

TALLINNA TEHNIKAÜLIKOOL

POLÜMEERMATERJALIDE INSTITUUT

TEKSTIILITEHNOLOOGIA ÕPPETOOL

**PÜKSTE ISTUVUSE PARENDAMINE 3D TARKVARAS
KONSTRUEERIMISEL**

Magistritöö

Maarja Karu

Juhendaja: Anneli Reinok, Tekstiilitehnoloogia õppetool,

lektor

Kaasjuhendaja: Pirjo Elbrecht, NOMO Jeans,

konstruktor

Materjalitehnoloogia õppekava KAOM02/10

2014

Deklareerin, et käesolev magistritöö, mis on minu iseseisva töö tulemus, on esitatud Tallinna Tehnikaülikooli magistrikraadi taotlemiseks ja et selle alusel ei ole varem taotletud akadeemilist kraadi.

Kõik töö koostamisel kasutatud teiste autorite tööd, olulised seisukohad, kirjandusallikatest ja mujalt pärinevad andmed on viidatud või (avaldamata tööde korral) toodud autorlus välja põhitekstis.

.....

Maarja Karu

SISUKORD

SISUKORD	3
LÜHENDID	5
SISSEJUHATUS	6
1. NOMO JEANS OY	8
2. 3D KEHASKÄNNERID	13
2.1 3D keha skaneerimise kasutamine rõivatööstuses	13
2.2 Kehaskännerite ajalugu	14
2.3 3D kehaskännerite areng.....	15
2.3.1 Skaneerimise protsessi areng	17
2.4 Valge valguse skänner	19
2.5 Laserskänner	21
2.6 Valge valguse skänneri ja laserskänneri võrdlus	23
2.7 "Made to measure" tootmine	24
3. TEKSAPÜKSTE LÕIGETE SOOVITUSED VASTAVALT INIMKEHA FIGUURITÜÜPIDELE	28
3.1 Figuuritüübid	28
3.1.1 Naiste figuuritüübid.....	28
3.1.2 Meeste figuuritüübid	32
3.2 Teksapükste soovitusel vastavalt figuurile	35
3.2.1 Teksapükste stiilisoovitused naistele	35
3.2.2 Teksapükste stiilisoovitused meestele.....	36

4. PRAKTILINE OSA – PÜKSTE ISTUVUSE PARENDAMINE NOMO JEANS OY NÄITEL	38
4.1 Teksapükste konstrueerimise spetsiifika	38
4.2 NOMO Jeans Oy teksapükste istuvuse probleemid ning võimalikud lahendused	43
4.3 Alakeha pinnalaotuse tegemine erinevatele figuuritüüpidele	44
4.3.1 Alakeha pinnalaotuse töökäigu kirjeldus	46
4.3.2 Lõike avamise meetodika 1	48
4.3.3 Lõike avamise meetodika 2	53
4.3.4 3D lõike avamismetoodikate järelused	57
4.3.5 Ettepanekud konstruktorile pükste konstrueerimisel 3D tarkvaras	58
4.4 Mõõtevöö kasutamine kehaskänneriga mõõtmisel	59
4.5 Kehaskänneri ja inimkehalt kontaktse mõõtmise tulemusena saadud mõõtude võrdlemine	62
5. UURIMUS	64
5.1 Uuringu meetodika	64
5.2 Uuringu tulemused	65
5.3 Uuringu järelused ja ettepanekud	72
KOKKUVÕTE	75
RESUME	79
KASUTATUD KIRJANDUS	81
LISA 1	84
LISA 2	86

LÜHENDID

CAD (Computer aided design)	-	raalprojekteerimine
3D (three dimensional)	-	kolmemõõtmeline, ruumiline
2D (two dimensional)	-	kahemõõtmeline
3D kehaskänner (three dimensional body scanner)	-	kolmemõõtmeline kehaskänner

SISSEJUHATUS

Suurepäraselt sobiv teksapaar on lausa kohustuslik osa iga inimese garderoobist. Nendega võib inimene igal üritusel näha välja suurepärase ja šikk, kombineerides teksapükse erinevate riideesemete ja aksessuaaridega. Paljud inimesed teavad, milline on väljakutse leida endale sobivaid hästi istuvaid teksapükse. Inimesed kulutavad selleks erinevates poodides tunde ning tulemus ei pruugi alati olla ootuspärane. Tihti on nii, et poodide kaubavalikust leitakse just sobiva tooniga teksad, kuid nende lõige ei sobi või leitakse teksad, mis sobivad lõike poolest, kuid mille tagataskud võiksid olla teistsugused. Teinekord võib ka teksade niidivärv muuta pükste väljanägemise ebasobivaks. [1]

Hästi istuvaid teksapükse igale figuuritüübile soovis pakkuda ettevõtte NOMO Jeans Oy, mis asutati Helsingis 2010. aastal. Ettevõtte tootis „made to measure“ teksapükse ehk vastavalt kliendi mõõtudele valmistatud teksapükse. Figuurimõõtmete saamiseks kasutati 3D kehaskännereid. 2014. aastal algatati pankrotimenetluse protsess. Põhjuseid, miks idee toimima ei hakanud oli erinevaid, kuid üks põhjustest oli ka see, et teksapüksid ei olnud kohe suurepärase istuvusega. Tihti tuli valmistada kliendile 3 paari pükse, kuid ikka ei saanud klient sobivaid.

Oma töös teen ettepanekuid ning leian võimalikke lahendusi, kuidas parendada teksapükste istuvust 3D tarkvaras konstrueerimisel ettevõtte NOMO Jeans Oy näitel.

3D kehaskännerid on muutunud rõivatööstuses üha populaarsemaks. Kaubanduses kasutatavad põhilised inimkeha mõõtmise digitaalsed tehnoloogiad on valge valguse skänner ja laserskänner. Valge valguse skänner tekitab kehapinnale valged ja mustad triibud, laserskänner ümbritseb keha laserjoonega. 3D kehaskänner genereerib suurel hulgal mõõtmeid inimkehast.

Rõivatööstuses on üha populaarsemaks muutunud "made to measure" tootmine, mis inglise keelest tõlgituna tähendab vastavalt inimese mõõtudele valmistatud rõivaeset. Antud tootmisviisi mõte on, et inimesed ei kannaks vales suuruses rõivaid. „Made to measure“ tootmissüsteem toimib järgmiselt: klient valib toote ja disaini → kliendi keha skaneerimine 3D kehaskänneris → kehamõõtude töötlemine → mõõtude edastamine MTM süsteemi → MTM süsteemis lõike

töötlemine → löike korrigeerimine konstruktori poolt → juurdelõikus → tootmine → kauba toimetamine kliendile.

Õiged rõivad täiendavad inimese kehaehitust. Riietus võib tõsta enesekindlust, kui inimene tunneb, et ta näeb hea välja. Kui välimus ei ole korras, võivad rõivad inimese enesekindluse kiiresti põrmustada. Inimene peaks oskama määrata oma figuuritüüpi, et valida endale sobivaid ning hästi istuvaid rõivaid, mis sobiksid tema kehaga ja tasakaalustaksid proportsiooni ning kaalu.

Minu töö eesmärgiks on leida võimalikke lahendusi ning teha ettepanekuid, kuidas parandada pükste istuvust 3D tarkvaras konstrueerimisel. Samuti tutvustada figuuritüüpe, sest hästi istuvate pükste valik sõltub oma figuuritüübi tundmisest.

Alljärgnev töö koosneb viiest peatükist, milles esimeses tutvustatakse ettevõtet NOMO Jeans Oy. Teises peatükis käsitletakse enim kasutatavaid 3D kehaskännereid nagu valge valguse kehaskänner ja laserskänner.

Kolmandas peatükis on välja toodud naiste ja meeste figuuritüübid ning teksapükste lõigete soovitusi vastavalt inimkeha figuuritüüpidele, sest täiusliku teksapaari leidmine algab eelkõige oma kehatüübi tundmaõppimisest.

Neljas peatükk annab ülevaate sooritatud praktilisest tööst, kus on ettepanekud ja lahendused, kuidas parandada pükste istuvust 3D tarkvaras konstrueerimisel.

Viies peatükk kajastab läbiviidud uurimust, mille eesmärk on välja selgitada inimeste teadlikkust 3D kehaskänneri otstarbest rõivatööstuses, kuidas mõjutab figuuritüüp hästi istuvate teksapükste ostmist ning kas inimesed leiavad endale poest hästi istuvaid teksapükse.

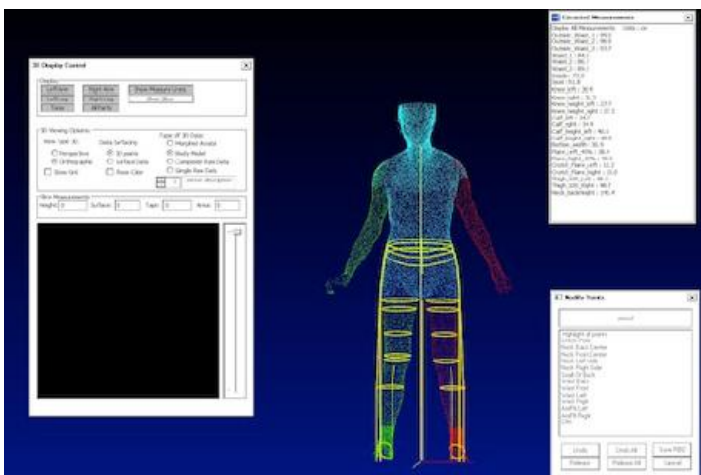
1. NOMO JEANS OY

Nomo Jeans Oy ettevõtte oli "start up" ehk eesti keeles idufirma ettevõtte.

Idufirma on ettevõtte, mis on loodud eesmärgiga leida uus skaleeruv ärimudel. Idufirmat eristab teistest (alustavatest) firmadest asjaolu, et idufirma toodet või teenust ei ole veel äriliselt tõestatud, puudub väljakujunenud kliendibaas ja ärimudel on pidevas aktiivses arengus ning võib isegi kardinaalselt muutuda protsessi käigus. Idufirma võib tegutseda mis tahes valdkonnas, kuid enamik neist on tegevad tehnoloogia-alal, kuna seal on uue toote väljaarendamise kulud teiste tegevusaladega võrreldes väiksemad. [2]

Nomo Jeans Oy oli firma, kes pakkus individuaaltellimusena valmistatud teksapükse. Ettevõtte NOMO Jeans Oy asutati Helsingis 2010. aastal. Esimene pood avati 28. septembril 2011. aastal Helsingis Kamppi kaubanduskeskuses. [3]

NOMO Jeans Oy on ennast iselomustanud ettevõtte, kus oli rohkem uut moodi mõtlemist, kus oli kombineeritud ideid ja tehnoloogiad erinevatest valdkondadest. NOMO Jeans Oy kasvas välja praktilisest vajadusest. Nende sooviks oli pakkuda hästi istuvaid teksapükse vastavalt enda figuuri õigetele mõõtudele. Kliendi täpsed kehamõõdud saadi 3D kehaskänneriga (vt joonis 1). Teksapükste valmistamisaeg oli umbes 4-8 nädalat. [3]



Joonis 1. Keha skaneeringu andmete analüüs TC² kehaskänneri tarkvaraga [3]

Ettevõttel oli kolm põhilist sõnumit:

1. "Püksid, mis istuvad";
2. "Lõpetage teiste inimeste teksapükste kandmine";
3. "Aitab halbadest teksapükstest". [4]











Ettevõtte kasutas poodides valge valguse kehaskannerit TC² (Tailor Clothing Technology Corporation). Keha skaneerimine kestis 8 sekundit ning skaneering andis tulemuseks 600 000 kuni 800 000 punkti. [3]

Võimalik oli valida teksapükste mudelit, materjali, värvitooni, disainielemente ning effekte (vt joonis 2). [3]

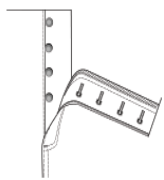
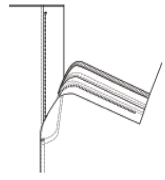
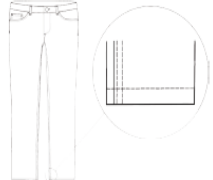
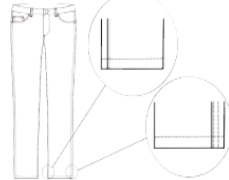
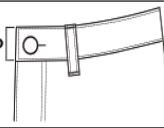
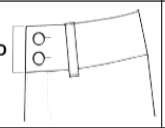
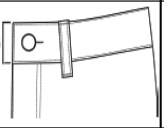
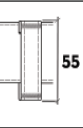
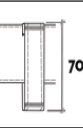
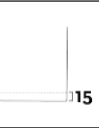
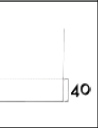



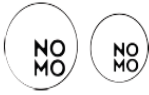
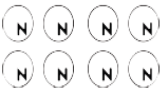


Joonis 2. Erinevad NOMO Jeans disainivalikud [3]




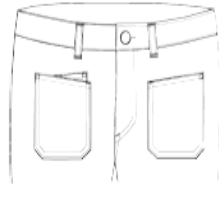

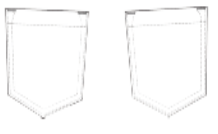
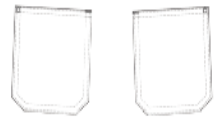


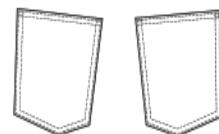
Valikus oli viis teksapükste mudelit (vt joonis 3). Disainielementidest oli võimalik valida vööaasasid, taskuid, silte, esikinnist, neete jne (vt joonis 4). Silte said kliendid etteantud valikust valida. Valikus oli viis esi- ja tagataskute kuju (vt joonis 5). Samuti oli klientidel võimalus ise määrata, mis värvi niidiga püksid kapitakse ning kas kapingud on ühe- või kaherealised. Veel oli klientidel võimalik valida erineva asukohaga värvlit, kas kõrge, keskmine või madal (vt joonis 5). [3]

WOMEN'S MODELS				
Skinny Minnie	Thin Lizzie	Straight Up	Boot Lady	Flaredevil
				
MEN'S MODELS				
Sleekster	Bootster	Old School	Urban Cowboy	Big Easy
				

Joonis 3. Teksapükste mudelite valik naistele ja meestele [3]

FRONT FASTENING		STITCHING OF THE SIDE SEAMS				
Buttons	Zipper	Double stitching; Inseam		Double stitching; Outseam		
						
WAISTBAND			BELT LOOPS		HEM	
Regular	High (W)	High (M)	Normal	Long	Normal	Wide (W)
						
LABELS			BUTTONS		STUDS	
Black leather	Brown leather	Black rubber	NOMO Steel		NOMO Steel	
						

Joonis 4. Disainielementide valik [3]

FRONT POCKETS				
Classic	Double	Without coinpocket	Patch (W)	Large (M)
				
BACK POCKETS				
Classic (W)	Square (W)	Large (W)	Classic (M)	Large (M)
				

Joonis 5. Esi- ja tagataskute kujude valik [3]

Materjalid pärinesid Hiinast, Euroopast ja Türgist. NOMO Jeans Oy töötas välja tarkvara NOMORD, mis ühendas 3D kehaskännerist saadud mõõdud MTM süsteemi ja võimaldas luua automaatseid tootekaarte vastavalt klientide tellimustele (vt Lisa 1). [3]

Tootmine toimus järgmiselt:

1. poes pükste mudeli, värvitooni, materjali ning disainielementide valimine kliendi poolt;
2. kliendi skaneerimine 3D kehaskänneris (kolm skaneeringut);
3. kolme skaneeringu mõõtude keskmise arvutamine tarkvaraga NOMORD;
4. andmete edastamine MTM konstrueerimise süsteemi tarkvaraga NOMORD;
5. materjali määratlemine MTM programmis vastavalt tellimusele;
6. MTM programm kujundab baaslõike vastavalt kliendi mõõtudele;
7. konstruktori poolt lõigete kohendamine vastavalt kliendi figuurile (Gerber);
8. lõigete saatmine juurdelõikusesse;
9. teksapükste õmblemine;
10. toote töötlemine;
11. toote kättetoimetamine kliendile. [3]

MTM tarkvaraprogramm tuleneb nimest Gerber made - to - measure software program.

NOMO Jeans Oy's olid esindatud järgmised pesud: pleegituspesu, kivipesu ja ensüümpesu. [3]

Teksaspükste hind oli 139 eurot ning ettevõtte tooted kuulusid kõrgemasse hinnaklassi, kuhu kuulub ka näiteks Diesel ja Levi's (vt joonis 6). [4, 5]




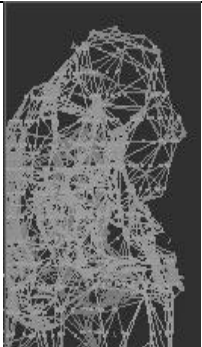
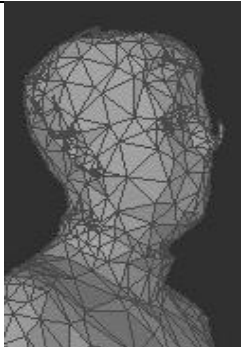

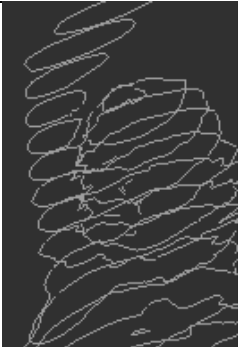
Joonis 4. NOMO Jeans Oy hinnapositsioon [4]

2. 3D KEHASKÄNNERID

2.1 3D keha skaneerimise kasutamine rõivatööstuses

Riiete istuvuse ja sobivuse ruumiliseks analüüsiks on vajalik kehakuju 3D digitaliseerimine. Alates hilistest 80ndatest on 3D kehaskänner saanud suurt tähelepanu ja laia kasutust rõivatööstuses. [6]

Tarkvara rakendus võimaldab kuvada keha skaneerimise andmed nii punktidenä, trianguleeritud sõrestikulisena, sõrestikulisena ja pinnaga, pinnanana ning viiludena. Lisaks saavad viilud võtta kõiki asendeid, mis võimaldab võtta ümbermõõdud ja näha ristlõikeid keha erinevatel osadel. 3D skanner võimaldab uurida keha viisil, mis kunagi polnud võimalik, sealhulgas kuju ristlõiked, viilu ala, pindala ja ruumala (vt joonis 7). [7]

Punktkujutis	Sõrestikkujutis	Sõrestik- pindkujutis	Pindkujutis	Viilkujutis
				

Joonis 7. Keha skaneeringute visuaalid [7]

3D kehaskännerid ei ole mitte ainult rõivatööstuses, neid saab kasutada ka meditsiinis selgroovigastuste, rühi ja ebaloomulike kehahoiakute avastamiseks raseduse ajal, näo halvatus ja ülekaalulisuse puhul. Veel kasutatakse 3D kehaskännereid turvalisuse eesmärkidel (lennujaamades), filmitööstuses, arvutimängude loomisel, spordis, kohtutes, moetööstuses jne. [6, 8]

Kõigi nende rakenduste võimaluste juures on põhiline, et 3D kehaskänneri andmeid saab kasutada virtuaalselt või elusmodellil. 3D kehaskänner genereerib mõõtmatul hulgal sirgjoonelisi ja mittesirgjoonelisi mõõtmeid inimkehast. [6]

Samuti edastab digitaalse formaadi, mida saab integreerida automaatselt CAD süsteemi nagu Gerber ja Lectra. See teeb võimalikuks valmistada rõivaid, mida saab vormida 3D mõõtudes unikaalsetele inimkehadele. [6]

2.2 Kehaskännerite ajalugu

15.sajandi alguses oli Leonardo da Vinci lummatud inimkeha uurimisest. Idee võeti omaks ning meetodid samastati tänapäevaste võimalustega. [6]

Alates 1800ndate lõpust kasutasid antropoloogid mõõdulinte ja mõõtesirkleid, mida kasutatakse siiani inimkeha mõõtmiseks. Need meetodid on, aga aeganõudvad ning ei ole tihti täpsed. Seetõttu on paljud teadlased üle kogu maailma suunatud saavutama oma jõupingutustega rohkem usaldusväärsemaid mõõte ning inimkeha 3D profiile kasutades erinevaid tehnikaid. [6]

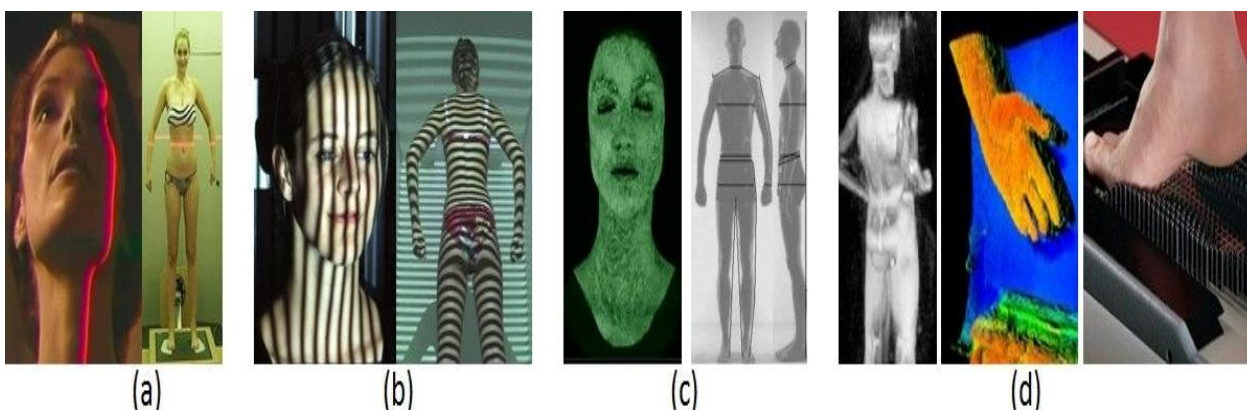
Jaapan oli Aasias esimene riik, kes arendas mittetavapärase mõõteseadme, et luua inimkehade 2D ja 3D kehaprofiile. Ameerikas kuulutati välja esimene kehaskänner 1987. aastal, mis oli mõeldud pinna digitaliseerimiseks ja elava inimese keha mõõtmiseks. Euroopas patenteeriti esimene 3D kehaskänner 1987. aastal Inglismaal. [6]

Rõivatööstuses võeti kasutusele esimene 3D kehaskänner 1998. aastal Ameerika Ühendriikides ja 2008. aastal hakati seal kasutama esmakordselt täisautomaatselt 3D kehaskännerit. [9]

2.3 3D kehaskännerite areng

Kaubanduses kasutatavad inimkeha mõõtmise digitaalseid tehnoloogiaid võib jagada nelja suurde gruppi (vt joonis 8):

- a) laserskänner;
- b) valge valguse skänner;
- c) passiivsed meetodid (näiteks fotogramm-meetod);
- d) tehnoloogiaid, mis põhinevad muudel aktiivsetel anduritel (näiteks millimeeterlaineradar, puutetundlikud sensorid). [10]

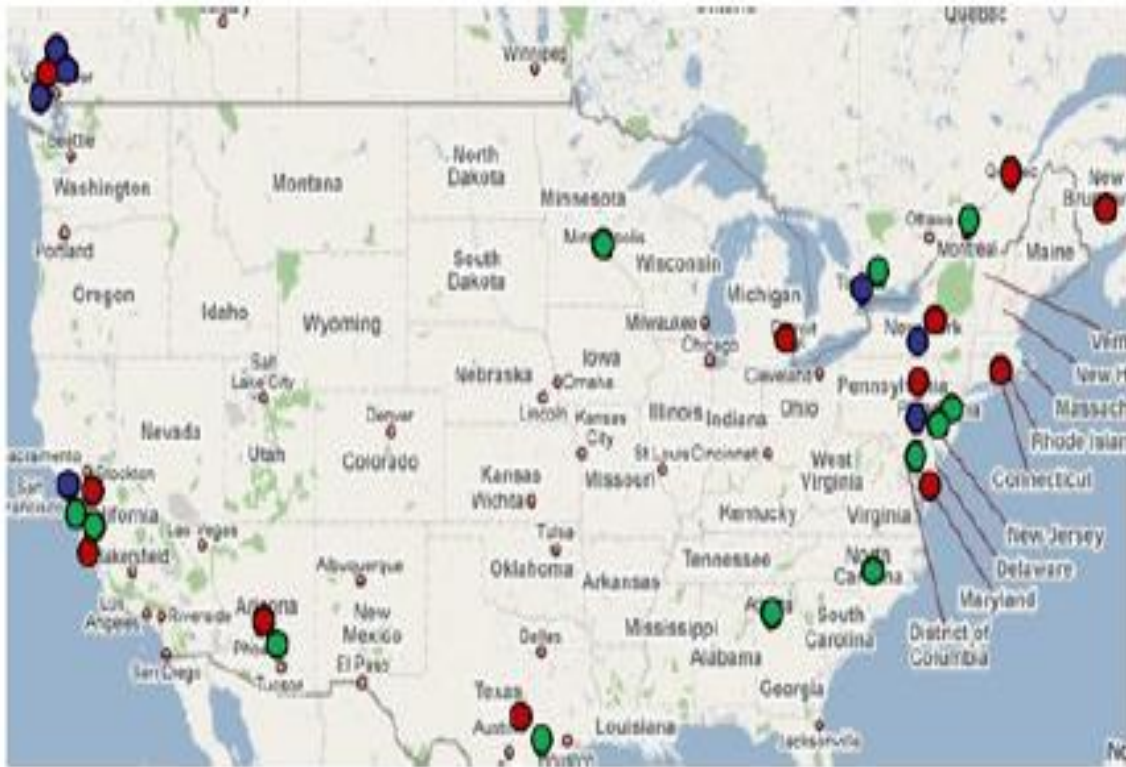


Joonis 8. Laserskänner, valge valguse skänner, passiivne meetod, aktiivsetel anduritel põhinevad tehnoloogiaid [10]

Süsteemid inimkeha mõõtmiseks on nii tootmiselt, arendamiselt, kui ka kasutuselt jagunenud geograafiliselt kolme gruppi:

- süsteemid, mis põhinevad laserskännimisel;
- süsteemid, mis põhinevad valge valguse skaneerimisel;
- ülejäänud. [10]

Järgnevatel joonistel on näha inimkeha mõõtmise süsteemide geograafilist jagunemist, kus andmed pärinevad aastast 2009, hilisemate andmete kohta teavet ei ole avalikustatud. Joonistel olevad punased täpid tähendavad laserskännerit, rohelised valge valguse skannerit ja sinised muid süsteeme (vt joonis 9 ja 10). [10]



Joonis 9. Inimkeha 3D mõõtmise süsteemide geograafiline jagunemine aastal 2009 Põhja-Ameerikas [10]



Joonis 10. Inimkeha 3D mõõtmise süsteemide geograafiline jagunemine aastal 2009 Euroopas ja Aasias [10]

Inimkeha skaneerimiseks mõeldud süsteemid ja tooted on arendatud ning toodetud maailmas kolmes regioonis: Põhja-Ameerikas, Euroopas ja Aasias. [8]

Enamik valge valguse projektsioonil põhinevad süsteemid on välja töötatud peamiselt Euroopas, täpsemalt Saksamaal ja Inglismaal. Enamus laserskännerite süsteeme on arendatud ning toodetud Põhja-Ameerikas ja Aasias. [8]

Järgnevas tabelis on välja toodud ettevõtete arv, mis toodavad ja arendavad inimkeha 3D mõõtmise süsteeme Põhja-Ameerikas, Euroopas ja Aasias aastal 2009 (vt tabel 1). [8, 10]

Tabel 1

Inimkeha 3D mõõtmise süsteeme tootvate ettevõtete arv [8]

	Laserskänner	Valge valguse skänner	Muud süsteemid	Kokku
Põhja-Ameerika	7	7	5	19
Euroopa	0	22	7	29
Aasia	4	3	0	7
Kokku	11	32	12	55

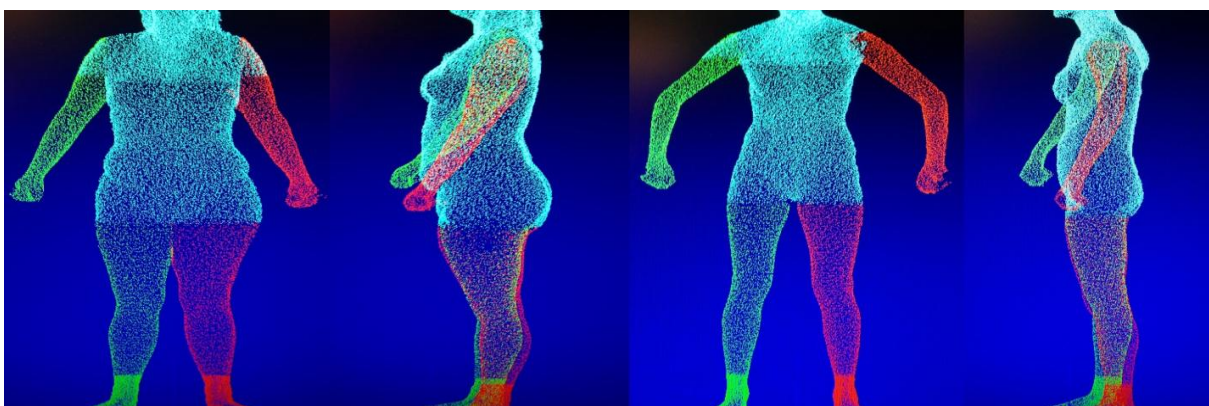
2.3.1 Skaneerimise protsessi areng

Andmetöötuse automatiseerimisega kaasnevad ka edusammud skaneerimise protsessis. Nimelt hiljuti on välja töötatud täisautomaatsed kehaskännerid, kus kogu skaneerimise protsess ja andmete töötlemine on täisautomaatne ning iseseisev, mis tähendab seda, et personalil ei ole vaja juhtida skänneri tööd. Inimene tegutseb skänneris ise (vt joonis 11). [10]

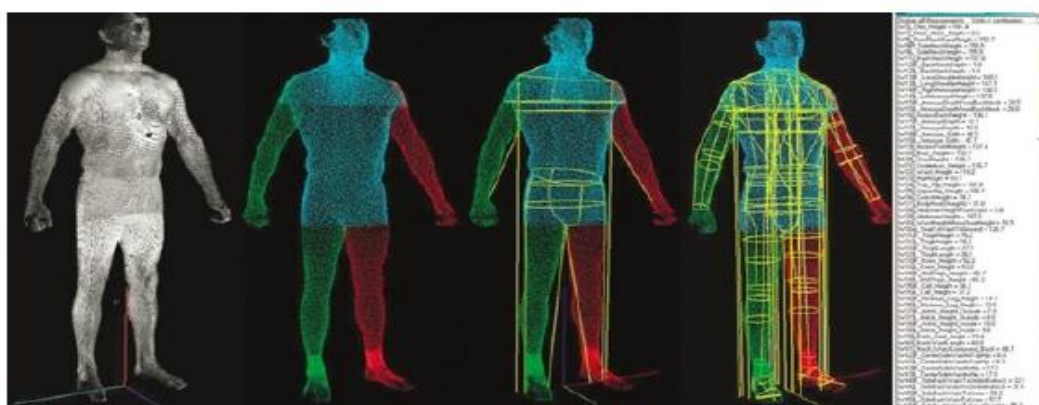
Skaneerimise protsess algab, kui inimene vajutab selleks ettenähtud nuppu. Täpseid juhiseid ning lisateavet saab inimene kabiinis videode ja salvestatud sõnumite abil. Tulemuseks saadud 3D inimkeha kujutis töödeldakse täisautomaatselt, et väljastada keha mõõdud (vt joonis 12 ja 13). [10]



Joonis 11. Inimene 3D kehaskänneris [11]



Joonis 12. Kehaskänneri 3D pilt inimkehast eest- ja külgvaates [12]



Joonis 13. Kehaskänneri 3D pilt inimkehast koos andmetega [10]

2.4 Valge valguse skänner

Valge valguse skännerit kasutatakse laialdaselt inimekeha mõõtmiseks ning see põhineb valguse mustrite projektsioonil. Valge valguse süsteemid põhinevad trigulatsiooni meetodil, liikuv skänner projekteerib inimese kehale valgusmusterit (tavaliselt valgete ja mustade triipudena) ning valgusandur omandab pildi (vt joonis 14). Skaneerimisseade koosneb musterit projektorist ja valgussensorist (vt joonis 15). [13]



Joonis 14. Inimene valge valguse skänneris [14]



Joonis 15. Valge valguse skänneri seade [13]

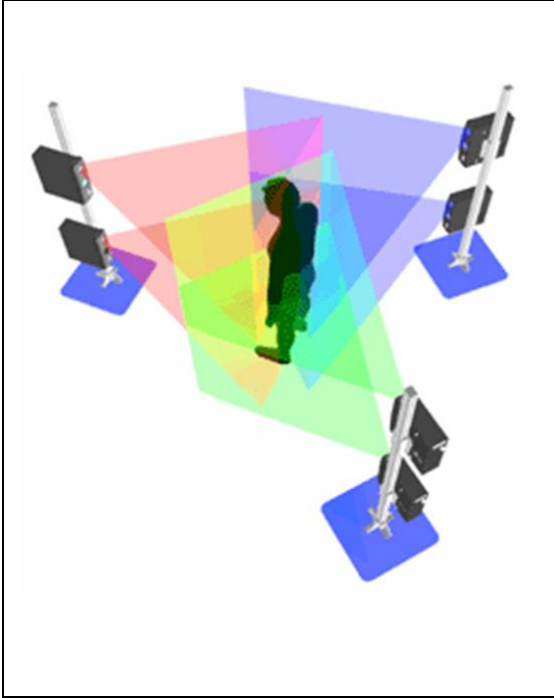
Veel keerulisemad süsteemid kasutavad mitut valguse andurit või projektorit. Mõõtmise protsess on sarnane laserskaneerimisele. Ühe liikuva lasertriibu mõõtmise asemel mõõdetakse nüüd mustad ja valged triibud ühes etapis, mis tähendabki trigulatsiooni. Tavaliselt kasutatakse kahendkodeerimise süsteeme, et määrata päritolu ühe triibuga, lisaks on nihkunud resolutsiooni juurdekasvuks projekteeritud triibud. Erinevad tootjad kasutavad erinevaid mustreid (näiteks erinevad joonte laiused, vertikaalsed jooned ja horisontaalsed jooned). [13]

Skänner koosneb kolmest piilarist ja igal piilaril on kaks seadet. Igal seadmehel on üks kaamera ja projektor (vt joonis 16). Selle protsessi puuduseks on aga see, et mitut seadet kasutatakse korraga samaaegselt, seejuures häirides üksteise tööd. Praktiliselt tähendab see seda, et seadmeid tuleb kasutada seeriaviisiliselt, mis omakorda tähendab lisa ajakulu. [13]



Joonis 16. Valge valgus skänneri seadmed piilaril [13]

Selleks, et mõõta tervet inimese keha korraga, on vaja mitut piilarit. Minimaalne piilarite arv on kaks, ees ja taga. Kogu inimkeha katmiseks oleks ideaalne piilarite arv kolm ehk seadmete arv kokku kuus (vt joonis 17). [13]

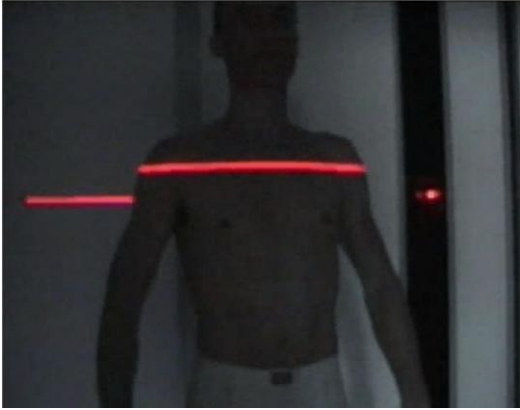


Joonis 17. Kogu keha valge valguse skänner [13]

Terve keha skaneerimise aeg on umbes 6 sekundit. Tavaliselt toodab valge valguse skänner 3D pilte 10-30 kaadrit sekundis. Soovi korral on võimalik sama skänneriga mõõta ka ainult nägu, erinevus seisneb ainult seadistuses ning sensorite positsioonist. [15]

2.5 Laserskänner

Skänner projekteerib laservalgusjoone ümber keha (vt joonis 18). Laserjoon peegeldatakse kaameratesse, mis kõik asuvad skaneerimispeades. Vajalik informatsioon saavutatakse kolmnurkmeetodiga, kus valgusriba väljutatakse laserdioididest skanneeritud objekti pinnale, seejärel vaadeldakse seda samaaegselt kahest asukohast, mis sõltuvad kasutatud peeglite asetusest. Nurga alt vaadatuna tundub laserriip olevat deformeerunud objekti kuju tõttu. [6]



Joonis 18. Laservalgusjoon ümber keha [9]

Sensorid lindistavad deformatsioone ja moodustavad objektist digitaalse pildi. Kõikidesse skaneerimispeadesse asetatud skännerid liiguvad vertikaalselt mööda skaneerimistrajektoori (vt joonis 19). Laserskänner moodustab punarohesinised värvikombinatsioonid ja kasutab informatsiooni väljendamiseks värvikodeeringuga tähiste äratundmisprotsessi. [6]



Joonis 19. Laserskänner [9]

2.6 Valge valguse skänneri ja laserskänneri võrdlus

Valge valguse skänner arendati välja varem kui laserskänner. Tänu näitude täpsuse korduvusele on valge valguse skänner osutunud oma olemuselt paremaks kui laserskänner. Erinevates uurimustöodes on enim kasutatud valge valguse skännereid. [9, 13, 16]

3D laserskännerid näidistavad maailma kasutades ühe korra joont, mis möödub valgustatud subjektist. Valge valguse skännerid näidistavad maailma mitu korda, kasutades narmasmustreid varieeruvate laiuste ja faasidega, mis hindavad ülemääraselt subjekti kuju. Näitude korduvuse tõttu on valge valguse skänneri täpsus loomupäraselt parem kui laserskänneril. [16]

Laserskänneritel on potentsiaalne kiiruse eelis, sest neil on võimalik teha skaneering palju kiiremini, kui mitmiknarmastega valgel valgusel. Arenenud kaamerate, elektroonilise läbilaskmega ja kiiremate protsessoritega valge valguse kaamerad on kiirendatud jäädvustama skaneeringut vähem kui ühe sekundiga, kasutades üle miljoni punkti. Nende kiire skaneerimiskiiruse tõttu on valge valguse skännerid eriti kasulikud näo ja keha skaneerimise rakendustes, kus inimestel on raskusi paigal püsimisega. [16]

Laserskännerid põhinevad peamiselt punktil, mis on poolitatud jooneks, mis seejärel skaneerivad välja. Nad sooritavad ala skaneeringu venitades ühedimensioonilisest joonest kahedimensioonilise ala. Valge valguse skännerid on õiged ala skännerid, projekteeritud mustrite loomus on üle ala korduvalt ja katkematult. [16]

Laserskänneritel on omadus saavutada eelis informatsiooni hankimiseks keerulistes muutuvates valgustuskeskkondades, kuigi see informatsioon on mürane ja ebatäpne. Valge valguse skännerid on limiteeritud lambipirni valgusintensiivsuse väljundist ja prožektor kontrastitasemest. Kontori- ja tehasetingimustest ei ole valge valguse skänneri kasutamine üldiselt probleem, aga on teisi asukohti, kus see nii ei ole (välitingimused). [16]

Laseritel on võime fokusseerida valgusintensiivsust ja energiat väga väikesesse alasse, mis on loomupäraseks turvariskiks. Suurimaks probleemiks on silmaohutus. Mõned tänapäeval kasutuses olevad 3D laserskännerid ei ole hinnatud silmadele ohutuks. On olemas lasersüsteemid, mis on mõeldud inimeskaneeringuks keha, näo ja jalgade jaoks. [16]

Valge valguse skännerid põhinevad lihtsalt valgel valgusel ja neil ei ole seda probleemi ning nad on väiksemaks mureks kasutajatele. [16]

Igal tehnoloogial on omad tugevused ja nõrkused. Projekti jaoks vajaliku tehnoloogia valimine sõltub suuresti projekti nõuetest (objekti skaneerimine, skaneeringukeskkond, täpsus) ning sellest, mida kasutaja kavatseb 3D skaneeringu informatsiooniga teha. [16]

2.7 "Made to measure" tootmine

21.sajandi tehnoloogilised võimalused on toonud rõivaste masstootmisesse uue ajastu, milleks on individuaalne masstootmine. Individuaalse masstootmise kõige keerulisem vorm tehnoloogiliselt on "made to measure" ehk mõõdu järgi valmistamine, mis on üha enam muutunud maailma rõivatööstuses populaarsemaks. Rõivaste ettevõtted üle maailma katsetavad uut strateegiat, kus igale kliendile pakutakse individuaalset riietust koos erineva disainivalikuga. [17, 18]

Rõivatööstuses eristakse kolme tootmisviisi: individuaaltootmine, seeriatootmine ja masstootmine.

Tavaliselt toimub rõivaste tootmine järgnevate etappidena (vt joonis 20):

1. kollektsiooni loomine disaineri poolt;
2. standardmõõtudega modell;
3. masstootmine;
4. kauba toimetamine poodidesse;
5. kauba väljapanek poes;
6. rõivaste selgaproovimine poes;
7. rõiva sobimine või mittedobimine kliendile. [19]



Joonis 20. Rõivaste masstootmine [19]

Rõivaste valmistamine etappidena "made to measure" tootmises (vt joonis 21):

1. inimese konseptsioon rõivast;
2. 3D keha skaneerimine;
3. stiili valimine;
4. paindlik tootmine;
5. kauba kättetoimetamine;
6. rõiva ideaalne sobivus kliendile. [19]



Joonis 21. Rõivaste valmistamine "made to measure" tootmises [19]

"Made to measure" tootmine tähendab inglise keelest tõlgituna vastavalt inimese mõõtudele valmistatud rõivaeset (mõõdurõivas) (vt joonis 22).

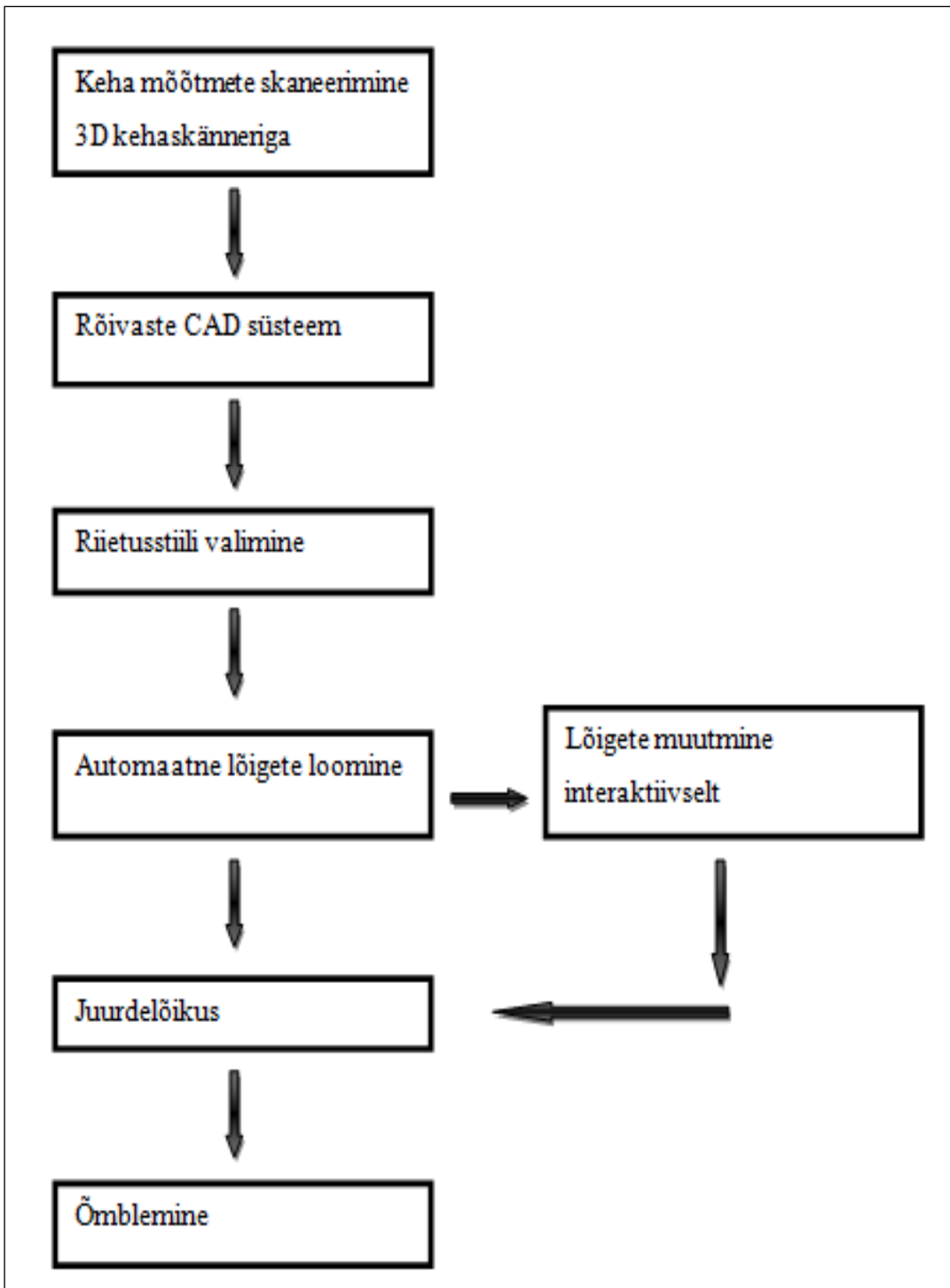


Joonis 22. "Made to measure" tootmisena valminud teksapüksid [20]

„Made to measure“ tootmissüsteem toimib järgmiselt: klient valib toote ning disaini → kliendi keha skaneerimine 3D kehaskänneis → kehamõõtude töötlemine → mõõtude edastamine MTM süsteemi → MTM süsteemis lõike töötlemine → lõike korrigeerimine konstruktori poolt → juurdelõikus → tootmine → kauba kättetoimetamine kliendile.

Seda nimetatakse nii öelda mõõdu järgi tegemiseks, mis loob individualiseeritud riided (vt joonis 23). Mõõdu järgi tegemine on kokkusobiv kehtiva trendiga, mida inimesed järgivad ja on olnud peamine vahend rõivaste tootmises. [17,18]

"Made to measure" peamised rõivatööstuse CAD süsteemid on Lectra, Gerber Technology, Investronica, Assyst ja Pad Systems. [18]



Joonis 23. "Made to measure" tootmisahel rõivatööstuses [21]

3. TEKSAPÜKSTE LÕIGETE SOOVITUSED VASTAVALT INIMKEHA FIGUURITÜÜPIDELE

3.1 Figuuritüübid

Kõik inimesed on sarnased ja ometi nii erinevad. Inimeste pikkus ja kehakuju on tihti geneetilise koodiga määratud ja see on eelduseks rõivastumisstiilile. Otstarbekas on kasutada oma eeldusi parimal moel ja õppida teadmisi joontest, geomeetriast ja kogu rõivastuse tasakaalustamisest ning luua läbi selle just sobivaim rõivavalik vastavalt figuuritüübile. [22]

3.1.1 Naiste figuuritüübid

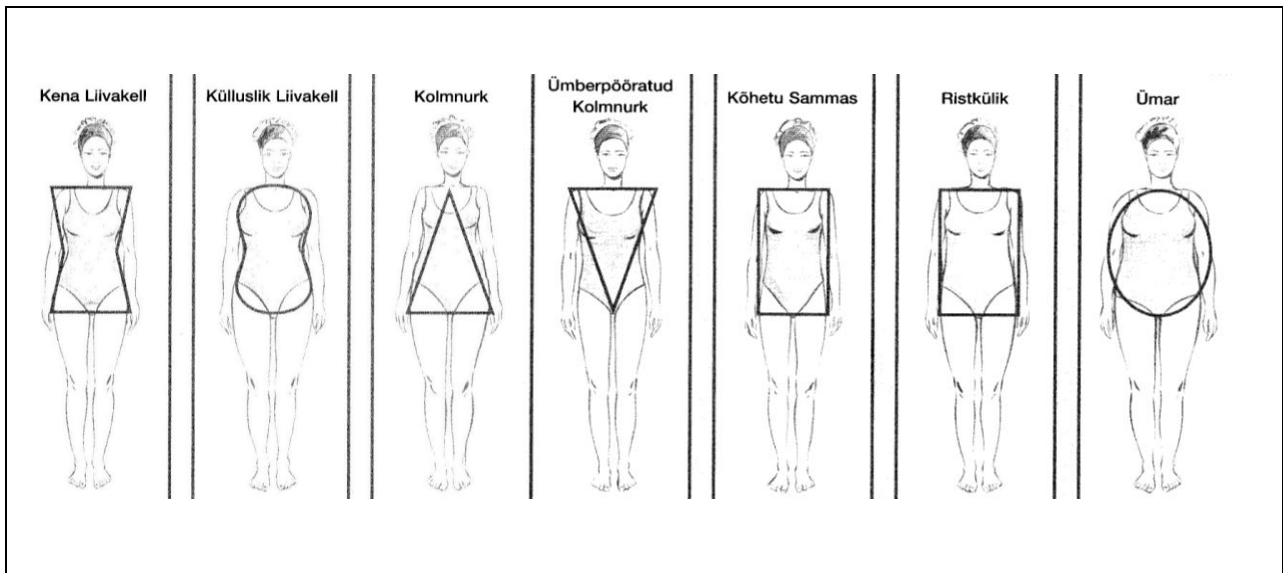
Rõivad on imepärsed vahendid, mis näitavad inimest soodsas valguses, hoolimata tema suurusest või proportsioonidest. Õiged rõivad täiendavad inimese kehaehitust. Rõivad võivad tõsta inimese enesekindlust, kui inimene tunneb, et ta näeb hea välja. Kui inimese välimus ei ole korras, võivad rõivad inimese enesekindluse kiiresti põrmustada. Inimene peaks oskama määrata enda figuuritüüpi, et valida endale sobivaid ning hästi istuvaid rõivaid, mis sobiksid tema kehaga ja tasakaalustaksid kaalu ning proportsiooni. [23]

Kasutusel on erinevaid naiste figuuritüüpide jaotussüsteeme, näiteks nelja-, kuue-, seitsme- ja kaheteistkümnene jaotus. Kõige parema ülevaate annab siiski seitsmene figuuritüübi jaotus (vt joonis 24).

Seitsme figuuritüübi nimetused on:

- Kena Liivakell;
- Külluslik Liivakell;
- Kolmnurk;
- Ümberpööratud Kolmnurk;

- Kõhetu Sammas;
- Ristkülik;
- Ümar. [23]



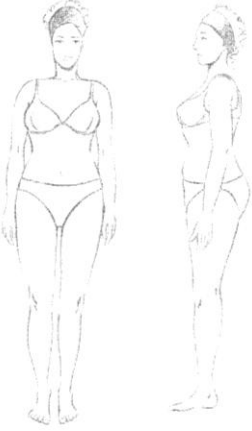
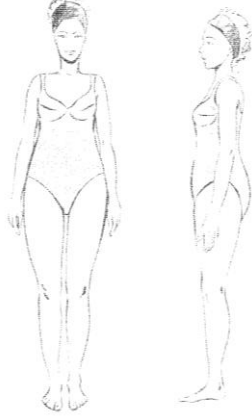
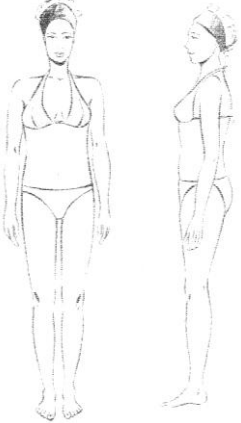
Joonis 24. Naiste figuuritüübid [23]

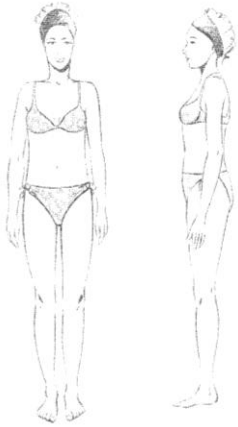
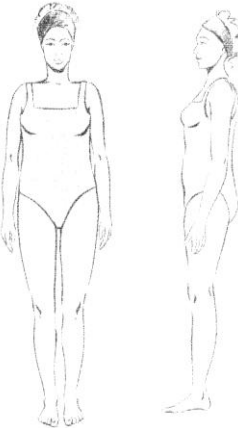
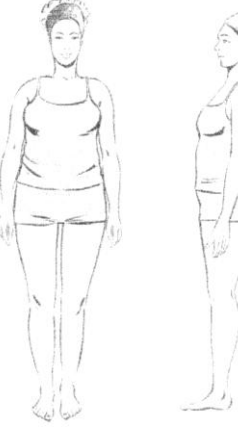
Alljärgnevas tabelis on välja toodud naiste seitsme figuuritüübi täpsemad kirjeldused (vt tabel 2).

Tabel 2

Naiste figuuritüüpide kirjeldused [23]

Figuuritüübi nimetus	Kirjeldus	Joonis
Kena Liivakell	<ul style="list-style-type: none"> • Keha ülemine pool on proportsioonis keha alumise poolega • Selgelt väljajoonistuv büst • Selgelt väljajoonistuv talje • Ilus tagumik • Ilusad puusad 	

<p>Külluslik Liivakell</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Täidlane büst • Sale talje • Ümar istmik • Ümarad puusad 	
<p>Kolmnurk</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Pirnikujuline kehakuju • Täidlased puusad või reied • Selgelt väljaulatuv talje • Õlad on võibolla lāngus ja kitsamad kui puusad • Keha ülaosa on ahas 	
<p>Ümerpööratud Kolmnurk</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Sirge ja nurgeline õlajoon • Nõrgalt väljajoonistunud talje • Lamedad puusad ja istmik • Keha ülemine pool näib suurem kui alumine 	

<p>Kõhetu Sammas</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Kitsad õlad ja kõhnad ihuliiked • Lame rind või väike büst • Kitsas ja väljajoonistumatu talje • Kitsad puusad ja lame istmik 	
<p>Ristkülik</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Sirge õlajoon • Sirged puusad ja tagumik • Väga vähe eristuv talje • Lame rind 	
<p>Ümar</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Ümar õlajoon • Nõgus selg • Täidlane keskpaik • Lamedapoolne istmik 	

3.1.2 Meeste figuuritüübid

Osata oma figuuritüüpi määrata ning teada, on oluline ka meestele, et osata valida endale sobivaid ja hästi istuvaid rõivaid. Rõivad muudavad inimese väljanägemist. Välimus kõneleb inimese isiksusest ja elustiilist. Olles hästi riides, ei tähenda riietuda kallilt või viimase moe järgi, vaid vastavalt figuurile hästi istuvaid rõivaid. [23]

Meeste figuurid võib jaotada viieks erinevaks tüübiks (vt joonis 25). [24]

Meeste viis figuuritüüpi jagunevad:

- Ümberpööratud Kolmnurk;
- Romb;
- Ristkülik;
- Kolmnurk;
- Ovaalne. [24]








Joonis 25. Meeste figuuritüübid [24]

Alljärgnevas tabelis on välja toodud meeste viie figuuritüübi täpsemad kirjeldused (vt tabel 3).

Tabel 3

Meeste figuuritüübid [23, 24]

Figuuritüübi nimetus	Kirjeldus	Joonis
<p>Ümberpööratud Kolmnurk</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Laiad õlad ja lai rind • Väga kitsas talje ning kitsad puusad • Hästi arenenud käelihased ning rindkerelihased • Keha ülemine osa on tunduvalt suurem kui alumine 	
<p>Romb</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Laiad õlad ja lai rind • Keha ülemine osa on suurem kui alumine osa • Keskmise talje • Proportsiooniline keha • Keha ülemine osa on suurem kui alumine osa 	

Ristkülik	<ul style="list-style-type: none"> • Õlad, rind ja talje on ühe laiusega • Sirge keha 	
Kolmnurk	<ul style="list-style-type: none"> • Rind on kitsam kui puusad • Kaldus õlajoon • Keha alumine osa on suurem kui ülemine osa 	
Ovaalne	<ul style="list-style-type: none"> • Suur kõht • Üldine ümmargune välimus 	

3.2 Teksapükste soovitused vastavalt figuurile

Ükski rõivastus ei sobi kunagi kõikidele inimestele ühtemoodi. Rõivastus ei saa kandjale sobida, kui selle valikul ei ole arvestatud figuuritüübi erinevusi. Figuurile kohase ja oskusega valitud rõivastuse korral keskendub vaataja tähelepanu rõivakandja tüübi omapärale, puudused jäävad varju ning saadakse kaunis üldmulje. [26]

3.2.1 Teksapükste stilisoovitused naistele

Pikad naised - sobivad heledat värvitooni ja pikad teksapüksid, samuti laiad sirgelõikelised või alt üles keeratud püksisäärtega teksad. Vältida tasuks alt kitsenevaid mudeleid. Ostmisel tuleks jälgida tootel olevaid silte, millel on kirjas pikkadele või väga pikkadele. Valida võib ka selliseid mudeleid, mille alläired ei ole ömmeldud, mis võimaldab endal vastavalt vajadusele ja soovile korrigeerida pükste pikkust. [27]

Lühikesed naised - vältida tuleks alt üleskeeratud püksisäärtega ning heledatest varjunditest, väga ümber sääre istuvaid mudeleid. Ei ole soovitatavad väga laialõikelised ja alt kitsenevad püksid, sest sellised lühendavad jalgu ja vähendavad kasvu. Samuti ei ole hea valik väga liibuvad mudelid, kuna need rõhutavad kasvu. Kenad oleksid, kas sirgelõikelised või tumedat värvitooni teksapüksid. [27]

Väikese istmiku ja kitsaste puusadega naised - kõige paremaks variandiks on alt laienevad, heledat värvitooni, kõrge värvliga või kui on peenike talje, siis madala värvliga mudelid. Sellised teksapüksid ühelt poolt suunavad tähelepanu jala alumisele osale, jättes tahaplaanile puusad ja tagumiku. Teiselt poolt annavad juurde vormikust, muudavad figuuri reljeefsemaks ning naiselikumaks. [27]

Naised, kellel on talje ja puusad ühelaiused - sobivad figuuri järgi tehtud sirgelõikelised teksapüksid. Hea valik on veel alt laienevad püksid, mis tasakaalustavad ülemist ja alumist kehaosa. Laialõikelised mudelid varjavad visuaalselt taljeümberrõõtu, muutes talje puusade suhtes proportsionaalsemaks. [27]

Laiade puusadega naised - teksapükstel võiksid olla suured tagataskud, sest väikesed muudavad puusad veelgi laiemaks. Eelostatada tuleks tumedavärvilisi, kuna heledamat tooni püksid jätavad

täidlasema mulje. Hästi sobivad sirgelõikelised ja laia tegumoega. Vältida tuleks alt kitsenevaid teksapükse. [27]

Täidlasemad naised - vältida tuleks laia tegumoega pükse, mis muudavad figuuri veelgi täidlasemaks. Valida tuleks tumedat tooni ning alt kergelt kitsenevaid mudeleid, kuid need ei tohiks olla liiga kitsad ega ka mitte väga laiad. Sellise tegumoega teksapüksid toovad välja kehavormid, mis ei suurenda neid ega samas ka varja. [27]

3.2.2 Teksapükste stiilisoovitused meestele

Sportliku kehaehitusega mehed - sobivad paremini teksad, mis on laiemad ning sirgelõikelised, kuid ei sobi väga laiad püksid. Tagataskud peaksid olema väikesed ning asuma üksteisest kaugemal, sellised teksapüksid rõhutavad treenitud keha. Vältida tuleks kitsalõikelisi liibuvaid teksapükse, kuna rõhutavad väga treenitud lihastes ülakeha. Samuti tuleks vältida lotendavaid ja kottis pükse, mis varjavad keha. Madala värvliga teksad on kenamad kui kõrge värvliga püksid. [28, 29]

Turske kehaehitusega mehed - ei ole soovitatav valida mudeleid, mis on liiga kottis, ometi muudavad need suurema keha veelgi suuremaks. Valida tuleks laiad ning sirgelõikelised teksapüksid, kuid need ei tohiks olla väga laiad. Taskud peaksid olema suured ning sügavad või hoopis väikesed ja asuma üksteisele lähedal, sest need muudavad istmiku väiksemaks. [28, 29]

Sihvaka kehaehitusega mehed - võimaluse korral tuleks vältida kitsaid mudeleid. Hästi sobiksid teksapüksid, mis on sirgelõikelised ning madala värvliga, need siluvad figuuri. Valida võib ka mudeleid, mis on alt kergelt laienevad. Pükstel võiksid olla klappidega tagataskud. [28, 29]

Pikad ja peenikese kehaehitusega mehed - kõige paremini sobivad sirgelõikelised mudelid, sest need toovad figuuri esile. Teiseks valikuks võivad olla alt kergelt laienevad teksad. Kui inimesel on laiad puusad, siis sellised teksapüksid tasakaalustavad kehakuju, andes juurde pikema ja sujuvama välimuse. Pikad ja saleda figuuriga mehed võivad kanda ka laialõikelisi teksapükse, kuid teadlik tuleks olla, et laialõikelised teksad näevad sellise kehatüübi puhul välja vabaajastiilina, seetõttu tuleks neid kanda vabal ajal ning ei ole sobilikud kontorirõivaks. [28, 29]

Lühikest kasvu mehed – lühikesed mehed saavad oma välimust muuta pikemaks, kandes sirgelõikelisi, alt kergelt laienevaid pükse või ainult sirgelõikelisi mudeleid. Vältida tuleks kottis ning kitsalõikelisi teksapükse, sest need muudavad välimuse lühemaks. Madala värvliga püksid sobivad kõige paremini, kuna muudavad keha ülaosa pikemaks. [28, 29]

Täidlase figuuritüübiga mehed - võiksid kanda teksapükse, mis on sirgelõikelised ning veidi laiad. Vältida tuleks mudeleid, mis on alt laienevad, sest need muudavad jalad laiemaks. Kõrge värvliga teksad tasandavad reied, istmiku ja ka suure kõhu. [29]

4. PRAKTIINE OSA – PÜKSTE ISTUVUSE PARENDAMINE NOMO JEANS OY NÄITEL

4.1 Teksapükste konstrueerimise spetsiifika

Tänapäeval on moes väga liibuvad teksapüksid, seega teksapükste lõiked peavad olema väga täpsed. NOMO Jeans Oy klientide hulgas oli väga palju mitteproportsionaalseid figuure, kes ei saanud sobivaid pükse tavapoodidest ja soovisid neid tellida NOMO Jeans Oy'st.

Konstruktor peab kursis olema nii moesuunaga kui ka omama oskust konstrueerida pükse erinevatele figuuritüüpidele.

Teksapükste arendustööl tuleb arvestada:

- kangastega (kangad võivad olla erinevad kiulise koostise, venivuse, värvitooni, siduse ja muude omaduste poolest);
- viimistlustega (näiteks: ensüümpesu, happespesu, kivipesu, pleegituspesu jt)
- figuuritüüpidega;
- moesuundadega.

Teksariiet pleegitatakse tavaliselt tugevate oksüdatiivsete pleegitusainetega nagu naatrium hüpokloriidiga või kaalium permanganaadiga (KMnO_4). Pleegitamisel võib kasutada ja võib ka mitte kasutada lisaks kive. [30]

Pleegituspesu protsessi etapid: rõvaste laadimine koos kividega või ilma → metieemaldamine (10-15 min, 55 – 60 °C) → loputamine → pleegitamine (15 - 30 min) → loputamine → pleegitamine külma veega → optiliselt heledaks muutmise → pehmendamine. [30]



Joonis 26. Teksapüksid peale pleegituspesu [30]

Kivipesu annab kangale kasutatud või vana välimuse (vt joonis 27). Pesemisprotsessis kasutatakse pimsskive, mis on kareda pinnaga ning ovaalse kujuga. Pesemisprotsessi aeg on 60-120 min. [30]



Joonis 27. Teksakleit pärast kivipesu ning kivipesus kasutatavad kivid [30]

Ensüüm lõhustab teksariide pinnal tselluloosikiud ning eemaldub pesemise käigus. Ensüümid eemaldavad kangalt tärklise ja vaha jäägid ning annavad tootele ühtlase viimistluse (vt joonis 28). Ensüümid on proteiinid ehk valgud, mida leidub kõikides elusorganismides, taimedes, samuti ka loomades ja mikroorganismides.

Kõik organismid toodavad laias valikus ensüüme. Ensüümpesu on ökoloogiliselt sõbralik, kuna ensüümid on loodusliku päritoluga. Ensüümid on tuntud kui biokatalüsaatorid. [30]



Joonis 28. Teksapüksid pärast ensüümpesu [30]

Happepesu teksakangale on muutunud väga populaarseks, kuna teeb teksariide värvi kontrastseks ja atraktiivseks. Antud pesu on keemiline pesuprotsess, mis muudab kanga pealmise värvikihi valgeks ja jätab kanga alumise värvikihi samaks, andes riidele üldise kulunud välimuse (vt joonis 29). [30]

Happepesu protsessi etapid: rõivaste laadimine kividega → metieemaldamine (10-15 min, 55 – 60 °C) → kuivatamine → antikloori lisamine → jahutamine vee lisamisega → trummelkuivatus → optiliselt heledaks muutmine → pehmendamine. [30]



Joonis 29. Teksapüksid pärast happepesu [30]

Konstrueerimisel on vaja teada kangaste kokkutõmbumist erinevates viimsitlusprotsessides ja kanga venivust. Need kaks kanga omadust mõjutavad otseselt lõiget. Selleks tuleb andmebaasi sisestada nii kokkutõmbumise protsendid kui ka venivusprotsendid erinevatel kangastel. Konstruktor peab lõike konstrueerimisel jälgima, et ta valiks etteantud kangale õiged kahanduse ja venivuse protsendid.

Venivus määratakse üheaegselt tõmbetugevuse määramisega dünamomeetri abil ja väljendatakse protsentides riideproovi esialgse pikkuse (dünomomeetri kinnituspeade) suhtes või millimeetrites. Kanga pikenemine sõltub lõnga ehitusest. [31, 32]

Konstruktor peab hästi oskama lõiget kohandada erinevatele figuuritüüpidele ning olema kursis moesuundade lõikeliste lahendustega.

Kokkutõmbumine on kanga pindala vähenemine märgumisel, pesemisel ja kuumniiskel töötlemisel. Kokkutõmbumine on negatiivne omadus, sest see põhjustab riide kadusid, toote deformatsiooni ja mõõtude muutust. Kangas tõmbub kokku rohkem lõimesuunas, sest lõimelõngad on kangakudumise ja järgneva töötlemise protsessis pidevalt pinge all. Kanga kokkutõmbuvus oleneb veel tema kiulisest koostisest. [32]

Kokkutõmbumine on kõige tõsisem ja kõige sagedamini esinev probleem. Kokkutõmbumist väljendatakse protsentuaalselt nii lõime- kui ka koesuunas. Kokkumineku ulatust pikkuses ja laiuses on väga raske ette ennustada. [33]

Selleks, et näha, kuidas erinevad kangad töötlemisprotsessides kokkutõmbuvad, tuleb sooritada kokkutõmbumise katseid.

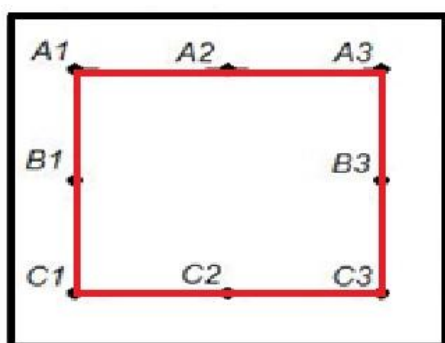
Kokkumineku määramine

Töövahendid katse teostamiseks:

- joonlaud;
- veekindel marker;
- pesumasin;
- triikraud;
- katsekeha. [34]

Tegevuskava:

- Märkida proovile veekindla markeriga joon vastavalt joonisele (märgitud joonisel punase joonega) (vt joonis 30).
- Pesta proovi 60°C pesumasinas ning seejärel tsentrifugeerida.
- Panna proov kuivama. Vajadusel proov triikida ilma venitamata.
- Teha mõõtmised märkide järgi.
- Märkida katsetulemused tabelisse (vt tabel 4) ja teha arvutused. [34]



Joonis 30. Katskeha

Table 4

Kokkutõmbumise arvutamise tabeli näidis [34]

Vahemaa	Esialgne vahemaa, mm	Vahemaa pärast katset, mm	Mõõdumuutus, %
A1 A3 (koesuunas)			
B1 B3 (koesuunas)			
C1 C3 (koesuunas)			
A1 C1 (lõime suunas)			
A2 C2 (lõime suunas)			
A3 C3 (lõime suunas)			

Mõõdumuutust arvutatakse järgmise valemiga (vt joonis 31) :

$$\text{Mõõdumuutus} = \frac{\text{vahemaa pärast katset} - \text{esialgne vahemaa}}{\text{esialgne vahemaa}} \cdot 100$$

Joonis 31. Mõõdumuutuse arvutamise valem [34]

Katse tulemustel saadud andmed edastatakse konstruktoritele.

4.2 NOMO Jeans Oy teksapükste istuvuse probleemid ning võimalikud lahendused

NOMO Jeans Oy teksapükste tagastusprotsent oli 30% - 40% vahel. Andmeid vaadeldi nädala tellimuste lõikes. [35]

Järgnevalt on kirjeldatud tagastatud teksapükste probleeme ning toodud lahendusi, kuidas oleks võimalik olnud vähendada tagastavuse protsenti.

Klientide TOP 5 probleemid tagastatud pükste puhul olid järgnevad:

- pükste halb istuvus mittestandardsetele figuuridele;
- pükste vale pikkus, ei suudetud määrata jalgade kokkumineku punkti figuuridel, kelle reied puutusid kokku;
- pükste liibuvus (liiga tugevalt liibuvad või liiga vähe liibuvad);
- värvli vale pikkus ja mittesobiv asukoht figuuril;
- taskute mittesobiv asukoht.

NOMO Jeans Oy konstruktorid töötasid andmebaasis ühe baaslõikega, mida programm hakkas vastavalt kliendi mõõtudele ja sisestatud kanga omaduste väärtustele suurendama või vähendama. Tuginedes kliendi mõõtmetele ja 3D kujutisele, korrigeeriti MTM süsteemi automaatselt saadud baaslõiget, kuid kahjuks ei andnud see alati lõplikke tulemusi.

Konstruktorid korrigeerisid löikeid erinevatele figuuritüüpidele erinevalt. Selleks, et leida ühtne lahendus, otsustati läbi viia erinevaid katsetusi ja uuringuid. Magstrandina sain osaleda pinnalaotuste teostamises erinevatele figuuritüüpidele, mille eesmärgiks oli saada teadmisi, kuidas nihutada pükste konstruktsioonijooni baaslõikel, erinevatel figuuritüüpidel. Lahendamata oli probleem, kuidas saada teada kliendile sobiv vööjoone asukoht.

Lahendusi eelnevalt kirjeldatud probleemidele oleks mitmeid:

- täiendada andmebaasi erinevate figuuritüüpide baaslõigetega;
- võtta kasutusele tarkvara, kus oleks võimalik visualiseerida toodet kliendi 3D kujutisel;
- mõõtevöö kasutamine keha skaneerimisel;
- pinnalaotuste tegemistel saadud tulemused võtta kasutusele erinevatele figuuritüüpidele konstrueerimisel.

Erinevate figuuritüüpide baaslõigetega andmebaas on vajalik, et erinevatel figuuritüüpidel oleks baaslõige, mida oleks võimalik suurendada või vähendada vastavalt kliendi figuurile. Kliendi mõõtudega 3D modell arvutis oleks vajalik selleks, et näha pükste istuvust.

Mõõtevöö on 3D kehaskänneris vajalik, et kliendil oleks võimalik määrata sobiv värvli asukoht ning pikkus enda figuuril nii, et ta tunneks ennast mugavalt. Erinevate figuuritüüpide pinnalaotuste teostamine võimaldaks näha, kuidas erinevatel figuuridel pükste konstruktsioonijooned liiguvad, see aitaks konstruktorit pükste konstrueerimisel.

4.3 Alakeha pinnalaotuse tegemine erinevatele figuuritüüpidele

Pükste lõigete konstruktiivjoonte liikumise nägemiseks oli vajalik teostada pinnalaotusi erinevatele figuuritüüpidele.

Pinnalaotuse valmistamise meetodid jagunevad kontaktmeetoditeks ja kaudseteks meetoditeks. [36].

Pinnalaotuste meetodid jagunevad:

- geodeetiliste joonte meetod;
- triangulatsiooni meetod;
- võrgu meetod;
- mulaažimeetod. [37, 38]

Geodeetiliste joonte meetod põhineb faktil, et kaks ortogonaalset geodeetilist joont määravad kõikide ülejäänud nendega paralleelsete joonte tasapinnalise ja ruumilise asendi. Paralleelsed jooned on määratud ühe paari järgi. Geodeetiliste joonte pikkuse määramiseks teostatakse objektile vahetud mõõtmised. Sõltuvalt sellest, millist tasapinna kujutist tahame saada on erinevad arvutused joonte pikkuste määramiseks. [37, 38]

Triangulatsiooni meetod on geodeetiliste punktide koordinaatide määramise meetod, mis seisneb üksteisega külgnevate kolmnurkade süsteemi loomises ning nende kolmnurkade kõigi nurkade ja süsteemi baasjoone mõõtmises. [37, 38]

Võrgu meetodi formuleeris 19.sajandi lõpus vene matemaatik D. Tsebõsev. Võrguteooria põhipostulaadid:

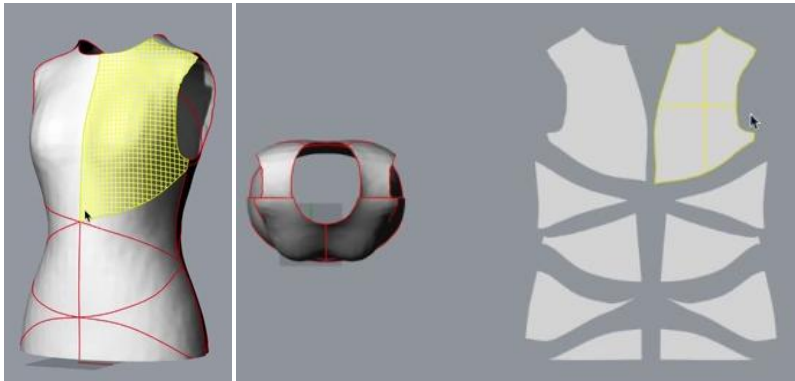
- Igasugust pinda on võimalik katta võrgulise struktuuri ehk kestaga niimoodi, et selles ei teki volte ega pingeid (rebendeid). See võrk on määratud ühe paari omavahel ristuvate võrguelementidega. Kanga struktuurides määrab üks koe- ja lõimeniidi paar kõikide ülejäänud koe- ja lõimeniitide suuna ja asukoha.
- Venitatud niitidele mõjuvad deformeeruvad jõud ainult piki struktuuri elemente. [37, 38]

Mulaaži meetod on vanim rõivaste konstrueerimismeetod, mis on mitmete sajandite jooksul edukalt kasutust leidnud. Selle meetodi puhul mudelite loomine ja ta detailide pinnalaotuse tegemine toimub maketi või mulaaži tegemise näol otse mannekeeni või figuuri peal. [37, 38]

Töös on kasutatud inimkeha alaosa pinnalaotuse tegemiseks kontaktmeetodit, täpsemalt mulaaži meetodit (lõike kujundamine kehal).

Kuna kirjanduses ei ole toodud mulaaži meetodikat alakeha pinnalaotuse tegemiseks, töötati meetodika ise välja.

Hetkel veel ei ole rõivatööstuses loodud tarkvara, kus oleks võimalik 3D lõikest (3-mõõtmelisest lõikest) saada 2D (tasapinnaline lõige). CAD süsteemides on selliseid tarkavarsid juba kasutusel, näiteks Rhino. Ilmselt on vähese aja küsimus, millal rõivatööstus sinnani jõuab, sest Hispaanias, Barcelona Ülikoolis on seda juba katsetatud tarkvaraga Rhino (vt joonis 32). [39]



Joonis 32. 3D lõikest 2D lõige tarkvaraga Rhino [39]

Järgmised peatükid annavad ülevaate pinnalaotuse teostmisest mulaaži meetodikaga ning välja on toodud saadud järeldused, mida konstruktorid saavad punktide konstrueerimisel kasutada.

4.3.1 Alakeha pinnalaotuse töökäigu kirjeldus

Katses osales kokku kümme inimest ning teostamiseks kasutati erinevaid materjale, nagu näiteks iseliimuvat raamatukilet, targeldatud marlit, parketi alusvaipa (valgest polüuretaanvahust), pakkekilet ning pakketeipi.

Kõige parema tulemuse andsid raamatukilest (vt joonis 33) valmistatud pinnalaotused. Katsetati erinevaid avamismetoodikaid, neist kahte on kirjeldatud töös.

Inimese alakeha kattmine raamatukilega :

1. raamatukilest 5cm laiuste ribade väljalõikamine;
2. värvli asukoha määramine paelaga inimese poolt;
3. alakeha kattmine kileribadega horisontaalselt (alustades põlvedest);
4. kile üleleipimine pakketeibiga;

5. joonte pealemärkimine (värvli asukoht figuuril, püksisäärte esikeskjoon ja tagakeskjoon, küljejoon, põlvejoon, istekõrgusjoon);
6. märgitud joonte pikkuste mõõtmine;
7. figuurilt kile eemaldamine (küljejoonte lahtilõikamine).



Joonis 33. Inimese alakeha katmine iseliimuva kilega [Allikas: autor]

Figuurilt eemaldatud kilest saadi 3D lõige (vt joonis 34).



Joonis 34. Pükste 3D lõige [Allikas: autor]

Pükste lõike tegemiseks tuli 3D lõikest saada 2D lõige ehk tasapinnaline lõige (vt joonis 35).



Joonis 35. Pükste pinnalaotused [Allikas: autor]

4.3.2 Lõike avamise meetodika 1

Tasapinnalise lõike ehk pinnalaotuse saamine 3D lõikest toimus järgmiselt:

1. põlvejoone mõõtmine 3D lõikel;
2. ristsirge joonistamine paberile;
3. põlvejoone märkimine paberile;
4. 3D lõike asetamine paberile;
5. istekõrgusjoone, püksisääre keskjoone ja põlvejoone paika panemine;
6. lõike avamine (istekõrgusjoonest üleval pool vertikaalselt ning istekõrgusjoonest allpool horisontaalselt);

Märgitud joonte pikkuste mõõtmine algselt figuuril ja hiljem tasapinnalisel lõikel oli oluline, kuna mõõdud ei tohtinud muutuda. Joonte pikkused pärast avamist pidid jääma samaks nagu figuurilt mõõdetuna.

3D lõikest 2D lõike saamiseks tuli lõige muuta tasapinnaliseks avamismetoodikaga (vt joonis 36). Istekõrgusjoonest üleval pool asetsevale osale lõigati kääridega vertikaalsed avad kuni istekõrgusjooneni.

Istekõrgusjoonest allpool olevale osale lõigati horisontaalsed avad kuni keskjooneni (vt joonis 36). Saadud kileribad suunati paberile kinni ning vältida tuli pingeid ja kilekortse. Tekkisid avad ja kileribade kattumised.

Kattumiste kohad lõikel värviti, et eristada avasid ning kattumisi. Joonlauaga mõõdeti avade ja kattumiste laiused.

Esiosa detail

Lõike modelleerimise aluseks olid kattumiste ja avade summad, kattumiste korral lisati vastav summa sentimeetreid lõikele juurde ning avade korral arvestati vastav summa sentimeetreid maha. Kattumised olid lõike juurdearvestused ning avad mahaarvestused. Kattumised ja avad arvutati lõike vööjoonel, küljejoonel, sammuõmblusjoonel, esikeskjoonel ja istmikukaarel.

Kui lõike küljejoonel ületasid avad kattumised, arvestati lõike küljejoonelt selle summa väärtuses sentimeetreid maha. Kui kattumised ületasid avad, lisati küljejoonele selle summa väärtuses sentimeetreid. Mahaarvestused ja juurdearvestused küljejoonel olid põlvejoonest kuni istekõrgusjooneni. Samamoodi arvutati kattumised ja avad sammuõmblusjoonel.

Kui vööjoonel kattumised ületasid avad, lisati lõikele, kas esikeskjoonele või küljejoonele nii palju laiust juurde, kui oli kattumiste ja avade summa. Juurde arvestati vööjoonest kuni istekõrgusjooneni. Kas esikeskjoonele või küljejoonele, olenes sellest, kuidas oleks võimalik saavutada kõige parem lõike kuju. Kui vööjoonel avad ületasid kattumised, tehti mahaarvestus lõikelt, kas esikeskjoonelt või küljejoonelt ning see olenes sellest, kuidas oleks võimalik saavutada parim lõike kuju. Kui summa ei olnud suur, tehti lõikelt mahaarvestamise asemel vööjoonele sissevõte.

Istmikukaarel tekkinud kattumiste laiused mõõdeti ning arvutati kokku, seejärel kanti üle istekõrgusjoonele. Pikendati lõikel istekõrgusjoont ning sellele kanti peale istmikukaarel tekkinud kattumiste summa. Istekõrgusjoonele saadud punktist, mis oli saadud istmikukaare kattumiste summast, tõmmati ristsirge.

Mõõdeti sammuõmblusjoon, põlvejoonest kuni algse istekõrgusjooneni. Kui oli avade ülekaal, siis sellest pikkusest (sammuõmblusjoone pikkusest) lahutati avade ja kattumiste vahe. Kui oli kattumiste ülekaal, siis sellele pikkusele liideti juurde kattumiste ja avade vahe. Saadud pikkus lisati ristsirgele alates põlvejoonest ning sinna projekteerus uus istekõrgusjoon.

Tagaosa detail

Lõike modelleerimise aluseks olid kattumiste ja avade summad nagu eelnevalt kirjeldatud esiosa detailil.

Küljejoone modelleerimine toimus samamoodi nagu esiosa detailil.

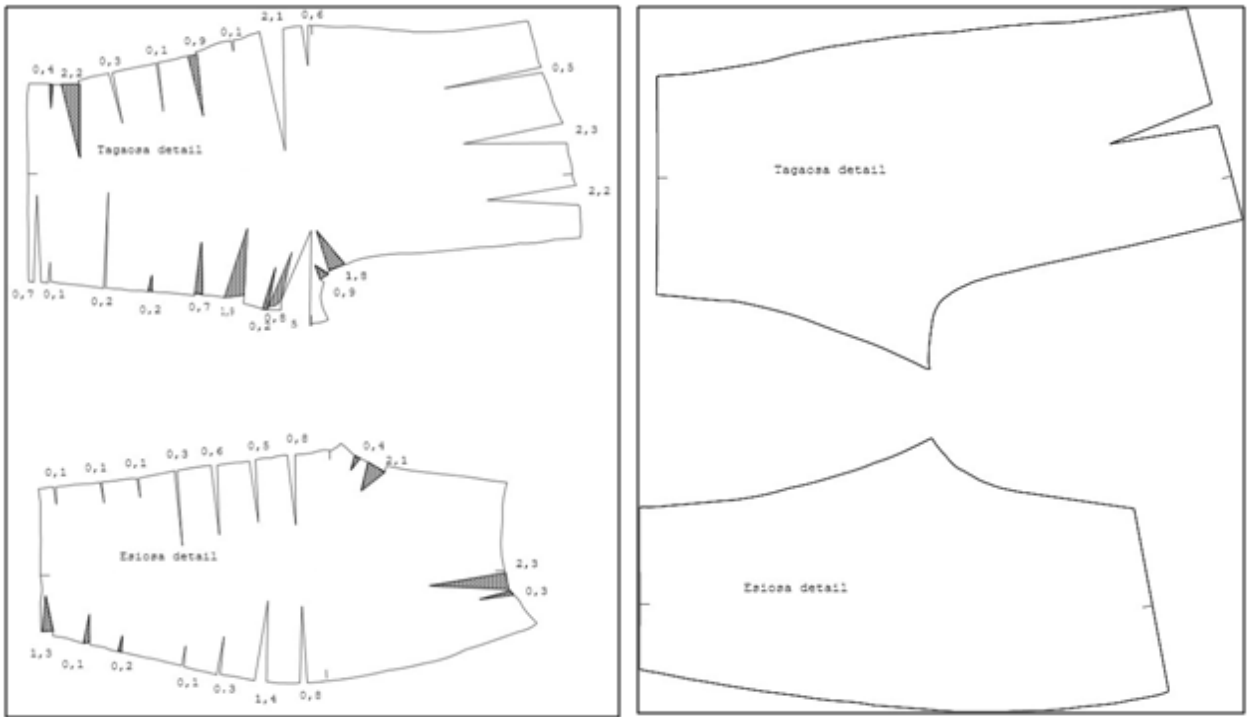
Kui vööjoonel kattumised ületasid avad, lisati lõikele, kas tagakeskjoonele või küljejoonele nii palju laiust juurde, kui oli kattumiste ja avade summa. Juurde arvestati vööjoonest kuni istekõrguskooneni. Kas tagakeskjoonele või küljejoonele, olenes sellest, kuidas oleks võimalik saavutada kõige parem lõike kuju. Kui avad ületasid kattumised vööjoonel, tehti mahaarvestust lõikelt, kas tagakeskjoonelt või küljejoonelt ning see olenes sellest, kuidas oleks võimalik saavutada parem lõike kuju. Kui summa ei olnud suur, tehti lõikelt mahaarvestamise asemel vööjoonele sissevõte.

Mõõdeti tuharavoltide kattumiste laiused ning arvutati kokku. Lõikel pikendati istekõrgusjoont ning kanti peale tuharavoltide kattumiste summad. Istekõrgusjoonele saadud punktist, mis oli saadud tuharavoltide kattumiste summast, tõmmati ristsirge.

Mõõdeti sammuõmblusjoone pikkus põlvejoonest kuni algse istekõrgusjooneni. Kui oli avade ülekaal, siis sellest pikkusest (sammuõmblusjoone pikkusest) lahutati avade ja kattumiste vahe. Kui oli kattumiste ülekaal, siis sellele pikkusele liideti juurde kattumiste ja avade vahe. Saadud summa sentimeetreid alates põlvejoonest lisati ristsirgele. Sinna projekteerus uus istekõrgusjoon. Tuharavoldid projekteerusid istekõrgusjoonele, andes lisa reieümberrõõdule.

Järgnevatel pildidel (vt joonis 36, 37, 38 ja 39) on toodud kahe inimese tasapinnalised modelleerimata ja modelleeritud lõiked ning võrdlused.

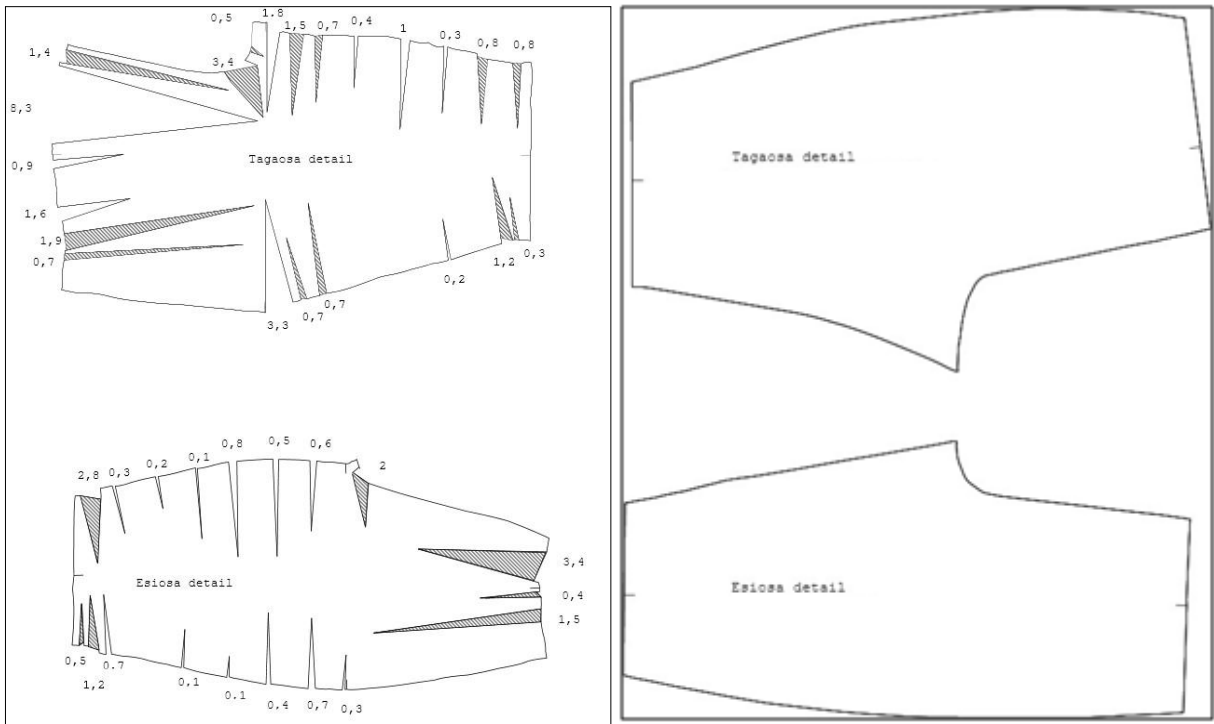
Modelleerimata lõigetel on märgitud avad ning kattumised (kattumised on märgitud viirutatud alaga).



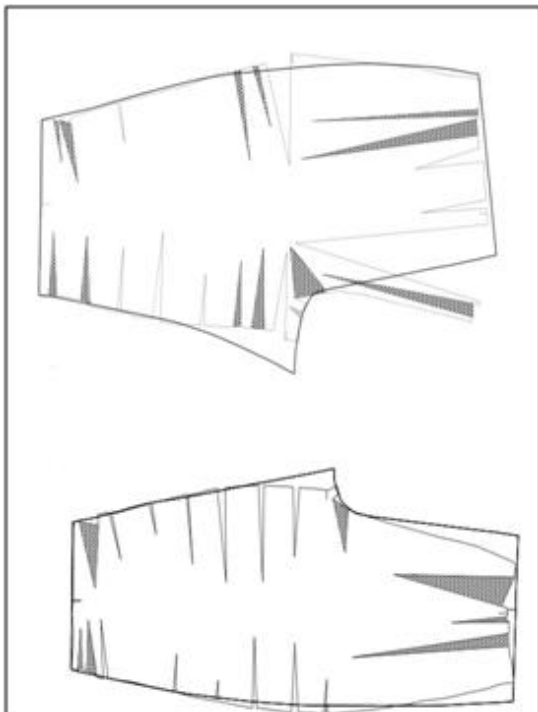
Joonis 36. Kolmanda inimese modelleerimata ning modelleeritud löiked [Allikas: autor]



Joonis 37. Kolmanda inimese modelleerimata ja modelleeritud löigete võrdlemine [Allikas: autor]



Joonis 38. Neljanda inimese modelleerimata ja modelleeritud lõiked [Allikas: autor]



Joonis 39. Neljanda inimese modelleerimata ja modelleeritud lõigete võrdlemine [Allikas: autor]

Lõike sobivuse ning meetodika õigsuse nägemiseks tuli õmmelda püksid. Tulemuseks olid halvasti istuvad püksid (vt joonis 40).



Joonis 40. Halvasti istuvad püksid [Allikas: autor]

4.3.3 Lõike avamise meetodika 2

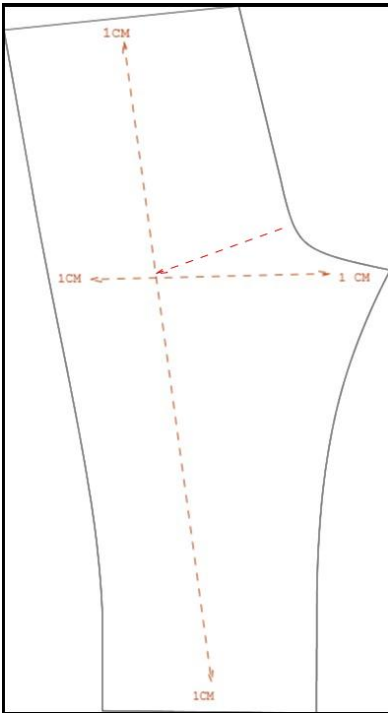
Kuna meetodika 1 ei andnud häid tulemusi, tuli teha veel katsetusi ning leiti meetodika 2.

Istekõrgusjoon ning püksisäärte esi- ja tagakeskjooned on selle meetodika aluseks. Peale inimese alakeha katmist kilega, tuleb kile peale (jalgadele) märkida istekõrgusjoon ning püksisäärte esikeskjoon ja tagakeskjoon. Kõik lõikejooned koonduvad istekõrgusjoone ja püksisääre keskjoone ristumispunkti.

3D kujutisest tasapinnalise lõike saamine toimus järgmiselt:

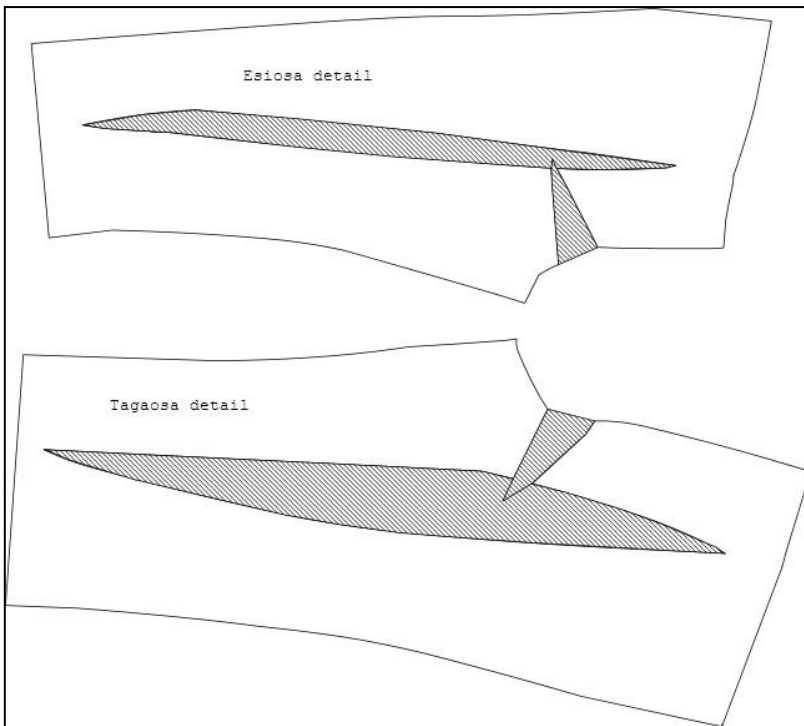
1. põlvejoone mõõtmine 3D lõikelt;
2. ristsirge joonistamine paberile;
3. põlvejoone märkimine paberile;
4. 3D lõike asetamine paberile;
5. istekõrgusjoone, põlvejoone ning keskjoone paika panemine;

6. istekõrgusjoone ja püksisääre keskjoone ristumispunktist lõike lahtilõikamine mööda püksisääre keskjoont mõlemale poole, lõike servast 1cm jätta lõikamata (vt joonis 41);
7. istekõrgusjoone ja püksisääre keskjoone ristumispunktist istekõrgusjoone lahtilõikamine mõlemale poole, lõike servast 1cm jätta lõikamata (vt joonis 41);
8. lõike keskjoonele tekib kattumine;
9. lõigata tuharavoldid keskpunkti 45° alt (vt joonis 41);
10. tekib tuharavoltide kattumine;
11. kopeerida püksisääre keskjoonel tekkinud kattumine küljejoonele;
12. kopeerida tekkinud tuharavoldid istekõrgusjoonele;
13. modelleerida lõike kuju.

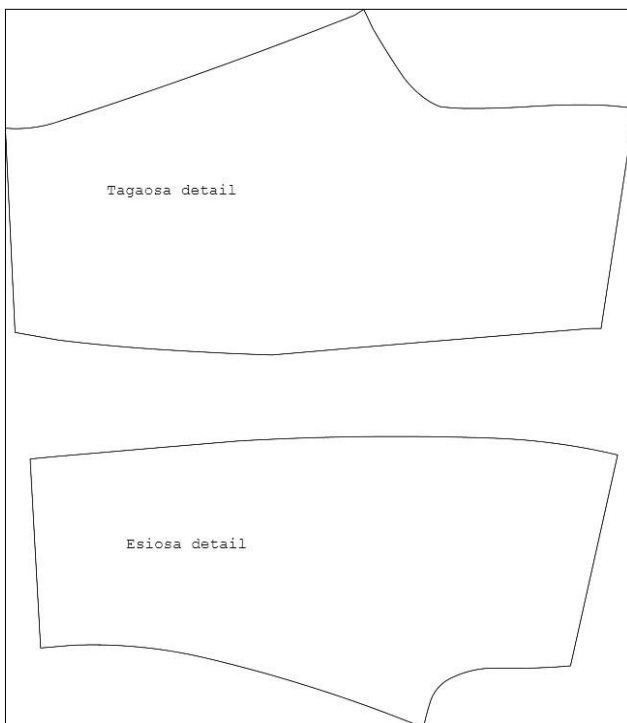


Joonis 41. 3D lõike avamine

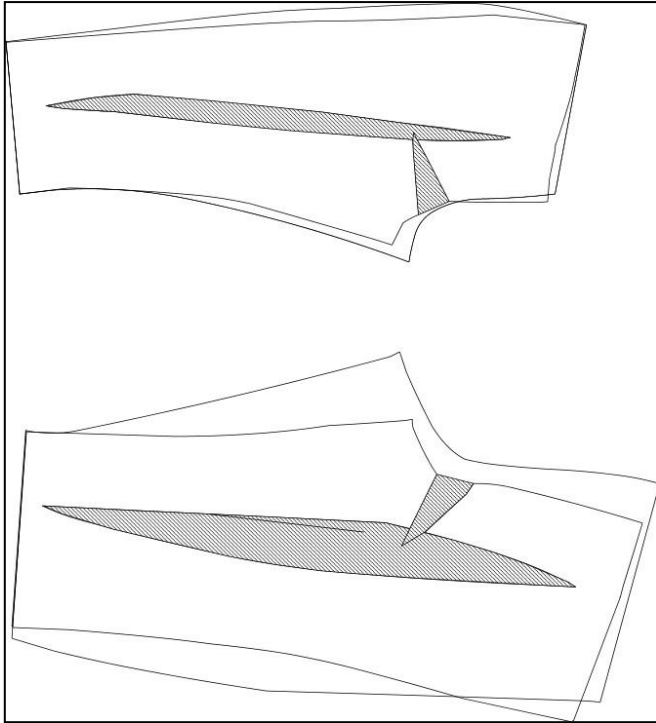
Järgnevatel joonistel (vt joonis 42, 43 ja 44) on näidatud ühe figuuri pinnalaotusest saadud modelleerimata ja modelleeritud lõige (joonistel on kattumised märgitud viirutatud alaga).



Joonis 42. Modelleerimata lõiked



Joonis 43. Modelleeritud lõiked [Allikas: autor]



Joonis 44. Modelleritud ja modelleerimata lõigete võrdlemine

Lõike sobivuse ning meetoodika õigsuse nägemiseks tuli õmmelda püksid. Tulemuseks olid hästi istuvad püksid (vt joonis 45).



Joonis 45. Hästi istuvad püksid [Allikas: autor]

4.3.4 3D lõike avamismetoodikate järelused

Metoodika 1

Lõike sobivuse nägemiseks õmmeldi püksid. Viiest katses osalenust saadi pükste istuvus ühele figuuritüübile, kuid neljale figuuritüübile ei saadud.

3D lõikelt mõõdetud pikkused erinesid hiljem tasapinnaliselt lõikelt mõõdetud pikkustega.

Lõike istuvust võis mõjutada figuuritüübi kiletamise teostus, väikesed õhugaugud või vead arvutustes. Samuti võis halvasti istuva lõike põhjuseks olla, et inimene liigutas ennast hetkel, kui tema alakeha kaeti iseliimuva kilega, seetõttu liikus kile paigast.

Kõikide lõigete tuharavoldid projekteerusid istekõrgusjoonele, muutes reieümberrõõdu veidi suuremaks. Figuuritüübid, kellel olid peenemad reied ning reied ei puutunud kokku, liikus istekõrgusjoon esialgselt kõrgusest kõrgemale. Täidlasemate reitega figuuridel, kelle reied puutusid üksteisega kokku, liikus istekõrgusjoon esialgselt kõrgusest allapoole. Täidlasemate tuharatega inimestel tekkis rohkem tuharavolte kui lamedamte tuharatega ning voldid olid suuremad.

Kokkuvõttes ei saa metoodikat hinnata sobivaks, sest ei saadud sobivaid pükse ja tekkis liiga palju veavõimalusi.

Metoodika 2

Katses osalenud viiest figuuritüübist saadi pinnalaotusest istuvad püksid neljale figuurile. Tulemusest selgus, et metoodika oli sobiv. Lõike istuvust mõjutas, kui hoolikalt oli figuuri kilega kaetud ning katsealuse liigutamine. Katsest tulenes, et tuharavoldid projekteerusid istekõrgusjoonele. Täidlasemate tuharatega figuuritüüpidel tekkis rohkem tuharavolte, kui lamedamte tuharatega figuuridel.

Selle metoodikaga võiks katsetusi jätkata erinevate figuuritüüpidega, et leida veel võimalikke lahendusi 3D programmidega pükste istuvuse parendamiseks.

4.3.5 Ettepanekud konstruktorile pükste konstrueerimisel 3D tarkvaras

Eelnevalt kirjeldatud erinevatele figuuritüüpidele teostatud pinnalaotustest tulenesid järeldused, mis aitaksid konstruktorit pükste konstrueerimisel 3D tarkvaras.

Järeldused:

- Täidlasemate reitega figuuridel, kelle reied puutuvad kokku, liigub löikel istekõrgusjoon allapoole võrreles figuurilt mõõdetud istekõrgusjoonega.
- Figuuritüübid, kellel on peenemad reied ning reied ei puutunud kokku, liigub löikel istekõrgusjoon kõrgemale võrreldes figuurilt mõõdetud istekõrgusjoonega.
- Baaslõiget suurendades või vähendades, tuleks liigutada küljepikkusjoont.
- Sissevõtete hulk vööjoonel oleneb tuharate suurusest.
- Saledatel figuuritüüpidel liikus esikeskjoon küljejoone poole.

Reis tugeva küljeõmbluskumerusega - Paljude naiste figuuri iseärasuseks on reie tugev kumerus jalgade välisküljel. Saleda figuuri puhul kaasneb sellega sageli jalgade õõnes sisekülg. Kui seda iseärasust pükste löike juures ei arvestata, on püksid reite kohal väga ümber jala ja püksisääre keskjoon liigub väljapoole. Sammuõmblusjoon võib aga liiga pikaks jääda. [40]

Saledad, siseküljel õõnsad reied - Pükste põhilõikel peab sammüõmblusjoont lühemaks tegema nii esi- kui tagaosas. Korrigeerimist vajab isteõmbluse kuju. [40]

Lamedad tuharad ja kergelt ettesurutud puusad - Istekõrgust tuleb suurendada esiosas ning tagaosas lühendada. [40]

Lamedad tuharad ja punnis kõht - Esiosa korrigeerimiseks peab suurendama istekõrgust ja laiendama lõiget puusakõrgusjoonel. Vööjoonele tekkinud üleliigse laiuse võib jaotada külje- ja esikeskjoonele. [40]

Ettekumerdud reieosa - Tagumise osa külje- ning sammüõmblusjoone võib kitsamaks teha, kui soovitakse tihedalt liibuvaid pükse. Muuta tuleks nii esi- kui tagumise osa sammüõmblusjoont. [40]

Kergelt ebasümmeetrilised puusad - Pükste lõige vajab parema kehapoole esi- ja tagaosa küljepikkuse muutmist. [40]

X - jalgadega figuur - Sammuõmblusjoon tuleb teha pikemaks ja küljejoon lühemaks. [40]

O - jalgadega figuur - Kui figuuril on jala välisküljel tugev reieosa ja õõnes sisekülg, on soovitatav reieosale laiust lisada. [40]

4.4 Mõõtevöö kasutamine kehaskänneriga mõõtmisel

Pükste istuvuse parendamisel 3D tarkvaraga on väga oluline osa mõõtevöö kasutamisel kehaskänneris.

Ettevõttes NOMO Jeans Oy oli probleemiks värvlipikkused, mida ei suudetud saada vastavaks kliendi figuuri vööjoonega. Värvlid olid, kas liiga tugevalt ümber kliendi vööjoone või vastupidi, liiga lõdvalt ümber vööjoone.

Probleem tulenes sellest, et kliendil ei olnud otseselt võimalik määratleda vööjoone asukohta, vaid oli võimalik valida kolme valiku osas: kõrge, keskmine või madal vööjoon. Sellest tekkis olukordi, kus klient ei teadnud päris täpselt, mida tähendab kõrge, keskmine või madal vööjoon.

Seetõttu oli kõige rohkem tagastusi seoses värvliga. Kehaskänner mõõdab veidi suuremad suurused kehapinnalt, kui mõõta kontaktmeetodiga, seega tulenesid ka sellest mõningad probleemid värvli konstrueerimisel.

Mõõtevöö on vajalik kehaskänneris, et kliendil oleks võimalik määrata vööjoone asukoht ning saada vööjoone sobiv tunnetuslik pikkus.

Mõõtevöö aitaks kaasa oluliselt parema pükste istuvuse saamisel, sest konstruktor saab skaneeritud figuuripildilt näha vööjoone asukohta figuuril ning täpselt selles kohas kliendi poolt määratud värvli pikkuse. MTM süsteemis on see aluseks pükste konstrueerimisel.

Mõõtevöö on kasulik ka ettevõttele. Kui klient on saanud kätte individuaaltellimusena valmistatud püksid ning ei ole rahul pükste värvli asukoha või pikkusega, on ettevõttel edasistes vaidlustes eelis, kuna klient oli paigutanud mõõtevöö sellise pikkuse ning asukohaga.

Mõõtevöö on mõeldud korduvkasutamiseks, igas poes peaks olema mitu vööd, erinevate suurustega (vt joonis 46).



Joonis 46. Mõõtevöö kehaskännerisse [Allikas: autor]

Mõõtevöö koosneb kummist, mõõdulindist ning haakidest. Kummi laiuseks on 4,5 cm ning mõõdulindi laiuseks 2 cm ning kogupikkuseks on 150 cm. Kummi peale on õmmeldud mõõdulint. Mõõtevööle on kinnitatud haagid alates 80 cm ning iga 5 cm järel. Mõõtevöö materjalide kulunormid on välja toodud alljärgnevas tabelis (vt tabel 5).

Tabel 5

Mõõtevöö materjalide kulunorm [Allikas: autor]

Materjalid	Mõõt (cm)	Värvus	Kogus (tk)	Hind (EUR)
Kumm	Pikkus: 150 Laius: 4,5	Valge	1	2.24
Mõõdulint	Pikkus: 150 Laius: 2	Valge	1	1.40
Haagid	Pikkus: 1,3 Laius: 0,4	Hõbedane	14	10
Niit	Nr 45	Valge		0.48
Hind kokku: 14.22 EUR				

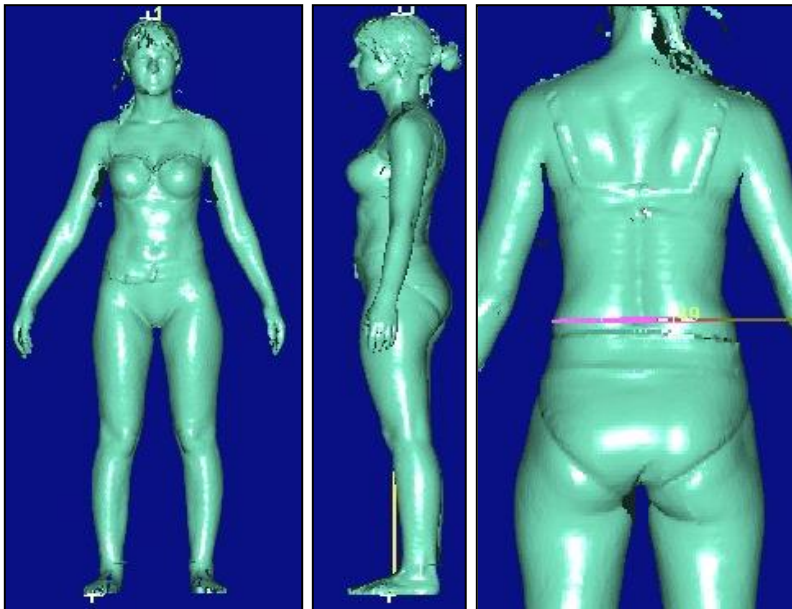
Mõõtevööd katsetati Tallinna Tehnikakõrgkooli laserskänneris (3D Human Solution Anthroscan kehaskänner), mis on Saksa firma Human Solution toode. [41]

Katse eesmärgiks oli teada saada, kas mõõtevöö jääb keha skaneerimisel figuurikujutispildil tarkvaras näha.

Katsealune asetas oma kehale mõõtevöö asukohta, kus ta sooviks kanda pükste värvliit. Mõõtevöö kinnituskohast oli võimalik lugeda kohe sobiva värvliit pikkus. Soovitud värvliit pikkuseks oli 78 cm. Järgmisena skaneeriti katselaune laserskänneris. Skaneerimistulemus näitas, et tarkvaras oleval figuurkujutispildil jäi vööjoon näha.

Mõõtevöö aitab parendada pükste istuvust, sest nüüd on konstruktoril võimalik näha, kuhu klient oli realselt soovinud oma pükste värvliit ning millise pikkusega. Kehaskänneri figuurkujutispildi järgi on konstruktoril nüüd võimalik konstrueerida õige pikkusega värvel ning õigesse keha piirkonda nii nagu klient oli soovinud (vt joonis 47).

Katsealuse sobivaks värvliit pikkuseks oli 78 cm. Skaneeringu tulemus näitas, et määratud värvliit pikkus on 78,7 cm ning seega vahe oli 0,7 cm. Mõõtevöö on mõõduriba, mille pealt on klienditeenindajal võimalik lugeda kliendi soovitud värvliit pikkus ning edastada need andmed konstruktorile, et oleks võimalik võrrelda andmeid, täpse tulemuse saamiseks.



Joonis 47. Mõõtevöö nähtavus kehaskänneri figuurkujutispildil eestvaates, külgvaates ja tagantvaates [Allikas: autor]

4.5 Kehaskänneri ja inimkehalt kontaktse mõõtmise tulemusena saadud mõõtude võrdlemine

Tabelist on näha (vt tabel 6), et kontaktset ja mittekontaktset mõõtmise teel saadud mõõdud erinevad üksteisest. Vööümberrõõdu erinevus võib tingitud olla sellest, et on mõõdetud erinevast figuuri asukohast. Jala siseküljepikkuse erinevus tuleneb sellest, kuidas on inimene mõõtmise hetkel seisnud. Kui inimene seisab jalad laiali, on mõõt mõõdetuna suurem, kui jalad koos seistes. Kehaskänneri mõõdud erinevad kontaktset teel mõõdetud mõõtudest veel sellel põhjusel, et kehaskänner ei mõõda otse keha pinnalt.

Tabel 6

Mittekontaktsete ja kontaktsete mõõtude võrdlemine [Allikas: autor]

Nimetus	Kehaskänneri mõõdud (cm)	Inimkehalt mõõdulindiga mõõdetud mõõdud (cm)	Mõõtude vahed (cm)
Vööümberrõõd	68,2	67	1,2
Esipikkus	98,1	98	0,1
Küljepikkus	105,3	105	0,3
Jala sisekül	80,2	81,5	1,3
Vasaku reie ümberrõõd	54,9	56	1,1

Parema reie ümbermõõt	55,7	57	1,3
Vasaku põlve ümbermõõt	36,4	36	0,4
Parema põlve ümbermõõt	36,4	36	0,4
Vasaku sääre ümbermõõt	34,7	34	0,7
Parema sääre ümbermõõt	34,6	33,5	1,1

5. UURIMUS

5.1 Uuringu meetoodika

Käesoleva uuringu eesmärk on välja selgitada inimeste teadlikkust 3D kehaskänneri otstarbest rõivatööstuses, milliseid figuuritüüpe esineb enim ning kuidas mõjutab figuuritüüp hästi istuvate teksapükste ostmist.

Uuringu eesmärkide saavutamiseks on püstitatud alljärgnevad uurimisküsimused:

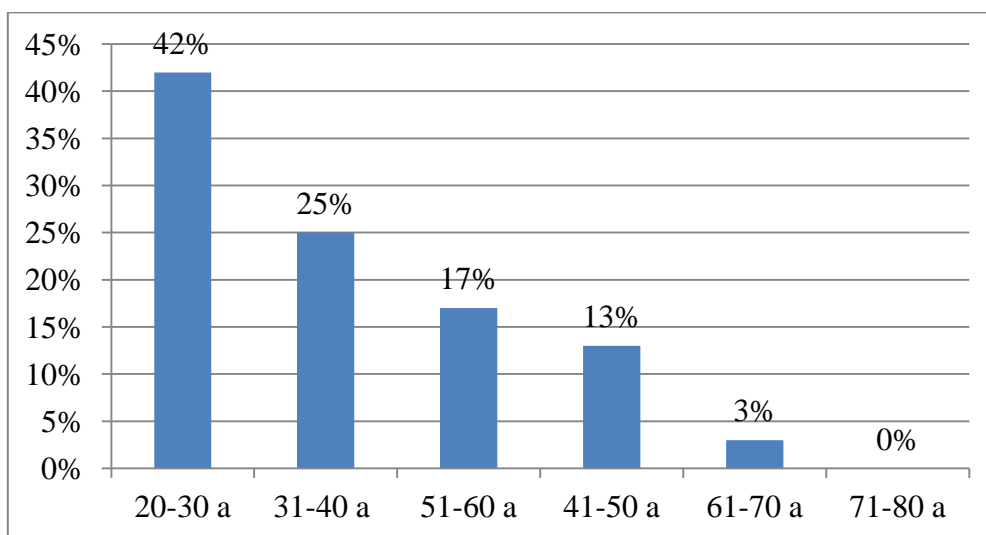
1. Milliseid figuuritüüpe esineb enim ?
2. Kui sageli kantakse teksapükse ?
3. Kui tihti ostetakse teksapükse?
4. Kuu võtab aega vastavalt enda figuurile hästi istuvate teksapükste ostmine?
5. Millises figuuri piirkonnas eelistatakse kanda teksapükste värvlit ?
6. Kui oluline on teksapükste juures trend ?
7. Kas ollakse nõus tellima teksapükse individuaaltellimusena ning vajalike mõõtude saamiseks laskma ennast kehaskänneris skaneerida ?
8. Kas ollakse teadlikud „made to measure“ tootmisest ning 3D kehaskänneri otstarbest rõivatööstuses ?
9. Kui palju tavapärasest rohkem raha ollakse nõus maksma individuaaltellimusena valmistatud hästi istuvate teksapükste eest ning kui kiiresti tellimus peaks valmima?

Uuringus kasutati kinniseid küsimusi ning vastuseid sai anda nominaalskaalal. Uuring viidi läbi perioodil 7.aprill - 21.aprill 2014. Küsimustik (vt Lisa 2) saadeti laiali e-postiga.

Valimiks olid mehed ja naised vanuses 20-80 eluaastat.

Uuringu meetodina kasutati veebipõhist küsitlust Google keskkonnas, sealt salvestati vastused edasi Excelisse andmete töötlemiseks. Küsimustike tagastamise määr oli 115, kellest 78 olid naised (68%) ja 37 mehed (32%).

Kõige rohkem vastajaid oli vanuses 20-30 eluaastat ehk 42%. 25% olid vanuses 31-40 eluaastat ja 17% olid vanuses 51-60 eluaastat. Vähem oli vastajaid vanuses 41-50 eluaastat ehk 13% ja vanuses 61-70a 3%. Vanuses 71-80 eluaastat vastanud ei olnud (vt joonis 48).

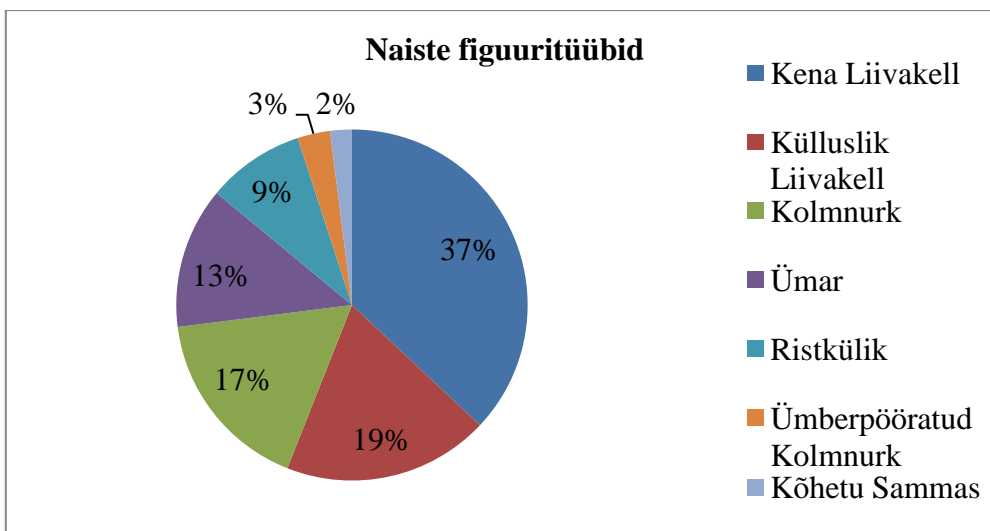


Joonis 48. Vastajate vanuseline jaotus [Allikas: autori koostatud]

5.2 Uuringu tulemused

Järgnevalt annab autor ülevaate uuringu tulemustest tõlgendades vastuseid läbi püstitatud uurimisküsimuste.

Milliseid figuuritüüpe esineb enim? Naiste seas esines enim figuuritüüp Kena Liivakell ehk 37%. Figuuritüüp Külluslik Liivakell oli 19% ja Kolmnurk 17% naistel. 13% vastanutest vastas, et nende figuuritüüp on Ümar. Ristikülik figuur oli 9% naistel. Võrdselt esines figuuritüüpe Ümberpööratud Kolmnurk ja Kõhetu Sammas, mõlemat oli vastanute seas 3% (vt joonis 49).



Joonis 49. Naiste figuuritüübid [Allikas: autori koostatud]

Naiste vanusegrupis 20-30 eluaastat esines enim figuuritüüp Kena Liivakell 43%, 29% vastanutest on figuuritüüp Külluslik Liivakell, Ristkülik 14%, Kolmnurk 11% ja Ümar 3%.

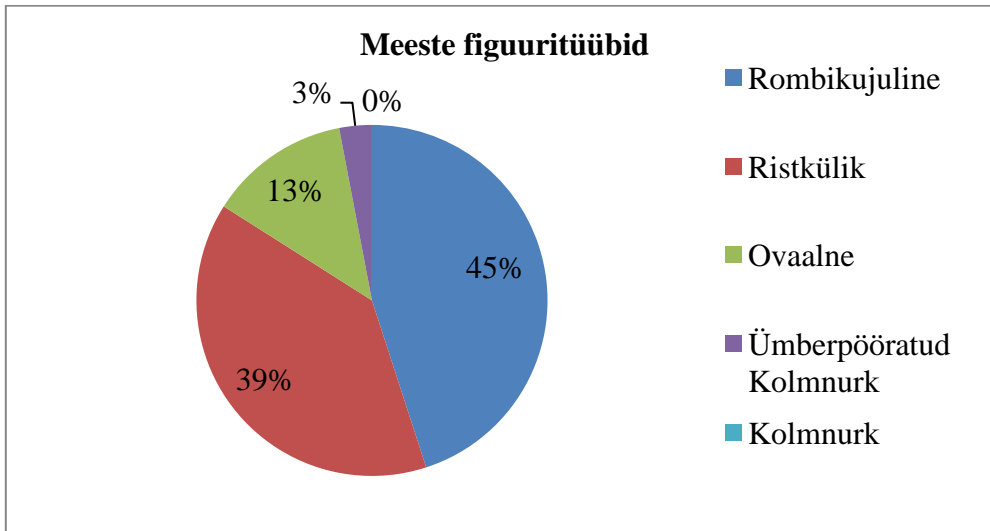
Vanusegrupis 31-40 eluaastat esines ka enim figuuritüüp Kena Liivakell 52%. Teiste figuuritüüpide protsendid olid järgmised: Kolmnurk 22%, Külluslik Liivakell 9%, Ümar 9%, Ristkülik 4% ja Kõhetu Sammas samuti 4%.

Vanusegrupis 41-50 eluaastat jaotusid figuuritüübid erinevalt. Võrdselt esines figuuritüüpe Kena Liivakell ja Kolmnurk, mida oli 30%. Figuuritüüpi Ümar oli 20% ning võrdselt 10% oli naisi, kelle figuuritüüpideks olid Ümberpööratud Kolmnurk ja Ristkülik.

Vanusegrupis 51-60 eluaastat jagunesid naiste figuuritüübid väga erinevalt. Suurem protsent oli figuuritüübiga Ümar 31% ning Külluslik Liivakell 25%. Kena Liivakell oli 19% naistel ning võrdselt oli naisi figuuritüüpidega Ümberpööratud Kolmnurk ja Ristkülik, mida mõlemat oli 6%.

Vanusegrupis 61-70 eluaastat jagunesid figuuritüübid suhteliselt võrdselt: Kena Liivakell 34%, Külluslik Liivakell 33% ja Kõhetu Sammas 33%.

Meeste seas esinesid kõige enim figuuritüübid Romb 45% ja Ristkülik 39%. Ovaalne figuuritüüp oli 13% meestest ja 3% oli Überpööratud Kolmnurk. Kolmnurk figuuritüüpi ei esinenud meessoost vastanute seas (vt joonis 50).



Joonis 50. Meeste figuuritüübid [Allikas: autori koostatud]

Meeste vanusegrupis 20-30 eluaastat oli kõige rohkem figuuritüüpe Romb ja Ristkülik, mida oli 45%. Võrdselt 5% oli figuuritüüpe Überpööratud Kolmnurk ja Ovaalne.

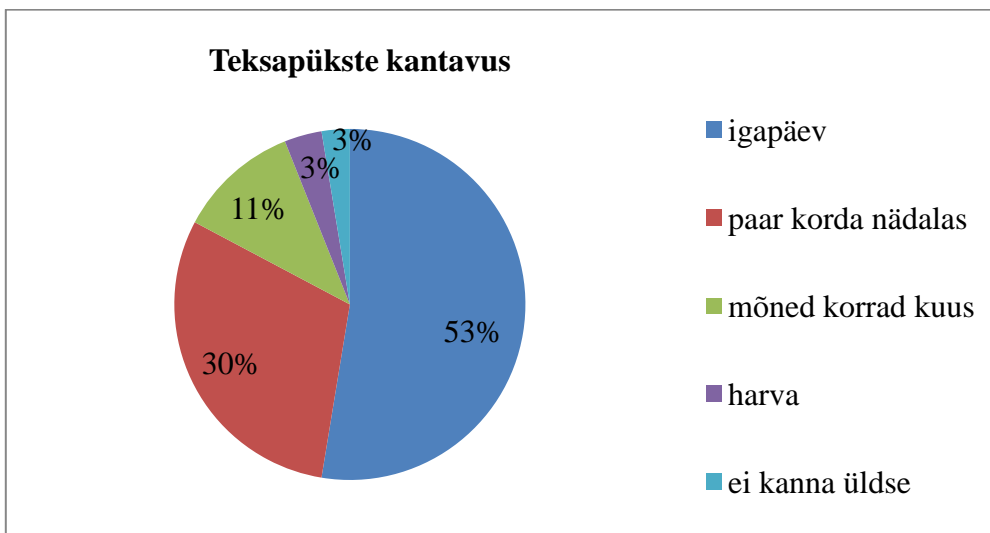
Vanusegrupis 31-40 eluaastat oli kõige enim figuuritüüpi Romb 43% ja peaaegu võrdselt figuuritüüpe Ovaalne 28% ja Ristkülik 29%.

Vanusegrupis 41-50 eluaastat domineeris meeste seas figuuritüüp Ristkülik 50%, võrdselt jagunesid figuuritüübid Romb ja Ovaalne, mida mõlemat esines 25% meestel.

Vanusegrupis 51-60 eluaastat jagunesid kolm figuuritüüpi järgmiselt: 34% Ovaalne, 33% Ristkülik ja 33% Romb.

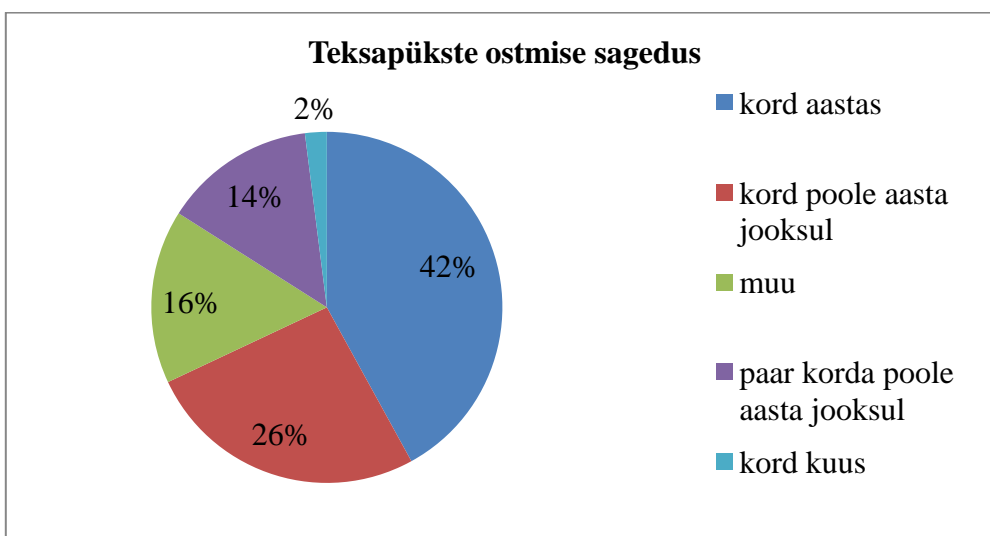
Vanusegrupis 61-70 eluaastat esines figuuritüüp Ristkülik 100%.

Kui sageli kantakse teksapükse? 53% küsitlenutest kannab teksapükse igapäev. 30% kannab paar korda nädalas ning 11% mõned korrad kuus. 3% kannab harva teksapükse ning oli ka neid, kes ei kanna üldse teksapükse, neid oli kokku 3% (vt joonis 51).



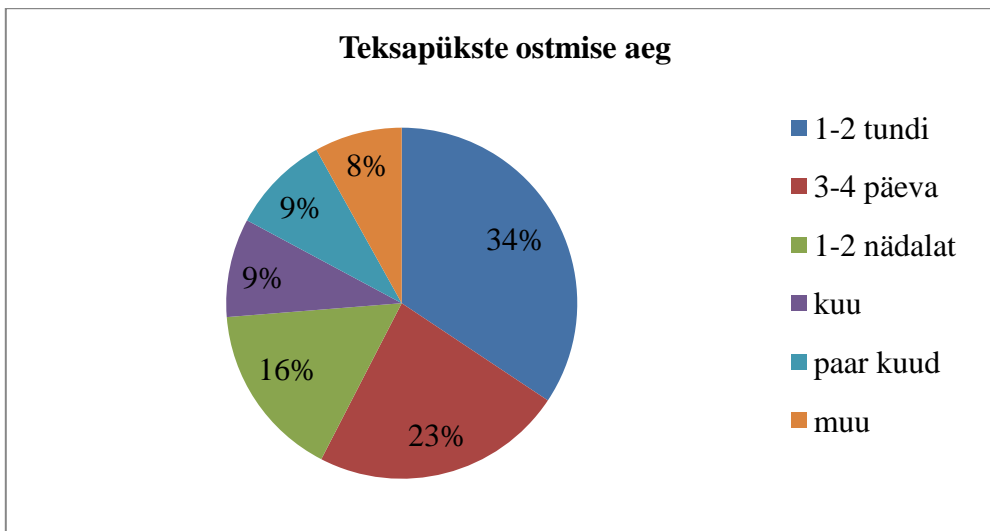
Joonis 51. Teksapükste kantavus [Allikas: autori koostatud]

Kui tihti ostetakse teksapükse? Kõige rohkem ostetakse teksapükse kord aastas ehk 42%. Kord poole aasta jooksul ostab 26% ja paar korda poole aasta jooksul ostab 14% vastanutest. Oli ka neid, kes ostavad kord kuus endale teksapükse ning neid oli 2%. Muu variandi valis 16% inimestest, kes ostavad, kas tihedamalt kui kord kuus või harvemini kui kord aastas.



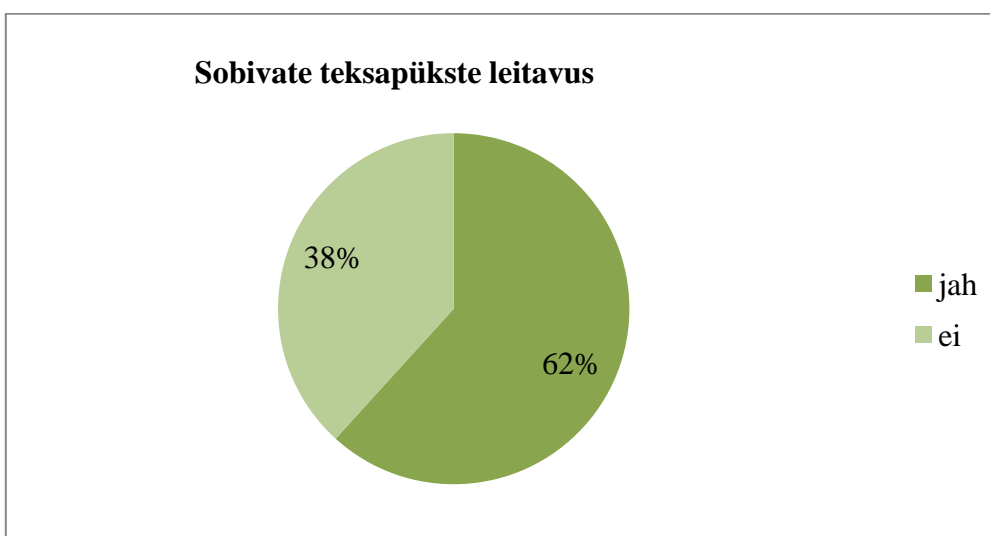
Joonis 52. Teksapükste ostmise sagedus [Allikas: autori koostatud]

Kaua võtab aega vastavalt enda figuurile hästi istuvate teksapükste ostmine? 34% vastanutest võtab hästi istuvate teksapükste ostmine aega suhteliselt vähe, 1-2 tundi. 23% vastanutest leiab endale hästi istuvad teksapüksid poest 3-4 päevaga. Veidi kauem, 1-2 nädalat, võtab aega 16% vastanutest. Kes aga leiavad endale sobivad teksapüksid kuu või paari kuuga, neid oli võrdselt 9%. Muu vastuse variandi valis 8% vastanutest ehk nemad leiavad, kas kiiremini kui 1-2h või läheb neil aega rohkem kui paar kuud (vt joonis 53).



Joonis 53. Teksapükste ostmise aeg [Allikas: autori koostatud]

Uuringus selgus, et 62% vastanutest leiab endale hästi istuvaid teksapükse poest, aga 38% vastanutest ei leia hästi istuvaid teksapükse (vt joonis 54).



Joonis 54. Sobivate teksapükste leitavus [Allikas: autori koostatud]

59% **naistest**, kelle figuuritüübiks on Kena Liivakell, leiavad endale poest hästi istuvaid ja meelepäraseid teksapükse, kuid 41% ei leia.

Hästi istuvad teksapüksid leiavad endale naised, kelle figuuritüübiks on Kõhetu Sammas 100%.

Hästi istuvaid teksapükse leiab Kolmnurk figuuritüübiga 62% ning 38% ei leia.

Külluslik Liivakell figuuritüübiga naistel jagunesid protsendid võrdselt ehk 50% leiab ning 50% ei leia endale hästi istuvaid teksapükse.

87% Ristkülik figuuritüübiga naised leiavad endale sobivaid ja hästi istuvaid teksapükse, kuid 13% ei leia.

Ümar figuuritüübiga naistel jagunesid protsendid võrdselt, seega 50% leiab ning 50% ei leia endale hästi istuvaid teksapükse.

Ümberpööratud Kolmnurk figuuritüübiga naistel jagunesid samuti protsendid võrdselt ehk 50% leiab ning 50% ei leia endale hästi istuvaid teksapükse.

80% **meestest**, kellel on Ovaalne figuuritüüp, ei leia endale hästi istuvaid teksapükse, kuid 20% nendest leiab.

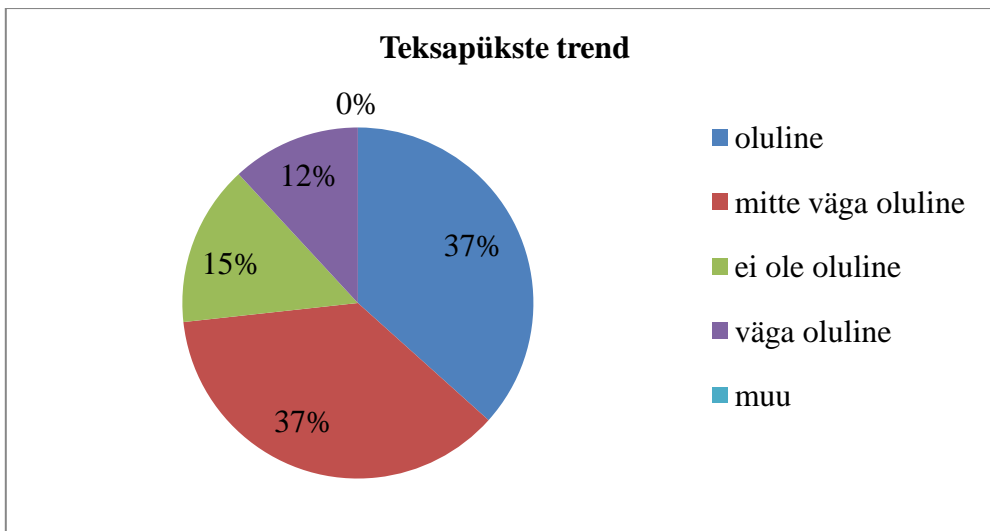
Suur protsent Ristkülik figuuritüübiga ehk 75% leiavad endale samuti hästi istuvad teksapüksid. 25% sellise figuuritüübiga ei leia poest sobivaid ning hästi istuvaid teksapükse.

73% Rombikujulise figuuritüübiga meestest leiab endale poest hästi istuvad teksapüksid, kuid 27% nendest ei leia.

Ümberpööratud Kolmnurk figuuritüübiga mehed ei leia poest endale hästi istuvaid teksapükse.

Millises figuuri piirkonnas eelistatakse kanda teksapükste värvlit ? Enamik vastanutest ehk 50% eelistab kanda teksapükste värvlit kõhu peal. Ülejäänud vastanute eelistused jagunesid suhteliselt võrdselt ehk 28% eelistab kanda puusadel ja 22% vööjoonel teksapükste värvlit.

Kui oluline on teksapükste juures trend ? Teksapükste trendi peab oluliseks 37% ning mitte väga oluliseks peab samuti 37% vastanutest. Trendi ei pea oluliseks 14%, kuid väga oluliseks peab trendi 12% vastanutest. Muud varianti ei valinud üksi vastaja (vt joonis 55).



Joonis 55. Teksapükste trendi olulisus [Allikas: autori koostatud]

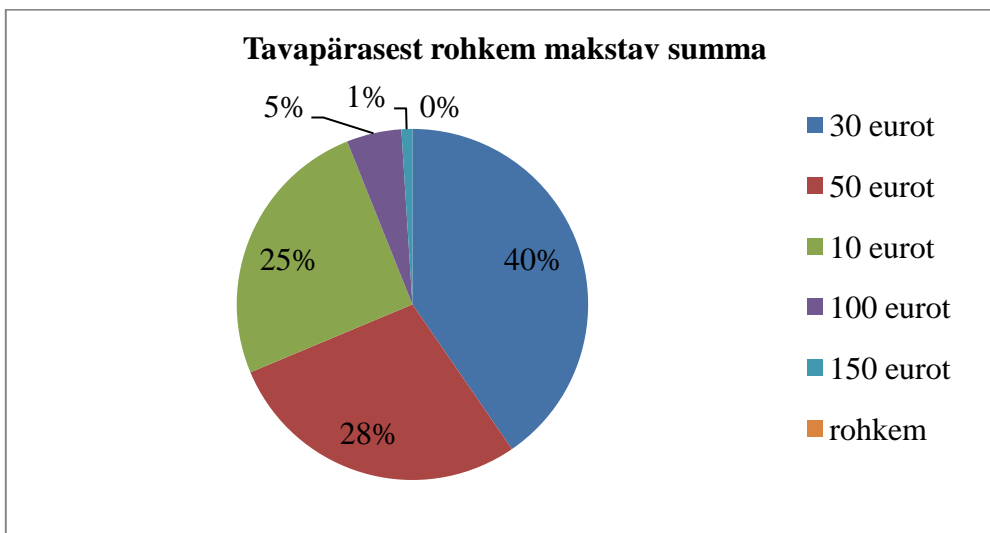
Samuti sooviks 49% vastanutest, kui võimalus oleks, poes teksapükstele ise valida meelepäraseid disainielemente nagu tagatasku kuju ja suurus, värvli laius, rihma-aasad, esikinnis ning allääre laius. 25% vastanutest ei sooviks ise valida disainielemente teksapükstele ning 26% vastanutest valiks võib-olla, kui võimalus oleks.

Kas ollakse nõus tellima teksapükse individuaaltellimusena ning vajalike mõõtude saamiseks laskma ennast kehaskänneris skaneerida ? Uurimuses selgus, et 50% vastanutest on nõus tellima individuaaltellimusena valmistatud teksapükse ja 16% ei ole nõus. Kuid koguni 34% vastanutest olid kõhklevad seisukohal ning vastasid võib-olla. Sobivate teksapükste saamiseks on 57% vastanutest nõus laskma ennast kehaskänneris skaneerima, 36% vastanutest laseks võib-olla ning 8% ei ole nõus laskma ennast kehaskänneris skaneerima.

Kas ollakse teadlikud „made to measure“ tootmisest ning 3D kehaskänneri otstarbest rõivatööstuses ? 58% vastanutest ei ole teadlikud „made to measure“ tootmisest, kuid samas väga suur osa ehk 42% vastanutest on teadlikud. Aga 3D kehaskänneri otstarbest rõivatööstuses ei ole teadlikud 69% vastanutest ning 31% olid teadlikud.

Kui palju tavapärasest rohkem raha ollakse nõus maksta individuaaltellimusena valmistatud hästi istuvate teksapükste eest ning kui kiiresti tellimus peaks valmima? 40% vastanutest oleksid nõus maksta individuaaltellimusena valmistatud hästi istuvate teksapükste eest 30 eurot rohkem .

28% vastanutest on nõus maksuma rohkem 50 eurot ning 26% 10 eurot. Ainult 5% vastanutest on nõus maksuma 100 eurot tavapärasest summast rohkem ning 1% on nõus maksuma 150 eurot. Rohkem kui 150 eurot ei olnud ükski vastaja nõus maksuma (vt joonis 56).



Joonis 56. Individuaaltellimusena valmistatud teksapükstele tavapärasest rohkem makstav summa [Allikas: autori koostatud]

Individuaaltellimusena tellitud teksapüksid peaksid valmina 65% vastanute soovil juba 4 nädalaga, 25% vastanutest ei ole aeg oluline. 9% on nõus ootama individuaaltellimusena tellitud teksapükse 6 nädalat ning ainult 1% on nõus ootama 8 nädalat.

5.3 Uuringu järeldused ja ettepanekud

Lähtudes uuringu tulemustest tegi autor järgmised järeldused.

Kuna üle poole vastanutest 53% kannab teksapükse igapäev peaksid püksid kindlasti olema kvaliteetsed, mugavad, vastupidavast materjalist ning hästi istuvad. Kui võtta aga arvesse ka need, lisaks igapäev kandmisele, kes kannavad teksapükse paar korda nädalas, mõned korrad kuus ning harva, on pükste üldine kantavus 97%. Sellest võib järeldada, et teksapüksid on enim kantav rõivaese.

Üleüldiselt 62% vastanutest leiab endale poest hästi istuvaid teksapükse, kuid suur osa 38% on ka neid, kes ei leia endale poest sobivaid pükse.

Teksapükste leitavus figuuritüübi alusel näitas, et tegelikult ei leia endale sobivaid ja hästi istuvaid pükse ka saledama kehaehitusega naised ja mehed, kuid enim oli siiski teksapükste leidmisel probleem täidlasema figuuriga inimestel nagu ka NOMO Jeans Oy klientidel. Täidlasema figuuriga naiste seas pooled vastanutest 50% leiavad poest endale hästi istuvaid teksapükse ja pooled 50% ei leia. Hästi istuvaid teksapükse leidsid naised, kelle figuuritüüp on Ristkülik. Meeste seas on kõige raskem leida hästi istuvaid teksapükse figuuritüüpidel Ovaalne 80% ja Kolmnurk 50%, kuid samas sobivad teksapükse leiavad figuuritüübid Romb 73% ja Ristkülik 75%. Uurimuse tulemusena võib järeldada, et tüsedamatel inimestel on raskem leida endale poest sobivaid ja hästi istuvaid teksapükse.

Teksapükste juures on trend oluline 37% vastanutest, kuid kui küsida, kas nad sooviksid valida endal ise meelepäraseid disainielemente, siis sooviks seda teha 49% vastanutest ning 26% teeks seda võibolla. Seega, kui anda võimalus, siis oleks huvilisi isegi 75%, mis tähendab seda, et kui Eestisse luua pood, kust on võimalik tellida individuaaltellimusena teksapükse, tuleks pakkuda inimestele disainipoolelt laia valikut. Näiteks oleks võimalik valida niidi värvust, taskute kuju ning suurust, materjali ning värvust, rihma-aasasid, esikinnist jne.

3D kehaskännerid on maailmas rõivatööstuses muutunud üha populaarsemaks, kuid uuringu tulemustest selgus, et 69% vastanutest ei tea 3D kehaskänneri otstarbest rõivatööstuses.

Individuaaltellimusena valmivate teksapükste tarvis on nõus laskma ennast kehaskänneris skaneerima 56% vastanutest. Naistest 54% on nõus enda keha 3D kehaskänneris skaneerima, 37% mõtleb veel selle üle ja 9% ei ole nõus. 63% meestest on nõus laskma ennast skaneerida 3D kehaskänneris ning 31% vastas võib-olla ja 9% ei olnud nõus. Uurimusest selgus, et täidlasema figuuriga inimesed ei soovi enda keha skaneerida. See võib olla tingitud sellest, et inimesed ei ole rahul oma keha kumerustega, häbenevad seda ning seetõttu ei soovi oma keha skaerida 3D kehaskänneris. Põhjuseks võib veel olla, miks vastanud vastasid ei või võib-olla on tingitud sellest, et nad ei tea, kuidas näeb välja skaneerimise protsess või nad kardavad, et see protsess on kahjulik nende tervisele. Kui inimesi rohkem teavitada kehaskännerist ning seletada skaneerimise töö protsessi, siis võib olla tulemuseks see, et ennem kõhklevad seisukohal olnud vastanud on nõus laskma ennast kehaskänneris skaneerima ning saaks hoopis suurema potsendi, naised 91% ja mehed 94% vastanuid, kes sooviksid tellida individuaaltellimusel teksapükse.

Kindlasti tuleks tõsta ka vastanute teadlikkust „made to measure“ tootmisest, millest ei olnud teadlikud 58% vastanud. Põhjuseks võib-olla see, et eestis ei ole „made to measure“ tootmine populaarne ja seetõttu inimesed ei ole teadlikud sellest.

Kui ettevõttes oleval 3D kehaskänneris ei ole mõõtevööd, mis aitab konstruktorit pükste värvli konstrueerimisel, siis uuringu tulemustest selgus, et suur osa ehk 50% vastanutest eelistab kanda teksapükste värvlit kõhu peal. Antud uuringu tulemus aitab konstruktorit 3D tarkvaras konstrueerida pükstele värvli asukohta.

Suur osa küsimustikule vastanutest ehk 40% on nõus hästi istuvate teksapükste eest maksma 30 eurot tavapärasest rohkem ning on nõus ostma teksapükse individuaaltellimusena, millest võib järeldada, et soovitakse teksapükse, mis on valmistatud vastavalt nende mõõtudele. Kuna enamus vastanutest on aga tavapärasest rohkem nõus maksma ainult 30eurot, siis see summa on väike, isegi siis, kui tavapärase summa oleks 100 eurot, sest individuaaltootmine on kallid. Võib-olla oleksid inimesed nõus maksma rohkem, kui neid rohkem teavitada individuaaltellimusena valmistatud teksapükstest ning neil oleks võimalik realselt neid näha.

Enamik vastanutest ehk 65% arvas, et nende individuaaltellimusena tellitud teksapüksid peaksid valmima minimaalselt 4 nädalaga, mis tähendab seda, et kliendid soovivad teksapükse saada kiiresti.

KOKKUVÕTE

Riiete istuvuse ja sobivuse ruumiliseks analüüsiks on vajalik kehakuju 3D digitaliseerimine. Alates hilistest 80ndatest on 3D kehaskännerid saanud suurt tähelepanu ja laia kasutust rõivatööstuses.

3D kehaskänneri andmeid saab kasutada virtuaalselt või elusmodellil. Kehaskännerid genereerivad suurel hulgal mõõtmeid inimkehast. Samuti edastab digitaalse formaadi, mida saab integreerida automaatselt CAD süsteemi nagu Gerber ja Lectra.

Kaubanduses enim kasutatavad inimkeha mõõtmise digitaalsed tehnoloogiad on valge valguse kehaskännerid ja laserskännerid. Valge valguse skannerit kasutatakse laialdaselt inimkeha mõõtmiseks ning see põhineb valguse mustrite projektsioonil. Laserskännerid põhinevad laservalgusjoonel ehk projekteerivad laservalgusjoone ümber keha. Inimkeha skaneerimiseks mõeldud süsteemid ja tooted on arendatud ning toodetud maailmas kolmes regioonis: Põhja-Ameerikas, Euroopas ja Aasias.

Individuaalse masstootmise kõige keerulisem vorm tehnoloogiliselt on "made to measure" ehk mõõdu järgi valmistamine, mis üha enam on muutunud maailma rõivatööstuses populaarsemaks. „Made to measure“ tootmissüsteem toimib järgmiselt: klient valib toote ja disaini → kliendi keha skaneerimine 3D kehaskänneris → kehamõõtude töötlemine → mõõtude edastamine MTM süsteemi → MTM süsteemis lõike töötlemine → lõike korrigeerimine konstruktori poolt → juurdelõikus → tootmine → kauba toimetamine kliendile.

Ükski rõivastus ei sobi kõikidele inimestele alati ühtemoodi. Rõivastus ei saa kandjale sobida, kui selle valikul ei ole arvestatud figuuritüübi erinevusi. Figuurile kohase ja oskusega valitud rõivastuse korral keskendub vaataja tähelepanu rõivakandja tüübi omapärale, puudused jäävad varju ning saadakse kaunis üldmulje. Selleks, et osata valida endale õigeid rõivaid, tuleb teada enda figuuritüüpi.

Kasutusel on erinevaid naiste figuuritüüpide jaotussüsteeme, näiteks nelja-, kuue-, seitsme- ja kaheteistkümnene jaotus. Kõige parema ülevaate annab siiski seitsmene figuuritüübi jaotus. Seitsme figuuritüübi nimetused on: Kena Liivakell, Külluslik Liivakell, Kolmnurk, Ümberpööratud Kolmnurk, Kõhetu Sammas, Ristkülik ja Ümar. Meeste figuurid võib jaotada viieks erinevaks tüübiks: Ümberpööratud Kolmnurk, Romb, Ristkülik, Kolmnurk ja Ovaalne.

Töö eesmärgiks oli pükste istuvuse parendamine 3D tarkvaras konstrueerimisel. Teksapükste arendustööl tuleb arvestada: kangastega, viimistlustega, figuuritüüpidega ja moesuundadega.

Töös kirjeldati NOMO Jeans Oy näitel tagastatud teksapükste istuvuse probleeme (pükste halb istuvus mittestandardsetele figuuridele, pükste vale pikkus, pükste liibuvus, värvli vale pikkus ja mitesobiv asukoht figuuril, taskute mitesobiv asukoht). Leiti järgmisi lahendusi eelnevalt kirjeldatud probleemidele: täiendada andmebaasi erinevate figuuritüüpide baaslõigetega, võtta kasutusele tarkvara, kus oleks võimalik visualiseerida toodet kliendi 3D kujutisel, mõõtevöö kasutamine keha skaneerimisel, pinnalaotuste tegemisel saadud tulemused võtta kasutusele erinevatele figuuritüüpidele konstrueerimisel.

Erinevate figuuritüüpide baaslõigetega andmebaas on vajalik, et erinevatel figuuritüüpidel oleks baaslõige, mida oleks võimalik suurendada või vähendada vastavalt kliendi figuurile. Kliendi mõõtudega 3D modell arvutis oleks vajalik selleks, et näha pükste istuvust. Mõõtevöö on 3D kehaskanneris vajalik, et kliendil oleks võimalik määrata sobiv värvli asukoht ning pikkus enda figuuril nii, et ta tunneks ennast mugavalt. Erinevate figuuritüüpide pinnalaotuste teostamine võimaldab näha, kuidas erinevatel figuuridel pükste konstruktsioonijooned liiguvad, see aitaks konstruktorit pükste konstrueerimisel.

Pükste lõigete konstruktsioonijoonete liikumise nägemiseks oli vajalik teostada pinnalaotusi erinevatele figuuritüüpidele. Kuna kirjanduses ei ole toodud mullaži metoodikat alakeha pinnalaotuse tegemiseks, töötati metoodika ise välja.

Katses osales kokku kümme inimest ning teostamiseks kasutati erinevaid materjale, nagu näiteks iseliimuvat raamatukilet, tärgeldatud marlit, parketi alusvaipa, pakkekilet ning pakketeipi. Kõige parema tulemuse andsid raamatukilest valmistatud pinnalaotused. Töötati välja metoodika, mille aluseks on istekõrgusjoon ning püksisäärte esi- ja tagakeskjooned.

Erinevatele figuuritüüpidele teostatud pinnalaotustest tulenesid järeldused, mis aitaksid konstruktorit pükste konstrueerimisel 3D tarkvaras.

Pinnalaotustest tulenenud järeldused:

Täidlasemate reitega figuuridel, kelle reied puutuvad kokku, liigub löikel istekõrgusjoon allapoole võrreles figuurilt mõõdetud istekõrgusjoonega.

Figuuritüübid, kellel on peenemad reied ning reied ei puutunud kokku, liigub löikel istekõrgusjoon kõrgemale võrreldes figuurilt mõõdetud istekõrgusjoonega. Baaslöiget suurendades või vähendades, tuleks liigutada küljepikkusjoont. Sissevõtete hulk vööjoonel oleneb tuharate suurusest.

Mõõtevööd katsetati Tallinna Tehnikakõrgkooli laserskänneris (3D Human Solution Anthroscan kehaskänner). Katse eesmärgiks oli teada saada, kas mõõtevöö jääb keha skaneerimisel figuurkujutispildil tarkvaras näha. Skaneerimistulemus näitas, et tarkvaras oleval figuurkujutispildil jäi vööjoon näha. Mõõtevöö aitab parendada pükste istuvust, sest nüüd on konstruktoril võimalik näha, kuhu klient oli realselt soovinud oma pükste värvlit ning millise pikkusega. Kehaskänneri figuurkujutispildi järgi on konstruktoril nüüd võimalik konstrueerida õige pikkusega värvel ning õigesse keha piirkonda, nii nagu klient oli soovinud.

Uuringu tulemustest selgus, et üle poole vastanutest 53% kannab teksapükse igapäev. Kui võtta aga arvesse ka need, lisaks igapäev kandmisele, kes kannavad teksapükse paar korda nädalas, mõned korrad kuus ning harva, on pükste üleüldine kantavus 97%. Sellest võib järeldada, et teksapüksid on enim kantav rõivaese. Üleüldiselt 62% vastanutest leiab endale poest hästi istuvaid teksapükse, kuid suur osa 38% on ka neid, kes ei leia endale poest sobivaid pükse.

Teksapükste leitavus figuuritüübi alusel näitas, et tegelikult ei leia endale sobivaid ja hästi istuvaid pükse ka saledama kehaehitusega naised ja mehed, kuid enim oli siiski teksapükste leidmisel probleem täidlasema figuuriga inimestel.

3D kehaskännerid on maailmas rõivatööstuses muutunud üha populaarsemaks, kuid uuringu tulemustest selgus, et 69% vastanutest ei tea 3D kehaskänneri otstarbest rõivatööstuses.

Individuaaltellimusena valmivate teksapükste tarvis on nõus laskma ennast kehaskänneris skaneerima 56% vastanutest. Kui inimesi rohkem teavitada kehaskännerist ning seletada skaneerimise töö protsessi, siis võib-olla oleks tulemuseks see, et ennem kõhkleva seisukohal olnud vastanud on nõus laskma ennast kehaskänneris skaneerima ning saaks hoopis suurema potsendi, naised 91% ja mehed 94% vastanuid, kes sooviksid tellida individuaaltellimusel teksapükse.

Töös leitud lahendused ning ettepanekud lihtsustavad oluliselt konstruktorite edasist tööd ning aitavad parendada teksapükste istuvust 3D tarkvaras konstrueerimisel, muutes löiked täpsemaks.

RESUME

Perfectly fitting pair of jeans is an obligatory item in everyone's wardrobe. Person can look fabulous and chic wearing such trousers in any event by combining them with different clothing and accessories. Many people know what a challenge it is to find suitable and marvelously fitting jeans.

NOMO Jeans Corporation Oy which was founded in 2010 in Helsinki offers perfectly fitting jeans to every type of figures. The company produces only made-to-order jeans by using "made to measure" manufacture.

In order to analyse the suitability of clothing spatially the 3D digitalisation of body shape is needed. The 3D body scanner has gained great attention and been largely used in clothing industry since late 80's. The data of 3D body scanner can be used virtually or on a living model. The body scanner generate large amount of measurements of human body. It also forwards the digital format which can be integrated automatically to the CAD system like Gerber and Lectra. The most widely used digital technologies of measuring human bodies in commerce are white light body scanner and laser scanner.

Technologically the most complicated form of special mass production is "made to measure" manufacture which has become more and more popular in clothing industry of the world.

Clothing can not fit to the wearer if the differences of body shapes are not taken into account while choosing different items. The body shapes of women can be divided into seven different types: Pretty Hourglass, Abundant Hourglass, Triangle, Inverted Triangle, Lean Pillar, Rectangle and Oval. The body shapes of men can be divided into five different types: Inverted Triangle, Rhombus, Rectangle, Triangle and Oval.

The purpose of this work is to improve fitting of trousers by constructing with 3D software.

The work describes problems of returned jeans on example of NOMO Jeans Oy (trousers which do not fit to nonstandard figures, wrong length of trousers, tightness of trousers, wrong length and location on figure of waistband, unsuitable location of pockets). The following solutions were found to the forementioned problems: to supplement the database with basic patterns of different types of body shapes, to utilise software which enables visualise product on the 3D image of client, to use measuring belt on body scanning, to use the results gained from making flattened patterns when constructing to different body shapes.

In order to see the motion of construction lines of the patterns of jeans various flattened patterns for different body shapes needed to be drawn. Since there is no literature about moulage methodology for making lower body flattened patterns, the methodology was developed during the work.

Many conclusions were reached after making flattened for different body shapes, which could help constructor when constructing trousers in 3D software.

The measuring belt was tested in the laser scanner of Tallinn University of Applied Science (3D Human Solution Anthroscan body scanner). The purpose of this experiment was to find out whether the measuring belt will be seen on the figure image in the software after scanning the body. The scanning result showed that the waistline will be seen on the figure image in the software, which contribute to the work of constructor.

The results of inquiry showed that 53 percentage of the respondents wear jeans every day. If persons who wear jeans few times in a week, few times in a month and rarely are also taken into account the overall usage of jeans is 97 percentage. It also came out that in reality persons with slim body shapes do not always find perfectly fitting jeans, but finding suitable jeans were the most problematic for people with rotund body shape.

The solutions and suggestions described in the work will substantially simplify the further work of the constructors and will improve the suitability of jeans with 3D software by making the patterns more precise.

KASUTATUD KIRJANDUS

1. B.l.u jeans. [WWW] <http://www.blujeans.ee/kuidas-see-koik-tootab> (20.03.2014)
2. Vikipeedia. [WWW] <http://et.wikipedia.org/wiki/Idufirma> (5.04.2014)
3. Alapieti,T. Creating an efficient and scalable manufacturing system for customized made-to-measure jeans: Master of Science thesis. Tampere, Tampere University of Technology, 2012.
4. Project NOMO Jeans. [WWW] <http://projectnomojeans.blogspot.com> (7.05.2014)
5. NOMO Jeans. [WWW] <http://www.nomojeans.com> (8.01.2014)
6. J.Fan, W. Yu and L.Hunter. (2004). Clothing appearance and fit : Science and technology. Cambridge : Woodhead Publishing Limited. 239 lk.
7. Cornell University College of Human Ecology. [WWW] <http://www.bodyscan.human.cornell.edu/sceneba0c.html> (5.02.2014)
8. D'Apuzzo,N. 3D Body Scanning Technology with application to the fashion and apparel industry. [WWW] <http://www.fibre2fashion.com/industry-article/technology-industry-article/3d-body-scanning-technology/3d-body-scanning-technology1.asp> (11.02.2014)
9. D'Apuzzo,N. 3D human Body Scanning Technologies Overview, Trends and Applications. [WWW] <http://www.hometrica.ch/temp/eth.pdf> (10.04.2014)
10. D'Apuzzo,N. Recent advances in 3D full body scanning with applications to fashion and apparel. [WWW] http://www.hometrica.ch/publ/2009_optical3d.pdf (16.04.2014)
11. Gyberware. [WWW] <http://cyberware.com/products/scanners/wbx.html> (12.04.2014)
12. University of Missouri News Bureau. [WWW] <https://nbsubscribe.missouri.edu/wp-content/uploads/2013/02/Sohn-Body-scans.jpg> (15.04.2014)
13. D'Apuzzo,N. 3D Body Scanners Based on White Light Projection Technology. [WWW] <http://www.hometrica.ch/docs/whitelightscanning.pdf> (18.04.2014)
14. NC State University. [WWW] <http://wp.tx.ncsu.edu/3dbodyscan/technology/>. (18.04.2014)

15. H.A.M. Daanen., F.B. Ter Haar. 3D whole body scanners revisited. - Journal Displays, 2013, 34 (4), 270-275. [Online] ScienceDirect (20.04.2014)
16. LMI Technologies blog. [WWW] <http://blog.lmi3d.com/3D-Scanners-Laser-versus-White-Light> (23.04.2014)
17. Cornell University College of Human Ecology. [WWW] <http://www.bodyscan.human.cornell.edu/scene0605.html> (23.04.2014)
18. Saravanan, K. Mass customisation in apparel industry. [WWW] <http://www.indiantextilejournal.com/articles/FAdetails.asp?id=2130> (25.04.2014)
19. Cornell University College of Human Ecology. [WWW] <http://www.bodyscan.human.cornell.edu/scene7fad.html> (25.04.2014)
20. Beautydelicious. [WWW] <http://www.beautydelicious.de/2012/11/nomo-jeans/> (25.04.2014)
21. Xiaozhi Li , Xiaojiu Li. - Human Body Dimensions Extraction From 3D Scan Data. - International Conference on Intelligent Computation Technology and Automation, ICICTA 2010, May 11-12. [Online] IEEE Xplore. (28.04.2014)
22. Hariduskeskus. [WWW] http://www.hariduskeskus.ee/opiobjektid/roivastus/?FIGUURIT%DC%DCBID_JA_NEI_LE_SOBIV_R%D5IVASTUS:Figuurit%FC%FCbid (28.04.2014)
23. Henderson, V., Henshaw,P. Enesekindlaks värvide abil : muutes välimust muudad elu. Tallinn: Odamees, 2007. 192 lk.
24. Miss Purple Heart Blog. [WWW] <http://www.misspurpleheart.com/2013/01/body-typewhats-yours-guys.html> (2.04.2014)
25. Style makeover hq. [WWW] <http://www.style-makeover-hq.com/male-body-shape.html> (2.04.2014)
26. Siim-Juse, K. Figuur ja mood. Tallinn : Eesti Riiklik Kirjastus, 1959. 82 lk.
27. Teksapood STYLE. [WWW] <http://www.teksapood.ee/index.php?page=133> (3.05.2014)
28. The Best Jeans For Your Body. [WWW] http://www.askmen.com/fashion/fashiontip_250/292b_fashion_advice.html (3.05.2014)
29. How to Buy the Perfect Pair of Mens Jeans. [WWW] <http://www.ebay.com/gds/How-to-Buy-the-Perfect-Pair-of-Mens-Jeans-/10000000177631014/g.html> (3.05.2014)

30. Pal, S. Technology of Denim Production: Part-VI (Washing Techniques of Denim).
[WWW] www.fibre2fashion.com (22.05.2014)
31. L. Aunaste. Õmblusmaterjalid. Tallinn : Valgus, 1973. 336 lk.
32. Kivilo, L., Pedriks, E. Õmblusmaterjalid. Tallinn: Valgus, 1988. 132.lk
33. Tuulik, D. Kangaste funktsionaalsed viimistlused: Kokkutõmbumisvastased viimistlused.
[WWW] http://eprints.ttk.ee/265/2/kangaste2/kokkutmbumisvastased_viimistlused.html
(20.05.2014)
34. Reinok, A. Kokkumineku määramine: loengukonspekt. (22.05.2014)
35. Karu, M. (05.05.2014). NOMO Jeans Oy. Reinok, A. [Intervjuu]. Tallinna
Tehnikaülikool.
36. Reinok, A. Rõivaste konstrueerimisüsteemid: loengukonspekt. Tallinn: Tallinna
Tehnikaülikool. (03.05.2014)
37. Eelma, L. Rõivaste konstrueerimise alused. Tallinn: ENSV Kõrg-ja keskkhariduse
ministeerium, 1982.
38. Г.А. Крючкова. Конструирование женской и мужской одежды. Москва :Академия,
2003. 384 lk.
39. Fab Lab Barcelona's videos. Fab Textiles V5. [WWW] <http://vimeo.com/95527655>
(22.05.2014)
40. Rajangu, M. Naiste püksid, püksseelikud, kombinesoonid. Tallinn : Tallinna
Kergetööstustehnikum, 2006. 147 lk.
41. Peets, T. 3-D kehaskänner inimkeha täppismõõtmiseks. – Inseneeria, 2011. [E-ajakiri]
<http://www.inseneeria.ee/3d-kehaskaenner-inimkeha-taepismootmiseks/> (10.05.2014)

NOMO Jeans Oy tootekaart

NOMO Jeans
Tuotekortti

Tilausnumero: 13254

Tilaustiedot

Asiakas	Pirjo Elbrecht	Tuotantoerä	Estonia Batch X30
Sukupuoli	F	Tilauspvm	4. 11. 2013
Kaava	10113254200218010001	Valmis	18. 11. 2013
Eränumero	302	Malli	MOD102

Kankaat

Kangas	44857	Taskukangas	PM02-Flower Power
Koostumus	#N/A	Liimakangas	--

Yksityiskohdat

Etutasku	FPT107	Etukiinnitys	FFG102-Napit
Takatasku	BPE110	Vyölenkit	BLS102-(70 mm)
Takataskutikkaus	N-tikkaus	Vyötärökaitale	WBD101(40 mm)
Sisäsauma	Suora ommel	Lahkeen käänne	HEM101(15 mm)
Ulkosauma	Tupla	Kontrastitikkaus	Ei

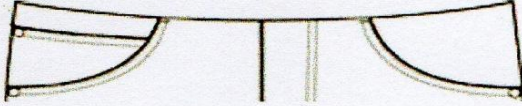
Tarvikkeet

Tikkauslanka	C0457 Viininpunainen	Sisälanka	No
Kontrastitikkaus	Ei		
Napit	NOMO Steel		
Isoja nappeja	1	Iso napinläpi	25 mm
Pieniä nappeja	Short	Pienet napinlävet	15 mm
Niitit	NOMO Steel	Niittejä	7
Takalappu	BLL101-Ruskea nahka	Sisätakalappu	Ennen pesua
Takalapun kiinnitys	Pesun jälkeen	Pesulappu	Ennen pesua

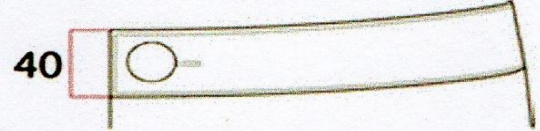
Pesu ja efektit

Pesukoodi	1801	Efektikoodi	Ei efektejä (00)
-----------	------	-------------	------------------

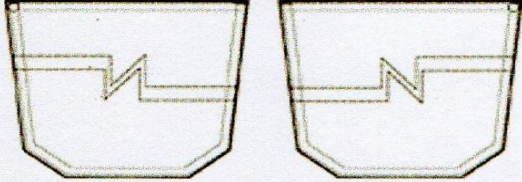
Etutasku: FPT107



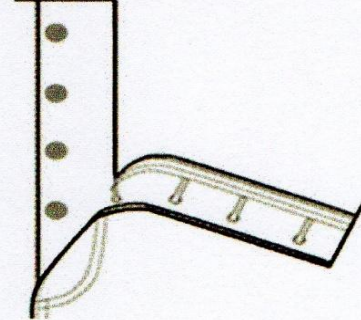
Vyötärökaitale: WBD101(40 mm)



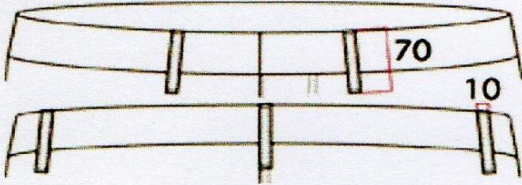
Takatasku: BPE110



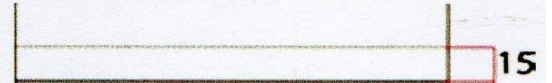
Etukiinnitys: Buttons



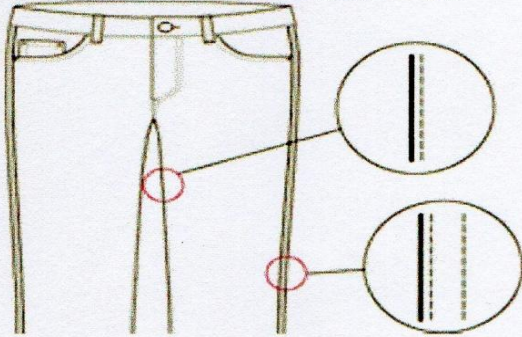
Vyölenkit: BLS102



Lahkeen käänne: HEM101

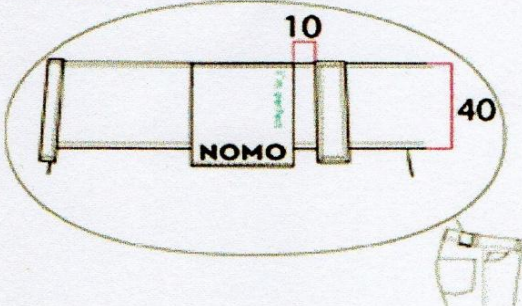


Sisäsauma: Suora ommel, Ulkosauma: Tupla

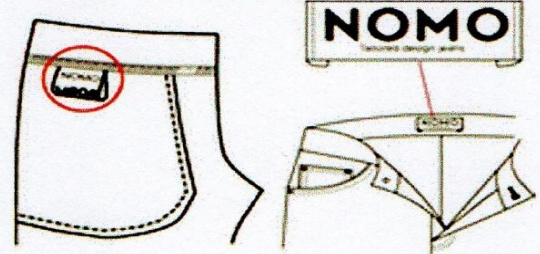


Kontrastitikkaus: Ei

Takalappu: Ruskea nahka



Pesulappu: Sisätakalappu



Tilausnumero: 13254

Uurimuse küsimustik

Sugu

- naine
- mees

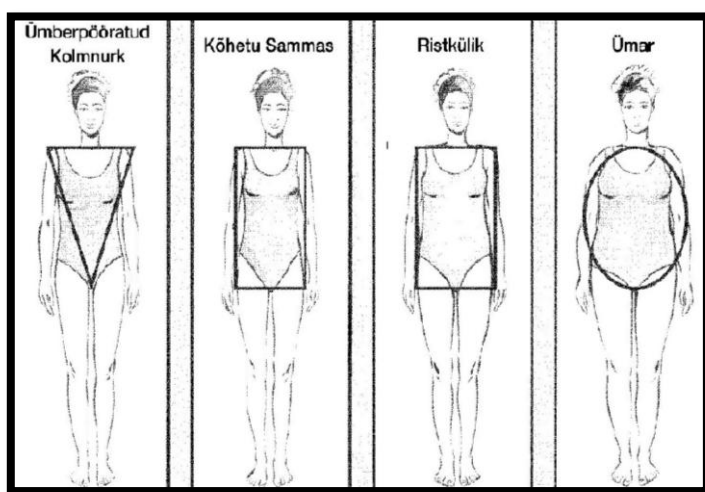
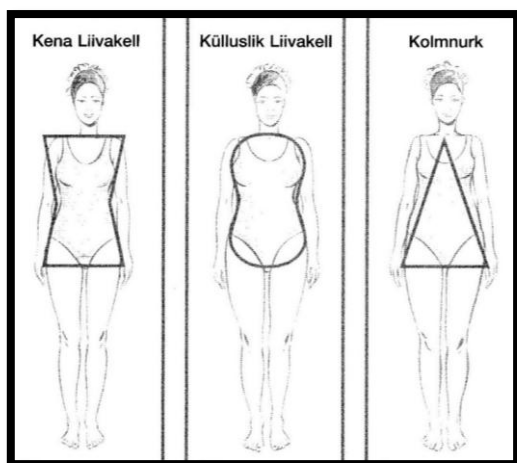
Vanus

- 20-30
- 31-40
- 41-50
- 51-60
- 61-70
- 71-80

Milline figuuritüüp Te olete?

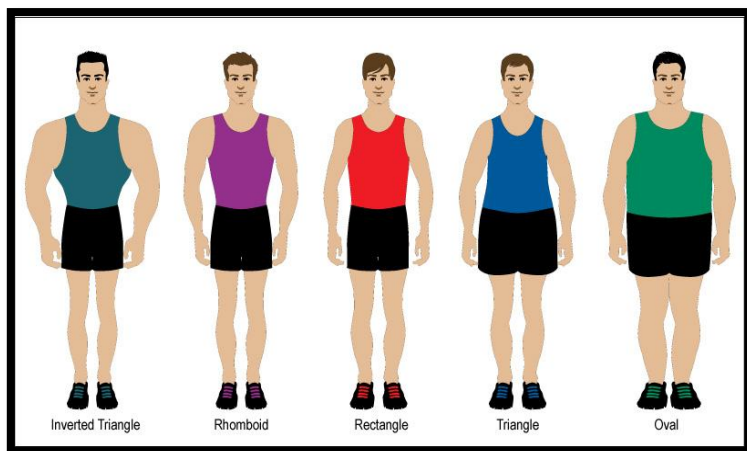
Vasta, kui oled naine (vaata allpool olevaid selgitavaid pilte).

- Kena Liivakell (selgelt väljajoonistuv büst ja talje, kena istmik, ilusad puusad)
- Külluslik Liivakell (täidlane büst, sale talje, ümar istmik, ümarad puusad)
- Kolmnurk (täidlased puusad või reied, selgelt väljajoonistuv talje, keha ülaosa on ahas, õlad on võib-olla längus ja kitsamad kui puusad)
- Ümberpööratud Kolmnurk (sirge ja nurgeline õlajoon, nõrgalt väljajoonistunud talje, lamedad puusad ja istmik, keha ülemine pool näib suurem kui alumine)
- Kõhetu Sammas (kitsad õlad ja kõhnad ihuliikmed, lame rind või väike büst, kitsas ja väljajoonistumatu talje, kitsad puusad ja lame istmik)
- Ristkülik (sirge õlajoon, sirged puusad ja istmik, väga vähe eristuv talje, lame rind)
- Ümar (ümar õlajoon, nõgus selg, täidlane keskpaik, lamedapoolne istmik)



Vasta, kui oled mees (vaata allpool olevat selgitavat pilti).

- Ümberpööratud Kolmnurk (Inverted Triangle) (laiad õlad ja lai rind, väga kitsas talje ning kitsad puusad, hästi arenenud käelihased, keha ülemine osa on tunduvalt suurem kui alumine)
- Rombikujuline (Rhomboid) (laiad õlad ja lai rind, keha ülemine osa on suurem kui alumine osa, keskmine talje, proportsioonis keha)
- Ristkülik (Rectangle) (õlad, rind ja talje on ühe laiusega, sirge keha)
- Kolmnurk (Triangle) (rind on kitsam kui puusad, kaldus õlajoon, keha alumine osa on suurem kui ülemine osa)
- Ovaalne (Oval) (suur kõht, üldine ümmargune välimus)



Kui sageli kannate teksapükse?

- igapäev
- paar korda nädalas
- mõned korrad kuus
- harva
- ei kanna üldse

Kui tihti ostate endale teksapükse?

- kord kuus
- paar korda poole aasta jooksul
- kord poole aasta jooksul
- kord aastas
- muu

Kas leiate poest endale sobiva disainiga ning hästi istuvaid teksapükse?

- jah
- ei

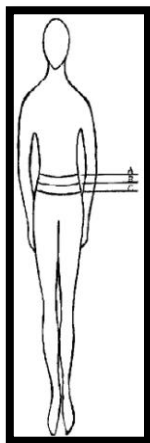
Kui kaua võtab Teil aega hästi istuvate teksapükste ostmine?

- 1-2 tundi
- 3-4 päeva
- 1-2 nädalat
- kuu
- paar kuud
- muu

Millises figuuri piirkonnas eelistate kanda teksapükste värvlit?

Vaata allpool olevat pilti.

- A vööjoonel
- B kõhu peal
- C puusadel



Kui oluline on Teile teksapükste puhul trend?

- väga oluline
- oluline
- mitte väga oluline
- ei ole oluline
- muu

Kas sooviksite poes teksapükstele valida endale meelepäraseid disainielemente (tagatasku kuju ja suurus, värvli laius, rihma-aasad, esikinnis, allääre laius jne) ?

- jah
- ei
- võib-olla

Kui palju tavapärasest rohkem raha oleksite nõus maksma hästi istuvate teksapükste eest?

- 10 EUR
- 30 EUR
- 50 EUR
- 100 EUR
- 150 EUR
- rohkem

Kas oleksite nõus ostma individuaaltellimusena valmistatud teksapükse?

- jah
- ei
- võib-olla

Kas olete kuulnud „made to measure“ tootmisest (vastavalt Teie mõõtmetele valmistatud rõivaese) ?

- jah
- ei

Kas olete teadlik 3D kehaskänneri otstarbest rõivatööstuses?

- jah
- ei

Kas oleksite nõus sobivate teksapükste saamiseks ennast kehaskänneris skaneerima?

- jah
- ei
- võib-olla

Kui kiiresti peaksid Teie poolt individuaaltellimusena teksapüksid valmima?

- 4 nädalat
- 6 nädalat
- 8 nädalat
- ei ole oluline