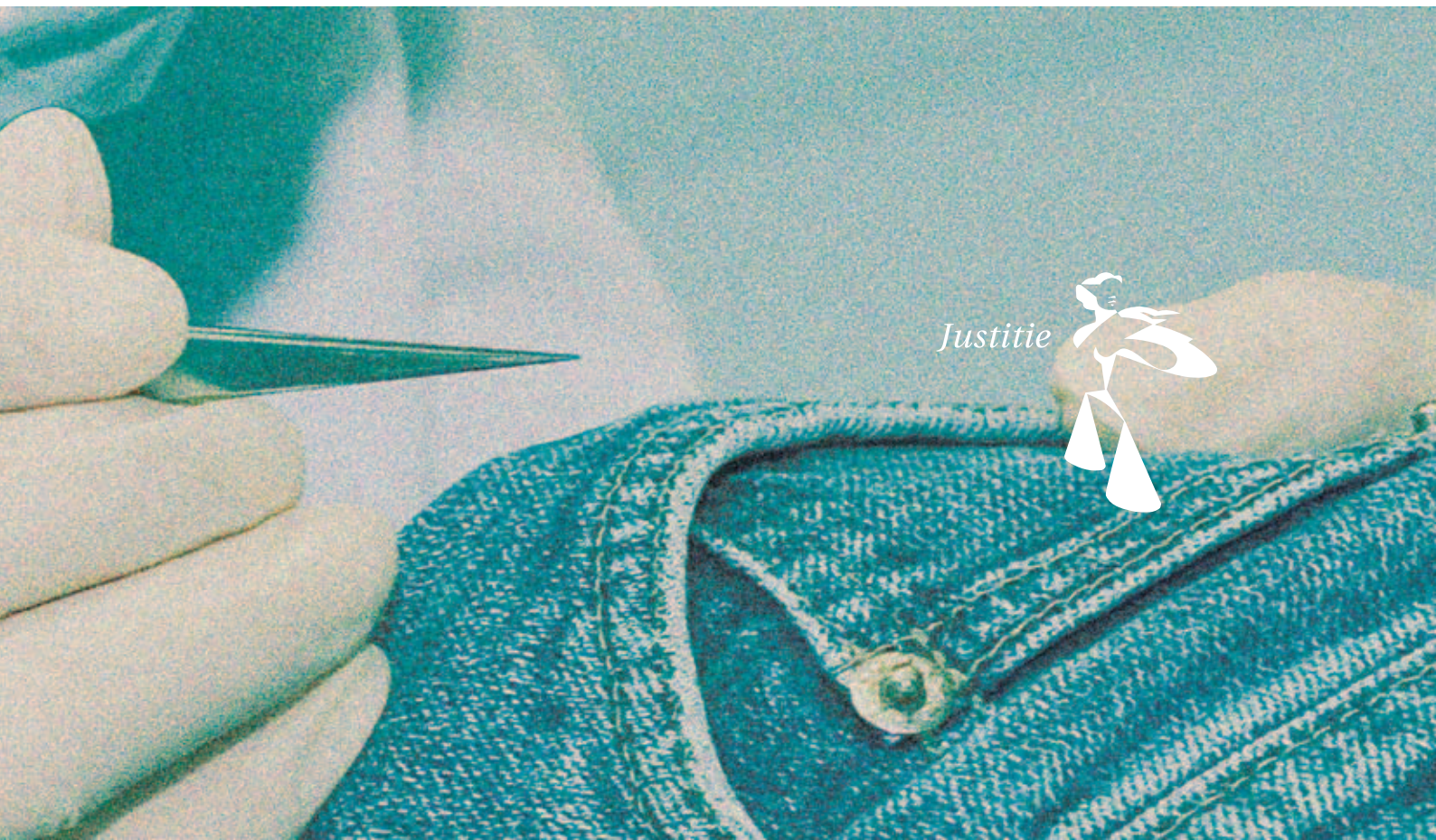


NEDERLANDS FORENSISCH INSTITUUT

De Essenties van forensisch DNA-onderzoek

3 Morfologisch en DNA-onderzoek van haren



© 2007 Nederlands Forensisch Instituut

Alle rechten voorbehouden. Niets uit deze uitgave mag worden verveelvoudigd, opgeslagen in een geautomatiseerd gegevensbestand, of openbaar gemaakt, in enige vorm of op enige wijze, hetzij elektronisch, mechanisch, door fotokopieën, opnamen, of enige andere manier, zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van het Nederlands Forensisch Instituut.

Voor meer informatie

Nederlands Forensisch Instituut (NFI)

Bezoekadres

Laan van Ypenburg 6
2497 GB Den Haag
Telefoon (070) 888 66 66
Fax (070) 888 65 55

Frontdesk

Telefoon (070) 888 68 88

Postadres

Postbus 24044
2490 AA Den Haag

Emailadres

EssentiesDNA@nfi.minjus.nl

Inhoudsopgave

Haren op de plaats delict	4
Onderzoeksmogelijkheden haarsporen	4
Analyse van haarsporen	5
Vergelijkend haaronderzoek	5
Kenmerken	6
Referentiemonsters	6
Passende en niet-passende haren	6
Conclusie	7
DNA-onderzoek	7
Dierharen	8
Veiligstellen en bewaren van haren (kader)	9

Morfologisch en DNA-onderzoek van haren

'Het heeft maar een haar gescheeld' is een bekend gezegde en betekent dat het niet veel scheelde of het was verkeerd afgelopen. In zekere zin geldt dit ook voor forensisch haaronderzoek. Als in een zaak onderzoek van de biologische sporen bloed, sperma en speeksel niets of onvoldoende heeft opgeleverd, kan haaronderzoek belangrijke informatie geven. Forensisch haaronderzoek vindt plaats op het Nederlands Forensisch Instituut (NFI). Om specifieke kenmerken van de donor van een haarspoor te bepalen zijn er twee mogelijkheden: vergelijkend haaronderzoek en DNA-onderzoek.

Haren op de plaats delict

Tijdens een delict kan overdracht van haren plaatsvinden. Haren van de dader kunnen terecht komen op het slachtoffer en omgekeerd. Ook op objecten op de plaats delict kunnen haren terecht komen. De kans om bij een onderzoek haren te vinden is niet gering. Dagelijks verliest een mens ongeveer honderd haren door natuurlijke uitval. Door lichamelijk geweld of mechanische krachtsinwerking -bijvoorbeeld door bekneld raken- kunnen bovendien ook uitgetrokken haren worden aangetroffen.

Met name haren aangetroffen op plaatsen die direct gerelateerd zijn aan het delict, of die zich bevinden op ongebruikelijke plaatsen, kunnen sterk delictgerelateerd zijn. Denk hierbij bijvoorbeeld aan haren in een bij een overval gebruikte bivakmuts, of haren van het slachtoffer in de kofferbak van de auto van de verdachte.

Onderzoeksmogelijkheden haarsporen

Er zijn twee belangrijke onderzoeksmogelijkheden om specifieke kenmerken van een haarspoor -en dus van de donor- vast te stellen. In tegenstelling tot andere biologische sporen kunnen bij haren ook uiterlijke kenmerken -de morfologie van het haar- worden onderzocht. Hiervan maakt men gebruik bij vergelijkend haaronderzoek. De haaronderzoeker vergelijkt haarsporen die zijn aangetroffen op de plaats delict of die zijn veiliggesteld vanaf te onderzoeken stukken van overtuiging met de referentiemonsters haar van een verdachte, slachtoffer en/of betrokkene.

Een andere, veel gebruikte mogelijkheid is DNA-onderzoek van het celmateriaal aan de wortels van de haarsporen. Een DNA-profiel geeft immers zeer specifieke informatie over de donor van het haarspoor.

Jaarlijks voert het NFI in ongeveer driehonderd zaken haaronderzoek uit. In ongeveer een kwart van de gevallen zijn er referentiemonsters haar van de verdachte en/of het slachtoffer beschikbaar en is vergelijkend haaronderzoek mogelijk. Dit betreft met name moord- en zedenzaken. Vaak vindt in deze zaken ook DNA-onderzoek van de haarwortelcellen plaats. Als er geen referentiemonsters haar aanwezig zijn, richt het haaronderzoek zich direct op DNA-onderzoek van de haarwortelcellen.

Als geen van beide onderzoeksmethoden bruikbare resultaten opleveren, dan is mitochondriaal DNA-onderzoek een laatste optie. Dit is DNA-onderzoek aan de haar zelf, in plaats van aan de haarwortelcellen. Tien tot twintig keer per jaar maakt men gebruik van deze techniek.

Analyse van haarsporen

De technische recherche stelt de op de plaats delict aangetroffen haren veilig. Haren op stukken van overtuiging worden in de regel op het NFI veiliggesteld (zie illustratie 1). Dit gebeurt voordat de sporen(onder)zoeker het stuk van overtuiging onderzoekt op andere biologische sporen zoals bloed, sperma of speeksel. Haren liggen vaak los op het object en kunnen dus makkelijk worden overgedragen of verloren gaan. Vindt men haarsporen, dan worden deze met een pincet op een haarkart geplakt (zie kader 'Veiligstellen en bewaren van haren' op pagina 9).

Nadat de haren zijn veiliggesteld richt het onderzoek zich op het beschrijven van de morfologische kenmerken van de veiliggestelde haren. De haaronderzoeker bekijkt ieder haarspoor met de microscoop. Allereerst stelt men vast of het om een menselijke of dierlijke haar gaat. Bij menselijke haren zijn verschillende typen haren te onderscheiden: hoofdhaaren, schaamharen, snor- en baardharen. Haren die niet herleid kunnen worden naar een specifiek lichaamsdeel noemt men eenvoudigweg lichaamshaar. De onderzoeker beoordeelt of de haren geschikt zijn voor vergelijkend haaronderzoek. Ten slotte kijkt de haaronderzoeker of er een haarwortel aanwezig is en of deze voldoende celmateriaal omvat voor DNA-onderzoek. Haren zonder haarwortel (haardelen genoemd) zijn niet geschikt voor standaard - autosomaal- DNA-onderzoek.



Illustratie 1: Het haaronderzoek begint met het veiligstellen van de haren die zich op het stuk van overtuiging bevinden.

Vergelijkend haaronderzoek

Bij vergelijkend haaronderzoek vergelijkt de onderzoeker het haarspoor met referentiemonsters van het haar van slachtoffer, verdachte en/of andere betrokkenen (zie illustraties 2 en 3). De morfologische kenmerken van eenzelfde type haar, bijvoorbeeld schaamharen, kan men onderling vergelijken om te bepalen of ze afkomstig kunnen zijn van dezelfde persoon. Dit is niet mogelijk door twee verschillende typen haar (bijvoorbeeld hoofdhaar en schaamhaar) met elkaar te vergelijken.

Kenmerken

Een haar heeft diverse morfologische kenmerken, die in meerdere of mindere mate karakteristiek zijn voor een persoon. Er is onderscheid tussen algemene en bijzondere kenmerken. Algemene kenmerken hebben betrekking op eigenschappen die het haar van nature heeft, zoals kleur en kleurintensiteit, pigmentatie, vorm, lengte en dikte. Bijzondere kenmerken zijn ontstaan door gewenste of ongewenste invloeden van buitenaf, bijvoorbeeld chemische behandelingen (verven, permanent), aantasting door fysische effecten (geweld, hitte), of beschadiging door infectie of parasieten. Haren kunnen sterk onderscheidend zijn wanneer ze bijzondere kenmerken of een ongewone combinatie van kenmerken hebben.

Referentiemonsters

Om een vergelijkend haaronderzoek te kunnen uitvoeren dienen bij voorkeur van alle betrokkenen -slachtoffers, verdachten en anderszins betrokkenen- referentiemonsters haar beschikbaar te zijn. De referentiemonsters moeten representatief zijn voor de desbetreffende persoon. Bijvoorbeeld hoofdharen kunnen bij één persoon sterk verschillen, afhankelijk van hun plaats op het hoofd. Een referentiemonster hoofdhair moet daarom bestaan uit gekamde, getrokken en geknipte haren van diverse plaatsen op het hoofd. Bij sporenonderzoek van zedenmisdrijven neemt men naast referentiemonsters hoofdharen ook referentiemonsters schaamharen. Deze bestaan uit getrokken en geknipte schaamharen van verschillende plaatsen in de schaamstreek. Zowel bij het slachtoffer als de verdachte worden ook gekamde schaamhaarmonsters genomen om eventueel ten tijde van het delict overgedragen schaamharen veilig te stellen. Een monster gekamd schaamhaar is daarom geen referentiemonster, maar een stuk van overtuiging.



Illustratie 2 en 3: Bij vergelijkend haaronderzoek vergelijkt de onderzoeker onder de microscoop het haarspoor met referentiemonsters van het haar van slachtoffer, verdachte en/of andere betrokkenen.

Passende en niet-passende haren

De beschrijving van de kenmerken van de haren in het referentiemonster levert een zogenoemd haarpalet op van het slachtoffer, de verdachte of de betrokkene. Het vergelijkend haaronderzoek richt zich op de vraag of het haarspoor past in het haarpalet. De onderzoeker vergelijkt het haarspoor onder de microscoop met het haarpalet.

Is een haarspoor niet te onderscheiden van de haren in het haarpalet, dan betekent dit dat het haarspoor past in het haarpalet van de betreffende persoon.

Wanneer één of meerdere kenmerken van een haarspoor duidelijk verschillen van de kenmerken in het haarpalet, dan past het haarspoor niet in het haarpalet van de betreffende persoon. Hieruit mag men echter niet concluderen dat deze persoon niet in aanraking is geweest met het stuk van overtuiging waar de haar vanaf is gehaald. Iemand kan een object hebben vastgehouden of gedragen zonder dat hij hierbij haren heeft overgedragen. Bovendien moet de haardeskundige erop bedacht zijn dat soms een haarspoor en een haarpalet kunnen verschillen, terwijl ze toch afkomstig zijn van dezelfde persoon. Dit kan bijvoorbeeld door een tijdsverschil tussen het verlies van het haarspoor en de afname van het referentiemonster, door een tussentijdse behandeling van het haar, of doordat het referentiemonster niet representatief is. De conclusie is dan dat op grond van het haaronderzoek niet is vast te stellen dat het haarspoor van deze persoon kan zijn. De desbetreffende persoon kan echter ook niet worden uitgesloten als donor van het haarspoor.

Conclusie

Het resultaat van het vergelijkend haaronderzoek op het NFI is gebaseerd op het oordeel van minimaal twee ervaren haaronderzoekers. Om beïnvloeding te voorkomen oordelen de twee onderzoekers onafhankelijk van elkaar. Bij passende haren bepaalt het aantal overeenkomsten en de mate waarin de haren overeenkomen -met name de combinatie en zeldzaamheid van de haarkenmerken- de sterkte van de conclusie. De ervaring van de haaronderzoekers is van belang bij het inschatten hoe zeldzaam de kenmerken en de combinatie van kenmerken zijn. De haaronderzoeker formuleert de conclusie in de mate van waarschijnlijkheid dat een haarspoor afkomstig is van een bepaalde persoon. Ook als haarsporen niet passen in het haarpalet is de conclusie weergegeven in een gradatie van een waarschijnlijkheidsschaal.

DNA-onderzoek

Haren hebben nagenoeg alleen in en rondom de haarwortel cellen met een celkern. Hierdoor is het alleen mogelijk om uit het celmateriaal van de haarwortel een zogenoemd 'autosomaal' DNA-profiel te verkrijgen, zoals dat ook uit andere lichaamscellen wordt verkregen. Van belang hierbij is dat er voldoende cellen aan de haarwortel aanwezig zijn (zie illustratie 4). Het DNA-profiel kan worden vergeleken met de DNA-profielen van sporen en personen (referentiemateriaal, bijvoorbeeld wangslimvlies) binnen de zaak of met de DNA-profielen in de Nederlandse DNA-databank voor strafzaken en/of de Nederlandse DNA-databank Vermiste Personen.

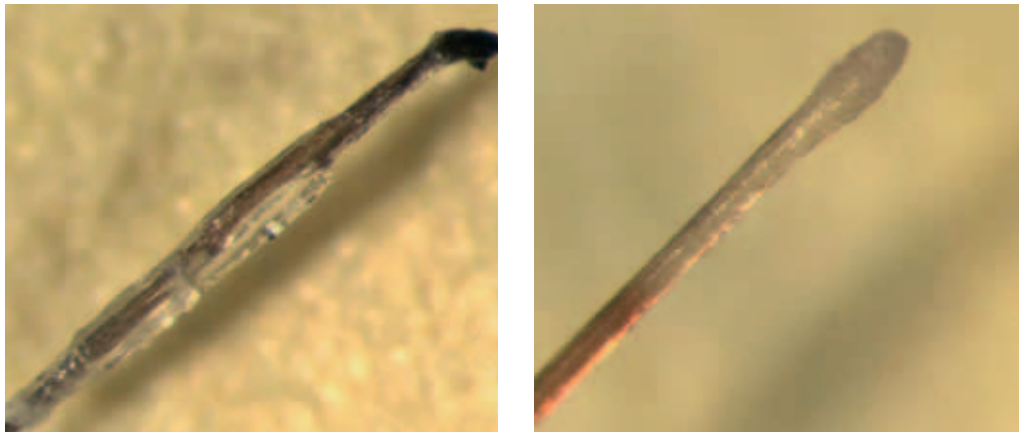
Is er geen haarwortel aanwezig, of is uit de haarwortel geen bruikbaar DNA-profiel verkregen, dan bestaat nog de mogelijkheid om te proberen uit de haar zelf een DNA-profiel te verkrijgen. Dit kan door een zogenoemd mitochondriaal DNA-onderzoek. Elke cel heeft ook buiten de celkern nog een klein stukje DNA. Dit bevindt zich in de mitochondriën, de energiefabriekjes van de cel. Elke cel heeft vele honderden mitochondriën. Tijdens de haargroei verspreiden de afzonderlijke mitochondriën zich over de volle lengte van een haar. Ook haren zonder haarwortel hebben daardoor voldoende mitochondriën om hieruit een mitochondriaal DNA-profiel te verkrijgen.

Een mitochondriaal DNA-profiel is echter veel minder zeldzaam en dus minder persoonsonderscheidend dan een autosomaal DNA-profiel. Een overeenkomst van twee mitochondriale DNA-profielen heeft daarom een zeer beperkte bewijswaarde.

Daarentegen is de bewijswaarde van mitochondriaal DNA-onderzoek wel groot wanneer twee mitochondriale DNA-profielen van elkaar verschillen. Dan kan men dit bewijs gebruiken om iemand als donor van het haarspoor uit te sluiten.

Dierharen

Het NFI onderzoekt ook haren van dieren. Naast vergelijkend dierhaaronderzoek is het vaak mogelijk om microscopisch vast te stellen van wat voor soort dier de haren afkomstig zijn, een zogenoemde dierhaardeterminatie. Determinatie van dierharen kan ook door DNA-onderzoek. Dierharen kunnen een indirecte bewijswaarde hebben en een belangrijke rol spelen in de opsporing. Zo droeg de overeenkomst tussen één haar afkomstig van een hert op het lichaam van een vijftienjarig vermoord meisje, en de haren gevonden in de kofferbak van de auto van de verdachte, bij aan de oplossing van deze moord. In een andere zaak gaven de haren van een kat, aangetroffen op een vermoorde hoogbejaarde vrouw een aanwijzing richting een buurtbewoner die een kat met dergelijke haren bezat. Mede door deze aanwijzing werd de zaak opgelost.



Illustratie 4: Een uitgetrokken haar met een wortel met veel celmateriaal (links) en een uitgevallen -rood geverfde- haar met een minimale hoeveelheid celmateriaal (rechts). Foto's Philomeen de Vreede, haardeskundige NFI

Veiligstellen en bewaren van haren

Forensisch haaronderzoek is nader beschreven in Forensisch Technische-normen (FT-normen). Hierin staat beschreven hoe haren moeten worden veiliggesteld en aangeboden aan het NFI. Er zijn drie FT-normen met betrekking tot forensisch haaronderzoek:

FT-norm 210-01: haarbemonstering van personen

Deze norm beschrijft de methode voor het nemen van referentiemonsters haar van personen voor een vergelijkend haaronderzoek.

FT-norm 210-02: veiligstellen van haren

Deze norm beschrijft de methode voor het veiligstellen van haren afkomstig van stukken van overtuiging van diverse aard.

FT-norm 210-03: veiligstellen van haren uit een hoofdbedekking

Deze norm beschrijft de methode voor het verzamelen en veiligstellen van haren afkomstig van de binnen- en buitenzijde van een hoofdbedekking (pet, muts).

Uit FT-norm 210-02:

Draag altijd beschermende kleding, handschoenen en een haar- en mondkapje.

Haren stelt men veilig op een haarkaat.

- vermeld de volgende gegevens op de haarkaat:
 - linksonder: de omschrijving van het stuk van overtuiging.
 - rechtsonder: de datum van bemonsteren.
 - rechtsboven: het DNA-identiteitszegel(nummer) van het stuk van overtuiging (indien dit niet bekend is dan een uniek TR-nummer).
- verwijder de beschermstrook van de plakstrip op de haarkaat.
- haal de haren bij voorkeur met een pincet van het stuk van overtuiging.
- plaats de haren op de haarkaat met de haarwortel richting de bovenrand van de haarkaat. Plak de haarwortel niet in de plakrand. Indien de wortel niet waarneembaar is, plak dan geen van beide uiteinden van de haar in de plakstrip.
- controleer het stuk van overtuiging na het afnemen van de haren op nog aanwezige losse haren. Breng deze haren alsnog op de haarkaat.
- plaats de beschermstrook van de plakstrip weer op de haarkaat.
- breng de haarkaat over in het plastic zakje, sluit deze af en plaats het in een envelop.
- bewaar de envelop met haarkaat droog en buiten direct zonlicht.

