

Samenvatting

In de afgelopen 15 jaar is nanotechnologie steeds meer onder de aandacht gekomen en heeft de financiering van nanotechnologisch onderzoek een grote vlucht genomen. Een aantal producten op basis van nanotechnologie is reeds op de markt verschenen. Over het algemeen is nanotechnologie nog steeds een opkomende technologie en zijn toepassingen nog in ontwikkeling. In dit rapport wordt de betekenis van nanotechnologie voor civiele veiligheidstoepassingen besproken en de studie geeft een breed overzicht van opkomende nanotechnologieën en toepassingsdomeinen. De focus in dit rapport ligt op de kansen die nanotechnologie biedt voor veiligheidstoepassingen. Mogelijke risico's op het gebied van bijvoorbeeld gezondheid en milieu worden niet besproken.

Op basis van een meta-literatuurstudie zijn verschillende toepassingsdomeinen geïdentificeerd en besproken in dit rapport: (i) detectie, (ii) bescherming, (iii) veilige identificatie en communicatie en (iv) defensie. Hiernaast zijn mogelijk interessante nanotechnologieën voor de veiligheidstoepassingen in deze domeinen beschreven en toegelicht. Deze resultaten zijn aangevuld met uitkomsten uit interviews (in totaal 27) met onderzoekers en experts op het gebied van nanotechnologie; bedrijven die producten leveren voor veiligheidstoepassingen; en met verwachte eindgebruikers en veiligheidspartners van het Ministerie VenJ zoals politie, brandweer, Nederlands Forensisch Instituut, Dienst Justitiële Inrichtingen, Openbaar Ministerie, Koninklijke Marechaussee en het Ministerie van Defensie. De interviews geven inzicht in de behoeftes en wensen van veiligheidspartners ten aanzien van mogelijke nanotechnologietoepassingen en in de unieke eigenschappen van nanotechnologieën voor een toepassingsgebied. In de interviews zijn eveneens verwachte uitdagingen en toekomstige ontwikkelingen voor deze toepassingsgebieden besproken.

Voor de politie, de Koninklijke Marechaussee en andere onderdelen van het Ministerie van Defensie is de detectie van chemische, biologische, radioactieve en explosieve stoffen van groot belang. De detectie van explosieven speelt hier een bijzondere rol en zou bijvoorbeeld op vliegvelden het liefst op afstand, met zo weinig mogelijk interventie en ongemak voor de passagiers moeten plaatsvinden. Voor de politie is op dit moment het detecteren van synthetische drugs en illegale drugslaboratoria een groot probleem waar nieuwe technologieën een alternatief kunnen bieden. Detectietechnologieën dienen efficiënt, effectief en betrouwbaar te zijn. Nanosensoren bieden een extra meerwaarde door op de lengteschaal van moleculen te meten, dus op enkele nanometers, waardoor zij een hoge sensitiviteit hebben en kleine concentraties tot enkele moleculen van een stof specifiek kunnen detecteren. Er wordt verwacht dat het gebruik van sensoren in de komende 5-10 jaar sterk zal toenemen, zeker voor gezondheidstoepassingen. Voor forensisch onderzoek is de detectie van biologische sporen zoals DNA, bloed, sperma, haar en huid van groot belang voor de reconstructie van strafbare feiten. Nieuwe technieken zouden gebruikt kunnen worden om sporen beter te kunnen detecteren en meer informatie te verkrijgen. Bij de politie en het Nederlands Forensisch Instituut bestaat behoefte aan draagbare detectiemethoden die kunnen worden gebruikt op de plaats delict om verdachte sporen ter plekke te analyseren. Door onderdelen van sensoren steeds kleiner te maken en te integreren wordt het mogelijk om meer detectieapparatuur draagbaar te maken. Er wordt verwacht dat in de toekomst digitale data steeds relevanter zullen worden voor de politie en het forensisch onderzoek om een misdaad op te helderen.

Beschermende kleding is van belang voor politie, brandweer, de Dienst Justitiële Inrichtingen, de Koninklijke Marechaussee en militairen. In veel gevallen is het wenselijk om relatief lichtgewicht beschermende kleding te hebben, omdat zware kleding tot verhoogde gezondheidsklachten bij

gebruikers kan leiden. Ook de doorlaatbaarheid van beschermende kleding voor gevaarlijke en kankerverwekkende stoffen in bijvoorbeeld rook is nu een belangrijk aandachtspunt waarvoor oplossingen worden gezocht. Veel onderzoek wordt gedaan naar nanomaterialen die nieuwe en verbeterde functionaliteiten hebben en hiervoor een oplossing zouden kunnen bieden. Nieuwe materialen en sensoren zouden de integratie van sensoren in kleding mogelijk kunnen maken met als doel de posities van brandweermensen en politieagenten te monitoren evenals hun fysieke gesteldheid. Belangrijke uitdagingen voor de implementatie van nieuwe materialen zijn behalve kosten ook gezondheids- en veiligheidsstandaarden.

Identificatie van personen en de verificatie van de echtheid van officiële documenten zoals (binnen- en buitenlandse) identiteitsbewijzen, visa en geld zijn van groot belang voor luchthavenbeveiliging, politie en het Openbaar Ministerie. De veiligheid van fraudegevoelige documenten zoals identiteitsbewijzen of toegangspassen voor gebouwen kan verbeterd worden met behulp van nanotechnologie. Door eigenschappen op de nanoschaal te benutten kunnen unieke identificatie en authenticatie kenmerken worden gemaakt die daardoor niet nageemaakt kunnen worden. Ook op de gebieden opsporen en volgen van personen, authenticatie en bescherming van data bieden nanotechnologieën toepassingen. Opsporen en volgen (track and trace) is een belangrijk punt voor veel veiligheidstoepassingen zoals het volgen van politie of brandweermensen tijdens een inzet of het volgen van reizigers op verkeersknooppunten. Het beveiligingsniveau voor gevangenen zal binnen de komende 10 jaar veranderen waarin nieuwe technologieën een interessante rol zouden kunnen spelen in het traceren van gedetineerden. Ten aanzien van authenticatie wordt verwacht dat de markt voor veilige authenticatie binnen de komende 5-10 jaar sterk zal groeien. De bescherming van sensitieve communicatie is belangrijk voor de politie, nationale veiligheidsinstellingen, organisaties binnen de overheid, banken, financiële instellingen en voor een groot aantal bedrijven. Ook het toenemend gebruik van sensoren vereist beveiligde communicatie. Naast de beveiliging van dataverkeer is ook decryptie belangrijk, bijvoorbeeld voor het ophelderen van een misdaad en om communicatie van criminelen af te kunnen luisteren. Het decoderen van data is ook van belang voor de krijgsmacht om informatie over de vijand te krijgen. Encryptie en decryptie zullen dus een steeds grotere rol spelen in defensie en informatie zal steeds belangrijker worden vergeleken met conventionele wapens. Kwantumcommunicatie, dat een zeer hoge bescherming tegen afluisteren garandeert, is nu reeds commercieel beschikbaar.

Voor defensie zijn de technologieën voor civiele toepassingen ook van groot belang, waarbij deze veelal robuuster en onder andere omstandigheden toepasbaar moeten zijn. Autonome energievoorziening voor apparatuur bijvoorbeeld is hierbij erg belangrijk. Militairen moeten vaak lange afstanden afleggen en keren niet regelmatig terug naar hun basis. Met autonome energievoorzieningen zijn ze onafhankelijker van (vaste) infrastructuur. Zonnecellen, die gebruikt kunnen worden om batterijen op te laden, kunnen door nanomaterialen energie-efficiënter worden gemaakt. Nanomaterialen kunnen ook worden toegepast om wapens lichter en stabiel te maken of voor verbeterde camouflagepatronen.

De verscheidenheid van nanotechnologieën voor de hier gepresenteerde veiligheidstoepassingen is zeer breed. Het onderzoek biedt dus een overzicht van de technologieën die beschikbaar zijn dan wel in ontwikkeling zijn. Om de kansen die nanotechnologieën bieden goed te benutten is het van belang om de dialoog tussen eindgebruikers en wetenschappers te stimuleren en zo ervoor te zorgen dat technische ontwikkelingen nauw aansluiten bij huidige en toekomstige behoeftes in de operationele praktijksituaties van het Ministerie van VenJ en haar veiligheidspartners.