

## **Samenvatting** (summary in Dutch)

### **‘Rapid DNA Technologies at the Crime Scene: ‘CSI’ fiction matching Reality’**

Snelle en mobiele DNA-analyse (Rapid DNA) van sporen is al jaren een ‘standaard’ procedure in de welbekende serie ‘CSI’, om daders mee op te sporen. Deze serie is duidelijk fictie, maar is mogelijk een serieuze blik naar het toekomstig forensisch onderzoek. In de afgelopen jaren zijn er vele studies geweest naar het creëren van een volledig geïntegreerd DNA-analyse systeem met als doel het DNA-onderzoek te versnellen. Het streven van deze ontwikkeling is dat de Forensisch Onderzoeker (FO’er) al op de plaats delict een bemonstering van een spoor kan analyseren, middels Rapid DNA, om binnen enkele uren potentieel identificerende resultaten te ontvangen. Echter brengt deze Rapid DNA-technologie ook risico’s met zich mee. Zo kan de focus van de FO’ers tijdens het sporenonderzoek wijzigen, door bijvoorbeeld meer ‘opzoek’ te gaan naar DNA-sporen, wanneer zij deze techniek tot hun beschikking hebben. Daarbij komt ook dat de techniek minder gevoelig is dan de technieken op het forensisch laboratorium. Hiermee bestaat het risico dat er DNA-sporen geanalyseerd worden met Rapid DNA die geen DNA-profiel opleveren terwijl hetzelfde spoor in het lab wel tot een DNA-profiel had geleid.

Verwacht wordt dat deze baanbrekende ontwikkeling zal leiden tot een fundamentele verandering voor de forensische opsporing, het forensisch laboratorium en het openbaar ministerie. Om er zeker van te zijn dat opsporing en vervolging optimaal zullen profiteren van deze Rapid DNA-technologie is het van essentieel belang te onderzoeken hoe deze techniek zo efficiënt mogelijk ingezet kan worden op de plaats delict om geaccepteerd te worden binnen de strafrechtsketen. De volgende drie factoren zijn onmisbaar in de analyse naar deze kwestie: 1) de technische mogelijkheden van Rapid DNA, 2) het gedrag van de gebruikers op de plaats delict wanneer Rapid DNA-beslissingen genomen moeten worden, en 3) de juridische mogelijkheden om Rapid DNA op de plaats delict uit te voeren. De uitdaging in dit onderzoek is dat er een koppeling gemaakt moet worden tussen de technologische implicaties, de gedragsimplicaties en de juridische implicaties die aan het gebruik van Rapid DNA op de plaats delict ten grondslag liggen. Deze kennis is vereist om procedurele, contextuele en besluitvormingsprocessen voor het gebruik van Rapid DNA te begrijpen om aanbevelingen te kunnen doen voor toekomstig DNA-onderzoek.

Om de analyse naar de impact van Rapid DNA op de plaats delict uit te voeren zijn acht studies verricht die bovengenoemde implicaties in kaart brengen en koppelen. Deze studies worden in de volgende zeven paragrafen behandeld en afgesloten met een toekomstig perspectief van Rapid DNA op locatie.

## 1. DNA als Opsporingsmiddel

In de eerste studie (Hoofdstuk 2) is middels een dossieronderzoek analyse gedaan naar de rol van DNA als opsporingsmiddel. De resultaten laten zien dat in 1% van de High Volume Crime (HVC) -zaken en in 3% van de Ernstige Delict (ED) -zaken, die door een FO'er zijn onderzocht, een match in de DNA-databank heeft geleid tot het opsporen van een tot dan toe nog onbekende verdachte. Daarbij kwam naar boven dat 17% van de geanalyseerde HVC-sporen en 38% van de geanalyseerde ED-sporen geen DNA-profiel opleverden. Deze DNA-onderzoeken lieten relatief lange doorlooptijden zien van plaats delict tot DNA-rapportage.

In een aantal zaken werd een verdachte zelfs opgespoord door andere opsporingsmethoden voordat de DNA-match bekend werd. In deze situaties verliest DNA-onderzoek als opsporingsmiddel zijn potentie.

Verwacht wordt dat in zaken waar voldoende DNA-materiaal aanwezig is, Rapid DNA als opsporingsmiddel gebruikt kan worden en zal leiden tot het verhogen van het rendement van DNA-onderzoek en het versnellen van het identificeren van nog onbekende verdachten. Deze versnelling kan leiden tot het staken van andere (tijdrovende) opsporingsmethoden zoals het uitvoeren van buurtonderzoek, het analyseren van telecommunicatiedata, of het uitlezen van bewakingscamera's.

## 2. Technologische Implicaties – DNA-kansrijkheid

Rapid DNA-analyse is minder gevoelige dan laboratoriumanalyse en het geanalyseerde monster dient als verbruikt beschouwd te worden. Dit impliceert dat kennis van DNA-kansrijkheid van sporen van essentieel belang is om weloverwogen beslissingen te kunnen nemen om Rapid DNA in te zetten of niet. De tweede en derde studie in dit proefschrift (Hoofdstuk 3 en 4) richten zich daarom op het definiëren van DNA-kansrijkheden van een verscheidenheid aan sporen. Middels een grootschalig dossieronderzoek zijn geanalyseerde DNA-monsters van 28 verschillende spoorcategorieën geëvalueerd. De resultaten laten zien dat de helft van de DNA-sporenmonsters te weinig DNA bevatte om (bruikbare) DNA-profielen te genereren. Er werd een positieve relatie gevonden tussen de kansrijkheid en de DNA-concentratie. Dit bleek onafhankelijk van het type sporenmonster. Het integreren van een drempelwaarde op basis van DNA-concentratie zou daarom de DNA-analyseprocedure op het laboratorium kunnen optimaliseren. Op deze manier kan er meer gefocust worden op het analyseren van meer kansrijke DNA-sporen en zal het nodeloos analyseren van 'lege' DNA-sporen dalen.

In meer detail, lieten de studies verder zien dat monsters van peuken, bloed en hoofddeksels een relatief hoge DNA-kansrijkheid hebben, terwijl monsters van patroonhulzen, gereedschap, tape en tie-wraps het minst kansrijk bleken (zie Tabel 3, pg. 62). Deze informatie heeft geleid tot het opzetten van een spoor specifiek DNA-kansrijke model om FO'ers te kunnen assisteren bij het prioriteren en selecteren van

DNA-sporen voor analyse. In dit model is een vier-stappen besluitvormingsproces gedefinieerd: 1) stel bewijswaardige sporen veilig, 2) rangschik de sporen op basis van misdaad- en/of dader-gerelateerdheid, 3) gebruik de DNA-kansrijkheidstabel, 4) selecteer het meest belovende spoor voor DNA-analyse.

### **3. Technologische Implicaties – Rapid DNA en het DNA Kansrijkheidsmodel**

In de vierde studie (Hoofdstuk 5) is de opgedane kennis over DNA-kansrijkheid gebruikt om ondersteuning te bieden aan het prioriterings- en selectieproces van sporen voor Rapid DNA-analyse. Deze studie liet zien dat minder gevoelige DNA-analyses een significant effect hebben op de kansrijkheid van DNA-sporen. Deze kennis is van cruciaal belang om het potentieel verlies van belangrijke sporen door Rapid DNA-analyse, te minimaliseren. Sporen met een lage DNA-concentratie zijn daarom minder geschikt voor Rapid DNA-analyse. Sporen die een hoge kansrijkheid op het laboratorium laten zien bieden daarmee ook de hoogste potentie voor Rapid DNA.

Rapid DNA kan dus nog niet wedijveren met de analysemogelijkheden die het laboratorium biedt, maar het kan wel leiden tot cruciale opsporingsinformatie binnen twee uur. Om FO'ers te assisteren in het besluit om een DNA-spoor te analyseren middels Rapid DNA, is daarom een relatief eenvoudig kansrijkheidsmodel ontwikkeld dat met elke DNA-concentratiedrempelwaarde om kan gaan (zie Figuur 1, pg. 76). Dit model laat zowel de laboratorium- als de Rapid DNA-kansrijkheid van een spoor zien bij de specifieke drempelwaarde. Hierdoor geeft dit model dus inzicht in de kans op een 'fout-negatief' resultaat dat gebruikt kan worden om de afweging voor Rapid DNA te maken.

Deze informatie kan opgenomen worden in het vier-stappen besluitvormingsproces en FO'ers begeleiden in de keuze voor Rapid DNA op de plaats delict of het spoor door te sturen voor analyse naar het laboratorium.

### **4. Gedragsimplicaties**

Nu de technologische implicaties van Rapid DNA bekend zijn moet er getest worden wat voor effect dit heeft voor het toekomstige forensisch onderzoek en het besluitvormingsproces van de FO'er. In de vijfde studie (Hoofdstuk 6) is daarom middels een 'real-life' observatiestudie met 40 FO'ers onderzocht wat de gedragsimplicaties zijn als Rapid DNA wordt geïntegreerd. Alle FO'ers onderzochten een geënceneerde plaats delict van een gewelddadige overal, met of zonder een Rapid DNA-optie. De resultaten van deze studie impliceren dat een misdrijf sneller opgelost kan worden met Rapid DNA. Echter, wanneer de FO'ers Rapid DNA tot hun beschikking hadden, werden er significant meer sporen geselecteerd voor DNA-analyse. Deze sporen waren vaak slachtoffer-gerelateerd, waarvan de meesten niet een link hadden met het misdrijf, in ons scenario. Opvallend was dat de sporen die geanalyseerd werden met Rapid DNA overwegend contactsporen of interdisciplinaire sporen betrof.

De studie liet verder zien dat FO'ers een incorrect beeld hebben van DNA-kansrijkheid van verschillende DNA-sporen en hiermee het risico lopen om informatieve maar kansarme DNA-sporen te analyseren met Rapid DNA. DNA-kansrijkheid werd daarbij nauwelijks meegenomen in de beslissing het spoor met Rapid DNA te analyseren. Deze studie maakt duidelijk de behoefte kenbaar om een extensief raamwerk te ontwikkelen die het besluitvormingsproces voor de selectie van DNA-sporen voor analyse kan ondersteunen.

De inzichten in deze gedragsimplicaties hebben geleid tot het uitbreiden van het vierstappen besluitvormingsproces tot een 'Hiërarchie van Beslissingen' voor Rapid DNA:

- 1) Detecteer en stel alle relevante sporen veilig,
- 2) rangschik de sporen op basis van misdaad-gerelateerdheid,
- 3) rangschik de veronderstelde misdaad-gerelateerde sporen op basis van dader-gerelateerdheid,
- 4) gebruik de Rapid DNA-kansrijkeheidsfiguur voor verdere selectie,
- 5) selecteer het meest belovende spoor voor Rapid DNA-analyse,
- 6) heroverweeg alle veiliggestelde sporen in het licht van verschillende scenario's met het onderzoeksteam, na het forensisch onderzoek,
- 7) besluit voor eventuele verdere DNA-analyses.

De heroverwegingsstap (stap 6) moet ervoor zorgen dat de FO'er zijn forensisch onderzoek op de plaats delict, de analysebeslissingen en de vervolgstappen grondig evalueert. Wanneer Rapid DNA heeft geleid tot het identificeren van een verdachte is het van cruciaal belang alle andere sporen te (her)overwegen die mogelijk de dader(s) kunnen identificeren of die inzicht kunnen geven in hoe het misdrijf is gepleegd. Dit kan mogelijk leiden tot een meer transparant en doordacht besluitvormingsproces voor de analyse van sporen wanneer Rapid DNA een optie is.

## 5. Juridische Implicaties

De zesde studie (Hoofdstuk 7) richt zich op de analyse naar de huidige juridische (on)mogelijkheden voor het gebruik van Rapid DNA op de plaats delict door een FO'er. De huidige wet- en regelgeving is tweeledig. Enerzijds kan er geconcludeerd worden dat Rapid DNA zonder specifieke wettelijke grondslag voor het opsporingsonderzoek kan worden ingezet. Anderzijds kan de uitslag van een Rapid DNA-analyse niet worden gebruikt voor de bewijsvoering in strafzaken. Hiervoor moet het spoor in behandeling worden genomen door en een analyse ondergaan bij een aangewezen geaccrediteerd laboratorium. Dit beletsel zou weggenomen kunnen worden door Rapid DNA in te passen in de huidige wet- en regelgeving, bijvoorbeeld door bij het DNA-onderzoek op locatie een DNA-deskundige te betrekken die is verbonden aan een bij algemene maatregel van bestuur aangewezen laboratorium en daarbij de Rapid DNA-techniek en

de procedure voor het gebruik daarvan te accrediteren. Een andere optie is het aanpassen van de wetgeving.

De juridische analyse laat verder zien dat in de procedure van het toekomstig gebruik van Rapid DNA bij de politie de volgende waarborgen behandeld moeten worden: 1) officier van justitie is de bevoegde autoriteit, 2) invoering van een regeling met waarborgen waaraan apparaat moet voldoen, 3) invoering protocol voor inzet van type DNA-sporen, 4) FO'ers krijgen extra scholing, 5) contra-expertise blijft mogelijk, en 6) situatie op de plaats delict en vervolgetraject worden goed vastgelegd.

## **6. Beslis-ondersteunend-model**

Met een Rapid DNA-optie moet de FO'er ter plaatse een beslissing nemen om enerzijds een monster van een relevant DNA-spoor binnen twee uur te analyseren met de minder gevoelige Rapid DNA-techniek, of anderzijds het spoor door te sturen naar het laboratorium voor analyse met de beste technologie maar met een (veel) langere doorlooptijd. Om een optimaal besluit te kunnen nemen moeten beide aspecten systematisch worden gedefinieerd. Om deze reden is de focus van de zevende studie (Hoofdstuk 8) het ontwikkelen en testen van een beslis-ondersteunend-model, ook wel 'Decision Support System (DSS)' genoemd, waarbij alle implicaties worden gekoppeld en de FO'ers begeleid worden in het besluit Rapid DNA wel of niet in te zetten op een spoor.

In deze studie is op basis van Rationele Besliskunde een specifiek Rapid DNA beslis-ondersteunend-model ontwikkeld. In dit model worden FO'ers gedwongen alle mogelijke uitkomsten en de consequenties te overwegen die vervolgens in het model gekoppeld worden aan Rapid DNA-kansrijkheid. Op deze manier worden zowel mogelijkheden als risico's geëxpliciteerd voordat een beslissing wordt bereikt.

Middels een vignetten-studie waar een casus op papier werd geschetst is dit model getoetst, FO'ers moesten aan de hand van deze casus beslissen Rapid DNA in te zetten in een moordzaak of inbraakzaak. Hierbij werden ze begeleid middels het beslis-ondersteunend-model of niet. De resultaten lieten zien dat het model niet door iedereen op de juiste wijze werd gebruikt en verdient daarom nog verdere ontwikkeling. Echter, liet de studie ook zien dat, ondanks het vorig genoemde resultaat, de FO'ers andere en meer doordachte beslissingen namen in het gebruik van Rapid DNA wanneer ze begeleid werden door het beslis-ondersteunend-model. De beslissing om Rapid DNA in te zetten werd significant beïnvloed door de factoren 'tijdsdruk' en 'spoorkarakteristieken' zoals DNA-kansrijkheid. Dit geeft aan dat toekomstig forensisch onderzoek op de plaats delict baat kan hebben bij zo'n beslis-ondersteunend-model, met name wanneer dit gecombineerd zou worden met de 'Hiërarchie van Beslissingen'.

## 7. De Toekomst van Rapid DNA op de Plaats Delict

De achtste en laatste studie van dit proefschrift (Hoofdstuk 9) concludeert dat het strafrechtssysteem een sterke intrinsieke motivatie heeft om snel forensische analyseresultaten te verkrijgen die kunnen leiden tot het sneller opsporen van verdachten, sneller oplossen van misdaden en die de juridische procedure efficiënter maken. Door de technologische mogelijkheden en ontwikkelingen van Rapid DNA wordt er verwacht dat de rol van forensische instituten zal veranderen. Het toekomstig perspectief is om geïntegreerde forensische platforms te creëren waar forensische expertise en de politiepraktijk worden geïntegreerd.

### Conclusie

Door een weloverwogen juridische basis, extensieve kwaliteitscontroles en een doordacht beslismodel zal de ‘state-of-the-art’ Rapid DNA-technologie van meerwaarde zijn voor het strafrechtssysteem. Forensische wetenschap en forensisch onderzoek in de politiepraktijk zullen meer en meer met elkaar verweven worden. Dit proefschrift dient als een grondslag voor het toekomstige perspectief van mobiele Rapid DNA-technologieën op de plaats delict. Door het integreren van wetenschap en praktijk kan de doorloop van het misdaadonderzoek worden versneld – waar ‘simpele’ routinematige analyses worden uitgevoerd door de politie en forensisch wetenschappers focussen op expertanalyses – waar data wordt gedeeld en beslissingen samen worden genomen: de start van een nieuw tijdperk waar *forensische wetenschap en politiepraktijk zijn verbonden*.

*Rapid DNA technologies at the crime scene: ‘CSI’ fiction matching reality*

## Rapid DNA in de Praktijk

De resultaten uit de studies in dit proefschrift hebben ertoe geleid een conceptuele Forensisch Onderzoek (FO)-procedure en Rapid DNA Beslismodel te ontwikkelen om de toekomstige integratie van Rapid DNA te faciliteren in de politiepraktijk. Deze concepten kunnen gebruikt worden als prototypen in het begeleiden van toekomstige besluiten om Rapid DNA wel of niet in te zetten op de plaats delict en worden in de volgende twee paragrafen behandeld. Het is belangrijk om te realiseren dat de kennis voor deze conceptuele processen actueel gehouden wordt en nieuwe kennis verzameld wordt om het beslismodel verder te optimaliseren.

### FO-procedure

Wanneer Rapid DNA geïntegreerd wordt op de plaats delict, zal het standaard 4-fasemodel voor forensisch onderzoek aangepast moeten worden. In het huidige proces van misdaadonderzoek zijn de processen van spoordetectie, prioriteren en selecteren, de

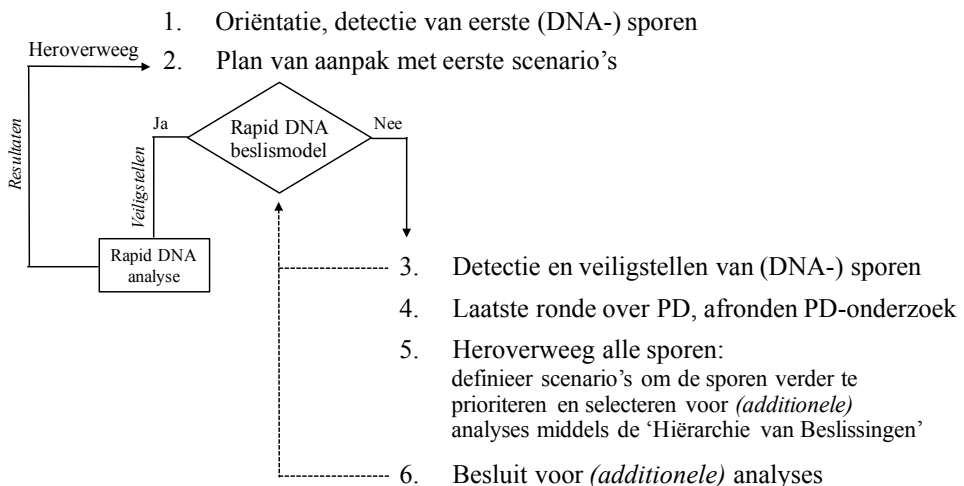
analyses en de uiteindelijke interpretatie van resultaten, gescheiden procedures. De Rapid DNA-optie zal leiden tot een integratie van al deze stappen op de plaats delict. Daarom wordt het aangeraden het 4-fasemodel voor forensisch onderzoek uit te breiden naar een adaptieve FO-procedure (zie ook Figuur 1):

1. Oriëntatie en potentiële detectie van de eerste zichtbare (DNA-) sporen.
2. Plan van aanpak en definiëren van eerste scenario's.

In deze stap zou het gebruik van Rapid DNA al direct overwogen kunnen worden. Dit kan leiden tot het continueren van de standaardprocedure of het volgen van de Rapid DNA-procedure (door het gebruik van een beslismodel, zie volgende paragraaf). Na veiligstellen van het specifieke spoor en de inzet van Rapid DNA, kunnen de resultaten leiden tot nieuwe informatie die mogelijk resulteren in het herzien van het plan van aanpak. Het continue heroverwegen van het plan van aanpak is een fundamenteel nieuw element in de voorgestelde FO-procedure.

3. Detecteren, veiligstellen en documentatie van alle gelokaliseerde sporen op de plaats delict.  
Deze stap kan wederom reden zijn om te besluiten Rapid DNA in te zetten en het plan van aanpak te heroverwegen.
4. Laatste ronde over de plaats delict uitvoeren.
5. Heroverweeg alle veiliggestelde sporen in combinatie met alle verzamelde informatie om finale scenario's te definiëren met het onderzoeksteam, forensisch analisten en experts.
6. Prioritering van de sporen en potentiële selectie voor verdere Rapid DNA of laboratorium DNA-analyse.  
Deze stap kan wederom reden zijn om Rapid DNA in te zetten en het plan van aanpak te heroverwegen.

### FO-procedure

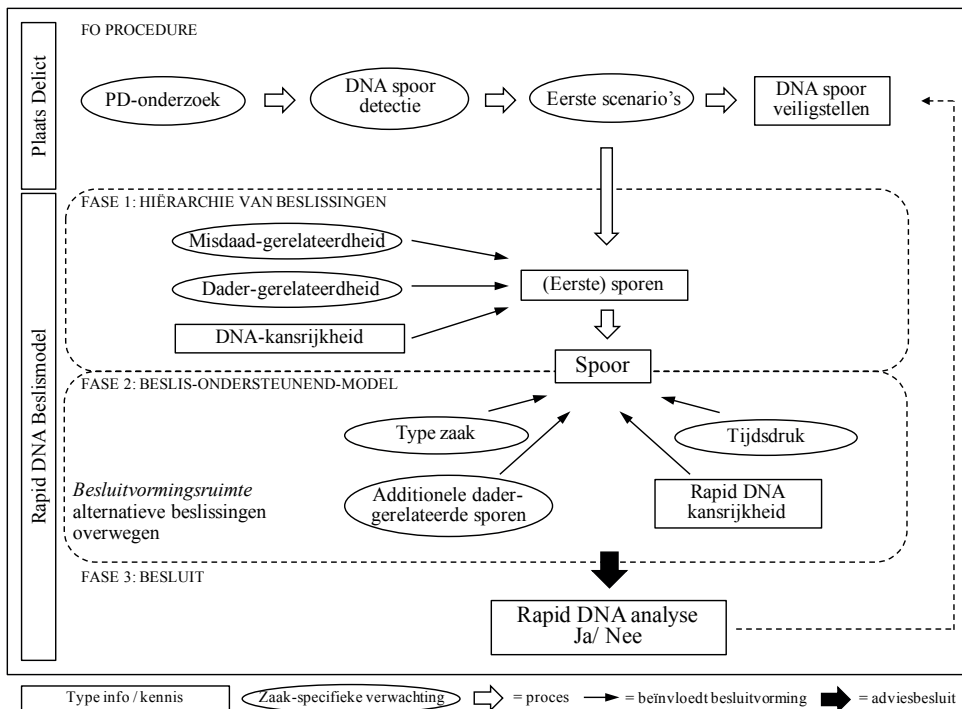


**Figuur 1.** Hernieuwde FO-procedure voor (DNA-) spooranalyses

## Rapid DNA Beslismodel

Wanneer middels de FO-procedure overwogen wordt Rapid DNA in te zetten voor opsporingsdoeleinden kan de definitieve beslissing begeleid worden door het Rapid DNA Beslismodel (zie ook Figuur 2):

1. De eerste fase bestaat uit de 'Hiërarchie van Beslissingen' waar de misdaad- en dader-gerelateerdheid van het gedetecteerde spoor worden gedefinieerd. In combinatie met de wetenschappelijk onderbouwde kennis over DNA-kansrijkheid worden de sporen gerangschikt.
2. Het spoor bovenaan deze rangschikking volgt de tweede fase van het beslismodel waar gedachten over het type zaak, de tijdsdruk en eventuele additionele sporen in het systeem ingevoerd worden. In combinatie met de wetenschappelijk onderbouwde kennis over *Rapid DNA*-kansrijkheid worden de FO'ers transparant begeleid door het besluitvormingsproces. Dit wordt bereikt door expliciet alle consequenties en mogelijke uitkomsten uit een te zetten.
3. In de derde en laatste fase zal het resultaat van het besluitvormingsproces leiden tot een advies om Rapid DNA op het geselecteerde spoor in te zetten of niet.



**Figuur 2.** Rapid DNA Beslismodel



Het idee van dit conceptuele Rapid DNA Beslismodel is dat aan bovengenoemde parameters verschillende gewichten toegekend kunnen worden, gebaseerd op zaaks- en spoor karakteristieken. Door het in acht nemen en overwegen van deze aspecten in het model, kan dit leiden tot het besluit Rapid DNA in te zetten op een specifiek spoor in de ene zaak, terwijl in een andere zaak, met andere karakteristieken, er besloten kan worden een vergelijkbaar spoor niet voor Rapid DNA in te zetten. Zie voor een illustratief voorbeeld het kader hieronder.

### **Voorbeeld**

Om het effect van het Rapid DNA Beslismodel te illustreren zullen we gebruik maken van twee extremen. Bijvoorbeeld, op de plaats delict van een woningoverval worden de volgende potentiële DNA-sporen gevonden: een breekijzer, een stoffen handschoen en een bloedveeg. Gebaseerd op de eerste gedefinieerde scenario's volgt de FO'er de eerste fase van het beslismodel: de 'Hiërarchie van Beslissingen'. Deze fase begeleidt de FO'er om zowel de misdaad-gerelateerdheid als de dader-gerelateerdheid van het breekijzerspoor als het handschoenspoor als extreem hoog te waarderen, in deze specifieke casus. De misdaad-gerelateerdheid van het bloedspoor is ook extreem hoog, maar de dader-gerelateerdheid wordt gewaardeerd als extreem laag, in dit voorbeeld. Het beslissysteem bevat de wetenschappelijke kennis van DNA-kansrijkheid: een spoor van de stoffen handschoen heeft een DNA-succeskans van 78%, een spoor van het breekijzer heeft een DNA-succeskans van 11% en het bloedspoor heeft een DNA-succeskans van 81%. Deze kennis wordt vervolgens gecombineerd met zaak-specifieke verwachtingen over de misdaad- en dader-gerelateerdheid van de sporen en leidt tot de volgende rangschikking: 1) stoffen handschoen, 2) breekijzer en 3) bloedveeg. De stoffen handschoen wordt als spoor geselecteerd om vervolgens het beslissondersteunend-model te volgen in de tweede fase van het Rapid DNA Beslismodel. In deze fase waardeert de FO'er de zaak als een gewelddadige overval met een lage verwachte tijdsdruk dat de dader potentieel op korte termijn opnieuw toeslaat, en de FO'er geeft aan dat er een ander dader-gerelateerd spoor is dat nog niet is geanalyseerd. Gebaseerd op deze zaak-specifieke verwachtingen, begeleidt deze fase de FO'er verder door de consequenties van alle mogelijke uitkomsten van een besluit, door alternatieve scenario's voor DNA-analyse van het spoor te behandelen. Al deze kennis wordt gecombineerd met de wetenschappelijke kennis van *Rapid* DNA-kansrijkheid van het handschoenspoor dat een DNA-succeskans heeft van 66%. De finale fase laat de uitkomst zien en leidt tot het advies om Rapid DNA *niet* in te zetten op een monster van het handschoenspoor. In een ander zaak, waar ook een woningoverval is gepleegd en bekend is dat de dader een mitrailleur heeft meegenomen verwacht de politie mogelijk een terroristische aanslag, op basis van de eerste gedefinieerde scenario's. Het complete proces van het Rapid DNA Beslismodel wordt op exact dezelfde manier uitgevoerd als hierboven is uitgelegd. Echter, in deze zaak is de tijdsdruk van de zaak als extreem hoog gewaardeerd en de consequenties van alle mogelijke uitkomsten zijn anders gewaardeerd bij het behandelen van alternatieve scenario's voor DNA-analyse van het spoor. Daarom wordt er in deze zaak, met dezelfde soort sporen, in de finale fase het advies gegeven *wel* Rapid DNA in te zetten op een monster van het handschoenspoor om potentieel de dader mee te kunnen identificeren.