

Emilia Majander

# Zero waste -suunnittelun hyödyntämismahdollisuudet teollisessa vaatetuotannossa

Case Nokian Neulomo Oy

---

Metropolia Ammattikorkeakoulu

Vestonomi (AMK)

Vaatetusalan koulutusohjelma

Opinnäytetyö

18.4.2018

Tekijä(t) Otsikko  Sivumäärä Aika	Emilia Majander Zero waste -suunnittelun hyödyntämismahdollisuudet teollisessa vaatetuotannossa Case Nokian Neulomo Oy  53 sivua + 1 liite 18.4.2018
Tutkinto	Vestonomi (AMK)
Koulutusohjelma	Vaatetusalan koulutusohjelma
Ohjaaja(t)	TaM Raija Mikkonen Tuotantopäällikkö Päivi Pajunen
<p>Tässä opinnäytetyössä tutkitaan, olisiko zero waste -kaavoitusta ja -suunnittelua hyödyntämällä mahdollista vähentää leikkuujätteen määrää teollisessa vaatetuotannossa. Yhteistyöyrityksenä toimii Nokian Neulomo Oy. Ensin perehdytään zero waste -suunnittelun ja -kaavoituksen historiaan ja pohditaan zero waste -suunnittelun tarpeellisuutta ja mahdollisia haasteita. Sen jälkeen tutustutaan Neulomon Maria-tunikaan, jolla on esimerkillisen hyvä kankaan käytön hyötysuhde.</p> <p>Työ on toiminnallinen opinnäytetyö ja edustaa laadullista tutkimusta. Laadullisten menetelmien lisäksi työssä on sovellettu myös määrällisiä menetelmiä, kuten tilastointia. Aineistona on käytetty yhteistyöyrityksen tarjoamaa aineistoa, haastatteluita sekä tekijän itse tuottamaa aineistoa, joka sisältää kaavoja ja asetelmia. Lähdemateriaalina on käytetty kirjallisuus- ja Internet-lähteitä.</p> <p>Tarkastelemalla Maria-tunikan kaavaa ja haastattelemalla Nokian Neulomo Oy:n mallimestaria, selvitettiin, miten Maria-tunikan kaavalle on saatu niin hyvä hyötysuhde ja mitä siitä voidaan oppia. Maria-tunikan kaavasta on tehty yhdeksän erilaista versioita ja niille asetelmat, joiden avulla selvitetään, miten muutokset kaavassa vaikuttavat asetelman tehokkuuteen ja kankaan menekkiin. Lähempään tarkasteluun ja vertailuun on valittu kaksi kaavaversiota ja niiden asetelmat, joista toisella on parempi ja toisella huonompi hyötysuhde kuin alkuperäisellä kaavalla ja vastaavalla asetelmalla. Lisäksi käydään läpi erilaisia tapoja vertailla kaavojen ja asetelmien tehokkuutta ja pohditaan kriittisesti, minkälaisia muutoksia kaavoihin kannattaa tehdä leikkuujätteen pienentämiseksi.</p> <p>Työn toiminnallisen osuuden tuloksena saadaan tietoa erilaisten kaava- ja asetelmaversioiden hyötysuhteista, kangasmenekistä ja saumojen pituuksista. Niitä vertailemalla todetaan, että vaikka pienempiin osiin jaettu kaava saataisi aseteltua kankaalle tehokkaammin, se ei välttämättä ole muilta ominaisuuksiltaan tuotannollisesti järkevä.</p> <p>Lopuksi pohditaan, millä keinoilla leikkuujätteen syntyä voitaisiin tulevaisuudessa vähentää ja minkälaiset ratkaisut voisivat nykytekniikalla olla varteenotettavia.</p>	
Avainsanat	Zero waste, suunnittelu, kaavoitus, asetelma, Nokian Neulomo

Author(s) Title	Emilia Majander The Possibilities of Utilizing Zero Waste Design in Industrial Garment Production
Number of Pages Date	53 pages + 1 appendix 18 April 2018
Degree	Bachelor of Fashion and Clothing
Degree Programme	Fashion and Clothing
Instructor(s)	Päivi Pajunen, Production Manager Raija Mikkonen, M.A
<p>This final project investigates whether zero waste pattern cutting and zero waste fashion design could be used to reduce the amount of cutting-waste in the industrial production of garments. The collaborative company is Nokian Neulomo Ltd. The final project presents the history of zero waste fashion design in relation to the general history of fashion and clothing. After that it will discuss the need for zero waste design and its potential challenges. The collaborating company has provided the pattern of one of their products, the Maria tunic, which is then used as an example of a product which has an exemplary effective use of fabric.</p> <p>The research methods used in the project are qualitative research methods, such as interviews, and quantitative methods, such as analysing statistics. The materials used in the research include literature and Internet sources, material provided by the collaborating company, interviews, as well as material produced by the author, containing patterns and markers.</p> <p>By studying the pattern of the Maria tunic and interviewing the pattern maker of Nokian Neulomo, it is explained why the pattern is so efficient and what can be learned from it. Nine different versions of the pattern are then introduced and compared, explaining how the changes in the pattern affect the efficiency of the marker and the use of the fabric. Two of the versions and their markers have been chosen for a closer look and comparison. One has better and the other one poorer efficiency than the original formula and its marker. In addition, different ways of comparing the efficiency of the pattern and the marker are discussed and critical consideration is given to what kind of changes could or should be made to patterns to reduce the cutting-waste.</p> <p>The result of this project is data on different pattern and marker versions and their efficiency, use of fabric, and the length of the seams. By comparing these it is found that even though the pattern may yield a superior efficiency ratio, it may not be feasible in a production environment due to other factors.</p> <p>Finally, it is discussed how this issue of cutting-waste management could be furthered in the future and what kind of solutions could be used with today's technology.</p>	
Keywords	Zero waste, fashion design, pattern, marker, Nokian Neulomo

## Sisällys

1	Johdanto	1
2	Opinnäytetyön lähtökohdat ja tavoitteet	2
2.1	Työn viitekehys	2
2.2	Tutkimusmenetelmät ja aineisto	4
2.3	Opinnäytetyön tavoitteet	6
2.4	Nokian Neulomo Oy	6
2.5	Maria-tunika	7
2.6	Terminologia	9
3	Zero waste	11
3.1	Zero waste vaatetuksen historiassa	11
3.2	Miksi zero waste?	14
3.3	Zero waste -suunnittelun haasteita	16
3.4	Sarjonta	17
4	Zero waste -kaavan suunnittelu	18
4.1	Uuden zero waste -kaavan suunnittelu	18
4.2	Olemassa olevan kaavan muokkaaminen hyötysuhteen parantamiseksi	21
4.3	Maria-tunikan kaavakokeilut	22
5	Asetelman vaikutus leikkuujätteen määrään	28
5.1	Asetelma ja laaka	28
5.2	Asetelman teko tietokoneella	30
5.3	Maria-tunikan asetelma	32
5.4	Asetelmakokeiluja Maria-tunikan kaavan eri versioilla	34
6	Kaavojen ja asetelmien vertailu	39
6.1	Kaavojen vertailu	39
6.2	Maria original	41
6.3	Maria v.2	42
6.4	Maria v.7	43
6.5	Vertailu	44
7	Entä tulevaisuudessa?	48
8	Johtopäätökset	49
	Lähteet	51

Haastattelut	52
Kuvalähteet	53
Liitteet	
Liite 1. Maria-tunikan esimerkkityö	

## 1 Johdanto

Tässä työssä selvitän, olisiko zero waste -suunnittelun ja -kaavoituksen periaatteita mahdollista hyödyntää teollisessa vaatetuotannossa leikkuujätteen pienentämiseksi. Kiinnostuin zero waste -suunnittelusta ensimmäisen kerran vuonna 2012, kun näin Amos Andersonin taidemuseon Boutique-näyttelyssä Salla Salinin ja Timo Rissanen teoksen ”15 %”. Kyseessä oli performanssillinen installaatio, jossa esiintyjä leikkasi ja ompeli valkoisia t-paitoja. Paidat numeroitiin ja viimeisteltiin myyntiä varten. Tämän jälkeen paidan valmistuksesta yli jäänyt leikkuujäte pakattiin paperikassiin ja myytiin asiakkaalle, ja sivutuotteena asiakas sai myös t-paidan. (Rissanen, n.d.)

Olen opintojeni aikana monesti pohtinut vaatetusalan ekologisuutta ja kulutuskeskeisyyttä sekä ristiriitaa opiskelemani alan ja omien arvojeni välillä. Aiemmissa projekteissani olen usein lähestynyt asiaa kierrätysmateriaalien tai muulla tavalla ekologisten materiaalien käytön kannalta, joka on kyllä edelleen mielestäni hyvin ajankohtainen ja tärkeä aihe. Vuoden 2016 jätelakiuudistuksesta puhuttaessa törmäsin kuitenkin monessa eri yhteydessä termiin *jätteenkäsittelyn ensisijaisuushierarkia* ja aloin selvittää, mitä se tarkoittaa. Jätteenkäsittelyn ensisijaisuushierarkia laittaa jätteenkäsittelykeinot järjestykseen paremmuuden mukaan, ja ensimmäisenä ja parhaana vaihtoehtona hierarkiassa on *jätteen synnyn estäminen* (European Union, 2010). Ymmärsin, että tämän periaatteen mukaan paras tapa pienentää vaatetusalan ympäristötaakkaa ja vähentää tekstiilijätteen määrää ei välttämättä olisikaan kierrätysmateriaalien käyttö. Sen sijaan että pohdin, mitä tekstiilijätteelle voisi tehdä ja miten sitä voitaisiin hyödyntää materiaalina, voisinkin puuttua asiaan jo aiemmassa kohdassa sen elinkaarta ja etsiä keinoja estää koko tekstiilijätettä syntymästä.

Zero waste -suunnittelu on sen verran haastavaa ja huonosti automatisoitavaa, että se olisi helppo nähdä sopivana vain yksittäistuotteiden suunnitteluun ja valmistukseen. Metropolian vaatetusalan tutkinto-ohjelmassa on tehty kaksi opinnäytetyötä, joissa mainitaan zero waste. Toinen on Niina Lahtisen työ Zero waste -vaate Suuri Käsityö -lehteen (Lahtinen 2017) ja toinen Pirjo-Maria Voutilaisen työ Vaatetusalan opetusmateriaalia toisen asteen oppilaitokseen – digitaalisen materiaalin hyödyntäminen opetuksessa (Voutilainen 2016). Halusin tuoda asiaan uutta näkökulmaa ja tästä syystä valitsin aiheekseni teollisen vaatetuotannon mahdollisuuksien tutkimisen.

Valitsin yhteistyökumppaniksi Nokian Neulomo Oy:n (myöhemmin Nokian Neulomo), koska halusin tehdä työni yhteistyössä jonkin ekologisuuteen ja eettisyyteen panostavan kotimaisen yrityksen kanssa. Lisäksi Nokian Neulomon Neulomo-tuotemerkin vaatteet ovat visuaaliselta ilmeeltään hyvin samanhenkisiä kuin oma suunnittelutyylini, ja ajattelin niiden selkeälinjaisuuden soveltuvan hyvin zero waste -suunnitteluun. Nokian Neulomolla oltiin alusta asti hyvin kiinnostuneita aiheesta ja sain sieltä työstettäväkseni Maria-tunikan kaavan.

Tutustumalla Maria-tunikan kaavaan ja haastattelemalla Nokian Neulomon mallimestaria selvitin Maria-tunikan kaavan syntyä ja kaavan tehokkuuteen vaikuttaneita seikkoja. Tein kaavasta myös yhdeksän erilaista kaavakokeilua ja niille asetelmat, joiden avulla tutkin, miten muutokset kaavassa vaikuttavat asetelman hyötysuhteeseen ja kankaan menekkiin. Lähempään tarkasteluun valitsin versiot 2 ja 7 (ks. luku 6 *Kaavojen ja asetelmien vertailu*), joista ensimmäisen hyötysuhde on huonompi ja jälkimmäisen parempi kuin alkuperäisen kaavan.

Tämän jälkeen pohdin kriittisesti, minkälaisia muutoksia kaavoihin kannattaa tehdä leikkuujätteen pienentämiseksi ja minkälaisia ei. Käyn myös läpi erilaisia tapoja vertailla kaavojen tehokkuutta, esittelen erilaisia tapoja muokata kaavaa. Lopuksi pohdin, millä tavalla asiaa voitaisiin edistää tulevaisuudessa ja minkälaisia ratkaisuja voitaisiin harkita sovellettavan teolliseen tuotantoon.

## **2 Opinnäytetyön lähtökohdat ja tavoitteet**

Tässä luvussa esittelen tarkemmin työssä käytetyt tutkimusmenetelmät sekä viitekehysten, jonka avulla olen hahmottanut leikkuujätteen määrän vähentämiseen vaikuttavia tekijöitä ja niiden tutkimusta. Lisäksi käyn läpi työn tavoitteita, esittelen yhteistyöyrityksen ja tutkittavan tuotteen, ja selvennän työssä käytettyä terminologiaa.

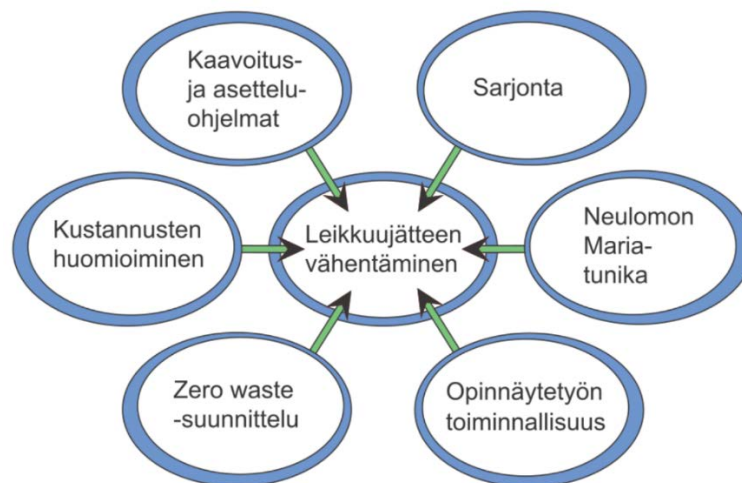
### **2.1 Työn viitekehys**

Viitekehysten tarkoitus on kuvata tutkimuksen näkökulmaa sekä tutkittavaan ilmiöön liittyviä keskeisiä tekijöitä ja niiden suhteita (Anttila 2006, 493). Kuviossa 1 kuvaan tämän työn viitekehysten. Tutkittavana ilmiönä on leikkuujätteen vähentäminen ja sen mahdollisuudet zero waste -suunnittelun avulla. Tähän ympärille olen kerännyt

tutkimukseeni keskeisesti liittyviä tekijöitä, joita ilman tutkimukseni jäisi vajaaksi. Näitä käsitteitä ovat kaavoitus- ja asetteluohjelmat, sarjonta, kustannusten huomioiminen, Neulomon Maria-tunika, zero waste -suunnittelu ja opinnäytetyöni toiminnallisuus.

Ammattikorkeakoulusta valmistuvan opiskelijan tulisi pystyä yhdistämään ammatillinen teorian tieto ammatilliseen käytäntöön (Vilka & Airaksinen 2003, 41–42). Työni viitekehyksessä ammatillista teorian tietoa edustavat sarjonta ja zero waste -suunnittelu. Ammatillista käytäntöä taas edustavat kaavoitus- ja asetteluohjelmat, sekä kustannusten huomioiminen. Valmistuvan opiskelijan tulisi myös pystyä pohtimaan käytännön ratkaisuja kriittisesti ja siten kehittää oman alansa ammattikulttuuria (Vilka & Airaksinen 2003, 41–42). Vertailemalla leikkuujätteen vähentämisen tuomaa hyötyä sen aiheuttamaan muutokseen tuotteen kustannusrakenteessa ja ulkonäössä, pohdin kriittisesti zero waste -suunnittelun sovellettavuutta teolliseen tuotantoon. Samalla pyrin myös löytämään keinoja kehittää vaatetusalan ammattikulttuuria leikkuujätteen määrän hallitsemisen suhteen.

Mielestäni myös opinnäytetyöni toiminnallisuus ja toimeksiantajan tarjoama tutkimuskohde Maria-tunika ovat niin tärkeässä osassa työtä, että ne kuuluvat työn viitekehykseen. Ilman Neulomon Maria-tunikaa ja siihen kohdistuvia toiminnallista tutkimusosuutta eli kaava- ja asetelmakokeiluja työni jäisi täysin teoreettiseksi ja olisi vailla kosketusta käytäntöön.



Kuvio 1. Työn viitekehys.



Vilkan ja Airaksisen (2003, 30) mukaan toiminnallisessa opinnäytetyössä ei tarvitse esitellä tutkimuskysymystä tai tutkimusongelmaa, jos kyseessä ei ole selvityksen tekeminen. Kysymyksen esittäminen saattaa kuitenkin auttaa hahmottamaan omaa työtään paremmin (Vilka & Airaksinen 2003, 30). Tästä syystä olen muodostanut omalle työlleni tutkimuskysymyksen: ”Miten zero waste -suunnittelua voidaan hyödyntää teollisessa vaatetuotannossa leikkuujätteen vähentämiseksi, ja miten se vaikuttaa tuotteen muihin ominaisuuksiin?”.

## 2.2 Tutkimusmenetelmät ja aineisto

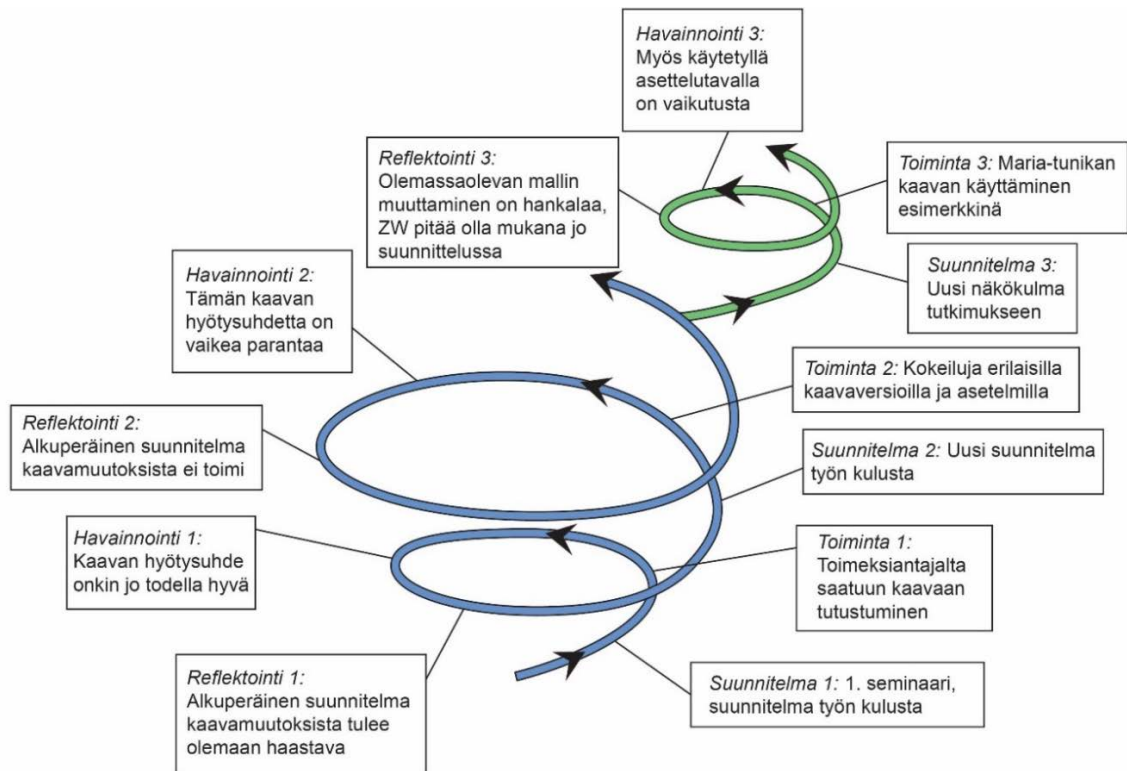
Työni on laadullista tutkimusta edustava toiminnallinen opinnäytetyö, jossa sovelletaan lisäksi myös määrällisiä tutkimusmenetelmiä. Ylioppilaslehden artikkelissa *Ei se laatu vaan se määrä* (Sommers 2000) sosiaalitieteiden professori Pertti Töttö vertailee laadullista ja määrällistä tutkimusta seuraavasti:

Laadullinen tutkimus ei pysty vastaamaan kysymykseen miksi: syy-seuraus-suhteen todentamiseen tarvitaan aina tietoa ilmiöiden korrelaatiosta, ja sitä taas ei voi todeta ilman määrällistä tutkimusta. Niinpä jos määrälliset metodit unohdetaan, samalla hylätään kaikki syitä koskevat kysymykset.

Tässä työssäni tutkin juuri korrelaatioita kaavamuutosten ja leikkuujätteen määrän välillä, ja koska se sisältää kaavojen numeerisesti mitattavien ominaisuuksien vertailua, käytän työssäni määrälliselle tutkimukselle ominaista tilastollista analyysiä. Ominaisuuksia joita vertailen ovat muun muassa asetelmien hyötyprosentit, hukkakankaan määrä ja kaavojen saumojen pituudet. Koska vaatteen tuotannollisuus ei kuitenkaan ole pääteltävissä pelkästään näistä numeroista, käytän työssäni myös laadullisia tutkimusmenetelmiä. Analysoin tehtyjen muutosten vaikutusta vaatteen valmistuksen monimutkaisuuteen ja siitä johtuvia mahdollisia laadullisia ja tuotannollisia haasteita.

Alkuperäinen suunnitelmani oli opinnäytetyön toiminnallisena osuutena muokata toimeksiantajan määräämän tuotteen kaavaa zero waste -suunnittelun ideoita hyödyntäen siten, että kaavan hyötysuhde paranee. Saatuani toimeksiantajalta sarjotun kaavan ja siitä tehdyn asetelman, kävi ilmi, että kaavan hyötysuhde olikin jo valmiiksi poikkeuksellisen hyvä. Vaikka oma tutkimukseni ei olekaan toimintatutkimus, sain apua tilanteen ratkaisemiseen Heikkisen (2010, 222) kuvauksesta toimintatutkimuksen

etenemisestä. Heikkisen (2010, 222) mukaan toimintatutkimuksella on taipumus nostaa esiin ennakoimattomia sivukysymyksiä ja ongelmia, jotka saavat antaa koko tutkimukselle uuden suunnan. Kuviossa 2 kuvaan, kuinka odottamattoman hyvä hyötysuhde muutti oman tutkimukseni suunnan alkuperäisestä.



Kuvio 2. Prosessikaavio työn spiraalimaisesta etenemisestä (mukaillen Heikkinen 2010, 222).

Käyttämäni aineistonkeruumenetelmät ovat laadullisia menetelmiä; haastatteluita, kirjallisuuslähteiden tutkimista ja havainnointia. Aineistona työssäni käytän toimeksiantajan tarjoamaa aineistoa sekä itse tuottamaani aineistoa. Toimeksiantajan tarjoamaa aineistoa ovat Maria-tunikan kaavat ja asetelmat, kulutuslaskelmat ja esimerkkilauksen tiedot. Itse tuottamaani aineistoa ovat Maria-tunikan kaavasta tehdyt uudet kaavaversiot ja niiden asetelmat sekä asetelmien hyötysuhteiden vertailutaulukot. Lisäksi olen haastatellut toimeksiantajan työntekijöitä, jotka ovat läheisesti tekemissä työhöni liittyvien tehtävien kanssa. Näiden avoimien haastatteluiden tarkoitus on ollut selvittää toimeksiantajan nykyistä kaavoitus- ja leikkuuprosessia ja tutkia Maria-tunikan nykyisen kaavan ja asetelman taustoja. Lähdemateriaalina käytän monipuolisia kirjallisuus- ja Internet-lähteitä.

### 2.3 Opinnäytetyön tavoitteet

Tämän opinnäytetyön tavoitteena on selvittää, olisiko teollisessa vaatetuotannossa mahdollista vähentää leikkuujätteen määrää hyödyntämällä zero waste -vaatesuunnittelun periaatteita. Täysin jätteettömän vaatetuotannon toteuttaminen olisi hankalaa, ellei jopa mahdotonta, sillä perinteinen kaavoitustekniikka ei nykyisellään ota kantaa kaavojen väliin jääviin alueisiin ja niistä syntyviin hukkapaloihin. Jätteen vähentäminen on silti tavoiteltavaa, ja uskon, että perehtymällä suunnittelutekniikkaan, joka pohjimmiltaan pyrkii jätteen eliminointiin, voidaan löytää keinoja myös jätteen minimointiin.

Koska haluan suhtautua asiaan mahdollisimman realistisesti, en ole ottanut työn tavoitteeksi täysin jätteetöntä kaavasunnittelua. Haluan ennemminkin yrittää löytää hyödyllisiä ideoita ja keinoja, joilla hukkakankaan määrää voitaisiin vähentää. Alkuperäinen aikomukseni oli keskittyä yhteen kokoon ja rajata sarjonta pois työstä. Hyvin nopeasti kuitenkin huomasin, että varsinkin teollisesta vaatetuotannosta puhuttaessa sarjonta on niin suuressa osassa, ettei sitä voi jättää tässä työssä huomioimatta.

Toimeksiantajayrityksen asettama lähtökohta työlle on huomioida tuotteen hinta, myynnillisuus, tuotettavuus ja kulurakenteen muodostuminen. Toimeksiantajalta saamani esimerkkituotteen valmistusmateriaali on yksivärinen neulos, jota voidaan leikata myös vastakkaiseen langansuuntaan. Tämän pohjalta olen päättänyt käsitellä työssäni tuotteita, jotka valmistetaan kankaasta, jota voidaan leikata myös vastakkaiseen langansuuntaan. Tämä rajoite sulkee kangasvaihtoehdoista pois esimerkiksi sametin, vakosametin, joustosametin ja kuviolliset kankaat joiden kuvioiden halutaan olevan joko kohdistettuina tai saman suuntaisina (Eberle, Hemeling, Hornberger, Kilgus, Menzer & Ring 2002, 145).

### 2.4 Nokian Neulomo Oy

Nokian Neulomo Oy on perustettu marraskuussa 2015. Heinäkuussa 2016 Nokian Neulomo Oy (myöhemmin Nokian Neulomo) ja Nanso Group Oy (myöhemmin Nanso) ilmoittivat liiketoimintakaupasta, jossa Nokian Neulomo osti Nanson trikootehtaan tuotannollisen toiminnan, joka käsittää neulos- ja vaatevalmistuksen toiminnot. Nokian Neulomo perusti myös oman tuotemerkin Neulomon (kuvio 3), jonka tuotteet tulivat

syksyllä 2016 myyntiin S-ryhmän Prisma-ketjuun. Neulomon tuotteet on suunnattu kaiken ikäisille ja kokoisille suomalaisille naisille. Neulomon tuotteiden lisäksi Nokian Neulomo valmistaa myös alihankintana tuotteita muille merkeille, kuten Papu Design ja TAUKO Design. (Nokian Neulomo oy, 2016.)

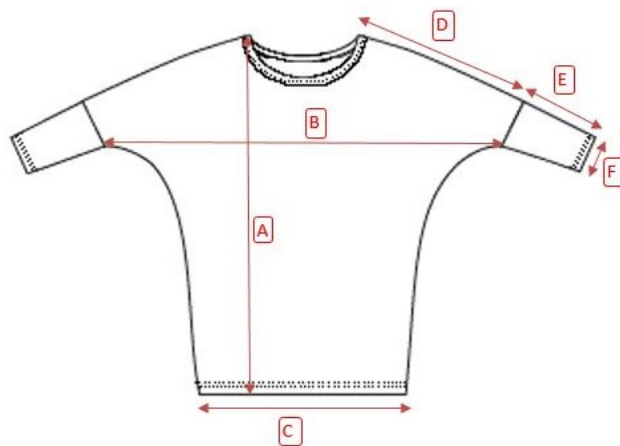


Kuvio 3. Neulomon logo (Nokian Neulomo n.d.).

Neulomon tavoitteena on tuottaa suomalaisille naisille sopivia, ekologisten ja eettisten arvojen mukaan valmistettuja vaatteita. Vaatevalmistuksen lisäksi Neulomo haluaa kehittää Nokian tehtaan vastuullisen vaatevalmistuksen mekaksi, jossa edistetään ekologisten kuitujen kehittämistä ja käyttöä. (Neulomo, n.d.)

## 2.5 Maria-tunika

Maria-tunika (kuvio 4) on Neulomon tuote, jota käytän tässä työssä esimerkkinä tuotteesta, jonka kaikki koot sisältävässä asetelmassa on hyvä hyötysuhde. Käytän Maria-tunikaa myös tutkimusvälineenä kaavamuuotosten vaikutuksista hyötysuhteeseen.

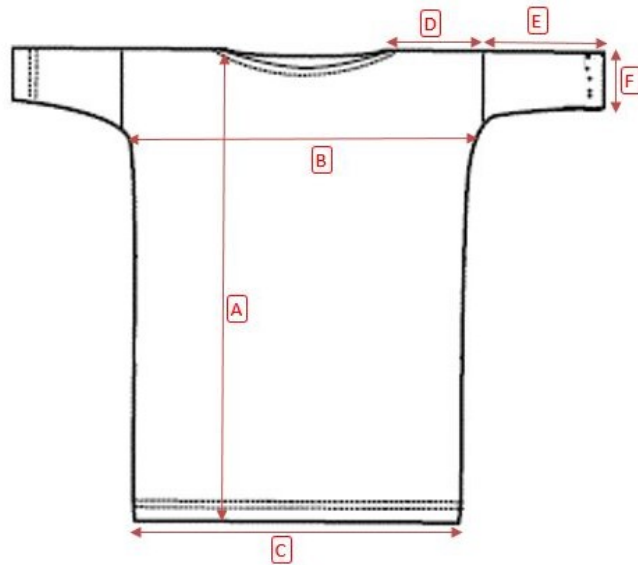


Maria		XS	S	M	L	XL	XXL
A	Tuotteen takapituus olalta	82,9	84	85	86,6	88,1	89,7
B	Rinnan ympäryys	174,4	180,4	186,4	190	194,6	202,2
C	Helman leveys	94	98	102	106	111	123
D	Olan pituus	31	32,5	34	34,9	36,1	38,1
E	Hihan pituus	17,5	17,5	17,5	17,5	17,5	17,5
F	Hihansuun leveys	21	22,5	24	26	28	30,5

Kuvio 4. Maria-tunika ja mittataulukko (Weecos 2018).

Maria-tunikan malli perustuu Neulomon Marika-tunikaan (kuvio 5), joka on aiemmin suunniteltu ja edelleen myynnissä oleva, hyvin suosittu tuote. Marika-tunikasta haluttiin tehdä lyhyempi ja helmasta istuvampi malli. Maria-tunika on suunniteltu keväällä 2017. (Eerola 2018.)

Kaavoitusta ja asetelmia käsittelevissä osuuksissa olen nimennyt Maria-tunikan alkuperäisen kaavan nimellä Maria original, erottaakseni sen itse tekemistäni versioista.



Marika tunika		XS	S	M	L	XL	2XL	3XL	4XL	5XL
A	Tuotteen takapituus	89	90,5	92	93	94	95	96	97	98
B	Rinnan ympäryys	128	134	140	144	149	157	165	173	181
C	Helman leveys	128	134	140	144	149	157	165	173	181
D	Olan pituus	27	28,5	30	31,3	32,9	35,3	37,6	40	42,3
E	Hihan pituus	17	17	17	17	17,5	17,5	17,5	17,5	17,5
F	Hihansuun leveys	22	23	24	25,8	27,6	29,4	31,2	33,0	34,8

Kuvio 5. Marika-tunika ja mittataulukko (Weecos 2018).

## 2.6 Terminologia

**Kangas** Tässä työssä käytetään sanaa kangas yleiskielen merkityksessä tarkoittamassa tasomaisia tekstiilituotteita (Kotimaisten kielten keskus 2017). Sanan kangas voidaan myös ammattikielessä tulkita tarkoittavan vain kudottuja kankaita, jolloin neulomalla valmistettuihin tekstiileihin viitataan sanalla neulos (Boncamper 2000, 10). Koska suurin osa tämän työn teorioista on kuitenkin sovellettavissa sekä kudottuihin että neulottuihin kankaisiin, on mielestäni selkeintä käyttää yleiskielistä ilmaisua. Mikäli jokin asia koskee erityisesti vain neuloksia tai kudottuja kankaita, puhun silloin erikseen neuloksista tai kudotuista kankaista. Materiaali voisi olla myös yksi vaihtoehtoinen termi kattamaan kudotun ja neulotun kankaan, mutta materiaali on mielestäni liian epätarkka,

sillä siihen voitaisiin käsittää kuuluvaksi myös esimerkiksi ompelulangat ja lisätarvikkeet kuten napit ja vetoketjut.

**Hyötysuhde** tarkoittaa sitä, kuinka paljon käytetystä kankaasta päätyy valmiiseen tuotteeseen ja kuinka paljon jää leikkuujätteeksi. Hyötysuhde on tässä työssä määritelty asetelmalla, jossa samaan laakaan on aseteltu kaikki koot, sillä teollisuudessa tehdään yhden tuotteen yhden koon asetelmia lähinnä vain mallikappaleita valmistettaessa. Muulloin käytetään useamman koon tai tuotteen asetelmia, sillä niillä saadaan parempi hyötysuhde ja tavoitteena on aina mahdollisimman hyvä hyötysuhde (Eberle ym. 2002, 145–148.). Kaikki hyötysuhteet on ilmoitettu muodossa hyöty-%/hukka-%.

**Leikkuujäte** on vaatteiden kappaleiden leikkuusta syntyvää kangasjätettä, joka muodostuu kaavanosien välissä olevasta tyhjästä tilasta. Ilmoitan tässä työssä leikkuujätteen määrän täysleveän kankaan pituussenttimetreinä helpottaakseni määrän hahmottamista. Todellisuudessa kyse ei ole yhtenäisestä kangaspalasta vaan useasta pienestä tilkusta.

**Zero waste -suunnittelu** tarkoittaa jätteenöntä suunnittelua ja sitä voidaan myös kutsua nollajättesuunnitteluksi. Tässä työssä zero waste -suunnittelulla tarkoitetaan vaatteiden suunnittelutekniikkaa, jossa kangas hyödynnetään vaatteen valmistuksessa kokonaan, eikä leikkuujätettä jää ollenkaan (ks. myös luku 3).

**Asetelma** tai leikkuusuunnitelma on piirros josta käy ilmi, miten kaavat leikataan kankaasta (Fasanella 2012). Kaikki tässä työssä esitellyt asetelmat sisältävät tuotteen kaikki koot, paitsi Neulomon esimerkkitalauksen porraslaa'an asetelma.

**Sarjonta** tarkoittaa kaavan muuttamista eri vaatekokoihin. Sarjonta ei muuta vaatteen mallia vaan pelkkiä mittoja. (Eberle ym. 2002, 144.)

**Laakaus** on kankaan asettelu leikkuuta varten. Kankaita voi olla yksi kerros tai useampia kymmeniä kerroksia. (Eberle ym. 2002, 148.)

**Jäte** voidaan jakaa kahteen kategoriaan, tuotannosta syntyvä *preconsumer waste* ja kuluttajan käytöstä poistama *postconsumer waste* (Caulfield 2009, 5). Tässä työssä käsittelen vaatteiden tuotannossa syntyvää leikkuujätettä.

### 3 Zero waste

Zero waste -termistä puhuttaessa voidaan kontekstin mukaan tarkoittaa monia eri asioita. *Zero Waste International Alliance* on määritellyt termin vuonna 2002. Määritelmän mukaan zero waste on eettinen, taloudellinen, tehokas ja visionäärinen tavoite. Tavoitteen tarkoituksena on ohjata ihmisiä muuttamaan elämäntapojaan ja käytäntöjään siten, että ne ehkäisevät jätteen syntymistä, ja hyödyntävät syntyvän jätteen uusina resursseina polttamatta tai hautaamatta niitä. Määritelmä on päivitetty viimeksi vuonna 2009. (Zero Waste International Alliance 2015.)

Tuotteiden ja palveluiden tuotannossa zero waste tarkoittaisi siis valmistusprosessia, jossa jätteen tuottaminen olisi minimoitu kokonaan. Parhaimmillaan vaatetuotannossa zero waste kattaisi vaateen koko tuotantoketjun ja elinkaaren. Zero waste -tuotantoketju huomioisi jätteen määrän tuotteen valmistuksessa ja viimeistelyssä, leikkuussa, ompelussa, pakkaamisessa, kuljetuksessa, varastoinnissa ja myynnissä. Elinkaaren jätteettömydessä taas huomioitaisiin tuotteen käytön ja huollon aiheuttama jäte sekä tuotteen poistuminen käytöstä elinkaarensa päätteeksi.

Tässä työssä keskityn zero waste -ajatuksen hyödyntämiseen vaateen suunnittelu- ja kaavoitusvaiheessa, eli pyrin vähentämään leikkuvaiheessa syntyvää leikkujätettä.

#### 3.1 Zero waste vaatetuksen historiassa

Zero waste on terminä suhteellisen uusi, vaikka vaatteiden valmistaminen ilman hukkapaloja on käytäntönä yhtä vanha kuin vaatetus itsessään (Rissanen & McQuillan 2016, 11). Vaatetuksen historiaa tutkittaessa havaitaan monia esimerkkejä vaatteista, joiden valmistaminen ei ole tuottanut leikkujätettä ollenkaan, joko siksi, että kangasta tai nahkaa ei ole ollenkaan leikattu, tai siksi, että kaikki leikattu kangas tai nahka on leikattuna käytetty vaatteeseen.

Ensimmäiset vaatteet, joihin ihminen on pukeutunut, ovat olleet eläinten taljoja ja nahkoja, joita on kiedottu ja sidottu käyttäjänsä ympärille tuomaan suojaa ja lämpöä. Erityisesti kylmillä alueilla vaatetuksen tarkoitus on ollut pitää käyttäjänsä lämpimänä. Lämpimämmillä alueilla vaatteiden tarkoitus on ollut enemmänkin suojata muun muassa polttavalta auringolta, mihin eläinten taljat ovat olleet liian kuumia. Sen takia ihminen on alkanut kehittää erilaisia tapoja valmistaa itselleen vaatteita erilaisista kasvi- ja



eläinperäisistä kuduista. Ensimmäisiä näistä lienevät olleet huovuttaminen ja punominen. (Laver 1995, 7–11.)

Kun valmistusmenetelmän kehityksessä päästiin kutomiseen asti ja ensimmäiset kankaat tehtiin, syntyi perusta vaatetukselle sellaisena kuin me sen nykyään ymmärrämme. Ensimmäisiä vaatteita ei kuitenkaan valmistettu leikkaamalla ja ompelemalla vaan kietomalla kangas käyttäjänsä lanteille kuin hameeksi. (Laver 1995, 11–13.)

Vaatetuksen historiasta löytyy monenlaisia esimerkkejä vaatteista, jotka on muodostettu laskostamalla kangasta käyttäjänsä päälle. Antiikin kreikkalaisten käyttämä peplos (kuvio 6) muodostuu yhdestä kankaasta, joka on ommeltu yhdellä sivusaumalla lieriöksi. Peplos kiinnitetään olkapäiltä hakaneulamaisilla kiinnityssoljilla, fibuloilla, jolloin syntyy mekkomainen vaate. (Luoma & Luoma-Tuominen 2009, 19.)

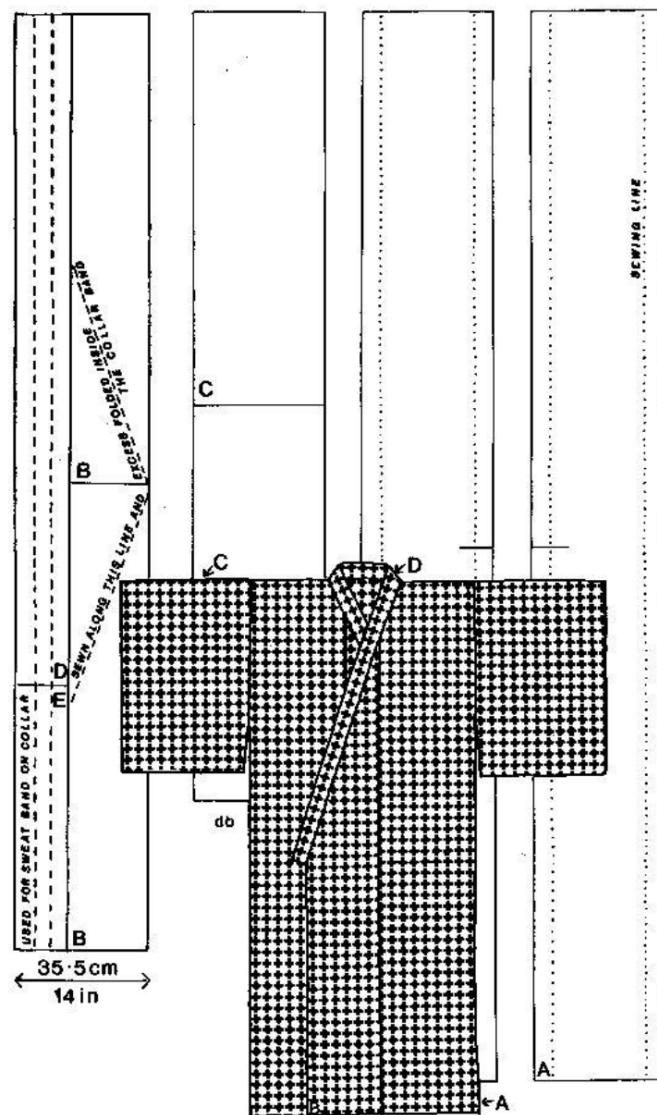


Kuvio 6. Peplos ja kitoni (Luoma & Luoma-Tuominen 2009, 20).

Toinen kreikkalaisten käyttämä vaate kitoni (kuvio 6) on valmistettu kahdesta kankaasta, jotka on ommeltu sivusaumoistaan yhteen ja yläosasta kiinnitetty toisiinsa fibuloilla.

Vyötärölle sidottiin vyö, joka piti vaateen kasassa ja teki siitä puseromaisen. (Luoma & Luoma-Tuominen 2009, 19–20.)

Kimono puolestaan toimii esimerkkinä vaatteesta, jonka valmistuksessa kangasta kyllä leikataan mutta siitä ei silti mene yhtään hukkaan. Kimonon valmistuksessa käytetään erityisen kapeaa, n. 35–40 cm leveää kangasta, jota menee yhteen kimonoon 11–12 metriä. Kangas jaetaan suorakaiteen muotoisiin paloihin, joista kimono kootaan (kuvio 7). Kauluksesta voisi muuten syntyä hukkapaloja, mutta pois heittämisen sijaan palat käytetään kauluksen tukemiseen (Rissanen & McQuillan 2016, 12).



Kuvio 7. Kimonon kaava (Rissanen & McQuillan 2016, 13).

Vaikka edellä mainittuja vaatekappaleita ei ole suunniteltu zero waste -periaatteita tai edes jätteen tuottamista ajatellen, ne ovat silti vaatteita, joista ei synny leikkuujätettä. Tämä johtuu siitä, että ne ovat kehittyneet aikaan jolloin kankaan valmistus oli työlästä ja hidasta, joten sitä ei saanut hukata ollenkaan. (Rissanen & McQuillan 2016, 11–12.)

Zero waste -termin käyttö on yleistynyt vasta noin kymmenen vuotta sitten, vaikka monet suunnittelijat ovat harjoittaneet zero waste -suunnittelua jo vuosikymmeniä (Rissanen & McQuillan 2016, 11). Yksi tunnetuimpia zero waste -suunnittelijoita on Timo Rissanen, joka opettaa kestävästä vaatesuunnittelusta ja zero waste -suunnittelusta Parsons The New School for Designissa New Yorkissa. Hän on myös kirjoittanut aiheesta paljon, sekä artikkeleita että kirjallisuutta (Rissanen 2018).

Vuonna 2016 Rissanen julkaisi toisen zero waste -suunnittelijan, Holly McQuillanin, kanssa kirjan ”Zero Waste Fashion Design”. Kirjassa esitellään kattavasti zero waste -suunnittelun historiaa ja nykypäivää, tekniikoita, suunnittelijoita, sekä tapoja suunnitella ja kaavoittaa zero waste -vaatteita. (Rissanen & McQuillan 2016.)

### 3.2 Miksi zero waste?

Yksi ensimmäisiä kysymyksiä, joihin törmäsin tätä työtä aloittaessani, oli, onko zero waste -suunnittelussa kyse suunnittelijan vapauden rajoittamisesta. Mielestäni ei ole. Näen jätteen vähentämisen enemmänkin yhtenä tarpeellisena näkökulmana suunnittelussa. Enkä ole ajatukseni kanssa yksin; esimerkiksi Timo Rissanen ehdottaa vuonna 2013 Futura-lehdessä julkaistussa artikkelissaan ”Zero waste -vaatesuunnittelu ja sen merkitys muodin luomisen tulevaisuuteen”, että vaateollisuus ja kuluttajat ottaisivat tavoitteekseen jätteettömän muodin (Rissanen 2013a, 45). Olen myös sitä mieltä, että suunnittelijalla ei muutenkaan ole suunnittelussaan täyttä vapautta, sillä hänen täytyy ottaa suunnittelussaan huomioon myös muun muassa materiaalin ja valmistustavan asettamat rajoitteet, työnantajan vaatimukset suunniteltavien tuotteiden tyylistä, yrityksen kohderyhmä, vallitsevat trendit sekä tuotteiden kaupallisuus.

Nykyisillä suunnittelu-, kaavoitus- ja leikkuutekniikoilla leikkuujätettä syntyy arviolta 10–20 % käytetystä kankaasta (Rissanen 2013b, 4). Ottaen huomioon, kuinka suuresta teollisuuden alasta on kyse, puhutaan jopa 60 miljardista neliömetristä hukkaan heitettyä kangasta vuodessa (Rissanen & McQuillan 2016, 10).

Euroopan unionin jätehuoltodirektiivissä esitellään viisiportainen hierarkia jätteen käsittelylle (kuvio 8). Nämä viisi porrasta ovat jätteen synnyn ehkäiseminen, valmistelu uudelleenkäyttöä varten, kierrättäminen, muunlainen hyödyntäminen (esimerkiksi energiana) ja loppukäsittely. Vaikka EU:n jätehuoltopolitiikan mukaan jätteet tulisi myös nähdä arvokkaana resurssina ja kaikki jäte tulisi mahdollisuuksien mukaan uudelleenkäyttää ja kierrättää, on hierarkian ensimmäinen porras eli jätteen synnyn ehkäiseminen silti portaista tärkein ja vaihtoehtoista paras. Direktiivi tähtää siihen, että kaikessa jätehuollossa siirryttäisiin hierarkiassa ylöspäin ja tähdättäisiin jätteen synnyn ehkäisemiseen. (European Union 2010, 4–5.)



Kuvio 8. EU:n jätehierarkia (European Union 2010, 5).

Zero waste -suunnittelu tähtää jätteen synnyn ehkäisemiseen, jolloin se on linjassa myös EU:n jätehuoltodirektiivin kanssa. Leikkuujätteenä syntyviä kankaanpaloja voidaan kyllä käyttää myös esimerkiksi muiden tuotteiden, kuten asusteiden valmistamiseen, mutta silloin ollaan jätehierarkian edellisessä portaassa eli valmistellaan materiaali uudelleenkäyttöä varten.

Leikkuujätteen määrää ajatellaan usein kankaan hinnan kautta taloudellisena ongelmana, mutta koska kaikki kulutettu kangas on yleensä laskettu vaateen tuotantokustannuksiin, ei valmistajalle synny taloudellista ongelmaa hukkaan menevästä kankaasta. Sen sijaan asia pitäisi nykyään nähdä enemmänkin eettisenä ja ekologisena ongelmana. Hukkaan menevän kankaan mukana ei hukata vain kankaan rahallista arvoa, vaan myös kaikki kankaan valmistamiseen kulutettu työ, energia, raaka-aine ja vesi. (Rissanen 2013b, 11–13.)

Vaateteollisuuden suurimmat ympäristöhaitat syntyvät tekstiilituotannossa käytetyistä kemikaaleista ja energiantuotannosta (Allwood, Laursen, Malvido de Rodríguez & Bocken 2006, 2). Kun otetaan huomioon, kuinka paljon tekstiilijätettä vaatteet tuottavat myös elinkaarensa päättyessä, ei leikkuujätteen minimointi tai edes eliminointi poista läheskään kaikkia tai edes suurinta osaa vaateteollisuuden ympäristöllisistä ongelmista. Vähemmän hukkaan heitettyä kangasta tarkoittaa kuitenkin vähemmän hukkaan heitettyjä resursseja ja ehkä pitkällä tähtäimellä myös vähemmän kulutettuja resursseja, joten näkisin, että leikkuujätteen vähentäminen on yksi vartenotettava tapa vähentää vaateteollisuuden ympäristövaikutuksia.

### 3.3 Zero waste -suunnittelun haasteita

Zero waste -suunnittelussa ja -kaavoituksessa on joitakin haasteita teollista vaatetuotantoa ajatellen. Zero waste -kaavoitus perustuu ajatukseen siitä, että kaavan palaset sopivat toisiinsa kuin palapelin palaset eikä kappaleiden väleihin jää hukkatilaa, josta syntyisi leikkuujätettä. Tämä aiheuttaa sen, että asetelman leveys ja pituus ovat molemmat vakioita. Kankaan leveys ei kuitenkaan välttämättä tuotannossa ole vakio, sillä esimerkiksi erilaiset käsittelyt vaikuttavat kankaan leveyteen (Pajunen 2018). Mikäli asetelma on tehty tietyn levyiselle kankaalle, ja seuraavassa tuotantoerässä kankaalle on tehty jokin käsittely joka muuttaa kankaan leveyttä kapeammaksi, tai kangas on vaihdettu eri kankaaseen, ei alkuperäinen asetelma enää toimikaan. Kaavalle voidaan tehdä uusi asetelma, mutta koska zero waste -suunnittelussa asetelma on niin tiivis osa kaavaa, ei uusi asetelma mitä suurimmalla todennäköisyydellä ole enää leikkuujätettä tuottamaton.

Yksi vaihtoehtoinen tapa saada kaavat mahtumaan tiiviimpään asetelmaan on se, että saumanvarat, alavarat, taskupussit ja muut valmiissa tuotteessa piiloon jäävät osat suunnitellaan kaavojen väliin jäävien hukkapalojen tarjoamien resurssien mukaan. Saumanvara tai alavara voisi esimerkiksi olla toisesta kohtaa kapeampi kuin toisesta, ja taskupussin muoto voisi olla suunniteltu käytettävissä olevan tilan mukaan. Yksittäistä tuotetta valmistettaessa, tilanteessa jossa kaavan ja saumanvaran piirtänyt henkilö vastaa myös ompelusta, voidaan ajatella, ettei saumanvaran tarvitse välttämättä olla koko sauman pituudelta saman levyinen. Teollisessa tuotannossa ja muissakin tilanteissa, joissa kaavat piirtänyt henkilö ei itse valmista tuotetta, tämä vaatisi kuitenkin hyvin paljon ja hyvin toimivaa kommunikaatiota eri tahojen välillä. Ompelija käyttää

tiedettyä saumanvaran leveyttä ohjaamaan sauman sijaintia (Fasanella 1998, 130), joten mikäli saumanvara ei ole tasalevyinen, sauman pitäisi luultavasti olla koko pituudeltaan piirretty tai muulla tapaa merkitty kankaaseen.

Koska Nokian Neulomon mallimestari ja ompelijat työskentelevät samassa toimipisteessä, hyvin teoreettisella tasolla voitaisiin ehkä ajatella, että tällainen voisi toimia. Käytännössä kuitenkin lisätyön määrä ja virheiden riski olisi niin suuri, että se ei olisi taloudellisesti kannattavaa. Isommalla yrityksellä, jolla eri toiminnot voivat olla eri toimipisteissä ja jopa eri mantereilla, en näkisi tällaista toimintamallia mitenkään mahdollisena.

Yleisesti vaatteiden valmistuksessa huomioitavia seikkoja ovat vaatteiden ulkonäkö, istuvuus ja toimivuus, hinta, valmistettavuus ja kestävä tuotanto (Rissanen & McQuillan 2016, 87). Vaikka kyseessä olisi zero waste -vaate, niin näitä seikkoja ei silti voi jättää huomioimatta, sillä pelkkä jäteteettömyys ei saa muodostua itseisarvoksi. Jos zero waste -suunnittelun varjolla suunnitellaan vaatteita jotka ovat huonosti istuvia, ne jäävät ostamatta, ja silloin niistä tulee itsessään kangasjätettä ja koko idea kääntyy itseään vastaan.

### 3.4 Sarjonta

Sarjonta on myös zero waste -suunnittelussa yhdenlainen haaste. Kun kaava suunnitellaan siten, että kaavan osat sopivat täydellisesti yhteen, perinteiset sarjontasäännöt, joissa eri kappaleet kasvavat eri suuntiin eri suhteessa, eivät enää toimi. Sen lisäksi että se voi aiheuttaa kappaleiden yhteensopimattomuutta, ongelmaksi muodostuu myös kankaan leveys. Jos kaava ja asetelma on suunniteltu tietynleveyiselle kankaalle, se on sarjonnan jälkeen kankaalle liian leveä.

Sarjonnalle on etsitty erilaisia ratkaisuja. Helpoin ratkaisu on suunnitella vain yhdenkokoisia, *one-size-fits-most*-vaatteita, jolloin sarjonta jää tarpeettomaksi. Silloin kuitenkin vaatteiden mallilla on hyvin paljon vaikutusta, toimiiko tekniikka vai ei. Maria-tunikan kokoskaala on XS–XXL, ja Maria-tunikan mallista tunikaa, joka mahtuisi kaikille käyttäjille tuolla välillä, on mahdoton valmistaa. Rinnanympäryksen ero isoimman ja pienimmän koon välillä on melkein 30 cm.

Zero waste -vaatteen voisi sarjota myös perinteisellä sarjontamenetelmällä, mutta kuten aiemmin olen todennut, asetelma ei silloin enää toimi zero waste -asetelmana. Ja jos vaatteesta vain yksi koko on zero waste -periaatteen mukainen, niin voidaanko silloin puhua zero waste -vaatteesta? Mielestäni ei. Mutta tämä voisi kyllä toimia yhtenä työvaiheena vaatteen sarjonnassa. Sen jälkeen, kun suunniteltu zero waste -vaate olisi sarjottu perinteisellä menetelmällä, voisi asetelman avulla jatkaa kaavan työstämistä siten, että kaikki koot saataisiin leikkuujätteettömäksi. Kaavan osia voisi muokata ja siirtää asetelmassa, etsien parasta ratkaisua. Tämä voisi aiheuttaa sen, että saman vaatteen eri kokoihin voisi tulla pieniä eroja leikkauksissa, mutta mielestäni se voisi olla hyväksyttävää, jos mitat pysyvät oikeina, visuaaliset erot ovat tarpeeksi pieniä ja yleisilme pysyy kuitenkin samana.

Historiallisesti vaatteita on myös tehty siten, että vaatteen koon vaihtuessa asetelma ei vaihtunut vaan kankaan leveys vaihtui. Jos zero waste -vaatteen sarjonta perinteisellä sarjontamenetelmällä aiheuttaa haasteita kappaleiden yhteensopivuuden ja kankaan leveyden kanssa, asiaa voisi yrittää ratkaista erilevyisillä kankailla. Tämä olisi kuitenkin modernissa vaatetuotannossa hyvin haastavaa, sillä erilevyisen kankaan tuottaminen jokaista kokoa varten erikseen tulisi hyvin kalliiksi. Kankaiden tilausminimit ovat niin suuria, että pahimmassa tapauksessa tämä saattaisi aiheuttaa suuren määrän ylijäänyttä vääränlevyistä kangasta. Tämä on seikka, joka saattaa ainakin neulosten suhteen tulevaisuudessa muuttua, sillä putkineuloksia valmistetaan jo nyt paljon eri levyisiä eri tarkoituksiin. Esimerkiksi saumattomia toppeja ja t-paitoja valmistetaan juuri eri kokoja erilevyisistä putkineuloksista. (Rissanen & McQuillan 2016, 165.)

## **4 Zero waste -kaavan suunnittelu**

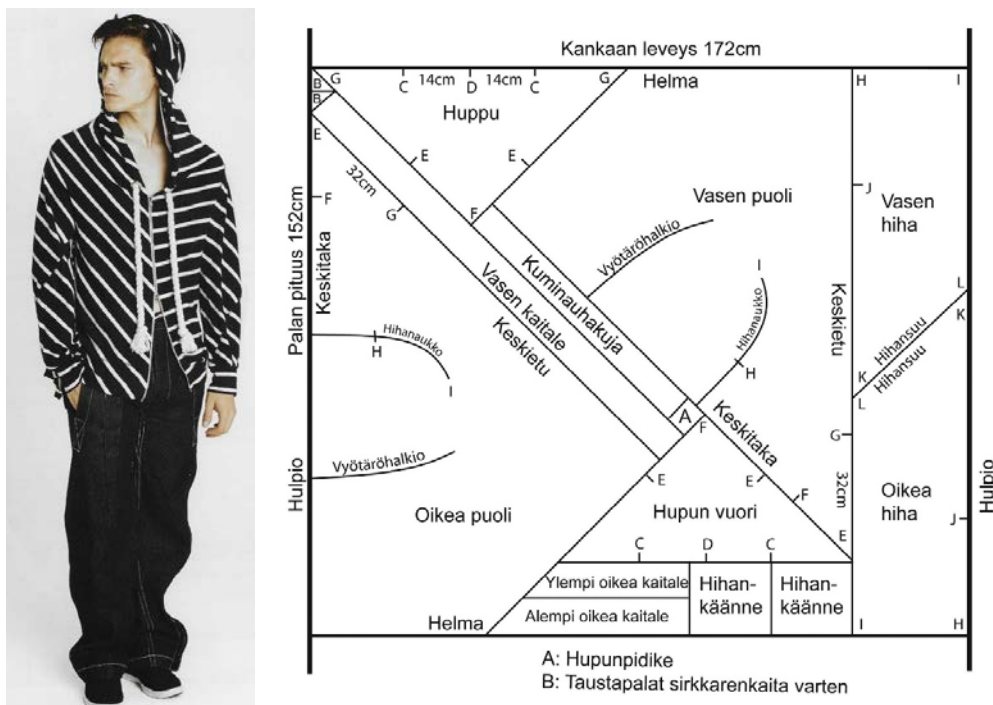
Tässä luvussa käsittelen zero waste -kaavan suunnittelua kahdelta eri näkökannalta. Ensin siten, että kaava suunnitellaan alusta asti zero waste -kaavaksi ja sen jälkeen pohdin voiko olemassa olevaa kaavaa muuttaa zero waste -kaavaksi muuttamatta koko tuotetta eri tuotteeksi.

### **4.1 Uuden zero waste -kaavan suunnittelu**

Vaikka zero waste -kaavoitus ei ole samalla tavalla ajateltavissa kaavajärjestelmäksi kuin esimerkiksi saksalainen tai pohjoismaalainen kaavajärjestelmä, siinä on kuitenkin joitain vakiintuneita tekniikoita. *Jigsaw*- eli palapelitekniikassa kaavan palaset lukkiutuvat

toisiinsa kuin palapelin palaset ja muodostavat yhtenäisen pinnan jossa ei ole tyhjiä kohtia. Palapelitekniikassa jokaista kaavan osaa piirrettäessä huomioidaan, että jokainen viiva on kahden kaavan reuna. Esimerkkinä kaavasta on Timo Rissasen vuonna 2008 suunnittelema huppari (kuvio 9).

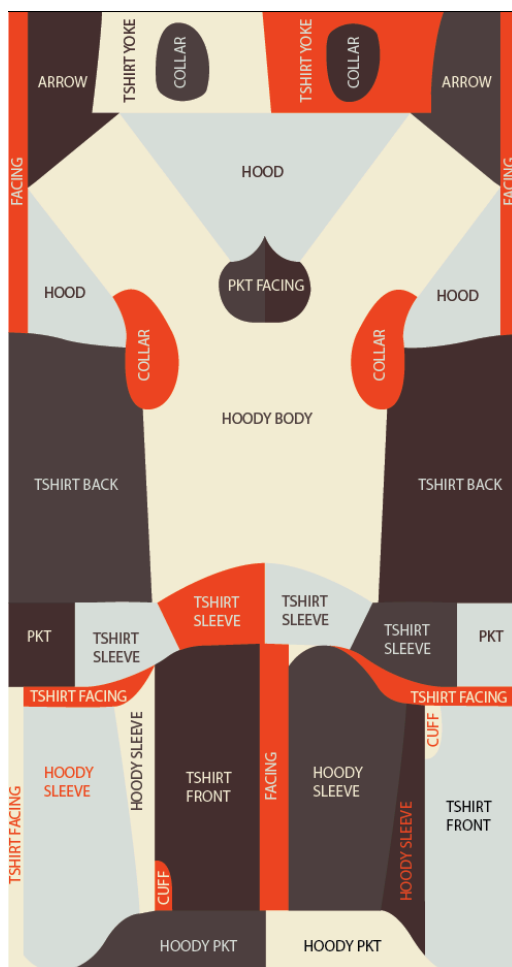
Tekniikka voisi sopia teolliseen tuotantoon, mutta sarjonta, erikokoiset tilausmäärät ja erilevyiset kankaat ovat haasteita. Jos kankaan leveys pysyisi vakiona, niin yksi vaihtoehto sarjonnalle voisi olla, että kaavan osat muodostaisivat suorakulmion, jonka leveys olisi sama kuin kankaan leveys. Suorakulmion leveys pysyisi vakiona ja pituus kasvaisi kankaan pituuden mukaan, ja sarjontalisäykset tapahtuisivat suorakulmion pituussuunnassa. Sarjonta tulisi tapahtumaan yleisistä sarjontasäännöistä poiketen, sillä kaavanosat eivät kasvaisi sekä leveys- että pituussuunnassa, vaan pelkästään jommassakummassa. Tämä vaatisi erityistä tarkkuutta sen suhteen, miten päin kappaleet ovat asetelmassa, että sarjontalisäykset olisivat jokaisessa kappaleessa oikeaan suuntaan. Tällä keinolla voitaisiin mahdollisesti välttää se, ettei jokaiselle koolle tarvitsisi tehdä omaa erilaista kaavaa ja asetelmaa, mutta haasteeksi voisi nousta esimerkiksi se, etteivät kaikki kankaat ole samanleveyisiä.



Kuvio 9. Timo Rissasen huppari (Rissanen & McQuillan 2016, 85) ja hupparin kaava (Rissanen 2010).



Rissasen hupparin kaavaa tarkastellessa nähdään myös, että kaava on hyvin eri näköinen kuin perinteinen hupparin kaava. Koska teollisessa tuotannossa tuotteen valmistuksesta ja suunnittelusta vastaavat usein eri henkilöt, tarvitaan selkeitä valmistusohjeita. Jos kyseessä oleva tuote on esimerkiksi perinteinen t-paita, joka koostuu etukappaleesta, takakappaleesta, hihoista ja päntien kanttauksesta, on kappaleiden yhteensopivuus ja saumojen sijainti ompelijalle selkeää. Jos taas katsoo Rissasen hupparin kaavaa (kuvio 9), on kokeneenkin ompelijan vaikea päätellä suoraan ilman ohjeita, mikä reuna yhdistetään mihinkin. Siksi tällaisen tuotteen valmistuttamisessa tulisi kiinnittää erityisen paljon huomiota selkeisiin kokoamisohjeisiin ja jonkinlaiseen yhtenäiseen käytäntöön merkinnöissä.



Kuvio 10. Holly McQuillanin suunnitteleman miesten twinsetin kaava (McQuillan n.d.).

Yksi sovellus palapelitekniikasta on embedded jigsaw, jossa samaan asetelmaan on aseteltu kahden tuotteen kaavat lomittain. Holly McQuillan on suunnitellut Twinset-mallistoonsa tällä tekniikalla muun muassa miesten twinsetin, johon kuuluu hupullinen

takki ja t-paita (kuvio 10). Tällä tekniikalla voidaan samaan asetelmaan piirtää sekä perinteisellä menetelmällä että zero waste -menetelmällä kaavoitettuja tuotteita. Teollisen vaatetuotannon suhteen haasteeksi nousisivat ainakin tilausmäärät. Jos vain toiselle asetelmassa olevalle tuotteelle on tilauksia ja toiselle ei, asetelma ei toimi tarkoituksessaan. Sarjonnassa ongelmat olisivat kutakuinkin samat kuin palapelitekniikassa yleisesti, mutta mikäli toinen tuotteista olisi perinteisellä kaavoitustekniikalla piirretty ja sarjottu, ei aiemmin ehdottamani suorakulmio ja kankaan pituussuunnassa sarjominen toimisi. Perinteisellä menetelmällä kaavoitettu ja sarjottu tuote kasvaisi sekä leveys- että pituussuunnassa, jolloin kankaan pitäisi myös kasvaa molempiin suuntiin. Kuten luvussa 3.3 *Zero waste -suunnittelun haasteita* totean, kankaan leveyden muokkaaminen sarjontaa varten ei olisi kustannustehokasta.

#### 4.2 Olemassa olevan kaavan muokkaaminen hyötysuhteen parantamiseksi

Rissanen ja McQuillanin kirjassa on esimerkki, jossa McQuillan oli ottanut olemassa olevan puvun kaavan ja muokannut sen zero waste -kaavaksi (Rissanen & McQuillan 2016, 95–96). Kyseessä on Studio Faron Kimono Twist Dress, kimonomallinen puku, jonka etuosassa on paljon laskoksia. Studio Faron ja McQuillanin luonnoksia (kuvio 11) verratessa puvun mallissa on huomattavissa jonkin verran muutoksia. Koska kyseessä on luonnos eikä valokuva, osa eroista saattaa johtua piirtäjän näkemyksestä, mutta osa myöskin kaavoituksen eroista. Luonnoksesta havaittavat erot ovat mielestäni kuitenkin niin suuria, että McQuillanin versiota ei voisi myydä kuluttajalle samana tuotteena kuin alkuperäinen Kimono Twist Dress.



Kuvio 11. Studio Faron luonnos Kimono Twist Dress -puvusta (Studio Faro 2014) ja Holly McQuillanin luonnos puvun zero waste -versiosta (McQuillan 2014).

Alun perin aikomukseni tässä työssä oli myös muokata olemassa oleva kaava zero waste -kaavaksi. Huomasin kuitenkin aika nopeasti, että jo valmiin kaavan ja mallin muokkaaminen jälkikäteen zero waste -kaavaksi on hyvin haastavaa, miltei mahdotonta. Suurimmaksi haasteeksi havaitsin sen, että pienetkin muutokset kaavassa aiheuttivat nopeasti vaateen mallin ja mitoituksen muuttumisen siten, että kyseessä ei mielestäni olisi ollut enää sama tuote. Koska kaavan osia ei ole alun perin suunniteltu sopimaan asetelmassa täydellisesti yhteen, olisi sen saavuttamiseksi pitänyt käytännössä piirtää kaikkien kaavojen ääriiviivat uusiksi. Se taas muuttaisi sitä, miten kappaleet sopivat saumoista yhteen ja minkä muotoisen vaateen ne muodostaisivat.

Rissanen esittää väitöskirjassaan, että nykyinen leikkuujätteen määrä johtuisi ainakin osittain siitä, että kankaan kulutusta aletaan pohtia vasta asettelu- ja leikkuuvaiheessa, kun tuotteen malli on jo lukittu eikä sitä voida enää muuttaa. Ratkaisuna tähän hän ehdottaa leikkuujätteen huomioimista jo aiemmin suunnitteluprosessissa eli siinä vaiheessa, kun tuotteen mallia ja kaavaa suunnitellaan ja päätetään. (Rissanen 2013b, 2.)

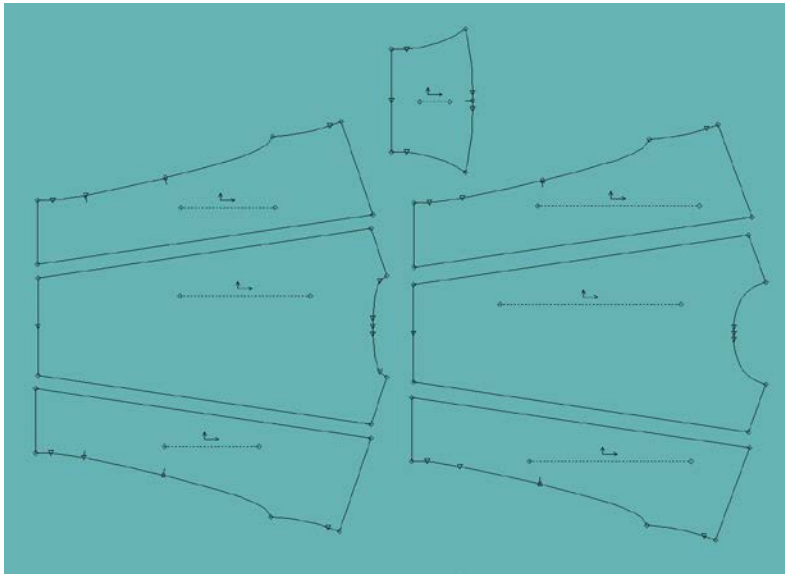
Tämä mielestäni tukee myös ajatusta siitä, että vaikka asettelija ja leikkaaja ovat suuressa roolissa sen suhteen, kuinka paljon leikkuujätettä syntyy, he eivät kuitenkaan ole ne tahot, jotka pystyvät asiaa merkittävästi korjaamaan. Suurimmassa vastuussa asiasta ovat ne tahot, jotka päättävät vaateen ulkonäöstä ja kaavasta, eli suunnittelija ja mallimestari. Leikkuujätteen määrä tulisi siis ottaa huomioon jo aikaisemmassa vaiheessa vaateen suunnittelua, esimerkiksi lisäämällä mallimestarin ja suunnittelijan välistä yhteistyötä jo suunnitteluvaiheessa.

#### 4.3 Maria-tunikan kaavakokeilut

Tein Maria-tunikasta yhteensä yhdeksän erilaista versiota. Muokkasin Maria-tunikan kaavaa lisäämällä ja vähentämällä siinä olevien leikkaussaumojen määrää, mutta säilytin alkuperäisen kaavan ääriiviivat ja mitat samana, että malli pysyisi mahdollisimman samana.

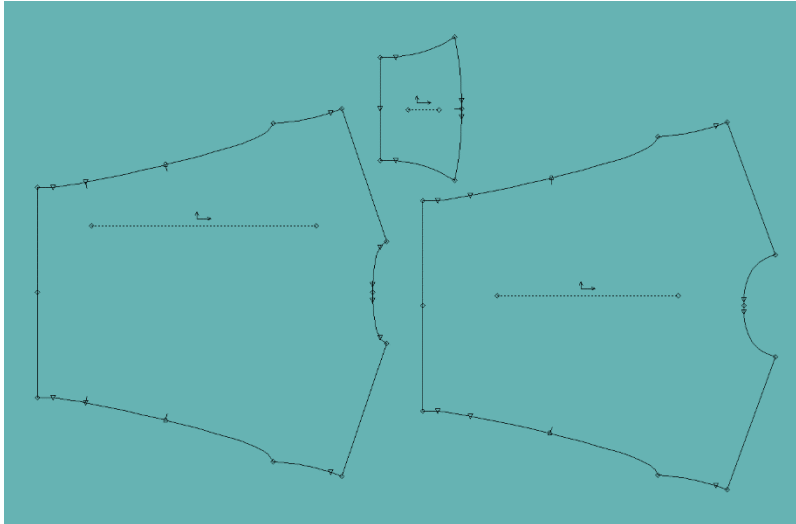
Tässä luvussa esittelen kaavan eri versiot. Asetelmien tarkempia hyötysuhteita en käsittele vielä tässä luvussa, sillä hyötysuhteet ovat asetelmakohtaisia. Asetelmien hyötysuhteet ovat kuitenkin ohjanneet kaavakokeilujen etenemistä, sillä tein jokaisesta kaavasta asetelman, jonka hyötysuhteen perusteella päätin, miten seuraavaksi

muokkaan kaavaa. Selkeyden vuoksi käsittelen asetelmat ja niiden hyötysuhteet tarkemmin luvussa *5.4 Asetelmakokeiluja Maria-tunikan kaavan eri versioilla*. Nämä kaavakokeilut olisi voinut lisätä työhön myös liitteenä, mutta mielestäni on tärkeää tuoda esille millä perusteilla olen päätenyt kyseisiin kaavoitusratkaisuihin. Seuraavat kaavakuvat on kaikki aseteltu siten, että vasemmalla kuvassa on takakappale ja oikealla etukappale.



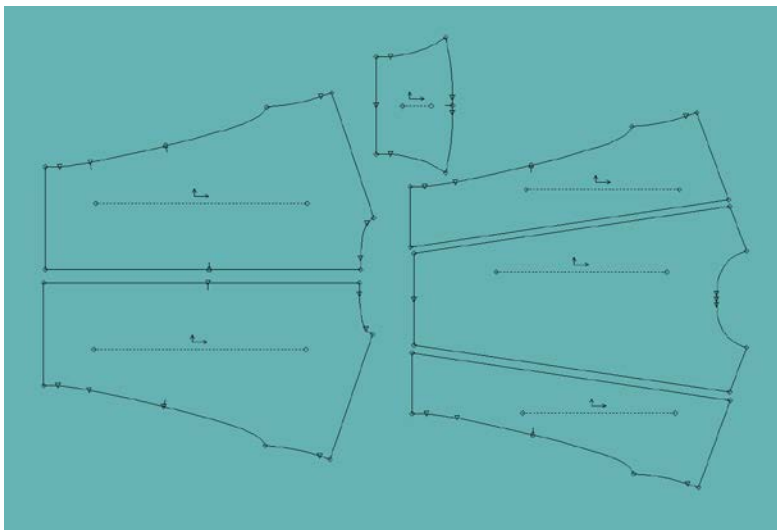
Kuvio 12. Maria v.1.

**Maria v.1, kuvio 12:** Ensimmäiseksi kokeilin tunikan kaavan jakamista useampiin kappaleisiin. Teoriani oli, että mitä useampaan osaan kaava olisi jaettu, sen pienempään tilaan se menisi, joten lisäsin etu- ja takakappaleeseen kumpaankin kaksi pystysaumaa. Saumojen sijainti mukaillee perinteistä muotolaskosten sijaintia ja leikkauksen alaspäin kapeneva linja tunikan sivusaumojen linjoja. Tämä aiheuttaa sen, että kaikki kappaleet ovat langansuuntaan nähden varsin vinoja, joka ei asetelmassa toiminutkaan kovin hyvin, vaan aiheutti paljon hukkatilaa kappaleiden väleihin.



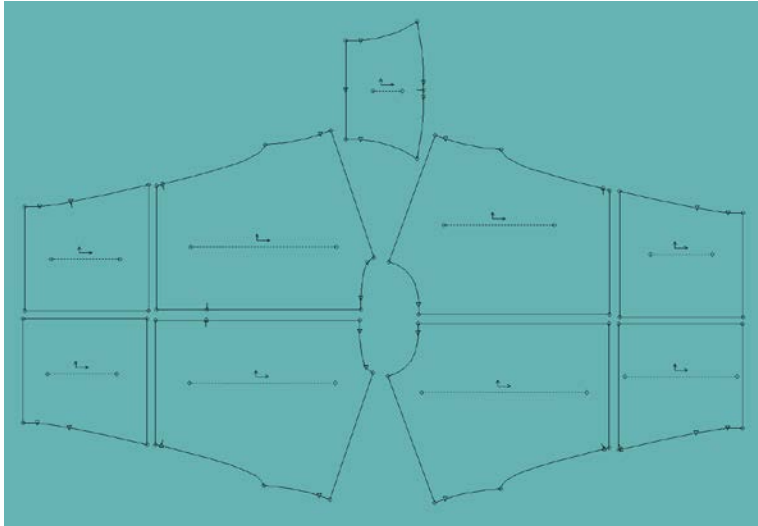
Kuvio 13. Maria v.2.

**Maria v.2, kuvio 13:** Koska tiesin, että Maria-tunikan takakappaleessa on sauma hyötysuhteen parantamiseksi (Eerola 2018), kokeilin, minkälainen hyötysuhde kaavalle tulee, jos takasauma poistetaan. Myöhemmin asetelmien hyötysuhteita vertaillen nähdään, että vaikutus on hyvin suuri.



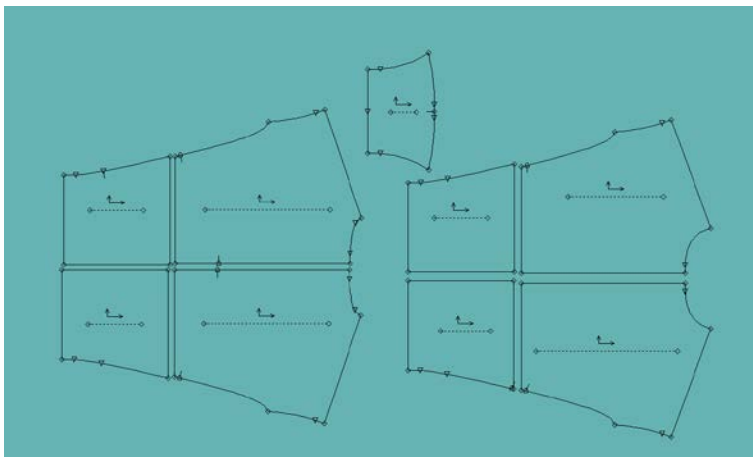
Kuvio 14. Maria v.3.

**Maria v.3, kuvio 14:** Koska versiossa 1 saumojen määrän lisääminen huononsi asetelman hyötysuhdetta, kokeilin yhdistelmää siitä ja Maria-tunikan alkuperäisestä versiosta. Versiossa 3 etukappaleessa on kaksi saumaa ja takakappaleessa yksi.



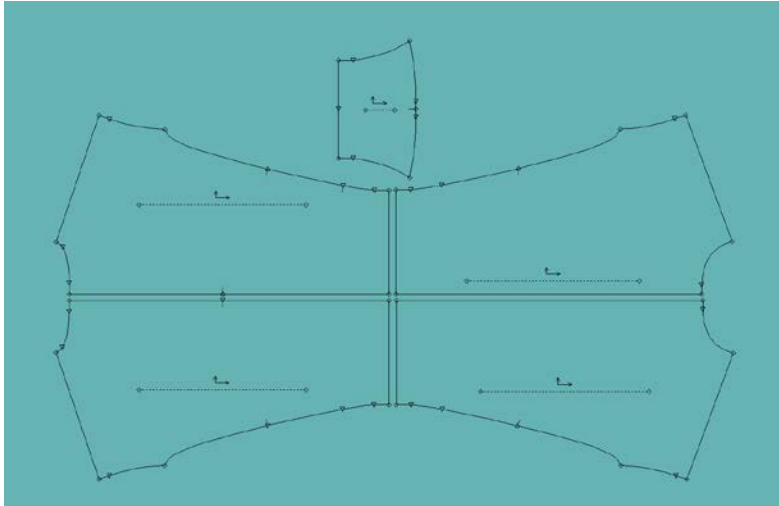
Kuvio 15. Maria v.4.

**Maria v.4, kuvio 15:** Koska pystysaumojen lisääminen ja vähentäminen eivät tuottaneet haluttua muutosta asetelmien hyötysuhteisiin, kokeilin vaakasauman lisäämistä. Maria-tunikan neljännessä versiossa etu- ja takakappaleella on symmetriset pysty- ja poikkisaumat. Saumojen muodostamat kulmat ovat  $90^\circ$ :n kulmia, joiden arvelin helpottavan tehokasta asettelua.



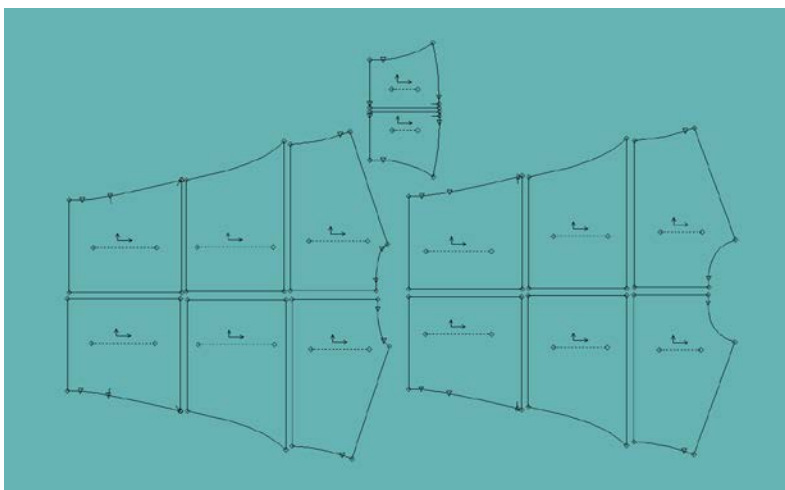
Kuvio 16. Maria v.5.

**Maria v.5, kuvio 16:** Viides kaavakokeilu on muuten täysin sama kaava kuin neljäs (kuvio 15), mutta etukappale on käännetty toiseen suuntaan. Asetelman hyödyn suhteen tällä muutoksella ei ollut juuri merkitystä.



Kuvio 17. Maria v.6.

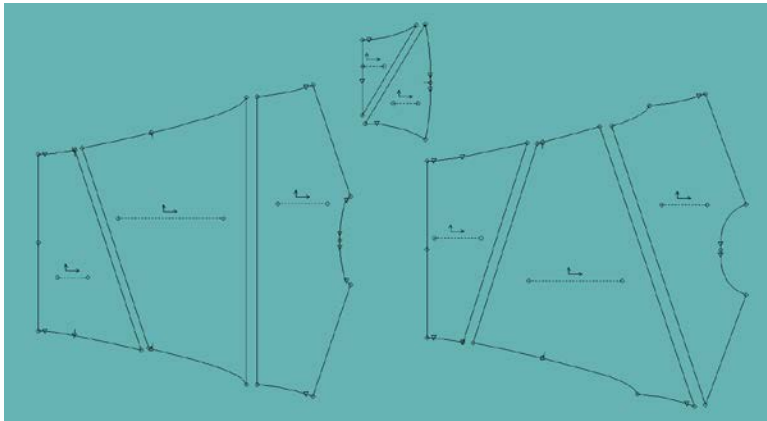
**Maria v.6, kuvio 17:** Maria-tunikan alkuperäisessä versiossa oleva takakappaleen pystysauma parantaa asetelman hyötysuhdetta niin paljon, että versiossa 6 kokeilin, toisiko samanlainen sauma etukappaleella jotain hyötyä. Arvelin että tällä kaavalla hyötysuhde olisi vähintään yhtä hyvä kuin alkuperäisellä, koska kaavasta saisi tehtyä ainakin samanlaisen asetelman kuin alkuperäinen. Asetelmaa tehdessäni kuitenkin havaitsin, ettei samanlaista asetelmaa pystykään tekemään, sillä etukappaleen pystysauman saumanvara tuo kaavaan lisää leveyttä juuri sen verran, etteivät samat kappaleet enää mahdu asetelmassa vierekkäin.



Kuvio 18. Maria v.7.

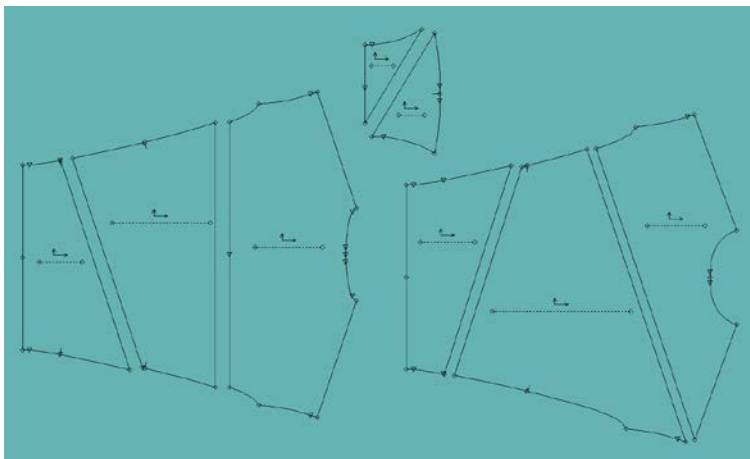
**Maria v.7, kuvio 18:** Versioita 1–6 tutkiessani havaitsin, että parhaiten kaavan asetelussa olivat toimineet kappaleet, jotka olivat mahdollisimman pieniä ja joissa oli

suoria kulmia. Palasin takaisin alkuperäiseen ajatukseeni useaan pieneen osaan pilkotusta kaavasta. Maria v.7 -kaavaa tehdessäni tiesin jo, että tuotannon kannalta tällainen kaava ei olisi järkevä, mutta tutkimusmielessä halusin nähdä, kuinka moneen palaan kaava pitää pilkkoa, että saan asetelmaan paremman hyötysuhteen kuin alkuperäisellä kaavalla. Tällä kaavalla asetelman hukkaprosentiksi tuli alle 10 %, joka on paras, mihin tässä työssä pääsin.



Kuvio 19. Maria v.8.

**Maria v.8, kuvio 19:** Tutkiessani kirjassa Zero Waste Fashion Design (Rissanen & McQuillan 2016) olevia kuvia zero waste -vaatteista huomasin, että monet niistä ovat epäsymmetrisiä. Omat kokeiluni ovat kaikki symmetrisiä, joten tein epäsymmetrisen kokeilun Maria v.8.



Kuvio 20. Maria v.9.

**Maria v.9, kuvio 20:** Tehdessäni asetelmaa kaavalle Maria v.8 (kuvio 19) havaitsin, että takakappaleen ylemmän poikkisauman sijainti rinnanympäryksen kohdalla oli huono.



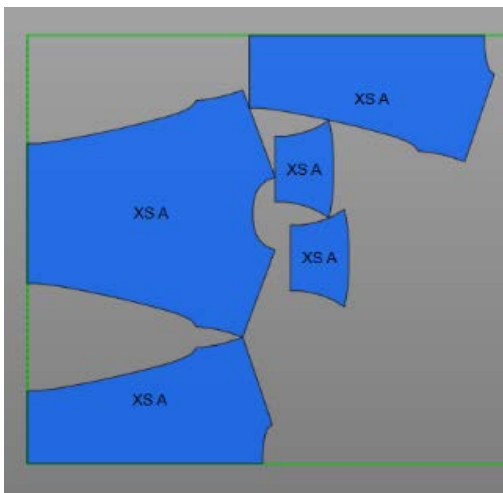
Kohta on olkalinjaa lukuun ottamatta kaavan levein kohta, ja laittamalla sauman juuri siihen loin kaksi kappaletta, joissa on sama pitkä linja. Siirtämällä sauman sijaintia alaspäin kaavaversiossa 9 (kuvio 20), kaavojen asettelu helpottui ja asetelman hyötysuhde parani merkittävästi.

Näitä kaavamuokkauksia tehdessäni havaitsin, että sarjonnan ja saumanvarojen kanssa tulee olla erityisen tarkkana. Maria-tunikan kaava oli valmiiksi sarjottu ja se sisälsi saumanvarat. Leikkaussaumoja lisätessä pitää muistaa aina lisätä saumanvarat luomalleen leikkaussaumalle, ja lopuksi tarkistaa kaavan sarjonta verrattuna alkuperäisen kaavan sarjontaan. Mikäli leikkaussauma kulkee sarjontapisteen läpi, ei vanha sarjontasääntö välttämättä enää toimi ja se täytyy päivittää.

## 5 Asetelman vaikutus leikkuujätteen määrään

### 5.1 Asetelma ja laaka

Käytettävä asetelma vaikuttaa olennaisesti hukkaan menevän kankaan määrään. Asetelmia voidaan tehdä eri tavoilla tarpeesta riippuen. Yhden koon asetelma (kuvio 21) sisältää yhden vaateen yhden koon kaavat. Sitä käytetään esimerkiksi protovaiheessa, kun valmistetaan vain yksi tuote. Yhden koon asetelmassa hyötysuhde on usein huonompi kuin useamman koon asetelmassa. (Eberle ym. 2002, 147.)

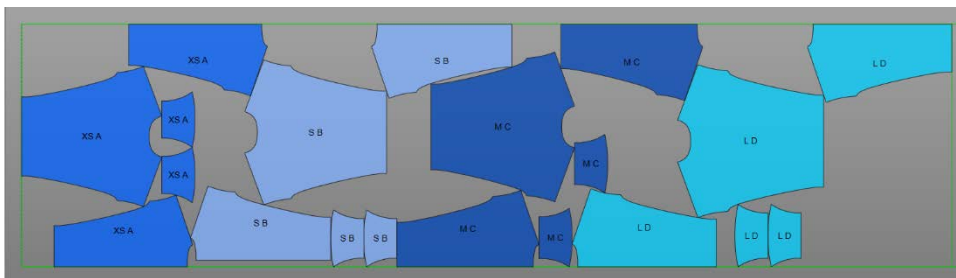


Kuvio 21. Yhden koon asetelma.

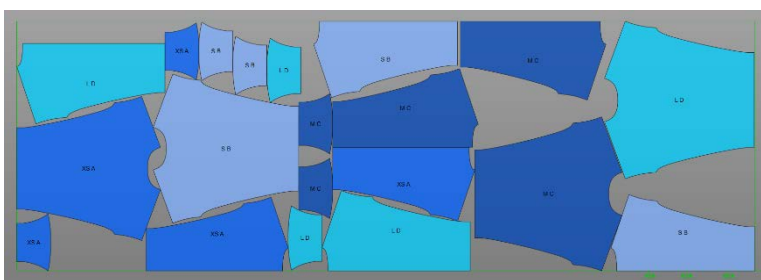
Usean koon asetelmia on erilaisia. Asetelma voi koostua useasta yhden koon asetelmasta, jolloin jokainen koko on aseteltu omaan suljettuun suorakulmaiseen asetelmaansa (kuvio 22). Peräkkäisten yhden koon asetelmien päissä kaavat voivat myös mennä lomittain, millä voidaan saada parannettua hyötysuhdetta (kuvio 23). Yleensä kuitenkin paras hyötysuhde saavutetaan, kun useampi koko asetellaan samaan asetelmaan lomittain (kuvio 24). (Eberle ym. 2002, 147.)



Kuvio 22. Neljä yhden koon asetelmaa peräkkäin.



Kuvio 23. Neljä peräkkäistä yhden koon asetelmaa jossa kappaleet menevät koon vaihtuessa lomittain.



Kuvio 24. Neljän koon asetelma jossa kappaleet ovat lomittain.

Erilaisten asetelmien lisäksi hyödynnetään myös erilaisia laakaustapoja. Kerroslaaka (kuvio 25) on laakaustapa, jossa kerroksien määrä on sama koko laa'an mitalta. Tällöin kaikkia asetelman osia tulee saman verran. Porraslaaka (kuvio 25) taas on nimensä mukaisesti portaittain kasvava laaka, jossa on useampia eri pituisia kerroksia

päällekkäin. Tällöin toisessa päässä asetelmaa olevia kappaleita tulee vähemmän ja toisessa päässä olevia tulee enemmän. (Eberle ym. 2002, 148)



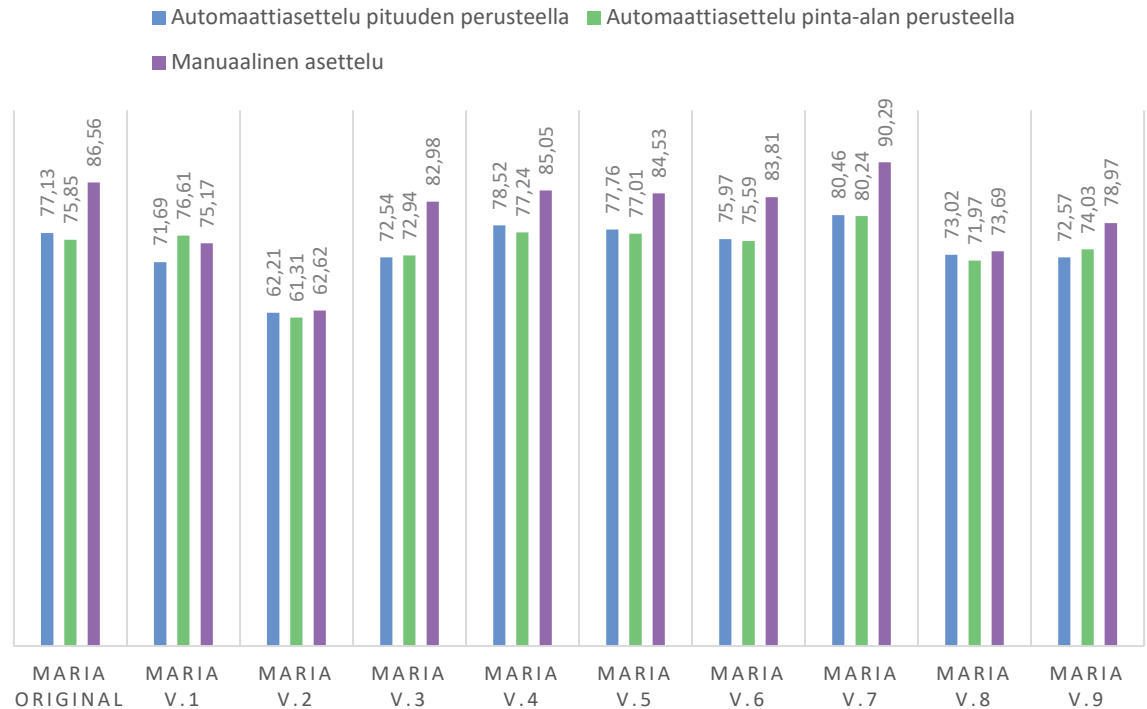
Kuvio 25. Kerroslaaka ja porrasmuotoista asettelua.

Porrasmuotoista asettelua käytettäessä asettelijan tulee ottaa asetelmaa tehdessä huomioon portaiden rajat. Mikäli kaava ylittää asettelun portaan rajan, leikatessa syntyy vain osittaisia kappaleita. Tästä johtuen porrasmuotoista asettelussa on peräkkäin monta pienempää asetelmaa, jotka voivat olla joko yhden koon asetelmia tai useamman koon lomittaisia asetelmia.

## 5.2 Asetelman teko tietokoneella

Kaavoitusohjelmissa, kuten Gerber ja Lectra, on työkalut asetelmien tekoon sekä automaattisesti että manuaalisesti. Tämän työn asetelmia tehdessäni olen käyttänyt Metropoliasissa käytössä olevaa Gerberin asettelutyökalua. Neulomon esimerkkiasetelmat on tehty Lectran asettelutyökalulla, koska heillä on käytössään Lectran kaavoitusohjelma (Hyvönen 2018).

Gerberin automaattiasettelussa on asettelujärjestykselle kaksi erilaista vaihtoehtoa. Ohjelma voi asetella ensimmäisenä joko pituudeltaan suurimmat tai pinta-alaltaan suurimmat kappaleet. Olen havainnut, että tällä valinnalla on vaikutusta asettelun tehokkuuteen, joten olen vertailun vuoksi tehnyt jokaisesta asetelmasta kokeilun sekä pituutta että pinta-alaa asettelukriteerinä käyttäen. Lisäksi olen tehnyt jokaisesta asetelmasta myös manuaalisesti asetellun version, jossa ei ole hyödynnetty automaattiasettelua. Kuvio 26 esittää kaikkien kaavaversioiden hyötöprosentit asettelutavan mukaan eriteltynä. Kaikki asetelmat on tehty kaikille ko'oilte.



Kuvio 26. Kaikkien kokojen asetelman hyötöprosentti asetelutavan mukaan

Kuviosta 26 nähdään, että asetelutavan valinta vaikuttaa asetelman hyötöprosenttiin, ja melkein kaikilla kaavaversioilla manuaalisen asetelun hyötöprosentti on kaikista korkein. Ainoa poikkeus tähän on Maria v.1, jolla pinta-alan perusteella tehty automaattiasettelu on tuottanut korkeimman hyötöprosentin.

Manuaalisen asetelun ja automaattiasetteluiden hyötöprosenttien välinen ero voi olla selitettävissä muutamilla eri syillä. Suurin syy lienee se, että kaavoitusohjelmien asettelutyökaluissa ja tietokoneissa on eroja. Tämä pystytään päättelemään muun muassa siitä, että Maria-tunikan alkuperäinen asetelma Neulomolla on tehty Lectran automaattiasettelutyökalulla ja sen hyötösuhde on 86,56 % / 13,44 %, kun taas Gerberin automaattiasettelu teki samalle kaavalle ja kokovalikoimalle asetelman, jonka hyötösuhde on vain 77,13 % / 22,87 %. Mikäli kaikki asetelmat olisi tehty Lectran automaattiasettelutyökalulla, saattaisi kuvio 26 olla täysin erinäköinen.

Toinen mahdollinen selitys tälle ilmiölle on se, että varsinkin kokenut ja ammattitaitoinen asettelija voi pystyä ammattitaitonsa ja intuitionsa ansiosta tekemään tehokkaampia asetelmia kuin tietokoneohjelma. Vaikka automaattiasettelutyökalun tehtävä on laskea annetuille kaavoille parhaan hyötösuhteen asetelma, ei kyseessä kuitenkaan ole

absoluuttinen totuus, vaan kaavanosien permutaatioiden kombinaatioiden kokeiluun ja vertailuun perustuva arvio siitä, minkälainen asetelma on tehokkain. Absoluuttisesti tehokkaimman asetelman määrittäminen vaatisi kaikkien mahdollisten asetelmavaihtoehtojen laskemista ja vertailemista, mutta koska asetelmavaihtoehtojen laskemiseen vaadittava aika kasvaa eksponentiaalisesti kappaleiden määrän lisääntyessä, siihen vaadittaisiin laskentatehoa, jota ei ole mahdollista nykyisillä tietokoneilla saavuttaa. Tämä johtuu siitä, että parhaan hyötysuhteen asetelman määrittäminen on pohjimmiltaan kaksiulotteinen pakkausongelma, joka puolestaan on laskettavuusteoriassa NP-täydellinen ongelma (Chen, Fu, Lim & Rodrigues 2002, 1). NP-täydelliset ongelmat ovat laskennallisesti niin vaativia ongelmia, ettei niihin ole vielä löydetty ratkaisua (Clay Mathematics Institute 2018).

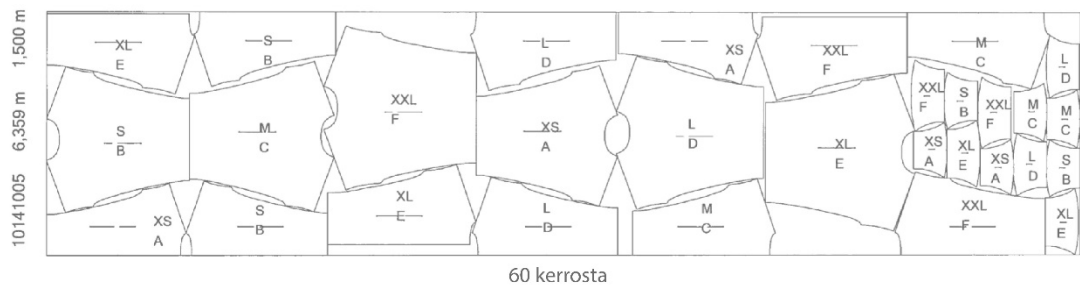
Koska käytössä oleva asetteluohjelman versio, tietokoneen laskentateho, ja asettelijan ammattitaito asetelmien teossa sekä ohjelmiston käytössä kaikki vaikuttavat asetelmien tehokkuuteen, on asetelmien tekotapakin hyvin yrityskohtainen. Mikäli yritys ei halua investoida asetteluohjelmaan tai asetteluohjelman automaattityökaluun, mutta henkilökuntaan kuuluu ammattitaitoinen asettelija, voidaan asetelmien teko manuaalisesti nähdä järkevimpänä ratkaisuna. Jos taas asettelijalle ei ehtinyt vielä kertyä paljoa kokemusta asetelmien teosta, mutta hän on tottunut asetteluohjelman käyttäjä ja yritys on investoinut asetteluohjelmistoon, asetelmien teko automaattiasettelulla on perusteltua.

### 5.3 Maria-tunikan asetelma

Neulomolla käytetään asetelmien tekoon pääsääntöisesti automaattiasettelua. Mikäli kyseessä on asetelma, jossa pitää huomioida kankaassa oleva virhe tai kuvion kohdistaminen asettelija voi tehdä asetelman kokonaan tai osittain manuaalisesti. Asetelmat tehdään saatujen tilausmäärien mukaan ja pyrkimyksenä on, että tuotteita ei leikattaisi tai valmistettaisi ylimääräisiä. Koska tilausmäärät eri ko'oilte ovat erisuuruisia, hyödynnetään usein sekä kerros- että porraslaakaa. Asettelija suunnittelee asetelman sen mukaan, että mahdollisimman iso osa tuotteista saadaan leikattua kerroslaakaa'assa, koska sillä saadaan usein paras hyöty. Kerroslaakaa varten käytetään usean koon asetelmaa jossa eri kokojen kaavanosat ovat lomittain. Sen jälkeen puuttuvat koot asetellaan porraslaakaan, siten että toisessa päässä laakaa on se koko, jota tarvitaan vähiten, ja toisessa päässä se jota tarvitaan eniten. (Hyvönen 2018)

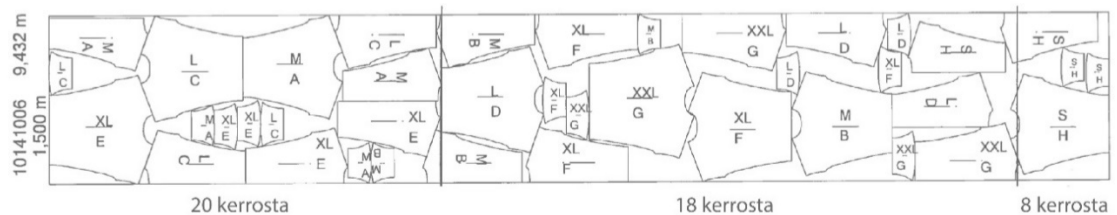
Tätä työtä varten saamani esimerkkilauksen (liite 1) tilausmäärät koottain ovat XS: 58 kpl, S: 67 kpl, M: 96 kpl, L: 98 kpl, XL: 98 kpl ja XXL: 77 kpl. Tilaukseen on tehty kaksi laakaa: 60 kerroksen kerroslaaka, sekä porraskaala jossa kerroksia on 20, 18 ja 8. Kummallekin on oma asetelmansa. Kankaan leveys on 150 cm.

Esimerkkilauksen kerroslaa'an asetelman (kuvio 27) hyötysuhde on 86,56 % / 13,44 % ja pituus 635,90 cm. Asetelmassa on 40 kaavanosaa ja jokainen koko on asetelmassa kerran. Asetelman hukkakankaan määrä on 85,46 cm.



Kuvio 27. Asetelma esimerkkilauksen kerroslaakaan, hyötysuhde 86,56 % / 13,44 % (Pajunen 2018).

Esimerkkilauksen porraskaala'an (kuvio 28) hyötysuhde on 79,62 % / 20,38 % ja pituus 943,20 cm. Laakaan on aseteltu 54 kaavanosaa ja osa ko'osta on asetelmassa useamman kerran.

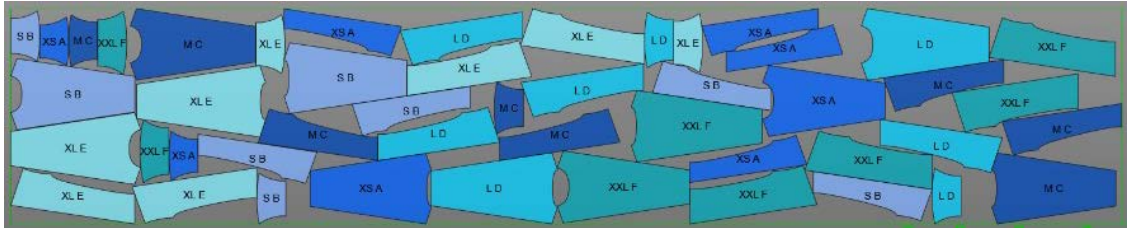


Kuvio 28. Asetelma esimerkkilauksen porraskaalaakaan, hyötysuhde 79,62% / 20,38 % (Pajunen 2018).

Asetelmat on tehty siten, että eri kokojen kappaleet voivat olla vastakkaiseen langansuuntaan, mutta samaan tuotteeseen tulevat kappaleet ovat kaikki samaan langansuuntaan. Käytettävä kangas on sileää singleneulosta, jonka materiaali on 49 % puuvillaa, 49 % modaalia ja 2 % elastaania.

#### 5.4 Asetelmakokeiluja Maria-tunikan kaavan eri versioilla

Tässä luvussa esittelen luvussa 4.3 *Maria-tunikan kaavakokeilut* esitellyille kaavoille tehdyt asetelmat. Jokaiselle kaavalle on tehty kolme asetelmaa, automaattiasettelut pituuden ja pinta-alan perusteella, sekä manuaalinen asettelu. Olen valinnut jokaisesta parhaan hyötysuhteen asetelman. Jokainen asetelma sisältää kaikki koot ja ne vastaavat esimerkkilauksen kerroskaa'an asetelmaa.



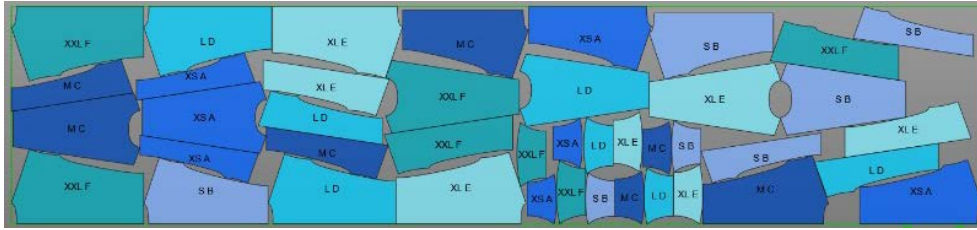
Kuvio 29. Maria v.1, automaattiasettelu pinta-alan perusteella.

**Maria v.1, kuvio 29:** Ensimmäisen version asetelmista hyötysuhteeltaan paras oli pinta-alan perusteella tehty automaattiasettelu. Asetelman hyötysuhde on 75,85 % / 24,15 % ja asetelman pituus 786,74 cm. Hukkakankaan määrä tässä asetelmassa on 190 cm.



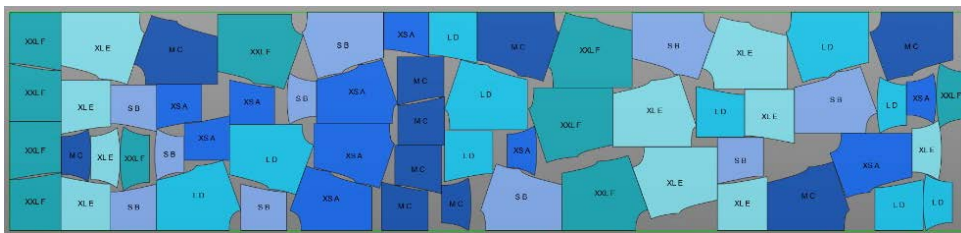
Kuvio 30. Maria v.2, manuaalinen asettelu.

**Maria v.2, kuvio 30:** Toisen version asetelmista hyötysuhteeltaan paras oli manuaalisesti tehty asetelma. Asetelman hyötysuhde on 62,62 % / 37,38 % ja asetelman pituus 867,85 cm. Hukkakankaan määrä tässä asetelmassa on 324,40 cm. Tällä kaavalla ja asetelmalla on kaikista kaavaversioista huonoin hyötysuhde.



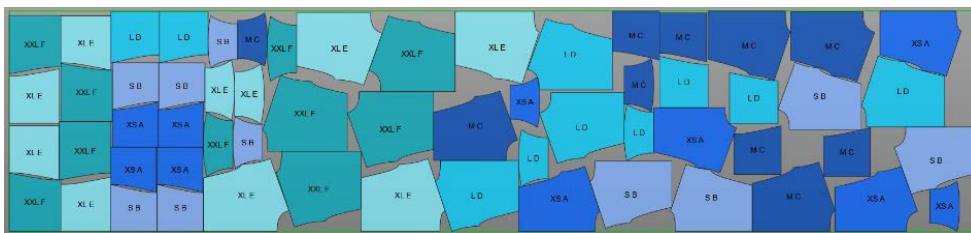
Kuvio 31. Maria v.3, manuaalinen asettelu.

**Maria v.3, kuvio 31:** Kolmannen version asetelmista hyötysuhteeltaan paras oli manuaalisesti tehty asetelma. Asetelman hyötysuhde on 82,98 % / 17,02 % ja asetelman pituus 679,92 cm. Hukkakankaan määrä tässä asetelmassa on 115,72 cm.



Kuvio 32. Maria v.4, manuaalinen asettelu.

**Maria v.4, kuvio 32:** Neljännen version asetelmista hyötysuhteeltaan paras oli manuaalisesti tehty asetelma. Asetelman hyötysuhde on 85,05 % / 14,95 % ja asetelman pituus 667,88 cm. Hukkakankaan määrä tässä asetelmassa on 99,85 cm.



Kuvio 33. Maria v.5, manuaalinen asettelu.

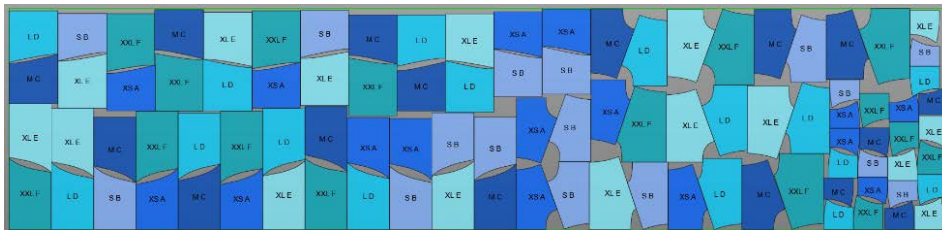
**Maria v.5, kuvio 33:** Viidennen version asetelmista hyötysuhteeltaan paras oli manuaalisesti tehty asetelma. Asetelman hyötysuhde on 84,53 % / 15,47 % ja asetelman pituus 671,98 cm. Hukkakankaan määrä tässä asetelmassa on 103,95 cm.





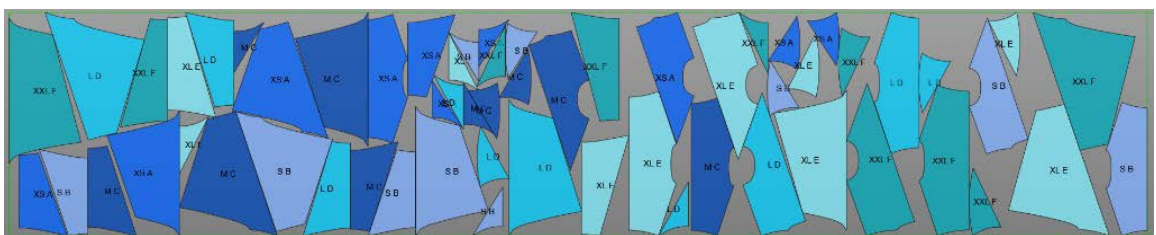
Kuvio 34. Maria v.6, manuaalinen asettelu.

**Maria v.6, kuvio 34:** Kuudennen version asetelmista hyötysuhteeltaan paras oli manuaalisesti tehty asetelma. Asetelman hyötysuhde on 83,81 % / 16,19 % ja asetelman pituus 664,47 cm. Hukkakankaan määrä tässä asetelmassa on 107,58 cm.



Kuvio 35. Maria v.7, manuaalinen asettelu.

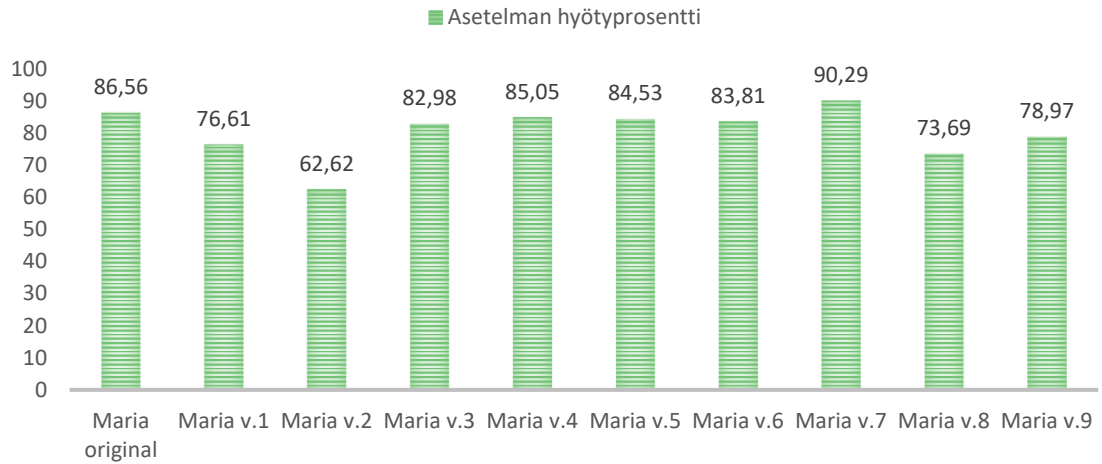
**Maria v.7, kuvio 35:** Seitsemännen version asetelmista hyötysuhteeltaan paras oli manuaalisesti tehty asetelma. Asetelman hyötysuhde on 90,29 % / 9,71 % ja asetelman pituus 648,62 cm. Hukkakankaan määrä tässä asetelmassa on 62,98 cm. Tällä kaavalla ja asetelmalla on kaikista kaavaversioista paras hyötysuhde.



Kuvio 36. Maria v.8, manuaalinen asettelu.

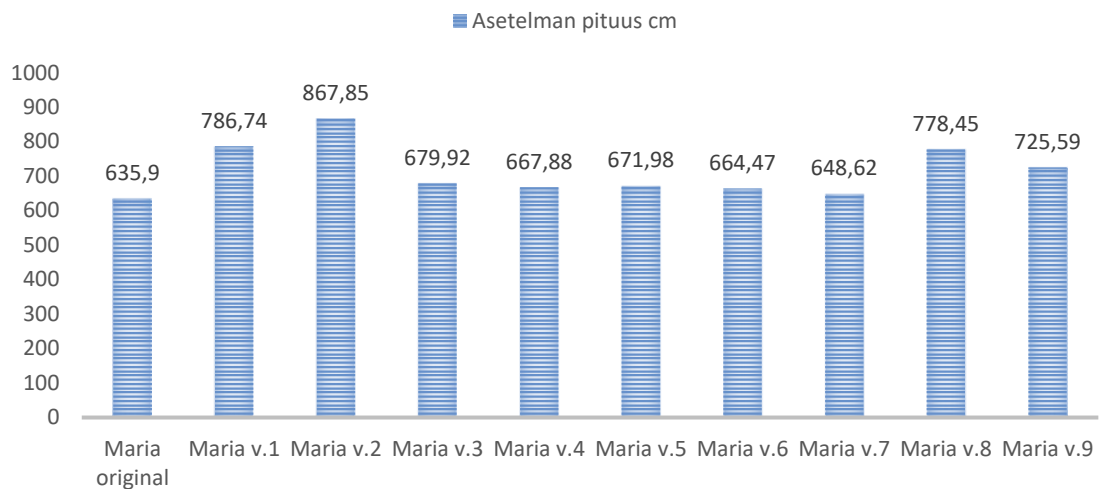
**Maria v.8, kuvio 36:** Kahdeksannen version asetelmista hyötysuhteeltaan paras oli manuaalisesti tehty asetelma. Asetelman hyötysuhde on 73,69 % / 26,31 % ja asetelman pituus 778,45 cm. Hukkakankaan määrä tässä asetelmassa on 204,81 cm.





Kuvio 39. Asetelman hyötyprosentti.

Kuviosta 39 nähdään eri asetelmien hyötyprosentit. Kaikki asetelmat ovat samanleveyiselle kankaalle ja samalle kokovalikoimalle, ainoana erona leikkuusaumojen määrät kaavoissa.



Kuvio 40. Asetelmakohtainen pituus cm.

Asetelmien pituudet (kuvio 40) vaihtelevat välillä 635,9–867,85 cm. Suurin asetelman pituus on Maria v.2, jossa kaavasta on poistettu takasauma. Lyhyin asetelma on Maria-tunikan alkuperäisellä kaavalla, johon on lisätty keskitakasauma juuri kankaankäytön tehokkuuden lisäämiseksi.

Kuvioista 38, 39 ja 40 nähdään, että Maria-tunikan eri kaavaversioiden ja niiden asetelmien paremmuus riippuu tarkasteltavasta ominaisuudesta. Jos halutaan kaava, jonka valmistamiseen tarvitaan kokonaisuudessaan vähiten kangasta, valitaan Maria original (kuvio 40). Jos halutaan kaava, jonka hyötysuhde on paras tai kaava, jonka valmistamisesta syntyy vähiten leikkuujätettä, valitaan Maria v.7 (kuviot 38 ja 39). Maria originalia, Maria v.2:a ja Maria v.7:ää vertaillaan vielä tarkemmin luvussa 6.5 *Vertailu*.

## 6 Kaavojen ja asetelmien vertailu

Hyötysuhde riippuu aina käytettävästä asetelmasta, joten yksittäiselle mallille ei voida antaa yleispätevää, kaikissa asetelmissa paikkansa pitävää hyötysuhdelukua. Kaavojen tehokkuutta olisi hyvä pystyä kuitenkin jotenkin arvioimaan jo suunnittelu- ja kaavoitusvaiheessakin, mikäli vastuuta leikkuujätteen määrästä halutaan siirtää suunnittelijalle ja mallimestarille.

Neulomolla mallimestari tekee kaavalle kulutuslaskelman, josta nähdään, paljonko neulosta tuotteeseen menee. Neulomon kulutuslaskelma on asetelma, joka on tehty tuotteen kahdelle L-koon kaavalle. Aseteltavien kaavojen määrä ja koko ovat aina samat, kankaan leveys riippuu tuotannossa käytettävästä kankaasta. (Pajunen 2018.)

Kulutuslaskelman avulla voidaan arvioida eri kaavaversioiden tehokkuutta, sekä laskea neuloksen osuus tuotteen hinnasta. Vaikka kulutuslaskelmaa ei tehdä jokaiselle koolle erikseen vaan pelkälle L-koolle, määrät ovat yleensä kuitenkin pitäneet jotakuinkin paikkansa. (Eerola 2018.)

### 6.1 Kaavojen vertailu

Koska tuotteen valmistuksessa on muitakin huomioitavia seikkoja kuin vain asetelman hyötysuhde, olen pohtinut erilaisia tapoja vertailla eri kaavoja. Ensimmäinen ja tärkein näistä on mielestäni hyödyn ja hukan vertailu suhteiden lisäksi myös absoluuttisina lukuina. Jos vertaillaan saman kaavan eri versioita, joissa muutokset on tehty esimerkiksi leikkaussaumojen määrää muuttelemalla, muuttuu myös saumanvarojen ja sitä myötä vaatteiden valmistukseen tarvittavan kankaan määrä. Tai jos vertaillaan kahden täysin eri tuotteen kaavoja, aiheuttavat esimerkiksi eri kokoiset kaavanosat eroja kankaan menekissä, vaikka suhdeluvut olisivatkin samat.

Esitän asian esimerkin kautta. Oletetaan, että meillä on kaksi kaavaa, kaava A ja kaava B. Oletetaan myös, että kokojen määrä ja kankaan leveys ovat vakioita. Kaavan A kaikkien kokojen asetelman hyötysuhde on 90 % / 10 % ja kaavan B kaikkien kokojen asetelman hyötysuhde on 87 % / 13 %. Näitä suhdelukuja vertailemalla vaikuttaisi siltä, että kaavan A kaikkien kokojen asetelma tuottaisi vähemmän leikkuujätettä kuin kaavan B kaikkien kokojen asetelma.

Kun yhtälöön lisätään asetelman pituus ja lasketaan kankaan todellinen kulutus, tilanne saattaakin muuttua päinvastaiseksi. Oletetaan, että kaavan A kaikkien kokojen asetelman pituus on 14 metriä. Tällöin hukkakankaan määrä on  $0,1 \times 14 \text{ m} = 1,4$  pituusmetriä kangasta. Lisäksi oletetaan, että kaavan B kaikkien kokojen asetelman pituus on 10,7 metriä, jolloin hukkakankaan määrä on  $0,13 \times 10,7 \text{ m} = 1,391$  pituusmetriä kangasta.

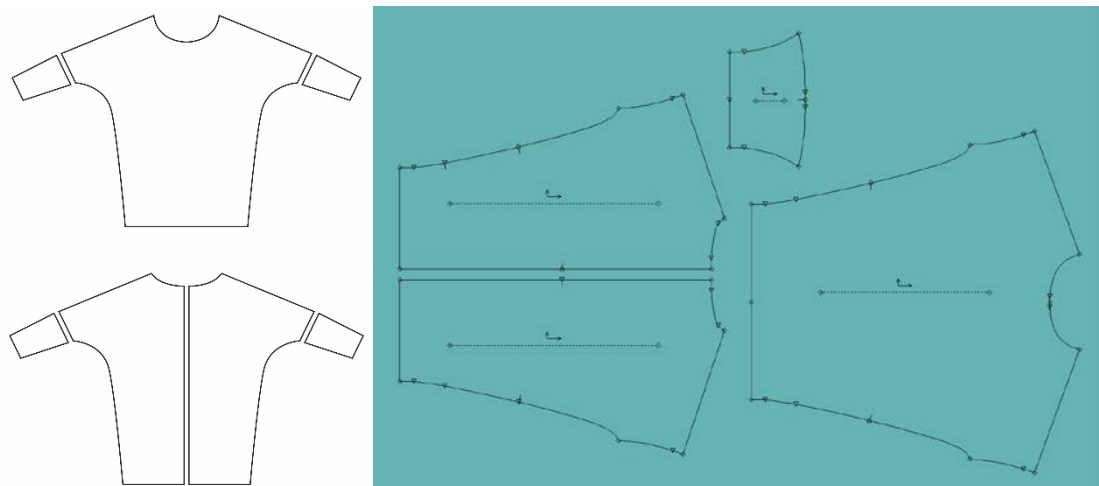
Nyt kun vertaamme hukkakankaan määrää metreissä, huomaamme että  $1,4 \text{ m} > 1,391 \text{ m}$ . Tästä voidaan päätellä, että kaavan B kaikkien kokojen asetelma tuottaisi pienemmän määrän leikkuujätettä, kuin kaavan A kaikkien kokojen asetelma, vaikka suhdeluku onkin huonompi.

Tämän takia on tärkeää vertailla kaavoista ja asetelmista myös muita tunnuslukuja kuin pelkkää hyötysuhdetta. Pelkkään hyötysuhteeseenkin vaikuttavat monet seikat, esimerkiksi se kuinka monelle koolle ja minkä levyiselle kankaalle asetelma on tehty. Mikäli näistä halutaan muodostaa vertailukelpoista tietoa, on hyvä sopia joitain vakioita. Tästä syystä esimerkiksi Neulomon tuotteille lasketaan vertailua ja hinnoittelua varten kulutuslaskelmat, jotka tehdään aina kahden L-koon kaavan asetelmana (Eerola 2018).

Koska tuotteen hintaan vaikuttavat materiaalikustannusten lisäksi myös valmistuskustannukset (Eberle ym. 2002, 201), kaavan saumojen määrä on huomionarvoinen seikka kaavoja vertailtaessa. Vaikka kaavan A hyötysuhde olisi parempi, mutta saumojen määrä on kaksinkertainen verrattuna kaavaan B, tarvittava tuotantoaika kaavalle A on silloin luultavasti suurempi ja hinnasta tulee korkeampi, kuin kaavalle B. Vertailen Maria-tunikan saumojen vaikutusta tarkemmin luvussa *6.5 Vertailu*.

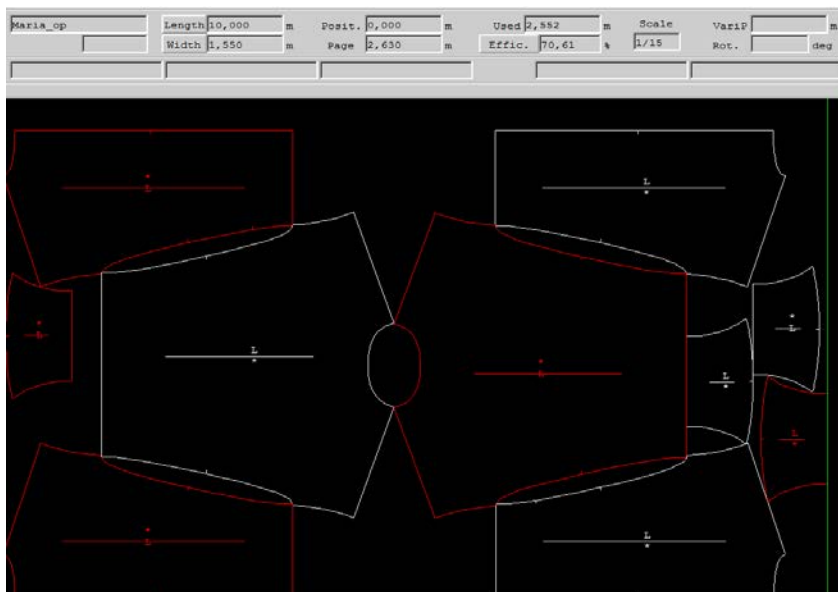
## 6.2 Maria original

Alkuperäisessä Maria-tunikassa (kuvio 41) on viisi kappaletta: etukappale, kaksi takakappaletta ja kaksi hihaa. Takakappaleessa on keskellä pystysauma kaavan hyötysuhteen parantamiseksi. Takasauma on Neulomon tuotteissa vakiintunut käytäntö silloin, kun kyseessä on leveä yläosa, kuten Maria-tunika (Eerola 2018).



Kuvio 41. Kaava, Maria original.

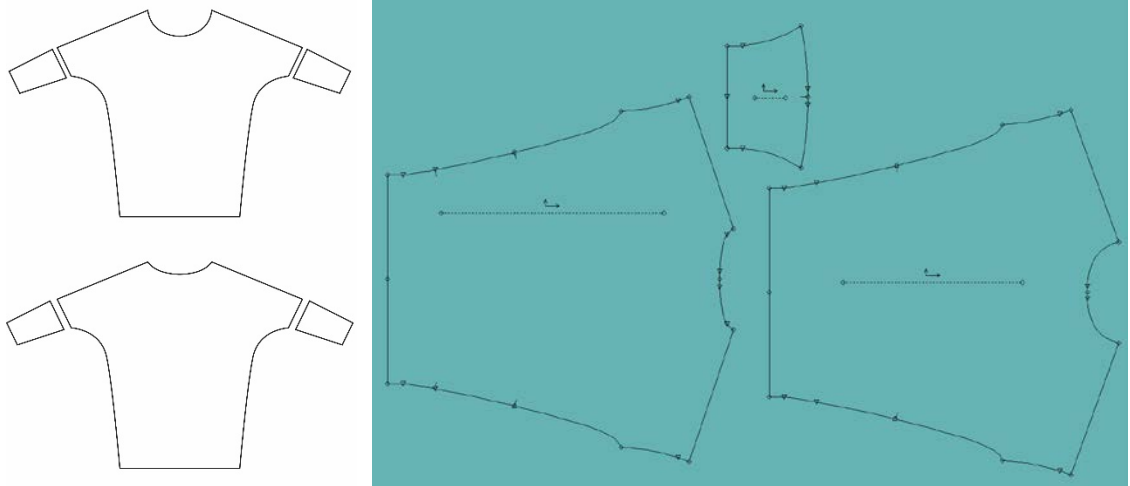
Maria-tunikankulutuskalkelma (kuvio 42) on tehty 155 cm leveälle neulokselle ja sen mukaan kahteen Maria-tunikaan menee neulosta 255,2 cm. Tästä laskettuna yhden Maria-tunikankulutus on 127,6 cm neulosta.



Kuvio 42. Kulutuslaskelma, Maria original (Eerola 2018).

### 6.3 Maria v.2

Huonoimman hyötysuhteen versio Maria-tunikasta on Maria v.2 (kuvio 43). Takakappaleen sauma on poistettu ja tunika koostuu neljästä kappaleesta.



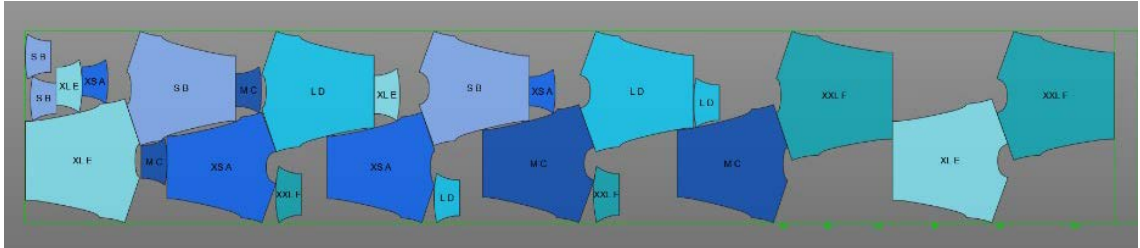
Kuvio 43. Kaava, Maria v.2.

Neulomolta saamani kulutuslaskelma (kuvio 44) on tehty 155 cm leveälle neulokselle ja sen mukaan tällä kaavaversiolla kahteen Maria-tunikaan menisi neulosta 343 cm. Yhden Maria-tunikan kulutus olisi silloin 171,5 cm neulosta.



Kuvio 44. Kulutuslaskelma, Maria v.2 (Eerola 2018).

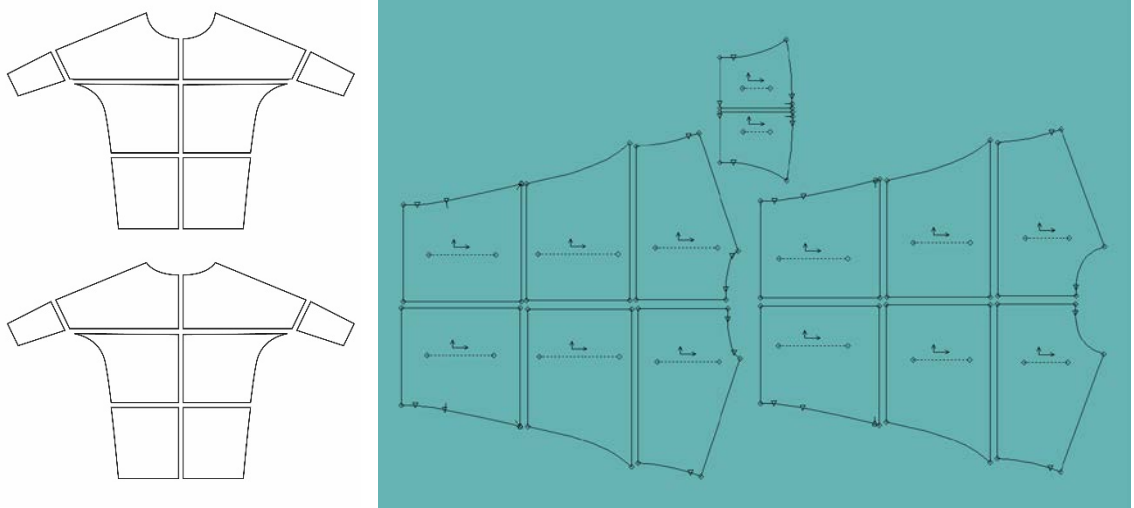
Hyötysuhde kaikki koot sisältävälle asetelmalle 62,62 % / 37,38 % ja pituus 867,85 cm (kuvio 45).



Kuvio 45. Maria v.2 kaikkien kokojen asetelma.

#### 6.4 Maria v.7

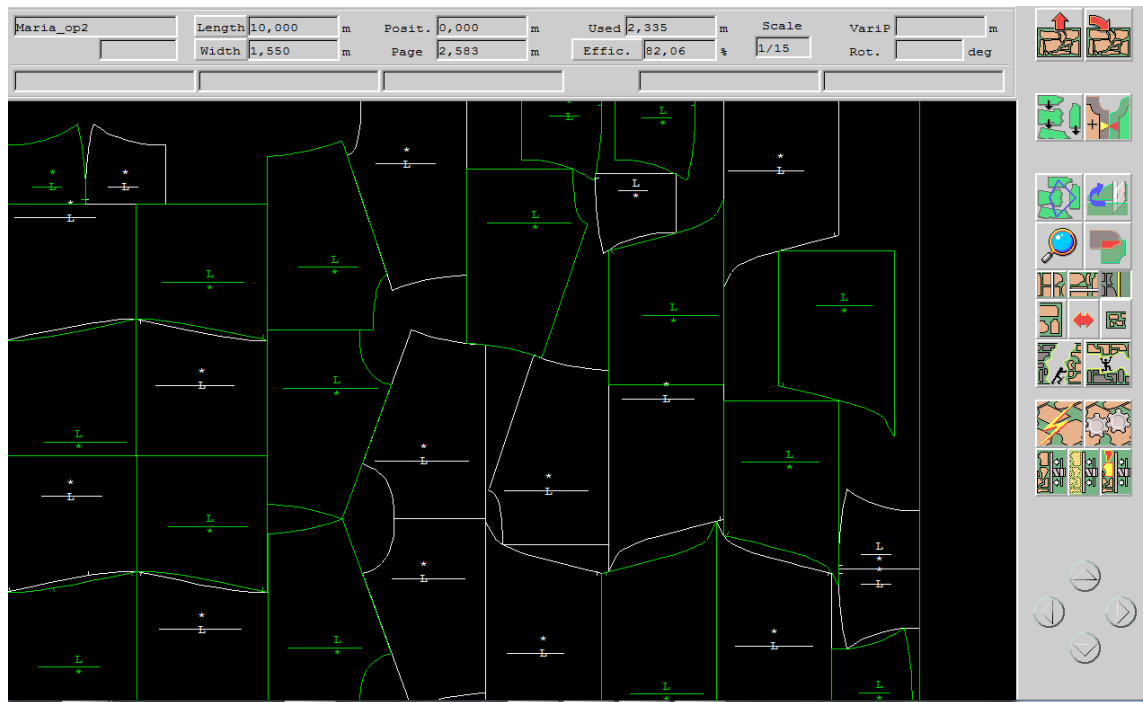
Pienimmän hukkaprocentin sain Maria-tunikan kaavaan versiossa 7 (kuvio 46). Etukappale ja takakappale on molemmat jaettu kuuteen palaan ja kumpikin hiha on jaettu kahteen palaan, jolloin tunika koostuu yhteensä 16 kappaleesta.



Kuvio 46. Kaava, Maria v.7.

Neulomolta saamani kulutuslaskelma (kuvio 47) on tehty 155 cm leveälle neulokselle ja sen mukaan tällä kaavaversiolla kahteen Maria-tunikaan menisi neulosta 233,5 cm. Yhden Maria-tunikan kulutus olisi silloin 116,75 cm neulosta.





Kuvio 47. Kulutuslaskelma, Maria v.7 (Eerola 2018).

Tällä kaavaversioilla hyötysuhde kaikki koot sisältävälle asetelmalle on 90,29 % / 9,71 % ja asetelman pituus 648,62 cm (kuvio 48).



Kuvio 48. Maria v.7 kaikkien kokojen asetelma

## 6.5 Vertailu


Tässä luvussa vertailen tarkemmin Maria v.2:n ja Maria v.7:n eroja keskenään ja Marian alkuperäiseen kaavaan verrattuna.

Tein molemmille kaavaversioille asetelman, jossa on jokainen koko yhden kerran. Vertaamalla niitä alkuperäiseen Maria-tunikan kaavaan ja asetelmaan, jossa on kaikki koot yhden kerran, voidaan nähdä, minkälainen vaikutus leikkaussaumojen määrällä on


muun muassa asetelman hyötysuhteeseen. Kaikki vertailtavat asetelmat on tehty automaattiasettelulla.

Kaavoissa olevien saumojen pituudet on mitattu kaavaohjelmassa ja sen jälkeen laskettu yhteen (taulukot 1, 2 ja 3). Jokainen sauma on laskettu kerran, eli esimerkiksi sivusaumaa ei ole laskettu sekä etukappaleelle että takakappaleelle erikseen. Pääntietä, helmaa ja hihansuita ei ole laskettu tähän, sillä kaavamuutokset eivät vaikuttaneet niiden pituuksiin.

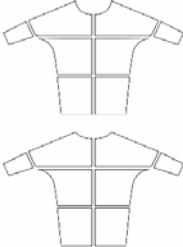
Taulukko 1. Maria original saumojen pituus.

Kaava	Sauma	Sauman pituus	Hyöty ja hukka	
	Maria original			
	sivusauma vasen	60,94 cm	Hyöty-%	86,56 %
	sivusauma oikea	60,94 cm		
	kädentie vasen	33,12 cm	Hukka -%	13,44 %
	kädentie oikea	33,12 cm		
	olkasauma vasen	34,07 cm	Laakapituus	635,90 cm
	olkasauma oikea	34,07 cm		
	keskitakasauma	82,00 cm	Hyöty cm	550,44 cm
	hihan sisäsauma vasen	16,86 cm		
	hihan sisäsauma oikea	16,86 cm	Hukka cm	86,46 cm
	Saumojen pituus yhteensä	<b>371,98 cm</b>		

Taulukko 2. Maria v.2 saumojen pituus.

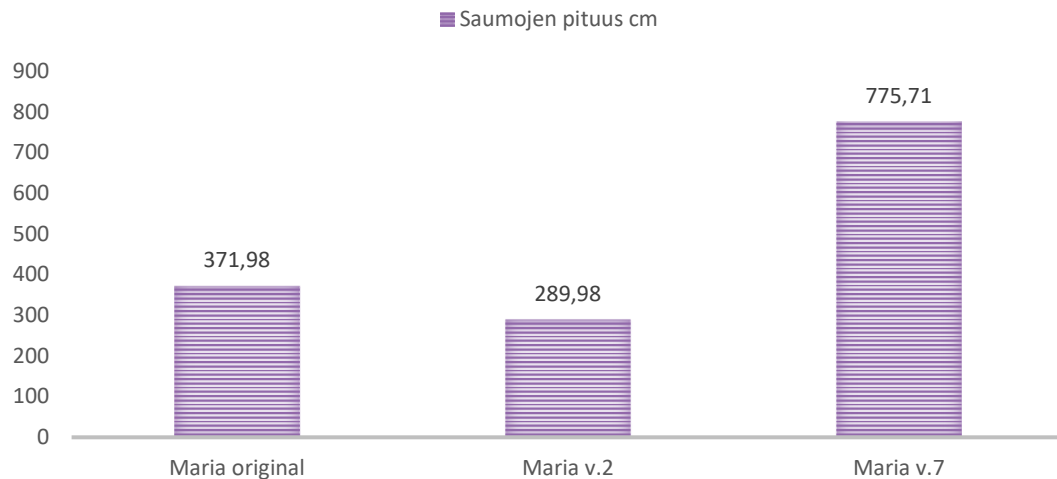
Kaava	Sauma	Sauman pituus	Hyöty ja hukka	
	Maria v.2			
	sivusauma vasen	60,94 cm	Hyöty-%	62,62 %
	sivusauma oikea	60,94 cm		
	kädentie vasen	33,12 cm	Hukka-%	37,38 %
	kädentie oikea	33,12 cm		
	olkasauma vasen	34,07 cm	Laakapituus	867,85 cm
	olkasauma oikea	34,07 cm		
	hihan sisäsauma vasen	16,86 cm	Hyöty cm	543,45 cm
	hihan sisäsauma oikea	16,86 cm		
		Saumojen pituus yhteensä	<b>289,98 cm</b>	Hukka cm

Taulukko 3. Maria v.7 saumojen pituus.

Kaava	Sauma	Saumun pituus	Hyöty ja hukka	
Maria v.7  	sivusauma vasen	60,70 cm	Hyöty-%	90,29 %
	sivusauma oikea	60,70 cm		
	kädentie vasen	33,12 cm	Hukka-%	9,71 %
	kädentie oikea	33,12 cm		
	olkasauma vasen	34,07 cm	Laakapituus	648,62 cm
	olkasauma oikea	34,07 cm		
	hihan sisäsauma vasen	16,86 cm	Hyöty cm	585,64 cm
	hihan sisäsauma oikea	16,86 cm		
	ylempi vaakasauma etu	83,00 cm	Hukka cm	62,98 cm
	alempi vaakasauma etu	62,52 cm		
	ylempi vaakasauma taka	83,00 cm		
	alempi vaakasauma taka	62,52 cm		
	hihan ulkosauma vasen	17,50 cm		
	hihan ulkosauma oikea	17,50 cm		
	keskitakasauma	81,67 cm		
	keskietusauma	78,50 cm		
	Saumojen pituus yhteensä	<b>775,71 cm</b>		

Vertaamalla näiden kolmen Maria-tunikan version hyöty- ja hukkaosuuksia nähdään, että mitä useammasta kappaleesta vaate koostuu, sitä tiiviimmin kappaleet saadaan aseteltua käytettävälle kankaalle ja sitä enemmän hyötysuhde paranee. Maria-tunikan 2. versiossa (taulukko 2), jossa takasauma on poistettu ja kappaleita on vain neljä, hukkaprosentti on 37,38 %. Maria-tunikan alkuperäisessä versiossa (taulukko 1) kappaleita on viisi ja hukkaprosentti on 13,58 %. Yhden takasauman lisäämisellä on siis varsin suuri merkitys. Versiossa 7 (taulukko 3) kappaleiden määrä on 16 ja ne on saatu aseteltua niin tiiviisti, että hukkaprosentti on vain 9,71 %.

Tästä voitaisiin päätellä, että mikäli materiaalin hyödyntämistä halutaan parantaa, pienemmistä kappaleista koottu vaate olisi siinä parempi. Pienemmistä kappaleista koottu vaate tuo kuitenkin mukanaan muita haasteita. Verrattaessa saumojen määrää senttimetreinä (kuvio 49) huomataan, että 2. version ja 7. version välillä saumojen määrässä on yli 2,5-kertainen ero. Maria v.2:n (taulukko 2) saumojen määrä on maltillinen 289,98 cm ja Maria originalin (taulukko 1) saumojen määrä on 371,98 cm, kun taas Maria v.7:n (taulukko 3) saumojen määrä on hurjat 775,71 cm. Tämä on seikka, joka vaikuttaa moneen asiaan vaatteessa.



Kuvio 49. Saumojen yhteispituus senttimetreinä.

Kun saumoja on suurempi määrä, vaatteen ompelamiseen menee paljon enemmän aikaa, varsinkin, jos pituuden lisäksi saumojen kappalemäärä kasvaa. Ompeluaian ja sähkön lisäksi myös lankaa kuluu enemmän. 16 kappaleen paidan kokoaminen on myös monimutkaisempi prosessi kuin 4–5 kappaleen, jolloin myös virheiden riski on suurempi. Lisäksi 16 kappaleeseen tarvitaan enemmän saumanvaroja kuin 4–5 kappaleeseen, mikä puolestaan lisää kankaan kulutusta.

Näiden seikkojen perusteella arvioisin, että vaikka pilkkomalla kaavaa pienempiin kappaleisiin se saadaan tehokkaammin asettumaan materiaalille siten, ettei hukkapaloja tule, niin tietyn rajan ylittyessä tehokkuus kääntyy epätehokkuudeksi. Sellaiset kaavamuutokset kuten keskitakasauma joka Maria-tunikan alkuperäisessä versiossa on, puolestaan ovat erinomaisen hyviä keinoja tehostaa materiaalinkäyttöä.

Lisäksi tulee huomioida, että mikä tahansa kaavojen pilkkominen pienempiin kappaleisiin ei välttämättä edes paranna hyötysuhdetta. Kappaleiden lukumäärän lisäksi kappaleiden muodot ovat tässä ratkaisevassa asemassa. Maria-tunikan versiosta 1 (kuvio 12, sivu 23), joka koostuu kahdeksasta kappaleesta. Vaikka kappaleita on enemmän kuin alkuperäisessä kaavassa, on asetelman (kuvio 29, sivu 34) hyötysuhde silti huonompi kappaleiden vinon muodon vuoksi.

## 7 Entä tulevaisuudessa?

Nykyisillä tekniikoilla täysin jätteettömien tai edes täysin leikkuujätteettömien vaatteiden tuottaminen teollisesti olisi aika haastavaa. Vaateteollisuus on rakentunut siten, että 15 %:n kangashukka ei aiheuta taloudellista menetystä juuri kenellekään muulle kuin kuluttajalle, joka tuotteen hinnassa maksaa myös jätteeksi joutuneen kankaan hinnan (Rissanen 2013a, 52). Koska hukkaan heitetty kangas ei aiheuta taloudellista haittaa, sen hyödyntäminen ei myöskään toisi juuri taloudellista hyötyä vaan lisääntyneen työmäärän muodossa enemmänkin taloudellista haittaa.

Rissanen (2013a, 52) kirjoittaa artikkelissaan, että nykyisillä liiketoimintamalleilla ekologisia haittoja pidetään usein vähemmän tärkeinä kuin talousasioita. Uskon tämän johtuvan lähinnä hintakilpailusta. Jos kuluttaja on valmis tinkimään ekologisuudesta hinnan perusteella ja ostamaan epäekologisemman tuotteen, koska se on halvempi, on yrityksenkin järkevämpää tarjota kuluttajalle edullisempia tuotteita. Yrityksen tavoitehan on kuitenkin myydä tuotteitaan ja tuottaa voittoa. Tietysti tässä on myös hyvä mahdollisuus profiloitumiselle. Kaikki kuluttajat eivät halua samoja asioita, joten kaikkien yritysten ei myöskään tarvitse tarjota samoja asioita.

Vaateteollisuuden nykymallin muuttaminen jätteettömäksi vaatisi koko vaatesuunnittelun ja -valmistuksen perusajatusten ja ajatusmallien muuttamista ja uudelleenohjelmointia. Suunnittelu ja kaavoitus eivät olisi erillisiä ja peräkkäisiä vaiheita vaan lomittaisia tai yksi yhtenäinen prosessi. Jätteettömyys ja ekologisuus eivät olisi lisäarvoja, vaan oletusarvoja, ja kilpailu ei tapahtuisi hinnalla, vaan esimerkiksi laadulla. Muutoksen onnistumiseen vaaditaan kuitenkin mukaan myös kuluttajia. Pelkkä suunnittelun ja tuotannon muuttaminen ei riitä, vaan muutoksen pitäisi kattaa myös kuluttajien ajatusmaailma ja se, mitä kuluttajat odottavat vaatteilta ja niiden valmistajilta.

Arvioisin, että asiaa tullaan tulevaisuudessa lähestymään uusien teknologioiden kehittämisen kautta enemmän kuin vanhojen mallien muuttamisen kautta. Jätteettömyyttä tavoitellaan jo nyt esimerkiksi neulomalla tai 3D-tulostamalla kappaleet suoraan oikean muotoisiksi, jolloin leikkaaminen jää työvaiheena kokonaan tarpeettomaksi. Uusien teknologioiden kehitys tuntuu koko ajan nopeammalta ja vanhojen ja vakiintuneiden ajatusmallien muuttaminen pitkältä ja kankealta. Uskon, että uudet teknologiat ehtivät ratkaista asian ennen kuin ajatusmallien muokkaus ehtii muuttaa koko vaatetusalan suuntaa.

## 8 Johtopäätökset

Koska vaatteita ei pystytä ihan vielä tulostamaan 3D-tulostimella eikä kaikkia vaatteita myöskään pystytä neulomaan valmiiksi oikeanmuotoisiksi kappaleiksi, täytyy miettiä, mitä nyt voitaisiin tehdä tilanteen parantamiseksi.

Ensimmäinen asia, jota ehdotan, on suunnittelijan ja mallimestarin läheisempi työskentely ja kaavoituksen tuominen jo suunnitteluvaiheeseen yhdeksi suunnittelukriteeriksi. Varsinkin Nokian Neulomon kokoisessa yrityksessä, jossa kaikki toiminnot ovat samassa maassa, suunnittelijan ja mallimestarin työn tuominen lähemmäksi toisiaan voisi olla mahdollista.

Lisäksi ehdotan, että harkitaan, voisiko joistain tiukimmista säännöistä saumojen sijainnin tai langansuunnan suhteen joustaa leikkuujätteen vähentämiseksi. Huonosti istuvaa tai kahden pesun jälkeen vinoa ja kiertävää vaatetta ei tietenkään kannata tehdä. Mutta ehkä esimerkiksi takakappale voisi olla tarvittaessa ylösalaisin etukappaleeseen nähden, tai hiha poikittaiseen langansuuntaan, jos kankaan joustavuus ja ulkonäkö sen sallivat. Yhteen suuntaan joustavalla kankaalla tai sametilla tämä ei tietenkään toimisi.

Maria-tunikankin kaikkien kokojen asetelman hyötysuhde on nyt jo erityisen hyvä, joten siihen tuskin saataisi edellä mainituilla keinoilla parannusta. Takakappaleen pystysauma Maria-tunikassa on kuitenkin mielestäni hyvä esimerkki siitä, miten leikkaussaumilla voidaan vaikuttaa kankaan menekkiin hyvinkin paljon. Pystysaumaa takakappaleen keskellä voidaan pitää siinä määrin poikkeuksellisenä kaavoitusratkaisuna, että useimmissa vastaavan istuvuuden vaatteissa sellaista ei ole. Takasauma voidaan kaavoittaa vaatteeseen muun muassa vetoketjua varten tai mikäli takakappaleen istuvuutta halutaan lisätä, mutta väljissä vaatteissa tällaisille seikoille ei ole tarvetta. Vaikka takasauma on Maria-tunikassa pelkästään kankaan säästöön liittyvistä syistä, se ei mielestäni ratkaisevasti muuta vaateen ilmettä. Siksi se on hyvä keino joka kannattaa muulloinkin huomioida vaihtoehtona.

Koska zero waste -kaavoitus lähtee jo suunnitteluvaiheesta, mielestäni kaikkien vaatesuunnittelijoiden pitäisi osata kaavoituksesta ainakin perusteet. Lisäksi kaikkien kaavoitusta ja suunnittelua opiskelevien pitäisi mielestäni vähintäänkin opinnoissaan kokeilla zero waste -kaavoitusta. Se herättäisi ajatuksia siitä, minkälaisilla keinoilla kangas saadaan käytettyä tehokkaasti, ja laajentaisi tulevien ammattilaisten taitopalettia.

Näen jätteen vähentämisen näkökantana ja tavoitteena, jonka huomioimisen pitäisi olla jokaisen tavaraa tai palveluita suunnittelevan ja tuottavan tahon velvollisuus. Suunnittelija, joka osaa huomioida ja minimoida luomuksensa tuottaman jätteen määrän, on mielestäni merkittävästi parempi kuin suunnittelija joka ei osaa.

## Lähteet

- Allwood, Julian M., Laursen, Søren Ellebæk, Malvido de Rodríguez, Cecilia & Bocken, Nancy M. P. 2006. Well dressed? The present and future sustainability of clothing and textiles in the United Kingdom. Raportti. Cambridge: University of Cambridge Institute for Manufacturing.
- Anttila, Pirkko 2006. Tutkiva toiminta ja ilmaisu, teos, tekeminen. Hamina: Aikatiimi.
- Being wise with waste: the EU's approach to waste management. Esite. 2010. European Union. Luxembourg: Publications Office of the European Union.
- Boncamper, Irma 2000. Vaatetusalan materiaalit. 4. painos. Helsinki: WSOY
- Caulfield, Kerryn 2009. Discussion paper: Sources of textile waste in Australia. Melbourne: Apical International. Luettavissa osoitteessa <<http://studylib.net/doc/18791293/sources-of-textile-waste-in-australia#>> (luettu 9.4.2018).
- Chen, Ping, Fu, Zhaohui, Lim, Andrew, Rodrigues, Brian 2002. Two-Dimensional Packing For Irregular Shaped Objects. IEEE Computer Society.
- Clay Mathematics Institute 2018. Millennium problems. <<http://www.claymath.org/millennium-problems/p-vs-np-problem>> (luettu 10.4.2018).
- Eberle, Hannelore, Hermeling, Hermann, Hornberger, Marianne, Kilgus, Roland, Menzer, Dieter & Ring, Werner 2002. Ammattina vaate. Helsinki: WSOY.
- Fasanella, Kathleen 1998. The entrepreneur's guide to sewn product manufacturing. Capitan, NM: Apparel Technical Svcs cop.
- Fasanella, Kathleen 2012. Fashion Incubator. <<https://fashion-incubator.com/what-is-a-marker/>> (luettu 2.4.2018).
- Heikkinen, Hannu L. T. 2010. Toimintatutkimus – Toiminnan ja ajattelun taitoa. Aaltola, Juhani & Valli, Raine (toim.): Ikkunoita tutkimusmetodeihin 1, Metodien valinta ja aineistonkeruu: virikkeitä aloittelevalle tutkijalle. Jyväskylä: PS-kustannus. 214–229.
- Kielitoimiston sanakirja. 2017. Kotimaisten kielten keskus. <<https://www.kielitoimistonanikirja.fi/netmot.exe?SearchWord=kangas&dic=1&page=results&UI=fi80&Opt=1>> (luettu 1.4.2018).
- Kielitoimiston sanakirja. 2017. Kotimaisten kielten keskus. <<https://www.kielitoimistonanikirja.fi/netmot.exe?SearchWord=neulos&dic=1&page=results&UI=fi80&Opt=1>> (luettu 1.4.2018).
- Lahtinen, Niina 2017. Zero waste -vaate Suuri Käsiyö -lehteen. Opinnäytetyö. Helsinki: Metropolia Ammattikorkeakoulu. Luettavissa <<http://urn.fi/URN:NBN:fi:amk-2017112017387>> (Luettu 30.3.2018)



Laver, James 1995. *Costume and Fashion A Concise History*. London: Thames and Hudson.

Luoma, Taina & Luoma-Tuominen, Johanna 2009. *Muoti-ilmiöitä antiikista nykyaikaan*. Helsinki: WSOYpro.

Nokian Neulomo Oy 2016. *Lehdistötiedote 1.7.2016*. 2016. Luettavissa <<http://www.neulomo.com/ajankohtaista/>> (luettu 2.4.2018).

Nokian Neulomo, n.d. *Neulomo-verkkosivu*. Luettavissa <<https://www.neulomo.com>> (Luettu 2.4.2018).

Rissanen, Timo & McQuillan, Holly 2016. *Zero Waste Fashion Design*. London: Fairchild Books.

Rissanen, Timo 2013a. *Zero waste -vaatesuunnittelu ja sen merkitys muodin luomisen tulevaisuuteen*. *Futura*, 4/2013, 45–53.

Rissanen, Timo 2013b. *Zero-waste fashion design: a study at the intersection of cloth, fashion design and pattern cutting*. Väitöskirja. Sydney: University of Technology. Luettavissa osoitteessa <<https://opus.lib.uts.edu.au/handle/10453/23384>> (luettu 2.4.2018).

Rissanen, Timo 2018. <<https://timorissanen.com/about/>> (luettu 12.4.2018).

Sommers, Sanna 2000. *Ei se laatu vaan se määrä*. *Ylioppilaslehti*. 1.12.2000. Luettavissa <<http://ylioppilaslehti.fi/2000/12/ei-se-laatu-vaan-se-maara/>> (luettu 15.4.2018).

Vilkkä, Hanna & Airaksinen, Tiina 2003. *Toiminnallinen opinnäytetyö*. Helsinki: Tammi.

Zero Waste International Alliance 2015. *ZW definition*. <<http://zwia.org/standards/zw-definition/>> (luettu 9.4.2018).

Voutilainen, Pirjo-Maria 2016. *Vaatetusalan opetusmateriaalia toisen asteen oppilaitokseen – digitaalisen materiaalin hyödyntäminen opetuksessa*. Opinnäytetyö. Helsinki: Metropolia Ammattikorkeakoulu. Luettavissa <<http://urn.fi/URN:NBN:fi:amk-2016111616284>> (luettu 1.4.2018).

## **Haastattelut**

Eerola, Lea 2018. *Mallimestari*. Nokian Neulomo Oy. Haastattelu: 21.3.2018.

Hyvönen, Maarit 2018. *Leikkaamon työnjohtaja*. Nokian Neulomo Oy. Haastattelu: 21.3.2018.

Pajunen, Päivi 2018. *Tuotantopäällikkö*. Nokian Neulomo Oy. Haastattelu: 5.1.2018.

## Kuvalähteet

Heikkinen, Hannu L. T. 2010. Toimintatutkimus – Toiminnan ja ajattelun taitoa. Aaltola, Juhani & Valli, Raine (toim.): Ikkunoita tutkimusmetodeihin 1, Metodien valinta ja aineistonkeruu: virikkeitä aloittelevalle tutkijalle. Jyväskylä: PS-kustannus. 214–229.

Luoma, Taina & Luoma-Tuominen, Johanna 2009. Muoti-ilmiöitä antiikista nykyaikaan. Helsinki: WSOYpro.

McQuillan, Holly 8.5.2014. Make it zero waste: Kimono Twist Dress. Luettavissa <<https://hollymcquillan.com/2014/05/08/make-it-zero-waste-kimono-twist-dress/>> (Luettu 5.4.2018).

McQuillan, Holly n.d. Portfolio. Twinset. Luettavissa <<https://hollymcquillan.com/portfolio/twinset/>> (Luettu 14.4.2018).

Nokian Neulomo, n.d. Neulomo-verkkosivu. Luettavissa <<https://www.neulomo.com>> (Luettu 2.4.2018).

Rissanen, Timo & McQuillan, Holly 2016. Zero Waste Fashion Design. London: Fairchild Books.

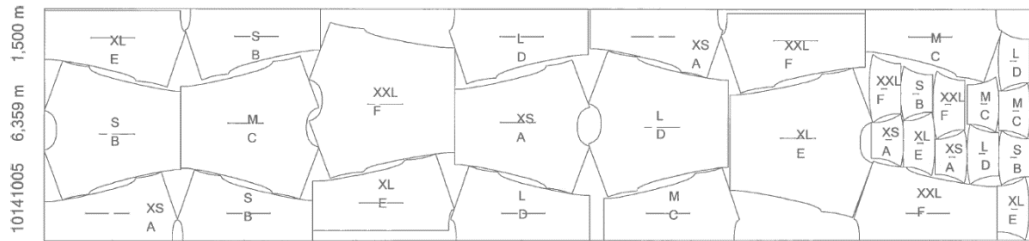
Rissanen, Timo 2.10.2010. Timo Rissanen blogi. Hupparin kaava ja linkkejä kuviin. Luettavissa <<https://timorissanen.wordpress.com/2010/10/02/hupparin-kaava-ja-linkkeja-kuviin/>> (Luettu 14.4.2018).

Studio Faro 28.4.2014. Kimono Twist Dress. Luettavissa <<http://www.studiofaro.com/well-suited/kimono-twist-dress>> (Luettu 5.4.2018).

Weecos 2018. Weecos-verkkokauppa. UUSI Maria-tunika, 10141-1210. Luettavissa <<https://www.weecos.com/fi/item/maria-tunika-10141-1210>> (Luettu 14.4.2018).

Weecos 2018. Weecos-verkkokauppa. UUSI Marika-tunika, 10210-121. Luettavissa <<https://www.weecos.com/fi/item/uusi-marika-tunika-10210-1217>> (Luettu 2.4.2018).





60 kerrosta

NEULOMO PAPU		NEULOMO		Lev 150cm	Pvm 8.1	Nimi EN
Reepri Vyö		Käte Kantti		Työmääräin		Jakso
Painatus		Neulos 05 21450		Asetelma 006	N:o 43	
Tuote MARIA - tunika		E-merk.		Laakapituus 0.43		Osasto NOKIA
PÄÄNTIE		Leikkä / Kerros				
LEV. 2.90m		M, L, XL M, L, XL, XXL S				
KEVEYSSUUNTA		1217 = 20 - 18 - 8				
(1.45cm / kpl)						
v. 1217 = 3m						
Suur.	Kuva	Väri ( )	Väri ( )	Väri ( )	Väri ( )	
S	1	8				
M	2	38				
L	2	38				
XL	2	38				
XXL	1	18				
=140	kpl					
						<input type="radio"/> Leikataan yht.suunt. / suoraan
						<input checked="" type="radio"/> Leikataan rist. ja koot 1-suunt.
						<input type="radio"/> Kohdistetaan hihat ja sivut / housut
						<input type="radio"/> Leikkuuohje
						Pvm ja Nimi
						Laakaus:
						Leikkaus:

