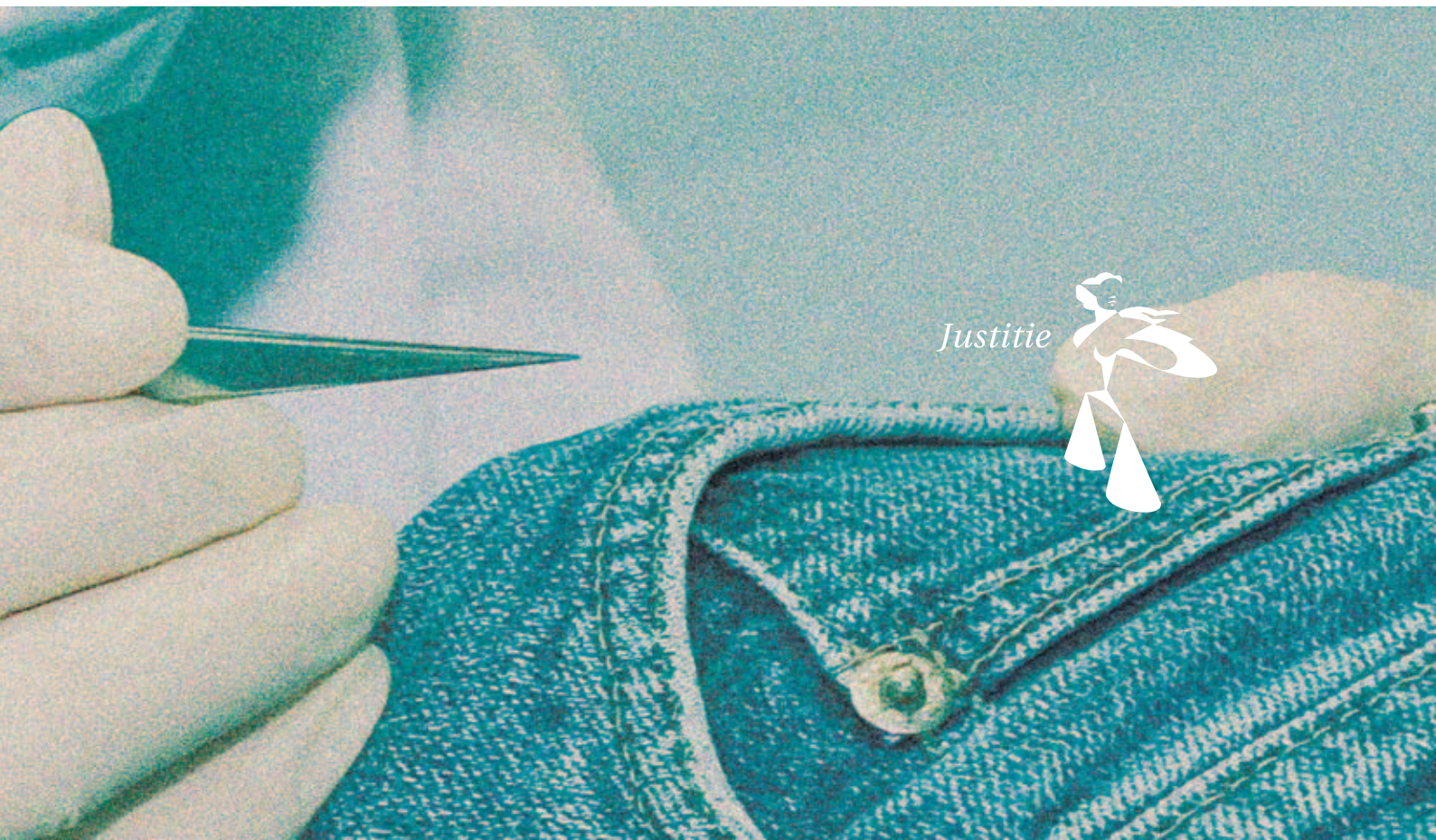


NEDERLANDS FORENSISCH INSTITUUT

De Essenties van forensisch DNA-onderzoek

8 Interpretatie van DNA-bewijs III
de context van de berekende frequentie



© 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

Verwantschap	4
Spoor afkomstig van een bloedverwant?	5
Familial searching	5
DNA-databankmatch	6
Bewijswaarde van een DNA-databankmatch	7
Vuistregel 2	7
Wat is klein?	7
Herkomst van het spoor	8
Verraderlijke denkfouten	8
Prosecutor's fallacy	8
De prosecutor's fallacy verklaard	9
Vuistregel 3	10
De prosecutor's fallacy uitgewerkt in een voorbeeld: 'Moord in het metrostation'	10
Defense fallacy	11
Associatie	12

Interpretatie van DNA-bewijs III

de context van de berekende frequentie

Voor het vaststellen van de herkomst van biologisch sporenmateriaal maakt het Nederlands Forensisch Instituut (NFI) gebruik van de DNA-technologie, die er op is gericht DNA-profielen te verkrijgen van celmateriaal. DNA-profielen kunnen een zeer sterke aanwijzing geven over de herkomst van een biologisch spoor. Het interpreteren van de conclusies van forensisch DNA-onderzoek is soms niet eenvoudig. Onjuiste interpretatie van de gerapporteerde onderzoeksresultaten kan leiden tot misvattingen over de sterkte van het DNA-bewijs. Daarom zal men altijd alert moeten zijn op het voorkomen van verraderlijke denkfouten. Daarnaast is de relatie van het biologische spoor met het delict van cruciaal belang en dient men DNA-bewijs altijd te bezien in de context van de zaak.

Verwantschap

In de rapportage van het DNA-onderzoek vermeldt de deskundige bij matchende DNA-profielen van een persoon en een spoor de berekende frequentie van het DNA-profiel. Deze frequentie geldt niet voor aan elkaar verwante personen.

Mensen die genetisch aan elkaar verwant zijn hebben onderling meer overeenkomsten in hun DNA dan niet-bloedverwanten. Zo is de kans dat de DNA-profielen van twee broers gelijk zijn weliswaar klein, maar altijd veel groter dan de kans dat de DNA-profielen van twee niet-verwante personen gelijk zijn. Zeker bij onvolledige DNA-profielen (met een hogere frequentie en een lagere bewijswaarde) moet men hiermee rekening houden.

Stel, de DNA-kenmerken in het onvolledige DNA-profiel van een spermaspoor zijn gelijk aan de desbetreffende DNA-kenmerken in het DNA-profiel van een verdachte, en de berekende frequentie van het onvolledige DNA-profiel is één op 250.000. Als de verdachte een broer heeft, dan kan dit betekenen dat de kans dat die broer dezelfde DNA-kenmerken heeft als die voorkomen in het onvolledige DNA-profiel, door hun bloedverwantschap in de orde van grootte van één op 25 ligt (de berekening hiervan is buiten beschouwing gelaten).

Het is weinig zinvol en zeer arbeidsintensief om in elke zaak de kansen te berekenen dat bloedverwanten van de met het spoor matchende persoon hetzelfde DNA-profiel hebben. Vandaar dat het NFI volstaat met de algemene opmerking dat men zich bij het interpreteren van het DNA-bewijs moet realiseren dat de kans dat het DNA-profiel van een bloedverwant (van de met het spoor matchende persoon) matcht met het DNA-profiel (van het celmateriaal) van het spoor groter is dan de kans dat het DNA-profiel van een niet-verwante persoon matcht met dat van het spoor. Zeker bij onvolledige DNA-profielen (met een hogere frequentie en een lagere bewijswaarde) moet men rekening houden met de mogelijkheid dat een bloedverwant de donor zou kunnen zijn. Indien het voor de zaak van belang is kan een deskundige, na een gemotiveerd verzoek, berekenen hoe groot de kans op een match is voor bloedverwanten.

De mate van verwantschap met de (met het spoor) matchende persoon en de kans dat het DNA-profiel (van tien loci) op grond van die verwantschap bij toeval gelijk is

Relatie met matchende persoon	Kans dat het DNA-profiel bij toeval gelijk is
• broer of zus	één op 10.000
• ouder/kind	één op 1 miljoen
• halfbroer of halfzus	één op 10 miljoen
• volle neef of nicht	één op 100 miljoen
• geen bloedverwant	kleiner dan één op 1 miljard

Spoor afkomstig van een bloedverwant?

Als het DNA-profiel van het spoor en de verdachte niet gelijk zijn, maar wel voor een groot deel overeenkomen, kan dat ook van belang zijn voor de beantwoording van de herkomstvraag, vooral als op (bijna) alle onderzochte loci minimaal één DNA-kenmerk gelijk is. De verdachte kan dan niet de celdonor zijn van het spoor; daarvoor moeten al de DNA-kenmerken gelijk zijn. Maar omdat zijn DNA-profiel voor een zeer groot deel overeenkomt, is het mogelijk dat het DNA-profiel van een aan de verdachte verwante persoon, bijvoorbeeld zijn vader, zoon of broer gelijk is aan het DNA-profiel van het spoor. In specifieke gevallen kan dit aanleiding zijn om familieleden van de verdachte bij het onderzoek te betrekken. Dergelijk onderzoek kan alleen onder zeer stringente voorwaarden.

Familial searching

Als er in de DNA-databank geen DNA-profiel aanwezig is dat gelijk is aan het DNA-profiel van het spoor, zou vervolgens door familial searching kunnen worden gezocht naar DNA-profielen van mogelijke bloedverwanten van de donor van het spoor. De Engelse term 'familial searching' duidt op een zoekstrategie in de DNA-databank waarbij niet gezocht wordt naar een volledig identiek DNA-profiel (een match), maar naar DNA-profielen die in zeer hoge mate overeenkomen met het DNA-profiel van het desbetreffende spoor. Of, als het DNA-profiel van het spoor zeldzame DNA-kenmerken heeft, onderzoekt men of in de DNA-databank DNA-profielen voorkomen die diezelfde zeldzame DNA-kenmerken hebben. Sterk op elkaar gelijkende DNA-profielen of DNA-profielen met dezelfde zeldzame DNA-kenmerken kunnen duiden op een verwantschap van de donoren van het desbetreffende celmateriaal.

De Engelse opsporingsinstanties passen deze zoekstrategie regelmatig toe omdat het nieuwe opsporingsinformatie kan opleveren (zie onderstaande casus Baksteenmoord op de M3).

In Nederland is deze opsporingswijze niet toegestaan krachtens de Wet Bescherming Persoonsgegevens. De DNA-wetgeving bevat vooralsnog geen specifieke bepalingen over deze zoekstrategie.

Een andere vorm van familial searching is grootschalig Y-chromosomaal DNA-onderzoek.

Van een groot aantal mannen uit de 'omgeving' van het slachtoffer of de plaats delict worden de Y-chromosomale DNA-profielen vastgesteld om vervolgens deze profielen te vergelijken met het Y-chromosomale DNA-profiel van het delictgerelateerde spoor. Is er geen match dan kunnen alle mannen in dezelfde familielijn worden uitgesloten als donor van het spoor. Hierbij dient men wel rekening te houden met eventueel buitenechtelijke kinderen. Is er wel een match dan kan de donor van het spoor mogelijk een bloedverwant zijn van de matchende persoon. Ook familial searching door grootschalig Y-chromosomaal DNA-onderzoek is in Nederland niet toegestaan.

Baksteenmoord op de M3

Op 21 maart 2003 vond de Engelse vrachtwagenchauffeur Michael Little de dood toen er vanaf een viaduct over de M3 een baksteen door de voorruit van zijn vrachtwagen werd gegooid. Op de steen werd bloed gevonden waarvan een onvolledig DNA-profiel werd verkregen. Dit onvolledige DNA-profiel matchte met een volledig DNA-profiel dat werd verkregen van bloed dat was gevonden in een auto met ingeslagen voorruit die na een kennelijke poging tot joy-riding kort nadien in de buurt van het viaduct werd aangetroffen. Nadat een reguliere zoekactie met het volledige DNA-profiel in de nationale DNA-databank geen match had opgeleverd, werd vervolgens niet naar een identiek maar naar een sterk gelijkend DNA-profiel gezocht in een poging aldus een familielid van de donor op het spoor te komen. Zo kwam men via een familielid en mede op grond van tactische informatie uiteindelijk uit bij de 20-jarige Craig Harman. Die bekende de steen te hebben geworpen en werd op 19 april 2004 voor doodslag veroordeeld.

Informatie mogelijk bloedverwantschap, zonder hiernaar op zoek te zijn

Het met behulp van de DNA-databank of grootschalig Y-chromosomaal DNA-onderzoek, actief zoeken naar DNA-profielen van mogelijke familieleden van diegene naar wie men werkelijk op zoek is (de donor van een spoor) is in Nederland niet toegestaan. Maar het kan ook zijn dat de gerechtelijke deskundige, zonder daarnaar actief op zoek te zijn, een dermate grote overeenkomst tussen DNA-profielen constateert, dat die op een mogelijk bloedverwantschap wijst. Bijvoorbeeld als het DNA-profiel van het spoor niet gelijk is aan dat van de verdachte, maar deze DNA-profielen wel in hoge mate met elkaar overeenkomen. Mogelijk is een familielid van de verdachte de donor van het spoor. Ook kan het gebeuren dat de deskundige een combinatie van zeldzame DNA-kenmerken waarneemt die ook voorkomt in een DNA-profiel uit een andere zaak. Dit kan een familielid van een slachtoffer in de ene zaak tot een mogelijke verdachte in een andere zaak maken. Dergelijke waarnemingen plaatsen de deskundige in een lastige morele situatie. Hij mag deze informatie op basis van de Wet Bescherming Persoonsgegevens niet gebruiken, maar wordt op basis van artikel 228 van het wetboek van strafvordering wel geacht zijn taak naar geweten te vervullen. Daarom is met het College van Procureurs Generaal afgesproken dit soort situaties te melden. Het college zal van geval tot geval bepalen wat er met de aangedragen informatie gebeurt.

DNA-databankmatch

Als een DNA-profiel van een spoor is verkregen, dan wordt dit met de DNA-profielen van andere sporen en personen in de zaak vergeleken. Matcht het DNA-profiel van het spoor niet met dat van een verdachte, slachtoffer of andere betrokkene(n) in de zaak, dan neemt het NFI het DNA-profiel op in de Nederlandse DNA-databank voor strafzaken en vergelijkt het met alle hierin aanwezige DNA-profielen. Dit resulteert in één van de volgende drie mogelijkheden:

- 1 Er wordt geen DNA-profiel gevonden dat matcht met dat van het spoor.
- 2 Er wordt een DNA-profiel van een spoor (uit een andere zaak) gevonden dat matcht met dat van het spoor (een 'match').
- 3 Er wordt een DNA-profiel van referentiemateriaal (zoals wangslijmvlies) van een persoon gevonden dat matcht met dat van het spoor (een 'match'). Dit betekent dat deze bekende persoon uit de Nederlandse DNA-databank voor strafzaken de celdonor kan zijn van het spoor.

N B In de praktijk wordt ook wel de term 'hit' gebruikt in plaats van 'match'.

Het NFI registreert sporen met gelijke DNA-profielen aangetroffen op verschillende plaatsen delict als DNA-profielclusters. Deze DNA-profielclusters hebben elk een uniek nummer. Omdat alle sporen in een DNA-profielcluster hetzelfde DNA-profiel hebben, kunnen zij afkomstig zijn van één en dezelfde persoon.

Als het DNA-profiel van een referentiemonster gelijk is aan het DNA-profiel van het profielcluster dan wordt de persoon om wiens referentiemonster het gaat opgenomen in het profielcluster.

Bewijswaarde van een DNA-databankmatch

Als het DNA-profiel van het spoor matcht met dat van een persoon in de Nederlandse DNA-databank voor strafzaken, dan betekent dit, dat dit spoor van deze persoon afkomstig kan zijn. In tegenstelling tot DNA-onderzoek in zaken waarbij de politie verdachten heeft aangedragen, is in het geval van een DNA-databankmatch de desbetreffende persoon op voorhand géén verdachte: hij komt immers enkel op basis van de DNA-databankmatch in beeld. Het DNA-bewijs is op dat moment de enige concrete aanwijzing richting deze persoon. De DNA-databankmatch ondersteunt in dit geval niet een al bestaande verdenking gebaseerd op ander bewijs tegen deze persoon. Nog meer dan in situaties waar wel ander bewijs is, moet men in deze gevallen het verkregen DNA-bewijs beschouwen in de context van de zaak, vooral als het aantal potentiële celdonoren van het spoor groot is. De over het algemeen zeer lage frequentie van een DNA-profiel leidt weliswaar tot een gereede verdenking tegen de matchende persoon, maar als er geen enkel ander bewijs wordt gevonden, is de uiteindelijke bewijslast tegen deze persoon uiteraard veel zwakker dan in die gevallen waarbij de persoon op voorhand al verdacht was.

Vuistregel 2

- **DNA-bewijs: vaak extreem sterk, maar op zichzelf nooit ‘sluitend’ bewijs; DNA-bewijs moet altijd worden beschouwd in de context van de zaak. Het versterkt of verzwakt het geheel van (al) het bewijs tegen een verdachte.**

Onvolledige DNA-profielen en DNA-mengprofielen hebben een lagere bewijswaarde dan volledige DNA-profielen. Als het overige bewijs in de zaak ontlastend is, zwak is of ontbreekt (zoals het geval kan zijn bij een DNA-databankmatch of een match in een grootschalig DNA-onderzoek), dan is het in die gevallen nog nadrukkelijker van belang het verkregen DNA-bewijs te beschouwen in de context van de zaak.

Wat is klein?

Frequenties van volledige DNA-profielen zijn altijd kleiner dan één op één miljard. Echter, frequenties van onvolledige DNA-profielen zijn (veel) hoger dan die van volledige DNA-profielen. Hoe moet men nu in de praktijk omgaan met deze getallen? Wat is een lage frequentie en wanneer is het een relatief hoge frequentie? Dat is subjectief. Een frequentie van één op één miljard is zo extreem laag dat dit bij de interpretatie weinig problemen zal geven. In vrijwel alle gevallen zal dan de matchende verdachte de celdonor zijn van het spoor. Maar wat als de frequentie van het onvolledige DNA-profiel één op tienduizend, of één op achthonderd is? Dan is de kans dat een willekeurig gekozen persoon dezelfde DNA-kenmerken heeft relatief groot. Dit benadrukt eens te meer dat men de resultaten van forensisch DNA-onderzoek altijd moet beschouwen en beoordelen in de context van al het andere bewijs in de zaak.

Herkomst van het spoor

In de rechtspraak geldt als uitgangspunt dat de rechter op eigen kracht tot een vaststelling van de feiten en een overtuiging moet kunnen komen. Soms is hierbij de hulp van een deskundige nodig. Dit geldt ook wanneer DNA-onderzoek is gewenst in een strafzaak. De officier van justitie of de rechter-commissaris verstrekt de opdracht hiertoe aan een gerechtelijk deskundige. Soms gebeurt dit op verzoek van de verdediging. De gerechtelijk deskundige zal over het DNA-onderzoek verslag doen in een deskundigenrapport. In sommige gevallen is het gewenst dat de deskundige het DNA-onderzoek toelicht tijdens het onderzoek ter terechtzitting. Het is immers de exclusieve taak van de rechter om de feiten vast te stellen en zich een mening te vormen over het aangedragen bewijsmateriaal. Veel deskundigen stellen zich mede daarom op het standpunt dat een uitspraak over de herkomst van het biologisch spoor exclusief aan de rechter is en niet aan de gerechtelijk deskundige. Toch kan het voorkomen dat de verschillende partijen in het onderzoek ter terechtzitting er op aansturen dat de deskundige over de herkomstvraag van het spoor een uitspraak doet.

Verraderlijke denkfouten

De interpretatie van DNA-bewijs leidt niet zelden tot misvattingen die het gevolg zijn van verraderlijke denkfouten, in de literatuur aangeduid met de Engelse term 'fallacies'. De twee meest voorkomende fallacies zijn de 'prosecutor's fallacy' en de 'defense fallacy'. De namen verwijzen naar die partijen in de strafrechtspleging die het meeste profijt zouden kunnen hebben van deze onjuiste redeneringen.

De prosecutor's fallacy is een onjuiste redenering waarbij het DNA-bewijs (of ander bewijs) ten onrechte gunstiger uitpakt voor de aanklager. Deze misvatting geeft het bewijs, de geconstateerde matchende DNA-profielen, een sterker gewicht ten nadele van de met het spoor matchende verdachte dan het in werkelijkheid heeft.

De denkfout in de defense fallacy leidt tot een gedeeltelijke ontkrachting van het (DNA-) bewijs en is derhalve gunstiger voor de (verdediging van de) verdachte. Deze onjuiste redenering leidt tot een minder sterk gewicht van het DNA-bewijs dan in werkelijkheid het geval is.

Prosecutor's fallacy

De denkfout in de prosecutor's fallacy berust op een verkeerde gevolgtrekking van de zeldzaamheid van het DNA-profiel dat is verkregen van het spoor. Het gevolg van deze misvatting is dat het DNA-bewijs meer belastend kan worden voor de met het spoor matchende verdachte dan dat het feitelijk is.

De prosecutor's fallacy houdt in dat de zeldzaamheid -de berekende frequentie- van het DNA-profiel van het spoor verkeerd wordt geïnterpreteerd als de kans dat het desbetreffende spoor afkomstig is van een ander dan de met het spoor matchende verdachte. Deze kans is echter iets geheel anders dan de berekende frequentie.

Stel, het verkregen volledige DNA-profiel van het spoor is gelijk aan het DNA-profiel van verdachte V. De rapportage van de deskundige vermeldt de zeldzaamheidswaarde van het volledige DNA-profiel als:

*'De **berekende frequentie van het DNA-profiel** (van het celmateriaal) van het spoor is kleiner dan één op één miljard.'* Ofwel,

(I) De kans dat het DNA-profiel van een willekeurig gekozen man matcht met dit DNA-profiel is kleiner dan één op één miljard.'

De misvatting in de prosecutor's fallacy ontstaat doordat de onder (I) verwoorde berekende frequentie van het DNA-profiel verkeerd wordt geïnterpreteerd als de kans dat het spoor afkomstig is van een ander dan de verdachte V:

'De kans dat iemand anders dan verdachte V het spoor heeft achtergelaten is kleiner dan één op één miljard (1 op 1.000.000.000), dus kleiner dan 0,0000001%!!!'

Waaruit dan volgt:

(II) 'De kans dat verdachte V het spoor heeft achtergelaten is groter dan 100% - 0,0000001%, dus groter dan 99,9999999%!!!'

Bij een match van volledige DNA-profielen leidt de prosecutor's fallacy tot de conclusie dat verdachte V met een zekerheid van bijna honderd procent (99,9999999%) de celdonor is van het spoor.

De prosecutor's fallacy verklaard

Bij de prosecutor's fallacy worden twee verschillende kansuitspraken met elkaar verward. Enerzijds is er de kans (I) dat een willekeurig iemand een bepaald DNA-profiel heeft. Deze kans is in principe voor iedereen hetzelfde en is gelijk aan de berekende frequentie van voorkomen van het desbetreffende DNA-profiel in de populatie. Dit is de kans die de deskundige rapporteert.

Anderzijds is er de kans (II) dat iemand die dit DNA-profiel heeft ook daadwerkelijk het spoor (met hetzelfde DNA-profiel) heeft achtergelaten. Deze kans hangt behalve van de berekende frequentie van voorkomen van dit DNA-profiel ook af van het aantal mensen dat het spoor kan hebben achtergelaten. Om deze kans te berekenen moet bekend zijn hoe groot het aantal potentiële daders is. In de praktijk is dit vaak moeilijk aan te geven. Daarom geeft de deskundige deze kans niet in zijn rapportage.

In de prosecutor's fallacy gaat kansuitspraak (I) over in kansuitspraak (II). Kansuitspraak (II) heeft echter geen betrekking meer op de *zeldzaamheid van het DNA-profiel*, maar op de *herkomst van het spoor*, namelijk de kans dat het spoor van (iemand anders dan) verdachte V is.

Bij volledige DNA-profielen zal de prosecutor's fallacy in het algemeen geen grote gevolgen hebben. In de praktijk zal bij volledige DNA-profielen nagenoeg altijd de matchende verdachte V ook daadwerkelijk de donor zijn van het desbetreffende spoor. Daarentegen heeft de prosecutor's fallacy wel grote gevolgen in die gevallen waarbij de kans op een match relatief groot is (bij onvolledige DNA-profielen met een hoge berekende frequentie), het overige bewijs (het niet-DNA-bewijs) zwak is en er een groot aantal potentiële verdachten kunnen zijn (zie het onderstaand voorbeeld 'Moord in het metrostation'). Dit geldt in het bijzonder als het enige bewijs tegen een verdachte een DNA-databankmatch is, of een match in een grootschalig DNA-onderzoek, die is verkregen met een onvolledig DNA-profiel of een DNA-mengprofiel.

Vuistregel 3

- De berekende frequentie geeft *de zeldzaamheid van het DNA-profiel* weer: 'hoe vaak dit DNA-profiel voorkomt in de populatie'.
- De berekende frequentie geeft *niet de herkomst van het DNA-profiel (en het desbetreffende spoor)* weer: 'de kans dat het spoor van iemand (of iemand anders) is'. Deze laatste uitspraak is een voorbeeld van de prosecutor's fallacy. Die kan worden voorkomen door bij het **interpreteren van de waarde van het DNA-bewijs geen kansuitspraak te doen over de herkomst van het spoor (zoals over de kans dat het spoor van iemand/iemand anders is)**.

Voorbeelden van prosecutor's fallacies:

- De kans dat het spoor van iemand anders dan verdachte V is, is kleiner dan één op één miljard.
- De kans dat het spoor niet van verdachte V is, is kleiner dan één op één miljard.
- De kans dat iemand anders het spoor achterliet is kleiner dan één op één miljard.
- De kans dat het spoor van verdachte V is, is groter dan 99,9999999%.

De prosecutor's fallacy uitgewerkt in een voorbeeld

'Moord in het metrostation'

In een metrostation wordt een vermoorde man aangetroffen op wiens kleding na grondig onderzoek een miniem delictgerelateerd spoor wordt gevonden. DNA-onderzoek van dit spoor resulteert in een onvolledig DNA-profiel met een relatief hoge berekende frequentie van voorkomen van één op 1.000. Ofwel, dit DNA-profiel komt voor bij één op 1.000 willekeurig gekozen personen.

Uit de sectie blijkt dat het slachtoffer is gewurgd en is overleden tussen 21.00 en 23.00 uur. De dader moet dus tussen 21.00 en 23.00 uur op het metrostation aanwezig zijn geweest aannemende dat het slachtoffer in het station is overleden. Door in de dagen na de moord bij het metrostation te gaan posten vindt de politie, aan de hand van videobeelden van bewakingscamera's, uiteindelijk 1.000 personen die op de dag van de moord tussen 21.00 en 23.00 uur in het metrostation zijn geweest.

Al deze mensen wordt gevraagd om vrijwillig aan een DNA-onderzoek mee te doen.

Bij persoon X is het raak: een match tussen het DNA-profiel van persoon X en het DNA-profiel van het delictgerelateerde spoor.

De rapportage van de deskundige omschrijft de bewijswaarde van de match als volgt:

'De berekende frequentie van het onvolledige DNA-profiel (van het celmateriaal) van het spoor is één op 1.000.' Ofwel,

(I) De kans dat het DNA-profiel van een willekeurig gekozen man matcht met dit onvolledige DNA-profiel is één op 1.000.'

In de prosecutor's fallacy wordt deze kansuitspraak (I) verkeerd geïnterpreteerd als de kans dat het spoor afkomstig is van een ander dan persoon X:

'De kans dat iemand anders dan persoon X het spoor heeft achtergelaten is één op 1.000, dus 0,1%.'

Waaruit dan volgt:

(II) 'De kans dat persoon X het spoor heeft achtergelaten is 100% - 0,1%, dus 99,9%.'

In de prosecutor's fallacy gaat de gerapporteerde kansuitspraak (I) over in de foute kansuitspraak (II). Immers, een uitspraak over de kans dat persoon X het spoor heeft achtergelaten, kan men alleen doen als bekend is hoe groot het aantal potentiële daders is. Dus in dit geval hoeveel personen er op de dag van de moord tussen 21.00 en 23.00 uur in het metrostation aanwezig zijn geweest.

Persoon X ontkent iets met de moord te maken te hebben. Naast het bewuste delictgerelateerde spoor is er geen enkel ander bewijs of aanwijzing in de zaak. Echter, door de prosecutor's fallacy concludeert men dat **de kans dat persoon X het spoor heeft achtergelaten 99,9% is**. Hoe verraderlijk deze denkfout is, blijkt als alle potentiële daders worden beschouwd:

Uit de tellers op de toe- en uitgangspoortjes van het metrostation heeft men kunnen vaststellen dat er op de dag van de moord in totaal 5.000 personen tussen 21.00 en 23.00 uur in het metrostation zijn geweest. Naast de 1.000 personen waarvan een DNA-profiel is verkregen, zijn er dus nog 4.000 personen die daar op de bewuste avond tussen 21.00 en 23.00 uur aanwezig waren. Dit betekent dat er op de dag van de moord tussen 21.00 en 23.00 uur naast persoon X nog naar schatting vier andere personen aanwezig kunnen zijn geweest met dezelfde DNA-kenmerken als die van het spoor. Immers, het onvolledige DNA-profiel van het spoor heeft een berekende frequentie van voorkomen van één op 1.000. Dus op 4.000 personen kan men verwachten dat er gemiddeld 4.000 gedeeld door 1.000 is vier personen deze DNA-kenmerken kunnen hebben. **De kans dat het delictgerelateerde spoor van persoon X afkomstig is, is dus geen 99,9% zoals uit de onjuiste redenering volgens de prosecutor's fallacy volgde, maar één op vijf (persoon X en de vier andere personen) oftewel 20%.**

Zoals uit het voorbeeld blijkt is de berekende frequentie van het DNA-profiel niet hetzelfde als de kansuitspraak over de herkomst van het spoor. Op basis van *alleen* het DNA-profiel kan men slechts dan een uitspraak doen over de kans dat iemand de donor is van een spoor als er naast de berekende frequentie van het DNA-profiel *ook* informatie beschikbaar is over het aantal potentiële daders van het misdrijf. Omdat deze informatie in de praktijk niet bij het NFI bekend is, rapporteert de deskundige alleen de berekende frequentie van voorkomen van het desbetreffende DNA-profiel.

Defense fallacy

De belangrijkste misvatting in de defense fallacy is de impliciete aanname dat iedereen in een bepaalde populatie evenzeer als celdonor van het spoor in aanmerking komt. Het volgende voorbeeld illustreert de redenering die leidt tot de defense fallacy:

'Het onvolledige DNA-profiel van het celmateriaal van het spoor matcht met het DNA-profiel van verdachte V. De berekende frequentie van het onvolledige DNA-profiel van het celmateriaal van het spoor is één op één miljoen. In Nederland wonen ongeveer 16 miljoen mensen. Er zijn in Nederland dus naar verwachting 16 mensen die dezelfde DNA-kenmerken hebben als die waaruit het onvolledige DNA-profiel van het spoor bestaat. Hieruit volgt dat de kans dat verdachte V de celdonor is van het spoor 1/16 ofwel 6% is.'

Naast de impliciete onjuiste aanname in de defense fallacy dat alle personen in de populatie met een even grote waarschijnlijkheid celdonor kunnen zijn van het spoor (van baby's tot hoogbejaarden; van gezonde tot ernstig zieke mensen) houdt men geen rekening met de reële omvang van de relevante populatie en met mogelijke verwantschappen. Dit blijkt in bovenstaand voorbeeld uit:

- het feit dat de gehele Nederlandse bevolking verdacht is. Waarschijnlijk op net zo weinig gebaseerd had men alleen Amsterdam of juist heel West-Europa als populatie kunnen nemen.
- het feit dat genegeerd wordt dat voor bloedverwanten van de met het spoor matchende verdachte geldt dat de kans dat hun DNA-profiel matcht met dat van het spoor groter is dan voor een niet-verwante persoon.

De defense fallacy leidt tot een conclusie die voor de verdachte gunstiger is dan die in werkelijkheid is. Zoals ook bij de prosecutor's fallacy wordt ook hier een kansuitspraak gedaan over de herkomst van het spoor. Op grond van DNA-bewijs alleen is dat principieel onjuist (zie Vuistregel 3).

Het gevolg van zowel de prosecutor's fallacy als de defense fallacy is dat op basis van *alleen* de zeldzaamheid van het matchende DNA-profiel een uitspraak wordt gedaan over de herkomst van het spoor. Een (kans)uitspraak over de herkomst van het spoor op basis van alleen DNA-bewijs (de frequentie van voorkomen van het matchende DNA-profiel) kan alleen dan als het totaal aantal potentiële daders bekend is.

Associatie

Naarmate de forensische wetenschap voortschrijdt, wordt naast de vraag '*Van wie is het DNA / Van wie is het biologische spoor?*' meer en meer nadrukkelijk de vraag gesteld '*Hoe is het daar terecht gekomen en wanneer?*' De strafzaak tegen O.J. Simpson is wellicht de bekendste zaak waarin het antwoord op de tweede vraag uiteindelijk meer gewicht kreeg dan het antwoord op de eerste vraag.

Dat de bewijswaarde van volledige DNA-profielen groot is, daarvan is inmiddels iedereen wel overtuigd. Het accent van de vraagstukken in het strafrechtproces over het DNA-bewijs ligt tegenwoordig minder op de berekende frequentie van voorkomen van het DNA-profiel, en meer op de associatie van de onderzochte biologische sporen met het strafbare feit. Bijvoorbeeld, is de donor van het spoor ook de dader? Herkomstbepaling van sporen-materiaal zonder een duidelijk aantoonbare relatie van de sporen met het strafbare feit is een principieel onvoldoende basis voor een sluitende reconstructie van de werkelijkheid. Van groot belang is de delictgerelateerdheid van de geselecteerde en onderzochte sporen. Op dit gebied kan het forensisch biologisch onderzoek een grotere rol gaan spelen. Net zoals bloedspoorpatroononderzoek, zouden in de toekomst het nader specificeren van de aard, de datering en de hoeveelheid van biologische sporen zeer informatieve onderzoeken kunnen zijn.