



KWR 2023.096 | November 2023

Rioolwateranalyse van drugsgebruik in de gemeente Leeuwarden

Rioolwater, spiegel van de samenleving
Herziene versie met debietscorrectie

Colofon

Rioolwateranalyse van drugsgebruik in de gemeente Leeuwarden

Rioolwater, spiegel van de samenleving

Herziene versie met debietscorrectie

KWR 2023.096 | November 2023

Opdrachtnummer

404393

Opdrachtgever

Gemeente Leeuwarden

Verzonden naar

Gemeente Leeuwarden

Dit rapport is niet openbaar en slechts verstrekt aan de opdrachtgevers van het adviesproject. KWR zal zich onthouden van verspreiding van dit rapport en het rapport derhalve niet verstrekken aan derden, tenzij partijen anders overeenkomen. Opdrachtgever is gerechtigd het rapport te verspreiden mits KWR daarvoor vooraf toestemming heeft verleend. Aan de toestemming voor de verspreiding van (onderdelen van) het rapport kan KWR voorwaarden verbinden.

Werkwijzen, rekenmodellen, technieken, ontwerpen van proefinstallaties, prototypen en door KWR gedane voorstellen en ideeën alsmede instrumenten, waaronder software, die in het onderzoeksresultaat zijn opgenomen, zijn en blijven het eigendom van KWR. Ook alle rechten die voortvloeien uit intellectuele- en industriële eigendom, alsmede de auteursrechten, blijven bij KWR berusten en derhalve eigendom van KWR.

Keywords

rioolwateronderzoek, drugs, gemeente Leeuwarden

Dit rapport is een herziene versie van rapport KWR 2023.080

Jaar van publicatie
2023

Meer informatie
Thomas ter Laak
T 030-6069657
E Thomas.ter.Laak@KWRwater.nl

PO Box 1072
3430 BB Nieuwegein
The Netherlands

T +31 (0)30 60 69 511
E info@kwrwater.nl
I www.kwrwater.nl

KWR

November 2023©

Alle rechten voorbehouden aan KWR. Niets uit deze uitgave mag - zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van KWR - worden verveelvoudigd, opgeslagen in een geautomatiseerd gegevensbestand, of openbaar gemaakt, in enige vorm of op enige wijze, hetzij elektronisch, mechanisch, door fotokopieën, opnamen, of enig andere manier.

Samenvatting

Rioolwater is een spiegel van de samenleving. Het rioolwater bevat naast andere stoffen ook resten van drugs die inzicht geven in het drugsgebruik van de bevolking in bepaald gebied. Dit rapport beschrijft de uitkomsten van onderzoek in maart 2023. In deze maand is gedurende zeven aaneengesloten dagen de rioolwaterzuivering Leeuwarden bemonsterd, waardoor een groot deel van alle inwoners van Leeuwarden zijn meegenomen in dit onderzoek (82%).

In het rioolwater van (een groot deel van) Leeuwarden zijn amfetamine, methamfetamine, MDMA, benzoylecgonine, carboxy-THC, ketamine, ethylsulfaat en de som van 3-MMC en 4-MMC onderzocht. Een aantal stoffen kennen ook andere namen: amfetamine is ook bekend als *speed*, methamfetamine als *crystal meth*, MDMA als *XTC*, benzoylecgonine is het omzettingsproduct van *cocaïne*, carboxy-THC is het omzettingsproduct van de actieve stof in *cannabisproducten zoals 'wiet' of 'hasj'* en ketamine is ook bekend als *'K' of afgekort tot 'Keta'*. Verder is ethylsulfaat een omzettingsproduct van alcohol en de som van 3-MMC is bekend als *3m of 'poes'*, terwijl 4-MMC ook bekend is als *mefedron of 'miauw miauw'*.

De belangrijkste uitkomsten per type drug zijn als volgt:

- **Cocaïne**

Het gemiddelde cocaïnegebruik in de gemeente Leeuwarden per 1000 inwoners is naar schatting 4339 mg pure cocaïne per dag. De consumptie in Amsterdam was in 2022 vergelijkbaar (5% lager) en de consumptie in de gemeente Utrecht, regio Eindhoven, Zwolle en Groningen lag in 2022 respectievelijk 46%, 41%, 69% en 29% lager dan in Leeuwarden.

- **Amfetamine**

De geschatte gemiddelde consumptie van pure amfetamine per 1000 inwoners per dag in de gemeente Leeuwarden is 929 mg. De consumptie in Utrecht in 2022 en de gemeente Amsterdam lag in 2022 respectievelijk 56% en 34% lager. De vergelijking met regio Eindhoven is niet te maken door een vermoedelijke lozing van afval van amfetamineproductie in het riool aldaar. De consumptie in Zwolle en Groningen was in 2022 vergelijkbaar (respectievelijk 8% hoger en 7% lager).

- **Methamfetamine**

De geschatte gemiddelde consumptie van pure methamfetamine per 1000 inwoners per dag in Leeuwarden is 60 mg per 1000 inwoners per dag. De consumptie in Amsterdam lag in 2022 62% hoger en de consumptie in de gemeente Utrecht, Zwolle en Groningen lag in 2022 respectievelijk 72%, 98% en 82% lager.

- MDMA

De geschatte gemiddelde consumptie van MDMA (XTC) per 1000 inwoners per dag in de gemeente Leeuwarden is 341 mg. De consumptie in regio Eindhoven en Groningen was in 2022 vergelijkbaar (respectievelijk 5% en 18% hoger) en de consumptie in Amsterdam en Utrecht lag in 2022 respectievelijk 135% en 44% hoger. In Zwolle lag het gebruik in 2022 37% lager dan in Leeuwarden.

- Cannabis

De geschatte gemiddelde consumptie van cannabis per 1000 inwoners per dag in de gemeente Leeuwarden is 4056 mg. De consumptie in Amsterdam en Groningen was in 2022 vergelijkbaar (respectievelijk 16% lager en 23% hoger). De consumptie in Utrecht, regio Eindhoven en Zwolle lag in 2022 respectievelijk 51% en 52% en 41% lager.

- 3-MMC en 4-MMC

De berekende gemiddelde vracht per 1000 inwoners in Leeuwarden is 0,4 mg per dag. Hier is (nog) geen vergelijking met andere steden of regio's mogelijk.

- Ketamine

De berekende gemiddelde vracht van pure ketamine per 1000 inwoners in Leeuwarden is 26 mg per dag. Hiervoor is (nog) geen vergelijking met andere steden of regio's mogelijk.

- Alcohol

De berekende gemiddelde vracht van pure alcohol per 1000 inwoners in Leeuwarden is 4348 mg per dag. Dit komt overeen met 1114 liter pure alcohol per dag en 10,8 mL pure alcohol per persoon per dag. Voor alcohol is (nog) geen goede vergelijking met andere steden of regio's mogelijk.

Omdat zeven aangesloten dagen is gemeten kan de variatie in het gebruik over de dagen van de week worden bestudeerd. Van de onderzochte drugs laten cocaïne, MDMA, cannabis en alcohol een toename van gebruik zien in het weekend ten opzichte van de weekdays. Met name voor MDMA is een piek in het weekend te verwachten, omdat MDMA bekend staat als 'partydrug' en ook voor cocaïne wordt ook vaak een weektrend gezien met verhoogd gebruik in het weekend. De weekvariatie in alcoholconsumptie is in Nederland nog nauwelijks op deze wijze bestudeerd, maar verhoogd alcoholgebruik in het weekend ligt in de lijn der verwachtingen. Ook het gebruik van cannabis vertoont in de gemeente Leeuwarden duidelijke verschillen tussen weekdays en het weekend. Dit wijkt af van het doorgaans stabiele gebruik van cannabis gedurende week én weekend in andere gemeentes. Voor 3-en 4-MMC zijn er onvoldoende gegevens beschikbaar om iets over een trend te kunnen zeggen. Het gebruik van amfetamine en ketamine varieert gedurende de week maar vertoont geen duidelijk weekpatroon. In het rioolwateronderzoek voor de gemeente Leeuwarden zijn geen aanwijzingen dat een lozing van afval van de productie of verwerking van drugs heeft plaatsgevonden tijdens de meetperiode.

Op basis van het rioolwateronderzoek is ook een grove schatting gemaakt van de *financiële* omvang van de lokale drugsmarkt voor cocaïne, amfetamine, methamfetamine, MDMA en cannabis. Deze schatting is omgeven door onzekerheden van de uitscheiding door gebruikers alsook door onzekerheden rondom prijzen en zuiverheid of dosis van de verhandelde drugs. Desalniettemin is een berekening gemaakt om de omvang van de illegale drugsmarkt te schatten. De geschatte financiële omvang van de cocaïnemarkt is gemiddeld ± €31.000,- per dag. De geschatte financiële omvang van de MDMA markt is gemiddeld ± €1.100,- per dag. De conservatief geschatte financiële omvang van de cannabismarkt is gemiddeld ± €27.000,- per dag, uitgaande van THC gehalten en prijzen van de populaire variant Nederwiet. De marktomvang van amfetamine en methamfetamine is respectievelijk gemiddeld ± €1.700,- en ± €400,- per dag. Vanwege het ontbreken van betrouwbare gegevens van de uitscheiding in relatie tot manier van inname is geen schatting van het gebruik en marktomvang gemaakt voor ketamine.

Vanwege het ontbreken van gegevens over de zuiverheid van 3-MMC is geen schatting gemaakt van de marktomvang. Voor het alcoholgebruik is het ook niet mogelijk om een marktschatting te maken door de grote variatie in prijs tussen verschillende alcoholproducten en de locatie waar deze worden verkregen (supermarkt vs. café).

De jaarlijkse financiële omvang van de lokale drugsmarkt in Leeuwarden is op basis van deze meetweek en de metingen in het rioolwater grof geschat op 22 miljoen euro en wordt vooral bepaald door cannabis en cocaïne.

Zie ook: Hoofdstuk 6. Factsheet voor een samenvattend overzicht.

Inhoud

Colofon	2
Samenvatting	3
Inhoud	6
1 Inleiding	7
1.1 Aanleiding	7
1.2 Doel van het onderzoek	7
1.3 KWR Water Research Institute	8
2 Methode	9
2.1 Bemonstering	9
2.2 Analysemethode en kwaliteitsborging	10
2.3 Omrekenen van concentraties in rioolwater naar vrachten en consumptie van drugs	11
2.4 Interpretatie van de resultaten	14
3 Resultaten	15
3.1 Rioolanalyses voor een groot deel van Leeuwarden	15
3.2 Concentraties, vrachten en gebruik per 1000 inwoners	16
3.3 Cocaïne	16
3.4 Amfetamine (speed)	18
3.5 Methamfetamine (crystal meth)	19
3.6 MDMA (XTC)	21
3.7 Cannabis	22
3.8 3-MMC (op basis van de som van 3-MMC en 4-MMC)	24
3.9 Ketamine	25
3.10 Ethylsulfaat	26
4 Discussie	27
4.1 Weekpatronen van drugsgebruik op basis van rioolwatermetingen	27
4.2 De lokale drugsmarkt	27
5 Conclusies	29
6 Factsheet	31
7 Literatuurlijst	32

1 Inleiding

1.1 Aanleiding

De kwaliteit van onze leefomgeving en de veiligheid van de bevolking vormen een groot goed. Gemeentes worden dagelijks geconfronteerd met de uitdaging om effectief drugsbeleid uit te voeren. Meer informatie over het gebruik en trends van deze verboden middelen is hiervoor relevant, maar doorgaans lastig te achterhalen. Rioolwater is een ware spiegel van de samenleving. Het bevat naast andere stoffen ook resten van drugs, medicijnen, alcohol en kan daarmee een beeld geven van bijvoorbeeld het gebruik van deze middelen binnen het verzorgingsgebied van het afvalwatersysteem. KWR wil het publieke belang dienen door met gedegen onderzoek een objectief beeld te schetsen van de omvang van het gebruik van drugs. KWR voerde voor de gemeente Leeuwarden onderzoek uit naar resten van drugs in het rioolwater van een deel van het voorzieningsgebied van de rioolwaterzuivering (RWZI) Leeuwarden.

1.2 Doel van het onderzoek

Het doel van het onderzoek voor de gemeente Leeuwarden is om inzicht te krijgen in het gebruik van drugs in de gemeente. In deze rapportage worden de resultaten gepresenteerd. Het onderzoek door KWR voor de gemeente Leeuwarden geeft aandacht aan de volgende acht drugs: amfetamine (speed), methamfetamine (crystal meth), MDMA (3,4-methyleendioxymethamfetamine, XTC), cocaïne (in de vorm van omzettingsproduct benzoylecgonine), cannabis (in de vorm van een omzettingsproduct van tetrahydrocannabinol (THC), carboxy-THC), ketamine, alcohol (in de vorm van een omzettingsproduct van alcohol, ethylsulfaat) en 3-MMC (als som van 3-MMC en 4-MMC).

KWR heeft hiervoor dagelijks een 24 uurs verzamelmonster van het influent (het ongezuiverde afvalwater dat vanuit het rioolnetwerk binnenkomt) laten nemen. Door met een chemische analyse resten van geconsumeerde drugs in het ongezuiverde afvalwater te meten kan de consumptie in de gemeente Leeuwarden berekend worden.

De resultaten van Leeuwarden in 2023, beschreven in deze rapportage, hebben uitsluitend betrekking op de monsters die representatief zijn voor de bemonsteringsperiode van 8 t/m 14 maart 2023. Naast de dagelijkse vracht (de totale hoeveelheid aan drugs in het rioolwater) zijn de vrachten per 1000 inwoners gepresenteerd. Daarnaast is voor vijf van de acht drugs een schatting van het gebruik en de marktomvang gemaakt. De uitkomsten zijn ook vergeleken met metingen die zijn uitgevoerd in 2022 in rioolwater van andere Nederlandse gemeentes of regio's. Deze vergelijkingen staan in Hoofdstuk 3 verder beschreven.

1.3 Herziening van rapport KWR2023.080

KWR maakt voor rapportages over drugs in het riool gebruik van gegevens van waterschappen op de rioolwaterzuiveringen, want deze gegevens vormen de basis voor het omrekenen van concentraties in het rioolwater naar de vrachten en het gebruik van drugs in de gemeente. Het Wetterskip Fryslan heeft in maart 2023 gegevens aangeleverd over de debieten van RWZI Leeuwarden. Deze gegevens bleken bij nader inzien niet correct. In november 2023 zijn nieuwe debietsgegevens aangeleverd en zijn alle berekeningen door KWR opnieuw gemaakt. De eerdere rapportage (KWR 2023.080) is herzien en vervangen door deze rapportage (KWR 2023.096).

1.4 KWR Water Research Institute

KWR Water Research Institute ondersteunt drinkwaterbedrijven en andere opdrachtgevers in de publieke sector en daarbuiten met onderzoek en advies op het terrein van drinkwater, afvalwater, waterkwaliteit en waterbeheer. KWR bestrijkt het gehele traject van winning, behandeling, distributie en kwaliteitsbeoordeling van (drink)water en de daarmee verwante natuurontwikkeling en milieu- en gezondheidsaspecten.

KWR onderscheidt zich door bundeling van uiteenlopende wetenschappelijke, technische en beleidsondersteunende deskundigheden, variërend van hydrologie, ecologie, procestechnologie en distributietechniek tot analytische chemie, microbiologie, toxicologie en data-analyse. Naast het Laboratorium voor Materialenonderzoek en Chemische Analyse (LMC) beschikt KWR over een Laboratorium voor Microbiologie (LMB).

KWR speelt een belangrijke rol bij onderzoek, methode ontwikkeling en implementatie van methoden bij andere waterlaboratoria. Het laboratorium is sinds 1989 (RvA) geaccrediteerd^[1]. In 1996 is daar de accreditatie^[2] voor ringonderzoeken bijgekomen. KWR als geheel beschikt over het NEN-EN-ISO-9001:2015 certificaat (kwaliteitsmanagementsysteem) en is ook langjarig gecertificeerd volgens NEN-EN-ISO-1400:2015 (milieuzorg).

Sinds 2005 is KWR nauw betrokken bij de ontwikkeling van deze wetenschappelijke Europees geaccepteerde methode op het gebied van drugsanalyse in het rioolwater (zie ook Paragraaf 2.2) en wordt dit onderzoek jaarlijks uitgevoerd op verzoek van diverse gemeentes.

2 Methode

2.1 Bemonstering

Het rioolwater van Leeuwarden wordt gezuiverd op Rioolwaterzuiveringsinstallatie (RWZI) Leeuwarden. Van het rioolwater dat deze rioolwaterzuivering (RWZI) binnenkomt (het influent) wordt door de automatische bemonsteringsinstallatie afhankelijk van het debiet (de totale hoeveelheid rioolwater dat per seconde de RWZI binnenkomt) een deel afgetapt en opgevangen in een verzamelvat. Dit bemonsteringsregiem (debiet-proportioneel) is zodanig gekozen dat een representatief verzamelmonster van één dag wordt verkregen. Ook in andere studies naar rioolwater wordt de bemonstering meestal debiet-proportioneel uitgevoerd over een periode van 7 dagen (zie Tabel 1 voor de 24-uursdebieten) en is hierdoor goed te vergelijken.

Door medewerkers van Wetterskip Fryslân is in de week van woensdag 8 maart tot en met dinsdag 14 maart 2023 elke dag een deelmonster van het betreffende dagmonster genomen dat vervolgens in een monsterfles is overgebracht en bewaard in de vriezer bij -20°C.

Tabel 1: Datum van de monsternamen en het debiet (totale hoeveelheid rioolwater dat de RWZI binnenkomt) per dag (m³/dag) van RWZI Leeuwarden (nb. deze waarden zijn herzien t.o.v. eerdere rapportage KWR 2023.080).

RWZI Leeuwarden		Debiet
Datum	Dag	m ³ /dag
2023-03-08	Woensdag	31.220
2023-03-09	Donderdag	40.560
2023-03-10	Vrijdag	94.720
2023-03-11	Zaterdag	71.840
2023-03-12	Zondag	67.570
2023-03-13	Maandag	59.600
2023-03-14	Dinsdag	74.610

2.2 Analysemethode en kwaliteitsborging

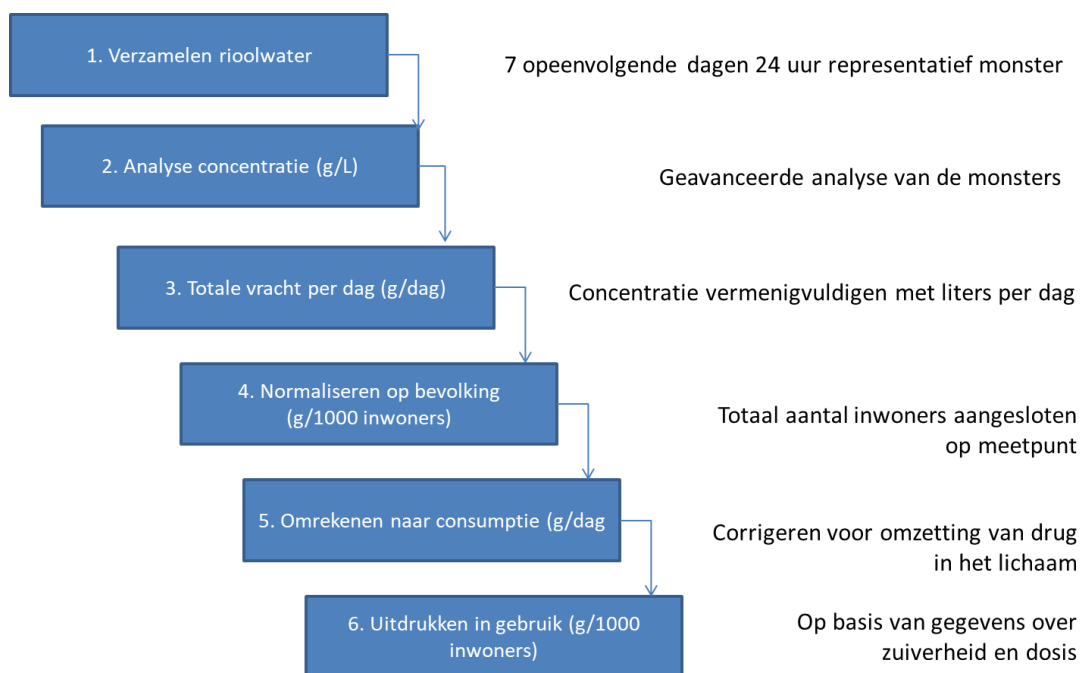
De in totaal zeven verkregen deelmonsters zijn door KWR voorbehandeld, gescheiden met een vloeistof-chromatograaf en met behulp van een zeer geavanceerde hoge resolutie massaspectrometer geanalyseerd. Door middel van officiële referentie- en kalibratiereeksen zijn de concentraties van de acht drugs (amfetamine, methamfetamine, MDMA, benzoylecgonine (omzettingsproduct van cocaïne), carboxy-THC (omzettingsproduct van cannabis), ketamine, ethylsulfaat (omzettingsproduct van alcohol) en de som van 3-MMC en 4-MMC) nauwkeurig in het rioolwater bepaald.

De in dit onderzoek gehanteerde analytisch-chemische methode wordt momenteel door diverse Europese laboratoria, waaronder KWR, gebruikt voor rioolwateronderzoek^[3]. De verschillende stappen die in de methode zijn te onderscheiden (o.a. bemonstering, schatting van het aantal inwoners, bepaling van debieten, analyseapparatuur en technieken) zijn door deze laboratoria bediscussieerd, grondig getest, met elkaar vergeleken en wetenschappelijk betrouwbaar bevonden. De betrouwbaarheid van de methode is uitvoerig getest, onder meer door eenzelfde monster door alle betrokken laboratoria te laten analyseren en de resultaten te vergelijken. Daarbij bleek dat steeds een overeenkomstig resultaat werd gevonden (relatieve standaarddeviatie van ca. 6 tot $\pm 26\%$) voor alle deelnemende laboratoria. KWR neemt jaarlijks deel aan een inter-laboratorium studie waarbij de nauwkeurigheid en correctheid van de analyses van verschillende laboratoria wordt getoetst. KWR voldoet elk jaar aan de kwaliteitseisen.

De resultaten van dit betrouwbaarheidsonderzoek zijn gepubliceerd in het tijdschrift 'Environmental Science and Technology'^[3]. Het Europese agentschap voor monitoring van drugs en drugsverslaving (EMCDDA) in Lissabon heeft de gehanteerde methode erkend als een betrouwbaar instrument voor het verkrijgen van gegevens over vrachten van drugs en gebruikt deze gegevens onder meer op haar website^[4].

2.3 Omrekenen van concentraties in rioolwater naar vrachten en consumptie van drugs

Op basis van de concentraties in de dagmonsters wordt de totale dagelijkse hoeveelheid van drugs in het afvalwater berekend, dit noemen we de vracht. De vracht in gram per dag is gelijk aan de gevonden concentratie (gram per liter) vermenigvuldigd met het 24-uursdebiet (het aantal liters rioolwater dat per etmaal in het verzorgingsgebied wordt afgevoerd). Door de vracht te delen door het aantal inwoners in het verzorgingsgebied en dit getal te vermenigvuldigen met 1000 wordt de vracht uitgedrukt per 1000 inwoners (zie Figuur 1). Op deze wijze kunnen de gegevens worden vergeleken met de resultaten van andere steden, dorpen of regio's met andere inwoneraantallen. De *vracht* in het rioolwater is echter niet hetzelfde als de hoeveelheid geconsumeerde drugs, omdat bij gebruik maar een deel van de gebruikte stof wordt uitgescheiden of wordt omgezet in het omzettingproduct dat we meten om het gebruik te schatten.



Figuur 1: Van concentraties in rioolwater naar gebruik.

In Tabel 2 staan de omrekeningsfactoren om op basis van vrachten de geconsumeerde pure drugs te schatten. Deze gegevens zijn gebaseerd op farmacologisch onderzoek waarbij gekeken is in welke mate het menselijk lichaam de betreffende drugs omzet en uitscheidt. De in deze rapportage weergegeven consumptie per 1000 inwoners is een schatting op basis van aannames en gemiddelde waarden met betrekking tot o.a. zuiverheid, omzetting en uitscheiding. Het berekenen van de totale consumptie van een drug in het verzorgingsgebied van een rioolwaterzuivering kent daardoor een bepaalde mate van onzekerheid. In deze tabel ontbreken gegevens voor 3- en 4 MMC en ketamine omdat voor deze middelen onvoldoende betrouwbaar bevonden gegevens zijn van de uitscheiding van deze middelen of hun omzettingproducten in relatie tot veel voorkomende manieren van gebruiken en/of de stabiliteit van de stoffen in het rioolstelsel voordat ze aankomen bij de zuivering.

Tabel 2: Omrekening van (resten van) drugs in afvalwater naar geschatte geconsumeerde hoeveelheden.

Drug	Omrekeningsfactor en wijze van toediening	Bron
Benzoyllecgonine (cocaïne)	3,59	Gracia-Lor, et al. ^[5]
Amfetamine	2,77 (oraal)	Gracia-Lor, et al. ^[5]
Methamfetamine	4,4 (oraal) 2,44 (injectie)	Gracia-Lor, et al. ^[5]
MDMA (XTC)	4,4 (oraal)	Gracia-Lor, et al. ^[5]
carboxy-THC (cannabis)	20,0 – 32,3 (roken)	Been, et al. ^[9]
Ethylsulfaat (alcohol)	3047	Boogaerts, et al. ^[6]

2.3.1 Cocaïne

Cocaïne is een sterk stimulerend middel. Het geeft onder andere een euforisch gevoel, meer zelfvertrouwen en een verhoogde hartslag. Van cocaïne is nauwkeurig bekend welke fractie na gebruik (snuiven) door het lichaam gemiddeld wordt uitgescheiden als cocaïne zelf en als belangrijkste omzettingsproduct benzoyllecgonine. De concentratie van dit omzettingsproduct wordt gebruikt in verdere berekeningen van het gebruik. Voor cocaïne is een betrouwbare omrekeningsfactor bepaald waardoor de onzekerheid in de schatting beperkt is. Als 1 gram benzoyllecgonine in afvalwater wordt gemeten is dit oorspronkelijk afkomstig van 3,59 gram pure cocaïne (Tabel 2). Door met deze fractie rekening te houden, kan de vracht worden omgerekend naar de consumptie uitgedrukt als pure cocaïne per 1000 inwoners.

2.3.2 Amfetamine (speed), MDMA (XTC) en methamfetamine (crystal meth)

Amfetamine is een synthetische drug. Het werkt stimulerend en het vermindert veelal de lust tot eten en drinken. MDMA wordt voornamelijk verkocht als XTC in tabletvorm. MDMA verhoogt het serotoninegehalte, waardoor zintuigelijke waarnemingen en positieve stemmingen worden versterkt. Methamfetamine veroorzaakt onder andere een verhoogde hartslag, angst en rusteloosheid. Resten van amfetamine, MDMA en methamfetamine worden in het afvalwater gemeten. Amfetamine, MDMA en methamfetamine worden beperkt omgezet in het menselijk lichaam, daarom worden de drugs als zodanig gemeten om het gebruik te berekenen. Op basis van gegevens uit de wetenschappelijke literatuur wordt de vracht in het afvalwater omgerekend naar consumptie van pure drug. Tabel 2 laat de omrekeningsfactoren van resten drugs in afvalwater naar de gebruikte genoemde drug zien. Voor methamfetamine zijn twee omrekeningsfactoren vermeld. Voor de omrekening naar consumptie in deze rapportage is de meest conservatieve omrekeningsfactor gebruikt (2,44), welke van toepassing is op rechtstreekse injectie in de bloedbaan.

2.3.3 Cannabis (Wiet en Hasj)

Om het cannabisgebruik te bepalen is carboxy-THC (11-nor-9-carboxy- Δ 9-tetrahydrocannabinol) gemeten, het omzettingsproduct van tetrahydrocannabinol (Δ 9-THC) en de belangrijkste actieve stof in cannabisproducten. Voor THC is deze omrekeningsfactor omgeven met meer onzekerheid dan voor de eerder genoemde drugs. Dit komt doordat THC gedeeltelijk ophoopt in vetweefsel van de gebruiker en de uitscheiding sterk afhankelijk is van de manier van gebruik (roken, eten of injectie) en de dosis. De omrekeningsfactor voor het roken is hoger dan voor andere gebruiksroutes van cannabisproducten omdat bij het roken een deel van de THC verbrandt en een deel niet wordt geïnhaleerd^[7]. Tevens heeft de frequentie van gebruik invloed op de uitscheiding. Ten slotte bindt deze stof in het rioolwater gedeeltelijk aan zwevende deeltjes waardoor de bemonstering op de RWZI en monstervoorbewerking variatie kunnen introduceren^[8]. Bij de berekeningen is gebruik gemaakt van de uitscheiding via urine en ontlasting samen, omdat in tegenstelling tot de andere drugs, de uitscheiding van carboxy-THC voornamelijk via de ontlasting verloopt. Voor het omrekenen naar consumptie is de omrekeningsfactor voor roken van cannabisproducten gebruikt omdat dit de meest gangbare wijze van consumptie is. Daarnaast zijn, wat betreft

cannabis, veel producten met verschillende THC-niveaus als ook prijsniveaus te koop, voor deze berekening is nederwiet als maatstaf gebruikt. Nederwiet is, gecorrigeerd voor het THC-niveau, relatief goedkoop. Alle bovenstaande aannames en het mogelijke verlies tijdens bemonstering en monstervoorbewerking leiden ertoe dat de schatting van gebruik en de berekende marktomvang conservatief zijn.

2.3.4 3-MMC en 4-MMC

De drugs 3-MMC (ook wel bekend als '3m' of 'poes') en 4-MMC (ook wel bekend als mefedron of 'miauw miauw') zijn nieuwe psychoactieve stoffen (NPS). Over de werking en de gezondheidsrisico's is meestal weinig bekend. Qua chemische structuur lijken ze op amfetamines. 3-MMC en 4-MMC verschillen chemisch gezien nauwelijks van elkaar en zijn daardoor lastig chemisch-analytisch te scheiden. Daarom is ervoor gekozen om de aangetroffen concentratie te bepalen ten opzichte van de referentiestandaard 4-MMC en het resultaat te rapporteren als zijnde de som van 3-MMC en 4-MMC. Aangezien 4-MMC is verboden sinds maart 2012, kan worden aangenomen dat een gebruiker vaker kiest voor het sinds oktober 2021 verboden middel 3-MMC. Door het verbod op 3-MMC zijn inmiddels alternatieven op de markt, maar deze zijn niet meegenomen in de huidige analyse. De analyse van de som van 3-MMC en 4-MMC kan informatie geven over het gebruik van deze designerdrugs, met de disclaimer dat het gebruik van 3-MMC niet van 4-MMC te scheiden is. Er zijn geen gegevens beschikbaar over de uitscheiding van 3-MMC en de stabiliteit in het rioolwater. Om deze redenen kan er op basis van de vrachten in het rioolwater (hoeveelheid grammen per dag die door het riool stromen) geen betrouwbare schatting gemaakt worden van de consumptie van 3-MMC (hoeveelheid grammen geconsumeerd). Er kan wel een indicatief getal gegeven worden op basis van de excretiefactor van 4-MMC, hiervan is bekend dat ongeveer 15,4% van de geconsumeerde dosis wordt uitgescheiden via de urine^[9]. Dit betekent dat de consumptie ruim een factor zes hoger ligt dan de vracht aangetroffen in het rioolwater. Hoewel de kwantificering van het gebruik met onzekerheid omgeven is, kunnen de gegevens wel worden gebruikt om relevante verschillen tussen dagen, zuiveringen en/of steden te bepalen.

2.3.5 Ketamine

Ketamine (ook wel bekend als 'K', 'Keta') wordt medisch gebruikt als verdovings- of narcosemiddel en valt dus onder de Geneesmiddelenwet. De in het rioolwater aangetroffen vrachten worden dus niet alleen veroorzaakt door illegale consumptie van ketamine maar ook door medicinale toepassing van ketamine. Het kan op verschillende manieren toegediend worden maar de meest gangbare manier voor illegale consumptie is snuiven. Er zijn echter geen gegevens bekend over de mate van uitscheiding wanneer ketamine gesnoven wordt. Voor wat betreft de medicinale toepassing, via injectie, is bekend dat slechts 2,3% van de geïnjecteerde ketamine wordt uitgescheiden^[10]. Daarnaast zijn geen gegevens over de stabiliteit in het rioolwater bekend. Om deze redenen kan geen betrouwbare schatting gemaakt worden van de consumptie en marktomvang van ketamine.

2.3.6 Ethylsulfaat

Van alcohol is nauwkeurig bekend welke fractie na gebruik als omzettingsproduct ethylsulfaat door het lichaam gemiddeld wordt uitgescheiden. De concentratie van het omzettingsproduct wordt gebruikt in verdere berekeningen van het gebruik. Als 1 gram ethylsulfaat in afvalwater wordt gemeten is dit oorspronkelijk afkomstig van 3047 gram pure alcohol (Tabel 2)^[11]. Door met deze fractie rekening te houden en te vermenigvuldigen met de dichtheid van alcohol ($\rho = 789 \text{ kg/m}^3$), kan de vracht worden omgerekend naar het aantal liters alcohol per dag per 1000 inwoners.

2.4 Interpretatie van de resultaten

De onderstaande aspecten zijn van belang bij de interpretatie van de rioolwatermetingen.

2.4.1 Representatie van rioolwatermetingen voor drugsgebruik

De tijd tussen de consumptie van drugs en de residuen die gemeten worden in het rioolwater worden bepaald door de uitscheiding van de drugs of omzettingsproducten via urine of ontlasting en de transporttijd in het rioleringsstelsel tot de zuivering. De uitscheiding van drugs en omzettingsproducten verschilt tussen individuen en wordt beïnvloed door manier van consumeren, dosering, gebruikshistorie van personen, voedselinname en gebruik samen met andere middelen (bijvoorbeeld alcohol) en frequentie van toiletbezoek. Voor cocaïne, amfetamine, methamfetamine en MDMA is de halfwaardetijd in het lichaam ongeveer 8 uur. Dit betekent dat de helft van de stof binnen 8 uur in de urine terecht komt en bij toiletbezoek in het riool zal komen. Het kan echter meerdere dagen duren voordat alles het lichaam heeft verlaten. Voor carboxy-THC, het omzettingsproduct van de actieve stof in cannabisproducten, duurt de uitscheiding aanmerkelijk langer. De ervaring leert dat de metingen het gebruik van ongeveer een etmaal eerder representeren. Een hoog gebruik in het weekend kan dus leiden tot een piek in het rioolwater op zaterdag, zondag en maandag.

2.4.2 Vergelijking met eerdere KWR rapportages

In deze rapportage worden de uitkomsten vergeleken met metingen aan dezelfde drugs in andere gemeentes in eerdere KWR rapportages. Gezien de variaties in metingen en het feit dat het een steekproef is van één meetweek beoordelen we afwijkingen met eerdere metingen van meer dan 25% als een 'verschil', terwijl waarden daarbinnen 'vergelijkbaar' worden genoemd.

2.4.3 Invloed van lozingen van afval van drugsproductie in het riool

Een lozing van chemisch afval afkomstig van de illegale productie of verwerking van drugs kan de bepaling van het gebruik van één of meerdere drugs verstoren. Dergelijke lozingen kunnen herkend worden door afwijkingen in de weektrend en gevalideerd worden door het aantonen van specifieke synthesesmarkers (resten van het productieproces van de betreffende drug), ook wel een chemische vingerafdruk (fingerprint) van stappen uit het productieproces^[11] genoemd. Verder kan bijvoorbeeld onder druk van een inval van de politie een lozing van pillen of poeders plaats vinden in het toilet, zoals is waargenomen in Utrecht 2011^[12].

In het geval van een lozing kan voor bijvoorbeeld amfetamine, methamfetamine en MDMA de consumptie niet betrouwbaar worden bepaald. Voor cocaïne is dit niet relevant, omdat in het geval van cocaïne de productie niet plaatsvindt in Nederland. In sommige gevallen wordt cocaïne wel in Nederland teruggewonnen uit materialen waarmee de cocaïne voor de smokkel is vermengd of in is opgenomen. Dit gebeurt in zogenoemde cocaïnewaterijen. Maar de relatieve hoge prijs van cocaïne zorgt ervoor dat er uiterst zorgvuldig mee wordt omgegaan. Bovendien meten wij het omzettingsproduct benzoylecgonine dat in de mens wordt gevormd bij consumptie van cocaïne. Tevens controleren wij de verhouding van benzoylecgonine en cocaïne. Voor cannabis meten wij het omzettingsproduct carboxy-THC dat in de mens wordt gevormd bij consumptie van THC. Door de chemische eigenschappen van de actieve stof in cannabis (THC) zullen we deze nooit aantreffen in een van de monsters. Bij de meting van benzoylecgonine en carboxy-THC is het dus duidelijk dat de betreffende drugs zijn geconsumeerd.

In het rioolwateronderzoek voor de gemeente Leeuwarden zijn geen aanwijzingen dat een lozing van afval van de productie of verwerking van drugs heeft plaatsgevonden tijdens de meetperiode.

3 Resultaten

3.1 Rioolanalyses voor een groot deel van Leeuwarden

Het onderzoek richtte zich op de rioolwaterzuivering (RWZI) Leeuwarden. De medewerkers van de RWZI hebben gedurende één week, dagelijks het influent (het ongezuiverde afvalwater dat vanuit het rioolnetwerk de zuivering binnenkomt) van de afvalwaterzuiveringen bemonsterd.

In deze rapportage worden de resultaten gepresenteerd van de dagelijkse vrachten (hoeveelheden in het rioolwater) van drugsresten die gedurende één aangesloten week door het rioolstelsel zijn afgevoerd naar RWZI Leeuwarden. De gemeente Leeuwarden bestond op 1 januari 2022 uit 125.504 inwoners. 99% van de 103.020 inwoners die aangesloten zijn op RWZI Leeuwarden (op 1 januari 2022) woont in de gemeente Leeuwarden (102.886). Dit betreft 82% van alle inwoners van Leeuwarden. De resterende 18% inwoners van Leeuwarden is aangesloten op een vijftal andere RWZIs. Dit zijn rioolwaterzuivering Akkrum, rioolwaterzuivering Birdaard, rioolwaterzuivering Franeker, rioolwaterzuivering Grou en rioolwaterzuivering Sint Annaparochie. In deze analyse zijn demografische gegevens van 2022 gebruikt omdat geen informatie van 2023 beschikbaar was. Het is te verwachten dat relatieve bijdragen van inwoners van Leeuwarden aan de verschillende rioolwaterzuiveringen tussen 2022 en 2023 nagenoeg gelijk is gebleven. Met dit onderzoek is het grootste deel van alle inwoners (82%) uit de gemeente Leeuwarden meegenomen.

3.2 Concentraties, vrachten en gebruik per 1000 inwoners

Hieronder zijn de meetgegevens weergegeven in Tabel 3 (RWZI Leeuwarden). In de volgende paragraaf worden de resultaten per drug en het gebruik per 1000 inwoners beschreven. Tevens is een vergelijking gemaakt met de gemeentes Utrecht, Amsterdam en regio Eindhoven, gemeten in de week van 9 t/m 15 maart 2022.

Tabel 3: Concentraties in nanogram per liter (ng/L) van acht drugs in het rioolwater influent van de RWZI Leeuwarden.

Dag	Datum	Amfetamine	Methamfetamine	MDMA	Benzoylecgonine	Carboxy-THC	Som 3- en 4-MMC	Ketamine	Alcohol
Wo	8-3-2023	1093	11*	164	3135	470	<20**	79	10*
Do	9-3-2023	1438	7*	120	3002	538	<20**	101	9*
Vr	10-3-2023	404	4*	61	1516	306	<20**	27	5*
Za	11-3-2023	422	210	116	1902	259	1*	33	9*
Zo	12-3-2023	494	13*	233	2474	350	<20**	45	11*
Ma	13-3-2023	434	15*	181	1902	330	3*	43	7*
Di	14-3-2023	285	<20**	69	1206	249	<20**	23	4*

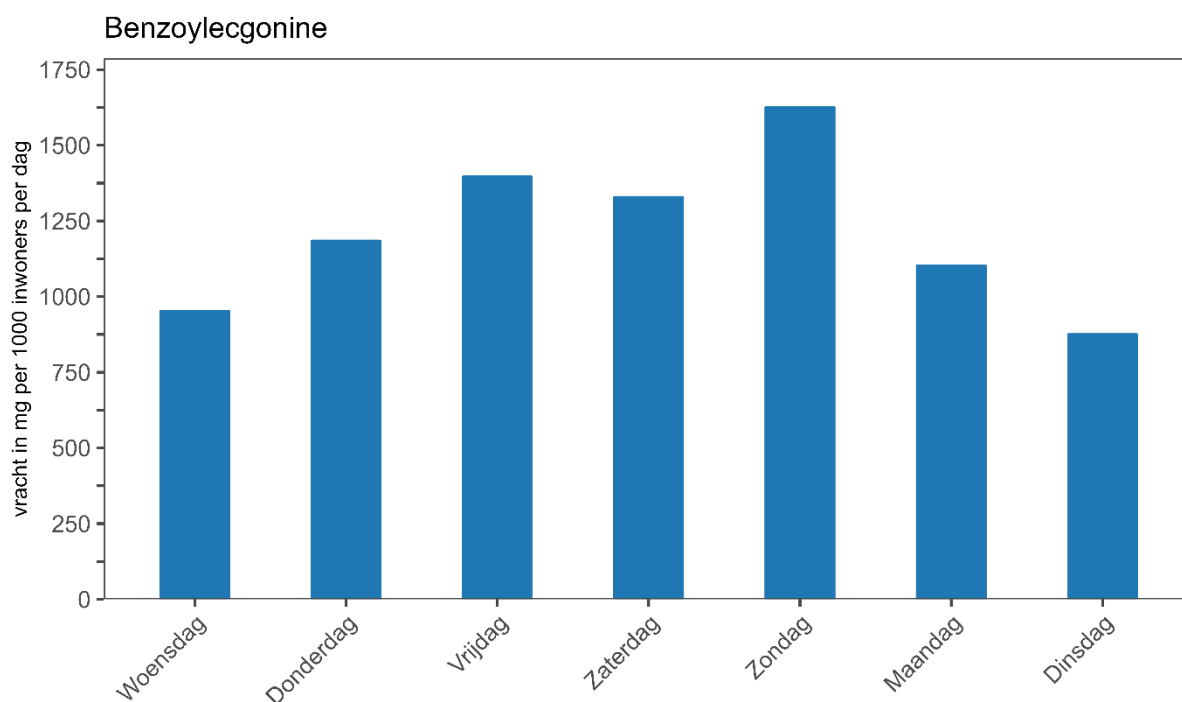
* De gemeten waarde was onder de rapportagegrens van 20 ng/L. Maar we hebben deze stof wel kunnen aantonen. Dit betekent dat deze meetwaarden minder nauwkeurig zijn dan de meetwaarden > 20 ng/L.

** De resultaten liggen onder de detectiegrens, er is niet aangetoond dat de drug in het monster aanwezig is. In de verdere berekeningen is dit meegenomen als 0 ng/L.

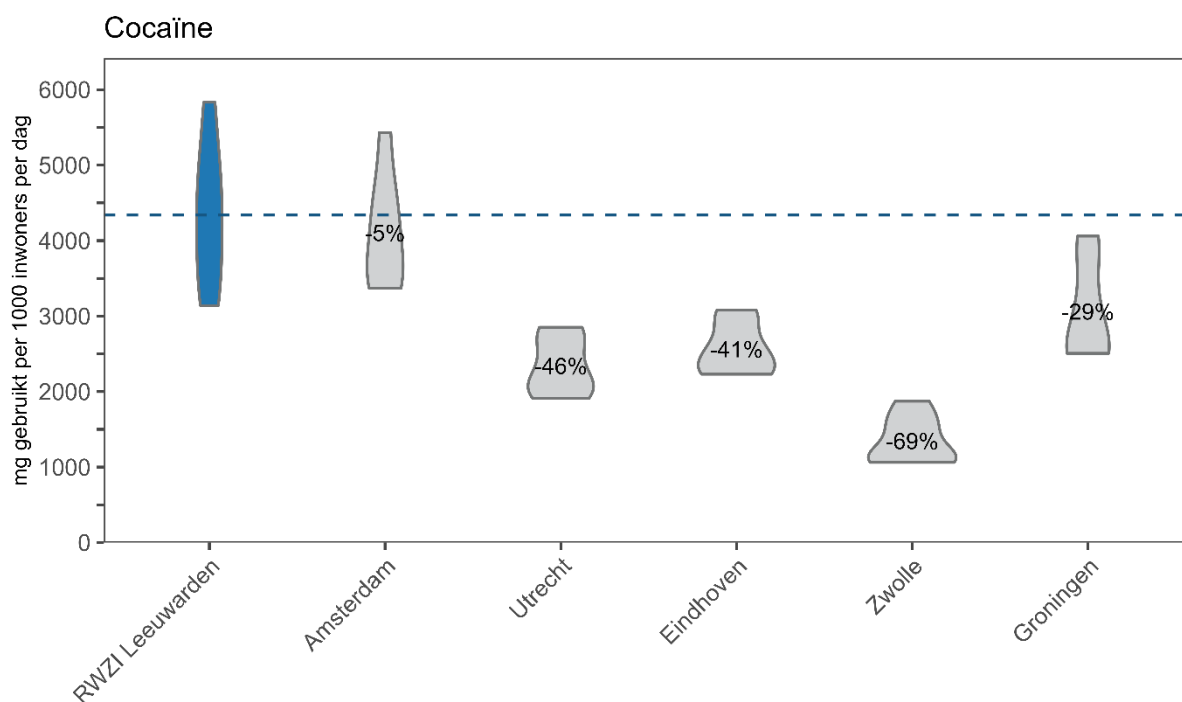
3.3 Benzoylecgonine (Cocaïne)

De resultaten van de 24-uursmonsters voor benzoylecgonine (omzettingsproduct van cocaïne) staan vermeld in Tabel 3 en zijn in Figuur 2 grafisch weergegeven. Er vindt een zichtbare toename van het gebruik van cocaïne in het weekend plaats.

In Figuur 3 wordt de geschatte consumptie van pure cocaïne van inwoners aangesloten op RWZI Leeuwarden en de gegevens van andere Nederlandse gemeentes in maart 2022 (Amsterdam, regio Eindhoven, Utrecht, Zwolle en Groningen). De consumptie in Amsterdam in 2022 is vergelijkbaar met Leeuwarden (5% lager). De consumptie in de gemeente Utrecht en regio Eindhoven in 2022 ligt respectievelijk 46% en 41% lager. Voor de gemeentes Zwolle en Groningen ligt de consumptie respectievelijk 69% en 29% lager. Deze resultaten kunnen gebruikt worden om een schatting te maken van de marktomvang van cocaïne in de gemeente Leeuwarden. De geschatte gemiddelde totale consumptie in de onderzochte week is 4339 mg per 1000 inwoners per dag. Samen gebruiken de 102.886 inwoners in het voorzieningsgebied van RWZI Leeuwarden (82% van de totale populatie van Leeuwarden) gemiddeld 446 gram pure cocaïne per dag.



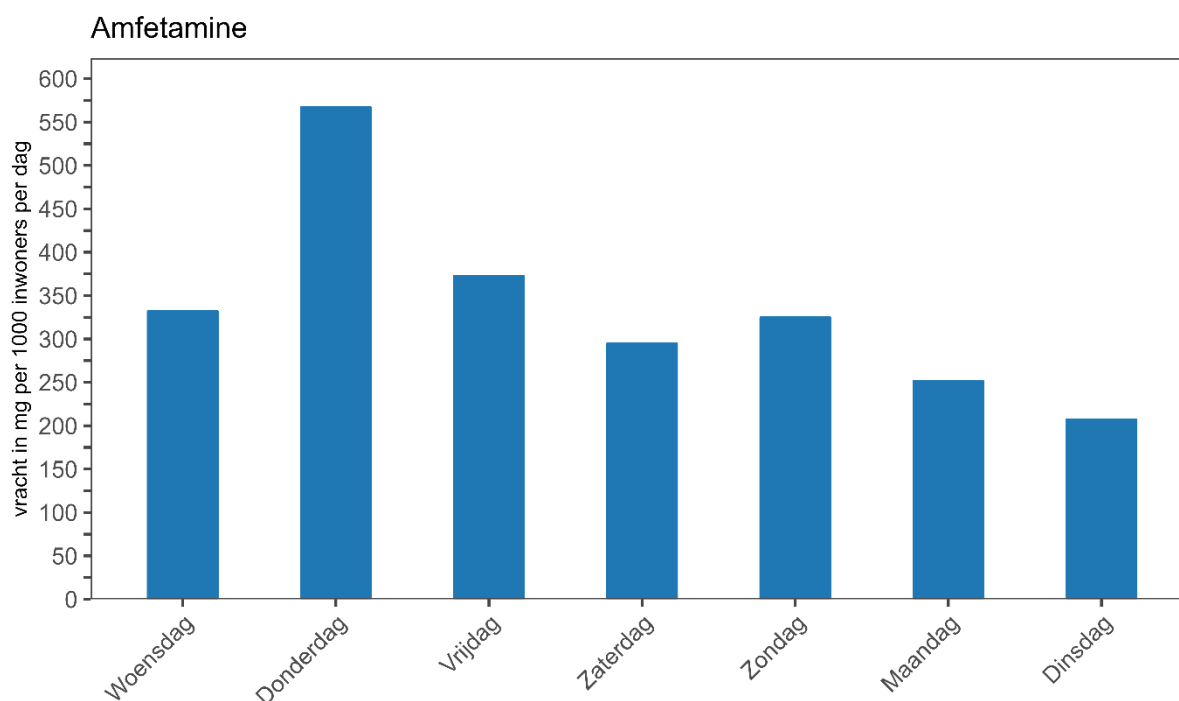
Figuur 2: Dagelijkse vracht benzoylecgonine (omzettingsproduct van cocaïne) per 1000 inwoners in het verzorgingsgebied van RWZI Leeuwarden gedurende de bemonsteringsperiode.



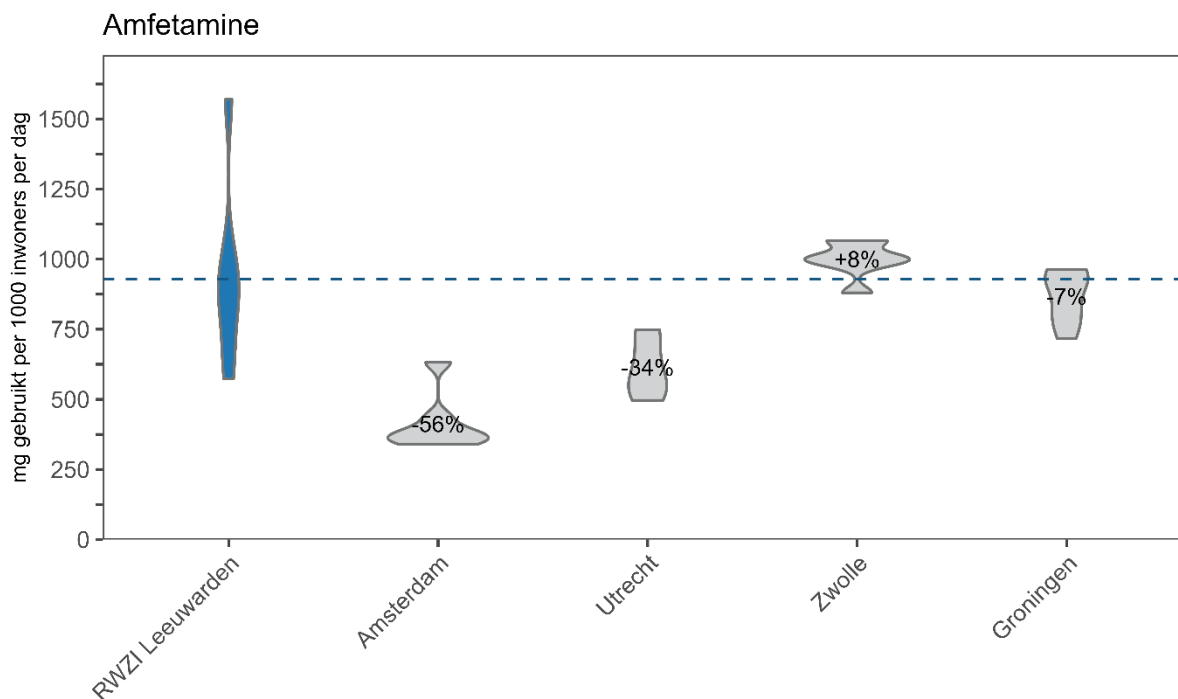
Figuur 3: De dagelijkse variatie in cocaïne consumptie per 1000 inwoners vergeleken met andere gemeentes. De 'viool' plots geven de spreiding over de meetweek weer. De horizontale lijn laat het gemiddelde niveau in Leeuwarden in 2023 zien.

3.4 Amfetamine (Speed)

De resultaten van de 24-uursmonsters voor amfetamine staan vermeld in Tabel 3 en zijn in Figuur 4 grafisch weergegeven. Amfetamine varieert gedurende de week zijn maar vertoont geen duidelijk weekpatroon. In Figuur 5 wordt de geschatte consumptie van pure amfetamine van inwoners aangesloten op RWZI Leeuwarden vergeleken met de metingen van de gegevens van andere Nederlandse gemeentes in maart 2022 (Amsterdam, Utrecht, Zwolle en Groningen). De gegevens van regio Eindhoven in 2022 zijn niet meegenomen omdat hier vermoedelijk een lozing van afval van drugsproductie heeft plaatsgevonden tijdens de meetperiode. De geschatte gemiddelde totale consumptie in de onderzochte week is 929 mg per 1000 inwoners per dag. De consumptie in de gemeente Zwolle en Groningen in 2022 zijn vergelijkbaar met Leeuwarden (respectievelijk 8% hoger en 7% lager). De consumptie in de gemeente Amsterdam en Utrecht in 2022 ligt respectievelijk 56% en 34% lager. Samen gebruiken 82% van de inwoners die bemonsterd zijn in de gemeente Leeuwarden gemiddeld 96 gram pure amfetamine per dag.



Figuur 4: Dagelijkse vracht amfetamine per 1000 inwoners in het verzorgingsgebied van RWZI Leeuwarden gedurende de bemonsteringsperiode.

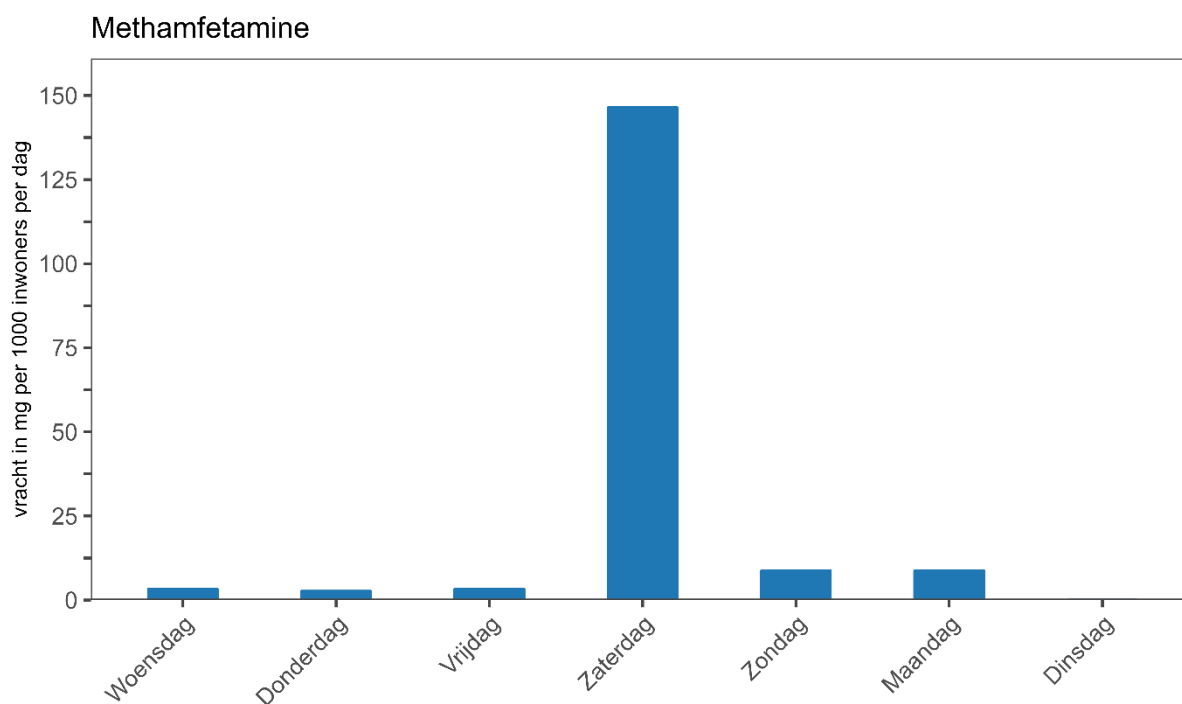


Figuur 5: De dagelijkse variatie in amfetamine consumptie per 1000 inwoners vergeleken met andere gemeentes. De 'viol' plots geven de spreiding over de meetweek weer. De horizontale lijn laat het gemiddelde in Leeuwarden in maart 2023 zien.

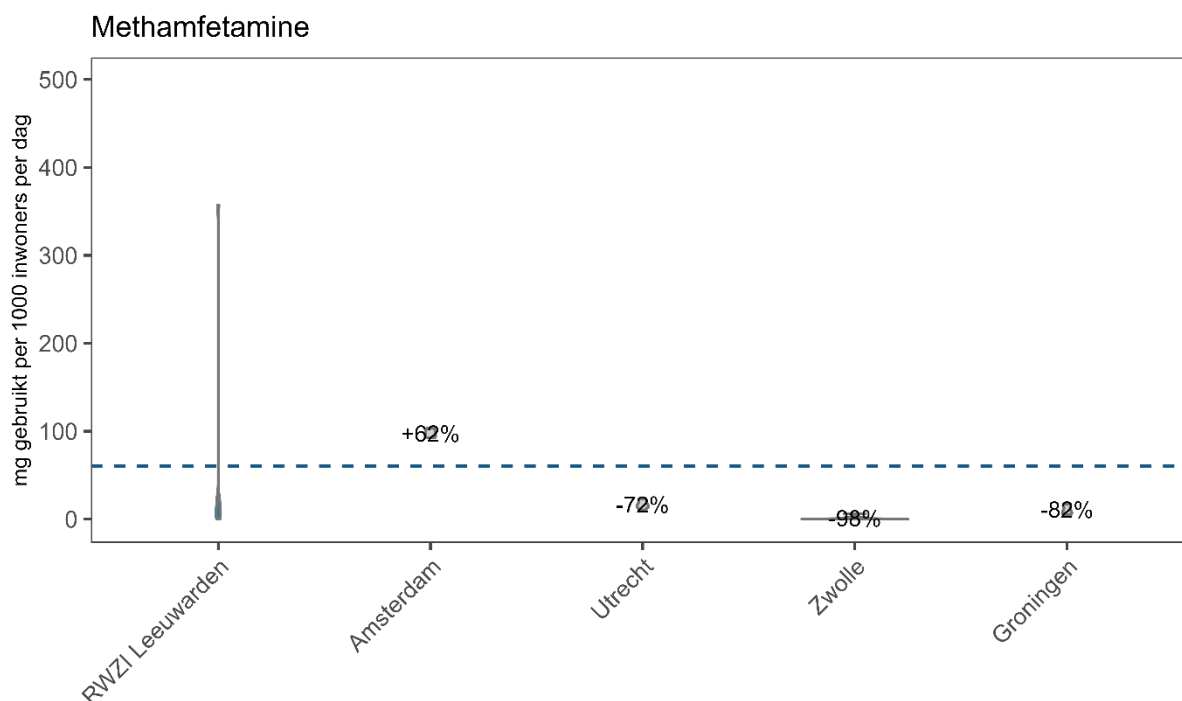
3.5 Methamfetamine (Crystal meth)

De resultaten van de 24-uursmonsters voor methamfetamine (crystal meth) staan vermeld in Tabel 3 en zijn in Figuur 6 grafisch weergegeven. In één monster is relatief veel methamfetamine aangetroffen terwijl in meerdere monsters is methamfetamine onder de rapportagegrens van 20 ng/L aangetroffen, en in één monster is geen methamfetamine aangetroffen boven de detectiegrens (zie Tabel 3). Onder deze niveaus kan niet met zekerheid gezegd worden of (= onder de detectiegrens) en hoeveel (=onder de rapportagegrens) methamfetamine in het afvalwater zit. Wanneer de resultaten onder de detectiegrens liggen, zijn deze in de verdere berekeningen meegenomen als 0 ng/L, d.w.z. als 'geen methamfetamine aangetroffen'.

In Figuur 7 wordt de geschatte consumptie van pure methamfetamine van inwoners aangesloten op RWZI Leeuwarden vergeleken met de metingen van andere Nederlandse gemeentes in maart 2022 (Amsterdam, Utrecht, Zwolle en Groningen). De gegevens van regio Eindhoven in 2022 zijn niet meegenomen omdat hier vermoedelijk een lozing van afval van drugsproductie heeft plaatsgevonden tijdens de meetperiode. De geschatte gemiddelde pure methamfetamine consumptie per 1000 inwoners per dag in het verzorgingsgebied van RWZI Leeuwarden is 60 mg. Samen gebruiken 82% van de inwoners die bemonsterd zijn in de gemeente Leeuwarden gemiddeld 6,2 gram pure methamfetamine per dag. Dit is echter voornamelijk het gevolg van de relatief grote hoeveelheid methamfetamine aangetroffen op zaterdag, het is dus de vraag hoe representatief de betreffende meetweek was omdat het grootste deel van de consumptie gedurende de week afkomstig is van één dag. De consumptie in de gemeente Amsterdam in 2022 ligt respectievelijk 62% hoger. Voor de gemeente Utrecht, Zwolle en Groningen ligt de consumptie respectievelijk 72%, 98% en 82% lager.



Figuur 6: Dagelijkse vracht methamfetamine per 1000 inwoners in het verzorgingsgebied van Leeuwarden gedurende de bemonsteringsperiode. Het lege vak op dinsdag geeft aan dat de resultaten op die dag onder de detectiegrens liggen.



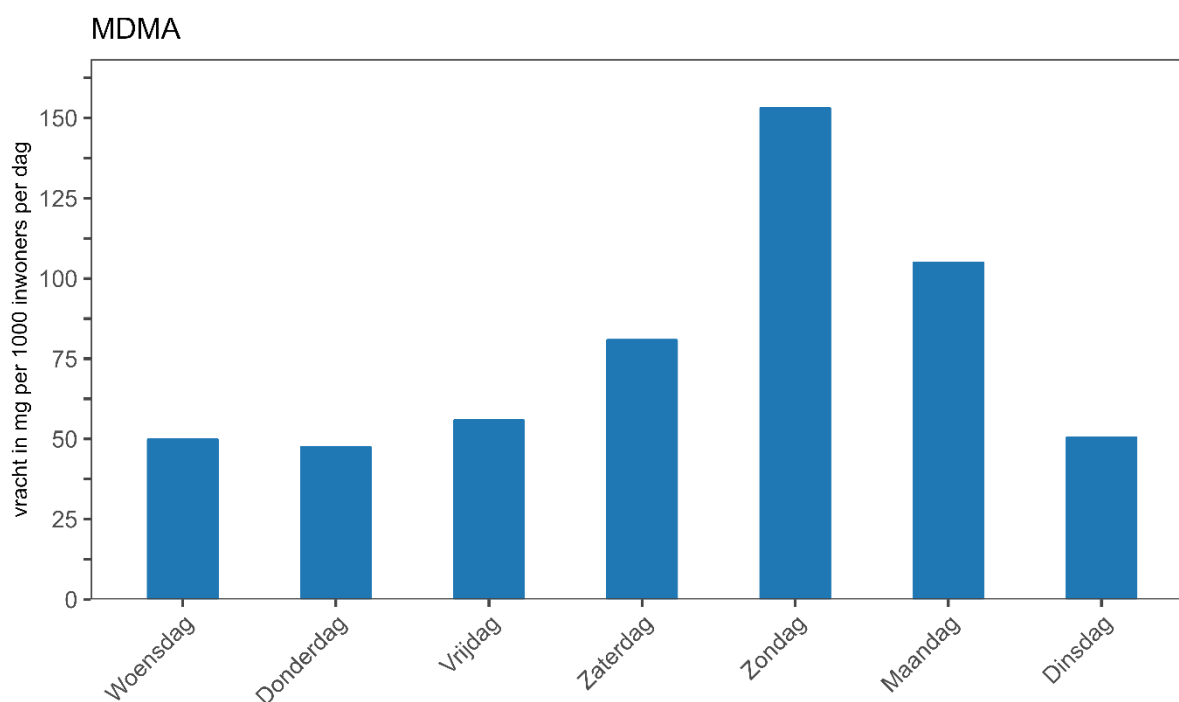
Figuur 7: De dagelijkse variatie in methamfetamine consumptie per 1000 inwoners vergeleken met andere gemeentes. De 'viool' plots geven de spreiding over de meetweek weer. De horizontale lijn laat het gemiddelde in Leeuwarden in maart 2023 zien.

3.6 MDMA (XTC)

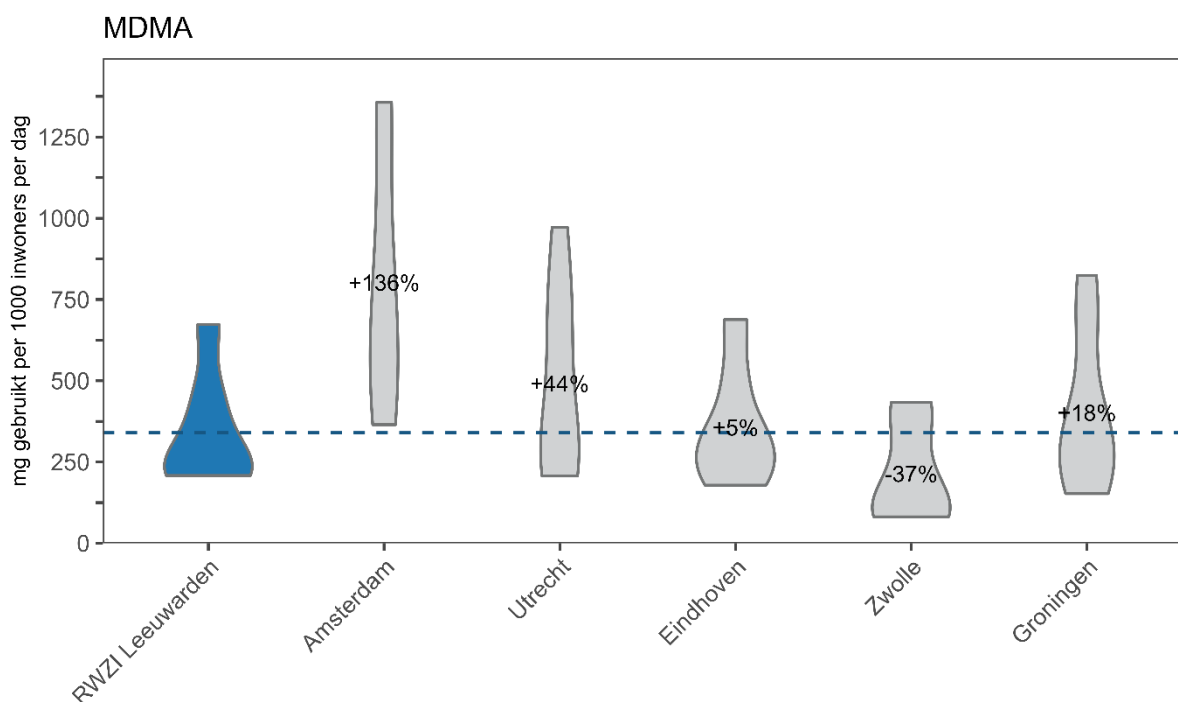
De resultaten van de 24-uursmonsters voor MDMA staan vermeld in Tabel 3 en zijn in Figuur 8 grafisch weergegeven. De vrachten variëren gedurende de week met een duidelijke weekendpiek.

In Figuur 9 wordt de geschatte consumptie van pure MDMA van inwoners aangesloten op RWZI Leeuwarden vergeleken met de gegevens van andere Nederlandse gemeentes in maart 2022 (Amsterdam, regio Eindhoven, Utrecht, Zwolle en Groningen). De geschatte gemiddelde consumptie per 1000 inwoners per dag in Leeuwarden is 341 mg per 1000 inwoners per dag. De consumptie in gemeente Amsterdam en Utrecht in 2022 ligt respectievelijk 136% en 44% hoger. De consumptie in de regio Eindhoven en gemeente Groningen in 2022 is vergelijkbaar (respectievelijk 5% en 18% hoger) en de consumptie in gemeente Zwolle is 37% lager.

Samen gebruiken 82% van de inwoners die bemonsterd zijn in de gemeente Leeuwarden gemiddeld 35 gram pure MDMA per dag. Dit komt ongeveer overeen met 2,5 XTC-tabletten per 1000 inwoners per dag, uitgaande van 136 mg pure MDMA per tablet^[13]. In totaal zijn dit gemiddeld ongeveer 257 XTC-tabletten per dag in het verzorgingsgebied van RWZI Leeuwarden.



Figuur 8: Dagelijkse vracht MDMA per 1000 inwoners in het verzorgingsgebied van RWZI Leeuwarden gedurende de bemonsteringsperiode.

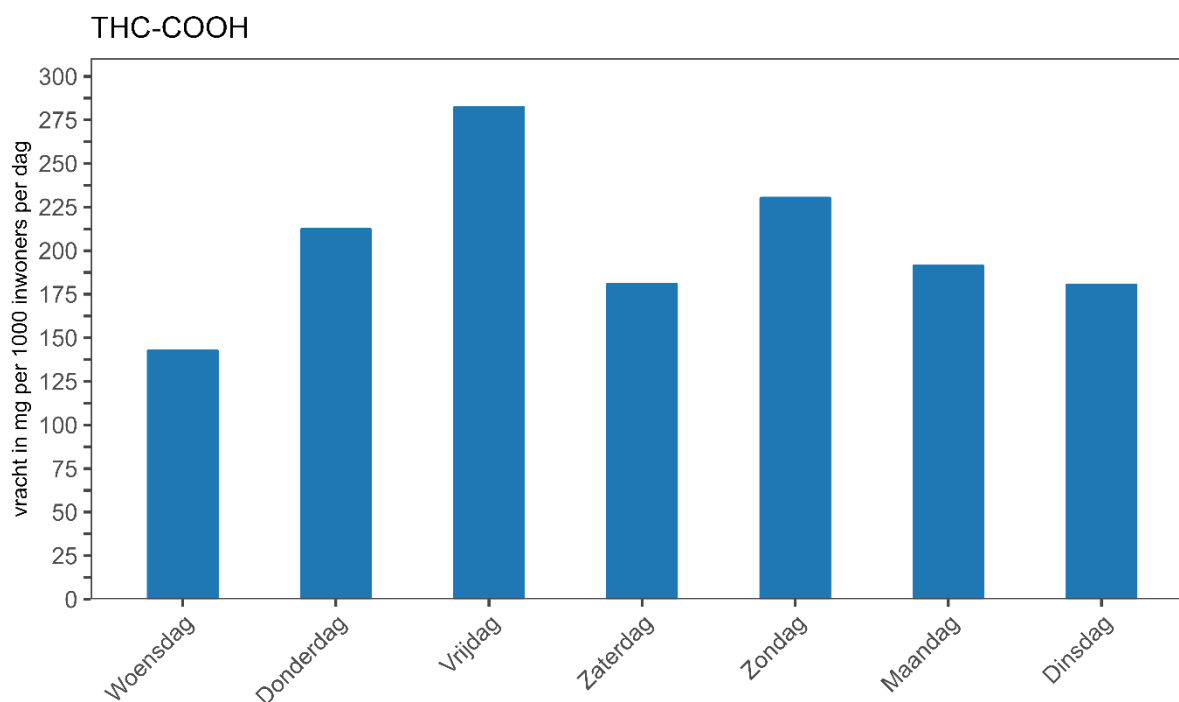


Figuur 9: De dagelijkse variatie in MDMA consumptie per 1000 inwoners vergeleken met andere gemeentes. De 'viool' plots geven de spreiding over de meetweek weer. De horizontale lijn laat het gemiddelde in Leeuwarden in maart 2023 zien.

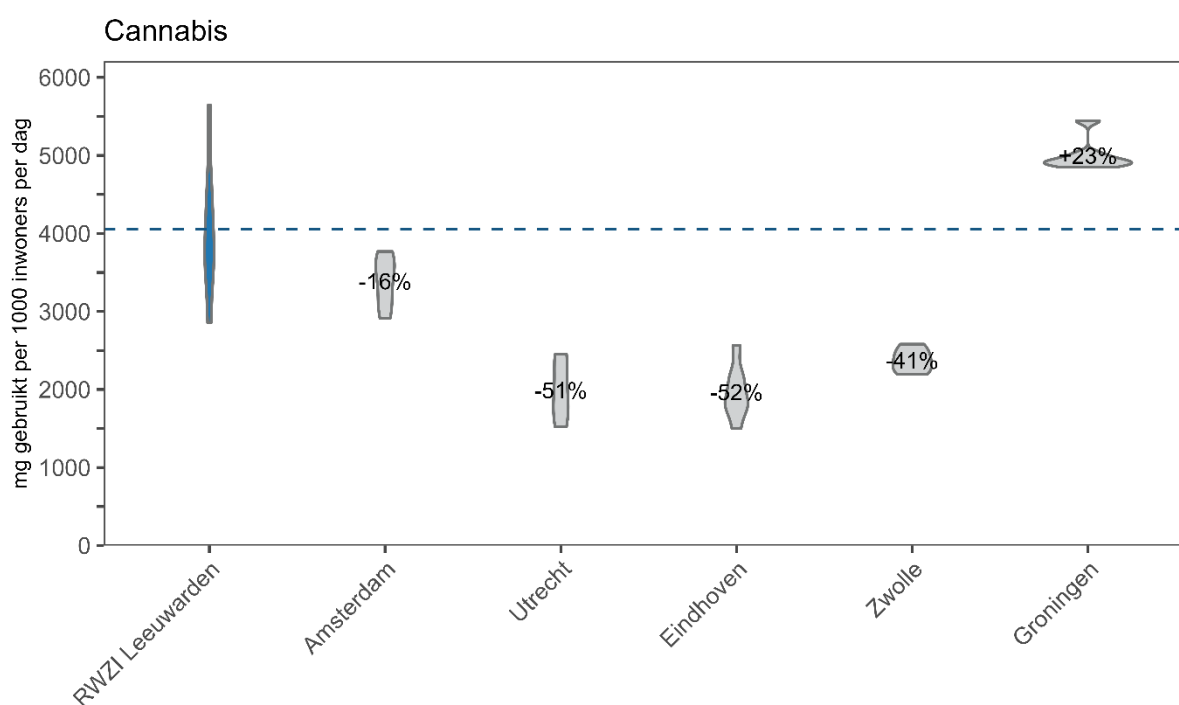
3.7 THC-COOH (Cannabis)

De resultaten van de 24-uursmonsters voor carboxy-THC (THC-COOH) staan vermeld in Tabel 3 en zijn in Figuur 10 grafisch weergegeven. Het weekpatroon toont laat variatie zien maar geen duidelijke toename in het weekend. Het metabolisme van cannabis en de uitscheiding van carboxy-THC verlopen echter vrij traag (dagen) waardoor eventuele pieken in gebruik over meerdere dagen worden uitgesmeerd. Daarnaast kunnen diverse factoren de bepaling van de consumptie van cannabis beïnvloeden. De uitscheiding van carboxy-THC met de urine en ontlasting is afhankelijk van de gebruiksvorm en gebruikshistorie van de diverse cannabisproducten. Daarnaast is beperkt bekend wat er tijdens het transport van het toilet naar de RWZI gebeurt. Daarom is de schatting in deze studie met een marge van onzekerheid omgeven. De consumptie is berekend op basis van de meest conservatieve omrekeningsfactor voor roken [20].

In Figuur 11 wordt de geschatte consumptie van pure THC van inwoners aangesloten op RWZI Leeuwarden vergeleken met de gegevens van andere Nederlandse gemeentes in maart 2022 (Amsterdam, regio Eindhoven, Utrecht, Zwolle en Groningen). De geschatte gemiddelde pure THC consumptie per 1000 inwoners per dag in het verzorgingsgebied van Leeuwarden is 4056 mg. Samen gebruiken 82% van de inwoners die bemonsterd zijn in de gemeente Leeuwarden gemiddeld 417 gram pure THC-COOH per dag. De consumptie in gemeente Utrecht, regio Eindhoven en Zwolle ligt in 2022 respectievelijk 51%, 52% en 41% lager. De consumptie in Amsterdam en Groningen is vergelijkbaar (respectievelijk 16% lager en 23% hoger).



Figuur 10: Dagelijkse vracht THC-COOH (carboxy-THC, omzettingsproduct van cannabis) per 1000 inwoners in het verzorgingsgebied van RWZI Leeuwarden gedurende de bemonsteringsperiode.

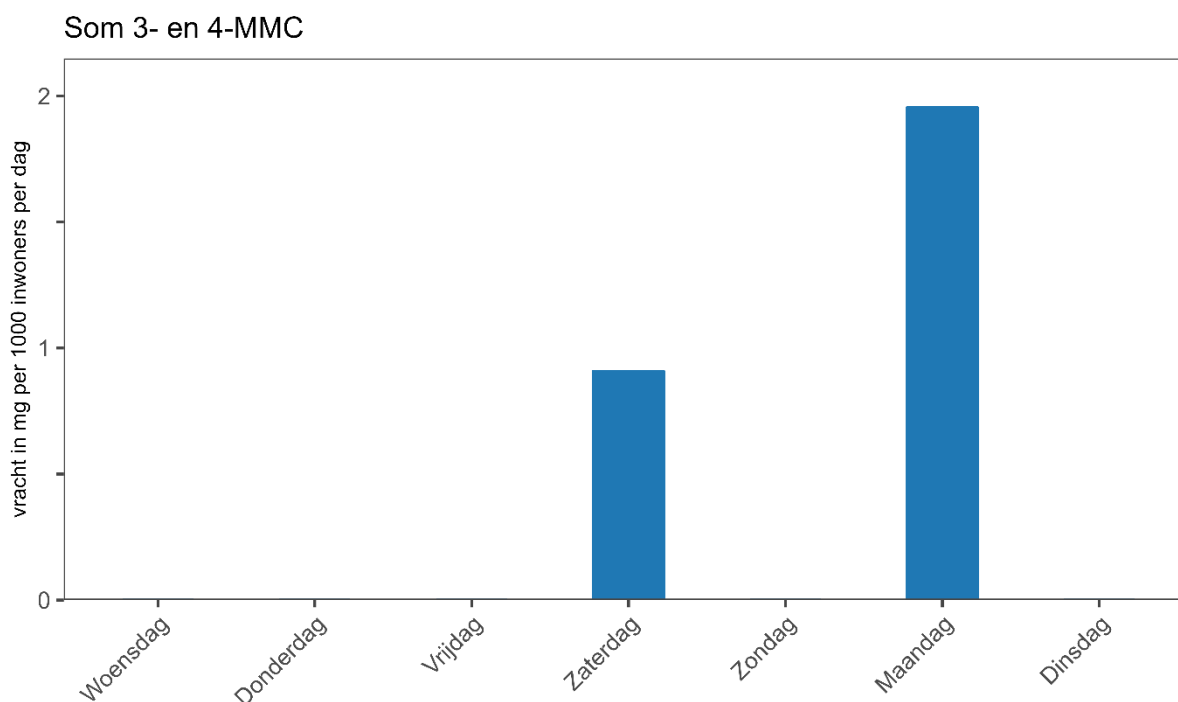


Figuur 11: De dagelijkse variatie in cannabis consumptie per 1000 inwoners vergeleken met andere gemeentes. De 'viool' plots geven de spreiding over de meetweek weer. De horizontale lijn laat het gemiddelde in Leeuwarden in maart 2023 zien.

3.8 3-MMC (op basis van de som van 3-MMC en 4-MMC)

De resultaten van de 24-uursmonsters voor de som van 3-MMC en 4-MMC staan vermeld in Tabel 3 en zijn in Figuur 12 grafisch weergegeven. In twee monsters is 3-MMC en 4-MMC onder de rapportagegrens van 20 ng/L aangetroffen, en in meerdere monsters is geen 3-MMC en 4-MMC aangetroffen boven de detectiegrens (zie Tabel 3). Onder deze niveaus kan niet met zekerheid gezegd worden of (onder de detectiegrens) en hoeveel (onder de rapportagegrens) 3-MMC en 4-MMC in het afvalwater zit. Wanneer de resultaten onder de detectiegrens liggen zijn deze in de verdere metingen meegenomen als 0 ng/L, d.w.z. geen 3-MMC en 4-MMC aangetroffen. De concentraties en vrachten zijn laag, en slechts in twee van de zeven monsters konden concentraties boven de detectiegrens maar onder de rapportagegrens van 20 ng/L worden bepaald, waardoor er niets gezegd kan worden over eventuele trends. Voor 3- en 4-MMC zijn nog onvoldoende Nederlandse meetgegevens om te kunnen bepalen of een weekendtrend structureel voorkomt voor deze drug.

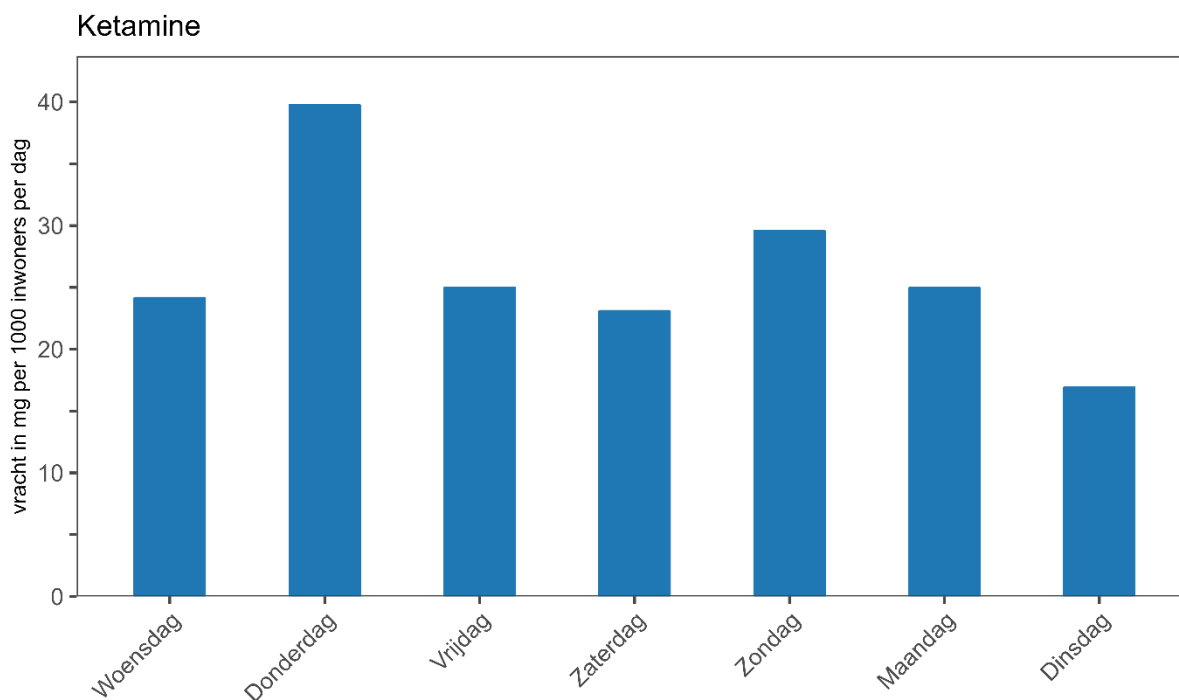
De gemiddelde vracht van de som van 3- en 4-MMC in het verzorgingsgebied van RWZI Leeuwarden ligt op 0,4 mg per 1000 inwoners per dag. De aangetroffen vrachten op twee van de zeven meetdagen zijn zo laag dat dit afkomstig kan zijn van één individuele of enkele gebruikers. Vanwege het ontbreken van gegevens over de uitscheiding van 3-MMC en de stabiliteit in het rioolwater kan er geen betrouwbare schatting gemaakt worden van de consumptie van 3-MMC.



Figuur 12: Dagelijkse vracht 3-MMC en 4-MMC per 1000 inwoners in het verzorgingsgebied van RWZI Leeuwarden gedurende de bemonsteringsperiode.

3.9 Ketamine

De resultaten van de 24-uursmonsters voor ketamine staan vermeld in Tabel 3 en zijn in Figuur 13 grafisch weergegeven. De vrachten lijken over de hele week vrijwel gelijk te blijven met uitzondering van dinsdag en vrijdag, waar lagere vrachten zijn waargenomen. De gemiddelde vracht van ketamine in het verzorgingsgebied van RWZI Leeuwarden is 26 mg per 1000 inwoners per dag. Deze gegevens kunnen niet vergeleken worden met de andere gemeentes of eerdere metingen in Leeuwarden omdat ketamine niet gemeten is in het rioolwateronderzoek voor de gemeentes Amsterdam, Utrecht, Eindhoven, Zwolle en Groningen in 2022.

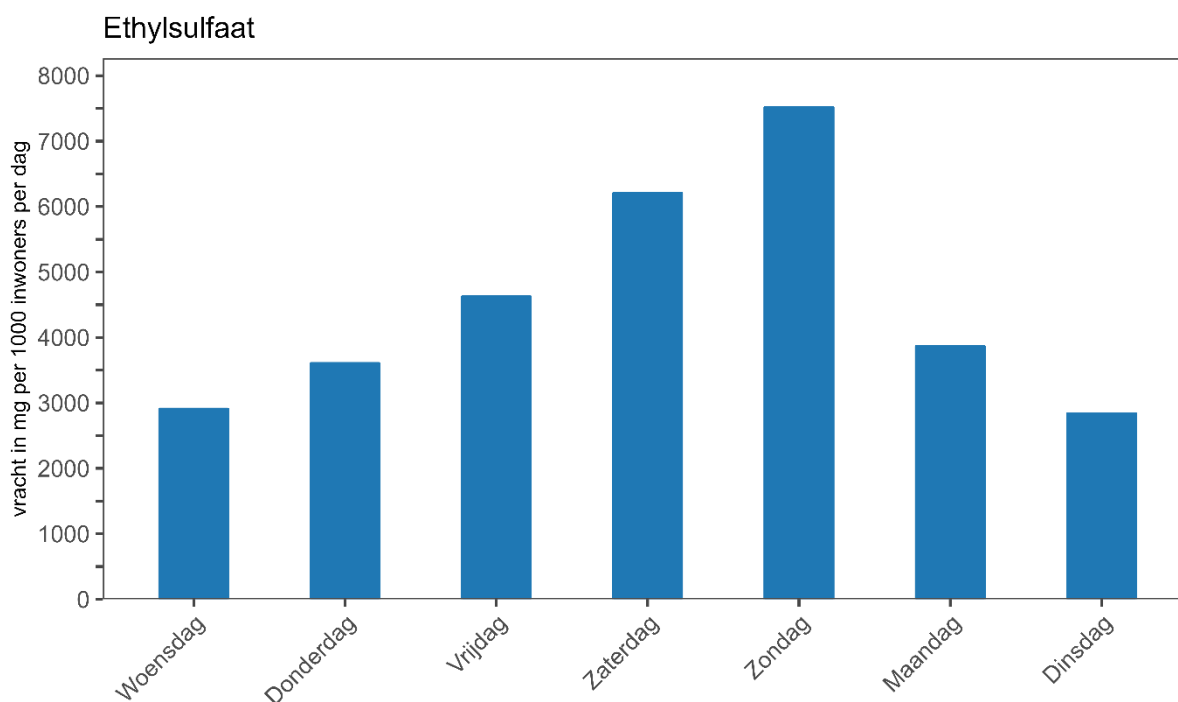


Figuur 13: Dagelijkse vracht ketamine per 1000 inwoners in het verzorgingsgebied van RWZI Leeuwarden gedurende de bemonsteringsperiode.

3.10 Ethylsulfaat (Alcohol)

De resultaten van de 24-uursmonsters voor ethylsulfaat, omzettingsproduct van de consumptie van alcohol, staan vermeld in Tabel 3 en zijn in Figuur 14 grafisch weergegeven. Er is een duidelijke weektrend te zien met een toename in het weekend. De piek begint vanaf zaterdag waarbij deze afneemt vanaf maandag en geleidelijk afneemt tot vrijdag.

De gemiddelde vracht van ethylsulfaat is 4506 mg per 1000 inwoners per dag. Dit komt, gecorrigeerd voor dichtheid van alcohol en omrekeningsfactor voor het gebruik, neer op gemiddeld 1114 liter pure alcohol per dag in het verzorgingsgebied van de RWZI Leeuwarden. Dit is omgerekend 10,8 milliliter pure alcohol per inwoner per dag. In vergelijking met gegevens van Jellinek, wordt er door 82% van de inwoners van de gemeente Leeuwarden bijna twee keer minder alcohol gedronken dan het landelijk gemiddelde. Op jaarbasis wordt op basis van onze berekeningen namelijk per inwoner naar schatting 3,9 liter pure alcohol gedronken in de gemeente Leeuwarden, terwijl het landelijke gemiddelde in 2018 7,0 liter was^[14].



Figuur 14: Dagelijkse vracht ethylsulfaat per 1000 inwoners in het verzorgingsgebied van RWZI Leeuwarden gedurende de bemonsteringsweek.

4 Discussie

4.1 Weekpatronen van drugsgebruik op basis van rioolwatermetingen

Cocaïne en MDMA (XTC) laten een toename van gebruik zien in het weekend ten opzichte van de rest van de week. Met name voor MDMA is dit een vaker voorkomend beeld, MDMA staat immers bekend als partydrug. Ook voor cocaïne wordt dit regelmatig waargenomen^[15]. Het gebruik van alcohol lijkt eveneens te verschillen tussen week en weekend. Het gebruik stijgt gestaag van woensdag tot zondag. Cannabis en amfetamine vertonen variatie gedurende de week maar laten geen duidelijke verschillen tussen week en weekend zien. Ketamine laat net als amfetamine en cannabis wel variatie zien, maar geen duidelijk weekpatroon. Voor ketamine zijn nog onvoldoende Nederlandse meetgegevens om te kunnen beoordelen of ketamine vaker in het weekend wordt gebruikt. De drugs 3- en 4-MMC zijn slechts in twee monsters aangetroffen onder de rapportagegrens van 20 ng/L, terwijl in de overige monsters geen 3-MMC en 4-MMC is aangetroffen boven de detectiegrens. Hierdoor kan geen trend bepaald worden. Van de twee monsters die wel gerapporteerd zijn is de vracht dermate laag dat het mogelijk van één of enkele gebruikers afkomstig kan zijn.

Voor methamfetamine wordt alleen op zaterdag een verhoogde hoeveelheid in het rioolwater aangetroffen terwijl de resten op de andere dagen zeer laag waren. Een dergelijke piek is afkomstig van ongeveer 50 gram geconsumeerde methamfetamine. Een potentiële lozing van productieafval is uitgesloten aangezien de markers die wijzen op een lozing sterk afwezig waren. De verhoogde meting kan in theorie zijn veroorzaakt door een beperkte groep gebruikers die op één dag actief waren. Hoewel het gebruik van methamfetamine in Groningen en Zwolle aanmerkelijk lager ligt dan in Leeuwarden, moet wel vermeld worden dat verschil veroorzaakt wordt door die relatief grote hoeveelheid methamfetamine aangetroffen op zaterdag. De hoeveelheden aangetroffen op de andere dagen van de week zijn vergelijkbaar met het weekgemiddelde van Groningen. Bovendien is het gemiddelde gebruik relatief laag ten opzichte van cocaïne, amfetamine of cannabis.

4.2 De lokale drugsmarkt

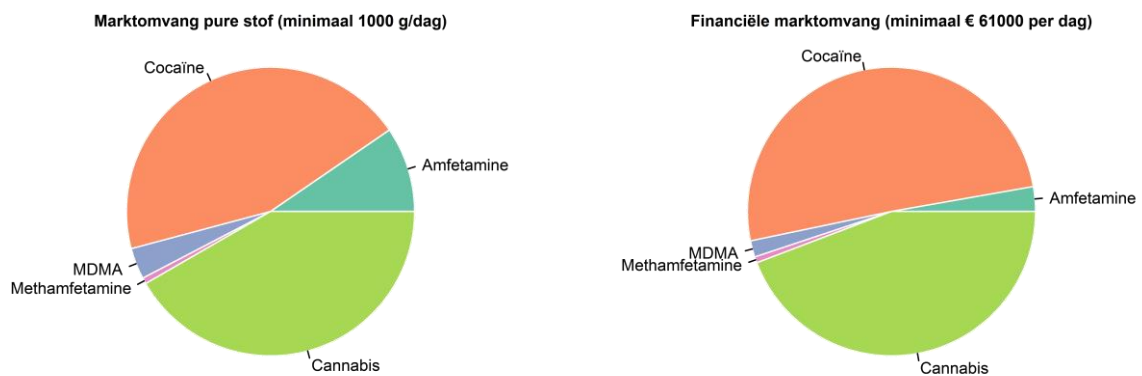
Het berekenen van de totale consumptie van een drug in het verzorgingsgebied van een rioolwaterzuivering is omgeven door onzekerheden. Voor cocaïne is een betrouwbare omrekeningsfactor bepaald waardoor deze onzekerheden beperkt zijn, echter geldt dit niet of in mindere mate voor de andere onderzochte drugs. Met name voor THC (cannabis) zijn deze onzekerheden groot (zie ook Paragraaf 2.3.3). Alle aannames en het mogelijke verlies tijdens bemonstering en monstervoorbewerking leiden ertoe dat de schatting van gebruik en de berekende marktomvang conservatief zijn.

Ondanks de onzekerheden is ervoor gekozen om een schatting te maken van de financiële omvang van de lokale drugsmarkt van het verzorgingsgebied van RWZI Leeuwarden voor cocaïne, amfetamine, methamfetamine, MDMA en cannabis. In Tabel 4 staan deze gegevens opgesomd en ze worden in Figuur 15 grafisch weergegeven. Van de omvang van de 3-MMC markt is geen schatting gemaakt, omdat de zuiverheid onvoldoende bekend is voor 3-MMC. Van ketamine is geen schatting gemaakt omdat de omrekening van resten in het riool naar gebruik niet goed kan worden ingeschat. Voor alcohol wordt geen marktomvang bepaald omdat de prijs per gebruikseenheid afhankelijk van product en waar het wordt aangeschaft sterk varieert. Het valt op dat op basis van deze gegevens de financiële omvang van de lokale drugsmarkt wordt gedomineerd door cannabis en cocaïne. De jaarlijkse financiële omvang van de lokale drugsmarkt in Leeuwarden is op basis van deze meetweek en de metingen in het rioolwater grof geschat op 22 miljoen euro (365 dagen x €61.000, zie Tabel 4) en wordt vooral bepaald door cannabis en cocaïne.

Tabel 4: Schatting van de financiële omvang van de lokale drugsmarkt in de gemeente Leeuwarden.

Drug	Straatprijs (gram verhandeld product; straatkwaliteit)	Zuiverheid drug (pure stof in verhandeld product)	Geschatte marktomvang per dag in Leeuwarden (€)
Cocaïne	€51,50 ^[16]	74,3% ^[16]	± €31.000
Amfetamine	€8,50 ^[17]	47,9% ^[17]	± €1.700
Methamfetamine	€50 ^[18]	80,5% ^[19]	± €400
MDMA	€4,36 per pil ^[13]	136 mg per pil ^[13]	± €1.100*
THC (gehalte en prijs op basis van Nederwiet, populaire variant)	€11,17 ^[20]	17,2% ^[20]	± €27.000
3-MMC	€20,5 ^[21]	onbekend	onbekend

*Op basis van de prijs per pil



Figuur 15: Schatting van de marktomvang van de verschillende drugs in volume pure stof (links) en financiële waarde (rechts).

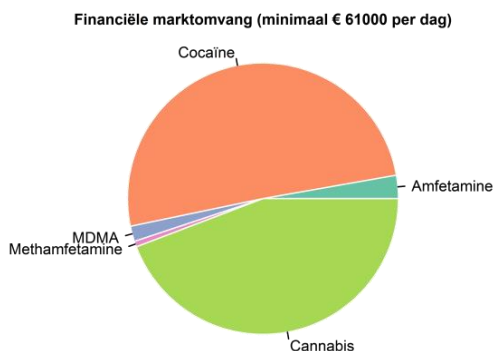
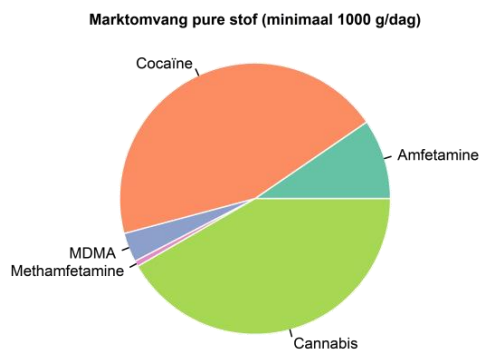
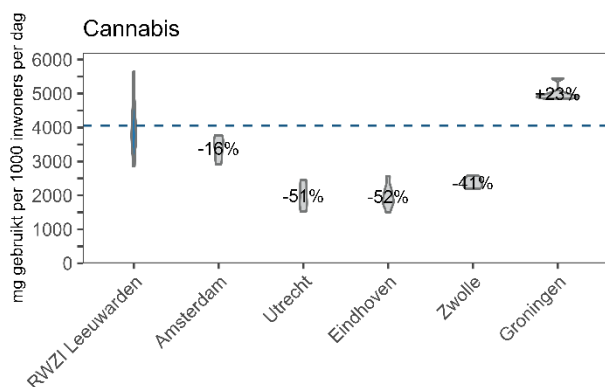
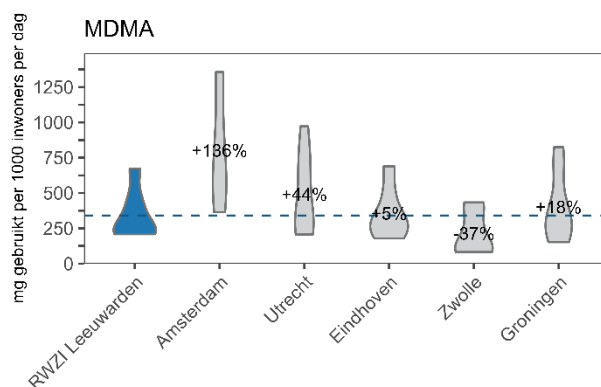
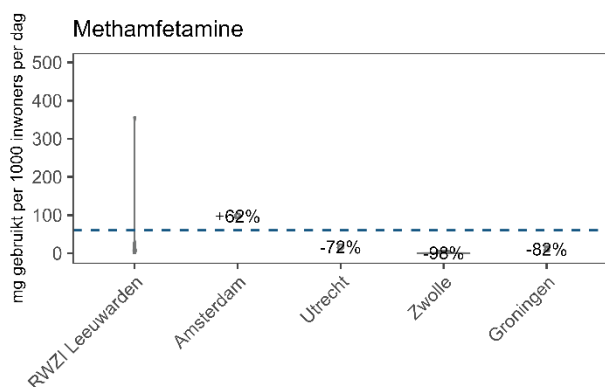
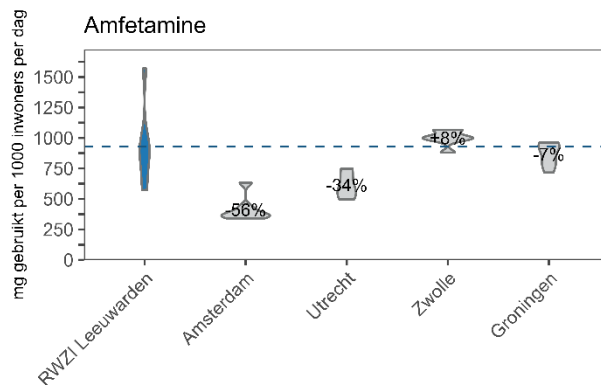
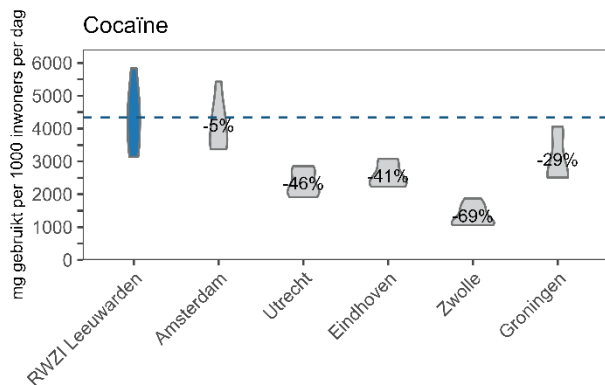
5 Conclusies

Op basis van het rioolwateronderzoek uitgevoerd in maart 2023 in de gemeente Leeuwarden kan het volgende geconcludeerd worden, rekening houdend met de in Paragraaf 2.4 genoemde punten met betrekking tot onzekerheid en interpretatie van de resultaten:

- De geschatte gemiddelde consumptie van pure cocaïne in Leeuwarden is 4339 mg per 1000 inwoners per dag. De consumptie in Amsterdam in 2022 is vergelijkbaar (5% lager) en de consumptie in Utrecht, regio Eindhoven, Zwolle en Groningen in 2022 ligt respectievelijk 46%, 41%, 69% en 29% lager.
- De geschatte gemiddelde consumptie van pure amfetamine in Leeuwarden in maart 2023 is 929 mg per 1000 inwoners per dag. De consumptie in Utrecht, Amsterdam in 2022 ligt respectievelijk 56% en 34% lager en de consumptie in Zwolle en Groningen is vergelijkbaar (respectievelijk 8% hoger en 7% lager).
- De geschatte gemiddelde consumptie van pure methamfetamine per 1000 inwoners per dag in Leeuwarden is 60 mg. De consumptie in Amsterdam in 2022 ligt 62% hoger en de consumptie in de gemeente Utrecht, Zwolle en Groningen ligt respectievelijk 72%, 98% en 82% lager.
- De geschatte gemiddelde consumptie van pure MDMA per 1000 inwoners per dag in Leeuwarden is 341 mg. De consumptie in Amsterdam en Utrecht in 2022 ligt respectievelijk 136% en 44% hoger. De consumptie in regio Eindhoven en Zwolle is vergelijkbaar (5% hoger en 18% lager) terwijl de consumptie in Zwolle 37% lager ligt.
- De geschatte gemiddelde consumptie van pure THC per 1000 inwoners per dag in Leeuwarden is 4056 mg. De consumptie in Amsterdam en Groningen in 2022 is vergelijkbaar (respectievelijk 16% lager en 23% hoger). De consumptie in Utrecht, regio Eindhoven en Zwolle ligt in 2022 respectievelijk 51%, 52% en 41% lager.
- De gemiddelde vracht van 3-MMC is gerapporteerd als de som van 3-MMC en 4-MMC is indicatief voor het gebruik van 3-MMC in de gemeente Leeuwarden. De gemiddelde vracht in de gemeente Leeuwarden komt uit op 0,4 mg per 1000 inwoners per dag. Vanwege het ontbreken van gegevens over de uitscheiding van 3-MMC en de stabiliteit in het rioolwater kan er geen betrouwbare schatting gemaakt worden van de consumptie van 3-MMC.
- De berekende gemiddelde vracht van ketamine in Leeuwarden is 26 mg per 1000 inwoners per dag. Deze gegevens kunnen niet vergeleken worden met de andere gemeentes omdat ketamine (nog) niet is gemeten in deze gemeentes.
- De berekende gemiddelde vracht van alcohol in Leeuwarden is 4506 mg per 1000 inwoners per dag. Dit betekent een gebruik van 1114 liter pure alcohol per dag in Leeuwarden, en 10,8 mL pure alcohol per persoon per dag. Deze gegevens kunnen niet vergeleken worden met de andere gemeentes omdat alcohol (nog) niet is gemeten in deze gemeentes.
- Het gebruik van cocaïne en MDMA is in het weekend hoger dan gedurende de rest van de week. Dit wordt eveneens waargenomen voor alcohol. De vrachten van cannabis, ketamine en amfetamine zijn variabel maar er is geen sprake van hoger of lager gebruik in het weekend. De niveaus van methamfetamine en de som van 3-MMC en 4-MMC zijn laag. Voor methamfetamine wordt echter op één dag aanmerkelijk meer methamfetamine in het rioolwater aangetroffen.

Op basis van het rioolwateronderzoek is een grove schatting gemaakt van de *financiële* omvang van de lokale drugsmarkt voor cocaïne, amfetamine, methamfetamine, MDMA en cannabis. Voor de andere drugs was dat om verschillende redenen niet mogelijk. De financiële omvang van de lokale drugsmarkt gedomineerd door cannabis ($\pm$ €27.000,- per dag) en cocaïne ($\pm$ €31.000,- per dag). De gemiddelde marktomvang van MDMA, amfetamine en methamfetamine is respectievelijk € $\pm$ 1.100, € $\pm$ 1.700,- en $\pm$ €400,- per dag. De jaarlijkse financiële omvang van de lokale drugsmarkt in Leeuwarden is op basis van deze meetweek en de metingen in het rioolwater grof geschat op 22 miljoen euro en wordt vooral bepaald door cannabis en cocaïne.

6 Factsheet



7 Literatuurlijst

1. *accreditatieverklaring testlaboratoria en SCOPE*. [Discipline: Ringonderzoeken]. **2023** [laatste update z.d.]. bereikbaar via: <https://www.rva.nl/organisaties/kwr-water-b-v/>, [geraadpleegd-2023-05-10].
2. *accreditatieverklaring Ringonderzoeken en SCOPE*. [Discipline: Testlaboratoria]. **2023** [laatste update z.d.]. bereikbaar via: <https://www.rva.nl/organisaties/kwr-water-b-v/>, [geraadpleegd-2023-05-10].
3. Gonzalez-Marino, I., et al., *Spatio-temporal assessment of illicit drug use at large scale: evidence from 7 years of international wastewater monitoring*. *Addiction*, 2020. **115**(1): p. 109-120 DOI: 10.1111/add.14767.
4. EMCDDA. *Wastewater-based epidemiology and drugs topic page*. **2023** [laatste update 2023-05-04]. bereikbaar via: https://www.emcdda.europa.eu/topics/wastewater_en, [geraadpleegd-2023-05-09].
5. Gracia-Lor, E., E. Zuccato, and S. Castiglioni, *Refining correction factors for back-calculation of illicit drug use*. *Science of The Total Environment*, 2016. **573**: p. 1648-1659 DOI: 10.1016/j.scitotenv.2016.09.179.
6. Boogaerts, T., Covaci, A., Kinyua, J., Neels, H., & van Nuijs, A. L. (2016). Spatial and temporal trends in alcohol consumption in Belgian cities: A wastewater-based approach. *Drug and Alcohol Dependence*, 160, 170-176.
7. Been, F., et al., *Integrating environmental and self-report data to refine cannabis prevalence estimates in a major urban area of Switzerland*. *International Journal of Drug Policy*, 2016. **36**: p. 33-42 DOI: 10.1016/j.drugpo.2016.06.008.
8. Campos-Mañas, M.C., et al., *Analytical investigation of cannabis biomarkers in raw urban wastewater to refine consumption estimates*. *Water Research*, 2022. **223**: p. 119020 DOI: 10.1016/j.watres.2022.119020.
9. Olesti, E., et al., *GC-MS Quantification Method for Mephedrone in Plasma and Urine: Application to Human Pharmacokinetics*. *Journal of Analytical Toxicology*, 2016. **41**(2): p. 100-106 DOI: 10.1093/jat/bkw120.
10. Baker, D.R., L. Barron, and B. Kasprzyk-Hordern, *Illicit and pharmaceutical drug consumption estimated via wastewater analysis. Part A: chemical analysis and drug use estimates*. *Science of The Total Environment*, 2014. **487**(1): p. 629-641 DOI: 10.1016/j.scitotenv.2013.11.107.
11. Emke, E., et al., *Wastewater-based epidemiology generated forensic information: Amphetamine synthesis waste and its impact on a small sewage treatment plant*. *Forensic Science International*, 2018. **286**: p. e1-e7 DOI: 10.1016/j.forsciint.2018.03.019.
12. Emke, E., et al., *Enantiomer profiling of high loads of amphetamine and MDMA in communal sewage: a Dutch perspective*. *Science of The Total Environment*, 2014. **487**: p. 666-72 DOI: 10.1016/j.scitotenv.2013.11.043.
13. Trimbos-instituut. *Ecstasy (MDMA) 6.8 Aanbod en markt - Nationale Drug Monitor*. Jaarbericht. **2023** [laatste update 2023-06-16]. bereikbaar via: <https://www.nationaledrugmonitor.nl/ecstasy-aanbod-en-markt/>, [geraadpleegd-2023-08-30].
14. Jellinek. *Hoeveel glazen drinkt de Nederlander?* <https://www.jellinek.nl/vraag-antwoord/hoeveel-glazen-alcohol-drinkt-een-nederlander/> [geraadpleegd op 14 september 2023]

15. ter Laak, T. L.; Emke, E.; Benschop, A.; Nabben, T.; Béen, F. Triangulating Amsterdam's Illicit Stimulant Use Trends by Wastewater Analysis and Recreational Drug Use Monitoring. *Forensic Science International* **2022**, *340*, 111449. <https://doi.org/10.1016/j.forsciint.2022.111449>.
16. Trimbos-instituut. *Cocaïne 4.8 Aanbod en markt - Nationale Drug Monitor*. Jaarbericht. **2023** [laatste update 2023-06-16]. bereikbaar via: <https://www.nationaledrugmonitor.nl/cocaine-aanbod-en-markt/>, [geraadpleegd-2023-08-30].
17. Trimbos-instituut. *Amfetamine 7.8 Aanbod en markt - Nationale Drug Monitor*. Jaarbericht. **2023** [laatste update 2023-06-16]. bereikbaar via: <https://www.nationaledrugmonitor.nl/amfetamine-aanbod-en-markt/>, [geraadpleegd-2023-08-30].
18. Trimbos-instituut. *Methamfetamine (crystal meth)*. **2023** [laatste update 2023-08-18]. bereikbaar via: <https://www.trimbos.nl/kennis/drugs/informatiepermiddel/crystal-meth-methamfetamine/>, [geraadpleegd-2023-08-30].
19. Addiction, E.M.C.f.D.a.D. *European Drug Report 2023: Trends and Developments*. **2023** [laatste update 2023-06-16]. bereikbaar via: https://www.emcdda.europa.eu/publications/european-drug-report/2023_en.
20. Trimbos-instituut. *Cannabis 3.8.2 Samenstelling en prijs - Nationale Drug Monitor*. Jaarbericht. **2023** [laatste update 2023-04-11]. bereikbaar via: <https://www.nationaledrugmonitor.nl/cannabis-kwaliteit-en-prijs/>, [geraadpleegd-2023-08-30].
21. Trimbos-instituut. *NPS 8.8.3 Prijs - Nationale Drug Monitor*. Jaarbericht. **2023** [laatste update 2023-06-16]. bereikbaar via: <https://www.nationaledrugmonitor.nl/nps-prijs/>, [geraadpleegd-2023-08-30].