IndusTox

vertrouwelijk

Urineonderzoek naar PAK-blootstelling bij voetballers op kunstgrasveld ingestrooid met rubberkorrels

September 2006

IndusTox Consult is een adviesbureau dat werkzaam is op het terrein van de arbeidshygiëne en toxicologie. Diensten van IndusTox zijn:

- Inventarisatie van toxische stoffen in bedrijven.
- Opstellen van programma's met frequentie en soort metingen voor bewaking van blootstelling aan toxische stoffen.
- Uitvoering van meetprogramma's.
- Statistische bewerking van meetgegevens.
- Opstellen van bedrijfsnormen.
- Beoordelen van de toxiciteit van stoffen en producten.
- Analyse van gezondheidsrisico's. Vaststellen van omvang van risico's.
- Haalbaarheidsstudies van biologische monitoring in specifieke situaties.
- Ontwikkeling van branche-specifieke toetsmethoden voor de beroepsblootstelling.
- Ontwerp van een stofarme productiewijze.
- Beoordeling van de beroepsblootstelling in het verleden in verband met beroepszieken.

IndusTox heeft geregistreerde arbeidshygiënisten (SKO) en geregistreerde toxicologen (NVT-EUROTOX) in dienst.

IndusTox Consult is gevestigd in het Universitair Bedrijven Centrum
Nijmegen, Toernooiveld 100, 6525 EC NIJMEGEN
Tel : 024-3528842
Fax : 024-3540090
E-mail : info@industox.nl
Internet : www.industox.nl

uitvoering : IndusTox Consult vof, Nijmegen
plaats, datum : Nijmegen, 23 december 2006

auteur : dr J.G.M. van Rooij

rapportnr. : IT-2006032
doc.ref. : rap2006032-def-23 dec 2006

akkoord : dr ir F.J. Jongeneelen

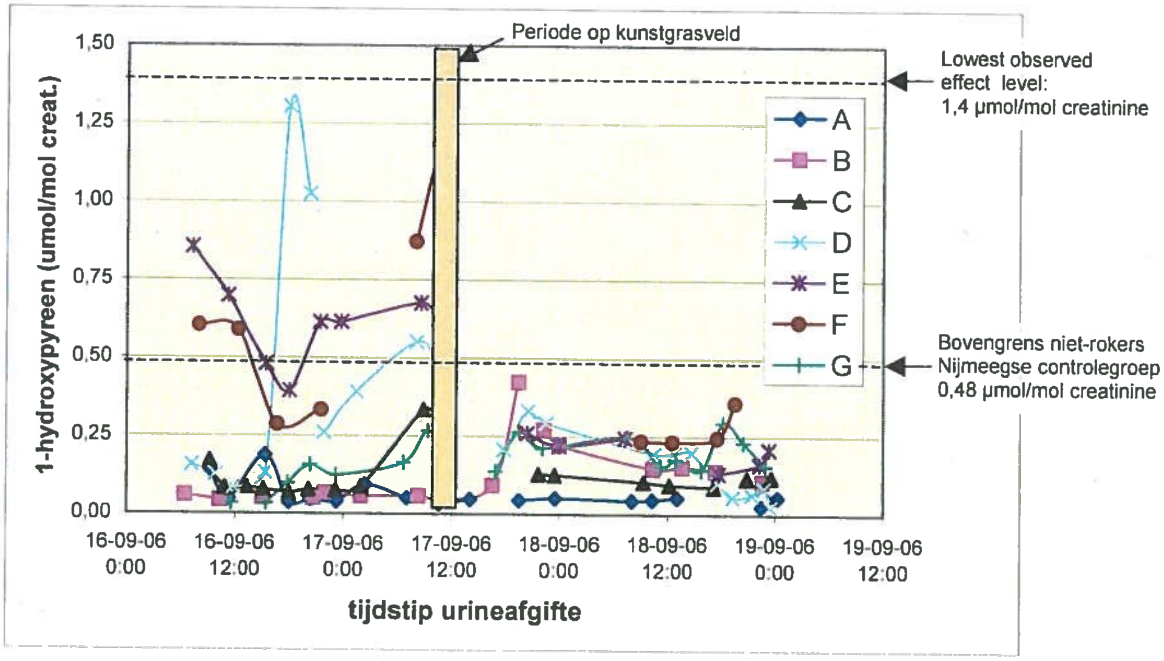
opdrachtgever : INTRON BV Sittard
contactpersoon : Dhr. dr. U. Hofstra

Samenvatting

Eind september 2006 is bij 7 voetballers uit het 6e team van SV Juliana '31 te Malden onderzoek verricht naar de mogelijke huidopname van polycyclische aromatische koolwaterstoffen (PAK) als gevolg een voetbalwedstrijd op een kunstgrasveld ingestrooid met rubberkorrels van gerecyclede autobanden.

Om er zeker van te zijn dat er daadwerkelijk ook huidcontact met de rubberkorrels zou optreden is aan de deelnemers aan het onderzoek gevraagd om op zondag 17 sept 2006 voorafgaand aan de warming-up en de voetbalwedstrijd, gedurende een half uur oefeningen te doen met veel huidcontact, zoals slidings, zitten, en kruipen (totale verblijftijd op het kunstgrasveld op zondag 17 sept: 2,5 uur, aanvang 10:00 uur).

Bij elk van deze vrijwilligers zijn vóór en ná het verblijf op het kunstgrasveld gedurende in totaal 3 dagen (zaterdag, zondag = dag van verblijf op kunstgrasveld en de maandag) urinemonsters verzameld bij *elke* toiletgang. Deze urinemonsters zijn geanalyseerd op 1-hydroxypyreen een omzettingsproduct van pyreen. In totaal zijn er 138 urinemonster genomen, of wel ca. 20 monsters per vrijwilliger. De concentratie 1-hydroxypyreen in de urine is een maat voor de opname van PAK in het lichaam. De resultaten van de urinemetingen zijn samengevat in onderstaande figuur.



Uit de resultaten blijkt dat op de zaterdag dus *voorafgaand* aan de blootstelling op het kunstgrasveld, bij 3 van 7 de vrijwilligers sprake is van relatief hoge achtergrondconcentraties 1-hydroxypyreen in de urine (persoon D,E,F). Wat hiervan de oorzaak is, is niet bekend. Mogelijk zijn deze personen beroepsmatig blootgesteld geweest aan PAK.

De gemeten 1-hydroxypyreen spiegels *ná* het verblijf op het kunstgrasveld zijn laag. Bij alle 7 vrijwilligers liggen de gemeten 1-hydroxypyreen concentraties op de zondag en maandag in het normaalgebied van 1-hydroxypyreen uitscheiding, zoals vastgesteld bij niet-rokers. En derhalve ruim onder het *lowest-observed-effect-level* voor genotoxische effecten zoals dat is vastgesteld bij beroepsmatig aan PAK blootgestelde werknemers (1,4 µmol/mol creatinine).

Bij 4 voetballers is op de zaterdag voorafgaand aan het verblijf op het kunstgrasveld, wèl sprake van een, voor niet-rokers, normale achtergronduitscheiding (personen A,B,C en G). Bij één van deze 4 personen, blijkt de uitscheiding van 1-hydroxypyreen op zondagmiddag dus ná het verblijf op het kunstgrasveld statistisch significant toe te nemen ten opzichte van diens achtergronduitscheiding (persoon B). Of de toename van de 1-hydroxypyreen op zondag bij persoon B is veroorzaakt door additionele PAK-blootstelling als gevolg van het verblijf op het kunstgrasveld, kan niet met zekerheid gesteld worden.

Opname van PAK bij het sporten op een kunstgrasveld, kon ondanks een blootstellingsscenario met relatief langdurig en intensief huidcontact met rubber instrooimateriaal, niet eenduidig worden vastgesteld. Als er al sprake is geweest van huidopname, dan is deze beperkt en valt deze binnen de range van PAK-blootstelling uit andere bronnen in het leefmilieu en voeding.

Inhoudsopgave

Samenvatting 1

1. Inleiding 4

2. Doelstelling 4

3. Kwaliteitsborging 4

4. Onderzoeksopzet en methoden 5

5. Resultaten 11
   - 5.1 Representativiteit onderzoek 11
   - 5.2 Betrouwbaarheid van meetresultaten 11
   - 5.3 Resultaten 1-hydroxypyreen metingen 12
   - 5.4 Achtergronduitscheiding 1-hydroxypyrene (*base-line*) 14
   - 5.5 Uitscheiding 1-hydroxypyreen ná verblijf op kunstgrasveld 16

6. Conclusies 18

7. Referenties 19

Bijlagen 20

Bijlage 1. Personen die een bijdrage hebben geleverd aan het onderzoek 21
Bijlage 2. Vragenlijst 22
Bijlage 3. Overzicht resultaten van urinemetingen per vrijwilliger 24
Bijlage 4. Reproduceerbaarheid van creatinine en 1-hydroxypyrene in urine (resultaten duplo-analyses) 31
Bijlage 5. Uitscheiding urine en creatinine per 24 uur in vergelijking met referentiewaarden 33
Bijlage 6. Weersomstandigheden tijdens meetdagen 34
Bijlage 7. PAK-analyse en korrelverdeling rubber instrooimateriaal kunstgrasveld Juliana '31 Malden. 36
Bijlage 8. Achtergronduitscheiding 1-hydroxypyreen Nijmeegse Controle groep – mannen – rokers en niet rokers (ma 14 sept 1992) 38
Bijlage 9. Overzicht analyseresultaten van urinemonsters van voetballers met afwijkend creatininegehalte 39

1. Inleiding

Momenteel is een groot onderzoek bezig naar eventuele gezondheidsrisico's en nadelige milieueffecten van rubber instrooimaterialen van gerecycled rubber. Gerecycled rubber bevat Polycyclische Aromatische Koolwaterstoffen (PAK) voornamelijk afkomstig uit aromatische oliën die worden toegepast bij de productie van banden. Een aantal PAK, waaronder benzo(a)pyreen, is kankerverwekkend. Ten aanzien van de mogelijke huidopname van PAK uit dit rubber instrooimateriaal zijn in augustus door INTRON BV te Sittard zogenaamde migratie-experimenten voorbereid, op basis waarvan inmiddels modelmatig schattingen zijn uitgevoerd van de huidblootstelling aan PAK.
Door de inherente beperkingen en daardoor te verwachte enorme spreiding in uitkomsten van deze modelmatige benadering, heeft IndusTox begin september geadviseerd om aanvullend een urineonderzoek uit te voeren bij vrijwilligers die sporten op een kunstgrasveld dat is ingestrooid met rubberkorrels.
Blootstelling aan PAK kan gevoelig in de urine worden gemeten aan de hand van de markerstof 1-hydroxypyreen. 1-Hydroxypyreen is een omzettingsproduct van pyreen dat een dominante component is in elk PAK-mengsel. Waarbij wordt opgemerkt dat zowel 1-hydroxypyreen en de moederstof pyreen niet kankerverwekkend zijn.
Bij éénieder, zelfs in de eerste urine van pasgeborenen, is deze markerstof in de urine meetbaar. Dit komt omdat PAK, die ontstaan door onvolledige verbranding van organisch materiaal, overal in het leefmilieu voorkomen.
Dat ook huidopname van PAK gevoelig kan worden gemeten met de markerstof 1-hydroxypyreen in de urine, blijkt onder andere uit het onderzoek van Van der Weerdt en Jongeneelen uit 1991 waarbij middels urineonderzoek bij surfers de huidopname van PAK uit het water van het Ketelmeer is vastgesteld.
In opdracht van de technische commissie heeft IndusTox een onderzoeksvoorstel gemaakt dat op 24 aug jl. door de begeleidingscommissie van het rubber infill onderzoek is goedgekeurd. De formele opdrachtgever is INTRON BV te Sittard.
Dit rapport bevat de resultaten van het onderzoek naar huidblootstelling aan PAK voetballers dat eind september 2006, op het kunstgrasveld van de voetbalvereniging Juliana '31 te Malden, heeft plaatsgevonden.

2. Doelstelling

Vaststellen of er bij voetballers die sporten op een kunstgrasveld, dat is ingestrooid met korrels van gerecycled rubber, sprake is van een toename van de blootstelling aan polycyclische aromatische koolwaterstoffen als gevolg van huidcontact.

3. Kwaliteitsborging

Om de kwaliteit van het onderzoek te kunnen waarborgen zijn de volgende procedures gevolgd:

- gebruik van een *standard operating procedure* voor het inzamelen en analyseren van de urine monsters,

- gebruik van een gecertificeerd laboratorium dat werkt volgens de internationale richtlijnen voor *good laboratory practice* en dat, ter borging van de kwaliteit van de 1-hydroxypyreen analyse, deelneemt aan een internationale *round-robin* studie.
- inzet van competente personen voor de instructie van de vrijwilligers, analyse van de monsters, data-analyse, rapportage, en voorlichting (zie bijlage 1).

4. Onderzoeksopzet en methoden

Algemene opzet

Dit onderzoek is uitgevoerd bij voetballers die een voetbalwedstrijd hebben gespeeld op het kunstgrasveld van voetbalvereniging Juliana '31 te Malden. Dit kunstgrasveld is recentelijk, 2 maanden voor het onderzoek ingestrooid met rubberkorrels gemaakt van autobanden.

Om er zeker van te zijn dat er daadwerkelijk ook huidcontact met de rubberkorrels zou optreden is aan de deelnemers aan het onderzoek gevraagd om voorafgaand aan de warming-up en de voetbalwedstrijd, gedurende een half uur oefeningen te doen met veel huidcontact, zoals slidings, zitten, en kruipen.

Voorafgaand aan de oefeningen, warming-up en wedstrijd op het kunstgrasveld zijn bij 3 van de 7 vrijwilligers de benen gemasseerd door een fysiotherapeute met massageolie van het merk Chemodol®. Chemodol is een in de voetballerij veel-gebruikte massageolie. Dit op verzoek van de begeleidingscommissie die wilde weten of massageolie de huidbevetting dan wel huidopname van PAK beïnvloedt.

Bij elk van deze vrijwilligers zijn gedurende 3 dagen (dag vóór oefeningen en wedstrijd op kunstgrasveld, gedurende dag van de wedstrijd, en de dag nà de wedstrijd) urinemonsters verzameld bij *elke* toiletgang.

Deze urinemonsters zijn geanalyseerd op 1-hydroxypyreen een omzettingsproduct van pyreen. De concentratie 1-hydroxypyreen in de urine is een maat voor de opname van PAK in het lichaam. Enkele uren nadat de blootstelling is gestart stijgt de concentratie. De eliminatie verloopt met een halfwaardetijd van ongeveer 20 uur. Dit houdt in dat er bij herhaalde blootstelling accumulatie kan optreden [ACGIH, 2005]. Als er sprake is van huidblootstelling bij de voetballers zal de concentratie 1-hydroxypyreen in de urinemonsters die verzameld zijn nà het verblijf op het kunstgrasveld, hoger zijn dan de *base-line* concentratie. Urinemonsters van de dag vóór het experiment leveren informatie over de achtergronduitscheiding van 1-hydroxypyreen van elk van de vrijwilligers (de individuele '*base-line*').

Onderzoeksgroep

Tabel 1 geeft een overzicht van de vrijwilligers die hebben deelgenomen aan het onderzoek. Deelname aan het urineonderzoek was vrijwillig. In totaal hebben 7 voetballers uit het 6^{e} team van SV Juliana '31 te Malden meegedaan aan het onderzoek. De vrijwilligers zijn geselecteerd op:

- rookgewoonte (niet rokers),
- geslacht (mannelijk),
- leeftijd (tussen 16 en 50 jaar),
- medicijngebruik (geen gebruik van teerhoudende shampoo/zeep of -zalf),

- beroep (geen beroep met vermoede PAK-blootstelling[1]) en
- huidziekten (niet onder behandeling van arts).

Tabel 1. Persoonsgegevens van deelnemers aan het onderzoek op kunstgrasveld van SV Juliana '31 te Malden – september 2006.

persoons code	geboorte datum	leeftijd (jaar)	geslacht	gewicht (kg)	beroep	rookt u? (ja/nee)	Medicijn gebruik? (ja/nee)
A*	4-12-1979	26	man	67	onderwijzer	nee	nee
B*	12-7-1982	24	man	70	verkoopmanager	nee	nee
C	16-3-1986	20	man	74	telecom-adviseur	nee	nee
D*	5-8-1983	23	man	85	visboer	nee	ja, seretide (astma)
E	2-10-1984	21	man	104	verkoper electrozaak	nee	nee
F	9-11-1984	21	man	76	student	nee	nee
G	9-4-1975	31	man	72	psychiater i.o.	nee	nee

* bij persoon A, B en D zijn de benen voorafgaand aan de oefeningen op het kunstgrasveld gemasseerd met Chemodol®

Blootstellingsscenario

Tabel 2 geeft een overzicht van het blootstellingscenario op zondag 17 sept 2006.
De deelnemers waren gekleed in een voor voetbalwedstrijden voorgeschreven voetbaltenue. Tijdens de oefeningen, warming-up en aansluitend de regulier voetbalwedstrijd droegen de vrijwilligers een korte broek (dus geen lange trainingsbroek).
In totaal was de totale verblijftijd op het kunstgrasveld 2,5 uur. Na afloop hebben de deelnemers voorafgaand aan het douchen nog een half uur op het buitenterras aanpalend aan het kunstgrasveld gezeten (n.b.: de kantine is niet rookvrij!). Na het douchen hebben ze het terrein van SV Juliana '31 verlaten.

Verstorende factoren

PAK komen ook voor in voeding en het leefmilieu. Alcohol beïnvloedt de urineproductie. Om de metingen hierdoor niet te laten verstoren zijn de deelnemers aan het onderzoek zowel mondeling als schriftelijk geïnstrueerd om gedurende de 3 dagen van de urine-inzameling:

- geen zwart geblakerd vlees te eten: dus geen barbecue, spare-ribs, en uitgebakken spekjes;
- geen gerookt vlees en/of vis te eten;
- geen openhaard of allesbrander te gebruiken;

[1] Selectie beroep: een voetballer die wel aan het onderzoek wilde meedoen, maar die aangaf vrachtwagenchauffeur te zijn en bovendien meldde dat hij zowel op de dag voorafgaand als de dag nà de wedstrijddag zou chauffeuren, is om deze reden afgevallen.

- geen PAK-houdende hobby/doe-het-zelf producten te gebruiken zoals: teer, carbolineum, bitumen;
- niet meer dan 2 glazen bier/wijn of borrel per dag te drinken;
- verblijf in rokerige ruimten (passief roken) zoveel mogelijk te beperken;
- geen stimulerende middelen zoals marihuana, paddo's en/of partydrugs te gebruiken.

Tabel 2. Blootstellingscenario van 7 voetballers van SV Juliana '31 op zondag 17 sept 2006.

Handelingen op kunstgrasveld	*aanvang*	*eind*	*duur*
Oefeningen met veel huidcontact: - 2 slidings met linker been - 2 slidings met rechterbeen - zitten met gestrekte benen (10 min) - kruipen (15 min)	10:00 uur	10:30 uur	0,5 uur
warming-up	10:30 uur	11:00 uur	0,5 uur
Reguliere voetbalwedstrijd	11:00 uur	12:45 uur	1,5 uur
		verblijftijd op kunstgrasveld:	**2,5 uur**
Handelingen in buurt van kunstgrasveld	*aanvang*	*eind*	*duur*
Verblijf in kleedkamer aanpalend aan kunstgrasveld (ca. 15 m.): - omkleden en evt. massage van benen	09:30 uur	10:00 uur	0,5 uur
- pauze tijdens wedstrijd	11:45 uur	12:00 uur	0,25 uur
- douchen en omkleden	13:15 uur	13:30 uur	0,25 uur
Verblijf op buitenterras aanpalend aan kunstgrasveld (ca. 10 m.)	12:45 uur	13:15 uur	0,5 uur
		verblijftijd in buurt van kunstgrasveld:	**1,5 uur**

Inzameling urinemonsters

Elke vrijwilliger heeft gedurende de 3 dagen van het onderzoek bij elke toiletgang in een maatcilinder geplast, het volume en tijdstip op een invullijst genoteerd, en vervolgens een deel van de opgevangen urine uit de maatcilinder in een urinepotje gedaan en opgeslagen in vriezer.

Op een lijst door de vrijwilligers elke toiletgang genoteerd:

a. het nummer van het urinepotje,
b. het volume van de geproduceerde urine (in ml)
c. het tijdstip van urineafgifte.

Het inzamelen van urinemonsters startte op zaterdag 16 sept 2006 met de ochtend urine (eerste toiletgang na de nachtrust) en duurde voort tot en met de laatste urineafgifte voor het slapen gaan op maandagavond 18 sept 2006. Het tijdstip van de laatste urineafgifte op vrijdagavond 15 september 2006 voorafgaand aan de nachtrust is door de vrijwilligers eveneens genoteerd.

Om de vrijwilligers er aan te herinneren dat ze gedurende de drie dagen bij elke toiletgang een urinemonster nemen, is tussen 07:30 uur tot ca 23:30 uur om de 2,5 uur aan elke vrijwilliger een SMS-bericht gestuurd met het verzoek binnen ca. 1 uur te plassen. In totaal heeft elke vrijwilliger dus ca. 21 van deze SMS-berichten ontvangen. De vrijwilligers is gevraagd om in het geval ze toch vergaten een monster te nemen toch het tijdstip van de urineafgifte te noteren.
In totaal zijn er door de vrijwilligers gedurende de drie dagen in totaal 138 urinemonsters verzameld. Dit komt neer op ca. 20 monsters per vrijwilliger, ofwel ca. 7 urinemonsters per etmaal.
De vrijwilligers beschikten thuis allemaal over een vriezer en zijn geïnstrueerd om de urinemonsters zo snel als mogelijk was in de vriezer te zetten. Hiervoor hebben zij luchtdichte plastic opbergdozen ontvangen. Op 19 september 2006 zijn de monsters door IndusTox opgehaald en centraal opgeslagen in vriezer bij -18^0C .

Analyse urinemonsters
De ingevroren urinemonsters zijn in één batch op vrijdag 29 september 2006 in bevroren toestand per koerier naar het Analytisch Medisch Laboratorium (AML) te Antwerpen in België gebracht. Dit laboratorium heeft elk urinemonster geanalyseerd op 1-hydroxypyreen en creatinine. Voor een beschrijving van de methode wordt verwezen naar de publicatie van Jongeneelen et al. (1987).

Kwaliteitsborging analyse
Het AML werkt volgens de richtlijnen voor 'Good Laboratory Practice' en neemt ter borging van de kwaliteit (juistheid) van de 1-hydroxypyreen analyse deel aan de internationale *round-robin* studie, die door de Universiteit van Erlangen-Nuremberg (Institute and Outpatient Clinic for Occupational, Social and Environmental Medicine – Prof Dr H. Drexler) periodiek wordt georganiseerd. Uit het meest recente rapport van 03.0.2006 blijkt dat het AML de kwaliteit van de analyse goed op orde heeft (zie bijlage 4).
Het AML rapporteert op basis van haar intern kwaliteitscontrolesysteem de volgende spreiding in resultaten van de 1-hydroxypyreen analyse (target concentratie 1,65 μg/L): *between run*-variatie: 10,3%
within-run variatie: 4,4%
Het laboratorium rapporteert een detectielimiet van 0,1 μg/L (1-hydroxypyreen in urine).
Om de precisie van de analyseresultaten, ofwel de toevallige fout in de analyse, na te gaan zijn in totaal 9 random gekozen urinemonsters van de vrijwilligers en 1 monster van de onderzoeker (roker) gesplitst en aangeboden aan het laboratorium voor analyse. In totaal zijn dus 10 urinemonsters tweemaal (in duplo) geanalyseerd. De duplo-monsters waren zodanig gecodeerd dat het laboratorium niet kon achterhalen dat het duplo-monsters betrof.

Sterk geconcentreerde of verdunde urinemonsters
Het uitscheidingsmechanisme van stoffen in de urine kan veranderen als de urine heel geconcentreerd, of juist sterk verdund is. Het creatinine gehalte in een urinemonster is een goede maat voor verdunning omdat het een redelijk constante uitscheidings-snelheid kent. Creatinine wordt gevormd in spierweefsel.
Volgens de commissie Biologische Grenswaarden van de ACGIH in de VS zijn metingen in een urinemonster niet meer betrouwbaar bij een creatinine concentratie < 4,4 mmol/L (te verdund) of een creatinine concentratie > 26,5 mmol/L (te geconcentreerd). In dit onderzoek zijn daarom alle urinemonsters met een creatinine concentratie buiten het bereik van 4,4 tot 26,5 mmol/L niet meegenomen in de grafische en statistische bewerkingen. Het gaat om 25 van de in totaal 138 verzamelde urinemonsters.

Biologische richtwaarden
De concentratie 1-hydroxypyreen in de urine zoals gemeten op ma 14 sept 1992 in een grote Nijmeegse groep mannen (niet beroepsmatig blootgestelden) gemeten lag bij niet-rokers tussen de 0,03 en 0,48 µmol/mol creatinine (mediaan: 0,12; 39 personen, 106 metingen); Nb.:bij rokers varieerde de concentratie van 0,03 tot 1,19 µmol/mol creatinine (mediaan: 0,25 ; 37 personen , 100 urinemonsters). Een grafische weergave van de 1-hydroxypyreenuitscheiding in deze 'Nijmeegse controle groep', opgesplitst in rokers en niet-rokers, is opgenomen in bijlage 8.
In 2005 heeft de ACGIH in USA een *benchmark level* van 4,6 nmol/L (=1 µg/L) vastgesteld. Dit is min of meer de bovengrens van normaaluitscheiding. Urine-concentraties in einde-werkweek monsters die boven deze richtwaarde liggen zijn, zo stelt ACGIH, een aanwijzing voor beroepsmatig blootstelling [ACGIH, 2005].
Uit meerdere onderzoeken naar mogelijke genotoxische effecten bij beroepsmatig blootgestelden in relatie tot 1-hydroxypyreen in de urine is een *lowest-observed-effect-level* vastgesteld van 1,4 µmol/mol creatinine. Dit is vastgesteld in Belgisch onderzoek bij aan PAK blootgestelde werknemers van cokesfabrieken en de aluminium Industrie [Buchet, 1995]. Dit betekent dat bij een blootstellingsniveau van kleiner dan 1,4 mol/mol creatinine geen genotoxische effecten werden waargenomen [Jongeneelen, 2001].

Vragenlijst
Alle deelnemers aan het onderzoek hebben een korte vragenlijst ingevuld waarin is gevraagd naar zaken die de urinemeting kunnen beïnvloeden, zoals: rookgedrag, medicijngebruik en gebruik van teerproducten thuis (zie bijlage 2).

Voorlichting
Voorafgaand aan de metingen zijn de vrijwilligers geïnformeerd over de achtergrond, doel en opzet van het onderzoek. Tevens zijn zij geïnstrueerd over de monsterneming (o.a. oefenen in het aflezen van maatcilinder), opslag, invullen van de urineverzamellijst en verstorende factoren in leefmilieu en voeding. Deze informatie hebben zij ook op schrift ontvangen.
De deelnemers zijn middels een *powerpoint* presentatie op di 24 oktober 2004 op de hoogte gesteld van de resultaten van de urinemetingen.

Privacy
Ter bescherming van de privacy van de vrijwilligers zijn de individuele waarnemingen gecodeerd. Alleen IndusTox is op de hoogte van de namen van de betrokken vrijwilligers in combinatie met de gebruikte persoonscodes (A t/m G).

Belangeloze deelname
De 7 deelnemende voetballers hebben geheel vrijwillig en belangeloos deelgenomen aan het onderzoek. Zij hebben geen financiële vergoeding ontvangen voor de deelname. Voor hun bijdrage aan het onderzoek hebben ze een presentie ontvangen, bestaande uit een sporttas, handdoek, drinkfles en stappenteller, met dank aan NOC NSF (dhr. J. van Tets).

5. Resultaten

5.1 Representativiteit onderzoek

PAK-gehalte in rubber instrooimateriaal
Het kunstgrasveld van de SV Juliana '31 te Malden is in het voorjaar 2006 aangelegd door firma Edelgras in Genemuiden en in juli 2006 ingestrooid met rubberkorrels van gerecycled autobandenrubber geleverd door Granuflex BV te Amsterdam. De toegepaste mat is van het type Edel Nature Xtreme 60; de grasvezel is van het type Xtreme 60 (60 is aanduiding voor de lengte van de vezel: 60 mm). Producent van de vezel is het bedrijf Ten Cate in Nijverdal.
Op 17 sept 2006 is door technisch medewerker van INTRON BV een monster van het rubber instrooimateriaal genomen. Dit monster is in opdracht van en door INTRON geanalyseerd op PAK (zgn. 10 PAK van VROM) en korrelverdeling. De resultaten van de PAK-analyses zijn opgenomen in bijlage 7. Het gemeten PAK-gehalte in het instrooirubber op het kunstgrasveld van SV Juliana '31 (som 10 PAK VROM: 24 mg/kg d.s.; N=1) is vergelijkbaar met gehaltes zoals eerder door INTRON in productmonsters van rubber instrooimateriaal van autobanden zijn gemeten.

Weersomstandigheden
Op de zondagochtend dat de vrijwilligers op het kunstgrasveld de oefeningen en warming-up hebben gedaan en aansluitend de wedstrijd hebben gespeeld was er sprake van rustig nazomerweer: nauwelijks wind, bewolkt, en droog bij een temperatuur van ca. 17-18 ^{0}C.
De KNMI dagrapporten van het weerstation in De Bilt op de dagen waarop urine is ingezameld (za 16, zo 17 en ma 18 september 2006) zijn opgenomen in bijlage 6.

Overigen
Door de ochtenddauw was het kunstgras en het rubber instrooimateriaal enigszins vochtig.
Volgens de deelnemers was het huidcontact als gevolg van de oefeningen voorafgaand aan de reguliere voetbalwedstrijd wel zeer extreem. De knieën en handen van de vrijwilligers, voornamelijk als gevolg van het kruipen, waren volgens hen veel donkerder/zwarter gekleurd dan onder normale omstandigheden optreedt bij trainingen en/of wedstrijden (zie ook foto's in bijlage 3; van elke vrijwilliger zijn de benen voorafgaand en na-afloop van de oefeningen op het kunstgrasveld gefotografeerd).

5.2 Betrouwbaarheid van meetresultaten

Analyse 1-hydroxypyreen en creatinine
Op basis van een 10-tal duplomonsters is de toevallige fout van de analyses van creatinine en 1-hydroxypyreen berekend (zie bijlage 4). Deze bedroeg respectievelijk 0,8 en tenminste 10,6 % (= CV_t, ofwel *coefficient of variation*).

De variatie in resultaten van de 1-hydroxypyreen analyse is daarmee iets hoger dan de *between-run-variatie* zoals het laboratorium rapporteert (10,3%) bij een target concentratie van 1,65 µg/L. Waarschijnlijk doordat de duplomonsters in een relatief laag concentratiegebied lagen: gemiddeld: 0,53 µg/L (range: 0,1- 1,94 µg/L , N=2*10).

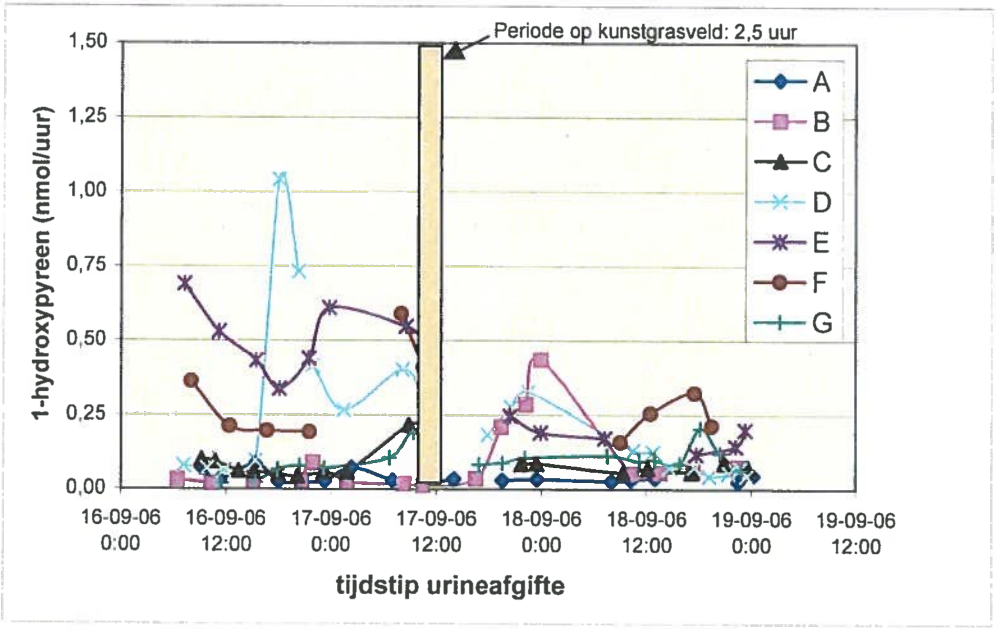
Urineafgifte en creatinine uitscheiding
Van elk van de 7 vrijwilligers is de 24-uurs urineafgifte (in mL/24 uur) en de 24-uurs creatinine uitscheiding (in mmol/24 uur) berekend (zie bijlage 5). Gemiddeld hebben de vrijwilligers, gemeten over 3 opeenvolgende etmalen, 1,3 L urine per 24 uur geproduceerd (range: 0,9-1,9 L; n=7). De gemiddelde creatinine uitscheiding bedroeg 16 mmol per 24 uur (range 14 – 20 mmol; n=7). Zowel de 24-uurs urineafgifte als creatinine-uitscheiding vallen ruimschoots binnen het normaalgebied voor volwassenen.

5.3 Resultaten 1-hydroxypyreen metingen

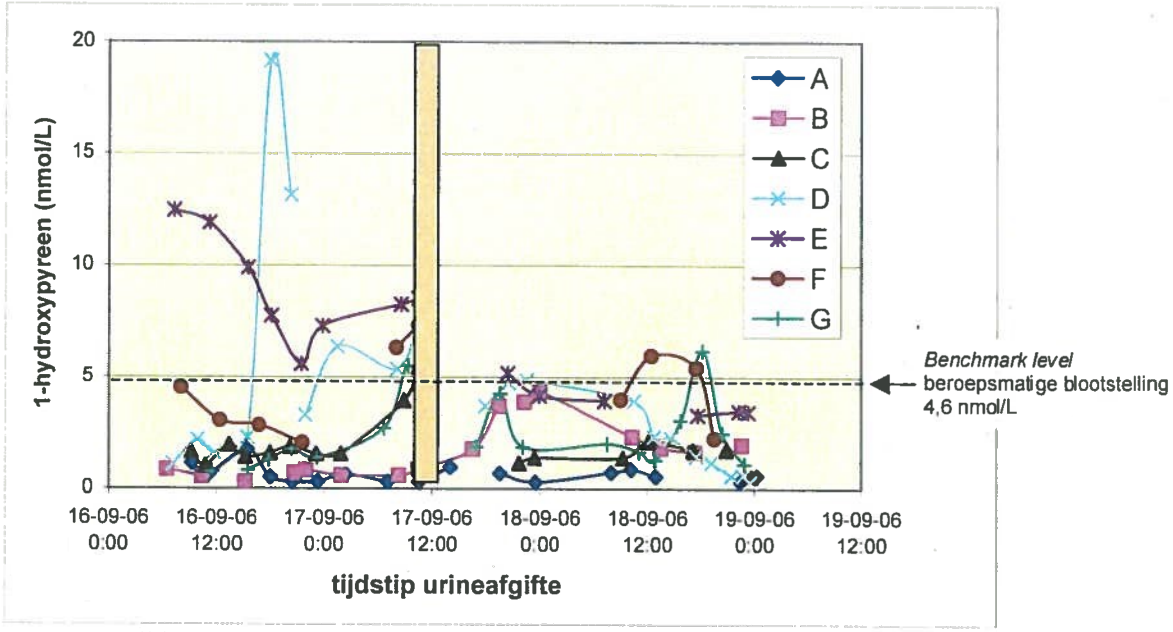
In 25 van de in totaal 138 verzamelde urinemonsters lag de creatinine concentratie buiten het bereik van 4,4 tot 26,5 mmol/L en zijn derhalve niet meegenomen in de grafische en statistische verwerkingen. Een overzicht van de in deze monsters gemeten creatinine concentraties en 1-hydroxypyreen concentraties is opgenomen in bijlage 9 van dit rapport.
In 13 van de 138 urinemonsters lag de 1-hydroxypyreen concentratie onder de detectiegrens van 0,46 nmol/L. Voor deze monsters is de 1-hydroxypyreenconcentratie geschat op 0,31 nmol/L (= 2/3 * detectiegrens).
De grafische weergave van de 1-hydroxypyreenuitscheiding bij elk van de vrijwilligers is opgenomen in bijlage 3. Hierbij is de 1-hydroxypyreen uitscheiding uitgedrukt in de volgende eenheden: µmol/mol creatinine, nmol/L en nmol/uur.
Figuur 1 toont de uitscheidingscurves van alle 7 vrijwilligers uitgedrukt in nmol/uur (a), nmol/L (b) en in µmol/mol creatinine (c).
De figuur waarin de 1-hydroxypyreen uitscheiding is uitgedrukt in nmol/uur (figuur 1a) geeft de inwendige PAK-blootstelling het beste weer, omdat deze maat het minste wordt beïnvloedt door variatie in verdunning en/of creatinine uitscheiding.
De 1-hydroxypyreenuitscheiding is tevens weergegeven in µmol/mol creatinine (figuur 1c) en nmol/L (figuur 1b) omdat voor deze eenheden biologische richtwaarden beschikbaar zijn
N.b.: een curve is onderbroken indien er in de betreffende tijdspanne een urinemonster is afgegeven met een te laag, dan wel te hoog creatininegehalte.

Figuur 1. Uitscheiding van 1-hydroxypyreen in urine bij vrijwilligers vóór, tijdens en ná oefeningen en wedstrijd op kunstgrasveld van SV Juliana '31 te Malden

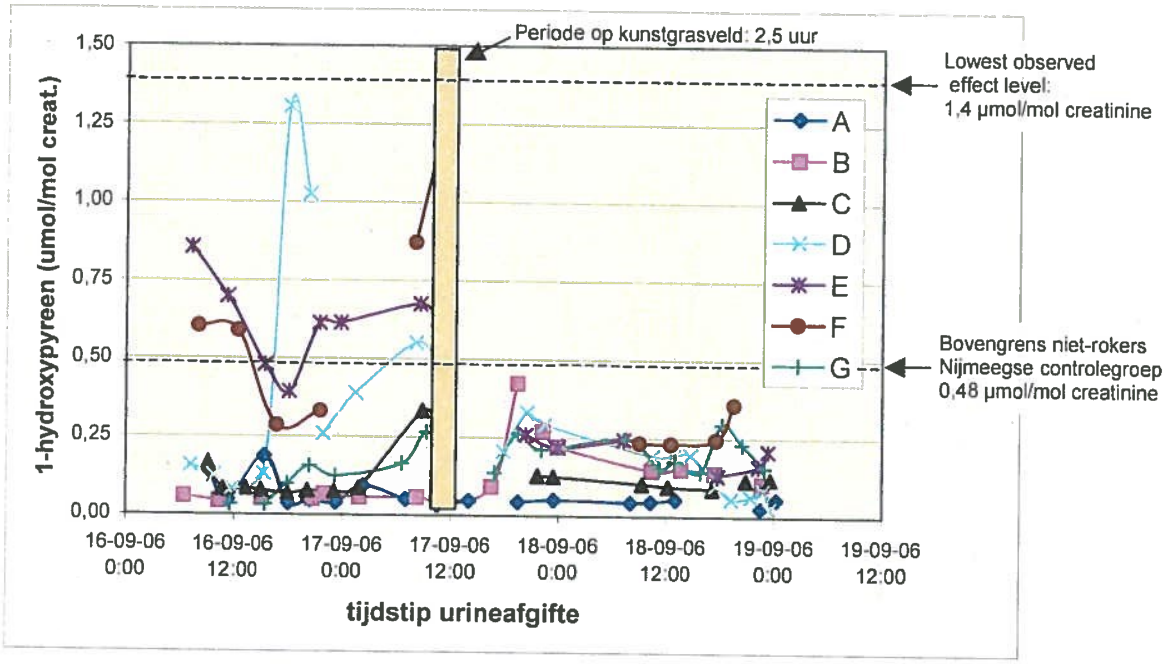
a. in nmol/uur



b. in nmol/L



c. in µmol/mol creatinine



5.4 Achtergronduitscheiding 1-hydroxypyrene (*base-line*)

Figuren 1a, b en c tonen de sterke variatie in achtergronduitscheiding zowel binnen als tussen vrijwilligers op de dag en ochtend voorafgaand aan de periode op het kunstgrasveld. Bij persoon D, E, en F worden concentraties gemeten die aanzienlijk hoger liggen dan de normale 1-hydroxypyreen uitscheiding, zoals in 1992 vastgesteld bij een grote Nijmeegse controle groep (mannelijke niet-rokers; zie figuur 1c.)
Overschrijding van het *benchmark level* (4,6 nmol/L), opgesteld door de ACGIH, doet vermoeden dat er bij de personen D, E, en F sprake is geweest van beroepsmatige blootstelling aan PAK (zie figuur 1b).
De statistische kentallen van de achtergronduitscheiding bij de 7 vrijwilligers staan in tabel 3. Ter vergelijking is in deze tabel tevens de gemiddelde achtergrond-uitscheiding van 1-hydroxypyreen, zoals gemeten in een Nijmeegse controle groep op ma 14 sept 1992, opgenomen. Het betreft niet-beroepsmatig blootgestelden mannen uit Nijmegen en omgeving opgedeeld in niet-rokers (39 personen) en rokers (37 personen), waarbij een ochtend, namiddag en avond-urinemonster is verzameld. Tabel 3 laat zien dat de gemiddelde achtergronduitscheiding bij de voetballers D,E en F inderdaad statistisch significant hoger is dan in de 'Nijmeegse controlegroep': GM (voetballers) > 95th percentiel van GM (niet rokers controlegroep).

Tabel 3. Achtergronduitscheiding 1-hydroxypyreen bij voetballers en bij 'Nijmeegse controlegroep' (in µmol/mol creatinine).

a. Achtergronduitscheiding 1-hydroxypyreen bij voetballers *(allemaal niet-rokers)*

persoon	*N~*	*AM*	*sd*	*GM*	*gsd*	*Min*	*Max*
A	8	0,08	0,06	0,07	1,9	0,04	0,19
B	7	0,06	0,01	0,05	1,1	0,04	0,07
C	9	0,12	0,09	0,10	1,7	0,07	0,34
D	9	0,45	0,44	**0,29**	2,6	0,08	1,31
E	7	0,62	0,15	**0,60**	1,3	0,39	0,85
F	5	0,54	0,24	**0,49**	1,6	0,29	0,87
G	7	0,13	0,08	0,10	2,2	0,03	0,27

~ aantal monsters verzameld van zaterdag tot zondag 10:00 h (voor oefening en wedstrijd op kunstgrasveld) – 16 en 17 sept 2006.

b. Gemiddelde achtergronduitscheiding 1-hydroxypyreen (GM) – Nijmeegse controle groep*

rookgedrag	*N*	*AM*	*sd*	*GM*	*gsd*	*Min*	*Max*	*95th-percentile*
niet-rokers	39 pers	0,13	0,07	**0,12**	1,7	0,04	0,35	**0,27**
rokers	37 pers	0,30	*0,18*	0,26	1,8	0,05	0,77	0,67

** elke persoon heeft een ochtend, namiddag en avond urinemonster ingeleverd op ma 14 sept 1992 (zie ook bijlage 8 voor een grafische weergave van de gegevens van de controlegroep).*

Van de deelnemers aan het onderzoek hebben persoon B, D,E en F op de zaterdag voorafgaand aan het verblijf op het kunstgrasveld, gewerkt. Op basis van de hoge achtergronduitscheiding bij persoon D,E en F is middels een gesprek een inventarisatie gemaakt van hun activiteiten op de bewuste zaterdag.
Persoon D heeft za 16 sept gewerkt van 06:30 uur – 18:30 uur: achter haringkar en laatste uren van werkdag in viswinkel, waar gefrituurd wordt. Tevens heeft hij aan eind werkdag het frituurvet vervangen. 's Avonds is hij naar kermis geweest, aansluitend naar café en 's nachts heeft hij 3 kippenpootjes uit de oven gegeten. Conform de instructie heeft hij geen gerookte en/of gefrituurde vis gegeten en huidcontact met gerookte vis vermeden.
Persoon E heeft za 16 sept van 08:30 - 17:30 uur gewerkt als verkoper in een electrozaak. Hier vinden geen reparatiewerkzaamheden plaats. De avond ervoor, vrijdagavond, is hij naar een bruiloft geweest. Zaterdagavond was hij thuis.
Persoon F heeft za 16 sept van 10:00 tot 21:00 in de keuken van een restaurant gewerkt. Hier wordt tevens gefrituurd. Aansluitend stond hij achter de bar bij een bruiloft tot ca. 02:00 uur (niet rookvrij). De avond ervoor heeft hij eveneens gewerkt in een restaurant in de bediening van 17:00 tot 24:00 uur (niet rookvrij).
n.b.: persoon B heeft de betreffende zaterdag eveneens gewerkt, en wel als verkoopmanager in een supermarkt. Hij vertoont echter geen afwijkende achtergronduitscheiding van 1-hydroxypyreen.

5.5 Uitscheiding 1-hydroxypyreen ná verblijf op kunstgrasveld

De uitscheiding van 1-hydroxypyreen, ná de oefeningen en de reguliere voetbalwedstrijd op het kunstgrasveld, ligt bij alle 7 voetballers in het normaalgebied van uitscheiding zoals vastgesteld bij een Nijmeegse controlegroep bestaande uit 39 niet-rokers (zie figuur 1c).
Uit de uitscheidingscurves van elk van de 7 proefpersonen blijkt echter dat met name bij persoon B sprake is van een duidelijke verhoging ten opzichte van de uitscheiding voorafgaand aan het verblijf op het kunstgrasveld (zie o.a. figuur 1a). Bij persoon D is mogelijk ook sprake van een beperkte verhoging, al is een vergelijk met diens achterconcentratie niet valide omdat de achtergronduitscheiding verhoogt is door onbekende bronnen in diens leefmilieu, voeding en/of beroep. Bij de overige voetballers is er geen stijgende trend waarneembaar ná het verblijf op het kunstgrasveld.
De 1-hydroxypyreenuitscheiding ná verblijf op kunstgrasveld is getoetst aan de individuele achtergronduitscheiding (95%-betrouwbaarheidsbovengrens van de 95-percentiel waarde). Waarbij wordt opgemerkt dat voor proefpersoon D, E, en F een dergelijk toetsing niet valide is door de hoge en sterk variërende individuele achtergronduitscheiding (zie § 5.4). Deze toetsing bevestigt dat de toename ná verblijf op het kunstgrasveld zoals waargenomen bij persoon B statistische significant is. De resultaten van de toetsing zijn opgenomen in tabel 4.

Of de toename van de 1-hydroxypyreen op zondag bij persoon B, en minder duidelijk bij persoon D, veroorzaakt is door additionele PAK-blootstelling als gevolg van het verblijf op het kunstgrasveld kan niet met zekerheid gesteld worden. Persoon B en D zijn na afloop van de oefeningen en wedstrijd op het kunstgrasveld van Juliana '31 samen elders naar een andere voetbalwedstijd gaan kijken (geen kunstgras!). In de pauze van deze wedstrijd hebben ze in de kantine van de betreffende voetbalvereniging een hamburger gegeten (zondag 17 sept. om 15:15 uur).
Dit heeft de metingen bij deze voetballers mogelijk verstoord. Uit onderzoek van Van Maanen et al. (1994) blijkt dat het dagelijks eten van 2 hamburgers kan leiden tot significante toename van de gemiddelde 1-hydroxypyrene spiegels in de urine.

Tabel 4. Toetsing van 1-hydroxypyrene uitscheiding ná verblijf op kunstgrasveld aan individuele achtergronduitscheiding (in nmol/uur)

persoon	Uitscheiding 1-hydroxypyreen (nmol/uur)							
	ACHTERGROND (zaterdag tot zondag 10:00 uur)							Ná zondag 10:00 uur
	N	GM	gsd	Min	Max	95th Percentile	UTL 95%,95%*	Aantal monsters > UTL 95%,95%
A	8	0,04	1,7	0,02	0,09	0,10	0,22	**0**
B	7	0,03	1,7	0,02	0,09	0,07	0,17	**3**
C	9	0,07	1,6	0,04	0,22	0,16	0,32	**0**
D	*9*	*0,22*	*2,9*	*0,06*	*1,04*	*1,28*	*5,72*	*0*
E	*7*	*0,50*	*1,3*	*0,34*	*0,69*	*0,74*	*1,13*	*0*
F	*5*	*0,28*	*1,6*	*0,19*	*0,59*	*0,63*	*2,21*	*0*
G	7	0,06	2,2	0,02	0,19	0,23	0,95	**0**

* UTL 95%,95% = 95% betrouwbaarheids-bovengrens van de 95-percentiel (zgn. upper tolerance limit)

n.b.: persoon D,E,F vertonen een te hoge dan wel sterk variërende achtergronduitscheiding; toetsing van de 1-hydroxypyreenuitscheiding aan achtergronduitscheiding (UTL 95%,95%) is daardoor niet valide

6. Conclusies

Uit de resultaten blijkt dat op de zaterdag dus *voorafgaand* aan de blootstelling op het kunstgrasveld, bij 3 van de 7 vrijwilligers sprake is van relatief hoge achtergrondconcentraties 1-hydroxypyreen in de urine (persoon D,E,F). Wat hiervan de oorzaak is, is niet bekend. Mogelijk zijn deze personen beroepsmatig blootgesteld geweest aan PAK.

De gemeten 1-hydroxypyreen spiegels *ná* het verblijf op het kunstgrasveld zijn laag. Bij alle 7 vrijwilligers liggen de gemeten 1-hydroxypyreen concentraties op de zondag en maandag in het normaalgebied van 1-hydroxypyreen uitscheiding, zoals vastgesteld bij niet-rokers. En derhalve ruim onder het *lowest-observed-effect-level* voor genotoxische effecten zoals dat is vastgesteld bij beroepsmatig aan PAK blootgestelde werknemers (1,4 µmol/mol creatinine).

Bij 4 voetballers is op de zaterdag voorafgaand aan het verblijf op het kunstgrasveld, wèl sprake van een, voor niet-rokers, normale achtergronduitscheiding (personen A,B,C en G). Bij één van deze 4 personen, blijkt de uitscheiding van 1-hydroxypyreen op zondagmiddag dus ná het verblijf op het kunstgrasveld statistisch significant toe te nemen ten opzichte van diens achtergronduitscheiding (persoon B). Of de toename van de 1-hydroxypyreen op zondag bij persoon B is veroorzaakt door additionele PAK-blootstelling als gevolg van het verblijf op het kunstgrasveld, kan niet met zekerheid gesteld worden.

Opname van PAK bij het sporten op een kunstgrasveld, kon ondanks een blootstellingsscenario met relatief langdurig en intensief huidcontact met rubber instrooimateriaal, niet eenduidig worden vastgesteld. Als er al sprake is geweest van huidopname, dan is deze beperkt en valt deze binnen de range van PAK-blootstelling uit andere bronnen in het leefmilieu en voeding.

7. Referenties

Jongeneelen FJ, RBM Anzion, PT Henderson.
Determination of hydroxylated metabolites of polycyclic aromatic hydrocarbons in urine. Journal Chromatography, 413:227-232, 1987.

Jongeneelen FJ
Benchmark Guideline for Urinary 1-Hydroxypyrene as Biomarker of Occupational Exposure to Polycyclic Aromatic Hydrocarbons. Ann. Occup. Hyg., vol 45, no. 1, pp 3-13, 2001

Buchet JP, Ferreira M jr, Burrion et al.
Tumor markers in serum, polyamines and modified nucleosides in urine, and cytogenetic aberrations in lymphocytes of workers exposed to PAH. American Journal Industrial Medicine 1995; 27,523-543.

ACGIH – American Conference of Governmental Industrial Hygienists
Documentation of the biological exposure Indices. 7th edition. Cincinnati Ohio, USA (2001). Section: 'Polycyclic Aromatic Hydrocarbons (PAHs)', update 2005.

Van Maanen JMS, Moonen EJC, Maas LM et al.
Formation of aromatic DNA adducts in white blood cells in relation to urinary excretion of 1-hydroxypyrene during consumption of grilled meat. Carcinogenesis 15:2263-2268, 1994.

Bijlagen

Bijlage 1. Personen die een bijdrage hebben geleverd aan het onderzoek.

Organisatie	naam	functie	verantwoordelijkheid
SV Juliana '31 Malden	H. Jansen	technische coördinator	contactpersoon/coördinatie
	7 spelers uit 6e voetbalteam		bemonsteren eigen urine registratie volume en tijdstip urineafgifte
IndusTox Consult Nijmegen	dr. J. van Rooij	arbeidstoxicoloog	eindverantwoordelijke onderzoeksopzet kwaliteitsbewaking inzameling urinemonsters en vragenlijsten data-analyse en interpretatie rapportage
Intron BV - Sittard	B. van Bree	technische medewerker	monsterneming en PAK analyse rubber instrooimateriaal en PAK analyse massageolie (Chemodol®)
AML -Antwerpen	M. Stalpaert	laboratorium coördinator	aanleveren urinepotjes aanleveren maatcilinders transport urinemonsters analyse urinemonsters

Bijlage 2. Vragenlijst

Naam + voorletter	:	.....
Geboortedatum	:	....
Geslacht	:	o man o vrouw
Gewicht	:	..... kg
Beroep	:	.....
Telefoon thuis	:	.....
Telefoon werk	:	.....
Telefoon mobiel	:	.....

Wilt U bij de volgende vragen het meest juiste antwoord geven/aankruisen.

	ja	*nee*
1. Rookgewoonten		
Rookt U (sigaretten, sigaren of pijp)? zo ja, hoeveel gemiddeld per dag? .... (aantal) per dag	o	o
2. Medicijngebruik	*ja*	*nee*
Gebruikt U medicijnen? Zo ja, welke?	o	o
Gebruikt U teerschampoo of teerhoudende zeep?	o	o
3. Thuis	*ja*	*nee*
Heeft U tijdens het urineonderzoek gewerkt met teer en/of carbolineum? Zo ja, op welke dag?	o	o
Heeft U tijdens het urineonderzoek gebarbecued, spare-ribs, uitgebakken spekjes en/of gerookt voedsel gegeten? Zo ja op welke dag?	o	o
Heeft U tijdens het urineonderzoek gebruik gemaakt van openhaard en?of allesbrander? Zo ja op welke dag?	o	o
4. Overigen	*ja*	*nee*
Heeft u tijdens het urineonderzoek meer dan 2 glazen bier/wijn of borrel per dag gedronken? Zo ja op welke dag?	o	o
Heeft u tijdens het urineonderzoek marihuana, paddo's en/of party drugs gebruikt? Zo ja op welke dag?	o	o

BEDANKT VOOR UW DEELNAME AAN HET ONDERZOEK!

Bij vragen bel: Joost van Rooij (IndusTox): telefoon mobiel: 06-16772744

Informatie verkregen middels vragenlijsten

Persoonsgegevens

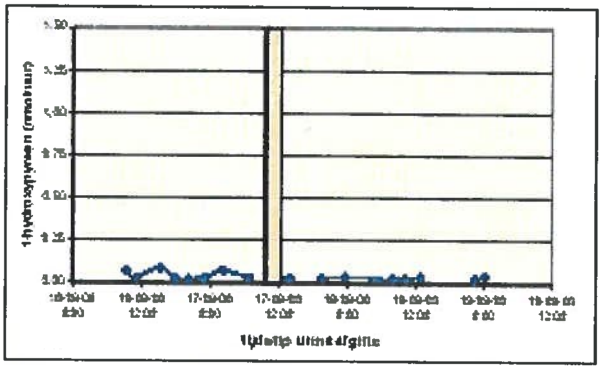
persoons code	geboorte datum	leeftijd (jaar)	geslacht	gewicht (kg)	beroep	rookt u? (ja/nee)	Medicijn gebruik? (ja/nee)
A	4-12-1979	26	man	67	onderwijzer	nee	nee
B	12-7-1982	24	man	70	verkoopmanager	nee	nee
C	16-3-1986	20	man	74	telecom-adviseur	nee	nee
D	5-8-1983	23	man	85	visboer	nee	ja, seretide (astma)
E	2-10-1984	21	man	104	verkoper electrozaak	nee	nee
F	9-11-1984	21	man	76	student	nee	nee
G	9-4-1975	31	man	72	psychiater i.o.	nee	nee

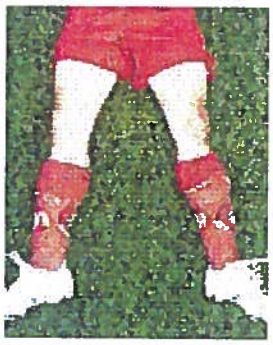
Informatie over mogelijk verstorende variabelen tijdens urineonderzoek

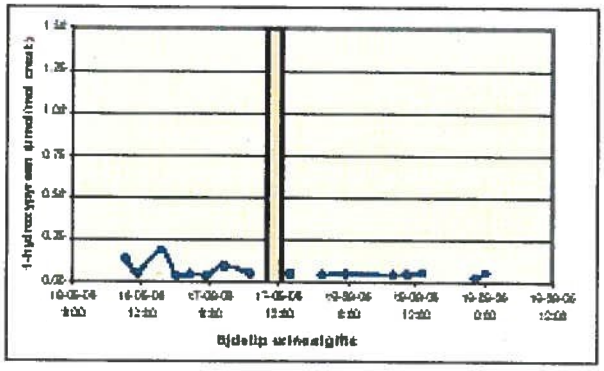
persoons code	teer/carbolineum gebruikt? (ja/nee)	BBQ, spareribs, spekjes gegeten? (ja/nee)	openhaard of allesbrander gebruikt? (ja/nee)	Meer dan 2 glazen alcohol per dag gedronken? (ja/nee)	verdovende middelen gebruikt? (ja/nee)
A	nee	nee	nee	nee	nee
B	nee	nee	nee	nee	nee
C	nee	nee	nee	nee	nee
D	nee	nee	nee	nee	nee
E	nee	nee	nee	nee	nee
F	nee	nee	nee	nee	nee
G	nee	nee	nee	nee	nee

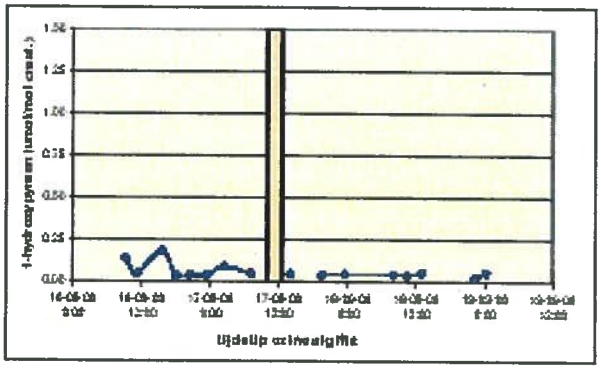
Bijlage 3. Overzicht resultaten van urinemetingen per vrijwilliger

Persoon A

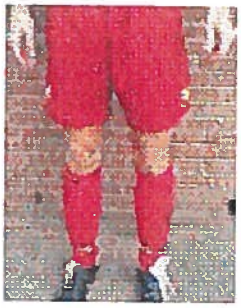


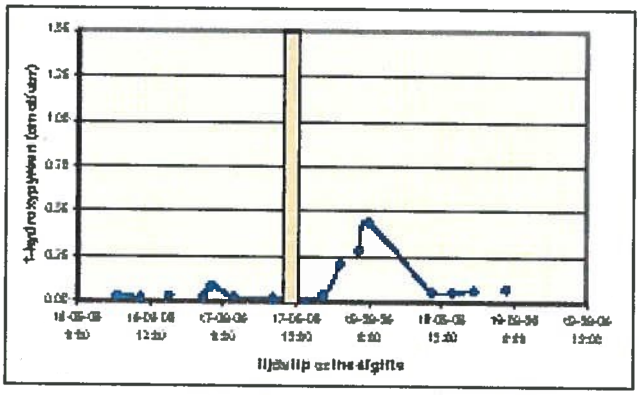


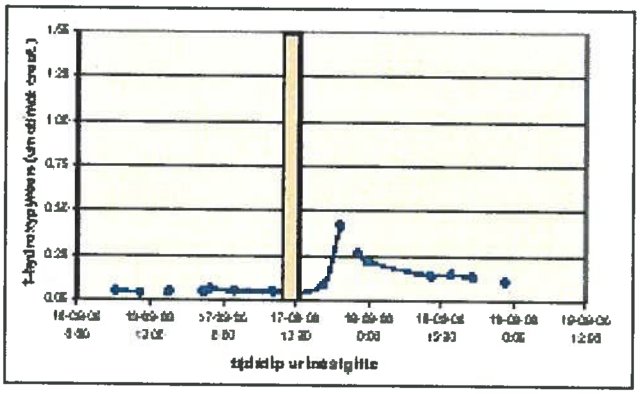


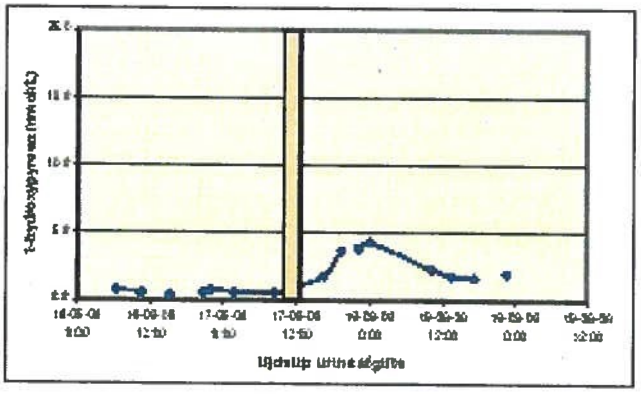


Persoon B

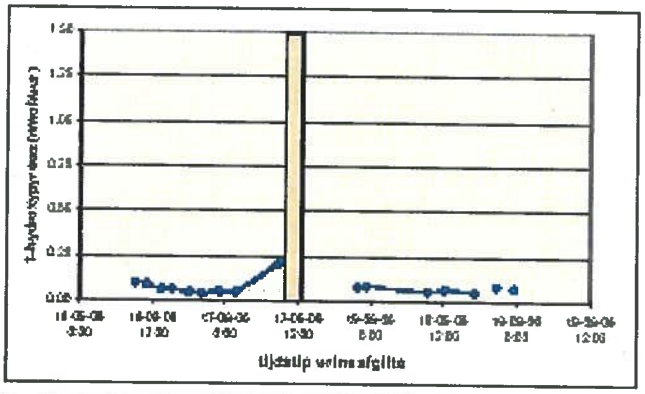


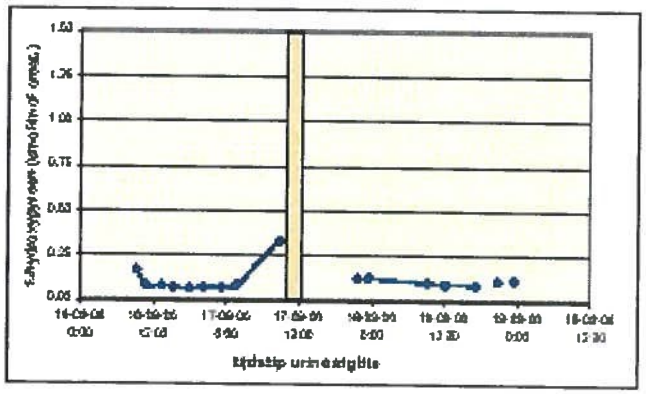


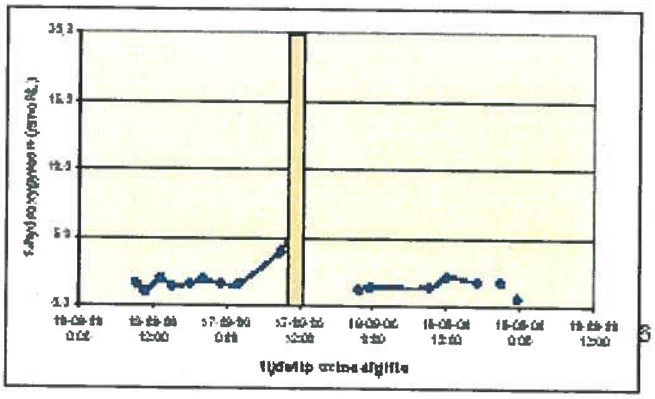




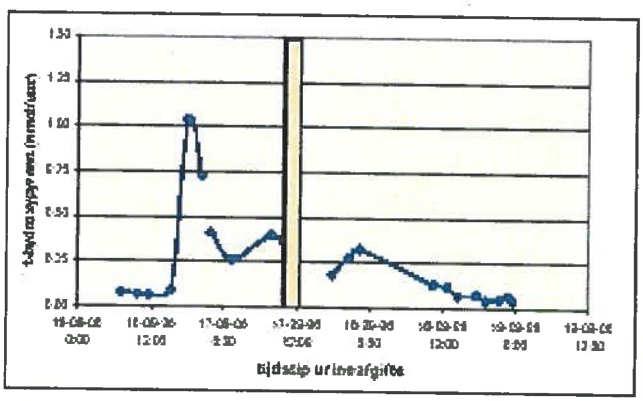
Persoon C

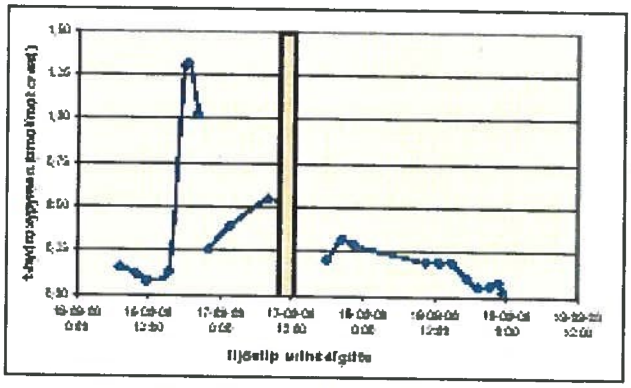


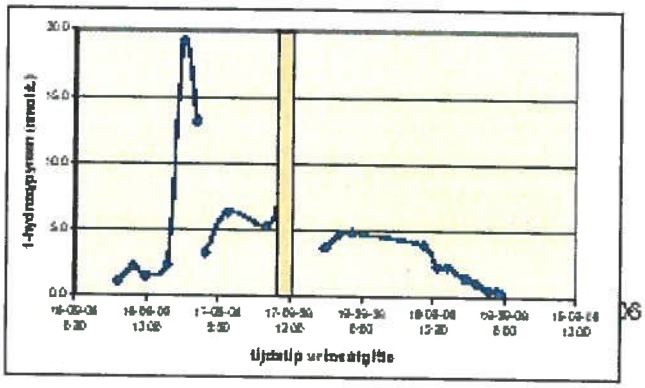




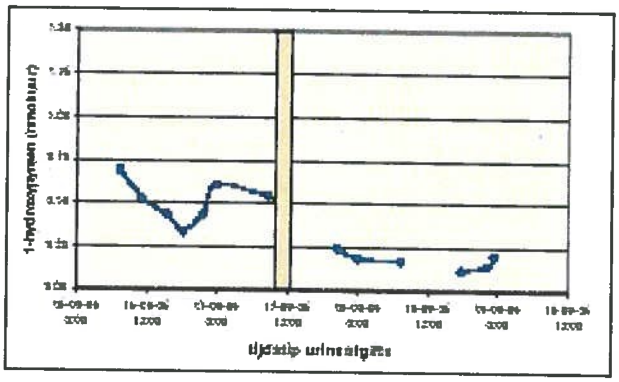
Persoon D

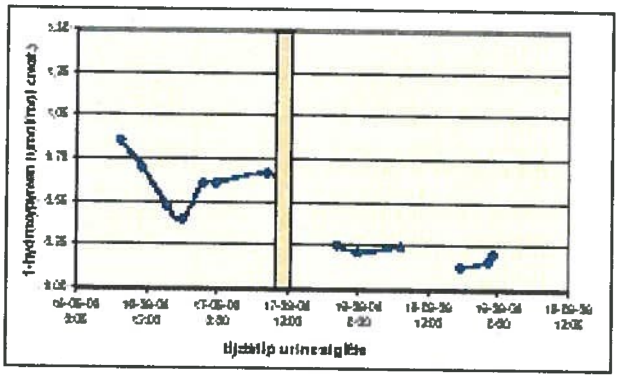

tijdstip urineafgifte

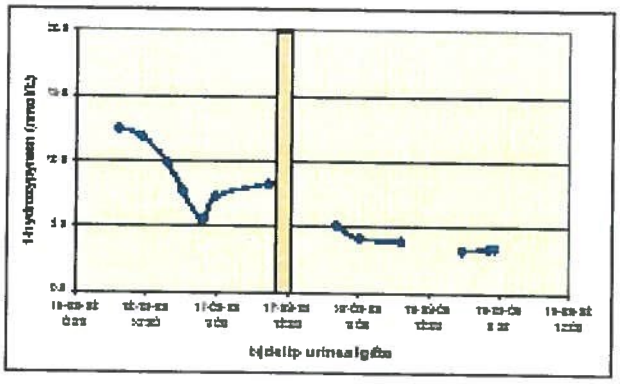

tijdstip urineafgifte


tijdstip urineafgifte

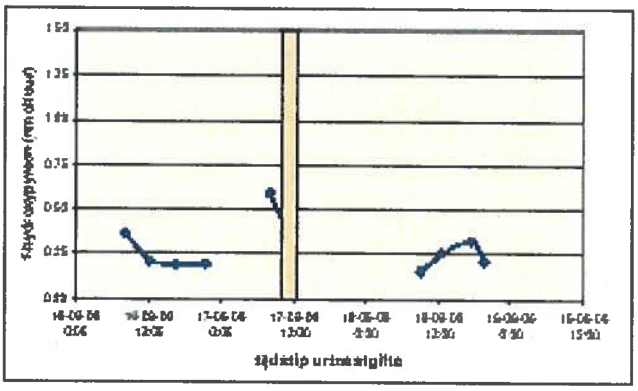
Persoon E

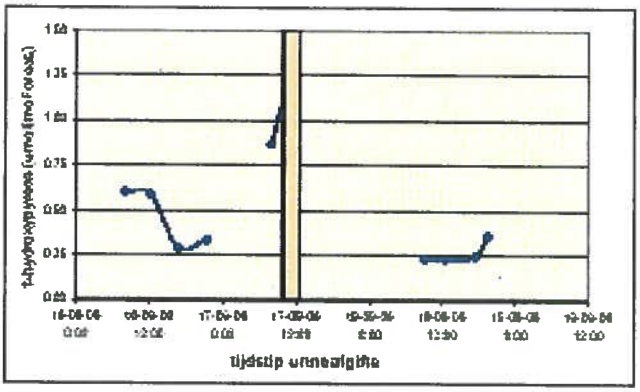

1-hydroxypyreen (nmol/uur)
tijdstip urinezuiglitre

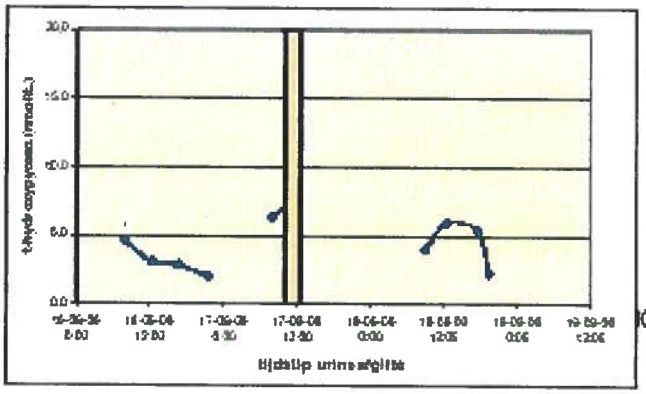

1-hydroxypyreen (µmol/mol creat.)
tijdstip urinezuiglitre


1-hydroxypyreen (nmol/L)
tijdstip urinezuiglitre

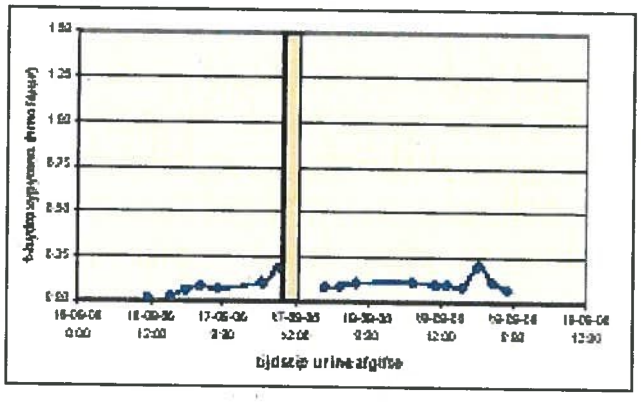
Persoon F

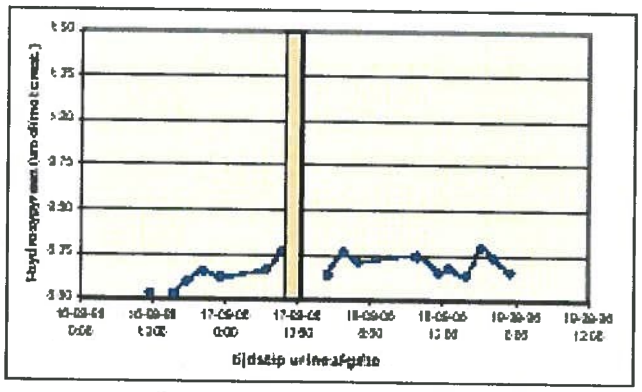

tijdstip urinezuigitis

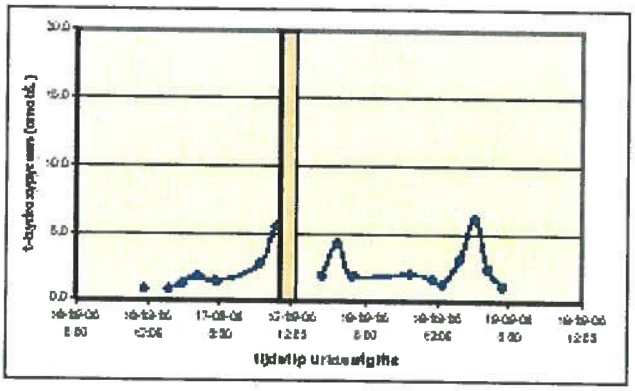

tijdstip urinezuigitis


tijdstip urinezuigitis

Persoon G







Bijlage 4. Reproduceerbaarheid van creatinine en 1-hydroxypyrene in urine (resultaten duplo-analyses)

Creatinine in urine (mmol/L)

monstercode	analyse 1	monstercode	analyse 2	AM	verschil absoluut	verschil in %
A 1	**8,13**	A 24	**7,96**	8,04	0,18	2,2
A 15	**16,62**	A 23	**16,80**	16,71	0,18	1,1
B 16	**15,91**	B 19	**16,09**	16,00	0,18	1,1
B 10	**18,21**	B 21	**18,21**	18,21	0,00	0,0
C 8	**17,86**	C 23	**17,95**	17,90	0,09	0,5
D 22	**12,20**	D 23	**12,11**	12,16	0,09	0,7
E 8	**13,61**	E 18	**13,61**	13,61	0,00	0,0
F 3	**9,90**	F 16	**9,90**	9,90	0,00	0,0
G 20	**10,70**	G 22	**11,23**	10,96	0,53	4,8
(JvR)-E 19	**18,03**	(JvR)-E 20	**17,77**	17,90	0,27	1,5

aantal =10 **CV_t= 0,8 %**

1-Hydroxypyreen in urine (nmol/L)

monstercode	analyse 1	monstercode	analyse 2	AM	verschil absoluut	verschil in %
A 1	**1,15**	A 24	**0,82**	0,99	0,32	32,6
A 15	**0,73**	A 23	**0,50**	0,62	0,23	37,0
B 16	**2,34**	B 19	**2,25**	2,29	0,09	4,0
B 10	**0,87**	B 21	**0,82**	0,85	0,05	5,4
C 8	**1,56**	C 23	**1,65**	1,60	0,09	5,7
D 22	< ***0,46***	D 23	**0,73**	< 0,60	0,27	> 46,2
E 8	**8,52**	E 18	**8,89**	8,71	0,37	4,2
F 3	**2,84**	F 16	**2,79**	2,82	0,05	1,6
G 20	**2,47**	G 22	**2,29**	2,38	0,18	7,7
(JvR)-E 19	**3,67**	(JvR)-E 20	**3,48**	3,57	0,18	5,1

aantal =10 **CV_t= 10,6 %**

n.b.: detectiegrens 1-hydroxypyreen analyse : *0,46* nmol/L (= 0,1 µg/L)

11/09 2006 11:35 FAX 031772857 AML RTB 2/02

Prof. Dr. med. H. Drexler

Institute and Outpatient Clinic for Occupational, Social and Environmental Medicine of the University of Erlangen-Nuremberg
Schullerstr. 25 D - 91054 Erlangen, Germany

External intercomparison programme 36, 2005 for toxicological analyses in biological materials

Inst. f. Arbeits- Sozial- und Umweltmedizin, Schullerstr. 25, D-91054 Erlangen

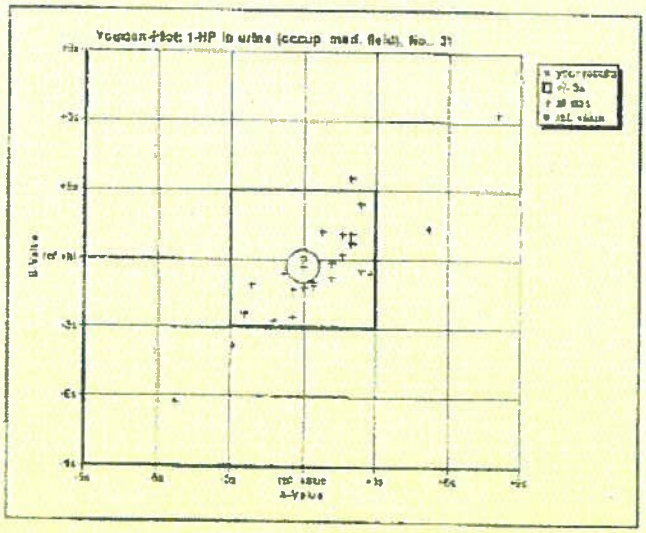
AML Afdeling Hof ter Beke
Marc Uyterhoeven
Terbekehofdreef 20
B - 2610 Wilrijk
Belgien

408

Report

Erlangen 03.01.2006

No.	parameter		evaluation	your result	ref. value	tolerance range	unit
31	1-HP in urine	A:	+	2,6	2,6	1,8 - 3,3	µg/l
		B:	+	11,4	11,7	5,5 - 19,9	



	A	B
No. of participants	27	27
No. of results within the +/- 3s-range	26	27
Mean of results within the +/- 3s-range	2,8	11,7
s (standard deviation)	0,2479	1,07
CV (ref. value)	9,53 %	9,12 %

Both results within the +/- 3s-range 21 Labs: 77,8 %

11/09 '06 MAX 11:35 ITA/RY NR 5603

Bijlage 5. Uitscheiding urine en creatinine per 24 uur in vergelijking met referentiewaarden

			Urine- VOLUME		Urine- CREATININE	
persoon	aantal monsters	Aantal uur	totaal aantal ml urine	ml per 24 uur	mmol per uur	mmol per 24 uur
A	22	69,3	5515	1911	0,62	14,9
B	19	68,6	3375	1181	0,59	14,3
C	22	71,3	3403	1145	0,71	17,1
D	22	69,5	3680	1271	0,82	19,7
E	17	69,7	3298	1136	0,84	20,2
F	15	67,8	5250	1860	0,57	13,6
G	21	72,3	2764	918	0,57	13,8
			AM	**1346**	*AM*	**16,2**
			min	**918**	*min*	**13,6**
			max	**1911**	*max*	**20,2**

N.b.: betreft uitscheiding gedurende 3 etmalen: 16, 17 en 18 sept 2006

reference ADULTS (ACGIH)	*AM*	**1200**	*AM*	**8,8**	(= 1g/day)
(inclusief vrouwen)	*min*	**600**	*min*	**2,7**	(=0,3 g/day)
	max	**2500**	*max*	**30,1**	(=3,4 g/day)

Bijlage 6. Weersomstandigheden tijdens meetdagen

Weerstation: De Bilt – bron: KNMI (http://www.knmi.nl/klimatologie/daggegevens/index.cgi)

Het weer op zaterdag 16 september 2006 te De Bilt

Temperatuur		Normaal	Neerslag	
Gemiddelde	20.2 °C	14.1 °C	Hoeveelheid	0.0 mm
Maximum	27.0 °C	18.5 °C	Duur	0.0 uur
Minimum	15.6 °C	9.5 °C		
Zon, bewolking & zicht			**Wind**	
Duur zonneschijn	7.7 uur		Gemiddelde snelheid	1.5 m/s = 1 Bft
Rel. zonneschijnduur	61 %	34 %	Maximale uurgemiddelde snelheid	2.0 m/s = 2 Bft
Gem. bedekkingsgraad	2 octa's		Maximale stoot	5.0 m/s
	Licht bewolkt			
Minimaal zicht	0.3 km		Overheersende richting	63 ° = ONO
Relatieve luchtvochtigheid			**Luchtdruk**	
Gemiddelde	78 %	84 %	Gemiddelde luchtdruk	1008.3 hPa

Het weer op zondag 17 september 2006 te De Bilt

Temperatuur		Normaal	Neerslag	
Gemiddelde	17.5 °C	14.1 °C	Hoeveelheid	0.0 mm
Maximum	19.7 °C	18.5 °C	Duur	0.0 uur
Minimum	15.3 °C	9.5 °C		
Zon, bewolking & zicht			**Wind**	
Duur zonneschijn	0.1 uur		Gemiddelde snelheid	2.2 m/s = 2 Bft
Rel. zonneschijnduur	1 %	34 %	Maximale uurgemiddelde snelheid	4.0 m/s = 3 Bft
Gem. bedekkingsgraad	7 octa's		Maximale stoot	7.0 m/s
	Zwaar bewolkt			
Minimaal zicht	0.1 km		Overheersende richting	293 ° = WNW
Relatieve luchtvochtigheid			**Luchtdruk**	
Gemiddelde	88 %	84 %	Gemiddelde luchtdruk	1010.7 hPa

Het weer op maandag 18 september 2006 te De Bilt

Temperatuur		Normaal
Gemiddelde	17.5 °C	14.1 °C
Maximum	21.6 °C	18.5 °C
Minimum	13.9 °C	9.5 °C

Neerslag	
Hoeveelheid	0.7 mm
Duur	0.3 uur

Zon, bewolking & zicht		
Duur zonneschijn	0.8 uur	
Rel. zonneschijnduur	6 %	34 %
Gem. bedekkingsgraad	6 octa's	
	Zwaar bewolkt	
Minimaal zicht	2.4 km	

Wind		
Gemiddelde snelheid	2.0 m/s	= 2 Bft
Maximale uurgemiddelde snelheid	3.0 m/s	= 2 Bft
Maximale stoot	7.0 m/s	
Overheersende richting	235 °	= WZW

Relatieve luchtvochtigheid		
Gemiddelde	85 %	84 %

Luchtdruk	
Gemiddelde luchtdruk	1012.0 hPa

Bijlage 7. PAK-analyse en korrelverdeling rubber instrooimateriaal kunstgrasveld Juliana '31 Malden.

Datum: 10 oktober 2006

Analyserapport

INTRON B.V.
t.a.v. de heer ing. B.P.G. van Bree
Postbus 5187 6130 PD SITTARD

Betreft	:	Technisch en milieu onderzoek rubberinfill, Juliana 31 te Malden.
Uw code	:	A833860
Laboratoriumnummer	:	063237
Monsterneming	:	te Malden door de opdrachtgever
Periode onderzoek	:	19-9-2006 t/m 3-10-2006 16:22:49

Monstergegevens

monsternummer	monstertype	monstercode	acceptatiedatum
1	rubbergranulaat	A833860	19-9-2006
2	rubbergranulaat	Deelmonster m1	19-9-2006

Analysemethoden

analyse	analyse techniek	methode	Q	u
Cryogeen malen < 1 mm		AP04-V	Q	
Droge stof 105°C analysemonster matig vluchtigen	gravimetrie	AP04-V	Q	
Voorbewerking PAK/EOX/xCB		AP04		
PAK (VROM)	HPLC-UV/Flu	AP04-SB-III	Q	
Monstervoorbehandeling		NEN-EN 932-2		
Korrelverdeling	gravimetrie	NEN-EN 933-1		

Q = geaccrediteerd door RvA, u = uitbesteed bij onderaannemer, Qu = geaccrediteerd bij de onderaannemer.

Toelichting

Voor de bepaling van de korrelverdeling heeft er, in afwijking van de in de norm vermelde droog/nat/droog zeving, uitlsuitend een droge zeving plaatsgevonden.

Resultaten

Analyse	Eenheid	1	2
PAK (VROM)			
Naftaleen	mg/kg d.s.		0,77
Fenantreen	mg/kg d.s.		4,5
Antraceen	mg/kg d.s.		0,40
Fluorantheen	mg/kg d.s.		14
Benzo(a)anthraceen	mg/kg d.s.		0,56
Chryseen	mg/kg d.s.		1,2
Benzo(k)fluorantheen	mg/kg d.s.		0,21
Benzo(a)pyreen	mg/kg d.s.		0,77
Benzo(g,h,i)peryleen	mg/kg d.s.		1,8
Indeno(1,2,3-c,d)pyreen	mg/kg d.s.		0,72
Totaal PAK 10 VROM	*mg/kg d.s.*		*24*

Korrelverdeling

Zeefdoorval 90 mm	%(m/m)	100
Zeefdoorval 80 mm	%(m/m)	100
Zeefdoorval 63 mm	%(m/m)	100
Zeefdoorval 56 mm	%(m/m)	100
Zeefdoorval 50 mm	%(m/m)	100
Zeefdoorval 45 mm	%(m/m)	100
Zeefdoorval 40 mm	%(m/m)	100
Zeefdoorval 31,5 mm	%(m/m)	100
Zeefdoorval 25 mm	%(m/m)	100
Zeefdoorval 22,4 mm	%(m/m)	100
Zeefdoorval 20 mm	%(m/m)	100
Zeefdoorval 16 mm	%(m/m)	100
Zeefdoorval 14 mm	%(m/m)	100
Zeefdoorval 12,5 mm	%(m/m)	100
Zeefdoorval 11,2 mm	%(m/m)	100
Zeefdoorval 10 mm	%(m/m)	100
Zeefdoorval 8,0 mm	%(m/m)	100
Zeefdoorval 6,3 mm	%(m/m)	100
Zeefdoorval 5,6 mm	%(m/m)	100
Zeefdoorval 5,0 mm	%(m/m)	100
Zeefdoorval 4,0 mm	%(m/m)	100
Zeefdoorval 2,0 mm	%(m/m)	99,2
Zeefdoorval 1,0 mm	%(m/m)	50,8
Zeefdoorval 0,5 mm	%(m/m)	8,3
Zeefdoorval 0,25 mm	%(m/m)	2,3
Zeefdoorval 0,125 mm	%(m/m)	1,5
Zeefdoorval 0,063 mm	%(m/m)	0,8

Informatie over de geschiktheid van de monsters voor analyse

INTRON is conform internationale voorschriften (NEN-EN-ISO/IEC 17025) verplicht te controleren of aangeboden monsters geschikt zijn voor het beoogde onderzoek en moet borgen dat monsters niet achteruit gaan voordat het gehalte is zekergesteld. Het vereist daarom ook dat de leveranciers van monsters ze tijdig en op een juiste wijze verpakt en geconserveerd aanleveren bij het laboratorium.

Er zijn geen verschillen met de richtlijnen geconstateerd die mogelijk de betrouwbaarheid van de resultaten van onderstaande monsters of analyses hebben beïnvloed.

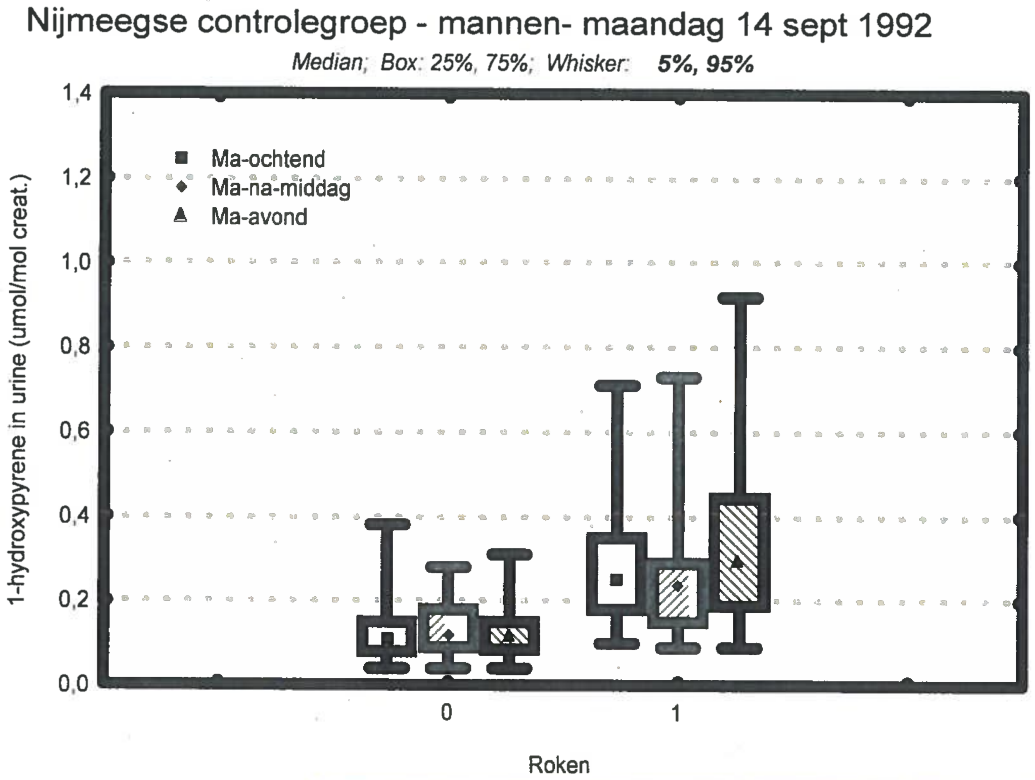
AANVULLENDE informatie PAK-Analyse (per e-mail ontvangen van dr Hofstra - INTRON)

PAK-analysemethode: NVN 5731, dec 1998. Kort typering: een cryogeen vermalen monster wordt geëxtraheerd met aceton. Extract wordt onderzocht op zgn. 10-VROM PAK met HPLC met fluorescentie en UV-detectie.

Reproduceerbaarheideis (binnen laboratorium): < 15% voor alle componenten

Rapportage grens: < 0,01 mg/kg voor de individuele PAK-componenten

Bijlage 8. Achtergronduitscheiding 1-hydroxypyreen Nijmeegse Controle groep – mannen – rokers en niet rokers (ma 14 sept 1992)



Ma 14 sept 1992	*Niet rokers '0' (39 personen)*	*Rokers '1' (37 personen)*
Ma-ochtend	37 monsters	33 monsters
Ma-middag	37 monsters	35 monsters
Ma-avond	32 monsters	32 monsters
totaal	*106 monsters*	*100 monsters*
Statistische kentallen*		
N	106	100
AM	0,14	0,30
sd	0,08	0,20
Mediaan	0,12	0,25
GM	0,12	0,25
gsd	1,77	1,87
min	0,03	0,03
max	0,48	1,19
95-percentiel	0,29	0,70

*1-hydroxypyreen in urine uitgedrukt in µmol/mol creatinine.

Bijlage 9. Overzicht analyseresultaten van urinemonsters van voetballers met afwijkend creatininegehalte

GEGEVENS URINE VERZAMELLIJSTEN					RESULTATEN URINE-ANALYSES		BEREKENDE WAARDEN			OPMERKINGEN		
persoons code	volg nummer	dag	datum tijdstip	hoeveelheid urine (ml)	Creatinine mmol/L	1-Hydroxypyreen nmol/L	1-Hydroxypyreen (µmol/mol creat.)	1-Hydroxypyreen (nmol/uur)	creatinine (mmol/uur)	Creatinine te verdund (< 4,4 mmol/L)	Creatinine te geconcentreerd (>26,5 mmol/L)	1-hydroxypyreen onder detectiegrens (< 0,46 nmol/L)
A	9	zo	17-09-06 8:45	200	4,0	*0,31*	0,077	0,035	0,45	te verdund		onder detectiegrens
A	12	zo	17-09-06 15:45	345	3,4	*0,31*	0,089	0,060	0,68	te verdund		onder detectiegrens
A	18	ma	18-09-06 15:25	400	4,1	*0,31*	0,075	0,051	0,67	te verdund		onder detectiegrens
A	19	ma	18-09-06 17:00	385	1,0	*0,31*	0,314	0,074	0,24	te verdund		onder detectiegrens
A	20	ma	18-09-06 19:00	255	2,8	*0,31*	0,108	0,039	0,36	te verdund		onder detectiegrens
B	3	za	16-09-06 12:37	395	1,8	0,50	0,285	0,087	0,31	te verdund		
B	5	za	16-09-06 17:56	305	3,4	0,55	0,159	0,059	0,37	te verdund		
B	13	zo	17-09-06 20:16	180	1,1	1,01	0,877	0,213	0,24	te verdund		
C	11	zo	17-09-06 13:40	55	42,4	5,27	0,124	0,092	0,74		te geconcentreerd	
C	12	zo	17-09-06 15:17	50	28,6	3,76	0,131	0,116	0,89		te geconcentreerd	
C	13	zo	17-09-06 18:40	100	28,2	4,08	0,145	0,121	0,83		te geconcentreerd	
C	19	ma	18-09-06 18:37	22,5	34,0	2,89	0,085	0,044	0,52		te geconcentreerd	
C	21	ma	18-09-06 21:50	205	4,1	0,64	0,158	0,132	0,83	te verdund		
D	11	zo	17-09-06 13:35	75	36,2	4,67	0,129	0,114	0,88		te geconcentreerd	
E	9	zo	17-09-06 14:20	70	44,8	5,73	0,128	0,105	0,82		te geconcentreerd	
E	13	ma	18-09-06 11:27	85	38,7	0,46	0,012	0,009	0,78		te geconcentreerd	
E	14	ma	18-09-06 15:25	95	32,1	3,76	0,117	0,090	0,77		te geconcentreerd	
F	5	zo	17-09-06 0:30	400	4,2	1,65	0,397	0,220	0,55	te verdund		
F	6	zo	17-09-06 2:00	300	1,9	1,51	0,814	0,302	0,37	te verdund		
F	9	zo	17-09-06 16:00	695	2,4	1,88	0,787	0,237	0,30	te verdund		
F	10	zo	17-09-06 21:00	410	3,3	2,47	0,756	0,203	0,27	te verdund		
F	15	ma	18-09-06 21:45	95	2,0	1,15	0,563	0,048	0,09	te verdund		
G	1	za	16-09-06 7:35	50	31,0	1,83	0,059	0,010	0,17		te geconcentreerd	
G	3	za	16-09-06 13:05	31	27,4	0,92	0,033	0,018	0,54		te geconcentreerd	
G	11	zo	17-09-06 14:20	90	33,6	2,57	0,076	0,089	1,17		te geconcentreerd	

N.b.: resultaten 1-hydroxypyreen analyse: *cursief* = 2/3 * detectiegrens = 2/3 * 0,46 nmol/L = 0,31 nmol/L