

**Eindtermen voor de opleiding
Toezichthoudend Deskundige
Verspreidbare Radioactieve Stoffen
Niveau C
(TD-VRS C)**

**Jacoba Beiboer (RUG)
Hielke Freerk Boersma (RUG)
Arjo Bunscoeke (RUG)
Simon van Dullemen (LUMC/Boerhaave Nascholing)
Jos van den Eijnde (UVA/AMC)
Heleen van Elsäcker-Degenaar (NRG)
Sija Geers-van Gemeren (NVMBR)
Barbara Godthelp (ANVS – adviseur)
Age Froma (Hanzehogeschool)
Kitty Hoornstra (UMCU)
Peter de Jong (NRG)
Stijn Laarakkers (Hanzehogeschool)
Mark van Mierlo (GE Healthcare)
Frits Pleiter (RUG)
Henk Poelman (PRA)
Marcel Schouwenburg (TUD/NCSV)
Xandra Velders (Mallinckrodt)
Gertrüd Warmerdam (VU)
Frans Wiersma (TUD/NCSV-Utrecht)
Andre Zandvoort (RUG/UMCG)**

Toelichting vooraf

De Autoriteit Nucleaire Veiligheid en Stralingsbescherming (ANVS) heeft het veld verzocht om invulling te geven aan de herziening van het opleidingsstelsel voor toezichthoudend deskundigen. Kern van deze herziening die rechtstreeks voortvloeit uit de Europese Basic Safety Standards¹ is dat de opleiding voor toezichthoudend deskundigen toepassings specifiek dient te worden. In de afgelopen twee jaar is een begin gemaakt met deze herziening². Als uitvloeisel daarvan heeft de Rijksuniversiteit Groningen besloten een werkgroep te vormen en te leiden die zich bezighoudt met het formuleren van de eindtermen voor de opleiding tot toezichthoudend deskundige verspreidbare radioactieve stoffen, hier ook aangeduid met de afkorting TD-VRS. De inhoud van dit document is voor een deel ontleend aan het document dat in 2013 aan de overheid is aangeboden om te voorzien in eindtermen voor de opleiding tot – zoals het nu heet – coördinerend deskundige (CD)³.

De eindtermen zijn primair bedoeld voor de taken van de toezichthoudend deskundige radioactieve stoffen in verspreidbare vorm in onbeperkte hoeveelheden. Met ‘onbeperkt’ wordt in dit verband bedoeld ‘alle vergunningen die betrekking hebben op radioactieve stoffen in verspreidbare vorm, ongeacht de vergunde activiteit’. De definitie en taken van de toezichthoudend deskundige worden gegeven in het Besluit stralingsbescherming. De definitie luidt: een toezichthoudend deskundige is een deskundige die een handeling of werkzaamheid uitvoert, of onder wiens toezicht een handeling of werkzaamheid wordt uitgevoerd (art. 1). De uitwerking van de taken is te vinden in artikelen 9 t/m 11 en 13 van het Bs⁴.

Radioactieve stoffen in verspreidbare vorm worden toegepast of spelen een rol in de volgende aandachtsgebieden

- Research, analyses en materiaal onderzoek
- Productie van radioactieve stoffen in verspreidbare vorm
- Humane radiodiagnostiek, radiotherapie en nucleaire geneeskunde
- Nucleaire installaties en de ontmanteling daarvan
- Versnellers en de ontmanteling daarvan
- Gebruik van en omgaan met NORM materiaal

¹ Council Directives 96/29/Euratom (13 mei 1996) en 2013/59/Euratom (5 december 2013)

² Zie B.C. Godthelp en A.M.T.I. Vermeulen, Ned. Tijdschrift voor Stralingshygiëne, jg.6, nr.3 (2015), p.9 en referenties daarin

³ S. van Dullemen en werkgroepleden, ‘Eindtermen voor de opleiding Stralingsbeschermingsdeskundige’, 17 januari 2013.

⁴ Besluit stralingsbescherming 16 juli 2001, Staatsblad 397 (2001), te raadplegen via <http://wetten.overheid.nl/BWBR0012702/2015-01-01/0>

- Veterinaire radiodiagnostiek, radiotherapie en nucleaire geneeskunde
- Het uitvoeren van lektesten op ingekapselde (of andere ‘gesloten’) radioactieve bronnen

De onderhavige eindtermen zijn primair bedoeld voor de eerste drie categorieën met dien verstande dat een TD-VRS toezicht in de medische sector kan houden voor zover er geen sprake is van het toedienen van radioactieve stoffen aan de patiënt (direct patiëntcontact). Is dat laatste wel het geval dan dient de toezichthouder een opleiding tot TD Medische Toepassingen succesvol te hebben afgerond. De werkgroep beveelt aan om in situaties waarin het patiëntcontact beperkt blijft, een eenvoudige overstap van de TD-VRS naar de relevante TD-MT mogelijk te maken.

Daarnaast mag van een TD-VRS verwacht worden dat het uitvoeren van lektesten door hem of onder zijn verantwoordelijkheid uitgevoerd wordt.

De TD-VRS kan de verantwoordelijke zijn voor het vrijgeven van materiaal, afval, apparatuur en het uitvoeren van controlemetingen op eventuele restbesmettingen in het laboratorium. De CD is echter eindverantwoordelijk voor het vrijgeven van het gehele laboratorium, inclusief de techniek buiten het laboratorium zoals afvoerbuizen en ventilatie. Ook bij vrijgave c.q. ontmanteling van ruimten en techniek waar het risico op geactiveerd materiaal aanwezig is (decommissioning) valt de vrijgave onder verantwoording van een CD.

In veel radionuclidenlaboratoria zijn kleine ijk- en/of calibratiebronnen aanwezig. De geformuleerde eindtermen voor TD-VRS C zouden voldoende moeten zijn om ook als toezichthoudend deskundige voor deze bronnen te mogen fungeren. De ANVS werkt momenteel in het kader van de implementatie van de nieuwe EU-BSS aan de realisatie van een aangepast systeem van vergunningen, registraties en kennisgevingen ten behoeve van het nieuwe Besluit basisveiligheidsnormen stralingsbescherming (Bbs). Bij de uitvoering van dit project wordt een graduele aanpak nagestreefd, hetgeen wil zeggen dat de eisen hoger worden naarmate het risico van de toepassing groter is. In dit licht is de werkgroep van mening dat een twee- of driedeling in het niveau van TD-VRS wenselijk is, waarbij om pragmatische redenen in eerste aanleg wordt voorgesteld aan te sluiten bij de grenzen van de Richtlijn Radionuclidenlaboratoria⁵, die in elk geval voor reguliere handelingen aansluiten bij de graduele aanpak:

1. TD-VRS B voor radionuclidenlaboratoria op B-niveau ($A_{\max} = 2000 \text{ Re}_{\text{inh}}^*$)
2. TD-VRS C voor radionuclidenlaboratoria op C-niveau onder directe verantwoordelijkheid van een CD ($A_{\max} = 20 \text{ Re}_{\text{inh}}^*$)

⁵ Richtlijn Radionucliden-laboratoria, Min. van VROM, Hoofddirectie Milieuhygiëne, Publicatie 94-02, 1994 – ingetrokken in 2002; relevante delen zijn in veel vergunningen opgenomen.

3. TD-VRS D voor radionuclidenlaboratoria op D-niveau onder directe verantwoordelijkheid van een CD ($A_{\max} = 0,2 R_{e_{\text{inh}}}$ *)

(*: bij $p=-1$ en hoogst mogelijke q waarde, bij opslag mag $p=0$ gekozen worden)

In veel situaties zal een TD-VRS, waar het de zorg voor de stralingsbescherming betreft, onder directe ‘verantwoordelijkheid’ van een coördinerend deskundige werken. Deze beschikt in het algemeen over een brede expertise op het gebied van de stralingsbescherming en fungeert voor de TD-VRS als eerste aanspreekpunt bij o.a. incidenten.

Een TD-VRS is soms echter “solitair” werkzaam, waarbij op basis van de relevante stralingsrisico’s waarop in de organisatie toezicht wordt uitgeoefend soms snel een beslissing moet worden genomen. De CD wordt in een dergelijke situatie veelal ingehuurd en heeft een beperkter takenpakket met als minimum de wettelijke taken zoals vastgelegd in het Bs. Van de TD-VRS wordt dan meer verwacht, zoals het snel kunnen nemen van beslissingen bij incidenten. De werkgroep is van mening dat het onderscheid tussen deze twee situaties een onderscheid in voornamelijk de basiskennis van de TD-VRS B ten opzichte van de TD-VRS C en D rechtvaardigt. Een solitair opererende TD-VRS dient dus altijd op het niveau TD-VRS B geschoold te zijn.

In de EU-BSS is vastgelegd dat een Radiation Protection Expert taken van een Radiation Protection Officer mag uitvoeren. Uitgaand van de veronderstelling dat dit impliceert dat in het Bbs zal staan dat de CD de taken van een TD mag uitvoeren is er geen aanleiding aparte eindtermen voor een TD-VRS Niveau B te formuleren – deze persoon dient de opleiding tot CD succesvol te hebben afgerond. De werkgroep beveelt aan om in regelgeving expliciet aan te geven dat, cf. artikel 9.2 van het huidige Bs, voor een TD-VRS B het toepassings specifieke gedeelte van de opleiding voor TD-VRS C als adequate bij- en/of nascholing in de stralingsbescherming geldt.

*In het licht van het voorgaande wordt als algemeen uitgangspunt voor de in dit document geformuleerde eindtermen dan ook de veronderstelling gehanteerd dat de TD-VRS binnen zijn organisatie onder de inhoudelijke verantwoordelijkheid van een CD werkt. Daarbij beperken we ons in dit document tot de eindtermen voor **TD-VRS C**, die we in het vervolg gemakshalve als TD-VRS aanduiden. Eindtermen voor de TD-VRS D worden in een apart document opgenomen.*

Het vakgebied stralingsbescherming is inhoudelijk multidisciplinair en omvat uiteenlopende kennisgebieden zoals stralingsfysica, radiobiologie, dosimetrie van inwendige en uitwendige besmetting, stralingsveiligheid, medische en industriële toepassingen van ioniserende straling en wet- en regelgeving. De TD-VRS kan diverse rollen vervullen:

- Toezichthouder op de dagelijkse handelingen
- Voorlichter/instructeur
- Medewerker aan risico-inventarisaties en evaluaties
- Opsteller van werkinstructies / protocollen
- Implementator
- Intermediair tussen werknemer en coördinerend deskundige
- Vraagbaak

Naast de bij bovenstaande rollen behorende vaardigheden vraagt dit ook organisatiesensitiviteit, gevoel voor maatschappelijke en vooral interne verhoudingen. Verder is bewustzijn van risicoperceptie noodzakelijk.

De TD-VRS is deskundig als het gaat om het op juiste wijze meten van activiteit, stralingsniveaus, (huid)besmettingen, enzovoort en het interpreteren van die metingen, het maken van een dosisschatting en het plaatsen van deze dosisschatting in de context van limieten en eventuele dosisbeperkingen, (potentiële) gezondheidsschade en te nemen maatregelen. De TD-VRS kan op meer dan basaal niveau dosis- en afschermingsberekeningen uitvoeren. Dat vereist een adequate mate van actuele, parate kennis en begrip (*knowledge*) van zowel vakinhoudelijke aspecten (de *basic hard core physics*) als van organisatorische, procedurele en administratieve zaken (aangeduid met het acroniem *OPA-aspecten*), vaardigheden om in overleg met de coördinerend deskundige de deskundigheid op adequate wijze in de organisatie in te kunnen zetten en zaken te kunnen implementeren (*skills*), inzicht en professionele deskundigheid (*competence*). Dit laatste begrip is overkoepelend en integreert kennis, inzicht, vaardigheden en een professionele attitude. De opleiding tot TD-VRS is een opleiding op hbo-niveau. De vooropleiding van een cursusdeelnemer zal in veel gevallen op mbo of hbo niveau zijn met een exact profiel (natuur en gezondheid of natuur en techniek) vanuit het voortgezet onderwijs. Bij het formuleren van competenties gaat het erom helder te krijgen wat de taken zijn, in welke context dat gedaan moet kunnen worden en de kwaliteit waarmee iemand dat moet kunnen doen. Een competente beroepsbeoefenaar is een persoon die in een bepaalde context, bepaalde taken kan verrichten met bepaalde kwaliteiten. Kijkend naar de context waarin de TD-VRS werkzaam is, kan onderscheid worden gemaakt tussen drie belangrijke werksituaties.

- De TD-VRS houdt toezicht en handhaaft de relevante wet- en regelgeving op het gebied van de ioniserende straling, handhaaft de voorschriften uit de ten behoeve van de locatie verleende vergunning en de in dit kader geformuleerde werkinstructies en geeft in afstemming met de coördinerend deskundige op overtuigende wijze inhoudelijk adequate adviezen aan een organisatie.
- De TD-VRS draagt bij een (dreigend) incident of ongewenste gebeurtenis adequaat bij aan de afhandeling door een coördinerend deskundige.
- De TD-VRS werkt actief aan de eigen deskundigheidsbevordering en aan die van anderen binnen de toepassing waarvoor hij verantwoordelijkheid draagt.

De concept eindtermen voor de basis competenties van een TD-VRS zijn daarom gegroepeerd in de vier clusters: **Preventie (proactief)**, **Crisisbeheersing (reactief)**, **Professionalisering en voorlichting**, **Specialisatie (open stoffen)**, naar de verschillende taken van een deskundige, zoals het geven van voorlichting, het houden van toezicht, monitoring en meten, het maken van werkprotocollen, het beheren van een sluitende Kew-administratie, het bijdragen aan risicoanalyses en incidentafhandeling, aan de indeling van blootgestelde werkers en aan zaken betreffende de Kernenergiewetvergunning, enz. In aanvulling daarop zijn concept-eindtermen geformuleerd voor de toepassings specifieke competenties van de TD-VRS.

Bij het opstellen van de concepteindtermen heeft de werkgroep zich gerealiseerd dat de 'oude' niveau 4B opleiding van origine de opleiding voor werknemers is die met grote mate van zelfstandigheid in radionuclidenlaboratoria mochten werken en hier en daar zelfs al als TD worden ingezet. Het ligt dan ook voor de hand te veronderstellen dat er een grote overlap met de eindtermen van de opleiding Stralingsdeskundige Niveau 4B⁶ zal zijn. De cursusomvang kan indicatief dan ook gesteld worden op ongeveer 10-12 dagen. Deze nominale opleidingsduur kan per opleidingsinstituut variëren al naar gelang de didactische invulling (dagindeling, contacturen versus zelfstudie, contacturen versus e-learning/blended-learning, het inzetten van weblectures, enz), de combinatie met andere opleidingen tot toezicht-houdend deskundige, het ingangsniveau van de deelnemers (voor cursus) en de aangeboden uitbreidingen bovenop het minimaal vereiste pakket. Van de aanbevolen cursusduur beslaat het stralingspracticum ongeveer twee tot drie dagen en worden de professionele competenties met een duur van één à anderhalve dag ingevuld.

⁶ Bijlage 3.2, Uitvoeringsregeling Stralingsbescherming EZ 2013 (Staatscourant 2013, 32478)

Onderstaand volgen de concept eindtermen en een bijlage waarin de trefwoorden van de leerstof worden weergegeven.

Eindtermen

Kerncompetentie 1

De TD-VRS houdt, voor de toepassing waarvoor hij⁷ verantwoordelijk is, toezicht en handhaaft de relevante wet- en regelgeving op het gebied van ioniserende straling en geeft in afstemming met de coördinerend deskundige op overtuigende wijze inhoudelijk adequate adviezen aan de werknemers en organisatie

Nadere typering van de context

Deze werkzaamheden worden voor een groot deel op of in de nabijheid van het laboratorium uitgevoerd. Daarnaast omvatten de werkzaamheden administratieve taken en het deelnemen aan regulier overleg. Voor de TD-VRS is dit doorgaans een belangrijk nevenbestanddeel van zijn overige werkzaamheden. De TD-VRS schakelt de CD in voor de aan CD voorbehouden taken en handelt verder binnen de door de CD aangegeven kaders. De TD-VRS stemt waar nodig met hem op professionele wijze af ter waarborging van de kwaliteit van de stralingsbescherming bij de toepassing waarvoor hij verantwoordelijk is.

In deze context gaat het erom dat de toezichthoudend deskundige verspreidbare radioactieve stoffen:

1. bijdraagt aan het opstellen van een adequate risico-inventarisatie en -evaluatie (RI&E), gerelateerd aan het ondernemingsdoel met inachtneming van de werknemersbelangen; zich bewust is van het spanningsveld tussen verschillende (deel)belangen en dat in de praktijk soepel en flexibel hanteert zonder het te behalen doel (een veilige werkplek) uit het oog te verliezen;
2. adequate werkplannen en procedures opstelt, evalueert en verbetert; daarbij rekening houdt met de organisatiespecifieke kenmerken/risico's/toepassingsmogelijkheden/aanwezige deskundigheden en daarbij het principe van een Plan-Do-Check-Act-cyclus (PDCA-cyclus) hanteert;
3. de brongerichte aanpak in de praktijk kan implementeren;
4. bijdraagt aan adviezen (zowel gevraagd als ongevraagd) voor beleid gericht op risicobeperking en praktische implicaties daarvan voor medewerkers, bezoe-

⁷ In de beschrijving van de eindtermen is voor de mannelijke persoonsvorm gekozen; overal waar 'hij' staat wordt 'hij/zij' bedoeld.

- kers van de toepassing en de leefomgeving en dit beleid adequaat en overtuigend uitdraagt en implementeert binnen de toepassing;
5. het spanningsveld tussen het toepassen van het optimalisatie-/ALARA-principe en de daarmee gepaard gaande kosten adequaat hanteert;
 6. zijn positie in de afdeling en/of organisatie goed inschat (organisatiesensitiviteit) en daardoor proportioneel handelt;
 7. zich bewust is van zijn positie in de stralingsbeschermingsorganisatie en zijn verhouding tot de CD en daarnaar handelt;
 8. op basis van kennis van verschillende detectiemethoden adequaat adviseert en oordeelt over inzet/toepassing van bepaalde werkwijzen bij stralingsbronnen;
 9. bijdraagt aan de advisering bij nieuw- en verbouw met betrekking tot bouwkundige voorzieningen en inrichting in relatie tot de stralingshygiëne;
 10. betrouwbaar en reproduceerbaar het stralingsniveau (dosistempo), een oppervlaktebesmetting, de activiteit (bijvoorbeeld in excreta) en de dosis meet (meettechniek, meetstatistiek);
 11. kennis heeft van het periodiek op juiste werking controleren van meetinstrumenten ;
 12. bijdraagt aan het opzetten van een regulier kwaliteitsmonitoringsysteem in het kader van de PDCA-cyclus;
 13. geschikte persoonlijke beschermingsmiddelen adviseert voor de te onderscheiden werkzaamheden/handelingen (wijze van blootstelling) en situaties;
 14. risico's voor zwangere (blootgestelde) werknemers kan inschatten en adequaat advies kan geven, waar nodig in overleg met een CD en stralingsarts;
 15. aan blootgestelde werkers de meest geschikte vorm van persoonsdosimetrie verstrekt en deze beheert;
 16. verkregen meetgegevens interpreteert en duidt in het kader van dosisbeperkingen en –limieten;
 17. correcte afschermingsberekeningen uitvoert, blootstellingspaden en afgeleide operationele limieten bepaalt en de effectieve (volg)dosis door uitwendige bestraling en inwendige besmettingen berekent.

Daarvoor is het nodig dat de deskundige:

18. (voor)kennis heeft van de wiskunde, fysica, natuurkunde en scheikunde op het examenniveau van ten minste het havo of gelijkwaardig;
19. over basisvaardigheden beschikt om vakliteratuur te kunnen lezen en toe te kunnen passen (wiskunde, statistiek, rekenvaardigheden, werken met spreadsheets etc.);
20. kennis heeft van de drie hoofdprincipes van de stralingsbescherming (rechtvaardiging, optimalisatie/ALARA, limieten);
21. kennis heeft van de basisanatomie en fysiologie van de mens;
22. voor alle relevante stralingstypen afschermingsberekeningen maakt;

23. de verleende Kernenergiewetvergunning interpreteert en weet wanneer deze gewijzigd moet worden;
24. bijdraagt aan de berekening van de terreingrensdosis en de dosis van medewerkers en bezoekers;
25. kennis heeft van actuele en relevante wet- en regelgeving;
26. globale kennis heeft van beveiliging van stralingsbronnen;
27. bijdraagt aan een vergunningsaanvraag of -wijziging;
28. alle dosis- en aanverwante begrippen kent die in de vigerende regelgeving en vergunningen worden genoemd en er mee werkt;
29. de vereiste inhoud van een Kernenergiewetdossier en de eisen aan overige administratieve verplichtingen kent en deze toepast voor de eigen werksituatie;
30. de regels kent en toepast die gelden per onderdeel van de levenscyclus/logistische beheersketen van radioactieve stoffen (inclusief radioactieve afvalstoffen);
31. bijdraagt aan de indeling in bewaakte en gecontroleerde zones, inclusief de beschrijving van vereiste bouwkundige voorzieningen (laboratorium inrichting) en toegangsprocedures;
32. bekend is met transportregelgeving (ADR) met betrekking tot radioactieve stoffen, vaststelt of de eisen van ADR klasse 7 van toepassing zijn, etiketten (her)kent, een transportindex-bepaling uitvoert en een vervoersdocument correct invult;
33. de ICRP-modellen voor inwendige-besmettingsberekeningen kent en daarmee eenvoudige berekeningen uitvoert;
34. het optimalisatie-/ALARA-beginsel toepast op handelingen en werkzaamheden van uiteenlopende complexiteit;
35. bekend is met de nuclidenkaart en de daarop vermelde gegevens in berekeningen kan toepassen;
36. voldoende kennis en inzicht heeft in de radiobiologie om risicoschattingen te maken en daarop gebaseerde adviezen te geven aan (blootgestelde) werknemers;
37. adequate en effectieve, doelgroepgerichte (werk)instructie en voorlichting geeft, zowel individueel als in groepen; de inhoud van, en de deelnemers aan deze instructie of voorlichting administreert in het Kew-dossier;
38. kennis heeft van de fysische en radiobiologische eigenschappen van alfastraling, bètastraling, positronen en fotonen en in beperkte mate van neutronen en protonen;
39. kennis heeft van relevante detectiemethoden en hun geschiktheid voor toepassing bij radioactieve stoffen van diverse aard;
40. kennis heeft van secundaire effecten bij straling (remstraling);

41. globale kennis heeft van de achtergrondstraling (aard, type, oorsprong, dosisbelasting per pad).

Kerncompetentie 2

De TD-VRS draagt, voor de toepassing waarvoor hij verantwoordelijk is, bij aan een adequate afhandeling van een (voorziene) onbedoelde gebeurtenis of (dreigend) incident.

Nadere typering van de context

Adequate preventie en voorzorgsmaatregelen sluiten niet uit dat op zeker moment een incident, waarbij stralingsrisico's een rol spelen, dreigt of zich daadwerkelijk voordoet. In een dergelijke situatie wordt van de TD-VRS verwacht dat deze eerstelijnsacties onderneemt, de CD waarschuwt en zich vervolgens aan diens aanwijzingen houdt.

In deze context gaat het erom dat de deskundige:

42. bij een (dreigend) incident, een adequate inschatting maakt van de urgentie/risicogrootte ;
43. de daarbij passende maatregelen, detectie- en meetmethoden kent, toepast of laat toepassen en de daaruit voortkomende meetresultaten interpreteert;
44. de verantwoordelijkheid die bij zijn rol past actief op zich neemt;
45. bijdraagt aan het terugbrengen van een ontstane afwijkende situatie naar de normale werksituatie;
46. tijdig een eerste dosisschatting geeft aan de hand van meetwaarden en gegevens zoals vermeld in het Handboek Radionucliden (of vergelijkbaar);
47. bijdraagt aan adequate regie en samenwerking met andere deskundigen en disciplines (bijvoorbeeld met de afdeling Communicatie/Voorlichting), inclusief eventuele meldingen aan de Inspectie;
48. bijdraagt aan de evaluatie van het incident en de vertaling van de uitkomsten daarvan naar beleid en interne procedures.

Daarvoor is het nodig dat de deskundige:

49. de situatie snel overziet omdat hij bekend is met de bronnen en de locatie, bekend is met de handelingen en kennis heeft van de risico-inventarisatie en -evaluatie;
50. praktische vuistregels voor zowel inwendige besmetting als uitwendige bestraling kent en deze vlot toepast;

51. indien mogelijk in overleg met de CD maar zonodig zelfstandig inschat wanneer de situatie acute medische hulp vereist als gevolg van stralingsincidenten;
52. blootgestelde personen (of zij die denken te zijn blootgesteld) op onderbouwde wijze adequaat informeert.

Kerncompetentie 3

De TD-VRS werkt actief aan de eigen deskundigheidsbevordering en aan die van anderen waarvoor hij verantwoordelijk is.

Nadere typering van de context

Kennis veroudert soms snel, zoals met betrekking tot regelgeving en werkmethoden/toepassingen en moet daarom continu worden bijgehouden en uitgebreid. Dit geldt niet alleen voor de deskundige zelf, maar ook voor de werkers die in de organisatie onder zijn toezicht staan. De TD-VRS heeft wettelijke taken (Besluit stralingsbescherming) met betrekking tot de voorlichting aan en instructie van (blootgestelde) werkers (al dan niet zwanger). Verder zal de TD-VRS betrokken zijn bij calamiteitenoefeningen en op aanwijzing van de CD bijdragen aan de voorbereiding en begeleiding van overheidsinspecties.

In deze context gaat het erom dat de deskundige:

53. met alle betrokkenen (op de eigen werkvloer en de CD) effectief communiceert over stralingsrisico's, werkwijzen, enz.;
54. zijn deelgebied binnen de stralingsbescherming in voldoende mate overziet en daarin een bepaalde diepgang verwerft zodat hij daadwerkelijk als deskundig wordt gezien en daar overtuigende en onderbouwde adviezen en voorlichting over kan geven;
55. stralingsrisico's in een maatschappelijke context plaatst;
56. de relatie tussen de stralingsrisico's en die van andere agentia en risico's op de werkvloer vergelijkt met het (arbo)risicobeleid en daarbij rekening houdt met verschillen in risicoperceptie;
57. leesbare werkprotocollen opstelt/beoordeelt;
58. reflecteert op zijn eigen normen en waarden, integriteit en ethiek;
59. de grens van zijn expertise onderkent en zichzelf bijschoolt;
60. zich open stelt voor, of – indien hij zijn eigen expertise in twijfel trekt – actief verzoekt om intervisie, kritiek of advies, in het bijzonder van de CD;
61. reflecteert op zijn eigen risicoperceptie ten aanzien van stralingsblootstelling.

Daarvoor is het nodig dat de deskundige:

62. aan het systeem van stralingsbescherming praktische invulling geeft binnen zijn toepassing;
63. bekend is met bij- en nascholingsmogelijkheden en in voldoende mate de weg kent in de literatuur en op internet en om de eigen kennis op peil te houden;
64. zich bewust is van de kritische succesfactoren van op diverse doelgroepen afgestemde (risico)communicatie;
65. zich bewust is van (de grenzen van) zijn eigen vaardigheden en competenties.

Kerncompetentie 4

De TD-VRS beschikt over kennis, vaardigheden, attitudes en competenties die specifiek betrekking hebben op radioactieve stoffen in verspreidbare vorm.

Nadere typering van de context

In de kerncompetenties 1 t/m 3 zijn in generieke zin de basiscompetenties weergegeven waarover een TD-VRS dient te beschikken. De uitwerking van deze competenties is in de meeste – maar niet alle - gevallen nog algemeen van aard. De TD-VRS dient met betrekking tot het verspreidbare karakter van radioactieve stoffen specifieke kennis te hebben.

In deze context gaat het erom dat de deskundige:

66. op de hoogte is van de ‘best practices’ en adequate maatregelen om verspreiding van radioactieve stoffen te voorkomen en daarnaar handelt;
67. bij onbedoelde gebeurtenissen of incidenten (verdere) contaminatie van de omgeving voorkomt door het toepassen van de juiste maatregelen, bijdraagt aan het opstellen van een decontaminatieplan en dit uitvoert of laat uitvoeren.
68. het gebied ‘werken met radioactieve stoffen in verspreidbare vorm’ in voldoende mate overziet;
69. RI&E methodieken voor verspreidbare radioactieve stoffen toepast;
70. bijdraagt aan het opzetten of aankopen en het implementeren van een administratiesysteem voor radioactieve stoffen;
71. besmettingssurveys initieert en uitvoert of laat uitvoeren;

Daarvoor is het nodig dat de deskundige:

72. globaal bekend is met toepassingen van radioactieve stoffen in verspreidbare vorm in research-, medische of industriële omgevingen;

73. kennis heeft van (de werking van) de toegepaste meetapparatuur zoals besmettingsmonitoren en vloeistofscintillatietellers en deze kan toepassen;
74. kennis heeft van relevante RI&E methodieken en hiermee kan rekenen;
75. kennis heeft en vaardigheden bezit van (uitwendige) decontaminatiemethoden voor mens en materiaal;
76. beschikt over goede organisatorische vaardigheden voor het administreren van inkoop, verbruik, afval en voorraad van radioactieve stoffen.

Leerdoelen stralingspracticum

Vanwege het belang dat aan het practicum in de opleiding wordt gehecht, worden op basis van de genoemde eindtermen de specifieke en practicumleerdoelen hieronder samengevat.

De toezichthoudend deskundige:

- beheerst diverse meettechnieken zoals vloeistofscintillatietelling, en gangbare detectoren (Geiger-Müllertelbuis, proportionele telbuis, NaI, ionisatiekamer, gammaspectroscopie, enz.);
- werkt met besmettingsmonitoren;
- voert betrouwbare dosistempometingen uit;
- identificeert radionucliden;
- decontamineert voorwerpen;
- hanteert radioactieve bronnen op veilige wijze;
- voert veegproeven en/of lektesten uit;
- begrijpt fysische eigenschappen en generieke stralingskenmerken van radioactieve stoffen (dracht, doordringend vermogen, spectrale verdeling, afscherming van bèta-, gamma-, rem- en eventueel alfastraling) en kan deze toepassen.

Toetsing

Om voor een diploma TD-VRS C in aanmerking te komen, moet een kandidaat ten minste een voldoende hebben behaald voor in elk geval de onderdelen:

1. het examen;
2. het stralingspracticum;

De details van de beoordelingsprocedure en werkwijze liggen vast in het examenreglement van de erkende instelling.

Daarnaast kan toetsing van vaardigheden zoals kunnen voorlichten, adviseren, protocol-schrijven, etc. bijvoorbeeld plaatsvinden door beoordeling van ingeleverde (praktijk)opdrachten, te houden voordrachten, actieve (en verplichte) deelname aan discussiebijeenkomsten (360-gradenfeedback), etc.

Ad 1

Het examen toetst op objectieve wijze de leerdoelen, waaronder parate kennis, rekenvaardigheid, analytisch denkvermogen, begrip van, inzicht en toepassing in vele aspecten van de fysica, dosimetrie en praktische aspecten van de stralingsbescherming. Dit kan bijvoorbeeld door een combinatie van meerkeuzevragen en praktijkcasussen (open vragen).

Ad 2

Aan de hand van bijvoorbeeld practicumverslagen, beantwoorde vragen, observaties of presentaties en op geleide van verplichte deelname wordt de beoordeling onvoldoende/voldoende vastgesteld op basis van tevoren vastgestelde criteria, zoals beschreven in het examenreglement.

Bijlage 1: Tabel met trefwoorden van de leerstof

Deze tabel moet in de context van dit rapport als geheel worden gezien en kan niet als zelfstandige entiteit worden gebruikt of aangehaald. De tabel impliceert niet compleet te zijn maar geeft een minimum aan van onderwerpen, die in een opleiding aan de orde moeten komen. De kolomaanduidingen K, V en C staan voor achtereenvolgens Kennis (Knowledge), Vaardigheden (Skills) en Competenties (C). . Deze drie categorieën zijn in de genoemde volgorde hiërarchisch ondergeschikt aan elkaar: $K < V < C$. Dus zonder kennis geen vaardigheid en zonder vaardigheid geen competentie. Deze hiërarchie moet met enige reserve worden toegepast. Om competent te zijn is het voor een aantal onderwerpen ook nodig een professionele houding (attitude) te hebben. Soms wordt er daarom ook wel gesproken over Knowledge, Skills and Attitudes. In dit document hanteren we voor competenties de definitie zoals door de LAEA gegeven⁸: “Competence is the ability to apply skills, knowledge and attitudes in order to perform an activity or a job to specified standards in an effective and efficient manner”. In aanvulling daarop is ook gekeken naar de vraag in hoeverre de TD VRS het betrokken onderwerp aan zijn collega’s zou moeten kunnen uitleggen in het kader van instructie – in dit geval is ook voor de categorie ‘Competences’ ingedeeld. Daarnaast is ook vanuit historisch oogpunt en uniformiteit met andere tabellen is gekozen voor de $K < V < C$ benadering.

Deze lijst is – met enkele amendementen – in lijn gebracht met de lijst voor de oude niveau 4B opleiding zoals beschreven in de Uitvoeringsregeling stralingsbescherming EZ. Deze lijst geeft een gradatie in 3 niveaus waarbij 1 het laagste (globale kennis) en 3 het hoogste (gedetailleerd kennis). Hierbij zal gezien het voorgaande duidelijk zijn dat in elk geval niveau 3 niet altijd één-op-één te vertalen is in Competentie.

⁸ https://www.iaea.org/km/documents/05_W_Kossilov_2226Aug05.pdf

<i>Algemeen</i>	K	V	C
atoombouw	X		
ionisatie, excitatie	X		
protonen / neutronen verhouding	X		
radioactief verval, halveringstijd	X	X	
vervalformule en vervalconstante	X	X	
moeder-dochterverbanden	X		
specifieke activiteit	X	X	
α -, β -, γ -verval, elektronenvangst, interne conversie	X	X	
karacteristieke röntgenstraling, augerelektronen, remstraling	X	X	
vervalschema's	X	X	
deeltjes- en energiefluentie	X	X	
kernreacties, werkzame doorsneden	X		
energiespectra α -, β -, γ -stralers en remstraling	X		
LET, stopping power	X		
dracht, halveringsdikte	X	X	
kwadratenwet	X	X	
verzwakkingscoëfficiënten	X	X	
interactiemechanismen voor fotonen en de relatie met Z en E	X	X	
<i>Basisvaardigheden</i>	K	V	C
natuurkunde (o.a. elektromagnetische straling, dualiteit golf/deeltje)	X	X	
biologie (menselijke anatomie, fysiologie, DNA, celdeling)	X	X	
epidemiologie (risico)	X		
epidemiologische gegevens als basis voor stochastische effecten, Life Span Study	X		
rechtvaardiging	X	X	
optimalisatie/ALARA	X	X	
dosislimieten	X		
blootstellingssituaties (gepland, bestaand, incident)	X		
handelingen /werkzaamheden situatie	X		
<i>Natuurlijke radioactiviteit</i>	K	V	C
U- en Th-vervalreeksen	X		
natuurlijke radionucliden	X		
kosmische straling, terrestrische straling	X		
doses ten gevolge van natuurlijke radioactiviteit	X		
radon	X		
<i>Detectie</i>	K	V	C
gasgevulde detectoren	X		
- ionisatiekamers	X		
- proportionele telbuizen	X		
- Geiger-Müllertelbuizen	X		
scintillatiedetectoren	X		
- ZnS	X		
- plastic scintillatoren	X		
- vloeistofscintillatietellers	X		
halfgeleiderdetectoren	X		
thermoluminescentiedetectoren	X		
dode tijd, geometrie, zelfabsorptie	X	X	
telrendement, (intrinsiek-)	X	X	

telstatistiek	X	X	
minimaal detecteerbare activiteit / teltempo	X	X	
spectrometrie, pulshoogteanalyse	X	X	
totale-lichaamstellers	X		
meetapparatuur voor oppervlaktebesmettingen	X	X	
meetapparatuur voor dosistempo	X	X	
cumulatieve dosis	X	X	
persoonlijke controlemiddelen (zowel actief als passief)	X	X	
<i>Dosimetrie</i>	K	V	C
geabsorbeerde dosis	X	X	
RBE, weegfactoren	X	X	
equivalente dosis	X	X	
kerma	X		
collectieve dosis (volgens ICRP-60, ICRP-103)	X		
volgdosis	X	X	
effectieve (volg)dosis	X	X	
exposie (kwalitatief)	X		
omgevingsdosisequivalent	X		
persoonsdosisequivalent (d = 0,07, 3 en 10)	X		
ICRU-bol	X		
ICRU-slab	X		
vuistregels gemiddelde energie bètastralers	X	X	
vuistregels dracht bèta-stralers	X	X	
vuistregel fractie remstraling ten opzichte van inkomende energie (g-factor)	X	X	
vuistregels m.b.t. β -dosimetrie	X	X	
vuistregels m.b.t. γ -dosimetrie	X	X	
principe beschermingsmaatregelen (tijd, afstand, afscherming)	X	X	X
schatting $H^*(10)$ aan de hand van bijvoorbeeld de transportindex	X	X	
specifieke h/k-stralingsconstante		X	
conversiefactoren persoonsdosisequivalent naar effectieve dosis voor gammastraling	X		
conversiefactoren omgevingsdosisequivalent naar kerma voor gammastraling	X		
interpreteren van meetgegevens	X	X	
<i>Biologische gevolgen van straling</i>	K	V	C
stochastische/deterministische effecten	X		
factoren van invloed op het biologisch effect:	X		
stralingscondities, weefseigenschappen en omgevingsfactoren	X		
bestraling van het hele lichaam en partiële bestraling	X		
directe/indirecte effecten, vrije radicalen, DNA-schade, herstelmechanismen	X		
hormese	X		
genetische effecten	X		
teratogene effecten	X		
dosis-effectrelaties	X		
risicoschattingen	X		
risicogetallen	X	X	
<i>Organisatie en wetgeving</i>	K	V	C
normen en wettelijke regelingen, (inter)nationale organisaties	X	X	
(inter)nationale organisaties m.b.t. stralingsveiligheid; ICRP, BEIR, UNSCEAR, NVS	X		
historische ontwikkeling	X		
wetgeving:			
- Richtlijnen Europese Unie	X		

- ADR, klasse 7	X	X	
- Kernenergiewet (Kew)	X	X	
- Besluit stralingsbescherming (Bs)	X	X	
- Besluit vervoer splijtstoffen, ertsen en radioactieve stoffen	X	X	
- Wet milieubeheer	X		
- Arbowet	X		
ministeriële regelingen:			
- Uitvoeringsregeling SB EZ	X	X	
- MR stralingsbescherming werknemers	X	X	
- MR bekendmaking rechtvaardiging gebruik van ioniserende straling	X	X	
rechtvaardiging, optimalisatie (ALARA) en dosislimieten	X	X	
vergunningsaanvraag (document ANVS)	X	X	
toepassen rechtvaardiging bij vergunningsaanvraag	X	X	
toepassen optimalisatie / ALARA bij vergunningsaanvraag	X	X	
kennis van standaardvergunningen	X		
handelingen / werkzaamheden	X	X	
brongerichteaanpak	X	X	
exclusion / exemption	X	X	
radiotoxiciteitsequivalent, Re	X	X	
bewaakte en gecontroleerde zones	X	X	
bepaling jaardosis ruimten, werkers en derden	X	X	
A en B werkers	X	X	
definitie ingekapselde bron	X		
ISO 2919 voor eisen aan ingekapselde bronnen	X		
praktische invulling vervoer radioactieve stoffen	X	X	
<i>Organisatorische aspecten stralingsbescherming</i>	K	V	C
verantwoordelijkheden binnen stralingsbeschermingsorganisatie	X	X	
Kernenergiewetdossier (bijv. uit Richtlijn radionucliden of analoog)	X	X	
afvalroutes	X	X	
dosisberekeningen maken voor de eenvoudige gevallen (Uitvoeringsregeling SB EZ, bijlage 1.5, deel I)	X	X	
<i>Uitwendige bestraling</i>	K	V	C
smalle- en brede-bundelgeometrie bij fotonenstraling	X	X	
opbouwfactoren (build-up factor) voor niet-samengestelde materialen	X	X	
keuze materiaalsoort voor afscherming als functie van fotonenergie	X	X	
berekening van aan objecten verstrooide straling	X		
gebruik van grafieken en tabellen betreffende verzwakking en transmissie voor bronnen	X	X	
afscherming van neutronenstraling (kwalitatief)	X	X	
<i>Inwendige besmetting</i>	K	V	C
incorporatieroutes; retentie en excretie	X		
standaardmens, man en vrouw	X		
algemeen transportmodel van de ICRP, transfercoëfficiënten	X		
dosimetrie modellen van de ICRP:	X		
· algemeen	X		
· longen	X		
· maag-darmkanaal	X		
· "submersion"	X		
inhalatie en ingestie	X		
wondbesmetting	X		
AMAD, deeltjesgrootte	X		

F-, M-, S-klassen	X		
SR0-, SR1-, SR2-klasse	X		
selectie e(50) uit Handboek Radionucliden of analoog	X	X	
bepaling van E(50) bij inhalatie of ingestie a.d.h.v. van een TLT-meting of excreta-meting	X	X	
<i>Praktijkaspecten</i>	K	V	C
maximaal toelaatbare oppervlaktebesmetting	X	X	
persoonlijke beschermingsmaatregelen	X	X	
controlemethoden:	X	X	
- oppervlaktebesmettingen	X	X	
- luchtbesmetting	X	X	
- lozingen	X	X	
- luchtfiltratie	X	X	
retrospectieve inventarisatie en evaluatie van incidenten	X	X	
praktische vaardigheid in het meting van besmettingen	X	X	
praktische vaardigheid bij vrijgave besmette werkgebieden / laboratoria	X	X	
praktische vaardigheid bij vrijgave besmette personen	X	X	
kennis en praktische vaardigheid van verschillende afzettingsniveaus (kaart, lint, barricade)	X	X	
afvalbehandeling	X	X	
lozingsnormen volgens regelgeving en vergunning	X	X	
vrijgave ruimtes	X	X	
positie COVRA	X		
<i>Risico-inventarisatie en evaluatie</i>	K	V	C
- niet-ingekapselde bronnen	X	X	X
- p,q,r-formule	X	X	X
- RI&E-beschrijving	X	X	X
- beheersing van risico's bij handelingen met open bronnen in laboratoria	X	X	X
- uitvoering van lektesten aan ingekapselde bronnen	X	X	
<i>Organisatorisch</i>	K	V	C
kort, bondig en doelgroepgericht presenteren /kennis overdragen	X	X	
werkvoorschrift/intern protocol schrijven	X	X	
opzetten en uitvoeren audit; controlelijsten	X	X	
determinanten van risicoperceptie	X	X	
organisatieleer (formele/informele organisatie; organisatiestructuur, rol deskundige, rol tov de CD)	X	X	
ondersteunen en informeren van de CD	X	X	
communicatievalkuilen (do's en dont's, miscommunicatie, empathie, luistervaardigheid)	X	X	