

---

# Uudentyyllisen telttakamiinan suunnittelu



Ammattikorkeakoulun opinnäytetyö

Muotoilun koulutusohjelma

Visamäki, kevät 2014

Eero Takala



Visamäki  
Muotoilun koulutusohjelma  
Teollinen muotoilu

---

<b>Tekijä</b>	Eero Takala	<b>Vuosi</b> 2014
<b>Työn nimi</b>	Uudentyyllisen telttakamiinan suunnittelu	

---

## TIIVISTELMÄ

Työn aihe on uudentyyllisen telttakamiinan suunnittelu ja aihe kumpusi omasta kiinnostuksestani luonnossa liikkumiseen ja telttailuun. Työn tavoitteena on tuoda telttakamiinoiden muotoiluun uutta ilmettä, sillä nykyisissä kamiinoissa on suuria puutteita tällä saralla. Pysin ottamaan suunnittelussa huomioon myös kamiinan valmistettavuuden.

Työssä on käytetty kirjoittajan omia kokemuksia kamiinoista, tutkittu muiden valmistajien kamiinoiden ominaisuuksia sekä järjestetty polttokoe kamiinanprototyyppien pienoismalleilla.

Lopputuloksena syntyi suunnitelma uusia sekä vanhoja ominaisuuksia omaavasta telttakamiinasta. Opinnäytetyö rajautuu vain suunnitelman tekemiseen, mutta tulevaisuudessa on tavoitteena valmistaa fyysinen prototyyppi kamiinasta.

**Avainsanat** Kamiina, telttakamiina, telttä, armeija, retkeily

**Sivut** 22 s. + liitteet 1 s.

Visamäki  
Degree programme in design  
Industrial design

---

**Author** Eero Takala **Year** 2014

**Subject of Bachelor's thesis** Designing a Tent Stove With a New Style

---

## ABSTRACT

The subject of the thesis was to design a new style tent stove. The subject emerged from the author's personal interest in camping and outdoor living.

The goal was to create a tent stove which would have a fresh new look compared to the stoves on the current market. However, the author was not going to create anything which would have been difficult to manufacture. The author used his own outdoor experiences and his experiences of tent stoves to support the designing process. The design process contained manufacturing of four miniature tent stoves for a fire stress test. The goal of this test was to observe how stoves of different shapes and sizes would behave in high temperatures. Other tent stoves were also examined and the data of those stoves was used in the designing process.

The end result was a tent stove that combines both new features and old ones that have been found practical. The aim, after the thesis, is to manufacture the stove according to the plans.

**Keywords** Stove, tent, camping, outdoors

**Pages** 22 p. + appendices 1 p.

# SISÄLLYS

1	JOHDANTO .....	1
1.1	Taustaa.....	1
1.1.1	Kamiinoiden nykytilanne .....	1
1.2	Tavoitteet.....	1
1.2.1	Tehtävän rajaus.....	1
1.2.2	Tutkimusongelma .....	2
1.2.3	Viitekehys.....	2
1.3	Aineiston hankinta .....	3
2	TAUSTATIETOA KAMIINOISTA.....	3
2.1	Telttakamiinan toimintaperiaate .....	3
2.2	Kilpailevien tuotteiden analysointi .....	4
2.2.1	Suomen armeijan kamiina.....	4
2.2.2	Haukka Fire .....	5
2.2.3	Retkeilijän pieni kamiina .....	5
2.2.4	Ellis taittuva kamiina .....	6
2.2.5	Four Dog titaanikamiina .....	7
2.2.6	Savotta Rosteri.....	7
2.3	Käyttötilanteen haasteet .....	8
2.4	Omat kokemukset .....	9
3	SUUNNITTELUPROSESSIN ETENEMINEN.....	9
3.1	Alkuvaiheen luonnostelu .....	9
3.2	Polttokokeeseen valitut mallit.....	10
3.3	Polttokoe.....	11
3.4	Polttokokeen tulosten erittely .....	12
3.5	Prototyypin suunnittelu .....	15
3.5.1	Kamiinan puunsyöttöluukku .....	15
3.5.2	Vedonsäädin .....	16
3.5.3	Kamiinan jalat .....	16
3.5.4	Kantokahvat.....	17
3.5.5	Savupiippu.....	19
3.5.6	Karsiutuneet innovaatiot .....	19
3.5.7	Kamiinan käyttäminen. ....	20
4	ARVIOINTI JA POHDINTA.....	21
	LÄHTEET .....	22

## 1 JOHDANTO

### 1.1 Taustaa

Opinnäytetyön aihe kumpusi omasta kiinnostuksestani luonnossa liikkumiseen. Omakohtaisista kokemuksista oppineena päätin uudistaa nykyistä kamiina kantaa. Olen myös melontayhdistys Karkkilan melaweikot ry:n jäsen ja päämääränäni olisi luovuttaa heille tämän opinnäytetyön sisältö. Toisena tavoitteena oli saada yksi hyvin rakennettu suunnitteluprosessi, toteuttamiskelpoisine piirustuksineen.

#### 1.1.1 Kamiinoiden nykytilanne

Kamiinoiden nykyinen muotoilu ja käytännön ominaisuudet eivät ole mielestäni riittävät ottaen huomioon nykyiset valmistusmahdollisuudet ja menetelmät. Mielestäni käytännöllisyys on avainasemassa kamiinaa suunniteltaessa, mutta tämä ei tarkoita, etteikö myös ulkonäköön voisi panostaa.

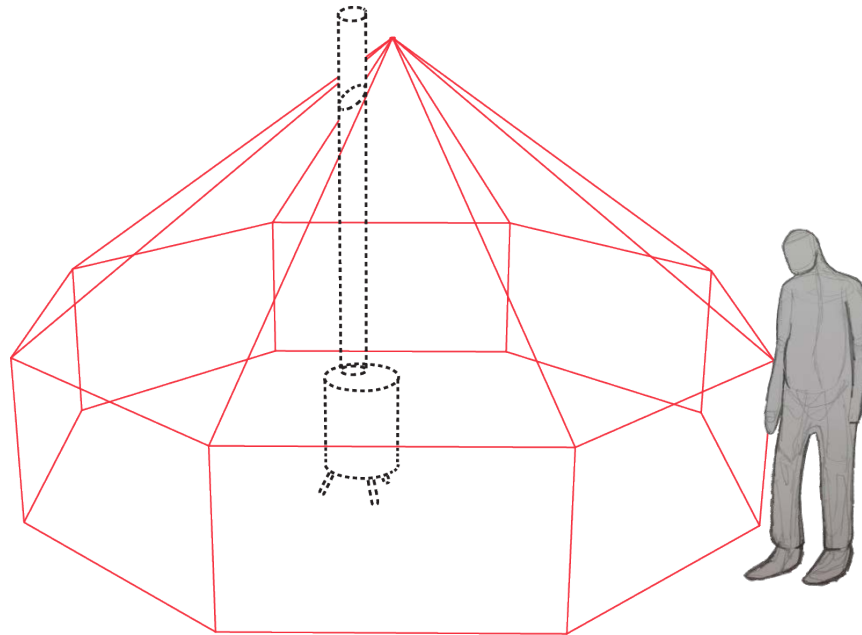
### 1.2 Tavoitteet

Työn tavoitteena on suunnitella ominaisuuksiltaan mahdollisimman hyvä ja järkevästi valmistettava kamiina, jossa muotoilulle on kuitenkin jätetty suuri rooli.

#### 1.2.1 Tehtävän rajaus

Päämääränäni on suunnitella ainoastaan telttakäyttöön soveltuva kamiina, tällöin paloturvallisuusasiat sekä turvaetäisyydet eivät ole niin tiukat, kuin asuinrakennuksien kamiinoissa ja tulisijoissa. Suunnittelemani kamiinan päätehtävänä on lämmöntuottaminen ja vähemmän tärkeinä ominaisuuksia tulevat ruoan valmistus sekä varusteiden kuivatus. Kamiinaa on tarkoitus käyttää halkaisijaltaan noin 5 metriä ja harjakorkeudeltaan noin 2,85 metriä (Kuva 1) korkeassa teltassa, joka vastaa Suomen puolustusvoimien puolijoukkuetelttää.

Suunnitteluun kuuluu kamiina, kamiinan jalusta sekä piippu. Pohdin myös kamiinan valmistuksessa käytettävien materiaalien käyttöä. Sekä uusien innovatiivisten ominaisuuksien vaikutuksia kamiinan rakenteeseen, valmistuskustannuksiin sekä käyttöön. Kamiinan pääasiallisena polttoaineena toimii puu, mutta otan huomioon myös muiden materiaalien käytön. Perinteisen kamiinan pääasialliset lämmönlevitystavat ovat lämpösäteily sekä lämmön siirtyminen ja näillä tavoilla toimivan kamiinan myös itse suunnittelen.



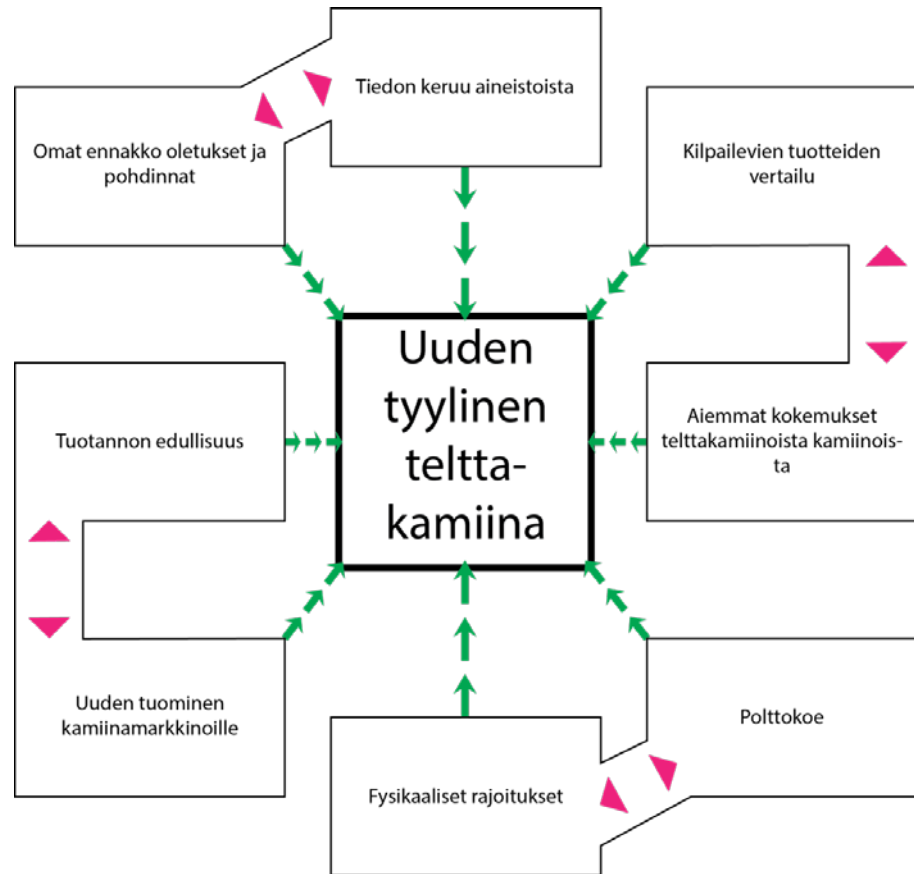
Kuva 1. Viivapiirros, Suomen puolustusvoimien puolijoukkuetelta, mitat:  $\varnothing$  5,0 m, korkeus 2,85 m.

### 1.2.2 Tutkimusongelma

Ongelmallista opinnäytetyössä on erityisesti muotoilun ja valmistettavuuden hierarkian tasapaino. Miten onnistun luomaan innovatiivisen ja uudenlaisen kamiinan, kuitenkin pitäen valmistettavuuden tehokkaana ja edullisena? En kuitenkaan tahdo lopullisesta tuotteesta muiden kamiinoiden kaltaista massasta erottumatonta peltipurkkia.

### 1.2.3 Viitekehys

Työn viitekehys kuvaa sitä, miten yhdistelen tietoa eri aineistoista. Punaiset nuolet kuvaavat tilanteita, joissa jouduin yhdistelemään eri alueiden tietoa ja päätyämään kompromisseihin suunnittelussani (Kuva 2).



Kuva 2. Viitekehys.

## 1.3 Aineiston hankinta

Pyrin saamaan tutkimuksellisuutta opinnäytetyöhön analysoimalla omia käyttäjäkokemuksia käyttämästä kamiinoista. Vertailen myös markkinoilla olevia kamiinoita ja järjestän polttokokeen erilaisille prototyypeille ja erittelen kokeen tuloksia.

## 2 TAUSTATIETOA KAMIINOISTA

### 2.1 Telttakamiinan toimintaperiaate

Telttakamiinan tarkoitus on pitää teltan sisällä pitämät ihmiset lämpimänä. Tämä onnistuu pitämällä tulta kamiinan sisällä. Palamisreaktio vapauttaa palomateriaaliin sitoutuneen kemiallisen energian ja tämä energia vapautuu lämpönä. Tämä lämpö kuumentaa kamiinan pintaa. Kamiinan kuumeneva pinta säteilee lämpöä teltan sisälle. Kamiinasta siirtyy lämpöä myös teltan sisäilman välityksellä. Palokaasut ja osa lämmöstä kulkeutuvat savupiippua pitkin teltan ulkopuolelle. (edu.helsinki Astel-hanke).

### 2.2 Kilpailevien tuotteiden analysointi

Keräsin listaa markkinoilla olevista puupolttoisista kamiinoista. Pyrin koostamaan listan siten, että se koostuisi sekä perinteisemmistä että nykyaikaisemmista kamiinoista.

#### 2.2.1 Suomen armeijan kamiina

Kamiina, josta itsellä on eniten kokemusta ja jonka asemaa pyrin omalla tuotoksellani järkyttämään, on Suomen puolustusvoimien nykyään käytössä oleva kamiina (Kuva 2). Kamiina on sylinterinmuotoinen pystykamiina, jossa on irrotettava jalusta. Polttoaineen lisäys tapahtuu kamiinan päällä olevasta luukusta ja vetoa voidaan säätää kierrettävästä venttiilistä kamiinan alaosassa. Kamiinan ensisijaisena polttoaineena on puu, mutta sen jyvien materiaalien vuoksi sitä voidaan lämmittää myös dieselillä tai rosquilla. Kamiina on varmatoiminen ja lämmitystehoa riittää hyvin, mutta muotoilultaan se on todella karu.



Kuva 2. Suomen armeijan sylinterikamiina



### 2.2.2 Haukka Fire

Haukka Fire on laatikkomallinen kamiina, jossa on irrotettavat jalat, kiukaaskiville tarkoitetut rutilät lämmön varaamista varten, irrotettava arina sekä erillinen tuhkaluukku, jolla myös säädetään vedon määrää (Kuva 3). Kamiina käyttää pääasiallisena polttoaineenaan puuta ja on edestä täytettävä. Lämpöä varaavia kiviä apuna käyttäen kamiinaa voidaan käyttää myös kiukaana erillisessä saunateltassa. Kamiinassa on otettu käyttöön innovatiivisia ratkaisuja, mutta ulkonäöltään on Haukka Fire myös erittäin rujon näköinen.



Kuva 3. Haukka Fire -laatikkokamiina

### 2.2.3 Retkeilijän pieni kamiina

Retkeilijän pieni kamiina on vertailuni pienin kamiina (Kuva 4). Sitä voidaan jopa harkita kuljetettavaksi reppuun tai rinkaankin kiinnitettynä esimerkiksi vaelluksilla. Kamiina on sylinterin muotoinen edestä täytettävä, jossa on irrotettavat jalat sekä erillinen ruoanvalmistustaso, joka voidaan käyttää myös kantokahvoina tai kuivausrakuina. Kamiina käyttää polttoaineenaan puuta ja sen puunsyöttöluukussa on reiät vedon säätämiseksi. Retkeilijän kamiina on pieni ja nerokas, mutta siinä ei ole erityisemmin ulkonäköön panostettu.

Kuva 4. Tuntemattoman valmistajan retkeilijän kamiina



### 2.2.4 Ellis taittuva kamiina

Ellis-kamiina on laatikkomallinen edestä täytettävä kamiina, joka on mahdollista taittaa kokoon kuljetuksen ajaksi (Kuva 5). Kamiinan syöttöluukussa on pyöritettävä vedonsäädin ja kamiinan jalat voi taittaa pois tieltä kuljetuksen ajaksi. Ellis-kamiinassa on mullistava kokoon taittuva rakenne, mutta epäilen sen lämpötilanvaihtelukestoa, sillä suorissa seinäpinoissa ei ole minkäänlaisia jäykistäviä muotoja. Myös Elliksen toteutusta olisi voitu harkita muotoilullisemmaksi.



Kuva 5. Ellis taittuva laatikkokamiina

### 2.2.5 Four Dog titaanikamiina

Four Dog-kamiina on vertailu ainut titaanikamiina (Kuva 6). Kamiina on laatikkomallinen edestä täytettävä ja siinä on taittuvat jalat. Titaani kestää korroosiota 200 kertaa paremmin kuin teräs, se on kaksi kertaa vahvempaa kuin samanvahvuinen teräs painaen kuitenkin puolet vähemmän. Myös titaanin sulamislämpötila (noin 1760 °C) on huomattavasti teräksen sulamislämpötilaa (1270 °C) korkeampi, jonka vuoksi titaaninen kamiina kestää suurempia lämpötiloja ilman muodonmuutoksia. Titaani häviää teräkselle vain hinnan suhteen (Titaani ja titaaniseokset, Tampereen teknillisen korkeakoulun materiaaliopin laitos 2005). Four Dog-kamiinan ulkonäkö on pelkistetty, mutta puunsyöttöluukun kulmikkuus luo minimalistista tunnelmaa kamiinaa katsottaessa.



Kuva 6. Four Dog titaaninen laatikkokamiina

### 2.2.6 Savotta Rosteri

Savotta Rosteri-kamiina on ruostumattomasta teräksestä valmistettu laatikkomallinen kamiina runsailla ominaisuuksilla (Kuva 7). Kamiinassa on alle taittuvat jalat, täyttöluukussa vedonsäädin, irrotettava tuhkaluukku sekä erillinen vesisäiliö piipun juuressa, jolla vedenkeitto on erittäin helppoa. Kamiinan ruostumaton materiaali antaa tiettyjä vapauksia kamiinan huollon suhteen, sillä kamiina ei kärsi kosteudesta (Ruostumaton teräs, wikipedia). Savotan kamiinassa on otettu myös kamiinan ulkonäkö huomioon, mutta mielestäni sen muotoilu tuo mieleen saunojen kiukaat.



Kuva 7. Savotta-ruostumaton kamiina

Yhdistelen omassa kamiinassani kilpailevien tuotteiden ominaisuuksia ja mietin uusia, jotta saisin ominaisuuksiltaan toimivan ja uudenhenkisen kamiinan. Näistä tulevista ominaisuuksia lisää jäljempänä. Suunnitelmani kamiinan materiaaliksi valitsen teräksen, sen edullisuuden, helpon korjattavuuden sekä miellyttävämmän työstettävyyden vuoksi. Toki suunnitelmani on toteutettavissa myös esimerkiksi titaanisena, mutta omassa suunnittelussani otan pääasiassa teräksen ominaisuudet huomioon.

### 2.3 Käyttötilanteen haasteet

Yhtenä pääsuunnitteluajatuksenani oli suunnitella hyvin yleiskäyttöinen kamiina, joka soveltuisi niin armeijoiden, katastrofialueiden kuin myös viikonloppureikeilijän käyttöön. Käyttäjäkunnan laajuus asettaa kamiinalle myös hyvin erilaisia odotuksia sen ominaisuuksilta. Esimerkiksi kun suomalainen jääkäri luonnostaan osaa sytyttää ja hoitaa kamiinaa oikein, niin katastrofialueen ihmiset eivät ehkä ole niin luontevia kamiinan käytön suhteen. Tämän vuoksi kamiinan tulee olla hyvin yksinkertainen käyttää eikä se saa olla liian vaativa palomateriaaliensa suhteen, sillä aina ei ole kuivaa puuta saatavilla, jolloin kamiinan tulee lämmitä myös muilla materiaalilla. Eri materiaaleista otan huomioon puun, kuivatun lannan, roskat sekä nestemäiset polttoaineet yhtenä kokonaisuutena.

### 2.4 Omat kokemukset

Minulla on kokemusta erilaisten kamiinoiden käytöstä armeijasta ja melontaharrastukseni parista. Armeijassa oli käytössä Savotan sylinterinmuotoinen pystykamiina sekä uudempi diesel-kamiina. Siviilipuolelta olen käyttänyt kahta erilaista tee-se-itse-kamiinaa. Olen myös päässyt tutkimaan Haukka Fire-kamiinaa. Kaikista kokemuksista olen jäänyt kaipaamaan kamiinalta jotakin parempaa. Käytännössä kaikki kamiinat toimivat, mutta juuri muuta annettavaa niillä ei ollut tarjota. Kysymys saattaa olla siitä, ettei kamiinalta osata vaatia muuta kuin sitä että se pitää lämpimänä ja kuivattaa vaatteet.

Mielestäni kamiinan paloaikaa tulisi voida säätää, jolloin esimerkiksi yhdellä pesällisellä pystyisi pitämään yllä sopivaa nukkumalämpötilaa pitkään tai nopeasti kuivattamaan sateessa kastuneet vaatteet. Käytännössä nykyisillä kamiinoilla ei tämän kaltaista mahdollisuutta ole, vaan säätö tapahtuu pääasiassa polttopuiden koon ja määrän mukaan, jolloin kamiina helposti joko ylikuumentaa tai se pääsee sammumaan. Kamiinan käyttökokemuksen tulisi myös olla sellainen, että sen muistaa vielä jälkikäteenkin.

## 3 SUUNNITTELUPROSESSIN ETENEMINEN

### 3.1 Alkuvaiheen luonnostelu

Pyrin luonnostelemaan kamiinaa Outside-the-box -periaatteella, ilman juurtuneita muotokäsityksiä. Luonnostelussa omat haasteensa asettaa suunnittelijan omat vahvat ennakkonäkemykset.

Uusina innovaatioina luonnostelin kamiinan ympärille verkkorakennelman, johon voidaan sijoittaa lämpöä varaavia elementtejä, kuten kiviä. Verkko olisi kokoon taittuva tai rullautuva ja kuljetuksen ajaksi sen voisi sijoittaa kamiinan sisälle. Verkko sijoitetaan kamiinan yläosaan, sillä kuuman ilman noustessa ylöspäin, varaava elementti lämpenee nopeimmin. Kun taas kamiinan alaosaan sijoitettu elementti ei lämpenisi niin tehokkaasti. Verkko täytettäisiin luonnosta löytyvillä kivillä tai mukana kannettavilla kiuaskivillä (Kuva 8).

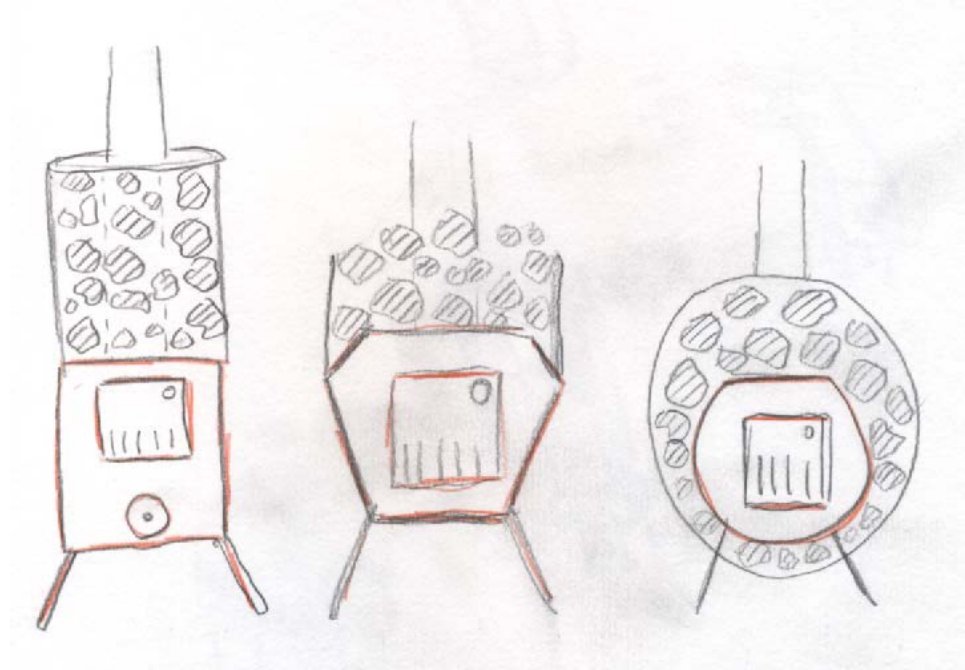
Kamiinan sisälle on tarkoitus sijoittaa erilaisia tulen ohjaimia. Näiden tarkoitus on ohjata tuli kamiinan sisällä siten, että kamiina lämpenisi mahdollisimman tasaisesti ja tehokkaasti. Kuten myöhemmin opinnäytetyössä suoritetusta polttokokeesta selviää, tuli kamiinan sisällä pyrkii lyhintä reittiä palomateriaalilta piippuun, jolloin tietyt kamiinan osat lämpenevät huomattavasti hitaammin ja tällöin lämmön jakaantuminen telttaa lämmitäessä on epätasaista.

Kamiinan puunsyöttöluukun suunnittelin hyvin samankaltaiseksi ominaisuuksiltaan kuin esimerkiksi Four Dog-kamiinan luukun. Syöttöluukkuun

tulee säädettävä vedonsäädin, helposti käytettävä luukun avausmekanismi sekä helposti käytettävä lämpöä eristävä kahva. Pohdin vielä tarvetta asentaa luukkuun tahatonta ilman virtausta estävät eristenuhat, jotka mahdollistaisivat sen, että kaikkea kamiinaan tulevaa ilmaa pystyttäisiin säätämään vedon säätimellä. Tällöin haluttu lämpötila olisi tehokkaasti säädettävissä. Eristenuhat sijoitettaisiin luukun ja kamiinan väliin.

Kamiinan jalat tulevat olemaan taittuvat, jolloin ne eivät ole kuljetuksessa tiellä eivätkä myöskään huku niin herkästi irrotettaviin jalkoihin verrattuna. Taitettuna jalat tulevat olemaan hyvin matalaprofiiliset, jotta ne eivät revi vaatteita tai tartu esimerkiksi kasvustoon kuljetettaessa.

Kamiinan piippu tulee olemaan samankaltainen, lyhyistä kamiinan sisään mahtuvista osista kasattava putki, kuten muidenkin markkinoilla olevien kamiinoiden kanssa, sillä se on erittäin toimiva ratkaisu ja myös edullinen valmistaa. Alimpaan putkeen suunnittelin spiraalin muotoista tulen ohjainta, joka tehostaa kamiinan vetoa.

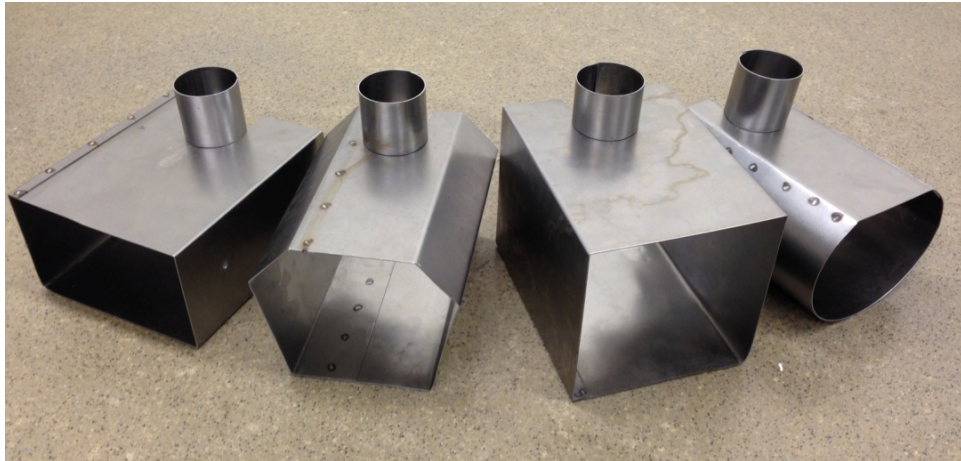


Kuva 8. Kamiinan varaavan elementin verkkorakenne

### 3.2 Polttokokeeseen valitut mallit

Polttokokeita varten valmistin neljä kamiinan pienoismalliprototyyppiä (Kuva 9). Pienoismallit olivat mittakaavassa 1:2 valmiin kamiinan mitoitusta. Eri muotojen ja kokojen tarkoituksena oli saada selville, miten muoto vaikuttaa tulen liikkeisiin kamiinan sisällä ja miten lämpölaajeneminen vaikutti kamiinaan. Seurasin myös muodon ja koon vaikutuksia palamisprosessin tehokkuuteen sekä nopeuteen.

En lähtenyt valmistamaan teollisesti hankalasti valmistettavia muotoja, sillä pyrkimyksenäni on luoda edullisesti valmistettava kamiina. Näiden pohdintojen pohjalta valmistin halkaisijaltaan neliön, suorakaiteen, puolipyörän sekä kuusikulmion muotoiset prototyypit.



Kuva 9. Polttokokeeseen valitut mallit

### 3.3 Polttokoe

Polttokoe tarkoittaa kamiinaprototyyppien testausta. Kamiinoiden päälle asetettiin teräksinen astia, jossa 50 ml vettä, minkä jälkeen kamiinoita lämmitettiin 15 minuutin ajan. Tältä ajalta kirjattiin tiedot veden kiehumisajasta, kamiinoissa havaituista muutoksista sekä pintalämpötilan muutoksista lämpökameralla. Polttokoe suoritettiin kaikkien kamiinoiden osalta samoissa sääolosuhteissa, 3 asetta pakkasta ja noin 2m/s tuulta. Kamiinoiniin oli ladattu samansuuruinen 600 gramman mäntypuulataus. Sytykkeenä käytettiin ohuita pahvinsuikaleita ja sytytys tapahtui tulitikuilla. Kokeen aikana kamiinoissa käytettiin samaa 120 mm pitkää ja 60 mm paksua teräsputkea savupiippuna. Piippu jäähdytettiin kokeiden välissä, varmistuaksemme kokeiden samanarvoisuudesta. Kamiinoiden etureunassa oli myös 15 mm levyinen ilmanottorako palamisen edistämiseksi (Kuva 10).

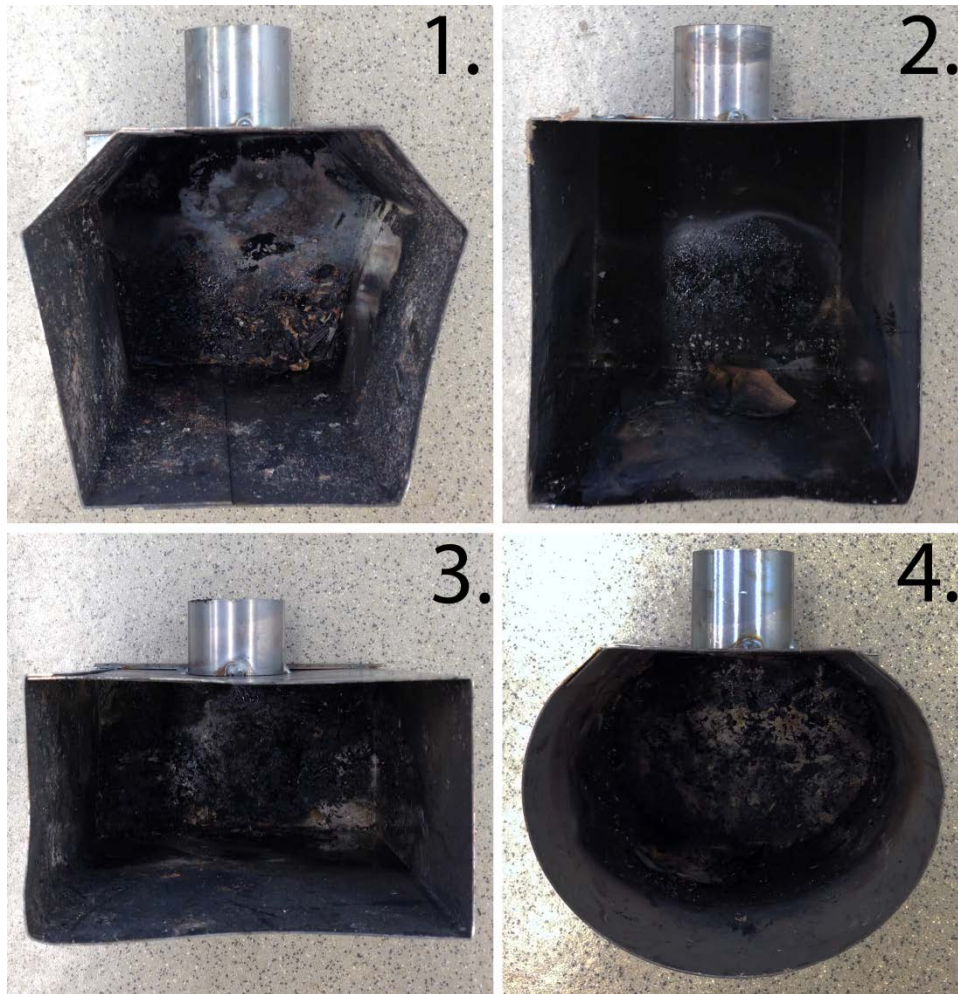


Kuva 10. Polttokokeen suorittaminen

### 3.4 Polttokokeen tulosten erittely

Kulmikkaissa kamiinoissa # 1, # 2 ja # 3 oli silmin havaittavia muodonmuutoksia. Pyöreässä kamiina # 4, ei tällaisia muodonmuutoksia ollut (Kuva 11). Tämä johtuu kulmikkaiden kamiinoiden epätasaisen lämpenemisen ja kutistumisen johdosta, jolloin lämpölaajeneminen on hitaampaa viileissä kulmissa, joka aiheuttaa muodonmuutoksia. Huomioitavaa oli myös se, että tilavuudeltaan suurin (# 2) sekä pienin (# 4) kamiina keittivät veden nopeimmin, suunnilleen samassa ajassa 7 minuuttia 40 sekuntia. Muut keittivät noin kymmenessä minuutissa.





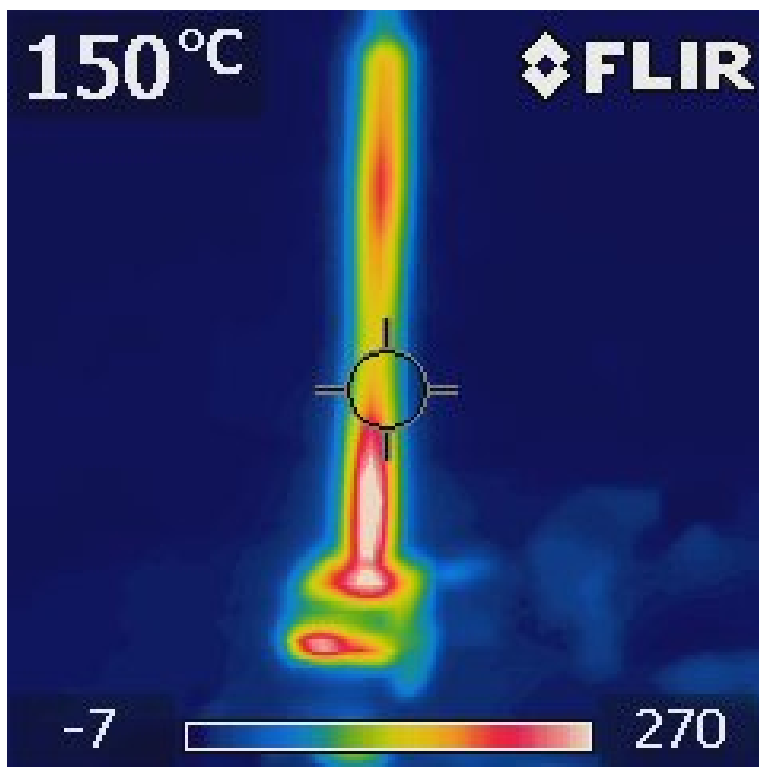
Kuva 11. Kamiinat polttokokeen jälkeen.

Kamiinoiden pinnan värjäytymisestä kuumuudessa on havaittavissa se, että liekit pyrkivät kulkemaan suorinta reittiä piippuun, jolloin kamiinan takaosa jää muuta kamiinaa kylmemmäksi (Kuva 12). Tavoitteena olisi saada mahdollisimman tasaisesti lämpenevä kamiina, joka luovuttaa lämpöään myös tasaisesti ympärilleen. Lämpökamera pystyi mittaamaan vain 270 °C, minkä vuoksi lämpötilojen mittaamisesta ei saatu onnistuneita tuloksia. Kameralla pystyi kuitenkin näkemään, mitkä kamiinan osat lämpenivät nopeimmin (Kuva 13).

Polttokokeen tuloksista voi todeta, että kamiinan muodolla ei ole suurta merkitystä kamiinan lämpenemisen kannalta, mutta muoto vaikuttaa siihen, miten herkästi lämpötilanmuutokset muovaavat kamiinaa. Tämän vuoksi pyöreät vapaammin lämpölaajenevat kamiinamallit eivät osoita muodon muutoksia lämmitessään.



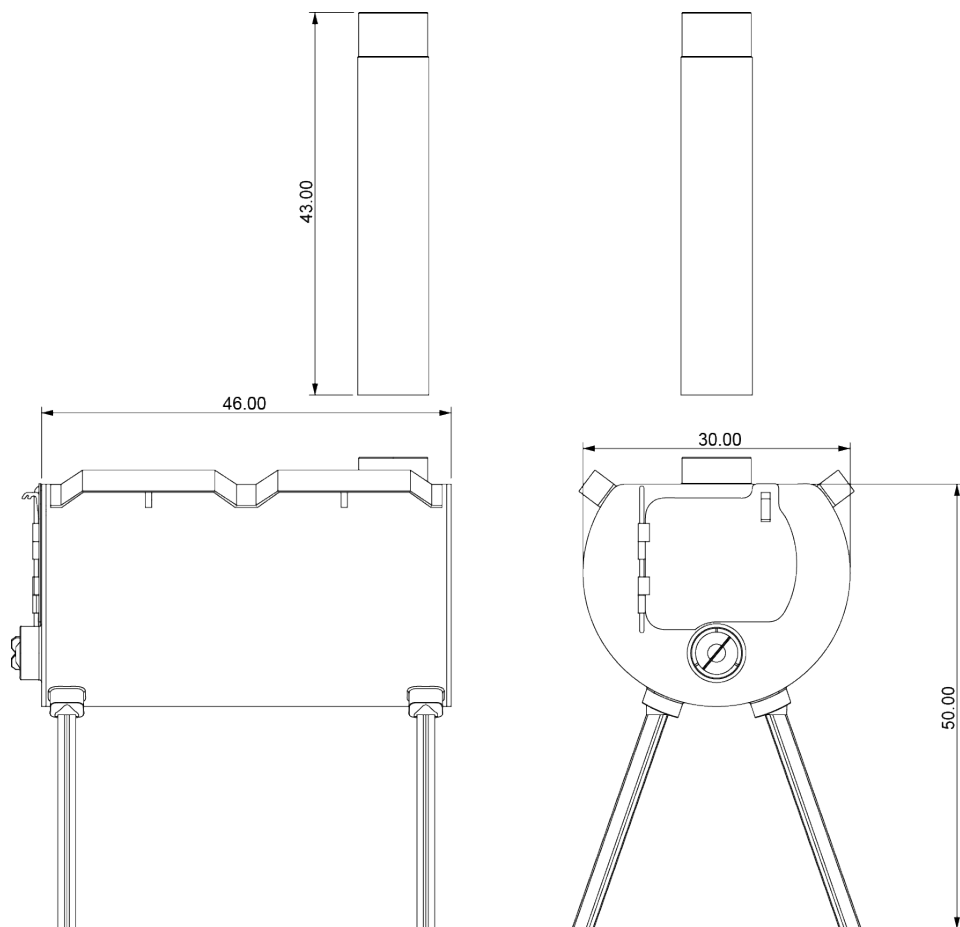
Kuva 12. Kamiinan pinnan värjäytyminen pinnan lämmetessä



Kuva 13. Polttokokeen lämpökamerakuva

## 3.5 Prototyypin suunnittelu

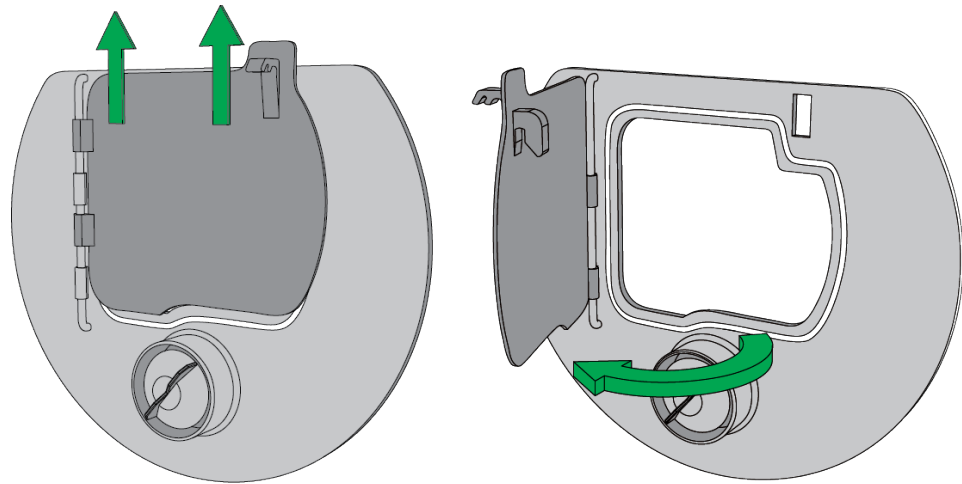
Kokeiden perusteella päädyin puoliympyrän muotoiseen kamiinaan. Tämä siksi, koska kyseisen muotoinen kamiina ei osoittanut silmin havaittavia muodonmuutoksia polttokokeessa tai sen jälkeen. Tämä on tärkeää, sillä käytössä kamiinan lämpötila voi vaihdella talven pakkasista useisiin satoihin asteisiin. Pyöreä muoto on myös paras kamiinan vaurioituminen huomioon ottaen, sillä pyöreä muoto ei muuta muotoaan niin herkästi saadessaan iskuja. Puoliympyrän tasaisella sivulla pystyy myös esimerkiksi valmistamaan ruokaa tai keittämään vettä. Päätin kamiinan rungon aineen vahvuudeksi 2mm, joka on hyvä kompromissi kestävyuden ja keveyden suhteen. Kamiinan päätylevyt tulevat 3mm teräksestä, sillä niihin tulee erityistä rasitusta kamiinaan puita lisätessä.



Kuva 14. Kamiinan mittakuvat, mitat senttimetreinä

### 3.5.1 Kamiinan puunsyöttöluukku

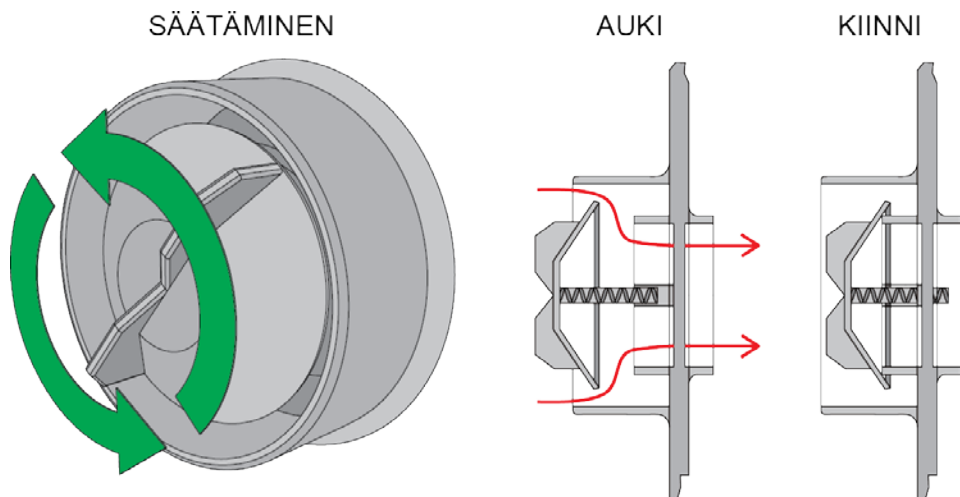
Kamiinan luukun avausmekanismi on yksinkertainen, toimiva ja kestävä. Se toimii siten, että kahvaa nostetaan suoraan ylöspäin, jolloin koko luukku nousee saranatappia pitkin ja sitten vain avataan luukku (Kuva 15).



Kuva 15. Kamiinan luukun avausmekanismi. Puunsyöttö aukon ympärillä näkyy valkoisena eristenauha

### 3.5.2 Vedonsäädin

Vedonsäätimen toteutin hyvin samankaltaisella ratkaisulla kuin Suomen armeijan kamiinassa. Se toimii pyörittämällä kierteillä olevaa kiekkoa, joka määrittää ilmaraon koon (Kuva 16). Lisäsin vielä säätimen taakse ritilän, jotta palamisessa syntyvät kipinät eivät sinkoutuisi kamiinasta ulos. Säätimen rakenne on tehty suojatukseksi, jolloin iskut eivät pääse vahingoittamaan sitä. Vedonsäädin on myös asetettu niin korkealle, että kamiinassa voi huoletta pitää tulta parikin päivää, ennen kuin se tulee tyhjentää tuhasta.

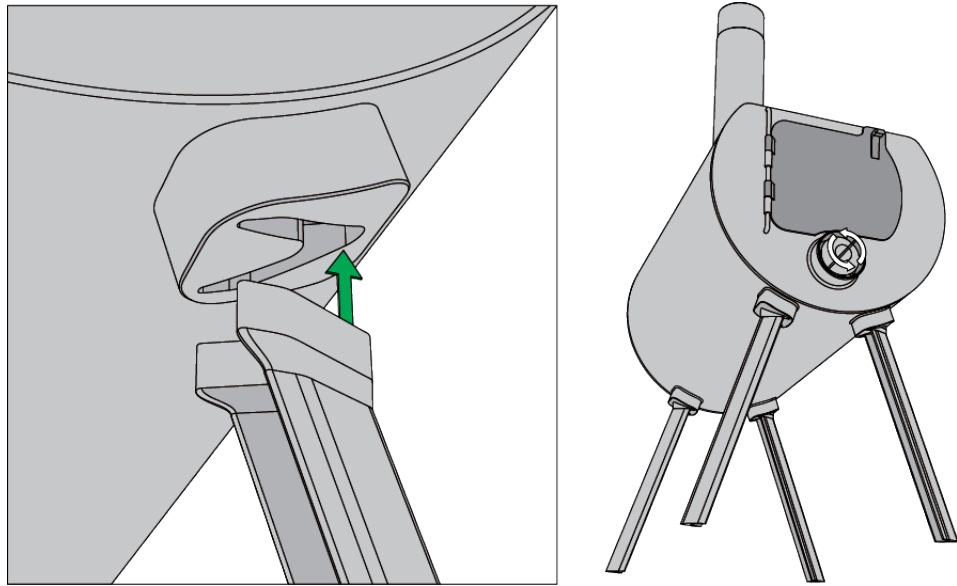


Kuva 16. Kamiinan vedonsäätimen toiminta. Punaiset nuolet kuvaavat ilman virtausta kamiinaan

### 3.5.3 Kamiinan jalat

Kamiinan jalat ovat irrotettavat, poiketen aiemmin mainituista taittuvista jaloista, sillä niiden toteutus osoittautui hyvin vaivalloiseksi. Jalat kiinnittyvät voimakkailla magneeteilla CNC-jyrsittyihin kappaleisiin kamiinan pohjassa (Kuva 17). Jalkojen istutus on niin tiukka, ettei jalkoja ole mah-

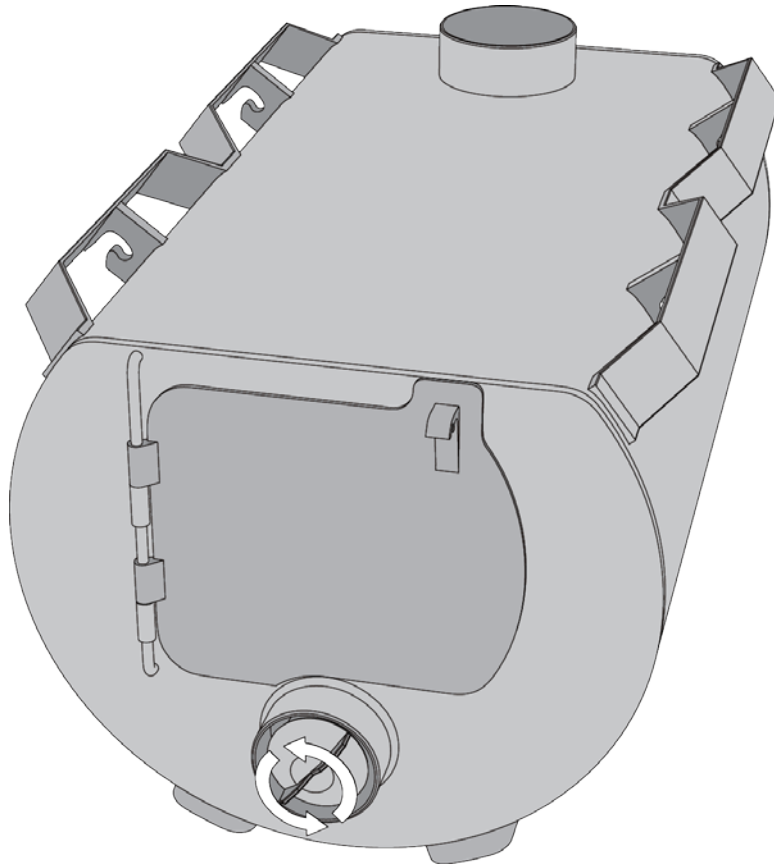
dollista tahattomasti irrottaa ja täten vaarantaa teltassa olijoiden turvallisuutta. Jalkojen materiaalina on teräsprofiili, jonka toiseen päähän on hitsattu teräksinen sovituskappale magneetteineen CNC-jyrsittyä uraa varten.



Kuva 17. Kamiinan jalkojen kiinnitys

### 3.5.4 Kantokahvat

Suunnittelin kamiinaan matalaprofiiliset kantokahvat, jotka tuovat ryhtiä kamiinan ilmeelle ja suojaavat kamiinan kulmia iskuilta (Kuva 18). Kahvat toimivat myös kiinnityspisteinä, kun kamiinaa sidotaan kiinni esimerkiksi moottorikelkan kyytiin. Kahvoihin on mahdollista kiinnittää myös armeija-tyylinen pakki, jolloin ruoan valmistustilaa syntyy myös kamiinan sivuille (Kuva 19).



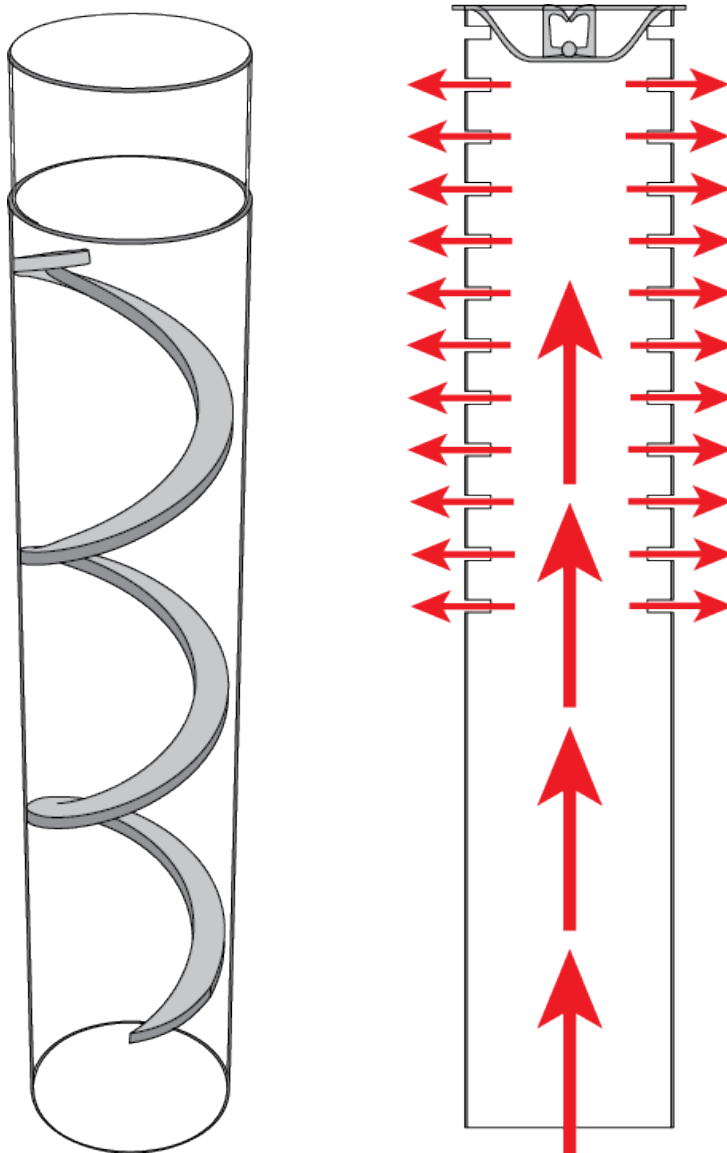
Kuva 18. Kamiinan kantokahvat. Vasemmassa kahvassa näkyvät pakin kiinnityskoukut



Kuva 19. Puolalainen armeijan pakki. Samantyylinen pakki on käytössä myös suomen armeijalla

### 3.5.5 Savupiippu

Savupiippu on aiempien suunnitelmien mukaisesti kahdeksasta osasta koottava ja se mahtuu kamiinan sisään varastoitavaksi. Piipun ensimmäisessä putkessa on myös vetoa parantava teräksinen spiraali (Kuva 20). Suunnittelin myös piipun ylimmän osan umpinaiseksi, lukuun ottamatta rakoja osan kyljissä, jotta savun mukana kulkeutuvat kipinät saataisiin pysymään piipussa, eivätkä ne leijailisi teltan päälle muodostuen paloturvallisuusriskiksi. Suunnittelin myös piipun hattuun syvennyksen, jossa on koukku, jota pystytään käyttämään esimerkiksi naamiointimateriaalin kiinnittämisessä telttaan (Kuva 20).



Kuva 20. Kamiinan piipun ensimmäinen kappale spiraaleineen sekä päätykappale. Punaiset nuolet kuvaavat savun kulkua piipussa

### 3.5.6 Karsiutuneet innovaatiot

Pohdittuani käyttäjäkuntaa, käyttötilanteita ja valmistettavuutta, päädyin karsimaan suunnitelmistani lämpöä varaavan elementin verkkorakennel-

man, tulenohjauslevyt sekä eristetyn kahvan. Verkko olisi kyllä ollut uusi innovaatio, mutta useimmissa käyttötilanteissa kamiinan oma lämmönvaurauskyky riittää hyvin, eikä lisävarauselementeille ole tarvetta ja verkko olisi luultavimmin vaurioitunut muutaman käyttökerran jälkeen käyttökelvottomaksi. Myös tulenohjauslevyt olisivat parantaneet kamiinan lämmitysikyä, mutta en nähnyt tälle tarvetta. Tulenohjauslevyt olisivat mahdollisesti vaurioituneet puita lisättäessä ja ne olisivat rajoittaneet kamiinan piippujen kuljettamista kamiinan sisällä.

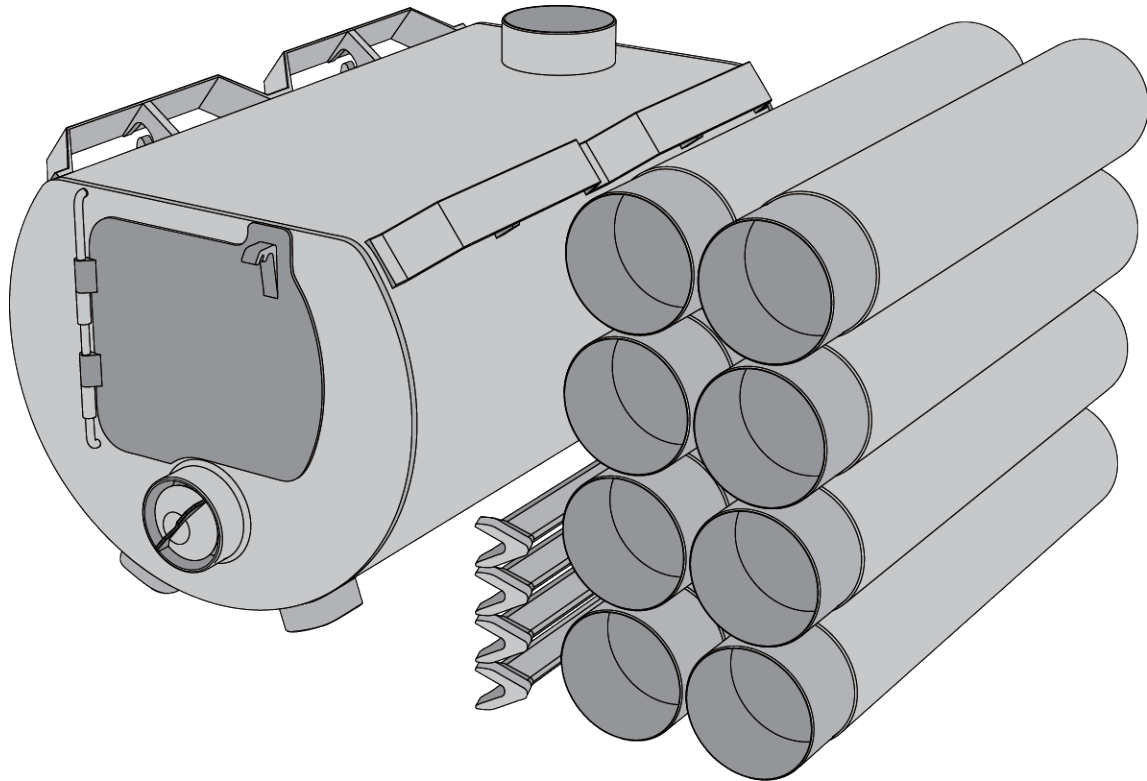
Kamiinan luukun eristetty kahva olisi toimiakseen vaatinut suuren lämpösäteilyltä suojaavan levyn taakseen. Tämän vuoksi päädyin yksinkertaiseen teräksiseen kahvaan, sillä joka tapauksessa puita lisätessä käyttäjällä on puut käsissään, jolloin hän pystyy helposti toisella puulla avaamaan luukun.

### 3.5.7 Kamiinan käyttäminen.

Kamiinan käyttö lähtee teltan pystyttämisestä. Kun tämä on tehty, voi kamiina siirtää teltan sisälle. Sitten kamiinaan kiinnitetään jalat ja piippu kootaan maata vasten makaamaan. Seuraavaksi kamiina asemoidaan siten, että teltan katossa oleva piipun reikä on suoraan kamiinan piipun reiän yläpuolella. Sitten piippua työnnetään teltan katon reiästä ulos ja lasketaan kamiinan piipun reiän kohdalle. Piipun istuvuus tarkistetaan pyörittämällä piippua paikallaan.

Kamiinan ollessa koottuna tarkistetaan, ettei kamiinan välittömässä läheisyydessä ole mitään syttyvää, joka aiheuttaisi vaaraa teltan käyttäjille. Seuraavaksi kamiinaan voidaan tehdä tuli. Sytyttämiseen käytetään mieluiten kuivaa puuta, mutta myös roskat, karike tai dieselöljy kelpaa. Tulen palaessa vedon säädintä tulee säätää sopivaksi halutun lämpötilan saamiseksi. Tulta ja ympäristöä tulee jatkuvasti valvoa niin teltassa kuin teltan ulkopuolellakin. Sillä piipun kipinäsuojasta huolimatta saattaa kipinöitä leijailia ympäristöön. Jos kamiinassa on tarkoitus pitää tulta usean päivän ajan, tulee kamiinan pohjalle kaataa hiekkaa, jolloin kamiinan pohja ei pääse ylikuumentamaan.





Kuva 21. Kamiina kuljetuskunnossa. Piippu sekä jalat sopivat kamiinan sisälle kuljetuksen ja varastoinnin ajaksi

## 4 ARVIOINTI JA POHDINTA

Onnistuin opinnäytetyössäni tyydyttävästi. Omat ennakkonäkemykset vaikeuttivat luovan muotoiluprosessin kulkua yllättävän paljon. Myös se, että pidän monia aiheeseen liittyviä asioita itsestään selvyyksinä, aiheutti opinnäytetyön muotoutuvan hyvin referaatinomaisesta. Olisin tahtonut saada aiheesta enemmänkin irti, mutta aika loppui kesken, mikä johtui puhtaasti kehnosta ajankäytön suunnittelusta.

Lopulliseen kamiinaan olen kuitenkin tyytyväinen, yksityiskohtia olisi voinut vielä viimeisellä. Toisaalta kamiina on kuitenkin puhdas käyttöesine, minkä vuoksi eri käyttäjät löytävät siitä aina jotakin parannettavaa.

## LÄHTEET

Painamattomat lähteet:

Ellis, Davis tent & awning, viitattu 17.3.2014  
<http://www.davistent.com/html/ellispackstove.html>

Four Dog stove, viitattu 17.3.2014  
<http://fourdogstove.com/3-advantages-of-titanium-tent-stoves/>

Haukka Fire, Piimaa.net, viitattu 17.3.2014  
[//www.piimaa.net/autot/datankasittely/kohde.php?numero=2875](http://www.piimaa.net/autot/datankasittely/kohde.php?numero=2875)

Lämmön kulkeutuminen, Astel-hanke, edu.helsinki, viitattu 15.4.2014  
[http://www.edu.helsinki.fi/astel-ope/lampo\\_ja\\_energia/lampo\\_siirtyy.htm](http://www.edu.helsinki.fi/astel-ope/lampo_ja_energia/lampo_siirtyy.htm)

Lämpölaajeneminen, wikipedia-artikkeli, viitattu 5.5.2014  
<http://fi.wikipedia.org/wiki/L%C3%A4mp%C3%B6laajeneminen>

Puolalainen armeija pakki, Varusteleka Oy, viitattu 5.5.2014  
<http://www.varusteleka.fi/fi/product/puolalainen-pakki-kaytetty/16589>

Retkeilijän kamiina, Relaxshacks.com, viitattu 17.3.2014  
<http://relaxshax.wordpress.com/2011/01/09/military-and-backpacker-tent-stoves-for-tiny-housecabins/> ja <http://americanfamilynow.org/?p=2548>

Ruostumaton teräs, wikipedia-artikkeli, viitattu 15.4.2014,  
[http://fi.wikipedia.org/wiki/Ruostumaton\\_ter%C3%A4s](http://fi.wikipedia.org/wiki/Ruostumaton_ter%C3%A4s)

Savotta rosteri, Finn Savotta Oy, viitattu 17.3.2014  
<http://finn-savotta.fi/tuotteet/rosterikamiina/>

Suomen armeijan sylinterikamiina, Piimaa.net, viitattu 17.3.2014  
<http://www.piimaa.net/autot/datankasittely/kohde.php?numero=3179>

Titaani ja titaaniseokset, Tampereen teknillisen korkeakoulun materiaaliopin laitos 2005, viitattu 15.4.2014  
[http://www.ims.tut.fi/vmv/2005/vmv\\_4\\_2\\_3.php](http://www.ims.tut.fi/vmv/2005/vmv_4_2_3.php)

Tuotteen elinkaari

Oman tuotteen elinkaaren mallintaminen - kamiina

Eero Takala TmlO

