



# Vakbijlage Forensisch Vezel- en Textielonderzoek

## Inhoudsopgave

1. De vakbijlage algemeen
2. Inleiding
3. Vergelijkend vezel- en textielonderzoek
4. Beschadigingsonderzoek
5. Herkomstonderzoek
6. Verklarende woordenlijst
7. Literatuur

## 1. De vakbijlage algemeen

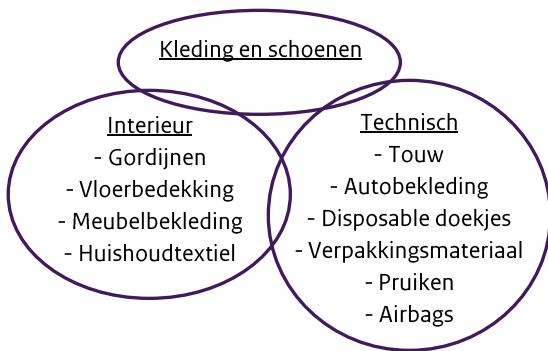
Het Nederlands Forensisch Instituut (NFI) kent een groot aantal typen onderzoeken en vele wetenschappelijke specialismen. Eén daarvan is forensisch vezel- en textielonderzoek.

Onderzoeksrapporten van het NFI gaan vaak vergezeld van een vakbijlage zoals deze. Dit document dient als toelichting op het onderzoek en heeft een zuiver informatief karakter. De informatie die van toepassing is op een specifieke zaak staat in het onderzoeksrapport vermeld. De vakbijlage geeft weer volgens welke methoden het onderzoek is uitgevoerd. Ook staat erin met welke technieken en hulpmiddelen een dergelijk onderzoek over het algemeen plaatsvindt. Aan het eind van de vakbijlage staan een verklarende woordenlijst en een literatuur- en bronvermelding. Woorden die zijn opgenomen in de verklarende woordenlijst zijn in de hoofdttekst cursief weergegeven.

## 2. Inleiding

Forensisch vezel- en textielonderzoek kan bijdragen aan het beantwoorden van veel forensische vraagstukken, omdat textiel veelvuldig voorkomt in het dagelijks leven. Naast kleding zijn er tal van andere toepassingen van textiel.

## Textiele materialen



Het onderzoek binnen het onderzoeksgebied 'Vezels en Textiel' is veelal in te delen in één van de drie volgende onderzoeken:

- vergelijkend vezel- en textielonderzoek
- beschadigingsonderzoek
- herkomstonderzoek.

In de volgende drie hoofdstukken wordt toegelicht in welke gevallen het onderzoek nuttig kan zijn (sectie 1), welke apparatuur en methoden toegepast worden (sectie 2) en welke factoren van belang zijn bij de interpretatie van onderzoeksresultaten (sectie 3).

De methoden zijn getoetst aan de richtlijnen in wetenschappelijke literatuur en de 'best practice manual' uitgebracht door de European Network of Forensic Science Institutes (ENFSI). Het veiligstellen van vezelsporen, het vergelijkend vezelonderzoek en het beschadigingsonderzoek zijn door de Raad voor Accreditatie geaccrediteerd onder de ISO 17025 norm (L146, 43 t/m 47). De kwaliteit van het onderzoek wordt geoptimaliseerd door een degelijke opleiding van de onderzoekers, interne controles en deelname aan proficiency testen.

## 3. Vergelijkend vezel- en textielonderzoek

### 3.1. Toepassingsgebied

Een overvaller dwingt een winkelier de inhoud van zijn kassa af te staan. De winkelier grijpt de jas van de overvaller. Daarbij scheurt een opgestikte jaszak af. De overvaller schrikt en verlaat de winkel. Later wordt een verdachte gearresteerd met een beschadigde jas. De politie stuurt deze jas en de jaszak naar het NFI. De onderzoekers vergelijken de jaszak - het spoor - met de jas van de verdachte. De jaszak blijkt goed te passen bij de jas van de verdachte. Dat ligt voor de hand als de verdachte de dader is.

In bovenstaand scenario is een fragment textiel (*spoor*) van de jas van de overvaller, ofwel *bron*, achtergebleven op de plaats delict. Na verloop van tijd wordt iemand verdacht van het misdrijf en komt de jas als *referentiemateriaal* beschikbaar. Onderzoekers op het NFI vergelijken de kenmerken van

spoor en referentiemateriaal en trekken een conclusie op basis van deze vergelijking. In de praktijk komt het niet vaak voor dat stukken textiel als spoor worden gevonden.

Vaker bestaan *sporen* uit losse vezels. Deze zijn zeer klein: de meeste textielvezels hebben een diameter van ongeveer 20 µm, oftewel 0,02 mm. De afgifte van afzonderlijke vezels beschadigt een textiel voorwerp normaliter niet zichtbaar. Er is veel onderzoek gedaan naar vezeloverdracht. In de meeste van deze studies zijn twee voorwerpen, waarvan minimaal één textiel voorwerp, met elkaar in contact gebracht. Dat kan bijvoorbeeld door twee delen textiel over elkaar te wrijven, door twee personen te laten stoeien, of door iemand hoofdbedekking te laten dragen. Op verschillende tijdstippen na het contact is bepaald hoeveel vezelsporen er zijn aangetroffen.

Uit de resultaten van dergelijke studies ontstaat het volgende, algemene beeld:

- **Overdracht:** textiel draagt gemakkelijk vezels over naar een voorwerp dat ermee in aanraking komt. Echter, de overdracht is afhankelijk van verschillende variabelen: een wollen trui draagt gemakkelijker vezels over dan een glad windjack. De belangrijkste variabelen die bepalen hoeveel vezels worden overgedragen zijn de *shedding* oftewel de vezelafgifte van de gebruikte bron (welke wordt bepaald door het type verwerkte vezels en de textielstructuur), de eigenschappen van de *acceptor* (zoals de oppervlakteruwheid) en de intensiteit en duur van het contact.
- **Persistence:** overgedragen vezels blijven meestal niet langdurig op de *acceptor* aanwezig, maar gaan verloren. De *persistence* is sterk afhankelijk van variabelen zoals oppervlaktestructuur van de *receptor* en gebruiksintensiteit. Vezelsporen die zijn overgedragen naar tape hebben een zeer hoge *persistence*; zijn zij overgedragen naar textiele kleding, dan is na vier uur normaal gebruik vaak meer dan tachtig procent verloren gegaan. Op textiel dat niet of marginaal gebruikt wordt, kunnen vezelsporen veel langer aanwezig blijven.

Onderzoek aan overgedragen vezels kunnen bijdragen aan het beantwoorden van verschillende relevante vragen.

- Heeft iemand op een bepaalde stoel gezeten? (wederzijdse overdracht mogelijk)
- Heeft iemand over een bepaalde vloerbedekking gelopen?
- Heeft iemand bepaalde handschoenen of een bivakmuts gedragen?
- Zijn twee personen in contact geweest? (wederzijdse overdracht mogelijk)
- Is een verdachte in contact geweest met de tape waarmee een slachtoffer is gekneveld?

Vergelijkend onderzoek is alleen mogelijk als er *sporen* (of een sporendrager) en *referentiemateriaal* beschikbaar zijn voor onderzoek. Wanneer in een onderzoek nog geen verdachte in beeld is, is vergelijkend onderzoek om die reden vaak niet mogelijk. *Sporen* kunnen dan uiteraard wel veiliggesteld en bewaard worden totdat er *referentiemateriaal* beschikbaar komt. Vroegtijdig veiligstellen is belangrijk omdat

vervolgonderzoek, bijvoorbeeld vingersporen- en DNA-onderzoek, aanwezige vezelsporen kan verwijderen of onbruikbaar kan maken.

### 3.2. Apparatuur en methoden

De apparatuur die bij het vergelijkend vezel- en textielonderzoek wordt toegepast, opgesomd in tabel 1, is breed geaccepteerd in industrie en academie. Onderstaande secties lichten de gebruikte methoden toe.

#### Veiligstellen van vezelsporen en referentiemateriaal

De onderzoeker kan vezelsporen op een sporendrager waarnemen met behulp van een stereomicroscop. De vergroting van een stereomicroscop is echter te gering voor detailbestudering van vezelsporen. Daarom worden vezelsporen met een pincet of prepareernaald in een microscopisch preparaat gebracht. Daarbij plaatst de onderzoeker vezels in een kleine hoeveelheid glycerine tussen twee glaasjes. Een microscopisch preparaat biedt bescherming tegen contaminatie en verlies. Bovendien kunnen vezels in preparaat in detail worden onderzocht met een vergelijkingsmicroscop.

Vezels vanaf textiele voorwerpen (bijvoorbeeld kleding en autobekleding) of grote voorwerpen worden veiliggesteld door ze af te plakken met afplakfolie. Die wordt vervolgens op een transparant schutblad geplakt om vezelsporen te beschermen tegen contaminatie en verlies. De afplakfolies kunnen worden onderzocht met een stereomicroscop. Referentiemateriaal en grotere sporen worden bemonsterd door een klein stukje of enkele kleine stukjes uit te knippen.

#### Beschrijven van vezels en textiel

Een aantal kenmerken van vezels wordt omschreven. Daarbij gaat het vooral om:

- Kleur
- Morfologie van de vezels (dwarsdoorsnede, dikte, oppervlaktestructuur en *mattering*)
- Fluorescentie
- Gedrag in gepolariseerd licht: bestudering van de *dubbelbreking* van vezels
- Identificatie

Bij de identificatie van vezels worden verschillende technieken toegepast. Natuurvezels worden geïdentificeerd op basis van hun fysische eigenschappen met behulp van microscopisch onderzoek. Kunstvezels worden geïdentificeerd met behulp van infrarood microspectrometrie. Kunstvezels kunnen ook worden geïdentificeerd aan de hand van het *polarisatiebeeld*. Uit het polarisatiebeeld kan de *dubbelbreking* van een vezel worden afgeleid, welke gebruikt kan worden voor de *identificatie* van een vezel. Echter, deze methode is minder nauwkeurig en wordt alleen toegepast wanneer het toepassen van infrarood microspectrometrie onmogelijk of ongewenst is, bijvoorbeeld vanwege het verlies van kleine sporen. Ten slotte kan met kleurstofanalyse de chemische structuur van de aanwezige kleurstoffen in een vezel worden bepaald. Dit wordt gedaan middels HPLC-DAD-MS, een toepassing die voor het vezelonderzoek binnen het NFI is ontworpen.

#### Vergelijkend textielonderzoek

In een vergelijkend textielonderzoek worden twee of meer delen textiel vergeleken. Bij deze vergelijking wordt vaak gebruik gemaakt van een stereomicroscop. Een vergelijkend textielonderzoek kan een souche-onderzoek bevatten. Bij een souche-onderzoek wordt onderzocht of de randen van twee of meer textieldelen aan of in elkaar passen.

Spoor- en referentiemateriaal worden afzonderlijk bestudeerd. Daarbij beschrijft de onderzoeker de kleur en de morfologische kenmerken van het materiaal.

De morfologische kenmerken van textiel zijn bijvoorbeeld:

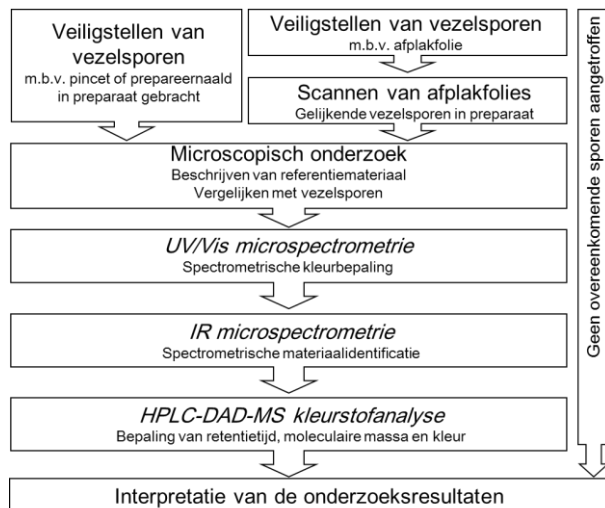
- het patroon (bijvoorbeeld het weeffrapport of breipatroon)
- de dichtheid van dat patroon
- kenmerken van de gebruikte draden (dikte, aantal vezels en *twist*)

Wanneer de kenmerken van de delen textiel zijn beschreven, worden zij vergeleken. Wanneer de kenmerken voldoende overeenkomen, volgt na vergelijkend textielonderzoek een vergelijkend vezelonderzoek.

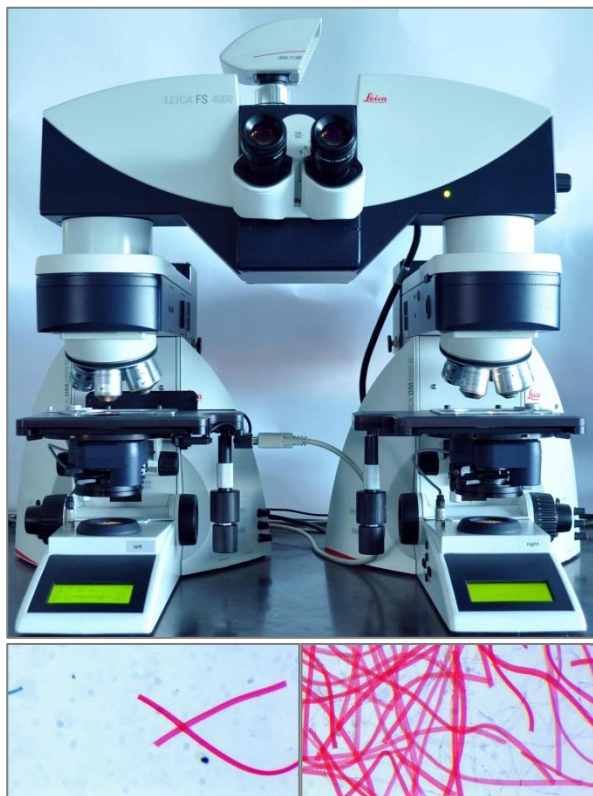
Tabel 1. Overzicht van de gebruikte technieken

Apparatuur	Analysemogelijkheden	Vergroting	Toepassing
Stereomicroscop	Opvallend licht Doorvallend licht Strijklicht Fluorescentie	5-100 x	Veiligstellen van vezelsporen Vergelijkend textielonderzoek Vergelijkend vezelonderzoek (vezelsporen in afplakfolies)
Vergelijkingsmicroscop (zie figuur 2)	Doorvallend licht Fluorescentie Gepolariseerd licht	50-400 x	Vergelijkend vezelonderzoek Beschrijven van vezels
UV/Vis microspectrometer	Doorvallend licht	400 x	Vergelijkend vezelonderzoek Objectieve kleurmeting
Infrarood (IR) Microspectrometer	Doorvallend licht	150 x	Vergelijkend vezelonderzoek Beschrijven van vezels (materiaalidentificatie)
HPLC-DAD-MS	Retentietijd Moleculaire massa Kleur	n.v.t.	Kleurstofanalyse

Vergelijkend vezelonderzoek bestaat uit een aantal stappen, welke afhangen van de manier waarop de vezelsporen zijn veiliggesteld en van tussentijdse onderzoeksresultaten. Een overzicht van de stappen is weergegeven in figuur 1. Sporen die zijn veiliggesteld met een pincet of prepareernaald worden direct microscopisch vergeleken. Sporen die zijn veiliggesteld met afplakfolie worden gescand met behulp van een stereomicroscop.



Figuur 1. Stroomschema van het vergelijkend vezelonderzoek. Als bij één van de stappen in het proces geen of geen overeenkomende vezels worden aangetroffen, gaat de onderzoeker over op de interpretatie van de resultaten. Het blok aan de rechterkant van het stroomschema geeft dit weer.



Figuur 2. Boven: een vergelijkingsmicroscopie bestaat uit twee microscopen die door een optische brug zijn verbonden. Onder: beeld door een vergelijkingsmicroscopie. De vezelsporen (links) en het referentiemateriaal (rechts) zijn tegelijkertijd zichtbaar.

Relevante sporen worden geïsoleerd uit de afplakfolie en in microscopisch preparaat gebracht. Ook vezels uit het referentiemateriaal worden in microscopisch preparaat gebracht. Vezelsporen en referentiemateriaal worden vervolgens vergeleken met behulp van vergelijkingsmicroscopie (zie figuur 2), UV/Vis microspectrometrie, infrarood microspectrometrie en kleurstofanalyse.

Wanneer wordt afgeweken van de stappen in het stroomschema in figuur 1, wordt dit toegelicht in de rapportage. Zo worden zeer lichte of donkere vezels vaak niet geanalyseerd met behulp van UV/Vis microspectrometrie, omdat de kleur van dergelijke vezels vaak niet goed meetbaar is. Infrarood microspectrometrie wordt gewoonlijk niet uitgevoerd in onderzoeken naar natuurvezels, omdat deze vezels met behulp van microscopie beter kunnen worden geïdentificeerd.

### 3.3. Interpretatie

Bij de interpretatie van vergelijkend vezel- of textielonderzoek wordt vaak gebruik gemaakt van een aantal hypothesen die zijn geformuleerd op basis van de onderzoeksvragen en de resultaten van het onderzoek. Zo kan de vraag: "Heeft de verdachte op deze stoel gezeten" leiden tot de hypothesen:

- H1: De trui van de verdachte is in contact geweest met de stoel;
- H2: De trui van de verdachte is niet in contact geweest met de stoel.

Hypothese H2 impliceert dat de eventueel aangetroffen vezelsporen zijn overgedragen via (direct of indirect) contact met andere textiele voorwerpen, of gedurende indirect contact met de trui.

Bij de interpretatie wordt beoordeeld welk van de opgestelde hypothesen de resultaten het best verklaart. Of anders gezegd: onder welke hypothese de resultaten het meest waarschijnlijk zijn. De vakbijlage 'De reeks waarschijnlijkheidstermen van het NFI en het Bayesiaanse model voor interpretatie van bewijs' geeft meer informatie over de conclusievorming.

Bij de interpretatie van vergelijkend vezel- of textielonderzoek is het allereerst van belang of het referentiemateriaal al dan niet de bron van de aangetroffen sporen is. De onderstaande punten zijn hierbij vrijwel altijd relevant:

- De frequentie waarmee een bepaald type vezel of textiel voorkomt. Als vezelsporen overeenkomen met een referentiemateriaal, bewijst dat nog niet dat het referentiemateriaal de bron van de sporen is. Het is daarvoor slechts een aanwijzing. De bewijswaarde hangt af van de zeldzaamheid van de overeenkomende vezels. Deze zeldzaamheid wordt geschat op basis van literatuurstudies en ervaring van de vezel- en textieldeskundigen. De frequentie van voorkomen van wit



en denimblauw katoen is zo hoog dat ze in de praktijk niet worden opgenomen in vergelijkend onderzoek. Minder frequent voorkomende vezeltypen zullen tot een hogere bewijswaarde leiden. De bewijswaarde gaat verder omhoog als combinaties van verschillende typen en kleuren vezels worden gevonden, of aanwijzingen voor wederzijdse overdracht van twee textiele voorwerpen.

- Wanneer verschillen tussen sporen en referentiemateriaal zijn waargenomen luidt de conclusie in beginsel dat het referentiemateriaal niet de bron is van de aangetroffen sporen.
- In sommige gevallen zijn gevonden verschillen verklaarbaar. Een voorbeeld is een souche-onderzoek: ook als er geen souche is gevonden is het mogelijk dat onderzochte delen textiel een geheel hebben gevormd. Wellicht sloten spoor en referentie in dat textiel niet op elkaar aan. Ook kan textiel beïnvloed zijn door omstandigheden van buitenaf. Zo wordt vaak gevonden dat vezels die zijn veiliggesteld vanaf een bebloed voorwerp of die in het water hebben gelegen kleine afwijkingen vertonen. Als dergelijke kleine afwijkingen gevonden worden, worden verklaringen voor de afwijkingen, als dat mogelijk is, door laboratoriumproeven getest.

De vraag of het referentiemateriaal al dan niet de bron van de aangetroffen sporen is, is echter niet de enige belangrijke vraag. Ook de manier waarop, of gedurende welke activiteit, vezels zijn overgedragen is relevant. De onderstaande punten kunnen hierbij relevant zijn:

- De context van de zaak. Het aantreffen van overeenkomende vezels of delen textiel bewijst niet dat overdracht heeft plaatsgevonden gedurende een delict. Dit is vooral relevant wanneer het slachtoffer en de verdachte veel contact hadden, zoals bij een verdenking van huiselijk geweld. Een eventuele vezeloverdracht kan dan vaak ook verklaard worden als wordt aangenomen dat de huisgenoot onschuldig is.
- De vindplaats van de vezels. Vezels die tussen lagen plakband worden aangetroffen, zijn daar wellicht terechtgekomen gedurende het aanbrengen van de tape.
- Het aantal aangetroffen vezelsporen. Dit aantal kan zo hoog zijn dat geconcludeerd wordt dat zij zijn overgedragen gedurende direct contact. Wanneer slechts een klein aantal vezelsporen wordt aangetroffen, kan dit ook verklaard worden door indirecte of zelfs spontane, *airborne overdracht*. Wanneer geen overeenkomende vezelsporen worden aangetroffen, wordt geconcludeerd dat er geen aanwijzingen zijn voor contact tussen het referentiemateriaal en de sporendrager. Deze laatste formulering impliceert niet dat er geen contact heeft plaatsgevonden. Het is mogelijk dat gedurende een contact geen vezelsporen zijn overgedragen of dat overgedragen vezelsporen verloren zijn gegaan voor aanvang van het vezelonderzoek.
- Direct contact tussen twee textiele voorwerpen kan leiden tot wederzijdse overdracht. Wederzijdse overdracht maakt een verklaring middels indirect contact minder waarschijnlijk.



Figuur 3. Versmolten vezels in de bumper van een auto.

- Vezels kunnen versmelten in een kunststof voorwerp (Fibre Plastic Fusion, FPF). Zo'n versmelting treedt alleen op wanneer het voorwerp en het textiel met hoge energie in contact komen. Het FPF-onderzoek wordt voornamelijk uitgevoerd na auto ongelukken. Zo kan het ingezet worden om te bepalen wie de auto bestuurde tijdens een ongeluk. Ook kan FPF-onderzoek aanwijzingen opleveren dat een bepaalde auto is doorgereden na een ongeval. Het aantreffen van versmolten vezels (zie figuur 3) geeft in deze gevallen een sterke aanwijzing dat de overdracht gepaard ging met een hoge energie en dus vermoedelijk gedurende een ongeval heeft plaatsgevonden.



Figuur 4. Links: steekvezels die zijn veiliggesteld vanaf een mes. Rechts: referentiemateriaal.

- Steekvezels zijn korte stukjes vezel die soms op een mes of ander scherprandig voorwerp worden aangetroffen nadat met dat voorwerp textiel is doorstoken (zie figuur 4). Steekvezels ontstaan wanneer overdracht van vezels vanaf het textiel naar het scherprandig voorwerp gepaard gaat met het doorsnijden van de vezels. Vaak zijn de uiteinden kenmerkend omdat ze recht zijn afgesneden. In het geval van kunstvezels kunnen ze deels versmolten zijn.

## 4. Beschadigingsonderzoek

### 4.1. Toepassingsgebied

Twee mannen zijn betrokken geweest bij een vechtpartij. De ene man heeft een wond in zijn bovenarm en verklaart gestoken te zijn. De andere man ontkent echter dat hij met een mes gestoken heeft. Hij verklaart dat hij zijn buitenlamp aan het repareren was toen hij door zijn buurman werd aangevallen. Hij heeft daarop de schroevendraaier die hij bij zich had, gebruikt om zichzelf te verdedigen. De beschadiging in de leren jas van de gewonde man wordt op het NFI onderzocht. Uit de kenmerken van deze beschadiging wordt afgeleid dat de beschadiging is ontstaan door een scherprandig voorwerp. Het blijkt onmogelijk de beschadiging te reproduceren met de botte schroevendraaier. Dit resultaat wordt gebruikt in de volgende ondervraging van de doe-het-zelver.

Textiel kan op veel verschillende manieren beschadigd raken, bijvoorbeeld door steken, snijden, verbranden, verschroeien of scheuren. De manier waarop textiel beschadigd wordt, bepaalt de kenmerken van de beschadiging. Kennis van dergelijke kenmerken kan veel informatie opleveren over de manier waarop een beschadiging is ontstaan en daarmee veel relevante vragen helpen beantwoorden. Doel van beschadigingsonderzoek is te achterhalen hoe een beschadiging kan zijn ontstaan.

Mogelijke onderzoeksvragen daarbij zijn:

- Is de beschadiging veroorzaakt door een scherprandig voorwerp?
- Is deze knoop van de jas afgerukt?
- Is deze beschadiging geknipt?
- Past de beschadiging bij de verklaring van het slachtoffer? (bijvoorbeeld bij een vermoeden van een valse aangifte van een zedendelict)
- Is de jas van de verdachte beschadigd door verhitting? (bijvoorbeeld na brandstichting)

De manier waarop textiel beschadigd is, is niet de enige factor die de kenmerken van een beschadiging bepaalt. Ook de kenmerken van het betrokken textiel zijn relevant. Verhitting leidt er bijvoorbeeld soms toe dat vezels met elkaar versmelten. In ander textiel worden vezels onder invloed van hitte bros. Verhitting leidt er soms toe dat textiel lichter van kleur wordt; in andere gevallen wordt het donkerder.

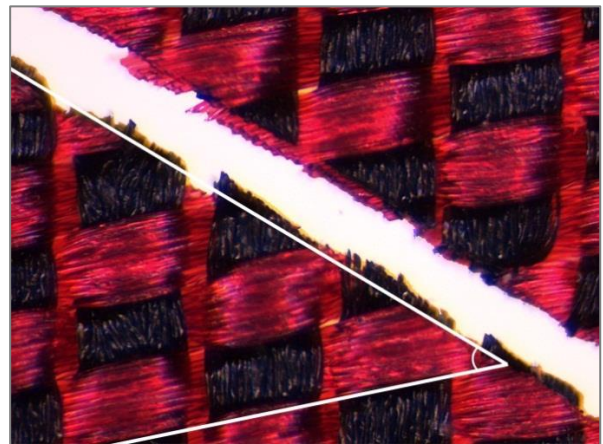
In de vakliteratuur zijn studies gepubliceerd met beelden van beschadigingen die op geconditioneerde wijze zijn gemaakt. De beelden kunnen met een betwiste beschadiging worden vergeleken. Echter, omdat meerdere factoren het beschadigingsbeeld bepalen, zijn dergelijke beelden lang niet altijd bruikbaar en ligt er veel nadruk op het simuleren van beschadigingen, bijvoorbeeld door proefsteken met een

betwist wapen in een intact (onbeschadigd, onbebloed) gedeelte van de kleding van het slachtoffer.

In veel zaken wordt beschadigde kleding van een slachtoffer samen met een mes, veiliggesteld bij een verdachte, aangeboden voor onderzoek. Het koppelen van het wapen aan de beschadiging kan zowel via beschadigingsonderzoek als via vergelijkend vezelonderzoek. Deze onderzoeken hinderen elkaar niet en het verdient de voorkeur beide typen onderzoek te laten uitvoeren. Uiteraard worden eventueel aanwezige vezelsporen op het mes veiliggesteld voordat met het mes wordt proefgestoken.

### 4.2. Onderzoeksmethoden

Kenmerken van een beschadiging in textiel worden met behulp van een stereomicroscop beoordeeld. De te verwachten kenmerken zijn afhankelijk van de oorzaak van de beschadiging. Figuur 5 toont als voorbeeld een beschadiging door een scherprandig voorwerp.

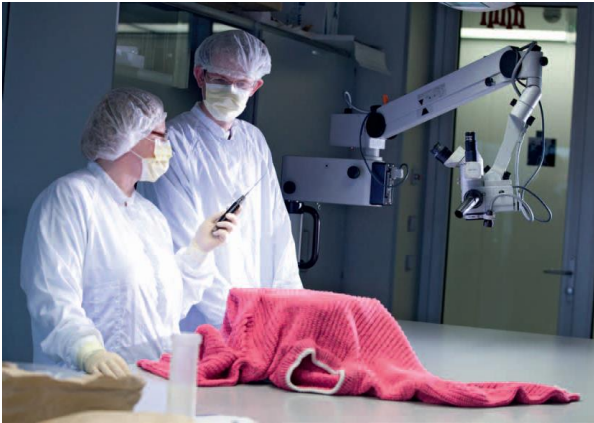


Figuur 5. Beschadiging in textiel. Verschillende kenmerken wijzen erop dat deze beschadiging is veroorzaakt door een scherprandig voorwerp: de beschadiging ligt diagonaal ten opzichte van het weefsel (witte lijnen); de draden hebben een recht uiteinde en verschillende draadeinden liggen op één lijn.

### Proefbeschadigingen

Bij proefsteken wordt de steekbeweging op basis van de verkregen context-informatie zo goed mogelijk nagebootst. Het textiel wordt hierbij geplaatst op een blok gelatine dat qua consistentie de weke delen van het menselijk lichaam benadert. Wanneer meerdere lagen kleding zijn ontvangen, worden deze op de volgorde van dragen geplaatst en worden de lagen tegelijkertijd doorstoken. Er wordt meerdere malen gestoken en of gesneden. Bij verschillende steken of sneden wordt de kracht van steken en de oriëntatie van het wapen ten opzichte van het textiel gevarieerd. Door op deze manier meerdere keren te steken of te snijden kan worden beoordeeld in hoeverre de ontstane proefsteken variëren.

Na het toebrengen van de proefbeschadigingen wordt de oorspronkelijke beschadiging vergeleken met de proefbeschadigingen. Overige proefbeschadigingen of afwijkingen van de beschreven methode van proefsteken worden omschreven in de rapportage die naar aanleiding van het onderzoek wordt uitgebracht.



Figuur 6. Het maken van proefbeschadigingen.

### 4.3. Interpretatie

Gangbare onderzoeksvragen bij beschadigingsonderzoek zijn: 'hoe is de beschadiging in dit textiel ontstaan', en 'is de beschadiging in dit textiel mogelijk veroorzaakt door dit mes'. In bovenstaande zijn de twee methoden beschreven die bijdragen aan het antwoord op deze vragen, namelijk het beoordelen van kenmerken van een beschadiging en het vergelijken van de beschadiging met proefbeschadigingen. Voor beide methoden geldt dat de ervaring van de onderzoeker belangrijk is. Bij de interpretatie van een bepaalde overeenkomst of verschil, moet met vele factoren rekening worden gehouden.

De onderstaande punten zijn hierbij vrijwel altijd relevant:

- Beschadigingen door een scherprandig voorwerp zijn vaak duidelijk te herkennen, bijvoorbeeld aan een aantal rechte ('afgesneden') draadeinden dat op één lijn ligt. Een voorbeeld van een dergelijke beschadiging is weergegeven in figuur 5. Wanneer deze kenmerken duidelijk worden aangetroffen, wordt in de meeste gevallen geconcludeerd dat beschadiging is ontstaan door een scherprandig voorwerp. Daarmee wordt impliciet gesteld dat het uitgesloten is dat gelijke kenmerken op een andere manier, bijvoorbeeld door slijtage of scheuren, zijn ontstaan. Slechts in enkele gevallen, bijvoorbeeld bij sterk verkoold textiel, is deze sterke conclusie onmogelijk omdat ook andere manieren van beschadiging tot gelijkende kenmerken kunnen leiden.
- Uit de context-informatie kunnen veel variabelen niet exact worden afgeleid, bijvoorbeeld de houding van de betrokkenen, de kracht en de hoek waarmee gestoken is en de penetratie van het lemmet in het textiel. Om die reden wordt meerdere keren proefgestoken. De variatie tussen de verschillende proefsteken is nodig om een conclusie te trekken over eventuele verschillen tussen oorspronkelijke beschadigingen en proefbeschadigingen.
- Wanneer oorspronkelijke beschadigingen overeenkomen met de proefbeschadigingen wordt geconcludeerd dat de beschadiging op de gesimuleerde manier kan zijn ontstaan. Vaak is een beschadigingsbeeld echter weinig specifiek; een zelfde beschadiging zou ook heel goed met een ander voorwerp gemaakt kunnen zijn. Een gangbaar misverstand is dat de grootte van een beschadiging direct

gerelateerd is aan de breedte van een lemmet. Dit is onjuist: een beschadiging is langer als de steekbeweging gecombineerd is met een snijbeweging. Een beschadiging kan ook korter zijn dan de breedte van het lemmet, namelijk als het materiaal oprekt door de steekbeweging en na verwijdering van het wapen weer terugkeert naar de oorspronkelijke grootte. Daarnaast is het mogelijk dat het kledingstuk slechts door de punt van een wapen is doorstoken.

- Wanneer er onverklaarbare verschillen zijn tussen de oorspronkelijke beschadigingen en de proefbeschadigingen, wordt uitgesloten dat de beschadiging ontstaan is op de manier die werd gesimuleerd.
- De interpretatie van beschadigingsonderzoek gebeurt op grond van de *oorspronkelijke beschadiging* ten tijde van het onderzoek. Behandeling van het textiel na het delict, bijvoorbeeld wassen, kan de beschadigingen veranderen. Dat vermindert de bewijskracht van de conclusies. Ook een betwist wapen, bijvoorbeeld een mes, kan veranderen, bijvoorbeeld als het buiten heeft gelegen. Dit kan proefbeschadigingen beïnvloeden.

## 5. Herkomstonderzoek

### 5.1. Toepassingsgebied

Wandelaars ontdekten in een bos het lichaam van een overleden man. Vezelsporen op zijn lichaam worden veiliggesteld en op het NFI onderzocht. Een flink aantal van deze vezelsporen komt overeen met vezels die veelal gebruikt worden in tapijt. Tientallen stalen en rollen tapijt bij de twee lokale tapijtleveranciers worden bemonsterd. Vezels uit één van deze monsters komen overeen met de vezels veiliggesteld vanaf het lichaam van het slachtoffer. De administratie van de leverancier laat zien dat twee klanten gedeelten van dit type vloerbedekking hebben gekocht. Uit tactisch onderzoek blijkt dat één van deze klanten werd gehanteerd door de inmiddels overleden man.

Soms worden op een plaats delict of op een slachtoffer vezelsporen of textiel aangetroffen waarvan de bron onbekend is. In een herkomstonderzoek wordt onderzocht of de kenmerken van een dergelijk *spoor* specifiek zijn voor een bepaalde toepassing of herkomst. Sommige vezeltypen worden voornamelijk in kleding gebruikt; andere vooral in touw; weer andere vooral in vloerbedekking. Kennis over de herkomst van zo'n spoor kan nuttig zijn tijdens het opsporingsonderzoek en aanleiding geven tot vervolgonderzoeken.

Bij het herkomstonderzoek aan textiel kunnen labels en etiketten van onschatbare waarde zijn. Sommige fabrikanten plaatsen in hun labels codes die kunnen worden gerelateerd aan de productiebatch, de productiedatum, of zelfs het filiaal waar het textiel verkocht is.



## 5.2. Onderzoeksmethoden

Herkomstonderzoek kent geen vastomlijnde werkvoorschriften omdat de binnenkomende vragen zeer divers zijn. De volgende methoden worden vaak toegepast:

- Beschrijven van vezels (zie sectie 3.2, met name identificatie en bepalen kleur)
- Literatuurstudie
- Benaderen van fabrikanten of externe deskundigen met verzoek om informatie.

## 5.3. Interpretatie

In bovenstaand scenario bleek het mogelijk om zeer gedetailleerd een specifieke bron aan te wijzen. In de meeste zaken is het niet mogelijk een dergelijk gedetailleerd resultaat te bereiken. Ook dan kunnen de verkregen resultaten nuttig zijn in vervolgonderzoek: als een aangetroffen vezelspoor bestaat uit rode acrylvezels, kan als aanwijzing worden meegegeven dat acryl vooral wordt toegepast in warme ('wollige') kleding, met name truien. Die aanwijzing is te breed om een verdachte in beeld te brengen. Echter, als er eenmaal een verdachte is en er wordt besloten tot een huiszoeking bij deze verdachte, kan de politie gericht zoeken naar rode wollige truien.

De resultaten van herkomstonderzoek moeten gezien worden als aanwijzingen. Veel vezeltypen kunnen in verscheidene toepassingen voorkomen. Polyester wordt bijvoorbeeld gebruikt in kleding, autostoelen en touw. Op basis van een aantal polyestervezels kan de toepassing vaak niet achterhaald worden.

De bruikbaarheid van een herkomstonderzoek ligt vooral in de opsporingsfase. Als in opsporingsonderzoek later een mogelijke bron van eerder veiliggestelde sporen wordt aangetroffen, is het raadzaam een vergelijkend vezel- of textielonderzoek te laten uitvoeren.

# 6. Verklarende woordenlijst

### *Acceptor*

Ook wel ontvanger of sporendrager: Materiaal waaraan een bron vezels overdraagt.

### *Airborne overdracht*

Overdracht door de lucht.

### *Bron*

Stuk textiel waarvan een deel is afgescheurd of vezels zijn afgegeven.

### *Dubbelbreking*

Een intrinsieke materiele eigenschap waarmee verschillende materialen kunnen worden onderscheiden.

### *Fluorescentie*

Fluorescentie is het uitzenden van licht ten gevolge van instralen van licht met een kortere golflengte. Een bekend voorbeeld is een black light, waarbij objecten oplichten ten

gevolge van instraling met licht dat niet zichtbaar is voor het menselijk oog. (NB: bovenstaande definitie is niet volledig; er zijn meer processen die aan deze definitie voldoen.)

### *FPF*

Fibre Plastic Fusion: versmelting van vezels met kunststof.

### *HPLC-DAD-MS*

High-Performance Liquid Chromatography – Mass Spectrometry is een toepassing om de chemische structuur van de in de vezels aanwezige kleurstof(fen) te bepalen.

### *Identificatie*

Onder identificatie wordt de chemische samenstelling van kunstvezels of de herkomst van natuurvezels verstaan. Vezels kunnen bijvoorbeeld worden geïdentificeerd als katoen, linnen, wol, polyester, acryl, of polyamide.

### *Infrarood microspectrometrie*

Of (FT)-IR microspectrometrie: (Fourier Transform-) infrarood spectrometrie: Analysetechniek waarbij een monster wordt beschenen met infrarood licht. Per golflengte wordt de lichtabsorptie van het monster bepaald. Het verkregen patroon van absorptie, het infraroodspectrum, wordt gebruikt om materialen te identificeren, bijvoorbeeld door het te vergelijken met infraroodspectra van bekende materialen in een database.

### *Mattering*

Mattering bestaat meestal uit korreltjes titaanoxide (TiO<sub>2</sub>) in vezels. Zonder mattering zijn kunstvezels glanzend zoals voeringstof. Hoe meer deeltjes zijn toegepast, hoe matter de vezel en het daaruit vervaardigde textiel.

### *Oorspronkelijke beschadiging*

Beschadiging die reeds in het textiel aanwezig was toen het textiel bij het NFI ontvangen werd.

### *Persistence*

De mate waarin overgedragen vezelsporen op een sporendrager aanwezig blijven.

### *Polarisatiebeeld*

Beeld van een monster wanneer het tussen twee gekruiste polarisatoren is geplaatst. Slechts dubbelbrekende monsters lichten op in het polarisatiebeeld (wanneer deze in de juiste positie zijn geplaatst). Het polarisatiebeeld kan gebruikt worden om de dubbelbreking van het monster te meten. Bij vezelonderzoek wordt gebruik gemaakt van polarisatoren die zijn ingebouwd in een (polarisatie)microscop.

### *Referentiemateriaal*

Materiaal waarvan de herkomst bekend is. Een referentiemateriaal voor vezel- en textielonderzoek kan bestaan uit kleding van het slachtoffer, kleding van een verdachte of vloerbedekking van de plaats delict, etc.

### *Shedding*

De mate waarin een textiel voorwerp vezels afgeeft.



#### Spoor

Materiaal waarvan vermoed wordt dat het een verband houdt met een misdrijf, maar waarvan de oorsprong onbekend is of betwist wordt.

#### Steekvezel

Doorsneden vezel die na het doorsteken van textiel kan achterblijven op het scherprandige voorwerp.

#### Twist

Draaiing (van een draad).

#### UV/Vis microspectrometrie

Analysetechniek waarbij een monster wordt beschenen met ultraviolet (UV) en zichtbaar (Visible) licht. Per golflengte (250 tot 780 nanometer) wordt de lichtabsorptie van het monster bepaald. Het verkregen patroon van absorptie, het UV/Vis spectrum, vormt een objectieve beschrijving van de kleur van een monster.

## 7. Literatuur

A. Carey, N. Rodewijk, X. Xu en J. van der Weerd, Identification of Dyes on Single Textile Fibers by HPLC-DAD-MS, *Analytical Chemistry*, 85, p11335-11343, 2013.

P.H. Greaves en B.P. Saville, *Microscopy of Textile Fibres*, Royal Microscopy Society Microscopy Handbooks 32, Bios Scientific Publishers, Oxford, Verenigd Koninkrijk, 1995.

M.C. Grieve, A survey on the evidential value of fibres and on the interpretation of the findings in fibre transfer cases. Part 2 – interpretation and reporting, *Science & Justice*, 40(3), p. 201-209, 2000.

J.W.S. Hearle, B. Lomas en W.D. Cooke, *Atlas of fibre fracture and damage to textiles*, 2e editie, The Textile Institute, CRC press, Woodhead Publishing Limited, 1998.

G. Jochem, Rekonstruktion der Insassen-Sitzverteilung in Unfallfahrzeugen, Die Auswertung von Ansmelzspuren in Fallbeispielen, in *Kriminalistik*, 55, p.341, 2001.

J. Kurpershoek (2008). Gesmolten vezels geven doorslag. *Blauw*, jaargang 4, p.17.  
[http://www.nederlandsforensischinstituut.nl/Images/artikel-blaauw-2008-08-30-gesmolten-vezels-geven-doorslag\\_tcm119-424859.pdf](http://www.nederlandsforensischinstituut.nl/Images/artikel-blaauw-2008-08-30-gesmolten-vezels-geven-doorslag_tcm119-424859.pdf).

J. Robertson en M. Grieve (editors), *(Interpretation of Fibre Evidence) in Forensic Examination of Fibres*, 2e editie, Taylor and Francis, 1999.

T.G. Schotman en J. van der Weerd, On the recovery of fibres by tape lifts, tape scanning, and manual isolation, *Science & Justice*, in press, 2015.

J.M. Taupin en C. Cwiklik, *Scientific Protocols for Forensic Examination of Clothing*, CRC Press, 2010.

C. Vooijs, P. Vergeer en J. van der Weerd, Towards source level evaluation of the evidential value of fibre examinations, *Forensic Science International*, 250, p57-67, 2015. (and references therein)

K. Wiggins, P. Drummond en T. Hicks-Champod, A study in relation to the random distribution of four fibre types on clothing, *Science & Justice*, 44(3), p.141-148, 2004.

*The Manual of Best Practice for the Forensic Examination of Fibres*, European Fibres Group, 2012. ENSFI.

Voor algemene vragen kunt u contact opnemen met de Frontdesk, telefoon (070) 888 68 88. Voor inhoudelijke vragen kunt u contact opnemen met het onderzoeksgebied Vezel- en Textielonderzoek van de divisie Chemische en Fysische Sporen, telefoon (070) 888 63 47 of (070) 888 63 52, fax (070) 888 65 55

Nederlands Forensisch Instituut  
Ministerie van Veiligheid en Justitie  
Postbus 24044 | 2490 AA Den Haag

Telefoon (070) 888 66 66  
[www.forensischinstituut.nl](http://www.forensischinstituut.nl)  
© Rijksoverheid, mei 2015