



Rijksinstituut voor Volksgezondheid
en Milieu
*Ministerie van Volksgezondheid,
Welzijn en Sport*

Themaverkenning Technologie van de toekomst VTV-2018: achtergronden en methodologie

Colofon

Dit is een achtergronddocument bij de Volksgezondheid Toekomst Verkenning 2018

© RIVM

Delen uit deze publicatie mogen worden overgenomen op voorwaarde van bronvermelding: Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu (RIVM), de titel van de publicatie en het jaar van uitgave.

Dit is een uitgave van:
**Rijksinstituut voor Volksgezondheid
en Milieu**
Postbus 1 | 3720 BA Bilthoven
Nederland
www.rivm.nl

Inhoudsopgave

1	Inleiding — 4
1.1	De VTV-2018 — 4
1.2	Samenhang themaverkenningen met andere VTV-producten — 4
1.3	Doel en opzet van de themaverkenning Technologie — 5
2	Conceptueel kader — 6
2.1	Beleidsarm perspectief om opgaven voor de toekomst te identificeren — 6
2.2	Toepassing van technologische ontwikkelingen — 6
2.3	Brede definitie van gezondheid — 7
3	Identificatie en selectie van relevante ontwikkelingen — 8
3.1	Externe en interne expertconsultaties — 8
3.2	Ontwikkelingen in kaart brengen — 8
3.3	Afbakening en definiëring ontwikkelingen — 10
4	RIVM team Technologie en geraadpleegde experts — 12
4.1	RIVM team — 12
4.2	Geraadpleegde experts — 12

1 Inleiding

1.1 De VTV-2018

De vierjaarlijkse Volksgezondheid Toekomst Verkenning (VTV) geeft inzicht in de belangrijkste toekomstige maatschappelijke opgaven op het gebied van ziekte en gezondheid, gezondheidsdeterminanten, preventie en gezondheidszorg in Nederland. De volgende editie van de VTV is de VTV-2018. De VTV-2018 bestaat uit meerdere producten:

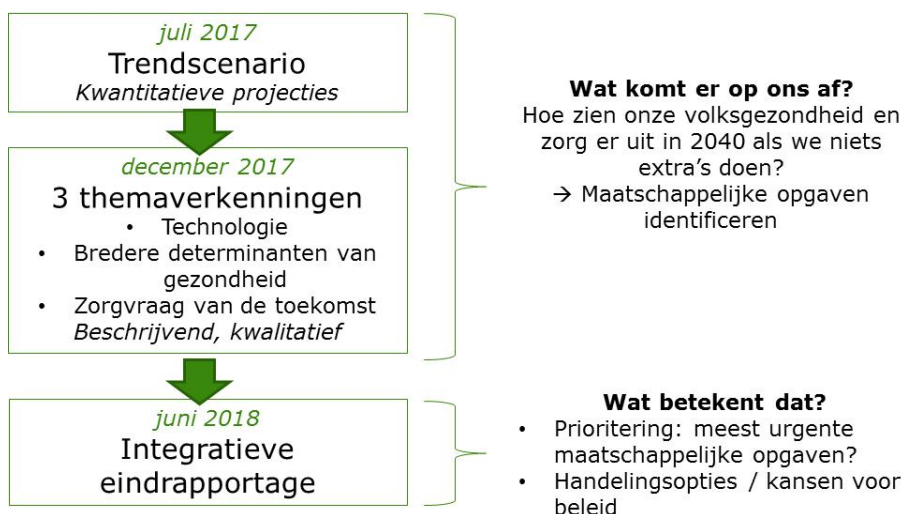
- Het [Trendscenario](#).
- [Themaverkenningen](#) over:
 1. De zorgvraag van de toekomst.
 2. Bredere determinanten van gezondheid.
 3. Technologie.
- Een integratieve eindrapportage (verwachte publicatiedatum juni 2018).

In dit document worden de achtergronden en gebruikte methoden voor de themaverkenning over Technologie beschreven.

1.2 Samenhang themaverkenningen met andere VTV-producten

Het Trendscenario bestaat uit demografische en epidemiologische projecties en is de kwantitatieve basis van de VTV. Naast epidemiologie en demografie zijn er natuurlijk veel meer toekomstige ontwikkelingen die relevant zijn voor volksgezondheid en zorg. Deze ontwikkelingen en hun effecten zijn echter vaak moeilijk te kwantificeren en te projecteren. Daarom worden enkele voor de toekomst relevante ontwikkelingen op kwalitatieve wijze verkend in drie themaverkenningen, als aanvulling op het Trendscenario. Kwalitatief wil hier zeggen vooral gebaseerd op literatuur en expert opinion (en dus beschrijvend van aard), en niet op data en berekeningen.

Zowel het Trendscenario als de themaverkenningen geven antwoord op de vraag: 'wat komt er op ons af?'. Voor het in kaart brengen wat er op ons af komt hanteert de VTV-2018 een tijdshorizon tot 2040. In de eindrapportage zal vervolgens ingegaan worden op: 'wat betekent dit?'; wat zijn de belangrijkste opgaven voor de toekomst en wat kunnen we daar aan doen?



Figuur: Samenhang van de VTV producten

1.3 Doel en opzet van de themaverkenning Technologie

De themaverkenning is signalerend van aard en beoogt niet uitputtend te zijn. Er wordt daarom een selectie van relevante ontwikkelingen gepresenteerd, die op hoofdlijnen worden beschreven.

De VTV-2018 hanteert in principe een tijdshorizon tot 2040. De wereld en zeker de technologische wereld, is echter voortdurend aan veranderingen onderhevig. De onzekerheid rond technologie is hiermee dusdanig groot dat het hanteren van een tijdshorizon van 25 jaar hier niet reëel is. Er is daarom voor gekozen om de huidige situatie als uitgangspunt voor deze themaverkenning te gebruiken, en een iets kortere tijdshorizon te hanteren. De centrale vraag (en tevens het belangrijkste onderliggende selectiecriteria voor deze themaverkenning) was: Welke huidige technologieën hebben in potentie de grootste impact op volksgezondheid en zorg, en naar verwachting ook een substantiële impact gedurende de komende 10 tot 20 jaar? Hierbij is gekeken naar technologieën binnen én buiten de zorg. Meer informatie over de selectieprocedure vindt u verderop in dit document.

Voor de op deze manier geselecteerde ontwikkelingen is vervolgens de huidige en potentiële toekomstige impact op volksgezondheid en zorg beschreven. Hierbij is aandacht voor zowel positieve effecten als risico's. Ook geeft de themaverkenning inzicht in factoren en processen die een succesvolle benutting van het potentieel beïnvloeden.

De volgende ontwikkelingen zijn geselecteerd en ieder uitgewerkt in een web-artikel:

- Robotisering;
- 3D-Printing;
- Gentechnologie;
- data-gedreven technologie;
- virtual / Augmented Reality (VR/AR).

Een zesde web-artikel beschrijft de complexe relatie tussen:

- Technologie en zorguitgaven.

2 Conceptueel kader

2.1 Beleidsarm perspectief om opgaven voor de toekomst te identificeren

In deze themaverkenning hanteren we, net als in het Trendscenario, een beleidsarm perspectief. Dat betekent dat we ervan uit gaan dat historische trends zich onveranderd voortzetten en dat er geen nieuw of geïntensiveerd beleid gevoerd zal worden. Op deze manier kunnen de maatschappelijke opgaven voor de toekomst in beeld gebracht worden.

2.2 Toepassing van technologische ontwikkelingen

Technologische ontwikkelingen kunnen leiden tot vernieuwingen in producten, diensten en processen. De mate waarin vernieuwingen worden geaccepteerd / overgenomen kunnen enorm verschillen tussen ontwikkelingen. Rogers¹ heeft vijf kenmerken van een innovatie beschreven. Deze kenmerken kunnen een gunstige invloed hebben op de verspreiding van ontwikkelingen:

- *Voordelig*: als een innovatie wordt gezien als beter (gemakkelijker, sneller, goedkoper) dan datgene wat het vervangt.
- *Compatibel*: als een innovatie verenigbaar is met bestaande waarden, ervaringen en behoeften van potentiële gebruikers.
- *Gebruiksvriendelijk*: als een innovatie gemakkelijk kan worden gebruikt.
- *Uit te proberen*: als met een innovatie kan worden geëxperimenteerd kunnen onzekerheden erover worden gereduceerd.
- *Zichtbaar*: als de resultaten van een innovatie zichtbaar worden voor anderen.

De in deze studie geselecteerde ontwikkelingen zijn door de teamleden gescoord op deze kenmerken. Er werd op basis van (grijze) literatuur en deelname aan symposia en congressen geoordeeld, dat de meeste ontwikkelingen in potentie wel over deze kenmerken beschikken, een bevestiging van de verwachting dat de bestudeerde ontwikkelingen een belangrijke impact zullen hebben in de toekomst. Al was het soms moeilijk voor te stellen hoe ontwikkelingen daadwerkelijk toegepast zullen worden. Maar gedurende de looptijd van het project (begin 2016 tot einde 2017) werden diverse toepassingen zichtbaar in de praktijk. Bijvoorbeeld de toepassing van augmented reality in de Pokémon Go-app. Zie voor meer informatie hierover het web-artikel Virtual / Augmented Reality (VR/AR). Een ander voorbeeld is de toepassing van gene-editing in het eerste menselijke embryo in een onderzoeksetting in Amerika. In Nederland is dat niet toegestaan. Zie voor meer informatie hierover het web-artikel Gentechnologie.

Gedurende het onderzoek viel op dat sommige ontwikkelingen wel snel gaan, maar dat de toepassingen in de zorg en de effecten op

¹ Rogers, E.M. (1995). Diffusion of innovations (4th edition). The Free Press. New York.

volksgezondheid langzamer gaan. Zo is de ontwikkeling van wearables wel snel gegaan maar de impact op de zorg en de volksgezondheid is nog niet duidelijk zichtbaar. Zie voor meer informatie hierover het web-artikel Data-gedreven technologie.

In deze verkenning is voor elk van de geselecteerde ontwikkelingen een beschrijving gegeven van wat er onder wordt verstaan, in hoeverre deze wordt toegepast in het algemeen en in de zorg in het bijzonder, de kansen en de risico's, de stimulerende en remmende mechanismen en de mogelijke impact op de (volks)gezondheid.

2.3 Brede definitie van gezondheid

Er wordt een brede definitie van gezondheid gebruikt binnen de verschillende producten van de VTV-2018, inclusief de themaverkenningen. Dat houdt in dat we kijken naar een breed scala van uitkomstmaten die gaan over bijvoorbeeld het vóórkomen van aandoeningen, ervaren gezondheid, gezondheidsverschillen en participatie, beperkingen en autonomie en zorguitgaven. Welke van deze aspecten het belangrijkste wordt bevonden hangt af van het perspectief dat men heeft op gezondheid. In de VTV worden deze verschillende uitkomstmaten zoveel mogelijk naast elkaar beschouwd. Ook in deze themaverkenning kijken we dus naar ontwikkelingen die relevant zijn voor een of meerdere van deze uitkomstmaten.

Tijdens de uitwerking bleek dat het niet goed mogelijk was om per geselecteerde ontwikkeling de relatie met zorguitgaven in kaart te brengen, omdat deze relatie vooral beïnvloed wordt door overkoepelende, systemische mechanismen. Daarom is de relatie tussen technologie en zorguitgaven in een apart web-artikel beschreven.

3 Identificatie en selectie van relevante ontwikkelingen

3.1 Externe en interne expertconsultaties

Voor de identificatie, selectie en toetsing van ontwikkelingen zijn diverse experts geraadpleegd. Bij aanvang van het project zijn voor de eerste identificatie van ontwikkelingen en belangrijke experts enkele interviews gehouden. Daarna zijn met diverse experts bijeenkomsten georganiseerd. Begin 2016 vonden de eerste expertsessies plaats. Hierbij waren medewerkers van het ministerie van VWS, onderwijs- en kennisinstellingen en industriële en consultancy bedrijven aanwezig.

Op 10 november 2016 organiseerde RIVM samen met de EUPHA sectie Public Health Monitoring & Reporting een ronde tafel discussie tijdens het European Public Health - congres in Wenen.

Op 17 augustus 2017 droegen VTV-teamleden bij aan het programma van de conferentie "Emerging Technologies in Healthcare," georganiseerd in Belgrado door de ESPMH - European Society for Philosophy of Medicine and Health Care.

Tot slot is er op 25 september 2017 een laatste expert-sessie gehouden. Hierbij was een brede vertegenwoordiging van wetenschappers en partijen uit het gezondheidszorgveld aanwezig.

Aangezien een groot aantal ontwikkelingen raken aan het kennisterrein van het RIVM, zijn er ook veel interne consultaties geweest. Voor overzicht van geraadpleegde experts zie hoofdstuk 5.

3.2 Ontwikkelingen in kaart brengen

Om gevoel te krijgen voor wat belangrijke ontwikkelingen zijn, en belangrijke experts op dit gebied te leren kennen, is in eerste instantie een aantal experts geïnterviewd. Zie appendix 1 voor de vragen die zijn gesteld. Daarnaast is er in wetenschappelijke literatuur gezocht op de termen (technology AND forecasting) + (technology AND forecasting AND Healthcare).

Vervolgens zijn er in maart 2016 twee expertsessies georganiseerd, waarbij de volgende vraag centraal stond:

Welke (nieuwe) technologische ontwikkelingen zijn (mogelijk) betekenisvol voor de volksgezondheid van de toekomst?

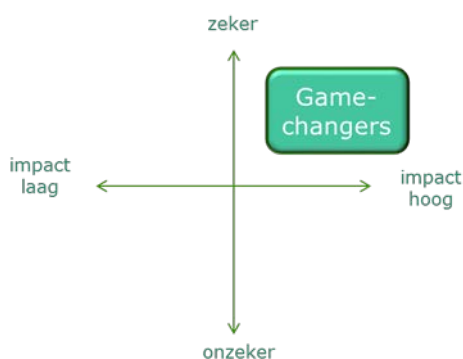
Alle genodigden werd gevraagd om de volgens hen belangrijkste technologische ontwikkelingen die van invloed zullen zijn op de volksgezondheid te benoemen en toe te lichten. De ontwikkelingen werden vervolgens geplaatst op een assenstelsel met op de ene as de mate van zekerheid en op de andere as de mate van impact (zie figuur impact-zekerheid matrix).

De expertsessies leverden een groslijst van ontwikkelingen op. Bovendien zijn in aparte gespreksrondes aspecten als voorwaarden, gevolgen, en ethische kwesties benoemd als belangrijke onderwerpen

die samenhangen met technologische ontwikkelingen en die in de VTV-2018 aan de orde zouden moeten komen.

Er is een selectie van ontwikkelingen gemaakt uit deze groslijst. Daarbij is gestreefd die ontwikkelingen te kiezen, die volgens de geraadpleegde experts

- een belangrijke impact hebben op volksgezondheid en/of zorg,
 - in de komende 10, 20 jaar,
 - in preventie, diagnostiek, cure en care,
 - met potentie en risico's en
 - met gevolgen voor zorguitgaven
- en een hoog realiteitsgehalte (zekerheid) en waarbij acceptatie en ethische aspecten een belangrijke rol spelen.



Figuur: Impact-zekerheid matrix

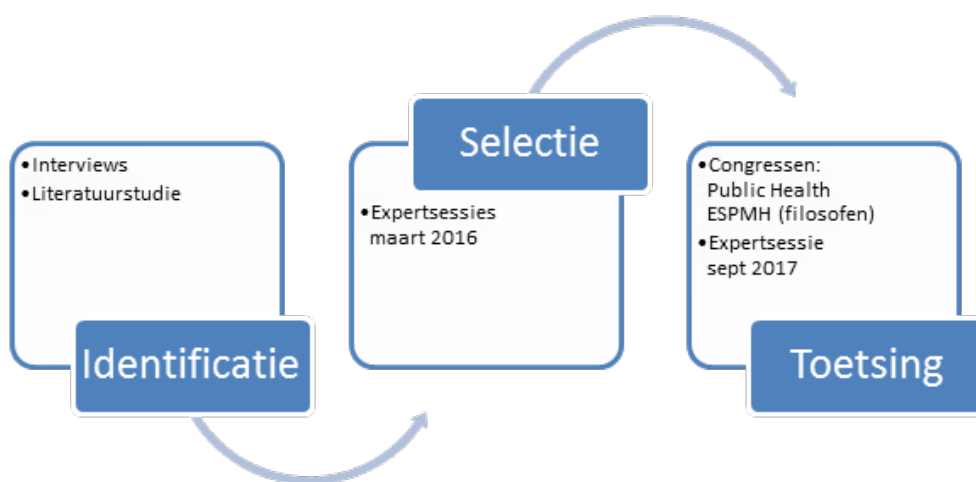
De ontwikkelingen zijn uitgewerkt aan de hand van wetenschappelijke artikelen, rapporten, visiedocumenten en boeken, nieuwsberichten in kranten en op websites en verslagen van bijeenkomsten.

Tijdens het European Public Health - congres 2016 in Wenen is aan de hand van stellingen met panelleden en een 30-tal deelnemers gediscussieerd over de impact van (nieuwe) technologieën op de publieke gezondheid. De stellingen zijn als appendix opgenomen in dit document. De aanwezigen waren grotendeels met de stellingen eens, maar er zijn bruikbare nuanceringen geformuleerd en aandachtspunten aangemerkt.

Tijdens het congres van de European Society for Philosophy of Medicine and Health Care 2017 in Belgrado zijn in een workshop deelnemers gevraagd naar hun inschatting van het effect van vijf geselecteerde technologische ontwikkelingen op twee dimensies van volksgezondheid. Deze dimensies waren 'social participation' (vanuit het VTV-2104 perspectief Iedereen doet mee) en 'personal control' (vanuit het VTV-2014 perspectief Heft in eigen handen)². Op al de 10 mogelijke combinaties zijn reacties gegeven. De deelnemers bevestigden dat gekozen technologische ontwikkelingen relevant zijn en in de toekomst zeker invloed zullen hebben op participatie en eigen regie.

² VTV 2014 - Vier perspectieven op de volksgezondheid.
http://www.eengezondernederland.nl/Een_gezonder_Nederland/Highlights/Perspectieven_op_de_toekomst/Vier_perspectieven_op_volksgezondheid

Op basis van interviews, (grijze) literatuur en bijeenkomsten zijn vervolgens web-artikelen geschreven. Deze zijn in concept op 25 september 2017 getoetst tijdens een laatste expertsessie. In appendix 3 zijn de vragen opgenomen die in de bijeenkomst aan de orde kwamen. De antwoorden op de eerste twee vragen zijn zo goed mogelijk meegenomen in de web-artikelen (de laatste twee vragen zijn input voor de eindrapportage van de VTV-2018, die in juni 2018 verschijnt).



Figuur: proces van identificatie, selectie en toetsing van technologische ontwikkelingen voor deze themaverkenning

3.3 Afbakening en definiëring ontwikkelingen

Ij elk web-artikel wordt aangegeven wat onder de ontwikkeling wordt verstaan, met een verwijzing naar gerelateerde termen en ontwikkelingen, zonder een vastomlijnde definitie te geven. Dat heeft meerdere redenen. Een reden is dat er veel verschillende definities in omloop zijn. Voor deze verkenning heeft het geen meerwaarde om een gebied exact af te bakenen, het zou zelfs contraproductief kunnen zijn als de lezer blijft hangen in bestaande gedachten over wat mogelijk is. Een andere reden is dat veel ontwikkelingen samen komen onder de gebruikte paraplu-terminen.

Technologische ontwikkelingen ontstaan veelal door combinatie van kennisgebieden en samenwerking tussen sleuteltechnologieën (Key Enabling Technologies ofwel KETs). KETs faciliteren of ondersteunen andere technologieën.³ Mede door dit combineren en samenwerken, ook wel convergerende bewegingen genoemd, zijn technologieën vaak verwant aan elkaar en soms moeilijk los van elkaar te zien. De ontwikkelingen in deze verkenning representeren grofweg 4 werelden: de materiele (robotisering en 3D-printing), de biologische (gentechnologie), de digitale (data-gedreven technologie) en de socio-culturele (VR/AR).

³ Butter M, Fischer N, Gijsbers G, Heide Md, Zee Fvd. Horizon 2020: Key Enabling Technologies (KETs), Booster for European Leadership in the Manufacturing Sector. Policy Department Economic and Scientific Policy European Parliament; 2014.

Door de convergerende bewegingen is er tussen de geselecteerde ontwikkelingen onderling sprake van overlap en afhankelijkheid. Dit is bijvoorbeeld het geval bij data-gedreven technologie en robotisering. Zo is artificiële intelligentie ondergebracht bij data-gedreven technologie, maar het wordt ook vaak in één adem met robotisering genoemd: het algemene onderliggende principe is automatisering van acties/taken. Als zodanig is robotisering ook een data-gedreven technologie. Alleen is bij robots de uitvoering mechanisch en niet puur digitaal.

4 RIVM team Technologie en geraadpleegde experts

De VTV-2018 wordt gemaakt door het RIVM in samenwerking en consultatie met vele externe partners. Hieronder ziet u welke RIVM experts aan de themaverkenning hebben meegewerkt, en welke externe experts zijn geconsulteerd.

4.1 RIVM team

Team Themaverkenning Technologie

- Jacqueline Pot (themacoördinator)
- Lany Slobbe
- Ingrid Hegger
- Mattijs Lambooj
- Mirjam Busch

Verder hebben RIVM-collega's van de volgende centra input geleverd voor deze verkenning:

- Centrum Gezondheid en Maatschappij\Verkenningen Zorg en Preventie (VZP)
- Centrum Gezondheidsbescherming (GZB)
- Centrum Voeding, Preventie en Zorg (VPZ)
- Centrum Milieukwaliteit (MIL)
- Centrum Duurzaamheid, Milieu en Gezondheid (DMG)
- Centrum Veiligheid van Stoffen en Producten (VSP)

4.2 Geraadpleegde experts

Naam	Organisatie
John Bolte	Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu en Haagse Hogeschool
Ricco Buitink	Ministerie van Volksgezondheid, Welzijn en Sport
Martina Cornel	Vrije Universiteit Medisch Centrum
Edwin Cuppen	Universitair Medisch Centrum Utrecht
Chris Doomernik	Health Valley
Eras Draaijers	Innovative Medical Devices Initiative (IMDI)
Jaco van Duivenboden	NICTIZ
Paul Epping	Epping Consultancy
Vanessa Evers	Universiteit Twente
Robert Geertsma	Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu
Paul Gill	Ministerie van Volksgezondheid, Welzijn en Sport
Ron de Graaff	Seijgraaf Consultancy
Nick Guldemon	Erasmus Universiteit (ten tijde van consultatie: UMCU)
Hermie Hermens	University of Twente
Dirk Heylen	Universiteit Twente
Conchita Hofstede-Kleyweg	Vita Valley
Margoleen Honcoop	Ministerie van Volksgezondheid, Welzijn en Sport
Marc Kalf	Health Valley
Joep Kolijn	GGzE -eLab
Henk van Kranen	Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu

Sylvia Kunst	Raad voor de Volksgezondheid & Samenleving
Marielle Langerak	Philips Research Laboratories
Bert Mulder	Haagse Hogeschool
Maartje Niezen	Rathenau Instituut
Hans Ossebaard	Zorginstituut Nederland
Melanie Peters	Rathenau Instituut
Hendrik Ploeger	Technische Universiteit Delft
Arie Rip	Universiteit Twente
Margreet Schurer	Hanzehogeschool Groningen
Margreet Schurer	Hanze Hogeschool
Dhoya Snijders	Stichting Toekomst der Techniek (STT)
Cor Spreeuwenberg	Innovative Medical Devices Initiative (IMDI)
Marieke Spreeuwenberg	Zuyd Hogeschool
Ellen Vermeulen	GGD GHOR Nederland
Neeltje Vermunt	Raad voor de Volksgezondheid & Samenleving
Johan Vesseur	Vilans
Max Welling	Universiteit van Amsterdam
Ellen Willemse	Luris
Ruud Zondervan	ActiZ

Appendix 1: VTV thema technologie – Vragen interviews

Het Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu (RIVM) verkent vierjaarlijks, in opdracht van het ministerie van VWS de toekomst van de volksgezondheid: VTV. Waar staan we nu en waar gaan we naartoe? Wat komt er op ons af?

In dit kader verkennen we 'de technologie van de toekomst'.

- a. **Welke (toekomstige) technologische ontwikkelingen zullen van betekenis zijn voor de volksgezondheid van de toekomst? Wat zijn de mogelijke game-changers?**
 - ◆ technologische ontwikkelingen buiten de zorg.
Wat is de ontwikkeling?
 - ◆ technologische ontwikkelingen binnen de zorg.
Wat is de ontwikkeling?
 - ◆ *(Wat zijn mogelijke effecten voor de volksgezondheid?)*
 - ◆ *In welke technologie zit muziek?*
hoge zekerheid / hoge impact of
lage zekerheid / hoge impact?
- b. **Wat denk je dat de meest overgewaardeerde technologische ontwikkeling is die relevantie heeft voor de volksgezondheid van de toekomst. Hoezo?**
 - ◆ buiten de zorg
 - ◆ binnen de zorg
- c. **In hoeverre denk je dat het mogelijk is om vanuit het heden iets zinnigs te zeggen over technologie over 20-30 jaar?**
Is er evidentie dat we hier iets mee opschieten?
- d. **Is technologie te koop (als je er meer geld in stopt, krijg je meer en betere technologie) of is het iets wat ons overkomt (overwachte ontdekking, iets blijkt uit het niets 'disruptive' te zijn)??**
- e. **Wie in het veld mogen we niet missen?**
- f. **Wil je verder meedenken / doen met de VTV?**

Appendix 2: Stellingen EUPHA workshop 2016

- Stelling 1 De impact van 'nieuwe' technologieën in de gezondheidszorg, zoals genetische screening, bio-printing en robots, worden overschat.
- Stelling 2 Meer gebruik van technologie in de gezondheidszorg zorgt voor een toename in gezondheidsverschillen.
- Stelling 3 Nieuwe technologieën leiden vaak tot hogere kosten, omdat het vaak als iets extra's wordt aangeboden en niet iets anders vervangt.

Appendix 3: Expertsessie Technologie 25 sept 2017

In de themaverkenning beschrijven we de technologische ontwikkelingen die het meest relevant voor volksgezondheid en zorg in de toekomst zijn.

Vraag 1

Zijn we compleet? Mist u nog een technologische ontwikkeling?

Vraag 2

Wat zijn positieve en negatieve effecten op volksgezondheid en zorg (incl. uitgaven) van de 3 'meta'-ontwikkelingen?

1. Data-gedreven technologie
2. Gentechnologie
3. Robotisering

Vraag 3

Waar moeten we als maatschappij het meest urgent actie op ondernemen?

Vraag 4

Wie moet hoe handelen?