



Vakbijlage

De interpretatie van de resultaten van onderzoek naar biologische sporen en DNA bij seksuele misdrijven

Inhoudsopgave

1. De vakbijlage algemeen
2. Inleiding
3. Het onderzoek naar biologische sporen
 - 3.1. De intake
 - 3.2. Het onderzoeksplan
 - 3.3. Onderzoek naar de aard van het biologisch materiaal
 - 3.4. Nu of nooit
 - 3.5. Aanvullende DNA-technieken
4. De interpretatie van de onderzoeksresultaten
 - 4.1. Is het celtypen aanwezig?
 - 4.2. Van wie is het celtypen?
5. De relatie tussen sporen en handelingen
 - 5.1. Prevalentie van sporen
 - 5.2. Persistentie van sporen
 - 5.3. Contaminatie
 - 5.4. Afwezigheid van sporen
 - 5.5. Onderzoek op activiteitsniveau
6. Meer dan humane biologische sporen
7. Verklarende woordenlijst

1. De vakbijlage algemeen

Het Nederlands Forensisch Instituut (NFI) kent een groot aantal typen onderzoek. Normaal gesproken gaat elk onderzoeksrapport van het NFI vergezeld van een vakbijlage. Deze dient als toelichting op het onderzoek en heeft een zuiver informatief karakter. Er zijn verschillende vakbijlagen beschikbaar voor het onderzoek naar humane biologische sporen en DNA. Deze vakbijlagen zijn te vinden op <https://www.forensischinstituut.nl/over-het-nfi/vakbijlagen-en-informatiebladen>.

Deze vakbijlage geeft algemene achtergrondinformatie bij de interpretatie door de DNA-deskundige van onderzoeksresultaten verkregen bij een onderzoek in zaken naar aanleiding van een melding van een seksueel misdrijf.

2. Inleiding

Wanneer melding wordt gemaakt van een seksueel misdrijf zal, in voorkomende gevallen, een forensisch medisch onderzoek (FMO) worden uitgevoerd. Bij dit onderzoek worden doorgaans bemonsteringen genomen van het

lichaam van een persoon (zoals de melder, aangeefster, slachtoffer of betrokkene) die mogelijk slachtoffer is geweest van ongewenste, ongelijkwaardige of onvrijwillige seksuele handelingen. Deze bemonsteringen zijn doorgaans gericht op het verzamelen van biologische sporen die kunnen helpen bij het reconstrueren van hetgeen is voorgevallen. Minder frequent worden ook bij een verdachte biologische sporen vanaf het lichaam veiliggesteld. Bemonsteringen van het lichaam worden door een forensisch arts afgenomen met behulp van een zogenoemde onderzoeksset zedendelicten. Deze set bevat het onderzoeksmateriaal (zoals een steriel laken en materiaal om de bemonsteringen af te nemen), en een onderzoeksrapport. In dit onderzoeksrapport legt de forensisch arts vast welke bemonsteringen van welke delen van het lichaam zijn afgenomen en enige informatie over de omstandigheden van het incident. Dit gaat dan onder meer om het tijdstip waarop een en ander zou zijn voorgevallen, welke seksuele handelingen bij het incident zouden zijn uitgevoerd, en handelingen zoals toiletbezoek, wassen, etc. die de betreffende persoon na het incident en voorafgaand aan het forensisch medisch onderzoek nog heeft uitgevoerd. Deze informatie is voor de DNA-deskundige van belang bij het bepalen van de onderzoeksstrategie. Bij het bemonsteren volgt de forensisch arts de richtlijnen van het Forensisch Medisch Genootschap¹. Bij het forensisch medisch onderzoek is een forensisch onderzoeker van de politie aanwezig. Deze onderzoeker zal, als de casus daartoe aanleiding geeft, ook zorg dragen dat kleding (zoals ondergoed) wordt veiliggesteld voor eventueel later uit te voeren sporenonderzoek. Ook zal tijdens het FMO, of daarna, van de betrokken personen referentiemateriaal in de vorm van bloed of wangslijmvlies worden afgenomen en veiliggesteld.

Wanneer het strafrechtelijk onderzoek hiertoe aanleiding geeft zal de onderzoeksset zedendelicten, al dan niet samen met andere sporendragers, en referentiemateriaal worden ingestuurd naar het NFI voor een onderzoek naar biologische sporen en DNA. In algemene zin bestaat een dergelijk onderzoek achtereenvolgens uit:

- een intake,
- het opstellen van een onderzoeksplan,
- het zoeken naar en testen van biologische sporen, en het opstellen van een DNA-profiel uit de veiliggestelde sporen,
- de interpretatie van de onderzoeksresultaten en het formuleren van de conclusie.

Van dit onderzoek doet de deskundige verslag in een deskundigenrapport. Hoewel de deskundige de uitgevoerde onderzoeken en de resultaten daarvan nauwkeurig vastlegt in de rapportage, kan het zijn dat een dergelijk rapport bij de lezer nog vragen oproept. Bijvoorbeeld vragen over hoe een onderzoek precies is uitgevoerd, waarom bepaalde keuzes door de deskundige zijn gemaakt, hoe de conclusie die de deskundige trekt precies tot stand is gekomen, of vragen over hoe of wanneer de aangetroffen sporen zijn ontstaan. Deze vakbijlage geeft in algemene zin uitleg over de interpretatie van resultaten van onderzoek naar biologische sporen bij seksuele misdrijven. Daarbij wordt het onderzoeksproces in algemene zin beschreven, en wordt enige achtergrond gegeven bij de interpretatie van humane biologische sporen in de context van een strafzaak. Hierbij wordt opgemerkt dat deze vakbijlage niet uitputtend alle vragen zal kunnen beantwoorden. Ook is de achtergrondinformatie noodzakelijkerwijs van algemene aard. Wanneer een specifiek onderzoek of de rapportage daarover vragen oproept, dan kunnen deze vanzelfsprekend aan de deskundige worden voorgelegd.

Hoewel deze vakbijlage zich richt op de interpretatie van onderzoeksresultaten in de context van seksuele misdrijven zijn de werkwijze en algemene principes voor de wijze waarop de onderzoeksresultaten worden geïnterpreteerd ook van toepassing op interpretatie van sporen in andere typen zaken.

3. Het onderzoek naar biologische sporen

3.1. De intake

Wanneer een onderzoeksaanvraag bij het NFI wordt aangeleverd worden de aanvraag en het ontvangen materiaal op administratieve aspecten gecontroleerd door een medewerker van de front office en ingeschreven in het laboratorium informatie management systeem. De zaak wordt vervolgens inhoudelijk besproken in een overleg (de 'zedentake') tussen een Intake Coördinator, een sporenonderzoeker en een DNA-deskundige. Wanneer de casus daar aanleiding toe geeft worden bij dit overleg ook deskundigen uit andere vakgebieden (zoals een forensisch arts, of deskundigen chemisch onderzoek of onderzoek naar niet-humane biologische sporen) betrokken. Indien informatie ontbreekt die noodzakelijk is om het

¹ De meest recente versie van deze richtlijn is te vinden op:
<https://www.forgen.nl/richtlijn/13/forensisch-medisch-onderzoek-bij-zedendelicten>

onderzoeksplan op te stellen, dan zal direct contact worden opgenomen met de aanvrager.

3.2. Het onderzoeksplan

Op basis van de onderzoeksvraag, de verkregen informatie en het verkregen onderzoeksmateriaal zal de deskundige een onderzoeksplan opstellen. Hierbij overweegt de deskundige een aantal aspecten die van belang zijn om tot een gedegen onderzoeksplan te komen.

1. Het doel van het onderzoek

Wat is het doel van het gevraagde onderzoek? Is dit doel opsporing van een nog onbekende persoon (bijvoorbeeld de belager van aangeefster)? Of is het doel het toetsen van verklaringen van een slachtoffer en verdachte?

Wanneer het onderzoek zich richt op de reconstructie van gebeurtenissen, zal het onderzoeksplan er wezenlijk anders uit kunnen zien dan wanneer een onderzoek zich uitsluitend richt op opsporing. In het laatste geval richt het onderzoek zich hoofdzakelijk op sporen die met een grote kans een DNA-profiel opleveren dat geschikt is voor opname en/of vergelijking met de DNA-profielen in de Nederlandse DNA-databank voor Strafzaken. Bij de reconstructie van gebeurtenissen is de relatie tussen sporen en handelingen cruciaal en zal het onderzoek zich ook kunnen richten op minder kansrijke, maar wel informatieve sporen. Ook het ontbreken van sporen, daar waar die wel worden verwacht, kan in die gevallen relevante informatie opleveren. De context van het incident is dan ook van groter belang. Zo kan onderzoek naar latente DNA-sporen op de tailleband van de onderbroek relevant zijn om het mogelijke uittrekken van de onderbroek van een slachtoffer door een verdachte te toetsen. Wanneer er een redelijke alternatieve verklaring voor dergelijke sporen op de tailleband voorligt (bijvoorbeeld omdat verdachte samenwoont met aangeefster en stelt de onderbroek na het wassen te hebben opgevouwen), dan kan worden besloten een dergelijk onderzoek niet uit te voeren omdat de uitkomst van het onderzoek in die situatie een beperkt vermogen heeft om onderscheid te maken tussen voorliggende scenario's.

2. De onderzoeksvraag

Op basis van de onderzoeksvraag die is voorgelegd beredeneren de deskundige en de sporenonderzoekers welke handelingen (mogelijk) door de betrokkenen zijn uitgevoerd, en welk type sporen als gevolg daarvan kunnen worden verwacht in de aangeleverde bemonsteringen of op sporendragers. Hierbij overweegt de deskundige bijvoorbeeld de locaties op een sporendrager die relevant

kunnen zijn, of welke bemonsteringen in een onderzoeksset zedendelicten te relateren zijn aan de veronderstelde handelingen. Een selectie van bemonsteringen en/of sporendragers zullen op basis hiervan worden onderzocht. Ook wordt op basis van de vermoede handelingen besloten welke testen worden uitgevoerd om de aard van het biologisch materiaal vast te stellen. Het gaat dan bijvoorbeeld om serologische testen om de aanwezigheid van speeksel of sperma(vloeistof) te onderzoeken. Ook kan RNA-onderzoek worden ingezet om de aanwezigheid van specifieke celtypen zoals vaginale cellen te onderzoeken. Meer informatie over het type testen dat het NFI kan uitvoeren bij onderzoek naar lichaamsvloeistoffen en celtypen kunt u vinden in de vakbijlage 'Onderzoek naar biologische sporen'².

3. De kansrijkheid van onderzoeken

De deskundige zal de kans op een bruikbaar en informatief onderzoeksresultaat inschatten. Deze inschatting gebruikt de deskundige om mogelijk relevante onderzoeken te prioriteren. De inschatting van deze kansen baseert de deskundige op:

- validatiestudies van de gebruikte onderzoeksmethoden;
- wetenschappelijke publicaties over de gebruikte onderzoeksmethoden op verschillende onderzoeksmaterialen;
- retrospectieve studies naar uitkomsten van de gebruikte testen in zaakonderzoek; en
- kennis- en ervaring met onderzoek naar biologische sporen.

4. De beschikbare capaciteit voor onderzoek

Niet alle mogelijke onderzoeken worden direct uitgevoerd. De vraag naar forensisch onderzoek van biologische sporen is altijd groter dan de beschikbare capaciteit. Daarom worden door de deskundige keuzes gemaakt om een effectief maar ook efficiënt forensisch onderzoek mogelijk te maken. In algemene zin worden tussen de politie, het openbaar ministerie en het NFI jaarlijks afspraken gemaakt over de onderzoekscapaciteit van het NFI en hoe deze zal worden ingezet. Deze zogenoemde 'service level agreements' (SLA) vinden hun beslag in aantallen producten en diensten die het NFI zal leveren. Een dergelijk product omvat een bepaalde inzet van middelen. Wanneer een onderzoeksvraag bij het NFI wordt aangeleverd wordt hierin ook vastgelegd welk product en welke aantallen hiervan worden ingezet voor het gevraagde onderzoek. Dit betekent dat de opdrachtgever in een specifieke zaak op voorhand

² Deze vakbijlage is te vinden op:
<https://www.forensischinstituut.nl/over-het->

[nfi/publicaties/publicaties/2024/12/17/vakbijlage-onderzoek-naar-biologische-sporen](https://www.forensischinstituut.nl/publicaties/publicaties/2024/12/17/vakbijlage-onderzoek-naar-biologische-sporen)

aangeeft hoeveel van de beschikbare onderzoekscapaciteit voor het gevraagde onderzoek kan worden ingezet. Binnen dit kader zal de deskundige deze middelen zo efficiënt mogelijk inzetten. Wanneer nodig zal de deskundige met de opdrachtgever van een onderzoek overleg voeren om hierover nadere afspraken te maken.

Bij het opstellen van het onderzoeksplan maakt de deskundige dus keuzes op basis van de onderzoeksvraag en de op dat moment beschikbare informatie. Dit betekent dat de uitkomsten van het onderzoek naar biologische sporen en DNA-onderzoek ook in die context moeten worden gelezen. Wanneer op een later moment in het strafrechtelijk onderzoek nieuwe informatie beschikbaar komt, of andere vragen relevant worden, dan kan aanvullend onderzoek of een nieuwe interpretatie van de onderzoeksresultaten noodzakelijk zijn om dergelijke vragen te kunnen beantwoorden.

3.3. Onderzoek naar de aard van het biologisch materiaal

Het NFI beschikt over diverse methoden om de aard van (humane) biologische sporen te onderzoeken. Deze methoden staan hieronder per type celmateriaal kort opgesomd. Voor nadere informatie over deze testen wordt verwezen naar de vakbijlage 'Onderzoek naar Biologische Sporen'. Voor meer informatie over het RNA-onderzoek wordt verwezen naar een daarover verschenen artikel in het tijdschrift *Expertise & Recht*³. De interpretatie van de resultaten van dergelijke testen wordt besproken in paragraaf 4 van deze vakbijlage.

1. *Bloed*
 - De Tetrabase-test
 - Bluestar OBTI-test
 - RSID Blood-test
2. *Speeksel*
 - Amylase-afdrukmethode
 - RSID Saliva-test
 - RNA-onderzoek
3. *Spermacellen*
 - Microscopisch onderzoek
 - Differentiële lysis

- RNA-onderzoek
4. *Spermavloeistof*
 - Zure Fosfatase test en-afdrukmethode
 - PSA-test
 - RSID Semen-test
 - RNA-onderzoek
 5. *Vaginale cellen*
 - RNA-onderzoek
 6. *Menstruele secretie*
 - RNA-onderzoek
 7. *Rectale cellen en feces*
 - RNA-onderzoek
 - Bacterieel DNA-onderzoek⁴
 8. *Nasale mucosa (snot)*
 - RNA-onderzoek

De hier genoemde testen worden doorgaans niet allemaal ingezet om onderzoek te doen naar de aanwezigheid van een bepaald celtype. De deskundige bepaalt welke testen worden ingezet om een antwoord te kunnen geven op de voorliggende onderzoeksvraag.

Behalve deze lichaamsvloeistoffen en celtypen kunnen ook andere typen humaan biologisch materiaal worden onderzocht. Denk hierbij bijvoorbeeld aan onderzoek naar diverse typen orgaanweefsels. In de context van seksuele misdrijven worden deze technieken doorgaans niet ingezet.

De samenstelling van lichaamsvloeistoffen

Lichaamsvloeistoffen zoals bloed, speeksel en sperma bestaan uit verschillende componenten. Zo bevinden zich bijvoorbeeld in speeksel cellen van de slijmvliezen in de mond en keelholte, maar ook witte bloedcellen. Ook in bloed bevinden zich verschillende celtypen waarvan de meest bekende de rode en witte bloedcellen zijn. Behalve uit cellen bevatten lichaamsvloeistoffen eiwitten en suikers. Bij forensisch onderzoek kan van de aanwezigheid van specifieke componenten in een bepaalde lichaamsvloeistof gebruik worden gemaakt.

Bij onderzoek naar sperma wordt bijvoorbeeld gezocht naar spermacellen en eiwitten die doorgaans in hoge concentraties in spermavloeistof voorkomen. De aanwezigheid van spermacellen kan worden onderzocht met microscopisch onderzoek en door de scheiding van

³ Zie: Dr. A.G.M. van Gorp, dr. P.A. Maaskant-van Wijk, drs. ing. A. Lindenbergh, dr. I.E.P.M. Blom en dr. ir. T. Sijen (2012) RNA-celtypering geeft meer duidelijkheid over de delictgerelateerdheid van sporen bij zedenmisdrijven. *Expertise & Recht* 2012/5: 193-197.
<https://www.uitgeverijparis.nl/reader/7459/6706>

⁴ Onderzoek naar de bacteriële samenstelling van sporen, het zogenoemde microbiom, wordt uitgevoerd door het team

'Niet-humane biologische sporen' van het NFI. Voor enige achtergrondinformatie zie:
<https://magazines.forensischinstituut.nl/atnfi/2021/36/hoe-poep-kan-helpen-bij-forensisch-onderzoek>.
Voor nadere vragen over dit type onderzoek kan contact worden opgenomen met de front office van het NFI.

spermacellen van overige cellen door differentiële lysis tijdens de extractie van DNA uit een spoor. De aanwezigheid van spermavloeistof kan onderzocht worden met testen die de aanwezigheid van verschillende eiwitten aantonen. De aanwezigheid van zowel spermacellen als spermavloeistof kan ook worden onderzocht met RNA-celtypering.

De samenstelling van lichaamsvloeistoffen verschilt tussen personen. Zo zullen mannen bijvoorbeeld meer of minder van bepaalde eiwitten aanmaken, of in een afwijkende vorm, waardoor die in sommige gevallen niet in spermasporen worden gedetecteerd. Ook de aanwezigheid van spermacellen varieert. Sommige mannen zijn door biologische oorzaken of door een medische ingreep *azoöspermisch*. Dit betekent dat er geen spermacellen in hun sperma aanwezig zijn. Ook voorvocht dat een man kan uitscheiden bij seksuele opwindning kan zowel geringe aantallen spermacellen als weinig eiwitten bevatten.

Ook kan een achtergelaten spermaspoor van samenstelling veranderen. Denk hierbij bijvoorbeeld aan het wassen van kleding waarop zich sperma bevindt. Uit onderzoek is gebleken dat na dit wassen spermacellen op kleding kunnen worden aangetroffen, terwijl de spermavloeistof is verdwenen.

De samenstelling van een aangetroffen spermaspoor, en de daaruit volgende testuitslagen, zoals het ontbreken van spermacellen of bepaalde eiwitten, kunnen dus verschillende oorzaken hebben. Het is daarom niet zonder meer mogelijk om uit de samenstelling van het spoor af te leiden op welke wijze of welk moment het spoor is achtergelaten.

3.4. Nu of nooit

Doorgaans zal het onderzoek naar de aard van het biologisch materiaal plaats moeten vinden voordat over wordt gegaan tot DNA-analyse. Zo kunnen de gangbare testen voor het aantonen van bloed, sperma of speeksel niet meer worden uitgevoerd op bemonsteringen waaraan al DNA-onderzoek heeft plaatsgevonden. Dat betekent dat al bij het opstellen van het onderzoeksplan door de deskundige moet worden overwogen of dergelijk onderzoek van meerwaarde is voor het beantwoorden van de voorliggende of redelijkerwijs te verwachten onderzoeksvragen. Wanneer dit, op basis van de op dat moment beschikbare zaaksinformatie, niet het geval is wordt een onderzoek naar de aard van het biologisch materiaal doorgaans niet uitgevoerd.

Ook bij RNA-onderzoek zal voorafgaand aan het DNA-onderzoek moeten worden besloten of het RNA wordt

veiliggesteld voor een eventueel later uit te voeren RNA-onderzoek. Wanneer de zaaksinformatie daartoe geen aanleiding geeft wordt het RNA niet veiliggesteld. Dat betekent dat na het afronden van het DNA-onderzoek een dergelijk RNA-onderzoek niet meer mogelijk is.

De beslissing over het uitvoeren van testen om de aard van het biologisch materiaal te onderzoeken wordt door de deskundige genomen op basis van de informatie die op het moment van het opstellen van het onderzoeksplan beschikbaar is. Bij twijfel zal de deskundige contact opnemen met de opdrachtgever om nadere informatie op te vragen.

In voorkomende gevallen is op een later moment nog onderzoek naar de aard van het celmateriaal mogelijk. Bijvoorbeeld omdat op de onderzochte sporendrager nog een deel van het spoor, of andere sporen aanwezig zijn. Aanvullend sporenonderzoek kan dan inzicht geven in de aard van het biologisch materiaal op de sporendrager.

3.5. Aanvullende DNA-technieken

Bij onderzoek naar humane biologische sporen in de context van seksuele misdrijven worden technieken ingezet die bij andere typen delicten minder frequent of niet gebruikt worden. Deze methoden staan in meer detail beschreven in de vakbijlage ‘Onderzoek naar Biologische Sporen’ en in ‘De Essenties van forensisch biologisch onderzoek’⁵. We halen ze hier kort aan omdat ze in het volgende hoofdstuk, waar het gaat over de interpretatie van onderzoeksresultaten, een rol spelen.

1. Differentiële lysis

Met de differentiële lysistechniek worden spermacellen gescheiden van de overige cellen in een bemonstering. Wanneer deze methode wordt toegepast, worden van een bemonstering twee DNA-extracten gemaakt. De eerste bevat mogelijk DNA van spermacellen, de tweede DNA van de overige cellen. Belangrijk is dat deze scheidingsstap vrijwel nooit volledig is, en dat beide fracties dus zowel spermacellen als overige cellen kunnen bevatten. De uitkomst van het DNA-onderzoek aan deze twee DNA-extracten (de fractie met mogelijk spermacellen en de fractie met overige cellen) levert informatie op over de mogelijke aanwezigheid van spermacellen in een bemonstering en wordt door de deskundige gebruikt om hierover een oordeel te vormen. Doorgaans zullen de uitkomsten van de DNA-onderzoeken aan de twee DNA-extracten van een spoor in de rapportage in gezamenlijkheid worden beschouwd. Meer hierover in paragraaf 4 van deze vakbijlage.

⁵ A.J. Meulenbroek (2019) De Essenties van forensisch biologisch onderzoek; Humane biologische sporen en DNA. Uitgeverij Paris.

2. DNA en RNA-co-isolatie

Wanneer een onderzoek naar de aard van het biologisch materiaal moet worden uitgevoerd met een RNA-onderzoek dan moet dit RNA worden veiliggesteld uit een bemonstering. Dit gebeurt bij het isoleren van het DNA uit een bemonstering. Anders dan bij een standaard DNA-onderzoek wordt bij een zogenoemde 'DNA en RNA-co-isolatie' zowel het DNA als het RNA veiliggesteld. Dit gebeurt in gescheiden extracten. Het onderzoek aan een bemonstering levert daarmee zowel een DNA-extract als een RNA-extract op. Het DNA-extract blijft volgens wettelijk vastgelegde termijnen bewaard op het NFI. Het RNA-extract blijft uitsluitend bewaard als de resultaten van het DNA-onderzoek aan de bemonstering hier aanleiding toe geven (bijvoorbeeld als in een bemonstering van het lichaam van een verdachte ook DNA is aangetroffen dat van het slachtoffer afkomstig kan zijn). Of een RNA-extract bewaard wordt staat in de rapportage vermeld.

3. Y-chromosomaal DNA-onderzoek

Een bemonstering kan DNA bevatten van meer dan één persoon. Dergelijke mengsels van DNA worden vaak aangetroffen in bemonsteringen van het lichaam of van kleding die in de context van een seksueel misdrijf wordt onderzocht. Bemonsteringen van het lichaam kunnen veel DNA bevatten van de bemonsterde persoon zelf. Wanneer dit het geval is, kan het moeilijk (of zelfs onmogelijk) zijn om een DNA-profiel op te stellen met een standaard (autosomaal) DNA-onderzoek van een geringe hoeveelheid DNA van andere personen in die bemonstering. Bij seksuele misdrijven waarin sprake is van een biologische vrouw als aangeefster en een biologische man als belager kan, wanneer een bemonstering veel DNA van de vrouw bevat en relatief weinig DNA van een man, met behulp van Y-chromosomaal DNA-onderzoek getracht worden om een DNA-profiel op te stellen van de mannelijke bijdrage aan de bemonstering.

Een dergelijk Y-chromosomaal DNA-profiel kan gebruikt worden voor een vergelijkend DNA-onderzoek in gevallen waar referentiemateriaal van een of meer mannelijke betrokkenen (verdachte, partner, etc.) beschikbaar is. Een vergelijking van een Y-chromosomaal DNA-profiel met de DNA-profielen in de DNA-databank voor wordt uitsluitend uitgevoerd indien daar een expliciete opdracht toe wordt gegeven in het kader van een DNA-verwantschapsonderzoek.

De inzet van Y-chromosomaal DNA-onderzoek wordt ingegeven door de *relatieve* bijdrage van mannelijk DNA in een bemonstering ten opzichte van de hoeveelheid vrouwelijk DNA. Dit betekent dat zowel kleine als grotere hoeveelheden mannelijk DNA in een bemonstering kunnen worden onderzocht met Y-chromosomaal DNA-onderzoek.

Het feit dat een Y-chromosomaal DNA-onderzoek is uitgevoerd zegt op zichzelf daarom niets over de hoeveelheid mannelijke DNA of de kwaliteit daarvan in een bemonstering.

4. De interpretatie van de onderzoeksresultaten

De deskundige interpreteert de uitkomsten van het onderzoek naar biologische sporen en DNA-onderzoek. Belangrijke onderzoeksvragen daarbij bespreken we in de hiernavolgende twee deelparagrafen.

4.1. Is het celtypen aanwezig?

Vooropgesteld: Geen enkele test levert absolute zekerheid over de aan- of afwezigheid van een specifiek celtypen of lichaamsvloeistof. De deskundige beoordeelt de uitslag van een test op basis van kennis over de gevoeligheid en specificiteit van de gebruikte test, en in samenhang met overige waarnemingen, onderzoeksresultaten en, cruciaal, contextuele informatie over de locatie en wijze waarop het spoor is aangetroffen.

Er zijn situaties waarin de deskundige, op basis van de uitslag van de test en andere informatie, tot de conclusie kan komen dat een bepaald celtypen aanwezig is. Een voorbeeld hiervan is een onderzoek naar de aanwezigheid van humaan sperma. Sperma bestaat uit twee componenten; spermavloeistof en spermacellen. Bij een onderzoek naar de aanwezigheid van sperma zullen dan ook testen worden uitgevoerd die informatie kunnen geven over de aanwezigheid van elk van de componenten. Hierna volgt een voorbeeld van hoe de deskundige de resultaten van een onderzoek naar sperma interpreteert, en hoe daaraan een conclusie wordt verbonden.

In dit voorbeeld wordt een bemonstering van het lichaam van een slachtoffer van een seksueel misdrijf, zoals een bemonstering van de vagina, onderzocht op de aanwezigheid van sperma. De aanwezigheid van spermavloeistof wordt onderzocht met de PSA-test. De uitslag van de test is positief. De deskundige overweegt:

- Er zijn een aantal lichaamsvloeistoffen bekend die kunnen leiden tot een positieve uitslag van de PSA-test (natuurlijk de aanwezigheid van spermavloeistof, maar bijvoorbeeld ook de aanwezigheid van mannelijke urine, moedermelk of bloed van mannen met een aandoening aan de prostaat). De kans op de aanwezigheid van deze lichaamsmaterialen acht ik voor deze bemonstering van de vagina van aangeefster verwaarloosbaar klein.

- De test kan ook positief reageren op vaginale uitscheiding. De concentratie PSA in vaginale uitscheiding is doorgaans echter dermate laag dat de kans zeer klein is dat de test hier op reageert. Ik heb geen reden om aan te nemen dat die kans in dit specifieke geval anders is.

De deskundige beoordeelt op basis hiervan dat de positieve testuitslag steun biedt voor de aanwezigheid van spermavloeistof.

De bemonstering wordt onderworpen aan een microscopisch onderzoek naar de aanwezigheid van spermacellen. Hierbij wordt biologisch materiaal uit de bemonstering in oplossing gebracht. Een klein deel hiervan wordt microscopisch onderzocht. Bij dit onderzoek worden geen spermacellen waargenomen.

De deskundige overweegt:

- In de steekproef zijn geen spermacellen waargenomen. Hiervoor zijn verschillende verklaringen denkbaar;
 - er is geen sperma aanwezig in de bemonstering,
 - het is een kleine hoeveelheid sperma waarvan in de steekproef geen spermacellen zichtbaar zijn,
 - de donor van het sperma is azoöspermisch, etc. (zie ook het tekstkader 'De samenstelling van lichaamsvloeistoffen').

De deskundige concludeert dat de uitkomst van het microscopisch onderzoek beperkt informatief is voor de vraag of de bemonstering wel of geen spermacellen bevat.

Het restant van de bemonstering wordt onderworpen aan een DNA-onderzoek waarbij gebruik wordt gemaakt van de differentiële lysismethode. De resultaten van het DNA-onderzoek laten zien dat er een verrijking met mannelijk DNA is van de fractie waarin spermacellen kunnen worden verwacht ten opzichte van de fractie met overige cellen.

De deskundige overweegt:

- De scheidingsmethode (de differentiële lysis) is vrijwel nooit volledig. Enige variatie in de concentratie mannelijk DNA in de beide fracties kan ik daarom verwachten.
- In de fractie die mogelijk spermacellen bevat is meer mannelijk DNA aangetroffen dan in de fractie van overige cellen. Dit terwijl de totale hoeveelheid (mannelijk én vrouwelijk) humaan DNA in de fractie die mogelijk spermacellen bevat juist kleiner is dan die in de fractie met overige cellen. Dit wijst op een verrijking van mannelijk DNA in de fractie die mogelijk spermacellen bevat.
- In de DNA-profielen zie ik een DNA-profiel van een man in de fractie met spermacellen, maar niet in de fractie met overige cellen.

De deskundige concludeert dat de waargenomen scheiding van cellen betekent dat de bemonstering spermacellen bevat.

De deskundige beschouwt de uitkomsten van de drie testen in samenhang. De deskundige concludeert nu dat de positieve PSA-test, de verklaarbare negatieve uitslag van het microscopisch onderzoek, en de positieve scheiding van cellen bij de differentiële lysis in samenhang bezien betekent dat er sperma in de bemonstering aanwezig is.

Een ander voorbeeld van de interpretatie van de uitslag van een test is een onderzoek naar de aanwezigheid van humaan bloed. Een bemonstering (een wattenstaafje) wordt met behulp van de Tetrabasetest onderzocht op de aanwezigheid van bloed. De uitslag van de test is positief. De vraag is nu of er humaan bloed in de bemonstering aanwezig is. Wanneer op de foto – die door de sporenonderzoeker van het NFI van de kop van de wattenstaaf is gemaakt – zichtbaar is dat deze bruinrood verkleurd was, en op de locatie waar het spoor van is genomen geen materialen worden verwacht die tot een vals-positieve uitslag van de test kunnen leiden (denk hierbij bijvoorbeeld aan roest of bepaalde plantaardige materialen), dan zullen de sporenonderzoeker en de deskundige kunnen concluderen dat de bemonstering bloed bevat. Daarmee is nog niet gezegd dat dit bloed ook humaan bloed betreft. De Tetrabasetest is niet humaan-specifiek en reageert ook positief op de aanwezigheid van dierlijk bloed. De deskundige heeft aanvullende informatie nodig om te kunnen concluderen dat het humaan bloed betreft. Dit betreft voor een deel informatie uit de DNA-analyse (bevat de bemonstering humaan DNA in een hoeveelheid die bij een dergelijk bloedspoor kan worden verwacht?) en voor een deel contextuele informatie (geen redelijke verwachting van de aanwezigheid van andere rijke bronnen van humaan DNA). Wanneer de deskundige beschikt over de informatie dat de bemonstering van het lichaam van aangeefster is genomen op een locatie waar zich ook bloedende verwondingen bevonden, dan zal zonder meer de conclusie volgen dat in de bemonstering humaan bloed is *aangehouden*. Wanneer de context waarin het spoor is aangetroffen minder duidelijk is, of er onzekerheid bestaat over de kans op een vals-positieve testuitslag, dan is de interpretatie van de testuitslag minder eenvoudig. In die gevallen zal de deskundige zich beperken tot de conclusie dat er een aanwijzing is verkregen voor de aanwezigheid van (humaan) bloed.

De testen die bij forensisch onderzoek van biologische sporen worden gebruikt zijn gericht op het aantonen van de aanwezigheid van bepaalde eiwitten, RNA-moleculen, of andere eigenschappen van een cel. Deze eigenschappen zijn niet altijd uniek voor een bepaald celtypen of

lichaamsvloeistof. Zo komt bijvoorbeeld het eiwit α -Amylase, waarnaar met de RSID Saliva-test en de amylase-afdrukmethode onderzoek naar de aanwezigheid van speeksel wordt gedaan, in hoge concentraties voor in speeksel, maar ook in ontlasting (door uitscheiding vanuit de alvleesklier), en in lage concentraties in andere lichaamsvloeistoffen. Daarnaast is van amylase bekend dat het ook in andere diersoorten voorkomt. De RSID Saliva-test is, in tegenstelling tot de amylase-afdrukmethode, specifiek voor primaten (zoals mensen) en kent daardoor minder oorzaken voor een positieve reactie dan de amylase-afdrukmethode. Bovendien bestaan er andere stoffen die positieve reacties kunnen veroorzaken in de testen..

Al deze overwegingen maken de interpretatie van de testuitslagen complex. De deskundige beoordeelt de uitslag van de test in de context van het aangetroffen spoor en de beschikbare informatie. Wanneer de deskundige tot de overtuiging komt dat een bepaald celttype of een lichaamsvloeistof in de bemonstering aanwezig is dan zal de deskundige die conclusie opnemen in de rapportage. In de praktijk komt dit nu vrijwel uitsluitend voor bij bloed en sperma. Wanneer de deskundige niet zeker is over de aanwezigheid van een bepaald celttype dan rapporteert de deskundige dit resultaat als zijnde een *aanwijzing* voor de aanwezigheid van de betreffende lichaamsvloeistof. Bij deze conclusie wordt in de rapportage een toelichting opgenomen over de beperkingen van de test en de interpretatie van de testuitslag.

Op dit moment beschikt het NFI niet over gevalideerde methoden om de bewijskracht van een dergelijke testuitslag te berekenen. Een uitzondering hierop is het RNA-onderzoek naar de aanwezigheid van onder andere vaginale cellen en/of menstruele secretie. Hiervoor is een probabilistisch rekenmodel ontwikkeld waarmee de bewijskracht van de testuitslag kan worden berekend⁶.

Wanneer het voor de bewijsoverweging cruciaal is om vast te stellen wat de waarde van een positief testresultaat is, dan zijn er twee mogelijkheden; evaluatie van de resultaten van het onderzoek op *bronniveau* of op *activiteitsniveau*⁷. In het eerste geval kan de deskundige worden gevraagd om de bewijskracht van de bevindingen gegeven hypothesen op *bronniveau* over de aan- of afwezigheid van een lichaamsvloeistof of celttype van een

persoon in verbale termen uit te drukken. Bijvoorbeeld gegeven hypothesen als:

H1: De bemonstering bevat speeksel van verdachte X.

H2: De bemonstering bevat uitsluitend ander celmateriaal van verdachte X.

Omdat voor de meeste van de bij het NFI in gebruik zijnde testen onvoldoende empirische gegevens beschikbaar zijn om een dergelijk oordeel goed te onderbouwen zal de bewijskracht hoofdzakelijk gebaseerd zijn op de kennis en ervaring van de betreffende deskundige. Om die reden is de deskundige terughoudend om een dergelijk oordeel te geven. In die gevallen waar de bewijsconstructie sterk steunt op de bevindingen van het onderzoek naar biologische sporen kan het desondanks van belang zijn om de waarde hiervan nader te laten duiden door de deskundige. Dit kan in de context van een onderzoek op *activiteitsniveau*. Bij een dergelijk onderzoek worden de uitslagen van testen die zijn uitgevoerd om een lichaamsvloeistof of celttype aan te tonen betrokken. Meer hierover in paragraaf 5 van deze vakbijlage.

4.2. Van wie is het celttype?

Bij het onderzoek naar biologische sporen en DNA worden gedurende het analyseproces de verschillende elementen in een spoor, zoals de eiwitten, het RNA, en het DNA van elkaar gescheiden om vervolgens gerichte analyses op deze componenten te kunnen uitvoeren. Zo worden de eigenschappen van eiwitten en RNA gebruikt om te onderzoeken welk type lichaamscellen of lichaamsvloeistoffen in een bemonstering aanwezig zijn. Het DNA wordt gebruikt om vast te stellen van wie deze cellen afkomstig kunnen zijn. Het nadeel van het scheiden van de verschillende componenten uit de cellen is dat de samenhang tussen de componenten verloren raakt. Dit is geen probleem wanneer we weten dat een bemonstering biologisch materiaal van slechts één persoon bevat. In dat geval is het duidelijk dat het eiwit, op basis waarvan we bijvoorbeeld concluderen dat een bemonstering bloed bevat, afkomstig is van dezelfde persoon waarvan een DNA-profiel is opgesteld. In een dergelijk geval zal de deskundige, wanneer het gaat om een duidelijk zichtbaar spoor, concluderen dat het bloed in de bemonstering van de betreffende persoon afkomstig kan zijn. Bij zeer minimale,

⁶ Voor meer informatie over dit rekenmodel zie: “Ypma, R. J. F., Maaskant-van Wijk, P. A., Gill, R., Sjerps, M., & Van den Berge, M. (2021). Calculating LR's for presence of body fluids from RNA assay data in mixtures. *Forensic Science International: Genetics*, 52, 102455.”

⁷ Voor meer informatie over het verschil tussen evaluatie van de resultaten van onderzoek naar biologische sporen op

bronniveau en op activiteitsniveau, zie: “Kokshoorn, B., Aarts, L. H. J., de Blaeij, T., Maaskant-van Wijk, P., & Blankers, B.J. (2014). Bewijskracht van onderzoek naar biologische sporen en DNA: deel 1. Theoretisch kader en aandachtspunten bij conclusies in het deskundigenrapport, *Expertise & Recht*, 2014-6: 197-203”.

latente sporen moet daarbij wel worden overwogen dat de gebruikte test voor bloed (de *Tetrapasetest*) gevoeliger is dan de standaard DNA-analyse. Dit betekent dat ook minimale hoeveelheden bloed, waarin geen DNA wordt gedetecteerd, een positieve testuitslag kan worden verkregen.

Wanneer een bemonstering biologisch materiaal van meer dan één persoon bevat is het verlies van de koppeling tussen de cellulaire componenten wel problematisch. Stel nu dat in de bemonstering DNA is aangetroffen waarvan een DNA-mengprofiel is verkregen. De DNA-profielen van verdachte en slachtoffer komen met dit DNA-mengprofiel overeen en de deskundige concludeert dat de bemonstering DNA bevat dat afkomstig kan zijn van deze twee personen. Van wie is nu het eiwit waarmee de aanwezigheid van bloed is aangetoond? Is dit afkomstig van het slachtoffer, van de verdachte, of hebben beiden dit eiwit bijgedragen? Doorgaans zal de deskundige deze koppeling niet kunnen maken. In de rapportage meldt de deskundige dat op basis van de resultaten van het onderzoek naar biologische sporen en DNA niet kan worden vastgesteld van wie het bloed afkomstig is.

Er zijn enkele uitzonderingen waarbij de deskundige wel tot een conclusie kan komen over de herkomst van een lichaamsvloeistof of celtipe in mengsels van biologisch materiaal:

- *Spermacellen en een mannelijke donor van DNA*
Wanneer in een bemonstering spermacellen en spermavloeistof zijn aangetoond, en de bemonstering bevat DNA van één man, dan zal de deskundige concluderen dat de bemonstering sperma van deze man bevat. In de rapportage wordt dit ook als zodanig vermeld. Wanneer in een bemonstering DNA van meer dan één man aanwezig is kunnen de aanwezige spermacellen in sommige gevallen toch worden gekoppeld aan een of meer mannen. Dit is in het geval wanneer bij de *differentiële lysis* (zie paragraaf 3.4) een verrijking is waargenomen van mannelijk DNA van één of van beide mannen in de fractie die spermacellen bevat.
- *Vaginale cellen en/of menstruele secretie en een vrouwelijke donor van DNA*
Wanneer met behulp van RNA-onderzoek is vastgesteld dat in een bemonstering vaginale cellen en/of menstruele secretie aanwezig kan zijn, en de bemonstering bevat DNA van één vrouw, dan zal de deskundige concluderen dat, indien de bemonstering daadwerkelijk vaginale cellen bevat (waarvoor de bewijskracht is berekend en opgenomen in de rapportage), deze afkomstig

kunnen zijn van de vrouw waarvan ook DNA is aangetroffen.

In veel situaties is het voor de deskundige niet mogelijk om een uitspraak te doen over de herkomst van een lichaamsvloeistof of celtipe. Wanneer de deskundige tot de conclusie komt dat dit in een zeldzaam geval wel mogelijk is, dan wordt dit in het deskundigenrapport gemotiveerd.

De hoeveelheid DNA die is aangetroffen kan informatief zijn om de vraag te beantwoorden van wie een bepaald celtipe afkomstig is. Zo bevatten lichaamsvloeistoffen als bloed, sperma en speeksel veel cellen en daarmee hoge concentraties DNA. Deze kennis is niet zondermeer te vertalen naar de herkomst van een bepaald celtipe. Stel dat op het manchet van de mouw van een jas een klein bloedspoor wordt aangetroffen (we nemen in dit voorbeeld aan dat dit daadwerkelijk humaan bloed betreft). Dit spoor wordt bemonsterd en uit de bemonstering wordt een DNA-mengprofiel van drie personen verkregen. Van één persoon is een relatief (ten opzichte van de andere twee personen) grote hoeveelheid DNA aanwezig. Het is intuïtief verleidelijk om te concluderen dat het bloed dus van deze prominente donor van het DNA afkomstig is. Daarmee gaan we voorbij aan het feit dat op de manchet van de mouw van een jas ook veel DNA kan worden aangetroffen van de drager van het kledingstuk. Bij de interpretatie van de resultaten moet daarom altijd ook de kans op het aantreffen van een bepaalde hoeveelheid achtergrond- of prevalent-DNA worden ingeschat. Dit betekent dat aspecten over de relatie tussen personen en voorwerpen moeten worden overwogen om tot een logisch correcte interpretatie van de onderzoeksresultaten te komen. Een dergelijke interpretatie maakt onderdeel uit van een onderzoek op activiteitsniveau. Meer hierover in paragraaf 5 van deze vakbijlage.

Er zijn technische ontwikkelingen die het in de toekomst mogelijk zouden kunnen maken om de koppeling tussen het celtipe en het aangetroffen DNA te herstellen. Dit betreft methoden waarbij bij RNA-onderzoek individuele variatie in de RNA-moleculen kan worden gebruikt om deze te koppelen aan een specifieke donor, of waarbij het celtipe op basis van het DNA-molecuul (DNA-methylering) kan worden vastgesteld. Deze technieken zijn veelbelovend maar op dit moment nog niet toepasbaar in de forensische praktijk.

5. De relatie tussen sporen en handelingen

Mensen laten voortdurend biologisch materiaal achter in ruimtes waarin ze verblijven of op oppervlakken waarmee ze contact maken. Die achtergelaten sporen kunnen iets vertellen over legitieme handelingen of delicthandelingen die aan het sporenbeeld ten grondslag liggen. Wat sporen kunnen vertellen over specifieke scenario's in een specifieke zaak zal per geval moeten worden beoordeeld. Het is daarom niet goed mogelijk om in algemene zin iets te zeggen over de bewijskracht van aangetroffen sporen of juist het ontbreken daarvan. Wel zijn er een aantal algemene principes die kunnen helpen om de resultaten van een onderzoek naar biologische sporen te waarderen.

5.1. Prevalentie van sporen

Omdat mensen bij vrijwel alle interactie met hun omgeving biologisch materiaal achterlaten, worden bij forensisch onderzoek van biologische sporen ook veel sporen aangetroffen die geen directe relatie hebben met het incident waar onderzoek naar wordt gedaan. We noemen dit *achtergrond-DNA* of, wanneer het om DNA van een specifieke persoon gaat, *prevalent-DNA*. Het aantreffen van DNA van een verdachte maakt dit daarom niet zondermeer een 'daderspoor', en het aantreffen van DNA van een onbekende persoon is dan ook niet gelijk te stellen aan DNA van een onbekende dader. Omdat van het spoor zelf niet kan worden vastgesteld hoe of wanneer het is achtergelaten zal de interpretatie van dergelijke sporen altijd in de context van de zaak moeten plaatsvinden.

In algemene zin kan worden gesteld dat de kans groot is om prevalent-DNA van een *bekende* persoon aan te treffen als die persoon langdurig, frequent, en/of recent met personen, voorwerpen, of locaties in aanraking is geweest. Die kans neemt af als de fysieke relatie tussen personen, of een persoon en een voorwerp of locatie minder intensief wordt of onbekend is. Zo zal de kans groot zijn om prevalent-DNA van een verdachte aan te treffen in bemonsteringen van voorwerpen in de woning waar de verdachte al enkele jaren woont. De kans om prevalent-DNA van een verdachte aan te treffen onder nagels van een slachtoffer waarmee de verdachte twee maanden eerder voor het laatst fysiek contact had zal zeer klein zijn. Hoe groot de kans is op een specifieke sporendrager in een specifieke casus zal per geval moeten worden beoordeeld.

De kans om DNA aan te treffen van een of meer *onbekende* personen in de context van een zaak is afhankelijk van een aantal factoren. Een belangrijke factor hierbij is de beschikbaarheid van referentiemateriaal van betrokkenen. Wanneer in een casus een broek van een aangeefster wordt onderzocht op de aanwezigheid van DNA van andere personen dan zullen de DNA-profielen van de broek worden vergeleken met referentieprofielen van personen in de zaak. Zo zal bijvoorbeeld worden vergeleken met het DNA-profiel van aangeefster zelf en met het DNA-profiel van de verdachte. Wanneer dit de enige beschikbare referentieprofielen zijn, dan zal DNA uit alle andere bronnen als onbekende persoon worden geclassificeerd. Dit betekent dat er vragen kunnen rijzen over de relevantie van die sporen van onbekende personen (is dit achtergrond-DNA, of DNA van een onbekende belager van aangeefster?) Wanneer ook referentiemateriaal van andere personen wordt onderzocht die een relatie hebben met aangeefster (zoals huisgenoten, collega's, een partner, etc.), dan kan mogelijk een belangrijk deel van deze onzekerheid worden weggenomen. Wetenschappelijk onderzoek heeft bevestigd dat de kans groot is om op kledingstukken DNA van personen uit de nabije omgeving van de drager van kleding aan te treffen, ook na langere tijd (zie ook de volgende paragraaf over de persistentie van sporen)⁸.

Een andere factor die een rol speelt bij de kans op het aantreffen van achtergrond-DNA is de mate waarin het voorwerp of de locatie is blootgesteld aan andere bronnen van DNA, alsmede de wijze en frequentie van gebruik. Dit is een complex fenomeen en niet eenvoudig in enkele algemene richtlijnen te vatten. Een aantal voorbeelden kunnen de relevante factoren wellicht helpen doorgronden:

- Op de manchetten en onderzijde van een mouw van een kledingstuk wordt doorgaans met een grotere kans achtergrond-DNA aangetroffen dan elders op het kledingstuk. Dit wordt vermoedelijk veroorzaakt door het feit dat de manchetten vaker met de handen worden aangeraakt (de handen zijn een rijke bron van lichaamsvreemd DNA), maar ook omdat de manchetten zelf vaker dan andere delen van het kledingstuk contact maken met andere oppervlakken.
- Op een persoonsgebonden voorwerp is de kans kleiner om achtergrond-DNA aan te treffen dan op voorwerpen die in algemeen gebruik zijn. De oorzaak hiervoor is vermoedelijk dat de gebruiker veel eigen DNA bijdraagt aan de bemonstering waardoor de kans op detectie van andere bronnen

⁸ Zie bijvoorbeeld: "Szkuta, B., Ansell, R., Boiso, L., Connolly, E., Kloosterman, A. D., Kokshoorn, B., ... & van Oorschot, R. A. (2019). Assessment of the transfer, persistence, prevalence and

recovery of DNA traces from clothing: an inter-laboratory study on worn upper garments. *Forensic Science International: Genetics*, 42, 56-68".

van DNA kleiner wordt, maar ook omdat door frequent gebruik door deze persoon DNA van andere personen wordt verwijderd.

- De kans is groter om achtergrond-DNA aan te treffen in bemonsteringen van de buitenzijde van het lichaam (zoals de handen) dan in bemonsteringen van inwendige delen van het lichaam. Hier speelt wederom de mate waarin een locatie wordt blootgesteld aan bronnen van lichaamsvreemd DNA een rol.

Belangrijk bij het beoordelen van de zeggingskracht van aangetroffen DNA van onbekende personen is het besef dat de gevoeligheid van forensisch DNA-onderzoek zeer hoog is. Dit betekent dat met de huidige onderzoeksmethoden de kans op het aantreffen van (kleine hoeveelheden) DNA van onbekende personen in bemonsteringen beduidend groter is dan enige jaren geleden. Ook bij onderzoek aan inwendige bemonsteringen moet worden bedacht dat een seksueel contact van enkele uren tot meer dan een week geleden nog tot detectie van sporen kan leiden (hoewel de kans hierop naarmate de tijd verstrijkt wel sterk afneemt). Ook indirecte overdracht van lichaamsvreemd DNA via bijvoorbeeld een vinger, penis, of voorwerp kan leiden tot het aantreffen van DNA van onbekende personen in een inwendige bemonstering. Een deskundige op het gebied van de dynamiek van biologische sporen kan in voorkomende gevallen helpen om dergelijke resultaten te duiden. Dit gebeurt dan bij een onderzoek op activiteitsniveau (zie paragraaf 5.5 van deze vakbijlage).

5.2. Persistentie van sporen

Wanneer een biologisch spoor op een ondergrond wordt gedeponeerd kan dit spoor, onder gunstige omstandigheden, nog na vele jaren worden aangetroffen. Hiervan wordt bijvoorbeeld bij het onderzoek in *cold cases* dankbaar gebruik gemaakt. Wanneer biologisch materiaal wordt blootgesteld aan omstandigheden die leiden tot afbraak of het verlies daarvan, dan zal het tijdverloop bepalend zijn voor de kans op het aantreffen van het spoor. Bij het bemonsteren van het lichaam van een aangeefster van een seksueel misdrijf wordt hiermee rekening gehouden. Op en in het lichaam zal lichaamsvreemd DNA na verloop van tijd afbreken of verloren gaan. Bij de beslissing om een forensisch medisch onderzoek uit te voeren worden richtlijnen gehanteerd die gebaseerd zijn op de kans om nog bruikbare resultaten te verkrijgen⁹. Die richtlijnen zijn onder

meer vastgelegd in het onderzoeksrapport zedendelicten dat bij de onderzoeksset zedendelicten is opgenomen. Hierbij worden de volgende richtlijnen gehanteerd:

- Bemonsteringen vagina: meest kansrijk binnen 7 dagen na het delict.
- Bemonsteringen anus: meest kansrijk binnen 3 dagen na het delict.
- Bemonsteringen mond: meest kansrijk binnen 2 dagen na het delict.

Voor andere lichaamsbemonsteringen (van de buitenzijde van het lichaam) zijn dergelijk termijnen niet opgenomen in het onderzoeksrapport zedendelicten. Deze termijnen hangen sterk af van de gedragingen van de te bemonsteren persoon na het incident.

De hiervoor genoemde termijnen zijn met opzet niet absoluut; de kans op een bruikbaar resultaat is het grootst binnen de gestelde termijnen, maar daarna is een positieve uitkomst niet onmogelijk.

In voorkomende gevallen heeft een aangeefster zich gewassen of heeft gedoucht na het incident en voorafgaand aan het forensisch medisch onderzoek. Dergelijke gedragingen verkleinen de kans om sporen van seksueel contact terug te vinden, maar de kans om sporen van lichaamsvloeistoffen en/of DNA terug te vinden is ook dan nog betrekkelijk groot. Uit een wetenschappelijk onderzoek¹⁰ naar de persistentie van mannelijk speeksel dat was aangebracht op de huid van vrouwelijke proefpersonen is gebleken dat in ongeveer 60% van de gevallen na douchen nog mannelijk DNA werd teruggevonden.

In algemene zin is de kans dat biologisch materiaal persisteert groter op kleding dan op het lichaam. Kledingstukken kunnen daarmee een belangrijke bron zijn voor onderzoek in situaties waar het tijdverloop tussen het incident en een forensisch medisch onderzoek groter wordt. Wanneer kleding wordt gewassen neemt de kans op het terugvinden van sporen af, maar ook hier is die kans niet verwaarloosbaar klein. Er zijn verschillende wetenschappelijke studies gedaan naar de persistentie van biologisch materiaal op textiel bij verschillende manieren van wassen. Hieruit blijkt dat de wijze van wassen (machinaal of met de hand, het wasprogramma etc.) een rol speelt bij de kans op het terugvinden van sporen. Met name spermacellen kunnen in voorkomende gevallen nog (in kleine aantallen) worden gedetecteerd na een of meer wasbeurten.

⁹ Deze algemene richtlijnen die staan beschreven in het onderzoeksrapport zedendelicten zijn gebaseerd op wetenschappelijk onderzoek bij levende, post-puberele vrouwen. Bij overleden personen of jonge kinderen nemen deze kansen toe of af, afhankelijk van de omstandigheden.

¹⁰ Zie: "Williams, S., Panacek, E., Green, W., Kanthaswamy, S., Hopkins, C., & Calloway, C. (2015). Recovery of salivary DNA from the skin after showering. *Forensic science, medicine, and pathology*, 11, 29-34".

5.3. Contaminatie

Contaminatie van onderzoeksmateriaal kan voorkomen en kan de interpretatie van het aangetroffen sporenbeeld compliceren. In algemene zin is de kans op contaminatie van een specifiek spoor in een specifieke zaak zeer klein¹¹.

In de context van seksuele misdrijven speelt een specifieke vorm van contaminatie een belangrijke rol. Het gaat dan om het onbedoeld verplaatsen van biologisch materiaal tijdens het forensisch medisch onderzoek. Bij het nemen van een inwendige bemonstering moet worden vermeden dat bij het bemonsteren ook uitwendige locaties worden aangeraakt. Dit zou er namelijk toe kunnen leiden dat uitwendig aanwezig biologisch materiaal onbedoeld wordt opgenomen in een ‘inwendige’ bemonstering. Wanneer een dergelijke vorm van contaminatie is opgetreden zou onterecht de conclusie kunnen worden getrokken dat het in de bemonstering van het inwendige deel van het lichaam aangetroffen materiaal van een verdachte ook daadwerkelijk daar aanwezig was. Dit zou tot een onterechte conclusie kunnen leiden dat penetratie van het lichaam van aangeefster door een verdachte heeft plaatsgevonden. Ook het gebruik van een *speculum* bij het onderzoek aan de vagina en baarmoedermond brengt een risico mee dat hierbij sporen van de buitenzijde van het lichaam naar binnen worden gebracht.

De protocollen die worden gevolgd bij het forensisch medisch onderzoek zijn erop gericht om dit risico op contaminatie te minimaliseren. Zo schrijft de ‘Richtlijn Forensisch Medisch Onderzoek bij Zedendelicten’¹² van het Forensisch Medisch genootschap voor: “*Er wordt gewerkt in een vaste volgorde (van buiten naar binnen) waarbij wordt gelet op vermijding van contaminatie*”. Dit betekent dat eerst de buitenzijde van het lichaam wordt bemonsterd, en pas daarna inwendige bemonsteringen worden genomen. Zo kunnen de uitkomsten van de onderzoeken aan de bemonsteringen worden vergeleken. Wanneer bijvoorbeeld weinig DNA wordt aangetroffen in bemonsteringen van de buitenzijde van het lichaam, en veel DNA in een inwendige bemonstering, dan zal de deskundige doorgaans concluderen dat contaminatie geen aannemelijke verklaring vormt voor het onderzoeksresultaat.

Wanneer in een specifieke casus vragen opkomen over het risico op contaminatie, dan kan de forensisch arts hierover worden bevraagd, al-dan-niet in samenspraak met de deskundige humane biologische sporen.

5.4. Afwezigheid van sporen

Het is mogelijk dat bij een forensisch onderzoek geen sporen worden aangetroffen. Bijvoorbeeld geen mannelijk DNA in bemonsteringen van het lichaam van een aangeefster van een seksueel misdrijf. Er kunnen diverse factoren zijn die een dergelijk resultaat verklaren, anders dan dat het incident niet plaatsvond. Denk hierbij aan een lang tijdverloop tussen het incident en het forensisch medisch onderzoek, het wassen van haar lichaam door aangeefster, het gebruik daarbij van een vaginale douche, of het gebruik van een condoom door de belager. Wanneer deze informatie voorafgaand aan het onderzoek bekend is zal onze verwachting ook laag zijn om sporen aan te treffen. Wanneer dan geen sporen worden gevonden bij het onderzoek bevestigt dat ons vermoeden en kan het ontbreken van sporen als *neutraal* worden gezien; het helpt ons niet om de omstandigheden van het incident nader te duiden.

In situaties waar we wel een (hoge) verwachting hebben om sporen aan te treffen (bijvoorbeeld in een geval waar aangeefster stelt te zijn verkracht en waarbij door de dader zonder condoom zou hebben geëjaculeerd en waar het forensisch medisch onderzoek kort na het incident heeft plaatsgevonden) kan het ontbreken van sporen ons wel iets vertellen. In die gevallen kan juist het ontbreken van sporen het scenario van aangeefster weerleggen. Het is belangrijk dat we ons realiseren dat in deze gevallen het ontbreken van *biologische sporen* niet hetzelfde is als het ontbreken van *bewijs*.

Welke verwachting we hebben om sporen aan te treffen hangt af van de precieze omstandigheden van de casus. Zonder deze context kan het ontbreken of aantreffen van sporen ons niets vertellen over de toedracht van het incident. Het belang van het betrekken van de context wordt geïllustreerd aan de hand van een fictieve casus in het kader ‘Er is geen DNA van mijn cliënt aangetroffen’.

Ook bij het ontbreken van sporen kan een deskundige op het gebied van de dynamiek van biologische sporen in voorkomende gevallen helpen om de resultaten te duiden. Dit gebeurt dan bij een onderzoek op activiteitsniveau.

Er is geen DNA van mijn cliënt aangetroffen

In een fictieve casus stelt aangeefster dat verdachte – tegen haar wil – haar vagina heeft gepenetreerd met zijn vingers. Hij zou tijdens een bezoek aan haar woning, waarbij ze op de bank zoenden, zijn hand in haar onderbroek hebben

¹¹ Voor meer informatie over wat contaminatie is, en over de verschillende vormen daarvan, zie: “Kokshoorn, B. (2020) Contaminatie van humane biologische sporen: eliminatiedatabanken in hun context. *Expertise & Recht* 2020-4: 124-133”.

¹² De meest recente versie van deze richtlijn is te vinden op: <https://www.forgen.nl/richtlijn/13/forensisch-medisch-onderzoek-bij-zedendelicten>

gestoken en gedurende enkele minuten haar vagina hebben gepenetreerd met zijn vingers. Verdachte stelt na zijn aanhouding dat hiervan geen sprake is geweest. Hij heeft uitsluitend met aangeefster op de bank film gekeken en gezoend.

Het forensisch onderzoek

Bij een forensisch-medisch onderzoek dat vijf uur na het vermeende incident heeft plaatsgevonden zijn bemonsteringen genomen van de schaamlippen en vagina van aangeefster. Deze bemonsteringen vormen onderdeel van de onderzoeksset zedendelicten die vervolgens voor een onderzoek naar biologische sporen en DNA wordt aangeboden aan het NFI.

De deskundige rapporteert over de uitkomst van het onderzoek:

Van de bemonsteringen van de schaamlippen en vagina is een DNA-profiel verkregen van een vrouw. Dit DNA-profiel komt overeen met het DNA-profiel van aangeefster. Vanwege deze overeenkomst, en omdat het bemonsteringen betreft van haar lichaam, wordt aangenomen dat het DNA in deze bemonsteringen afkomstig is van aangeefster zelf. Er zijn geen aanwijzingen verkregen voor de aanwezigheid van DNA van andere personen in deze bemonsteringen.

Standpunten van de partijen

De raadsman van verdachte stelt: “Er is geen DNA van mijn cliënt aangetroffen in de bemonsteringen van het lichaam van aangeefster. Dit ondersteunt evident zijn verklaring”. De officier van justitie stelt daartegenover: “In de bemonsteringen is geen DNA van verdachte aangetroffen. Mijn verwachting is dat de kans om sporen aan te treffen in dit geval zodanig klein is, dat het ontbreken van deze sporen niet informatief is voor de vraag of de betwiste handeling wel of niet heeft plaatsgevonden”.

De partijen nemen hier een ander standpunt in over de betekenis van de onderzoeksresultaten in het licht van de verklaringen van aangeefster en verdachte. Van belang hier is dat de argumenten draaien om het *niet* aantreffen van DNA van verdachte in de bemonsteringen van het lichaam van aangeefster. Duiding van die resultaten is daarom van belang. In gevallen waar andere bewijsmiddelen voorhanden zijn, kan wellicht aan een evaluatie van de resultaten van het onderzoek naar biologische sporen voorbij worden gegaan.

Overwegingen bij de interpretatie van de resultaten

Wanneer een standpunt wordt ingenomen over de betekenis van de onderzoeksresultaten in het licht van scenario's die handelingen beschrijven (zoals hier het penetreren van de vagina met vingers), dan worden impliciet of expliciet

kansen overwogen die zien op het ‘gedrag’ van sporen. Daarmee wordt bedoeld; de kans op overdracht van sporen (bijvoorbeeld van de vinger van verdachte naar de vagina van aangeefster), de kans dat de sporen persisteren (in het tijdverloop tussen het vermeende incident en het forensisch-medisch onderzoek), de kans op het aantreffen van achtergrondsporen (zoals andere bronnen van lichaamsvreemd DNA in bemonsteringen van het lichaam van aangeefster), en de kans op het terugvinden van de sporen (is door de forensisch arts op de juiste wijze bemonsterd? Zijn de nodige DNA-analyses uitgevoerd?). Om deze aspecten op de juiste manier te kunnen beoordelen doorlopen we een aantal denkstappen.

De scenario's

In deze fictieve casus is duidelijk dat er twee scenario's voorliggen:

1. De verdachte heeft in haar woning gedurende enkele minuten met zijn vingers de vagina van aangeefster gepenetreerd.
2. Verdachte heeft de vagina van aangeefster niet gepenetreerd tijdens zijn bezoek aan haar woning.

In de hier geschetste casus niet direct van belang, maar bij andere casuïstiek mogelijk wel: Wanneer de penetratie zelf niet wordt betwist zou een alternatief scenario ook kunnen zijn:

3. Iemand anders dan verdachte heeft in de woning gedurende enkele minuten met zijn vingers de vagina van aangeefster gepenetreerd.

Het onderscheid tussen scenario 2 en 3 is van belang, omdat dit tot andere verwachtingen kan leiden voor het aantreffen van sporen. Zo zal de kans op het aantreffen van DNA van een onbekende man mogelijk anders worden ingeschat onder scenario 2 dan onder scenario 3.

In dit voorbeeld gaan we uit van scenario's 1 en 2, en van het feit dat aangeefster geen andere recent seksueel contact heeft gehad.

De onderzoeksresultaten

Welke resultaten beschouwen we? Gaat het om de kans om mannelijk DNA aan te treffen? De kans om geen DNA van verdachte aan te treffen met een standaard (autosomaal) DNA-onderzoek? De kans om geen DNA van verdachte aan te treffen met een Y-chromosomaal DNA-onderzoek (zie paragraaf 3.4 van deze vakbijlage)? Elk van deze mogelijke resultaten kent een andere kans op een resultaat gegeven penetratie van de vagina met de vingers.

Bij een standaard (autosomaal) DNA-onderzoek wordt het DNA uit een bemonstering (een wattenstaafje) geïsoleerd. Vervolgens wordt de totale hoeveelheid humaan

(mannelijke en vrouwelijk DNA) en de hoeveelheid mannelijk DNA in het DNA-extract gemeten. Op basis van deze meting wordt vervolgens een DNA-analyse uitgevoerd waarbij een DNA-profiel wordt opgesteld.

Wanneer er veel meer vrouwelijk dan mannelijk DNA in de bemonstering aanwezig is, dan kan het zijn dat de DNA-kenmerken van de man niet zichtbaar kunnen worden gemaakt bij een standaard autosomaal DNA-onderzoek. De relatief geringe hoeveelheid mannelijk DNA raakt dan 'ondergesneeuwd' door de grote hoeveelheid vrouwelijk DNA. Met name bij bemonsteringen van slijmvliezen van een vrouw (zoals van de vagina) zien we dat bemonsteringen grote hoeveelheden vrouwelijk DNA kunnen bevatten (zie paragraaf 3.3.2). Wanneer een dergelijke bemonstering wel voldoende mannelijk DNA bevat, dan kan soms wel een Y-chromosomaal DNA-onderzoek worden uitgevoerd. Bij een dergelijk onderzoek, dat zich richt op het Y-chromosomale (mannelijke) DNA, is de aanwezigheid van een overmaat aan vrouwelijk DNA niet storend. De kans dat van een bemonstering van de vagina een voor vergelijkend onderzoek geschikt DNA-profiel wordt verkregen van de man is daarom groter bij een Y-chromosomaal DNA-onderzoek dan bij een standaard autosomaal DNA-onderzoek. Omgekeerd is de kans bij penetratie met de vingers dus groter om geen bruikbaar profiel te verkrijgen bij een standaard (autosomaal) DNA-onderzoek dan bij een Y-chromosomaal DNA-onderzoek.

De kans op het aantreffen van biologisch materiaal

De interpretatie van de resultaten van een onderzoek naar biologische sporen en DNA gegeven scenario's op activiteitsniveau vraagt een inschatting van kansen. Dit zijn kansen op het aantreffen van DNA gegeven de specifieke handelingen en omstandigheden van de casus. Bij het inschatten van deze kansen moet men rekening houden met:

- De kans dat het biologisch materiaal bij een handeling wordt overgedragen ('overdracht' of 'transfer'),
- De kans dat het biologisch materiaal blijft zitten nadat het is gedeponneerd ('persistentie' of 'persistence'),
- De kans op het aantreffen van sporen die niet aan de handeling zijn gerelateerd ('achtergrondsporen' of 'background'),
- De kans dat de sporen worden teruggevonden en gedetecteerd ('trefkans' of 'recovery').

Hoe groot is de kans om *geen* Y-chromosomaal DNA-profiel van verdachte aan te treffen in bemonsteringen van de schaamlippen en vagina van aangeefster als hij de vagina

(vijf uur voor het FMO) gedurende enkele minuten met zijn vingers heeft gepenetreerd (conform scenario 1)?

Een wetenschappelijke studie¹³ laat zien dat bij koppels waarbij een man de vagina van een vrouwelijke proefpersoon gedurende vijf minuten met zijn vingers heeft gepenetreerd, de kans groot is (ongeveer 83%) om met een regulier Y-chromosomaal DNA-onderzoek een 'bruikbaar' (dat wil zeggen, geschikt voor een vergelijkend DNA-onderzoek) DNA-profiel van de man te verkrijgen wanneer na 1 uur bemonsteringen van de vagina worden genomen. De kans op het aantreffen van een bruikbaar Y-chromosomaal DNA-profiel neemt af naarmate de tijd tussen het contact en het bemonsteren toeneemt. Dezelfde studie laat zien dat deze kans na 6 uur nog ongeveer 27% is. Op basis van deze studie kan de kans dus als betrekkelijk groot worden ingeschat om *geen* DNA-profiel van de belager van aangeefster te vinden in een bemonstering van de vagina.

Belangrijk is hier dat de kans op het aantreffen van DNA wordt bepaald door hetgeen *tijdens* als *na* het vermeende incident is gebeurd. Hoelang heeft de penetratie geduurd? Is gebruik gemaakt van glijmiddelen? Heeft aangeefster na het vermeende incident het toilet bezocht? Heeft zij zich gewassen? Is daarbij gebruik gemaakt van een vaginale douche? Op welk moment en hoe zijn de bemonsteringen door de forensisch arts genomen? In algemene zin kan worden gesteld dat wanneer er sprake is van kortstondig betasten van de schaamlippen en vaginamond, er geen gebruik is gemaakt van glijmiddelen, geürineerd is, gewassen en een vaginale douche is gebruikt, en/of het bemonsteren enkele dagen na het incident heeft plaatsgevonden, de kans klein zal zijn dat DNA van de man wordt aangetroffen.

Hoe groot is de kans om *geen* Y-chromosomaal DNA-profiel van verdachte aan te treffen in bemonsteringen van de schaamlippen en vagina van aangeefster als de penetratie niet heeft plaatsgevonden (conform scenario 2)? De kans om sporen aan te treffen *door penetratie* als deze niet heeft plaatsgevonden is nul. Dat betekent echter niet dat de kans om sporen aan te treffen onder dit scenario ook nul is, de kans om geen sporen aan te treffen is dus niet 100%. Er zijn andere mechanismen denkbaar waarbij overdracht van sporen heeft kunnen plaatsvinden. Denk hierbij bijvoorbeeld aan de kans op indirecte overdracht van DNA door bijvoorbeeld toiletbezoek, of de kans op contaminatie tijdens het forensisch onderzoeksproces. De kans om *geen* Y-chromosomaal DNA-profiel van verdachte te verkrijgen

¹³ Sween, K. R., Quarino, L. A., & Kishbaugh, J. M. (2015). Detection of male DNA in the vaginal cavity after digital penetration using

Y-chromosome short tandem repeats. *Journal of Forensic Nursing*, 11(1), 33-40.

onder scenario 2 is dus niet 100%, maar zal wel zeer groot zijn.

In de voorliggende fictieve casus kunnen we concluderen dat, wanneer er geen sprake is van omstandigheden die de kans op *persistentie* van eventueel overgedragen sporen klein maakt (zoals wassen, urineren, vaginale douche), het ontbreken van sporen van verdachte meer steun biedt aan scenario 2 (geen penetratie) dan aan scenario 1 (wel penetratie). In welke mate dit het geval is, wordt bepaald door de details in de scenario's die zien op de handelingen die de betrokken personen hebben uitgevoerd.

5.5. Onderzoek op activiteitsniveau

Een 'standaard' onderzoek naar biologische sporen is gericht op het vaststellen van de herkomst en de aard van biologisch materiaal. De conclusies in het rapport beperken zich dan ook tot het beantwoorden van vragen hierover. Die conclusies geven geen antwoord op vragen over de wijze of het tijdstip waarop ze zijn ontstaan. De aangetroffen biologische sporen (of juist het ontbreken daarvan) kunnen in voorkomende gevallen wel informatief zijn bij het beantwoorden van vragen over de reconstructie van de gebeurtenissen. Hierbij kan een interpretatie door een deskundige van de bevindingen op het zogenoemde activiteitsniveau van toegevoegde waarde zijn. In deze paragraaf bespreken we niet uitvoerig wat een dergelijk onderzoek is en hoe dat in zijn werk gaat. Daarvoor verwijzen we naar andere bronnen¹⁴.

In de praktijk blijkt dat ongeveer een derde van de aanvragen voor onderzoek naar humane biologische sporen op activiteitsniveau die het NFI ontvangt betrekking heeft op (vermoedelijke) seksuele misdrijven. Dit zijn veelal casussen waarbij er een relatie bestaat tussen verdachte en aangeefster of aangever. Die relatie bestaat dan uit een kort of langdurig sociaal contact waarbij fysieke contacten hebben plaatsgevonden, of waarbij bijvoorbeeld een verblijf in de woning van verdachte als verklaring wordt aangedragen voor een aangetroffen sporenbeeld. De mate waarin de sporen kunnen helpen om de verschillende

scenario's nader te duiden verschilt per casus en hangt onder meer af van de aard van de handelingen en contacten, de aard van het aangetroffen biologisch materiaal, de hoeveelheid DNA en de locaties waar dit DNA is aangetroffen. Of een onderzoek op activiteitsniveau door een deskundige in een casus van toegevoegde waarde is, zal in onderling overleg tussen de betrokken partijen moeten worden bepaald. In samenspraak met de rechtspraak en het openbaar ministerie heeft het NFI hiervoor handvatten opgesteld¹⁵. Deze documenten kunnen ondersteunen bij het nemen van deze beslissing. Indien gewenst kan ook een deskundige van het NFI u hierover adviseren.

¹⁴ Algemene informatie over wat een onderzoek op activiteitsniveau door een deskundige inhoud kan worden gevonden in vier publicaties op:
<https://www.forensischinstituut.nl/publicaties/publicaties/2020/05/01/bewijskracht-van-onderzoek-naar-biologische-sporen-en-dna>

Terminologie die hierbij een rol speelt wordt besproken in het volgende artikel:

<https://www.uitgeverijparis.nl/nl/reader/206983/1001490180>

Over hoe dit onderzoek in de praktijk in zijn werk gaat is geschreven in: <https://www.uitgeverijparis.nl/nl/reader/212343/1001667787>

¹⁵ Een beslisschema is te vinden op:

<https://www.forensischinstituut.nl/publicaties/publicaties/2022/10/17/beslisschema-voor-een-evaluatie-op-activiteitsniveau-door-een-deskundige>.

Ook is een document opgesteld waarin wordt toegelicht welke contextuele informatie voor een onderzoek op activiteitsniveau van belang is: <https://www.forensischinstituut.nl/over-het-nfi/publicaties/publicaties/2019/12/20/document-contextinformatie-nfi-lay-out>.

6. Meer dan humane biologische sporen

Omdat bij seksuele handelingen veelal humane biologische sporen ontstaan speelt het onderzoek naar deze sporen een belangrijke rol bij het beantwoorden van vragen die in het strafrechtelijk onderzoek naar voren komen. Maar het forensisch onderzoek hoeft zich niet tot deze sporen te beperken.

Forensisch medisch onderzoek

De forensisch arts speelt in vrijwel alle casussen een belangrijke rol. Niet alleen omdat deze de bemonsteringen neemt die op een later moment worden onderzocht. Ook de medische bevindingen (zoals aan-/ afwezigheid van letsels en/of afwijkingen) kunnen een belangrijke rol spelen bij het beantwoorden van onderzoeksvragen. Wanneer er vragen opkomen over de wijze waarop bepaalde sporen zijn veiliggesteld, of waarom dit wel of niet is gedaan, dan kunnen deze vragen aan de betreffende forensisch arts worden gericht. Wanneer deze vragen gaan over het risico op verplaatsing of contaminatie van sporen (al dan niet als gevolg van bemonstering), dan zal die vraag in samenspraak tussen de forensisch arts en de deskundige humane biologische sporen moeten worden beantwoord. De arts zal daarbij inzicht kunnen geven in de volgorde en wijze waarop de bemonsteringen zijn genomen. De deskundige humane biologische sporen zal op basis van deze handelingen kunnen beoordelen wat de kans is om op bepaalde locaties sporen aan te treffen die door verplaatsing of contaminatie zijn ontstaan.

Chemisch Identificatie Onderzoek

Wanneer er sprake is van het gebruik van een condoom bij de vermeende seksuele handelingen, kan dit sporen achterlaten. Het gaat dan om de glijmiddelen die vanaf het condoom op of in het lichaam van het vermeende slachtoffer zijn achtergelaten. Deskundigen op het gebied van chemisch onderzoek kunnen onderzoeken of in bemonsteringen van het lichaam een glijmiddel aanwezig is. Dit wordt bij voorkeur uitgevoerd op gerichte bemonsteringen op glijmiddel. Het is echter ook mogelijk om bij bemonsteringen gericht op DNA-onderzoek, in de restanten van het DNA-extractieproces de aanwezigheid van een glijmiddel te onderzoeken. Dit maakt het onderzoek een stuk complexer, maar het is wel mogelijk. Hierbij is het van belang dat de wens voor het onderzoek naar glijmiddel bij de

aanvraag van het DNA-onderzoek al wordt aangegeven, zodat de restanten van het DNA-extractieproces worden bewaard voor chemisch onderzoek. Bij het aantreffen van glijmiddel kan eventueel, wanneer referentiemateriaal beschikbaar is, ook een vergelijkend onderzoek worden uitgevoerd om een uitspraak te doen of de sporen op of in het lichaam van een referentiecondoom(verpakking) afkomstig zouden kunnen zijn.

Niet-humane biologische sporen

Het vakgebied niet-humane biologische sporen zal in de context van vermeende seksuele misdrijven verschillende typen onderzoek kunnen uitvoeren.

Contact met menselijke holtes zoals de anus, vagina en mond kan worden aangetoond door middel van het microbiom: een populatie microorganismen die gezamenlijk leeft in dezelfde habitat. Door een optimale aanpassing aan specifieke omgevingscondities kunnen sommige organismen niet of nauwelijks overleven buiten hun specifieke habitat. Het menselijk lichaam kent verschillende holtes en locaties waar specifieke “omgevingscondities” heersen, zoals de huid, mond, vagina en darm. De microbiomen van deze habitats verschillen zodanig van elkaar, dat ze gebruikt kunnen worden om de aard van het aangetroffen materiaal te onderzoeken (“Bevat de bemonstering feces, vaginaal en/of oraal biologisch materiaal?”). Een deel van het microbiom van de darm wordt ook teruggevonden in fecaal materiaal. De samenstelling daarvan verschilt tussen individuen waardoor bij het aantreffen van fecaal materiaal ook de herkomst (donor) onderzocht kan worden, wanneer er van een persoon referentiemateriaal beschikbaar is ¹⁶.

Wanneer forensisch onderzoek noodzakelijk is naar de bron van aangetroffen overdraagbare aandoeningen (SOA's) kunnen de deskundige niet-humane biologische sporen, en eventueel de forensisch arts, hierbij een rol spelen.

¹⁶ Zie voor meer informatie:

<https://magazines.forensischinstituut.nl/atnfi/2021/36/hoep-kan-helpen-bij-forensisch-onderzoek>.

7. Verklarende woordenlijst

Achtergrond-DNA – In een bemonstering aangetroffen DNA van een of meer (in de context van het onderzoek) onbekende, niet relevante personen.

α -Amylase – Een enzym dat helpt bij het afbreken van zetmeel in voedsel. Het wordt onder andere aangemaakt door speekselklieren in de mond en door de alvleesklier, waardoor het in hoge concentraties in speeksel en feces wordt aangetroffen.

Biologisch materiaal – In relatie tot forensisch onderzoek van humane biologische sporen is dit een overkoepelende term voor sporen die door personen kunnen worden achtergelaten. Het betreft onder meer lichaamsvloeistoffen, feces, en sporen van huidcontact. In bredere zin betreft biologisch materiaal alles dat van levende organismen, inclusief virussen, bacteriën, schimmels, planten en dieren, afkomstig is.

DNA-methylering – De biologische eigenschappen van een cel en de omstandigheden waaraan die wordt blootgesteld gedurende het leven, bepalen de functie van de cel en daarmee de wijze waarop de genetische code die het DNA vormt wordt gebruikt. Bepaalde *genen* kunnen bijvoorbeeld worden in- of uitgeschakeld, afhankelijk van hetgeen de cel nodig heeft. Dit gebeurt door methylering van delen van het DNA-molecuul. Dit patroon van methylering kan in een forensische context worden gebruikt om de functie van een cel te achterhalen, en daarmee bijvoorbeeld welk type celmateriaal in een bemonstering aanwezig is.

Lichaamsvreemd DNA – DNA dat wordt aangetroffen in bemonsteringen van het lichaam van een persoon dat niet van die persoon zelf afkomstig is.

Persistentie/persisteren – Nadat biologisch materiaal op een oppervlak terecht is gekomen kan het worden aangetast. Persistentie betreft de mate waarin de integriteit van biologisch materiaal wordt aangetast in de periode na depositie op het oppervlak en het veiligstellen daarvan voor een onderzoek naar biologische sporen en DNA. Dit aantasten kan bestaan uit afbraak van het spoor (bijvoorbeeld door biologische processen of UV-licht) en/of het verwijderen van het spoor (zoals door contact met andere oppervlakken of met vloeistoffen). We spreken van een hoge kans op persistentie als het aannemelijk is dat de integriteit van het spoor behouden is gebleven, en een lage kans op persistentie wanneer in het tijdverloop

tussen het achterlaten en het onderzoek het spoor aan negatieve omstandigheden is blootgesteld.

Prevalent-DNA – In een bemonstering aangetroffen DNA van een (in de context van het onderzoek) bekende persoon dat niet aan specifieke handelingen wordt gerelateerd. Het betreft bijvoorbeeld DNA van huisgenoten op de kleding van een persoon, of DNA van de reguliere bestuurder in bemonsteringen van het interieur van een voertuig.

PSA – Prostaat-Specifiek Antigen. Een eiwit dat wordt aangemaakt in de prostaat en in hoge concentraties voorkomt in spermavloeistof.

RNA-onderzoek – Onderzoek aan specifieke *messenger* RNA (mRNA)-moleculen die gerelateerd zijn aan de biologische functie van forensische relevante lichaamsvloeistoffen of -weefsels. Het aantonen van bepaalde mRNA-moleculen vormt doorgaans een (sterke) aanwijzing voor de aanwezigheid van een bepaald celtype of lichaamsvloeistof in een bemonstering.

Serologische testen – Testen die worden gebruikt bij onderzoek naar de aanwezigheid van een bepaald celtype of lichaamsvloeistof in een bemonstering. De testen zijn doorgaans gebaseerd op het detecteren van een deel van een eiwit (antigen).

Y-chromosomaal DNA-onderzoek – Het opstellen van een DNA-profiel op basis van uitsluitend het mannelijk Y-chromosoom.



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 Humane biologische sporen en DNA van de divisie Biologische Sporen telefoon (070) 888 750.

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

Telefoon (070) 888 66 66
www.forensischinstituut.nl

2025