

Projectnummer: 871.525.01

Projecttitel: Nationaal Plan Kernongevallenbestrijding, Landelijk Meetnet Radioactiviteit in Voedsel

Projectleider: G. C. Krijger

BRIEF RAPPORT

Rapport 2008.103

juli 2008

Radioactiviteit in gras: situatie in Nederland, september 2007

J.M. Weseman en G.C. Krijger

Business Unit: Analyse & Ontwikkeling
Cluster: Bestrijdingsmiddelen en Contaminanten

RIKILT - Instituut voor Voedselveiligheid
Wageningen Universiteit en Researchcentrum
Bornsesteeg 45, 6708 PD Wageningen
Postbus 230, 6700 AE Wageningen
Tel: 0317-480256
Fax: 0317-417717
Internet: www.rikilt.wur.nl

Copyright 2008, RIKILT - Instituut voor Voedselveiligheid.

Het is de opdrachtgever toegestaan dit rapport integraal openbaar te maken en ter inzage te geven aan derden. Zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van RIKILT - Instituut voor Voedselveiligheid is het niet toegestaan:

- a) *dit door RIKILT - Instituut voor Voedselveiligheid uitgebracht rapport gedeeltelijk te publiceren of op andere wijze gedeeltelijk openbaar te maken;*
- b) *dit door RIKILT - Instituut voor Voedselveiligheid uitgebracht rapport, c.q. de naam van het rapport of RIKILT - Instituut voor Voedselveiligheid, geheel of gedeeltelijk te doen gebruiken ten behoeve van het instellen van claims, voor het voeren van gerechtelijke procedures, voor reclame of antireclame en ten behoeve van werving in meer algemene zin;*
- c) *de naam van RIKILT - Instituut voor Voedselveiligheid te gebruiken in andere zin dan als auteur van dit rapport.*

Het onderzoek beschreven in dit rapport is gefinancierd door het Landelijk Meetnet Radioactiviteit in Voedsel.

Bij de totstandkoming van dit rapport is de grootst mogelijke zorgvuldigheid betracht. Tenzij vooraf schriftelijk anders overeengekomen aanvaardt RIKILT - Instituut voor Voedselveiligheid geen aansprakelijkheid voor schadeclaims die worden uitgebracht n.a.v. de inhoud van dit rapport.

Verzendlijst

- Ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit, Directie Voedselkwaliteit en Diergezondheid (LNV-VD: dhr. R.M.C. Theelen)
- Bel Leerdammer B.V., Schoonrewoerd (dhr. E.M.M. van Zichem)
- Campina Eindhoven (dhr. J. van den Hoven)
- Campina Heiloo (dhr. L. Wijnker)
- Campina Holland Cheese B.V., Born (dhr. W. Martens)
- Campina Holland Cheese Tilburg (dhr. R. van Vroenhoven)
- Campina Holland Cheese, Rijkevoort, Bleskensgraaf (ing. W. Maas, dhr. P. van Vilsteren)
- Campina Maasdam (mw. T. Pol)
- Campina Rotterdam (dhr. C. den Boer)
- CCL B.V., Veghel (ir R.J. Margry)
- CONO Kaasmakers, Midden Beemster (dhr. A. van Esveld)
- D.O.C. Kaas Ba Hoogeveen (dhr. A. Hoekstra)
- Friesland Foods Butter, Lochem (dhr. G. van de Noort)
- Friesland Foods Cheese, Steenderen, Workum, Gerkesklooster, Balkbrug, Marum (dhr. W. Zeevalkink, dhr. J. Buma, dhr. C. Giezen, dhr. D.J. de Weerd, dhr. J. Pruijm)
- Friesland Foods DOMO (mw G. Poelma)
- Friesland Foods R&D, Leeuwarden (dhr. H.K.C. van der Veen, dhr. J.M.M. Cruijssen)
- Friesland Foods Supply Point Beilen (dhr. R. Dolsma)
- Friesland Foods, Nijkerk, Groningen (dhr. J.A.M. Voogt, dhr. F. Gooijert)
- HAK BV, Giessen (dhr J. Spoor)
- LYEMPF B.V. , Kampen (mw. T. Huitema)
- Masterlab AS, Boxmeer, Putten (dhr T. Roosenboom, dhr P.E.M. Kleinhoven)
- NAVOBI, Ermelo (dhr A. Scheepstra)
- Nutricia Cuijk B.V. (dhr. J. Lamers)
- Nutricia Zoetermeer (mw. C. Captein)
- Oostroms Conservenfabriek BV, Kapelle (dhr M. Vleugel)
- Promelca BV Afdeling QA, Gorinchem (dhr. M.G. van Andel)
- RWS Waterdienst - WGMLA-Radiochemie, Lelystad (dhr C. Engeler)
- SVZ, Etten Leur (dhr. A. van Haasteren)
- RIVM-LSO (dhr. G-J. Knetsch)
- Voedsel en Waren Autoriteit (VWA: dhr. M. van Smaalen)
- VWA - Regionale Dienst Noord (dhr. P. Heida)
- VWA - Regionale Dienst Noord-West (mw. W. Sangers-Plugge)
- VWA - Regionale Dienst Oost (dhr. S. Ottink)
- VWA - Regionale Dienst Zuid (mw. J. van de Laar)
- VWA - Regionale Dienst Zuid-West (dhr. J. Voogt)

Samenvatting

Als lidstaat van de Europese unie dient Nederland te beschikken over een aantal meetnetten voor radioactiviteit, waaronder een meetnet voor radioactiviteit in voedsel (2000/473/euratom). Daarnaast dient er in geval van een nucleaire calamiteit een adequate organisatie te bestaan om hierop in te spelen. In Nederland zijn er verschillende organisaties die de bovenstaande doelstelling verwezenlijken. Het RIKILT/LNV vult het agrotechnische deel van dit nationale programma in.

Het Landelijk Meetnet Radioactiviteit in Voedsel (LMRV) beschikt over voedselmonitoren die voorzien zijn van NaI-detectors waarmee gamma-emitters kunnen worden geïdentificeerd en gekwantificeerd. Ze staan opgesteld bij: diverse voedselverwerkende bedrijven, de Voedsel en Waren Autoriteit (VWA) en het Rijksinstituut Zuivering Afvalwater (RIZA).

Bij een nucleaire calamiteit is gras één van de matrices die als eerste wordt onderzocht op een mogelijke radioactieve besmetting. Eenmaal per jaar wordt de operators van het LMRV verzocht om, naast hun reguliere werk, een grasmonster te analyseren volgens de voorgeschreven procedure. In het kader hiervan zijn gras-referentielocaties, aangewezen die dicht bij de genoemde organisaties zijn gelegen. De procedure die voor het grasmonsteronderzoek wordt gebruikt, is vastgelegd in de Nederlandse Voornorm NVN 5624.

Gras bevat van nature kalium-40 en radionucliden uit de thorium- en/of de uraniumreeks. In het gammaspectrum van gras kunnen deze pieken dan ook voorkomen waarop in dit verslag verder ingegaan wordt.

Bij een nucleaire calamiteit zal men vooral ook de radionucliden cesium-137, cesium-134 en jodium-131 in het spectrum kunnen aantreffen.

In dit verslag zijn van de resultaten van het onderzoek overzichtskaarten afgedrukt. Het betreft de activiteit van de gemeten radionucliden in gras in de kalium-40 en cesium-137 vensters. Bij een eventuele nucleaire calamiteit kunnen soortgelijke kaarten worden gemaakt.

Met dit onderzoek is ervaring opgedaan met de bemonster- en analyseprocedure en met de achtergrondwaarden van natuurlijke radionucliden in gras in Nederland.

1 Doel van het onderzoek

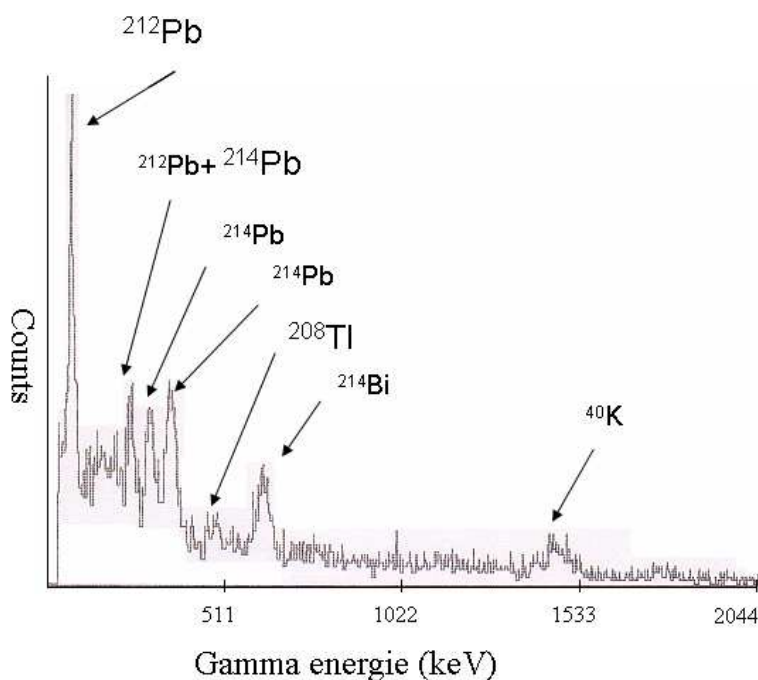
Het doel van dit onderzoek is het opbouwen van een routine die toegepast kan worden bij een eventuele calamiteit op het gebied van een nucleair ongeval. Daarbij wordt assistentie verleend door de operators van het LMRV. Dit onderzoek beperkte zich tot de monsternamen en de analyse van gras. Uit de analysesresultaten, die op het RIKILT worden geïnterpreteerd en gevalideerd, kan worden opgemaakt hoe groot de eventuele besmetting is (geweest).

2 Beknopte werkwijze

Ongeveer 300 gram, nauwkeurig gewogen, vers gesneden gras wordt in een marinellibeker van 1 liter gebracht waarna de aanwezige radionucliden (gamma-emitters) worden gedetecteerd met behulp van een voedselmonitor die voorzien is van een NaI-detector. Onder punt 4.2 wordt een monsterbegeleidingsformulier getoond waarin, als voorbeeld, de relevante informatie met betrekking tot het grasmonster is ingevuld.

3 Natuurlijke radionucliden in gras

Na het meten van een grasmonster op de voedselmonitor kan een gammaspectrum zijn verkregen zoals hieronder is afgebeeld (zie figuur 1). Normaalgesproken zijn deze pieken afkomstig van natuurlijke radionucliden. Vooral in vers geplukt gras kunnen de weergegeven pieken worden herkend. Ook in een gammaspectrum van melk kunnen deze radionucliden in een zeer lage concentratie voorkomen.



Figuur 1 Gammaspectrum van natuurlijke radionucliden in gras (opgenomen met NaI-detector)

In gras wordt kalium-40 (^{40}K) gemeten, dat te herkennen is als een brede piek, rechts in het spectrum (bij 1460 KeV). ^{40}K komt ook voor in melk in een concentratie van ± 50 Bq/Kg.

De hoofdveroorzakers van de andere pieken, in het lagere energiegedeelte, blijken radionucliden afkomstig uit het natuurlijk verval van de natuurlijke uranium-238 (^{238}U) en thorium-232 (^{232}Th). Het kan afhankelijk van het weertype via het stof op het gras terecht komen. Ook kunstmest bevat een licht verhoogde hoeveelheid van deze radionucliden.

De halfwaardetijden van de radionucliden zijn voor de uranium-238 (^{238}U)-vervalserie: radon-222 (^{222}Rn) 3,8 dagen. Radon is echter een alfa-emitter en daarom niet in het gammaspectrum zichtbaar, doch het vervalt naar de gamma-emitters lood-214 (^{214}Pb) en vervolgens naar bismut-214 (^{214}Bi) met halfwaardetijden van resp. 26,8 en 20 minuten. Radon is een gas dat ook weer snel zou kunnen verdwijnen wanneer het monster niet in een afgesloten monsterbeker wordt gemeten. De halfwaardetijden van de radionucliden uit de thorium-232 (^{232}Th)-vervalserie blijken voor thallium-208 (^{208}Tl) 3 minuten en lood-212 (^{212}Pb) 10,6 uur. Kalium-40 (^{40}K) heeft een halfwaardetijd van 1,3 miljard jaar.

4 Resultaten

4.1 Kalium-40 als interne kwaliteitsparameter; activeren van nieuw achtergrondspectrum

In gras is Kalium aanwezig dat als ^{40}K zichtbaar is in het gammaspectrum. In dit spectrum wordt het tevens gebruikt als een interne kwaliteitsparameter. Wordt er geen ^{40}K in het spectrum van het grasmonster aangetoond dan is de meting onbetrouwbaar. Bij het onderzoek van melk wordt dit criterium ook toegepast en moet bovendien de ^{40}K -activiteit tussen de 38 en 58 Bq/kg liggen. Dat is voor melk afkomstig uit geheel Nederland bruikbaar. Over Nederland verspreid heeft gras echter geen constante ^{40}K -activiteit. Dat blijkt afhankelijk van factoren als bemesting, halmlengte en grondsoort. Het monsterspectrum wordt nog gecorrigeerd voor de achtergrond. Wanneer geen recente achtergrondmeting is uitgevoerd (blanco loodkasteel) kan dat een fout in de ^{40}K waarneming veroorzaken. Daarom zijn naast dit grasmonsteronderzoek in dezelfde periode ook nieuwe achtergrondmetingen op de voedselmonitoren uitgevoerd. Deze achtergrondspectra zijn in de maanden erna op iedere monitor afzonderlijk geactiveerd. De eerder uitgevoerde grasmetingen konden worden herberekend en indien noodzakelijk voor de nieuwe achtergrond worden gecorrigeerd. Uit de resultaten blijkt dat het aan te bevelen is om ieder jaar een nieuwe achtergrondmeting op te nemen en te activeren. Hiermee kan ook een eventuele besmetting van het loodkasteel worden geconstateerd.

4.2 Detectielimiet

In een marinellibeker van één liter kan ongeveer 300 gram gras. Met deze hoeveelheid kan, in combinatie met een meettijd van één uur, een goede signaal/ruisverhouding worden verkregen. Metingen zijn ook uitgevoerd met minder dan 100 gram en met meettijden korter dan een uur.

Aangenomen kan worden dat de signaal/ruisverhouding dan minder goed is. Wanneer een nucleair ongeval heeft plaatsgevonden moet gras snel worden gescreend op de aan/afwezigheid van een contaminatie. Dan kan de meettijd niet lang zijn, wat ten koste gaat van een optimale signaal/ruisverhouding en detectiegrens.

Tabel 1 Detectielimieten voor LMRV Voedselmonitor

Teltijd (s)	melk - gras					
	60	300	900	3600	43200	86400
¹³¹ I	4,3	1,9	1,1	0,6 - 2,0	0,3	0,3
¹³⁷ Cs	3,4	1,5	0,9	0,5 - 1,7	0,3	0,2
¹³⁴ Cs	4,3	2,0	1,2	0,6 - 2,0	0,3	0,3
⁶⁰ Co	9,6	4,3	2,5	1,4 - 4,7	0,7	0,7
⁴⁰ K	52,7	23,8	14,0	7,6 - 25	3,9	3,7

Detectielimiet is 3 keer standaarddeviatie

Toelichting op de Tabel

In het gearceerde gedeelte staan de detectielimieten voor de genoemde radionucliden wanneer een uur wordt gemeten. In het linker gedeelte van deze kolom is het voor 1 kg (melk), voor het rechter gedeelte voor 0,3 kg (gras).

4.3 Voorbeeld van een ingevuld menu voor grasmonsteronderzoek

Gras kan worden onderzocht volgens de NVN 5624. Dat wil zeggen dat er tijdens de bemonstering meer gegevens worden verzameld die later in het analysemenu van de voedselmonitor moeten worden ingevuld.

Hieronder is een dergelijk invulscherm weergegeven. Opgemerkt moet worden dat men niet meer alle relevante informatie hierin kwijtkan. Een aanpassing c.q. herziening van het invulmenu is daarom noodzakelijk.

Tabel 2 Voorbeeld van een ingevuld menu voor grasmonsteronderzoek

Monitor	004
Monster	00470920.003 Toelichting: de eerste drie cijfers geven het monitornummer weer
Meettijd[s]	3600
Operatornaam	1 OPERATOR-1

Monstergewicht[kg]	0.32
Monstervolume[l]	1.00
Monsterbestemming	LMRV-VOEDSELMETING
Monsternameplaats	TIEL OOST, X:173 Y: 445
Monsternamedatum/tijd	20-09-2007 14:40:00
Bemonsteringsmethode	NNI
Monsteridentificatie	gras
Monstersoort	NVN-5624 mnc Gras
Ligging weiland	besloten veld
Bodemtype	zavel
Begrazing diersoort	geen
Intensiteit[d/ha]	00
Bemaaiing snit maaidatum	niet gemaaid
Aantal ligging monsters	2 x 0.25 m ²
Oppervlakte weiland[ha]	0,5 ha
Representatief	niet
Grashoogte[cm]	25
Bijzonderheden	bewolkt weer, nat gras

4.4 Ontvangen meetrapporten

In totaal zijn 29 meetrapporten binnengekomen die betrekking hebben op het grasmonsteronderzoek; 26 metingen zijn uitgevoerd volgens de Nederlandse Voornorm, drie andere volgens de compartimentenindeling (verkorte versie van Nederlandse Voornorm). Van 5 locaties hebben we bericht ontvangen dat er in die periode geen gras gemeten kon worden. De VWA deed aan het grasonderzoek niet mee; zij heeft bij een nucleaire calamiteit andere taken uit te voeren. Door het RIVM is een grasmonster gemeten met behulp van de halfgeleider (Germanium-Lithium-detector). Separaat ontvangen resultaten kunnen echter niet in het LMRV-databestand worden opgenomen en maken daardoor geen deel uit van het overzicht ('besmettingskaart').

Opmerking: de waarde 63 voor de X-coördinaat is een default-waarde d.w.z. deze waarde verschijnt wanneer een operator vergeten is om de X-Y-coördinaten in het menu aan te passen.

Hierna zijn de ontvangen meetrapporten weergegeven.

Tabel 3 Informatie over het bemonsterde gras

Meetrapport nummer volgens NVN 5624	Meettijd	Coördinaat		Bodemtype	Bemaaid	Grashoogte	Inweging
		(sec)	X				
00470920,003	3600	173	445	zavel	niet	25	320
00570920,002	3600	173	445	zavel	niet	25	320
00670920,002	3600	173	432	zavel	niet	25	320
01470912,002	3600	63	477	klei	gemaaid	7	70
01770912,002	3600	226	464	zand	week 35	7	90
02870912,001	3600	182	579	zand	niet	20	290
03470913,005	3600	63	177	zand	niet	20	320
03670918,003	3600	163	383	zwarte grond	onbekend	15	200
04670918,000	3600	113	432	veen	2-8-2007	20	290
04770921,001	3600	158	554	klei	niet	15	180
05670919,002	3600	94	450	klei	niet	15	100
05770925,001	3600	122	506	zwarte grond op klei	net gemaaid	10	180
05970925,000	7200	235	593	klei	18-9-2007	4	40
06470913,002	3600	108	512	klei	niet gemaaid	15	300
06770918,001	3600	209	584	klei	niet gemaaid	15	390
06970921,002	3600	223	513	zand	1 x gemaaid	20	310
07170917,000	1800	185	338	löss	niet gemaaid	35	180
07770914,002	3600	133	397	zand	gemaaid	5	290
08370919,003	3600	192	508	klei	niet gemaaid	25	200
08770921,000	900	231	541	zand	gemaaid	7	200
08770921,001	900	230	542	zand	gemaaid	7	200
12270913,000	3600	163	502	zeeklei	niet gemaaid	5	240

Meetrapport nummer volgens NVN 5624	Meettijd	Coördinaat		Bodemtype	Bemaaid	Grashoogte	Inweging
	(sec)	X	Y			(cm)	(g)
14070918,000	900	103	398	zand	niet gemaaid	40	380
14070918,000	3600	103	398	zand	niet gemaaid	40	380
15170924,000	3600	177	480	zandgrond	half september	6	390
15370917,000	3600	169	487	zavel	niet gemaaid	25	300
Volgens compartimentenindeling							
01670914,000	14400	189	414				350
02170914,002	14400	210	454				350
04470913,001	3600	88	438				250

Tabel 4 Resultaat van het bemonsterde gras, met toelichting op ligging weiland en weertype

Meetrapport	Bq/kg in venster van: *)				Ligging weiland	Bijzonderheden
	⁴⁰ K	¹³⁷ Cs	¹³¹ I	¹³⁴ Cs		
00470920,003	138	4	4	<2	besloten veld	bewolkt, nat gras
00570920,002	134	<2	<2	<2	besloten veld	bewolkt, nat gras
00670920,002	118	<2	<2	<2	besloten veld	bewolkt, nat gras
01470912,002	226	7	7	4	beschut	noordzijde beschut door bosrand
01770912,002	181	8	4	<2	groenstrook naast weg	monster bij weegbrug genomen
02870912,001	211	<2	<2	<2	beschut, langs spoorlijn	bewolkt/droog
03470913,005	285	<2	<2	3	Melven Veghel	geen beschutting
03670918,003	188	4	4	<2	aan rondweg	droog, licht gewolkt
04670918,000	160	<2	<2	<2	open	noordzijde onbeschut langs het gebouw
04770921,001	96	5	3	<2	n.v.t.	bij waterzuivering, overkant fabriek
05670919,002	230	14	9	11	beschut	op het terrein
05770925,001	244	9	7	6	open	bewolkt, 50x50 cm, 175 gram
05970925,000	182	<2	10	<2	beschut	achter fabriek, op verschillende plaatsen
06470913,002	147	4	<2	<2	naast fabriek	noordzijde beschut door bosrand
06770918,001	168	3	3	3	beschut	noordzijde beschut door bosrand
06970921,002	164	3	5	4	direct achter de fabriek	noordzijde beschut door bosrand
07170917,000	112	5	14	4	omsloten door bebouwing	half bewolkt, 0,25 vierkante meter

Meetrapport	Bq/kg in venster van: *)				Ligging weiland	Bijzonderheden
	⁴⁰ K	¹³⁷ Cs	¹³¹ I	¹³⁴ Cs		
07770914,002	234	3	<2	<2	open	noordzijde beschut door gebouw
08370919,003	258	3	<2	<2	aangrenzende bebouwing	droog weer, 200 gram
08770921,000	116	16	12	7	beschut	noordzijde beschut door bosrand
08770921,001	46	<2	4	<2	beschut	noordzijde beschut door bosrand
12270913,000	213	3	3	<2	woonwijk	op en rond veld verschillende bomen
14070918,000	124	6	3	<2	beschut door gebouwen	regenachtig, open vlakte
14070918,000	117	<2	3	<2	beschut door gebouwen	regenachtig, open vlakte
15170924,000	154	4	5	<2	beschut	dauwig
15370917,000	170	6	4	5	open veld	geen
Volgens compartimentenindeling						
01670914,000	200	<2	<2	<2		
02170914,002	148	<2	<2	<2		
04470913,001	218	<2	4	<2		

*) zie toelichting hoofdstuk 3 en 4.6, Natuurlijke radionucliden

4.5 Omrekening besmetting van Bq/kg naar Bq/m² in gras

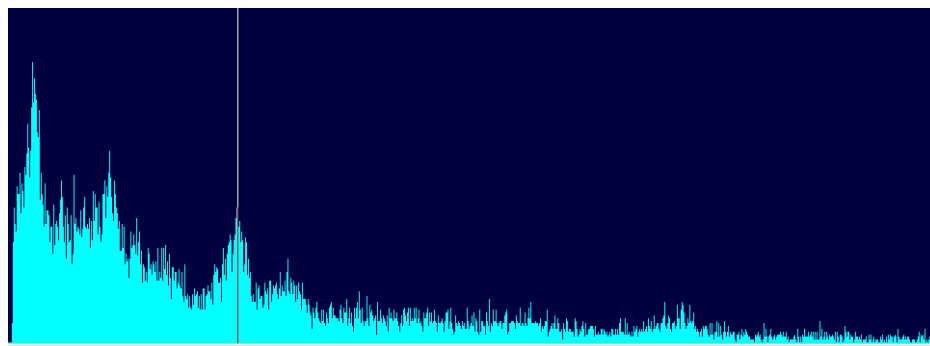
De activiteit, die gevonden wordt in het onderzochte gras, wordt weergegeven in Becquerel per kilogram gras. Bij een calamiteit is men daarnaast, of juist ook, geïnteresseerd in de hoeveelheid radioactieve besmetting per vierkante meter grasoppervlak. Om deze omrekening te kunnen maken moet bekend zijn wat het gewicht van het grasmonster is geweest en de grootte van het bemonsterde grasoppervlak. Doordat de resultaten automatisch worden weergegeven in Bq/kg moet een omrekening worden gemaakt naar Bq/m² gras. Dat gebeurt nu nog handmatig, doch in de toekomst (eind 2008) gaat het met de nieuwe LMRV-software automatisch.

4.6 Natuurlijke radionucliden, resultaat in grasmonsters

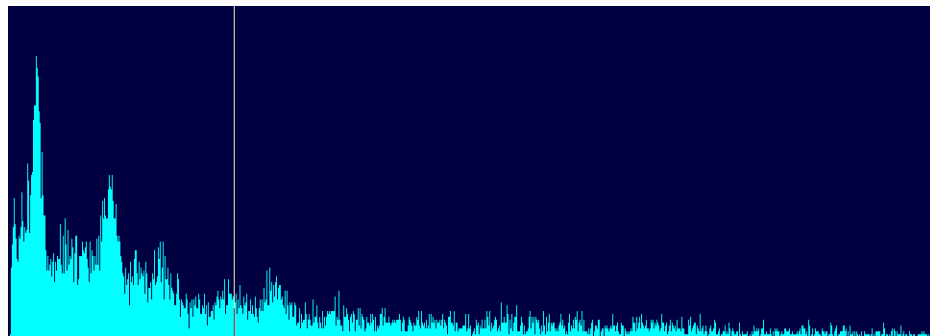
De activiteit die gevonden wordt in het ^{137}Cs -venster hoeft geen ^{137}Cs te zijn. Om het gammaspectrum beter te kunnen bestuderen is een aanvullende procedure ontwikkeld. In figuur 2 is het gammaspectrum van het grasmonster vanuit Zoetermeer weergegeven, in figuur 3 het gammaspectrum vanuit Born, Zuid-Limburg. Duidelijk zijn daarin de pieken van de natuurlijke radionucliden te herkennen. Het spectrum uit Zoetermeer bevat meer thallium-208 (^{208}Tl) dat ontstaat uit het verval van thorium-232 (^{232}Th), aangegeven met de cursor in de afbeelding (zie voor meer informatie onder hoofdstuk 3). In figuur 4 wordt het gammaspectrum van een mengsel van ^{131}I , ^{134}Cs , en ^{137}Cs getoond. Worden de spectra met elkaar vergeleken dan kan daaruit geconcludeerd worden dat het natuurlijke bismut-214 (^{214}Bi) ook als ^{137}Cs kan worden herkend omdat het in het ^{137}Cs -venster aanwezig is. Zo komt het natuurlijke lood-214 (^{214}Pb) voor in het ^{131}I -venster. Dat is bij het grasmonster uit Born het geval. Het bevat daardoor meer natuurlijke radionucliden uit de ^{238}U -vervalserie dan het monster uit Zoetermeer.

Verder bevat het grasmonster uit Zoetermeer meer kalium dan het gras afkomstig uit Born.

In de praktijk zullen de niveaus van de natuurlijke radionucliden in gras geen probleem opleveren bij de analyse van de radionucliden die vrijkomen na een nucleaire calamiteit.



Figuur 2 Gammaspectrum van gras, afkomstig uit Zoetermeer



Figuur 3 Gammaspectrum van gras, afkomstig uit Born, Zuid-Limburg



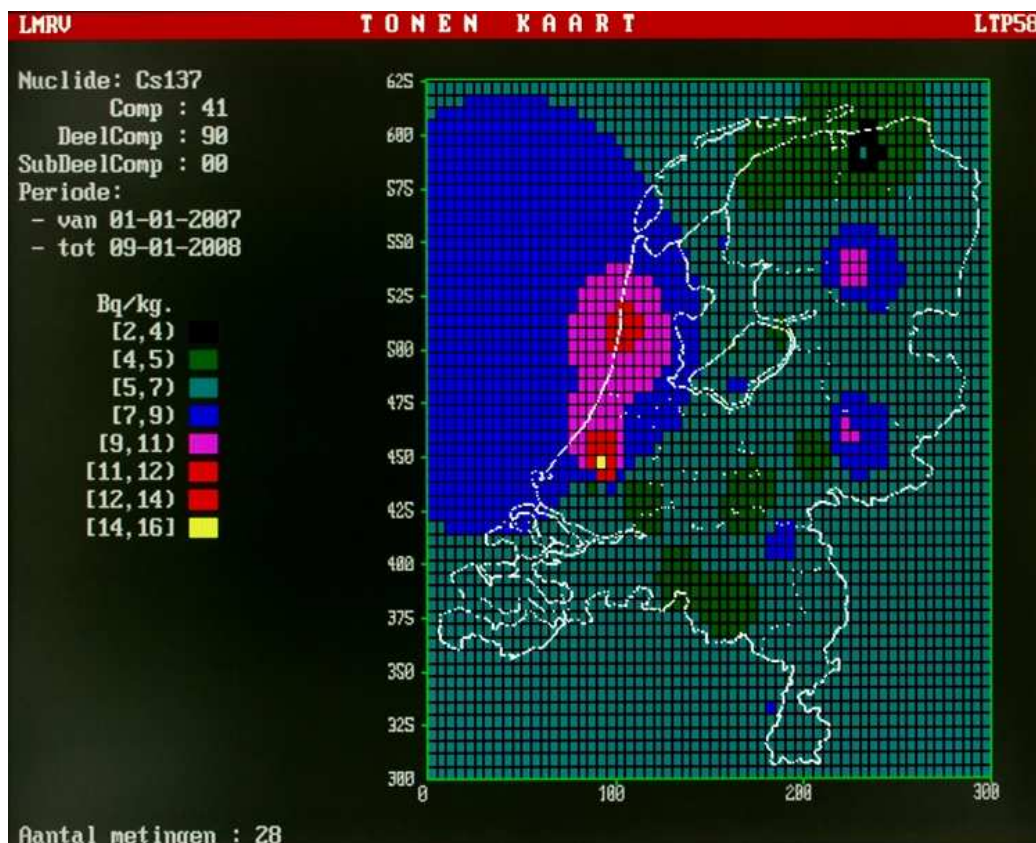
Figuur 4 Gammaspectrum van mengsel bestaande uit jodium-131, cesium-134 en cesium-137

4.7 Overzichtskaarten ('besmettingskaarten')

In dit verslag zijn twee overzichtskaarten van Nederland opgenomen; één kaart van de activiteit die waargenomen is in het ^{137}Cs -venster en één kaart van ^{40}K dat van nature in gras aanwezig is.

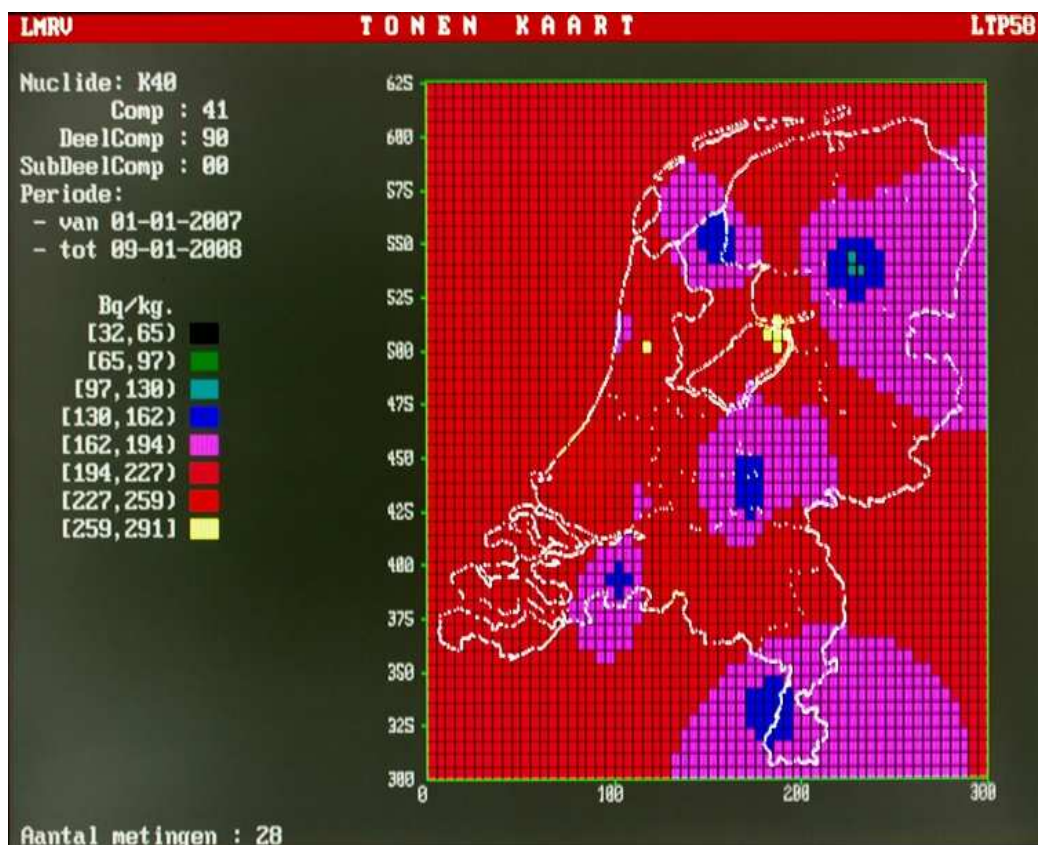
Aanvullende relevante informatie is weergegeven in overzichtstabellen onder punt 4.4.

In het ^{137}Cs venster is de gevonden activiteit ongeveer 6 ± 4 Bq/kg gras, met een uitschieter naar boven van 15 Bq/kg. Dit moet worden toegeschreven aan de natuurlijke achtergrond. De gemiddelde ^{40}K activiteit is ongeveer 170 ± 56 Bq/kg gras (rode kleur), met uitschieters naar boven (290 Bq/kg) en naar beneden (140 Bq/kg).



Figuur 5 De 'besmettingskaart' van ^{137}Cs in Nederland

Toelichting op Figuur 5: De hoogste waarde wordt gevonden in Zuid-Holland, de laagste waarde in de provincie Groningen.



Figuur 6 Een voorbeeld van een 'besmettingskaart' van Kalium in Nederland

Toelichting op Figuur 6: De hoogste ^{40}K -waarde wordt gevonden in de omgeving van Kampen, de laagste in de provincie Drenthe. Het aantal metingen bedraagt hier 28. De meting van monitor 34 (rapport 03470913,005) kon niet in dit overzicht worden opgenomen omdat er een inbelstoring was en de waarneming per fax is toegezonden.

5 Conclusies

Aan het grasmonsteronderzoek is goed deelgenomen door de operators van het LMRV. Met de resultaten hebben we een beter inzicht gekregen in de aanwezigheid van natuurlijke radionucliden in gras, verspreid over Nederland. Het niveau hiervan zal geen probleem opleveren bij het analyseren van de radionucliden die vrijkomen bij een nucleaire calamiteit.

De procedure kan verder worden geoptimaliseerd. Voor het monster-begeleidingsformulier wordt een uitgebreidere toelichting geschreven om later over optimale informatie te kunnen beschikken.

Een volgend grasmonsteronderzoek is gepland voor september 2008.