



Vakbijlage

# Bewijskracht van het vergelijkend DNA-onderzoek

## Inhoudsopgave

1. Vergelijkend DNA-onderzoek
2. Bewijskracht
3. Hypothesen
4. Aannames
5. Overeenkomsten met meerdere personen
6. Een relatief grote of kleine hoeveelheid DNA
7. Aandachtspunten bij bewijskracht in NFI-rapporten
8. Geen bewijskracht of onvoldoende informatief
9. Rekenmodellen voor bewijskrachtberekening
10. Matchkans
11. Rapportage van de matchkans en de bewijskracht
12. Een casus
13. In het rapport
14. Woordenlijst

## 1. Vergelijkend DNA-onderzoek

Het **vergelijkend DNA-onderzoek** richt zich op de vraag wie DNA kan hebben bijgedragen aan de bemonstering van een spoor. Indien mogelijk wordt een DNA-profiel opgesteld na isolatie van DNA uit de bemonstering. DNA-profielen kunnen bestaan uit de **DNA-kenmerken** van één persoon (een **enkelvoudig DNA-profiel**) of meerdere personen (een **DNA-mengprofiel**). Bij het vergelijkend DNA-onderzoek beschouwt de deskundige de overeenkomsten en verschillen tussen het DNA-profiel van een bemonstering van een spoor met het DNA-profiel van een persoon van interesse (**Pvl**). Deze Pvl kan een verdachte, slachtoffer of (andere) betrokkene in een zaak zijn. Als op grond van het vergelijkend DNA onderzoek wordt geconcludeerd dat de Pvl DNA kan hebben bijgedragen, wordt een getal berekend dat aangeeft hoe sterk de bevindingen van het vergelijkend DNA-onderzoek zijn: de **bewijskracht**.

## 2. Bewijskracht

De bewijskracht<sup>1</sup> is een getal dat gebruikt wordt om de kracht van het bewijs uit te drukken in het licht van twee verschillende **hypothesen**. De bewijskracht drukt uit hoeveel waarschijnlijker het is om het waargenomen DNA-profiel van de bemonstering te verkrijgen wanneer er wel DNA van de Pvl in de bemonstering aanwezig is, dan wanneer er geen DNA van deze persoon in de bemonstering aanwezig is (maar van een willekeurige niet-verwante persoon). Hoe groter de bewijskracht, hoe sterker de aanwijzing dat er DNA van de Pvl aanwezig is in de bemonstering. Een bewijskracht van bijvoorbeeld 1 miljard betekent dat de kans om het DNA-profiel van de bemonstering te verkrijgen 1 miljard keer hoger is als de bemonstering wel DNA van de Pvl bevat, dan wanneer de bemonstering geen DNA van de Pvl bevat (maar van een willekeurige niet-verwante persoon).

De grootte van de bewijskracht is afhankelijk van onder andere de volgende factoren:

- de beschouwde hypothesen;
- de aannames;
- de eigenschappen (de specifieke DNA-kenmerken) van het DNA-profiel van de bemonstering;
- de zeldzaamheid en het aantal DNA-kenmerken van de persoon die met het DNA-profiel van de bemonstering overeenkomen (of juist verschillen);
- het gebruikte **rekenmodel**.

## 3. Hypothesen

De bewijskracht wordt berekend op basis van de weging van twee hypothesen. Op grond van deze twee hypothesen wordt de bewijskracht van het DNA-profiel van de bemonstering gewogen. Bijvoorbeeld in het geval van een DNA-mengprofiel van twee personen worden de volgende twee hypothesen gebruikt:

### Hypothese 1:

de bemonstering bevat DNA van de Pvl en een willekeurige onbekende persoon.

### Hypothese 2:

de bemonstering bevat DNA van twee willekeurige onbekende personen die niet verwant zijn aan de Pvl.

De bewijskracht is de kans op het verkrijgen van het DNA-profiel van de bemonstering wanneer hypothese 1 waar is, gedeeld door de kans op het verkrijgen van het DNA-profiel van de bemonstering wanneer hypothese 2 waar is. Dit betekent dat de bewijskracht groter wordt naarmate de bevindingen van het vergelijkend DNA-onderzoek beter passen bij hypothese 1 en kleiner als de bevindingen juist beter passen bij hypothese 2. Wanneer de bevindingen van het vergelijkend onderzoek evenveel steun geven aan beide hypothesen dan is de bewijskracht gelijk aan 1.

## 4. Aannames

Om de bewijskracht te berekenen worden aannames gedaan over:

### • **Aantal personen**

De waargenomen kenmerken van een DNA-profiel zijn afkomstig van een (onbekend) aantal personen. Voor de berekening van de bewijskracht doet de deskundige een aanname over het aantal personen dat DNA heeft bijgedragen aan de bemonstering. Deze aanname heeft invloed op de grootte van de bewijskracht en is gebaseerd op het aantal personen dat het verkregen DNA-profiel het best verklaart. Soms kan een DNA-mengprofiel verklaard worden door een bijdrage van zowel twee als drie personen. In dat geval wordt de bewijskracht voor beide situaties berekend. Als de aanname over het aantal personen die DNA hebben bijgedragen van invloed is op de grootte van de bewijskracht, zal dit in het rapport worden uitgelegd.

### • **Bekende persoon**

In bepaalde gevallen kan een deskundige aannemen dat er DNA van een specifieke persoon in de bemonstering aanwezig is. Deze aanname van een bekende persoon kan worden gebruikt in de berekening van de bewijskracht voor de Pvl. Dit kan worden gedaan als er aan twee voorwaarden wordt voldaan. Ten eerste moet het DNA-profiel van deze persoon overeenkomen met een deel van het DNA-mengprofiel van de bemonstering. Ten tweede moet er contextinformatie zijn die de aanname verder onderbouwt. Dit is bijvoorbeeld het geval als bekend is dat de bemonstering is genomen van het lichaam, kleding of een ander persoonlijk voorwerp van deze persoon.

---

<sup>1</sup> Met de bewijskracht wordt in deze vakbijlage en in de DNA-rapportages de likelihood ratio (LR) bedoeld. Zie ook: Meulenbroek et al. (2014) De waarde van DNA-bewijs - Expertise en Recht 2014-6: 193-196; Kokshoorn et al. (2014) Bewijskracht van onderzoek naar biologische sporen en DNA: deel 2 - Expertise en Recht 2014-6: 204-212.

- **Verwanten**

Het statistische rekenmodel dat wordt gebruikt voor het berekenen van de bewijskracht werkt onder de aanname dat er geen verwantschap is tussen de personen die DNA hebben bijgedragen aan de bemonstering. Indien twee of meer aan elkaar verwante personen DNA kunnen hebben bijgedragen aan de bemonstering, kan onderzocht worden of de verwantschap van deze personen van invloed is op de grootte van de bewijskracht.

In de regel geldt dat DNA-profielen van verwanten meer overeenkomsten met elkaar vertonen dan met die van willekeurige personen. Dit geldt in het bijzonder voor verwanten met een ouder/kind- of broer/zus-relatie. In enkele gevallen kan voor een verwant van de echte donor een grote bewijskracht worden gevonden ondanks dat deze verwant geen DNA heeft bijgedragen aan de bemonstering. Wanneer uit tactische informatie of op basis van informatie van de verdediging er aanwijzingen zijn verkregen dat DNA in de bemonstering (ook) afkomstig kan zijn van een verwant van de Pvl, kan het voor een goede evaluatie nodig zijn om het DNA-profiel van die verwant ook te laten vergelijken met het DNA-profiel van de bemonstering.

## 5. Overeenkomsten met meerdere personen

Regelmatig wordt bij een bemonstering ten aanzien van meerdere personen geconcludeerd dat zij DNA kunnen hebben bijgedragen. In de regel wordt voor elk van deze personen de bewijskracht apart berekend en geldt dat ze gezamenlijk donor kunnen zijn. Als twee of meer personen niet gezamenlijk donor kunnen zijn, wordt dit vermeld in het rapport.

## 6. Een relatief grote of kleine hoeveelheid DNA

Soms blijkt dat een bemonstering een relatief grote hoeveelheid DNA bevat van één of meerdere personen ten opzichte van de hoeveelheid DNA van (een) andere persoon/personen. Deze fractie van het totale DNA wordt dan aangeduid als 'relatief grote hoeveelheid DNA' of 'afgeleid DNA-hoofdprofiel'. De overige fractie van het DNA wordt dan aangeduid als een 'relatief kleine hoeveelheid DNA'.

Een afgeleid DNA-hoofdprofiel, aangeduid als bijvoorbeeld afkomstig van 'onbekende man A', kan als afzonderlijk DNA-profiel worden vergeleken met DNA-profielen van andere sporen of personen. Zo kan worden vastgesteld of de hoofddonor in bemonstering 1 (onbekende man A) ook donor kan zijn van DNA in bemonstering 2.

In sommige gevallen kan uit een DNA-mengprofiel niet eenduidig een DNA-hoofdprofiel van één persoon worden afgeleid, maar kan wel worden geconcludeerd dat de bemonstering een relatief grote hoeveelheid DNA bevat van ten minste één of meerdere personen. Dit kan het geval zijn bij DNA-mengprofielen met een groot aantal donoren. Deze relatief grote hoeveelheid DNA kan niet als afzonderlijk DNA-profiel worden vergeleken met DNA-profielen van andere sporen. Wel kan de bewijskracht worden berekend ten aanzien van het DNA-profiel van een persoon dat met deze relatief grote hoeveelheid DNA overeenkomt.

## 7. Aandachtspunten bij bewijskracht in NFI-rapporten

Bij de interpretatie van de bewijskracht dient met het volgende rekening gehouden te worden:

- De uitkomst van de bewijskrachtberekening is afhankelijk van een aantal door de DNA-deskundige gekozen factoren zoals de toegepaste hypothesen, aannames en het gebruikte rekenmodel. Deze factoren worden gekozen om zo goed mogelijk aan te sluiten op het verkregen DNA-profiel. Wanneer deze factoren veranderen kan dat een grote invloed hebben op de grootte van de bewijskracht. De bewijskracht moet dus altijd in samenhang met deze factoren worden gezien. Hierbij geldt dat als op basis van aanvullende informatie blijkt dat andere factoren relevant zijn, de bewijskracht opnieuw berekend kan worden. Dit kan leiden tot een andere bewijskracht.
- De grootte van de berekende bewijskracht hangt onder andere af van de overeenkomsten en verschillen tussen het DNA-profiel van de bemonstering en het DNA-profiel van de Pvl. De verkregen bewijskracht ten aanzien van de ene persoon kan dus (sterk) verschillen van de bewijskracht ten aanzien van de andere persoon.
- De grootte van de verkregen bewijskracht ten aanzien van een persoon hangt niet direct samen met de hoeveelheid DNA van deze persoon in de bemonstering. Bijvoorbeeld: ondanks een relatief kleine bijdrage van DNA aan een bemonstering kan soms toch een grote bewijskracht worden verkregen.

- Wanneer bij een bewijskrachtberekening een waarde boven 1 miljard wordt verkregen, rapporteert het NFI dit als ‘meer dan 1 miljard’. Hierdoor is de rapportage van de bewijskracht conservatief en robuust. De bewijskracht kan extreem hoge waarden bereiken die niet meer te bevatten zijn. Bovendien zijn dergelijk extreem hoge waarden niet meer te valideren en daardoor niet informatiever dan de vermelding van de bovengrens. Daarnaast zullen kleine variaties in bewijskracht, ontstaan door het gebruik van verschillende rekenmodellen, minder van invloed zijn op de gerapporteerde bewijskracht (zie ‘9. Rekenmodellen voor bewijskrachtberekening’).

## 8. Geen bewijskracht of onvoldoende informatief

In sommige situaties wordt er geen bewijskrachtberekening gerapporteerd:

- Het verkregen DNA-(meng)profiel is onvoldoende informatief om te kunnen beoordelen of (een deel van) het DNA in de bemonstering wel of niet afkomstig kan zijn van de Pvl. Hierdoor kan geen betrouwbare uitspraak worden gedaan over de aan- of afwezigheid van DNA van de Pvl. Aanvullend DNA-onderzoek is dan soms van toegevoegde waarde om een DNA-profiel vollediger en betrouwbaarder te bepalen. De bewijskracht wordt in deze gevallen niet gerapporteerd omdat er geen goede inschatting gemaakt kan worden of bij aanvullend DNA-onderzoek de bewijskracht omhoog of omlaag zou gaan op basis van de resultaten van het aanvullend DNA-onderzoek.
- Wanneer de DNA-profielen van meerdere bemonsteringen van één stuk van overtuiging overeenkomen met het DNA-profiel van een Pvl en er al één of meerdere bewijskracht-berekeningen zijn uitgevoerd ten aanzien van die Pvl, kan het zijn dat niet voor elke bemonstering de berekening is uitgevoerd. Er wordt wel gerapporteerd dat de Pvl DNA kan hebben bijgedragen aan de bemonstering met de opmerking “vooralnog niet berekend in verband met het resultaat van SIN”. De niet uitgevoerde berekeningen kunnen alsnog worden uitgevoerd als blijkt dat dit een meerwaarde heeft voor het onderzoek.
- Bemonsteringen van het lichaam, kleding of andere persoonlijke voorwerpen van de Pvl zullen doorgaans DNA van deze persoon bevatten. Als daarnaast het DNA-profiel van de Pvl overeenkomt met het DNA-(meng)profiel van de bemonstering wordt ervan uitgegaan dat er DNA van de Pvl in de bemonstering

aanwezig is. Dergelijke aannames kunnen worden meegenomen in de bewijskrachtberekening ten aanzien van andere personen.

- Het is niet altijd mogelijk om met behulp van een bewijskrachtberekening ten aanzien van alle personen een betrouwbare uitspraak te doen over een eventuele bijdrage van DNA. Zo kan bijvoorbeeld een DNA-mengprofiel ten aanzien van de ene Pvl wel voldoende informatief zijn en ten aanzien van een andere Pvl onvoldoende informatief zijn om een uitspraak te doen.

## 9. Rekenmodellen voor bewijskrachtberekening

Voor het berekenen van de bewijskracht kunnen verschillende statistische rekenmodellen worden gebruikt. De rekenmodellen maken allemaal gebruik van de frequentie van het voorkomen van DNA-kenmerken, maar kunnen verschillen in het type informatie waarmee daarnaast gerekend kan worden. Enkele voorbeelden hiervan zijn:

- **Piekhogte**

Een hogere piek in het DNA-profiel correleert met een grotere hoeveelheid DNA in de bemonstering. Hierdoor is het in sommige gevallen mogelijk om de DNA-kenmerken van verschillende personen te onderscheiden op grond van hun relatieve bijdragen.

- **Stotterpieken**

Deze pieken in het DNA-profiel (ook wel stutters of voorpieken genoemd) vertegenwoordigen geen DNA-kenmerken, maar zijn het gevolg van artefacten die inherent zijn aan de voor het onderzoek noodzakelijke DNA vermeerdering (de Polymerase Chain Reaction; PCR). Sommige rekenmodellen houden rekening met deze stotterpieken.

- **Drop-out**

Met name bij DNA-profielen die zijn verkregen van een minimale hoeveelheid DNA, worden niet altijd alle DNA-kenmerken van de donor(en) gedetecteerd en benoemd. Wordt een DNA-kenmerk niet benoemd, dan spreken we van drop-out. De mate van drop-out heeft gevolgen voor de berekening. Het model moet dan met meer variaties rekening houden. Rekenmodellen kunnen verschillen in hoe met drop-out van de donoren wordt omgegaan.

- **Degradatie**

DNA is kwetsbaar en gevoelig voor vocht, warmte en direct zonlicht. Door deze invloeden kan DNA worden afgebroken (degradatie). Degradatie is van invloed op de piekhoogten

en daarom hebben programma's met een piekhoogtemodel vaak ook een model voor degradatie.

Het NFI gebruikt de onderstaande statistische software om de bewijskracht te berekenen. Aan de hand van de kenmerken van het DNA-(meng)profiel bepaalt de deskundige welk programma gebruikt wordt.

- **DNAStatistX<sup>2</sup>**, gebaseerd op EuroForMix<sup>3</sup> en DNAmixtures<sup>4</sup>

In de meeste gevallen wordt DNAStatistX gebruikt voor het berekenen van de bewijskracht. Deze software is gebaseerd op de open source software EuroForMix en DNAmixtures en verder ontwikkeld door het NFI. Het model neemt piekhoogte-informatie mee, houdt rekening met drop-out en past een degradatiemodel toe. De software beschikt vooralsnog niet over een model voor stotterpieken.

- **MixCal6**

Deze software<sup>5</sup> is ontwikkeld door het NFI en maakt geen gebruik van piekhoogten. Het is mogelijk om een verschil in de kans op drop-out van de donoren in te (laten) schatten. Deze software beschikt wel over een model voor stotterpieken, maar niet voor degradatie. In gevallen waar piekhoogten geen onderscheidend vermogen hebben en waar een (grote) invloed is van stotterpieken of andere artefacten op de berekende bewijskracht, kan daarom worden gekozen om MixCal6 te gebruiken in plaats van DNAStatistX.

- **MixCal7**

Deze software<sup>6</sup> is gebaseerd op MixCal6. MixCal7 kan door gebruik te maken van piekhoogten berekeningen uitvoeren met enkel de DNA-kenmerken die afkomstig zijn van personen die relatief veel DNA hebben bijgedragen. De bewijskracht van een DNA-mengprofiel met DNA-kenmerken van meer dan drie personen kan hiermee relatief snel en eenvoudig berekend worden omdat niet alle DNA-kenmerken vergeleken hoeven te worden en er geen aanname noodzakelijk is over het totaal aantal donoren. Deze software wordt daarom vaak gebruikt wanneer het aantal donoren te hoog ligt voor DNAStatistX, maar er wel een relatief grote bijdrage is van maximaal drie donoren.

## 10. Matchkans

In eerdere NFI-rapporten werd gebruik gemaakt van de matchkans. Daarom komt de matchkans nog kort aan bod in deze vakbijlage. De matchkans is de kans voor een willekeurige persoon om een DNA-profiel te hebben dat overeenkomt met de DNA-kenmerken in het DNA-profiel van de bemonstering. Dit is de berekende frequentie van het DNA-profiel van de bemonstering in de populatie. In veel gevallen is deze kans kleiner dan 1 op 1 miljard. De matchkans is een eigenschap van het DNA-profiel van de bemonstering. Dit betekent dat, in tegenstelling tot de eerder beschreven bewijskracht, de matchkans berekend wordt zonder gebruik te maken van een DNA-profiel van een PVI.

De matchkans kan alleen worden berekend voor DNA-profielen waarvan wordt aangenomen dat op de onderzochte genetische locaties (loci) alle DNA kenmerken van de donor(en) zijn vastgesteld. Een bewijskrachtberekening is hiermee in meer gevallen toepasbaar dan een matchkansberekening.

## 11. Rapportage van de matchkans en de bewijskracht

De matchkans werd meestal gerapporteerd als: 'kleiner dan 1 op 1 miljard'. Dit betekent dat de kans voor een willekeurige persoon om een DNA-profiel te hebben dat overeenkomt

---

<sup>2</sup> C.C.G. Benschop et al. (2019) 'DNAxs/DNAStatistX: Development and validation of a software suite for the data management and probabilistic interpretation of DNA profiles' - Forensic Science International: Genetics, Volume 42, September 2019, Pages 81-89.

<sup>3</sup> Ø. Bleka et al. (2016) 'EuroForMix: An open source software based on a continuous model to evaluate STR DNA profiles from a mixture of contributors with artefacts' - Forensic Science International: Genetics, Volume 21, March 2016, Pages 35-44.

<sup>4</sup> R.G. Cowell et al. (2015) 'Analysis of forensic DNA mixtures with artefacts'. Journal of the Royal Statistical Society, series C. Volume 64, Issue 1, 1-48, 2015.

<sup>5</sup> K. Slooten (2017) 'Accurate assessment of the weight of evidence for DNA mixtures by integrating the likelihood ratio' - Forensic Science International: Genetics, Volume 27, March 2017, Pages 1-16.

---

<sup>6</sup> K. Slooten (2020) 'A top-down approach to DNA mixtures' - Forensic Science International: Genetics, Volume 46, May 2020, 102250.

met het DNA-profiel van de bemonstering kleiner is dan één op één miljard.

Tegenwoordig is de bewijskracht de internationale standaard voor het vergelijkend DNA-onderzoek<sup>7</sup>. De bewijskracht wordt gerapporteerd als: “Het DNA-profiel is [meer dan 1 miljard] keer waarschijnlijker wanneer de bemonstering DNA bevat van de Pvl, dan wanneer de bemonstering DNA bevat van een willekeurige niet-verwante persoon.”

De bewijskracht moet niet worden gelezen als: “Het is meer dan 1 miljard keer waarschijnlijker dat de bemonstering DNA bevat van de Pvl, dan dat de bemonstering geen DNA bevat van de Pvl, maar van een willekeurige niet-verwante persoon.” Deze veel voorkomende verkeerde uitleg van de bewijskracht wordt de ‘prosecutor’s fallacy’ genoemd.

Hoe waarschijnlijk het is dat het DNA daadwerkelijk van de Pvl afkomstig is hangt namelijk ook af van de overige informatie, feiten en omstandigheden in de zaak. Denk hierbij onder andere aan ander technisch of tactisch bewijs, verwantschap of een fout tijdens het onderzoek. De matchkans van een enkelvoudig DNA-profiel kan ook naar een bewijskracht vertaald worden: de bewijskracht is 1 gedeeld door de matchkans. Dit betekent dat een matchkans van ‘kleiner dan 1 op 1 miljard’, een bewijskracht oplevert waarbij het DNA-profiel meer dan 1 miljard keer waarschijnlijker is wanneer de bemonstering DNA bevat van de Pvl, dan wanneer de bemonstering geen DNA bevat van de Pvl, maar van een willekeurige niet-verwante persoon<sup>8</sup>.

De bewijskracht is altijd meer dan 1 miljard als bij een (afgeleid) enkelvoudig DNA-profiel van de bemonstering de DNA-kenmerken op ten minste elf plekken volledig overeenkomen met het DNA-profiel van een persoon van interesse. Het uitvoeren van een berekening met statistische software is in dat geval overbodig.

---

<sup>7</sup> P. Gill et al. (2018) ‘DNA commission of the International society for forensic genetics: Assessing the value of forensic biological evidence - Guidelines highlighting the importance of propositions: Part I: evaluation of DNA profiling comparisons given (sub-) source propositions’ - Forensic Science International: Genetics, Volume 36, September 2018, Pages 189-202.

<sup>8</sup> Zie voor meer informatie: Kokshoorn et al. (2014) Bewijskracht van onderzoek naar biologische sporen en DNA: deel 2 Bronniveau, Hoofdstuk 2: ‘De likelihood-ratio-methode’ - Expertise en Recht 2014-6: 204-212.

## 12. Een casus

Een man wordt na het opendoen van de voordeur van zijn woning met veel geweld overvallen door een onbekende persoon. Tijdens het gevecht trekt de overvaller stevig met zijn blote handen aan het overhemd van het slachtoffer. Het overhemd van het slachtoffer wordt veiliggesteld en bemonsterd op de plaats waar de overvaller het beetgreep. Het doel van het onderzoek is om vast te stellen of de bemonstering van het overhemd van het slachtoffer DNA bevat van iemand anders dan het slachtoffer zelf.

Van de bemonstering van het overhemd is een DNA-mengprofiel verkregen van minimaal drie personen. Het DNA-profiel van het slachtoffer komt overeen met een gedeelte van het DNA-mengprofiel. Vanwege deze overeenkomst, en omdat het een bemonstering betreft van zijn overhemd, is ervan uitgegaan dat een deel van het aangetroffen DNA in de bemonstering daadwerkelijk van het slachtoffer zelf is. De bewijskracht van deze overeenkomst wordt daarom niet berekend.

In de zaak is via tactisch onderzoek een verdachte in beeld gekomen. Het DNA-profiel van deze verdachte is daarom vergeleken met het DNA mengprofiel. Op basis van deze vergelijking is geconcludeerd (gebaseerd op de gevonden overeenkomsten en verschillen) dat ook de verdachte één van de donoren van het DNA in de bemonstering kan zijn.

De bewijskracht hiervoor is berekend. Voor het berekenen van deze bewijskracht zijn de volgende aannames gedaan:

1. de bemonstering bevat DNA van drie personen.
2. het slachtoffer is één van de donoren.
3. de onbekende personen in het DNA-mengsel zijn niet onderling en niet aan de verdachte of aan het slachtoffer verwant.

## 13. In het rapport

In de rapportage kan bovenstaande als volgt worden weergegeven:

SIN	DNA kan afkomstig zijn van	Bewijskracht
ABCD0001NL#01	<u>minimaal drie personen:</u> <ul style="list-style-type: none"><li>- verdachte</li><li>- slachtoffer</li><li>- minimaal één onbekende persoon</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>- meer dan 1 miljard</li><li>- niet berekend, zie toelichting</li><li>- niet van toepassing</li></ul>
Toelichting: Vanwege de overeenkomsten met het DNA-profiel van het slachtoffer en omdat het een bemonstering van de kleding van het slachtoffer betreft, is ervan uitgegaan dat er daadwerkelijk DNA van het slachtoffer in de bemonstering aanwezig is. De bewijskracht is daarom niet berekend. Wel is deze aanname meegenomen in de bewijskrachtberekening ten aanzien van de verdachte.		

### Bewijskracht van het vergelijkend DNA-onderzoek

Voor de berekening is aangenomen dat de bemonstering DNA bevat van drie niet-verwante personen. Ook is aangenomen dat een deel van het DNA afkomstig is van het slachtoffer. De berekening is uitgevoerd met DNASTatistX. Onder bovenstaande aannames is de bewijskracht berekend voor het volgende hypothesepaar:

#### Hypothese 1:

de bemonstering bevat DNA van het slachtoffer, de verdachte en een willekeurige onbekende persoon

#### Hypothese 2:

de bemonstering bevat DNA van het slachtoffer en twee willekeurige onbekende personen

De bewijskracht is meer dan 1 miljard. Dit betekent dat het DNA-mengprofiel meer dan 1 miljard keer waarschijnlijker is wanneer de bemonstering DNA bevat van het slachtoffer, de verdachte en een willekeurige andere persoon (Hypothese 1), dan wanneer de bemonstering DNA bevat van het slachtoffer en twee willekeurige onbekende personen (Hypothese 2).

## 14. Woordenlijst

**Afgeleid DNA-hoofdprofiel** – een DNA-profiel dat is verkregen door de afleiding van de meest prominente DNA-kenmerken uit een DNA-mengprofiel.

**Bewijskracht** – een getal dat weergeeft in welke mate de resultaten van het DNA-onderzoek steun bieden aan de ene of de andere beschouwde hypothese.

**Bewijskrachtberekening** – de (kans)berekening voor de bepaling van de kracht van het bewijs door twee hypothesen te beschouwen. Hiervoor wordt een statistisch rekenmodel gebruikt en wordt er gekeken naar de overeenkomsten en verschillen tussen het DNA-profiel van de Pvl en het DNA-profiel van de bemonstering.

**Degradatie** – de afbraak van DNA in de tijd. Dit proces kan worden versneld door omgevingsfactoren zoals temperatuur, luchtvochtigheid en direct zonlicht.

**DNA-kenmerken** – de delen van het DNA die met behulp van DNA-onderzoek zijn getypeerd en samen een DNA-profiel vormen.

**DNA-mengprofiel** – een DNA-profiel bestaande uit DNA-kenmerken van twee of meer personen.

**Drop-in** – een kenmerk dat niet het resultaat is van de daadwerkelijke aanwezigheid van dit DNA-kenmerk in de bemonstering, maar van bijvoorbeeld een technisch (onderzoeksgelateerd) artefact.

**Drop-out** – een DNA-kenmerk dat niet is gedetecteerd en benoemd als gevolg van bijvoorbeeld het genereren van een DNA-profiel uit een minimale hoeveelheid DNA.

**Enkelvoudig DNA-profiel** – een DNA-profiel waarvan kan worden aangenomen dat (nagenoeg) alle DNA-kenmerken afkomstig zijn van één persoon.

**Hypothesen** – stellingen die waar of niet waar zijn. Ze worden doorgaans in paren gebruikt, en de weging van de resultaten van het onderzoek aan de hand van deze hypotheseparen resulteert in de bewijskracht.

**Hoofddonor** – een (afgeleid) DNA-hoofdprofiel waarvan is aangenomen dat de geselecteerde DNA-kenmerken afkomstig zijn van één donor die relatief veel heeft bijgedragen aan het DNA in de bemonstering.

**Piekhoopte** – een maat waarmee kan worden bekeken wat de (relatieve) bijdrage is van een bepaald DNA-kenmerk in een DNA-profiel. De piekhoopte biedt de mogelijkheid om onderscheid te maken tussen een relatief kleine of grote hoeveelheid DNA dat is bijgedragen door een donor.

**Pvl (persoon van interesse)** – een persoon van wie de bijdrage aan het DNA in de bemonstering wordt betwist en ten aanzien van wie de bewijskracht wordt berekend. Bijvoorbeeld een slachtoffer, betrokkene, verdachte, of andere aan de zaak gerelateerde persoon.

**Rekenmodel** – statistisch model dat wordt gebruikt voor het berekenen van de bewijskracht. Voorbeelden zijn: DNAStatistX, MixCal6 en MixCal7.

**Relatief grote hoeveelheid DNA** – een hoeveelheid DNA die een groot deel uitmaakt van het totaal aan DNA in één bemonstering dat afkomstig is van één of meer personen. In sommige gevallen kan hieruit een hoofddonor worden afgeleid.

**Relatief kleine hoeveelheid DNA** – een hoeveelheid DNA die een klein deel uitmaakt van het totaal aan DNA in één bemonstering dat afkomstig is van één of meer personen.

**Vergelijkend DNA-onderzoek** – het onderzoek waarbij overeenkomsten en verschillen tussen DNA-profielen worden bekeken om een uitspraak te kunnen doen over van wie het DNA in de bemonstering (niet) afkomstig zou kunnen zijn.

**Verwantschap** – de genetische relatie tussen individuen die, afhankelijk van de mate van verwantschap, een mate van overeenkomst in DNA-profielen teweegbrengt.





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 DNA van de afdeling Humane Biologische Sporen, telefoon (070) 888 6750.

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

Telefoon (070) 888 66 66  
[www.forensischinstituut.nl](http://www.forensischinstituut.nl)

juni 2021  
versie 2