



Kwantitatief onderzoek aan drugs

Inhoudsopgave

1. De vakbijlage algemeen
2. Inleiding
3. Verloop van het onderzoek
 - 3.1. Monsternamen van partijen drugs
 - 3.2. Monsternamen smokkelwaar
 - 3.3. Onderzoeksmethode
4. Technieken
 - 4.1. Gaschromatografie-vlamionisatiedetector
 - 4.2. Vloeistofchromatografie
 - 4.2.1. LC-MS
 - 4.2.2. LC-UV
 - 4.3. NMR
5. Rapportage
6. Meetonzekerheid
7. Verklarende woordenlijst
8. Bronvermelding en literatuur

1. De vakbijlage algemeen

Het Nederlands Forensisch Instituut (NFI) kent een groot aantal onderzoekstypen. Voor een groot deel van deze onderzoeken zijn vakbijlagen opgesteld die dienen als toelichting op het onderzoek. De informatie die van toepassing is op een specifieke zaak staat altijd in het onderzoeksrapport vermeld. De vakbijlage geeft weer met welke technieken en hulpmiddelen een onderzoek in het algemeen plaatsvindt. Aan het einde van de vakbijlage is een verklarende woordenlijst en een literatuurverwijzing opgenomen.

2. Inleiding

Deze vakbijlage gaat over het kwantitatieve onderzoek van drugs bij het team Verdovende Middelen. Bij dit onderzoek wordt bepaald wat het gehalte van een drug is in bijvoorbeeld een poeder, tablet of vloeistof.

In de Opiumwet wordt geen aandacht besteed aan gehalten. Een kilo versneden drugs wordt hetzelfde behandeld als een kilo zuivere drugs. Toch kan politie of justitie om allerlei

redenen niet alleen geïnteresseerd zijn in de identiteit van een stof, maar ook in de zuiverheid of dosering van de drug (het 'gehalte'). Denk bijvoorbeeld aan zaken met een slachtoffer: was er sprake van een ongebruikelijk hoge dosering in een tablet of was de ingenomen drug veel zuiverder dan gebruikelijk op de drugsmarkt? Ook als drugs zijn opgelost in vloeistoffen of verwerkt in smokkelwaar kan de aanvrager geïnteresseerd zijn in de totale hoeveelheid drugs.

Voordat het gehalte kan worden bepaald, moet de te onderzoeken stof zijn geïdentificeerd. Voor informatie over dit type onderzoek verwijzen we naar de vakbijlage "*De identificatie van verdovende middelen*".

3. Verloop van het onderzoek

3.1. Monstername van partijen drugs

Voor de identificatie van een drug wordt door de politie een monster opgestuurd naar het NFI. Het NFI heeft voor de identificatie niet de hele partij nodig. Ook voor het vaststellen van het gehalte is niet altijd de hele partij nodig. Als het totale gewicht van een drug in smokkelwaar gevraagd wordt, heeft het NFI niet genoeg aan een monster maar is de hele partij nodig voor het onderzoek. Als een monster van de hele partij voldoende is voor het onderzoek, dan moet de monstername representatief gebeuren, dat wil zeggen dat het monster een goede afspiegeling is van de hele partij. De ENFSI (European Network of Forensic Science Institutes) heeft hier richtlijnen voor geschreven (zie 8.3). Als de richtlijnen gevolgd zijn en de monsters voldoen aan de criteria kunnen de monsters in onderzoek genomen worden.

3.2. Monstername smokkelwaar

Bij smokkelwaar kan een drug verwerkt zijn in een ander materiaal, zoals bijvoorbeeld rubber of kunststof. Denk bijvoorbeeld aan een placemat of het frame van een koffer. Een ander voorbeeld is een mengsel van brokjes cocaïne tussen gemalen pinda's. Dit type smokkelwaar eist een andere aanpak dan poeders of tabletten. Voor deze materialen wordt daarom per zaak een onderzoeksplan opgesteld. In dit plan staat beschreven hoe de drug uit het materiaal wordt geïsoleerd en hoeveel en waar in het materiaal bemonsterd wordt. Er wordt ook onderzocht of er stoffen in het materiaal aanwezig zijn die de gehaltebepaling zouden kunnen beïnvloeden. De onderzoeksmethode wordt hierop aangepast.

De resultaten moeten een goed beeld geven van de verdeling van de drug over het materiaal. Een goede monstername is daarom erg belangrijk. Hierbij wordt ondersteuning gegeven door forensische statistici van het

NFI. Zij adviseren over van het nemen van een goede representatieve bemonstering. Ze worden ook vaak ingeschakeld bij de berekeningen aan de monsters.



Foto 1: voorbeeld van smokkelwaar, koffer met dubbele bodem.

3.3. Onderzoeksmethode

Door het monster te vergelijken met een referentiestof waarvan het gehalte bekend is kunnen de onderzoekers bepalen wat het gehalte is. De referentiestof is een stof van farmaceutische kwaliteit, bijvoorbeeld cocaïne met een vastgestelde zuiverheid van 99,9%. Eerst wordt van deze referentiestof een reeks verschillende hoeveelheden nauwkeurig afgewogen. Ook van het te onderzoeken monster wegen de onderzoekers nauwkeurig een hoeveelheid af. Zowel het monster als het referentiemateriaal worden vervolgens op dezelfde manier verder onderzocht. Hierbij zijn oplossingen gemaakt, die met behulp van een geschikte onderzoekstechniek worden geanalyseerd (zie 4. Technieken). Door de resultaten van het onderzoeksmateriaal te vergelijken met de resultaten van het referentiemateriaal kan worden bepaald wat het gehalte is.

Bij het opstellen van de methode werd de ENFSI richtlijn voor het valideren van een methode gevolgd (zie 8.4).

4. Technieken

Voor het uitvoeren van gehaltebepalingen bestaan verschillende onderzoekstechnieken. Het NFI gebruikt o.a. gaschromatografie met een vlamionisatiedetector (GC-FID). Binnen de beroepsgroep is dit een veel gebruikte techniek om het gehalte vast te stellen. Er worden ook andere technieken gebruikt om het gehalte te bepalen, bijvoorbeeld vloeistofchromatografie (LC) met een massaspectrometer (LC-MS), LC met een UV (ultraviolet) detector (LC-UV) of kernspinresonantie spectroscopie (qNMR¹), waarbij de q staat voor "quantitative". De technieken staan in de komende paragrafen beschreven.

¹ qNMR= quantitative Nuclear Magnetic Resonance (Engels).

De matrix van het monster en de chemische eigenschappen bepalen welke techniek geschikt is om een gehalte van de drug in het monster te bepalen. Zo wordt LC-MS of LC-UV veel gebruikt voor stoffen die instabiel worden bij verhitting en dus niet goed gekwantificeerd kunnen worden met GC-MS. qNMR is geschikt als er geen referentiestof beschikbaar is.

4.1. Gaschromatografie-vlamionisatiedetector

Gaschromatografie wordt gebruikt om stoffen te scheiden. Een gaschromatograaf bestaat uit een lange holle draad (kolom) met een coating aan de binnenzijde die verwarmd wordt. Door de kolom stroomt een gas. Indien een mengsel van stoffen wordt geïnjecteerd in de kolom, worden deze stoffen door het gas getransporteerd. De temperatuur van de kolom kan gevarieerd worden. Het geïnjecteerde monster wordt gescheiden in de afzonderlijke stoffen. Dit geschiedt onder andere op grond van kookpunt. Afzonderlijke stoffen hebben een verschillend kookpunt, waardoor stoffen met een hoog kookpunt langer verblijven in de kolom dan stoffen met een laag kookpunt. De verblijftijd (ook wel retentietijd genoemd) van een stof in de kolom is daarmee kenmerkend voor deze stof. Aan het eind van de kolom bevindt zich de detector. Een vlamionisatiedetector (in het engels: *Flame Ionization Detector*) is een veelgebruikte detector voor organische verbindingen. In de detector brandt een waterstofvlammetje tussen twee elektroden. Hier worden de stoffen die de kolom verlaten doorheen geleid. Daar verbranden ze, waarbij zich ionen vormen. Die laten een kleine elektrische stroom tussen de elektroden lopen. De sterkte van deze stroom is evenredig met de hoeveelheid van de stof die de kolom verlaat.



Foto 2: het vullen van de monsterhouder van de gaschromatograaf met de monsters

4.2. Vloeistofchromatografie

Met vloeistofchromatografie worden ook gehaltebepalingen uitgevoerd, omdat de techniek zeer geschikt is voor stoffen die instabiel worden bij verhitting. Bij LC stroomt geen gas door de kolom zoals bij GC-FID maar een vloeistof. De vloeistof bestaat vaak uit een waterige oplossing. Ook wordt de temperatuur van de kolom niet gevarieerd, waardoor de stoffen niet verhit worden.

Scheiding vindt plaats door verschil in aantrekkingskracht voor de vloeistof ten opzichte van de kolom. De detector, een massaspectrometer of een detector met UV licht, bevindt zich aan het einde van de vloeistofstroom. Afhankelijk van de aard van de stof wordt gekozen voor een massaspectrometer als detector of een UV detector.

4.2.1. LC-MS

De massaspectrometer die wordt gebruikt door het team verdovende middelen is een zogenaamde TOF (Time-of-Flight), deze heeft een elektrisch veld dat geladen deeltjes met een bepaalde energie versnelt. Deze versnelde geladen deeltjes leggen een bepaalde afstand af naar de detector. Die meet de tijdsduur die ze nodig hebben om deze afstand te overbruggen. Deze tijdsduur is afhankelijk van de snelheid van de geladen deeltjes en de af te leggen afstand. Omdat zowel de afstand als de snelheid bekend is, kan de molecuulmassa van de stof zeer nauwkeurig worden bepaald. De hoeveelheid geladen deeltjes is evenredig met de hoeveelheid van de stof.

4.2.2. LC-UV

Sommige chemische stoffen kunnen licht van een bepaalde golflengte absorberen. Als een UV detector wordt gebruikt, worden de stoffen, nadat ze zijn gescheiden in de vloeistof, bestraald met UV licht. De stof komt dan tijdelijk in een ander energieniveau (de zogenaamde 'aangeslagen' toestand) en valt daarna terug in de grondtoestand onder het uitzenden van licht. De mate van absorptie van het UV licht is een maat voor de concentratie van de stof.

4.3. NMR

Ook NMR wordt gebruikt om het gehalte van een stof te bepalen, dit wordt ook wel qNMR genoemd. Bij NMR wordt gebruik gemaakt van radiogolven die invloed hebben op de oriëntatie van het magnetisch veld van de atoomkernen van een stof. Veranderingen in het magnetische veld van de atoomkernen kunnen worden gemeten en als spectrum worden weergegeven. Voor een gehaltebepaling van een stof met NMR wordt een interne referentie met een bekend gehalte aan de stof toegevoegd. Na analyse kan aan de hand van de signalen van de interne referentie en de te bepalen stof het gehalte worden berekend.

5. Rapportage

In de conclusie van een rapport van een kwantitatief onderzoek naar drugs staat *bijvoorbeeld* het volgende:

“Het gehalte aan heroïne in het monster bedraagt circa 34% (berekend als de base).”

Of:

“Het totaalgewicht aan cocaïne in het onderzoeksmateriaal bedraagt circa 0,9 kilogram.”

Met in de voetnoot het volgende:

“De beste benadering van het nettogewicht is 0,9 kilogram. Met een 95% betrouwbaarheid bevat het interval 0,8 – 1,1 kilogram het werkelijke nettogewicht.”

Wat betekent dit?

“Circa 34%”

De toevoeging *circa* benadrukt dat er altijd een onzekerheid in de meetwaarde zit (zie 6. Meetonzekerheid). Berekende gehalten worden niet altijd gerapporteerd met cijfers achter de komma. Dit heeft te maken met de nauwkeurigheid van de meting. Voor smokkelwaar dat bestaat uit een grotendeels onbekende matrix zal het berekende gehalte minder nauwkeurig zijn dan het gehalte van een drug met een gebruikelijke samenstelling, zoals bijvoorbeeld een ‘XTC’ tablet.

“Berekend als de base”

Drugs worden aangeduid met een naam (heroïne) of een afkorting (MDMA). Maar in de praktijk komen ze voor in verschillende fysische en chemische vormen, als base of als zout. Voor de Opiumwet maakt de vorm van de drug niets uit (artikel 1 punt 2): ‘*zouten van substanties zijn in de Opiumwet gelijkgesteld aan de substanties*’.

Een zout van een drug is het resultaat van de reactie van een zuur en een base. Daardoor veranderen de eigenschappen van de stof. Een duidelijk voorbeeld is MDMA. De base van MDMA is een vloeistof en daardoor niet geschikt voor verwerking in een tablet. Maar door de stof te koppelen aan zoutzuur wordt het een poeder en kan het wel worden verwerkt in tabletten. Een ander voorbeeld van verandering van stoffeigenschappen is de oplosbaarheid: zouten zijn, in tegenstelling tot basen, vaak oplosbaar in water. Dat maakt ze geschikter voor bepaalde toepassingen.

De vorm van de drug die wordt gerapporteerd bij kwantitatieve bepalingen wordt in het rapport vermeld.

6. Meetonzekerheid

Bij elke stap in het kwantitatief chemisch onderzoek, van het afwegen tot de uiteindelijke meting, kunnen kleine afwijkingen ontstaan. De term meetonzekerheid geeft deze imperfectie weer. Het team Verdovende Middelen kent, door jarenlange routinematige analyses aan een controlemonster en de registratie hiervan, de meetonzekerheid van standaardbepalingen van poeders met cocaïne, heroïne, amfetamine en MDMA. Deze meetwaarden gelden onder specifieke omstandigheden en voor een bepaalde periode. Daarom worden ze periodiek bepaald en (eventueel) aangepast.

De meetonzekerheid van cocaïne in poeders bijvoorbeeld ligt al enkele jaren rond de 2% (bij een betrouwbaarheid van 95%). Als het gehalte cocaïne in een monster 50% is, dan is het betrouwbaarheidsinterval 49 – 51%

Voor smokkelwaar is de meetonzekerheid niet bekend. Om het betrouwbaarheidsinterval te kunnen berekenen is door forensische statistici van het NFI een methode ontwikkeld (zie Alberink et al. 2014 en 2017 in ‘8. Bronvermelding en literatuur’). Met alle resultaten van de metingen aan het smokkelwaar wordt de beste benadering van de totale hoeveelheid drugs in het materiaal geven, met het bijbehorende betrouwbaarheidsinterval. Een groot interval geeft aan dat er een grote variatie in de resultaten van de metingen zit. Een klein interval geeft een kleine variatie aan van de resultaten.

7. Verklarende woordenlijst

Retentietijd

De tijd die een bepaalde stof in een chromatografische kolom verblijft. Of: het tijdsverschil tussen het moment van injecteren en het moment dat de stof de detector passeert.

95% Betrouwbaarheidsinterval

Een betrouwbaarheidsinterval wordt gebruikt bij iedere beste benadering van een berekening. Een 95% betrouwbaarheidsinterval betekent dat er 95% kans is dat de werkelijke hoeveelheid drugs in het monster binnen dit interval ligt. Oftewel: als de meting 100 keer wordt herhaald dan vallen minstens 95 van de 100 metingen binnen het aangegeven interval.

8. Bronvermelding en literatuur

In deze vakbijlage werd gebruikgemaakt van :

1. T.A. Gough, The Analysis of Drugs of Abuse, Wiley, Chichester, 1991, chapter 2: The Use of Gas Chromatography for the Detection of Abused Drugs.
2. A.C. Moffat et al., Clarke's Analysis of Drugs and Poisons (third edition), London, Pharmaceutical Press. 2004
3. European Network of forensic science institutes (ENFSI), Drugs Working Group, Guidelines on sampling of illicit drugs for quantitative analysis, 2015
4. European Network of forensic science institutes (ENFSI), Standing Committee for quality and competence (QCC), Guidelines for the single laboratory Validation of Instrumental and Human Based Methods in Forensic Science, 2014
5. European Network of forensic science institutes (ENFSI), Drugs Working Group, Calculator for Sampling of Illicit Drugs for Quantitative Analysis, 2015
6. Ivo Alberink et al., Journal of Forensic Sciences, November 2014, Vol. 59, No 6, Quantifying Uncertainty in Estimations of the Total Weight of Drugs in Groups of Complex Matrices.
7. Ivo Alberink et al., Journal of Forensic Sciences, July 2017, Vol. 62, No 4, Quantifying Uncertainty in Estimations of the Total Weight of Drugs in Groups of Complex Matrices: Using the Welch-Satterthwaite Equation.

Voor algemene vragen kunt u contact opnemen met de Frontdesk, telefoon (070) 888 68 88.

Voor inhoudelijke vragen kunt u contact opnemen met het team Verdovende Middelen, telefoon (070) 888 6270

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

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

© Rijksoverheid juni 2024