

Aanvulling op de inventarisatie en karakterisatie van verhoogde concentraties aan natuurlijke radionucliden van industriële oorsprong in Vlaanderen

Studie in opdracht van de Vlaamse Milieumaatschappij

Johan Paridaens, Hans Vanmarcke

**SCK•CEN
Departement Stralingsbeschermingsonderzoek**

BLG 916

Mol, Juni 2002

INHOUDSTAFEL

SAMENVATTING	1
<i>Schematisch overzicht van de impact van de foostaatindustrie in Vlaanderen.</i>	<i>2</i>
<i>Inleiding.....</i>	<i>3</i>
<i>Algemene werkwijze</i>	<i>3</i>
I. HISTORISCHE FERRONIObIUMPRODUCTIE, GENTSE KANAALZONE	4
I.1. <i>Radioactiviteit in het productieproces.....</i>	<i>4</i>
I.2. <i>Terrein met ferroniobium slakken.....</i>	<i>4</i>
I.2.1. Beschrijving, metingen.....	4
I.2.2. Bestemming, radiologische impact, aanbevelingen.....	6
II. RADIUMHOUDENDE GIPSTORTEN IN DE RUPELSTREEK	7
II.1. <i>Probleemstelling.....</i>	<i>7</i>
II.2. <i>Situering van gebouwen op gips</i>	<i>7</i>
II.2.1. Willebroek.....	8
II.2.2. Puurs-Ruisbroek.....	8
II.2.3. Niel.....	8
II.2.4. Kontich.....	9
II.2.5. Rumst-Reet.....	9
II.2.6. Boom.....	10
II.3. <i>Resultaten radonmetingen</i>	<i>10</i>
II.4. <i>Radiologische impact.....</i>	<i>12</i>
III. VERHOOGDE RADIUMCONCENTRATIES LANGS DE NETE BIJ LIER	13
III.1. <i>Probleemstelling.....</i>	<i>13</i>
III.2. <i>Methode</i>	<i>13</i>
III.3. <i>Resultaten</i>	<i>15</i>
III.4. <i>Bespreking, radiologische impact.....</i>	<i>16</i>
<i>Referenties.....</i>	<i>18</i>

SAMENVATTING

Als gevolg van de historische ferroniobiumproductie, op de terreinen van het huidig metallurgisch bedrijf SADACI, in de Gentse kanaalzone, werden slakken met verhoogde concentraties aan natuurlijke radioactiviteit geproduceerd. Deze slakken bevinden zich nu binnen de omheining van het bedrijf, op een opgehoogd terrein dat echter niet in gebruik is. Ondanks de vrij hoge specifieke activiteit van de slakken, is er momenteel toch geen acuut probleem. Dit komt door de vermenging van de slakken met niet actief materiaal wat voor voldoende afscherming zorgt. Radiologische controle is aangewezen bij ingebruikname van dit terrein, of bij een bestemmingswijziging ervan.

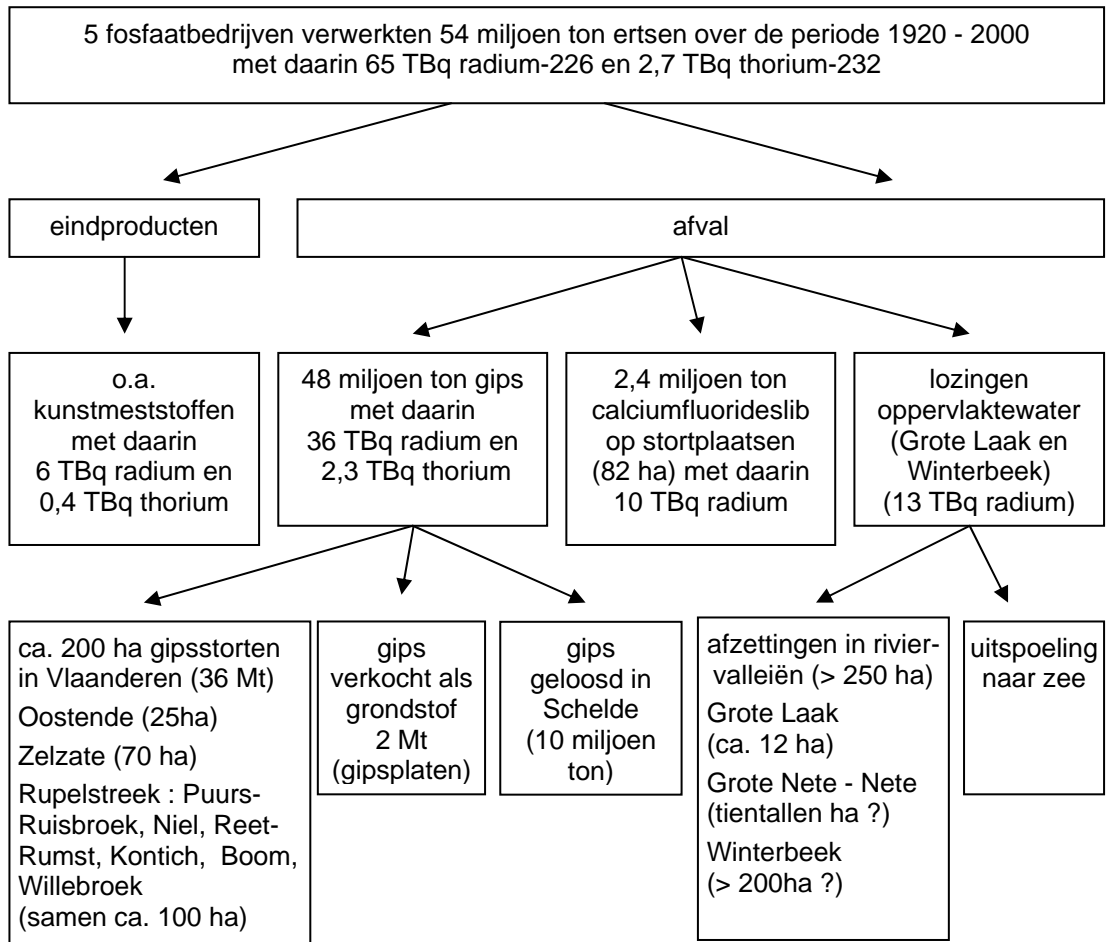
De historische ontsluiting van fosfaaterts met zwavelzuur heeft in de rupelstreek voor een groot aantal gipsstorten gezorgd. Deze zijn nu grotendeels gelokaliseerd, hoewel we door de complexiteit van de situatie verdere ongelokaliseerde storten niet volledig durven uitsluiten. Radonmetingen in een aantal gebouwen op of rond deze storten, hebben aangetoond dat er momenteel geen groot probleem bestaat met verhoogde radonconcentraties in gebouwen als gevolg van fosforgips. Twee gevallen met duidelijke verhogingen hebben echter ook aangetoond dat voorzichtigheid geboden blijft bij het omvormen van dergelijke storten naar woonzones of industriegebieden.

Aan de oevers van de Grote Nete ten oosten van Lier en aan de oevers van de Nete ten zuidwesten van Lier werd een radiumbesmetting vastgesteld die, alle verhoudingen in acht genomen, van verrassende dimensies is. De situatie is niet alarmerend en er stellen zich geen acute problemen op het vlak van stralingsbescherming. Toch betreft het hier een gebied vlakbij een stad, dat waarschijnlijk tientallen hectaren of meer beslaat. De oorzaak is bijna zeker te zoeken in de historische radiumlozingen van Tessenderlo Chemie in de Grote Laak. Deze lozingen bereikten de Grote Nete na een twintigtal kilometer, vanwaar het nog tientallen kilometer is tot Lier. Het is dan ook momenteel niet duidelijk waarom we precies hier deze verhoogde radiumconcentraties vinden. Een beter inzicht hierin zou ons toelaten te evalueren of er eventueel nog andere gelijkaardige gebieden op het netebekken of het demerbekken kunnen worden aangeduid, hoewel we op basis van radiologische luchtbeelden geneigd zijn te denken van niet. Een andere vraag is of het gebied dat zich nu net vóór en net voorbij Lier bevindt, zich vroeger ook niet gedeeltelijk in Lier bevond, waar het eventueel intussen bebouwd zou kunnen zijn.

De situatie in de rupelstreek en deze aan de Nete in Lier, zijn beiden verbonden met de fosfaatindustrie, die in Vlaanderen een flink deel van de verhoogde natuurlijke radioactiviteit voor haar rekening neemt. Op pagina 2 wordt een schematisch overzicht van de impact van de fosfaatindustrie in Vlaanderen weergegeven.

Tot slot merken we nog op dat de risicoperceptie bij het brede publiek totaal verschillend is voor verhoogde natuurlijke radioactiviteit, en radioactiviteit verbonden met kerncentrales. Van het eerste ligt vrijwel niemand wakker, hoewel het een dagdagelijkse realiteit is, die relatief gemakkelijk tot een reële stralingsbelasting kan leiden. Aan het tweede is men uiterst gevoelig en wordt elke geloosde becquerel met argwaan bekeken, hoewel de stralingsbelasting bij normale uitbating voor de bevolking volledig verwaarloosbaar is ten opzichte van de natuurlijke radioactiviteit.

Schematisch overzicht van de impact van de fostaatindustrie in Vlaanderen.



Inleiding

Naar aanleiding van de inventarisatie en karakterisatie van verhoogde concentraties aan natuurlijke radionucliden van industriële oorsprong in Vlaanderen [1], uitgevoerd voor de VMM in de periode 2000-2001 werd een aantal plaatsen geïdentificeerd waar mogelijk nog belangrijke hoeveelheden natuurlijke radioactieve stoffen in het milieu voorkomen, maar die in het kader van die studie niet konden worden onderzocht. Het betrof hier :

- een zone met verhoogde thoriumconcentraties in de Gentse kanaalzone
- de radiumhoudende gipsstorten in de rupelstreek : gemeenten Puurs-Ruisbroek, Niel, Reet-Rumst, Kontich, Boom, Willebroek
- een schijnbaar verhoogde radiumconcentratie langs de benedenloop van de (Grote) Nete ten oosten en ten zuidwesten van Lier

Dit aanvullend rapport behandelt deze drie gevallen.

Algemene werkwijze

Metingen van gamma dosistempo's in situ gebeurden met een draagbare stralingsdetector (miniSpec GR-130, 1.5"x2" NaI kristal, Exploranium). Normale achtergrondwaarden in Vlaanderen liggen tussen de 50 en 100 nSv/h. In situ staalnames werden uitgevoerd, en de stalen werden geanalyseerd met gammaspectrometrie in het labo voor nucleaire spectrometrie van het SCK. Radonmetingen in gebouwen werden uitgevoerd met passieve polycarbonaat radondetectoren. Ze werden per post opgestuurd, en ze bleven vier à zes maand ter plaatse, vooreer ze terug werden gestuurd naar het SCK, voor analyse. Ze vertonen na etsen een aantal sporen, dat maatgevend is voor de gemiddelde radonconcentratie gedurende de blootstellingsperiode [2]. Waar relevant zal in sommige gevallen een schatting van de stralingsbelasting voor bevolking of werknemers vermeld worden, met als eenheid de sievert (Sv). Als punt van vergelijking is het goed eraan te herinneren dat gemiddeld voor de bevolking in Vlaanderen de jaarlijkse stralingsbelasting van 4.1 mSv bedraagt, waarvan ongeveer 2.1 mSv afkomstig is van natuurlijke bronnen en ongeveer 2.0 mSv van medische toepassingen [3]. Ongeveer de helft van de stralingsbelasting van natuurlijke oorsprong kan op rekening van het radioactief edelgas ²²²Rn geschreven worden.

De Europese Richtlijn basisnormen voorziet een regulering voor de radioactiviteit van de niet-nucleaire industrie. De aanpak van de blootstelling aan verhoogde natuurlijke stralingsbronnen gebeurt in vier stappen:

- de lidstaten moeten door onderzoek nagaan welke werkzaamheden kunnen leiden tot een significante toename van de blootstelling van werknemers of leden van de bevolking;
- op de aldus gevonden werkplaatsen moet de blootstelling bepaald worden;
- indien nodig moeten maatregelen getroffen worden om de blootstelling te beperken;
- afhankelijk van het succes van deze maatregelen kan de stralingsbeschermingsreglementering voor nucleaire toepassingen (bv. de nucleaire industrie, de medische beeldvorming) geheel of gedeeltelijk opgelegd worden.

In deze aanpak wordt voor een significante toename van de blootstelling dikwijls 1 mSv/jaar gebruikt als richtwaarde. Hoewel de toekomstige bevolkingslimiet van 1 mSv/jaar strikt genomen niet van toepassing is op de blootstelling aan verhoogde natuurlijke radioactiviteit, blijft het dus een belangrijke richtwaarde, waarnaar dikwijls verwezen zal worden.

Deze Europese richtlijn is intussen omgezet in een koninklijk besluit, daterend van 20 juli 2001, met een nieuwe regelgeving op het vlak van stralingsbescherming. Ook hier is 1 mSv/jaar de richtwaarde voor natuurlijke radioactiviteit, hoewel voor radon in werkplaatsen dan weer gesproken wordt van 3 mSv/jaar.

I. Historische ferroniobiumproductie, Gentse kanaalzone

SADACI N.V. is een metallurgisch bedrijf dat tegenwoordig vooral actief is in de productie van molybdeenoxide, ferromolybdeen, ferrovanadium, enz. Vroeger, vermoedelijk van het einde van de jaren '60 tot het begin van de jaren '70 werd er echter ook ferroniobium geproduceerd. Als gevolg hiervan ontstonden slakken met verhoogde concentraties aan natuurlijke radioactiviteit. Het bedrijf is gelegen aan de Langerbruggekaai 13, 9000 Gent.

I.1. Radioactiviteit in het productieproces

Historische productiegegevens omtrent de productie van FeNb en FeTa werden helaas niet teruggevonden. Zeker is dat hiervoor de ertsen columbiet en tantaliet werden gebruikt. Het betreft hier $(\text{Fe,Mn})(\text{Ta,Nb})_2\text{O}_6$ waarschijnlijk van Braziliaanse oorsprong. De oude benaming van niobium was columbium, vandaar de naam columbiet. In deze ertsen zijn tantaal en niobium vrij uitwisselbaar omdat ze chemisch uitwisselbaar zijn. Naargelang meer niobium of tantaal in het erts voorkomt noemt men het columbiet of tantaliet. Tegenwoordig spreekt men vaak van "coltan", een samentrekking van beide namen. Het erts is van nature rijk aan uranium en thorium. Specifieke activiteiten kunnen hierbij gemakkelijk van de orde van 10 000 Bq/kg of meer zijn, voor één of beide elementen. Het exacte productieproces toegepast in dit bedrijf kon niet meer worden achterhaald, maar het betreft een reductie van niobiumoxide met aluminium in aanwezigheid van ijzeroxide en ijzer in een elektrische oven (aluminothermie). Zo bekomt men ferroniobium als metaal, en daarnaast slakken die vooral aluminiumoxide bevatten. In deze slakken komt ook praktisch alle radioactiviteit terecht zodat we ons voor het stralingsprobleem op deze fractie kunnen concentreren. Het betreft hier dus zoals gezegd een historische productie, die ongeveer dertig jaar geleden werd stopgezet. In het begin van de jaren '90 kwam de vraag om opnieuw ferroniobium te produceren. Deze nieuwe productie werd echter nooit aangevat, ondermeer omwille van het probleem van de radioactieve slakken. In die periode werd door het SCK reeds een meting uitgevoerd aan typische slakken, die bij een dergelijke productie zouden gevormd kunnen worden.

I.2. Terrein met ferroniobium slakken

In de jaren '70 werd het noordelijk deel van het terrein van SADACI opgehoogd, en hierbij werd ondermeer gebruik gemaakt van ferroniobium slakken. Dit terrein was zichtbaar op de stralingskaarten van de Belgische geologische dienst [4] als een plaats met verhoogde thorium activiteit. Zo werd het betreffende bedrijf gelokaliseerd, en geïdentificeerd. Ter plaatse werden staalnames en gammadosistempometingen uitgevoerd.

I.2.1. Beschrijving, metingen

In figuur 1 ziet men een situatieschets van het bedrijf en het betreffende terrein. Deze schets is gemaakt op basis van kaarten van het nationaal geografisch instituut [5]. Het is moeilijk op het terrein om het opgehoogde stuk met FeNb slakken te herkennen. Het heeft een oppervlakte van 4 à 5 ha. Een stuk ervan is geasfalteerd, een ander stuk ligt braak en is begroeid met gras. De gemeten dosistempo's op het terrein zijn zeer variabel. Ze gaan van de normale achtergrond of lichtjes verhoogd (100 nSv/h) tot maximaal sporadisch 1 µSv/h. De reden is dat er geen homogene besmetting onder het terrein voorkomt. Het betreft hier eerder zeer gelokaliseerde stukken slakken, vermengd met grote hoeveelheden gewone grond. De slakken zelf geven in contact soms dosistempo's tot 10 à 20 µSv/h, maar de afscherming door het omringende materiaal zorgt ervoor dat de dosistempo's op het terrein zelf best meevallen. Er werden twee stalen genomen, waarbij telkens een stuk slakkenmateriaal werd uitgegraven. De resultaten zijn te zien in tabel 1.

Tabel 1 : Staalnames op het terrein van SADACI, Gentse Kanaalzone

Naam	^{226}Ra (Bq/kg)	^{232}Th (Bq/kg)	^{40}K (Bq/kg)
SA1	4600	71000	5200
SA2	5200	66000	5000

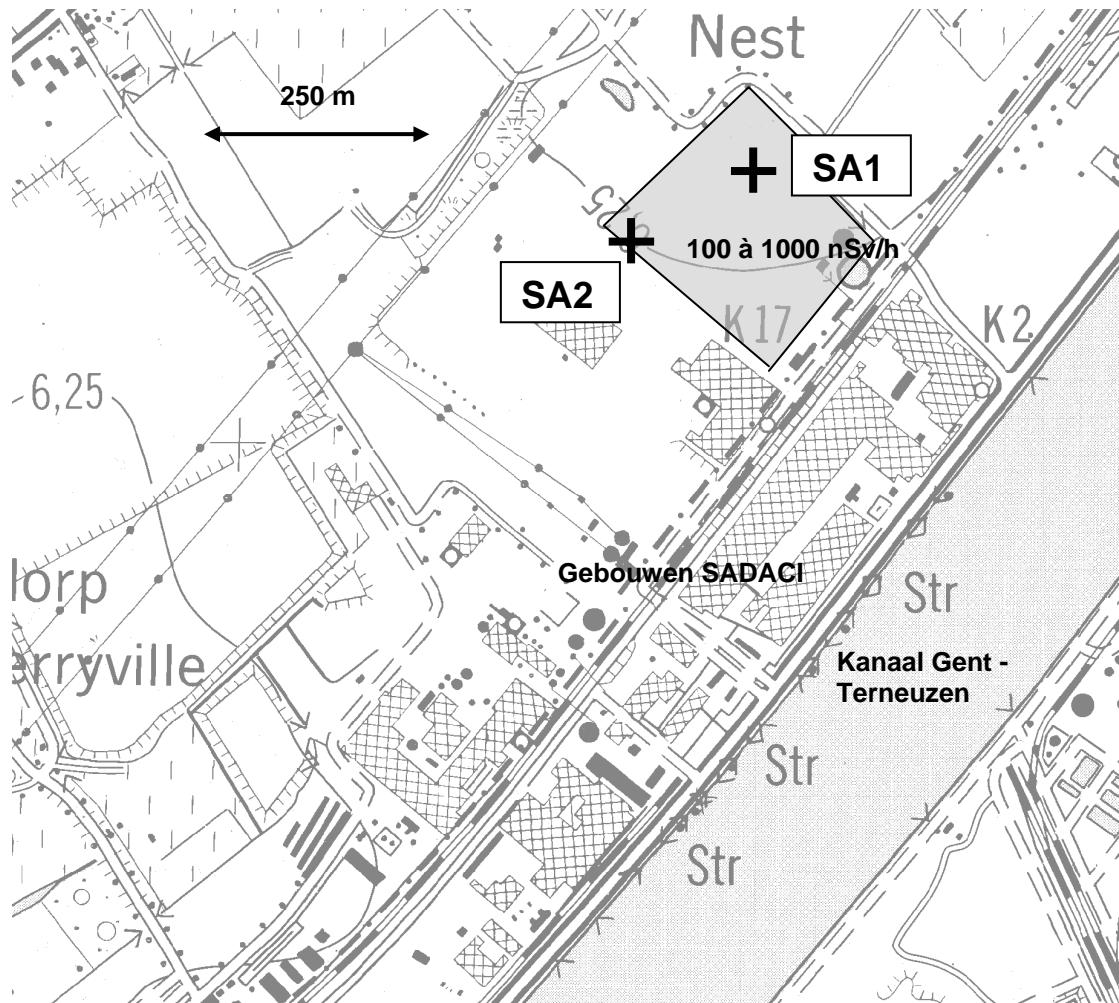


Fig. 1: Situatieschets van het terrein van SADACI langs het kanaal Gent-Terneuzen. De met slakken opgehoogde zone werd aangeduid met een grijs gekleurd vlak. De kruisen geven de stealnameplaatsen aan. De gemeten dosistempo's waren steeds lager dan 1000 nSv/h.

We zien dat vooral de thoriumactiviteit flink verhoogd is : ongeveer 1500 keer de gemiddelde waarde voor gewone grond. Voor radium bedraagt die verhoging een factor 150, voor kalium ongeveer een factor tien. Dit is grofweg in overeenstemming met de chemische analyses (semi-kwantitatieve X-stralen fluorescentie) uitgevoerd door het bedrijf zelf, waarbij in SA1 1.8 % ThO_2 en 0.06 % U_3O_8 werd gevonden en in SA2 1.7 % ThO_2 en 0.07 % U_3O_8 . Als men de activiteitsverhoudingen tussen thorium en uranium berekent uit de chemische analyses en uit de radioactiviteitsbepalingen zelf dan vindt men voor SA1 $A(\text{Th})/A(\text{U}) = 10.1$ en 15.4 en voor SA2 geeft dit 8.2 en 12.7 respectievelijk. Deze toch nog vrij grote verschillen tussen de waarden bekomen uit chemische analyse en de rechtstreekse radioactiviteitsmetingen zijn te verklaren door de niet zo goede kwantitatieve eigenschappen van X-stralen fluorescentie en mogelijke onevenwichten tussen radium en uranium. De slakken die op het SCK werden gemeten in het begin van de jaren '90 bevatten ook grote hoeveelheden natuurlijke radioactiviteit, namelijk 43500 Bq/kg ^{232}Th , 18000 Bq/kg ^{226}Ra en 25000 Bq/kg ^{238}U . De laatste twee waarden wijzen ook op onevenwicht tussen radium en uranium. Er zijn helaas geen productiegegevens meer beschikbaar omtrent de verwerkte hoeveelheden ertsen, zodat we niet kunnen inschatten hoeveel radioactiviteit zich op het terrein bevindt.

I.2.2. Bestemming, radiologische impact, aanbevelingen

De zone is ingekleurd op het gewestplan als gebied voor zeehaven- en watergebonden bedrijven (paars, Z, hoofdcode 1044). Het ligt binnen de omheining van het bedrijf en is dus niet toegankelijk voor het publiek. De radiologische impact ervan op de bevolking is momenteel dan ook verwaarloosbaar.

De belangrijkste mogelijke blootstellingswegen voor de werknemers zijn externe gammastraling en inademing van radon of thoron. Het terrein ligt momenteel braak, en is dus niet in gebruik. De gamma dosistempo's zijn laag evenals de eventuele verblijfstijden zodat externe gammastraling geen significante dosis kan opleveren. Radon- of thoronconcentraties werden niet gemeten. In open lucht zullen die echter niet van die aard zijn om problemen te stellen. In de huidige situatie zijn er dus geen belangrijke dosissen voor de werknemers en dringen zich geen directe maatregelen op.

Het is uiteraard aan te bevelen om geen gebouwen op te trekken op dit terrein zonder extra maatregelen. Verhoogde radon- en thoron concentraties zouden hiervan het gevolg zijn, en dit zou aanleiding kunnen geven tot significante dosissen voor personen in deze gebouwen. Gezien de toch wel hoge specifieke activiteiten die voorkomen in de slakken is het goed de nodige voorzichtigheid in acht te nemen bij eventuele graafwerken, en is radiologisch toezicht aan te raden. Bij een eventuele bestemmingswijziging van het terrein of bij het afvoeren of verplaatsen van de slakken is een radiologische impactanalyse aangewezen.

II. Radiumhoudende gipsstorten in de rupelstreek

II.1. Probleemstelling

Van 1963 tot 1992 vond bij Prayon-Rupel in Puurs-Ruisbroek fosforzuurproductie plaats, met fosfaatgips als bijproduct en een aantal gipsstorten tot gevolg. De radiumconcentratie in het gips ligt tussen de 800 en de 1000 Bq/kg. Ongeveer 10 miljoen ton gips werd gestort op een groot aantal plaatsen, vooral in vroegere kleiputten in 6 gemeenten namelijk Puurs-Ruisbroek, Rumst-Reet, Klein Willebroek, Boom, Kontich en Niel. Een goede 70 % van alle gestort gips kwam op enkele grote storten terecht die reeds eerder bezocht werden. Ze werden in een vroeger verslag [1] besproken. De overige 30 % is nog moeilijk volledig op te sporen. Veel van deze stortlocaties zijn niet meer als dusdanig te herkennen op het terrein omdat ze bijvoorbeeld met grond overdekt zijn, begroeid zijn, of andere bestemmingen zoals industrieterreinen of woonwijken hebben gekregen. Een mogelijk probleem met het bebouwen van dergelijke storten is dat zich in die gebouwen verhoogde radonconcentraties kunnen voordoen. Dit kan aanleiding geven tot significante stralingsdosissen.

II.2. Situering van gebouwen op gips

Er werd grote inspanning geleverd om zoveel mogelijk stortplaatsen te lokaliseren en eventuele gebouwen hierop te identificeren. Hiervoor werd een beroep gedaan op de stortgegevens die bij het bedrijf zelf nog beschikbaar waren. Deze gegevens werden dan overgemaakt aan de 6 betrokken gemeentebesturen, met de vraag om deze locaties aan te duiden evenals eventueel andere nog gekende stortplaatsen. Bovendien werd om adressen gevraagd van bedrijven of woningen waarvan men wist dat ze op, of in de directe buurt van gipsstorten waren gebouwd. Ook OVAM werd gecontacteerd met de vraag naar gipsstorten in de rupelstreek. Zelf zijn we ook nog ter plaatse geweest met een draagbare gamma detector op plaatsen waar een vermoeden van een stort was, om dit trachten te lokaliseren. Van de 6 gemeenten werd enkel van Niel geen enkele informatie bekomen. OVAM was niet in staat gipsstorten te identificeren, omdat dit soort van informatie niet alsdusdanig in hun registers van verontreinigde gronden te vinden is. Het uiteindelijke resultaat van al dit speurwerk is weergegeven in het overzicht van de rupelstreek in figuur 2. De plaatsen waar zeker gips werd gestort zijn weergegeven als donkergrijze vlakken, deze waar tegenstrijdige berichten over waren en waar we het storten van gips niet hebben kunnen bevestigen zijn als geruite vlakken weergegeven. De meeste van deze plaatsen zijn vroeger al aan bod gekomen [1]. We zullen ons nu specifiek toeleggen op enkele nieuw gevonden locaties maar vooral op gebouwen en woningen. Tabel 2 geeft een overzicht per gemeente van de storten en gebouwen waarin al dan niet metingen konden worden uitgevoerd. Er werden brieven verstuurd naar alle plaatsen waar men gips onder een gebouw vermoedde of kon vermoeden, in het totaal meer dan 300 brieven. Deze brief bevatte de vraag of men vermoedde dat zijn huis of bedrijf op gips was gebouwd of niet. Bij deze brief zat een antwoordformulier waarop men kon aankruisen of men geïnteresseerd was in radonmetingen of niet. In geval van positief antwoord werd een aangepast aantal radondetectoren opgestuurd, en er werd gevraagd deze na een viertal maanden terug te sturen. De meeste detectoren werden in oktober en november 2001 verstuurd. Begin april werd naar de plaatsen met nog niet teruggekomen detectoren een herinneringsbrief gestuurd. Twee weken later opnieuw naar de nu nog ontbrekende. Weer twee weken later werd telefonisch contact opgenomen met de nog ontbrekende en twee weken later nog eens. Uiteindelijk werd eind mei een derde en laatste maal gebeld naar de nog ontbrekende. Van de 51 detectoren op 18 adressen kregen we er uiteindelijk 40 terug van 15 adressen. Van één van de ontbrekende adressen beschikten we nog over vroegere metingen, zodat we uiteindelijk over radonmetingen op 16 adressen beschikken. In zones waar er zekerheid bestond dat er op gips was gebouwd was de respons vrij hoog. In twijfelgevallen, bijvoorbeeld in de Kapelstraat, de Kerkhofstraat en het Voske in Boom was de respons bedroevend laag : 6 woningen op meer dan tweehonderd aangeschreven adressen.

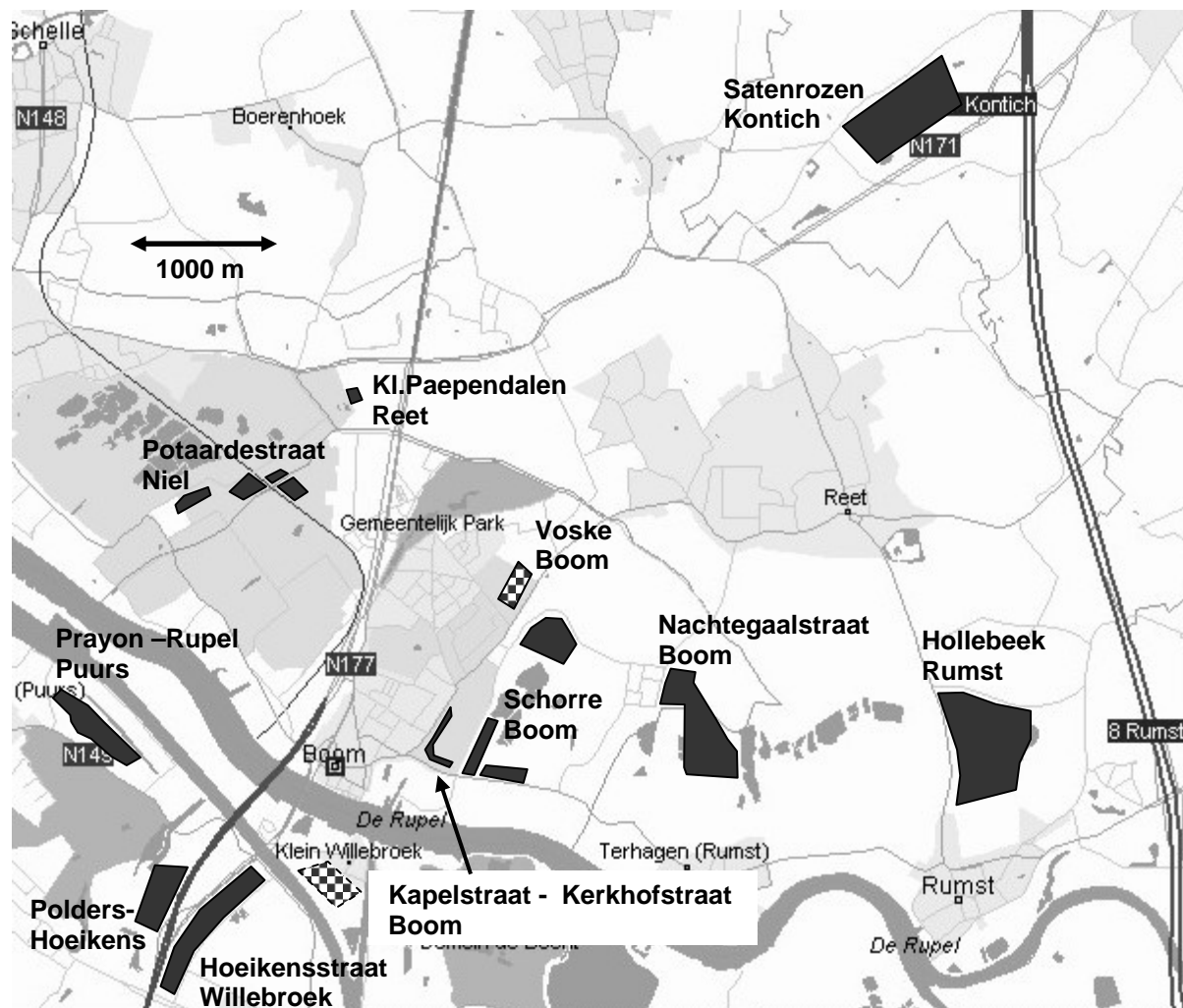


Fig. 2: Schets van de situering van de gekende gipsstorten in de rupelstreek. De bevestigde gipsstorten zijn als donkergrijze vlakken aangeduid, mogelijke gipsstorten als geruite vlakken.

II.2.1. Willebroek

In Willebroek werd een bijkomend stort aan de Hoeikensstraat vastgesteld. Er is nu een KMO zone op gevestigd. De zone is ingekleurd als gebied voor milieubelastende industrieën (paars). Volgens de gemeente waren daar een vijftiental bedrijven op gips gebouwd. Uiteindelijk werden alle adressen in de Hoeikensstraat aangeschreven. Het stort bleek zich alleen langs de westkant van de Hoeikensstraat te bevinden tot aan de A12. Er kwamen zeven positieve antwoorden, vijf van bedrijven en 2 van bedrijven met een woning eraan verbonden. De gemeente vermeldde ook gipsstorten in Klein Willebroek, waar eventueel bedrijven zouden op gevestigd zijn. De twee betrokken bedrijven beweerden echter geen gebouwen op gips te hebben.

II.2.2. Puurs-Ruisbroek

In Puurs-Ruisbroek werden geen bijkomende gipsstorten ontdekt. Op de storten van Prayon-Rupel zelf aan de Gansbroekstraat, staan gebouwen van Prayon-Rupel en eveneens de mouterij Albert. Deze laatste gaf echter geen enkele respons op de gestuurde brieven. Bij Prayon-Rupel werden 6 radonmetingen verricht.

II.2.3. Niel

In Niel werd ter plekke met gammametingen vastgesteld dat het stort aan de Potaardestraat groter was dan oorspronkelijk beschreven [1]. Er werd namelijk ook gips gevonden ten noorden van de Potaardestraat, en dit zowel ten oosten als ten westen van de spoorweg. Gammametingen konden echter niet de volledige omvang aanwijzen omdat stukken ervan

Tabel 2 : Overzicht van aan gipsstorten gerelateerde radonmetingen in de rupelstreek. De respons kolom geeft aan hoeveel betrokkenen er positief hebben geantwoord of eventueel niet of negatief hebben geantwoord

Stortplaats	Gebouwen	Respons betrokkenen	Aantal radon metingen
WILLEBROEK			
Hoeikensstraat	KMO zone op gipsstort : 12 kleine bedrijven 3 woningen + bedrijf	5 bedrijven 2 woningen + bedrijf	10 10
<i>Klein Willebroek</i>			
Hoofd V. Dumonlaan	Segers Engineering TCT Belgium	geen gebouwen op gips geen gebouwen op gips	- -
PUURS-RUISBROEK			
Gansbroekstraat	Prayon-Rupel Mouterij Albert	gebouwen op gips geen respons	6 -
NIEL			
Potaardestraat	vijftal woningen in de buurt van gipsstorten	1 woning	2
KONTICH			
Satenrozen	bedrijf MASSIVE	gebouwen op gips	5
RUMST-REET			
Kl.Paependaelen Doelhaagstraat (Hollebeek)	Kantine van gemeente ODTH	gebouwen op gips gebouwen op gips	3 3
BOOM			
Kapelstraat- Kerkhofstraat	ca 140 woningen met gips tot aan achtertuin	2 woningen Kapelstr. 0 woningen Kerkhofstr.	4 -
Voske	ca. 70 woningen, gevulde kleiputten, gips ?	4 woningen	8
Totaal aantal metingen			51
Totaal aantal verschillen plaatsen			18

bedekt zijn met grond, of weelderig begroeid. Alle zones met gips zijn als natuurgebied ingekleurd. Alle adressen in de Potaardestraat werden aangeschreven, vijf woningen in het totaal. Slechts 1 bewoner liet radonmetingen uitvoeren.

II.2.4. Kontich

Hier werd door de gemeente het industrieterrein Satenrozen aan de Pierstraat aangewezen als voormalig gipsstort. Het is ingekleurd als gebied voor ambachtelijke bedrijven en kmo's (rose). Het betrof hier enkel het bedrijf MASSIVE en contact wees uit dat hier effectief op gips was gebouwd. Hier werden 5 radonmetingen uitgevoerd.

II.2.5. Rumst-Reet

Deze gemeente wees de bedrijfsgebouwen van de N.V. ODTH aan de Doelhaagstraat 79 aan als zijnde op gips gebouwd. Dit bedrijf grenst aan het grote stort van Hollebeek. Hier werden

drie radonmetingen verricht, maar de detectoren werden ons nooit terug bezorgd. Gelukkig beschikten we van dit bedrijf nog over vroegere metingen, die via een studiebureau ooit werden aangevraagd aan ons. Verder wees de gemeente ook nog een kantine aan. Die is eigendom van de gemeente, en gelegen aan de Kleine Paependaelenlaan. Ook hier werden drie radonmetingen verricht. In het gehucht Terhagen, waren volgen de gemeente geen gipsstorten, dit in tegenstelling tot eerdere opgevangen geruchten.

II.2.6. Boom

De gemeente Boom wees de reeds gekende storten op het recreatiedomein de Schorre aan, maar stelde dat hier geen gebouwen op gips stonden. Een groot stort aan de Nachtegaalstraat werd eveneens aangeduid, maar ook hier stonden volgens de gemeente geen huizen op het gips. Het betreft een zeer groot terrein, dat op het gewestplan ingekleurd staat als golfterrein. Er is echter enkel braakland, geen golfterrein. Het terrein zelf was helaas niet toegankelijk zodat we geen gammametingen konden doen om eventuele plaatsen met gips te vinden. Het lijkt zeer onwaarschijnlijk dat een terrein van tientallen hectaren groot volledig met gips zou volgestort zijn, zonder dat we hier in de vorige studie lucht van kregen. Tenslotte duidde de gemeente ook nog een stort aan gelegen tussen de Schorrestraat, de Kapelstraat en de Kerkhofstraat. Dit stort ligt achter twee volledig bebouwde straten en het gips komt tot aan de achtertuintjes van de meeste huizen hetgeen ter plaatse werd vastgesteld. Daarom werd naar alle relevante adressen in beide straten, ongeveer 150, een brief gestuurd. Slecht twee (!) waren geïnteresseerd in radonmetingen, één daarvan bezorgde ons bovendien nooit de detectoren terug. Over een nieuwe wijk gelegen vlakbij de Schorre, deed het gerucht de ronde dat het hier om met gips opgevulde kleiputten ging. Het betreft hier de wijk "Voske". Daarom werd naar alle adressen hier, ongeveer 70, een brief verstuurd. Hier waren er vier geïnteresseerd in radonmetingen, en deze vier metingen konden worden uitgevoerd.

II.3. Resultaten radonmetingen

Tabel 3 toont een overzicht van de resultaten van alle radonmetingen. We herinneren er even aan dat de gemiddelde radonconcentratie in Vlaanderen binnenshuis rond de 35 Bq/m³ ligt. De enige plaats waar een merkbare verhoging in radonconcentraties optreedt in woningen is op het nummer 7 in de Hoeikensstraat in Willebroek, met vier van de 6 metingen rond de 200 Bq/m³. Op het nummer 11, in dezelfde straat is er een hint van verhoging met rond de 90 Bq/m³ in de woonkamer. Ook de resultaten in nummer 3, met 55 en 60 Bq/m³ liggen ietwat boven het Vlaams gemiddelde, hoewel dit toeval kan zijn. Daarom is het jammer dat het nummer 5 niet gereageerd heeft op ons schrijven en dat het nummer 9, waar ook een woning stond, nooit zijn 4 detectoren naar ons heeft teruggestuurd. Dit ondanks ontelbare keren aandringen, en minstens drie keer de verzekering dat de detectoren 'net teruggestuurd' waren. Hoewel een verhoging tot 200 Bq/m³ zeker niet dramatisch is, moet deze in dit geval toch volledig toegeschreven aan het gips waar de woning volgens de eigenaar op gebouwd was. Het toont aan dat de mogelijkheid tot verhoogde radonconcentraties bij het bouwen van woningen op gips wel degelijk bestaat. Het valt trouwens op dat zeer veel metingen in de Hoeikensstraat ietwat boven het gemiddelde voor Vlaanderen liggen. Enkel de hallen van het keuringsstation maken hierop een uitzondering, maar die zijn dan waarschijnlijk ook zeer goed verlucht wegens afzuigingsinstallaties voor uitlaatgassen. En merkwaardig genoeg ook twee metingen op hetzelfde adres als waar de hoogste waarden gevonden werden, en waar na telefonisch contact met de eigenaars niet direct een verklaring kon worden gevonden. Wel vertelde deze persoon dat de vroegere put die zich aan de Hoeikensstraat bevond hier het diepst geweest was. Hier zouden verscheidene meter gips gestort zijn, terwijl elders soms maar een meter of zo aangevoerd was hetgeen een verklaring voor de hoogste waarden zou kunnen geven. In slechts één bedrijf werden duidelijk verhoogde radonconcentraties aangetroffen, namelijk bij Prayon-Rupel in Puurs zelf, waarbij waarden tot ongeveer 400 Bq/m³ werden gemeten. Er was gevraagd de detectoren te plaatsen in vertrekken die op gips stonden, zodat we veronderstellen dat deze verhoging waarschijnlijk aan gips onder de gebouwen te wijten is. Men weet het echter nooit echt zeker omdat Prayon-Rupel natuurlijk ook het bedrijf is dat vroeger het fosfaaterts verwerkte, en men overblijfselen uit die tijd a-priori niet kan uitsluiten. Een onderzoek ter plaatse zou hier aangewezen zijn. Temeer daar in andere bedrijven die zeker gedeeltelijk op gips staan, zoals MASSIVE in Kontich en OTH in Rumst, geen enkele verhoging werd vastgesteld. Algemeen is het natuurlijk zo dat

Tabel 3 : Resultaten radonmetingen rupelstreek

Plaats	Nr	Aard	Radon (Bq/m ³)
Autoveiligheid NV, Hoeikensstr.1, Willebroek (keuringsstation)	1	hal, gelijkvloers	20
	2	hal, gelijkvloers	5
	3	hal, gelijkvloers	20
BORIFA, Hoeikensstraat 3, Willebroek (bedrijf)	4	magazijn, gelijkvloers	55
	5	bureel, 1ste verdieping	60
TIERENS&Zn, Hoeikensstr.7, Willebroek (bedrijf+woning)	6	slaapkamer, gelijkvloers	170
	7	woonkamer, gelijkvloers	205
	8	bureau, gelijkvloers	225
	9	woonkamer, gelijkvloers	195
	10	werkkamer, gelijkvloers	5
	11	atelier, gelijkvloers	40
Magdaleens, Hoeikensstr. 9, Willebroek (bedrijf+woning)		4 detectoren niet teruggekomen	-
Quo VADIS, Hoeikensstr. 11, Willebroek (bedrijf + woning)	12	woonkamer, gelijkvloers	90
	13	bureel, gelijkvloers	50
Wayfarer, Hoeikensstr. 17, Willebroek (bedrijf)		det. niet aangekomen op meetplaats : opnieuw	-
ALWEBO, Hoeikensstr. 23, Willebroek (bedrijf)	14	bureel, gelijkvloers	60
Prayon-Rupel, Puurs (bedrijf)	15	lokaal, gelijkvloers	45
	16	gipsdroging, gelijkvloers	50
	17	bureel, gelijkvloers	65
	18	tekenkamer, gelijkvloers	330
	19	labo, gelijkvloers	130
	20	lokaal, gelijkvloers	420
Potaardestraat 9, Niel (woning)	21	niet meegedeeld	5
	22	niet meegedeeld	15
MASSIVE, Satenrozen, Kontich (bedrijf)	23	bureel, gelijkvloers	15
	24	idem	15
	25	idem	40
	26	idem	20
	27	idem	25
Paependaelenlaan, Reet (Kantine gemeente)	28	chalet, gelijkvloers	10
	29	kelder	30
	30	keuken, gelijkvloers	20
ODTH, Doelhaagstraat, Rumst (bedrijf) Resultaten van vroegere metingen ! (1996)		hal, gelijkvloers	20
		hal, gelijkvloers	15
		hal, gelijkvloers	10
		hal, gelijkvloers	15
		hal, gelijkvloers	25
		hal, gelijkvloers	15
		hal, gelijkvloers	35

		hal, gelijkvloers	20
Voske 1, Boom (woning)	31	woonkamer, gelijkvloers	65
	32	wasruimte, gelijkvloers	15
Voske 3, Boom (woning)	33	woonkamer, gelijkvloers	10
	34	slaapkamer, 1ste verdieping	5
Voske 13, Boom (woning)	35	woonkamer, gelijkvloers	20
	36	slaapkamer, 1ste verdieping	20
Voske 30, Boom (woning)	37	woonkamer, gelijkvloers	10
	38	badkamer, 1ste verdieping	5
Kapelstraat 9, Boom (woning)		detectors niet teruggekomen	-
		detectors niet teruggekomen	-
Kapelstraat 45, Boom (woning)	39	niet meegedeeld	20
	40	niet, meegedeeld	30

magazijnen en hangars en dergelijke, over het algemeen veel beter verlucht zijn dan woningen. In geen enkel van alle woningen in de buurt van gips, zoals in de Potaardestraat in Niel of de Kapelstraat in Boom werden verhoogde radonconcentraties aangetroffen. Ook de woningen in de nieuwe wijk het Voske in Boom vertoonden geen verhoging wat erop lijkt te wijzen dat indien het hier een opgevuuld terrein betreft, het niet of toch niet volledig met gips opgevuuld is. Dit is in overeenstemming met wat de gemeente ons hierover meedeelde.

II.4. Radiologische impact

Als de bewoners van het huis nr. 7 aan de Hoeikensstraat, gemiddeld aan een verhoging van 150 Bq/m^3 binnenshuis blootgesteld zijn, en daar 80 % van de tijd verblijven, dan levert dit [6] een extra dosis van 2.6 mSv/jaar op, een stijging met 60 % ten opzichte van de gemiddelde dosis voor Vlaanderen. Hoewel hier de Europese aanbeveling [7] van 200 Bq/m^3 voor nieuwe gebouwen net niet overschreden wordt, is het aangeraden dergelijke toestanden te vermijden bij het bouwen van nieuwe woningen op gips, door gepaste voorzorgsmaatregelen te treffen. Afgraven indien mogelijk of radonwerende folies onder het gebouw kunnen een heel verschil maken. Algemeen kunnen we stellen dat iedere verhoging van de radonconcentratie met 15 Bq/m^3 binnenshuis gecombineerd met een verblijfstijd van 80 % een verhoging van ongeveer een kwart millisievert op jaarbasis tot gevolg heeft, zodat men al gauw tot een verhoging van 1 mSv/jaar komt. Anderzijds komen radonconcentraties van honderden Bq/m^3 of meer binnenshuis, te wijten aan natuurlijke oorzaken, af en toe voor, zij het dan niet in Vlaanderen maar in de Ardennen bijvoorbeeld, als gevolg van de ondergrond.

Voor werknemers [6] leidt een verblijfstijd van 1600 uur per jaar in een radonconcentratie van 400 Bq/m^3 tot een jaarlijkse dosis van ongeveer 2 mSv. Het nieuwe KB van juli 2001 is nogal verwarrend hieromtrent. Het lijkt zo dat de regelgeving geldt vanaf 3 mSv/jaar indien de verhoging inderdaad te wijten is aan gips onder de gebouwen. Is de verhoging daarentegen gelinkt aan het productieproces zelf, dan zou de regelgeving vanaf 1 mSv/jaar gelden. Deze grenswaarden zijn in ieder geval in de orde van grootte van de voorkomende dosissen, want het lijkt aannemelijk dat iemand 40 werkweken per jaar van 40 uur in een tekenlokaal of een labo verblijft.

In bovenvermelde gevallen is er dus sprake van een niet triviale, zij het niet onrustwekkende dosis als gevolg van gips onder gebouwen. Over het algemeen blijkt de situatie in de rupelstreek echter goed mee te vallen. Na dit onderzoek denken we niet dat er momenteel grote problemen zijn met gebouwen op gips, en we herhalen enkel onze aanmaning tot het nemen van voorzorgen bij het optrekken van nieuwe gebouwen op gips.

Merken we tot slot nog op dat de interesse bij het publiek voor deze problematiek eerder lauw is. Risicoperceptie is hier duidelijk het sleutelwoord. Bijna alle Belgische gemeenten waren tegen een berging voor laag radioactief afval op hun grondgebied. Toch is de kans op een significante dosis voor de bevolking in de buurt van zo een berging, veel kleiner dan wanneer men "gewoon" zijn woning op fosfaatgips zet. Van het eerste ligt iedereen wakker, van het tweede blijkbaar zo goed als niemand als men ziet dat met moeite 6 mensen van meer dan 200, reageren op een gerichte brief.

III. Verhoogde radiumconcentraties langs de Nete bij Lier

III.1. Probleemstelling

Figuur 3 toont de streek rond Lier zoals deze op de radiologische luchtbeelden van de Belgische geologische dienst [4] te zien is. Ten oosten van Lier, vóór de doorgang van de Grote Nete onder het Netekanaal is een min of meer uitgesproken verhoogde radiumconcentratie te zien, die zich over verschillende kilometers (!) naar het oosten toe op beide oevers van de Grote Nete uitstrekt. De noord-zuid uitgestrektheid is moeilijk te schatten, maar lijkt toch van de orde van een vijftigtal meter te zijn. Iets gelijkaardig is te zien ten zuidwesten van Lier, voorbij de samenvloeiing van de Grote en de Kleine Nete en vóór de samenvloeiing met het Netekanaal. Een verkennend onderzoek was aan de orde.

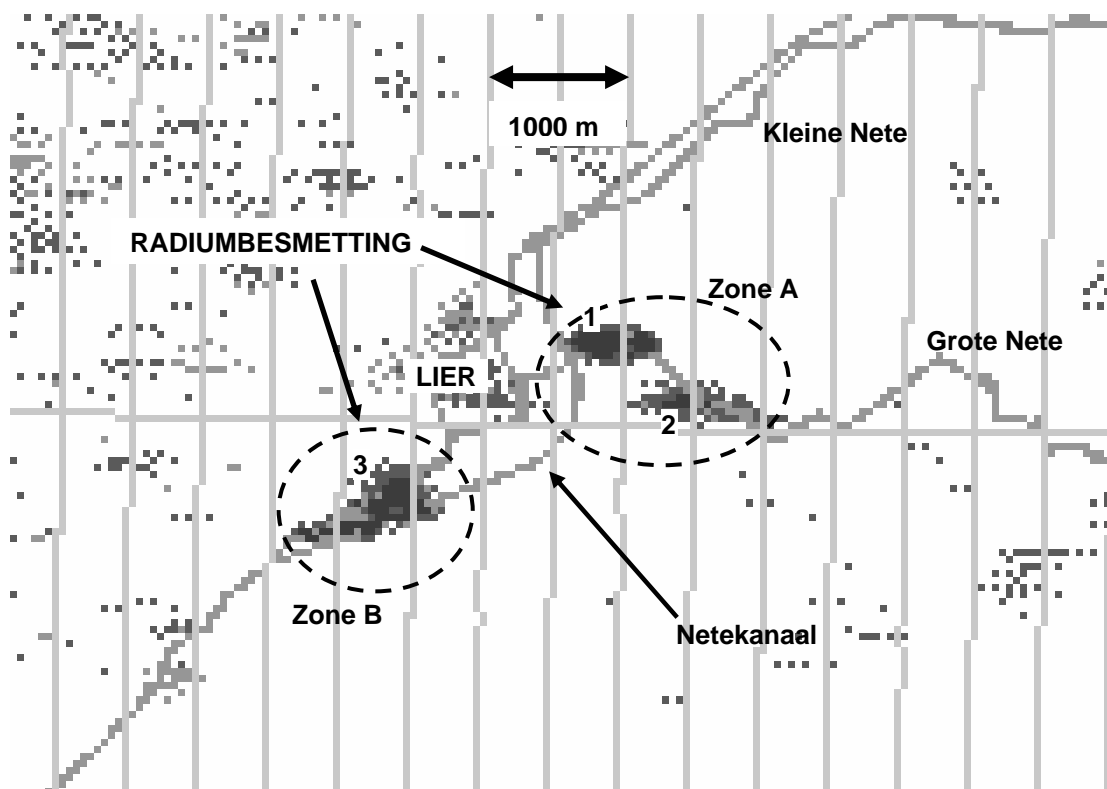


Fig. 3 : De luchtbeelden tonen twee zones met radiumbesmetting. Zone A, ten oosten van Lier, aan de oevers van de Grote Nete en zone B, ten zuidwesten van Lier, voorbij de samenvloeiing van de Grote en de Kleine Nete. De cijfers tonen drie plaatsen waar steekproeven gedaan werden.

III.2. Methode

De bedoeling van dit verkennend onderzoek was vast te stellen of hier inderdaad radium besmetting voorkomt, en zo ja, een idee te krijgen van de omvang van het probleem. Daarom werd op een drietal plaatsen, aangeduid in figuur 3, ter plaatse gegaan om oppervlakte dosistempo's te meten. Ook werden zes stalen genomen, die met behulp van gammaspectroscopie geanalyseerd werden op natuurlijke radioactiviteit. Het spreekt vanzelf dat wegens de uitgestrektheid van het gebied, het onmogelijk was binnen deze opdracht een gedetailleerde gammascanning van het gebied dat waarschijnlijk vele tientallen hectaren groot is, uit te voeren. Daarom zijn de vermelde dosistempo's eerder een weerspiegeling van de maxima die op verschillende plaatsen werden vastgesteld, dan gemiddelden. Die gemiddelden zijn moeilijk te bepalen zonder een systematische meetcampagne.

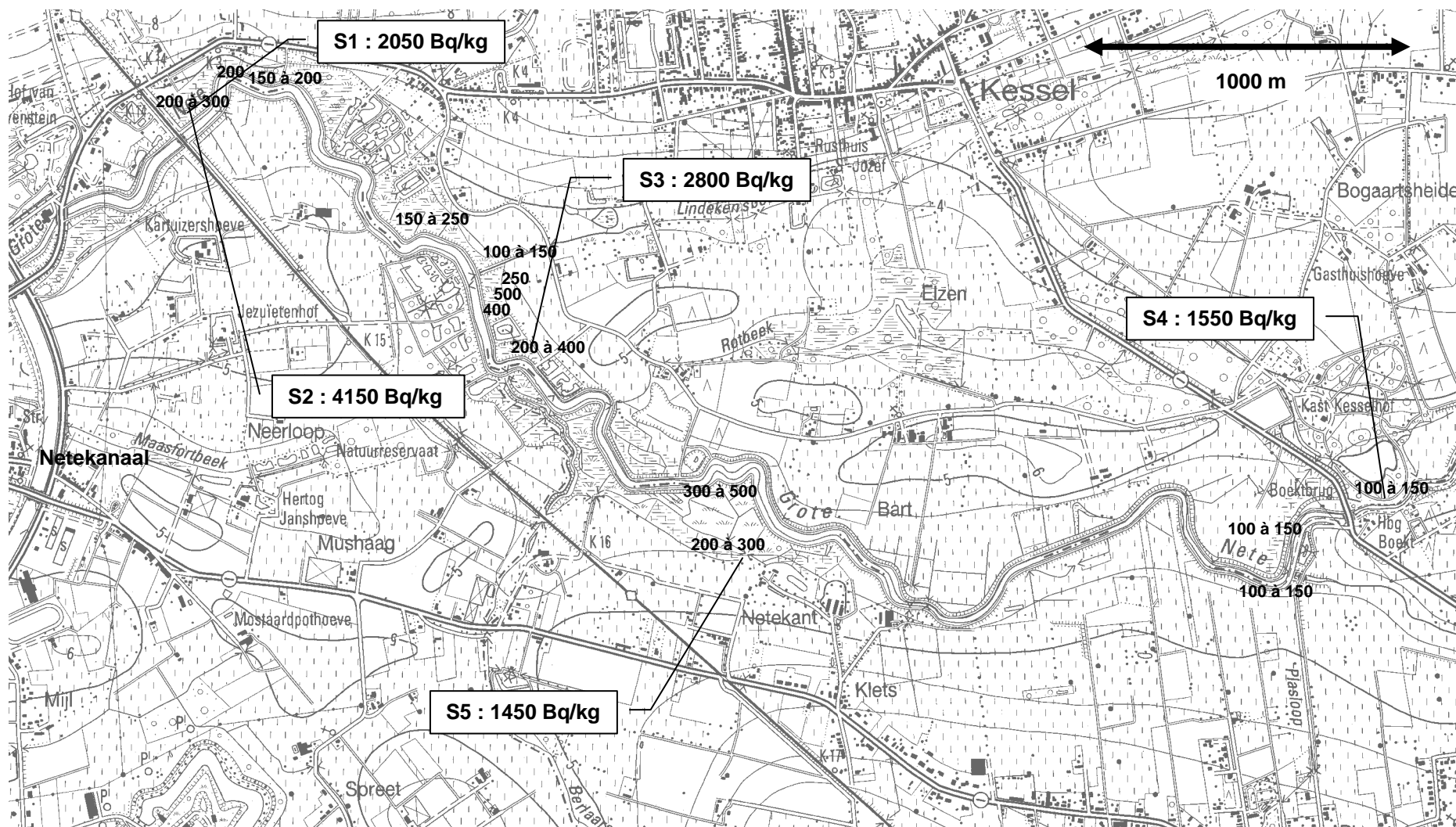


Fig. 4: Schets van het met radium besmette gebied ten oosten van Lier, langs de Grote Nete. De getallen geven gemeten dosistempo's in nSv/h weer, eerder op te vatten als lokale maxima. De stalnameplaatsen S1 tot S5 met bijbehorende radiumconcentraties zijn ook weergegeven.

III.3. Resultaten

Figuur 4 toont een schets van zone A, dat is de zone aan de Grote Nete, ten oosten van Lier. We stelden vast dat verrassend frequent verhoogde dosistempo's voorkomen, met maxima tot 500 nSv/h en zeer frequent waarden tussen de 200 en 250 nSv/h. De zone varieert in breedte tussen soms slechts een tiental meter, tot soms 100 à 200 meter. De besmetting is verre van homogeen, en de locaties werden slechts steekproefsgewijs bezocht. Het gebied lijkt een overstromingsgebied te zijn. Zowel op de linkeroever als op de rechteroever van de Grote Nete ligt net buiten de dijken een kanaaltje, dat zo goed als gans de loop van de rivier volgt. Dit kanaaltje stond in grote gedeelten buiten zijn oevers, en zette grote stukken onder water wat de toegankelijkheid flink bemoeilijkte. Waar water stond werden meestal verhoogde dosistempo's gemeten. De hoogste waarden vonden we meestal, maar niet altijd, vlakbij deze kanaaltjes. Binnen de kanaaltjes bevindt men zich meestal onmiddellijk op de netedijken. Hier werd slechts bij uitzondering een zeer licht verhoogd dosistempo gemeten. Binnen de dijken, naar de Grote Nete toe, werden nergens verhoogde dosistempo's gevonden. Door de hoge waterstand in de kanaaltjes was het echter slechts zeer sporadisch mogelijk deze over te steken en van het overstromingsgebied op netedijken te komen of omgekeerd. Tabel 4 toont de meetresultaten op de stalen. Stalen S1 tot S5 hebben betrekking op zone A. De waarden voor kalium en thorium zijn normaal, deze voor radium liggen tussen de 1500 en 4000 Bq/kg, dat is ongeveer 100 keer de normale waarde. Bovendien zat de hoogste activiteit niet altijd aan de oppervlakte. Staal S4 werd bijvoorbeeld genomen op een plaats met een dosistempo van slechts 130 nSv/h, maar na het weggraven van zowat 30 cm grond, stegen de dosistempo's tot 500 nSv/h en werd een vrij actief staal opgegraven.

Algemeen is het zo dat het zeer moeilijk is zich een goed beeld te vormen van de totale omvang van de besmetting, wegens de grilligheid ervan. Het lijkt echter aannemelijk dat het hier tientallen hectaren betreft.

Tabel 4 : *Staalnames langs de Nete bij Lier*

Naam	Dosistempo (nSv/h)		²²⁶ Ra (Bq/kg)	²³² Th (Bq/kg)	⁴⁰ K (Bq/kg)
	vóór	na			
S1	250	300	2050	20	340
S2	150	200	4150	20	230
S3	200	200	2800	30	280
S4	130	500	1550	15	360
S5	300	300	1450	20	300
S6	100	150	380	30	420

Figuur 5 toont een schets van zone B, dat is de zone ten zuidwesten van Lier, vóór de samenvloeiing van de Nete en het Netekanaal. Hier waren de dosistempo's duidelijk minder verhoogd, waarden tussen 100 en 150 nSv/h kwamen frequent voor in een grote weide ten noorden van de Nete. Nergens werd hier echter een waarde boven de 200 nSv/h gemeten. De hoogste waarden vonden we in een greppel ten zuiden van de Nete, waar soms tot 200 nSv/h werd gemeten. Ten zuiden hiervan tot aan het Netekanaal, ligt een moeilijk toegankelijk dichtbegroeid stuk, waar hier en daar ook een verhoging tot 120 nSv/h werd vastgesteld. Er werd één staal, genomen namelijk S6, dat ook een verhoogde radiumconcentratie vertoonde : meer dan 10 keer de normale waarde. Het staal was wel duidelijk minder actief dan de stalen uit zone A.

Het was ook in zone B moeilijk een goed beeld te krijgen van de totale omvang van de besmetting, omdat de dosistempo's soms tot 100 m of verder van de Nete verhoogd blijven, zij het zeer licht. De indruk bestaat evenwel dat zowel de omvang als de intensiteit in zone B lager is dan in zone A.

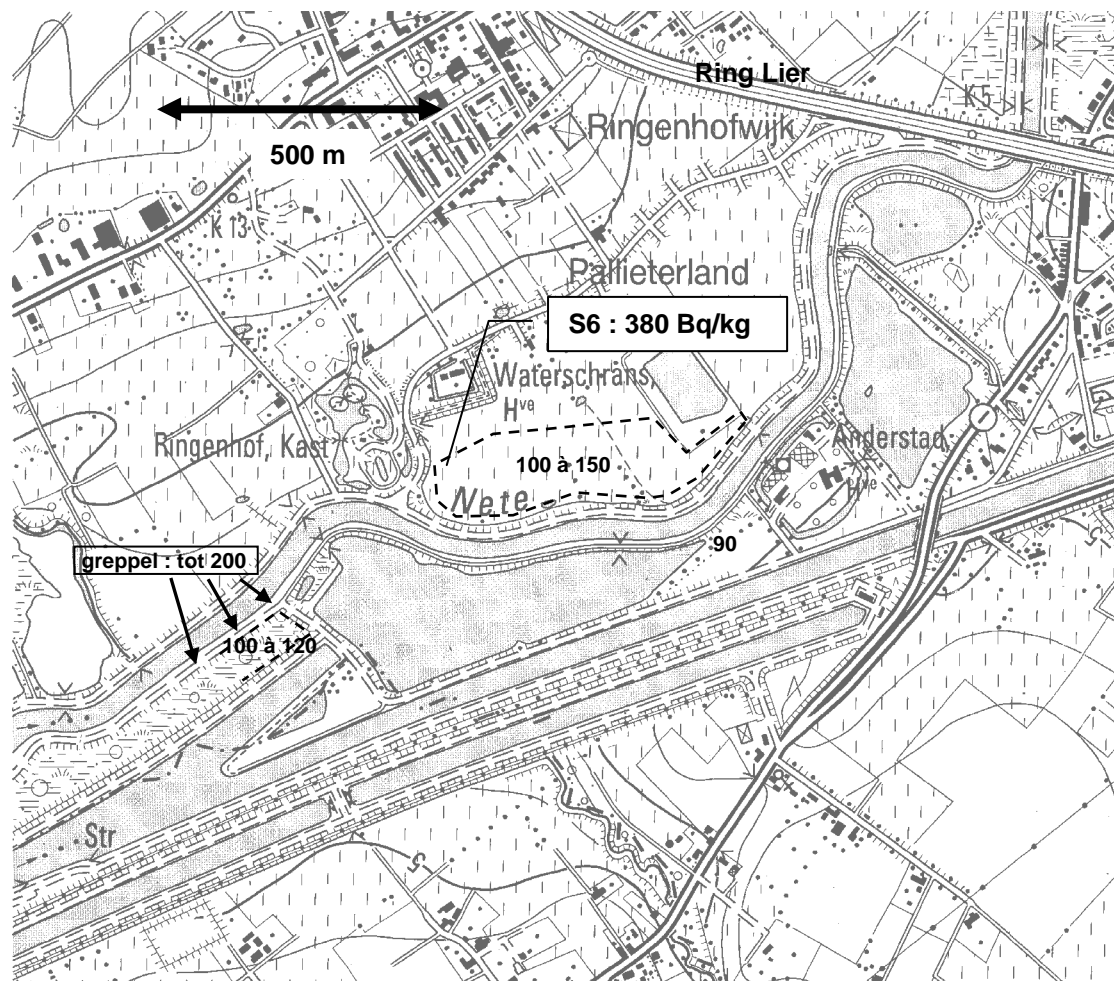


Fig. 5 : Schets van de situatie ten zuidwesten van Lier langs de Nete en tussen Nete en Netekanaal. De getallen geven gemeten dosistempo's in nSv/h weer, eerder op te vatten als lokale maxima. De staalnameplaats S6 met bijbehorende radiumconcentraties is ook weergegeven

III.4. Bespreking, radiologische impact

Als mogelijke bron van een radiumbesmetting langs de Nete in de buurt van Lier, zien we eigenlijk maar twee mogelijkheden. Enerzijds zijn er de historische lozingen van Tessenderlo Chemie in het bekken van de Grote Nete via de Grote Laak. Anderzijds zijn er de historische lozingen van Umicore (ex Union Minière) in het bekken van de Kleine Nete via de Bankloop. We zijn geneigd dit laatste uit te sluiten, omdat de grootste besmetting op de Grote Nete voorkomt. Op de Kleine Nete zelf hebben we momenteel geen aanwijzing van enige besmetting in de buurt van Lier of elders. De besmetting op de Nete voorbij de samenvloeiing, zou in dat geval ook te wijten zijn aan de waters van de Grote Nete. Er werd vroeger [1] reeds gewezen op het feit de besmetting langs de Grote Laak van een mindere omvang was dan die op de Winterbeek. Dit is merkwaardig omdat Tessenderlo Chemie in het totaal ongeveer dubbel zoveel radium geloosd heeft op de Grote Laak als op de Winterbeek. Het lijkt dan ook aannemelijk dat een substantieel van het radium uit de Grote Laak zich elders heeft neergezet. Uit onze ervaring met de Winterbeek weten we dat grote overstromingsgebieden in aanmerking komen voor afzetting van goed meetbare hoeveelheden radium. We denken hier dan bijvoorbeeld aan de grote overstromingszones aan de monding van de Winterbeek in de Demer. Helaas beschikken we niet over precieze gegevens over de toestand van het gebied in kwestie ten tijde van de lozingen, die vooral tussen 1970 en 1992 plaatsgrepen. Er werd een onrechtstreekse vraag naar de coördinatie van het netebekken toe gesteld omtrent de aard van dit gebied. Meer bepaald vroegen we ons af waar het overstromingswater vandaan komt en kwam. Hebben we hier te maken met

oude beddingen van de Grote Nete, of was dit vroeger een overstromingsgebied van de Grote Nete, en was dit gebied aan getijden onderhevig of zo ? En hoelang bestaan de huidige dijken daar al ? Helaas hebben we hierop nog geen antwoord ontvangen, hetgeen nochtans nuttig zou zijn voor een beter begrip waarom nu hier precies deze besmetting wordt aangetroffen. Het zou bovendien kunnen helpen om eventueel nog meer dergelijke gebieden op het netebekken of het demerbekken te identificeren, hoewel moet gezegd worden dat daar op de luchtbeelden geen aanwijzingen voor zijn.



Fig. 6 : Gewestplan voor omgeving zone A. 1) Gemeenschapsvoorzieningen en openbaar nut 2) bosgebied 3) woongebieden met landelijk karakter 4) landschappelijk waardevolle agrarische gebieden 5) Parkgebieden

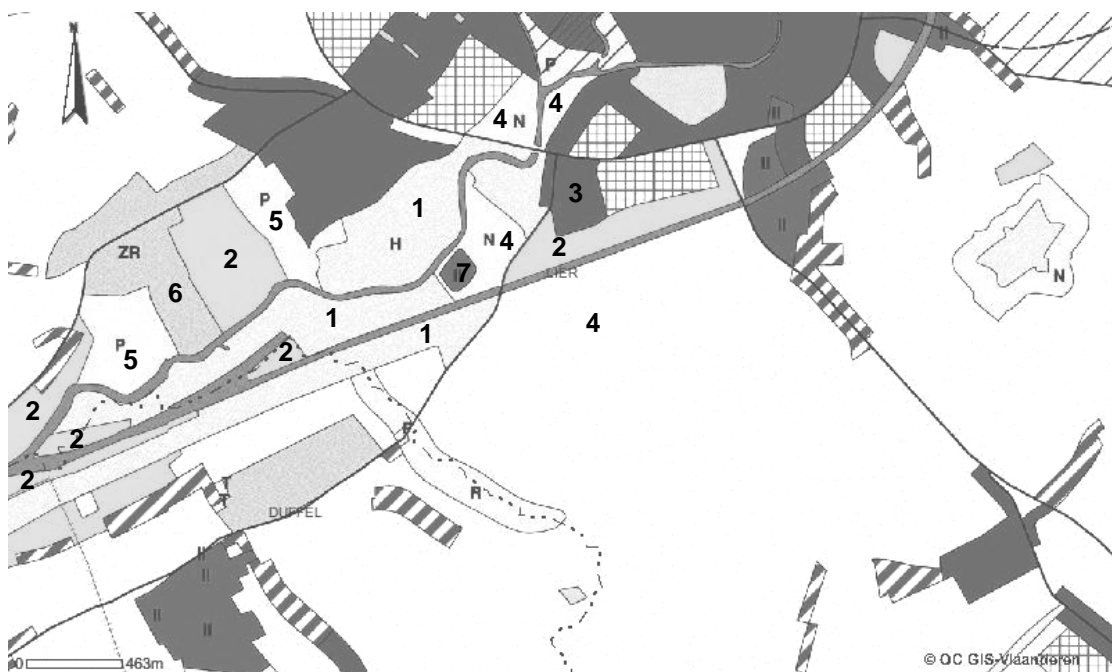


Fig. 7 : Gewestplan voor omgeving zone B. 1) Gemeenschapsvoorzieningen en openbaar nut 2) bosgebied 3) woongebied 4) agrarische gebieden 5) parkgebied 6) ambachtelijke bedrijven en KMO's 7) milieubelastende industrieën 8) natuurgebied

Een beoordeling van de radiologische impact hangt natuurlijk direct samen met het gebruik van de betrokken gebieden wat gezien de uitgebreidheid nogal verscheiden kan zijn. Figuren 6 en 7 tonen de betreffende gewestplannen. Positief is dat er weinig woongebieden voorkomen. Dosissen door uitwendige bestraling zijn gezien de korte verblijfstijden en de relatief geringe dosistempo's verwaarloosbaar. Radonconcentraties werden niet gemeten maar zullen enkel van belang zijn in eventuele woningen of gebouwen op de radiumbesmetting. Onze indruk ter plaatse was dat dit zeer beperkt in aantal zal zijn hetgeen ook door het gewestplan bevestigd wordt. Toch zou men bij eventuele bestemmingswijzigingen in dit gebied rekening moeten houden met de aanwezigheid van radium in de bodem. De ervaring wijst bovendien uit dat dit soort van radiumbesmetting dikwijls gepaard gaat met verhoogde concentraties aan zware metalen. Tot slot is het goed zich de vraag te stellen of deze verhoogde radiumconcentratie ook niet terug te vinden is in delen van de stad Lier, die misschien vroeger tot de overstromingszones van de Grote Nete of de Nete behoorden en intussen bebouwd zijn.

Referenties

- [1] "Inventarisatie en karakterisatie van verhoogde concentraties aan natuurlijke radionucliden van industriële oorsprong in Vlaanderen", Studie voor de VMM, SCK•CEN rapport BLG 884, juni 2001
- [2] H. Vanmarcke and A. Janssens, "Study of the properties of electrochemically etched α tracks in a polycarbonate foil used in a radon diffusion chamber", Nucl.Tracks, vol. 12, pp.689-692 (1986)
- [3] MIRA-T 2001, Milieu- en natuurrapport Vlaanderen, thema's; 2.6 Ioniserende straling, pp.221-234
- [4] Geofysische kaarten : Spectrometrische kaarten Uranium, Thorium, Kalium, totale radioactiviteit, synthese U-Th-K, Belgische Geologische Dienst, Jennerstraat 13, 1000-Brussel
- [5] Nationaal Geografisch Instituut, kaartserie 1:10000, klassieke reeks (analoog), NGI, Abdij ter Kameren 13, 1000-Brussel
- [6] ICRP, Protection against radon-222 at home and at work, ICRP Publication 65, Ann. ICRP 23, (1993)
- [7] Europese Unie, Aanbeveling 90/143/EURATOM van de Commissie van 21 februari 1990 inzake de bescherming van de bevolking tegen blootstelling aan radon binnenshuis. Publicatieblad van de Europese Gemeenschappen van 27 maart 1990, L80/26