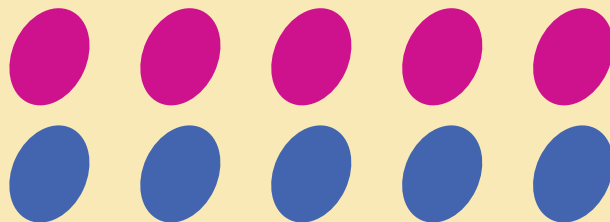


Lasketaan langasta

Opettajan aineisto

Elina Vähävihu



Lasketaan langasta



Tekstiilityöhön liittyviä
matematiikan,
fysiikan ja kemian
tehtäviä

Opettajan aineisto

TiNA-Tietoteollisuuden naiset
2006



TEKNILLINEN KORKEAKOULU
HELSINKI UNIVERSITY OF TECHNOLOGY



TEKNIKAN
AKATEEMISTEN
LIITTO TEK



Toimituskunta
Elina Vähävihi
Tuula Pihlajamaa
Pirjo Putila
Matleena Varinen
Helena Rotko
Lauri Stark

Verkkoversio
<http://tina.tkk.fi/>

© Teknillinen korkeakoulu

Kustantaja MFKA-Kustannus Oy

Kansi: Hanna Takala, Nicefactory Oy
Kuvitus: Elina Vähävihi
Taitto: Tuovi Laine

ISBN 955-207-014-9

Saarijärven Offset 2006

Sisällys

Esipuhe.	5	2.5 Ompelukoneen kustannukset	40
Johdanto	7	2.6 Prosenttilaskutehtävä	40
1 Luvut ja laskutoimitukset	10	3 Yhtälöt	41
1.1 Lasinalustat	10	3.1 Ruokapöydän tuolien irtopäälliset	41
1.2 Hamekankaan valinta	11	3.2 Tex-numero	42
1.3 Juoksumetrimassa.	11	3.3 Langan kierre	42
1.4 Poimutettu verho.	12	3.4 Langan menekki	43
1.5 Paidan valmistus.	13	3.5 Värjäysliemi	44
1.6 Hiuslaskokset miehustassa	14	3.6 Istuinalustan huovutus	44
1.7 Kultainen leikkaus kirjontatyössä	15	3.7 Huovutettu hattu	45
1.8 Kaksilukujärjestelmä kangaspuissa	16	3.8 Luokkaretkiarpajaiset	46
1.9 Farkun lahkeet	18	3.9 Yhtälötehtävä	46
1.10 Luonnonväreillä värjääminen	19	4 Funktiot	47
1.11 Neuleohje	20	4.1 Pyykinpesukoneen korjaus	47
1.12 Suljettu neule ja saumaton ihokas	23	4.2 Pyykinpesukoneen sähkönkulutus	49
1.13 Sädekavennus	24	4.3 Paidan silityksen sähkönkulutus	49
1.14 Painokuvion sommittelu . . .	25	4.4 Silitysraudan tehonkulutus	50
1.15 Kaulahuivin kudonta	26	4.5 Hirsimökkipeitto	50
1.16 Kankaan mittamuutokset . .	28	5 Kuvaajat	53
1.17 Lakanat	30	5.1 Kankaiden neliömassat . . .	53
1.18 Suihkuveden kulutus.	33	5.2 Kankaiden paksuus	54
1.19 Omatekoisen ja ostetun leivän hinta	34	5.3 Pyykinpesun hinta	55
1.20 Räsymatto	36	5.4 Silitysaika	56
1.21 Paneeliverhot	37	5.5 Kankaiden repäisylujuus . . .	58
2 Prosenttilaskut	38	5.6 Kankaiden taipumisjäykkyys	59
2.1 Sidoksen peittävyys	38	5.7 Kuitupituus ja repäisylujuus	60
2.2 Kierretty nyöri	38	5.8 Jääkaapin sähkönkulutus . .	61
2.3 Uima-asukankaan venyvyys	39		
2.4 Kuvan sovittaminen painoseulaan.	39		

6 Tilastot	62	10 Fysiikka	95
6.1 Hankauksenkesto	62	10.1 Lankatiheys	95
6.2 Repäisylujuus	63	10.2 Langan lujuus	95
7 Tasogeometria	64	10.3 Pinta-alamassa pienistä koepaloista.	96
7.1 Nuppineulojen suunta	64	10.4 Voimat ja housujen istuvuus	97
7.2 Kaksinkertainen kangas. . . .	65	11 Kemia	99
7.3 Kaulus	65	11.1 Värjättävät tekstiilit ja värjäyksen pH	99
7.4 Kierto tekstiilityössä	65	11.2 Värjäyslämpötila	100
7.5 Kellohame	66	11.3 Tahrannoisto	100
7.6 Esiliina vesiväritekniikalla .	68		
7.7 Tonttulakit	70		
7.8 Pyöreä pöytäliina sektoreista	72		
7.9 Kelloreunuksinen pöytäliina	74		
7.10 Geometria tehtävä	76		
8 Avaruusgeometria	77		
8.1 Putkityyny	77		
8.2 Tossut neliön paloista	79		
9 Ajattelun taidot ja menetelmät	80		
9.1 Mittaus ilman mittaa	80		
9.2 Puseron nappien sijoittelu . .	80		
9.3 Pitkien housujen työjärjestys	81		
9.4 Villatakin työjärjestys.	82		
9.5 Opettajan työpäivä.	83		
9.6 Paitapuseron leikkuu- suunnitelma	85		
9.7 Laskosverho	87		
9.8 Laukku farkun lahkeesta . . .	89		
9.9 Tilkkutyökassi	92		
9.10 Vapaa tehtävä	94		

Esipuhe

Lasketaan langasta opettajan aineisto on yksi TiNA - Tietoteollisuuden naiset -projektin tuotteista. TiNA on Etelä-Suomen lääninhallituksen ja Euroopan sosiaalirahaston vuosina 2003–2006 rahoittama tasa-arvohanke. Sen yhtenä tavoitteena on ollut kehittää Teknillisen korkeakoulun, Espoon seudun ammattiopiston Omnian sekä EVTEK-ammattikorkeakoulun yhteistyönä toimintamalleja, joiden avulla tyttöjen kynnys valita tekniikan opinnot olisi matalampi. Se on tärkeää sekä tulevaisuuden yhteiskunnan että tasa-arvon kannalta, sillä tekniikan koulutus avaa paljon mahdollisuuksia vaikuttaa tulevaisuuden maailmaan. On tärkeää saada naiset ja heidän kokemuksensa mukaan teknologian suunnitteluun ja ympäristömme rakentamiseen. Valintojen monipuolistuminen lisää myös palkkatasa-arvoa.

TiNA-projektin oppilaitosyhteistyössä eri ikäisille tytöille on näytetty kuinka hyödyllistä ja helppoa on oppia tekniikkaa - esimerkiksi tekemään kodin sallittuja sähkötöitä. Toinen TiNAn tavoite on ollut kehittää TKK:n toimintakulttuuria huomioimaan nuorten naisten ja miesten erilaisuus sekä oppia näkemään se voimavarana. Esimerkiksi käytännön sähkötekniikan opintojakso on perustettu TKK:n Sähkö- ja tietoliikennetekniikan osastolle ajatellen mm. sellaisia aloittavia opiskelijoita, jotka ovat opiskelleet koulussa tekstiilityötä. Kolmas tavoite on ollut tukea tekniikan koulutuksen saaneiden naisten siirtymistä työelämään. Tarkempaa tietoa toiminnasta löytyy projektin [www-sivuilta](http://tina.tkk.fi/) osoitteesta: <http://tina.tkk.fi/>

Lasketaan langasta aineisto syntyi ajatuksesta, että tyttöjen ja naisten harrastamasta tekstiilityöstä löytyy paljon elementtejä, jotka tukevat niin matematiikan, fysiikan ja kemian oppimista kuin ongelmanratkaisutaitojen kehittymistä. Nämä tiedot ja taidot ovat tekniikan alan opinnoissa tärkeitä. Näiden oppiaineiden esimerkeissä on vähemmän sellaisia, jotka koskettaisivat erityisesti tyttöjen ja naisten arjen maailmaa. Tällä julkaisulla halusimme tuoda esiin, kuinka tekstiilityö voi tukea teoreettisten matemaattis-luonnontieteellisten oppiaineiden opiskelua ja kuinka haastavia tehtävät voivat tässä mielessä olla. Toivomme näiden tehtävien toimivan esimerkkeinä siitä kuinka taito- ja taideaineet voivat tukea teoreettisten asioiden

havainnollistamista arjen koulutyössä. Toivomme, että näin voidaan motivoida tyttöjä opiskelemaan entistä enemmän matematiikkaa ja fysiikkaa. Samalla jatko-opintojen valintamahdollisuudet säilyvät mahdollisimman laaja-alaisina aivan valintojen kynnykselle asti.

TiNA-projektin yhteistyökumppaneita ovat olleet Tekniikan Akateemisten Liitto TEK, Insinööriliitto, Teknologiateollisuus ry sekä ABB, E.ON-Finland, IBM, NOKIA ja Telia-Sonera. TiNA kiittää kumppaneitaan tuesta ja tuloksekkaasta yhteistyöstä. Kiitokset myös Matemaattisten aineiden opettajien liitolle yhteistyöstä tämän aineiston julkaisemisessa.

Tuula Pihlajamaa
Ohjausryhmän puheenjohtaja, DI
Tekniikan Akateemisten Liitto TEK

Pirjo Putila
Projektipäällikkö, Tekn.lis.
Teknillinen korkeakoulu,
Sähkö- ja tietoliikenne-
tekniikan osasto

Johdanto

Lasketaan langasta - opettajan materiaali on tuotettu matematiikan eriyttäväksi aineistoksi. Tehtävät tukevat myös tekstiilityön opetusta, kun halutaan nostaa käsityön suunnitelmallisuuteen ja loogisuuteen liittyvä puoli esiin. Mukana on myös joitakin esimerkkejä kodinkoneiden sähkönkulutuksesta ja kotitaloudesta. Tehtävien kuvitus on viitteellinen, joten tehtävät eivät sellaisenaan, ilman opettajan ohjausta, sovellu oppilaiden käyttöön tekstiilityöhöheiksi.

Laskuesimerkkejä on 80. Tehtävät on järjestelty matematiikan eri sisältöalueiden mukaan ja jaettu kolmeen eri vaikeustasoon. Ne on nimetty tekstiilityöaiheiden mukaan. Alkusuviilla olevaan taulukkoon tehtävän vaikeustaso on merkitty numeroin: perustehtävät 1, edistyneet 2 ja vaativat 3. Tehtävien kohdalla olevat rastit (x) osoittavat, mitä muita matematiikan aihealueita tehtävässä käsitellään.

Tehtävät soveltuvat yläkoulujen oppilaille sekä esimerkiksi lukiolaisille lisätehtäviksi. Perusasioihin liittyvät tehtävät sopivat enemmän harjoitusta tarvitselle ja haastavimmat tehtävät on tarkoitettu nopeasti eteneville.

Lasketaan langasta -tehtävämateriaali on saatavissa myös verkossa pdf-muodossa. Materiaalin voi ladata osoitteesta <http://tina.tkk.fi>. Materiaali on maksuton ja vapaasti levitettävissä sekä käytettävissä kouluopetuksessa. Palautetta tehtävistä voi lähettää osoitteeseen tina@tkk.fi.

Toivottavasti tekstiilityön sovellusalue avaa matematiikkaan uuden näkökulman.

Elina Vähävihi

tehtävän nimi		luvut	pro- sentit	yhtä- löt	funk- tiot	kuvaa- jat	tilas- tot	taso- geo- metria	avaruus- geo- metria	ajat- telu	fysiik- ka	ke- mia
1.1	lasinalustat	1										
1.2	hamekankaan valinta	1										
1.3	juoksumetrimassa	1										
1.4	poimutettu verho	1										
1.5	paidan valmistus	1										
1.6	hiuslaskokset miehustassa	1										
1.7	kultainen leikkaus kirjontatyössä	1										
1.8	kaksilukujärjestelmä kangaspuissa	1										
1.9	farkun lahkeet	1	x									
1.10	luonnonväreillä värjääminen	1	x							x		
1.11	neuleohje	1		x								
1.12	suljettu neule ja saumaton ihokas	1							x			
1.13	sädekavennus	2										
1.14	painokuvion sommittelu	2										
1.15	kaulahuivin kudonta	2	x	x								
1.16	kankaan mittamuutokset	2	x				x	x		x		
1.17	lakanat	2	x	x						x		
1.18	suihkuveden kulutus	2								x		
1.19	omatekoisen ja ostetun leivän hinta	2	x			x				x		
1.20	räsymatto	2								x		
1.21	paneeliverhot	2								x		
2.1	sidoksen peittävyys		1									
2.2	kierretty nyöri		1	x								
2.3	uima-asukankaan venyvyys		1	x								
2.4	kuvan sovittamien painoseulaan		1	x								
2.5	ompelukoneen kustannukset	x	1									
2.6	prosenttilaskutehtävä		3							x		
3.1	ruokapöydän tuolien irtopäälliset	x	x	1								
3.2	tex-numero			1								
3.3	langan kierre		x	1								
3.4	langan menekki	x		1								
3.5	värjäysliemi		x	1								
3.6	istuinalustan huovutus		x	1								
3.7	huovutettu hattu		x	2								
3.8	luokkaretkiarpajaiset			2								
3.9	yhtälötehtävä			3						x		
4.1	pyykinpesukoneen korjaus	x			1	x						
4.2	pyykinpesukoneen sähkönkulutus				1	x						
4.3	paidan silityksen sähkönkulutus				1							

Merkkien selitykset:

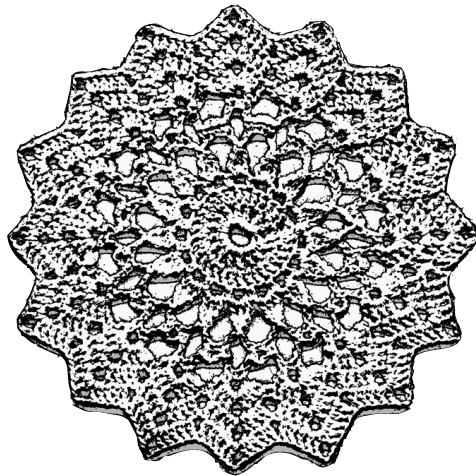
1 perustehtävä 2 edistyneille 3 vaativa tehtävä x laskussa tarvitaan myös näitä taitoja

tehtävän nimi		luvut	pro- sentit	yhtä- löt	funk- tiot	kuva- jat	tilas- tot	taso- geo- metria	avaruus- geo- metria	ajat- telu	fysiik- ka	ke- mia
4.4	silitysraudan tehonkulutus				2	x						
4.5	hirsimökkipeitto	x		x	3							
5.1	kankaiden neliömassat					1						
5.2	kankaiden paksuus	x				1						
5.3	pyykinpesun hinta	x				1						
5.4	silitysaika					1						
5.5	kankaiden repäisylujuus					2						
5.6	kankaiden taipumisjäykkyys					2				x		
5.7	kuitupituus ja repäisylujuus					2					x	
5.8	jääkaapin sähkönkulutus	x				2						
6.1	hankauksenkesto		x				1			x		
6.2	repäisylujuus		x				1				x	
7.1	nuppineulojen suunta							1				
7.2	kaksinkertainen kangas							1				
7.3	kaulus							1				
7.4	kierto tekstiilityössä							1				
7.5	kellohame							2				
7.6	esiliina vesiväritekniikalla	x						2				
7.7	tonttulakit	x	x	x				2		x		
7.8	pyöreä pöytäliina sektoreista							2		x		
7.9	kelloreunuksinen pöytäliina		x					3		x		
7.10	geometria tehtävä							3	x	x		
8.1	putkityyny							x	2	x		
8.2	tossut neliön paloista	x		x				x	2	x		
9.1	mittaus ilman mittaa									1		
9.2	puseron nappien sijoittelu	x								1		
9.3	pitkien housujen työjärjestys									1		
9.4	villatakin työjärjestys									2		
9.5	opettajan työpäivä	x				x	x	x		2		
9.6	paitapuseron leikkuusuunnitelma	x		x						3		
9.7	laskosverho			x				x	x	3		
9.8	laukku farkun lahkeesta			x				x		3		
9.9	tilkkutyökassi	x							x	3		
9.10	vapaa tehtävä									3		
10.1	lankatiheys	x									1	
10.2	langan lujuus	x	x								1	
10.3	pinta-alamassa pienistä koepaloista	x	x					x			2	
10.4	voimat ja housujen istuvuus									x	3	
11.1	värjättävät tekstiilit ja värjäyksen pH									x		2
11.2	värjäyslämpötila									x		2
11.3	tahrannoisto									x		2

1 Luvut ja laskutoimitukset

1.1 Lasinalustat

Viisi virkattua lasinalustaa maksaa
kierrätyskeskuksessa yhteensä euron.
Alustat painavat yhteensä
20 grammaa.
Virkkauslanka,
josta lasinalustat on
tehty,
maksaa 7 euroa
50 gramman kerä.



- a) Paljonko yksi alusta painaa?

$$20 \text{ g} : 5 = 4 \text{ g}$$

- b) Paljonko alustoihin käytetty lanka on maksanut,
jos ajatellaan langan hinnan muodostuvan vain alustoissa
olevasta langasta?

Alustoissa olevan langan hinta:

$$20 \text{ g} : 50 \text{ g} \cdot 7 \text{ €} = 2 : 5 \cdot 7 \text{ €} = 14 : 5 \text{ €} = 2,8 \text{ €}$$

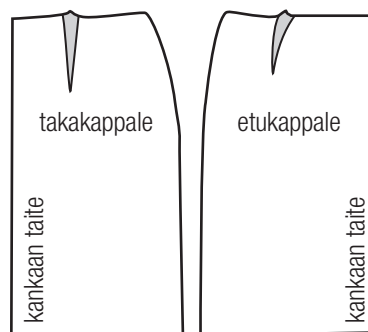
- c) Vastaako kirpputorihinta alustojen materiaalikustannuksia?

$$(1 - 2,8) \text{ €} = -1,8 \text{ €}$$

Myyntihinta on 1,8 € alle valmistuskustannusten.

1.2 Hamekankaan valinta

Anni on tehtaanmyymälässä valitsemassa kangasta puolihameseen. Sopivaa kangasta löytyy sekä 1- että 2-laatua. 2-laatusessa kankaassa on näkyvä virhe 50 cm päässä loimen suunnassa ja 35 cm:n päässä kuteen suunnassa. (Kudotut kankaat muodostuvat kahdesta risteävästä lankajärjestelmästä, joita nimitetään loimeksi ja kuteeksi. Loimi on kankaan pituussuuntainen ja kude leveysuuntainen.) Virheellisestä kankaasta virheen vierestä saa yhdestä hameenpituudesta vain toisen kappaleista. Virheettömässä kankaassa hameeseen tarvitaan yksi pituus eli 70 cm kangasta.



- a) Paljonko 2-laatuista kangasta Annin pitää ostaa puolihametta varten?

Koska virhe on 50 cm:n päässä, voidaan hameeseen tarvittava kangas laskea sen jälkeen eli $50 \text{ cm} + 70 \text{ cm} = 120 \text{ cm}$.

- b) 1-laatuinen kangas maksaa 35 euroa per metri ja 2-laatuinen kangas 20 euroa per metri. Kumpi tulee edullisemmaksi?

1-laatuinen kangas: $35 \text{ €/m} \cdot 0,7 \text{ m} = 24,5 \text{ €}$

2-laatuinen kangas: $20 \text{ €/m} \cdot 1,2 \text{ m} = 24 \text{ €}$

$24,5 \text{ €} - 24 \text{ €} = 0,5 \text{ €}$ edullisemmaksi tulee 2-laatuinen kangas.

1.3 Juoksumetrimassa

Kankaan juoksumetrimassa tarkoittaa yhden metrin mittaisen koko kankaan levyisen palan massaa. Kankaan neliömassa tarkoittaa yhden neliömetrin suuruisen kankaanpalan massaa. Mikä on kankaan neliömassa ilmoitettuna g/m^2 , jos sen juoksumetrimassa on 120 g ja leveys 150 cm? Laskussa ei oteta huomioon kankaan hulpioiden erilaista osaa, joka todennäköisesti vaikuttaisi laskun tulokseen. (Hulpio on kankaan purkautumaton sivureuna.)

Tehtävässä tunnetaan sellaisen palan massa, jonka mitat ovat $150 \text{ cm} \times 100 \text{ cm}$ ja halutaan tietää $100 \text{ cm} \times 100 \text{ cm}$ olevan kankaan massa.

$120 \text{ g} : 1,5 \text{ m}^2 = 80 \text{ g/m}^2$

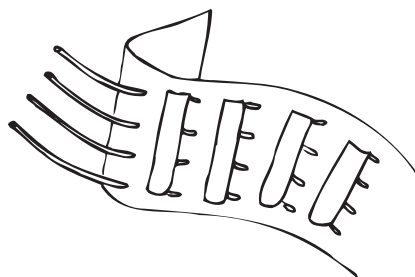
Kankaan neliömassa on 80 g/m^2 .

1.4 Poimutettu verho

Vaihdat ikkunasi verhot. Haluat poimuttaa sen valmiilla poimutusnauhalla. Valitset nauhan, jonka poimutussuhde on 2,5.

Poimutussuhde ilmoittaa kuinka monikertainen määrä kangasta tarvitaan tietylle matkalle.

Valitsemasi verhokangas on 145 cm leveää. Haluat kääntää verhon hulpion piiloon. (Hulpio on kankaan purkautumaton sivureuna.) Tämä kaventaa kangasta yhteensä 8 cm. Sopiva valmiin verhon pituus on 170 cm. Varaat yläpäärmeeseen 5 cm ja alapäärmeeseen 20 cm. (Päärme tarkoittaa kankaan reunan huolittelua kääntämällä kangasta reunasta.) Nauhaan riittää yhteensä 2 cm päärmevaraa verhoa kohden.



Poimutusnauha

Paljonko verhokangasta ja nauhaa tarvitset, jos haluat verhon peittävän alan, jonka leveys on ainakin 150 cm?

Oletetaan, että verhokangas ei kutistu pesussa. Aloita ratkaisu selvittämällä kuinka monta kankaan leveyttä eli verhoa tarvitaan ikkunan peittämiseen.

Yhden verhon leveys

$$(145 - 8) \text{ cm} : 2,5 = 54,8 \text{ cm}$$

$$150 \text{ cm} : 54,8 \text{ cm} = 2,7$$

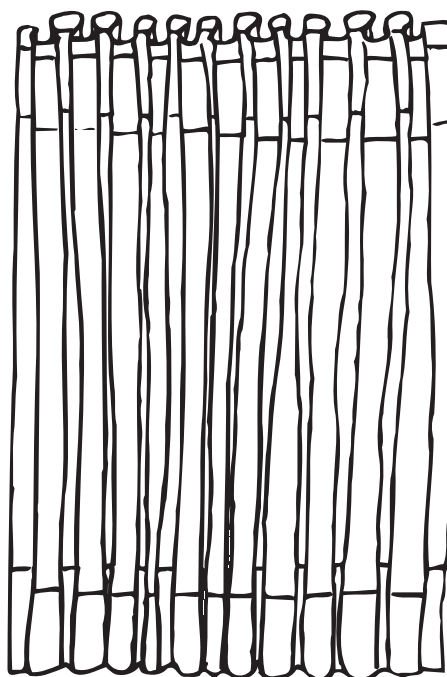
Ikkunaan tarvitaan siis 3 verhoa.

Verhokangasta tarvitaan

$$3 \cdot (170 + 5 + 20) \text{ cm} = 585 \text{ cm}$$

Poimutusnauhaa tarvitaan

$$3 \cdot (145 - 8 + 2) \text{ cm} = 417 \text{ cm}$$



Poimutettu verho

1.5 Paidan valmistus

Tarvitset paitaan 130 cm kangasta (11 €/m), lankarullan (2 €/rll), 8 nappia (á 45 snt) ja 0,10 m tukikangasta (6 €/m).

Puseron valmistukseen kuluu aikaa 9 tuntia.

Ompelukoneella ompeluun kuluu 3 tuntia. Ompelukoneen käyttökustannukset ovat 0,50 €/tunti. Silitysrautaa käytät yhteensä 30 min, sen käyttökustannukset ovat 0,05 €/tunti.

a) Paljonko tämä harrastus maksaa tunnissa?

kangas	130 cm · 11 €/m	= 14,3 €
lanka		= 2 €
napit	8 kpl · 0,45 €/kpl	= 3,6 €
tukikangas	0,1 m · 6 €/m	= 0,6 €
ompelukone	3 h · 0,5 €/h	= 1,5 €
silitysrauta	0,5 h · 0,05 €/h	= 0,025 €
yhteensä		22,025 €
Harrastuksen tuntihinta 22,025 € : 9 h = 2,4472 €/h ≈ 2,45 €/h		

b) Saako harrastussijoituksen tuloksena vielä kaupan päälle vaatteiden tekopalkkaa, jos vastaavanlainen paita maksaa kaupassa 40 €? Jos saa, kuinka paljon?

$$\text{Harrastussijoituksesta saa tekopalkkaa } 40 \text{ €} - 22,025 \text{ €} = 17,975 \text{ €} \approx 18 \text{ €}$$

c) Laske työlle tuntipalkka.

$$17,975 \text{ €} : 9 \text{ h} = 1,997 \text{ €/h} \approx 2 \text{ €/h}$$

Palkaksi tulee 2 euroa tuntia kohden.

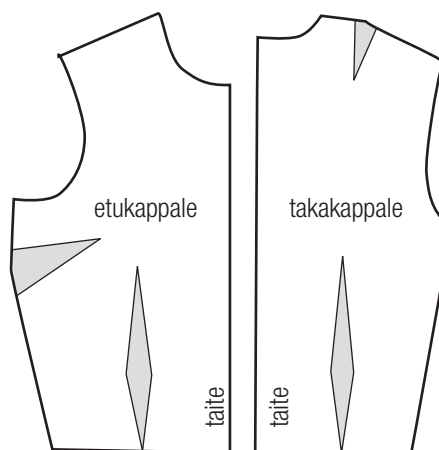
1.6 Hiusraskokset miehustassa

Katri suunnittelee tunikamallista hihatonta hellepuseroa, jossa on pystysuuntaisia hiusraskoksia etukappaleen yläosassa 30 cm:n matkalla. (Miehusta tarkoittaa vartalon yläosan peittävää vaatteen osaa, johon vaatteen muut osat, kuten hihat ja kaulus, kiinnittyvät.) Hän ei löydä sopivaa valmiskaavaa, joten hän joutuu muuntamaan tavallista puseron kaavaa.

Kaavan etukappaleen leveys on 50 cm ja takakappaleen 45 cm. Katri arvelee hiusraskoksista tulevan sopivia, jos yhteen laskokseen varataan 0,5 cm kangasta ja laskoksia on 2 sentillä. Kankaan leveys on 112 cm. Olka- ja sivusaumoihin varataan 2 cm:n saumanvarat ja helmapäärmeeeseen 3 cm. (Päärmee tarkoittaa kankaan reunan huolittelua kääntämällä kangasta reunasta.)

Kuinka paljon Katri tarvitsee kangasta, jos puseron pituus on 70 cm?

Kuvan etu- ja takakappaletta on muutettava siten, että salmiakin malliset vyötärömuotolaskokset ja rintamuotolaskos jäävät pois ja sivusaumat on suoristettava tai viistottava aavistuksen ulospäin. Olkamuotolaskos jää työhön. Kaavaa on myös pidennettävä.



Etukappaleen leveys: $50 \text{ cm} + 2 / (\text{cm}) \cdot 0,5 \text{ cm} \cdot 30 \text{ cm} = 80 \text{ cm}$

Takakappaleen leveys 45 cm on annettu tehtävässä.

Molempiin tarvitaan lisäksi saumanvarat, 2 cm joka reunaan.

Etu- ja takakappaleen leveyssuuntainen kankaan tarve yhteensä
 $(80 + 45 + 4 \cdot 2) / (\text{cm}) = 133 \text{ cm} > 112 \text{ cm}$

Kappaletta pitää siis leikata kankaasta peräkkäin, koska kangas ei ole tarpeeksi leveää, että kappaleet saisi leikattua vierekkäin.

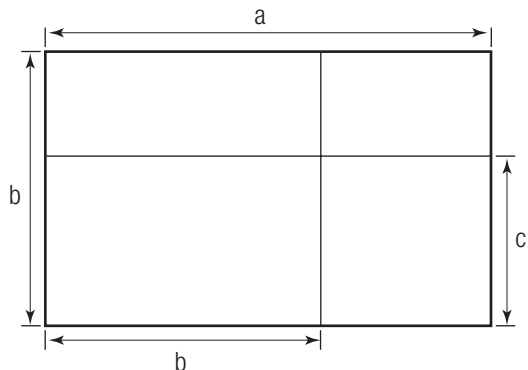
Kangasta tarvitaan siis kaksi puseron pituutta ja sauman- sekä päärmeevarat.
 $2 \cdot (70 \text{ cm} + 2 \text{ cm} + 3 \text{ cm}) = 150 \text{ cm}$

Jos kangas kutistuu, pitää kangasta ostaa arvioidun prosentin mukaan enemmän ja pestä kangas ennen leikkaamista.

1.7 Kultainen leikkaus kirjontatyössä

Kultainen leikkaus jakaa pinnan jatkuvassa suhteessa eli $a : b = b : c$.

Suhteen tarkka arvo on $\frac{1}{2}(1 + \sqrt{5})$.



Haluat asettaa kirjontatyössä oleellisin kohdan kultaisen leikkauksen kohtaan ja varmistaa oikean paikan laskemalla. Työn pidempi mitta on 40 cm. Mihin tulee kultaisen leikkauksen piste vaaka- ja pystysuunnassa?

Pidemmän sivun jakava kultaisen leikkauksen piste on lyhyemmän sivun mitan päässä alkupisteestä.

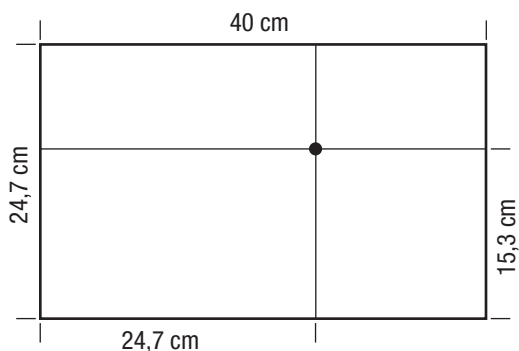
Lyhyempi sivu on

$$40 : x = \frac{1}{2}(1 + \sqrt{5}) \quad | \cdot x \neq 0; : \left\{ \frac{1}{2}(1 + \sqrt{5}) \right\}$$

$$x = 40 : \left\{ \frac{1}{2}(1 + \sqrt{5}) \right\} = 24,72$$

Lyhyemmän sivun jakava kultaisen leikkauksen piste saadaan joko samalla tavoin laskemalla kuin edellä (nyt edellä saatu lyhyempi sivu on pidempi sivu) tai vähentämällä lyhyempi sivu pidemmästä sivusta $40 - 24,72 = 15,28$.

Työstä tulee siis etsiä piste, joka on 24,7 cm ja 15,3 cm päässä kahdesta keskenään kulman muodostavasta reunasta.



1.8 Kaksilukujärjestelmä kangaspuissa

Nykyään tietokoneen toimintaa saatetaan verrata aivojen toimintaan. Ennen tietokoneiden yleistymistä verrattiin keskenään kutomakoneen ja aivojen toimintaa.

Kudotut kankaat muodostuvat kahdesta risteävästä lankajärjestelmästä, joita nimitetään loimeksi ja kuteeksi. Loimi on kankaan pituussuuntainen ja kude leveysuuntainen lankajärjestelmä. Kangaspuissa loimi kiinnitetään ensin. Kun kudonnassa osaa loimilangoista nostetaan, voidaan kude pujottaa loimien väliin. Kun seuraavan kuteen pujotusta varten nostetaan eri langat, syntyy kuteen ympärille sidos. Loimessa langat nousevat sen mukaan miten loimen langat ovat yhdistetyt keskenään ja nostoa ohjaaviin polkusiin.

Loimen nouseminen kuvion mukaisesti saadaan aikaan yhdistävillä langoilla. Kangaspuissa on tietyt paikat, joista joko menee yhteys eli lanka toiseen paikkaan tai yhteyttä ei ole, vaikka voisi olla. Nämä yhteydet määräävät millaista kangasta kulloinkin kudotaan. Kudonnan kielellä kyseessä on sidonta. Yhdessä sidonta ja polkeminen muodostavat kulloinkin kudottavan kankaan kuvion.

Yhdistävän langan sijaan tietokoneessa sähkövirta joko kulkee tarkasteltavassa kohteessa tai ei kulje. Laitteissa, joilla on toiminnassaan vain kaksi vaihtoehtoa, voidaan käyttää ohjauksessa kaksiluku-järjestelmää. Nykyaikaisen kaksiluku-järjestelmän kehitti saksalainen Gottfried Leibniz 1701.

Kaksilukujärjestelmässä eli binäärilukujärjestelmässä kantalukuna on kaksi. Numerot ovat yksi (1) ja nolla (0). Ne ovat kaksilukuyksiköitä, englanniksi ”binary unit”, lyhennettynä ”bit” ja suomeksi bitti. Jos arvo on 1, on jokin asia olemassa. Jos arvo on 0, asia ei ole olemassa. Järjestelmässä on siis tasan kaksi vaihtoehtoa.

Tietokoneiden kehityksen alkuaikoina tietokoneohjelmat talletettiin reikäkortteille, joissa ohjelma muodostuu riveistä ja sarakkeista, joissa on paikkoja rei’ille. Kortilla siis joko on tai ei ole reikää kussakin paikassa. Reikäkortit binäärisen tiedon välittämiseen kehitti Joseph Jacquard 1801.

Jacquard oli ranskalainen insinööri, joka peri pienen kutomon. Hän alkoi kutoa kirjokankaita ja kehitti tätä varten kutomakoneen, jossa kuviointia voitiin vaihtaa vaihtamalla käytettyä kudonta-ohjelmaa.

Jacquard laati ja tallensi kudontaohjelman reikäkorttinauhalle. Kortissa reiän kohdalla loimilankaa ohjaava vipu nostaa loimilankaa niin, että kudelanka menee loimen alitse, reiättömässä kohdassa oleva loimilanka pysyy paikallaan ja kude menee loimen yläpuolelta. Keksintö teki kirjokankaiden kudonnan automaattiseksi, jolloin kuvioiden ja ohjelman suunnittelutyö korostui kutojan ammatissa. Reikäkorttien myötä kerran käytettyä ohjelmaa voitiin käyttää myöhemmin sellaisenaan uudestaan. Edelleenkin tietynlaista kirjo-kudottua kangasta kutsutaan Jacquard-kankaaksi.

Kirjokangas eli jacquard-kuvioitu kangas tarkoittaa kuvan mukaisia kaarevia viivoja käyttäviä kudottuja kuvioita, joissa voi olla myös useita värejä.

Nykytietokoneissa bittien lukumäärä perustuu kahden potenssiin.

a) Laske 7 ensimmäistä kahden potenssia.

$$2^1 = 2$$

$$2^2 = 4$$

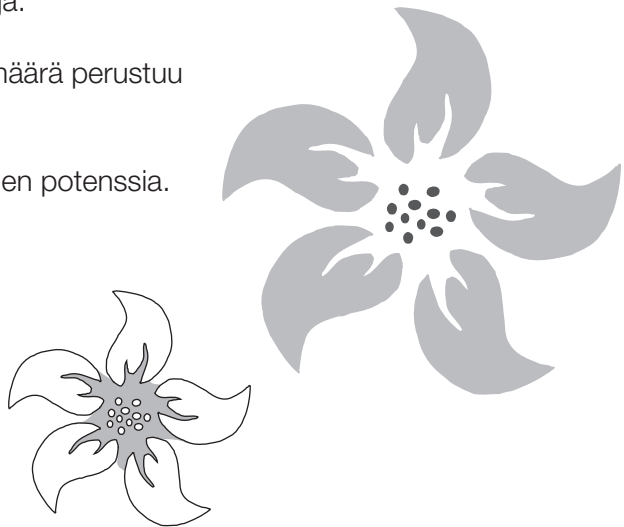
$$2^3 = 8$$

$$2^4 = 16$$

$$2^5 = 32$$

$$2^6 = 64$$

$$2^7 = 128$$



ASCII (American standard code for information interchange) koodi perustuu kahdeksaan merkkiin, joista jokainen voi olla 1 tai 0.

b) Montako erilaista merkkijonoa ASCII koodi voi muodostaa?

Kahdeksan merkkiä, jotka voivat saada kaksi eri arvoa voi muodostaa

$2^8 = 256$ erilaista jonoa.

1.9 Farkun lahkeet

Ostat kaupasta uudet farkut. Niissä on liian pitkät lahkeet. Ne pitää lyhentää, mutta muistat, että farkut on valmistettu puuvillasta ja puuvillalle on tavanomaista, että se kutistuu ensimmäisessä pesussa. Haluaisit kuitenkin, että housusi olisivat sopivan mittaiset käytössä sekä ennen pesua että pesun jälkeen.

a) Onnistuuko tämä, mitkä ovat vaihtoehdot?

- Lyhennät housut vain taittaen ja kevyesti ommellen ylimääräisen pituuden joko lahkeen sisä- tai ulkopuolelle. Ennen pesua lyhennys avataan ja lahje suoristetaan. Pesun jälkeen tarkistetaan tilanne ja lyhennetään tarvittaessa sekä ommellaan pysyvästi. Tästä huolimatta käänteeseen on jo ennen pesua saattanut muodostua pysyvä jälki. Jäljen muodostumisen ehkäisemiseksi olisi ehkä varmempaa kääntää lahkeen suu lahkeen päälle, mutta se on selvästi näkyvä ratkaisu.
- Käyttö lyhentämättömänä on myös mahdollista, mutta lahje saattaa kulua epätasaisesti, mistä voi olla haittaa lyhennyksessä pesun jälkeen. Lisäksi lyhentämätön lahje ei täytä alussa annettua ehtoa sopivan mittaisesta lahkeesta.

b) Tiedetään, että kangas kutistuu 5 %. Housun lahkeen sisäpituus on 85 cm, siinä on 3 cm liikaa pituutta. Mikä on tilanne pesun jälkeen?

Pesussa lahje lyhenee $85 \text{ cm} \cdot 5 \% = 85 \text{ cm} \cdot 5 : 100 = 4,25 \text{ cm}$.

Pesun jälkeen housut ovat liian lyhyet: $3 \text{ cm} - 4,25 \text{ cm} = -1,25 \text{ cm}$

1.10 Luonnonväreillä värjääminen

Luonnonväreillä värjätessä tarvitaan kuivattuja koivunlehtiä kaksi kertaa kuivan värjättävän langan paino. Pentti värjää sukkalangat eli 100 grammaa villalankaa.

- a) Paljonko hän tarvitsee kuivattuja koivunlehtiä?

Kuivattuja lehtiä tarvitaan $2 \cdot 100 \text{ g} = 200 \text{ g}$.

Pentti tietää samasta värikasvista saatavan värin muuttuvan metallikäsittelyssä, jota kutsutaan puretukseksi. Puretus voidaan tehdä ennen tai jälkeen värjäyksen. Hän kokeilee esipuretusta alunalla ja jälkipuretusta raudalla, sekä purettamatonta värilientä. Langat jaetaan värjäystä varten neljään vyyhtiin, joista kaksi puretetaan alunalla ja yksi jälkipuretetaan raudalla.

- b) Paljonko Pentti tarvitsee alunaa? Alunaa käytetään 15 % langan painosta.

Langoista muodostuu neljä yhtä suurta osaa: $100 \text{ g} : 4 = 25 \text{ g}$

Alunapurettava lanka painaa $2 \cdot 25 \text{ g} = 50 \text{ g}$

Alunaa tarvitaan $15 \% \cdot 50 \text{ g} = 15 : 100 \cdot 50 \text{ g} = 7,5 \text{ g}$

- c) Paljonko Pentti tarvitsee rautasulfaattia? Rautasulfaattia käytetään korkeintaan 10 % langan painosta.

Rautasulfaattia tarvitaan $10 \% \cdot 25 \text{ g} = 10 : 100 \cdot 25 \text{ g} = 2,5 \text{ g}$

- d) Arvioi Pentiltä värjäykseen kuluva aika. Alunapuretus kestää 1,5 tuntia, tänä aikana voi keittää väriliemen vuorokauden verran liotetuista kuivatuista lehdistä. Lankojen kuumentamiseen väriliemessä kuluu tunti. Rautapuretus kestää 10 minuuttia. Langat on myös vähintään kastettava, mutta mielellään pestävä ennen värjäystä. Värjäyksen jälkeen langat on ainakin huuhdeltava hyvin, jotta lankoihin ei jäisi viimeistelyaineita. Suositeltavinta olisi pestä langat värjäyksen jälkeen, jotta ne puhdistuisivat kunnolla.

Aikaa kuluu veden ja lankojen kanssa lotraamiseen vähintään

$1 \text{ h } 30 \text{ min} + 1 \text{ h} + 10 \text{ min} + \text{pesu} + \text{huuhtelut} = 2 \text{ h } 40 \text{ min} + \text{pesu} + \text{huuhtelut} \approx 3 \text{ h}$.

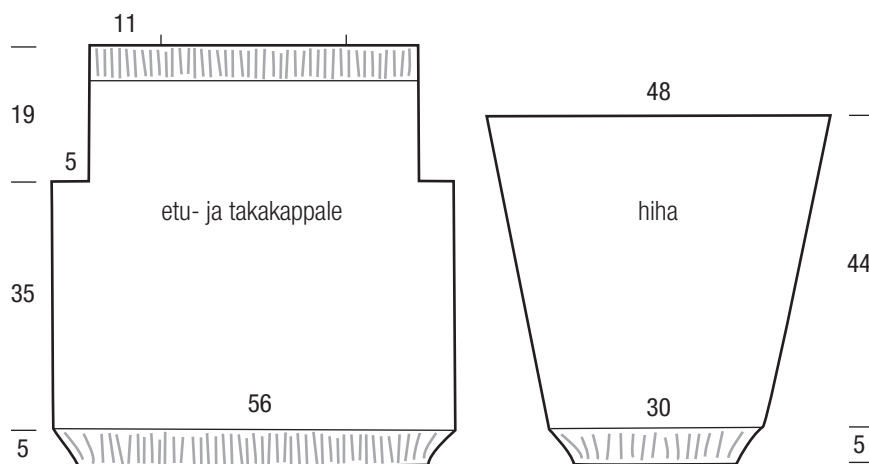
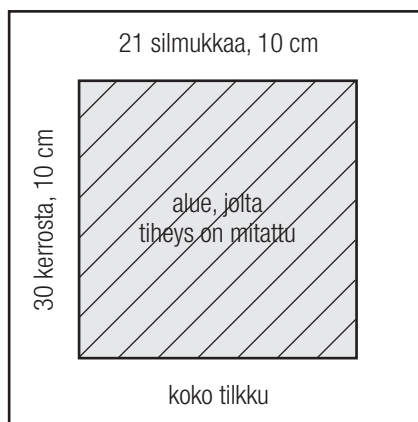
Lisäksi lehtien liotukseen varataan vuorokausi.

Myös lehtien keräämiseen ja kuivaamiseen kuluu aikaa sekä langan kuivaamiseen.

1.11 Neuleohje

Haluat tehdä neulepuseron neuleohjeen lankaa ohuemmasta langasta. Ohjeen neuletiheys on 17 silmukkaa ja 24 kerrosta 10 cm:llä. Neulottuasi oman koetilkkusi lasket neuletiheydeksesi 21 silmukkaa ja 30 kerrosta 10 cm:llä.

Pusero on muuten sileää neuletta, mutta helmassa ja koko puseron leveydeltä ylhäällä sekä hihansuissa on joustinneule. Oheisessa kuvassa on ilmoitettu neuleen mitat senttimetreinä. Puseron etu- ja takakappaleet ovat samanlaiset.



Laskettavat kohdat ovat

Etu- ja takakappale

- a) Silmukoiden määrä joustimen jälkeen

Merkitään silmukoiden määrää ilmaisevaa tuntematonta x:llä

$$x : 56 = 21 : 10 \quad | \cdot 56$$

$$x = 56 \cdot 21 : 10 = 117,6 \approx 118$$

- b) Ohjeen mukaan joustimen päätyttyä lisätään silmukoita niin, että joka 5. silmukka neulotaan kaksi kertaa. Mikä on aloitussilmukoiden määrä?

$$x + (1 : 5) x = 118$$

$$6 : 5x = 118 \quad | \cdot 5 : 6$$

$$x = 5 : 6 \cdot 118 = 98,33 \approx 98$$

- c) Montako silmukkaa lisätään joustimen jälkeen?

$$118 - 98 = 20$$

- d) Joustinneuleen korkeus on helmassa, hihansuissa ja pääntiessä sama. Kuinka monta kerrosta se on?

Merkitään kerrosten määrää ilmaisevaa tuntematonta y:llä

$$y : 5 = 30 : 10 = 3 \quad | \cdot 5$$

$$y = 5 \cdot 3 = 15$$

- e) Kuinka monta kerrosta neulotaan joustinneuleen jälkeen ennen kädentien kavennusta?

$$y : 35 = 30 : 10 = 3 \quad | \cdot 35$$

$$y = 35 \cdot 3 = 105$$

- f) Kuinka monta silmukkaa kavennetaan kädentiellä?

$$x : 5 = 21 : 10 \quad | \cdot 5$$

$$x = 5 \cdot 21 : 10 = 21 : 2 = 10,5 \approx 11$$

- g) Montako silmukkaa työhön jää?

$$\text{Työhön jää } 118 - 2 \cdot 11 = 96 \text{ (Huomioi kädentiet molemmin puolin!)}$$

- h) Montako kerrosta neulotaan kädentien kaventamisen jälkeen, ennen yläosan joustinneuleen alkua?

$$(19 - 5) \text{ cm} = 14 \text{ cm}$$

$$y : 14 = 30 : 10 = 3 \quad | \cdot 14$$

$$y = 14 \cdot 3 = 42$$



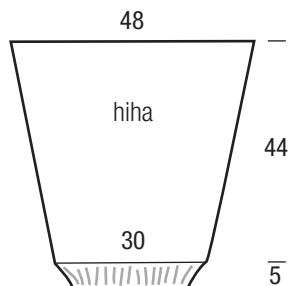
Hiha

- i) Mikä on hihan silmukoiden määrä joustinneuleen jälkeen?

$$\begin{array}{r} x : 30 = 21 : 10 \\ | \cdot 30 \\ x = 30 \cdot 21 : 10 = 3 \cdot 21 = 63 \end{array}$$

- j) Mikä on hihan aloitussilmukoiden määrä hihan joustinneuleen jälkeen, kun silmukoita lisätään niin, että joka toinen silmukka neulotaan kahteen kertaan?

$$\begin{array}{r} x + \frac{1}{2}x = 63 \\ (3 : 2)x = 63 \\ | \cdot 2 : 3 \\ x = 2 : 3 \cdot 63 = 2 \cdot 21 = 42 \end{array}$$



- k) Kuinka monta silmukkaa hihaan on lisättävä, että päästään kuvan mukaiseen loppuleveyteen kädentiellä?

Silmukoiden lukumäärä hihan lopussa:

$$\begin{array}{r} x : 48 = 21 : 10 \\ | \cdot 48 \\ x = 48 \cdot 21 : 10 = 24 \cdot 21 : 5 = 100,8 \approx 101 \end{array}$$

Silmukoita on lisättävä yhteensä $101 - 63 = 38$

- l) Kuinka monen kerroksen välein silmukat on hihaan lisättävä? Lisäykset tehdään kullakin lisäyskerroksella molemmissa reunoissa.

Koska lisäykset ovat molemmissa reunoissa, lisäyskerroksia on $38 : 2 = 19$

Hihan kerrosten lukumäärä joustimen jälkeen:

$$\begin{array}{r} y : 44 = 30 : 10 \\ | \cdot 44 \\ y = 44 \cdot 3 = 132 \end{array}$$

Lisäyskerrokset ovat $132 : 19 = 6,947 \approx 7$ kerroksen välein.

- m) Millä kerroksella lisäys kannattaa aloittaa?

Lisäykset kannattaa aloittaa kolmannella kerroksella, sillä muutoin viimeinen lisäys ei vaikuta hihan muotoon, koska se tulee niin loppuun tai vasta 7. kerroksella aloitettuna ei mahdu työhön lainkaan.

- n) Jos haluat muuttaa puseron mittoja, miten toimit?

Mittaan sopivat mitat ja merkitsen ne piirrokseen ja lasken kaikki tarvittavat silmukka- ja kerrosmäärät aivan kuten langan muuttuessa tai käsialan vaatiessa ohjeen muokkaamista.

1.12 Suljettu neule ja saumaton ihokas

Sukka ja lapanen neulotaan tavallisesti suljettuna neuleena, villapuseronkin etu- ja takakappale voidaan neuloa pyöröpuikoilla suljettuna neuleena kädenteihin asti. Myös kangaspuissa voidaan kutoa letkun muotoista kangasta. Kudonnan tuote on tällöin letkumainen kaksinkertainen saumaton kangas. Tällä tavoin kudottu ihokas oli Jeesuksella ennen ristiinnaulitsemista, 1900-luvulla kangasta on käytetty esimerkiksi saumattomissa tyynyliinoissa, mutta nykyään sitä ei juuri tapaa.

- a) Kämmenen ympärys on 22 cm, kuinka monta silmukkaa lapaseen tulee luoda? Koetilkun mukaan 10 cm:llä on 20 silmukkaa.

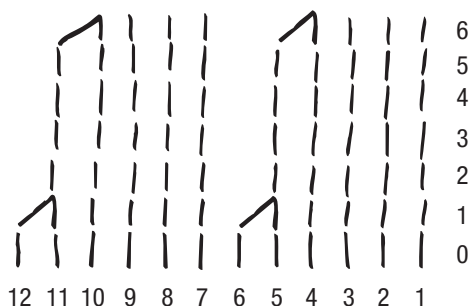
$$22 \text{ cm} \cdot 20 : 10 \text{ cm} = 44$$

- b) Letkutyynyliinakankaassa on 21 lankaa 2 cm:llä. Letkun leveys on 55 cm. Kuinka monta loimilankaa kankaassa on?

$$\text{Loimen lankaluku } 2 \cdot 55 \text{ cm} \cdot 21 : 2 \text{ cm} = 1\,155$$

1.13 Sädekavennus

Sukkaan neulotaan sädekavennus. Ennen kavennusta työssä on 48 silmukkaa. Kavennuksen päätyttyä silmukoita on 8, ne päätetään kerralla vetämällä lanka silmukoiden läpi. Silmukat ovat neljällä puikolla. Kavennus-kerroksilla jokaisella puikolla kavennetaan 2 silmukkaa. Kavennuskerrosten välissä on yhtä monta kerrosta kuin on silmukoita puikolla kavennusten välissä. Kuvassa on kaksi ensimmäistä yhdellä puikolla neulottua kavennuskerrosta. Kuinka monta kerrosta on sukan kavennuksessa?



Joka kerroksella kavennetaan $2 \cdot 4 = 8$ silmukkaa

Kaikkiaan kavennuskerroksia on (alkusilmukkamäärä – loppusilmukkamäärä) : (kavennusten määrä yhdellä kerroksella)

$$(48 - 8) : (2 \cdot 4) = 40 : 8 = 5$$

Välikerrosten määrät

Ensimmäisen kavennuskerroksen jälkeen neulotaan (työssä olevien silmukoiden määrä kavennuksen jälkeen) : (kavennusten määrä yhdellä kerroksella)

$$(48 - 8) : (2 \cdot 4) = 40 : 8 = 5 \text{ kerrosta}$$

Toisen kavennuskerroksen jälkeen neulotaan

$$(40 - 8) : 8 = 32 : 8 = 4 \text{ kerrosta}$$

Kolmannen kavennuskerroksen jälkeen neulotaan

$$(32 - 8) : 8 = 24 : 8 = 3$$

Neljännän kavennuskerroksen jälkeen neulotaan

$$(24 - 8) : 8 = 16 : 8 = 2$$

Viidennen kavennuskerroksen jälkeen neulotaan

$$(16 - 8) : 8 = 8 : 8 = 1$$

silmukoita on $48 - 5 \cdot 8 = 48 - 40 = 8$, jotka kavennetaan kerralla.

Sukan kavennukseen tulee $5 + 4 + 3 + 2 + 1 = 15$ kerrosta

1.14 Painokuvion sommittelu

Jukka painaa itselleen sängynpeiton valmistamista varten kankaan. Hänellä on abstrakti kuvio, jonka mitat ovat 15 cm x 20 cm. Valmiin peiton mitat ovat 160 cm x 210 cm.

- a) Kuinka monta kertaa hän saa painaa kuvion, jos joka kuvio tulee painaa erikseen? Kuviot ovat vierekkäin, vain kokonaiset kuviot hyväksytään. Kuvion reunat eivät ole toivottavia.

$$160 \text{ cm} : 15 \text{ cm} = 10,67 \approx 10$$

$$210 \text{ cm} : 20 \text{ cm} = 10,5 \approx 10$$

$$10 \cdot 10 = 100$$

Kuvio pitää painaa 100 kertaa.

Jos Jukka painaa kuvion toisin päin, menevät kuviot tasan eli:

$$160 \text{ cm} : 20 \text{ cm} = 8$$

$$210 \text{ cm} : 15 \text{ cm} = 14$$

$$8 \cdot 14 = 112$$

Kuvio painetaan 112 kertaa.

- b) Tuleeko tällä tavoin harkittu kokonaisuus?

Ensimmäisessä tapauksessa ei, koska reunoille jää ympäriinsä 5 cm kuviotonta tai kuvio menee poikki. Toisessa tapauksessa kokonaisuus on luultavasti harkittu.

- c) Mitä sommittelussa voisi muuttaa?

Ensimmäisessä tapauksessa joka kuvion väliin voisi jättää hieman tilaa:

$$160 \text{ cm} - 10 \cdot 15 \text{ cm} = 10 \text{ cm ja}$$

$$210 \text{ cm} - 10 \cdot 20 \text{ cm} = 10 \text{ cm}$$

$$10 \text{ cm} : 10 = 1 \text{ cm}$$

Koska kuvioita on 10, on välejä (ja reunapäitä) 10 + 1 eli 11. Kuvion alussa ja lopussa voi olla vain 0,5 cm tyhjää.

Molemmissa tapauksissa voisi sommittelussa pysty- tai vaakasuunnan lomittaa, esimerkiksi joka toisen rivin, jos puolikkaat tai vajaat kuviot tai vastaavasti tyhjät alueet hyväksytään. Sommittelun muutosten toimivuus riippuu täysin kuviosta.

- d) Voisiko työmäärää vähentää jotenkin?

- Työstä voi painaa ruudukon, jossa joka toinen kuvio puuttuu.
- Kuvioita voi mahdollisesti laittaa useamman painoseulalle, jolloin kerralla saadaan painetuksi kaksi tai useampia kuvioita.

1.15 Kaulahuivin kudonta

Kudotut kankaat muodostuvat kahdesta risteävästä lankajärjestelmästä, joita nimitetään loimeksi ja kuteeksi. Loimi luodaan kangaspuihin ensin, se on kankaan pituussuuntainen. Kudottaessa kude pujotellaan loimilankojen väliin. Kude on kankaan leveyssuuntainen.

Eeva kutoo villaisen kaulahuivin kangaspuissa. Hänellä on yksivärinen loimi. Kude on pääosin eri värinen, loimen väriä on jonkin verran raidoituksessa. Valmiin työn leveys on 40 cm ja pituus 170 cm, päissä on lisäksi 10 cm pitkät hapsut. Työn arvioidaan vetäytyvän kasaan leveydestä prosenttin ja pituudesta 5 prosenttia.

a) Kuinka leveä (= loimen leveys) ja pitkä työn pitää olla valmistusvaiheessa?

$$x - 1 \% x = 40 \text{ cm}$$

$$x (1 - 1 : 100) = 40 \text{ cm}$$

$$x = 40 \text{ cm} : 0,99 = 40,40 \text{ cm}$$

$$y = 170 \text{ cm} : (1 - 0,05) = 170 \text{ cm} : 0,95 = 178,95 \text{ cm} \approx 179 \text{ cm}$$

Työhön on tarkoitus tulla 5 lankaa senttimetriä kohden sekä loimeen että kuteeseen (= kuteen tiheys).

b) Kuinka monta lankaa loimessa (= loimen lankaluku) tulee olla?

$$40,40 \text{ cm} \cdot 5 \text{ lankaa}/(1 \text{ cm}) = 202,02 \approx 202$$

Loimen pituuteen tarvitaan työn pituuden, hapsujen ja kutistumisen lisäksi alkusolmuihin 10 cm, tutkaimiin (työn lopussa työn ulkopuolelle jäävä osa, joka on kiinnitetty kangaspuihin) 50 cm ja kokeilunvaraa 20 cm.

Kokeilunvara on sitä varten, että ennen työn alkua voidaan purkamatta kokeilla saadaanko työn jäljestä sellaista kuin suunniteltiin.

c) Kuinka pitkä loimi Eevan tulee luoda?

$$(179 + 2 \cdot 10 + 10 + 50 + 20) \text{ cm} = 279 \text{ cm}$$

Loimilankaan tarvittava langan paino lasketaan seuraavasta yhtälöstä: (loimen lankaluku x loimen pituus (m) x langan tex-numero) : 1000 = loimen paino grammoina

- d) Paljonko Eeva tarvitsee loimilankaa grammoiksi muutettuna?
Langan tex-numero on 125 x 2. (Tex-numero ilmoittaa kuinka paljon grammoina painaa 1000 m kyseistä lankaa.)

$$(202 \cdot 2,79 \cdot 125 \cdot 2) : 1000 = 140,895 \approx 141$$

Lointa varten Eeva tarvitsee 141 g lankaa.

Kudelankaan tarvittava langan paino lasketaan seuraavasta yhtälöstä:
(kuteen tiheys (1/cm) x loimen leveys (cm) x työn pituus (m) x langan tex-numero)
: 1000 = kuteen paino grammoina

- e) Paljonko Eeva tarvitsee lankaa kudetta varten? Tässä työn pituus on valmiin kutistumattoman työn ja kokeilujen yhteispituus.

$$\text{Työn pituus } (1,79 + 0,2) \text{ m} = 1,99 \text{ m}$$

$$(5 \cdot 40,4 \cdot 1,99 \cdot 125 \cdot 2) : 1000 = 100,495 \approx 100$$

Kudetta varten Eeva tarvitsee 100 g lankaa.

Huivi kudotaan kahdella värillä. Kudeväriä on $\frac{3}{4}$ kuteesta ja loput on loimilankaa.

- f) Paljonko Eeva hankkii työhönsä molempia lankoja, kun lankoja voi ostaa 50 gramman erissä?

Kudeväri :

$$\frac{3}{4} \cdot 100 \text{ g} = 75 \text{ g}$$

Loimiväri:

$$\text{Kuteeseen } \frac{1}{4} \cdot 100 \text{ g} = 25 \text{ g}$$

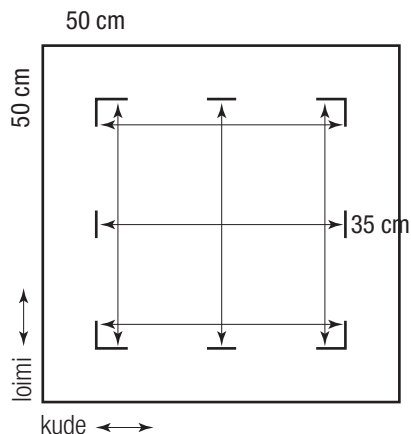
Loimeen 141 g

$$\text{Yhteensä } (25 + 141) \text{ g} = 166 \text{ g}$$

Eeva ostaa loimen väriä 200 g ja kuteen väriä 100 g.

1.16 Kankaan mittamuutokset

Kankaan mittamuutoksia tutkitaan siten, että leikataan 500 mm x 500 mm pala kankaasta. Kankaaseen merkitään huolella kolme pisteparia loimen suuntaan siten, että pisteiden välinen etäisyys on 350 mm. Samoin tehdään mittauspisteet kuteen suuntaan. Merkinnot tehdään pesunkestävästi esimerkiksi harsien. Pala pestään kankaan pesuohjeen mukaan ja mitataan pisteiden välinen etäisyys, kun kangas on kuiva ja sileä. Oheiseen kuvaan on mitattavat matkat merkitty nuolilla. Mittaustulokset ovat taulukossa.



- a) Miksi yksi mittaus ei riitä?

Kangas saattaa käyttäytyä hieman eri tavoin eri kohdissa ja mittauksissa sekä pisteiden merkitsemisessä voi olla epätarkkuutta, joka tasoittuu useassa mittauksessa.

	Loimen suunta [mm]	Kuteen suunta [mm]
Mittaus-tulokset	340 344 345	348 347 349

- b) Miksi koepala on 500 mm x 500 mm eikä vaikka 350 mm x 350 mm?

Mahdollisen pesun- ja käsittelynaikaisen liestymisen vuoksi kankaanpalaan on oltava riittävän suuri, että tarkasteltavaan alueeseen ei kohdistu muita kuin mahdollisesti pesun aiheuttamia mittamuutoksia.

- c) Venymässä aluksi mitatut etäisyydet suurenevat. Kutistumassa mitatut etäisyydet pienenevät. Tällöin kyseessä on negatiivisen muutoksen itseisarvo. Venyykö vai kutistuuko kangas?

Kangas kutistuu.

- d) Mikä on loimensuuntaisen muutoksen keskiarvo?

$$(340 + 344 + 345) : 3 - 350 = 343 - 350 = -7$$

Loimen suuntaisen muutoksen keskiarvo on 7 mm.

- e) Mikä on kuteensuuntaisen muutoksen keskiarvo?

$$(348 + 347 + 349) : 3 - 350 = 348 - 350 = -2 \text{ mm}$$

Kuteen suuntaisen muutoksen keskiarvo on 2 mm.

- f) Mikä on loimen- ja kuteensuuntaisten mittamuutosten suhteellinen osuus?

Loimen suuntaan kangas kutistuu $7 : 350 \cdot 100 \% = 2,0 \%$

Kuteen suuntaan kangas kutistuu $2 : 350 \cdot 100 \% = 0,5714 \% \approx 0,57 \%$

- g) Oletetaan, että kangas ei ole pesussa lainkaan rispaantunut reunoilta. Rispaantuminen tarkoittaa reunimmaisten lankojen purkautumista itsestään tai rasituksessa. Päättät käyttää koepalan hyödyksi ja tehdä siitä pikkuliinan. Haluat liinasta neliön mallisen, joten aloitat leikkaamalla pois loimen suuntaisesta reunasta pienen palan. Minkä levyinen on pois leikattava pala?

**Pestyn kankaan mitta kuteen suuntaan on
 $500 \text{ mm} - 500 \text{ mm} \cdot 0,57 \% = 497,15 \text{ mm} \approx 497 \text{ mm}$**

**Pestyn kankaan mitta loimen suuntaan on
 $500 \text{ mm} - 500 \text{ mm} \cdot 2,0 \% = 490 \text{ mm} \approx 490 \text{ mm}$**

Loimen suuntaisesta reunasta tulee leikata $(497 - 490) \text{ mm} = 7 \text{ mm}$ pala.

- h) Minkä kokoinen neliö jää jäljelle?

Jäljelle jää $490 \text{ mm} \times 490 \text{ mm}$ neliö.

- i) Teet reunaan yksitaitteisen päärmee ja huolittelet reunan koristenauhalla. (Päärme tarkoittaa kankaan reunan huolittelua kääntämällä kangasta reunasta.) Paljonko nauhaa tarvitset, jos päärmee leveys liinan reunoissa on 1,5 cm ja varaat nauhan päähän huolitteluun 2 cm?

Kuvassa on yksitaitteinen päärmee, jonka päällä on koristenauha. Kuvaan ei ole merkitty ompeleita.



Liinan mitat päärmee kääntämisen jälkeen

$490 \text{ mm} - 2 \cdot 15 \text{ mm} = 460 \text{ mm}$

Tarvittava nauhan pituus

$4 \cdot 460 \text{ mm} + 20 \text{ mm} = 1860 \text{ mm} = 186 \text{ cm}$

- j) Riittääkö liina ison pöytäliinan suojaksi siitepölyä varistavan kukan alle, jos kukan halkaisija on 40 cm? Perustele vastaus.

$46 > 40 \text{ cm}$. Riittää, jos siitepöly putoaa suoraan alas, ja jos kukka on liinan keskellä. Tarvittavan alueen ulkopuolelle jää vielä varaa $(46 - 40) \text{ cm} = 6 \text{ cm}$ eli vähintään 3 cm joka puolelle.

1.17 Lakanat

Haluat antaa omatekoisen häälahjan siskollesi ja tämän miehelle. Päättät valmistaa heille persoonallisen lakanaparin aluslakanoineen ja tyynyliinoineen. Löydät kaksi toisiinsa yhteensopivaa kangasta. Valmistat toisesta pussilakanat ja tyynyliinat ja toisesta aluslakanat. Myyjä kertoo molempien kankaiden kutistuvan loimen suunnassa (pituussuunnassa) korkeintaan 5 %. Valmiin pussilakanan pituus on 200 cm. Tyynyliina on taskutyynyliina, johon kuluu koko kankaan leveys (150 cm) ja jonka korkeus on valmiina 50 cm (leveys 60 cm). Yhteen pussilakanaan tarvitaan molempiin reunoihin 2 cm:n saumanvarat, samoin tyynyliinaan. Valmiin aluslakanan pituus on 260 cm. Aluslakanan molempiin päihin varataan 5 cm päärmevaraa. (Päärme tarkoittaa kankaan reunan huolittelua kääntämällä kangasta reunasta.)

Taskutyynyliina, jossa kankaan reunoissa on hupiot eli kudonnassa syntyvät purkautumattomat reunat.



- a) Miten kutistuminen kannattaa ottaa huomioon?

Lasketaan tarvittava kutistetun kankaan pituus ja sen avulla ostettava kutistamattoman kankaan pituus. Pestään kankaat ennen leikkaamista tuotekohtaisiin määrämittäihin. Käytännössä kahden pussilakanan ja tyynyliinan pituinen yhtenäinen kankaanpala on maksimi kotipesukoneessa kerralla pestäväksi.

- b) Paljonko kumpaakin kangasta tarvitset?

Pussilakanat ja tyynyliinat

Valmiissa töissä oleva kankaan pituus

$$2 \cdot (2 \cdot (200 + 2) + 50 + 2 + 2) \text{ cm} = 916 \text{ cm}$$

Kaupasta ostettava pituus

$$x = 916 \text{ cm} + 5 \% \cdot x$$

$$x - 5 : 100 \cdot x = x - 0,05 x = 916 \text{ cm}$$

$$0,95 x = 916 \text{ cm}$$

$$x = 916 \text{ cm} : 0,95 = 964,21 \text{ cm}$$

Aluslakanat

Valmiissa töissä oleva kankaan pituus

$$2 \cdot (260 + 5 + 5) \text{ cm} = 540 \text{ cm}$$

Kaupasta ostettava pituus

$$y = 540 \text{ cm} + 5 \% \cdot y$$

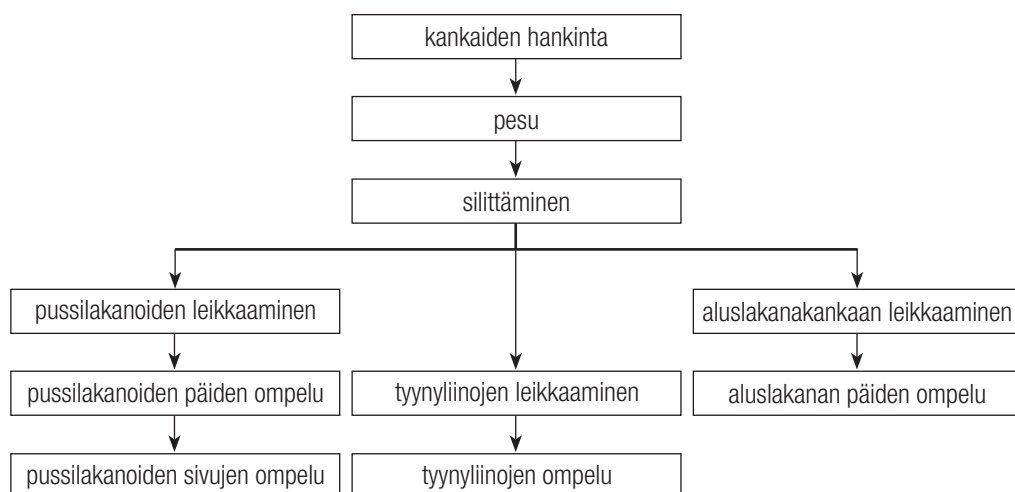
$$y = 540 \text{ cm} : 0,95 = 568,42 \text{ cm}$$

Pussilakana- ja tyynyliinakangasta tarvitaan 965 cm ja aluslakanakangasta 570 cm.

- c) Laita oheiset lakanoiden valmistukseen kuuluvat vaiheet toteuttamiskelpoiseen järjestykseen.

pussilakanoiden leikkaaminen	tyynyliinojen ompelu
aluslakanakankaan leikkaaminen	pesu
pussilakanoiden sivujen ompelu	tyynyliinojen leikkaaminen
kankaiden hankinta	pussilakanoiden päiden ompelu
aluslakanan päiden ompelu	silittäminen

Valmistusvaiheet järjestyksessä



- d) Onko itse tekeminen taloudellisesti kannattavaa? Pussilakanakangas on 7,60 €/m ja aluslakanakangas on 3,40 €/m. Edullinen pussilakana ja tyynyliina maksavat valmiina 20 € ja yhden vuoteen aluslakana 10 €.

Kankaat maksavat

$$7,60 \text{ €/m} \cdot 9,65 \text{ m} + 3,40 \text{ €/m} \cdot 5,70 \text{ m} = (73,34 + 19,38) \text{ €} = 92,72 \text{ €} \approx 92,70 \text{ €}$$

Valmiit maksavat

$$2 \cdot (20 + 10) \text{ €} = 60 \text{ €}$$

Itse tekeminen ei tässä tapauksessa ole kannattavaa (60 € – 92,70 € = –32,70 €).



- e) Toisaalta pussilakana voi maksaa 40 € ja aluslakana 15 €. Kumpi tapa tällöin tulee edullisemmaksi?

Valmiina ostettujen tekstiilien hinta:

$$2 \cdot (40 + 15) \text{ €} = 110 \text{ €}$$

**Tässä tapauksessa itse tekeminen tulee halvemmaksi
(110 € – 92,70 € = 17,30 €).**

- f) Päätät vielä korostaa lahjan persoonallisuutta ja painat pussilakanoihin sen yläosan poikki ja tyynyliinoihin pitkän sivun suuntaisesti nuorenparin harrastuksiin liittyvän ornamenttikuvion. Suunnittelemasi kuvion mallikerta on 17 cm. Miten tämä kuvio kannattaa sijoittaa pussilakanaan ja tyynyliinaan? Pussilakanan leveyttä kaventaa kankaanleveydestä molemmin puolin saumanvara.

Pussilakanan leveys: $150 - 2 \cdot 2 \text{ cm} = 146 \text{ cm}$

Kokonaisten mallikertojen määrä koko kuviossa

Pussilakanassa $146 \text{ cm} : 17 \text{ cm} = 8,59 \approx 8$

Tyynyliinassa $60 \text{ cm} : 17 \text{ cm} = 3,53 \approx 3$

Jos haluaa, niin kuvioden väliin voi myös jättää enemmän tilaa.

Pussilakanassa painaminen kannattaa aloittaa keskeltä lakanaa siten että kuvio vaihtuu keskellä ja edetä kuviota painaen molempiin reunoihin. Tyynyliinassa keskimmäisen kuvion keskikohta tulee keskelle painettavaa linjaa.

- g) Missä vaiheessa painamistyö on sopivin toteuttaa?

Painamistyön voi tehdä valmiisiin tuotteisiin eli aivan työn loppuksi.

Tällöin painettavien kuvioden sijoitusta on helppo arvioida lopullisen tuloksen kannalta. Painamisen voi tehdä myös ennen ompelua leikattuihin kankaisiin, jolloin ei tarvitse huolehtia nurjan puolen suojauksesta, koska painettavana on yksinkertainen kangas, mutta tällöin kuvion sijoittumisen hahmottaminen etenkin korkeussuunnassa lopullisessa työssä ei ole aivan yksinkertaista.

1.18 Suihkuveden kulutus

- a) Miten suihkussa käynnin veden kulutuksen voi arvioida?

Suihkussa käynnin vedenkulutuksen voi arvioida, jos ottaa aikaa omasta suihkussa käynnistä, nimenomaan veden laskemisajasta. Kannattaa myös tarkkailla kuinka auki aukaisee hanan. Tämän jälkeen lasketaan vettä samalla tavoin auki olevasta hanasta sanko täyteen ja otetaan ylös sangon täyttymisaika. Kulutettu veden määrä voidaan arvioida sangon täyttymisaajan ja tilavuuden sekä suihkussaoloajan avulla.

- b) Veden hinta on 2,2 €/m³. Suihkussa käynti kuluttaa 50 litraa vettä, paljonko (lämmittämätön) suihkuvesi maksaa?

$$1 \text{ l} = 1 : 1\,000 \text{ m}^3$$

$$50 \text{ l} = 0,05 \text{ m}^3$$

$$2,2 \text{ €/m}^3 \cdot 0,05 \text{ m}^3 = 0,11 \text{ €}$$

Suihkuvesi maksaa 11 senttiä.

- c) Suihkussa vesi juoksee 4 minuutin ajan. Montako litraa minuutissa vettä kuluu?

$$50 \text{ l} : 4 \text{ min} = 12,5 \text{ l/min}$$

Vettä kuluu 12,5 litraa minuutissa.

1.19 Omatekoisen ja ostetun leivän hinta

Kaupassa valmiin luomusekaleivän hinta on 4,75 €/kg. Valmistetaan kotona leipää pussin kyljessä luetelluista luomuraaka-aineista. Aineet, tarvittu määrä, tilavuus-painomuunnos ja yksikköhinta ovat taulukossa.

Valmiit leivät painavat 1,15 kg.
Sähkölieden sähkönkulutus on 1,5 kWh per kilo paistettua leipää. Sähkön hinta on 11,5 snt/kWh.

9,5 dl	vehnä jauho	65 g/dl	0,99 €/kg
0,5 l	vesi		
2,5 dl	ohra jauho	55 g/dl	1,20 €/kg
0,5 dl	öljy		8,40 €/l
50 g	hiiva		3,40 €/kg
1 tl	suola	5 ml/tl, 120 g/dl	2,78 €/kg

a) Mikä on itse valmistetun leivän kilohinta?

$$\text{vehnä jauho} \quad 9,5 \text{ dl} \cdot 0,065 \text{ kg/dl} \cdot 0,99 \text{ €/kg} = 0,611 \text{ €}$$

$$\text{ohra jauho} \quad 2,5 \text{ dl} \cdot 0,055 \text{ kg/dl} \cdot 1,2 \text{ €/kg} = 0,165 \text{ €}$$

$$\text{öljy} \quad 0,05 \text{ l} \cdot 8,40 \text{ €/l} = 0,42 \text{ €}$$

$$\text{hiiva} \quad 0,05 \text{ kg} \cdot 3,40 \text{ €/kg} = 0,17 \text{ €}$$

$$\begin{aligned} \text{suola} \quad & 1 \text{ tl} \cdot 5 \text{ ml/tl} \cdot 0,01 \text{ dl/ml} \cdot 0,120 \text{ kg/dl} \cdot 2,78 \text{ €/kg} \\ & = 0,017 \text{ €} \quad (1 \text{ ml} = 0,01 \text{ dl}) \end{aligned}$$

$$\text{yhteensä} \quad (0,611 + 0,165 + 0,42 + 0,17 + 0,017) \text{ €} = 1,206 \text{ €}$$

$$\begin{aligned} \text{Kilohinta on} \quad & 1,206 \text{ €} : 1,15 \text{ kg} + 0,115 \text{ €/kWh} \cdot 1,5 \text{ kWh} / \text{kg} \\ & = 1,2182 \text{ €/kg} \approx 1,22 \text{ €/kg} \end{aligned}$$

b) Millainen on valmiina ostetun ja itse tehdyn leivän hintaero?

Valmiina ostettu leipä on huomattavan kallista verrattuna itse tehtyyn.
Valmiin leivän hinta on $(4,75 \text{ €/kg} : 1,22 \text{ €/kg} = 3,89)$ lähes nelinkertainen itse tehtyyn verrattuna.

c) Mikä on leivän suolapitoisuus kuiva-aineista laskettuna? Kuiva-aineet on merkitty tähdellä.

$$\begin{aligned} & \frac{(1 \text{ tl} \cdot 5 \text{ ml/tl} \cdot 0,01 \text{ dl/ml} \cdot 0,120 \text{ kg/dl})}{(9,5 \text{ dl} \cdot 0,065 \text{ kg/dl} + 2,5 \text{ dl} \cdot 0,055 \text{ kg/dl} + 1 \text{ tl} \cdot 5 \text{ ml/tl} \cdot 0,01 \text{ dl/ml} \cdot 0,120 \text{ kg/dl})} \\ & = 0,006 \text{ kg} / 0,761 \text{ kg} = 0,007884 \end{aligned}$$

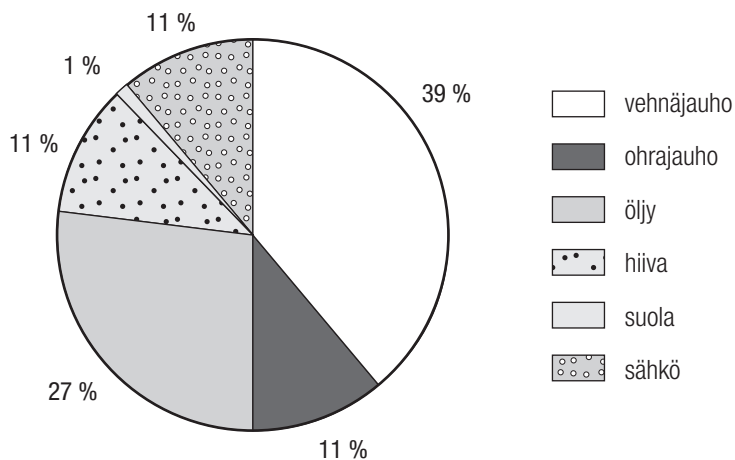
$$\text{Suolapitoisuusprosentti: } 0,007884 \cdot 100 \% = 0,7884 \% \approx 0,79 \%$$

- d) Laadi leivän raaka-aineiden ja sähkön hintaosuuksia kuvaava sektori-diagrammi, josta sektorien prosentuaalinen osuus käy ilmi.

	osuus hinnasta (€/kg)	osuus (%)	sektorin kulman suuruus (°)
vehnä jauho	0,611	$0,611 : 1,556 \cdot 100 = 39$	$0,611 : 1,556 \cdot 360 = 141$
ohra jauho	0,165	11	38
öljy	0,42	27	97
hiiva	0,17	11	39
suola	0,017	1	4
sähkö	$0,115 \text{ €/kWh} \cdot 1,5 \text{ kWh/kg} = 0,173$	11	40
summa	1,556	100	359

Täydennetään sektorien summa ympyräksi lisäämällä yksi aste vehnä jauhon osuuteen. Vehnä jauho on siis 142° .

Leivän hinnan jakautuminen



1.20 Räsymatto

Kudotut kankaat, kuten räsymatto, muodostuvat kahdesta risteävästä lanka-järjestelmästä, joita nimitetään loimeksi ja kuteeksi. Loimi on kankaan pituus-suuntainen ja kude leveyssuuntainen.

Tarkoitus on kutoa räsymatto. Loimeksi valitaan kalalanka, jota myydään 0,5 kg:n rullissa ja 1,5 kg:n kartioissa. Lanka maksaa 15 €/kg. Yksi kilo lankaa on noin 2 km.

Valmiin maton pituus on 2,5 m ja leveys 85 cm. Lisäksi varataan puoli metriä sidontavaraa työn alkuun ja loppuun. Matossa on 170 loimilankaa.

a) Mitä maksaa maton loimi?

Loimen hinta

Loimen tarve

$$(2,5 \text{ m} + 0,5 \text{ m} + 0,5 \text{ m}) \cdot 170 = 595 \text{ m}$$

$$0,595 \text{ km} : 2 \text{ km/kg} = 0,2975 \text{ kg}$$

$$\text{Pitää ostaa siis } 0,5 \text{ kg:n rulla, joka maksaa } 0,5 \text{ kg} \cdot 15 \text{ €/kg} = 7,5 \text{ €}$$

Kude on valmiiksi leikattua puuvillaista ostokudetta, joka maksaa 8 €/kg.

Pienin mahdollinen kude-erä on 0,5 kg. Kuteen menekki on 1,8 kg/m².

Matossa käytetään viittä väriä. Väriä numero 1 käytetään joka kolmannessa kerroksessa, väriä numero 2 joka neljännessä kerroksessa, värejä 3 ja 4 joka kuudennessa kerroksessa ja väriä 5 joka kahdennessatoista kerroksessa.

b) Mitä maksavat maton kuteet?

Kuteen hinta

Kuteen tarve

$$1,8 \text{ kg/m}^2 \cdot 2,5 \text{ m} \cdot 0,85 \text{ m} = 3,825 \text{ kg}$$

väri 1	$\frac{1}{3} \cdot 3,825 \text{ kg} = 1,275 \text{ kg}$	hankittava määrä	1,5 kg
--------	---	-------------------------	---------------

väri 2	$\frac{1}{4} \cdot 3,825 \text{ kg} = 0,95625 \text{ kg}$		1,0 kg
--------	---	--	---------------

värit 3 ja 4	$\frac{1}{6} \cdot 3,825 \text{ kg} = 0,6375$		1,0 kg + 1,0 kg
--------------	---	--	------------------------

väri 5	$\frac{1}{12} \cdot 3,825 \text{ kg} = 0,31875$		0,5 kg
--------	---	--	---------------

	yhteensä	5 kg
--	-----------------	-------------

$$\text{Kuteet maksavat yhteensä } 5 \text{ kg} \cdot 8 \text{ €/kg} = 40 \text{ €}$$

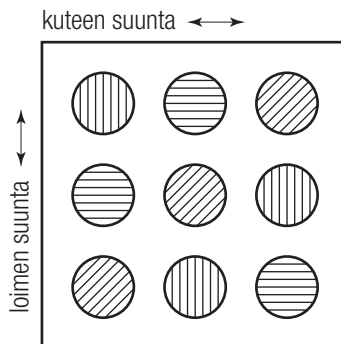
c) Suunnittele värien edellä mainitut määräsuhteet täyttävä raidoitus.

Esimerkkiraidoitus:

1, 3, 2, 1, 3, 2, 1, 3, 2, 1, 3, 5, 1, 4, 2, 1, 4, 2, 1, 4, 2, 1, 4, 5

1.21 Paneeliverhot

Maija ihastuu kaupassa läpikuultavaan verhokankaaseen, jossa on kolmen värisiä isoja ympyröitä. Hän sommittelee olohuoneensa kankaasta paneeliverhot. (Paneeliverho on kapeahko ylhäältä ja alhaalta sileäksi tuettu suora verho. Yleensä käytetään useaa samankokoista, jokainen omalla kiskollaan liukuvaa verhoa.) Maija haluaa verhopaneelien ulottuvan lattiasta kattoon, mikä hänen olohuoneessaan tarkoittaa 245 cm:ä. Leveys, joka verhojen tulee levitettynä peittää, on 400 cm. Maijalla on kolme verhokiskoa.



Ympyröiden halkaisija on 30 cm. Niitä on tasaisin välein 150 cm leveässä kankaassa 3 vierekkäin sekä kuteen että loimen suuntaan kuten kuvaan on piirretty. Kaksi samanväristä ympyrää ei ole koskaan vierekkäin.

Ylös ja alas varataan pääärmevaroihin 10 cm ja molemmille sivuille 2,5 cm. (Päärme tarkoittaa kankaan reunan huolittelua kääntämällä kangasta reunasta.) Kangas ei kutistu. Kaupassa kangas leikataan vain ympyröiden välistä keskeltä eli käytännössä sitä pitää ostaa vähintään 50 cm. Kankaan leveydestä tehdään kolme verhoa. Kaikissa kolmen verhon ryhmissä tulee kuvioiden olla samalla tavoin ja samassa järjestyksessä.

- a) Minkä levyisiä Maijan verhot tulevat olemaan?
 $150 \text{ cm} : 3 - 2 \cdot 2,5 \text{ cm} = (50 - 5) \text{ cm} = 45 \text{ cm}$
- b) Montako verhoa hän tarvitsee?
 $400 \text{ cm} : 45 \text{ cm} = 8,88 \approx 9$
- c) Mikä kankaan pituus tarvitaan yhteen verhoon?
 $245 \text{ cm} + 2 \cdot 10 \text{ cm} = 265 \text{ cm}$

- d) Paljonko Maija tarvitsee kangasta, kun hän haluaa ympyröiden osuvan tismalleen toistensa päälle, kun kolmella eri kiskolla olevat verhot ovat päällekkäin ja kaikkien verhojen ympyrät ovat samoilla kohdin?

Ympyrät osuvat toistensa päälle, jos jokainen verho alkaa aina samanlaisesta kuvion kohdasta. Kankaan mallikerran pituus on 50 cm. Jos verhoon tarvittava pituus on 265 cm, tulee joka verhoon laskea kuluva (vähintään) 300 cm kangasta. 3 verhoa tulee yhdestä kankaan leveydestä. Verhoja tarvitaan 9 eli koko kankaan levyisiä kappaleita tarvitaan $9 : 3 = 3$. Kangasta tarvitaan $3 \cdot 300 \text{ cm} = 900 \text{ cm}$.

- e) Millaisia hukkapaloja Maijalle jää?
Hänelle jää 3 palaa, joiden leveys on 150 cm ja pituus $300 \text{ cm} - 265 \text{ cm} = 35 \text{ cm}$.

2 Prosenttilaskut

2.1 Sidoksen peittävyys

Ohessa on kudottujen kankaiden perussidosten kankaankuvia. Kudotut kankaat muodostuvat kahdesta risteävästä lankajärjestelmästä, joita nimitetään loimeksi ja kuteeksi. Loimi on kankaan pituussuuntainen ja kude leveyssuuntainen. Kun kankaassa on loimi päällä, ruutu on merkitty mustaksi, kun kude on päällä, ruutu on valkoinen.

Mikä on kunkin tapauksen loimen peittävyys prosentteina?

a) $2 : 4 \cdot 100 \% = 1 : 2 \cdot 100 \% = 50 \%$

b) $8 : 16 \cdot 100 \% = 1 : 2 \cdot 100 \% = 50 \%$

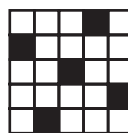
c) $5 : 25 \cdot 100 \% = 1 : 5 \cdot 100 \% = 20 \%$



a) palttina



b) toimikas



c) poms eli satiini

2.2 Kierretty nyöri

Kierretty nyöri valmistetaan siten, että langan molemmissa päissä on kiertäjä. Kiertäjät pitävät langasta tiukasti kiinni ja kiertävät omasta suunnastaan katsoen joko molemmat oikealle tai molemmat vasemmalle. Langan tulee olla kiertäjien välissä kireällä koko ajan. Kiertäminen tehdään puolelle valitun nyörin paksuudesta. Kun lanka kiertämisen voimasta alkaa vetää kippuraan, otetaan nauhan puolivälistä kiinni ja taitetaan kaksinkerroin. Nyöri vapautetaan taitoskohdasta alkaen tiukasta otteesta vähän kerrallaan, jolloin nyöri punoutuu kuin itsestään. Nyörin päihin on kätevää laittaa solmu, josta alkavat auki leikatut langat eli hapsut.

Olet leikannut kerästä 6 kpl 500 cm:n pituista langanpätkää 12-säikeistä nyöriä varten. Valmiina, ennen solmuja, nyöri on 142 cm pitkä. Kuinka monta prosenttia kiertäminen on lyhentänyt lankaa?

Koska kyse on 12-säikeisestä nyöristä, joka muodostuu 6 kierretyn säikeen taittamisesta, jaetaan 500 cm kahtia eli käytetään laskussa 250 cm. Laskeaan verrannon avulla. Pituuden muutoksen suhde alkupituuteen on sama kuin lyhenemän prosenttiosuuden suhde 100 %:iin:

$$(250 \text{ cm} - 142 \text{ cm}) : 250 \text{ cm} = x : 100 \%$$

$$108 \text{ cm} : 250 \text{ cm} = x : 100 \%$$

$$x = 100 \% \cdot 108 : 250 = 43,2 \% \approx 43 \%$$

Prosentuaalinen lyhenemä on 43 %.

2.3 Uima-asukankaan venyvyys

Uima-asukangas tuntuu päällä sopivan pituiselta, kun sen pituus venyttämättä on 50 cm ja oma ympäryksesi on 70 cm. Mikä on uima-asukankaan venyvyys prosentteina?

Venyvyys on $(70 - 50) \text{ cm} = 20 \text{ cm}$

Venyvyyden suhde venyttämättömään kankaaseen on yhtä suuri kuin venyvyyssuorituksen suhde sataan prosenttiin eli

$$20 : 50 = x \% : 100 \% \quad | \cdot 100$$

$$20 : 50 \cdot 100 = 2 : 5 \cdot 100 = 2 \cdot 20 = 40$$

Uima-asukankaan venyvyys on 40 %.

2.4 Kuvan sovittaminen painoseulaan

Painoseulan painamisalue on 27 cm x 46,7 cm.

- a) Laurilla on juuri sopivasti A3-paperille mahtuva kuvio, jonka hän haluaa painaa T-paitansa selkään. Montako prosenttia kuviota tulee pienentää kopiokoneessa että kuvio mahtuu painoseulaan? A3-paperin mitat ovat 297 mm x 420 mm.

Koska vain toinen kuvion mitta on liian suuri, lasketaan pienennys tästä mitasta:

$$(297 - 270) : 297 = x : 100$$

$$x = 100 \cdot (297 - 270) : 297 = 9,0909$$

Valitaan pienennysprosentiksi 10 %, että kuvio varmasti mahtuu.

- b) Mikä Laurin on asetettava kopiokoneen suurennusprosentiksi, jos kuvion halkaisija on 12 cm ja hän haluaa mahdollisimman suuren kuvion?

$$12 \text{ cm} \cdot x = 27 \text{ cm}$$

$$x = 27 : 12 = 2,25$$

Suurennusprosentti on $2,25 \cdot 100 \% = 225 \%$.

2.5 Ompelukoneen kustannukset

Hankit ompelukoneen, se maksaa 950 €. Arvioit käyttäväsi konetta 30 vuotta ja ompelevasi ompelukoneella 50 tuntia vuosittain. Sijoitukselle lasketaan vuotuista korkoa 2 %. Silloin tällöin konetta pitää viedä huoltoon. Sen kustannukseksi arvioit 1,5 % hankintahinnasta vuosittain. Ompelukoneen ottama sähköteho on 75 W. Oletat sähkön hinnan olevan koko koneen käyttöajan keskimäärin 11 snt/kWh. Paljonko tulee ompelukoneen keskimääräisiksi kustannuksiksi käyttötuntia kohden?

Keskimääräiset kustannukset vuodessa = poisto + korko + huolto + sähkö

poisto = hankintahinta : käyttövuodet

korko = hankintahinnan puolikas • korkoprosentti

huolto = hankintahinta • huoltokustannusprosentti

sähkö = vuotuiset käyttötunnit • ompelukoneen sähköteho • sähkön hinta

poisto $950 \text{ €} : 30 \text{ a} \approx 31,67 \text{ €/a}$

korko $950 \text{ €} : 2 \cdot 2 : 100 = 9,5 \text{ €}$

huolto $950 \text{ €} \cdot 1,5 : 100 = 14,25 \text{ €}$

sähkö $50 \text{ h} \cdot 0,075 \text{ kW} \cdot 0,11 \text{ €/kWh} \approx 0,41 \text{ €}$

Kustannukset yhteensä vuodessa 55,83 €

Käyttötuntia kohden $55,83 \text{ €} : 50 \text{ h} = 1,1166 \text{ €/h} \approx 1,12 \text{ €/h}$

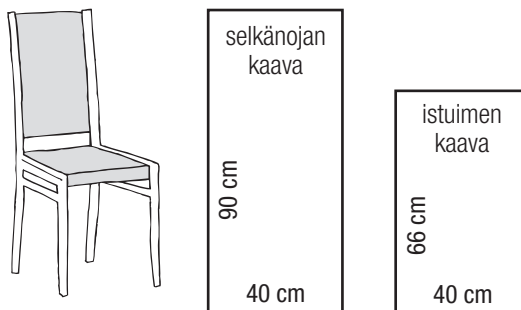
2.6 Prosenttilaskutehtävä

Laadi ja ratkaise itse prosenttilaskutoimituksiin liittyvä tehtävä tekstiilityöstä.

3 Yhtälöt

3.1 Ruokapöydän tuolien irtopäälliset

Valmistat irtopäälliset oheisen kuvan mukaisiin ruokapöydän tuoleihin. Irtopäällisen kaavat ovat vieressä. Selkänojan päällinen kiinnittyy itseensä tarranauhalla takana alareunassa. Istuimen päällinen kiinnitetään tuoliin kiinnitettyyn tarranauhaan istuimen alapuolelle eteen ja taakse.



Tuoleja on 4. Paljonko tarvitset kangasta? Ota huomioon langansuunta eli selkänojan ja istuimen päällisen langansuunnan tulee olla sama. Loimen suunta tulee pystysuoraan. (Kudotut kankaat muodostuvat kahdesta risteävästä lankajärjestelmästä, joita nimitetään loimeksi ja kuteeksi. Loimi on kankaan pituussuuntainen ja kude leveysuuntainen.) Vaaraa molempiin sivuihin sekä ylä- ja alareunaan 4 cm pääärmevaraa. (Päärme tarkoittaa kankaan reunan huolittelua kääntämällä kangasta reunasta.) Kankaan leveys on 150 cm. Kangas kutistuu pesussa 8 % loimen suuntaan ja 5 % kuteen suuntaan. Aloita laskemalla kankaan leveys kutistumisen jälkeen.

Kankaan leveys kutistumisen jälkeen on (cm)

$$150 - 150 \cdot 5 \% = 150 - 150 \cdot 5 : 100 = 150 - 150 \cdot 0,05 = 150 - 7,5 = 142,5 \text{ cm}$$

Tarvittavan päällyskankaan leveys on $(40 + 4 + 4)$ cm = 48 cm

Päällyskankaita tulee kankaan leveydestä $142,5 : 48 = 2,97$ eli 2 (ellei halua tinkiä pääärmevarasta)

Selkänojan kankaan pituus $(90 + 2 \cdot 4)$ cm = 98 cm

Istuimen kankaan pituus $(66 + 2 \cdot 4)$ cm = 74 cm

Näitä pituuksia tarvitaan 2, koska yhdestä pituudesta saa 2 päällistä $(2 \cdot 2 = 4)$

$$2 \cdot (98 + 74) = 344$$

Lisätään kutistuma (cm)

$$x - 8 \% \cdot x = 344$$

$$x - 8 : 100 \cdot x = x - 0,08 \cdot x = 0,92 \cdot x = 344$$

$$x = 344 : 0,92 = 373,91$$

Kangasta tarvitaan 3,75 m.

3.2 Tex-numero

Langan tex-numero ilmoittaa 1000 metrin pituisen langan painon grammoina. Tex 300 tarkoittaa, että 1000 metriä tätä lankaa painaa 300 g. Jos tätä samaa lankaa on 500 grammaa, kuinka monta metriä lankaa on?

$$300 \text{ g} = 1\,000 \text{ m}$$

$$500 \text{ g} = x \text{ m}$$

Muodostetaan verranto

$$x : 1\,000 = 500 : 300$$

$$x = 500 : 300 \cdot 1\,000 = 1\,666,66 \approx 1\,667$$

Lankaa on siis noin 1 667 m.

3.3 Langan kierre

Langat ovat yleensä kerrattuja. Jos lankaa hajottaa langan päästä, voi tavallisesti havaita sen jakautuvan muutamaa säikeeseen. Kertaaminen tarkoittaa langan muodostumista säikeistä. Langoista saadaan vahvempia, kun säikeet kierretään valmistusvaiheessa. Kiertämisessä lanka lyhenee. Oletetaan, että sinulla on 50 g:n lankakerä, jonka vyötteessä sanotaan siinä olevan lankaa noin 110 m. Havaitset langan muodostuvan kolmesta säikeestä. Kuinka pitkät säikeet ovat olleet, jos tiedetään kertauksen lyhentäneen lankaa 21 %? Muodosta ja ratkaise yhtälö.

x = säikeen pituus ennen kertausta

$$x = 110 \text{ m} + 21 \% x$$

$$x = 110 \text{ m} + 21/100 x$$

$$x - 21 : 100 x = 110 \text{ m}$$

$$100 : 100 x - 21 : 100 x = (100 - 21) : 100 x = 79 : 100 x = 110 \text{ m} \quad | \cdot 100 : 79$$

$$x = (110 \text{ m} \cdot 100) : 79 = 139 \text{ m} \approx 140 \text{ m}$$

Jokainen langan säikeistä on ollut 140 m.

3.4 Langan menekki

Paljonko oheisen kuvan mukaiseen neulepuseroon tarvitaan lankaa?

Kuvan mitat ovat senttimetrejä. Puseron helman joustinneule on $\frac{5}{6}$ ja hihan joustinneule on $\frac{2}{3}$ sileän neuleen silmukkamäärästä.

Puseron langasta on neulottu 225 cm^2 kokoinen neuletiheyden koetilkku, mikä painaa 14 g. Lanka myydään 50 gramman kerissä.

Merkitään koetilkun pinta-alaa a :lla ja sen painoa m :llä, vastaavasti puseron pinta-ala on A ja paino M .

$$A : a = M : m$$

$$M = A : a \cdot m$$

$$a = 225 \text{ cm}^2$$

$$m = 14 \text{ g}$$

$$A = 2 \cdot \text{etu- ja takakappale} + 2 \cdot \text{hiha}$$

Yksiköitä ei tarvitse kuljettaa laskuissa, koska tuloksen tiedetään olevan cm^2 .

$$A = 2 \cdot \left\{ 5 \cdot 56 \cdot \frac{5}{6} + 35 \cdot 56 + 19 \cdot (56 - 5 - 5) \right\} + 2 \cdot \left\{ 5 \cdot 30 \cdot \frac{2}{3} + 44 \cdot (30 + 48) : 2 \right\}$$

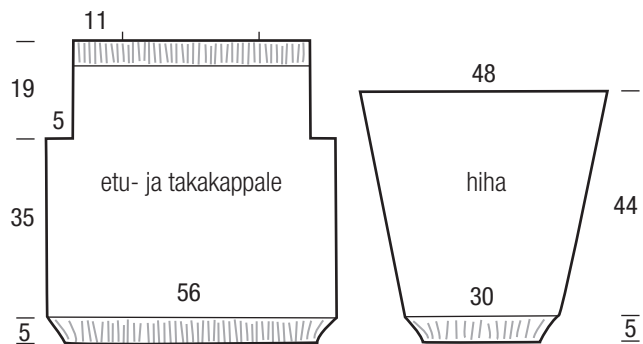
$$A = 2 \cdot 3\,067,33 + 2 \cdot 1\,816$$

$$A = 9\,766,667 \text{ cm}^2$$

$$M = 9\,766,667 \text{ cm}^2 : 225 \text{ cm}^2 \cdot 14 \text{ g}$$

$$M = 607,7037 \text{ g} \approx 608 \text{ g}$$

Puseroa varten tarvitaan $608 \text{ g} : 50 \text{ g} = 12,16 \approx 13$ kerää.



3.5 Värjäysliemi

Aino värjää T-paidan shibori-tekniikalla (tekniikka tunnetaan myös nimellä batiikki), jossa kankaaseen tehdään ompelemalla tai sitomalla tiiviitä kohtia, joihin väri ei pääse. T-paita painaa 133 g. Väriliemessä on väriä 2 prosenttia kuivan kankaan painosta. Kankaan painon ja veden suhde on 1:20. 1 litra vettä vastaa 1 kilogrammaa. Lisäksi värjäyksessä tarvitaan glaubersuolaa 50 g/l ja soodaa 20 g/l, jotka lasketaan veden määrästä.

Paljonko Ainon tulee laittaa väriliemeen

a) väriä?

$$2 \% \cdot 133 \text{ g} = 2 : 100 \cdot 133 \text{ g} = 2,66 \text{ g}$$

b) vettä?

$$1 : 20 = 133 \text{ g} : x \quad | \cdot x \neq 0$$

$$x (1 : 20) = x : 20 = 133 \text{ g} \quad | \cdot 20$$

$$x = 133 \text{ g} \cdot 20 = 2660 \text{ g} = 2,66 \text{ kg} = 2,66 \text{ l}$$

c) suolaa?

$$50 \text{ g/l} \cdot 2,66 \text{ l} = 133 \text{ g}$$

d) soodaa?

$$20 \text{ g/l} \cdot 2,66 \text{ l} = 53,2 \text{ g}$$

3.6 Istuinalustan huovutus

Heikki huovuttaa istuinalustan, jonka mittojen on valmiina tarkoitus olla 42 cm x 44 cm. Valmistamansa kokeilutilkun perusteella hän tietää villan kutistuvan huovutuksen aikana 30 %. Mitkä ovat sen alueen mitat, jolle hän asettelee villan huovutusta varten?

$$x - 30 \% x = 42 \text{ cm}$$

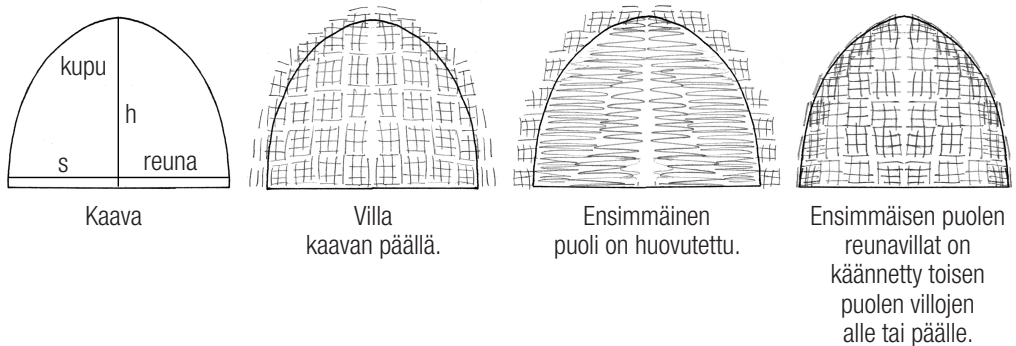
$$x (1 - 30 : 100) = 42 \text{ cm}$$

$$x = 42 \text{ cm} : (1 - 0,3) = 42 \text{ cm} : 0,7 = 60 \text{ cm}$$

$$y = 44 \text{ cm} : 0,7 = 62,86 \text{ cm} \approx 63 \text{ cm}$$

3.7 Huovutettu hattu

Huovutettu lierihattu valmistetaan tasomaisena kappaleena vettä kestävän kaavan molemmin puolin. Kolmiulotteisuus saadaan aikaan, kun ensimmäisen huovutuspuolen käännösvaravilla käännetään kaavan reunan yli hatun kuvun alueella hieman toiselle puolen ja huovutetaan vasta toisen puolen yhteydessä. Ensimmäisessä kuvassa on pelkkä hatun kaava. Toisessa kuvassa on valmistettavan hatun ensiksi huovutettava puoli, johon on asetettu kuivat villat. Kolmannessa kuvassa on ensiksi huovutettu puoli. Kaavan yli asetetut villat ovat vielä kuivat. Neljännessä kuvassa on hatun jälkimmäisenä huovutettava puoli, jonka villojen alle tai päälle on reunoilta käännetty ensimmäisen puolen huovutuksen yhteydessä jätetty käännösvara. Toisen puolen huovutuksen jälkeen kaava otetaan hatun sisältä pois ja hattu käännetään sisällä ollut puoli ulospäin sekä vanutetaan, jolloin se kutistuu ja muotoillaan.



Pään ympäryys on 56 cm ja hatun kuvun kaaren pituus on 38 cm.
Minkä kokoinen huovutetun hatun kaavan reunan pituuden (s) ja kuvun korkeuden (h) tulee olla, kun villa kutistuu huovutuksen aikana 35 %?

$$\begin{aligned}x &= 56 + 35 \% \cdot x \\x - 35 : 100 \cdot x &= x - 0,35 x = 56 \\0,65 x &= 56 \\x &= 56 : 0,65 = 86,15 \\s = x : 2 &= 86,15 : 2 = 43,08 \approx 43 \\y &= 38 - 35 \% \cdot y \\y - 35 : 100 \cdot y &= y - 0,35 y = 38 \\0,65 y &= 38 \\y &= 38 : 0,65 = 58,46 \\h = y : 2 &= 58,46 : 2 = 29,23 \approx 29\end{aligned}$$

Hatun kaavan reunan pituus on 43 cm ja kuvun korkeus 29 cm.

3.8 Luokkaretkiarpajaiset

- a) Arpajaisten voittotavoite on 300 €. Yksi arpa maksaa euron, joka neljäs arpa voittaa. Voitollisten arpojen myyntitulot kuluvat kokonaan palkintoihin. Montako arpaa pitää myydä, että päästään tavoitteeseen?

Merkitään arpojen lukumäärää x :llä. Arvoista saatava raha tulee kokonaan voitottomista arvoista, koska voittavista arvoista saatava raha kuluu palkintoihin.

$$300 = 3 : 4 \cdot x$$

$$x = 300 : 4 : 3 = 400$$

Kaikkiaan arpoja tulee myydä 400.

- b) Voitoiksi neulotaan sukkia ja patalappuja, punotaan avaimenperiä, nikkaroidaan lintulautoja ja pannunalusia sekä leivotaan kakkuja ja leipiä. Kukin oppilas on tarjoutunut myös tekemään puoli tuntia koti- tai puutarhatöitä. Lisäksi yritysten lahjoituksina on saatu 46 erilaista esinettä. Sukkaparista ja lintulaudasta on sovittu korvattavaksi tekijälleen 5 €, patalapuista, avaimenperistä, pannunaluksista, kakuista ja leivistä 1 € ja puolen tunnin työjaksoista 2 €. Luokalla on 30 oppilasta. Kuinka paljon tarvitaan vielä käsityö- ja leivonnaispalkintoja?

Palkintoja tarvitaan kaikkiaan

$$\frac{1}{4} \cdot 400 = 100$$

Yrityslahjojen määrä on 46

5 euron hintaisia palkintojen määrää merkitään a :lla

1 euron palkintoja b :llä

2 euron palkintoja on 30

Rahan tulo palkintoihin:

$$a + b + 30 + 46 = 100$$

$$a + b = 100 - 30 - 46 = 24$$

$$b = 24 - a$$

Rahan kuluminen palkintoihin:

$$5a + b + 2 \cdot 30 = 100$$

$$5a + b = 100 - 60 = 40$$

sijoitetaan edellisestä b

$$5a + 24 - a = 40$$

$$4a = 40 - 24$$

$$a = 16 : 4 = 4$$

$$b = 24 - 4 = 20$$

Tarkistus: $4 + 20 + 30 + 46 = 100$

5 € hintaisia käsityöpalkintoja tarvitaan yhteensä 4 ja 1 euron hintaisia käsityö- ja leivonnaispalkintoja tarvitaan 20.

3.9 Yhtälötehtävä

Laadi ja ratkaise itse yhtälöihin liittyvä tehtävä tekstiilityöstä.

4 Funktiot

4.1 Pyykinpesukoneen korjaus

Vanha käytettynä hankittu pyykinpesukone menee rikki. Korjaaja käy vaihtamassa uuden osan. Kone toimii taas.

- a) Mikä tulee koneen vuosittaiseksi huoltokustannusprosentiksi, kun kone on hankittu 800 markalla 8 vuotta sitten ja korjaus (= huolto) maksaa 110 €? $1 \text{ €} = 5.94573 \text{ mk}$. Otetaan käyttöikäsi huoltoväli eli 8 vuotta.

Koneen hankintahinta euroina

$$800 \text{ mk} \cdot 1 \text{ €} : 5.94573 \text{ mk} = 134,5503 \text{ €} \approx 135 \text{ €}$$

Korjauskustannus jaettuna 8:lle vuodelle

$$110 : 8 = 13,75$$

Vuosittaisen korjauskustannuksen suhde hankintahintaan

$$13,75 : 135 = 0,10185 \approx 0,1019$$

Vuosittainen huoltokustannusprosentti on $100 \% \cdot 0,1019 = 10,19 \% \approx 10 \%$.

- b) Miten tilanne muuttuu, jos ajatellaan, että koneen seuraavan kerran rikkoutuessa viiden vuoden kuluttua sitä ei korjata?
Vihje: Jaa korjauskustannus kaikille käyttövuosille.

Vuosittainen huoltokustannus

$$110 : (8 + 5) = 8,462$$

Huoltokustannusprosentti

$$8,462 : 135 \cdot 100 \% = 6,268 \%$$

Huoltokustannusprosentiksi tulisi tällöin 6 %.

- c) Mikä olisi huoltokustannusprosentti, jos kyseessä olisi ollut alun perin uusi 500 € maksava kone? Kokeile 8 ja 13 vuoden käyttöiällä.

Vuosittaiset huoltokustannukset

$$a_8 = 13,75$$

$$a_{13} = 8,462$$

Huoltokustannusprosentit

$$b_8 = 13,75 : 500 \cdot 100 \% = 2,75 \%$$

$$b_{13} = 8,462 : 500 \cdot 100 \% = 1,6924 \% \approx 1,69 \%$$

8 vuoden kestoikäällä huoltokustannusprosentti olisi 2,75 % ja

13 vuoden kestoikäällä 1,69 %



- d) Tutki tilannetta koordinaatistossa. Milloin uusi kone alkaa tulla vanhaa halvemmaksi? Vanhan koneen huoltokustannusprosenttina käytetään 8 vuoden käyttöiän mukaan laskettua prosenttia. Uuden koneen huoltokustannusprosentti on 1,5 %. Muodosta yhtälö vanhan ja uuden koneen kustannuksille. Laske yhtälöille arvo 10 vuoden välein.

x vastaa vuosia

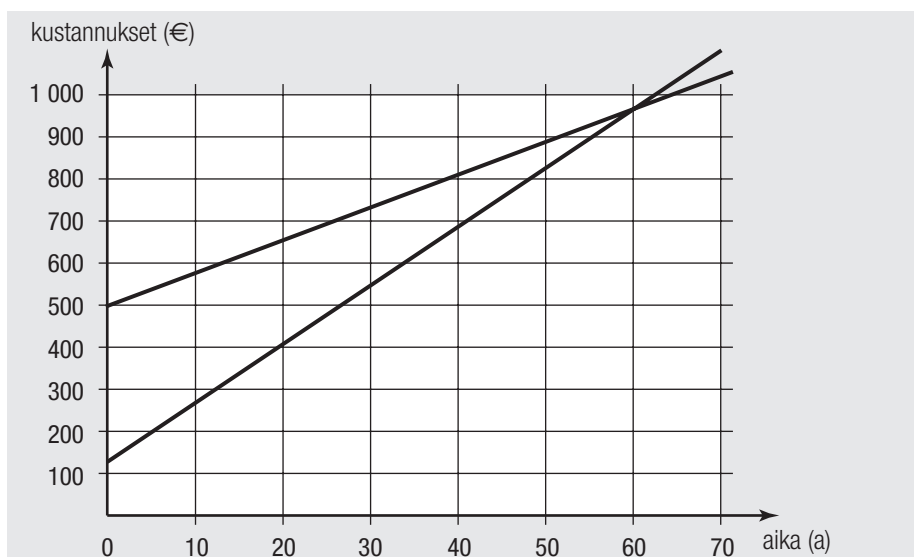
y vastaa kustannusta

y-koordinaatin laskennassa käytetyt yhtälöt:

$$y_v = 135 + 135 \cdot 10 \% \cdot x$$

$$y_u = 500 + 500 \cdot 1,5 \% \cdot x$$

x	x_v	y_u
10	270	575
20	405	650
30	540	725
40	675	800
50	810	875
60	945	950
70	1 080	1 025



Uusi tulee laskennallisesti edullisemmaksi vasta noin 61 vuoden (958 €) käytön jälkeen!

- e) Kannattaako vanhaa korjata?

Esimerkin mukaisessa tilanteessa pesukoneen korjaus oli hyvin kannattavaa. Vanhan laitteen korjauksen kannattavuuteen vaikuttaa korjauskustannusten lisäksi hankintahinta. Laitteiden sähkönkulutus kannattaa myös ottaa huomioon laskelmissa. Esimerkin tapauksessa sähkönkulutus on pienempi kuin keskimäärin. Myös veden kulutus vaikuttaa kustannuksiin. Tässä taloyhtiössä asukkaita ei laskuteta veden kulutuksen perusteella, joten veden osuutta ei laskelmissa huomioida.

4.2 Pyykinpesukoneen sähkönkulutus

Funktio $f(x) = -0,44 + 0,03 \cdot x$, missä $f = (\text{kWh})$ ja $x = (^\circ\text{C})$, kuvaa pyykinpesun sähkönkulutusta eri lämpötiloissa.

- a) Paljonko sähköä kuluu 30°C , 40°C , 60°C ja 95°C lämpötiloissa?

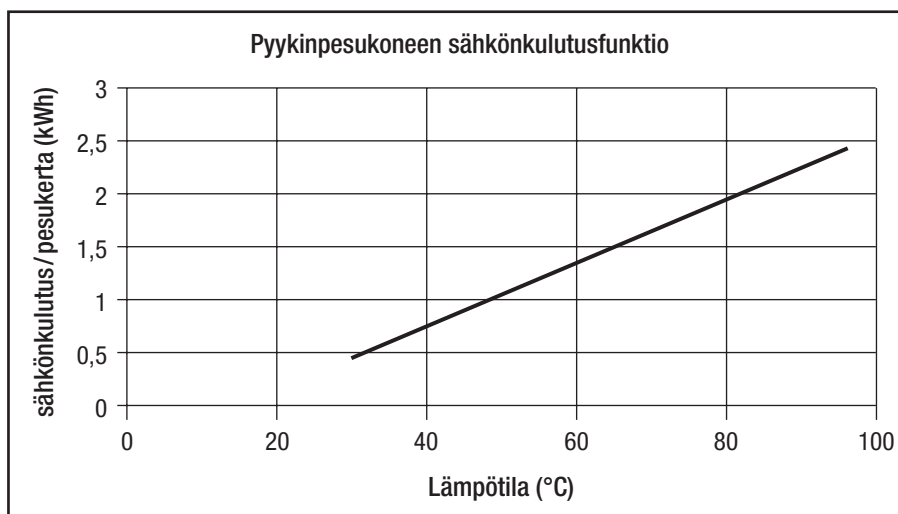
$$f(30) = -0,44 + 0,03 \cdot 30 = 0,46 \text{ kWh}$$

$$f(40) = -0,44 + 0,03 \cdot 40 = 0,76 \text{ kWh}$$

$$f(60) = -0,44 + 0,03 \cdot 60 = 1,36 \text{ kWh}$$

$$f(95) = -0,44 + 0,03 \cdot 95 = 2,41 \text{ kWh}$$

- b) Piirrä funktion kuvaaja.



4.3 Paidan silityksen sähkönkulutus

Kahden pisteen eli enintään 150°C lämpötilalle säädettyä silitysrauta kuluttaa sähköä 285 Wh/h ($= 0,285 \text{ kWh}$, wattituntia tunnissa = wattia). Muodosta funktio ja laske paljonko sähköä kuluttaa yhden paidan silytys, jos silitykseen kuluu 9 minuuttia.

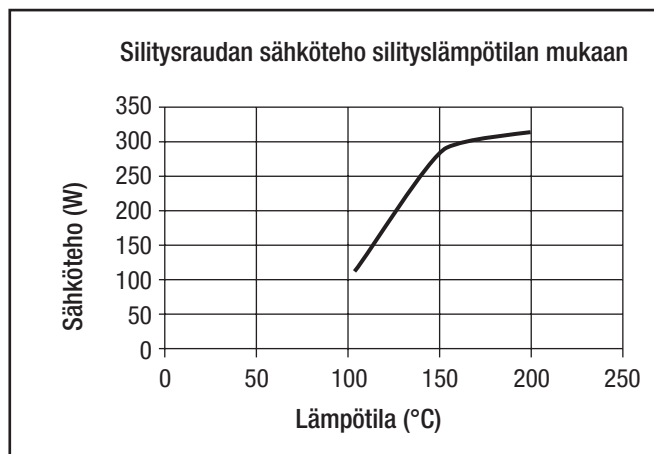
$$f(x) = 285 \text{ Wh/h} \cdot x$$

$$x = 9 \text{ min} : 60 \text{ min} = 0,15 \text{ h}$$

$$f(0,15) = 285 \text{ Wh/h} \cdot 0,15 \text{ h} = 42,75 \text{ Wh}$$

4.4 Silityksraudan tehonkulutus

- a) Piirrä silityksraudan sähkötehoa kuvaava kuvaaja taulukon tietojen mukaan.



Lämpötila	Sähköteho
°C	W
200	315
150	285
110	115

- b) Muodosta taulukon tietojen perusteella kahden peräkkäisen pisteen väliä kuvaava muotoa $f(x) = a + b \cdot x$ oleva funktio.

$$f(x) = a + b \cdot x$$

$$f(x) = f(200) = a + b \cdot 200 = 315$$

$$f(x) = f(150) = a + b \cdot 150 = 285$$

$$\text{ensimmäisestä: } a = 315 - b \cdot 200$$

$$\text{toisesta: } 315 - b \cdot 200 + b \cdot 150 = 285$$

$$30 = b \cdot 50$$

$$b = 30 : 50 = 3 : 5$$

$$a = 315 - 3 : 5 \cdot 200 = 315 - 3 \cdot 40 = 315 - 120 = 195$$

$$f(x) = 195 + 3 : 5 \cdot x$$

Toisen osan funktio (jompikumpi riittää tehtävään vastaukseksi):

$$f(x) = f(150) = a + b \cdot 150 = 285$$

$$f(x) = f(110) = a + b \cdot 110 = 115$$

$$\text{ensimmäisestä: } a = 285 - b \cdot 150$$

$$\text{toisesta: } 285 - b \cdot 150 + b \cdot 110 = 115$$

$$170 = b \cdot 40$$

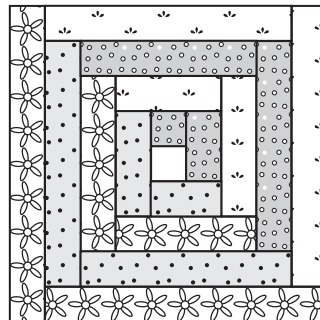
$$b = 170 : 40 = 17 : 4$$

$$a = 285 - 17 : 4 \cdot 150 = -352,5$$

$$f(x) = -352,5 + 17 : 4 \cdot x$$

4.5 Hirsimökkipeitto

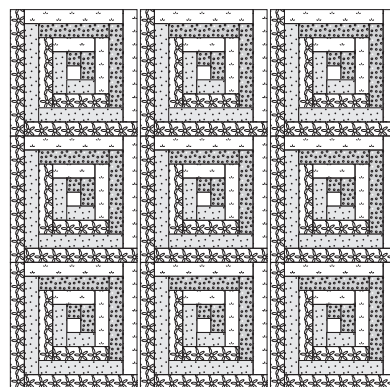
Kuvassa on hirsimökki-nimisen tilkkutyötekniikan perusmallikerta ja muutaman perusmallikerran yhdistelmä. Tilkkutyö kootaan yhdistämällä usea mallikerta.



- a) Miten erikokoisten pienten palojen muuttuvan sivun pituus suhtautuu perusmallikerran keskellä olevaan neliöön?

**Suorakaiteen sivun pituus on
keskusneliön kokonainen monikerta.**

- b) Jos Silja tekee tällä tekniikalla peiton, jonka koon tulee olla ainakin 150 cm x 200 cm, montako perusmallikerran kokoista palaa hän tarvitsee? Perusmallikerrassa keskusneliön näkyvä sivu on 3 cm.



Yhden neliön sivun pituus on
 $9 \cdot 3 \text{ cm} = 27 \text{ cm}$

Yhteen sivuun menee tällaisia neliöitä $150 \text{ cm} : 27 \text{ cm} = 5,6 \approx 6$

Toiseen sivuun menee $200 \text{ cm} : 27 \text{ cm} = 7,4 \approx 8$

Perusmallikerran kokoisia neliöitä tarvitaan $6 \cdot 8 = 48$

- c) Minkä kokoinen peitosta tällöin tulee?

$$6 \cdot 27 \text{ cm} = 162 \text{ cm}$$

$$8 \cdot 27 \text{ cm} = 216 \text{ cm}$$

Peitosta tulee 162 cm x 216 cm

- d) Jos Silja laittaaakin peittoon molempiin suuntiin yhden palan vähemmän ja täydentää peiton yhtenäisellä reunuksella, joka tasoittaa koon juuri 150 cm x 200 cm:ksi, minkä levyinen tämä reunus on?

Lyhyen sivun reunus

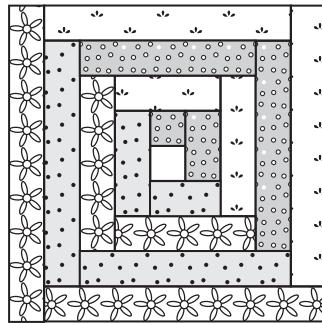
$$(150 \text{ cm} - 5 \cdot 27 \text{ cm}) : 2 = (150 - 135) \text{ cm} : 2 = 15 \text{ cm} : 2 = 7,5 \text{ cm}$$

Pitkän sivun reunus

$$(200 \text{ cm} - 7 \cdot 27 \text{ cm}) : 2 = (200 - 189) \text{ cm} : 2 = 5,5 \text{ cm}$$



- e) Jos mallikerta koostuu kuvan mukaan viidestä eri kankaasta, kuinka paljon Silja tarvitsee eri kankaita? Ilmoita vastaus yhteen mallikertaan tarvittavan suorakaiteen (leveys 3 cm + 1 cm + 1 cm, pituus $a \cdot 3 \text{ cm} + 1 \text{ cm} + 1 \text{ cm}$) muotoisen palan pituuden funktiona. Eli kuinka paljon kunkin väristä nauhaa tarvitaan yhteen kuvioon? Aina kun nauha katkaistaan, tarvitaan syntyviin nauhan molempiin päihin 1 cm:n saumanvara. "Yhteen peittoon tarvittavien kangasnauhojen kokonaispituus voidaan laskea sijoittamalla yhtälöön x :n paikalle mallikertojen lukumäärä."



Keskuspala:

$$f(x) = (3 \text{ cm} + 1 \text{ cm} + 1 \text{ cm}) \cdot x = 5 \text{ cm} \cdot x$$

Muita kankaita on mallikerrassa 4 palaa, joten saumanvaroihin varataan

$$2 \cdot 4 \cdot 1 \text{ cm} = 8 \text{ cm}$$

Kangas, jota on toiseksi vähiten:

$$\begin{aligned} f(x) &= ((1 + 2 + 5 + 6) \cdot 3 \text{ cm} + 8 \text{ cm}) \cdot x = (14 \cdot 3 \text{ cm} + 8 \text{ cm}) \cdot x \\ &= (42 \text{ cm} + 8 \text{ cm}) \cdot x = 50 \text{ cm} \cdot x \end{aligned}$$

Kolmanneksi vähiten oleva kangas:

$$\begin{aligned} f(x) &= ((2 + 3 + 6 + 7) \cdot 3 \text{ cm} + 8 \text{ cm}) \cdot x = (18 \cdot 3 \text{ cm} + 8 \text{ cm}) \cdot x \\ &= (54 \text{ cm} + 8 \text{ cm}) \cdot x = 62 \text{ cm} \cdot x \end{aligned}$$

Toiseksi eniten oleva kangas:

$$\begin{aligned} f(x) &= ((3 + 4 + 7 + 8) \cdot 3 \text{ cm} + 8 \text{ cm}) \cdot x = (22 \cdot 3 \text{ cm} + 8 \text{ cm}) \cdot x \\ &= (66 \text{ cm} + 8 \text{ cm}) \cdot x = 74 \text{ cm} \cdot x \end{aligned}$$

Eniten oleva kangas:

$$\begin{aligned} f(x) &= ((4 + 5 + 8 + 9) \cdot 3 \text{ cm} + 8 \text{ cm}) \cdot x = (26 \cdot 3 \text{ cm} + 8 \text{ cm}) \cdot x \\ &= (78 \text{ cm} + 8 \text{ cm}) \cdot x = 86 \text{ cm} \cdot x \end{aligned}$$

- f) Miten Silja voi tarkistaa, tuliko nauhan koko pituus kuviossa laskuihin mukaan?

Neliön sivulle menee 9 keskusneliön sivun pituutta eli

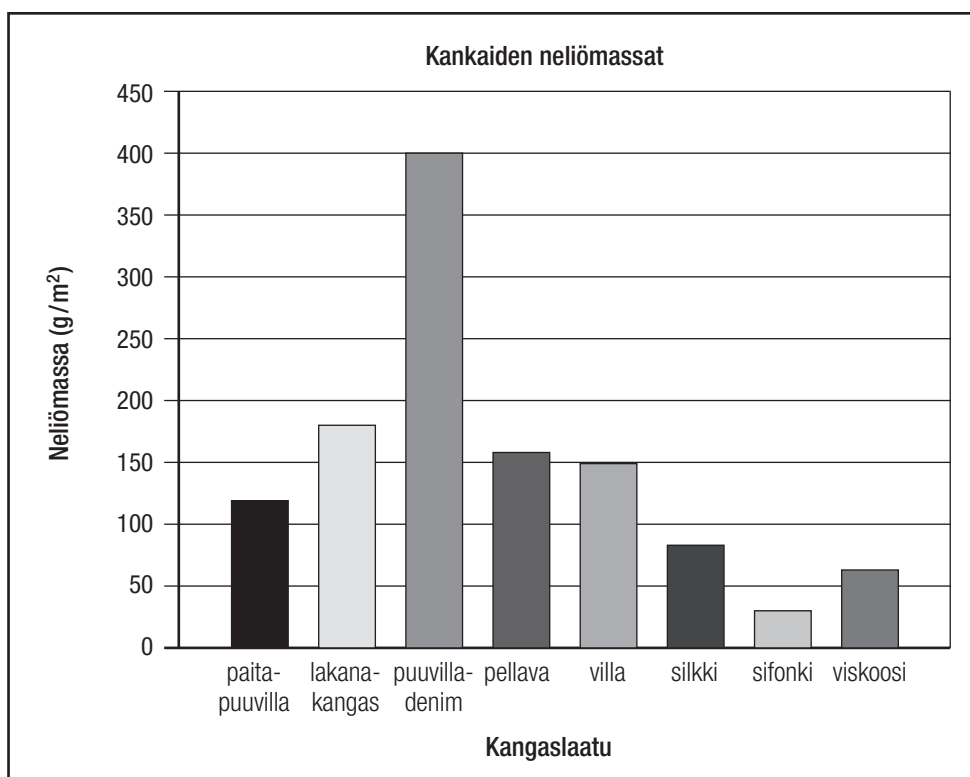
$$9 \cdot 9 = 81 \text{ ja } 1 + 14 + 18 + 22 + 26 = 81 \text{ myös.}$$

5 Kuvaajat

5.1 Kankaiden neliömassat

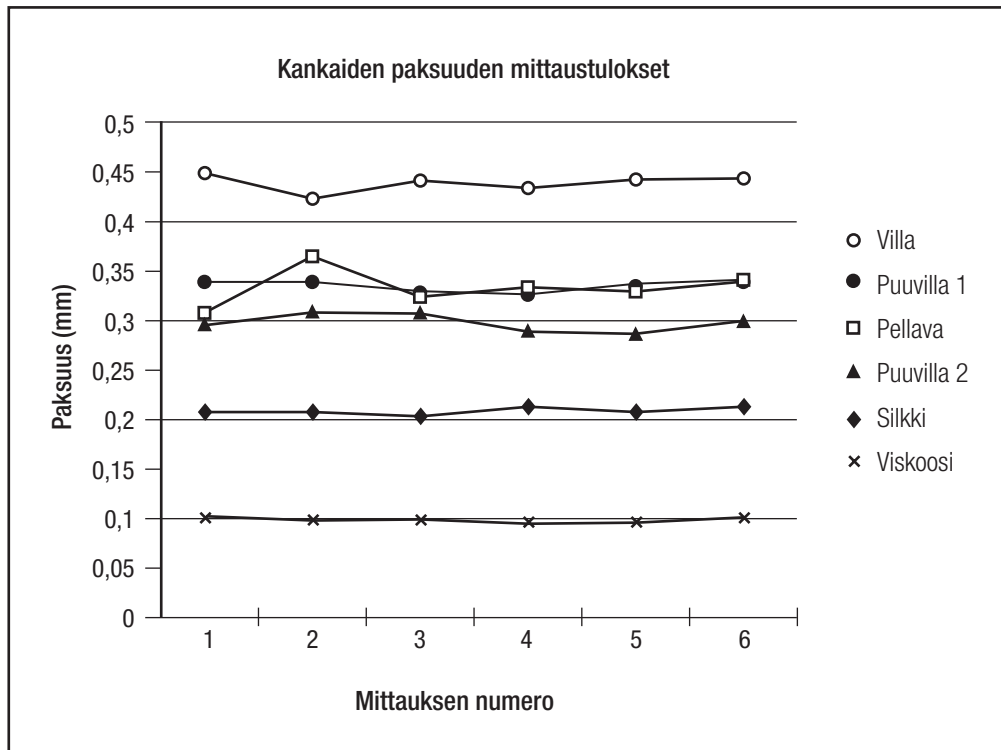
Kankaan neliömassa tarkoittaa yhden neliömetrin suuruisen kankaanpalan massaa. Piirrä eri kankaiden neliömassan suuruutta kuvaava pylväsdiagrammi:

Kangaslaatu	Neliömassa (g/m ²)
Paitapuvilla	119
Lakanakangas	180
Puuvilladenim	400
Pellava	158
Villa	149
Silkki	83
Sifonki	30
Viskoosi	63



5.2 Kankaiden paksuus

Kuvassa on kankaiden paksuuden mittaustuloksia.



a) Arvioi tarkasteltujen kankaiden paksuusjärjestys? Aloita paksuimmasta.

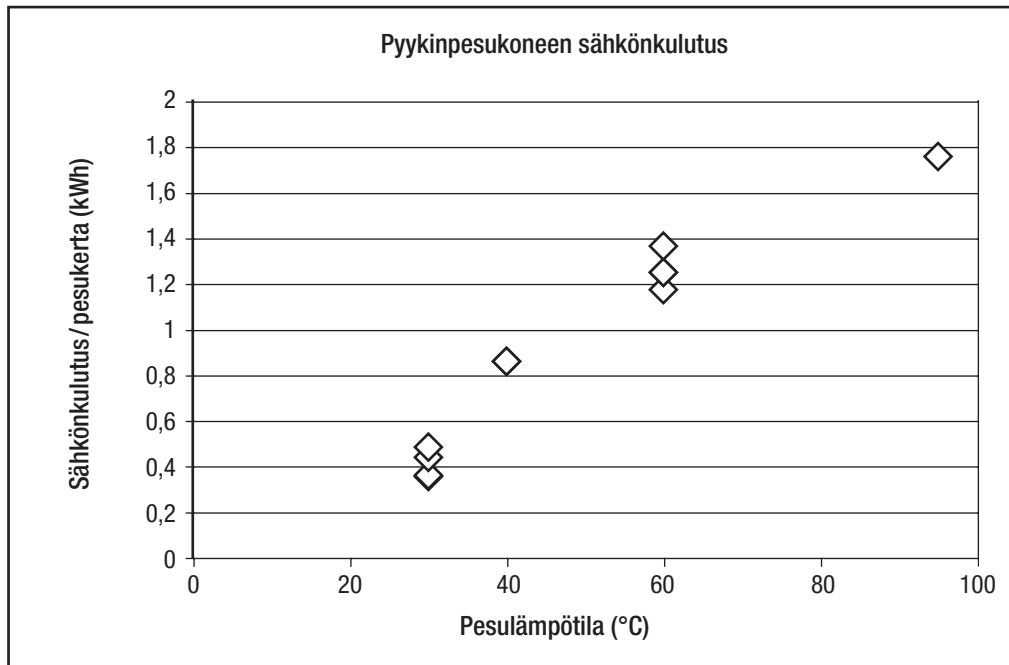
Kankaiden paksuusjärjestys on paksuimmasta ohuimpaan villa, puuvilla 1 ja pellava, puuvilla 2, silkki, viskoosi.

b) Arvioi kuinka monta kertaa paksuin kangas on ohuimman paksuinen?

Paksuin kangas on noin 0,44 mm ja ohuin noin 0,09 mm. $0,44 : 0,09 = 4,89$
Paksuin kangas on siis lähes 5 kertaa niin paksu kuin ohuin.

5.3 Pyykinpesun hinta

Pyykinpesukoneen sähkönkulutus eri pesulämpötiloissa on esitetty kuvassa muutaman mittauksen perusteella.



- a) Mitkä ovat tarkastellut pesulämpötilat?

Tarkastellut pesulämpötilat ovat 30 °C, 40 °C, 60 °C ja 95 °C.

- b) Paljonko arvioit koneen kuluttavan sähköä yhdellä pesukerralla keskimäärin eri pesulämpötiloissa?

30 °C sähkönkulutus on 0,35 – 0,5 kWh/pesukerta

40 °C sähkönkulutus on noin 0,85 kWh/pesukerta

60 °C sähkön kulutus on 1,17 – 1,36 kWh/pesukerta

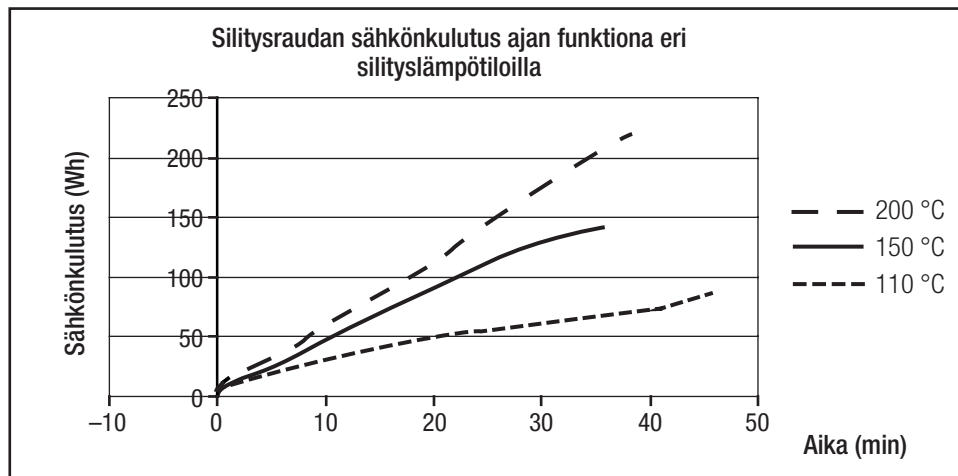
95 °C sähkön kulutus on noin 1,75 kWh/pesukerta

- c) Paljonko yhden 40 asteisen koneellisen sähkönkulutus maksaa, kun sähkön hinta on 11,5 snt/kWh?

$$0,85 \text{ kWh} \cdot 11,5 \text{ snt/kWh} = 9,775 \text{ c} \approx 10 \text{ snt}$$

5.4 Silitysaika

Kuvassa on kuvaajat kolmen eri lämpötilalla tehdyn vaatteiden silityksen sähkön kulutuksesta.



a) Kuinka kauan jokaisella lämpötilalla on silitetty?

110 °C 46 min, 150 °C 36 min, 200 °C 38 min

b) Miten suureksi arvioit silitysraudan sähkönkulutuksen tunnissa eri lämpötiloilla? Arvioi kahdella tavalla ja pohdi tulosten oikeellisuutta.

1. Arviointi voidaan tehdä esimerkiksi kertomalla 2:lla 30 minuutin kohdalla toteutunut sähkön kulutus:

$$110\text{ °C} \quad 62\text{ Wh} \cdot 2 = 124\text{ Wh}$$

$$150\text{ °C} \quad 128\text{ Wh} \cdot 2 = 256\text{ Wh}$$

$$200\text{ °C} \quad 167\text{ Wh} \cdot 2 = 334\text{ Wh}$$

2. Arvioidaan silitysajan ja sähkönkulutuksen suhteena

$$110\text{ °C} \quad 46\text{ min} : 60\text{ min} = 90\text{ Wh} : x$$

$$x = 90\text{ Wh} \cdot 60 : 46 = 117\text{ Wh}$$

$$150\text{ °C} \quad 36\text{ min} : 60\text{ min} = 145\text{ Wh} : x$$

$$x = 145\text{ Wh} \cdot 60 : 36 = 242\text{ Wh}$$

$$200\text{ °C} \quad 38\text{ min} : 60\text{ min} = 210\text{ Wh} : x$$

$$x = 210\text{ Wh} \cdot 60 : 38 = 332\text{ Wh}$$

3. Oletetaan, että kuvaajat ovat likimain suoria. Arviointi voidaan tehdä määrittämällä kuvaajille kulmakertoimet ja laskemalla funktion arvo tunnin kohdalla.

$$f(x) = kx, f(0) = 0$$

$$k = (y_2 - y_1) / (x_2 - x_1)$$

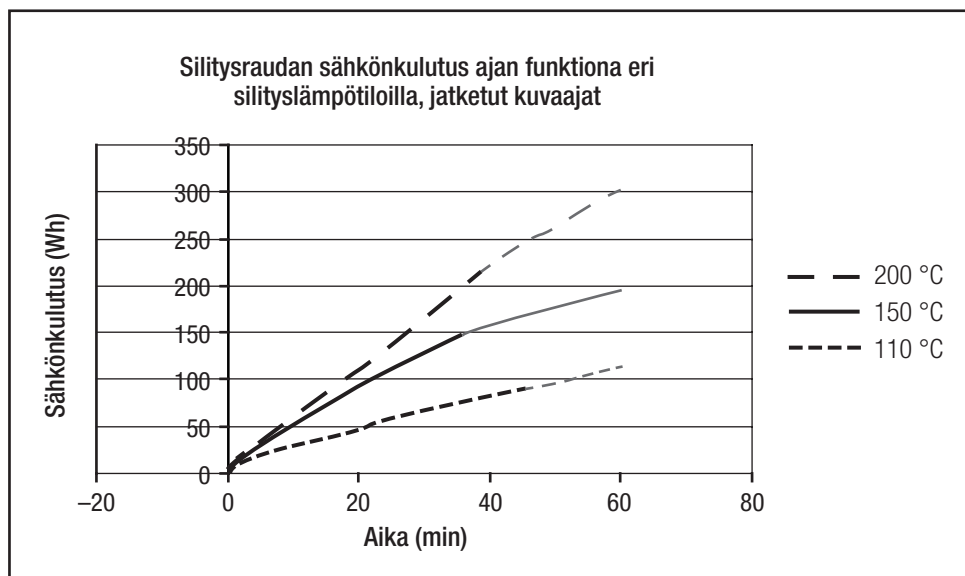
110 °C $f(10/60) = 25 \text{ Wh}$
 $f(40/60) = 80 \text{ Wh}$
 $k = (80 - 25) : \{(40 : 60) - (10 : 60)\} = 55 : (30 : 60) = 55 : (1/2) = 110$
 $f(60 : 60) = 1 \cdot 110 = 110$
 150 °C $f(10/60) = 48 \text{ Wh}$
 $f(30/60) = 128 \text{ Wh}$
 $k = (128 - 48) : \{(30 : 60) - (10 : 60)\} = 80 : (1/3) = 240$
 $f(60/60) = 1 \cdot 240 = 240$
 200 °C $f(10/60) = 57 \text{ Wh}$
 $f(30/60) = 167 \text{ Wh}$
 $k = (167 - 57) : \{(30 : 60) - (10 : 60)\} = 330$
 110 °C 110 Wh
 150 °C 240 Wh
 200 °C 330 Wh

4. Tehtävä voidaan myös ratkaista graafisesti jatkamalla kuvaajia silmämääräisen arvion mukaan.

Kuvaajassa on ohuella merkitty jatkettut kuvaajat.

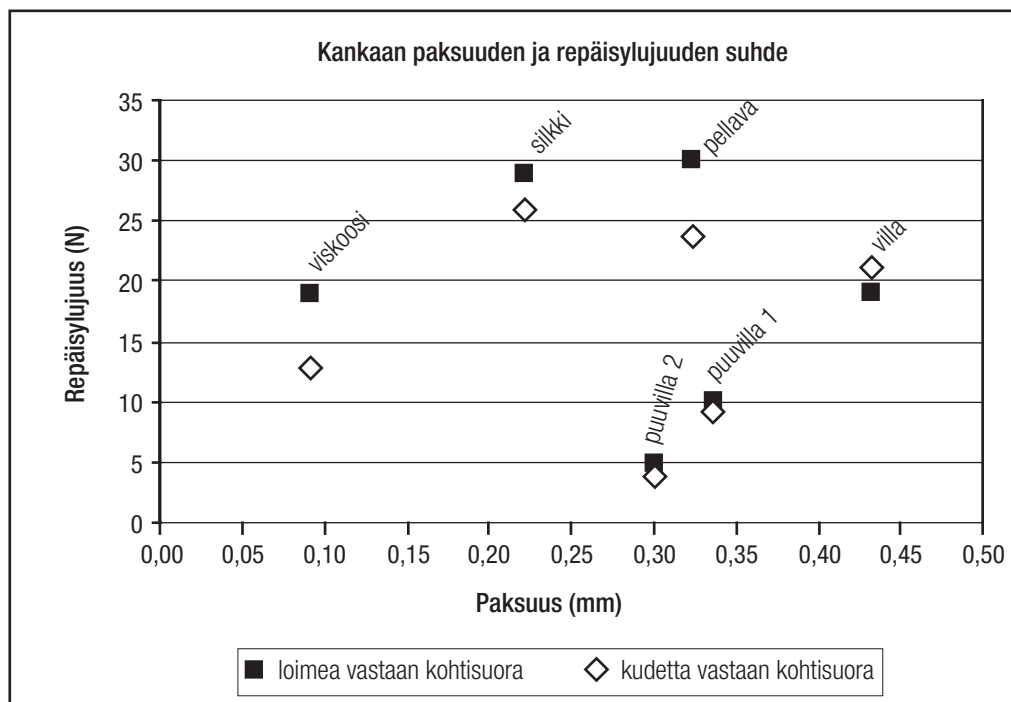
110 °C 110 Wh
 150 °C 195 Wh
 200 °C 300 Wh

Tässä kaikki 4 arviointia ovat karkeita arvioita. Ei ole olemassa luotettavaa tapaa saada tietoa mittauksiin perustuvan kuvaajan ulkopuolelta. Piirtämistavalla on saatu pienimmät sähkön kulutukset ja puolen tunnin käyttöarvio tuplaamalla suurimmat.



5.5 Kankaiden repäisylujuus

Kuvassa esitetään eräiden kankaiden paksuuden ja repäisylujuuden suhde. Repäisylujuutta tarkastellaan erikseen loimea vastaan kohtisuorassa suunnassa, jolla tutkitaan loimen kestävyttä, ja kudetta vastaan kohtisuorassa suunnassa, jolla tarkastellaan kuteen kestävyttä. (Kudotut kankaat muodostuvat kahdesta risteävästä lankajärjestelmästä, joita nimitetään loimeksi ja kuteeksi. Loimi on kankaan pituussuuntainen ja kude leveyssuuntainen.)



a) Mitkä ovat lujimmat kankaat?

Lujimmat kankaat ovat pellava ja silkki.

b) Mikä kangas repeää helpoimmin?

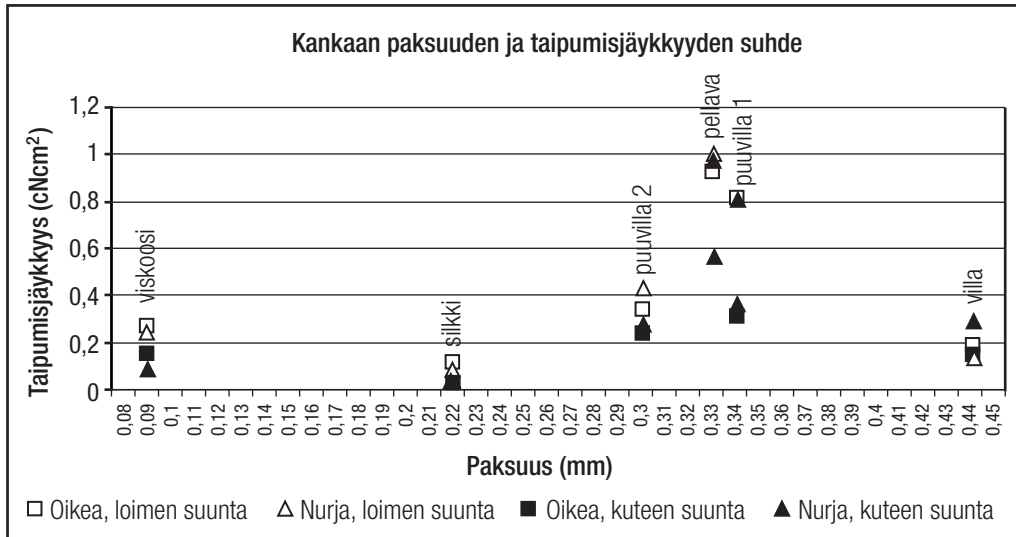
Helpommin repeää puuvilla 2.

c) Kumpi lankajärjestelmästä on kankaissa yleensä vahvempi?

Kankaissa loimi on yleensä vahvempi, koska sen tulee valmistuksen aikana kestää jännitystä.

5.6 Kankaiden taipumisjäykkyys

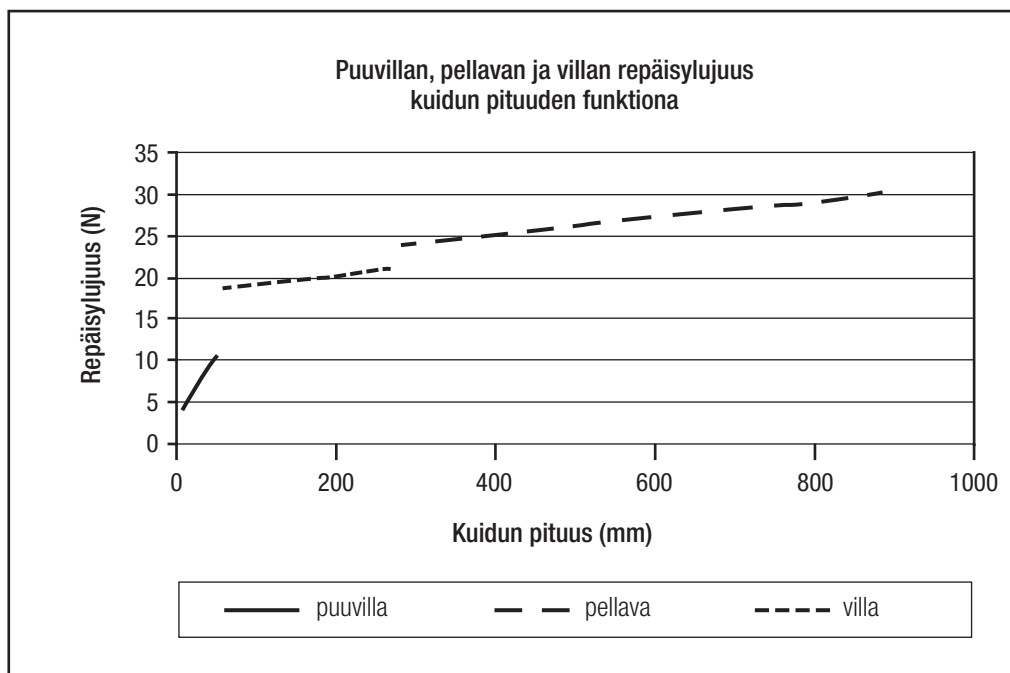
Kuvassa esitetään kuuden kankaan paksuuden ja taipumisjäykkyyden suhde. Pieni taipumisjäykkyys tarkoittaa hyvin laskeutuvaa kangasta ja suuri taipumisjäykkyys tarkoittaa vastaavasti jäykkää kangasta. Taipumisjäykkyyttä tarkastellaan kankaan loimen ja kuteen suunnassa erikseen. (Kudotut kankaat muodostuvat kahdesta risteävästä lankajärjestelmästä, joita nimitetään loimeksi ja kuteeksi. Loimi on kankaan pituussuuntainen ja kude leveyssuuntainen.)



- Mihin järjestykseen kankaat voidaan laittaa taipumisjäykkyyden perusteella?
Arvioidaan havaintojen keskiarvon kohta, tässä aineistossa myös joko havainnon suurinta tai pienintä arvoa seuraamalla päädytään samaan tulokseen. Laskeutuvimmasta lähtien: silkki, viskoosi, villa, puuvilla 2, puuvilla 1, pellava.
- Näyttäisikö kankaan paksuus kuvan perusteella kuvaavan taipumisjäykkyyttä?
Ei, sillä villa on selvästi paksuin ja samalla selvästi taipuisimpien joukossa.
- Mitä etenkin puuvilla 1:n mittaustulosten suuri taipumisjäykkyyden hajonta kertoo?
Kangas on selvästi jäykempää loimen suuntaan kuin kuteen suuntaan.
- Minkä kankaan valitsisit pukuun, jonka tulee heilahtaa pienimmästäkin liikkeestä?
Kuvassa esitetyistä tutkituista kankaista silkki on laskeutuvinta.

5.7 Kuitupituus ja repäisylujuus

Puuvillan, pellavan ja villan kuitupituudet ja kankaiden repäisylujuudet on sovitettu suorille ja merkitty kuvaan.



a) Mikä on lujin kangas?

Pellava on lujin kangas.

b) Millä välillä eri materiaalien kuidun pituudet vaihtelevat?

Puuvillan kuidun pituuden vaihteluväli on 10 – 45 mm.

Villan kuidun pituuden vaihteluväli on 50 – 300 mm.

Pellavan kuidun pituuden vaihteluväli on 300 – 900 mm.

c) Vaikuttaako kuidun pituus kankaan repäisylujuuteen?

Kuidun pituudella ja repäisylujuudella näyttäisi olevan yhteys.

5.8 Jääkaapin sähkönkulutus

- a) Miten jääkaappi, jonka toimintaa ohessa oleva kuvaaja kuvaa, pitää säätää, että sen lämpötila on ohjeellinen jääkaappilämpötila +5 °C?

Jääkaapin lämpötila on 5 °C, kun se on säädetty 4:lle.



- b) Paljonko jääkaappi tällöin kuluttaa vuorokaudessa sähköä?

Jääkaappi kuluttaa vuorokaudessa sähköä noin 1,3 kWh.



- c) Mikä on jääkaapin sähkönkulutus vuodessa?

Vuodessa jääkaapin sähkönkulutus on $365 \cdot 1,3 \text{ kWh} = 474,5 \text{ kWh}$.

- d) Mitä jääkaapin kuluttama sähkö tulee maksamaan vuodessa? Sähkön hinta on 11,50 snt/kWh.

Jääkaapin kuluttama sähkö tulee maksamaan vuodessa $474,5 \text{ kWh} \cdot 0,1150 \text{ €/kWh} = 54,5675 \text{ €} \approx 54,57 \text{ €}$.

6 Tilastot

6.1 Hankauksenkesto

Vanhan palttinasidoksisen puuvillaisen pöytäliinan hankauksen kestävyyttä tutkitaan hankauksenkestolaitteessa. (Kudotut kankaat muodostuvat kahdesta risteävästä langajärjestelmästä, joita nimitetään loimeksi ja kuteeksi. Loimen ja kuteen muodostama kuvio on nimeltään sidos. Palttinasidos on yksinkertaisin mahdollinen sidos. Siinä loimilangat kulkevat vuorotellen kudelangon yli ja ali.)

Taulukossa on neljän eri koepalan mitatut massat kokeen alussa ja 500 hankauskierroksen jälkeen kokeen lopussa.

Koepala	Massa alussa	Massa lopussa
	(g)	(g)
1	0,3362	0,3288
2	0,2869	0,2817
3	0,3247	0,3197
4	0,3145	0,3104

a) Mikä on massan hävikin keskiarvo? Ilmoita vastaus milligrammoina.

Massan hävikin keskiarvo voidaan laskea taulukossa:

Koepala	Massa alussa	Massa lopussa	Massojen erotus
	(g)	(g)	(g)
1	0,3362	0,3288	$0,3362 - 0,3288 = 0,0074$
2	0,2869	0,2817	0,0052
3	0,3247	0,3197	0,0050
4	0,3145	0,3104	0,0041
keskiarvo			$(0,0074 + 0,0052 + 0,0050 + 0,0041) : 4 = 0,0054$

Massan hävikin keskiarvo on 5,4 mg.

b) Aiheuttiko koe kankaan vahvuudessa näkyvän muutoksen?
Perustele vastaus.

Koe ei aiheuttanut kankaassa näkyvää muutosta. Tämä voidaan perustella esimerkiksi siten, että lasketaan massan keskimääräisen hävikin prosenttiosuus koepalojen keskimääräisestä massasta alussa.

Keskimääräinen massa alussa:

$$(0,3362 + 0,2869 + 0,3247 + 0,3145) \text{ g} : 4 = 1,2623 \text{ g} : 4 = 0,3156 \text{ g}$$

Hävikin osuus alkutilanteen massasta:

$$0,0054 \text{ g} : 0,3156 \text{ g} \cdot 100 \% = 1,711 \%$$

Kangasta silmämääräisesti tarkasteltaessa ei voi havaita alle kahden prosentin muutosta kankaan vahvuudessa.

6.2 Repäisylujuus

Kankaan repäisylujuuden tutkimisohjeissa sanotaan, että luotettavan tuloksen aikaansaamiseksi mittaustuloksen tulee olla 15 % – 85 % käytetyn asteikon alueesta. Laitteen asteikko on 0 – 3 200 g.

- a) Selvitä erään puuvillan loimea vastaan kohtisuorien mittaustulosten hyväksyttävyyttä kahdella tavalla.

mittauksen numero	mittauksen tulos (g)
1	530
2	420
3	520
4	480

Tapa 1

Lasketaan paljonko on 15 % ja 85 % 3200 g:sta ja verrataan mittaustuloksia saatuihin arvoihin.

$$15 \% \cdot 3200 \text{ g} = 480 \text{ g}$$

$$85 \% \cdot 3200 \text{ g} = 2720 \text{ g}$$

Mittaustuloksista toinen 420 g hylätään.

Tapa 2

Lasketaan jokaisen mittauksen prosenttiosuus asteikosta.

Ensimmäisen mittaustuloksen mukaan

$$x : 100 \% = 530 \text{ g} : 3200 \text{ g} \quad | \cdot 100$$

$$x = 530 : 3200 \cdot 100 \% = 16,5625 \approx 17 \%$$

mittauksen numero	mittauksen tulos (g)	prosenttiosuus
1	530	$530 : 3200 \cdot 100 \% = 16,5625 \% \approx 17 \%$
2	420	$420 : 3200 \cdot 100 \% = 13,125 \% \approx 13 \%$
3	520	$520 : 3200 \cdot 100 \% = 16,25 \% \approx 16 \%$
4	480	$480 : 3200 \cdot 100 \% = 15 \%$

Havaitaan, että vain toinen mittaustulos (420 g) jää hyväksytyn alueen ulkopuolelle.

- b) Laske hyväksyttävistä mittaustuloksista keskiarvo.

Hyväksyttävien mittaustulosten keskiarvo on

$$(530 + 520 + 480) \text{ g} : 3 = 1530 \text{ g} : 3 = 510 \text{ g}$$

Varsinainen repäisylujuus saadaan yhtälöstä $F = m \cdot a$, missä

F on voima ($\text{N} = \text{kg} \cdot \text{m/s}^2$)

m on mittaustulosten keskimääräinen massa (kg)

a on g eli maan vetovoiman kiihtyvyys $9,81 \text{ m/s}^2$.

- c) Mikä on tässä tarkastellun puuvillan loimea vastaan kohtisuora repäisylujuus?

Muutetaan 510 g kilogrammoiksi: 0,510 kg

$$F = 0,510 \text{ kg} \cdot 9,81 \text{ m/s}^2 = 5 \text{ kg} \cdot \text{m/s}^2 = 5 \text{ N}$$

7 Tasogeometria

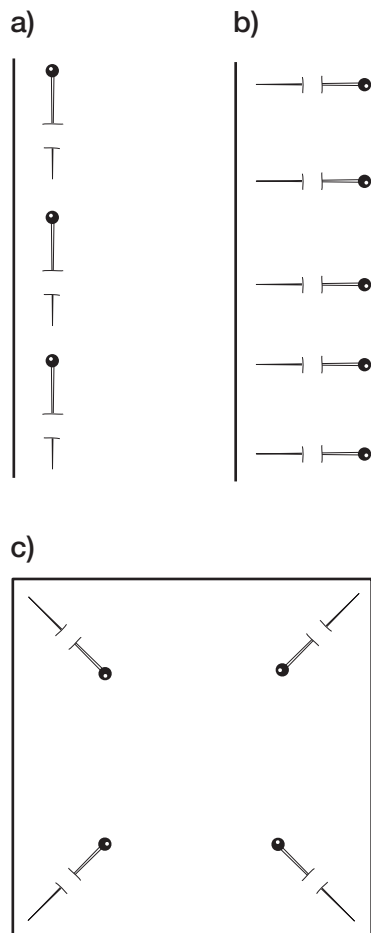
7.1 Nuppineulojen suunta

Tekstiilitöitä tehtäessä nuppineulat voidaan asettaa työhön kolmella eri tavalla.

- a) Yksi tapa on kyseessä kun neuloin koottua asustetta tai vaatetta halutaan sovittaa.
- b) Toinen tapa on kyseessä, kun harsimatta ommellaan koneella ja neulat halutaan saada helposti ommellessa työstä pois. Toisaalta näin asetettuna ei yleensä haittaa, vaikka ompelisi neulojen päältäkin.
- c) Kolmatta tapaa käytetään, kun ompelua varten kiinnitetään irrallinen suora-kulmainen lappu, esimerkiksi paikka, pohjakankaaseen.

Millä geometrisilla nimityksillä voidaan kutsua kuviin a, b ja c piirretyn kankaan reunan ja nuppineulojen välistä yhteyttä?

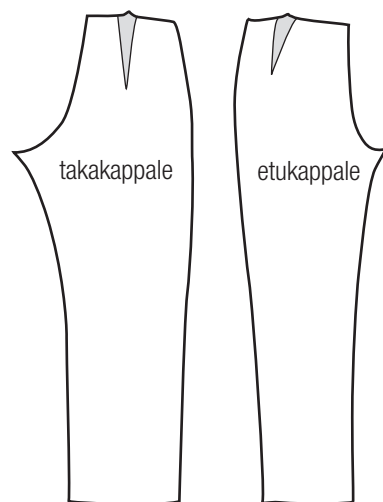
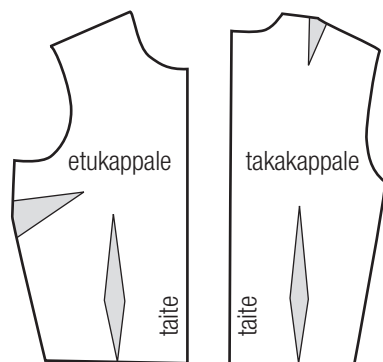
- a) Yhdensuuntaisuus
- b) Kohtisuoruus
- c) Kulman puolittaja



7.2 Kaksinkertainen kangas

Tekstiilitöissä leikataan kappaleet usein kaksinkertaisesta kankaasta. Mitä geometrisia usein yhtenevyyskuvaukseen liittyviä ilmiöitä tällöin käytetään hyväksi?

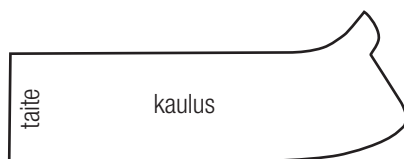
Kun kangas taitetaan lankasuorasti, käytetään hyväksi yhdensuuntaisuutta. Kaksinkertaisesta kankaasta esimerkiksi pitkien housujen leikkaamisessa käytetään hyväksi peilausta suoran suhteen ja symmetriaa esimerkiksi paidan takakappaleen leikkaamisessa.



7.3 Kaulus

Kaulus tehdään tavallisesti kahdesta samanlaisesta kappaleesta, jotka ovat päistään symmetriset. Käytännössä siis usein leikataan kaksi kertaa samanlaiset kaksinkertaiset palat, koska kangasta ei ole niin paljon, että sen voisi samasta kohtaa taittaa nelinkerroin ja saada molemmat osat kerralla. Mitä geometrista ilmiötä käytetään hyväksi kun kaksi samanlaista osaa leikataan eri kohdista?

Hyväksi käytetty geometrinen ilmiö on siirto.



7.4 Kierto tekstiilityössä

Miksi tekstiilityössä yleensä vältetään kiertoa geometrisessa mielessä?

Kangas käyttäytyy eri tavoin eri langansuuntiin ja kierto hävittää yhteisen langansuunnan.

7.5 Kellohame

Saara tekee täyskellon hameen. Täyskello tarkoittaa, että hame on tasolle levitettynä ympyrän muotoinen. Hameen pituus on 55 cm. Vyötärön ympäryys on 68 cm. Vyötärölle saumanvara on tarvitaan 1 cm ja alas päärmevara on 1,5 cm. (Päärme tarkoittaa kankaan reunan huolittelua kääntämällä kangasta reunasta.)

a) Paljonko Saaran pitää ostaa 150 cm leveää kangasta?

$$\text{Vyötärön ympäryys} = 68 \text{ cm} = 2 \pi r$$

$$r = 68 \text{ cm} : 2 \pi = 10,82 \text{ cm} \approx 11 \text{ cm}$$

Hameen pituus, vyötärön säde ja päärmevara muodostavat kankaasta mitattavan säteen

$$(55 + 11 + 1,5) \text{ cm} = 67,5 \text{ cm}$$

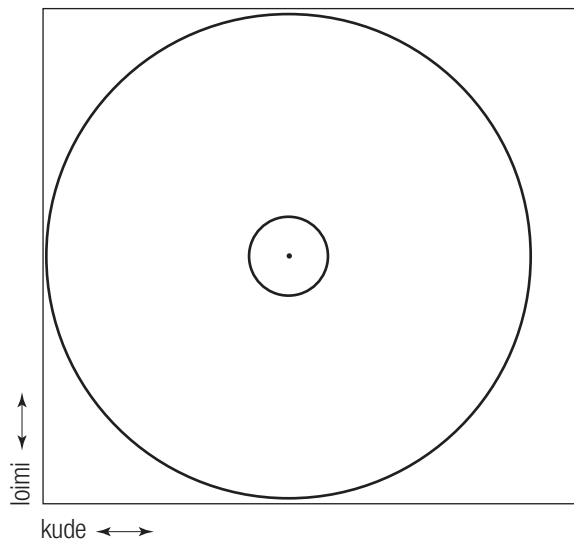
$$2 \cdot 67,5 \text{ cm} = 135 \text{ cm} < 150 \text{ cm}$$

Hame tulee siis kahdesta puoliympyrän muotoisesta kappaleesta tai yhdestä ehjästä, jossa on vain halkio päälle saamista varten.

Vyötärönauhaan jää riittävästi kangasta kankaan sivusta

$(150 - 135) \text{ cm} = 15 \text{ cm}$ ja $135 \text{ cm} > 68 \text{ cm}$, jos sivusuunta sopii kankaan laadun puolesta vyötärönauhaan.

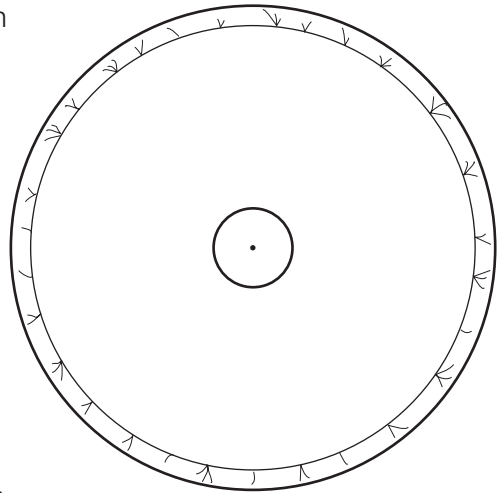
Kankaan leveys 150 cm



Kankaan pituus on 135 cm ja 145 cm, jos hame on kahdesta kappaleesta.

Saaran pitää ostaa kangasta 135 cm. (Kuvassa on virheellisesti myös 145 cm.)

- b) Saara laittaa hameeseen 5 cm leveän helmarimpsun. Pöydälle levitettyä valmiin hameen helmarimpsun ulkoreuna on tasainen eli siinä ei ole lainkaan poimuja. Kuinka pitkä on helmarimpsuun tarvittava kangasnauha?



Rimpsun pituus on $2\pi r$, missä

$$r = (67,5 + 5) \text{ cm}$$

$$2\pi (67,5 + 5) =$$

$$455,5 \text{ cm (+ tarvittavat saumanvarat)}$$

- c) Rimpsu on suorakaiteen muotoinen ja kiinnitetään helmaan poimutettuna. Paljonko rimpsuun tulee poimutusta senttimetreinä?

Rimpsuttoman helman pituus

$$2\pi 67,5 \text{ cm} = 424,1 \text{ cm}$$

Poimutusta tulee

$$(455,5 - 424,1) \text{ cm} = 31,4 \text{ cm}$$

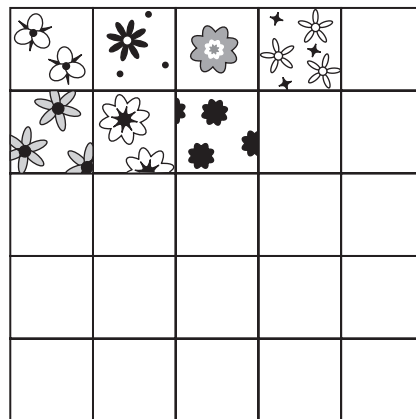
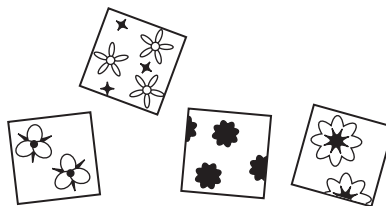
$$\text{Se on } 31,4 : 424,1 \cdot 100 \% = 7,4 \% \text{ rimpsun kiinnityspituudesta.}$$

- d) Mitä tapahtuu, jos poimutusta on vähemmän?

Tasolle auki levitettyä helma kaartuu hieman alas tai ylös.

7.6 Esiliina vesiväritekniikalla

Tilkkutöiden vesiväritekniikassa suunnitellaan tilkuista kangas ruutu ruudulta. Työtavassa silitetään ruudutetulle liimakankaalle ensin neliön muotoiset kankaanpalat liimakankaan ruutujen ohjaamina. Tämän jälkeen taitetaan oikeat puolet vastakkain, niin että liinakangas on päälläpäin. Taite on aina kahden ruudun välissä keskellä. Ruudut ommellaan liimakankaan puolelta koko kankaan levyisinä suorina ensin toiseen ja sitten toiseen suuntaan. Ruutujen kaikista reunoista kuluu saumoihin 0,5 cm. Teet tekniikalla esiliinan.



- a) Montako 10 cm x 10 cm palaa tarvitaan esiliinaan, jonka mitat on esitetty kuvassa? Ratkaise piirtämisten avulla. Tee ensin ruudukko, jonka päälle piirrät esiliinan. Mieti miten esiliina kannattaa sijoittaa ruudukkoon. Muista, että tilkukankaan saumanvarat pienentävät esiliinassa olevaa ruutua.

Esiliinaan hyödyksi tulee paloista 9 cm x 9 cm alue eli leikattu neliö miinus saumanvarat (10 cm – 0,5 cm – 0,5 cm = 9 cm).

Jos esiliina olisi neliö, jonka mitat ovat

61 cm x 68 cm, paloja tarvittaisiin leveyssuuntaan

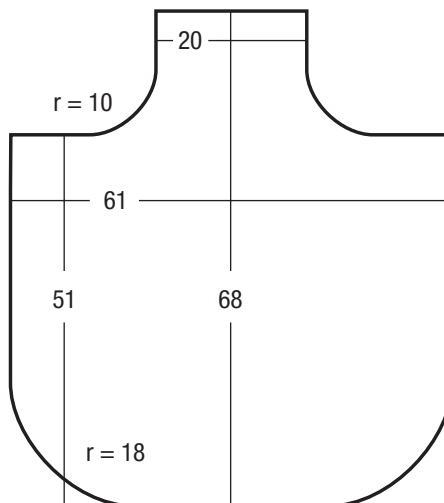
$$61 \text{ cm} : 9 \text{ cm} = 6,78 \approx 7$$

korkeussuuntaan

$$68 \text{ cm} : 9 \text{ cm} = 7,56 \approx 8$$

$$7 \cdot 8 = 56$$

Koska leveyssuunnassa paloja tarvitaan pariton määrä ja esiliinan lapun leveys on 20 cm, ei saumaa kannata laittaa esiliinan keskelle, vaan keskelle tulee ehjä ruuturivi.

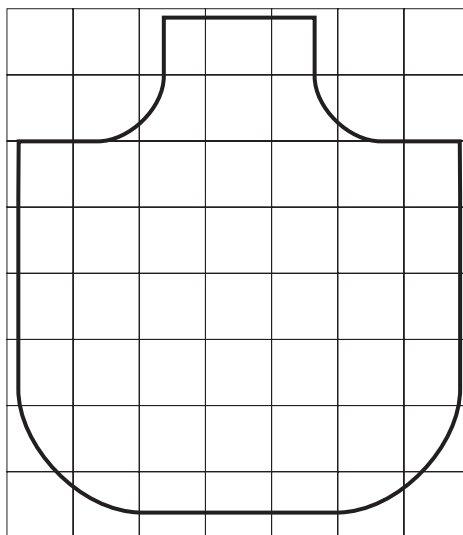


Ratkaistaan tehtävä sopivaan mit-takaavaan piirretyn ruudukon pääl-le laitetun kaavan avulla.

Kuvasta havaitaan, että molemmista yläkulmista jää 3 palaa pois ja alakulmien kaikkia paloja tarvitaan esiliinassa.

Työhön tarvitaan siis

$$56 - 2 \cdot 3 = 56 - 6 = 50 \text{ ruutua}$$

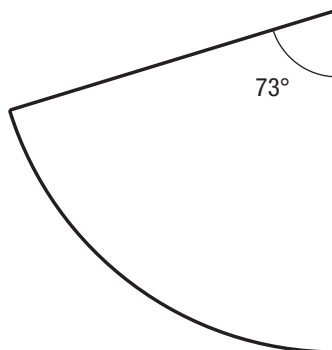


- b) Esiliina huolitellaan reunan yli käännettyllä vinokaitaleella, eli reunoihin ei tarvita saumanvaroja. (Vinokaitale on kankaasta loimen ja kuteen suuntaan nähden 45° kulmassa leikattu nauha, joka taipuu hyvin erilaisiin muotoihin.) Lisäksi yksinkertaisesta vinokaitaleesta tehdään niskan takaa kulkeva nauha (60 cm) ja solmimisnauhat ($2 \cdot 50$ cm). Paljonko vinokaitaletta tarvitaan? Vinokaitaleen pääärmevara tarvitaan ainoastaan solmintanauhojen päihin, molempiin 1 cm. (Päärme tarkoittaa kankaan reunan huolittelua kääntämällä kangasta reunasta.)

- pääärmevarat $2 \cdot 1 \text{ cm} = 2 \text{ cm}$
- niskan takaa 60 cm
- solmiminen $2 \cdot 50 \text{ cm} = 100 \text{ cm}$
- yläreuna 20 cm
- lapun sivu $2 \cdot (68 - 51 - 10) \text{ cm} + (2 \cdot \pi \cdot 10) \text{ cm} : 2 = 45,4 \text{ cm}$
- vyötärö $(61 - 20 - 2 \cdot 10) \text{ cm} = 21 \text{ cm}$
- helman sivu $2 \cdot (51 - 18) \text{ cm} + (2 \cdot \pi \cdot 18) \text{ cm} : 2 = 122,5 \text{ cm}$
- alareuna $(61 - 2 \cdot 18) \text{ cm} = 25 \text{ cm}$ yhteensä $395,9 \text{ cm} \approx 396 \text{ cm}$

7.7 Tonttulakit

Teette joulunäytelmään tonttulakit. Tonttulakki on ympyrän sektorista muodostettu kartio. Ympyrän säde on lakin korkeus. Lakit tehdään 62 cm:n pään ympärykselle ja lakkien korkeus on 47,5 cm. Saumanvara, yhteensä 2 cm, lisätään pään ympärykseen ja päärmevara 2,5 cm, korkeuteen. (Päärme tarkoittaa kankaan reunan huolittelua kääntämällä kangasta reunasta.)



- a) Kuinka suuri kulma ympyrästä käytetään lakkiin?

Käytetyn kulman suhde kokoympyrään = sektorin kaaren pituuden suhde ympyrän piiriin

Sektorin kaaren pituus on 62 cm + 2 cm = 64 cm

Ympyrän säde (r) on

47,5 cm + 2,5 cm = 50 cm.

Ympyrän piiri

$2 \cdot \pi \cdot r = 2 \cdot \pi \cdot 50 \text{ cm} = 314,16 \text{ cm}$

$x : 360^\circ = 64 : 314,16$

$x = 64 : 314,16 \cdot 360^\circ = 73,34^\circ \approx 73^\circ$

- b) Mikä on tonttulakkikankaan ala?

$A = \pi \cdot r^2 \cdot 73,34 : 360$

$= \pi \cdot (50 \text{ cm})^2 \cdot 73,34 : 360 = 1\,600,03 \text{ cm}^2$

$\approx 1\,600 \text{ cm}^2$

- c) Piirrä tonttulakin kaava sopivassa mittakaavassa (kaavoihin ei piirretä saumanvaroja).

Sopivat mittakaavat ovat ainakin 1:10 ja 1:5.

- d) Miten arvioit kaupassa neljään tonttulakkiin tarvittavan kankaan määrän, kun kankaan leveys on 120 cm?

Kankaan leveys on 120 cm. Tonttulakkiympyrän halkaisija on $2 \cdot 50 \text{ cm} = 100 \text{ cm} < 120$, joten kaksi lakkia voi ottaa kankaasta vierekkäin. Ympyrästä tulee $360^\circ : 73^\circ = 4,9 \approx 4$ mainitun kulmaista lakkia. Kangasta tarvitaan pituussuunnassa korkeintaan tonttulakkiympyrän verran eli 100 cm. Kangasta tulee ainakin riittävästi, kun sitä ostetaan yhden ympyrän halkaisijan verran eli 100 cm.

- e) Kuinka monta prosenttia tästä kankaasta tulee käytettyä lakkeihin?

Lakkien ala:

$$4 \cdot 1600 \text{ cm}^2 = 6\,400 \text{ cm}^2$$

Kankaan ala:

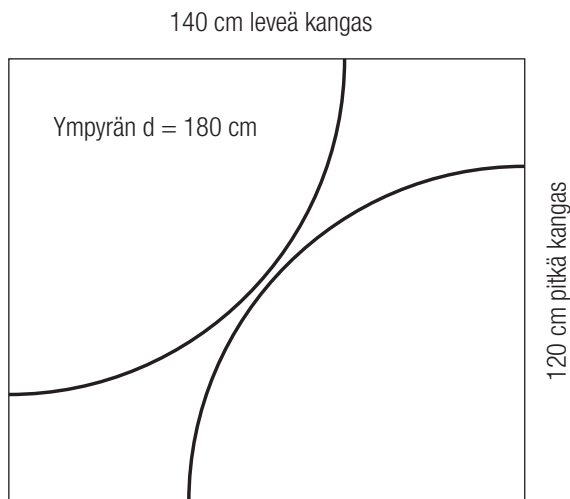
$$(120 \cdot 100) \text{ cm} = 12\,000 \text{ cm}^2$$

$$6\,400 : 12\,000 \cdot 100 \% = 53,33 \% \approx 53 \%$$

Lakkeihin käytetään noin 53 % hankitusta kankaasta, eli lakkien leikkauksen sijoittelun miettiminen ennen kankaan hankintaa todennäköisesti tehostaisi kankaan käyttöä eli vähentäisi ostettavan kankaan määrää.

7.8 Pyöreä pöytäliina sektoreista

Teette 150 cm halkaisijaltaan olevalle kerhotilan pöydälle pöytäliinan. Päätätte koota liinan neljästä sektorista kahdesta kulmittain sijoitetusta erivärisestä samanlaatuudesta kankaasta. Sektorien yhdistämiseen tarvitaan yhteensä 5 cm:n saumanvara. Toteatte liinan olevan sopiva, kun se on ympäriinsä 15 cm pöytää suurempi. Kankaat ovat 140 cm leveitä.



- a) Paljonko molempia kankaita pitää ostaa?
Vinkki: Tee kankaan leikkuusuunnitelma, jossa liinan kahden sektorin kärjet ovat kankaan vastakkaisissa kulmissa.

Kankaita pitää periaatteessa ostaa puoliympyrän verran ja hieman lisää saumanvaroihin, mutta koska kangas on kapeampi kuin pöytä, pitää kangasta ostaa niin paljon, että tarvittavat palat saadaan lomittain asetettuna kankaasta. Ostetun kankaan muodostaman suorakaiteen lävistäjä on yhtä pitkä kuin liinan halkaisija. Lisäksi varataan yhteensä 5 cm kappaleita yhdistävien saumojen varoihin.

Liinan halkaisijan pituus

$$150 \text{ cm} + 2 \cdot 15 \text{ cm} = 180 \text{ cm}$$

Suorakaiteen toinen reuna on 140 cm

Mikä siis on sen suorakulmaisen kolmion toisen kyljen pituus, jonka hypotenuusa on 180 cm ja toinen kylki 140 cm? Ratkaistaan

Pythagoraan lauseen avulla.

$$180^2 = 140^2 + x^2$$

$$x^2 = 180^2 - 140^2 = 12\,800$$

$$x = 113$$

Molempia kankaita tarvitaan siis $(113 + 5) \text{ cm} = 118 \text{ cm} \approx 120 \text{ cm}$.

- b) Miksi tässä tehtävässä liina koottiin sektoreista?

Pyöreän pöydän liinan kokoaminen sektoreista on yksi tapa selvittää tilanteesta, kun kangas on tarvittavaa liinaa kapeampi.

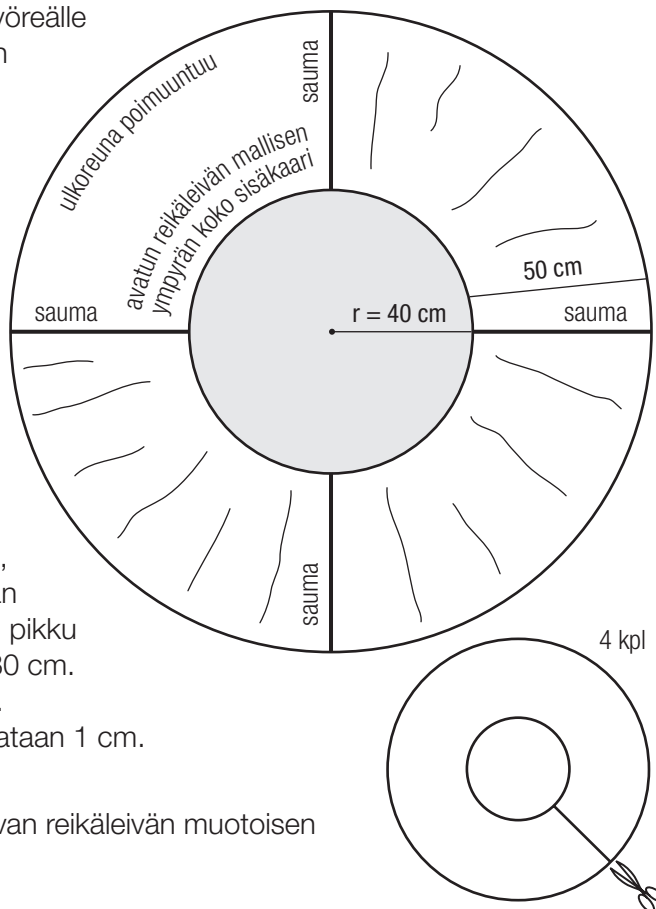
- c) Liinan reuna huolitellaan vinonauhalla. Paljonko sitä pitää ostaa?
(Reunan huoltelu tarkoittaa reunan käsittelyä siten, ettei se pääse purkautumaan eikä ole ruman näköinen. Vinonauha on kankaan loimen ja kuteen suuntaan verrattuna 45° kulmassa leikattu nauha, joka on melko helppo liittää erimuotoisiin reunoihin. Kudotut kankaat muodostuvat kahdesta risteävästä lankajärjestelmästä, joita nimitetään loimeksi ja kuteeksi. Loimi on kankaan pituussuuntainen ja kude leveyssuuntainen lankajärjestelmä.) Nauhan päiden yhdistämiseen riittää 2 cm:n saumanvara.

Vinonauhaa tulee ostaa liinan piirin ja vinonauhan saumanvaran verran.

$$\pi \cdot d + 2 = \pi \cdot 180 \text{ cm} + 2 = 567,5 \text{ cm} \approx 570 \text{ cm}$$

7.9 Kelloreunuksinen pöytäliina

Teet olohuoneen matalalle pyöreälle pöydälle pöytäliinan, jossa on kellotettu reunus. Kellotettu reunus tarkoittaa tässä, että pöydän kannen peittävän liinan reunaan on liitetty reikäleivän mallinen osa ympyrästä. Reikäleivän suuremman ja pienemmän ympyrän välinen etäisyys on reunuksen leveys. Päätät koota reunuksen neljästä kokonaisesta reikäleivän mallisesta palasta, jotka leikataan auki ja kootaan yhdeksi isoksi renkaaksi (kts. pikku kuva). Pöydän halkaisija on 80 cm. Reunuksen leveys on 50 cm. Liinan kaikkiin saumoihin varataan 1 cm.



- a) Mikä on reunaan laitettavan reikäleivän muotoisen kappaleen säde?

Reunus muodostuu neljästä reikäleivän mallisesta aukileikatusta ympyrästä, joiden sisäkaaren pituus on neljäsosa ($\frac{1}{4}$) pöydän ympyrän kaaren pituudesta.

$$\frac{1}{4} \cdot \pi \cdot 80 \text{ cm} = 62,83 \text{ cm}$$

Reunuksen neljää palaa yhdistäviä saumoja varten varataan palan molempiin reunoihin sentin saumanvara eli pikkuympyrän kaaren pituudeksi saadaan $(62,83 + 1 + 1) \text{ cm} = 64,83 \text{ cm}$.

Aukaistun sisäkaaren ympyrän säde on

$$2 \cdot \pi \cdot R_s = 64,83 \text{ cm}$$

$$R_s = 64,83 : (2 \cdot \pi) = 10,32 \text{ cm}$$

Reunaan laitettavan kappaleen säde (R) on

$$(10,32 + 50 + 1) \text{ cm} = 61,32 \text{ cm} \approx 61,5 \text{ cm}$$

- b) Paljonko kangasta tarvitaan koko työhön? Kankaan leveys on 150 cm. Kangas saattaa kutistua pesussa 3 % molemmista suunnistaan. Aloita laskemalla kankaan leveys kutistumisen jälkeen. Jatka piirtämällä oikeaan mittakaavaan kangas ja tarvittavat ympyrät sen päälle. Kankaan leveyden ja ympyröiden säteiden mittojen muodostamien kolmioiden avulla voidaan laskea työhön tarvittava kangas. Tarkista lopuksi toisenlaisen ympyräjärjestyksen avulla kumpaan leikkuujärjestykseen kuluu vähemmän kangasta.

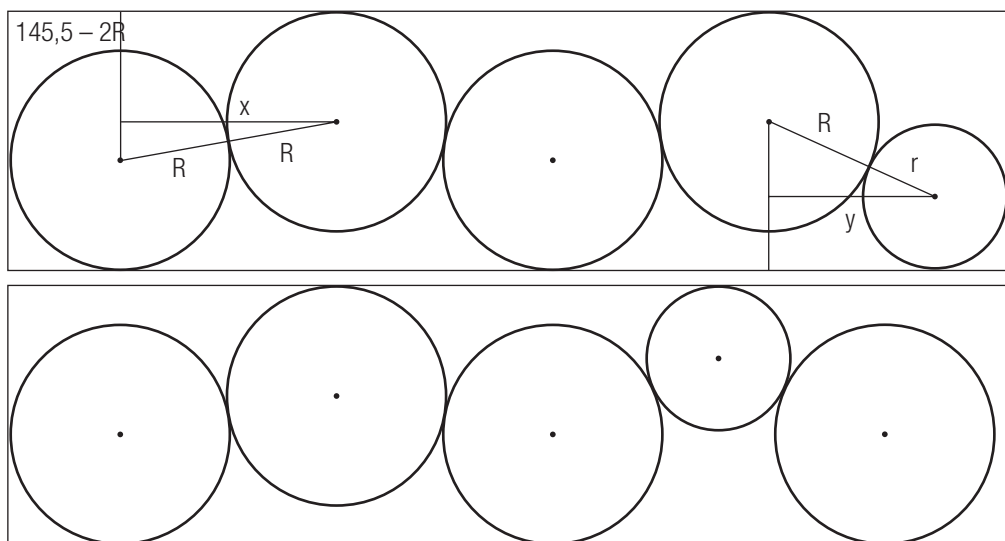
Kutistumisen jälkeen kankaan leveys on

$$150 \text{ cm} - 150 \text{ cm} \cdot 3 \% = 150 \text{ cm} - 150 \text{ cm} \cdot 3 / 100 = 145,5 \text{ cm}$$

Käytetään tätä leveyttä kuvioden sijoittelun lähtökohtana.

Kankaasta leikataan siis neljä ympyrää, joiden säde (R) on 61,5 cm ja yksi ympyrä, jonka halkaisija on $80 \text{ cm} + 1 \text{ cm} + 1 \text{ cm} = 82 \text{ cm}$ ja säde (r) $82 \text{ cm} : 2 = 41 \text{ cm}$.

Sopiva mittakaava tehtävän hahmottamiseksi on 1:20.



Ratkaistaan ensin paljonko on kahden ison ympyrän keskipisteiden etäisyys kankaan loimen suunnassa.

Merkitään etäisyyttä x:llä. X on sellaisen kolmion pidempi kateetti, jonka hypotenuusa on 2 kertaa ympyrän säde ja lyhyempi kateetti on kankaan leveys miinus ympyrän halkaisija:

$$\text{Hypotenuusa: } 2 \cdot 61,5 \text{ cm} = 123 \text{ cm}$$

$$\text{Lyhyt kateetti: } (145,5 - 2 \cdot 61,5) \text{ cm} = 22,5 \text{ cm}$$



Pythagoraan lauseen avulla saadaan pidemmän kateetin pituus (cm):

$$1232 = x^2 + 22,5^2$$

$$x^2 = 1232 - 22,5^2 = 14\,622,75$$

$$x = \sqrt{14\,622,75} = 120,9246 \approx 121$$

Isojen ympyröiden keskipisteiden etäisyys on 121 cm.

Ratkaistaan paljonko on ison ja pienen ympyrän keskipisteiden etäisyys loimen suunnassa.

Merkitään etäisyyttä y :llä. Y on sellaisen kolmion pidempi kateetti, jonka hypotenuusa on ison ja pienen ympyrän säde yhdessä ja lyhyempi kateetti on ison ympyrän säde plus edellä laskettu lyhyempi kateetti miinus pienen ympyrän säde:

$$\text{Hypotenuusa: } (61,5 + 41 \text{ cm}) = 102,5 \text{ cm}$$

$$\text{Lyhyt kateetti: } (61,5 + 22,5 - 41) \text{ cm} = 43 \text{ cm}$$

Pythagoraan lauseen avulla saadaan pidemmän kateetin pituus (cm):

$$102,5^2 = y^2 + 43^2$$

$$y^2 = 102,5^2 - 43^2 = 8657,25$$

$$y = \sqrt{8657,25} = 93,04434 \approx 93$$

Ison ja pienen ympyrän keskipisteiden etäisyys on 93 cm.

Kankaan tarve on ison ympyrän säde (R), kolme ison ympyrän keskipisteiden välistä etäisyyttä loimen suunnassa (x), ison ja pienen ympyrän välinen loimensuuntainen etäisyys (y) ja pienen ympyrän säde (r).

$$r + 3x + y + r = (61,5 + 3 \cdot 121 + 93 + 41) \text{ cm} = 558,5 \text{ cm}$$

Jos pienen ympyrän sijoittaakin jonnekin isojen väliin, tarvitaan kangasta hieman vähemmän:

$$r + 2x + 2y + r = (61,5 + 2 \cdot 121 + 2 \cdot 93 + 61,5) \text{ cm} = 551 \text{ cm}$$

Otetaan mahdollinen kankaan kutistuma huomioon myös pituussuuntaan:

Merkitään tarvittavaa tuntematonta kankaan pituutta a :lla.

$$a - a \cdot 3\% = 551 \text{ cm}$$

$$a - a \cdot 3 : 100 = 551 \text{ cm}$$

$$a \cdot (1 - 3 : 100) = 551 \text{ cm}$$

$$a = 551 \text{ cm} : (0,97) = 568,04 \text{ cm} \approx 570 \text{ cm}$$

Liinaan tarvitaan kangasta 5 m 70 cm.

Jos kangasta olisi ostettu suoraan neljän ison ja yhden pienen ympyrän halkaisijan verran eikä kutistumaa olisi otettu huomioon, olisi kangasta tarvittu 574 cm eli tarkka laskeminen ei tässä tehtävässä säästä merkittävästi.

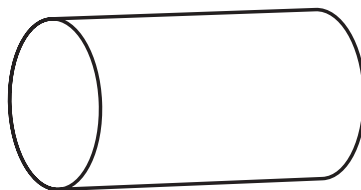
7.10 Geometria tehtävä

Laadi ja ratkaise itse geometriaan liittyvä tehtävä tekstiilityöstä.

8 Avaruusgeometria

8.1 Putkityyny

Tuomas suunnittelee lieriön muotoista tyynyä. Hän arvelee tyynystä tulevan sopivan, jos tyynyn leveys on 40 cm ja halkaisija 20 cm. Kangas on melko liestyvää, joten saumanvaroihin varataan tyynyssä kaikkiin reunoihin 2 cm. (Liestyminen tarkoittaa, että kankaan leikatusta reunasta purkautuu lankoja.)



- a) Minkä kokoinen kankaanpala tarvitaan tyynyn vaippaan?

Tyynyn vaippaan tarvitaan kangasta tyynyn päädyn piirin pituus plus saumanvarat.

$$\pi \cdot d + 2 \text{ cm} + 2 \text{ cm} = \pi \cdot 20 \text{ cm} + 4 \text{ cm} = 66,83 \text{ cm} \approx 67 \text{ cm}$$

Kankaan leveys on $(40 + 2 + 2) \text{ cm} = 44 \text{ cm}$

Tyynyn vaippaan tarvitaan kangaspala, jonka mitat ovat 67 cm x 44 cm.

- b) Keksi kaksi eri tapaa koota tyynyn päät. Miten ne vaikuttavat kankaan menekkiin ja tyynyn tilavuuteen?

Tapa 1

Tyynyn päihin voidaan ommella ympyrän muotoiset kankaat.

Tällöin siis tarvitaan vaipan lisäksi kankaasta 2 ympyrää, joiden halkaisija on

$$(20 + 2 + 2) \text{ cm} = 24 \text{ cm}.$$

Tyynyn tilavuus on tällöin

pohjan ala x tyynyn leveys

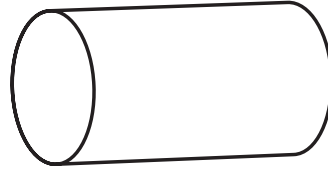
$$A = \pi \cdot (20 : 2)^2 \text{ cm} = 314,2 \text{ cm}^2$$

$$V_{t1} = 314,1 \text{ cm}^2 \cdot 40 \text{ cm} = 12566 \text{ cm}^3$$



Tapa 2

Jos vaipasta tekee hieman pidemmän, tyynykangas voidaan kuroa yhteen, jolloin päähän muodostuu lähinnä puolipallon muotoinen pääty.



Arvioidaan tällaiseen päätyyn tarvittavan kankaan määrä. Pallon säde on sama kuin lieriön säde eli kangasta tarvitaan yhteensä molempiin päihin lieriön halkaisijan verran pidempi matka, yhteensä siis $(44 + 20) \text{ cm} = 64 \text{ cm}$. (Saumanvara sisältyi jo vaipan mittaan.)

Tyynyn tarvittava kangaspala on silloin $67 \text{ cm} \times 64 \text{ cm}$.

Tyynyn tilavuus on tällöin edellisessä kohdassa laskettu plus pallon tilavuus

Pallon tilavuus

$$V_p = \frac{4}{3} \pi r^3 = \frac{4}{3} \cdot \pi \cdot (20/2 \text{ cm})^3 = 4\,189 \text{ cm}^3$$

$$V_{t2} = V_{t1} + V_p = (12\,566 + 4\,189) \text{ cm}^3 = 16\,755 \text{ cm}^3$$

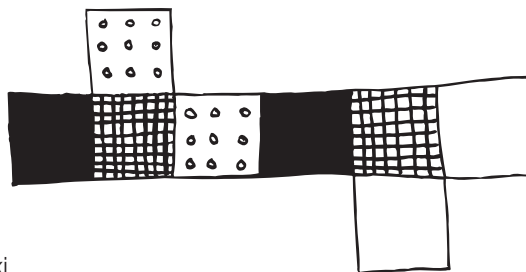
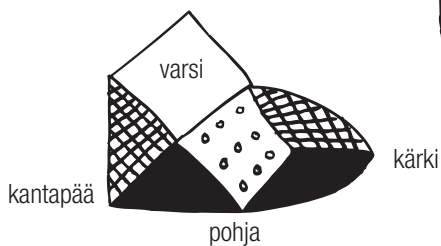
Tavan 1 mukaan kangasta tarvitaan

$67 \text{ cm} \times 44 \text{ cm}$ ja $2 \times \emptyset 24 \text{ cm}$ ja tavan 2 mukaan kangasta tarvitaan $67 \text{ cm} \times 64 \text{ cm}$. Käytännössä jälkimmäisessä tapauksessa kangasta tarvitaan vähemmän, vaikka jälkimmäisen pinta-ala onkin suurempi, mutta kappale saadaan leikattua ensimmäisen tapauksen vaatimaa ($67 \text{ cm} \times (44 + 24) \text{ cm} = 67 \text{ cm} \times 68 \text{ cm}$) pienemmästä kankaanpalasta.

Tavan 1 mukaan tehdyn tyynyn tilavuus on $12\,566 \text{ cm}^3$ ja tavan 2 mukaan tehdyn tyynyn tilavuus $16\,755 \text{ cm}^3$.

8.2 Tossut neliön paloista

Oheisen kuvion mukaisesta neulotusta kappaleesta voidaan koota tossu.



- a) Leikkaa mallin mukainen neliöstä muodostettu kuvio paperista ja kokoa siitä tossu. Tehtävä on helpompi, jos piirrät joka neliöön oman kuvion mallin mukaisesti.
- b) Jos jalkaterän pituus on 24,5 cm, mikä kannatta valita neliön sivun pituudeksi?

Jalkaterän pituus muodostuu kahden neliön lävistäjästä. Merkitään neliön sivun pituutta x :llä. Käytetään hyväksi Pythagoraan lausetta:

$$a^2 + b^2 = c^2,$$

$$\text{nyt } a = b = x$$

$$\text{ja } c = 24,5 : 2 = 12,25$$

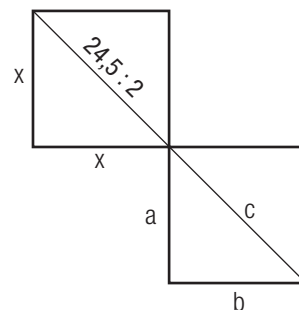
$$x^2 + x^2 = 12,25^2,$$

$$2x^2 = 12,25^2 = 150$$

$$x^2 = 150 : 2 = 75$$

$$x = \sqrt{75} = 8,662 \approx 8,7$$

Neliön sivun pituus on 8,7 cm.



- c) Neuletiheys on 3 silmukkaa sentillä. Montako silmukkaa luodaan yhtä neliötä varten?

$$8,7 \text{ cm} \cdot 3 \text{ silmukkaa/cm} = 26,1 \text{ silmukkaa} \approx 26 \text{ silmukkaa}$$

Yhteen neliöön luodaan 26 silmukkaa.

9 Ajattelun taidot ja menetelmät

9.1 Mittaus ilman mittaa

Olette järjestämässä mökillä kesäjuhlia ja huomaatte, ettei teillä ole pöytäliinaksi mitään sopivaa ja pöytä on epäsiistin näköinen ilman liinaa. Toteatte, että on pakko käydä kaupassa ostamassa liina. Viimehetkellä mieleesi tulee, että tarvitset tiedon pöydän koosta. Käyt vielä mittaamassa sen, mutta mitään mittaa ei löydy tähän hätään. Miten selviät tilanteesta?

Vaihtoehtoja ovat omat ruumiin mitat kuten vaaksa ja kyynärä. Vähemmän tunnettu, mutta helppokäyttöinen tekstiilien mittauksessa on etusormen pituus, joka ei vaihtele mittaustavan mukaan yhtä herkästi kuin vaaksa. Usein käytetään myös jalkaterän pituutta, mutta se ei ole kätevä tekstiilien ja pientavaroiden mittauksessa. Apuna voi tietenkin käyttää myös mitä tahansa keppiä tai nauhaa, jonka voi ottaa kauppaan mukaan, jos kaupassa on mahdollista verrata ostoksen mittoja omaan mittakeppiin tai -nauhaan.

9.2 Puseron nappien sijoittelu

Essi tekee paitapuseron. Hän tietää, että napit tulee edessä sijoittaa siten, että rinnan korkeimmalla kohdalla on nappi ja tietenkin myös aivan kaula-aukon reunassa. Tämä välimatka on 15 cm. Naisten puseroissa napit ovat tavallisesti 7-8 cm:n välein. Laske 50 cm pitkään puseron reunaan kaksi nappien sijoitteluvaihtoehtoa. Puseron helmaan jätetään usein vapaata, koska helma on näkymättömissä ja näkyvissäkään napiton listan pää ei tavallisesti häiritse.

1. vaihtoehto, jos välejä on 2

$$15 : 2 = 7,5$$

Napit ovat 7,5 cm:n välein. Tällöin välejä on $50 : 7,5 = 6,67$ ja nappeja 7. Nappeja on aina yksi enemmän kuin kokonaisia välejä.

2. vaihtoehto, jos välejä on 3

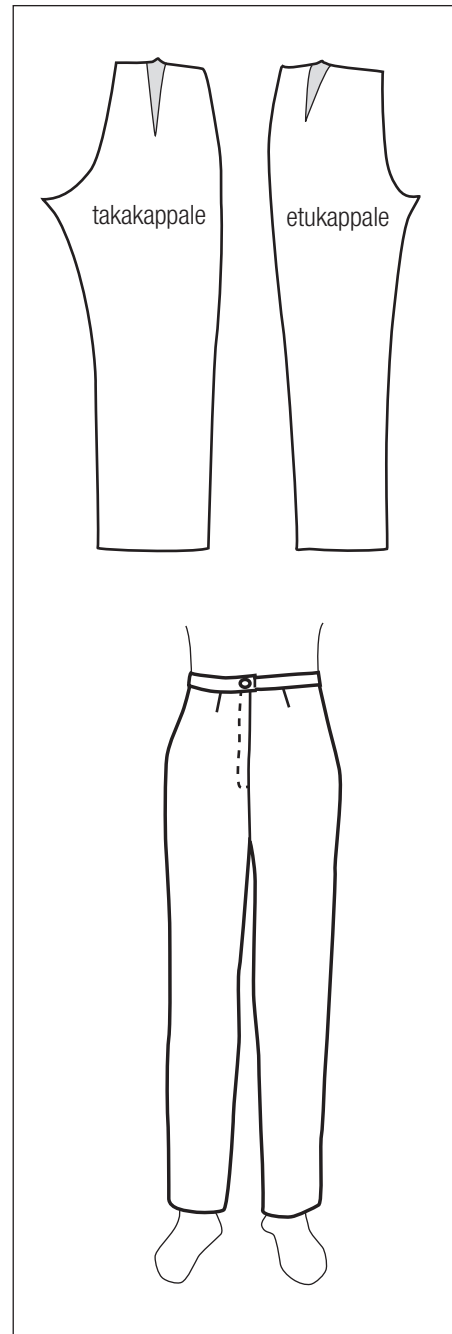
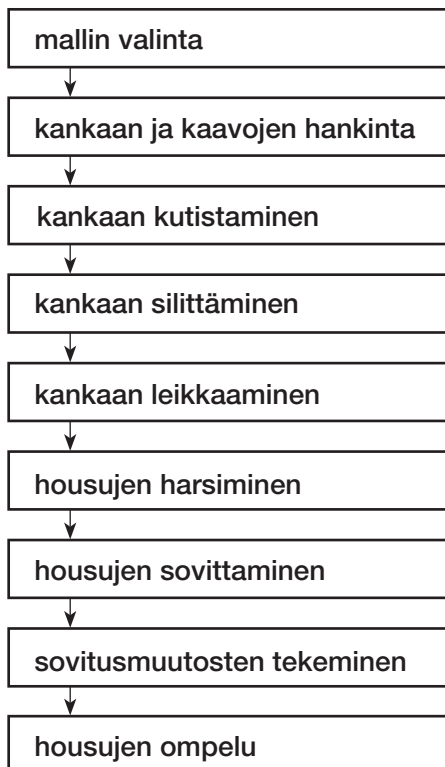
$$15 : 3 = 5$$

Napit ovat 5 cm:n välein, mikä on hieman tiheässä, mutta parempi kuin liian harvassa. Tällöin välejä on $50 : 5 = 10$ ja nappeja siis 11. Puseron tyyli ja kankaan laatu ratkaisevat kummalla tavoin napit kannattaa sijoitella.

9.3 Pitkien housujen työjärjestys

Ompelet pitkät housut. Laita työvaiheet järjestykseen.

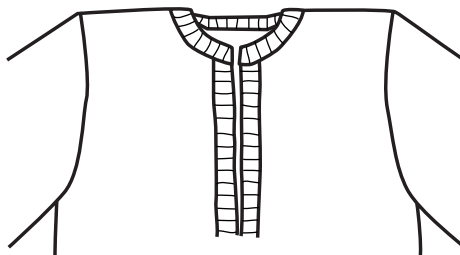
housujen harsiminen
housujen ompelu
housujen sovittaminen
kankaan ja kaavojen hankinta
kankaan kutistaminen
kankaan leikkaaminen
mallin valinta
sovitusmuutosten tekeminen



9.4 Villatakin työjärjestys

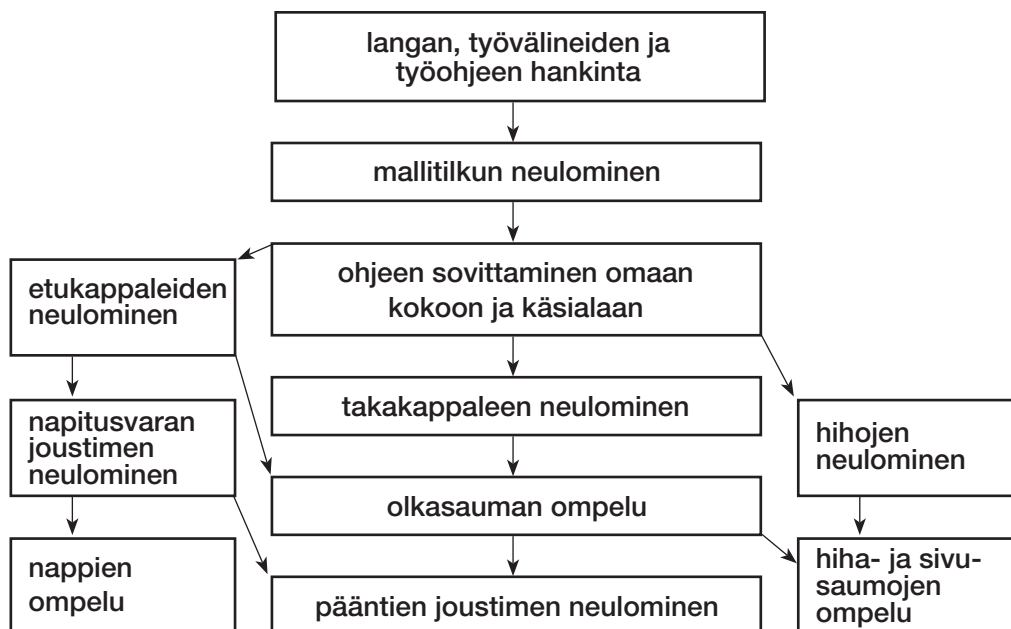
Mikko neuloo villatakin. Laita työvaiheet järjestykseen. Vaiheet, joiden järjestyksellä ei ole väliä, voi esittää rinnakkain.

Näissäkin tapauksissa yleensä toimitaan niin, että kädessä pidettävänä on aina mahdollisimman pieni työ. Käytä kuvaa apuna napitusvaran ja pääntien keskinäisen järjestyksen arvioinnissa.



etukappaleiden neulominen
hiha- ja sivusaumojen ompelu
hihojen neulominen
langan, työvälineiden ja työohjeen hankinta
mallitilkun neulominen
napitusvaran joustimen neulominen

nappien ompelu
ohjeen sovittaminen omaan kokoon ja käsialaan
olkasaumojen ompelu
pääntien joustimen neulominen
takakappaleen neulominen



9.5 Opettajan työpäivä

Käsityöopettajalla on yhtenä päivänä kuusi oppituntia: 8.00–10:45 ja 12:15–15:00. Hänen tulee käydä noutamassa naapurikoululta sinne aamupäivällä yhteistilauksessa saapunut kangas seuraavan päivän oppitunteja varten. Kankaan noutamiseen kuluu 30 minuuttia. Kankaan tulee olla pestynä ja silittettynä oppilaita varten seuraavana aamuna kello 8, silittäminen ei ole mahdollista aamulla. Pyykinpesukoneen ohjelma kestää 1,5 tuntia, kankaan kuivuminen kuivauskaapissa 2 tuntia ja silittäminen puoli tuntia. Lisäksi seuraavan päivän uuden työn aloitusta on vielä valmisteltava, siihen kuluu vähintään tunti. Koulun oppilashuoltoryhmä kokoontuu kello 11:15 ja opettajan tulee olla keskustelemassa siinä puoli tuntia. Tänään on päästävä lähtemään töistä viimeistään klo 16:30. Lounastaukoon varataan 30 minuuttia.

- a) Miten opettaja saa päivänsä toimimaan? Laadi ajankäyttösuunnitelma.

Oppitunnit 8:00–10:45

Käynti naapurikoululla 10:45–11:15 (tai lounas)

Oppilashuoltoryhmä 11:15–11:45

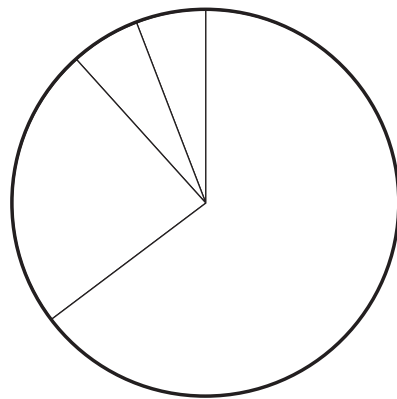
Lounas ja pyykinpesukoneen käynnistys 11:45–12:15 (tai käynti naapurikoululla)

Oppitunnit 12:15–15:00 ja pyykinpesukoneen valvonta (pesu n. 12:15–13:45) sekä kankaan ripustaminen kuivumaan (kuivuminen n. 13:45–15:45)

Uuden työn valmistelu 15:00–16:00

Silittäminen 16:00–16:30

- b) Tee sektoridiagrammi opettajan työpäivän ajankäytöstä (kello 8:00 – 16:30). Erottele diagrammiin oppitunnit, oppitunteja valmisteleva työ, oppilashuolto ja tauot. Oppilaat eivät pidä käsityötunneilla välitunteja. Kankaan pesuun ja kuivattamiseen ei oleteta kuluvan aikaa.



Kokonaisaika 8:00–16:30 minuutteina

$$8,5 \cdot 60 \text{ min} = 510 \text{ min}$$

oppitunnit minuutteina 8:00–10:45 ja 12:15–15:00

$$2 \cdot 2 \text{ h } 45 \text{ min} = 2 \cdot (60 + 60 + 45) \text{ min} = 2 \cdot 165 \text{ min} = 330 \text{ min}$$

oppitunteja valmisteleva työ 10:45–11:15, 15:00–16:00, 16:00–16:30

$$30 \text{ min} + 60 \text{ min} + 30 \text{ min} = 120 \text{ min}$$

oppilashuolto 11:15–11:45

30 min

tauot 11:45–12:15

30 min

$$\text{Tarkistus: } (330 + 120 + 30 + 30) \text{ min} = 510 \text{ min}$$

Sektorin lohkojen kulmien suuruus:

oppitunnit:

$$x : 360^\circ = 330 : 510$$

$$x = 330 : 510 \cdot 360^\circ = 232,94^\circ \approx 233^\circ$$

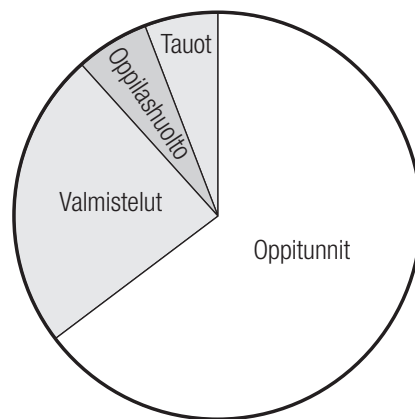
valmisteleva työ

$$x = 120 : 510 \cdot 360^\circ = 84,71^\circ \approx 85^\circ$$

oppilashuolto ja tauot

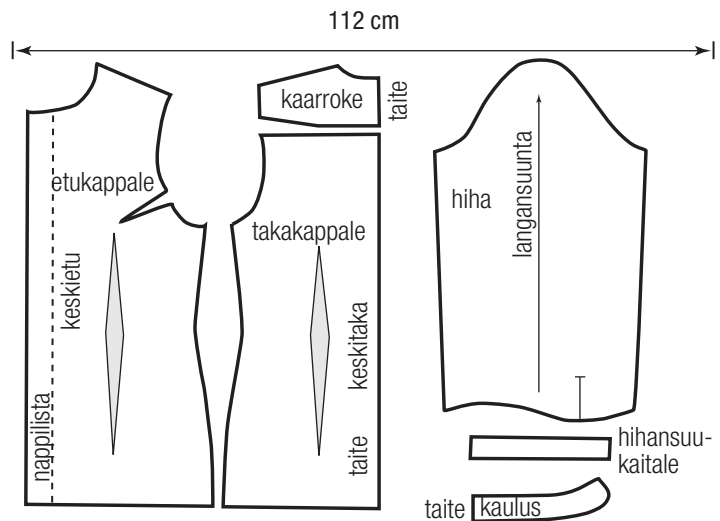
$$x = 30 : 510 \cdot 360^\circ = 21,18^\circ \approx 21^\circ$$

$$\text{Tarkistus: } (233 + 85 + 21 + 21)^\circ = 360^\circ$$



9.6 Paitapuseron leikkuusuunnitelma

- a) Tee paitapuseron leikkuusuunnitelma eli miten sijoittelet kaavat kankaalle ennen leikkausta. Paitapuseroon tarvittavien osien piirrokset, niiden mitat ja langansuunnat ovat kuvassa. Huomaa, että kaulus ja kaarroke ovat paidassa kaksinkertaisia. Kappaleissa ei ole saumanvaroja, jotka kuitenkin tulee leikkuusuunnitelmassa ottaa huomioon eli älä laita leikkuusuunnitelmassa kappaleita aivan kiinni toisiinsa. Kangas on 112 cm leveää. Kangas ei kutistu leveydestä, mutta molemmissa reunoissa on 1,5 cm leveä hulpio, jota ei voi käyttää valmiissa paidassa näkyvässä osassa. (Hulpio on kankaan purkautumaton sivureuna.) Ohje: Ratkaise tehtävä sovittamalla irti leikatut palojen kopiot kuvassa olevan kankaan leveyttä esittävän mallin mukaan piirretylle alueelle.



- b) Paljonko kangasta tarvitaan?

Kankaan hyötyleveys: $(112 - 1,5 - 1,5) \text{ cm} = 109 \text{ cm}$

Etukappaleiden suorissa reunoissa voidaan käyttää hulpioreunaa hyväksi, muuten se on varmintä jättää saumanvaran ulkopuolelle.

Kankaan leveys tehtäväpaperissa x cm vastaa 112 cm

kankaan 1 cm = x : 112 tehtäväpaperilla

Kankaan leveys ilman hulpioreunoja on $109 \cdot x : 112$

Selvitetään tehtäväkuvan kankaanleveysjanan avulla tarvittava kankaan pituus (y):

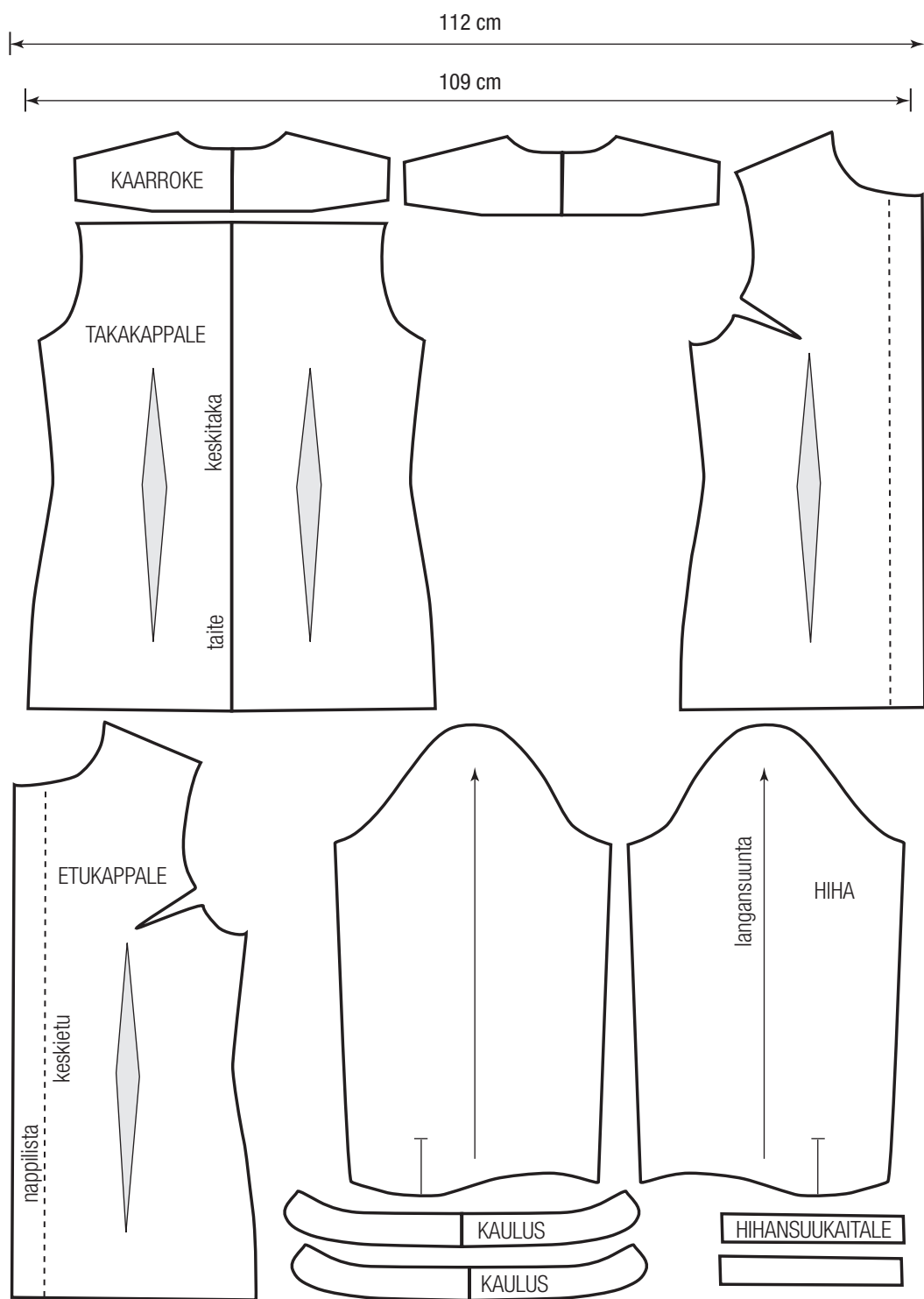
mitattu y cm paperilla = $y \cdot x : 112$

y = mitattu y cm paperilla : $(x : 112)$

y $\approx$ 150 cm

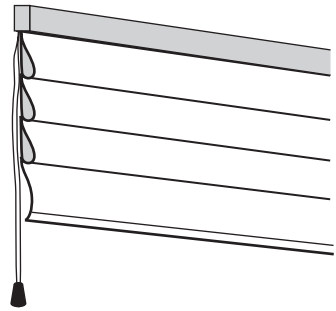
kaavojen asettelu kankaalle
seuraavalla sivulla





9.7 Laskosverho

Keittokomerossa oleva pieni ikkuna tarvitsee verhon. Siihen tehdään laskosverho, jonka laskokset asettuvat porrasmaisesti kuvan mukaan.



Valmiin verhon leveys on 50 cm ja pituus 103 cm. Verhossa on ylhäällä 3 cm:n kiinnitysvara. Laskosverhossa on molemmissa reunoissa renkaat. Renkaiden läpi kulkee nyöri, joka kerää verhon oikeaan muotoonsa ylös. Valmiissa verhossa nyörit ovat verhon toisella sivulla. Vastakkaisen sivun nyöri ohjataan yläreunan renkaiden avulla haluttuun reunaan. Kuvassa on hahmotelma nyörien kulusta verhon nurjalla puolella.

- a) Piirrä verhon nyöritysrenkaiden sijoittelun pienoiskaava sopivassa mittakaavassa. Aloita selvittämällä kuinka monta laskosta ensimmäisen kuvan verhossa on ja montako rengasta ne tarvitsevat. Jatka laskemalla renkaiden välien pituudet, kun jokaisesta laskoksesta ja lopun suorasta osasta tulee verhon ylös vedettynä näkyä yhtä paljon. Kun verho on vedetty ylös, kaikki renkaat ovat samassa pisteessä.

Jokaiseen ylhäälle nostettavaan kohtaan tarvitaan rengas, lisäksi tarvitaan ylös rengas, jonka luo muut nousevat eli 3 laskos-rengasta ja tukirengas molempiin reunoihin:

$$(3 + 1) \cdot 2 = 8$$

Renkaita tarvitaan 8.

Renkaiden välien pituudet:

Merkitään ensimmäistä väliä x:llä

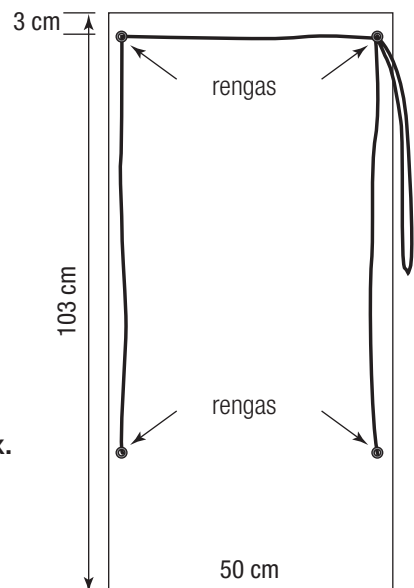
Toinen väli on 2x ja kolmas 3x, loppu vapaasti roikkuva väli on 4x : 2 eli 2x.

Muodostetaan yhtälö:

$$(103 - 3) \text{ cm} = x + 2x + 3x + 2x$$

$$100 \text{ cm} = 8x$$

$$x = 100 : 8 \text{ cm} = 12,5 \text{ cm}$$



Ylhäällä on kiinnitysvaran alareunassa yksi rengas.

Toinen rengas on 12,5 cm tämän alapuolella, kolmas tästä 25 cm:n ($2 \cdot 12,5$ cm) päässä ja neljäs edellisestä 37,5 cm:n ($3 \cdot 12,5$ cm) päässä.

Verhon nyöriytyksen pienoiskaavan sopiva mittakaava on 1:10.

Usein laskosverhoissa rengasparien välit ovat tuetut ommellulla laskoksella tai jäykällä kepillä ja myös helma on tuettu kepillä. Tässä on valittu niin laskeutuva kangas, että verhon uskotaan asettuvan kauniisti ilman lisätukea. Verho ripustetaan yläreunastaan sileäksi pingotettuna. Yläreunan jäykän kiinnityksen tukevoittamiseksi varataan päärmeeeseen 6 cm. (Päärme tarkoittaa kankaan reunan huolittelua kääntämällä kangasta reunasta.) Alareunaan tehdään samanlainen päärmee, että se olisi raskas ja auttaisi verhon laskeutumisessa. Myös verhon sivuihin ommellaan ulkonäön vuoksi päärmeet, joiden sisävara on koko päärmeen levyinen. Renkaat on kätevä ommella päärmeisiin. Varataan sivupäärmeisiin 4 cm molemmissa sivuissa.

×	0 cm	×
×	12,5 cm	×
×	37,5 cm	×
×	75 cm	×

- b) Paljonko verhoon tarvitaan kangasta? Oletetaan ettei kangas kutistu pesussa.

Tarvittavan kankaan pituus on

(103 + 6 + 6) cm = 115 cm ja

leveys (50 + 4 + 4) cm = 58 cm

Nyöriä tarvitaan molempiin reunoihin alimmasta renkaasta ylös asti. Toinen nyöreistä kulkee verhon reunasta reunaan. Lisäksi on otettava huomioon tarttumavara (50 cm), joka on vapaana verhon sivulla silloin kun verho on alhaalla.

- c) Paljonko verhoon tarvitaan nyöriä?

**Nyörin matka alimmasta renkaasta ylimpään =
verhon pituus – kiinnitysvara – alimman renkaan
etäisyys verhon alareunasta**

- $2 \cdot (103 - 3 - 2 \cdot 12,5)$ cm = $2 \cdot 75$ cm = 150 cm (matka alimmasta renkaasta ylimpään)
- 50 cm (siirtymä reunasta toiseen)
- $2 \cdot 50$ cm = 100 cm (tarttumavara)

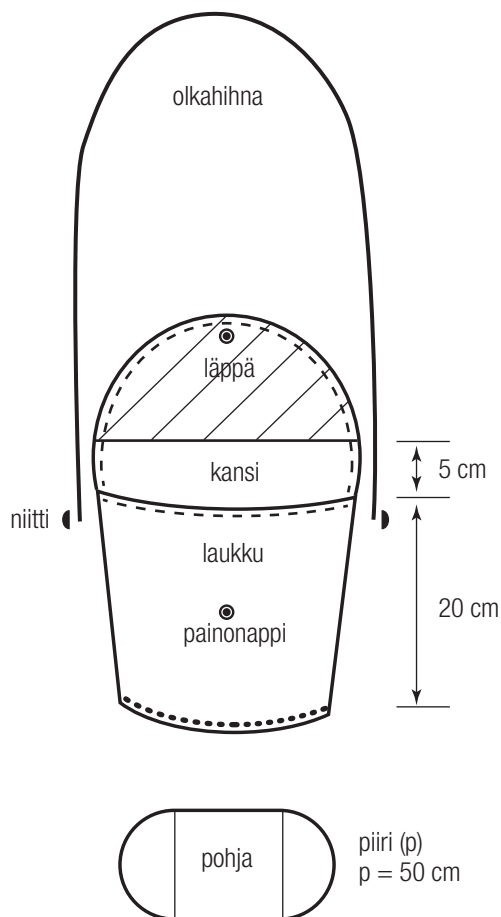
Yhteensä

(150 + 50 + 100) cm = 300 cm = 3 m

9.8 Laukku farkun lahkeesta

Ilona tekee vanhojen farkkujensa suorasta lahkeesta pienen laukun. Hän virkkaa pohjaksi neliön ja sen vastakkaisille sivuille puoliympyrät. Lahkeen alareunaan tulee rivi reikiä, joiden kautta pohjan saa virkatuksi kiinni lahkeeseen. Laukun kansi ja puoliympyrän muotoinen laukun läppä syntyvät leikkaamalla kangasta pois lahkeen toiselta puolelta. Lämpän ja laukun reunan Ilona jättää käsittelemättömäksi, mutta silittää läppään nurjalle puolelle liimakankaan ja ompelee pienen matkan päähän koko reunan ympäri ompeleen. Liimakangas kiinnittyy tällöin myös ompeleella. Lämpän sulkemista varten Ilona lyö painonapin puolikkaan läppään ja laukun kiinteään osaan. Hän palmikoi farkkusuikaleista olkahihnan, jonka kiinnittää niitillä laukun molempiin sivuihin. Hän ei vuorita laukkua. Ryhdikkyuden vuoksi Ilona kovettaa pohjan tärkkäämällä sen sokeriliuoksella.

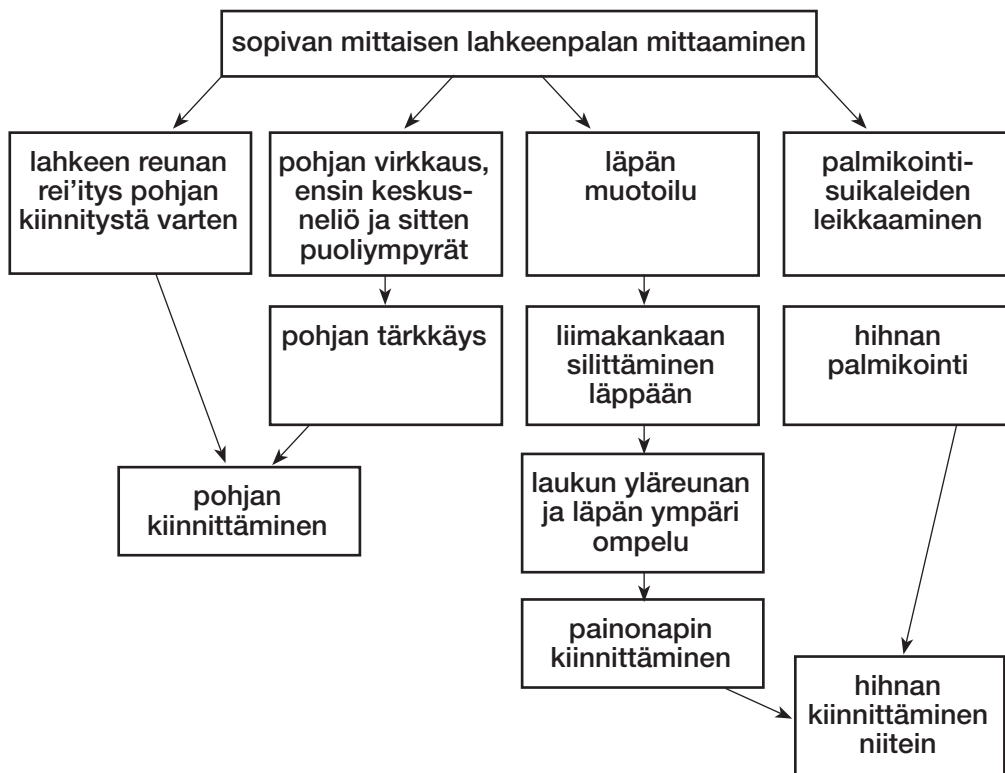
a) Tee lista tarvittavista tarvikkeista ja työvälineistä.



Tarvikkeet:
vanhat farkut
virkkauslankaa
liimakangas
ompelulankaa
painonappi
2 niittiä
sokeria
vettä

Työvälineet:
virkkuukoukku
reikien tekoväline
sakset
silitysrauta
silitysalusta
(ompelekone tai) neula
painonapin ja niitin kiinnitysväline
veden kuumennuslaite
astia vedelle

b) Nimeä työvaiheet ja tee llonalle työjärjestys.



c) Mikä on laukkuun tarvittava lahkeen pituus?

laukun korkeus + kansi + läpän säde = laukkuun tarvittava lahkeenpituus

läpän säde =

lahkeen piiri : 2 : 2 = 50 cm : 2 : 2 = 12,5 cm

20 cm + 5 cm + 12,5 cm = 37,5 cm

Laukkuun tarvittava lahkeenpituus on 37,5 cm.

d) Mikä on koko laukkuun tarvittavan kankaan ala? Vinkki: Laukun kankaan alan voi laskea kuvan mukaisesta tasoksi litistetystä suorasta lahkeesta.

laukun kiinteän osan ala:

50 cm · 20 cm = 1 000 cm²

laukun kannen ala:

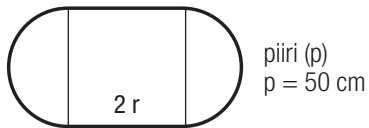
50 cm : 2 · 5 cm = 125 cm²

läpän ala: $\frac{1}{2} \cdot \pi \cdot r^2 = \frac{1}{2} \cdot \pi \cdot (12,5 \text{ cm})^2 = 245,44 \text{ cm}^2 \approx 245 \text{ cm}^2$

A = (1 000 + 125 + 245) cm² = 1 370 cm²

Laukun kankaan ala on 1 370 cm².

e) Mikä on pohjan ala?



$$\text{neliön sivu} = 2 \cdot r$$

$$2 \text{ puoliympyräkaarta} + 2 \text{ neliön sivua} = \text{piiri}$$

$$\text{ympyrä} + 2 \text{ neliön sivua} = \text{piiri}$$

$$2 \cdot \pi \cdot r + 2 \cdot 2 \cdot r = 50 \text{ cm}$$

$$2 \cdot \pi \cdot r + 4 \cdot r = 50 \text{ cm}$$

$$r \cdot (2 \cdot \pi + 4) = 50 \text{ cm}$$

$$r = 50 \text{ cm} : (2\pi + 4) = 4,862 \text{ cm} \approx 4,9 \text{ cm}$$

$$\text{ala} = \text{neliön ala} + 2 \cdot \text{puoliympyrän ala} = \text{neliön ala} + \text{ympyrän ala}$$

$$A = (2 \cdot r)^2 + \pi \cdot r^2 = 4 \cdot r^2 + \pi \cdot r^2 =$$

$$r^2 \cdot (4 + \pi) = (4,862 \text{ cm})^2 \cdot (4 + \pi) =$$

$$168,82 \text{ cm}^2 \approx 169 \text{ cm}^2$$

Laukun pohjan ala on 169 cm^2 .

f) Mikä on laukun tilavuus, kun laukun muoto arvioidaan pohjan muotoiseksi ja lahkeen ehjän osan korkuiseksi?

$$\text{tilavuus} = \text{pohjan ala} \cdot \text{korkeus}$$

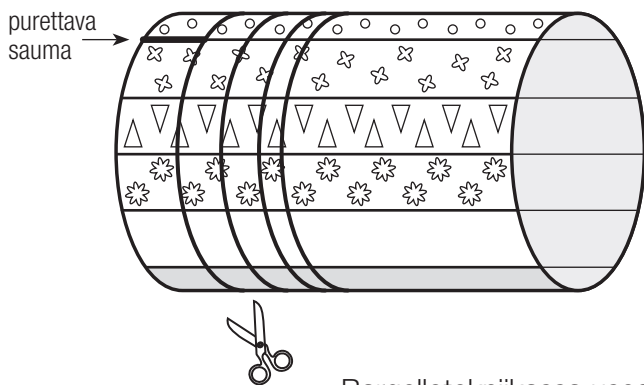
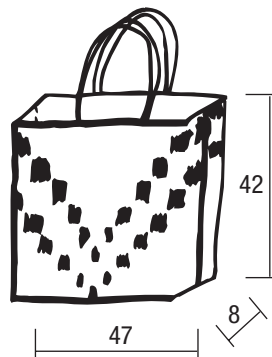
$$V = 168,82 \text{ cm}^2 \cdot 20 \text{ cm} =$$

$$3\,376,7 \text{ cm}^3 \approx 3\,377 \text{ cm}^3$$

Laukun tilavuus on $3\,377 \text{ cm}^3$.

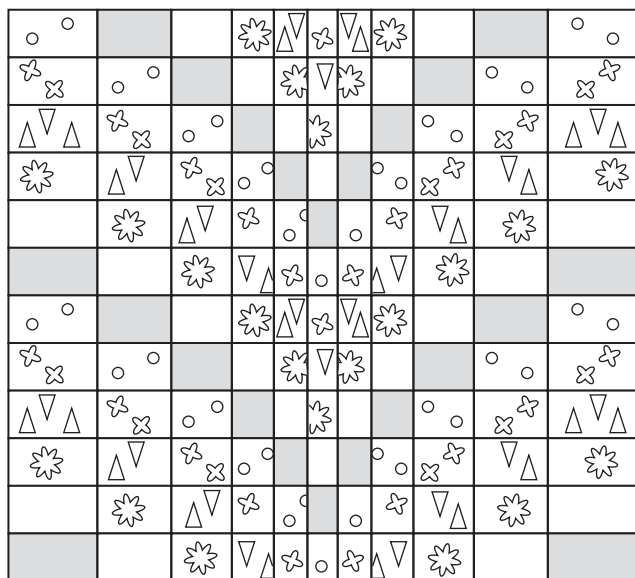
9.9 Tilkkutyökassi

Antti tekee Bargello-tilkkutyötekniikalla kauppakassin. Kassin korkeus on 42 cm, pohjaan varataan lisäksi 8 cm. Kassin leveys on 47 cm. Kassin päädyt tulevat sivuisista ilman, että niihin varataan erikseen kangasta. Kassin saumanvaroihin ylös ja sivusaumoihin tarvitaan 2 cm.



Bargellotekniikassa useasta erivärisestä kankaasta leikataan saman levyisiä suikaleita parillinen määrä. Valitaan tässä suikaleiden leveydeksi 5 cm, johon sisältyy yhteensä 1 cm saumanvaraa. Suikaleet ommellaan vierekkäin yhteen lieriöksi. Tämä lieriö

leikataan poikittais-suunnassa erilevyisiksi suikaleiksi, joista puretaan yksi sauma. Eri suikaleista puretaan eri sauma. Huomaa, että kuvan lieriössä ei ole oikeaa määrää suikaleita.



Avatut suikaleet ommellaan yhteen. Tuloksena on suorakaiteen muotoinen pinta.

- a) Montako suikaletta Antti tarvitsee kassiin?

Kassin kankaan pituus on

$$2 \cdot 42 \text{ cm} + 8 \text{ cm} + 2 \text{ cm} + 2 \text{ cm} = 96 \text{ cm}$$

$$96 \text{ cm} : 4 \text{ cm} = 24$$

Suikaleita tarvitaan 24 kappaletta. Luku täyttää myös parillisuusehdon.

- b) Antti laittaa kassiin myös kantohihnat ja onneksi hän huomaa ottaa tämän huomioon ennen suikaleiden leikkaamista, sillä hän haluaa saada leikattua samasta lieriöstä myös kantohihnat. Hän varaa hihnojen leveyttä varten suikaleiden pituuteen 8 cm saumanvaroineen. Kuinka pitkät hihnat hän voi saada, kun molemmat hihnat tulevat yhdestä lieriön kierroksesta?

Kassin kankaan pituus jaettuna kahdella hihnalla vähennettynä yhden hihnan kahdella saumanvaralla:

$$96 \text{ cm} : 2 - 2 \text{ cm} - 2 \text{ cm} = 44 \text{ cm}$$

- c) Antti kokoaa tilkkutyön ruutusuikaleet 10 saumalla. Hän varaa suikaleiden välisiin saumoihin ruutusuikaleen molemmissa reunoissa 0,5 cm. Lisäksi tulee saumanvara kassin sivuille ja kantohihna. Kuinka pitkiä suikaleiden tulee olla?

suikaleiden pituus =

kassikankaan leveys + suikaleiden saumanvarat + kassin saumanvarat + hihnan leveys

$$47 \text{ cm} + 2 \text{ cm} + 2 \text{ cm} + 10 \cdot 2 \cdot 0,5 \text{ cm} + 8 \text{ cm} = 69 \text{ cm}$$

- d) Miten Antti voi jakaa suikaleiden leveyden, jos hän haluaa kassiin pystyakselin (y-akseli) suhteen symmetrisen kuvion?

Muistetaan 10 saumaa, eli suikaleita on tällöin 11. Niiden keskimääräinen leveys on:

$$47 : 11 = 4,27 \text{ cm}$$

Kassissa näkyvien suikaleiden leveydet ovat esimerkiksi:

$$47 =$$

$$7 + 5,5 + 4,5 + 3 + 2,5 + 2 + 2,5 + 3 + 4,5 + 5,5 + 7$$

Leikkaamisvaiheessa reunimmaisissa on 2 + 0,5 cm saumanvaraa ja muissa 1 cm. Leveydet ovat:

$$9,5 + 6,5 + 5,5 + 4 + 3,5 + 3 + 3,5 + 4 + 5,5 + 6,5 + 9,5$$



- e) Paljonko Antti tarvitsee jokaista kangasta, jos hänellä on käytettävissään 6 samanlaatuista eri kangasta?

Yhdestä kankaasta saadaan $24 : 6 = 4$ suikaletta

4 suikaleen leveys on $4 \cdot 5 \text{ cm} = 20 \text{ cm}$

Suikaleiden pituus on edellä laskettu 69 cm.

- f) Antti vuorittaa kassin yhdellä tilkkutyökankaista. Minkä verran vuorikangasta tarvitaan?

Vuorikangasta tarvitaan kassin pituus 96 cm ja kassin leveys

$47 \text{ cm} + 2 \text{ cm} + 2 \text{ cm} = 51 \text{ cm}$.

- g) Miksi kutistumista ei tässä tarvitse ottaa huomioon?

Kassi toimii riittävän hyvin hieman kutistuneenakin.

Etenkin, koska kankaat ovat samanlaatuisia, niiden oletetaan käyttäytyvän samoin.

9.10 Vapaa tehtävä

Laadi ja ratkaise itse tekstiilityöhön ja vapaavalintaiseen matematiikan alueeseen liittyvä tehtävä.

10 Fysiikka

10.1 Lankatiheys

Kankaan lankatiheys voidaan määritellä, kun tiedetään lankojen määrä 2 cm:llä. Mikä on kankaan lankatiheys eli montako lankaa kankaassa on a) sentin ja b) metrin matkalla, jos kankaassa on 18 lankaa 2 cm:llä?

a) Sentillä:

$$18 \text{ lankaa} : 2 \text{ cm} = 9 \text{ lankaa} : \text{cm}$$

b) Metrillä:

$$100 \text{ cm} \cdot 9 \text{ lankaa} : \text{cm} = 900 \text{ lankaa}$$

Kankaan lankatiheys on 9 lankaa senttimetrillä tai 900 lankaa metrillä.

10.2 Langan lujuus

Lanka on valmistettu 6 säikeestä, joiden lujuus erikseen on 30 N. Kiertäminen lisää lujuutta 20 %.

a) Kuinka suurella voimalla lankaa täytyy vetää, että se menee poikki?

$$6 \cdot 30 \text{ N} + 6 \cdot 30 \text{ N} \cdot 20 \% = 180 \text{ N} + 180 \text{ N} \cdot 20 : 100 = 180 \text{ N} + 180 \text{ N} \cdot 0,2 = (180 + 36) \text{ N} = 216 \text{ N}$$

Lanka mene poikki, kun sitä vedetään yli 216 Newtonin voimalla.

b) Kuinka montaa kilogrammaa tämä vastaa?

$$F = m \cdot a$$

$$F = \text{voima [N]}, N = \text{kgm/s}^2$$

$$m = \text{massa [kg]}$$

$$a = \text{kiikhtyvyys} = \text{maan vetovoima} = g = 9,81 \text{ m/s}^2$$

$$m = F : a = 216 \text{ N} : 9,81 \text{ m/s}^2 = 22,01835 \text{ kgm/s}^2 : \text{m/s}^2 \approx 22 \text{ kg}$$

216 Newtonin voima vastaa 22 kilogrammaa.

10.3 Pinta-alamassa pienistä koepaloista

Kankaan pinta-alamassa määritellään pienistä koepaloista usean pyöreän palan keskiarvona. (Pinta-alamassa on kankaan massa jaettuna sen pinta-alalla.) Koepalan pinta-alan tulee olla vähintään 100 cm^2 . Standardi vaatii mittauksessa käytettävän mittaa, jonka asteikkojako on $0,5 \text{ mm}$, joten ilmoitetaan pituutta ilmoittavat tulokset tällä tarkkuudella.

- a) Miten pitkän on vähintään oltava koepalan säteen?

Tarkastelun mittatarkkuutena käytetään standardin vaatiman mittauksen tarkkuutta.

$$A = \pi \cdot r^2$$

$$r^2 = A : \pi$$

$$r = \sqrt{(A : \pi)}$$

$$r = \sqrt{(100 \text{ cm}^2 : \pi)} = 5,6418 \text{ cm} = 56,418 \text{ mm} \approx 56,5 \text{ mm}$$

Standardissa mainitaan, että pyöreitä paloja leikkaavan leikkurin leikkaustarkkuuden tulee olla $\pm 1 \%$.

- b) Paljonko tämä on ympyrän alasta?

1 % ympyrän alasta on

$$1 : 100 \cdot 100 \text{ cm}^2 = 1 \text{ cm}^2$$

Ympyrän ala on siis $(100 \pm 1) \text{ cm}^2$

- c) Paljonko leikkaustarkkuuden sallittu virheala tarkoittaa ympyrän halkaisijassa? Vinkki: Aloita selvittämällä ympyrän minimi- ja maksimisäde, kun tunnetaan minimi- ja maksimipinta-alat.

Säde

$$\text{minimisäde } r = \sqrt{(99 \text{ cm}^2 : \pi)} = 5,6136 \text{ cm} = 56,136 \text{ mm} \approx 56,0 \text{ mm}$$

$$\text{maksimisäde } r = \sqrt{(101 \text{ cm}^2 : \pi)} = 5,6700 \text{ cm} = 56,700 \text{ mm} \approx 56,5 \text{ mm}$$

$$\text{Ympyrän minimihalkaisija on } 2 \cdot 5,6136 \text{ cm} = 11,2272 \text{ cm} = 112,272 \text{ mm} \approx 112,5 \text{ mm}$$

$$\text{Ympyrän maksimihalkaisija on } 2 \cdot 5,6700 \text{ cm} = 11,3400 \text{ cm} = 113,400 \text{ mm} \approx 113,5 \text{ mm}$$

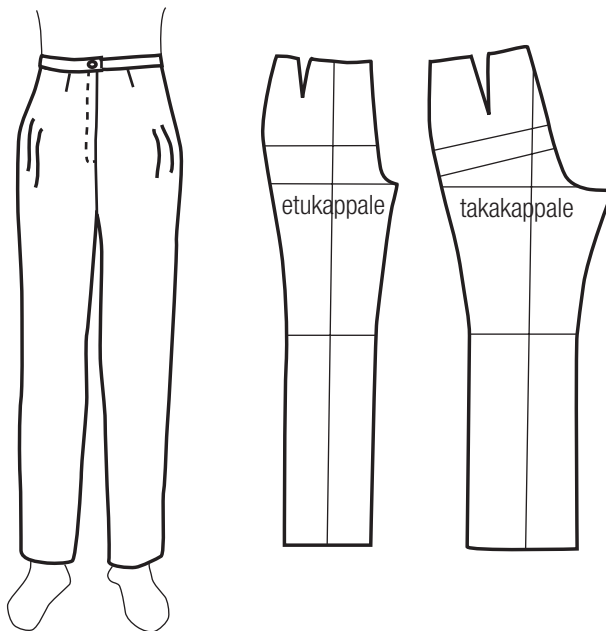
$$\text{Ympyrän halkaisija on } 113 \pm 0,5 \text{ mm}$$

10.4 Voimat ja housujen istuvuus

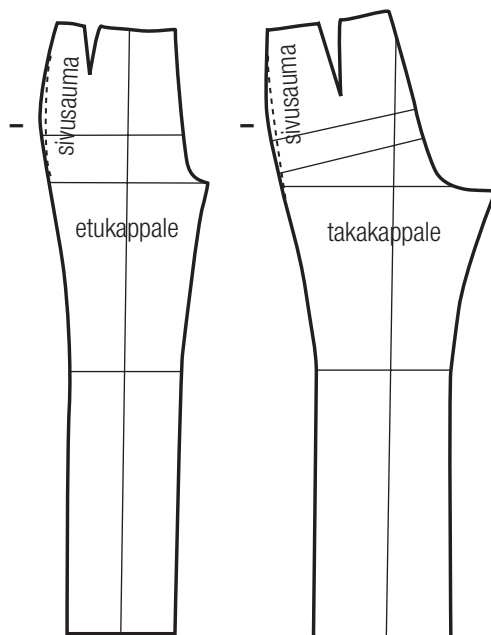
Vaatteiden kiristäminen johtuu kiristävään kohtaan vaikuttavasta liian suuresta voimasta. Kiristävän kankaan poimut syntyvät vaikuttavan voiman suuntaisesti. Vastaavasti liian väljässä vaatteessa liika kangas muodostaa poimuja puuttuvaa voimasuuntaa vastaan kohtisuoraan suuntaan.

Pitkien housujen sovituksen yhteydessä havaitaan kuvien mukaisia kankaan poimuuntumisia. Missä kangasta on liikaa tai liian vähän?

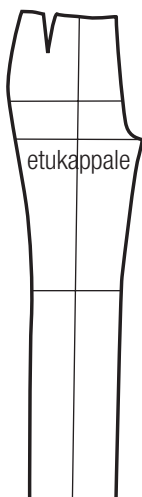
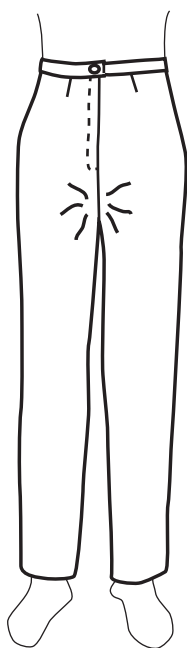
- a) Merkitse muutokset kuvan vieressä olevaan kaavakuvaan.



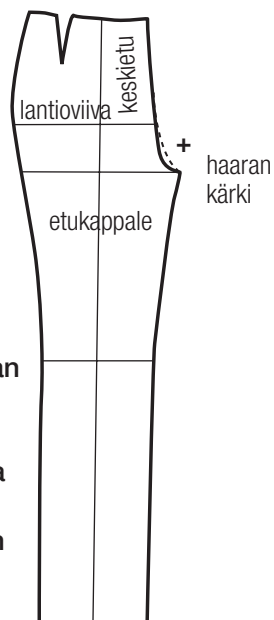
Housujen sivut ovat liian kaarevat, kaavan sivun kaaria loivennetaan hieman.



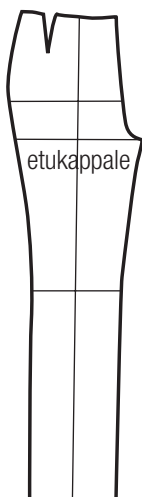
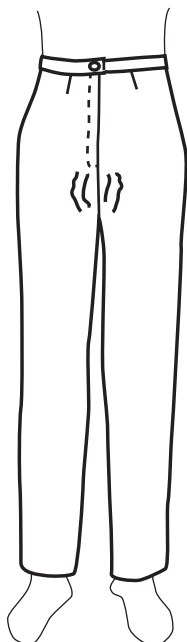
b)



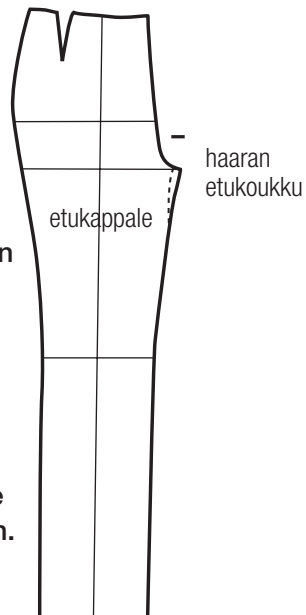
Etukappaleen haarakoukku on liian syvään kaarrettu eli housujen haaran kaari on liian kaareva. Kaavassa hieman loivennetaan etukoukun kaarta eli oikaistaan matkaa keskietu- ja lantioviivan risteyksestä haaran kärkeen.



c)



Etukappaleen haarakoukku on liian pitkä. Kaavassa lyhennetään etukoukun pituutta eli tehdään pienempi uloke haaran kohtaan.



11 Kemia

11.1 Värjättävät tekstiilit ja värjäyksen pH

Tekstiilien värjäys tehdään pääsääntöisesti happamassa tai emäksisessä väriliemessä sen mukaan, mitä kuitua värjätään. Selluloosakuidut värjätään emäksisessä ympäristössä ja proteiinikuidut happamassa ympäristössä. Syy tähän on, että hapan aine hajottaa selluloosakuidun. Esimerkiksi farkuille pudonnut happopisara tekee housuihin reiän viimeistään pesun yhteydessä. Vastaavasti villa hajoaa emäksisessä ympäristössä. Kasvikuidut ovat selluloosakuituja ja eläinkuidut proteiinikuituja. Tekokuidut ovat oma ryhmänsä, joihin kotivärjäyksessä on usein vaikea saada väriä tarttumaan, mutta aina voi kokeilla.

- a) Jaa seuraavat kuidut kasvi- eläin ja tekokuituihin.
Käytä esimerkiksi lyhenteitä ka, el ja te.

akryyli	te	kashmir	el	polyesteri	te
alpakka	el	kupro	te	puuvilla	ka
angora	el	manilla	ka	rami	ka
asetaatti	te	modaali	te	silkki	el
elastaani (lycra)	te	mohair	el	sisali	ka
hamppu	ka	pellava	ka	villa	el
juti	ka	polyamidi (nailon)	te	viskoosi	te

- b) Mihin kuituryhmään käyttäisit värilientä, jossa on väriainetta, vettä, suolaa ja soodaa?

Emäksinen väriliemi sopii parhaiten kasvikuiduille.

- c) Entä lientä, jossa on etikkaa?

Etikkainen eli hapan väriliemi sopii parhaiten eläinkuiduille.

11.2 Värjäyslämpötila

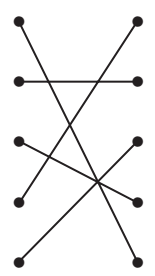
Synteettisillä väriaineilla selluloosakuituja värjätessä värjäyksen lämpötilan tulisi olla koko värjäyksen ajan noin 50 °C. Lämpötilan pysymistä huoneenlämpötilaa suurempana edesauttaa värjäysreaktion eksotermisyys eli reaktio kehittää jonkin verran lämpöä. Värjäysliuoksessa värin kiinnitystä varten olevan soodan reagointi muiden aineiden kanssa tuottaa hieman lämpöä. Tavallisesti tarvitaan kuitenkin tunnin – puolentoista pituisessa värjäyksessä myös ulkoista lämmöntuontia. Lämpötilan pitämiseen noin 50 °C:ssa on joitakin vaihtoehtoja. Millaisia mahdollisuuksia keksit?

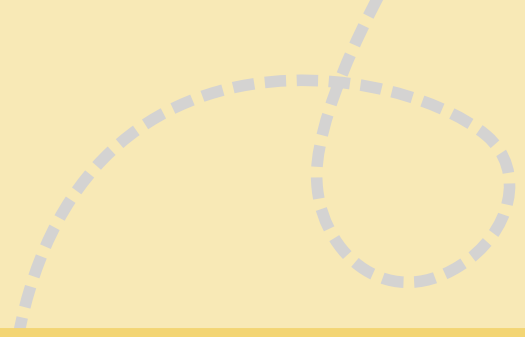
- 1) **Värjäyksen aikaisena lämmityksenä voidaan käyttää vesihaudetta, eli värjäysastia laitetaan suurempaan astiaan, jossa on lämmintä vettä. Vesi voidaan tarvittaessa vaihtaa lämpimämmäksi.**
- 2) **Värjäysastia on liedellä vesihauteessa eli liesi on ainakin ajoittain päällä ja liedellä olevassa suuressa kattilassa on vettä ja värjäysastia.**
- 3) **Värjäysastiana on kattila, joka on liedellä, joka on hieman tai ajoittain päällä. Tällöin lämpötila on kuitenkin vaikea pitää vakana.**

Värjäys voidaan tehdä myös huoneenlämmössä, mutta silloin värjäysaika mitataan vuorokausissa.

11.3 Tahranpoisto

Samanlainen liuottaa samanlaista on yksi kemian periaatteista. Tahranpoistossa tätä voi käyttää hyväksi. Mitkä tahrat ja puhdistusmenetelmät yhdistät tämän tiedon perusteella seuraavassa listassa?

hunaja		kylmä suolavesi, entsyymit
rasva		saippuavesi
pihka		sitruunahappoliuos
veri		tärpätti
ruoste		vesi



TiNA - Tietoteollisuuden naiset



TEKNILLINEN KORKEAKOULU



EUROOPAN YHTEISÖ
Rakennerahastot