

Leidraad Standaardisering VMT-onderwijs

Inzichtelijk maken van het VMT-onderwijs in Nederland



platform

Versie	1.1
Datum	24-03-2025
Naam auteur(s)	Dit document is een uitgave van de Vereniging BVF Platform. Het is opgesteld in opdracht van het bestuur door de Commissie Educatie.
Disclaimer	Aan deze leidraad zijn geen rechten te ontleen

Inhoudsopgave

1	Inleiding.....	3
1.1	Definities	4
1.2	Afkortingen	4
1.3	Tabellen en illustraties.....	4
2	Tabellen	5
2.1	Tabel 1: Leerdoelen voor theoretische kennis	5
2.2	Tabel 2: Overzicht leerdoelen praktische vaardigheden	8
2.3	Tabel 3: Voorbeelden van experimenten die gebruikt kunnen worden voor de praktische VMT-vaardigheden	10
2.4	Tabel 4: Voorbeeld vermelding kennis en vaardigheden op VMT-certificaat.....	12
3	Bronvermelding	13

Aan deze leidraad werkten mee:

Leden van de Commissie Educatie van de Vereniging BVF Platform:

- Reinoud Bouwer, Wageningen University & Research
- Linda van Genne, Hogeschool Van Hall Larenstein
- Wouter Nijenhuis, Hogeschool Utrecht
- Daniëlle Odinot-Lahaye, Radboudumc
- Huub van der Velden, Universitair Medisch Centrum Utrecht
- André Zandvoort, Rijksuniversiteit Groningen

Met dank aan:

Irma Lantinga, Tonny de Vos en Mareike van Duijl (Hogeschool Leiden) en Antje Hagendorf (Hogeschool Van Hall Larenstein)

Protocollen beschikbaar gesteld door:

Hogeschool Van Hall Larenstein, Rijksuniversiteit Groningen, Radboud Universiteit (op verzoek kunnen deze worden toegestuurd door het BVF Platform: commissieeducatie@bvfplatform.nl)

1 Inleiding

Deze leidraad is geschreven door de Commissie Educatie van het BVF Platform en biedt handvaten voor de standaardisatie van het VMT-onderwijs in Nederland (VMT = Veilige Microbiologische Technieken). Met VMT wordt hier bedoeld: regels, handelingen en gedrag die leiden tot veilig werken met micro-organismen, inclusief GGO's. Met de plannen beoogt de Commissie standaardisering van het VMT-onderwijs bij onderwijsinstellingen en verbreding van het bijscholingsaanbod voor VMT.

Aanleiding

De Commissie Educatie van het BVF Platform heeft in 2015 een enquête uitgezet waarin verschillende Nederlandse onderwijsinstellingen werden bevraagd over hun VMT-onderwijs. Uit de resultaten bleek het volgende:

- Het VMT-onderwijs wordt binnen onderwijsinstellingen op verschillende manieren vormgegeven. Iedere relevante opleiding heeft het onderwerp VMT opgenomen in het cursusaanbod, maar de vorm en omvang verschillen nogal tussen opleidingen.
- De meeste onderwijsinstellingen zouden graag meer standaardisering zien in hoe het VMT-onderwijs wordt aangeboden en zijn bereid hieraan mee te werken.
- Er zijn weinig bijscholingsmogelijkheden voor laboratoriummedewerkers die regelmatig werken met biologische materialen (inclusief GGO's), maar niet (voldoende) bekend zijn met VMT. Denk hierbij aan mensen die uit het buitenland of vanuit een ander vakgebied komen of mensen uit de beroepspraktijk die een opfriscursus willen.

In algemene zin heeft dit project als doel om de veiligheid in de Nederlandse laboratoria te vergroten voor wat betreft het werken met biologische materialen, waaronder (genetisch gemodificeerde) micro-organismen. Uitgangspunt is dat de veiligheid binnen de biologisch georiënteerde laboratoria (zoals het beheersingsniveau 1 / BSL-1 en ML-I niveau) wordt vergroot als iedereen die met deze biologische materialen werkt, voldoende op de hoogte is van VMT. Dit kan worden bereikt door landelijke afspraken te maken over vorm en omvang van VMT-onderwijs en door het cursusaanbod te vergroten. Bijkomend voordeel is dat het voor biologische veiligheidsfunctionarissen eenvoudiger zal zijn om nieuwe laboratoriummedewerkers te beoordelen op hun vermogen om veilig te werken met biologische materialen.

Doel van de leidraad

Het is niet mogelijk om één gestandaardiseerde VMT-cursus te maken. Dit heeft te maken met de diversiteit in beschikbare faciliteiten bij de verschillende instellingen en de manier waarop het VMT-onderwijs is ingebed in een opleiding. In plaats van één gestandaardiseerde VMT-opleiding is besloten om theoretische kennis en praktische vaardigheden opgedaan tijdens de VMT-cursus te beschrijven op basis van gestandaardiseerde leerdoelen met bijbehorende experimenten. Op basis van onderstaande tabellen kan elke VMT-verzorgende instelling afzonderlijk als bijlage bij een VMT-certificaat beschrijven welke kennis en vaardigheden zijn opgedaan tijdens de cursus waardoor het VMT-certificaat meer waarde krijgt.

Leeswijzer

Om het voor het werkveld inzichtelijker te maken welke kennis en vaardigheden met betrekking tot veilig microbiologisch werken studenten nodig hebben heeft de Commissie Educatie van het BVF Platform deze kennis, vaardigheden en een aantal voorbeeldproeven en -experimenten verzameld. In de onderstaande figuren zijn de benodigde theoretische kennis ([Tabel 1](#)) en praktische vaardigheden ([Tabel 2](#)) losgekoppeld en weergegeven. In [Tabel 3](#) zijn enkele voorbeelden van proeven beschreven.

Om de behaalde kennis en vaardigheden van studenten inzichtelijk te maken en om te kunnen bepalen welke additieve instructies een student nog nodig kan hebben om veilig te kunnen werken is de wens vanuit de Commissie Educatie om de onderwezen kennis en vaardigheden te vermelden op het VMT-certificaat dat door de betreffende onderwijsinstelling wordt uitgegeven. Een voorbeeld hiervan is te zien in [Tabel 4](#).

1.1 Definities

Laboratorium/laboratoria: In dit document wordt met de term laboratorium/laboratoria de biologisch georiënteerde laboratoria op BSL-1 en ML-I niveau en eventueel hoger niveau bedoeld.

1.2 Afkortingen

Arbo	Arbeidsomstandigheden
BA	Biologische agentia
BSL	BioSafety Level
BVF	Biologische VeiligheidsFunctionaris
CFU	Colony-forming units / kolonievormende eenheden
CITES	Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora
GGO	Genetisch Gemodificeerd Organisme
ML	Microbiologisch Laboratorium (inperkingsniveau)
VMT	Veilige Microbiologische Technieken

1.3 Tabellen en illustraties

In deze leidraad worden een aantal tabellen gepubliceerd:

[Tabel 1](#): Leerdoelen voor theoretische kennis

[Tabel 2](#): Overzicht praktische vaardigheden gekoppeld aan leerdoelen uit tabel 1

[Tabel 3](#): Voorbeelden van experimenten die gebruikt kunnen worden voor het praktisch VMT onderwijs

[Tabel 4](#): Voorbeeld vermelding leerdoelen op achterkant VMT-certificaat

2 Tabellen

2.1 Tabel 1: Leerdoelen voor theoretische kennis

In **groen** weergegeven: leerdoelen die gekoppeld zijn aan een praktische vaardigheid.

Onderwerp: Algemeen		
Leerdoelen:	Basis	Facultatief
1. De student kan het begrip micro-organisme uitleggen	x	
2. Student kan manieren noemen waarop micro-organismen zich kunnen verspreiden	x	
3. Student kent pathogeniteitsklassen	x	
4. Student is op de hoogte van het bestaan en de oorzaak van laboratoriuminfecties en kan benoemen hoe laboratoriuminfecties voorkomen kunnen worden		x
5. Student kan de risico's benoemen van het werken met plant- en dierpathogenen, cel en weefselkweken en dierlijke bijproducten	x	
6. Student kan een definitie geven van een GGO en aangeven welke risico's werken met een GGO met zich mee kan brengen	x	
7. Student kan de begrippen biologische en fysische inperking uitleggen	x	

Onderwerp: Wet- en Regelgeving		
Leerdoelen:	Basis	Facultatief
8. Student is op de hoogte van het feit dat er een vergunning of kennisgeving nodig is om te mogen werken met een GGO	x	
9. Student is op de hoogte van het feit dat voor activiteiten/handelingen met biologische agentia en/of GGO's (aanvullende) wet- en regelgeving is zoals Arbowetgeving, Nagoya, CITES, dierlijke bijproducten, dierpathogenen, plantpathogenen, invasieve exoten		x
10. Student kan beschrijven dat biologische agentia speciale eisen hebben voor veilig vervoer (verpakking, intern en extern transport)	x	

Onderwerp: Biosecurity & dual use		
Leerdoelen:	Basis	Facultatief
11. De student kan het verschil beschrijven tussen biosafety en biosecurity	x	
12. De student kan maatregelen noemen om de biosecurity te vergroten	x	
13. De student is zich bewust van het feit dat dual use onderzoek kan bestaan	x	

Onderwerp: Organisatie			
Leerdoelen:		Basis	Facultatief
14.	De student kan globaal beschrijven hoe de verantwoordelijkheden voor biologische veiligheid binnen een organisatie zijn geregeld en weet bij wie hij/zij terecht kan met vragen	x	

Onderwerp: Risicobeoordeling en beheersingsniveaus voor veilig werken			
Leerdoelen:		Basis	Facultatief
15.	De student kan de belangrijkste VMT-voorschriften opnoemen en toelichten	x	
16.	De student kan de aspecten noemen die van invloed zijn op de risico's van bepaalde werkzaamheden (denk aan eigenschappen micro-organisme, soort activiteit etc.)	x	
17.	De student weet hoe om te gaan met (mogelijk) besmet materiaal en afval.	x	
18.	De student kan aerosolvormende handelingen noemen en maatregelen noemen om aerosolvorming te voorkomen of de effecten ervan in te perken	x	
19.	De student kan verschillende persoonlijke beschermingsmiddelen voor niveau I en II noemen en kan noemen in welke situaties die moeten worden toegepast	X	
20.	De student kan het verschil uitleggen tussen incidenten, ongevallen en calamiteiten en weet dat er procedures voor aanwezig zijn	x	

Onderwerp: Voorschriften en voorzieningen			
Leerdoelen:		Basis	Facultatief
21.	De student kan aangeven wanneer en hoe de handen gewassen en/of gedesinfecteerd moeten worden tijdens of na werkzaamheden in het laboratorium	x	
22.	De student kan het verschil tussen desinfecteren en steriliseren noemen en kan van elk een voorbeeld geven	x	
23.	De student kan het belang van een goed geordend laboratorium in relatie tot desinfectie en het voorkomen van (kruis)contaminatie uitleggen	x	
24.	De student kan de eigenschappen van de verschillende typen werkbanken noemen en kan beschrijven hoe en wanneer erin gewerkt moet worden (zuurkast, crossflowkast, biologisch veiligheidskabinet/biosafety cabinet)	x	
25.	De student weet dat er arbo-risico's zijn bij het gebruik van desinfectantia	x	
26.	De student kan het belang van controle op reinheid uitleggen en voorbeelden geven van methodes	x	
27.	De student kan de opstelling van een vacuümafzuiging beschrijven		x
28.	De student kent de risico's van het gebruik van scherpe voorwerpen met het werken met biologische agentia	x	

29.	De student kan de richtlijnen voor het veilig werken met bloed en bloedproducten beschrijven en toelichten		x
30.	De student kan aangeven welke voorzorgsmaatregelen genomen worden om zwangere vrouwen te beschermen tegen mogelijke infecties		x
31.	De student kan beschrijven hoe te handelen bij incidenten (melden, spill in laboratorium, prikaccident/verwonding)	x	

Onderwerp: Inrichting en voorschriften			
Leerdoelen:		Basis	Facultatief
32.	Student is op de hoogte van de inrichtingsvoorschriften die gelden voor de verschillende soorten werkruimten waar met biologische agentia of GGO's wordt gewerkt		x
33.	Student kent het verschil tussen ML- en BSL- beheersingsniveau-classificering		X

2.2 Tabel 2: Overzicht leerdoelen praktische vaardigheden

Praktische vaardigheid	Theoretische leerdoel (zie tabel 1)	Proeven (zie tabel 3)
Steriel kunnen werken/VMT: Steriel werken controleren Werkplek reinigen/desinfecteren	4 Student is op de hoogte van het bestaan en de oorzaak van laboratoriuminfecties en kan benoemen hoe laboratoriuminfecties voorkomen kunnen worden 15 De student kan de belangrijkste VMT-voorschriften opnoemen en toelichten 26 De student kan het belang van controle op reinheid uitleggen en voorbeelden geven van methodes	Reinkweek
		Overenten bacteriën
		Luchtinfectie (bepalen CFU in ruimte)
		Oppervlak desinfecteren en testen
		Platen gieten
Steriliseren en desinfecteren Juiste wijze handen wassen en ontsmetten van de huid	22: De student kan het verschil tussen desinfecteren en steriliseren noemen en kan van elk een voorbeeld geven 21: De student kan aangeven wanneer en hoe de handen gewassen en/of gedesinfecteerd moeten worden tijdens of na werkzaamheden in het laboratorium	Afdodingsproef Huidflora (Handen- of vingerwasproef)
Inzicht in aerosolvorming en weten hoe dit te voorkomen	16. De student kan de aspecten noemen die van invloed zijn op de risico's van bepaalde werkzaamheden (denk aan eigenschappen micro-organisme, soort activiteit etc.) 18 De student kan aerosolvormende handelingen noemen en maatregelen noemen om aerosolvorming te voorkomen of de effecten ervan in te perken	Aerosolen proef
Inzicht in risico's besmetting: Inzicht in verspreiding mo tijdens werkzaamheden Inzicht in overleving in relatie tot biologische inperking	2 Student kan manieren noemen waarop micro-organismen zich kunnen verspreiden 7 Student kan de begrippen biologische en fysische inperking uitleggen	Besmette labjas

	16. De student kan de aspecten noemen die van invloed zijn op de risico's van bepaalde werkzaamheden (denk aan eigenschappen micro-organisme, soort activiteit etc.)	
Kennis van werking en werkwijze in veiligheidskabinet (Optioneel): Veilig werken in een biologisch veiligheidskabinet	24 De student kan de eigenschappen van de verschillende typen werkbanken noemen en kan beschrijven hoe en wanneer erin gewerkt moet worden (zuurkast, crossflowkast, biologisch veiligheidskabinet/biosafety cabinet)	Steriel werken in een biologisch veiligheidskabinet
Omgaan met incidenten en besmet materiaal waaronder afval (Optioneel)	17 De student weet hoe om te gaan met (mogelijk) besmet materiaal en afval. 31 De student kan beschrijven hoe te handelen bij incidenten (melden, spill in laboratorium, prikaccident/verwonding)	Maatregelen na morsen

2.3 Tabel 3: Voorbeelden van experimenten die gebruikt kunnen worden voor de praktische VMT-vaardigheden

Proeven	Beschrijving Proef:	Kennis en vaardigheid
Reinkweek	Reinkweken maken uit een mix van drie bacteriestammen. De student krijgt een mix van drie bacteriestammen in kweekmedium en dient deze middels verdunning stappen uit te platen. De volgende dag dient de student losse kolonies van de drie stammen over te enten op een nieuwe plaat.	Reinkweek maken. Verdunnen via uitstrijken. Steriel werken.
Overenten bacteriën	Met een inoculatieloop (öse) bacteriën materiaal overzetten naar een agarplaat.	Werken met een inoculatie loop. Steriel werken.
Luchtinfectie	Bepalen van het aantal CFU's in een ruimte. 4 platen worden open gezet in de ruimte en op verschillende tijdstippen wordt een plaat gesloten. Na 24 uur incubatie het aantal CFU per uur bepalen.	Het belang van een schone omgeving begrijpen.
Platen gieten	Op steriele wijze platen gieten van vloeibaar medium in petrischalen. De platen worden na 48 uur incubatie gecontroleerd op besmetting.	Platen gieten. Steriel werken. Steriliseren.
Huidflora	Bepalen van de huidflora en de invloed van zeep en Ethanol op de huidflora. Kweken van een vingerafdruk ongewassen, gewassen met zeep en gedesinfecteerd met Ethanol.	Begrijpen dat met handen wassen de commensale flora gekweekt wordt en dat Ethanol desinfecterend werkt.
Oppervlak desinfecteren en testen	Op een afgebakend stukje op een labtafel worden twee besmettingen met een vloeibare bacteriecultuur gemaakt. Eén besmetting wordt gemixt met Ethanol en één met een zeepoplossing. Op verschillende tijdstippen worden monsters genomen van de besmetting en de monsters worden op een plaat geënt. Na kweek kan geanalyseerd worden hoe lang een bacterie Ethanol of zeep kan weerstaan. Deze proef kan gecombineerd worden met het verschil in gevoeligheid voor desinfectans tussen gram positieve en gram negatieve bacteriën.	Het kennen van het verschil tussen het schoonmaken van de labtafel met zeep en met Ethanol. Het kennen van het verschil in gevoeligheid voor zeep en Ethanol tussen gram positieve en gram negatieve bacteriën.

Aerosolen proef	Risico van het creëren van aerosolen bij pipetteren, vortexen en openen cupjes. Aerosol creërende handelingen worden uitgevoerd in de buurt van een open plaat. Na incubatie worden de platen geanalyseerd op vorming van kolonies.	In staat zijn om Aerosolen te creëren en weten hoe deze te voorkomen. Steriel werken.
Besmette labjas	Bepalen van de overleving van wild type versus GGO bacteriën in een stukje stof van de labjas. Stukjes labjas in een petrischaal worden besmet met een bacteriestam. Op verschillende tijdstippen na besmetting wordt een afdruk van het besmette stukje labjas op een plaat gemaakt. Na kweken wordt de groei geanalyseerd in relatie tot de tijdsduur van besmetting in de labjas. WT kan vergeleken worden met GGO door het gebruik van verschillende stammen.	Het begrijpen hoe lang een besmetting in een labjas levensvatbaar blijft. Het principe van biologische inperking begrijpen.
Microscopie (optioneel)	Maken van een preparaat en deze zelfstandig onder een microscoop bekijken. Maken van een bacteriesuspensie op een objectglas maken en deze afdekken met een dekglas. Het preparaat onder een microscoop bekijken.	De basisbeginselen van het gebruik van een microscoop begrijpen en in staat zijn om een preparaat te maken.
Steriel werken in een veiligheidskabinet (optioneel)	Uitvoeren van handelingen in een veiligheidskabinet. Op steriele wijze materiaal in het kabinet zetten en op steriele wijze handelingen uitvoeren in het kabinet.	Weten hoe te werken in een veiligheidskabinet.

2.4 Tabel 4: Voorbeeld vermelding kennis en vaardigheden op VMT-certificaat

Student bezit kennis m.b.t.:

Algemeen		Check
1	Wat is m.o.	
2	Verspreiding m.o.	
3	Pathogeniteitsklassen	
4	Laboratoriuminfecties	
5	Risico's plant- en dierpathogenen, weefselweek, dierlijke bijproducten	
6	Definities van en risico's werken met GGO's	
7	Biologische en fysische inperking	
Wet- en regelgeving		
8	Vergunning-/kennisgevingsplicht GGO-werk	
9	Aanvullende wet- en regelgeving (o.a. Arbo, CITES, dierlijke bijproducten)	
10	Vervoer BA	
Biosecurity en dual use		
11	Verschil biosafety en biosecurity	
12	Maatregelen om biosecurity te vergroten	
13	Bestaan dual use onderzoek	
Organisatie		
14	Bioveiligheidsorganisatie binnen instelling	
Risicobeoordeling en beheersingsniveaus voor veilig werken		
15	Belangrijkste VMT-voorschriften	
16	Risico aspecten	

17	Besmet materiaal en afval	
18	Aerosolvormende handelingen en inperkende maatregelen	
19	Soorten PBM's voor niveau I en II + toepassing	
20	Verschil incidenten en ongevallen	
Bijzondere voorschriften en voorzieningen		
21	Procedure handen-wassen/-desinfectie	
22	Verschil desinfecteren en steriliseren	
23	Nut van orde op lab	
24	Typen en werkwijze in werkbanken (zuurkast, crossflow, BSC)	
25	Arborisico's van desinfectantia	
26	Het belang van controle op reinheid (+ voorbeelden)	
27	De opstelling van een vacuümafzuiging	
28	De risico's van het gebruik van scherpe voorwerpen bij het werken met BA	
29	Richtlijnen voor het veilig werken met bloed en bloedproducten	
30	Voorzorgsmaatregelen om zwangeren te beschermen tegen mogelijke infecties	
31	Hoe te handelen bij incidenten	
Inrichting en voorschriften		
32	Inrichtingsvoorschriften	
33	Classificering	

Student bezit de volgende praktische vaardigheden:

Praktische vaardigheid	Check	Voorbeeldproeven	Check
Steriel kunnen werken		<i>Reinkweek</i>	
		<i>Overenten bacteriën</i>	
		<i>Luchtinfectie</i>	
		<i>Verdunningsreeks</i>	
		<i>Platen gieten</i>	
Juiste wijze handen reinigen en desinfecteren		<i>Handenwasproef</i>	
Werkplek reinigen/desinfecteren		<i>Oppervlak desinfecteren en testen</i>	
Aerosolvormingen aantonen en voorkomen		<i>Aerosolen proef</i>	
Besmetting aantonen en voorkomen		<i>Besmette labjas</i>	
Omgaan met afval		Autoclaveren	

3 Bronvermelding

Leerdoelen zijn gebaseerd op:

“Veilig werken met micro-organismen, parasieten en cellen in laboratoria en andere werkruimtes” F. Bitter, H. de Cock, L. van den Berg, J. van Doorn, H. van Driel, H. Wösten en M. Koster. Koninklijke Nederlandse Vereniging voor Microbiologie, 2021.