. 2005. Puun polton pienhiukkaspäästöt. Loppuraportti. Viitattu 29.3.2007. www.uku.fi/laitokset/PIPOLoppuraportti2005.pdf. Kuopio: Kuopion yliopisto, Ympäristötieteiden laitos.
- Tuomi, S & Peltola, A. 2002. Polttopuun käytön nykytila pientaloissa. Työtehoseuran metsätiedote 15. Helsinki: Työtehoseura.

Uponor Suomi Oy n.d. Viitattu 27.2.2007. www.uponor.fi. Järjestelmäratkaisut, pientalon kuivatusputkistot, salaojat.

Wood Group n.d. Viitattu 27.2.2007. www.wood-group.fi. Höylähirsituotteet.

LIITE 1. CEN/TS 14961 Pilkkeiden ja halkojen laatuluokitukset

Velvoittavat	Päätaulukko	
	Alkuperä: CEN/TS 14961 taulukon 1 mukaan.	Puubiomassa (1.1), valitaan tarvittaessa tarkempi luokitus taulukosta
	Kauppanimike:	Halko, pilke
	Mitat (mm)	
	Pituus (L) ja paksuus (D) (maksimihalkaisija yhdelle pilkkeelle)	
	P200- P200 P250 P330 P500 P1000 P1000+	$L < 200 \text{ mm}$ ja $D < 20$ sytytyspuu $L = 200 \text{ mm} \pm 20 \text{ mm}$ ja $40 \text{ mm} \leq D \leq 150 \text{ mm}$ $L = 250 \text{ mm} \pm 20 \text{ mm}$ ja $40 \text{ mm} \leq D \leq 150 \text{ mm}$ $L = 330 \text{ mm} \pm 20 \text{ mm}$ ja $40 \text{ mm} \leq D \leq 160 \text{ mm}$ $L = 500 \text{ mm} \pm 40 \text{ mm}$ ja $60 \text{ mm} \leq D \leq 250 \text{ mm}$ $L = 1000 \text{ mm} \pm 50 \text{ mm}$ ja $60 \text{ mm} \leq D \leq 350 \text{ mm}$ $L > 1000 \text{ mm}$ todellinen pituus sekä halkaisija (D) on ilmoitettava
	Kosteus (w- % saapumistilassa)	
	M20 M30 M40 M65	$\leq 20 \%$ Uunivalmis polttopuu $\leq 30 \%$ Varastokuiva $\leq 40 \%$ Varastoitu metsässä $\leq 65 \%$ Kaatotuore puu
	Puun tyyppi Ilmoitettava onko pilkkeet valmistettu lehti- vai havupuusta vai näiden seoksesta	
Opastavat	Energiasisältö, E_{ar} (kWh/irto- m^3 tai pino- m^3)	Vähittäismyyjän on ilmoitettava arvo
	Määrä tilavuusyksikkönä, kiinto-, pino- tai irto- m^3 saapumistilassa	Ilmoitettava millä tilavuusyksiköllä kauppa käydään (kiinto- m^3 , pino- m^3 tai irto- m^3)
	Halkaistujen puiden määrä (tilavuusyksikkönä)	Ei halkaistu (=pääasiassa pyöreää puuta) Halkaistuja: yli 85 %:a tilavuudesta on halkaistuja pilkkeitä) Seos: sisältää sekä halkaistuja että halkaisemattomia pilkkeitä
	Katkaisupinnan laatu	Ilmoitettava onko katkaisupinta sileä* ja tasainen* vai ovatko pilkkeiden päät epätasaiset
	Home ja laho	Jos homea ja lahoa on merkittävässä määrin (yli 10 % painosta) on tästä ilmoitettava. Mikäli epäillään homeen ja lahon määrää, voidaan tehollista lämpöarvoa käyttää indikaattorina.

LIITE 2. Rakennustarvikkeiden ja lattianpäällysteiden luokkien selitykset

Rakennustarvikkeiden luokat:

- A1 Tarvikkeet, jotka eivät osallistu paloon lainkaan.
A2 Tarvikkeet, joiden osallistuminen paloon on erittäin rajoitettu.
B Tarvikkeet, joiden osallistuminen paloon on hyvin rajoitettu.
C Tarvikkeet, jotka osallistuvat paloon rajoitetusti.
D Tarvikkeet, joiden osallistuminen paloon on hyväksyttävissä.
E Tarvikkeet, joiden käyttäytyminen palossa on hyväksyttävissä.
F Tarvikkeet, joiden käyttäytymistä ei ole määritetty.
- s1 Savuntuotto on erittäin vähäistä.
s2 Savuntuotto on vähäistä.
s3 Savuntuotto ei täytä s1 eikä s2 vaatimuksia.
- d0 Palavia pisaroita tai osia ei esiinny.
d1 Palavat pisarat tai osat sammuvat nopeasti.
d2 Palavien pisaroiden tai osien tuotto ei täytä d0 eikä d1 vaatimuksia.

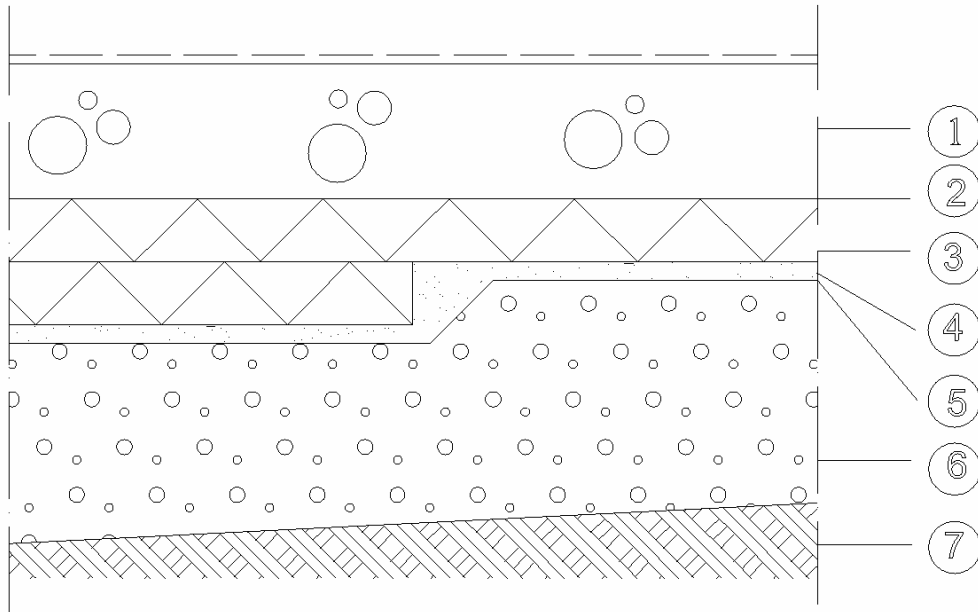
Luokat A1 ja F esiintyvät aina ilman lisämääreitä. E ilman lisämäärettä tarkoittaa, että tarvikkeesta ei irtoa palavia pisaroita. Kaikki muut luokat sisältävät myös lisämääreet, esim. A2-s1, d0; B-s1, d0; D-s2, d2 tai E-d2.

Lattian päällysteiden luokat:

- A1 Tarvikkeet, jotka eivät osallistu lainkaan paloon.
A2^{FL} Tarvikkeet, joiden osallistuminen paloon on erittäin rajoitettu.
B^{FL} Tarvikkeet, joiden osallistuminen paloon on hyvin rajoitettu.
C^{FL} Tarvikkeet, jotka osallistuvat paloon rajoitetusti.
D^{FL} Tarvikkeet, joiden osallistuminen paloon on hyväksyttävissä.
E^{FL} Tarvikkeet, joiden käyttäytyminen palossa on hyväksyttävissä.
F^{FL} Tarvikkeet, joiden käyttäytymistä ei ole määritetty.
- s1 Savuntuotto on rajoitettu.
s2 Savuntuotto ei täytä s1 vaatimuksia.

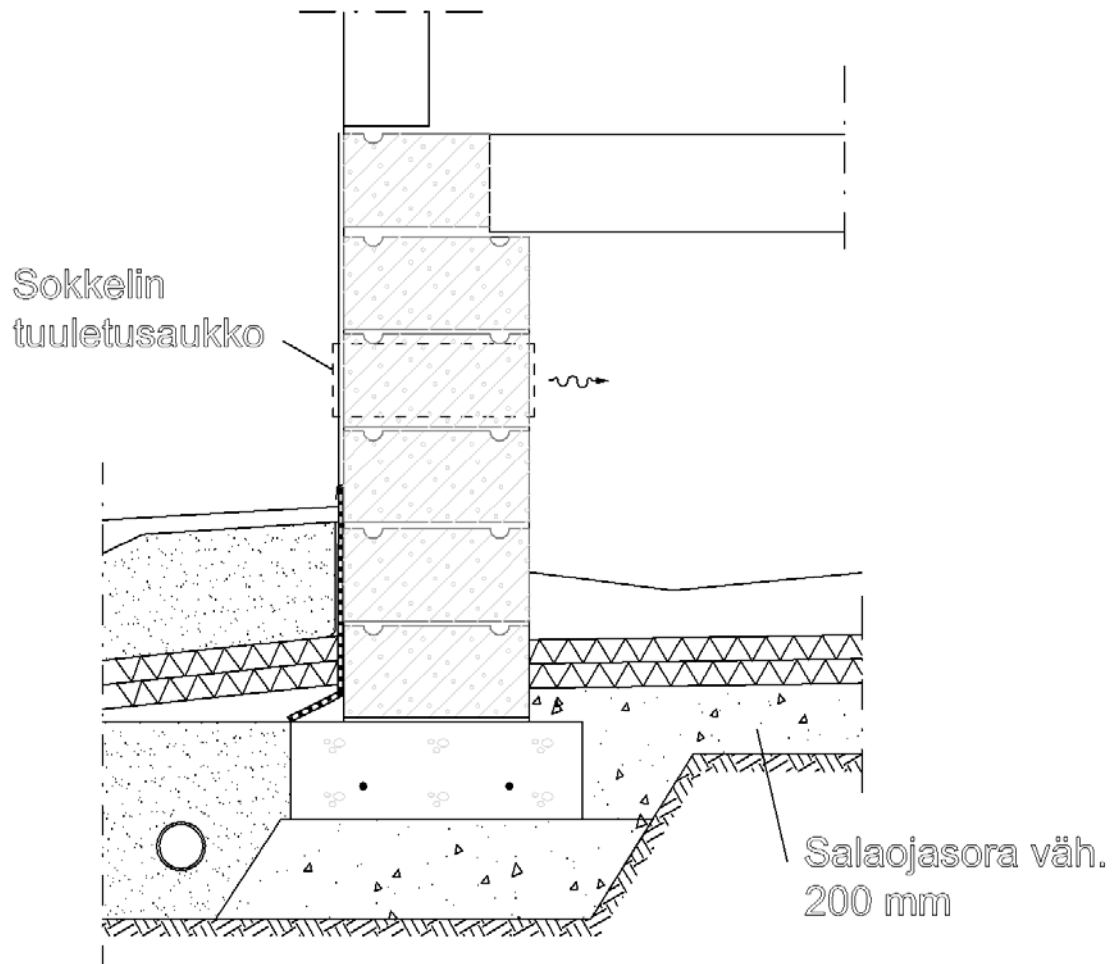
(RakMK E1, 2002, 4.)

LIITE 3. Maanvarainen alapohja



- 1 Kantava rakenne, teräsbetonilaatta suunnitelman mukaan
- 2 Suodatinkangas
- 3 Lämmöneriste (1 metrin reuna-alueella puolet enemmän kuin muualla alapohjassa)
- 4 Tasaushiekka
- 5 Suodatinkangas
- 6 Salaojituseros, väh. 200 mm
- 7 Suodatinkangas
- 8 Perusmaa

LIITE 4. Ryömintätilainen alapohja



LIITE 5. Rakennushankeilmoituslomake RH1



Väestörekisterikeskus
Befolkningsregistercentralen

RAKENNUSHANKEILMOITUS



Viranomaisen täyttää kohdat 1-3

1 Rakennusluvun tunnus
Kunta lupanumero rak.nro myöntämis-
vuosi kk ilmoituspaiva
pp kk v

3 Rakennustunnus
Kiinteistötunnus

Täyttöohjeet kääntöpuolella

2 Rakennuksen koordinaatit
p Sij. epav.

Rakennuspro. Aänestysalue

Luvan hakija täyttää kohdat 4-32

4 Rakennuksen sijaintikunta Kylä/kaupunginosa

5 Tilan Rnro/kortteli ja tontti 6 Tilan nimi

7 Rakennuksen lähiosoite 8 Rakennuksen toinen lähiosoite

9 Postinumero Postitoimipaikka

10 Kaavallinen valmiusaste 11 Poikkeuslupa 12 Rakennuspaikan/tontin hallintaperuste

13 Rakennuksen omistajan nimi (Sukunimi, etunimet tai yrityksen nimi) 14 Rakennuksen omistajan (-jen) henkilötunnus/Y-tunnus

15 Lähiosoite

16 Postinumero Postitoimipaikka

17 Omistajalaji 18 Rakennuksen pääasiallinen rakentaja (vain yksi rasti) 19 Rakennuksen pääasiallinen rakentamistapa (vain yksi rasti)

20 Rakennuksen pääasiallinen rakentamistapa (vain yksi rasti)

21 Rakennuksen tilavuus (m³) 22 Rakennuksen kerrosala (m²) 23 Rakennuksen kokonaisala (m²) 24 Kerrosluku kpl 25 Kellarin pinta-ala (m²)

26 Laajennuksen tiedot (kun rakentamistompeide on 2)

Rakennuksen tiedot

27 Kantavien rakenteiden pääasiallinen rakennusaine (vain yksi rasti)

28 Pääasiallinen julkisivumateriaali (vain yksi rasti)

29 Liittymät verkostoihin

30 Pääasiallinen lämmitystapa (vain yksi rasti)

31 Pääasiallinen lämmitystapa (vain yksi rasti)

32 Polttoaine/lämmönlähde (vain yksi rasti)

33 Rakennuksen varusteet

34 Rakennuksen huoneistoala eriteltyä koskee uutta rakennusta tai laajennusta

35 Rakennuksen huoneistoala eriteltyä koskee uutta rakennusta tai laajennusta

36 Asuinhuoneistotiedot

37 Asuinhuoneistotiedot

38 Asuinhuoneistotiedot

39 Asuinhuoneistotiedot

40 Asuinhuoneistotiedot

41 Asuinhuoneistotiedot

42 Asuinhuoneistotiedot

43 Asuinhuoneistotiedot

44 Asuinhuoneistotiedot

45 Asuinhuoneistotiedot

46 Asuinhuoneistotiedot

47 Asuinhuoneistotiedot

48 Asuinhuoneistotiedot

49 Asuinhuoneistotiedot

50 Asuinhuoneistotiedot

51 Asuinhuoneistotiedot

52 Asuinhuoneistotiedot

53 Asuinhuoneistotiedot

54 Asuinhuoneistotiedot

55 Asuinhuoneistotiedot

56 Asuinhuoneistotiedot

57 Asuinhuoneistotiedot

58 Asuinhuoneistotiedot

59 Asuinhuoneistotiedot

60 Asuinhuoneistotiedot

61 Asuinhuoneistotiedot

62 Asuinhuoneistotiedot

63 Asuinhuoneistotiedot

64 Asuinhuoneistotiedot

65 Asuinhuoneistotiedot

66 Asuinhuoneistotiedot

67 Asuinhuoneistotiedot

68 Asuinhuoneistotiedot

69 Asuinhuoneistotiedot

70 Asuinhuoneistotiedot

71 Asuinhuoneistotiedot

72 Asuinhuoneistotiedot

73 Asuinhuoneistotiedot

74 Asuinhuoneistotiedot

75 Asuinhuoneistotiedot

76 Asuinhuoneistotiedot

77 Asuinhuoneistotiedot

78 Asuinhuoneistotiedot

79 Asuinhuoneistotiedot

80 Asuinhuoneistotiedot

81 Asuinhuoneistotiedot

82 Asuinhuoneistotiedot

83 Asuinhuoneistotiedot

84 Asuinhuoneistotiedot

85 Asuinhuoneistotiedot

86 Asuinhuoneistotiedot

87 Asuinhuoneistotiedot

88 Asuinhuoneistotiedot

89 Asuinhuoneistotiedot

90 Asuinhuoneistotiedot

91 Asuinhuoneistotiedot

92 Asuinhuoneistotiedot

93 Asuinhuoneistotiedot

94 Asuinhuoneistotiedot

95 Asuinhuoneistotiedot

96 Asuinhuoneistotiedot

97 Asuinhuoneistotiedot

98 Asuinhuoneistotiedot

99 Asuinhuoneistotiedot

100 Asuinhuoneistotiedot

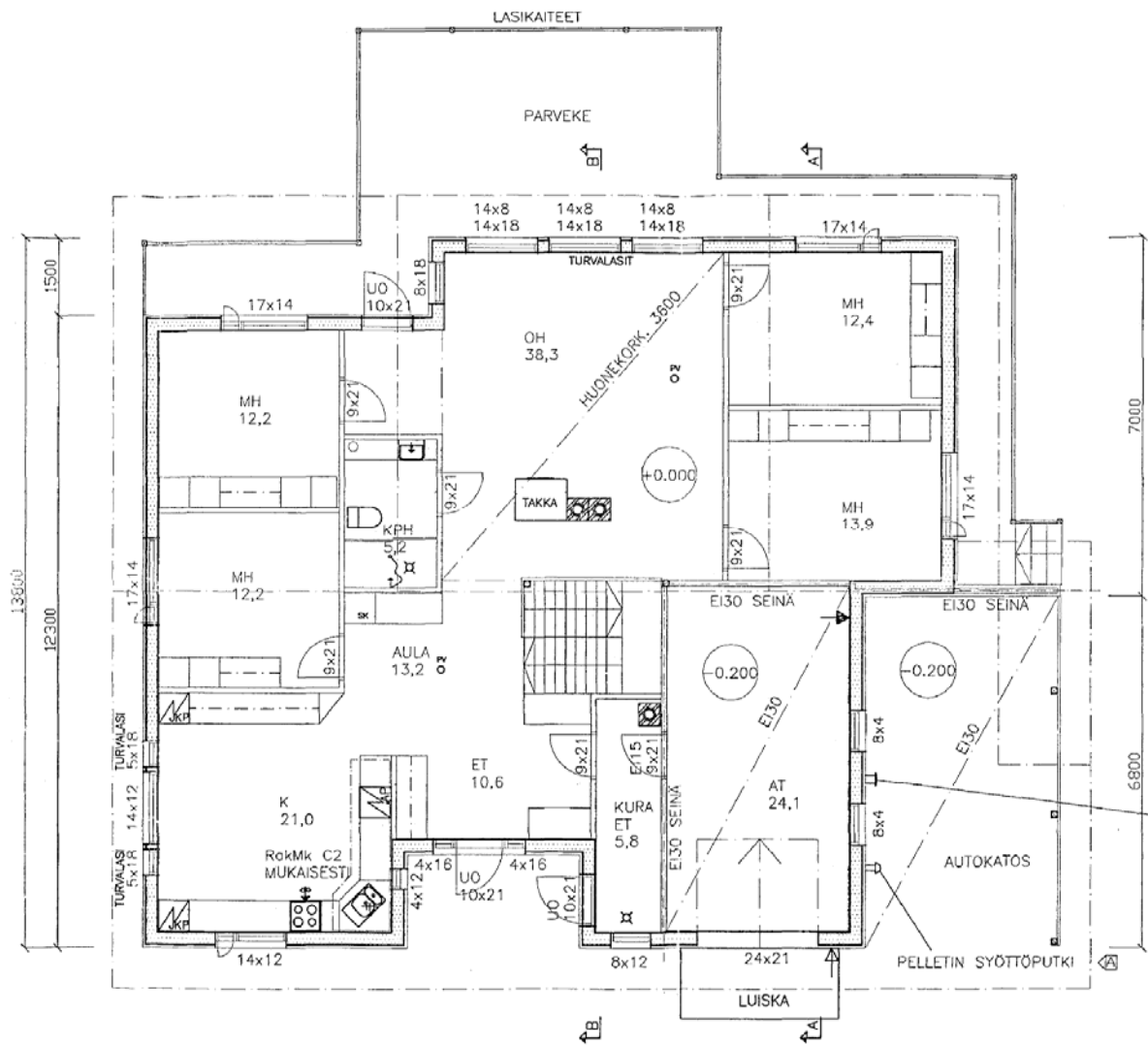
Nimen selvennys ja puhelinnumero

VRK 19.1a1

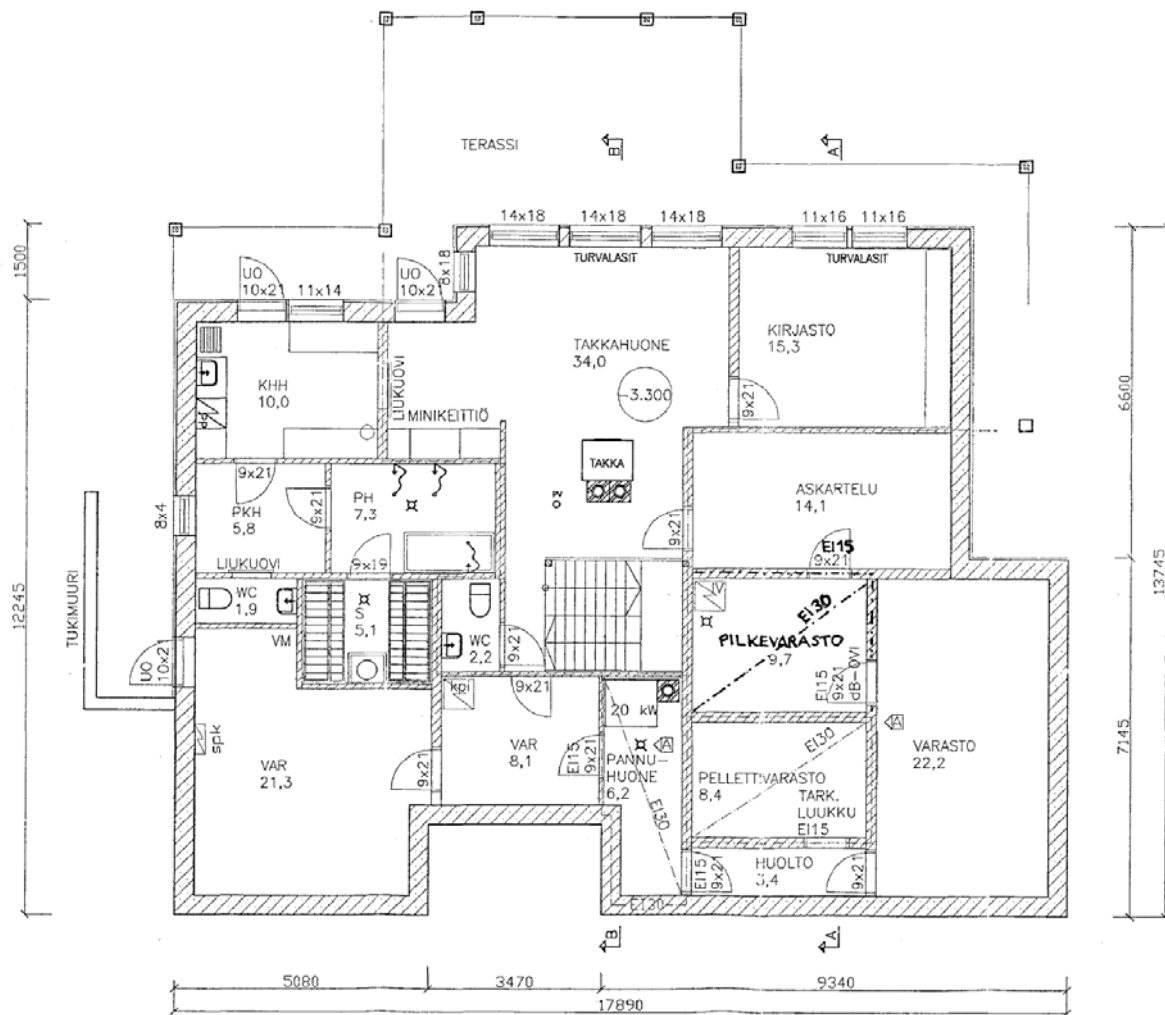
KIITOS!

Kunnan kappale

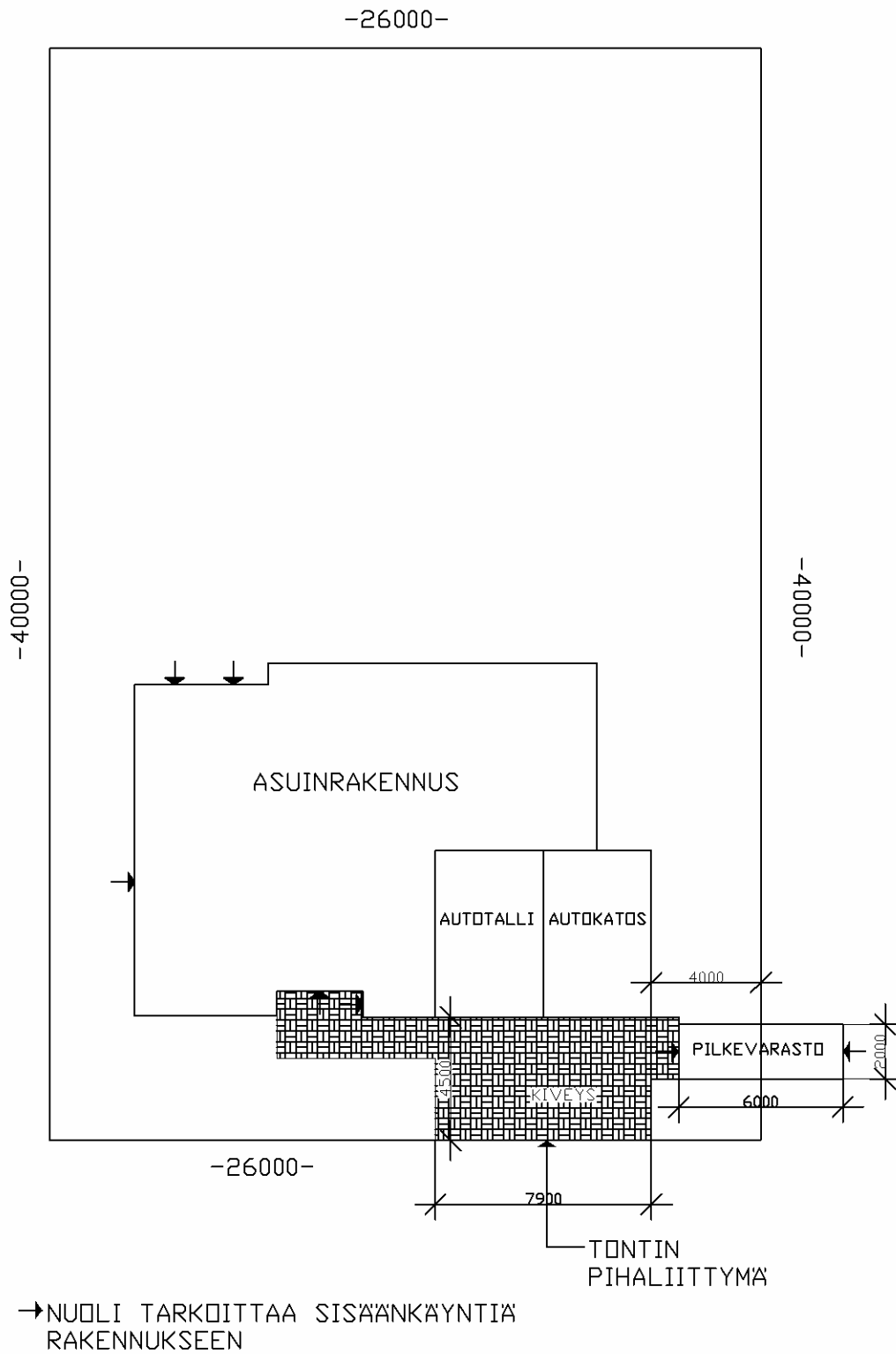
LIITE 6. Esimerkkikohteen pohjapiirros: 1. kerros



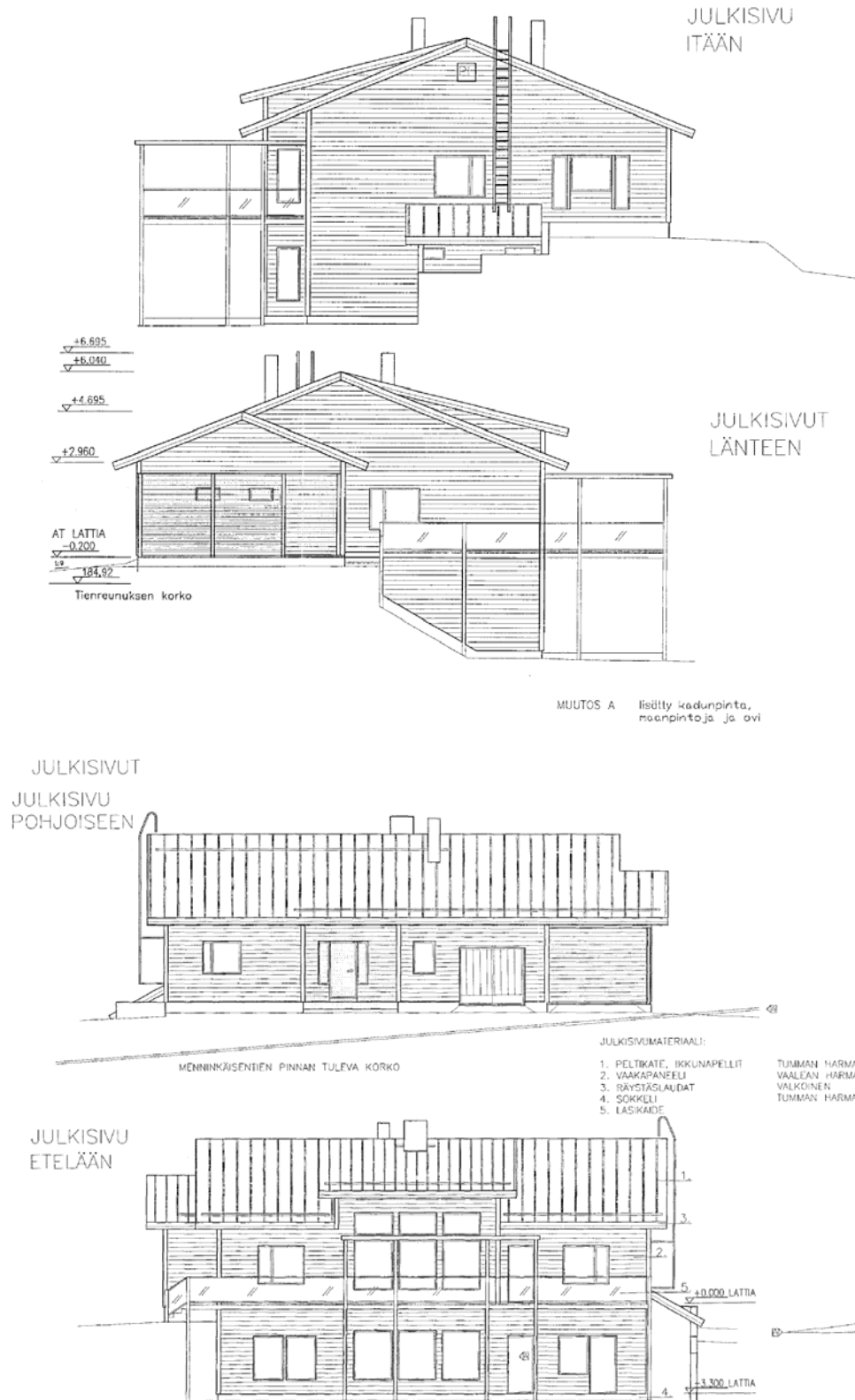
LIITE 7. Esimerkkikohteen pohjapiirros: kellarikerros



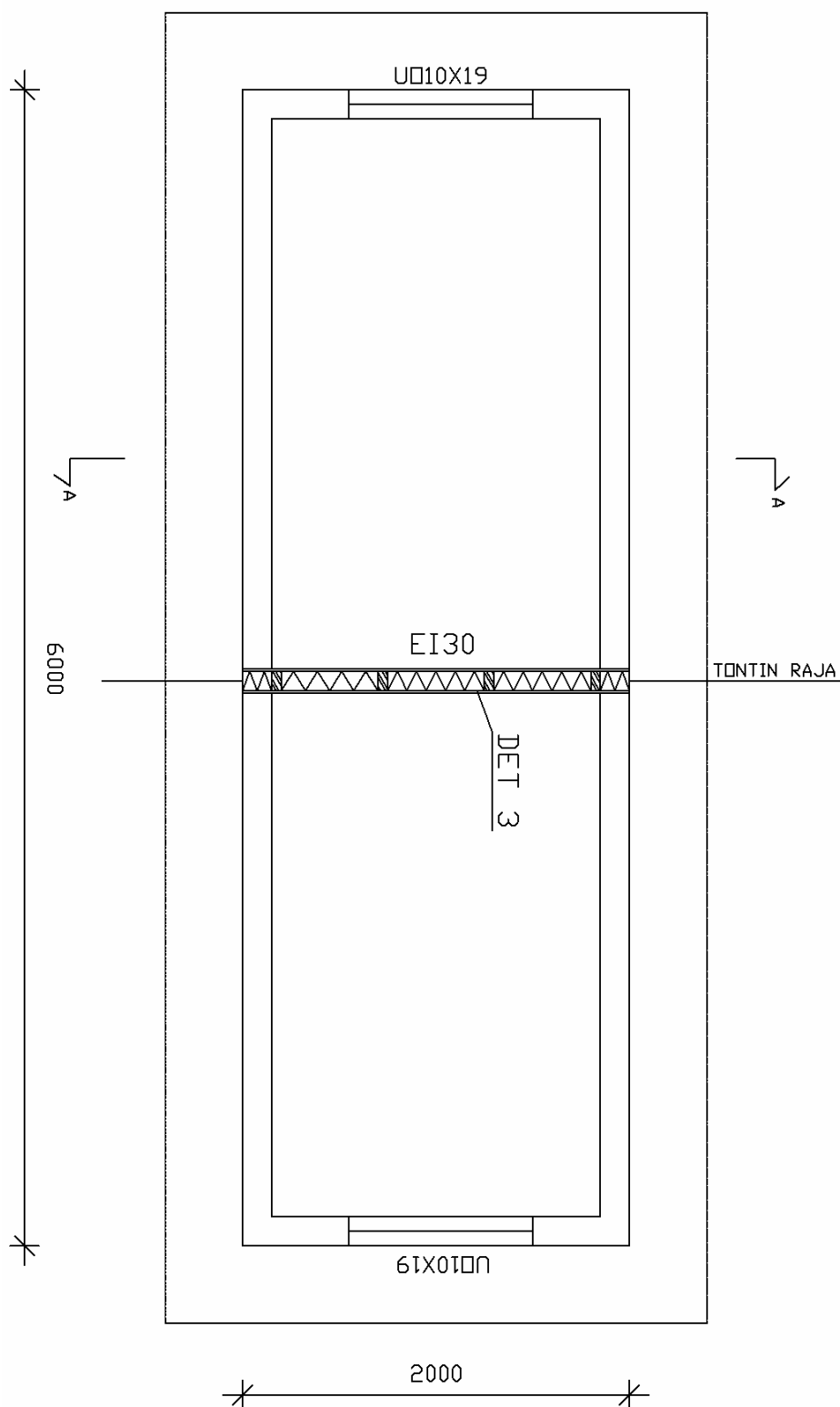
LIITE 8. Esimerkkikohteen pilkevaraston sijoitus tontille



LIITE 9. Esimerkkikohteen julkisivupiirrokset

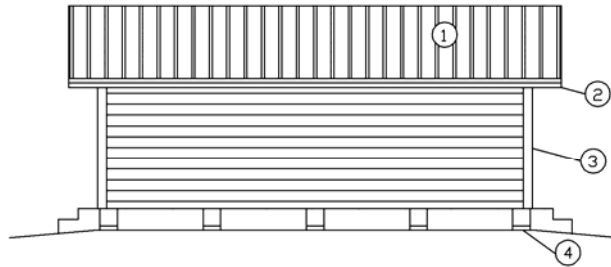


LIITE 10. Pilkevaraston pohjapiirros



LIITE 11. Pilkevaraston julkisivupiirroksat

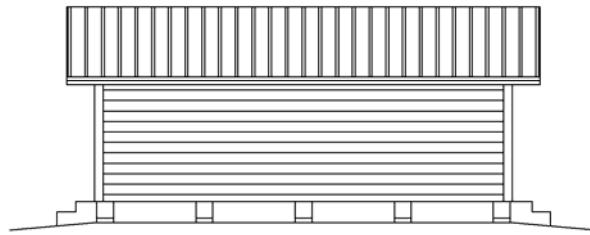
JULKISIVU
POHJOISEEN



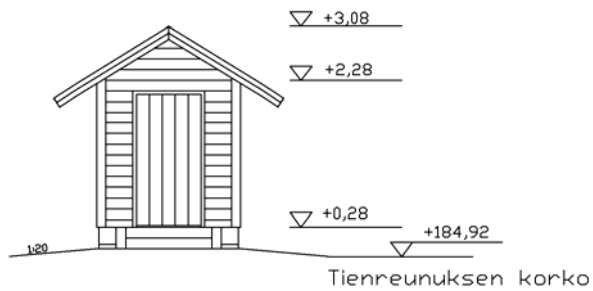
JULKISIVUMATERIAALIT:

- 1 PELTIKATE TUMMAN HARMAA
- 2 VAAKAPANEELI VAALEAN HARMAA
- 3 RÄYSTÄSLAUDAT VALKOINEN
- 4. PERUSTUSPILARI

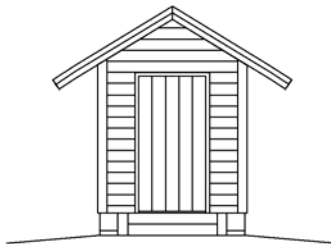
JULKISIVU
ETELÄÄN



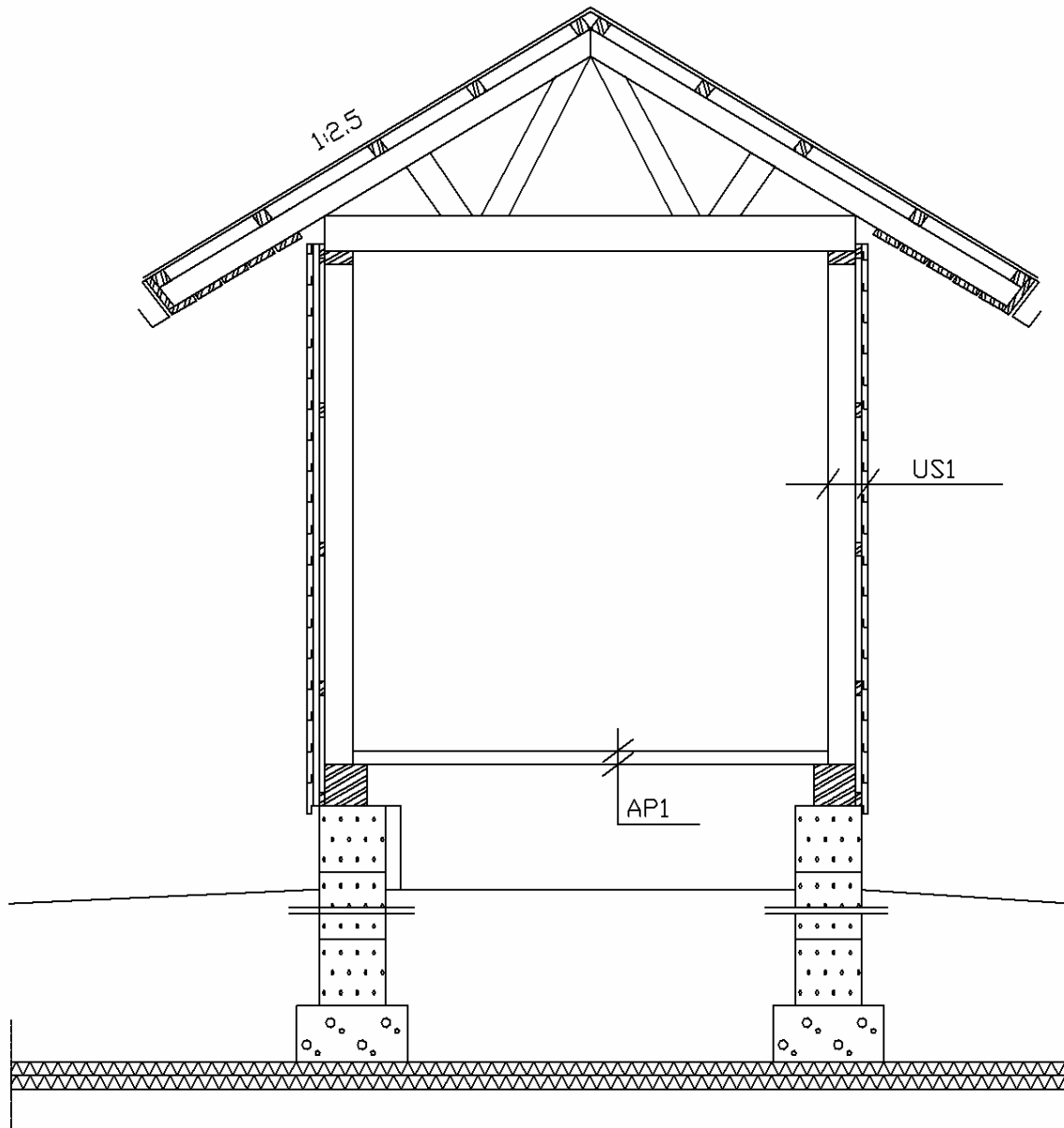
JULKISIVU
ITÄÄN



JULKISIVU
LÄNTÄEN



LIITE 12. Pilkevaraston leikkaus A - A



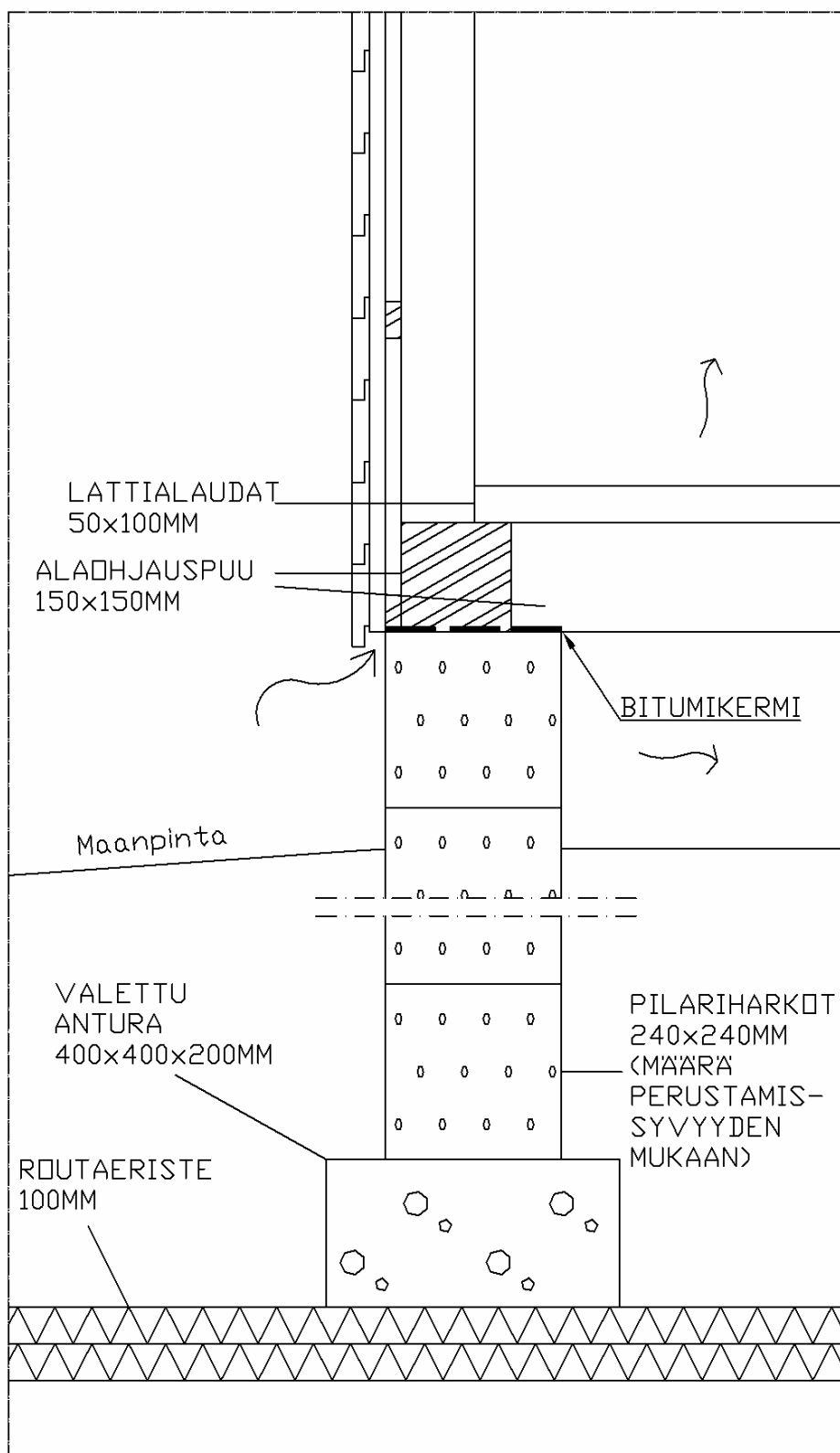
US1

RUNKOTOLPPA 50x100
VAAKAKOOLAUS 22x50
PYSTYKOOLAUS 22x50
ULKOVERHOUSPANEELI VAAKAAN

AP1

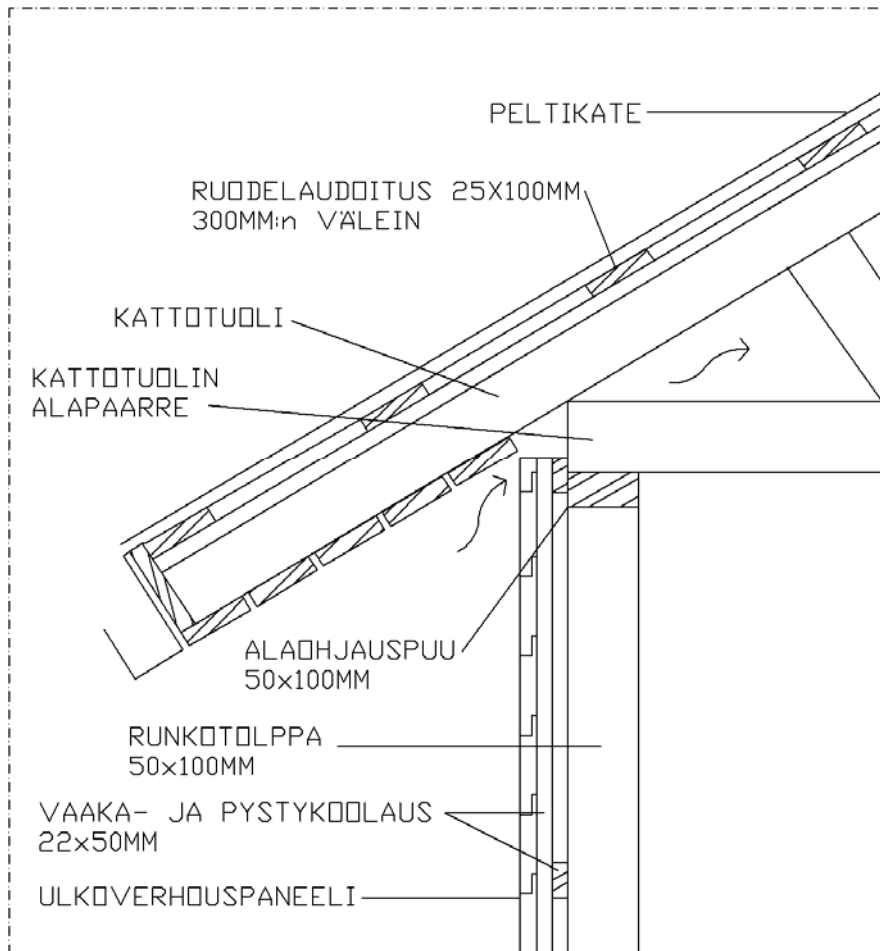
LATTIALAUDAT 50x100

LIITE 13. Detalji 1: Alapohja ja perustus



LIITE 14. Detaljit 2 ja 3: Ulkoseinän ja yläpohjan liitos sekä EI30-osastoitu väliseinä

DET 2



DET 3:
EI30-OSASTOITU VÄLISEINÄ

