

SAFETY-BY-DESIGN ALS ONDERDEEL VAN EEN KADER VOOR VERANTWOORD ONDERZOEK & INNOVATIE BIJ NEDERLANDSE ONDERZOEKSINSTITUTEN.

Een studie naar waarden rondom Safety-by-Design en regimes in een onderzoeksomgeving.

Uitgevoerd door het Delft Safety & Security Institute en het Delft Design for Values Institute van de Technische Universiteit Delft, in opdracht van het Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat.

Auteurs

Dr. Georgy Ishmeav, TU Delft Design for Values Institute

Drs. Ing. Dick Hoeneveld, TU Delft Safety & Security Institute

Dr. Pieter Vermaas, TU Delft Design for Values Institute

Prof. Dr. Ir. Pieter van Gelder, TU Delft Safety & Security Institute

LEESWIJZER

In de introductie (hoofdstuk 1) wordt het beeld geschetst van Safety-by-Design (SbD) binnen het kader van verantwoorde wetenschappelijk innovatie en de belemmeringen die wetenschappers in een wetenschappelijke setting tegenkomen bij het vooruitdenken over veilige producten. Vervolgens worden de centrale bevindingen (hoofdstuk 2) genoemd en de aanbevelingen (hoofdstuk 3). In de hoofdstukken 4 en 5 wordt respectievelijk de scope van het onderzoek beschreven, de onderzoeksvragen en de gebruikte onderzoeksmethoden. Hoofdstuk 6 gaat dieper in op de problematiek van morele waarden en waardeconflicten en de uitwerking daarvan op vijf aan SbD gerelateerde trends die we in onze studie identificeerden. In hoofdstuk 7 wordt achtergrondinformatie gegeven over de rol van openheid en transparantie bij SbD. Hoofdstuk 8 beschrijft managementtaken, administratieve last en veiligheidsmanagementregimes en de relatie daarvan met Safety-by-Design. In hoofdstuk 9 worden tenslotte suggesties gegeven voor vervolgstappen. De literatuurlijst is als appendix toegevoegd.

1. INTRODUCTIE

Safety-by-Design is gericht op de integratie van veiligheid in de vroege stadia van onderzoek en innovatie, op veiliger en meer duurzame materialen, producten en processen, en als gevolg daarvan, een veiligere en meer duurzame samenleving. SbD is echter nog weinig doorgevoerd in onderzoeksinstellingen.

Veiligheid van wetenschappelijke innovaties is niet puur een kwestie van technische voorzorgsmaatregelen, het gaat er ook om dat ontwikkelaars van wetenschappelijke innovaties - veelal academici - maatschappelijke verantwoordelijkheid kunnen nemen voor de veiligheid van hun technologische innovaties. Omdat veiligheid een weerspiegeling is van opvattingen in de maatschappij, vereist onderzoek naar implementatie van SbD ook aandacht voor ethische, sociale, politieke en juridische standpunten. Om dat beter te begrijpen, verdiepen we ons hier in de heersende opvattingen van academici over SbD: hun waarde kaders. We benaderen SbD in dit project als een ethische kwestie, gedreven door de morele waarden van de academici. Onze studie staat echter niet los van de bedrijfsvoering en we bestuderen SbD dan ook in samenhang met de reeds aanwezige interne veiligheidsprocedures en veiligheidsregels (de zogenoemde veiligheidsregimes of gewoon 'regimes'). Die samenhang is niet alleen belangrijk om SbD later in te kunnen bedden in de bestaande organisatie, maar ook omdat er sterke signalen zijn dat het Nederlandse wetenschappelijk personeel in de knel komt door toenemende administratieve lasten (SoFoKles 2017). Het toevoegen van SbD aan die lasten zou kunnen leiden tot overbelasting en tot vastlopen van SbD implementatie.

Uit het bovenstaande volgt dat SbD een onlosmakelijk onderdeel is van een groter veiligheidsmanagement vraagstuk van verantwoord onderzoek & innovatie.

2. CENTRALE BEVINDINGEN

In ons literatuuronderzoek en interviews met academici uit verschillende onderzoeksvelden, identificeerden we de centrale waardeconflicten en vijf centrale trends die voortkomen uit

bezorgdheid van academici over de veiligheid van het wetenschappelijk onderzoek en wetenschappelijke innovatieproducten.

Een algemene bevinding is dat SbD strategieën moeten kunnen mee-ontwikkelen met toekomstige veiligheidsdreigingen voor mens en milieu, om die te kunnen beheersen. Effectieve implementatie van SbD binnen onderzoeksinstellingen is dus geen kwestie van het eenmalig neerzetten van een goede methodiek, maar van het inbedden in een meebewegend aandachtsveld. Die behoefte aan flexibiliteit wordt bepaald door vijf grote trends die aanwezig zijn in het wetenschappelijk onderzoek. De vijf trends herbergen waardeconflicten, die richtinggevend zijn voor succesvolle implementatie van SbD. De trends en hun waardeconflicten zijn:

1. Vergroening van technologieën en producten, zoals die nu plaatsvindt in verschillende wetenschappelijke onderzoeksgebieden. Corresponderend waardeconflict: vergroening versus veiligheid.
2. Automatisering van producten en processen kan gepaard gaan met verschuivende verantwoordelijkheden. Corresponderend waardeconflict: verantwoordelijkheid voor veiligheid van academici versus verantwoordelijkheid voor veiligheid elders in de keten.
3. Privatisering die wordt gekenmerkt door de concentratie en isolatie van veiligheidskennis en -deskundigheid door private stakeholders. Corresponderend waardeconflict: financieel belang versus transparantie en veiligheid.
4. Toename van administratieve lasten van academici, die de efficiëntie van het wetenschappelijke proces belemmeren. Corresponderend waardeconflict: veiligheid versus efficiëntie.
5. Verzuiling van regimes en het inklemmen van academici tot gevolg. Corresponderend waardeconflict: veiligheidsregime versus creativiteit.

Onze bevindingen tonen aan dat de erkenning van waardeconflicten een voorwaarde is voor een open dialoog tussen stakeholders. Succesvolle SdD-implementatie moet gericht zijn op het overbruggen van conflicterende waarden binnen het wetenschappelijk innovatieproces maar ook later in de innovatieketen.

Daarnaast achten wij openheid in veiligheidszaken in het wetenschappelijk onderzoek een voorwaarde voor succesvolle invoering van SbD. Dialoog over mogelijke risico's en openheid over mislukkingen is immers essentieel voor een proactieve benadering van veiligheid.

Onze studie naar regimes toont verder aan dat implementatie van SdD tegen grote praktische problemen kan oplopen indien het probleem van de administratieve lasten voor academici niet wordt aangepakt. Het toevoegen van SbD aan een reeds overbelast systeem is zinloos. Onze studie toont echter ook aan dat het in balans brengen van die administratieve lasten grotendeels binnen de reikwijdte van onderzoeksinstituten ligt. Verder tonen we aan dat de gedeelde waarden van academici overeenkomen met algemeen aanvaarde maatschappelijke waarden en dat onder academici momentum aanwezig is om SbD met succes in te voeren.

3. AANBEVELINGEN

Voor een goede implementatie van SbD binnen Nederlandse onderzoeksinstituten adviseren wij de volgende acties:

Op nationaal niveau

- Stimuleer dat subsidieverstrekkingen veiligheidsonderzoek en -informatie openbaar laten maken en doorgeven binnen de innovatieketen.
- Stimuleer programma's om de veiligheidsrisico's in de vroege stadia van de innovatieketen te herkennen en te beperken.

Op instituutniveau

- Integreer top-down veiligheidsregels en bottom-up praktijkdeskundigheid, om mee te kunnen bewegen met de dynamiek van veiligheidsrisico's.
- Maak relevante veiligheidsinformatie toegankelijk via ondersteunende structuren bv. middels veiligheidsfunctionarissen en kenniscentra.

- Zet een structuur op van expertgroepen, om ervoor te zorgen dat veiligheidsnormen worden vastgesteld op basis van praktijkdeskundigheid en gedeelde kennis.
- Zet een netwerk op van lokale managers (op vakgroepniveau) die academici adviseren bij veiligheidsvragen en die het veiligheidsbewustzijn op de werkvloer bewaken.

Op regime-niveau

- Toets onderzoek op het voorkomen van de “safety paradox”.
- Neem ketenveiligheid als ontwerputgangspunt en zorg dat veiligheid wordt meegenomen in de diverse stadia van innovatie en tussen de verschillende stakeholders.
- Zorg dat de processen van de verschillende regimes worden afgestemd op de behoeften van het wetenschappelijk onderzoeksproces en dat ze de onderzoekers zo min mogelijk belasten.
- Zorg dat informatie tussen de regimes automatisch wordt gedeeld.
- Automatiseer informatieverzameling van regimes zo veel mogelijk.
- Zoek naar harmonisatie, kortere procedures, gebruiksvriendelijkheid en zet kwaliteit van de wetenschappelijke output hierin centraal.

4. SCOPE VAN DE STUDIE

In dit rapport kiezen we voor een brede definitie van veiligheid, met inbegrip van persoonlijke veiligheid, security, milieu, verantwoord onderzoek en het effect van innovatie producten op de samenleving. SbD is onderdeel van dat kader.

In onze studie richten we ons vooral op de vroege fase van SbD die binnen de reikwijdte van academici ligt: de ontwerp- en experimenteerfase. We richten ons niet op het uiteindelijke innovatieproduct in de maatschappij, maar we doen wel uitspraken over de manier waarop in de vroege fase vanuit een overkoepelend overzicht moet worden nagedacht over mogelijke veiligheidsproblemen in de latere stadia van de innovatieketen, bijvoorbeeld tijdens productie, gebruik en afvalfase.

Uitgangspunt in de studie is dat SbD binnen onderzoeksinstituten wordt ingevoerd als een verplicht veiligheidsmanagementregime. Deze vorm heeft in de interviews verder niet ter discussie gestaan. Bij het in kaart brengen van het reeds aanwezige landschap aan regimes, zijn alleen interne managementsystemen onderzocht die raakvlakken hebben met het veiligheidsdomein. Het toepassingsgebied van SbD hebben we ingeperkt tot (Nederlandse) onderzoeksinstituten, waar immers het zwaartepunt ligt van wetenschappelijke innovatie binnen Nederland. Ons onderzoek kan vooralsnog niet worden toegepast in het buitenland.

5. WIJZE VAN HET ONDERZOEK

5.1 Onderzoeksvragen

De onderstaande onderzoeksvragen staan centraal in onze studie:

I. Welke gedeelde waarden rond SbD hebben academici en hun managers?

Lopende het onderzoek is duidelijk geworden dat waardeconflicten meer inzicht geven in de succes- en faalkansen van SbD implementatie, dan gedeelde waarden. Om die reden heeft onze studie zich vooral gericht op het analyseren van waardeconflicten.

Gevonden waardeconflicten:

- Vergroening versus veiligheid
- Veiligheid voor academici versus veiligheid voor externe actoren
- Financieel belang kennisprivatisering versus transparantie en veiligheid
- Veiligheid versus efficiëntie academici
- Veiligheid versus creativiteit academici

Gevonden gedeelde waarden:

- Vergroening
- Veiligheid voor academici
- Veiligheid voor externe actoren
- Financieel belang
- Transparantie
- Efficiëntie wetenschap

- Creativiteit wetenschap
- Wetenschappelijke autonomie
- Efficiëntie (van wetenschappelijk proces)
- Creativiteit (van wetenschappelijk proces)
- Transparantie (van wetenschappelijk proces)
- Dragen van verantwoordelijkheid

Voor bespreking van de waardeconflicten en de gedeelde waarden verwijzen we naar hoofdstuk 6.

II. Welke normen kunnen van deze waarden worden afgeleid?

Academici blijken veiligheidswaarden niet te beschouwen als vast begrip, maar als subjectief veiligheidsoordeel (hoofdstuk 5.2). Hieruit volgt dat SbD normen per onderzoeksinstituut vorm moeten krijgen met behulp van een interne dialoog en niet van buitenaf kunnen worden opgelegd. Voornoemde waardeconflicten en gedeelde waarden dienen uitgangspunt te zijn bij die interne dialoog. Voor bespreking van deze problematiek verwijzen we naar hoofdstuk 6.

III. Met welke andere veiligheidsregimes heeft een academicus te maken?

Academici kunnen tijdens hun onderzoeksproces te maken krijgen met een groot aantal verschillende interne veiligheidsregimes (zie Tabel 1). Die regimes omvatten het brede veiligheidsspectrum van onderzoeksethiek en datasecurity tot aan radiologische veiligheid en het werk met genetisch gemodificeerde organismen. Gezamenlijk vormen deze regimes het kader voor verantwoord onderzoek & innovatie, met SbD als integraal onderdeel. Voor bespreking van deze problematiek verwijzen we naar hoofdstuk 8.

5.2 Interviews

Voor het in kaart brengen van het veiligheidsvraagstuk en de relatie met SbD, is gebruik gemaakt van literatuurstudie, desktop-onderzoek, evaluatie van documenten en interviews met betrokkenen. Verzamelde informatie is gegroepeerd en geanalyseerd, en de relevantie van de bevindingen is besproken in het onderzoeksteam.

Het onderzoeksteam heeft wetenschappelijk onderzoekers en ondersteunend personeel uit verschillende onderzoeksvelden geïnterviewd om de belangrijkste uitdagingen voor ontwerp en goedkeuring van SbD principes en veiligheidsregimes in hun omgeving te identificeren. De interviews waren gericht op het beoordelen van de volwassenheid van de SbD cultuur in een academische context. Daarnaast richtte ons onderzoek op de morele waarden van academici en hoe die te verbinden met SbD. Deze bevindingen zijn gebruikt voor het karakteriseren en identificeren van ethische kaders die academici expliciet en impliciet hanteren. Dit droeg bij aan een beter inzicht in de gedeelde waarden en normen die een theoretische basis geven voor de toekomstige SbD implementatie. Met behulp van cross-disciplinaire analyse onderzochten we waarden met betrekking tot veiligheid en SbD. Cross-disciplinaire analyse (Drogoul et al. 2007) is een methodiek die ook gehanteerd wordt voor het in kaart brengen van de relaties tussen veiligheidsprincipes en ontwerpprincipes.

In de loop van de studie zijn 21 interviews gehouden met academici en ondersteuners van de TU Delft die op verschillende manieren betrokken zijn bij wetenschappelijke innovatie. Hierbij is onderzocht welke kernwaarden voor academici relevant zijn bij implementatie van SbD. De geïnterviewden geven aan dat de waarde van SbD voor hen geen vast begrip is, maar een subjectief oordeel of een product veilig is voor het mens en/of milieu. Vanuit de literatuur is bekend dat een te smalle definitie van het begrip veiligheid, bijvoorbeeld alleen aandacht voor persoonlijke veiligheid, kan leiden tot marginalisering van andere maatschappelijke waarden die even groot of zelfs relevanter zijn (Schwarz-Plaschg et al. 2017). Maar tijdens de interviews bleek van zo'n smalle definitie van veiligheid, onder de academici geen sprake. In de gesprekken met hen kwam juist zorg naar voren over maatschappelijke zaken als wetenschappelijke autonomie, efficiëntie, creativiteit, transparantie en verantwoordelijkheid. Daarnaast kwamen ook onderbelichte zaken naar voren die niet direct verband houden met veiligheid, maar die de implementatie van SbD wel zouden kunnen bemoeilijken, zoals aandacht voor wetenschappelijke belangen tijdens het implementatieproces van SbD.

Vermaas et al. (2015) stellen dat moderne ontwerpmethoden voor technologie gericht moeten zijn op het realiseren van de waarden van gebruikers en maatschappij, en het reguleren van morele dialogen tussen verschillende partijen. In onze studie hebben wij de aanwezigheid van waardeconflicten gebruikt als aangrijpingspunten die implementatie van SbD in de academische omgeving kunnen vereenvoudigen. We hebben ook over de grenzen gekeken van de onderzoeksfase van een innovatieproces en die aanpak heeft geholpen om naast waarden van de academici, ook waarden te identificeren voor betrokkenen in de latere stadia van de innovatieproducten, zoals duurzaamheid, veiligheid van de gebruikers en milieuveiligheid. Dat SbD implementatie de vorm van een verplicht (software ondersteund) veiligheidsmanagementregime dient te krijgen, is een vast uitgangspunt in deze studie. Dit standpunt baseren we op implementatiesuccessen van veiligheidszaken binnen diverse onderzoeksinstituten (TU Delft, AMOLF, Nikhef, UvA, Radboud UMC). Verder is bekend dat de populatie van onderzoeksinstituten zo internationaal is en de doorstroom van medewerkers zo snel (Yorio 2018), dat de organisatie grote behoefte heeft aan vaste structuren. Van Zanten (2003) stelt dat een 'rationeel model' – zoals een regime – het beste middel om in situaties met behoefte aan structuur, tot goede besluitvorming te komen. Tijdens de interviews is er niet gestuurd op de keuze voor een regime als drager van SbD implementatie. Geïnterviewden leken dit als natuurlijk gegeven te beschouwen.

Een ander thema in onze studie is het terugkerend onderscheid tussen het objectief en subjectief begrip van veiligheid, mede gezien het feit dat objectieve veiligheid alleen toepasbaar is in de smalle context van technische veiligheid (Van den Poel en Robaey 2017, Moller en Hanson 2007; Macpherson 2008) en wij bij waarden toch veelal te maken hebben met subjectieve veiligheid. Dit gegeven is gebruikt bij ons advies over de ontwikkeling van SbD normen en waarden (zie onderzoeksvraag II).

5.3 Onderzoek naar administratieve last en veiligheidsregimes

Literatuurbevindingen tonen aan dat de omvang van de administratieve lasten de kwalitatieve en kwantitatieve output van onderzoeksinstituten belemmert (Decker 2008). Een studie naar de implementatie van SbD in deze sector, zou daarom niet volledig zijn zonder dat waardeconflict in samenhang met SbD te onderzoeken. We moeten benadrukken dat het nut van administratie in onderzoeksinstituten niet wordt betwist door de academici. Bijna alle wetenschappers die betrokken zijn bij wetenschappelijk onderzoek begrijpen dat administratie inherent is aan hun onderzoek, dat het de geldigheid van hun bevindingen versterkt, dat het de integriteit van het proces bewaakt, en dat het nodig is om de kosten van hun onderzoek te rechtvaardigen. Daarom is het niet de administratie zelf waar kritiek op is, maar een goede balans tussen noodzakelijke bureaucratie en optimale onderzoeksoutput. We zijn hier vooral geïnteresseerd in het waardeconflict tussen management control en productiviteit van academici.

Voor onze studie is de Technische Universiteit Delft als model genomen voor alle Nederlandse onderzoeksinstituten. De aanname is dat de regimes van de TU Delft en de morele waarden van de Delftse academici representatief zijn voor de situatie in andere Nederlandse onderzoeksinstituten. Gezien de hoge mobiliteit van academici (Geuna 2015), de eenvormigheid van alle Nederlandse universiteiten vanuit de "Wet op het Hoger Onderwijs en Wetenschappelijk Onderzoek" en de nauwe onderlinge relaties tussen Nederlandse onderzoeksinstituten, verwachten we dat de bevindingen van deze studie inderdaad geldig zijn voor alle onderzoeksinstituten in Nederland. Omdat SbD implementatie te zijner tijd software ondersteund lijkt te gaan worden, hebben we ook de variatie onderzocht binnen het ICT-landschap van de Nederlandse onderzoeksinstituten. Hoewel de ICT-architectuur tussen instituten fors varieert, blijkt dat hun lokale veiligheidsregimes vooral de vorm hebben van 'verzuilde' regimes zoals we ze ook bij de TU Delft aantreffen. Voor toekomstige softwaretoepassing achten we onze bevindingen daarmee toepasbaar voor alle Nederlandse onderzoeksinstituten.

Onze bevindingen kunnen mogelijk ook van toepassing zijn op buitenlandse onderzoeksinstituten, maar dat ligt buiten de scope van het project.

6. MORELE WAARDEN, WAARDECONFLICTEN EN REGIMES

De studie toonde vijf belangrijke trends en bijbehorende waardeconflicten die aanwezig zijn binnen onderzoeksinstellingen. Deze trends helpen bij het vaststellen van waarden en regimes met betrekking tot SbD in de academische omgeving. De vijf trends zijn:

1. Vergroening van technologieën en producten zoals nu plaatsvindt in diverse onderzoeksgebieden. Hierbij nemen we een waardeconflict waar tussen vergroening en veiligheid.
2. Automatisering, die momenteel versneld wordt door de ontwikkeling van kunstmatige intelligentie (KI ook wel AI). Automatisering heeft invloed op de verschillende fasen van het innovatieproces, vanaf de ontwerpfasen en productie, tot onderhoud fasen en de onderliggende systemen en structuren. Zulke automatisering kan gepaard gaan met verschuivende verantwoordelijkheden. Corresponderende waardeconflict: verantwoordelijkheid voor veiligheid van academici versus verantwoordelijkheid voor veiligheid elders in de keten.
3. In deze trend blijkt een waardeconflict aanwezig tussen veiligheidsverantwoordelijkheid voor academici en veiligheidsverantwoordelijkheid voor externe actoren.
4. Privatisering van veiligheid onderzoek de ontwikkeling van veiligheidsnormen, die wordt gekenmerkt door de concentratie en soms isolatie van kennis en deskundigheid over veiligheid door private stakeholders. Het waardeconflict dat hier speelt is financieel belang versus transparantie en veiligheid.
5. Toename van administratieve lasten voor academici die de efficiëntie van het wetenschappelijke proces vermindert en de implementatie van SbD in wetenschappelijk onderzoek belemmert. Waarmee een waardeconflict ontstaat tussen veiligheid en efficiëntie.
6. Verzuiling van regimes binnen onderzoeksinstituten. Gebrek aan interactie tussen regimes leidt tot ongewild inklemmen van academici tijdens het innovatieproces en het ontstaan van een waardeconflict tussen veiligheid en creativiteit.

Verder zien we dat veiligheidsnormen en SbD strategieën moeten kunnen mee-ontwikkelen om nieuwe veiligheidsdreigingen voor mens en milieu te kunnen beheersen. In de diverse fasen van de innovatieketen kunnen veiligheidsnormen en SbD strategie in conflict komen met de autonomie van academici, schaalbaarheid van de onderzoeksresultaten, efficiency en met de uniciteit van innovatie. Bovendien kunnen er conflicten optreden in de latere stadia van de innovatieketen, wanneer het aantal stakeholders toeneemt. Hoewel onze studie vanwege de focus op onderzoeksinstituten, niet kijkt naar de latere stadia van de innovatieketen, kwam het belang van een ketenaanpak voor SbD, duidelijk naar voren in onze interviews.

6.1. De vergroening van technologieën

Vergroening van technologieën is een trend die kan leiden tot conflicten tussen unieke milieuvriendelijke technologische innovatie en nieuwe vormen van risico's. Voorheen beproefde technologieën betreden het onzekere terrein van nieuwe risico's. Bovendien kan vergroening ook leiden tot conflicten tussen risico voor de mens en risico voor het milieu, in vroege of latere stadia van innovatie. Door vergroening gedreven technologieën, kostenbesparingen en toepassing van nieuwe innovatieve oplossingen vragen om dynamische veiligheidsnormen en vereisen bijzondere aandacht voor zelfregulering door innovators (onderzoekers en bedrijven). Deze overwegingen zijn belangrijk in het licht van de eerdergenoemde 'safety paradox', waarbij een hoog veiligheidsgevoel kan leiden tot lagere aandacht voor veiligheid. Het belangrijkste probleem hier is dat zo'n onterecht veiligheidsgevoel is gebaseerd op de bestaande technologie, terwijl bij toepassing van nieuwe materialen, structuren, processen en systemen, opnieuw moet worden geïnvesteerd in veiligheid.

6.2. De automatiseringstrend

In het algemeen kan de trend van automatisering worden gekarakteriseerd als verbetering of vervanging van door mensen verrichte werkzaamheden, door zelfstandige machines. Dit is een vrij brede definitie die niettemin van cruciaal belang is voor veiligheidsnormen en SdD strategieën en

leidt tot herverdeling van risico's voor de mens. Artificial intelligence jaagt de automatiseringstrend nog harder aan. Waar automatisering soms gezien kan worden als vermindering van menselijk risico met behulp van geautomatiseerde systemen, worden veiligheidsrisico's en verantwoordelijkheden in feite verplaatst naar andere stakeholders. Dit proces kan zowel plaatsvinden binnen de diverse stadia van innovatie, maar ook tijdens de overdrachtsmomenten tussen de innovatieketen.

6.3. De privatiseringstrend

De transparantie, waaronder openheid over veiligheidsaspecten, rondom innovaties wordt ondermijnd door privatisering van veiligheidsonderzoek en normen. Privatisering is niet een nieuwe ontwikkeling, maar een gevolg van zelfregulering door bedrijven als het gaat om opkomende technologieën en privaat gefinancierd onderzoek. Aan de ene kant is dit een goede ontwikkeling die een breder scala van belanghebbenden betreft bij wetenschappelijk onderzoek. Aan de andere kant creëert privatisering nieuwe spelregels, omdat algemeen aanvaarde veiligheidsprincipes nu onderdeel gaan worden van een stelsel dat berust op financiële afwegingen. Bovendien is openheid over wetenschappelijke innovaties instrumenteel om SbD over de gehele innovatieketen te kunnen beheersen, maar die openheid kan nu in conflict komen met het financiële belang van intellectueel eigendom. In de wereld van onderzoeksinstituten kan privatisering van veiligheidsnormen soms wenselijk zijn vanuit efficiëntie-overwegingen. Echter, op bredere schaal kan privatisering van veiligheidsnormen en de bijbehorende efficiëntie conflicteren met de waarden van transparantie en openheid van veilig wetenschappelijk onderzoek.

6.4. Het toenemen van administratieve lasten

Tijdens onze studie naar SbD binnen het wetenschappelijk onderzoek, kwam het waardeconflict in beeld tussen administratieve taken van wetenschappelijk onderzoekers en de efficiëntie van hun onderzoek. Als we SbD willen inbedden in het bureaucratisch systeem, dan leidt het opleggen van SbD aan reeds overbelaste onderzoekers onvermijdelijk tot een nog grotere waardeconflicten. Een toenemend aantal academici zal dan hun denkkracht aanwenden om administratieve taken te vermijden (Weggeman, 2007). Onze conclusie is dan ook dat SbD alleen met succes kan worden geïmplementeerd binnen onderzoeksinstituten, als het waardeconflict tussen administratieve lasten van wetenschappelijk onderzoekers en de efficiëntie van hun onderzoek wordt opgelost door het beter in balans brengen van de administratieve lasten, in het bijzonder van de regimes die nauw aan SbD gerelateerd zijn.

6.5. Regimes en creativiteit onderzoeker

15 verschillende regimes blijken bij de TU Delft aanwezig te zijn binnen onderzoeksinstituten en het is niet ongewoon als een onderzoeker tijdens een wetenschappelijk experiment te maken krijgt met een groot aantal van deze regimes. Op basis van praktijkinzichten verwachten we bij andere onderzoeksinstituten een soortgelijk aantal regimes. Veel regimes gaan inefficiënt om met informatie; in het algemeen vindt tussen hen geen automatische informatie-uitwisseling plaats en routinematige of dubbele invoer van gegevens is gangbare praktijk. Academici worden zo vaker dan nodig in procedures geklemd, wat resulteert in vertraging van het wetenschappelijk innovatieproces in het algemeen en in belemmering van de creativiteit van academici in het bijzonder. Derhalve ontstaat een waardeconflict tussen veiligheidsbeheer en creativiteit van de onderzoeker, dat niettemin kan worden opgelost door regimes zo veel mogelijk te harmoniseren en automatiseren. SbD past in een dergelijk geharmoniseerd pakket van regimes en indien dit op een slimme, op de gebruiker gerichte manier wordt georganiseerd, dan kan het academici uitnodigen om het pakket aan veiligheidsregimes (waaronder SbD) te omarmen als gereedschap voor hun wetenschappelijk werk. Zie hiervoor ook leerpunten Lab Servant (hoofdstuk 9).

7. OPENHEID EN TRANSPARANTIE

De ontwikkeling van een open cultuur van samenwerking tussen partijen die in de verschillende stadia van het innovatieproces van elkaar gescheiden zijn, biedt kansen voor succesvolle implementatie van SbD binnen onderzoeksinstituten. Het communiceren over incidenten en mogelijke risico's staat centraal in een proactieve omgang met veiligheid. Dit vraagt echter niet

alleen goede dialoog tussen de partijen die betrokken zijn in verschillende stadia van het innovatieproces, maar ook om horizontale communicatie tussen academici die werkzaam zijn in hetzelfde werkveld (breed leren tussen verschillende onderzoeksgroepen). De communicatie tussen actoren in de verschillende innovatiestadia kan worden gestimuleerd indien financieringsinstanties innovatie beschouwen als een keten in plaats van een serie afzonderlijke actoren en indien zij het doorgeven van veiligheidsinformatie in de keten binnen hun programma's als voorwaarde stellen. De tweede situatie, het breed, horizontaal delen tussen collega's van (veiligheids)kennis wordt in beginsel gedreven door de persoonlijke motivaties van onderzoekers om bij te dragen aan de ontwikkeling van betere veiligheid. Niettemin blijft dit een voortdurend aandachtspunt voor vooral lokale managers (zie ook hoofdstuk 8.1).

Een open wetenschappelijke benadering ten opzichte van SbD vereist stimulansen voor academici om de uitwisseling van veiligheidsgegevens te versoepelen. Het betreft niet alleen het delen van successen, maar ook het uitwisselen van negatieve bevindingen en 'near-misses'. Werkbaar krijgen van zo'n veiligheidscommunicatie is een lastige taak, die nog verder bemoeilijkt wordt door de aanwezigheid van tegenstrijdige prikkels zoals genoemd bij de privatisering van de veiligheidsinformatie (zie ook hoofdstuk 6.3). Met name een innovatieketen-brede SbD aanpak vereist samenwerking tussen de belanghebbenden in de verschillende stadia van innovatie en duidelijke verdeling van verantwoordelijkheden. Binnen de academische omgeving kunnen deze strategieën worden vergemakkelijkt door aan organisatieonderdelen functionarissen toe te wijzen die verantwoordelijk zijn voor de communicatie, onderwijs en controle over veiligheidsnormen (bv. veiligheidsfunctionarissen). Het reguleren van veiligheidscommunicatie verderop in de innovatieketen is echter lastiger door het toenemend aantal belanghebbenden.

8. ACHTERGRONDEN MANAGEMENT TAKEN ACADEMICI

8.1 Administratieve last en research efficiency

Als wetenschappelijk onderzoekers iets gemeen hebben, dan zijn het hun klachten over onnodige administratieve lasten rondom hun onderzoek en de impact ervan op hun productiviteit en het vermogen om wetenschap te beoefenen. De Amerikaanse Faculty Burden Survey (Decker 2008) toont aan dat Amerikaanse onderzoekers, tot 42% van hun onderzoekstijd besteden aan administratieve taken. 84% van hen meldt dat die administratieve lasten in de afgelopen jaren zijn toegenomen.

We zijn ons ervan bewust dat de Amerikaanse situatie niet zondermeer te kopiëren is naar de Nederlandse. Niettemin zijn de administratieve lasten voor academici wel degelijk vergelijkbaar met de situatie in Nederland (Sofokles2017). Maar wat zijn de administratieve lasten voor het onderzoek eigenlijk? Analyse van de Faculty Burden Survey door Rockwell (2009), toont dat geen enkele administratieve taak te elimineren is. Wel bracht Decker (2008) een rangorde aan in de twaalf 'grootste administratieve lasten' voor academici, waarvan wij vijf relevant achten voor de Nederlandse onderzoeksinstituten (1. Algemene protocollen, 2. Opleiding van personeel en studenten, 3. Voldoen aan gegevensbeveiliging, 4. Veiligheidsplanning en -monitoring, en 5. Inkoop van apparatuur en voorraad). We benadrukken dat vermindering van administratieve taken zelf niet het doel is, maar het beter in balans brengen van administratieve taken en onderzoek output.

In de voorliggende studie kwam ter sprake of administratieve last niet een inherent onderdeel is van het huidige wetenschappelijk proces en of de last daarom als vast gegeven beschouwd zou moeten worden, een noodzakelijk kwaad. Weggeman (2007) stelt echter dat academici steeds meer van hun denkkracht zullen gaan steken in het ontwijken van administratieve lasten, naarmate die hen verder afhoudt van de taak waarvoor ze uiteindelijk zijn opgeleid en aangenomen: het doen van wetenschap. Het lijkt daarom zinniger om de administratieve lasten in goede balans te brengen met de output van academici.

8.2. Veiligheidsmanagementregimes bij onderzoeksinstituten

Algemeen beeld

In de studie hebben we SbD beschouwd als sluitstuk voor een kader voor verantwoord onderzoek & innovatie bij onderzoeksinstituten. SbD moet daarvoor worden ingepast in het reeds aanwezige stelsel van veiligheidsregimes. (Veiligheids)managementregimes streven ernaar om het gedrag

van mensen en hun werkprocessen te sturen in de door de organisatie gewenste richting en om informatie over die richting en het proces te verzamelen. De onderzochte veiligheidsregimes worden altijd beheerd op instituutsniveau (door een ondersteunende eenheid of een commissie/groep van deskundigen; zie Tabel 1), maar zij vertrouwen sterk op lokale uitvoering. Lokale managers spelen een centrale rol bij veiligheidsbewustwording en veiligheidstoezicht. Die lokale rol is in lijn met de bevindingen van Guldenmund (2010), die stelt dat de direct leidinggevende de meest invloedrijke persoon is voor veilig gedrag op de werkvloer, ook die binnen de wetenschappelijke omgeving.

Interacties tussen regimes

We zagen bij de regimes geen collectief startpunt. Sommige regimes starten wanneer de academicus arriveert bij het instituut, sommige regimes starten bij het begin van een onderzoek/ontwerpproces, de meeste regimes starten net voor een academicus begint met zijn experiment, één regime start na het experiment en twee regimes kunnen starten op elk relevant moment. Daarom kunnen regimes in de tijd worden uitgelijnd, behalve de laatste twee regimes. De duur van regimes varieert van een dag tot enkele weken, afhankelijk van de complexiteit van het experiment.

Tabel 1, Regimes en beheerders TU Delft

REGIME	BEHEERDER
AVG/GDPR (privacy management)	Legal Services
Biosafety/GMO management (*LS)	HR-HSE/ Biosafety
Chemical safety incl. ordering and	HR-HSE
Elektronisch labjournal	Library
Equipment inventory (*LS)	HR-HSE
Research Ethics (*LS)	Human Research Ethics
Laser safety (*LS)	HR-HSE
Machine safety (*LS)	HR-HSE
Open science (including safety information)	Library
Arbo en RI&E	HR-HSE
Radiation protection	Radiation Protection
Research data management	Library
Safety by design (the regime under study)	NA
Safety training management	HR-HSE
Space access management	Legal Services/ ICT/FM

(*LS= managing tool Lab Servant)

Van de 15 veiligheidsregimes, hebben zes ervan een gemeenschappelijk digitaal data platform (Lab Servant). Slechts een klein deel van de ondersteunende diensten blijkt een actieve rol te hebben bij de veiligheidsregimes.

De informatie die regimes nodig hebben kan worden onderverdeeld in 29 subgroepen. Praktijkinzicht laat zien dat een onderzoeker per experiment gebruik maakt van meerdere subgroepen. Vaak moeten zulke gegevens handmatig worden ingevoerd door de onderzoeker en dubbele data-entry en invoer van routine informatie komt regelmatig voor. Indien regimes zouden worden geharmoniseerd en verrijkt met reeds elders aanwezige informatie, dan kan dit meer efficiëntie en handelingsvrijheid voor de academici opleveren, met behoud of zelfs

verbetering van de managementinformatie. Harmonisatieopties zijn hier het stroomlijnen van omslachtige procedures, het elimineren van overlappende vragen en het verbeteren van gebruikersonvriendelijke softwaresystemen.

Naast formele regime-beheerders (zie Tabel 1), spelen ook andere actoren een rol, bijvoorbeeld een secretaresse die een nieuwe medewerker voor een Safety training inplant of een HR-informatiemanager die zijn systeem programmeert om de aankomstdata van nieuwe medewerkers te delen met het Space Access regime. Het voorbeeld van de secretaresse staat voor een actieve actor, het voorbeeld van de HR representeert een systeem actor. Al deze partijen hebben een rol in de regimes, maar sommige partijen zijn dominanter dan anderen. Uit analyse blijkt dat mensen in het onderzoeksproces (lab manager, academicus en supervisor) zwaarder worden belast door de regimes dan ondersteunend personeel. Naast harmonisatie en automatisering van regimes, kan het daarom een optie zijn om regime-taken naar ondersteuners te verleggen.

Naast formele regime-beheerders (zie Tabel 1), spelen ook andere actoren een rol, bijvoorbeeld een secretaresse die een nieuwe medewerker voor een Safety training inplant of een HR-informatiemanager die zijn systeem programmeert om de aankomstdata van nieuwe medewerkers te delen met het Space Access regime. Het voorbeeld van de secretaresse staat voor een actieve actor, het voorbeeld van de HR representeert een systeem actor. Al deze partijen hebben een rol in de regimes, maar sommige partijen zijn dominanter dan anderen. Uit analyse blijkt dat mensen in het onderzoeksproces (lab manager, academicus en supervisor) zwaarder worden belast door de regimes dan ondersteunend personeel. Naast harmonisatie en automatisering van regimes, kan het daarom een optie zijn om regime-taken naar ondersteuners te verleggen.

Naast formele regime-beheerders (zie Tabel 1), spelen ook andere actoren een rol, bijvoorbeeld een secretaresse die een nieuwe medewerker voor een Safety training inplant of een HR-informatiemanager die zijn systeem programmeert om de aankomstdata van nieuwe medewerkers te delen met het Space Access regime. Het voorbeeld van de secretaresse staat voor een actieve actor, het voorbeeld van de HR representeert een systeem actor. Al deze partijen hebben een rol in de regimes, maar sommige partijen zijn dominanter dan anderen. Uit analyse blijkt dat mensen in het onderzoeksproces (lab manager, academicus en supervisor) zwaarder worden belast door de regimes dan ondersteunend personeel. Naast harmonisatie en automatisering van regimes, kan het daarom een optie zijn om regime-taken naar ondersteuners te verleggen.

9. VERVOLGSTAPPEN

9.1 Het ontwerpen van een geïntegreerd veiligheid regime

In 2007 ontwierp de Technische Universiteit Delft het TU Delft Veiligheidsrapport, de eerste module van een software tool die later doorgroeide naar de Lab Servant, een softwareprogramma voor laboratoriumveiligheid en milieuvergunningenbeheer dat ondertussen gebruikt wordt door

verschillende Nederlandse universiteiten. Het Veiligheidsrapport kan worden beschouwd als een werkvergunning voor experimenteeropstellingen. Het Veiligheidsrapport is ontworpen middels incrementele prototyping in nauwe samenwerking met de toekomstige gebruikers en de toekomstige managers. Elke onderzoeksgroep en alle managers hadden tijdens de ontwerpfase volledige zeggenschap. Pas bij oplevering werd het systeem als bindend opgelegd en de uitrol verliep zo soepel dat in de eerste fase minder dan 10 academici (op een totaal van 500) moesten worden bijgestaan bij het eerste gebruik. In 2009 ontving het Veiligheidsrapport de EU-OSHA Safety award.

- Wij bevelen aan om nader te onderzoeken hoe de bestaande veiligheidsregimes verder kunnen worden geïntegreerd om ruimte te scheppen voor een SbD instrument.
- We bevelen aan om te onderzoeken hoe de Lab Servant model kan staan voor ontwikkeling van zo'n SbD instrument.

9.2 Ontwikkeling en validatie van een SbD instrument

In deze studie zijn in hoofdstuk 3, aanbevelingen gedaan ten behoeve van een Safety-by-Design-strategie en ter voorkoming van een aantal waardeconflicten die in bestaande veiligheidsregimes optreden. In de studie is duidelijk gemaakt dat het in balans brengen van de administratieve lasten van onderzoekers voorwaarde is voor implementatie van de aanbevelingen. Toekomstig onderzoek heeft hier tot doel om tot veiligheidsregimes te komen die aan deze voorwaarde voldoen.

- We bevelen aan om vervolgonderzoek te doen naar de implementatie van de aanbevelingen om tot een Safety-by-Design instrument te komen in onderzoeksinstellingen dat veiligheid in de vroege stadia van onderzoek en innovatie integreert en bestaande waardeconflicten vermijdt.

9.3 Communicatie in de innovatieketen

In deze studie kwam naar voren dat academici weliswaar een belangrijke actor zijn voor SbD maar niettemin slechts één van de actoren in de innovatieketen.

- We bevelen aan om vervolgonderzoek te doen naar de manier waarop veiligheidsonderzoek en -informatie optimaal kan worden doorgegeven binnen de innovatieketen.

Apendix

LITERATUUR

- Benton, G (2005), Multicultural crews and the culture of Globalization, The California Maritime Academy.
- Bourrier, M. (1997). Elements for designing a self-correcting organisation. Oxford, Pergamon.
- Decker, R. S. (2008). Federal Demonstration Partnership Faculty Burden Survey. Washington, DC
- Drogoul, F., Kinnersly, S., Roelen, A., & Kirwan, B. (2007). Safety in design – Can one industry learn from another? *Safety Science*, 45(1–2), 129–153. <https://doi.org/10.1016/j.ssci.2006.08.004>
- Geuna, A (2015), Global Mobility of Research Scientists. Elsevier publ.
- Guldenmund, F.W. (2010), Understanding and exploring Safety culture. Delft University of Technology
- Hjorth, R., van Hove, L., & Wickson, F. (2017). What can nanosafety learn from drug development? The feasibility of “safety by design.” *Nanotoxicology*, 11(3), 305–312. <https://doi.org/10.1080/17435390.2017.1299891>
- Kraegeloh, A., Suarez-Merino, B., Sluijters, T., & Micheletti, C. (2018). Implementation of Safe-by-Design for Nanomaterial Development and Safe Innovation: Why We Need a Comprehensive Approach. *Nanomaterials*, 8(4), 239. <https://doi.org/10.3390/nano8040239>
- M. Kelty, C. (2009). Beyond Implications and Applications: The Story of ‘Safety by Design.’ *NanoEthics*, 3(2), 79–96. <https://doi.org/10.1007/s11569-009-0066-y>
- Macpherson, J. A. E. (2008). Safety, Risk Acceptability, and Morality. *Science and Engineering Ethics*, 14(3), 377–390. <https://doi.org/10.1007/s11948-008-9058-5>
- Möller, N., & Hansson, S. O. (2008). Principles of engineering safety: Risk and uncertainty reduction. *Reliability Engineering & System Safety*, 93(6), 798–805. <https://doi.org/10.1016/j.ress.2007.03.031>
- Möller, N., Hansson, S. O., & Peterson, M. (2006). Safety is more than the antonym of risk. *Journal of Applied Philosophy*, 23(4), 419–432.
- Rockwell, S (2009). Research Management Review on the FDP Faculty Burden Survey, Yale Univ.
- Schwarz-Plaschg, C., Kallhoff, A., & Eisenberger, I. (2017). Making Nanomaterials Safer by Design? *NanoEthics*, 11(3), 277–281. <https://doi.org/10.1007/s11569-017-0307-4>
- SoFoKles (2017), Onderzoeknotitie Werkdruk en prestatiedruk van het wetenschappelijk personeel
- van de Poel, I., & Robaey, Z. (2017). Safe-by-Design: From Safety to Responsibility. *NanoEthics*, 11(3), 297–306. <https://doi.org/10.1007/s11569-017-0301-x>
- Van Zanten, W. (2003), Groepsbesluitvorming in Management en Bestuur, Nelissen, Soest
- Vermaas, P. E., Hekkert, P., Manders-Huits, N., & Tromp, N. (2015). Design Methods Design method in Design for Values. In J. van den Hoven, P. E. Vermaas, & I. van de Poel (Eds.), *Handbook of Ethics, Values, and Technological Design* (pp. 179–201). https://doi.org/10.1007/978-94-007-6970-0_10
- Weggeman, M. (2007), Leidinggeven aan professionals, niet doen! Scriptum, Schiedam
- Yorio, P.L, Edwards, J, Hoeneveld, D (2019) Safety Culture across Cultures, *Safety Science*