



TECHNICKÁ UNIVERZITA V LIBERCI
Fakulta textilní



Prádlo pro automobilové závodníky

Bakalářská práce

Studijní program: B3107 – Textil
Studijní obor: 3107R015 – Výroba oděvů a management obchodu s oděvy
Autor práce: Ing. Jiří Šmarda
Vedoucí práce: Ing. Blažena Musilová, Ph.D.





TECHNICAL UNIVERSITY OF LIBEREC
Faculty of Textile Engineering



Underwear Car Racing

Bachelor thesis

Study programme: B3107 – Textil
Study branch: 3107R015 – Clothing Production and Management of Clothing Trade
Author: Ing. Jiří Šmarda
Supervisor: Ing. Blažena Musilová, Ph.D.

Technická univerzita v Liberci
Fakulta textilní
Akademický rok: 2015/2016

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Ing. Jiří Šmarda**
Osobní číslo: **T13000563**
Studijní program: **B3107 Textil**
Studijní obor: **Výroba oděvů a management obchodu s oděvy**
Název tématu: **Prádlo pro automobilové závodníky**
Zadávající katedra: **Katedra oděvnictví**

Z á s a d y p r o v y p r a c o v á n í :

1. Proveďte rešerši zaměřenou na ergonomii a platné standardy sportovní činnosti automobilového závodníka, sledujte dynamiku tělesných rozměrů.
2. Na základě poznatků získaných v rešerši definujte vstupní konstrukční parametry a vytvořte střihovou konstrukci pánského trupového prádla pro automobilového závodníka, které bude vyrobené bezešvou technologií.
3. Experimentálně stanovte geometrii bloků ve střihové konstrukci, ke kterým experimentálně přiřadíte vytipovaný druh pleteniny požadovaných užitných vlastností a rozdílné struktury.
4. Navrhněte a proveďte experiment pro testování hořlavosti vybraných druhů pletenin, které mají stejné materiálové složení, ovšem mají rozdílnou strukturu.
5. Analyzujte provedený experiment, diskutujte výsledky a jejich uplatnění na konkrétním seamless výrobku. Popište postup tvorby konstrukční přípravy výroby.

Rozsah grafických prací: dle rozsahu dokumentace

Rozsah pracovní zprávy: cca 40 stran

Forma zpracování bakalářské práce: tištěná

Seznam odborné literatury:

- Shishoo, R. (2005), Textiles in sport, Woodhead Publishing, Cambridge England, ISBN-13: 978-1845695392.
- Filatov, N. (1984), Navrhování pružných textilních výrobků, SNTL.
- Vrba, V. Střihy prádla: konstrukce a stupňování. 2. vydání. Praha: Státní nakladatelství technické literatury, 1990. ISBN 80-03-00355-5.
- Manuál k programu PDSTailorXQ, část Konstrukce: Metodika Unikon+.
- Burgo, F. Il Modellismo - The pattern making book for the pattern makers. Publisher: IST. Di Moda Burgo. Italian 2008, ISBN-10: 8890010150.
- Aldrich, W. Metric Pattern Cutting. Blackwell Publishing. Manchester 2003. ISBN-1-4051-0278-0.
- Müller & Sohn. Schnittkonstruktionen nach Müller & Sohn. Rundschau. München 2007. ISBN:3-29305-12.

Vedoucí bakalářské práce: Ing. Blažena Musilová, Ph.D.
Katedra oděvnictví

Datum zadání bakalářské práce: 11. listopadu 2015

Termín odevzdání bakalářské práce: 13. května 2016

Ing. Jana Drašarová, Ph.D.
děkanka



doc. Ing. Antonín Havelka, CSc.
vedoucí katedry

V Liberci dne 11. listopadu 2015

Žádost o změnu termínu odevzdání závěrečné práce

Jméno a příjmení: Jiří Šmarda

Osobní číslo: T 13 000 563

Studijní program: TEXTIL

Studijní obor: VOMO

Zadávací katedra: KOD

Žádám o změnu termínu odevzdání bakalářské práce z původního termínu na akademický rok 2018/19.

Odůvodnění žádosti:

Vzhledem k dřívější dlouhodobé nemoci, vleklé rekonvalescenci a následnému pracovnímu vytížení prosím o změnu termínu odevzdání BP. Předem děkuji.

V Třebíči dne 3.5.2018

Podpis:

Vyjádření vedoucího práce:

Podlešiml
3.5.2018

Vyjádření vedoucího katedry:

Sam Háj
3.5.2018

TECHNICKÁ UNIVERZITA V LIBERCI
FAKULTA TEXTILNÍ
Katedra oděvnictví

Prohlášení

Byl jsem seznámen s tím, že na mou bakalářskou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb., o právu autorském, zejména § 60 – školní dílo.

Beru na vědomí, že Technická univerzita v Liberci (TUL) nezasahuje do mých autorských práv užitím mé bakalářské práce pro vnitřní potřebu TUL.

Užiji-li bakalářskou práci nebo poskytnu-li licenci k jejímu využití, jsem si vědom povinnosti informovat o této skutečnosti TUL; v tomto případě má TUL právo ode mne požadovat úhradu nákladů, které vynaložila na vytvoření díla, až do jejich skutečné výše.

Bakalářskou práci jsem vypracoval samostatně s použitím uvedené literatury a na základě konzultací s vedoucím mé bakalářské práce a konzultantem.

Současně čestně prohlašuji, že tištěná verze práce se shoduje s elektronickou verzí, vloženou do IS STAG.

Datum: 5.12.2018

Podpis:



Poděkování

Rád bych touto cestou velmi poděkoval vedoucí práce **Ing. Blaženě Musilové, Ph. D.** za nezměrnou dávku rozvahy a tolerance, kterou musela mnohokrát prokázat při vedení této práce. Je nutno přiznat, že bez mimořádné podpory a pochopení ze strany Ing. Musilové by se tento experiment nikdy nemohl v potřebné kvalitě a rozsahu realizovat.

S díky a úctou

Ing. Jiří Šmarda

Anotace

Tato bakalářská práce je zaměřena na nehořlavé prádlo pro automobilové závodníky s použitím tzv. bezešvé metody výroby. Experiment se zabývá především konfekčním návrhem trupového výrobku a jeho převodem do programu středoprůměrového okrouhlého pletacího stroje. Při řešení stříhové části se zaměřuje na ergonomii automobilového závodníka a dynamické tělesné rozměry, řešení materiálové části se pak zaměřuje především na nehořlavost finálního výrobku.

Klíčová slova

Bezešvé prádlo, nehořlavost, automobilový závodník

Annotation

This bachelor thesis is focused on non-flammable underwear for car racers using the so-called seamless method of production. The experiment deals primarily with the confectional design of the product and its transfer to the program of a medium-diameter circular knitting machine. When dealing with the pattern part, it focuses on the ergonomics of the driver and the dynamic body dimensions, the solution of the material part focuses mainly on the fire resistance of the final product.

Key words

Seamless underwear, fire resistancy, car racer

Obsah

Obsah	9
Seznam obrázků	10
Seznam tabulek	11
Seznam zkratk	11
1. Úvod.....	12
2. Základní charakteristiky sportovních oděvů	13
2.1 Požadované základní vlastnosti sportovních oděvů, vrstvení.....	14
2.2 Nehořlavost	17
2.3 Požadavky automobilového závodníka	18
2.4 Popis konkrétní činnosti uživatele.....	21
3. Popis výroby seamlessovou technologií	22
3.1 Materiálové řešení	22
3.2 Popis celkového výrobního procesu.....	24
3.3 Tvorba stříhových šablon	29
3.4 Rozbor produktů na trhu.....	30
4. Experimentální část.....	32
4.1 Experimentální kroky	32
4.2 Definice a způsob použití materiálů	33
4.3 Výrobní řešení, konstrukce	37
4.3.1 Definice vstupních parametrů a tvorba konstrukční sítě	38
4.3.2 Konstrukční bloky a výběr konkrétních typů pleteniny a švů	40
4.4 Shrnutí a diskuse nad výsledky	45
5. Závěr	48
Bibliografie	50
Přílohy.....	51
Příloha č.1 – výstup programu PDS Tailor, konstrukční bloky, tabulka	51
Příloha č.2 – Program pro EVO4J	55
Příloha č.2 – přehled jehelní volby na části výrobku	59

Seznam obrázků

Obr. 1 Základní členění sportovních oděvů dle kvality zpracování	14
Obr. 2 Ergonomie při řízení automobilu – úhly končetin	18
Obr. 3 Vliv tělesných rozměrů a somatotypu na stříhové řešení	19
Obr. 4 Svalové skupiny s vlivem na zónování výrobku	20
Obr. 5 Automobiloví závodníci ve voze	21
Obr. 6 Pohled do pletacího stroje	25
Obr. 7 Program EXPEDITION KRR	26
Obr. 8 Etapy výroby seamlessových výrobků	29
Obr. 9 Seamlessový tubus, přední a zadní pohled	30
Obr.10 Možnosti vrstvení materiálů při výrobě	34
Obr.11 Průběh laboratorního testu	36
Obr.12 Výstup konstrukce PDS Tailor – přehled dílů	39
Obr.13 Výstup konstrukce PDS Tailor včetně návrhu konstrukčních bloků	40
Obr.14 Střední část trupu – program stroje EVO4J	41
Obr.15 Základní nákres jehelní volby	43
Obr.16 Výstup konstrukce PDS Tailor	51
Obr.17 Výstup konstrukce PDS Tailor včetně konstrukčních bloků – rukáv	52
Obr.18 Výstup konstrukce PDS Tailor včetně konstrukčních bloků – přední díl	53
Obr.19 Výstup konstrukce PDS Tailor včetně konstrukčních bloků – zadní díl	54
Obr.20 Náhled do programu PDS Tailor	55
Obr.21 Řídicí program pro stroj EVO 4J	55
Obr.22 Horní část trupu se stojákem	56
Obr.23 Střední část trupu	56
Obr.24 Pasová část trupu	57
Obr.25 Horní část klínových rukávů	57
Obr.26 Střední část klínových rukávů	58
Obr.27 Zápěstní část klínových rukávů	58
Obr.28 Střední část trupu s označením jehelní volby, tzv. PAT	59
Obr.29 PAT – 1	59
Obr.30 PAT – 2	60

Obr.31 PAT – 3	60
Obr.32 PAT – 4	61
Obr.33 PAT – 5	61
Obr.34 PAT – 6	62
Obr.35 PAT – 8	62
Obr.36 PAT – 9	63
Obr.37 PAT – 10	63
Obr.38 PAT – 11	64
Obr.39 PAT – 12	64
Obr.40 PAT – 13	65
Obr.41 PAT – 14	65
Obr.42 PAT – 15	66
Obr.43 PAT – 16	66
Obr.44 PAT – 17	67
Obr.45 PAT – 18	67

Seznam tabulek

Tab. 1 Přehled používaných vrstev	17
Tab. 2 Přehled úhlů svíraných končetinami při řízení	19
Tab. 3 Vyhodnocení laboratorního testu	36
Tab. 4 Tabulka velikostních rozměrů probanda	38
Tab. 5 Tabulka použitých strojů	45

Seznam zkratek

PAD Polyamid

PES Polyester

POP Polypropylen

SCY Krytí přízí jedním ovinem (single covered yarn)

ACY Air-jet (Air-jet covered yarn)

FIA FEDERATION INTERNATIONALE DE L'AUTOMOBILE – Mezinárodní automobilová federace

1. Úvod

V předkládané práci dojde k popisu výroby specifického typu prádla. Jde první vrstvu určenou pro automobilové závodníky. Výrazným specifikem je pak zaměření na produkt vyrobený pomocí seamlessové technologie. Toto téma dosud není příliš dobře popsáno. Jedním z důvodů je její jistá novost, v rámci ČR existují momentálně 3 firmy vybavené potřebnými stroji. Zcela logicky pak chybí zdroje v českém jazyce. Ani zahraniční literatura se touto problematikou příliš nezabývá a pokud ano, pak se zaměřuje spíše na konkrétní detaily.

Níže uvedený text se však zabývá problematikou tohoto typu výroby jako komplexním výrobním postupem. To by však samo o sobě bylo příliš popisné a fakticky by se zřejmě nepodařilo nalézt potřebné inovace, které by práce tohoto typu měla přinést. Proto je celá problematika rozšířena o zapracování běžného konstrukčního řešení do klasické seamlessové výroby.

Cílem práce je tedy popsat výrobu produktu – nehořlavého prádla pro automobilové závodníky vyrobeného seamlessovou technologií založenou na použití klasické konfekční konstrukce. Zároveň tak bude plně zodpovězena otázka, zda je možno běžné konfekční postupy kombinovat s případnou seamlessovou výrobou a pokud ano, pak do jaké míry.

Bude-li úspěšně naplněn cíl práce, bude pomocí výroby funkčního prototypu popsán základní návod pro aplikaci tohoto neobvyklého výrobního postupu do praktického využití.

2. Základní charakteristiky sportovních oděvů

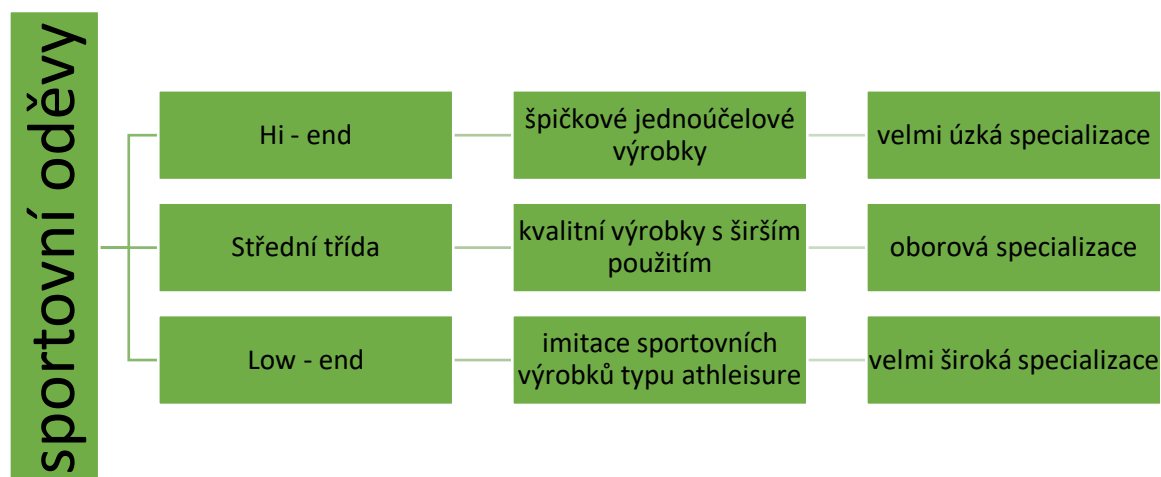
Vývoj různých typů oděvů je stejně starý jako samo lidstvo. Použití prvních oděvů je prokázáno již v době kamenné, tedy cca. 10.000 let před našim letopočtem. Od svého vzniku oděv plnil funkci ochrannou i sociální, prakticky od počátku se začal lišit oděv pro muže a ženy. Poměrně záhy, v návaznosti na vývoj společnosti se od sebe začaly oděvy více odlišovat, přičemž vznikaly první specializované oděvy určené zejména pro lov a boj, jejichž samostatná historie sahá do starověké Mezopotámie 2500 let př. n. l. Ochranné oděvy byly tedy jednou z prvních samostatných specializovaných skupin oděvů.

Rozvoj oděvů určených přímo pro sport je samozřejmě mnohem mladšího data. Na teoretické úrovni by se dalo hovořit o speciálních, například rituálních oděvech určených pro starověké hry, moderní historie se však začíná odvíjet na přelomu 18. a 19. století. Jedním z průkopníků nového typu oděvů byli bratři Gustav a Otto Jägerovi. Koncem 60. let prováděli výzkumy v oblasti hygieny a péče o zdraví, týkající se významu a důležitosti aromatických látek, tedy vliv použitého oděvu na míru pocení, zkoumali také vliv tělesného cvičení na tělo. Došli rovněž k závěru, že vlna má na lidskou kůži lepší vliv než rostlinná vlákna. Své poznatky shrnul ve spise z roku 1880 *Die Normalkleidung als Gesundheitsschutz* v němž obhájí nošení surových vlněných materiálů přímo na kůži, a odmítal zvláště používání rostlinných vláken pro oděvy. Propagované pánské *Normalkleidung* sestávalo z prodyšných vlněných částí. O takovém oblečení nejen publikovali, ale od roku 1879 je nechali ve stuttgartské pletářské továrně *Wilhelm Bengel & Söhne* i vyrábět. Vlněné spodní prádlo doporučené Jägerem si vzal za vzor britský podnikatel Lewis Tomalin, který v Anglii publikoval a popularizoval Jägerovo učení a roku 1884 otevřel v Londýně prodejnu, která později nabízela kolem 50 druhů vlněného zboží, od spodního prádla až po kapesníky. Oděvní značka Jaeger v britské verzi existuje na trhu dosud (www.jaeger.co.uk) a hrdě se hlásí ke svému odkazu. Mimo jiné uvádí, že vlněné pletené oblečení využívali polárníci i cestovatelé do Afriky. Byly používány rovněž další materiály živočišného původu jako merino (jemná ovčí vlna), kašmír, vlna lamy alpaky, vikuňa, velbloudí srst atd.

Následující vývoj pak lze označit za překotný. Objevuje se řada specializovaných oděvů pro sportovní aktivity, a to nejen pro muže, ale i ženy. Výrazným posunem prochází řada specializovaných sportovních oděvů, například tenis, ale také plavky. Hovoříme však nejen o stříhových řešeních (bikiny 1946), ale také o změnách v materiálovém řešení (Du Pont nylon 1937). Spolu s výrazným technickým pokrokem, ekonomickým růstem a zvětšování volného času západní společnosti dále dochází k neustálému vývoji a vylepšování sportovních oděvů. Nesporným hybatelem vývoje je například obnovení olympijských her, v roce 1896 se v Aténách konaly první novodobé hry, 1903 následoval první ročník Tour de France. Pohled automobilových závodníků je upřen na rok 1911 a první Rallye Monte Carlo. Pro vrcholové sportovce, cestovatele a závodníky bylo a je samozřejmě vhodné najít technická i materiálová řešení vhodná pro náročné špičkové výkony. Objevují se zcela nové materiály na bázi polyamidů, polyesterů a polypropylenu. K posunu dochází také v souvislosti s rozmachem elastických vláken, ve svrchních oděvech hraje významnou roli objev různých typů membrán.

Současné trendy pak míří všemi možnými směry. Velmi významnou roli hraje globalizace, jejímž vlivem lze aktuální výrobky rozdělit do několika základních kategorií. Z ekonomického pohledu jsou výrazné kategorie jednak levné sportovní oděvy, jejichž funkční vlastnosti jsou však často velmi omezené a také stříhové řešení nebývá dobré. Opakem jsou pak výrobky z druhého konce spektra vyrobené z vysoce funkčních materiálů, stříhově i designově propracované do nejmenšího detailu. Z materiálového řešení jde pak především o výrobky

z přírodních, většinou vlněných materiálů, které jsou vyvažovány produkty založenými na použití umělých vláken (PAD, PES, POP) Zvláště u levnějších výrobků hraje významnou roli módní zpracování a tyto výrobky se pak řadí také do kategorie athleisure, tedy původně sportovního prádla, které je však nošeno také mimo zamýšlené sportovní aktivity jako náhrada každodenního oděvu.



Obr. 1.: Základní členění sportovních oděvů dle kvality zpracování, Zdroj: Jiří Šmarda

Z výše uvedené tabulky je poměrně jasné patrné, že dále zkoumaný výrobek nehořlavého sportovního prádla patří do velmi úzké specializace. Technicky se zřejmě jedná o malou tržní niku, která je charakteristická malým objemem a zároveň však extrémními požadavky na výrobek. Jedněmi z charakteristik technického i materiálového řešení, které je potřeba při návrhu zohlednit, je jednoznačně limitující nutnost splnit požadavky na nehořlavost a zároveň zpracovat veškeré detaily oděvu na špičkové úrovni.

2.1 Požadované základní vlastnosti sportovních oděvů, vrstvení

Základním požadavkem na sportovní funkční oděvy je zachování maximální možné míry komfortu i při náročných aktivitách. Komfort je takový stav organismu, kdy nejsou pociťovány žádné negativní vjemy způsobené prádlem či okolím a v tomto stavu je možno setrvat po dlouhou dobu. Vnímání komfortu lze definovat z různých úhlů pohledu, které tak fakticky definují i požadované vlastnosti sportovních výrobků. Výsledné požadavky pak v podstatě určují nároky na výrobu daného oděvu.

Senzorický komfort je vnímán stykem pokožky s oděvem. Fakticky jde tedy především o omak výrobku, kdy lze hovořit o jemnosti, tuhosti, objemu nebo tepelně-kontaktním vjemu. Při

nošení je tedy posuzováno, zda je oděv pohodlný, zda nikde netlačí nebo naopak nepřebývá. Sleduje se také, zda je také dotyk příjemný či jak je transportován pot (vlhkost) při použití.

Psychologický komfort zahrnuje především design výrobku a jeho vnímání v rámci společnosti, tedy vnímání oděvu po stránce sociální, kulturní či ekonomické. Specifickým pohledem je pak „důvěra ve vhodnost k dané aktivitě“ tedy například běžec musí být přesvědčen, že množství, rozměry a umístění reflexních prvků odpovídá běhu na silnici, případně automobilový jezdec musí mít důvěru v nehořlavost prádla.

Termofyziologický komfort je ta část spojená s vnímáním oděvu z tepelného hlediska v souvislosti s tepelnou vodivostí a termoregulací organismu. Tento typ komfortu je vnímám především při změně tempa pohybové aktivity, tedy například při změně z chůze na běh a obráceně, tedy ve chvíli, kdy dochází rychlé změně teploty pokožky.

Patofyziologický komfort představuje především vlivy na organismus, mezi které lze začadit například dráždivost pokožky, případně vyvolání alergických reakcí. V rámci oděvů se při jejich výrobě používá celá řada agresivních chemických postupů. Je tedy nutno sledovat, zda zvolený materiál neobsahuje nežádoucí rezidua vzniklá při zpracování, která by se mohla negativně projevit při aktivním použití výrobku.

Moderní pojetí sportovních oděvů používá tzv. vrstvení oděvů. Technicky jde tedy o vyřešení otázek, jak jsou jednotlivé vrstvy položeny na sebe, jakým způsobem se ovlivňují a jakým způsobem je možno ovlivnit výrobek z pohledu funkčnosti a komfortu uživatele. Pro další popis je tedy vhodné určit, že je možno uvažovat v základních třech vrstvách, tedy spodní prádlo, druhá vrstva a svrchní oděv, které jsou doplněny o příslušenství – čepice, ponožky, rukavice atd. Není možné měnit pořadí jednotlivých vrstev, jelikož by v takovém případě došlo ke zrušení celého efektu. Systém oblečení by proto měl být z tohoto důvodu optimálně využíván, a to především vzhledem ke vlivům okolí (teplota, vlhkost...) a stupni předpokládané pohybové aktivity.

V rámci konstrukčního řešení má vrstvení samozřejmě vliv na celkové řešení jednotlivých produktů. Lze předpokládat, že požadavek na první vrstvu bude charakterizován potřebou poměrně těsně obepnout tělo. Stříhové řešení bude tedy při zohlednění zvoleného materiálu řešeno tak, aby nedocházelo ke zbytečnému navolnění materiálů, a naopak byla co nejvíce využita pružnost materiálů. Právě prádlo musí být v maximální možné míře prostorově tvarováno vzhledem k tělesným rozměrům uživatele. Naopak navazující vrstvy zřejmě budou mírně volnější, aby mohlo dojít k transportu vlhkosti a aby bylo dosaženo potřebné termoregulace. Lze tedy usuzovat, že jednotlivé vrstvy musí být vhodně zvoleny nejen z hlediska materiálového, ale také konstrukčního.

První vrstva – Transportní (sací) vrstva

Základní vrstva a nejspodnější vrstva celého systému se nazývá tzv. transportní (sací) vrstva. Tato vrstva má za úkol odvádět pot od povrchu těla směrem ven a její hlavní vlastností je tudíž sání a větrání. Sací vrstva je v přímém kontaktu s kůží a vyrábí se z vláken, které pot neabsorbují, ale odvádí. Jedná se většinou o lehká neabsorbující syntetická mikrovlákná většinou vyráběná na bázi polyesteru, polyamidu nebo polypropyleny, která dokáží nejen kvalitně izolovat, ale také odsávat kapalnou vlhkost s téměř nulovou nasákavostí. Moderní speciálně tvarovaná syntetická mikrovlákná neabsorbují vodu a umožňují rychle odvést tělesnou vlhkost do dalších vrstev oblečení. Zajišťují tak stálý pocit sucha a tepla a zabraňují ochlazování nebo přehřívání v důsledku fyzické aktivity. Tím se tělo udržuje v tepelném komfortu. První vrstva hraje zásadní roli s ohledem na správnou kombinaci a funkčnost jednotlivých vrstev. Vhodně zpracované a používané funkční prádlo nehraje důležitou roli pouze v zimě (izolace, termoregulace), jeho účinnost nelze podceňovat ani v teplém počasí (odvod potu, ochlazování). Spodní prádlo by mělo být příjemné na dotek. Je nutno také věnovat pozornost tomu, aby prádlo přiléhalo přímo na tělo, protože jen v kontaktu s kůží dokáže optimálně plnit svoji funkci. Je-li prádlo v přímém kontaktu s tělem, je pot ihned odváděn. Pokud ovšem oděv na tělo nepřiléhá, musí se pot nejprve z těla odpařit a teprve následně páry potu na prádlo zkondenzovat, aby mohly být odvedeny od těla, přičemž tento efekt je využíván spíše pro výrobu zimních typů prádla, které využívají vzduch jako tepelný izolant.

Druhá vrstva - Izolační vrstva (lehké svrchní oblečení)

Hlavním úkolem izolační vrstvy je termoizolace, tzn. zamezit ztrátě tepla jeho zachycením (akumulací). Současně by ale tato vrstva měla být také výborně prodyšná, aby umožňovala rychle odvádět pot a přebytečnou tepelnou energii ven směrem k vnější vrstvě oblečení. Zabraňuje tak koncentraci potu mezi vrstvami a napomáhá udržovat potřebnou tělesnou teplotu. Vyprodukované teplo by se jinak nahromadilo v látce v podobě potu a ten by tělo následně ochlazoval. Izolační vrstva může být vyrobena z rozmanitých druhů izolačních vláken, která nehromadí vlhkost a zachovávají si dobré izolační vlastnosti. V letním a jarním období se často používá jako svrchní vrstva. Důležitou roli tak hraje také její odolnost vůči povětrnostním vlivům. Jako izolační vrstva se nejčastěji používají nejružnější fleecové (často se používá název microfleece) materiály (bundy případně vesty). Velmi vhodným materiálem je také power stretch, který je pružný a neomezuje pohyb. Důležité je, aby daný fleece byl lehký, teplý, rychle schnul a nedržel vlhkost. Pokud použitý materiál disponuje také větru odolnou membránou, může být při příznivých klimatických podmínkách použit jako svrchní vrstva.

Třetí vrstva - Svrchní (ochranná) vrstva

Svrchní vrstva je ochranná vrstva, která se používá jako prostředek ochrany proti vlivům počasí a zároveň jako prostředek k uchování vlastností vrstev spodních. Tato vrstva by měla poskytovat nejen vysokou prodyšnost, ale především by se měla vyznačovat nepromokavostí. Nepromokavost vrstvy zabraňuje promočení spodní transportní a izolační vrstvy. Prodyšnost je důležitá s ohledem na obsažené spodní vrstvy, tak aby tělesné výpary mohly odcházet ven směrem od těla a nedocházelo tak k akumulaci vlhkosti ve spodních vrstvách, které musí zůstat

suché. Svrchní vrstva má za úkol poskytnout ochranu proti větru a nepříznivým klimatickým podmínkám (děšť nebo sníh) a hraje klíčovou roli pro celkovou úlohu funkčního oblečení a pro pohodlí uživatelů. Nevhodně zvolená svrchní vrstva může lehce způsobit nepříjemný pocit a nepohodlí v důsledku mokrého oblečení, ke kterému dojde zvýšenou ztrátou tělesného tepla. Z tohoto důvodu je důležité, aby svrchní vrstva zabránila ztrátě tělesného tepla a prochladnutí. Oblečení pro svrchní vrstvu je voleno podle aktuálních aktivit a ročního období. V zimním období se obvykle využívají výrobky obsahující prodyšnou membránu (např. membránové materiály nebo tkaniny se zátěrem), která je odolná vůči vodě a větru a umožňuje transport tělesné vlhkosti do vnějšího prostředí. Celková funkčnost daného oblečení může být dále zefektivněna integrací účinného systému odvětrávání. Pro aktivní pohyb v teplejších měsících během roku je vhodné použít různé sportovní komplety z vysoce prodyšného a větru odolného materiálu, který umožňuje transport tělesné vlhkosti do vnějšího prostředí, přičemž samotné proudění vzduchu v okolí neovlivní stabilitu uvnitř systému.

V poslední době si získává popularitu tzv. kombinovaná vrstva, která v sobě spojuje vlastnosti izolační a svrchní (ochranné) vrstvy. Tato vrstva se vyznačuje odolností vůči větru, nepromokavostí a solidní prodyšností. Její využití je efektivní v méně náročných klimatických podmínkách, kdy je možno tímto způsobem snížit počet používaných vrstev na dvě. Jedná se především o softshellové materiály.

Tab. 1.: Přehled používaných vrstev, Zdroj: www.humi.cz

Vrstva	Funkce	Proces
1.	udržení sucha a komfortního mikroklimatu pokožky	odvod vlhkosti směrem od těla skrz povrch materiálu
2.	poskytnutí dostatečného tepla, v případě, že sací a svrchní vrstva nejsou dostatečně teplé	zachytávání velmi malých částic vzduchu ke zpomalení ztráty tepla
3.	poskytnutí ochrany proti klimatickým podmínkám aniž by docházelo ke kondenzaci par (pocení) uvnitř	poskytnutí zábrany proti vodě a větru, umožnění průchodu vodních par směrem ven

2.2 Nehořlavost

Jedním z parametrů, které jsou u oděvů sledovány a vyžadovány, je jejich ochranná funkce. Mimo základní ochranu zejména před povětrnostními vlivy existuje také celá škála ochranných funkcí, které lze označit za speciální. Můžeme jmenovat například ochranu před mechanickými vlivy, kam spadají různé speciální oděvy pro vojáky či policii. Dále se používá celá řada výrobků chránících před chemikáliemi, viry či bakteriemi. Nejen pro automobilismus, ale také pro celou škálu dalších účelů je vyžadování nehořlavé oblečení.

Lze hovořit o oděvech se sníženou hořlavostí, které je obvykle dosaženo mechanickými či chemickými úpravami vláken. Druhou možností jsou pak nehořlavé oděvy, jejichž parametry jsou dosaženy zejména použitím vhodných kombinací nehořlavých vláken. Zatímco v prvním případě je možno použít i klasický oděv upravený chemickou cestou, ve druhém případě se obvykle jedná o speciální aramidová vlákna, nehořlavou viskózu či v některých případech také vlnu. Vhodné materiálové složení pak často výrobce posuzuje s přihlédnutím ke konkrétnímu účelu užití a případně také k právním či jiným předpisům, které s prodejem takových výrobků souvisí.

U klasických výrobků pro hasiče či jiné složky záchranného systému se produkty řídí národními či evropskými normami. Pro automobilové závodníky se ovšem navržené výrobky musí řídit specifickou normou FIA Standard 8856-2000 v aktuálním znění. Tato asociace také přímo určuje, které zkušebny jsou oprávněny provádět akreditované testy dle této normy. Norma mimo jiné uvádí také minimální gramáž spodního prádla, zaměřuje se také na možnost použití elastických pásků či na umístění a vlastnosti textilních etiket.

2.3 Požadavky automobilového závodníka

Na automobilového závodníka lze pohlížet jako na vrcholového sportovce. Nároky na používané prádlo proto vychází z obecných požadavků na sportovní prádlo a specifických požadavků daných konkrétně automobilovým sportem.

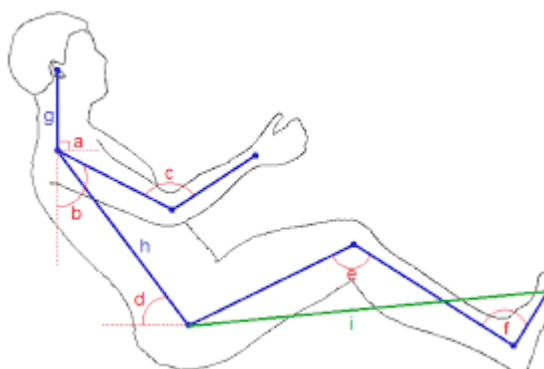
V obecné rovině tedy můžeme hovořit o nutnosti správného stříhového řešení, které umožní dobré posazení výrobku na těle. S tím souvisí elasticita výrobku, vhodné zónování, ale také příjemný omak, dobrý odvod potu a snadná údržba.

Specifickými parametry pak budou požadavky dané normou a pozicí závodníka, tedy:

- nehořlavost výrobku, tedy správné materiálové řešení – permanentní vlastnost
- gramáž výrobku, která by se měla pohybovat kolem $180/\text{m}^2$
- provedení výrobku dle normy, tedy komplet kukla zakrývající celou hlavu mimo oči, triko s dlouhým rukávem a rolákem a kalhoty dosahující až ke kotníkům
- komplet může být doplněn o ponožky s obdobnými parametry jako prádlo
- specifickou součástí prádla jsou rukavice odpovídající normě FIA
- pružnost zajišťující dostatečnou volnost pohybu při sezení v automobilu

V rámci konkretizace požadavků pro daný výrobek je nutno poukázat na zásadní vlivy, které se projevují při vývoji produktu.

Pro stříhové řešení je zde významný vliv tzv. ergonomie. To je vědecká disciplína zabývající se poznáním a pochopením interakcí mezi lidmi a dalšími prvky systému a profesí, která aplikuje teorie, principy, data a metody navrhování systémů tak, aby optimalizovala pohodu člověka a celkový výkon systému. Pro problematiku návrhu střihu se tedy jedná o vztah závodník – oděv – sedačka + volant.

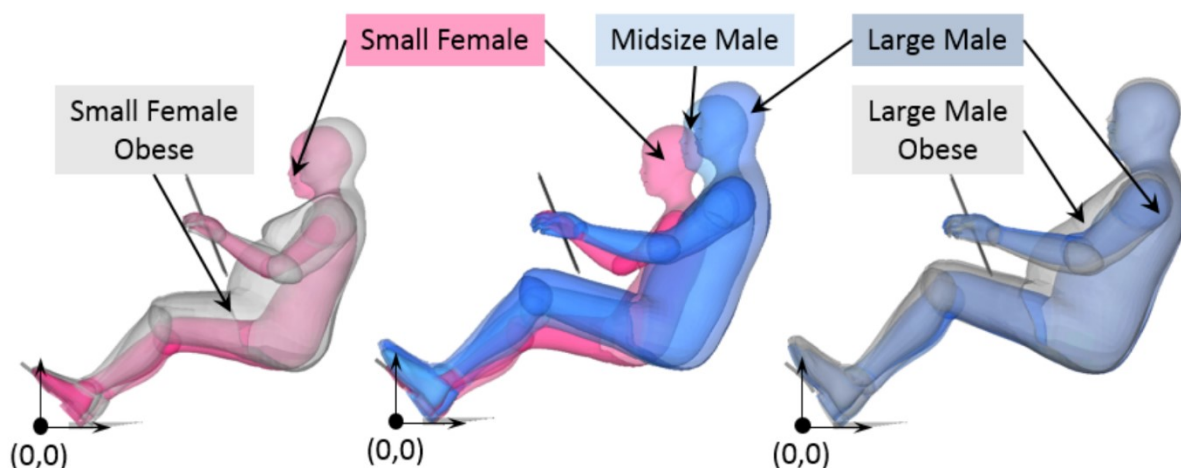


Obr. 2.: Ergonomie při řízení automobilu – úhly končetin, Zdroj: Manikin design

Tab. 2.: Přehled úhlů svíraných končetinami při řízení, Zdroj: Manikin design

Označení úhlu	stupeň
a	90
b	55
c	116
d	50
e	120-125
f	85

Výše uvedený obrázek jednoznačně prokazuje velmi významný vliv posedu automobilového závodníka na dynamiku tělesných rozměrů. Díky výzkumu provedeném na The Pennsylvania State University můžeme s velkou mírou pravděpodobnosti určit změnu tělesných rozměrů a vliv této změny na střihové řešení. V původním textu lze nalézt také konkrétně definované vyznačené úhly, které byly zjištěny na základě rozsáhlého měření. Zjištěné hodnoty by zřejmě mohly být využity při výrobě větších objemů prádla. Pro zvolený experiment však budou využity míry konkrétního probanda. Důvodem je fakt, že většina automobilových závodníků má sedačku vyrobenou přímo na míru pro svoji postavu, úhly a posazení je ve většině případů fixní a nedá se dále měnit. Logickým závěrem je tedy nutnost individualizace prádla. Vliv somatotypu a tělesných rozměrů na střihové řešení ilustruje velmi dobře následující obrázek.



Obr. 3.: Vliv tělesných rozměrů a somatotypu na střihové řešení, Zdroj: Mathew P. Reed, PhD

První komponentou je tedy sám člověk se svými tělesnými dispozicemi. Hovoříme o tzv. tvarotvorné soustavě, tedy komplexu kost-sval-pokožka. Kosterní soustava má samozřejmě přímý vliv na délkové a šířkové rozměry těla, jde o tzv. statické tělesné rozměry. Svalová

soustava se projeví zejména v objemech těla a veškerých tzv. dynamických změnách rozměrů. Dynamika vyvolaná pohybem svalů se projeví ve formě modifikací konstrukce základního střihu. Pro případ sedícího automobilového závodníka to pak logicky bude obvod lokte v ohybu, obvod pasu v sedě, délka zadního dílu v sedě a délka od sedmého krčního obratle k zápěstí v ohybu. Svalová soustava má tedy dominantní vliv na tvorbu střihu. Pokožka je pak určující zejména pro zónování, tedy určení, kde bude tělo produkovat nadbytek potu, který má být převeden do dalších vrstev oděvu.

Pro určení základních dynamických efektů je možno použít vzorec:

$$Zd = \frac{Xd - Xs}{\frac{Xs}{100}}$$

Zd – dynamická změna v %, Xd – dynamický rozměr, Xs – statický rozměr

Při realizaci výrobku i jeho přípravě je nutno myslet na způsob, jakým je závodník usazen v automobilu. Specifika sportu se projeví především v oblasti průramků, které musí zajistit dostatečnou volnost pohybu při držení volantu, kdy jsou ruce závodníka zvednuty vůči tělu v úhlu minimálně 50°, a drží relativně malý volant a jsou v lokti ohnuté. Přesný úhel je dán zejména celkovou výškou závodníka a jeho vzdáleností od volantu. Obdobně je nutno zaměřit se na dostatečnou délku trika, neboť trup je při posedu ve speciální závodní sedačce ohnutý o téměř 90° a je tedy nutno zajistit dostatečnou ochranu zad. Přesné ohnutí je pak dáno nejen úhlem sedačky, ale také vzdáleností trupu od plynových pedálů, z čehož vychází ohyb těla vůči nohám.

Zónování výrobku musí zohlednit fakt, že ze zadní části nedochází k dostatečnému odvětrání těla a veškerá tělní vlhkost tedy musí být odvedena v přední části výrobku. Ačkoliv norma FIA v tomto případě není zcela konkrétní, na nutnost snižování teploty těla přímo upozorňuje a vyzývá výrobce, aby na faktory spojené se zvýšenou tělesnou teplotou během závodu brali ohled.



Obr. 4.: Svalové skupiny s vlivem na zónování výrobku, Zdroj: www.move-time.com

2.4 Popis konkrétní činnosti uživatele

Automobilový sport je poměrně specifický mimo jiné také vzhledem k výkonu sportovce. Ačkoliv je pravděpodobné, že závodník bude v dobré tělesné kondici, z fyziologického pohledu se nemusí jednat o atleta. Výška, váha ani proporce nehrají výraznou roli vzhledem k výkonu. Je tedy zřejmě naprosto přijatelné předpokládat, že závodník bude spadat do běžných tělesných rozměrů sportujícího člověka.

Většinu výkonu závodník sedí v pozici řidiče nebo spolujezdce na speciálně připraveném závodním sedadle které je charakteristické neměnným posazením v automobilu, fixním úhlem opěradla, výraznými bezpečnostními prvky s vícebodovým pásem a nehořlavým ergonomickým polstrováním. Mimo to se však závodník často pohybuje také mimo automobil. Specifickým doplňkem je pak závodní kombinéza, která je také nehořlavá a ve velké míře je také nepropustná pro teplotu či pot.

Samotná aktivita je na prádlo velmi náročná. Zaměříme-li se přímo na řidiče, pak hovoříme o dlouhodobém výkonu v rozsahu 10-12 hodin, kdy však dochází k výrazným změnám aktivity. Část této doby tráví závodník mimo automobil v přípravné fázi, kdy je možno sundat si závodní kombinézu. Zhruba 1 -1,5 hodiny pak připadá na vysoko tepový výkon, kdy je nutno oblékat kombinézu a být pevně připoután v automobilu. V závodní fázi tělo funguje stejně jako tělo špičkového sportovce, kdy podává výrazný psychický i fyzický výkon, dochází ke značnému zvýšení srdečního tepu, tělesné teploty a také pocení. Přípravná a závodní fáze se během sportovního výkonu několikrát střídají.

Požadavky na výrobek jsou poměrně vysoké a některé se vzájemně vylučují. Prvním a zcela klíčovým požadavkem je samozřejmě nehořlavost, kterou je nutno prokázat v certifikované zkušebně FIA. Dalšími požadavky jsou pak obvyklé nároky na dobrý střih, měkkost, pohodlnost a správnou práci s tělesnou vlhkostí. Problémem je navazující vrstva kombinézy, která je velmi nepropustná. Většina požadavků uživatelů proto směřuje především k tepelnému a vlhkostnímu managementu. Zdá se být vhodnou myšlenkou navrhnout více typů výrobků, které budou určené pro různá roční období a budou proto lépe vyhovovat aktuálním podmínkám.



Obr. 5.: Automobilový závodníci ve voze, Zdroj: Ing. Michal Vrbka

3. Popis výroby seamlessovou technologií

Seamlessová technologie výroby prádla je přirozeným výsledkem propojení velkop průměrového a malop průměrového pletení. Zatímco ze strojů o velkém průměru byly použity technologie a postupy zajišťující pohyb velkých pletacích ústrojí a zařízení pro zajištění rovnoměrnosti pleteniny. Z malých průměrů pak přichází technologie vzorování, řízení jehelních voleb a softwarové řízení celé technologie. Seamlessová technologie je pak založena na použití pletacích válců tělových průměrů – s přihlédnutím k použití elastických vláken – které umožňují výrobu prádla nové generace.

Samotná výroba a její principy se podobají spíše malop průměrovému pletení. Výrobek má nejdříve podobu pleteného tubusu, který v sobě zahrnuje různé jehelní volby a případnou grafiku. Tubus je dále vysrážen pomocí pracího cyklu nebo za použití speciálního fixačního zařízení. Tím dojde k vysrážení meziproduktu na finální rozměry a polotovár je připraven k dalším úpravám. Výhodou tohoto způsobu výroby je možnost přesného umístění konstrukčních prvků v rámci výrobku a dosáhnout totožného výsledku i při opakované výrobě. Kombinace s aktivními i pasivními podavači příze pak přináší vysokou kvalitu výsledné pleteniny, moderní stroje jsou také do určité míry schopny adaptivně upravovat své parametry závislosti na aktuálních hodnotách právě vyráběného produktu. Mezi nevýhody pak můžeme řadit poměrně dlouhou dobu přípravy nových produktů a nutnost opakované výroby prototypů, neboť výsledné parametry výrobku nelze odhadnout na základě předběžných konstrukcí nebo předem před vysrážením tubusu. Z tohoto důvodu je zejména při vývoji zcela nových produktů nutné několikrát celý proces opakovat pro dosažení požadovaných parametrů.

3.1 Materiálové řešení

Seamlessová výroba používá specifické materiály. Na vhodnou volbu je nutno pohlížet ze dvou úhlů. Prvním z nich jsou parametry použitého stroje, přičemž z technického pohledu je klíčovým parametrem dělení stroje. Vzhledem k úkolu vyrobit nehořlavé prádlo a vzhledem k obecně uznávaným charakteristikám tohoto typu výrobků lze pro výrobu použít stroje s dělením E24-26. Tyto stroje jsou obecně schopny zpracovávat materiály, jejichž celková jemnost se pohybuje v rozsahu 6-16 tex. Základem bude samozřejmě elastické vlákno, kdy jde pro tyto technologie uvažovat o vláknech s jádrem kolem 20 dtex opředěných nebo air-jet vlákny v silách 50 dtex, přičemž pro opřed se použije například polyamid. Hlavními použitými vlákny budou různé typy mikrovláken. Celkově je v této fázi nezbytně nutné dodržet pokyny uvedené v technické dokumentaci k příslušnému stroji, neboť nevhodně zvolené materiálové kombinace mohou vést k poškození výrobní technologie. Pro účely nehořlavého prádla je však nutno uvažovat spíše o nehořlavých viskózních vláknech, různých typech aramidů případně také o vlněných vláknech. V návaznosti na výsledné parametry pleteniny bude dále nutno porovnat požadovanou a výslednou gramáž pleteniny a modifikovat jemnosti použitých materiálů, případně předpětí elastanu. Souhrn materiálů ve výsledku musí gramáží a vlastnostmi odpovídat požadavkům výše zmiňovaných norem.

Aramidy jsou technicky polyamidová vlákna, která obsahují dlouhý uhlovodíkový řetězec s aromatickými jádry. Odtud také pochází název vlákna, který je složený ze slov aromatický polyamid. Vlákna tohoto typu lze označit za vysoce funkční s velmi širokou paletou použití. Mezi typické vlastnosti aramidových vláken patří:

- Zvýšená citlivost na UV záření a vlhkost
- Vysoká odolnost vůči oděru, působení tepla
- Jsou to nevodivá vlákna
- Nemají teplotu tání, zuhelnatí při cca. 400 °C, jsou špatně zápalné
- Oproti běžným polyamidům jsou špatně barvitelné

Tato vlákna lze mimo jiné používat například pro:

- Ohnivzdorné výrobky
- Ochranné oblečení
- Neprůstřelné výrobky
- Kompozitní materiály

Mezi nejznámější výrobky lze zařadit značky Kevlar, Nomex, Twaron, Trevira, Viscont a samozřejmě mnoho dalších.

Dalším zvažovaným vláknem je vlna. Pro sportovní účely se většinou využívá směs vlny s polyamidovým vláknem. Výsledné vlákno si v závislosti na poměru vlna/polyamid zachovává vlastnosti vlny, je však pevnější a odolnější. Vlna má řadu přirozených vlastností, které jsou žádoucí u sportovních výrobků. Mezi hlavní výhody patří:

- Jemný až hedvábný omak – nejjemnější vlny merino, tzv. superfine mají vlákna o síle 11-16 mikrometrů, tedy asi 0,016 mm. Lidský vlas je silný asi 100 mikrometrů, tedy 0,1 mm
- Velmi dobré termoregulační schopnosti – vlněné textilní materiály pomáhají díky struktuře vlněného vlákna regulovat mikroklima pokožky. Takové výrobky lze vzdáleně připodobnit ke skutečné srsti
- Prodyšnost – prodyšnost je dána nepravidelnou povrchovou strukturou vlněného vlákna, které je pokryto mikroskopickými šupinkami umožňujícími snadné proudění vzduchu.
- Přirozená antibakteriálnost – vlna je proteinové vlákno, které na sebe váže různé nežádoucí substance včetně virů a bakterií a zároveň omezuje jejich množení. Významným projevem této vlastnosti je fakt, že ani po opakovaném nošení vlněný výrobek v porovnání s jinými materiály nezapáchá.
- Rychlý odvod potu – vlněné vlákno je unikátní kombinací hydrofobního povrchu a hydrofilního jádra. Nežádoucí vlhkost je na povrchu rychle transportována dále případně odpařována. Nadbytečné množství se pak může vsáknout do jádra, které je schopno zadržet až 1/3 svého vlastního objemu. Tato vlhkost je pak opětovně odpařována, jakmile to okolní podmínky dovolí.

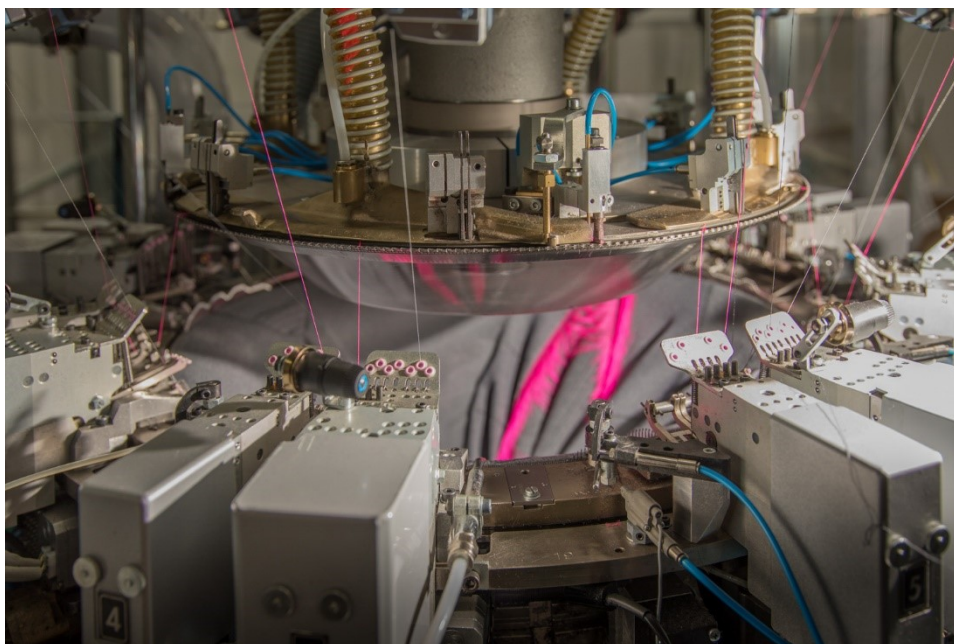
Velmi často zmiňovaná je také Merino vlna. Jde o velmi kvalitní vlnu z vyšlechtěných ovcí, které se v největší míře chovají v Austrálii a na novém Zélandu přičemž běžný roční výnos z jedné ovce činí asi 4 kg. Merino vlnu nelze označit za nehořlavé vlákno, je však vůči ohni poměrně odolné, a proto je možno je v kombinaci s jinými vhodnými vlákny využít i pro nehořlavé výrobky.

3.2 Popis celkového výrobního procesu

Výroba seamlessového prádla je sled vícero operací. Základem je samozřejmě výroba tzv. tubusů na středoprůměrových pletacích strojích.

Základní pletenina je zhotovována na středoprůměrovém okrouhlém pletacím stroji. Moderní stroj tohoto typu má 8 pracovních systémů, tedy při jednom otočení stroje vznikne 8 řádků pleteniny. Každý ze systémů je vybaven minimálně jedním aktivním podavačem elastické příze a minimálně jedním pasivním podavačem hlavní příze. Osazení podavačů však může být bohatší v závislosti na zamýšleném typu výrobků. Pletení bez podavačů se v současnosti již nepoužívá, neboť jejich absence vede k výraznému zhoršení kvality pleteniny, tedy k efektu tzv. rozřádkování, kdy jednotlivé po sobě jdoucí řádky vykazují rozdílnou hustotu, čímž vzniká na první pohled viditelná optická vada výrobku. Stroje pro svoji činnost využívají počítačové programy, které lze v základu rozdělit na grafické a řídicí. V rámci grafických programů se určuje zejména struktura použité pleteniny v různých částech úpletu, případně velikost a tvar vypleteného loga či jiného efektu. Celý výrobek je tak vlastně jakýmsi obrázkem, který je precizně zakreslen v daném programu, čímž je určeno nastavení pro každou jehlu v každém řádku pleteniny. Řídicí program pak logicky slouží k zapínání a vypínání všech funkcí stroje použitých v rámci pletení případně nastavení jejich konkrétních hodnot. Řada funkcí pracuje v rozmezí 0-1 hodnot, tedy v režimu zapnuto/vypnuto. Typicky jde například o funkce typu zafouknutí přízí, vyfouknutí úpletu, aktivace či deaktivace různých zámků, zapnutí přídavných zařízení atd. Dále můžeme mluvit o polohových funkcích, jejichž seřízení je fixní. Velmi typickým příkladem je nastavení vodičů příze, které mohou být v rámci pletení zavedeny do několika různých, předem mechanicky nastavených poloh, patří sem však také vícepolohové zámky, přivírací motory sání stroje atd. Třetím typem funkcí jsou libovolně nastavitelné parametry, které lze modifikovat v určitém rozmezí. Nejznámějším parametrem je zřejmě rychlost otáček stroje, pro výrobu je však mnohem důležitější například nastavení hustoty pleteniny nebo rychlost aktivních podavačů elastických materiálů. Správná kombinace grafických a řídicích programů umožňuje za předpokladu dodržení technických limitů precizně řídit stroj v libovolné fázi pletení.

Níže uvedený obrázek ilustruje skutečné osazení 19-ti palcového stroje pracovními systémy. Je vcelku logické, že u menších průměrů na sebe budou jednotlivé systémy ještě více nahuštěny. Zadání nevhodných parametrů či liknavé zpracování grafických podkladů bude mít pravděpodobně za následek zhoršení kvality pleteniny, zvýšení odpadovosti či prodloužení kusového výrobního času. Použití nesprávných či mimolimitních parametrů pak obvykle vede k poškození pletacího stroje nejruznějším způsobem, nejčastěji zničením očkotvorných elementů, zejména jehel, platin či meziplatin. Samotnému programování stroje je tedy nutno věnovat dostatečnou pozornost a obecné limity ještě dále upravit ve vztahu k použitým materiálům a dané jehelní volbě.



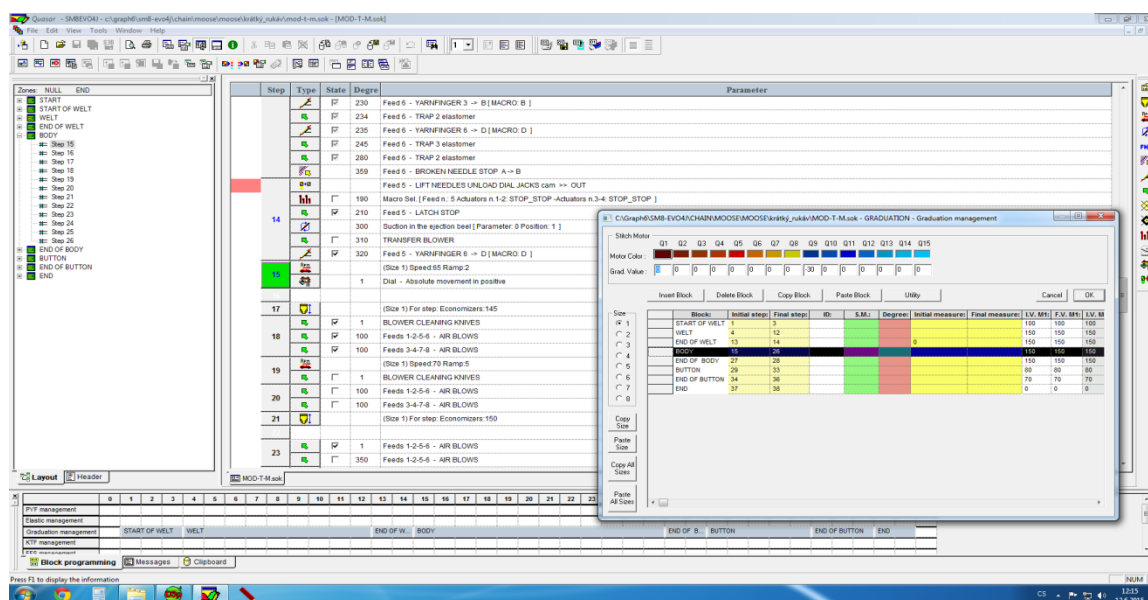
Obr. 6.: Pohled do pletacího stroje, Zdroj: Pumax, spol. s r.o.

V obecné rovině lze konstatovat, že průměr válce těchto strojů označovaných jako body nebo seamless se pohybuje v rozmezí 13-21 palců v závislosti na předpokládaném typu výrobků. Menší průměry (13-14) jsou samozřejmě určeny především pro výrobu dětských velikostí, lze je také využít například pro pletení čepic či stehenních návleků. Velké průměry (18-21) pak buď využívají silné typy elastanů pro výrobu kompresního prádla běžných velikostí, anebo mohou sloužit k výrobě výrobků druhé vrstvy, například různých typů mikin. Samozřejmě existují i specializované stroje s menšími či většími průměry, než je uvedeno. Pro výrobu běžných konfekčních velikostí v rozsahu XS-XXL se obvykle využívají stroje v rozsahu 15-17 palců, přičemž na průměru 15 palců lze bez problémů vyrobit velikosti XS/S, na 16-ti palcovém stroji pak M/L a dále na 17-ti palcovém stroji velikosti XL/XXL. Vše uvedené samozřejmě také závisí na použitých materiálech a dělení stroje. Za předpokladu totožného nastavení stroje, kdy hustota pleteniny, nastavení zatížení podavačů elastických přízí zůstává beze změny a také dělení stroje je stejné, lze predikovat následující:

- Elastan s vyšší tažností bude výsledný úplet zužovat a zvyšovat celkovou hustotu pleteniny tedy snižovat její splývavost. Z tohoto důvodu je nutno mimo jiné sledovat parametr R - ratio, který značí předpětí elastanu a tedy vypovídá o jeho výsledném tahu
- Použití přízí s nižší jemností bude výsledný úplet rozšiřovat spolu se snižováním splývavosti pleteniny
- Větší průměr stroje bude pleteninu rozšiřovat beze změny kvality pleteniny
- Případná změna dělení stroje na vyšší bude při stejném materiálovém složení výrobek rozšiřovat, změna na menší dělení pak zcela opačně zužovat

Správná volba průměru stroje a nastavení řídicího programu je naprosto klíčové pro stupňování zhotovovaných výrobků. Situace je tedy výrazně komplikovanější a řešení komplexnější, než je tomu u klasické konfekční produkce.

Jednodušší výrobky se většinou skládají z jednoho tubusu, který obsahuje všechny potřebné stříhové díly. Složitější výrobky pak mohou být složeny z více tubusů, typicky u triček je to tubus těla se stojákem a komplementárním tubusem rukávů. Pro pletení jsou samozřejmě používány běžně známé pletařské úkony a platí pro ně i stejné výhody či omezení. Při výrobě na seamlessových strojích je použita řada parametrů nastavení stroje, které ve výsledku určují charakter výrobku ve smyslu gramáže, roztažnosti, velikostí (délek i šířek) atd. Všechny tyto informace jsou uchovány v elektronické podobě zvlášť pro každou vyráběnou velikost. Níže uvedený obrázek ukazuje část programu pro řízení stroje a jednu z tabulek obsahující příslušná data.



Obr. 7.: Program EXPEDITION KRR, Zdroj: Pumax, spol. s r.o.

Po pletení následuje srážecí proces, který může být proveden buďto pomocí formování anebo klasickým praním. Cílem procesu je především zajistit vysrážení výrobku na předepsané rozměry a zajistit jeho následnou rozměrovou a tvarovou stálost. Prání, jakožto běžnější způsob je charakteristické poměrně dlouhým pracím cyklem často i v délce několika hodin a také vyšší teplotou praní – obecně o zhruba 20 stupňů vyšší, než je běžná doporučená teplota. Je nutno poukázat, že výrobek s elastanem je na pletacím stroji vyráběn v podstatě deformovaný. To je samo o sobě dáno velmi vysokou elasticitou takovýchto výrobků, která mnohdy dosahuje několik desítek procent. Dalším charakteristickým rysem je však také to, že pletenina se ve větší míře sráží do délky, tedy po sloupci, a v menší míře do šířky, tedy po řádku. Pokud by byl výrobek sešitý dříve, než dojde k vysrážení tubusů, pak jde s jistotou tvrdit, že výsledkem by bylo díky výraznému srážení velmi nekvalitní dílo. Celý proces srážení, tedy například praní, nelze podceňovat a musí být proveden správným způsobem. Tuto výrobní operaci je však možno zajímavým způsobem rozšířit například o různé funkční aplikace jakými jsou obohacení o ionty stříbra, aloe vera, různé typy odpuzovačů klíšťat či hmyzu. Nejjednodušší a také často

používané je pak samozřejmě obohacení prací lázně o příjemnou vůni, která pomáhá zvyšovat prodejnost výrobku. Po praní nezbytně následuje sušení výrobku, aby došlo k zafixování rozměru a tubusy tak byly připraveny pro šicí operace. Šití mokrých či vlhkých výrobků je velmi nevhodné, neboť před jejich kompletním dosušením pletenina stále pracuje a dochází ke srážení. Je naopak vhodné po vyprání a sušení nechat výrobek jeden až dva odpočinout, aby mohlo dojít k úplnému vysrážení pleteniny na finální rozměry. Zde je možno také zmínit zajímavý poznatek, kterým je často výrazná změna omaku výsledné pleteniny, ke které dochází právě při prvním praní výrobku.

Samotný spojovací proces má samozřejmě již několik kroků. Vzhledem ke specifickým nehořlavým oděvům je spojování prováděno šitím. Zde je nutno zdůraznit odlišnosti oproti běžnému konfekčnímu šití. Prvním ihned viditelným rozdílem je to, že každý jednotlivý tubus je stříhán pomocí overlocku, a nikoliv standardním cutterem. Důvodem je to, že přední i zadní díl jsou součástí jednoho celku a není tedy možno použít klasické oddělování. Totéž platí případně i pro rukávy. Následuje běžné spojování nařezaných dílů. I zde jsou rozdíly jednak ve využitých technologiích, kdy je značná část výrobků spojována plochým (tzv. dotykovým) švem na strojích flatlock, rozdílné jsou i šicí nitě, neboť je nutno dosáhnout značné elasticity celého výrobku. Pro šití takových výrobků se využívá nejvíce steh řetízkový, která spolu s použitým šicím materiálem pomáhá dosáhnout vyšší pružnosti švu. Je zcela běžné, že roztažnost výrobku i několikanásobně přesahuje elasticitu šicích nití. Vzhledem k vysoké elasticitě šitého díla je nutné, aby stroje byly vybaveny diferenciálním podáváním, čímž je zajištěno rovnoměrné napětí pleteniny. Mezi hlavní typy používaných šicích strojů můžeme zařadit zejména následující:

1 jehlový stroj s ořezem

1 jehlový 2 nitný obnitkovací stroj, který je vybaven noži pro odříznutí okrajů látky s následným začištěním pomocí řetízkového stehu. Pro seamlesssovou výrobu je však upraven odstraněním jehelní tyče, spodního i horního smýčkovače, ponechány jsou jen nože. Jde o základní overlock bez jehly a nití, který slouží k vyřezání jednotlivých dílů výrobku z pletařských tubusů. Protože při seamlesssovém způsobu výroby navazuje v tubusu přední díl na zadní, není možno využít klasický cutter a jednotlivé díly se musejí vyřezávat samostatně jako při kusové výrobě. Obsluha tohoto šicího stroje má každý jednotlivý díly v pletenině vyznačen k tomu předem určenou jehelní volbou. Toto je momentálně jediné známé řešení, které má v orovnění s klasickým konfekčním stříháním značnou nevýhodu v omezené kapacitě, která pak logicky vede ke zvýšeným výrobním nákladům.

1 jehlový stroj s ořezem II.

Overlock pro šití je určen zejména pro vsívání stojáků do těla trička s pomocí přidaného napínacího zařízení. Jedná se o nastavitelné válečky, kdy se stoják napne na požadovaný rozměr a následně se všije do průkrčníku daného výrobku. Pro tuto operaci je použita nit, která je pružná, ale zároveň jemná, aby nedocházelo při šití k vytvoření hrubého švu. Důvodem použití tohoto stroje je snaha o zajištění kvalitního švu s vysokou pevností a dostatečnou pružností. Napínací zařízení pak zajišťuje rovnoměrnost a kvalitní zpracování celého švu, což je zejména v oblasti krku podstatné.

2 jehlový stroj se spodním krytím

Univerzální 1-3 jehlový stroj tzv. coverlock se spodním a případně vrchním krytím je používán pro nejrůznější druhy švů. Při všití stojáku do tubusu těla, jak bylo popsáno v předešlé operaci, není dosaženo plochého švu, což je u sportovních výrobků potřebné. Proto je nutné tento šev, který je sice pružný, ale ne plochý, řádně zabezpečit. V tomto případě tedy formou 2 jehly se spodním krytím, čímž je zajištěn vyšší komfort uživatele při nošení výrobku. Ačkoliv tato operace není nezbytně nutná, z dlouhodobého pohledu se ukazuje, že zvýšení komfortu výrobku a zároveň zlepšení odolnosti je u zkoumaného produktu nutné.

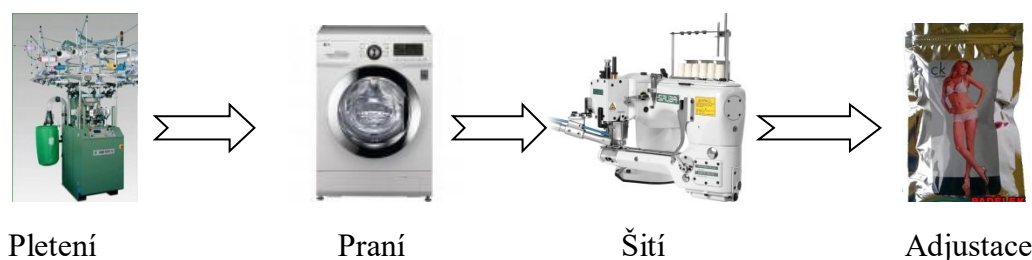
4 jehlový ramenový stroj s krycím švem - Flatlock

Jde o klasický flatlock se spodním a vrchním krytím, kterým jsou sešívány dlouhé díly, jako například rukávy či nohavice seamlessového prádla, případně je použit ke všívání těchto dílů do těla výrobku pomocí plochého švu. Právě kvůli zhotovování rukávů či nohavic je nutno použít ramenový stroj, který umožňuje jejich sešívání do tubulárního tvaru. Jde o tzv. dotykový šev, kdy jsou sešívány části vedeny strojem pomocí vodiče, díly se přes sebe neskládají, ale pouze se dotýkají. Výsledný šev je tedy velmi plochý a nezpůsobuje otlaky.

1 jehlový stroj se stehem vázaným bez ořezu

Základní stroj, který slouží zejména pro šití uzávěr plochých švů případně pro sešívání stojáku na předmětném výrobku, kdy je nutné, aby šev nebyl hrubý. Pro zvýšení pružnosti švů jsou použity speciální vysoceelastické šicí nitě jak do jehly, tak do cívky v chapači. Důvodem je zejména nižší elasticita vázaného stehu, která nekoresponduje s celkovou elasticitou šitého díla a řetízkových švů.

Šicí dílna samozřejmě může být vybavena i celou řadou dalších typů strojů, a to v závislosti na konkrétním výrobním programu. Pro některé typy spodního prádla je možno například doplnit technologie o řezačku paspulí a paspulátor. V případě zřizování dílny s vyšší kapacitou produkce je vhodné nahradit 1 jehlový 2 nitný stroj se stehem vázaným speciální strojem určeným pro rychlé zajišťování švů, tzv. ryglovacím šicím strojem. Je možno také hovořit o různých typech lepení či svařování opět v závislosti na používaných materiálech a typech výrobků, tyto metody spojování však absolutně nejsou vhodné pro nehořlavé výrobky, protože jak bylo výše specifikováno, u aramidových vláken není možno uvažovat o jejich možné plastifikaci. Bez výše uvedeného základu se tedy výroba nehořlavého prádla zřejmě neobejde.



Obr. 8.: Etapy výroby seamlessových výrobků, Zdroj: Jiří Šmarda

Po zhotovení výrobku následuje zcela nutně kontrola kvality, kde se na výrobcích kontroluje jak kvalita pleteniny, tak samozřejmě sešití, a to jak z pohledu celkové kvality, tak i z pohledu dodržení technických norem a specifikace objednávky. Zakončením je adjustace dle pokynů a potřeb zákazníka, přičemž pro obaly a informace na nich platí běžné právní předpisy. Rámcově tedy připomeňme, že obal musí obsahovat údaje o výrobcu, materiálové složení v předepsané formě, prací symboly a symboly pro likvidaci. Je běžné, že část těchto údajů je také vypletena přímo na výrobku. V souvislosti s povinně zveřejňovanými informacemi je také nutno podotknout, že nehořlavé výrobky by měli obsahovat i další doplňující informace.

3.3 Tvorba stříhových šablon

Nezbytně nutným prvkem je tvorba šablon pro zhotovení stříhových dílů. V běžné konfekční výrobě se může jednat o papírové, plastové nebo dokonce kovové formy, které mohou být případně nahrazeny elektronickým výstupem pro cutter. V případě seamlessové výroby však z většiny jsou papírové formy použity pouze v rámci vývojového procesu, přičemž samotné šablony jsou překresleny do řídicího programu stroje a následně se tak stávají součástí každého vyrobeného tubusu.

Na obrázku níže je zřetelně viditelná linie stříhu převzatá a upravená z dříve vzniklých šablon pro výrobu trika s klínovým rukávem. Šablony předního a zadního dílu jsou samozřejmě díky tubulárnímu pletení spojeny a stříhová linie na obou bocích tak zcela pochopitelně chybí. Oproti tomu na první pohled zaujme soják vložený do předního dílu, čímž dochází při výrobě k úspoře materiálu a zrychlení výroby.

Samotné stříhové linie jsou díky vrstvené pletenině provedeny v kontrastní barvě, aby byly pro obsluhu stroje co nejlépe viditelné. Většinou jsou také vytvořeny vhodným typem piquet pleteniny, která je obecně plochá a pevná, což je žádoucí pro správné vyříznutí dílců z tubusu. V návaznosti na předchozí text je poměrně jasné, že skutečná podoba stříhové linie je závislá na použitých materiálech, a proto je nutno ji pro každý výrobek separátně upravovat, aby odpovídala potřebám šicí dílny.



Obr. 9.: Seamlessový tubus, přední a zadní pohled, Zdroj: Pumax, spol. s r.o.

3.4 Rozbor produktů na trhu

Na trhu je samozřejmě celá řada různých výrobků, které lze charakterizovat jako nehořlavé. Je bezesporu nezbytně nutné poukázat na fakt, že pro automobilové závodníky je možno oficiálně použít pouze výrobky, které prošly homologací FIA a splňují tak platné předpisy. Ačkoliv by tedy řada výrobků určených například pro hasiče jistě splnila kvalitativní kritéria, pro porovnání je nutno od takových produktů odhlédnout.

Obecně lze nalézt dva základní způsoby zpracování nehořlavého prádla. Prvním je klasický způsob konfekční výroby z metráže, kdy se jedná většinou o použití nehořlavých pletenin spojených nehořlavým švem. Jsou používány velmi jednoduché střihy s hlavicovým rukávem a stojáčkem, u nichž není možnost předpokládat kvalitní posazení na těle, výrobky většinou také neobsahují žádné elastické vlákno. Pokud je použit propracovanější střih, jde především o stříhové prvky, které jsou následně používány spíše k marketingovým účelům. Je zajímavé, že ačkoliv by tomu pozice závodníka v sedě odpovídala, výrobky nejsou opatřeny prodlouženou zadovou částí. Z pohledu materiálového složení jsou tyto výrobky zhotoveny ve valné většině ze 100 % aramidového vlákna, částečná elasticita je dána spíše tím, že se jedná o pleteniny. Jde většinou o výrobky značek RRS, Alpinestars, Sabelt atd.

Druhý přístup již používá seamlessové technologie. Firmy jako OMP či Sparco mají již v nabídce základní homologovanou vrstvu prádla, která je vyrobena na principu bezešvých technologií. Pokud se blíže podíváme na materiálové složení výrobku Sparco, pak zjistíme, že obsahuje nejen aramidová vlákna, ale také elastan. Tím je samozřejmě dosaženo výrazně lepšího posazení na těle uživatele. Protože není nutné použít na trupu boční šev, je využit také klínový rukáv, který umožňuje mnohem lepší usazení výrobku na ramenou a v horní části trupu

obecně. Stoják zůstává v souladu s předpisem FIA zachován. Výrobek však nevyužívá tzv. žakárové pletení a součástí výrobku tedy nejsou žádné 3D efekty, které by zlepšily celkovou anatomii. Lze se jen domnívat, že toto řešení je voleno jako nejjednodušší způsob vyhovění homologačnímu testu. Je ovšem možné, že výrobek obsahuje zóny s parciální změnou hustoty pleteniny, které by mohly různé části povolit či zpevnit a zlepšit tak fungování produktu jako celku při současném splnění normy. Ani zde z pochopitelných důvodů nenalézáme prodlouženou část zad. Toto řešení by zřejmě vyžadovalo práci s problematickými 3D efekty. Celkově se ovšem jedná jednoznačně o lepší řešení, neboť výrobek je díky elastanu lépe posazen na těle, čemž samozřejmě napomáhá i klínový střih rukávů.

Z výše uvedeného přehledu je tedy patrné několik základních informací. Všechny výrobky jsou postaveny na bázi aramidových vláken, nebo směsí s vysokým podílem aramidů. Základní výrobky neobsahují elastan, jsou vyrobeny klasickým konfekčním způsobem a ve velké míře používají střih s hlavicovým rukávem a bočními švy. Pokročilejší výrobky obsahují elastická vlákna, jsou vyrobeny za pomoci seamlessové technologie a využívají klínový rukáv. Všechny výrobky jsou vyrobeny se stojáčkem, aby chránily krk a zajistily plynulý spoj s kuklou, rukávy jsou také delší, aby plynule navázaly na rukavice. Žádný ze zkoumaných produktů nevyužívá u zadního dílu prodloužená záda. Žádný ze seamlessových výrobků nevyužívá možnost 3D pletenin.

4. Experimentální část

V rámci praktického řešení bude následovat několik kroků, které při správném provedení zajistí řádnou výrobu požadovaného prototypu. Prvním je samozřejmě průzkum požadavků trhu, který stanoví požadované parametry výrobku z pohledu zákazníka či legislativy. Bude tedy nutno prozkoumat činnost automobilového závodníka, například posed v automobilu, teplotu, ve které se pohybuje, další vrstvy oblečení, které navazují na spodní prádlo a následně také zohlednit požadavky již dříve zmiňované FIA normy.

Druhým krokem je základní určení pravděpodobně použitelných materiálů a baterie dílenských testů pro rychlé vyhodnocení a následnou volbu nejvhodnější materiálové kombinace. Je zřejmě možno obecně tvrdit, že volba materiálu má velmi výrazný vliv na finální chování výrobku, jeho vlastnosti i aspekty střihu. Z tohoto důvodu je volba materiálů prvním výrobně-technickým krokem.

Dále již bude možno přistoupit k přípravě výrobních podkladů. Práce se seamlessovou technologií má několik atypických aspektů, které je třeba zohlednit. Samotná konstrukce výrobku je odlišná od běžného postupu. Vzhledem k tomu, že po výběru materiálů je možno ovlivnit šíři výrobku již jen v omezené míře, pracuje se obvykle spíše s výškou postavy a nastavením parametrů pletacího stroje. V tomto kroku tedy bude popsána konfekční velikost automobilového jezdce, budou zohledněny výškové přídavky a určena základní konstrukce výrobku. Následným krokem bude určení zónování výrobku a vliv vybraných typů pleteniny na požadované střihové řešení s potřebnou střihovou kompenzací.

Výsledkem bude prototyp výrobku připravený k testování uživatelem. Praktický test by měl zejména odpovědět na otázku, do jaké míry se podařilo dosáhnout požadovaných komfortních parametrů a zda výrobek správně funguje s navazující vrstvou oděvu.

4.1 Experimentální kroky

V rámci přípravy experimentu je nutno nejdříve stanovit jednotlivé kroky, které společně stanoví celkový postup v rámci praktické části práce:

1. Definice a způsob použití materiálů – první část je zaměřena na různé materiály, které mohou být v rámci výrobku použity. Je vhodné navrhnout vícero materiálových kombinací, které mezi sebou budou porovnány v rámci parametru nehořlavosti. Součástí volby přízí bude také nutno vést diskusi nad možností kladení zvolených materiálů v rámci předmětného výrobku. Výstupem pak budou výsledky zkoušky hořlavosti zvoleného řešení.

V samotném průběhu tohoto kroku dojde nejprve k pletařským zkouškám. Různé kombinace vláken v různém kladení budou nejdříve hodnoceny expertně šéfmechanikem, který určí míru akceptovatelnosti daného řešení z pletařského pohledu. V tomto případě bude kladen důraz zejména na předpokládané chování v rámci běžné výroby spodního prádla, tedy zda zvolená kombinace odpovídá nárokům pletařské dílny. Následně bude otestováno také chování pleteniny ve spojovacím procesu z obdobného pohledu. Expertní hodnocení zodpoví otázku, zda je zvolená materiálová kombinace dostačující v rámci základních parametrů a zda tedy má smysl připravit test nehořlavosti.

Laboratorní test nehořlavosti následně potvrdí či vyvrátí možnost použití dané kombinace materiálů pro výrobu nehořlavého prádla.

2. Výrobní řešení, konstrukce – Pro seamlessovou výrobu jsou počáteční kroky obdobné s běžnou konfekční výrobou. Nejdříve tedy budou definovány vstupní parametry na základě tělesných rozměrů probanda. Následovat bude příprava konstrukční sítě v programu PDS Tailor, který je charakteristický svou možností modifikací výsledné konstrukce pro elastické materiály. Spolu s přípravou stříhových šablon budou také definovány funkční konstrukční bloky. Výsledek konfekční přípravy pak bude převeden do ovládacího programu seamlessového stroje, po výrobě prvního kusu bude provedena běžná provozní modifikace a následně vyroben finální prototyp.

3. Posledním krokem je vyhodnocení získaných dat, zejména zhodnocení celého experimentu a porovnání finálního výrobku se vstupními předpoklady projektu. Pokud v dané fázi bude existovat funkční prototyp odpovídající požadavkům na prádlo pro automobilové závodníky, bude možno navržený výrobní postup označit za použitelný a celý experiment jako úspěšný.

4.2 Definice a způsob použití materiálů

Materiály hrají při seamlessové výrobě naprosto klíčovou roli. V rámci přípravy prototypu bylo testováno několik materiálových kombinací, přičemž rozdíly byly patrné již při pohledu pouhým okem. Následné testy dále potvrdily, že zejména na nehořlavost má dále vliv i rozložení materiálů v rámci vrstev. Jak je tedy výrobek koncipován?

Při prvotních testech bylo vycházeno z úvahy, že bude využito žakárové pletení, které fakticky využívá sendvičovou konstrukci s možnou změnou vrstvení materiálů v rámci jednoho výrobku. Je typické, že při tomto uspořádání leží vždy nejbližší k tělu vrstva elastanu, na který jsou následně položeny dvě vrstvy dalších zvolených materiálů. Výslednou tloušťku výrobku můžeme zjednodušeně určit jako součet jemností použitých materiálů. Tím však lze jen rychle zjistit, zda je možno danou kombinaci materiálů použít na zvolené dělení stroje, aby nedošlo k jeho poškození při nezodpovědném použití příliš silných materiálů. Je více než vhodné blížit se k horní maximální hranici jemností přízí s jistou rezervou, neboť jak bylo konstatováno v teoretické části, vliv na výsledné chování pleteniny bude mít také parametr předpětí elastanu R. Zcela logicky a v souladu s výsledky prvotních zkoušek platí, že vyšší parametr R přináší větší tuhost pleteniny, a tedy vyšší nároky na pletací stroj. Další problematickou částí může být také nalezení vhodných hlavních přízí pro výrobu. Jak bude uvedeno dále, testované příze se poměrně výrazně vzájemně blíží svou jemností. To je z pohledu technologie výroby velmi žádoucí, neboť na případnou změnu parametrů pletení budou obě reagovat přibližně stejně. Pokud by bylo z jakéhokoli důvodu nutno používat příze z opačných konců použitelného spektra – jako příklad je možno uvažovat PAD66 44/34/1 v páru s PAD 6 78/68/2, pak bude velmi problematické s pleteninou pracovat, neboť každé z vláken bude vyžadovat odlišný přístup a také případné použití 3D efektů bude velmi komplikované.

Pro výrobu byly použity tyto materiály:

Elastan – tvoří jádro výrobku a dodává mu potřebnou pružnost. Elastan má při seamlessovém typu pletení také přímý vliv na výslednou šířku výrobku. V rámci přípravy byly postupně vyzkoušeny tři různé typy s různými vlastnostmi a to následovně:

Typ1: 22dtex Roica + PAD6 20/7/1 SCY 1000 S (Z) R2,8

Typ2: 22dtex Roica + POP 70/50/1 SCY 1200 S (Z) R2,1

Typ3: 17dtex Roica + PAD66 20/20/1 ACY S (Z) R1,6

Bylo prokázáno, že použitelné jsou všechny typy elastanu, jejich vlastnosti však mají přímý vliv na výslednou gramáž výrobku a případně také na jejich odolnost vůči hoření. Lze zřejmě tvrdit, že zvyšující se předpětí elastanu má vliv zejména na výslednou gramáž výrobku, vyšší tah se projeví větším následným zhuštěním pleteniny, která je sice výrazně kompaktnější, ale zároveň těžší. Ovinutá vlákna také zvyšovala hustotu pleteniny, zatímco air-jet elastan měl tendenci pleteninu zjemnit. Použité polyamidy či polypropylen mají vliv zejména na uživatelský komfort při nošení a odlišují se výsledným omakem z vnitřní strany výrobku. Vliv síly elastického jádra nebyl zaznamenán.

Viscont FR – jedná se o viskóзовé nehořlavé vlákno. Bylo využito v jedné síle a to 110dtex. Omak tohoto vlákna je poměrně nepříjemný, je však nehořlavé, samozhášivé a při hoření se mění přímo v jemný popel bez následné strusky či spečení. Tyto parametry tedy jednoznačně splňují požadavky na nehořlavost, komfortní parametry jsou ovšem spíše horší.

Merino vlna – staplová příze v celkové síle 12,5tex směřující 90 % 19,5 mikronu WO a 10 % PAD66. Tato kombinace je vhodná pro jemná strojová dělení, vysoký podíl vlny přináší veškeré pozitivní parametry vlny, které zákazník vyhledává. Příklad 10 % polyamidu pak vláknu dodává potřebnou mechanickou odolnost a otěruvzdornost.

Na různých materiálových kombinacích byly provedeny testy srážlivosti a dílenské testy hořlavosti. Jako nejvhodnější kombinací se jeví použití kombinace 17dtex Roica + PAD66 20/20/1 ACY S (Z) R1,6 v kombinaci s Viscont FR 110dtex a Merino vlna 12,5tex. Tato kombinace materiálů umožňuje dosáhnout požadované gramáže pleteniny a zároveň zajistit částečnou nehořlavost výrobku. Pokud by se dále ukázalo, že parametr nehořlavosti není splněn, pak je možno uvažovat také o kombinaci 17dtex Roica + PAD66 20/20/1 ACY S (Z) R1,6 v kombinaci s Viscont FR 110dtex (S+Z).

Žakárový typ pleteniny pak poměrně jasně umožňuje na vrstvu elastanu klást vrstvu Merino vlny, která je následně částečně překryta nehořlavou viskózou z vnější strany výrobku. Na pletenině jsou pak poměrně jasně vidět rozdíly mezi staplovou vlnou a multifilovou viskózou, neboť ačkoliv jsou si blízké udávanou jemností, rozdíl ve skutečném objemu je viditelný pouhým okem. Lze předpokládat, že vnější vrstva nehořlavého vlákna bude výrobek chránit, zatímco vnitřní jemný elastan s multifilem zajistí komfort při nošení.



Obr. 10.: Možnosti vrstvení materiálů při výrobě, Zdroj: Pumax, spol. s r.o.

V rámci komplexního posouzení je zřejmě nutné zmínit také další výsledky. V rámci prvotní přípravy baly napleteny různé materiálové kombinace, u nichž byla měřena gramáž a dále bylo provedeno jejich zapálení a sledovány dosažené výsledky. Původní předpoklad byl ten, že nejvhodnějším řešením bude použití elastanu s vysokým předpětím, který bude dále chráněn vrstvou nehořlavého materiálu, jenž bude dále překrytý vlněným vláknem. Měření gramáže potvrdilo, že spolu se vzrůstajícím předpětím roste také gramáž výrobku, nicméně všechny materiálové kombinace splňovaly potřebný parametr. Zcela jiná situace však nastala v klíčovém pohledu na nehořlavost. Bez ohledu na další uspořádání bylo možno již pouhým okem rozpoznat rozdíly při hoření pletenin s různými elastany, přičemž nejlepších výsledků bylo dosaženo s použitím elastanu s nízkým předpětím. Pro další testy byl tedy používán pouze tento elastan a byly porovnávány další vrstvy pleteniny. Právě zde je nutno připomenout hlavní cíl, kterým je ochrana uživatele nehořlavého produktu. Z tohoto pohledu se tedy výrobek nesmí tavit a tavenina odkapávat, přičemž se ale při hoření očekává zničení výrobku. Kvůli těmto požadavkům bylo také zkoumáno chování opředu elastanu na vnitřní straně výrobku. Dílenské testy ukázaly rozdíl i mezi uspořádáním druhé a třetí vrstvy pleteniny, přičemž umístění nehořlavého vlákna do vnější vrstvy přineslo zlepšení parametru nehořlavosti pozorovatelné pouhým okem.

V návaznosti na navrženou skladbu by bylo možno také v budoucnosti uvažovat o nahrazení vlněného vlákna staplovým aramidem, který by výrobku dodal nehořlavost a nemusel by nutně zhoršovat omakový komfort výrobku. Z technického pohledu je nutno zdůraznit, že pokud byly určeny parametry elastanu a jemnosti použitých přízí, je velmi pravděpodobné, že při změnách hlavních přízí za jiné s podobnou jemností si výrobek jako celek zachová obdobné parametry co do gramáže a rozměrů.

Mimo jiné je ovšem v rámci korektnosti nutno upozornit na několik dalších detailů. Jedním z nich je celková nehořlavost výrobku. Ačkoliv, jak bude následně uvedeno, výsledek laboratorního testu vpravdě předčil očekávání, v rámci materiálového řešení existují významné rezervy a možné problémy. První otázkou k řešení je opřed elastanu. V tomto konkrétní případě bylo použito multifilové polyamidové vlákno, které se ovšem za běžných okolností taví, odkapává i hoří. Existuje zde tedy významný prostor pro možné zlepšení, a to formou použití nehořlavého vlákna, co by opředu elastanu. Lze se ovšem domnívat, že jeho použitím dojde ke snížení komfortu při nošení oděvu, neboť nehořlavá vlákna v tomto ohledu obvykle nedosahují nijak dobrých parametrů. Kromě toho samozřejmě nebyla v laboratoři nijak řešena nehořlavost švů výrobku. Pro zhotovení prototypu byly použity klasické polyesterové šicí nitě, a je tedy nutno zdůraznit, že pro případnou sériovou výrobu by bylo nutné najít vhodný typ nehořlavých šicích nití. Teprve po případné zapracování těchto materiálů by zřejmě bylo možno považovat výrobek za absolutně nehořlavý, ovšem za cenu nemalého zhoršení omakových a senzorických vlastností konečného výrobku.

Experimentální výsledek zkoumání konkrétního vybraného materiálového řešení je následující:

Žakárová pletenina, třívrstvá

Líc: nehořlavá VSh, 110 dtex

Střední vrstva: vlna, 12,5 tex

Rub: elastan + mikrovlákn PAD 6.6, dtex20/f20

Plošná hmotnost: 183,5 g.m⁻²

Vzorek je předupravený praním – 3 prací cykly podle ČSN 6330, 40 °C

Působení plamene na plochu z lící strany.

Tab. 3.: Vyhodnocení laboratorního testu, Zdroj: M.Chotěbor, TUL

	LÍC, PLOCHA
Plamen dosáhl boční nebo horní hrany	NE
Doba dohořívání plamenem (průměrná doba)	0 s
Dohořívání plamenem mimo oblast plamene do nepoškozené oblasti	NE
Doba dohořívání žhnutím	0 s
Výskyt odpadlé částice	NE
Plamenně hořící částice	NE
Vytvoření díry	NE
Zuhelnatělý zbytek	NE



Obr. 11.: Průběh laboratorního testu, Zdroj: M.Chotěbor, TUL

4.3 Výrobní řešení, konstrukce

Z předchozích řádků lze alespoň zhruba vyčíst, jaké by mělo být technické a materiálové řešení vhodného výrobku. Je patrné, že vhodným řešením by byl seamlessový výrobek s podílem elastanu, klínovým rukávem a stojákem. U seamlessových výrobků se obecně neudává parametr gramáž na metr čtvereční. Obecně lze ale odhadnout a je vhodné přiblížit se zhruba 180 g/m², což odpovídá požadavkům FIA. Vzhledem ke komplikacím při měření nehořlavosti se obvykle používá hladká pletenina, bylo by ale zajímavé alespoň navrhnout řešení žakárového typu s 3D efekty v pletenině, které by zlepšily funkčnost výrobku. Fakticky by se tak jednalo o klasickou seamlessovou 3D pleteninu provedenou z nehořlavých materiálů.

Nejvhodnějším postupem pro nalezení požadovaného řešení se zdá být tento:

1. Definice vstupních parametrů – volba velikosti a tělesných rozměrů závodníka
2. Příprava konstrukční sítě pro konfekční výrobu z pleteniny 180 g/m² konfekčním šitím
3. Převod získané konstrukce do programu seamlessového stroje
4. Výroba seamlessového trika a porovnání s konfekčním návrhem střihu
5. Úprava seamlessového střihu
6. Návrh funkčních bloků ve střihu a přiřazení vhodného typu pleteniny
7. Výroba prototypu a finální úpravy

Výsledkem daného postupu by mělo být funkční nehořlavé triko pro automobilové závodníky vyrobené seamlessovou technologií.

Pro úplnost je nutno ovšem říci, že výše popsany postup se obvykle nevyužívá či spíše využívá v omezené míře. Má to několik důvodů. Prvním z nich je poměrně velká pracnost celého postupu, přičemž v běžné výrobě není možno přípravě každého výrobku věnovat odpovídající časovou ale také ekonomickou hodnotu, kterou výše popsany postup potřebuje. Druhým a poměrně praktickým aspektem je také fakt, že většina výrobců nedisponuje potřebným programovým vybavením a know-how pro přípravu klasického konfekčního střihu. Ačkoliv výjimky se jistě najdou, většina výrobců nové výrobky zpravidla vytváří z již existujících jejich modifikací. Dalším aspektem je samozřejmě rozdílný přístup, který je nutno použít pro řešení šíře výrobku, zde se klasické a seamlessové řešení zcela rozchází. Poslední charakteristikou je pak značný rozdíl v elasticitě používaných materiálů.

Na druhé straně je však nutno říci, že postup kombinace klasické konfekční přípravy a seamlessové výroby může při správném využití předností obou způsobů přinést velmi dobré výsledky zejména v přípravě klíčových výchozích prototypů. Ačkoliv detaily postupu budou popsány dále, je možno jednoznačně potvrdit, že konfekční střihu výrobku může sloužit jako porovnávací šablona pro seamlessový výrobek. Pokud se při stejné gramáži budou svými rozměry jednotlivé seamlessové díly přibližovat konfekční předloze, pak je velmi pravděpodobné, že výrobek bude dobře posazen na těle a různé 3D prvky použité v okrouhlém pletení pak mohou výrazně eliminovat nedostatky konfekčního střihu zejména v dynamických změnách při pohybu.

Z dlouhodobého pohledu je tedy kombinace konfekčního a seamlessového pohledu vhodná pro tvorbu kvalitních a velikostně v čase konzistentních výrobků, které v očích konečného uživatele spojí benefity obou přístupů, přičemž tato metodika je samozřejmě plně využitelná pro veškeré typy prádla a výrobků druhé vrstvy, které lze zhotovit také na středopřůměrových okrouhlých pletacích strojích.

Je potřeba zmínit také související výrobky, kterými se FIA zabývá. Závodníci povinně používají nehořlavé ponožky, spodky, triko a kuklu. Jednotlivé výrobky na sebe musejí navazovat, aby bylo tělo správným způsobem chráněno. To vše je dále překryto navazující vrstvou, tedy speciálními botami, závodní kombinézou, rukavicemi a helmou, vše taktéž nehořlavé.

4.3.1 Definice vstupních parametrů a tvorba konstrukční sítě

Konstrukce pánské trička s dlouhým rukávem ve velikosti probanda je tvořena na základě následující tabulky se vstupními tělesnými mírami:

Tab. 4.: Tabulka velikostních rozměrů probanda, Zdroj: PUMAX, spol. s r.o.

Tělesné rozměry / typ rozměru	STATICKE	DYNAMICKÉ	DYN. EFEKT
Výška postavy	166		
Obvod krku	40		
Obvod hrudníku	96		
Obvod pasu	89	90	+1
Obvod sedu	99	100	+1
Délka od krčního bodu k zápěstí	76	77	+1
Délka zad	45	46	+1
Délka oděvu	66	68	+2
Šířka zad	38	38,7	+0,7
Obvod v lokti	26	26,5	+0,5
Obvod zápěstí	18	18	

Tabulka tělesných rozměrů probanda ukazuje na nutnost práce s dynamickými rozměry, protože je evidentní, že změna některých výsledků ve stoje a v sedě za volantem je poměrně značná. Do základního střihu budou tyto změny zapracovány v podobě patřičných přídavek, přičemž lze odhadnout, že u klasické oděvní konstrukce se projeví zejména jako prodloužení zadního dílu a zkrácením předního a dále prodloužením rukávů. V obvodu bude pracováno pouze s dynamickou změnou pasu, obvod lokte bude řešen materiálově.

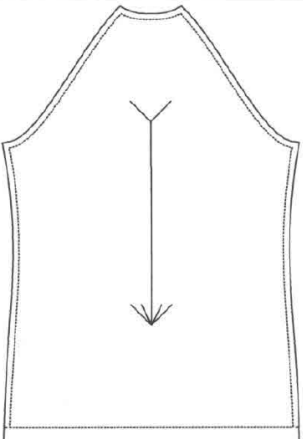
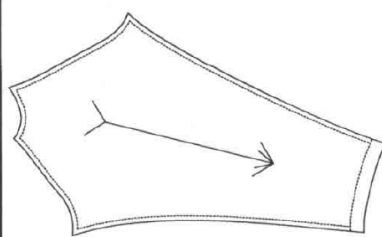
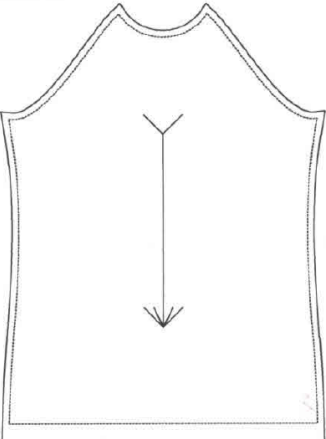
Pro zpracování získaných dat do konstrukce oděvu bude použit CAD systém PDS TailorXQ, který je založen na české metodice Unikon. Konstrukční úsečky jsou matematicky popsány, jde tedy o parametrickou konstrukci, která bude vytvořena na základně dříve zjištěných tělesných rozměrů probanda. Konkrétně bude zvolena modifikace programu pro práci s elastickými sportovními materiály, která se nejvíce blíží následnému zpracování seamlessovou metodou, neboť umožňuje, aby některé konstrukční úsečky byly menší, než je skutečný tělesný rozměr, a to právě díky předpokládanému užití elastických materiálů. Část výstupů PDS Tailor je zobrazena v příloze č.1.

Tento CAD systém je zvolen proto, že na rozdíl od jiných metod, například NVS nebo Muller & Sohn obsahuje možnost přídavek, tedy zapracování dynamiky rozměrů. Výsledný

návrh zpracovaný ve variantě made to measure na základě dat probanda je možno vidět níže.

Takto zpracovaný střih je možno využít dvěma základními způsoby. Jednak tvoří srovnávací matici pro seamlessový úplet což je výhodné zejména v přípravné fázi výroby prototypu. Samotná tvorba střihu ušití zkušebního kusu a případná modifikace je výrazně rychlejší a levnější v porovnání s poměrně složitou přípravou pletacího stroje a změnami v řídicím programu. Konfekční cestou je možno tedy snížit náklady na výrobu prototypu.

Druhým možným využitím je zakreslení základních konstrukčních bloků, které mohou být dále přeneseny do software pletacího stroje, kde jsou již snadno modifikovatelné. Konstrukční bloky je tedy možno vytvořit na základě expertního odhadu v přibližných požadovaných tvarech a umístěních s tím, že detaily mohou být vyřešeny v následném kroku.

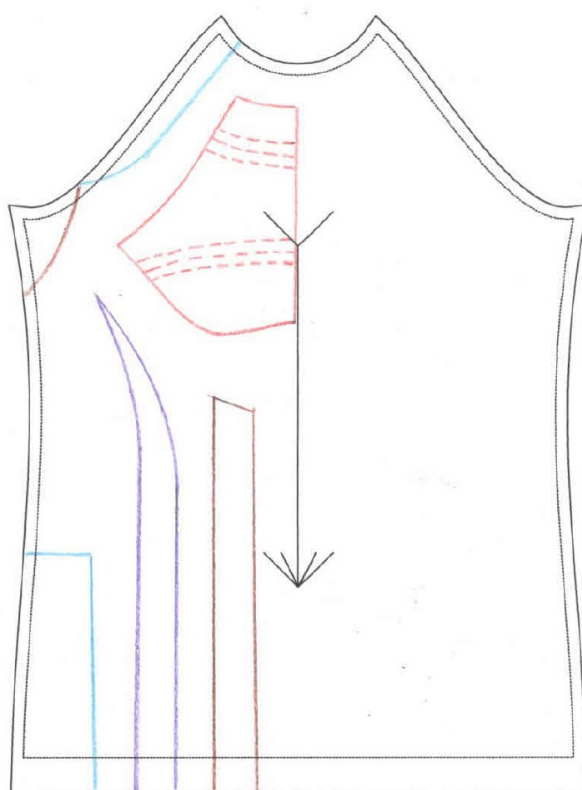
Datum : 4.12.2018		PDS-Tailor, v.: 2.83		ClassiCAD, spol. s r.o.	
Vzor : jirka		PŘEHLED DÍLCŮ			
Velikosti: M					
VZD1	Zadní díl	VRU2	Rukáv	VPD1	Přední díl
S = 2916.4 cm ²	l = 2189 mm	S = 2316.9 cm ²	l = 2127 mm	S = 2727.8 cm ²	l = 2150 mm
					

Obr. 12.: Výstup konstrukce PDS Tailor – přehled dílů, Zdroj: Pumax, spol. s r.o.

Datum : 3.12.2018
Vzor : jirka
Velikosti : M
Obvody (mm): 2150

PDS-Tailor, v.: 2.83
Dílec: VPD1 - Přední díl

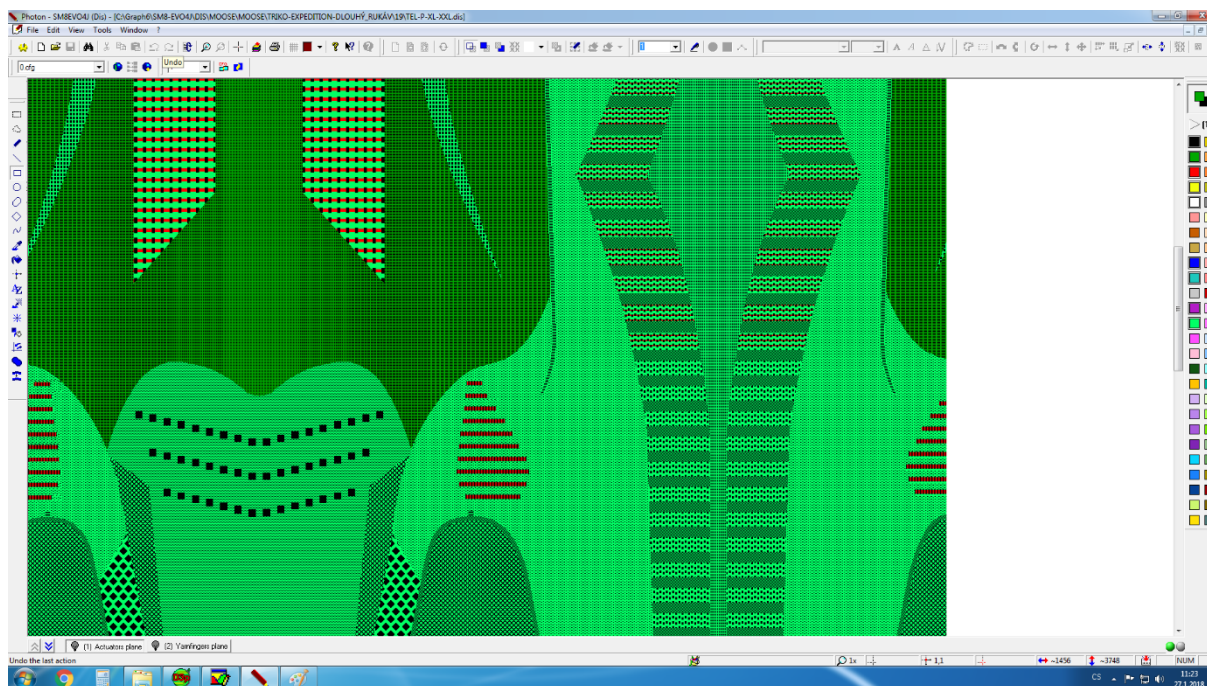
ClassiCAD, spol. s r.o.
1:5



Obr. 13.: Výstup konstrukce PDS Tailor včetně návrhu konstrukčních bloků, Zdroj: Pumax, spol. s r.o.

4.3.2 Konstrukční bloky a výběr konkrétních typů pleteniny a švů

Po stanovení základního stříhu pomocí PDS TailorXQ je tedy nutno získané podklady převést do řídicího programu pro středoprůměrové stroje. Technicky jde především o manuální překreslení stříhu s tím, že na prototypu je nutno ověřit počet řádků a sloupků na 1 cm pleteniny a v daném poměru získaný stříh překreslit. Výsledkem je na první pohled nesmyslný obrázek, který však respektuje fakt, že v pletenině dojde k většímu srážení v délce oproti šířce. Tričko je fakticky vyrobeno ze dvou samostatných tubusů, přičemž jeden samozřejmě obsahuje tělovou část a na druhém jsou vykresleny rukávy. Samotný výsledek převodu pak vypadá následovně:



Obr. 14.: Střední část trupu – program stroje EVO4J, Zdroj: PUMAX, spol. s r.o.

Výše uvedené obrázky a jejich rozšíření uvedené v příloze č.2 zřetelně ilustrují přenesení stříhu do software stroje. Jsou zde zcela jasně evidentní dvě výrazné změny. Tou první je samozřejmě již zmiňovaná deformace stříhu zapříčiněná předpokládanou srážlivostí výsledné pleteniny. Je třeba si uvědomit, že pletenina před konfekčním zpracováním prochází srážecím procesem, v tomto případě praním, a proto je deformace poměrně výrazná.

Druhým významným a zřetelně viditelným prvkem je použití několika různých typů pleteniny, které můžeme označit jako konstrukční bloky. Zde je tedy patrný důvod použití seamlessové technologie, která umožňuje pleteninu dle libosti modifikovat a vylepšit tak celkové chování výrobku, a to jak zlepšením funkcí odvodu vlhkosti a ochrany vybraných částí těla, tak samozřejmě zdůrazněním 3D vlastností pleteniny i výsledného výrobku.

V horní části těla si můžeme povšimnout zpevňující struktury v oblasti zadní části krku a také speciálního typu pleteniny v oblasti sešití s rukávy, které umožní budoucí kvalitní konfekční zpracování. Můžeme také vidět horní část symetrických odvětrávacích kanálků v oblasti páteře. Ve středové přední části je dominantní zpracování hrudníku a podpažních částí. Ve spodní části tělového tubusu pak můžeme vidět hlavně část pleteniny přecházející od ledvin do boků a ukončení zádového odvětrávacího kanálku. Samotný tubus je pak ukončen pasovou pleteninou ve dvojitém převěšení. Je nutno také poukázat na rozdílné chování konstrukčních bloků v oblasti břicha a spodní části zad. Zde jsou rozměry bloků a typ pleteniny voleny tak, aby samovolně došlo k prodloužení zádové části tubusu a zkrácení břišní části. Tím je zapracována dynamika rozměrů při posedu v automobilu. Samozřejmě že je možno tuto změnu pouze v malé míře imitovat, neboť seamlessová technologie výroby pomocí tubusu neumožňuje prodloužení či zkrácení části pleteniny v oblasti převěšení výrobku. Pro správné pochopení výroby je pak nutno dodat, že tubus těla se plete „odspoda nahoru“, aby bylo možno vyrobit spodní lem pomocí dvojitého převěšení pleteniny, čímž dojde k usnadnění konfekčního zpracování.

V horní části rukávů vidíme především zesílení ramen umístěné v klínovém stříhu. Dále je zde pokračování přes loketní zesílení a v poslední části tubusu pak vidíme zúžení stříhu kolem zápěstí spojené s využitím lehce žebrované pleteniny s vyšší roztažností. Můžeme vidět také

označení velikosti, které je umístěno mimo rukáv a používá se v rámci výrobního procesu, přičemž po výřezu z tubusu je tato část výrobním odpadem. Rukáv se plete od zápěstí směrem k ramenům, kdy se opět používá dvojitého převěšení, čímž je vytvořen na zápěstí dvojitý lem a opět zjednodušeno konfekční zpracování.

Ohledně rozmístění a velikosti jednotlivých pletařských struktur je samozřejmě nutno uvažovat v souvislosti s konkrétním použitím výrobku a případně také s přihlédnutím k výrobnímu procesu. Postup je tedy následující:

1. Vykreslení stříhovových linií je nutno zpracovat tak, aby byly co nejlépe viditelné, zároveň co nejvíce ploché bez zbytečného zvlnění za účelem co nejsnazšího vyřezání z tubusu
2. Pletenina v okolí švů by měla být pevná a plochá, aby se díly co nejsnadněji spojovaly za pomoci švů
3. Další struktury se určují dle užití – odolnější struktury jsou použity v nejvíce exponovaných částech, tedy ramena, hrud', boky a lokty. Odvětrání je nutno použít v zádové části za účelem lepšího odvodu potu a dále samozřejmě v podpaží. Pevné, ale pružné struktury využijeme ke zlepšení anatomičnosti výrobku, zejména v oblasti horní části krku a hrudi a také v oblasti předloktí

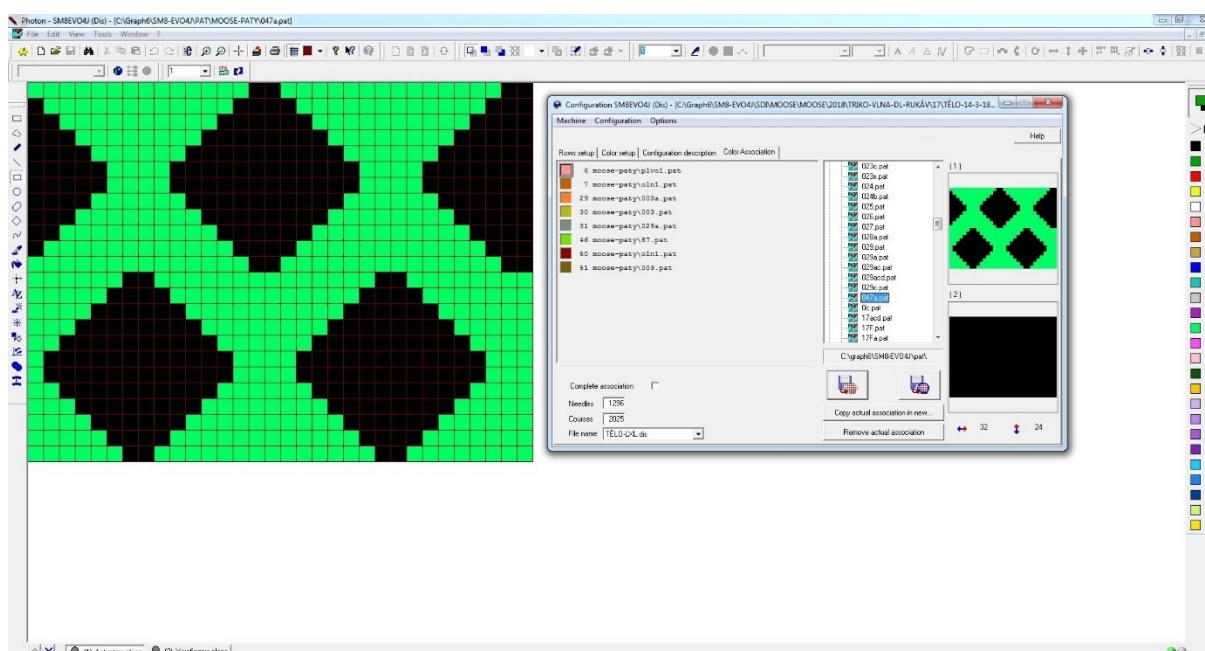
Často zmiňovanými pojmy jsou 3D efekty, struktura pleteniny nebo konstrukční bloky. Vzhledem k tomu, že jde o poměrně klíčové záležitosti, které významně odlišují seamlessové výrobky od běžných konfekčních, je vhodné blíže tuto problematiku specifikovat.

Již dříve jsme popisovali grafickou část software stroje. Jak bylo vidět na příslušných obrázcích, je zde možno fakticky kreslit celý výrobek. Zjednodušeně si lze tuto část programu představit jako pravoúhlou souřadnicovou síť, přičemž její šíře, tedy osa x je dána počtem jehel, osa y pak požadovanou délkou výrobku s určitým přírůstkem. V rámci dřívějšího textu bylo specifikováno, že pro výrobu bude použit stroj s dělením 24. Z tabulky tělesných rozměrů probanda lze odhadnout, že velikost probanda bude asi M, je tedy vzhledem k zamýšleným materiálům vhodné použít stroj o průměru 16 palců. Při dělení 24 má 16-ti palcový stroj 1216 jehel, šíře pomyslné souřadnicové osy je tedy přesně 1216 bodů, neboť každý bod odpovídá jedné jehle. Délka je pak ovlivněna požadovanou délkou úpletu po vysrážení, v tomto případě asi 3000 řádků, které jsou navýšeny o okraj pleteniny, který je dále v dokončovacím procesu odstříhnut. Výsledkem je tedy souřadnicová síť 1216 x 3300 bodů.

Uvedená síť je extrémně rozměrná a je samozřejmě zcela nemyslitelné, aby byl každý výrobek bod po bodu ručně vykreslován. Je tedy velmi žádoucí na výrobku navrhnout různé zóny, které budou mít totožné vlastnosti. Je pak samozřejmě pochopitelné, že požadavky na funkční vlastnosti jednotlivých zón se od sebe mohou nemálo lišit. V jednom výrobku tak lze nalézt prvky, které jej mají v daném místě zúžit, jiné naopak v jiném místě rozšířit či povolit. Někde je potřeba výrobek zpevnit, jinde zase odlehčit. Požadavky jsou samozřejmě dány nutností správně odladit tvar výrobku zejména z pohledu jeho šíře a dále zlepšit jeho fungování v závislosti na předpokládané aktivitě uživatele. Takto vytvořené zóny jsou označovány za konstrukční bloky, neboť obsahují stejnou volbu jehel.

Jednotlivé konstrukční bloky se vyznačují stejnou jehelní volbou a často také hustotou pleteniny. Jako jehelní volbu je možno definovat již v porovnání s výrobkem malý kus

souřadnicové síť, který se v konstrukčním bloku neustále opakuje. U jednoduchých typů volby to v extrému může být i síť 2 x 2 body, například pro piquet. Obecně se však využívají o něco větší bloky asi 10 x 10 cm dle potřeby. Do těchto základních stavebních prvků je pak zakreslována požadovaná jehelní volba. Zkušenost pak jednoznačně ukazuje, že pokud je střídání pracovní a mimopracovní polohy jehly časté, pak je výsledná pletenina poměrně plochá a pevná. Pokud jsou naopak pracovní a nepracovní polohy jehel ve větších rozestupech, výsledná pletenina bude elastičtější a efekt výraznější, čímž je dosahováno již zmiňovaných 3D efektů. Tímto způsobem je tedy pomocí volby tvořen fakticky celý výrobek.



Obr. 15.: Základní náčrsek jehelní volby, Zdroj: PUMAX, spol. s r.o.

Následně, snad už je pro úplné popsání daného problému je nutno také říci, že vliv na výraznost 3D efektů má také síla použitých přízí. V rámci dílenského testování byly efekty očividně výraznější, pokud bylo použito pouze vlněné vlákno a oproti tomu při použití pouze vlákna Viscont FR v zákrutech S a Z byly efekty méně výrazné. Stejně tak se efekty zvyrazňovaly spolu s zvyšováním předpětí elastanu (parametr R)

K tomu je nutno doplnit, že v rámci výroby různých zkušebních vzorků a prototypování se nijak výrazně neměnily hustoty pleteniny. Použitý stroj EVO4J umožňuje také aplikovat parciální změny hustoty pleteniny, tedy hustotové zámky jsou schopny změnit svou polohu v rámci jednoho otočení stroje. Při zkouškách bylo patrné, že zde existuje vliv parciální změny hustoty, nicméně efekt nebyl nijak zvlášť výrazný. Pokud bude zohledněn také fakt, že velikost hustotových bloků musí být poměrně velká a jejich použití prodlužuje celkový čas pletení, pak je zřejmě možno říci, že tento konkrétní výrobek je možno navrhovat bez zapracování parciálních hustot pleteniny.

Použitím různých typů pleteniny a konstrukčních bloků je celý výrobek kompletně vykreslen a připraven k pletení. Pro případné zavedení výrobku do běžné produkce by bylo

vhodné do grafiky dále zpracovat šicí značky, které zajišťují přesné zasazení rukávu a stojáku do těla výrobku. Takové značky také zrychlují šicí proces.

V rámci běžné produkce je také nutno označit výrobek materiálovým složením a symboly pro údržbu. Pro tento účel je možno také použít vhodné konstrukční bloky a dle potřeby vyplést nebo zvýraznit odhozenou lícni nití veškeré potřebné údaje do převěšeného lemu. Výrobek pak již není nutno označovat speciálním štítkem, což také přináší drobnou časovou i materiálovou úsporu.

Cílem celého procesu je tedy je vytvořit optimální šablony tvaru jednotlivých dílů, které vycházejí z tělesných rozměrů probanda či předem vytvořené tabulky předpokládaných tělesných rozměrů pro připravovanou velikost. Technologie je následně volena vzhledem k tvaru šablon, případně dle záměru designéra nebo podle potřeb konečného uživatele.

K sešití jednotlivých dílů a dohotovení výrobku je možno následně použít různé typy šicích strojů. K vyřezání dílů je nejjednodušší použít klasický obnitkovací stroj, tzv. overlock bez jehelního osazení a bez jehelní tyče, který je vybaven pouze noži pro ořez. Sešití dlouhých švů, tedy zejména spojení rukávů a průramků je obvykle provedeno co nejplošším a zároveň elastickým švem, tedy pomocí flatlocku. Všití stojáku je možné například pomocí dvoujehly se spodním krytím, pro sešití samotného stojáku použijeme overlock. Uzávěry je možno udělat na ryglovacím stroji případně lepší jednojehlou.

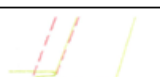
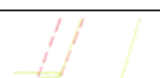
Je samozřejmé, že výše uvedený postup není jediný možný. Již bylo řečeno, že pro vyřezání dílů z tubusu je použit upravený obnitkovací stroj. Tuto operaci zřejmě nelze jednoduše alternovat. V otázce šití je však již možné použít nejrůznější stroje. V případě vysoce kvalitního a také drahého výrobku je preferován dotykový šev, u levnějších variant však může být poměrně jednoduše imitován. Také v otázkách vrchního či spodního krytí jednotlivých švů je možné vést diskuzi v souvislosti s konkrétním výrobcem a výrobkem. Uváděná varianta vychází z požadavků konečného uživatele na maximální komfort při nošení a zároveň na vysokou kvalitu zpracování. V souvislosti s šitím lze také již při přípravě střihu uvažovat o tom, kudy povede rukávový šev. U běžné konfekce je často veden přes loketní jamku. V případě seamlessového spodního prádla ale může být v dané oblasti umístěn funkční prvek, u navrhovaného výrobku je to konkrétně odlehčení pro lepší ohyb pleteniny v lokti. V takovém případě je zřejmě vhodné umístit šev na vnitřní stranu ruky. V takovém případě je vhodné, aby pletenina obsahovala šicí značky, které pomohou obsluze stroje jednotlivé díly řádně sešít takovým způsobem, aby při nošení nedocházelo k nechtěnému přetáčení rukávů. Obdobnou debatu je možno vést ohledně švu pro sešití stojáku. Tento šev bývá obvykle umístěn přímo v zadní části krku, u sportovního výrobku lze ale navrhnout jeho přemístění do strany tak, aby byl přirozeným pokračováním zadního ramenního švu při všití klínového rukávu. Konkrétní rozpis následuje.

Soupis operací pro šití trika s klínovým rukávem:

1. Vyříznout jednotlivé díly ze seamlessových tubusů, Overlock bez jehelního osazení
2. Sešít rukávový šev, Flatlock – řetízkový steh, spodní a vrchní krytí, šití po lícni straně
3. Zabezpečení rukávových švů, 1 jehla – uzávěrky

4. Vsadit rukáv do průramku dle značek, Flatlock – řetízkový steh, spodní a vrchní krytí, šít po lící straně
5. Sešít stoják, 1 jehla – vázaný steh, šít po rubní straně a následně šev rozložit
6. Všíť stoják do průkrčníku, Overlock – 1jehlový 3 nitný s napínačem, šev stojáku umístit na ramenní šev, šít po rubní straně
7. Prošít stoják v místě všití, 2 jehla – řetízkový steh
8. Zabezpečit všechny řetízkové švy – uzávěrky

Tab. 5.: Tabulka použitých strojů, Zdroj: PUMAX, spol. s r.o.

operace	stroj	steh	šev	ISO symbol	vzhled švu
1	Overlock	pouze pro střihání, tedy beze švu			
2	Flatlock	krycí řetízkový tř. 600	přepřátovaný tř.2		
3	Jednojhla	vázaný tř. 300	zajišťovací tř.8		
4	Flatlock	krycí řetízkový tř. 600	přepřátovaný tř.2		
5	Jednojhla	vázaný tř. 300	hřbetový tř.1		
6	Overlock	obnitkovací řetízkový tř. 500	hřbetový tř.1		
7	Dvoujhla	krycí řetízkový tř. 600	zajišťovací tř.8		
8	Jednojhla	vázaný tř. 300	zajišťovací tř.8		

Zde je evidentní, že oproti klasickému konfekčnímu zpracování došlo ke snížení počtu švů, čímž je zlepšen parametr nehořlavosti v oblastech sešití jednotlivých dílů.

4.4 Shrnutí a diskuse nad výsledky

Výše uvedený postup je popisem běžného výrobního procesu při použití seamlessových technologií. Při řešení bylo dosaženo několika dílčích úspěchů.

Prvním z nich jsou použité materiály, kdy bylo měřením prokázáno, že všechny zvolené kombinace jsou i při vzájemné výměně vrstev pleteniny odolné proti hoření i následnému doutnání. Je tedy možno vybrat nejlepší řešení pro uživatele bez jakýchkoliv omezení. Prakticky je ale nutno poukázat na fakt, že i když jsou všechny kombinace dostatečně odolné, varianty číslo 3 dosahuje jednoznačně nejlepších výsledků. Volba tedy logicky padá na použití materiálu se základem elastanu 17dtex Roica + PAD66 20/20/1 ACY S (Z) R1,6. Tento elastan

zajišťuje dostatečnou pružnost, díky nízkému předpětí R1,6 ale také dostatečnou vzdušnost výrobku. Airjetování pomocí PAD 6.6 20/20/1 dtex pak vytváří na těle příjemný pocit a zajišťuje rychlý odvod potu. Střední vrstva je tvořena vlněným vláknem, které napomáhá k udržení mikroklimatu výrobku a pomáhá výrazně zlepšit tzv. moisture management pleteniny a zároveň má přirozeně nižší hořlavost. Vnější vrstva je pak tvořena aramidovým vláknem, které celou strukturu chrání a přináší požadované parametry nehořlavosti. Mimo chvály na zvolené řešení je ovšem potřeba poukázat na některá omezení. Ačkoliv vybraný elastan zřejmě pomohl dosáhnout požadovaných parametrů, vzhledem k jeho jemnosti bylo nutno zpomalit pletací stroj, čímž se prodloužil čas pletení. V součtu obou tubusů pro triko se jedná o celkové prodloužení asi o 4 minuty, což zcela logicky přináší zvýšené náklady na výrobek. Nabízí se také otázka, jak by se tento materiál choval při pletení více kusů, tedy zejména zda by výsledná kvalita pleteniny byla v tomto ohledu přijatelná, zda by se materiál netrhal a jaké by případně byly celkové prostroje stroje a tím celková náročnost pletení. U vlněné příze je pak potřeba poukázat na fakt, že byly vypořádovány drobné nerovnoměrnosti v síle vlákna, což by se mohl nežádoucím způsobem projevit na kvalitě krytí aramidovým vláknem, kdy by mohly vzniknout pohledové a technické vady v pletenině.

Také následující krok, tedy použití základního typu žakárové pleteniny pro návrh konfekčně zpracovaného trika klínovým rukávem proběhl úspěšně. V rámci přípravy střihu se projevíly drobné nedostatky CAD systému PDS TailorXQ. Prvním problémem byla značná míra individualizace, neboť střih byl připravován jako made to measure. Návrh střihu tedy bylo nutné opakovaně modifikovat, aby odpovídal tělesným proporcím probanda při posedu v sedačce s rukama na volant. Dalším výrazným omezením byl shledán fakt, že ani modul pro práci s elastickými materiály není schopen pracovat s extrémní roztažností seamlessových pletenin. Je tedy nutno uvést, že zvolený způsob přípravy je sice možný a lze jej uvést do praxe, má ale řadu omezení, se kterými je nutno počítat. Navíc řada z těchto limitů bude zřejmě obtížně popsatelná vzhledem k rozdílům mezi konfekční a seamlessovou výrobou, a proto bude vždy do velké míry záviset na expertním odhadu a zkušenostech zpracovatele. Vyšší úspěšnosti by bylo zřejmě dosaženo u pletenin bez použití elastanu, které se více blíží klasické konfekci.

Třetím krokem je převod připraveného střihu do software středoprůměrového stroje. Existuje pouze přibližná metoda založená na spočítání použitých řádků pleteniny na 1 cm a příslušný převod do grafického programu. Tento proces obvykle vyžaduje několik opakování. Při převodu je nutno také aplikovat příslušné bloky, které používají různé typy pleteniny. Je nutno si uvědomit, že právě výraznější bloky s 3D efektem budou mít poměrně znatelný vliv na výsledný výrobek a střih je nutno upravit. V obecné rovině bylo prokázáno, že převod z klasického do seamlessového střihu je možný, je však nutno překonat celou řadu problémů. Vzhledem k extrémní míře elasticity bylo nutné oproti konfekčnímu návrhu prohloubit průramky. Technická konfekční řešení byla nahrazena jehelní volbou a aplikací konstrukčních bloků, které napomáhají přiblížit se konfekčnímu řešení. Zde jsou samozřejmě limity zejména v prodloužení zadního dílu, které může být pouze v malé míře imitováno vhodnou pletařskou strukturou. Jedním z důležitých omezení, které se vztahuje k běžné výrobě je zejména nutnost celý proces několikrát opakovat, aby bylo dosaženo požadovaného výsledku. To samozřejmě klade vysoké nároky na obsluhu a přináší četné odstávky stroje. Tím se rapidně zvyšují náklady na vznik prototypových sérií.

Samotné šití jednotlivých dílů nepředstavovalo změnu oproti výrobě jiných seamlessových produktů, bylo dosaženo očekávaných výrobních časů i výsledků. Jedním z možných

limitujících faktorů tak zůstává případné použití nehořlavých šicích nití, které nemusí být dostatečně pružné a mohou přinést kvalitativní i technické problémy při práci s extrémně roztažnými seamlessovými pleteninami.

Posledním krokem, který samozřejmě v rámci práce nebyl proveden, je aplikace do výroby. Zde leží zřejmě největší problém celého procesu, a tím je certifikace příslušné autority FIA. Test nehořlavosti, který byl proveden, je zcela logicky vázán ke konkrétnímu typu pleteniny. Pro úspěšnou certifikaci by tedy zřejmě bylo nutné připravit kompletní sadu všech typů použitých typů pletenin, které by byly jednotlivě otestovány na nehořlavost. V případě úspěšných testů by pak výrobek jako celek zřejmě splňoval předepsané parametry, při neúspěchu by však bylo nutno hledat alternativní pletařské struktury k dosažení požadovaných hodnot.

5. Závěr

Cílem práce bylo nejdříve teoreticky a následně i prakticky provést přípravu pro výrobu nehořlavého spodního prádla pro automobilové závodníky vyrobené za použití seamlessové technologie.

Úvodem bylo v teoretické rovině nastíněno několik základních problémů a jejich řešení. Bylo nutno specifikovat zejména co je to vlastně spodní prádlo a jakým způsobem bude používáno ve vztahu k dalším vrstvám. Zjištěné informace byly dále rozvinuty o parametr nehořlavosti a porovnány s obecnými potřebami automobilového sportu. Dále byly poznatky modifikovány v souvislosti s nároky a vlastnostmi výroby seamlessovou technologií. Teoretická část potvrdila zejména původní domněnku, a sice že použití okrouhlých středoprůměrových pletacích strojů pro výrobu nehořlavého prádla je možné, ačkoliv zde budou zřejmě existovat úskalí spojená zejména s použitím 3D pletařských prvků.

Následná praktická část se zaměřila nejdříve na průzkum trhu a existujících výrobců, které již prošly certifikací FIA a jsou v běžném prodeji. Dále byly ještě blíže specifikovány konkrétní podmínky použití předpokládaného výrobku – trika s dlouhým rukávem. Získaný střih byl dále aplikován do připravené pleteniny hladkého žakáru. Díky tomu bylo možno určit přepočty řádků pro přenos do grafického software stroje. Po překreslení, kde je vidět výrazná modifikace střihu z důvodu výrazného srážení, byly přímo v software pletacího stroje aplikovány také různé funkční bloky.

Nehořlavý prototyp s klínovým střihem vyrobený konfekčním zpracováním byl úspěšně otestován automobilovým závodníkem. Také následný seamlessový prototyp z alternativních vláken prošel testem s kladným hodnocením. Další kroky však již v této fázi není možno učinit vzhledem k platným restrikcím FIA a nákladům na předpokládané laboratorní testy. Obecně bylo však prakticky ověřeno, že výše uvedený postup lze úspěšně aplikovat v praxi pro výrobu. Obdobným způsobem by tedy bylo možno vyvinout kuklu i spodky, které by tak vytvořily potřebný komplet předepsaný FIA, samozřejmě s nezbytně nutným doplněním o ponožky.

Zejména příprava a průběh experimentální části ovšem poukázal na několik omezujících faktorů. Prvním je poměrně velká časová náročnost. Je-li konfekční či seamlessový způsob precizní přípravy střihu nového výrobku možno označit za časově náročný, pak jejich kombinace není jen prostým součtem doby potřebné pro přípravu. Také náročnost na expertní znalost zpracovatelů je poměrně vysoká, neboť musí vzájemně sdílet informace a principy, se kterými obecně běžně nepracují.

Druhým omezujícím faktorem je volba vhodných materiálů, do kterých navíc požadavek na nehořlavost vnáší další omezení. Tím se možný výběr použitelných přízí značně zužuje a jejich případné nedostatky musí být o to lépe kompenzovány precizní přípravou střihu i nastavením parametrů pletení.

Třetím omezujícím faktorem, který lze jen predikovat, je pak zřejmá vysoká nákladovost takovéto přípravy, která se logicky musí promítnout do ceny výsledného výrobku. Je tedy možno konstatovat, že zvolený postup je vhodný spíše pro specializované výrobky s vysokou přidanou hodnotou, kdy ale na druhé straně koneční uživatelé precizní zpracování očekávají a jsou ochotni za ně řádně zaplatit.

Na straně druhé je ale také potřeba říci, že samotná základní myšlenka je správná, neboť se fakticky zaměřuje na tvorbu produktu, který je zhotoven z tubulární pleteniny a tím lépe

odpovídá rozměrům a potřebám lidského těla. Ačkoliv je příprava prováděna ve 2D, výsledný produkt je stejně jako lidské tělo prostorovým 3D tvarem. Nejen automobilový sport, ale i řada dalších aktivit kladou na výrobky extrémní nátoky z pohledu transportu vlhkosti, termoregulace, posazení na těle, kvality zpracování atd. Pro tyto aplikace je řádně připravený seamlessový produkt velmi vhodným řešením, které v mnoha ohledech předčí klasickou konfekční výrobu.

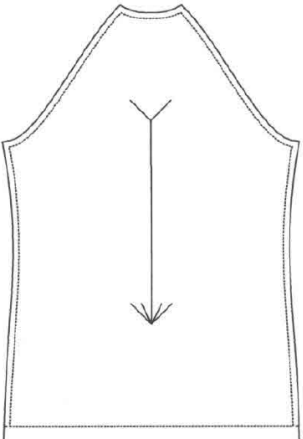
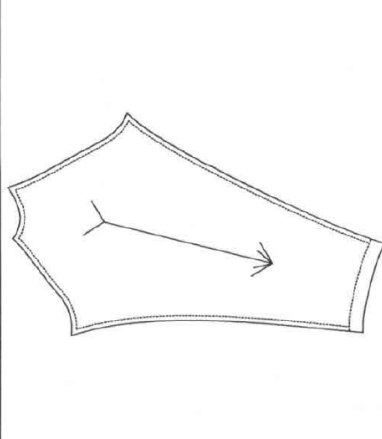
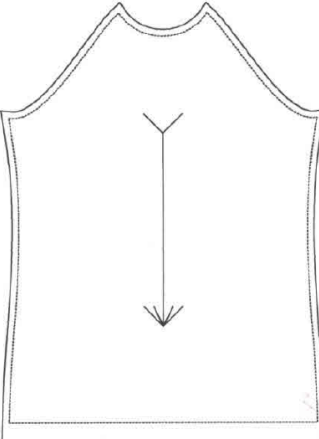
Lze tedy konstatovat, že v základu byla práce úspěšná a bylo dosaženo očekávaných výsledků a potvrzeno možné použití výše popsaného postupu pro praktické využití. Celý proces je ovšem oproti původnímu předpokladu výrazně složitější a zejména časově náročný. Je zde také několik limitujících faktorů. Lze tedy usoudit, že pro drobné modifikace již existujících seamlessových produktu je zřejmě snazší provádět úpravy metodou pokus – omyl. Postup převodu z konfekčních stříhů je vhodné uplatnit spíše při vývoji nových produktů, kdy konfekční výrobky mohou sloužit jako předloha, ke které je žádoucí se co nejvíce přiblížit.

Bibliografie

- [1] (IEA), T. I. (2016). <http://www.iea.cc>. Načteno z IEA.
- [2] (27. 11 2018). Načteno z Move-Time: www.move-time.com
- [3] Boyd, D., Killen, C., & Parkinson, M. (nedatováno). *Manikin Design: A Case Study of Formula SAE Design Competition*. The Pennsylvania State University, University Park, Pennsylvania, USA.
- [4] Filatov, V. N. (1984). *Navrhování pružných textilních výrobků*. Praha: Státní vydavatelství technické literatury.
- [5] Hes, L., & Sluka, P. (2005). *Úvod do komfortu textilií*. Liberec: Technická univerzita.
- [6] *HUMI outdoor*. (3. 3 2016). Načteno z HUMI: www.humi.cz
- [7] Chotěbor, M. (9. 5 2016). Protokol o zkoušce č. 9/2016 HODNOCENÍ HOŘLAVOSTI PLETENIN. Liberec.
- [8] PROTECTIVE CLOTHING FOR AUTOMOBILE DRIVERS. (10. 07 2015). *FIA Standard 8856-2000*. FEDERATION INTERNATIONALE DE L'AUTOMOBILE.
- [9] Richardson, K. (2008). *Designing and patternmaking for stretch fabrics*. New York: Fairchild Books.
- [10] Scott, R. A. (2005). *Textiles for protection*. Cambridge: Woodhead Publishing.
- [11] Shishoo, R. (2005). *Textiles in sports*. Cambridge: Woodhead Publishing.
- [12] Shishoo, R. (2015). *Textiles for sportswear*. Cambridge: Woodhead Publishing.

Přílohy

Příloha č.1 – výstup programu PDS Tailor, konstrukční bloky, tabulka

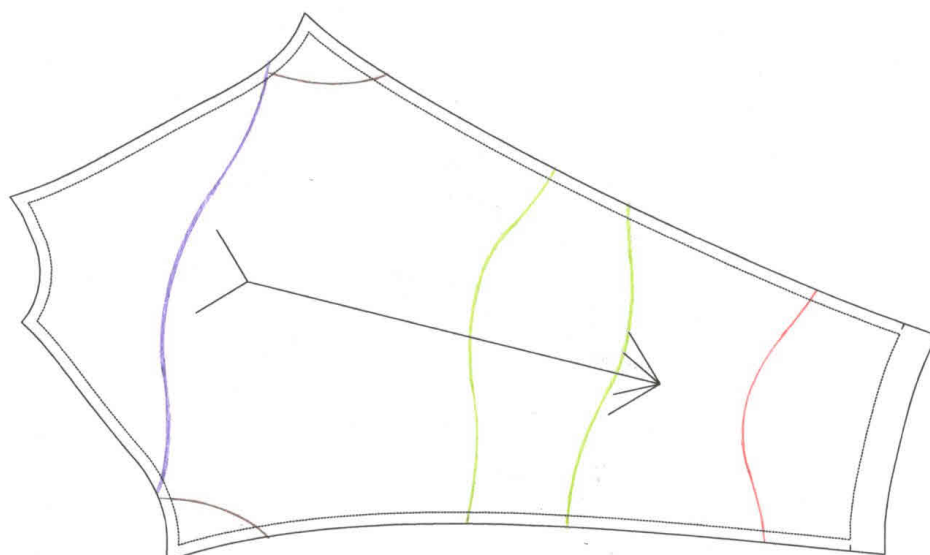
Datum : 4.12.2018		PDS-Tailor, v.: 2.83		ClassicAD, spol. s r.o.	
Vzor : jirka		PŘEHLED DÍLCŮ			
Velikosti: M					
VZD1	Zadní díl	VRU2	Rukáv	VPD1	Přední díl
S = 2916.4 cm ²	l = 2189 mm	S = 2316.9 cm ²	l = 2127 mm	S = 2727.8 cm ²	l = 2150 mm
					

Obr. 16.: Výstup konstrukce PDS Tailor, Zdroj: Pumax, spol. s r.o.

Datum : 3.12.2018
Vzor : jirka
Velikosti : M
Obvody (mm): 2127

PDS-Tailor, v.: 2.83
Dílec: VRU2 - Rukáv

ClassiCAD, spol. s r.o.
1:5

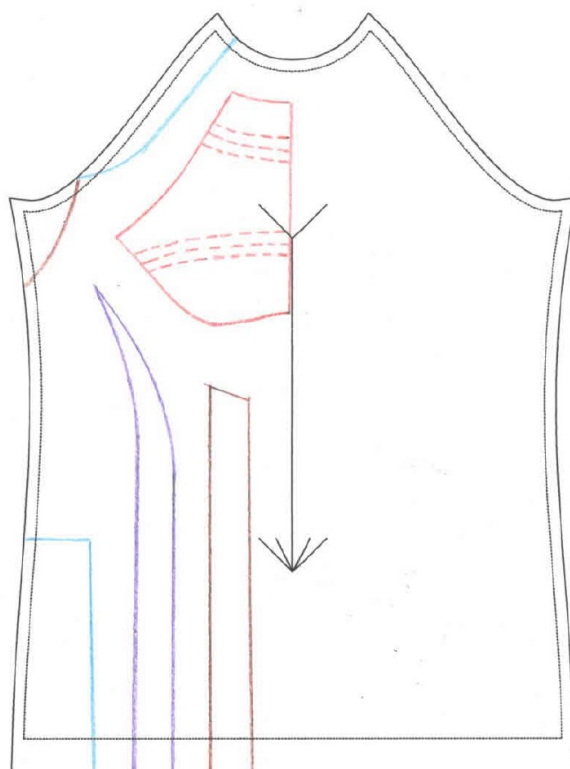


Obr. 17.: Výstup konstrukce PDS Tailor včetně konstrukčních bloků - rukáv, Zdroj: Pumax, spol. s r.o.

Datum : 3.12.2018
Vzor : jirka
Velikosti : M
Obvody (mm): 2150

PDS-Tailor, v.: 2.83
Dilec: VPD1 - Přední díl

ClassiCAD, spol. s r.o.
1:5

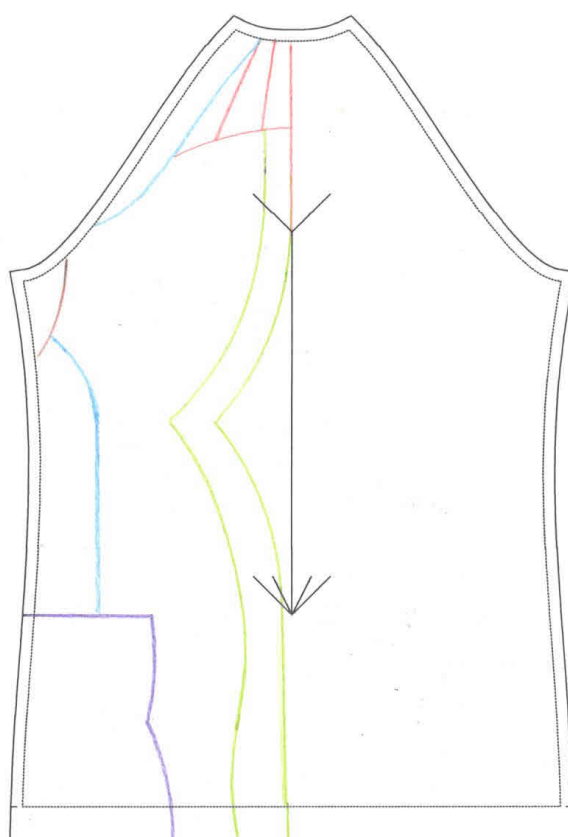


Obr. 18.: Výstup konstrukce PDS Tailor včetně konstrukčních bloků – přední díl, Zdroj: Pumax, spol. s r.o.

Datum : 3.12.2018
Vzor : jirka
Velikosti : M
Obvody (mm): 2189

PDS-Tailor, v.: 2.83
Dílec: VZD1 - Zadní díl

ClassicCAD, spol. s r.o.
1:5

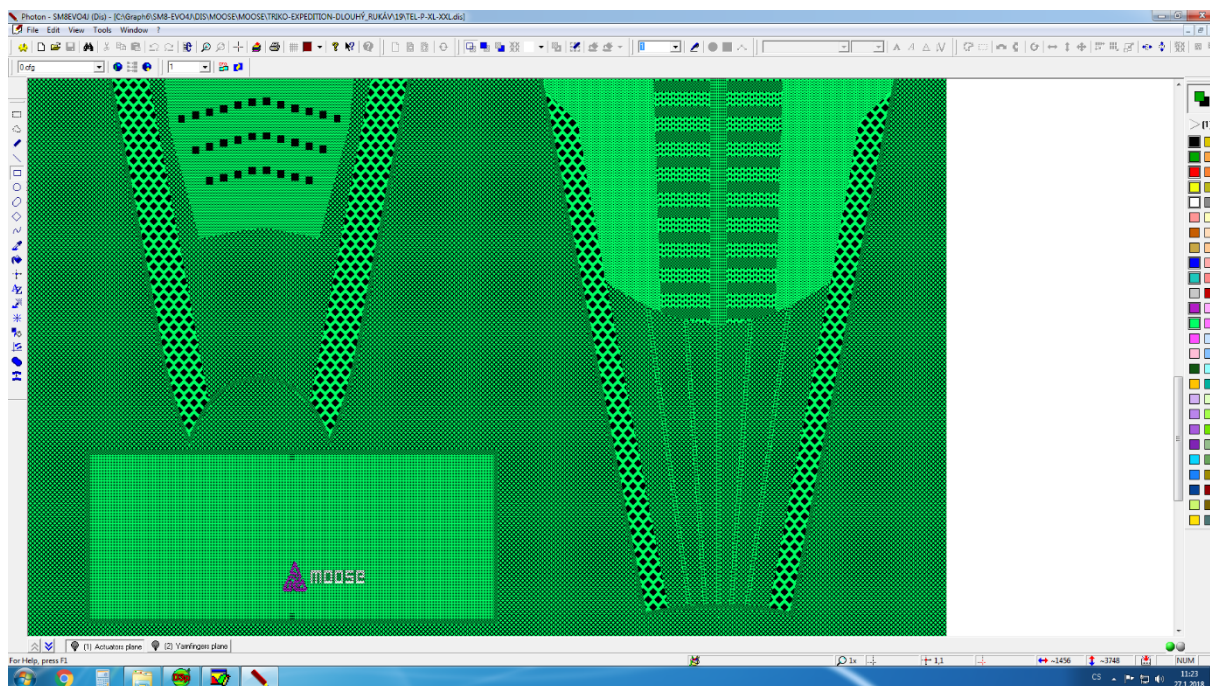


Obr. 19.: Výstup konstrukce PDS Tailor včetně konstrukčních bloků – zadní díl, Zdroj: Pumax, spol.

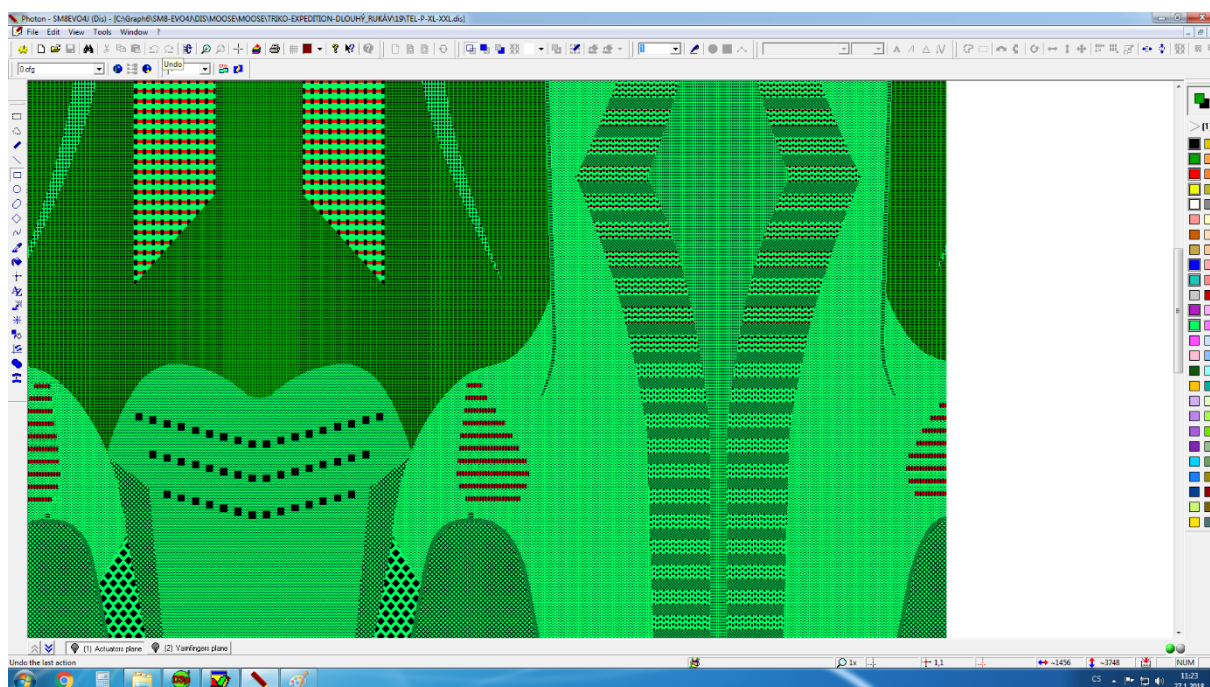


Komplexní přehled programu pro řízení stroje středopřůměrového okrouhlého pletacího stroje EVO4J.

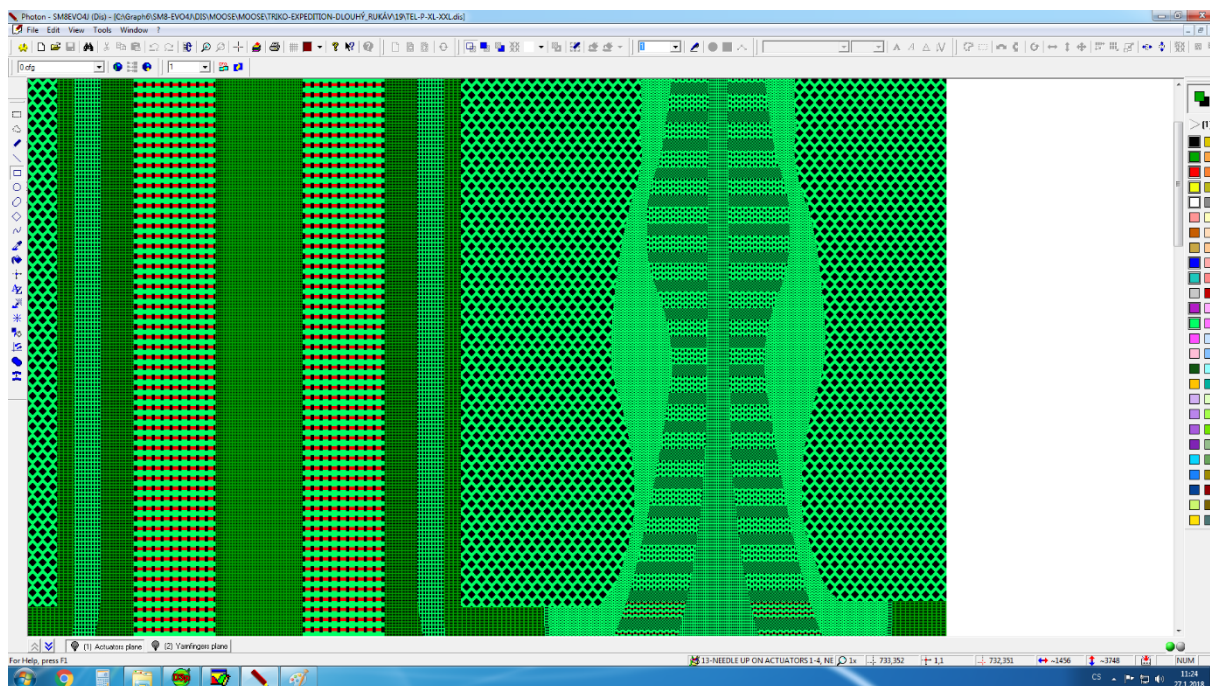




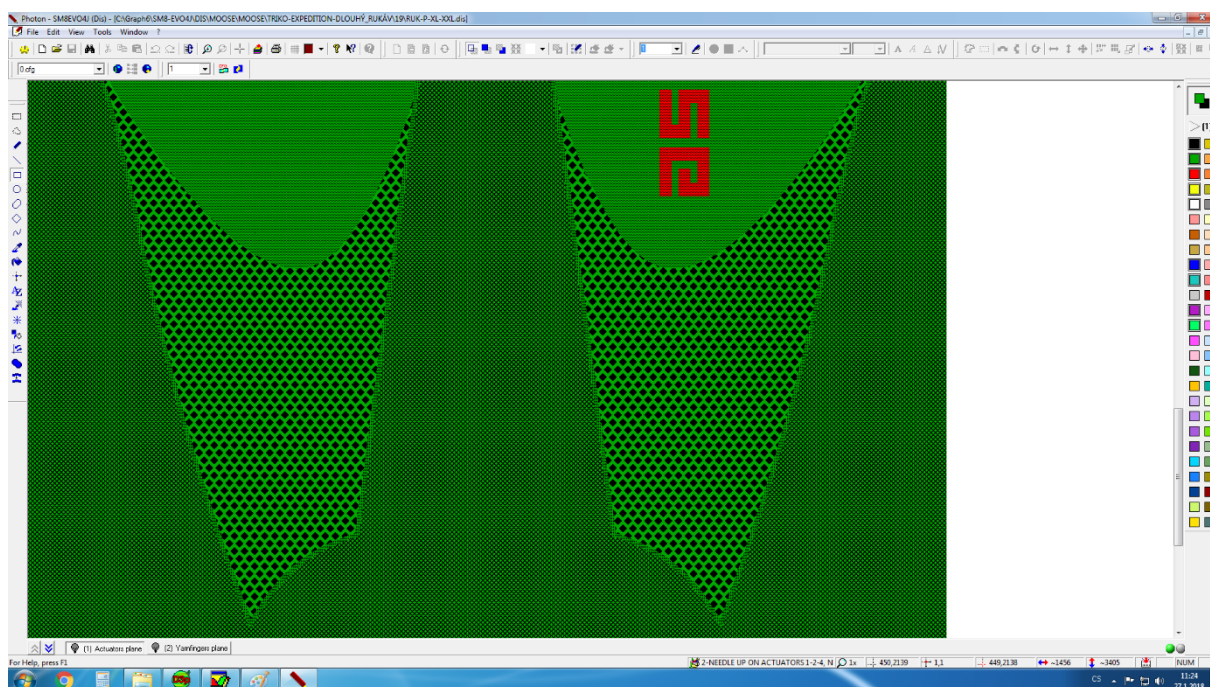
Obr. 22.: Horní část trupu se stojákem, Zdroj: PUMAX, spol. s r.o.



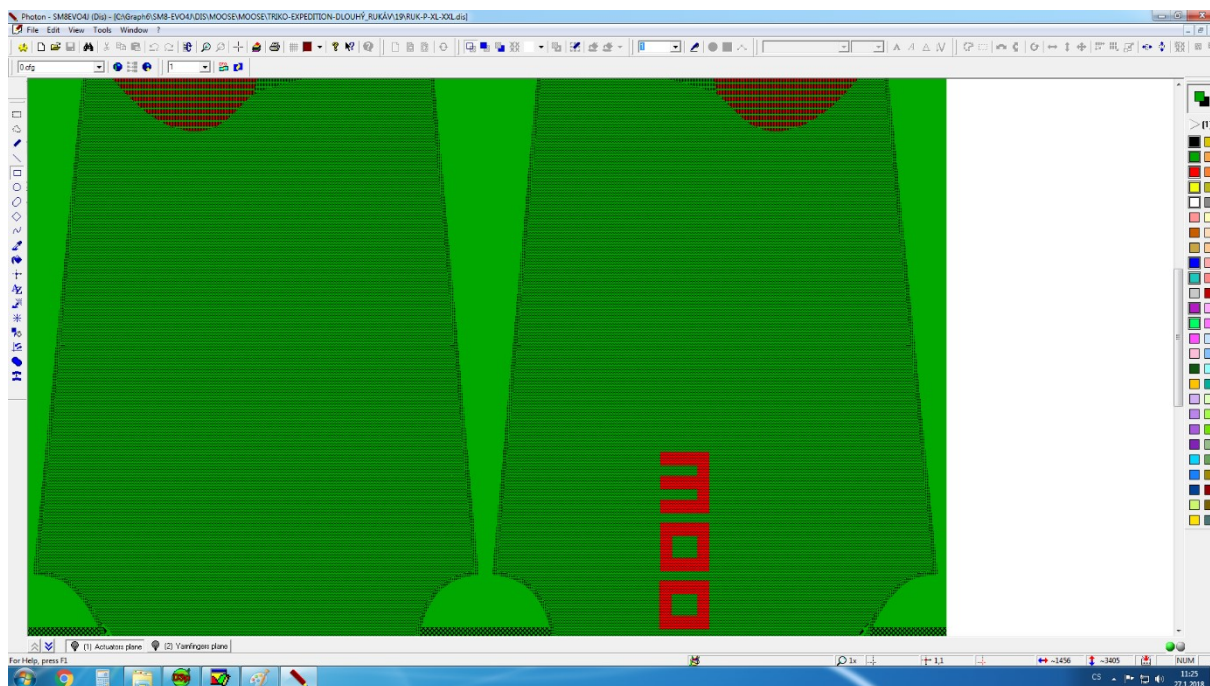
Obr. 23.: Střední část trupu, Zdroj: PUMAX, spol. s r.o.



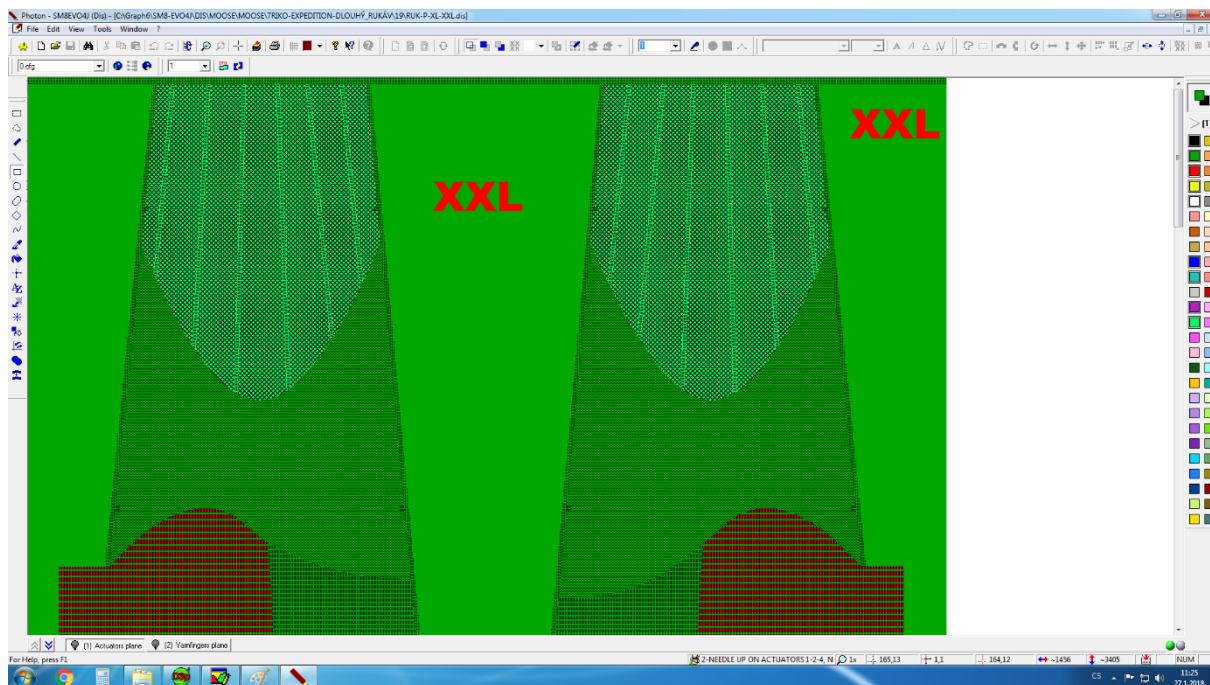
Obr. 24.: Pasová část trupu, Zdroj: PUMAX, spol. s r.o.



Obr. 25.: Horní část klínových rukávů, Zdroj: PUMAX, spol. s r.o.

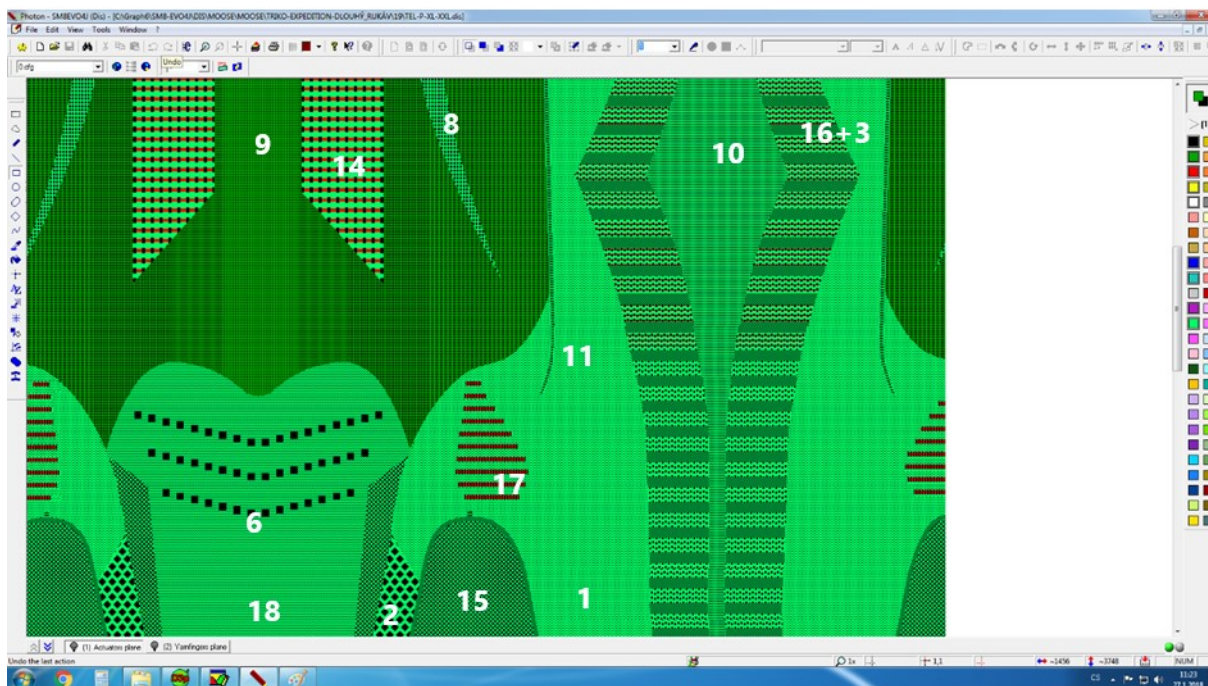


Obr. 26.: Střední část klínových rukávů, Zdroj: PUMAX, spol. s r.o.

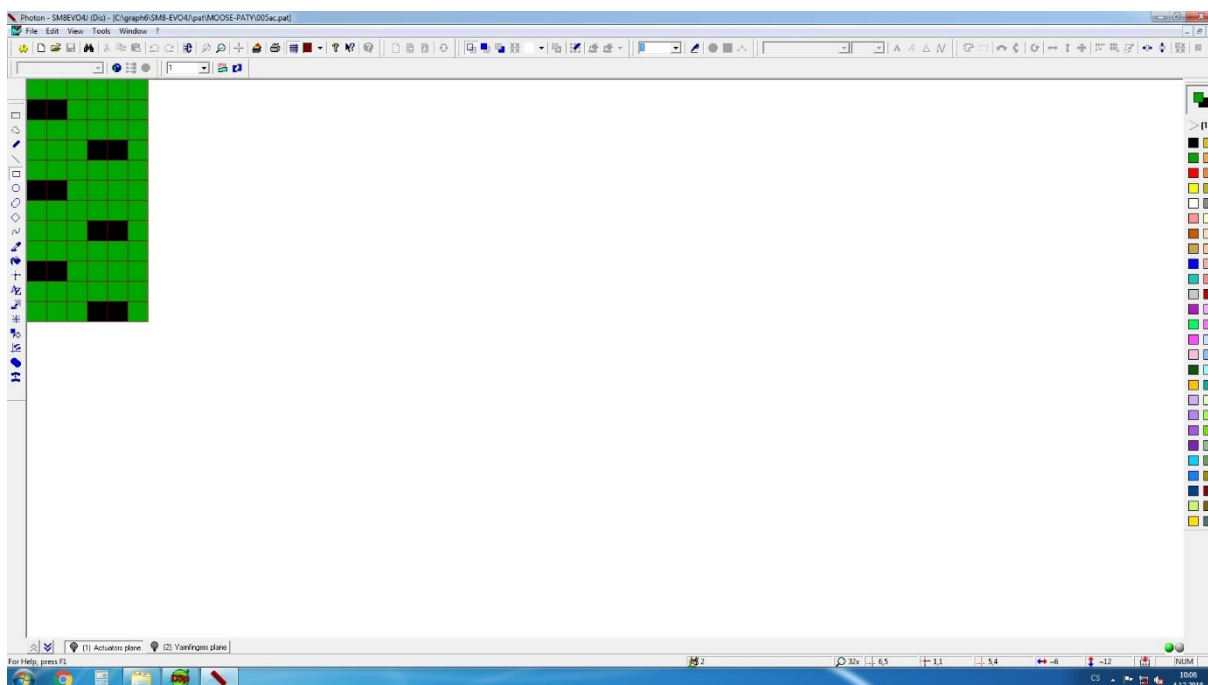


Obr. 27.: Zápěstní část klínových rukávů, Zdroj: PUMAX, spol. s r.o.

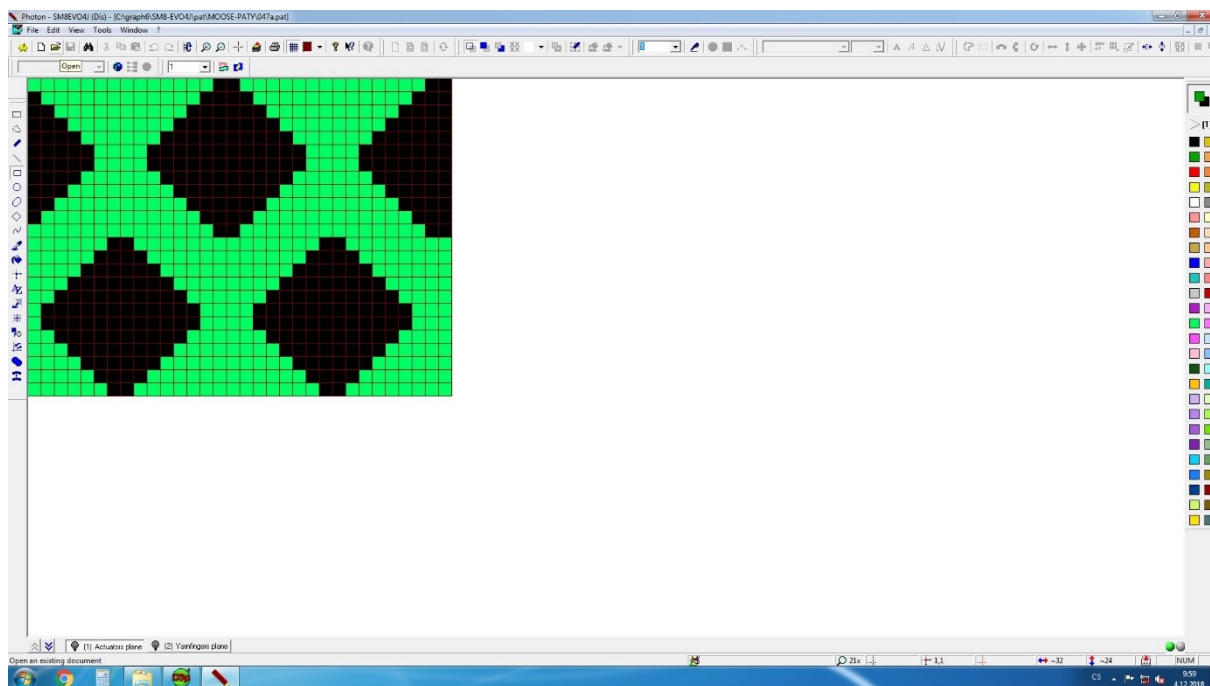
Příloha č.2 – přehled jehelní volby na části výrobku



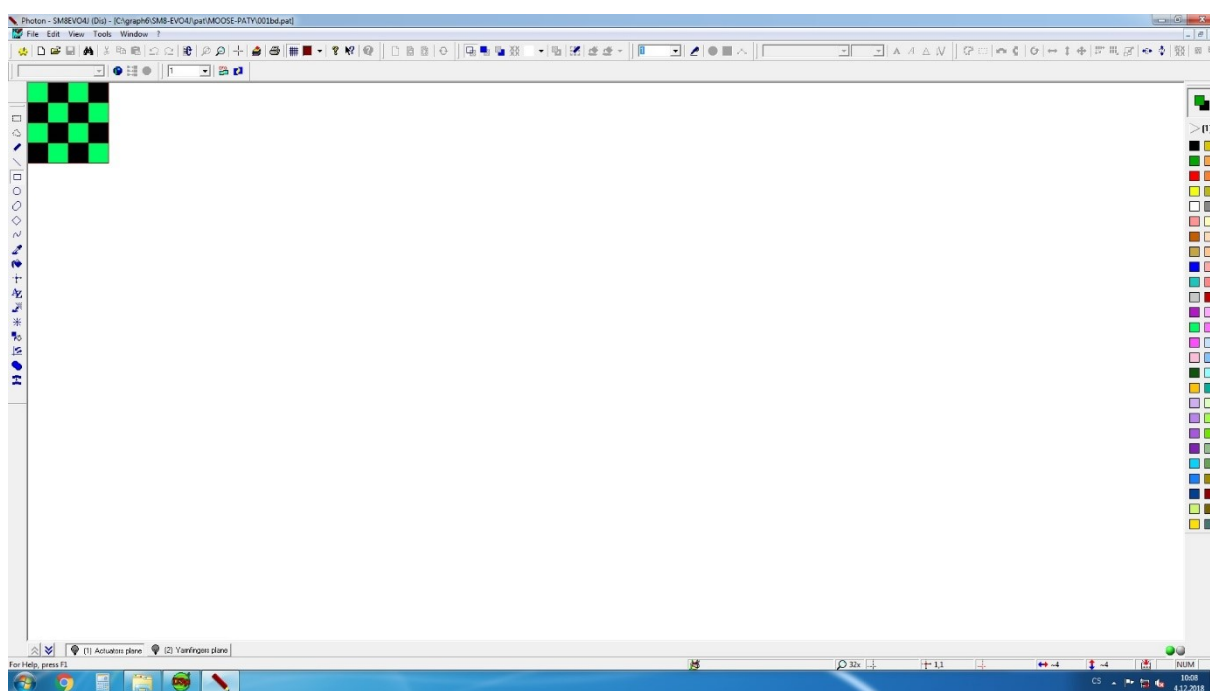
Obr. 28.: Střední část trupu s označením jehelní volby, tzv. PAT, Zdroj: PUMAX, spol. s r.o.



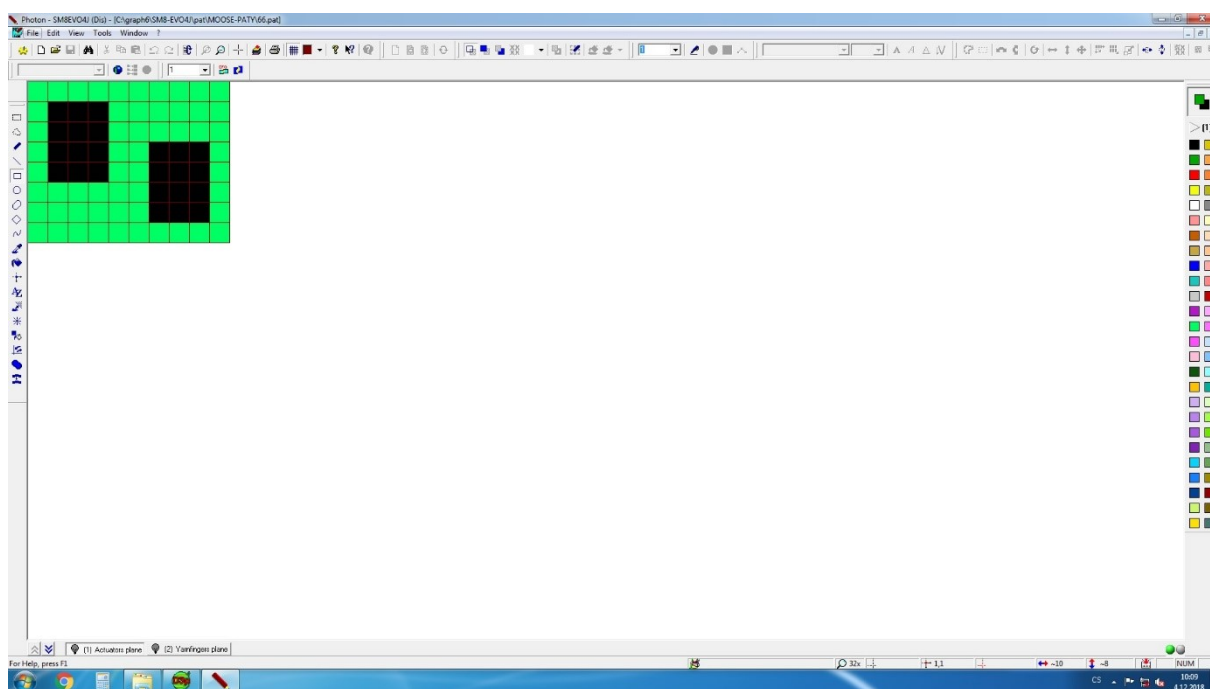
Obr. 29.: PAT - 1, Zdroj: PUMAX, spol. s r.o.



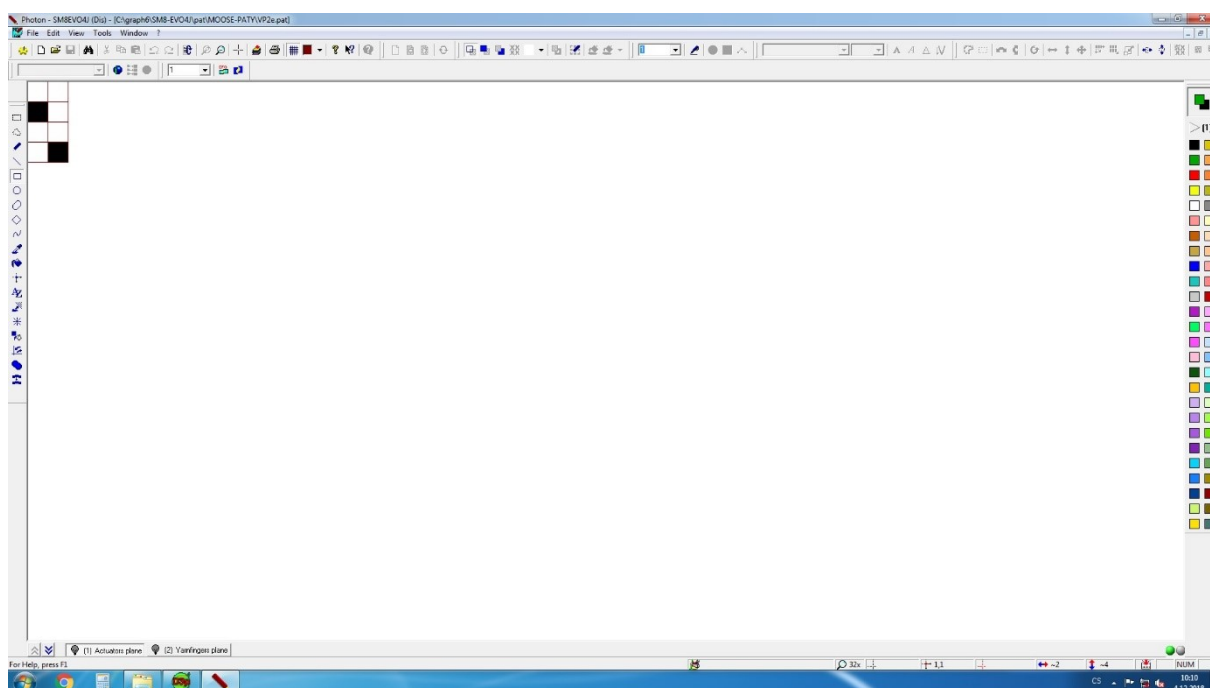
Obr. 30.: PAT - 2, Zdroj: PUMAX, spol. s r.o.



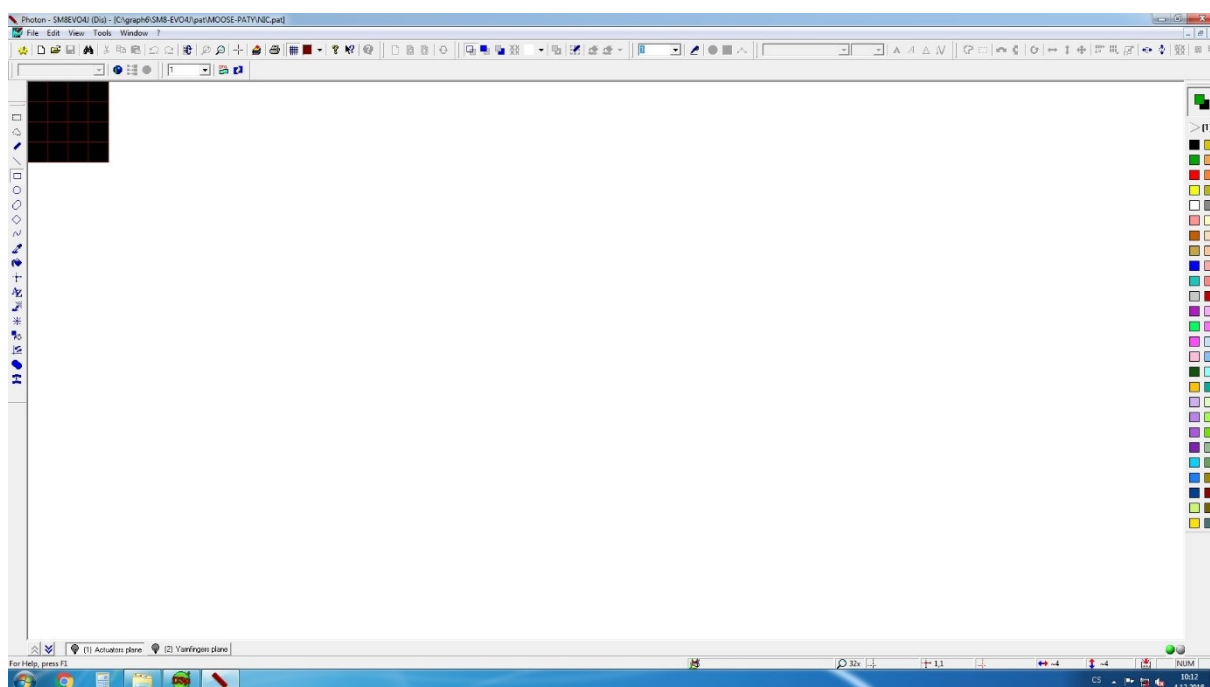
Obr. 31.: PAT - 3, Zdroj: PUMAX, spol. s r.o.



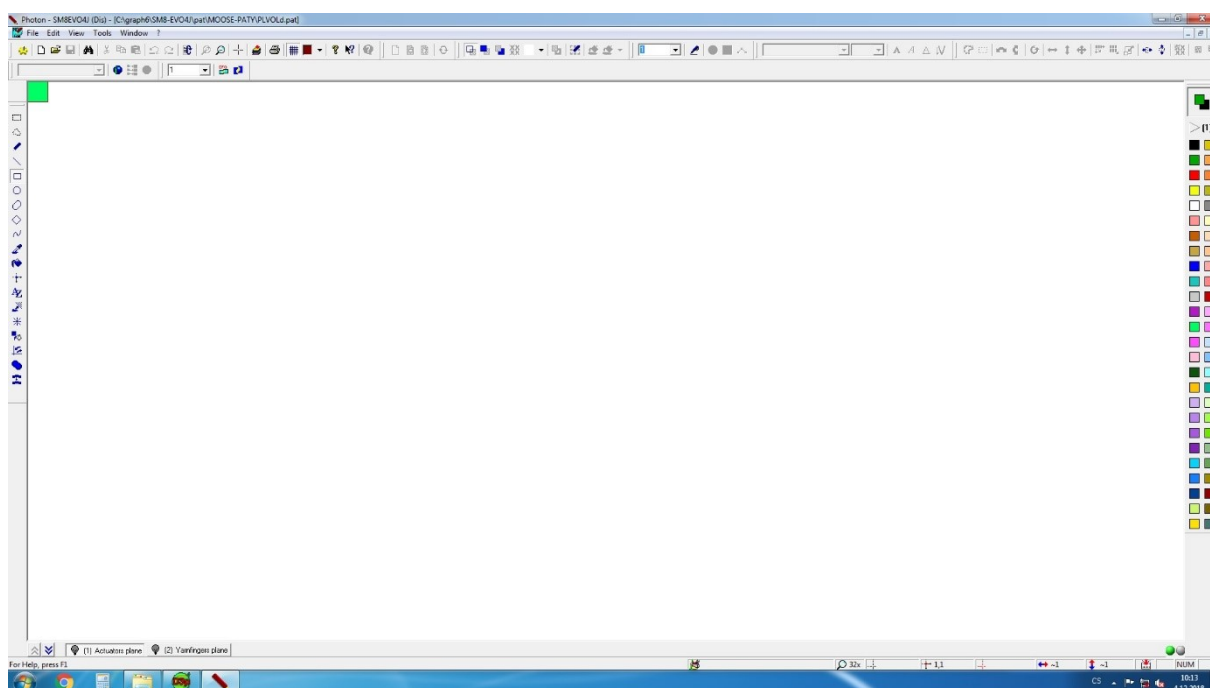
Obr. 32.: PAT - 4, Zdroj: PUMAX, spol. s r.o.



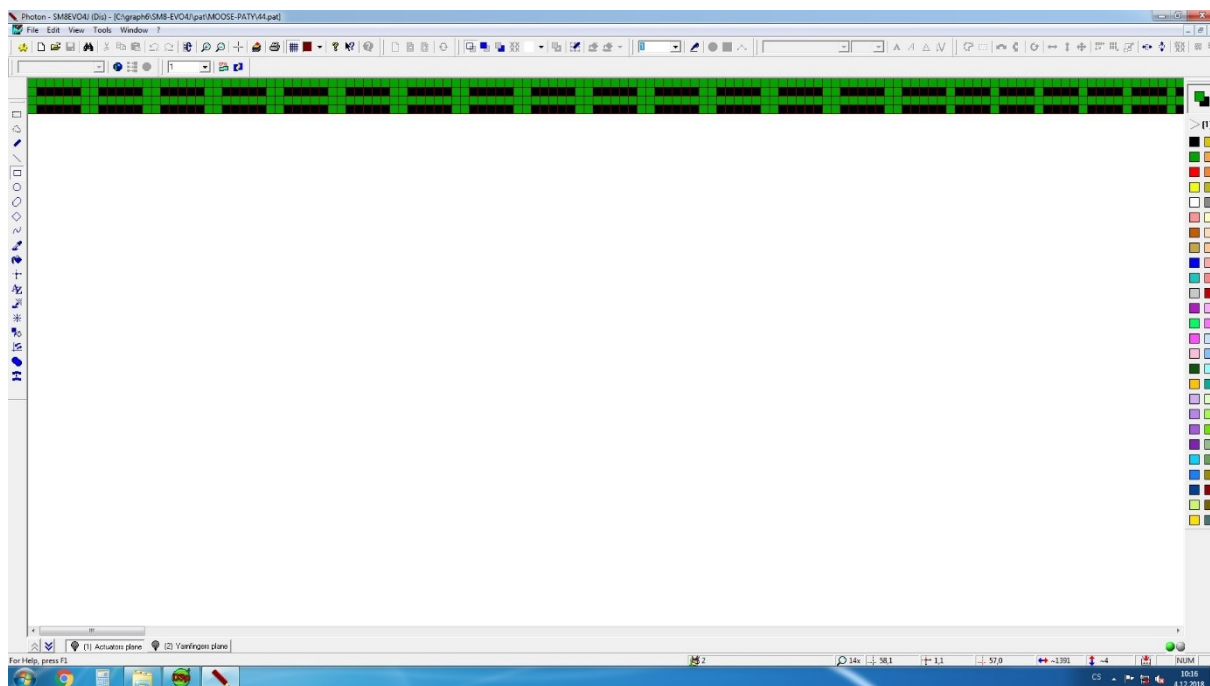
Obr. 33.: PAT - 5, Zdroj: PUMAX, spol. s r.o.



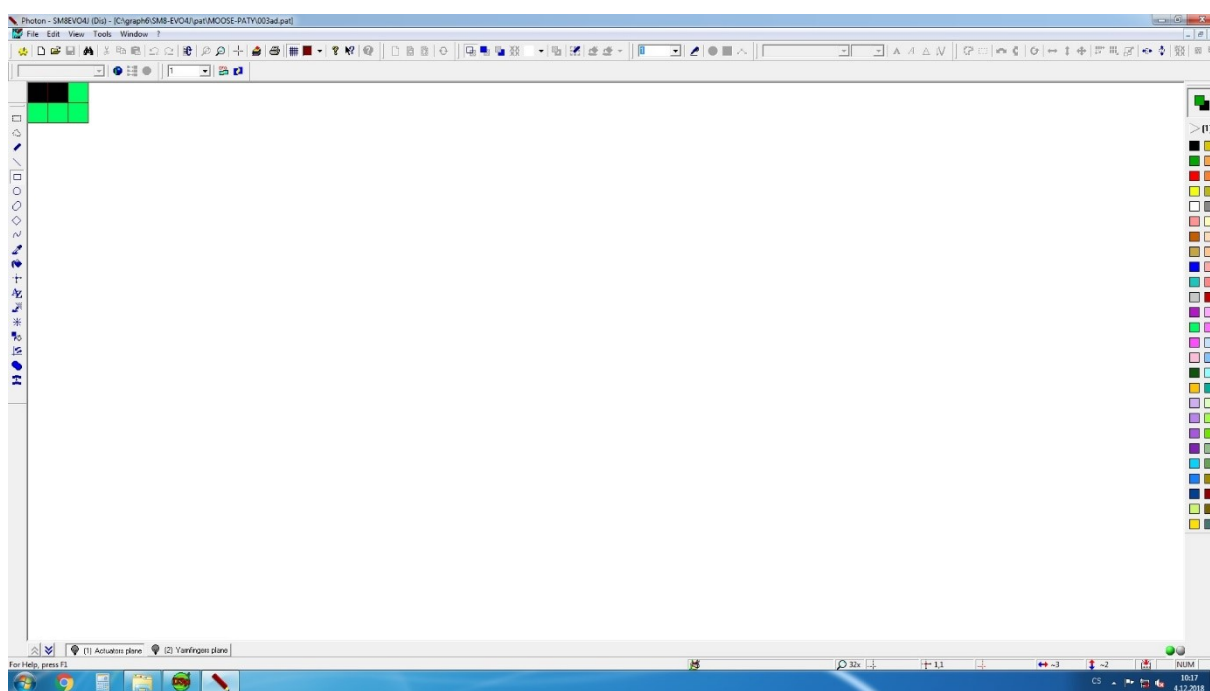
Obr. 34.: PAT - 6, Zdroj: PUMAX, spol. s r.o.



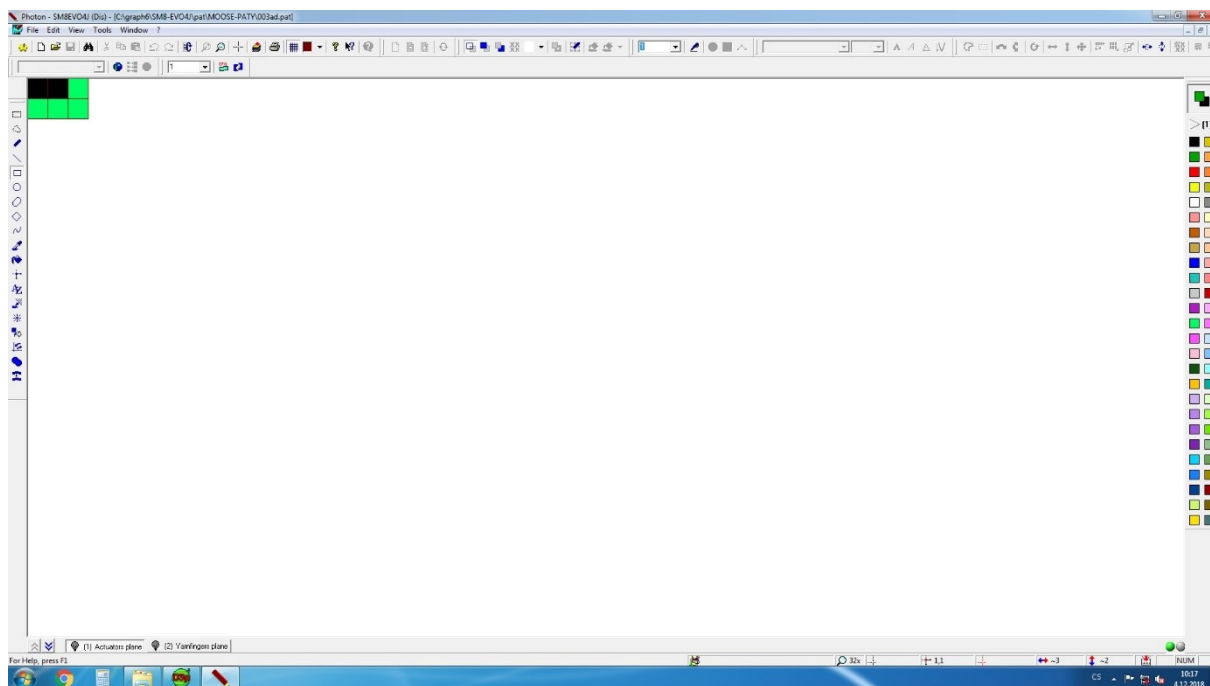
Obr. 35.: PAT - 8, Zdroj: PUMAX, spol. s r.o.



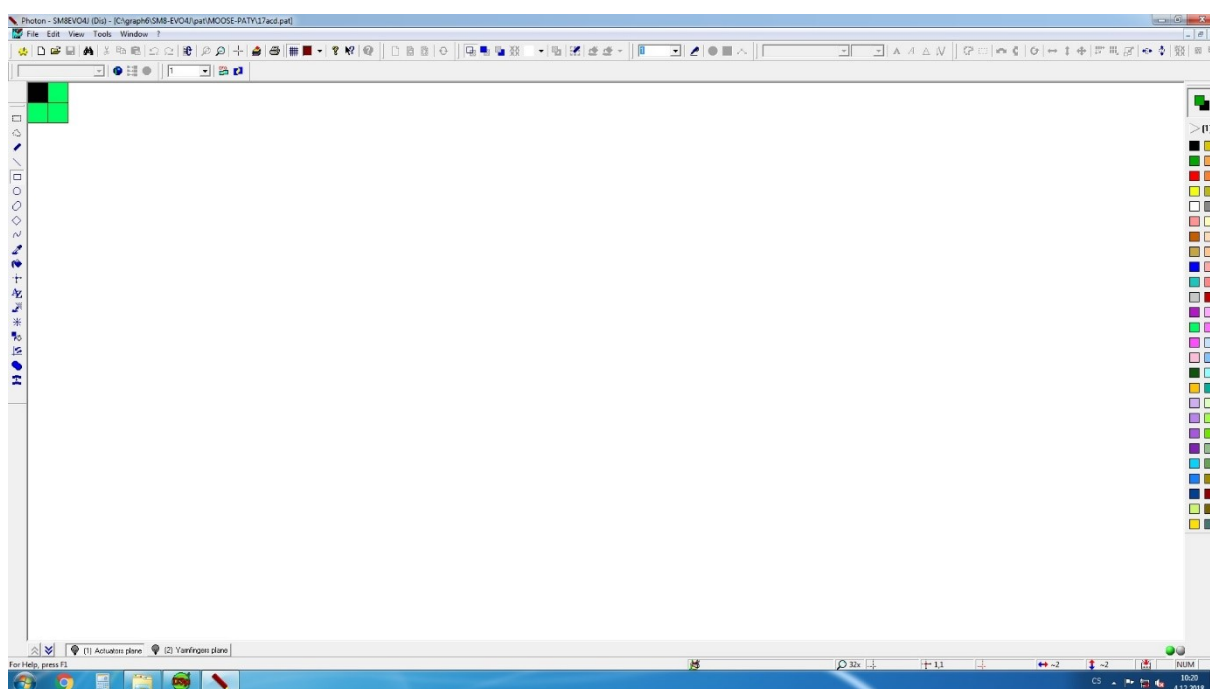
Obr. 36.: PAT - 9, Zdroj: PUMAX, spol. s r.o.



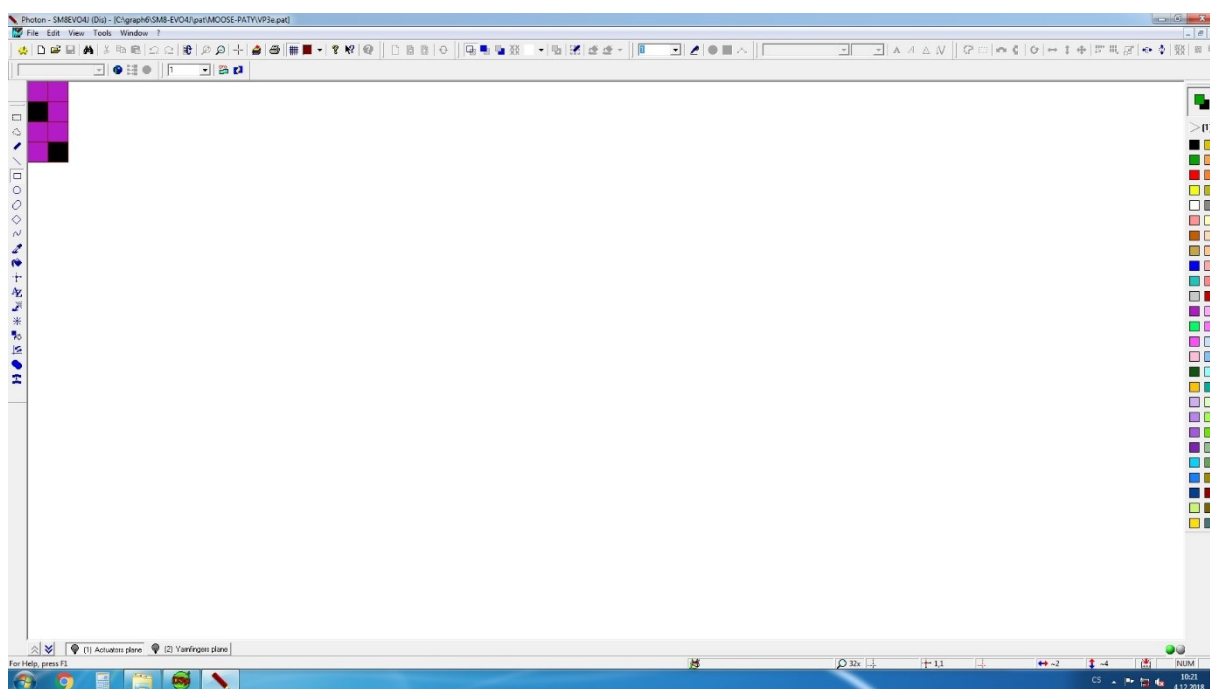
Obr. 37.: PAT - 10, Zdroj: PUMAX, spol. s r.o.



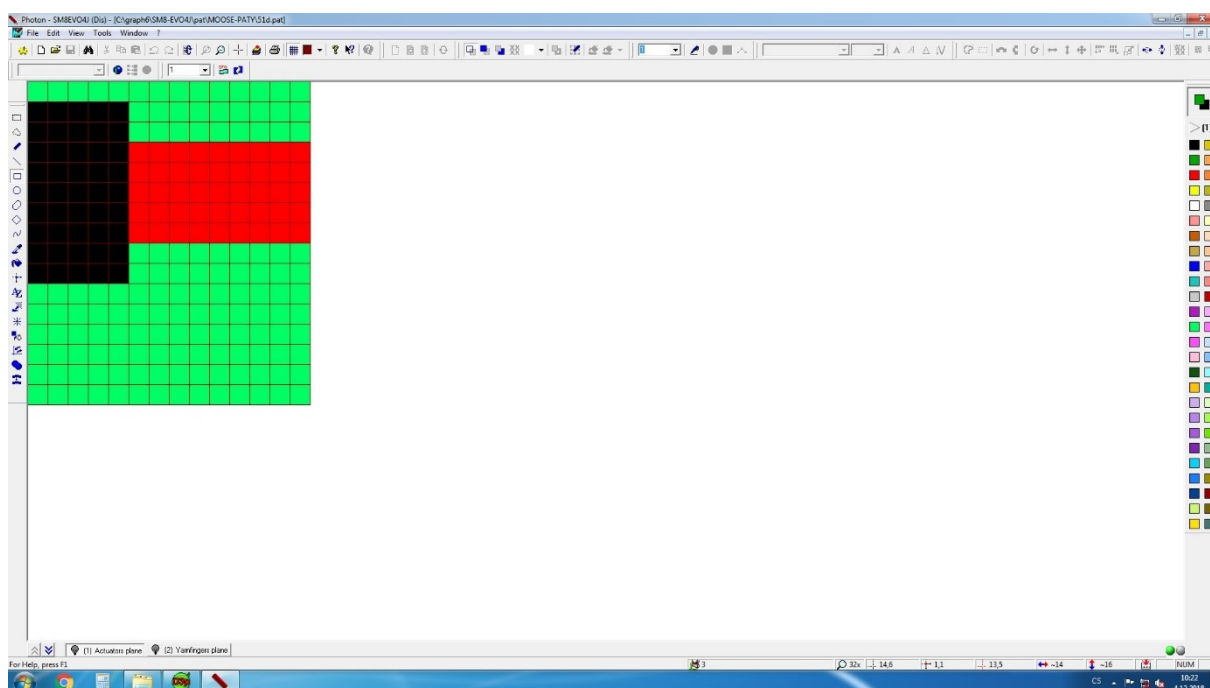
Obr. 38.: PAT - 11, Zdroj: PUMAX, spol. s r.o.



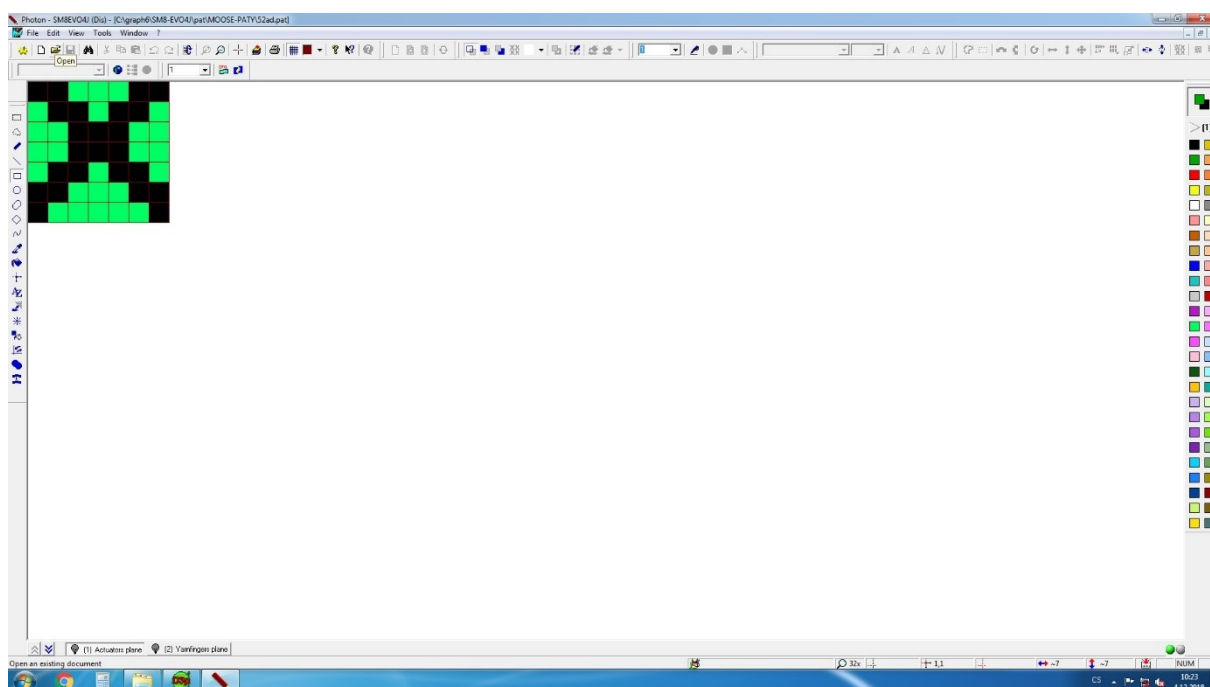
Obr. 39.: PAT - 12, Zdroj: PUMAX, spol. s r.o.



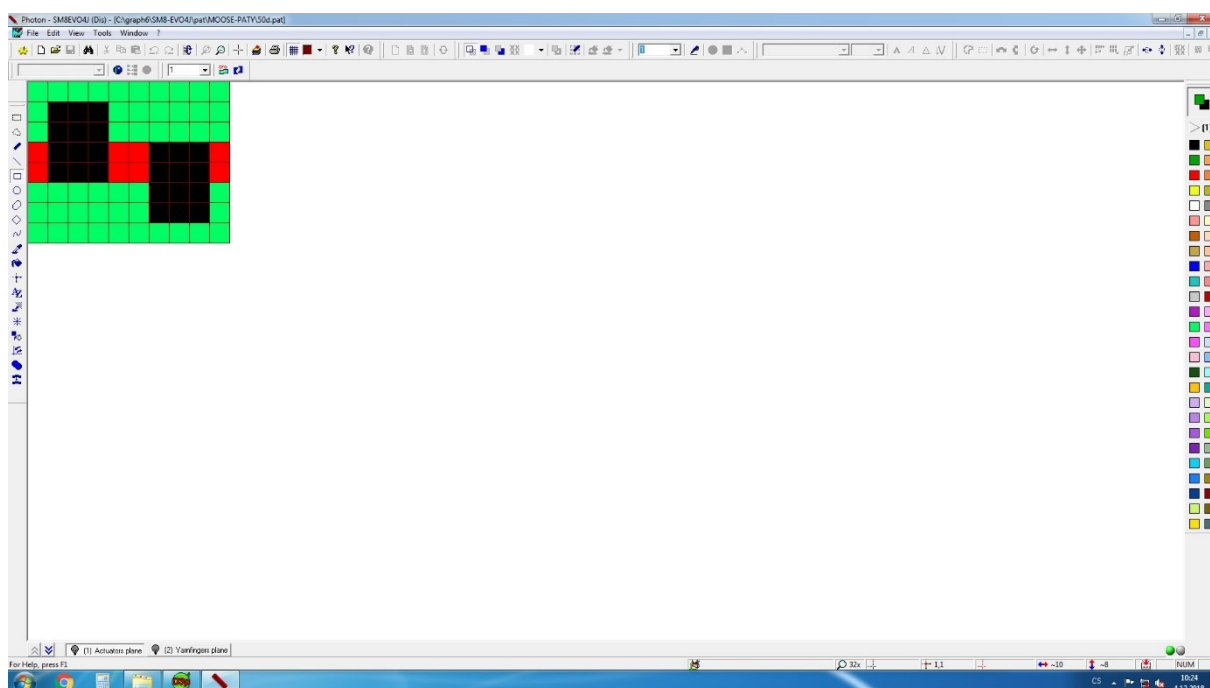
Obr. 40.: PAT - 13, Zdroj: PUMAX, spol. s r.o.



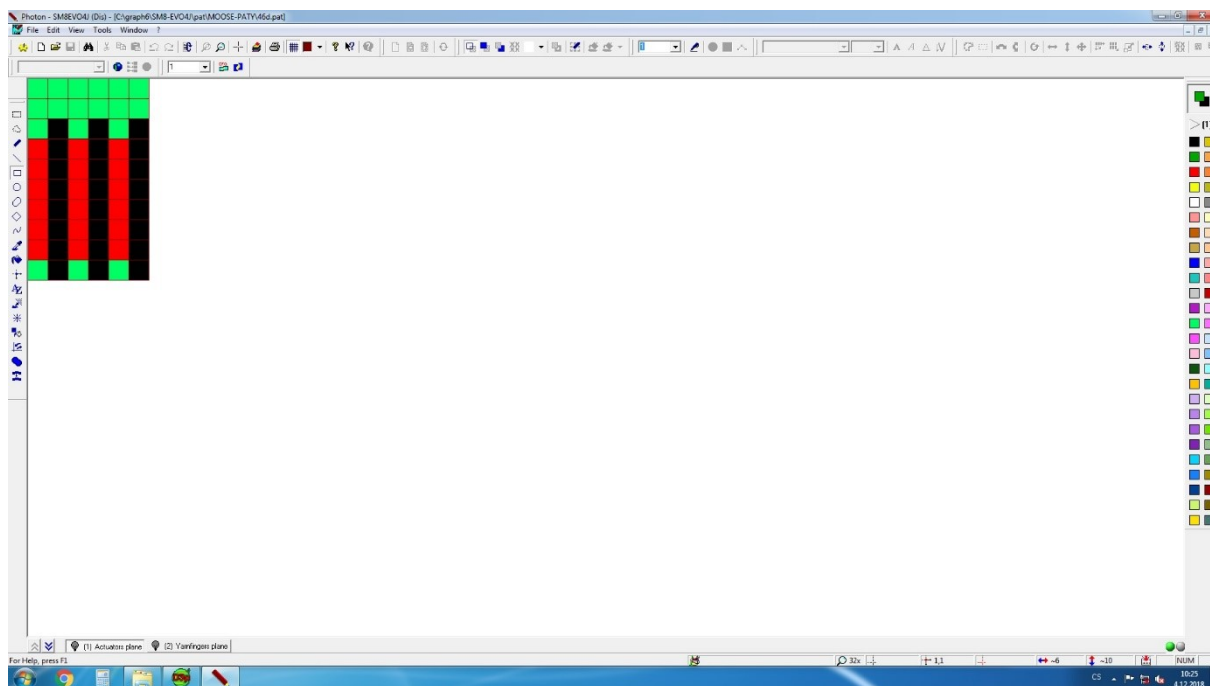
Obr. 41.: PAT - 14, Zdroj: PUMAX, spol. s r.o.



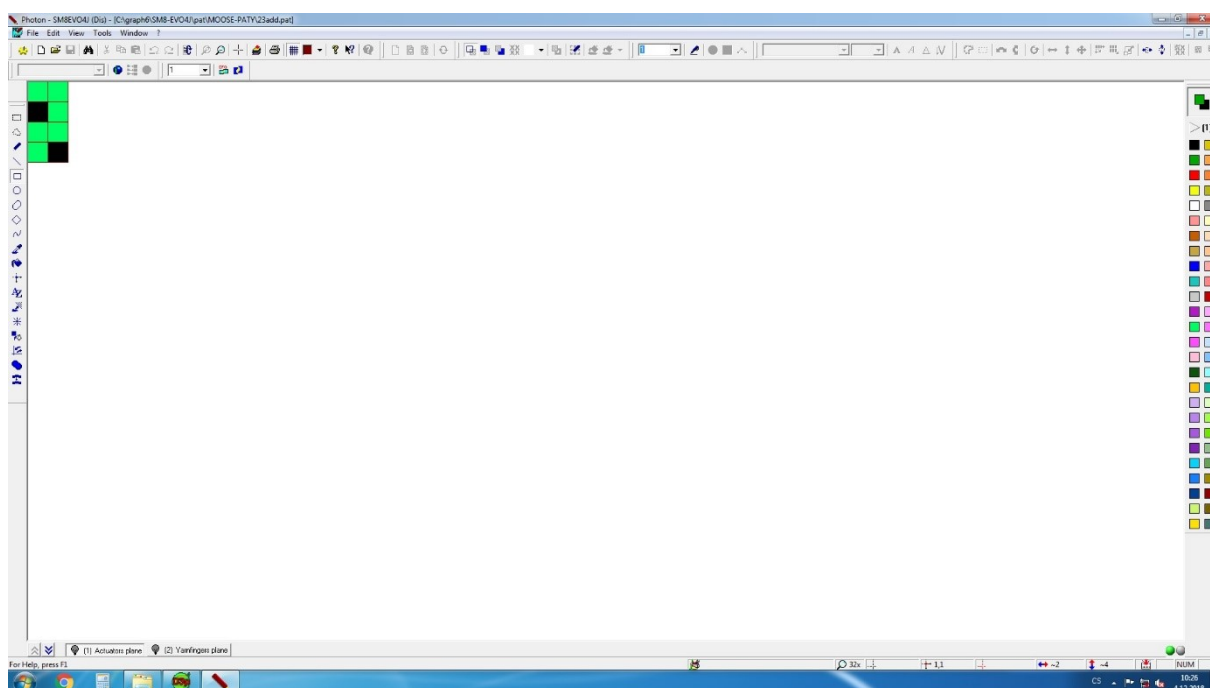
Obr. 42.: PAT - 15, Zdroj: PUMAX, spol. s r.o.



Obr. 43.: PAT - 16, Zdroj: PUMAX, spol. s r.o.



Obr. 44.: PAT - 17, Zdroj: PUMAX, spol. s r.o.



Obr. 45.: PAT - 18, Zdroj: PUMAX, spol. s r.o.