

LENOWEVEN: OPPORTUNITEITEN EN BEPERKINGEN VAN DE NAALDLENOTECHNOLOGIE

ir Geert De Clercq, ing Gregory Haezebrouck, Hannelore Biebau¹,
prof. Dr. ir Lieva Van Langenhove, Dr. ir Simona Vasile²

1. Inleiding

In het vorig nummer van Unitex werd de technologie van het lenoweven en meer in detail de naaldlenotechnologie uitvoerig beschreven. Daarin werden reeds kort de opportuniteiten en beperkingen van naaldleno aangehaald.

Door de verhoogde weefsnelheid worden meer toepassingsmogelijkheden voor lenoweefsels economisch haalbaar. Weefsels met hogere dichtheden, vooral dan hogere inslagdichtheden worden haalbaar evenals vervangingsweefsels voor open kettingbreisels.

Voorbeelden van ontwikkelingen zijn:

- weefsels met “engineered” rek-trekdiagram
- weefsels met verhoogde dimensionale stabiliteit bij uitrekking
- gaasweefsels voor speciale einddoelen
- gordijnen en meubelstoffen
- vloerbedekking

Er blijven desalniettemin nog een aantal beperkingen die de ophang van deze technologie nog afremmen:

- (a) technologische kinderziekten,
- (b) beperkte dessineermogelijkheden,
- (c) een tekort aan wetenschappelijke kennis en praktijkervaring en
- (d) de nood aan een betrouwbare meetmethode voor de schuifweerstand.

De Vakgroep Textiel van de Hogeschool Gent is, in nauwe samenwerking met de collega's van de Universiteit Gent, jaren terug gestart met het verkennen en onderzoeken van de (naald)lenotechnologie, waarbij nauw werd samengewerkt met lokale wevers en Picanol. In de afgelopen jaren was dit onderzoek zeer intens in het kader van enerzijds een IWT-Tetraproject met als doel de mogelijkheden van de naaldlenotechnologie dieper te verkennen en anderzijds een HoGent OF-project om na te gaan in hoeverre met deze technologie ook textielvloerbekleding (“Lenotapijt”) kan geproduceerd worden.

In dit artikel wordt ingegaan op een aantal resultaten van dit onderzoek.

2. Nieuwe ontwikkelingen

De mogelijkheden om met de naaldleno de lenohevels te vervangen of om weefsels met hoge inslagdichtheden bij lage kettingdichtheden te produceren werden geëvalueerd. Daarnaast werden nieuwe toepassingen op basis van typische eigenschappen van lenoweefsels ontwikkeld. Deze laatste hoofdzakelijk op basis van het gebruik van onafhankelijke kettingstelsels voor rechte en slingerketting.

¹ Hogeschool Gent, Vakgroep Textiel, Voskenslaan 362, B-9000 Gent,

² Universiteit Gent, Vakgroep Textielkunde, Technologiepark 907, B-9052 Zwijnaarde

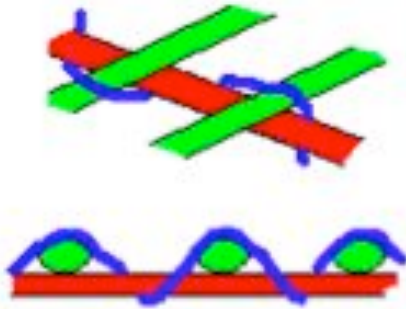


Figuur 1: Getouw met tweelingboom (Optileno Picanol)



Figuur 2: Dubbel strijkboomsysteem bij gebruik van tweelingbomen (Picanol)

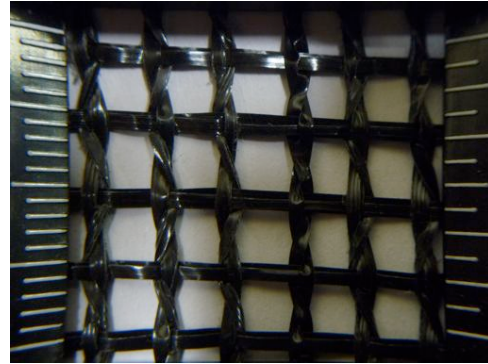
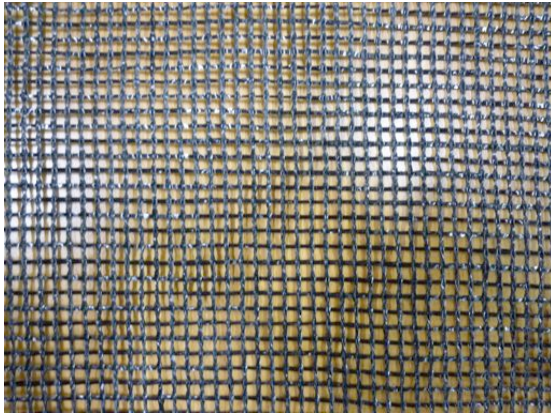
Het gebruik van twee kettingbomen, zgn. tweelingbomen, die onafhankelijk van elkaar kunnen ingesteld worden opent de mogelijkheid om voor rechte en slingerketting twee verschillende garens te gebruiken en beide daarenboven met een verschillende kettingspanning te weven (Figuur 2 & 3). Dit verschil in spanning maakt dat de ene ketting zeer gestrekt in het weefsel ligt terwijl de andere vrij los ligt en in een zig-zag vormt over de gespannen ketting (Figuur 3). Dit laat toe om weefselkarakteristieken te engineeren..



Figuur 3: Lenoweefsel met verschillende kettingspanningen geweven

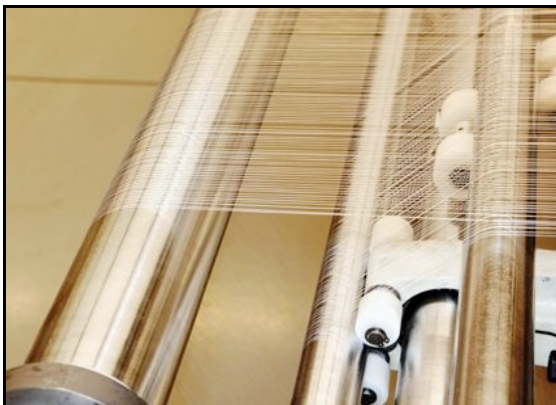
2.1 Technische gaasweefsels

Het technisch gaasweefsel dat in Vlaanderen de hoogste metrage haalt is open bandjesweefsel zoals o.a. gebruikt wordt voor de secondary backing van getuft tapijt. Deze worden momenteel geweven met projectielgetouwen gebruik makende van traditionele lenohevels. Dit type weefsel laat zich vlot verweven op een naaldlenogetouw, zelfs indien niet alle PP-bandjes identiek blijken te zijn (Figuur 4).

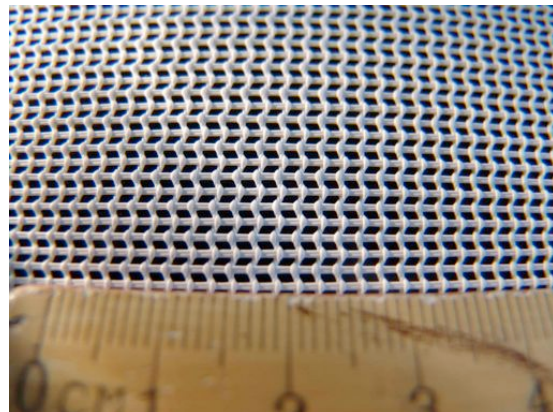


Figuur 4: Gaasweefsel uit PP-bandjes (deling 2,2 paren/cm)
Links overzicht en rechts detail.

Indien men met één enkel boom dan moet men er bij de instelling van het getouw rekening mee houden dat de helft van de kettingdraden een constante verlenging heeft terwijl in de andere helft door de sprongvorming de rek in een cyclische wijze varieert. Bij gebruik van een traditionele strijkboom betekent dit dat de helft van de draden op de spanningscompensator inwerkt, de andere niet en dus dat de gevoeligheid van de strijkboom met 50% wordt gereduceerd. Picanol heeft dit probleem ondervangen door montage van een tweede, vaste strijkboom en de rechte ketting over deze strijkboom te leiden en niet meer over de beweegbare, waarover dan nog enkel de slingerende draden lopen.



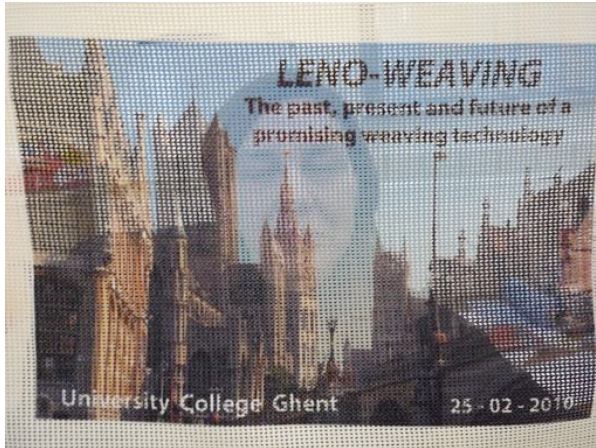
Figuur 5: Vaste en beweegbare strijkboom (Picanol)



Figuur 6: PVC-gecoat PES-doek

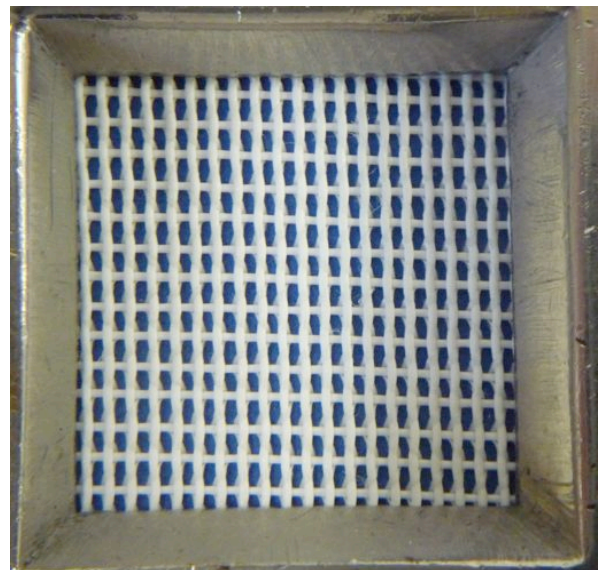
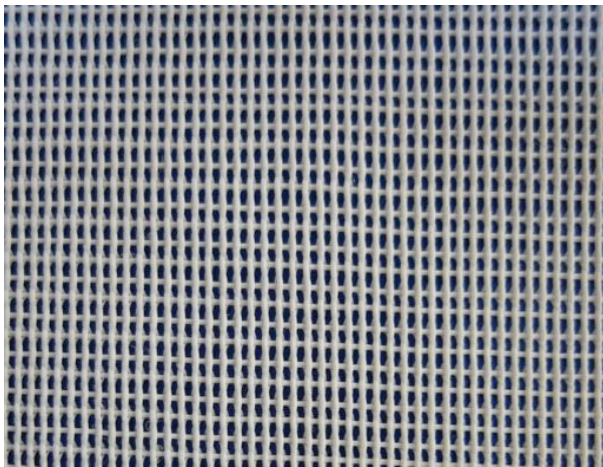
Een ander type gaasweefsels zijn deze gemaakt uit PVC-gecoate garens met kern uit polyester of glas. Deze kunnen gebruikt worden als zonnesherm. Deze weefsels zijn semi-transparant en kunnen bedrukt worden langs één zijde.

Een eerste weefsel werd geweven in deling 5, d.i. 5 lenoparen/cm. Er werden tweelingbomen gebruikt waardoor het spanningsverschil tussen de twee kettingen kon gestuurd worden om een zig-zageffect te bekomen. Daarenboven werd telkens een dubbele inslag ingebracht en dit bij een iets hogere inslagdichtheid dan kettingdichtheid. Daardoor worden ketting- en inslageffect meer symmetrisch. Het weefsel werd nadien door een spanraam gehaald waardoor de PVC even verweekt en de bindingspunten aan elkaar worden gelast en het doek wordt gestabiliseerd. Dit doek werd met behulp van de digitale druktechnologie van TO2C eenzijdig bedrukt. Resultaat is weergegeven in Figuur 7, beide foto's werden getrokken met een medewerkster van het labo op dezelfde afstand achter het doek.



Figuur 7: Eenzijdig bedrukt PVC-gecoat gaasweefsel

Voor het glasweefsel werd een deling 10 (10 lenoparen/cm) gebruikt. Gezien de buigstijfheid van glas kunnen deze draden niet door de naaldenbalk worden geleid omdat de draden dan in een zo'n scherpe hoek komen dat ze onmiddellijk breken. De glasdraden kunnen dus enkel door de ogenbalk worden geleid. Door de naaldenbalk wordt een tweede ketting geleid bestaande uit fijne multifilament polyesergarens welke de rechte ketting en de inslag met elkaar verbinden (Figuur 8).

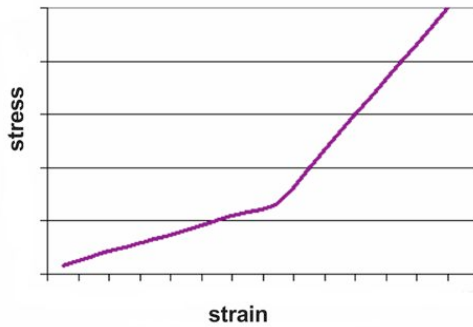


Figuur 8: Gaasweefsel met PVC-gecoat glas en standaard PES-multifilament links overzicht en rechts detail

2.2 Engineering van het rek-trekdiagram

Indien bij het gebruik van tweelingbomen de slingerketting bestaat uit een stijf garen welk men met een lage spanning weeft en de rechte ketting is een meer elastisch garen dat bij verhoogde spanning wordt geweven dan zal, na ontlasting van het weefsel, de rechte, elastische, ketting mooi gestrekt liggen de stijve slingerketting zig-zag rond inslag en rechte ketting ligt, zoals hoger besproken en in Figuur 3 schematisch is weergegeven. Bij belasting van het weefsel in kettingrichting zal de elastische ketting eerst worden uitgerekt terwijl de stijve ketting enkel wordt gestrekt. Dit geeft een rek-trekdiagram met een lange modulus van Young E. Eens de stijve ketting gestrekt ligt wordt deze de dominante factor bij verder

uitrekking en de opgetekende rek-trekcurve wordt gevoeliger steiler, m.a.w. de modulus van Young E ligt significant hoger. Een theoretische curve is weergegeven in Figuur 9. In werkelijkheid is de knik minder uitgesproken (Figuur 10) omdat niet alle kettinggarens op de boom met perfect dezelfde spanning zijn geschoren waardoor de knikpunten van de verschillende lenoparen niet allen op dezelfde plaats in het rek-trekdiagram liggen. Hoe perfecter het scheerproces verloopt, des te scherper mag men de knik verwachten.



Figuur 9: Theoretisch rek-trekdiagram met knik



Figuur 10: Afgeronde vorm bij werkelijke rek-trekcurve met knik

De helling van de beide delen van de curve is volledig afhankelijk van de elasticiteit (E) van de gebruikte kettinggarens. De positie van de knik, d.i. het punt waar de slingerketting overneemt van de rechte ketting is afhankelijk van het punt waar de stijve slingerketting gestrekt komt te liggen in het weefsel. Dit kan ingesteld worden door regeling van de overvoeding van de slingerketting t.o.v. de rechte ketting. Deze is enkel begrensd door het feit dat in het onbelaste weefsel deze slingerketting de rechte ketting en inslag met elkaar moet blijven verbinden, zij mag m.a.w. niet té los liggen in het weefsel. De gegevens in tabel 1 geven aan hoe een kleine wijziging in kettingspanning de positie van de knik reeds wijzigt.

	Kettingspanning (cN/thread)		Knikpunt	
	Slingerketting	Rechte ketting	ϵ (%)	σ (N)
Weefsel 1	55	80	1.4	209.6
Weefsel 2	50	80	1.6	275.2

Tabel 1: Positie van het knikpunt i.f.v. de kettingspanningen

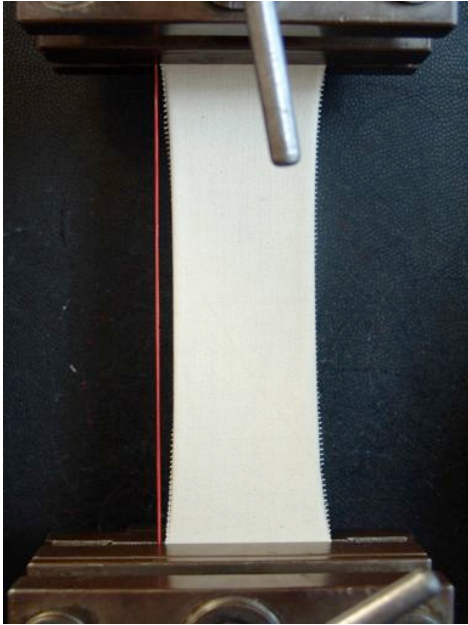
Dergelijke lenoweefsel kunnen gebruikt worden in technische toepassingen waarbij een eerste schok zeer snel en elastisch moet opgevangen worden, maar de verdere vervorming tot een bepaalde waarde moet beperkt blijven.

2.3 Verhoogde dimensionale stabiliteit

Standaardweefsels vervormen wanneer ze worden uitgerekt in één richting en de zijkanen niet zijn opgespannen. De draden die worden uitgerekt, worden gestrekt waardoor hun inweving daalt. Hierdoor moet de inweving in het andere dradenstelsel toenemen, indien de draden dan niet zijn ingeklemd dan zullen door de verhoogde inweving de zijkanen van het weefsel naar binnen buigen wat is voorgesteld in Figuur 11.

Bij lenoweefsel waarbij de rechte ketting is geweven met een hogere spanning dan de slingerketting loopt de rechte ketting echter gestrekt in het weefsel. M.a.w. de inweving van de rechte ketting is nul. Het gevolg is dat de uitrekking de inweving niet verder kan doen dalen en de zijkanen van het weefsel niet vervormen (Figuur 12). Door de uitrekking van de kettingsdraden zal de inslagdichtheid uiteraard wel verlagen.

Voor eindgebruiken waarbij een hoge spanning wordt aangebracht in één richting waarbij de zijkanten niet worden ingeklemd, zoals zonneschermen, bieden lenoweefsels de vereiste dimensionale stabiliteit terwijl standaardweefsels zoals lijnwaad of keper naar binnen zullen buigen.



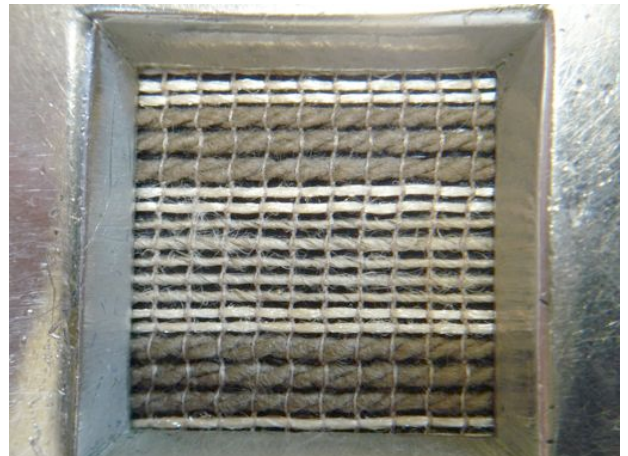
Figuur 11: Uitgerekt standaardweefsel



Figuur 12: Uitgerekt lenoweefsel

2.4 Gordijnen en meubelstoffen

Vertrekkende van een enkele kettingboom kunnen mooie gordijnstoffen worden geproduceerd. Door met verschillende inslaggarens en inslagdichtheden te werken kunnen mooie patronen worden gevormd. Men kan een extra effect creëren door tussen de inslagstrepen in een effectgaren in te brengen. Door echter de kettinggarens van tweelingbomen te laten komen en een licht verschil in kettingspanning toe te passen wordt de zig-zag van de slingerketting verder geaccentueerd (Figuren 13 en 14).



Figuur 13: Gordijnstoffen

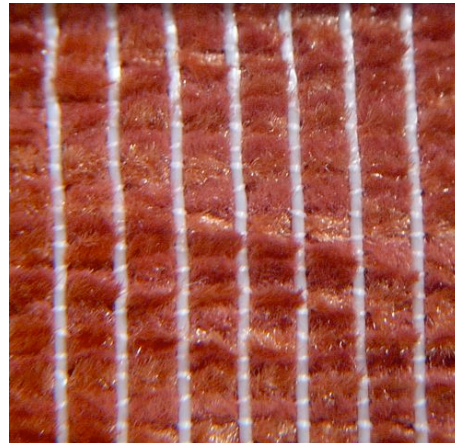


Figuur 14: Gordijnstof met effectgaren

Het grote effect van tweelingbomen komt pas echt naar voor wanneer men voor de rechte ketting een wat grover monofilament gebruikt en voor de slingerketting een fijner garen, hetzij een multifilament, hetzij een fijn monofilament. De slingerketting wordt verweven met een veel lagere kettingspanning. Daardoor wordt de rechte ketting een glijbaan waarop de inslagdraden mooi recht en in de gewenste dichtheid worden aangebracht. Vooral wanneer voor de inslagdraden mooie effectgarens of chenillegarens worden gebruikt komt het effect van deze garens sterk naar voor.

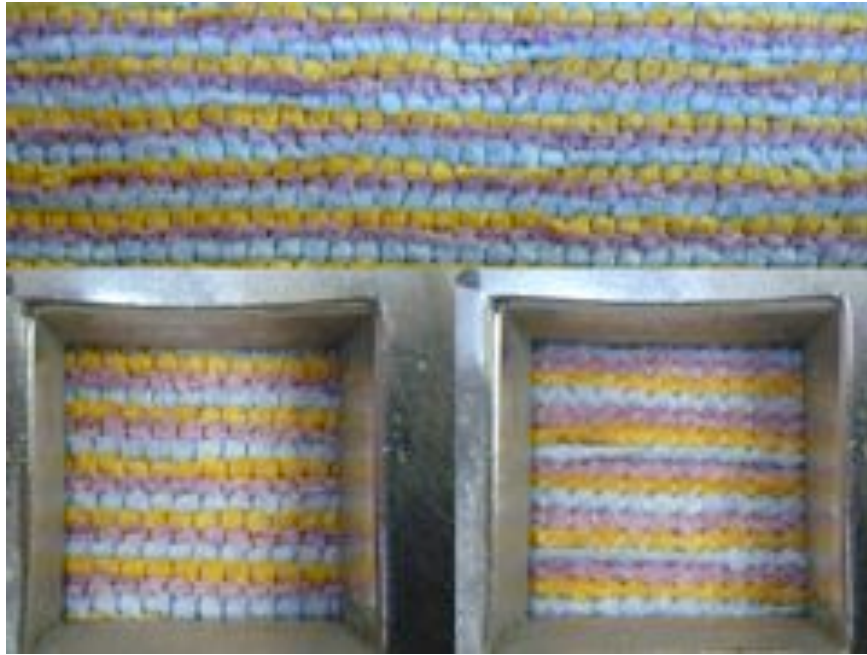
Bij chenillegarens komt het fluweeleffect ten volle tot uiting. In Figuur 15 wordt het contrast tussen de bovenkant (L) en de onderkant (R) van het weefsel mooi geïllustreerd.

Aan de onderkant zijn de grove rechte ketting en de fijne slingerketting duidelijk zichtbaar terwijl de bovenkant volledig wordt overheerst door de pool van de chenille. Bij standaard chennilleweefsels kruisen grovere kettingsgarens regelmatig de chenille-inslag en bedekken aldus een hoger percentage van de pool.



Figuur 15: Leno chenille, links = bovenkant, rechts = onderkant

Wanneer men voor de slingerketting een donker garen gebruikt heeft dit een visueel effect op het weefsel. In Figuur 16 is een chennilleweefsel met kleurafwisseling en zwarte slingerketting afgebeeld.



***Figuur 16: Leno chenille met zwarte slingerdraad,
links = bovenkant, rechts = onderkant***

Bij gebruik van “gladde” effectgarens kunnen eveneens kleurrijke effecten bekomen worden zoals met een voorbeeld in Figuur 17 wordt weergegeven. Het kleurrijk effectgaren wordt afgewisseld met een wit en een bruin garen. De gebruikte kettinggarens zijn dezelfde als bij het chenille weefsel van Figuur 16.



***Figuur 17: Leno chenille met zwarte slingerdraad,
links = bovenkant, rechts = onderkant***

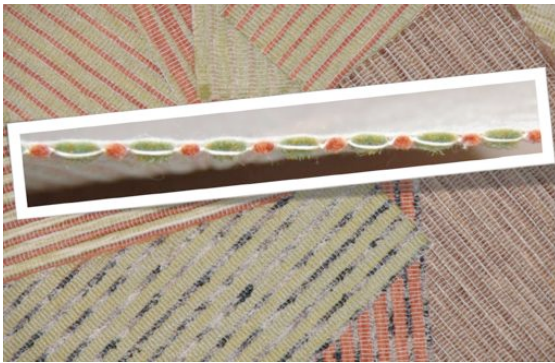
Het feit dat er geen echte lenojacquard op de markt is beperkt momenteel wel de mogelijkheden voor de designers daar ze zich moeten beperken tot inslagstrepen en effecten van de inslaggarens. Dornier stelt wel al een combinatie voor van een jacquardweefsel dat met leno versterkt is, maar het betreft hier een combinatie met het oog op weven met lagere kettingdichtheid om aldus kettinggarens te besparen en lichter weefsels te produceren. De eerste echte poging tot het weven van lenojacquard komt van TTIV Greiz (zie elders in dit

nummer). Deze lenojacquard staat echter nog in het onderzoeksstadium. Industrieel inzetbare machines zijn nog niet beschikbaar.

2.5 Lenotapijt

Dornier introduceerde de idee om textielvloerbedekking te produceren met gebruik van de naaldlenotechnologie. Samen met ITV Denkendorf werden de eerste prototypes ontwikkeld. Aangezien het Gentse onderzoeksteam naast een Optilenogetouw ook de beschikking heeft over een effectgarensinmachine met zeer uitgebreide mogelijkheden en Gent gesitueerd is binnen één van de belangrijkste tapijtclusters ter wereld werd het idee overgenomen. Binnen een onderzoeksproject worden de mogelijkheden geanalyseerd.

De constructie van wat wij lenotapijt noemen is volkomen analoog aan deze voor meubelstoffen, nl. een grovere rechte ketting wordt gecombineerd met een fijnere slingerketting die met lagere spanning wordt verweven. Door meerder inslagen na elkaar te weven zonder afbinden, d.i. zonder kruisen van de kettinggarens kunnen dikkere inslagstrepen worden gevormd (Figuur 18)



*Figuur 18: Lenotapijt.
Inzet: dwarsdoorsnede.*



*Figuur 19: Lenotapijt met kettingstrepen
door kleurbanden in slingerketting*

Het uitzicht van het tapijt wordt bepaald door de inslaggarens, maar door de kleur van de slingerketting te variëren kunnen daarenboven kettingstrepen worden gecreëerd. Hoewel de kleur van het garen niet echt zichtbaar is zal het geheel donker of bleker tonen. Aldus bekomt men een extra effect. (Figuur 19)

Na aanbrenge van een lichte backing wegen eerste prototypes nog steeds minder dan 600 g/m^2 . Dit opent mooie marktperspectieven, o.a. voor toepassingen in de luchtvaart wara het gewicht enorm belangrijk is. De huidige aerotapijten wegen 1.400 g/m^2 en meer. Geluidsdemping en brandwerendheid van deze tapijten moeten nog onderzocht worden. Ook de mechanische eigenschappen moeten nog geoptimaliseerd worden. Desalniettemin lijkt deze productiemethode zeker voor bepaalde niches veelbelovend.

3. Instellingen van de machine.

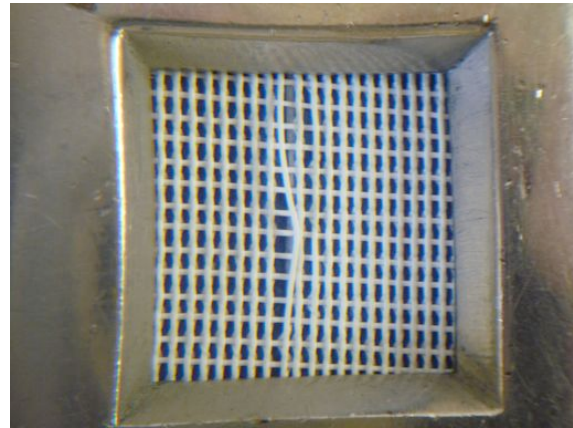
De instellingen van de machine zijn zoals steeds zeer belangrijk om het gewenste effect op optimale wijze te bekomen. Eén instelling in het bijzonder is echter zeer kritisch, nl. de uitlijning van de ogenbalk en de naaldenbalk. Deze moeten perfect gepositioneerd staan t.o.v. elkaar en deze instelling is des te kritischer naarmate de kettingdichtheid (= deling) verhoogt.

Staan deze onderdelen niet perfect uitgelijnd, zelfs al is dit door slechts 1 naald die wat krom staat dan zal de naald in de slingerdraad prikken en deze beschadigen, gevolg is dat de sterkte van het weefsel drastisch daalt. Daarnaast zullen door het fibrileren van de filamentgarens verhakingen optreden waardoor geen zuivere sprong wordt gevormd (Figuur 20) en de grijper ofwel uit de sprong wordt gekatapulteerd ofwel de kettingdraden afbreekt.

Een ander mogelijk gevolg is dat de slingerdraad niet kan meer slingeren rond de naald waardoor geen inbinding ontstaat en de kettingdraden dus los onder resp. boven de inslagdraden liggen (Figuur 21)



Figuur 20: Verhakingen in het voorvak doorbeschadigde kettingdraden.



Figuur 21: Losse kettingdraden door gebrek aan inbinding

4. Besluit

Leno en dan zeker naaldleno is een weeftechnologie in volle opmars. Door de technologische ontwikkelingen werden hogere snelheden mogelijk en werd de technologie eenvoudiger en gebruiksvriendelijker. Daardoor liggen vele nieuwe toepassingen binnen handbereik. Verdere opbouw van de beschikbare kennis via onderzoek en nieuwe aanpassingen en verbeteringen van de technologieën zullen de opmars verder versnellen.

De Hogeschool Gent i.s.m. de Universiteit Gent en het Institut für Textiltechnik van de RWTH Aachen plannen daarom de onderzoeksinspanningen te bundelen in nieuwe projecten.

5. Literatuur

[1] Wahhoud, A., *Alternative zur Herstellung von transparenten, textilen Flächengebilden*. Melliand Textilberichte 85, 550-552 (2004)

[2] Wahhoud, A., *Dreherwebtechnik auf Luftwebmaschinen: Rückblick und Entwicklungsstand*

Melliand Textilberichte 84, 619-622 (2003)

[3] Wahhoud, A., *Neue Gestaltungskonzepte zur Gewebeerstellung*, proceedings 10. Weberei-Kolloquium Denkendorf, (April 2005)

[4] Wahhoud, A., *Neue Gestaltungskonzepte zur Gewebeerstellung*, Unitex, 5/2005, p. 22 (2005)

- [5] Allaert, L., *Optimaliseren van Lenoweefsels voor Muskietennetten*, Master thesis, University College Ghent, Faculty of Applied Engineering Sciences, (2005)
- [6] Wahhoud, A., *Drebbing, a new technology for textile floor coverings*, Unitex 6, 7 (2005)
- [7] Smet, B., *Vergelijkende studie van meetmethoden voor de schuifweerstand in lenoweefsels*, Master thesis, University College Ghent, Faculty of Applied Engineering Sciences, (2006)
- [8] Verbrugge, L., *Optimaliseren van de schuifweerstand in lenoweefsels*, Master thesis, University College Ghent, Faculty of Applied Engineering Sciences, (2006)
- [9] Reichardt, H., *Simulationsmodell und Gewebeausmusterungen für Drehergewebe* Melliand Textilberichte 2/2007 (2007)
- [10] De Clercq, G. et al, *Leno Weaving: opportunities and constraints of the needle leno technology*, Proceedings 2nd Int. Scientific Conference Textiles of the Future (2008)
- [11] De Clercq, G. et al, *Leno Weaving: opportunities of the needle leno technology*, Proceedings Strutex 2009 (2009)
- [12] De Clercq, G. et al, *Lenoweven: recente evolutie van de oude technologie*, Unitex 1/2010
- [13] De Clercq, G. et al, *Naaldleno: de actuele stand van de technologie*, Unitex 1/2010
- [14] Lombaerts, F., *Het Optileno-systeem van Picanol*, Unitex 1/2010
- [15] Wahhoud, A., *EasyLeno – the future trends*, Unitex 1/2010
- [16] Ensslin, G., *Perfect Match for wide technical textiles: Projectile weaving machine and Powerleno*, Unitex 1/2010
- [17] Vaclavik, M., *Contribution of Vuts to leno weaving technology*, Unitex 1/2010
- [18] Afsar, M., *Posileno, a heald based high speed leno system*, Unitex 1/2010

6. Dankwoord

De auteurs willen langs deze weg het IWT-Vlaanderen, de Hogeschool Gent en de vele industriële partners danken voor hun steun en de financiering van dit onderzoek.

