

Stralingsonderwijs in de nucleaire geneeskunde door de jaren heen

Stralingsonderwijs werd vanaf de eerste jaren gekoppeld aan de opleiding nucleaire geneeskunde. Het waren de tijden waar de nucleaire geneeskunde als "de tak van de geneeskunde die radioactieve isotopen in de vorm van niet-gefixeerde, niet-gesloten radioactieve bronnen als hulpmiddel gebruikt voor onderzoek en behandeling van zieken en voor de bestudering van fysiologische en pathologische processen" (1) werd gedefinieerd. Een van de instellingen van het eerste uur wat betreft stralingsonderwijs was het Instituut voor Kernfysisch Onderzoek (IKO) te Amsterdam waar sinds 1954 tweemaal per jaar een zogeheten

Isotopencursus werd gegeven; in een periode van twee weken werden de grondbeginselen van het werken met radioactieve isotopen behandeld. Een andere instelling ook betrokken bij het stralingsonderwijs, was het J.A. Cohen Instituut voor Radiopathologie en Stralingsbescherming (IRS), opgericht in 1958 te Leiden met een interuniversitair karakter. Bij het organiseren van cursussen werd nauw samengewerkt met het Interuniversitair Reactor Instituut (IRI) te Delft, opgericht in 1970 door omvorming van het Reactor Instituut Delft. In de loop der jaren werden specifieke aspecten voor medici aangepast en werd, met het oog

op het rekenwerk, in het J.A. Cohen Instituut een voorcursus wiskunde ingericht om de wiskundige kennis van de artsen met die van de andere cursisten, meestal afkomstig van bètavakken, te nivelleren. Dit was met name van belang voor het sommengedeelte van het C-examen waarvoor integreren, differentiëren en andere wiskundige onderdelen een vereiste waren. Zoals hiernaast beschreven in de aankondiging van de cursus 1974/1975 in het Nederlands Tijdschrift voor Geneeskunde (NTvG) werd het onderwijs stralingshygiëne in Leiden jaarlijks georganiseerd op basis van colleges welke één keer per week gedurende meerdere maanden met praktijkgedeelten in zowel Leiden als Delft plaatsvonden. Examens werden afgelegd in mei en het behaalde diploma betrof Deskundigheid Stralingsbescherming benodigd voor het toezicht houden op werkzaamheden in een C-laboratorium. Andere erkende instellingen die cursorisch onderwijs voor het zogenaamde C-diploma gaven waren het Reactor Centrum Nederland (RCN), vanaf 1976 omgezet in het Energieonderzoek Centrum Nederland (ECN), in Petten en de Rijksuniversiteit Groningen (2). In de loop der jaren werd het C-diploma vervangen door het niveau-3-diploma dat vanaf 2016 getransformeerd zou worden tot de huidige opleiding voor coördinerend deskundige. De huidige erkende instellingen voor opleiding tot stralingsbeschermingsdeskundigheid op het niveau van coördinerend deskundige zijn de Rijksuniversiteit Groningen, het Leids Universitair Medisch Centrum (LUMC/Boerhave Nascholing), de Technische Universiteit Eindhoven, Nuclear

Cursus stralingsbescherming. Het J. A. Cohen Instituut voor Radiopathologie en Stralingsbescherming te Leiden zal bij voldoende belangstelling in de periode november 1974-april 1975 de 14e cursus stralingsbescherming organiseren. Deze cursus beoogt een algemeen inzicht te geven van de medische en fysische aspecten van de stralingsbescherming. De opleiding is afgestemd op academici, doch een specifiek fysische of medische opleiding is niet noodzakelijk. Gedurende de eerste en de laatste week zullen de colleges iedere dag worden gegeven; in de tussenliggende periode zal in principe alleen donderdag college worden gegeven. Tijdens deze cursus kunnen belangstellenden zich voorbereiden op het aan het einde van de opleiding af te nemen examen, dat de deskundigheid toetst die de Kernenergiewet vraagt van beheerders van een zg. „C-laboratorium”.

Zowel het examen als de beoordeling ervan vindt plaats in overleg met vertegenwoordigers van de Ministeries voor Sociale Zaken en voor de Volksgezondheid en Milieuhygiëne.

De inschrijvingskosten van deze cursus bedragen f 300,— per persoon. Zij, die aan deze cursus wensen deel te nemen, worden verzocht zich op te geven bij de administratief directeur van bovengenoemd instituut, Steenstraat 3c, Leiden.

Facsimile aankondiging C-cursus stralingsbescherming in het NTvG 1974;118:1317

Research Consultancy Group vof (NRG), Stichting Katholieke Universiteit (RadboudUMC en Radboud Universiteit) en Technische Universiteit Delft (3).

Naast de evolutie van het stralingsonderwijs van C-diploma tot coördinerende deskundigheid voor nucleair geneeskundigen in opleiding was de het stralingsonderwijs ook van belang voor andere paramedische beroepen binnen de nucleaire geneeskunde. Het stralingsdeskundigheidsniveau 4 was bijvoorbeeld een verplicht nummer voor deelnemers aan de opleiding Medisch Beelvormende en Radiotherapeutische Technieken (MBRT). Het stralingsbeschermingsonderwijs blijft tegenwoordig verbonden aan het curriculum van de hogescholen waar de MBRT-opleiding plaatsvindt.

Referenties

1. Ephraïm KH. Wat verstaat men onder nucleaire geneeskunde? *Capita Selecta. Ned. T. Geneesk.* 1978;122:905-910.
2. Nota inzake het Kernenergiebeleid. Zitting 1971-1972 - 11761
3. <https://www.autoriteitnvs.nl/aanvragen-en-melden/registreren-en-erkennen/erkenning-van-opleidingsinstellingen-op-het-gebied-van-stralingsbescherming/erkende-opleidingsinstellingen-stralingsbescherming-nederland>

Herinneringen aan het stralingsonderwijs.

In de beginjaren van de nucleaire geneeskunde in Nederland werd het onderwijs met betrekking tot stralingshygiëne gebaseerd op cursussen met een duur van drie maanden. In 1971 vond de cursus plaats in Rotterdam (Academisch Ziekenhuis Rotterdam), Delft (IRI), Amsterdam (Wilhelmina Gasthuis) en Groningen (Academisch Ziekenhuis



Klaarzetten van [¹³¹I]mIBG (links) voor een therapeutische dosis (rechts) omstreeks 1991.

Groningen). **Peter van Rijk** (professor emeritus nucleaire geneeskunde), één van de deelnemers van toen, reflecteert hierover:

“Als medisch student werd je in de jaren zestig-zeventig in zeven jaar opgeleid tot (huis)arts, vijf jaar voor het doctoraalexamen geneeskunde en daarna nog twee jaar coschappen. In deze twee jaren was het mogelijk om je te bezinnen of je nog verder wilde in een medisch specialisme zoals chirurgie of interne geneeskunde et cetera.

Voor deze laatste periode had ik nog maar vage ideeën over welke richting interessant was.

Echter na mijn semi-arts diploma was er al een wachttijd van drie of vier maanden voor het laatste jaar. In het NTvG werd rond die tijd een annonce geplaatst van het Ministerie van Onderwijs en Wetenschappen over een cursus Nucleaire Geneeskunde welke verzorgd werd door de commissie

ad hoc Nucleaire Geneeskunde van de Wetenschappelijke Raad voor Kernenergie.

Ik had tijdens mijn gehele medische studie nooit gehoord over nucleaire geneeskunde maar ik werd wel uitgedaagd door de wervende tekst over een zeer technische kant van de geneeskunde. Op de middelbare school was de gedachte om in Delft te gaan studeren al gepasseerd. Daarnaast een aantrekkelijke kans om gedurende drie maanden een dagvergoeding te krijgen van fl. 39,50 en ook een tegemoetkoming van fl. 1500,-. Een bedrag van 8x mijn maandgeld!

Na consultatie met de commissie ad hoc bleek dat men van mening was dat de nucleaire geneeskunde een eigen entiteit moest worden op basis van medische kennis, want het “vak” werd tot dan uitgeoefend door hobbyisten uit de interne geneeskunde, radiologen, radiotherapeuten, klinisch chemici,

radiochemici, fysici en apothekers. Ondanks dat ik nog geen afgestudeerd arts was werd ik toch ingeschreven.

Bij de start van de cursus in september 1970 bleek dan ook dat het effect van de annonce marginaal was geweest. De cursus werd gestart met twee radiochemici, twee apothekers, een farmaceut, een fysicus, een drs. Geneeskunde, een gepromoveerde drs. Geneeskunde en mijzelf. Bij de start werden wij bedolven door syllabi

van de diverse afdelingen. Met name de start van het "ophalen" van de exacte kennis zoals fysica en wiskunde was heftig voor de medisch geschoolden. De gedachte kwam wel op: "waar ben ik aan begonnen".

Uit het schema van de cursus blijkt al dat het vak nucleaire geneeskunde veel breder werd opgevat dan tegenwoordig. Een onderdeel was bijvoorbeeld autoradiografie en tracerkinetiek, radioimmuno-essays

(RIA), chromatografie en dubbel isotopen onderzoek. In Utrecht werd tot het einde van de jaren zeventig deze tak van sport door de nucleaire geneeskunde verricht. Daarna is het ondergebracht bij de klinische chemie.

Tijdens de cursus werd uitvoerig stilgestaan bij de verwerkingsapparatuur voor zowel invoer als uitvoer zoals de ponskaartlezer, magneetband en plotters. Ook de introductie van

Syllabussen ten behoeve van de Cursus Nucleaire Geneeskunde verzorgd door het Interuniversitair Reactor Instituut Delft

Cursus inhoud eerste band: 1^e en 2^e blok

Titel voordracht	Symbol
Fysische grondbeginselen I A	FG I A
Fysische grondbeginselen I	FG I
Fysische grondbeginselen II	FG II
Wiskunde I	W I
Wiskunde II Hogere Wiskunde	W II
Wiskunde III Statistiek	W III
Radioactief verval I	Rad I
Radioactief verval II	Rad II
Vervalprocessen	Verv
Interactie van straling met materie	ISM
Detektoren	D
Meetapparatuur	M
Vorm van het γ -spektrum	Spec
Kwalitatieve aspecten van γ -spektrometrie	KS
Elektronische dataverwerking I	EDV I
Elektronische dataverwerking II	EDV II
Kwantitatieve aspecten van akt. metingen	KIM
Productie van radioisotopen	Prod
Practicum Instructies:	
1. Halveringstijdmetingen	P 6
2. Vervalschema's	P 7
3. Absorptiemetingen	P 9
4. Bepalingen van detektorkarakteristieken	P 10
5. Instrumentatie	P 12
6. γ -Spektrometrie	P 14
7. Elektronische dataverwerking	P 15

Syllabussen ten behoeve van de Cursus Nucleaire Geneeskunde verzorgd door het Interuniversitair Reactor Instituut Delft

Cursus inhoud tweede band: 3^e blok

Titel voordracht	Symbol
Veiligheid bij het werken met r.a. stoffen	Veil II
Radioactief merken van produkten	Lab
Radioisotopen verdunningsmethoden	VA
Bepaling van de T-3 opname en de T-4 concentratie in serum	Thyr
Radioisotopen die uit elkaar ontstaan	MDR
Vloeistofscintillatiemetingen	VSM
Isotopengeneratoren	Koe
Autoradiolyse van gemerkte stoffen	ARL
Wiskunde IV: Mathematische bewerkingen in de Nucleaire Geneeskunde	W IV
Chromatografische scheidingen van radioactieve stoffen	Chrom
Autoradiografie	Aut
Tracerkinetiek I	TK I
Tracerkinetiek II	TK II
Practicum Instructies:	
Radioactief merken van HSA met ^{131}I	P 16
Res-O-Mat T-3/T-4 test	P 17
Vloeistofscintillatiemetingen	P 18
Scheiding van moeder-dochter relatie	P 19
In vitro technieken	P 20
Tracerkinetiek	P 21
Twecomp. systeem (fysisch model)	P 21a (1)
	P 21a (2)
Twecomp. systeem (K^+ uitwisseling in bloed)	P 21a (3)
Noncompartmenteel systeem	P 21b

Schema van de cursus nucleaire geneeskunde voor de periode september 1970 van het IRI te Delft.

programmeertalen werd behandeld zoals Fortran, Algol-60 of Cobol, thans onbekende termen voor de meesten. Wel werd er, terecht, veel aandacht besteed aan statistiek en meetfouten, nog steeds een van valkuilen in de nucleaire geneeskundige onderzoeken.

In oktober 1970 werd de cursus vervolgd bij het IRS te Leiden met "Radiobiologie en effecten van uitwendige straling". Deze cursus was gezamenlijk met de radiologen in opleiding. Door onze voorstudie in Delft was het dan ook een genoegen om de radiologen te zien zweten over integraal- en differentiaalvergelijkingen waar wij inmiddels onze hand niet voor omdraaiden. Ik herinner mij ook dat wij allerlei berekeningen moesten doen voor het instellen van zwartingskrommen bij het gebruik van Röntgenplaten.

In november volgde bij het IRS "Radiobiologie en health physics, open bronnen".

Hierbij werd uitvoerig stil gestaan bij de effecten van inwendige besmettingen, stralingsgevoeligheden van verschillende organen. In de jaren zeventig was er nog veel wetenschappelijk onderzoek naar de gevolgen van de stralingsschade van de atoombommen op Hiroshima en Nagasaki.

Maar ook berekeningen van betondikte voor afscherming van bronnen was een onderdeel. Daarnaast moesten wij sommen maken over exposiesnelheden van verpakkingsmateriaal bij vervoer van open bronnen.

Tijdens deze periode kwam dus het echte rekenwerk aan bod, uitlopend in het C-diploma examen. Ik herinner mij dat dat toch wel het zwaarste deel was van de (drie maanden) cursus. Gelukkig ben ik wel geslaagd maar later bleek dat de certificaten verdwenen waren. Bij registratie tot nucleair geneeskundige gaf dit problemen maar de Specialisten

Registratie Commissie gingen akkoord met verklaringen vanuit het IRI dat ik naar verluidt het examen met goed gevolg had afgelegd. Ik moet er niet aan denken om het examen in 1983 weer te moeten afleggen!

In december 1970 was er ter afsluiting van de theorie nog een cursus bij het isopenlaboratorium van de Rijksuniversiteit Groningen: "Theoretische inleiding in de nucleaire geneeskunde". Hier werd duidelijk dat het vak nog bestond uit een tweetal onderdelen, het in-vitro werk en het in-vivo werk. Bij het laatste werd er gebruik gemaakt van recta lineaire eenkops- of tweekopsscanners, sommige uitgerust met kleuren waarbij de kleuren handmatig via een ratemeter ingesteld moest worden. Hoewel de door Anger ontwikkelde gammacamera op basis van multipele photomultipliers in de cursus kort werd beschreven was er in Nederland nog geen beschikbaar. In 1968 kwam de camera commercieel beschikbaar in de VS. De eerste camera's en later computersystemen konden wegens de exclusiviteit belastingvrij worden geïmporteerd.

Renogrammen met ¹³¹I-Hippuran werden bijvoorbeeld gemaakt met een tweetal probes en een analoge plotter, normaliter gebruikt voor uptake van de schildklier. Dit was een scintillatiedetector met photomultiplier.

Hierna volgde nog een stage van 3 maanden bij diverse afdelingen in Nederland. Dit deel heb ik niet kunnen volgen omdat ik het laatste jaar coschappen moest afronden. Overigens had ik al een drietal aanbiedingen om te komen werken als "Nucleair Geneeskundige" in Groningen, Rotterdam of Utrecht. Alle locaties waren interessant maar door mijn studie in Utrecht en de benoeming van Professor Ephraïm was de keuze snel gemaakt. Dat ik nog artsexamen moest doen en daarna nog de dienstplicht moest vervullen was geen belemmering voor een

aanstelling bij de Rijksuniversiteit Utrecht. Aldaar ben ik gestart per 1 januari 1972 en tot mijn emeritaat daar gebleven.

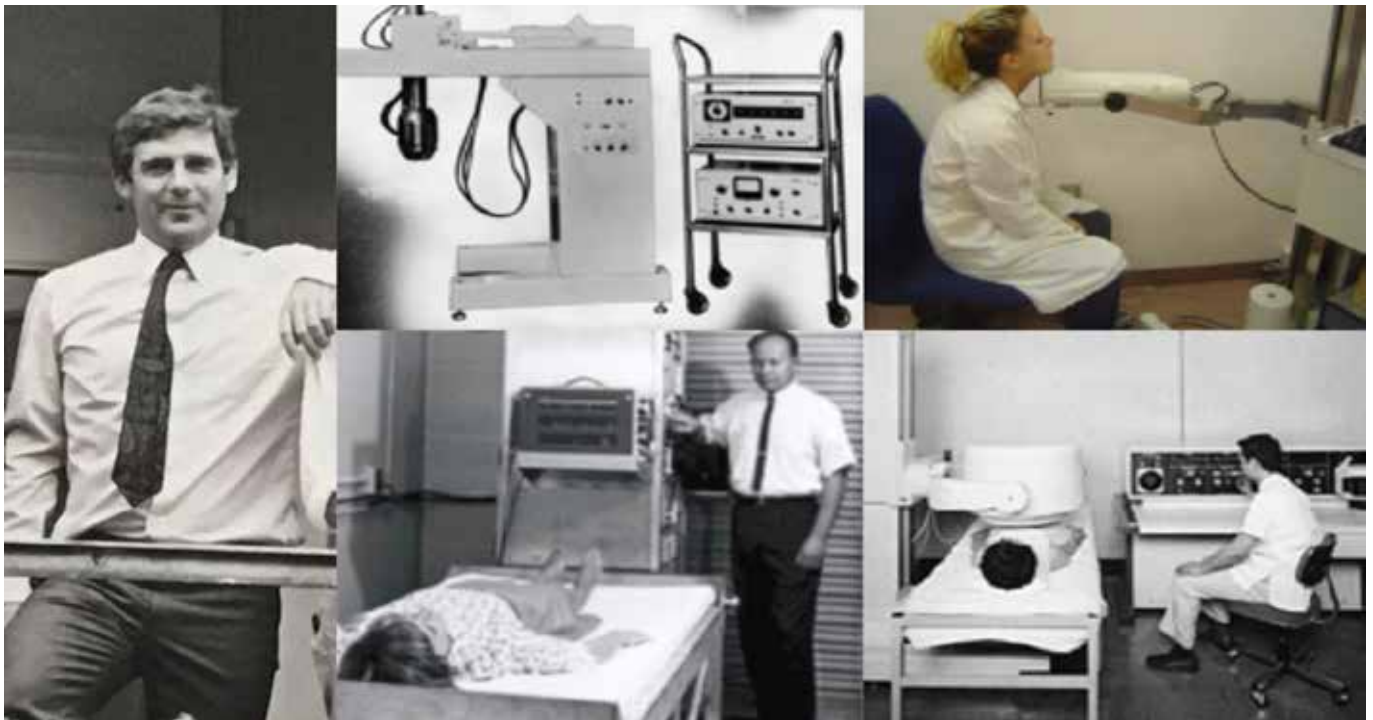
Een anekdote wil ik nog vermelden. Tijdens mijn laatste jaar, dus na de cursus, moest ik nog een stage Gynaecologie en Verloskunde lopen. Daarbij werd verwacht dat er een verslag over een specifiek onderwerp werd ingeleverd. Door mijn opgedane kennis heb ik gekozen voor de berekening van stralingsschade bij zwangere vrouwen verdacht voor een placenta previa.

Het onderzoek vond plaats met behulp van ¹³¹I-Humaan Serum Albumine (HSA).

Bij de berekening bleek dat de autosomale schade of genetische dood bij moeder en kind zeer beperkt was! Bij inlevering van mijn bevindingen bij de Gynaecologen waren zij diep onder de indruk maar begrepen niets van alle formules. Daarom werd mij gevraagd of ik genoeg wilde nemen met een negen voor deze scriptie. Uiteraard geen bezwaar.

Maar met de kennis van nu zou zulk onderzoek waarschijnlijk een tuchtzaak tot gevolg hebben gehad.

Concluderend en reflecterend kan ik stellen dat deelname aan de cursus zwaar was maar van een hoog niveau en mij enthousiast heeft gemaakt om mij verder te verdiepen in dit nieuwe specialistisch vakgebied. Het duurde wel tot 1984 voordat de nucleaire geneeskunde werd erkend als medisch specialisme".



Peter van Rijk omstreeks 1983 in het AZU met rechts van hem de apparatuur besproken tijdens de stralingscursus van 1970: lineaire eenkopscanner en schildklier uptakeprobe (boven), prototype Anger camera met Hal Anger in beeld en eerste commerciële gammacamera Nuclear Chicago (onder).

Naast het onderwijs stralingsbescherming voor nucleair geneeskundigen in spe was het stralingsonderwijs voor andere beroepswerknemers in de nucleaire geneeskunde uitermate belangrijk. **Arjen Reniers** (medisch nucleair werker en radiodiagnostisch laborant bij de Bravis ziekenhuizen in Roosendaal en Bergen op Zoom) deed het stralingshygiëne onderwijs in het eerste decennium van deze eeuw: "Mijn opleiding, HBO-MBRT, heb ik gevolgd aan de Fontys Hogescholen in Eindhoven. Een onderdeel van de opleiding was het halen van het stralingsdeskundigheidsniveau 4A+B, waarbij A voornamelijk was toegespitst op de röntgenafdeling en B op de afdeling nucleaire geneeskunde. Hiervoor kreeg je ook een apart diploma naast dat van de MBRT-opleiding. Ik heb de opleiding gevolgd in de periode van 2002 tot 2006. In die periode was het stralingsonderwijs

verdeeld in twee blokken. Het eerste blok werd gevolgd in het eerste jaar en was onderdeel van de propedeuse. Dit gedeelte was voornamelijk theoretisch, hoewel er een paar practica waren. In deze practica werden bijvoorbeeld metingen met een ionisatiekamer gedaan in een fantoom. Aan het eind van het jaar was er de kennistoets stralingsdeskundigheid, waar alle theorie werd getoetst. Hierna volgden twee jaar waarin geen stralingsfysica werd gegeven. In het laatste jaar, in het allerlaatste blok, kwam het sommengedeelte. Alle principes uit het eerste jaar kwamen weer aan bod, maar nu was het tijd om ze zelf te gaan berekenen. Aan het einde van de periode volgde er een toets waarbij 4 sommen gemaakt moesten worden. Alle lessen met betrekking tot straling werden in die tijd gegeven door John Duijsings. Deze man bezat zelf het stralingsdeskundigheidsniveau 2, wat het hoogste is dat men in Nederland

kan halen. Naast heel veel werkervaring en kennis, was hij ook vreselijk goed in rekenen. Hij had geen rekenmachine nodig. Wat mij altijd zal bijblijven is hoe moeilijk ik het onderdeel fysica vond. Vooral het sommengedeelte. Voor mij heeft het lang geduurd voordat het kwartje viel. Er werden ook extra lessen gegeven voor wie moeite had met de sommen en ik heb alle lessen gevolgd. Ik heb zelden zoveel tijd in het leren gestoken. Ik was zeker niet de enige die moeite had. In die tijd kon je de toets oneindig vaak herkansen omdat de sommentoets geen onderdeel uitmaakte van de propedeuse. De toets werd twee keer per jaar gegeven. Zelf heb ik hem de tweede keer gehaald maar ik heb vooraf aan de toets mensen gesproken die hem voor de negende of tiende keer gingen doen. In de jaren hierna is dit aangepast zodat dit niet meer kon gebeuren".



Fontys Hogeschool te Eindhoven



Arjen Reniers (eerste van links in voorste lijn) naast Hans Balink tijdens een vergadering van de redactie van het TvNG in juli 2018. Achter van links naar rechts: Renato Valdés Olmos, Eric Vullers, Ben Bulten, Neanke Bouwman, Emilia Owers en Anuska Muijres

Het Interuniversitair Reactor Instituut (IRI) te Delft is vanouds sterk betrokken in het stralingsbescherming onderwijs van nucleair geneeskundig in opleiding. **Jasper Emmering** (nucleair deskundige in het Maasstad Ziekenhuis te Rotterdam) behaalde het niveau-3 diploma in 2010 na een cursus in het IRI vanuit het Academisch Medisch Centrum te Amsterdam. Hierover reflecteert hij: "De TU Delft bood de opleiding *stralingsbescherming deskundigheid niveau 3* tweemaal per jaar aan, de ene keer in Delft, de andere keer in Utrecht. De docenten waren verbonden aan het Reactor Instituut. Ik heb de opleiding gedaan in Utrecht, in het Ornsteinlaboratorium op de Uithof (tegenwoordig "Science Park"). In mijn agenda zie ik tussen januari en mei 2010 24 cursUSDagen. In het begin vooral theorie, later vooral practica en oefenvragen en op de laatste dag een oefenexamen van 240 minuten. Ook zijn we 1 dag naar de reactor in Delft gegaan. De nadruk lag op de natuurkunde, minder op de wetgeving. Ik vind

het welhaast onvoorstelbaar dat ik de sommen in mijn cursusmap ooit goed heb weten op te lossen, maar dankzij de goede uitleg van de docenten en meerdere avonden in de Universiteitsbibliotheek heb ik het examen toch met succes weten af te leggen. Telkens als er stemmen opgaan om de deskundigheid in de stralingsbescherming periodiek te toetsen voor het behoud van bevoegdheid heb ik een slapeloze nacht.

Wat me opviel was de diverse achtergrond van de deelnemers. Natuurlijk was er een mede-AIOS nucleaire geneeskunde (Rachèl Hezemans), maar ook een dierenarts van het Universitair Dierenziekenhuis in Utrecht waar in 2010 een lineaire versneller werd geplaatst voor het bestralen van huisdieren met kanker, een fysicus die niet de vervolgoopleiding klinische fysica had gevolgd maar toch in een ziekenhuis wilde werken (hij heeft veel cursUSDagen mogen overslaan en haalde geloof ik een 9,6 voor zijn examen). En een

voormalig brandweerman die als stralingsbeschermingsdeskundige (vermoedelijk niveau 5b) werkte op boorplatforms in de Noordzee. Bij olie- en aardgaswinning is sprake van vervuiling met radon, radium en lood, weliswaar in zeer lage concentraties maar er komen kubieke kilometers gas, olie en slib naar boven. Een niveau 3 diploma zou hem in de offshore industrie meer mogelijkheden bieden tegen een hogere vergoeding, helaas is hij gezakt.

Volgens de website van de TU Delft is de opzet volstrekt onveranderd (nog steeds 24 cursUSDagen, tweemaal per jaar om en om in Delft en in Utrecht) alleen heet het niet langer niveau 3 maar de opleiding tot *coördinerend deskundige in de stralingsbescherming* (niveau 2 heet nu "*algemeen coördinerend deskundige in de stralenbescherming*" en hoe de eretitel niveau 1 heet kon ik niet achterhalen, misschien *speciaal coördinerend deskundige?*") .



Reactor Instituut Delft (maart 2010)



Jasper Emmering (helemaal rechts op de foto) eind september 2010 tijdens zijn AIOS-stage in het AvL te Amsterdam met links van hem Wouter Vogel, Kees Hoefnagel, Özgül Ekmekcioglu, Renato Valdés Olmos en Marcel Stokkel.

Tot 2016 was het niveau-3-diploma verplicht voor nucleair geneeskundigen in opleiding. Nucleair geneeskundige **Ben Bulten** deed zijn stralingsbescherming onderwijs in het Radboudumc te Nijmegen in de eerste jaren van het vorige decennium. De herinneringen van hem aan deze tijden: "De niveau 3 cursus werd in onze opleiding in mijn optiek gezien als een scheidslijn tussen het eerste gedeelte van de opleiding inclusief de stage Interne Geneeskunde, en de laatste fase van de opleiding, waarbij werd toegewerkt naar de afronding van de specialisatie met stages op de Radiologie en supervisie van andere AIOS. Het idee was dat als je de niveau 3 cursus eenmaal achter de rug was, de afronding van de specialisatie relatief vlot zou verlopen. En zo ging je er dan ook de in eerste instantie heen: licht gespannen vanwege de geanticiperde wiskundige stof, want het was immers alweer een mensenheugenis geleden dat je voor het laatst een differentiaal had berekend, maar ook optimistisch, omdat er een barrière in je carrière werd geslecht. Gaandeweg bleek het een aangename doorbreking van de dagelijkse sleur, voorgezeten door goede en vriendelijke cursusleiders en met opvallend heterogene groep deelnemers - beeldvormers zoals ikzelf, maar ook klinisch fysici, mensen uit het bedrijfsleven -, waarbij je zowaar weer zin begon te krijgen de volgende differentiaal te berekenen. Maar er moest zeker ook geblokt worden en toen het examen was behaald, had je inderdaad het gevoel: het komt wel goed nu."



Apparatuur voor het meten van straling in een C-laboratorium (foto Wout Moerman, Radboudumc)



Nucleair geneeskundigen Ben Bulten (rechts) en Wouter van den Bruggen naast een SPECT/CT camera in het Streektziekenhuis Koningin Beatrix in 2019.