

Personalised Health

Optimalisatie van gezondheid door een
persoonsgerichte benadering

Auteurs

Suzan Wopereis en André Boorsma

TNO innovation
for life

TNO's innovatieve aanpak biedt
kansen voor praktische toepassing
van wetenschappelijk onderbouwd
leefstijl -en voedingsadvies



Inhoud

Inleiding [p.3](#)

Optimalisatie van gezondheid door een persoonsgerichte benadering

1. Sense, reason & act [p.4](#)

De drie pijlers van gepersonaliseerde gezondheid

2. Sense [p.5](#)

Hoe veerkrachtig is jouw stofwisseling?

3. Reason & act: van meting naar advies [p.6](#)

Van meting naar advies

4. De 360° diagnostische tool [p.7](#)

Breed perspectief op persoonlijke gezondheid

5. Stap naar implementatie [p.8](#)

Van kennis naar praktijk

Ancora Health

MixMasters

Johnson & Johnson Consumer Health Company

SLIMMER⁺-studie

Referenties [p.13](#)

Inleiding

Optimalisatie van gezondheid door een persoonsgerichte benadering

We worden met zijn allen steeds ouder, maar genieten van een lang en gezond leven is niet vanzelfsprekend. Onze kwaliteit van leven loopt terug. Hoewel onze levensduur nog steeds toeneemt, zijn onze gezonde jaren afgenomen. Kortom, we leven vooral langer in ongezondheid¹. Steeds meer mensen ontwikkelen chronische, leefstijl-gerelateerde aandoeningen, zoals diabetes type 2, obesitas en hart- en vaatziekten². Gelukkig kunnen dit soort ziekten aangepakt of zelfs voorkomen worden met leefstijlaanpassingen^{3,4}. Voor leefstijladvies geldt echter 'one size doesn't fit all'; juist een aanpak op maat zorgt ervoor dat de benodigde gedragsverandering beter vol te houden is en onbewust in het dagelijks leven integreert. In deze paper brengen we de wetenschap in de praktijk en lees je alles over de mogelijke oplossingen en organisaties waar TNO mee samenwerkt.

Onderzoeksprogramma Personalised Health

In het onderzoeksprogramma Personalised Health heeft TNO kennis, methodologieën en technologie ontwikkeld voor bedrijven en de gezondheidszorg, waarmee persoonlijke data kunnen worden vertaald

naar een gepersonaliseerde interventie die aansluit bij gebruikers uit hun doelgroepen.

Denk bijvoorbeeld aan een gepersonaliseerd advies met betrekking tot voeding en beweging afgestemd op de individuele biologische kenmerken van gebruikers inclusief hun (smaak) voorkeuren. Dit kan zowel gaan om gepersonaliseerde maaltijdrecepten, maaltijdboxen of vitaminecombinaties als om een app of wearable die mensen adequaat kan voorzien van het juiste leefstijladvies op het juiste moment.

“Binnen het onderzoeksprogramma Personalised Health heeft TNO innovatieve methodieken ontwikkeld om gepersonaliseerde leefstijladviezen te kunnen geven voor het verbeteren van gezondheid. Systemische benadering: van meten van gezondheidsfactoren tot duurzaam gezonde gedragsverandering.”

De door TNO ontwikkelde PhenFlex-test is een belangrijke methode die vaak aan de basis staat van deze adviezen. De test is gebaseerd op een gestandaardiseerde 'milkshake' waarmee de metabole veerkracht van een persoon uitgelezen wordt aan de hand van verschillen bloedwaarden.

Maar het is niet alleen biologie dat iemands gezondheid bepaalt. Ook psychologie, gedrag en sociale context spelen een belangrijke rol, bijvoorbeeld in TNO's zogenaamde '360 graden-diagnose'. Hiermee wordt een volledig beeld van het individu verkregen om tot de meest urgente en geschikte leefstijlinterventie te komen.

Een systemische benadering dus: van meten van gezondheidsfactoren tot duurzaam gezonde gedragsverandering. TNO zet zich met verschillende partners in om deze opgedane kennis te vertalen naar diverse gepersonaliseerde praktijktoepassingen.



1. Sense, reason & act

De drie pijlers van gepersonaliseerde gezondheid

Met verschillende partners zet TNO zich in om deze kennis van gepersonaliseerde gezondheid te vertalen naar toepassingen in de praktijk. TNO helpt partners en bedrijven aan de hand van drie pijlers die belangrijk zijn bij dergelijke innovaties: Sense, Reason & Act (Figuur 1).

Sense

gaat over het selecteren van de juiste wetenschappelijk gevalideerde metingen om de gezondheidsstatus van een persoon te beoordelen vanuit een 360 graden-perspectief. Dit kan heel divers zijn, van diepgaande fenotypering (PhenFlex-test), tot continue metingen met bijvoorbeeld wearables. Afhankelijk van het doel, selecteren we wat de meest geschikte metingen zijn.

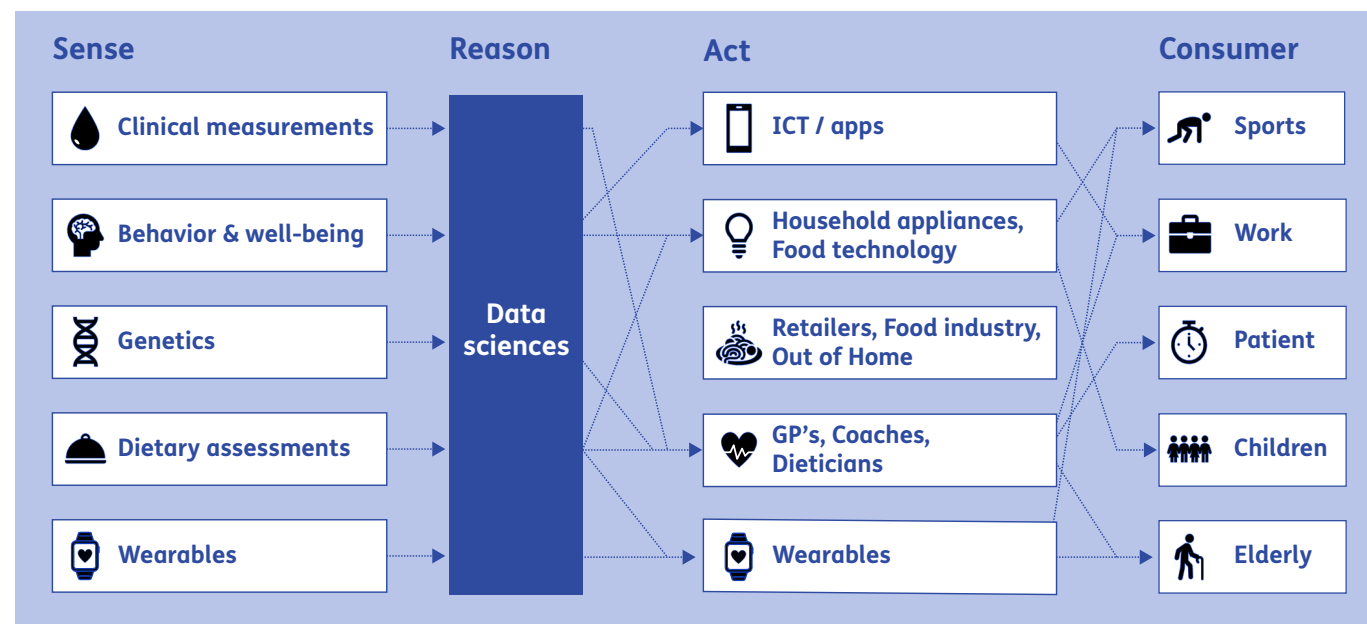
Reason

is het wetenschappelijke model dat data uit deze metingen vertaalt naar gezondheidsadvies. Het model is modulair, zodat we met 'plug-and-play' een optimaal gezondheidsadviesstelsel kunnen creëren. Afhankelijk van de toepassing wordt kunstmatige intelligentie toegepast om adviezen verder te verfijnen.

Act

draait om de vorm van het gezondheidsadvies. Het bepalen van de juiste leefstijlondersteuning, op basis van iemand persoonlijkheid, gedrag en voorkeuren om duurzame gedragsverandering te ondersteunen om daarmee leefstijl gerelateerde ziekten te voorkomen of terug te draaien.

De vorm kan heel divers zijn: een *eHealth Coach* die mensen thuis kan begeleiden, een gepersonaliseerde maaltijdbox, maar ook een 3D-printer die een gepersoniseerd voedingsproduct op de juiste manier kan produceren.



Figuur 1. De drie pijlers die belangrijk zijn voor innovatieve producten en services in gepersonaliseerde gezondheid: Sense, Reason en Act. Via deze pijlers wordt een persoonlijk gezondheidsadvies opgebouwd, via metingen, een vertaalslag naar advies en de gezondheidsadviezen zelf.

2. Sense:

Hoe veerkrachtig is jouw stofwisseling?

TNO heeft jarenlange ervaring met onderzoek op het gebied van het monitoren van biomedische en digitale gezondheidsparameters en het ontwikkelen van gepersonaliseerde leefstijlinterventies. De status van de stofwisseling kan gemeten worden door toepassing van metabole challenge testen. Deze metingen zijn gebaseerd op de zogenaamde 'fenotypische flexibiliteit' die iedereen van nature bezit en geven een indicatie van de schokdempende capaciteit van het metabole regulatiesysteem (zie kader 'metabole challenge test').

TNO's kennis van metabole veerkracht wordt vaak als startpunt gebruikt om gepersonaliseerde adviezen te ontwikkelen. Dat betekent echter niet dat er alleen vanuit deze challenge test benadering gepersonaliseerde adviezen tot stand komen. In de gepersonaliseerde leefstijladviezen worden verschillende typen objectieve, maar ook subjectieve metingen gecombineerd. Dit kunnen klinische metingen zijn (zoals bloedmetingen van diverse biomarkers, functionele testen) maar ook genetische informatie en gegevens uit wearables (zoals een smartwatch en/of continue

glucosemonitors) gecombineerd met gevalideerde vragenlijsten rondom persoonlijkheid en welbevinden, leefstijlgedrag, alsmede het meenemen van smaakvoorkeuren en persoonlijke doelen.



3. Reason & act:

Van meting naar advies

Het gekozen pakket aan metingen moet vervolgens vertaald worden naar een advies. Afhankelijk van de doelgroep en wat de eventuele wensen zijn voor de uiteindelijke service en/of product, worden de diverse typen metingen gescoord op aspecten als duur, validiteit, uitvoerbaarheid voor een gebruiker, subjectiviteit en/of objectiviteit van een meting en de kosten. Belangrijk is dat er wetenschappelijk bewijs is voor de uiteindelijke selectie (meting), maar ook dat een dergelijke meting gekoppeld kan worden aan een specifieke leefstijlinterventie met een wetenschappelijke basis.

Om deze vertaling naar een advies te maken wordt gebruik gemaakt van TNO's intelligente modulaire adviessysteem, bestaande uit diverse beslisbomen, algoritmes, modellen en kunstmatige intelligentie die flexibel kunnen worden geïntegreerd met een 'plug en play'-principe voor specifieke gebruikersdoelen. We adviseren onze klanten over hoe dit 'intelligent' adviessysteem voor hun toepassing gebruikt kan worden.

Metabole challenge test

Met een gestandaardiseerde voedings-challenge test (bijvoorbeeld een mixed meal test zoals de PhenFlex milkshake, een muffin of de glucose-tolerantietest) wordt de metabole regulatie tijdelijk ontregeld.

Vervolgens wordt op basis van een aantal biomarkers in een tijdreeks vastgesteld hoe snel de fysiologie terugkeert naar de normale situatie en dus hoe flexibel het systeem is. Op basis van deze informatie is eerder en gevoeliger vroege ontsporing van gezondheid te identificeren. Bovendien kan een dergelijke test bij mensen met metabole ziekten, zoals diabetes type 2, gebruikt worden om de biologische oorzaak van de ziekte te duiden (dit noemen we diabetypering). De resultaten geven inzicht in het functioneren van diverse metabole processen en maakt het mogelijk om specifieke leefstijlinterventies in te zetten, waarvan wetenschappelijk vastgesteld is dat ze deze ontregelde mechanismen kunnen verbeteren. Op deze manier kan de leefstijlinterventie afgestemd worden op iemands persoonlijke fysiologische kenmerken.

In de context van behoud en/of verbetering van gezondheid volgens deze, door TNO ontwikkelde, aanpak is in Amerika een voedingsstudie onder werknemers uitgevoerd. Hierbij bleek dat een gepersonaliseerd voedingsprogramma de leefstijlgewoonten en de gezondheid van werknemers bevordert⁵. Een ander TNO-voorbeeld is een studie in Nederland (de Hillegom-studie) bij een groep mensen met vroege diabetes type 2, waarbij voor het eerst een leefstijlbehandeling op maat is aangeboden. Die bleek duidelijk effectiever dan de gebruikelijke zorg³.

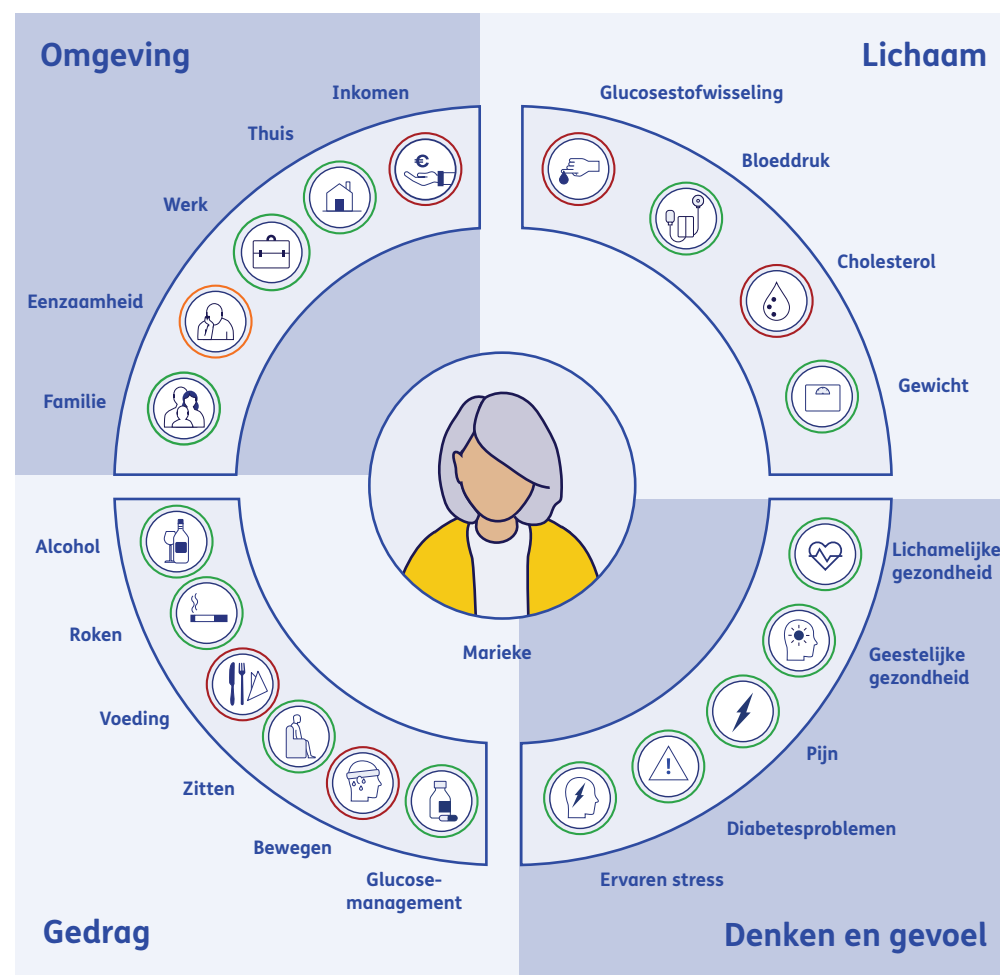
4. De 360° diagnostische tool

Breed perspectief op persoonlijke gezondheid

Een voorbeeld van een systemische Personalised Health-benadering is de 360 graden (360°) diagnostische tool, die is ontwikkeld om een breed perspectief te krijgen op de gezondheidstoestand van mensen met diabetes type 2 en om persoonlijk advies te kunnen geven⁶. Het doel is om op basis hiervan samenwerking tussen zorgprofessionals en bijvoorbeeld mensen met diabetes type 2 te verbeteren, als ook zelfmanagement, empowerment en geïnformeerde besluitvorming te bevorderen.

De 360°-diagnose omvat klinische metingen van de lichamelijke gezondheid – klinische chemie, bloeddruk, antropometrische metingen en diabetypering op basis van de orale glucosetolerantietest – en vragenlijsten over gezondheidsgedrag, geestelijke gezondheid en sociaaleconomische omgevingsfactoren. Met behulp van onder meer algoritmes worden de biomedische en psychosociale data verwerkt in een persoonlijk profielwiel waarbij met stoplichtkleuren in één oogopslag duidelijk is welke aspecten van gezondheid meer of minder aandacht behoeven (Figuur 2).

Op basis daarvan wordt er een gepersonaliseerd leefstijladvies geformuleerd door gebruiker in samenspraak met leefstijlcoach, praktijkondersteuner of diëtist. Alles wordt gemonitord via een blended care aanpak en de 360°-diagnostiek kan op een later moment worden herhaald. Een eerste haalbaarheidsstudie laat zien dat de tool bijdraagt aan een betere gezondheid en dat zowel deelnemers als zorgprofessionals er positief over zijn⁷.



Figuur 2. De '360°-diagnostische tool' die door TNO is ontwikkeld voor zorgprofessionals voor motiverende gespreksvoering met hun cliënt of patiënt. Elk kwadrant geeft de belangrijkste gezondheidsaspecten weer die worden besproken.

5. Stap naar implementatie

Van kennis naar praktijk

TNO heeft Personalised Health kennis en technologie prototypen ontwikkeld met en voor bedrijven, kennisinstituten en zorgprofessionals, en adviseert over hoe ze deze wetenschappelijke inzichten en tools kunnen gebruiken en omzetten naar concrete producten en diensten. Denk hierbij aan het personaliseren van voedingsadvies, het stimuleren van gezonde keuzes en het effect meten van voeding en vitamines op gezondheid.

Vier bedrijven vertellen hoe zij met TNO de stap hebben gemaakt van wetenschappelijke inzichten naar implementatie in de praktijk.

- Ancora Health
- MixMasters
- Johnson & Johnson Consumer Health Company
- SLIMMER⁺-studie



Ancora Health

“Met TNO kijken we hoe we weg kunnen komen van ‘one size fits all’-oplossingen en hoe we dat kunnen inzetten bij diabetes type 2. Hoewel de symptomen hetzelfde zijn, kan diabetes type 2 verschillende oorzaken hebben. TNO’s kennis van diabetypering is van enorme waarde en kan een gepersonaliseerde aanpak van de diabeteszorg in een stroomversnelling brengen.”



Ancora Health

Het bedrijf Ancora Health is geïnspireerd geraakt door de Hillegom-studie en brengt deze aanpak – een diabetes leefstijlprogramma binnen de zorg – naar de praktijk.

Ancora Health helpt mensen hun gezondheid te verbeteren met een innovatief aanbod van preventieve gezondheids- en zorgprogramma's.

“We willen graag dat mensen gezonde keuzes maken om chronische ziekte te voorkomen en als er al sprake is van chronische ziekte dan is het zaak de ziekte te remmen. We focussen daarbij met name op cardiometabole aandoeningen”, vertelt Sridhar Kumaraswamy, CEO van Ancora Health.

Ancora Health wil een grote studie uitvoeren waarbij diabetypering het startpunt vormt voor gepersonaliseerde leefstijlinterventies om diabetes type 2 in remissie te brengen. “Uiteindelijk is het doel met behulp van diabetypering een persoonlijk plan voor diabetespatiënten op te stellen. We denken aan een blended aanpak waarbij een app in combinatie met persoonlijke coaching samen diabetes remmen. Met deze innovatieve kijk op leefstijlinterventies hebben we de toekomst in handen”, aldus Kumaraswamy.

MixMasters

“Met behulp van TNO’s intelligente adviessysteem kunnen de resultaten van de fenotypetest worden omgezet in een profiel met de optimale voedingsstoffen voor een persoon.”



MixMasters

MixMasters is sinds 2019 bezig met gepersonaliseerde voeding. “We ontwikkelen, produceren en verpakken poedervormige gezondheidsvoeding en sportsupplementen.

We kijken hoe we op innovatieve manieren gezonde voeding toegankelijk kunnen maken”, zegt Tom Geleijnse, CEO van MixMasters. “De grote vraag waar we een antwoord op wilden krijgen is hoe we kunnen personaliseren en toch gebruiksvriendelijk blijven. We hebben onderzoek gedaan naar de ontwikkeling van voeding op basis van DNA-profielen. Het probleem is dat je dan te maken hebt met een speekseltest, die door de gebruiker moet worden opgestuurd naar een laboratorium en een relatief lange analysetijd en hoge kosten kent. We kwamen bij TNO met de vraag of het mogelijk was om een DNA-zelftest te ontwikkelen waarbij de uitslag binnen een uur bekend zou zijn, zoals bij een zwangerschaps- of COVID-19-zelftest. Dat bleek op dit moment niet haalbaar binnen onze voorwaarden en op advies van TNO zijn we al snel geswitcht naar voeding op basis van fenotypes.” Een fenotypetest – bestaande uit een vragenlijst (naar onder andere vezelintake en beweging) gecombineerd met antropometrische metingen zoals gewicht en buikomvang – is ontwikkeld en een idee voor een nieuw concept is geboren; FoodiYou.

“Met behulp van TNO’s intelligente adviessysteem kunnen de resultaten van de fenotypetest worden omgezet in een profiel met de optimale voedingsstoffen voor een persoon. Het idee is om een compleet pakket aan verse maaltijden aan te bieden op basis van iemands profiel en doelen. We zijn nu aan het kijken hoe we dit concept naar de markt kunnen brengen”, licht Geleijnse toe.

Johnson & Johnson Consumer Health Company

Johnson & Johnson Consumer Health Company

Gabriele Ronnett, hoofd Nutritional Therapeutics die helpt bij het leiden van Medical Sciences & Systems Health bij Johnson & Johnson Consumer Health Company, heeft al jaren contact met TNO. “Toen ik nog in een andere functie bij J&J werkte kwam ik in contact met TNO en was ik verbaasd over de ruwe diamant die ik gevonden had. Het Personalised Health-onderzoek van TNO vond ik visionair. Ik was verrast door hoe volwassen het onderzoek al was.

Het is geweldig om te zien hoe TNO zich bezighoudt met de vraag hoe we gepersonaliseerde gezondheidsadviezen naar mensen kunnen brengen. Die combinatie maakt TNO een ideale partij om mee samen te werken. TNO kan met diens methodologie helpen gebruiken om de persoonlijke gezondheidstoestand te helpen beoordelen om geschikte metingen te identificeren en daar deze te koppelen een aan valide interventies aan te koppelen om gezondheid te optimaliseren. In verschillende projecten hebben we samengewerkt aan voedingsstrategieën om de inflammatoire dynamiek bij stofwisselingsstoornissen te moduleren⁸. Het liefst wil je mensen real-time feedback geven over hoe hun metabolisme functioneert.

Als we begrijpen wat er mis gaat in diabetes en andere chronische leefstijl gerelateerde ziekten en welke biomarkers relevant zijn om in een vroeg stadium te herkennen dat iemand de kant van ziekte opgaat, dan kunnen we tot een oplossing komen. Dan kunnen we bepalen hoe we nutriënten, dieet en leefstijlaanpassingen kunnen gebruiken om ziekte te voorkomen op persoonlijk niveau. Daar blijven we samen aan werken”, benadrukt Ronnett.

“Het Personalised Health-onderzoek van TNO vind ik visionair. Het is geweldig om te zien hoe TNO zich bezighoudt met de vraag hoe we gepersonaliseerde gezondheidsadviezen naar mensen kunnen brengen.”



SLIMMER⁺-studie

“Met behulp van de 360° diagnostische tool hadden we voor de intake al allerlei data beschikbaar. Dat gaf houvast om gestructureerd alle facetten met de patiënt langs te lopen, inzicht in hoe het met iemand gaat én als gevolg daarvan zorgt het dat je die persoon beter kunt begeleiden.”



SLIMMER⁺-studie

SLIMMER is een gecombineerde leefstijlinterventie (GLI) voor volwassenen met overgewicht en een verhoogd gezondheidsrisico. Binnen de SLIMMER⁺-studie is deze bestaande interventie gepersonaliseerd, geïmplementeerd en getoetst, op basis van TNO's Personalised Health-kennis en -technologie. De verwachting is dat met deze personalisatie de GLI beter in staat is om gedragsverandering te bewerkstelligen. Wytse Brongers (fysiotherapeut bij Leidsche Rijn Julius Gezondheidscentra) en collega's voeren de SLIMMER-GLI uit en hebben meegedaan aan het TNO-onderzoek naar een gepersonaliseerde variant daarop.

Ze hebben het TNO-adviesstelsel, de PhenFlex challenge test, de TNO-gebruikersportal en een paar meetinstrumenten van TNO ingezet bij mensen die risico lopen op diabetes. “Met behulp van de 360° diagnostische tool hadden we voor de intake al allerlei data beschikbaar. Dat gaf houvast om gestructureerd alle facetten met de patiënt langs te lopen, inzicht in hoe het met iemand gaat én als gevolg daarvan zorgt het dat je die persoon beter kunt begeleiden.

Ook het gebruik van een Fitbit en de TNO 'How Am I'-App om gebruikersdoelen te laten stellen waren een waardevolle toevoeging. Al deze tools maken dat je een completer beeld krijgt van de persoon tegenover je. De gepersonaliseerde variant van de SLIMMER-GLI is een mooie aanvulling op het huidige programma”, legt Brongers uit.

Referenties

- 1 Gezonde levensverwachting; vanaf 1981 ([cbs.nl](https://www.cbs.nl)).
- 2 Aandoeningen | Volksgezondheid Toekomst Verkenning (vtv2018.nl).
- 3 Hoogh, I.M. de, Pasman, W.J., Boorsma, A., Ommen, B. van, Wopereis, S.,. Effects of a 13-Week Personalized Lifestyle Intervention Based on the Diabetes Subtype for People with Newly Diagnosed Type 2 Diabetes. *Biomedicines* 2022;10(3):643. doi: [10.3390/biomedicines10030643](https://doi.org/10.3390/biomedicines10030643).
- 4 Hoogh, I.M. de, Oosterman, J.E., Otten, W., et al.. The Effect of a Lifestyle Intervention on Type 2 Diabetes Pathophysiology and Remission: The Stevenshof Pilot Study. *Nutrients* 2021;13(7):2193. doi: [10.3390/nu13072193](https://doi.org/10.3390/nu13072193).
- 5 Hoogh, I.M. de, Winters, B.L., Nieman, K.M.,. *A Novel Personalized Systems Nutrition Program Improves Dietary Patterns, Lifestyle Behaviors and Health-Related Outcomes: Results from the Habit Study.* *Nutrients* 2021;13(6):1763. doi: [10.3390/nu13061763](https://doi.org/10.3390/nu13061763).
- 6 Harakeh Z., Hoogh, I.M. de, Keulen, H. van, et al.. *360° Diagnostic Tool to Personalize Lifestyle Advice in Primary Care for People With Type 2 Diabetes: Development and Usability Study.* *JMIR Form Res* 2023;7: e37305. doi: [10.2196/37305](https://doi.org/10.2196/37305).
- 7 Harakeh Z., Keulen, H. van, Hogenelst, K., Otten, W., Hoogh, I.M. de, Empelen, P. van,. *Predictors of the Acceptance of an Electronic Coach Targeting Self-management of Patients With Type 2 Diabetes: Web-Based Survey.* *JMIR Form Res* 2022;6(8):e34737. doi: [10.2196/34737](https://doi.org/10.2196/34737).
- 8 Brink, W. van de, Bilsen, J. van, Salic, K., et al.. *Current and Future Nutritional Strategies to Modulate Inflammatory Dynamics in Metabolic Disorders.* *Front Nutr* 2019;6:129. doi: [10.3389/fnut.2019.00129](https://doi.org/10.3389/fnut.2019.00129).

Auteurs

Suzan Wopereis

Principal Scientist, Systems Biology

✉ suzan.wopereis@tno.nl

André Boorsma

Senior Scientist, Digital Health

✉ andre.boorsma@tno.nl

Context

Deze publicatie sluit aan bij het Nederlands Innovatiecentrum voor Leefstijlgeneskunde, een initiatief van TNO en LUMC dat zich richt om eigen regie op gezondheid en leefstijlinterventies tot belangrijke pilaar van de gezondheidszorg te maken. Het Nederlands Innovatiecentrum voor Leefstijlgeneskunde is een open, nationaal platform dat verbindt, coördineert en impact vergroot, onder de naam Lifestyle4Health.

Lifestyle4Health en deze publicatie komen voort uit het Early Research Programma Personalised Health een meerjarig TNO-onderzoeksprogramma dat zich richtte op onderzoek naar het voorkomen en behandelen van leefstijlgerelateerde ziektes door middel van een op de persoon afgestemde aanpak.

Publicatienummer: TNO 2023 P10461.

Kunnen wij jouw organisatie helpen?

Ontwikkel je productconcepten in het Personalised Health-domein? Ben jij op zoek naar kennis- en technologie met betrekking tot persoonlijk gezondheidsadviezen? Wij helpen jouw organisatie graag. Neem contact met ons op als je met onze wetenschappelijke kennis en technologie aan de slag wilt om jouw klanten of patiënten een persoonlijk advies aan te kunnen bieden.