

Systems Dynamics model Diabetes zorg (v0.1)

Project binnen ETP Gedrag en Innovatie



Inhoudsopgave

1

Hoofdstuk 1 Inleiding, doelstelling en aanpak

2

Hoofdstuk 2 Systeemmodel voor diabetes 2

3

Hoofdstuk 3 Eerste resultaten uit het model

4

Hoofdstuk 4 Conclusies en aanbevelingen

5

Bijlagen

1

Hoofdstuk 1

Inleiding, doelstelling en aanpak

1

1.1 TNO wil een Proeftuin op te zetten, maar hoe bepaal je in welke interventies te investeren?

- › TNO werkt aan de ontwikkeling van een Proeftuin, gericht op het kosteneffectief terugdringen van het aantal mensen met diabetes 2 en het verder terugdringen van cardiometabole complicaties. Gebaseerd op 4 punten Personalised – Predictive – Preventive – Participatory.
- › De aanpak zal zijn gericht op het aanpakken van metabole onregeling: sturen op gezondheid door systeem-diagnose en systeem-interventie, met als centrale opdracht het stoppen / keren van keten: gezond → overgewicht → pre-diabeet → diabeet → diabeet met complicaties.
- › Een belangrijke vraag is welke interventies waar in ‘het systeem’ een zo groot mogelijk effect sorteren, c.q. in welke interventies zou TNO vooral moeten investeren om zoveel mogelijk impact te bewerkstelligen?

1

1.2 In dit project is System Dynamics toegepast om het effect van interventies te verkennen

- › System Dynamics (SD) is een methode om het (dynamische) gedrag van complexe systemen in de tijd te modelleren, door causale relaties in kaart te brengen en in een dynamisch model met elkaar te verbinden. (zie bijlage B2)
- › TNO heeft een SD-model voor de ontwikkeling van diabetes 2 gebouwd in Vensim, waarin het effect van P4 interventies gesimuleerd kan worden voor de stadia gezond → overgewicht → pre-diabeet → diabeet.
- › TNO is uitgegaan van een model dat ongeveer 10 jaar geleden in de VS is ontwikkeld door Howard en Jones c.s., en heeft dat model aangepast voor de Nederlandse situatie en geschikt gemaakt voor P4. (zie bijlage B3)
- › Het model is nog **niet** gevalideerd, maar deze presentatie bevat wel al de eerste (nog ongevalideerde) resultaten met betrekking tot de Proeftuin en aanbevelingen voor verder onderzoek.

1

1.3 In het project zijn verschillende disciplines vanuit TNO bij elkaar gebracht

- › Verschillende disciplines:
 - Domeinkennis van de zorgsector (zorgpaden, kosten en baten)
 - Domeinkennis rondom diabetes (ontwikkeling, Proeftuin)
 - Vakkennis van het modelleren (System Dynamics, Vensim)

- › Uitdaging bleek om elkaars taal te leren spreken; ‘gouden grepen’ waren:
 - Starten met een uitwerking van een eerste versie van een model (o.b.v. literatuur)
 - Samenwerken in intensieve, gemeenschappelijke werksessies van telkens een dag
 - Projecteren van het model op de wand, aanpassingen samen bediscussiëren
 - Terwijl aanpassingen worden gemaakt zoeken naar de benodigde waarden/getallen

2

Hoofdstuk 2

Systemmodel voor diabetes 2

2

2.1 Inleidende opmerkingen met betrekking tot het ontwikkelde model

- › Basis model factoren gebaseerd op Amerikaans model (Homer en Jones, 2004) vertaald naar de NL situatie, en geschikt gemaakt voor:
 - Verkennen effecten van screening
 - Verkennen effecten van screening en leefstijlinterventie conform RIVM-richtlijn

- › Output van het model:
 - Effect van interventies op de omvang van de populaties
 - Gevolgen van de interventies voor de ontwikkeling van de totale kosten van diabetes 2

- › Met de parameters in het model kan worden 'gespeeld'
 - Gevoeligheidsanalyses, bepaling van belangrijkste drivers
 - Verkenning van effecten/impact van interventies

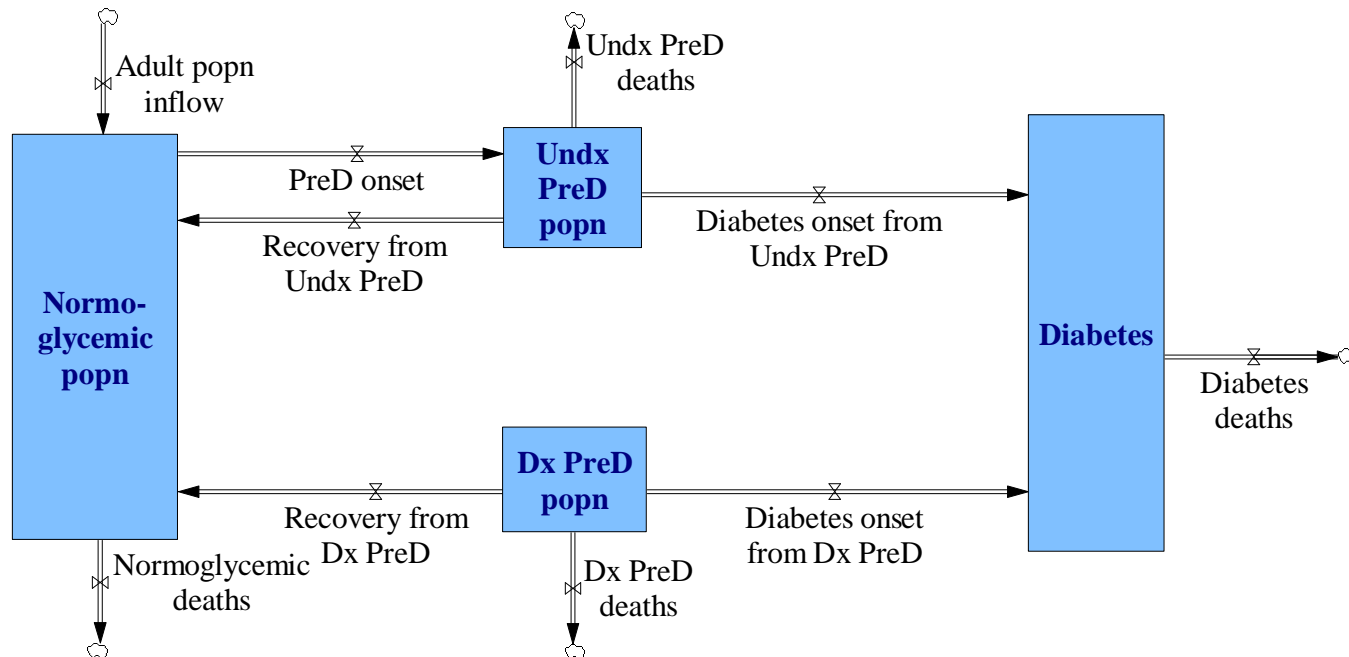
- › Zie verder de volgende dia's

2

2.2 De vier populaties in het model

› Vier 'populaties' gesimuleerd:

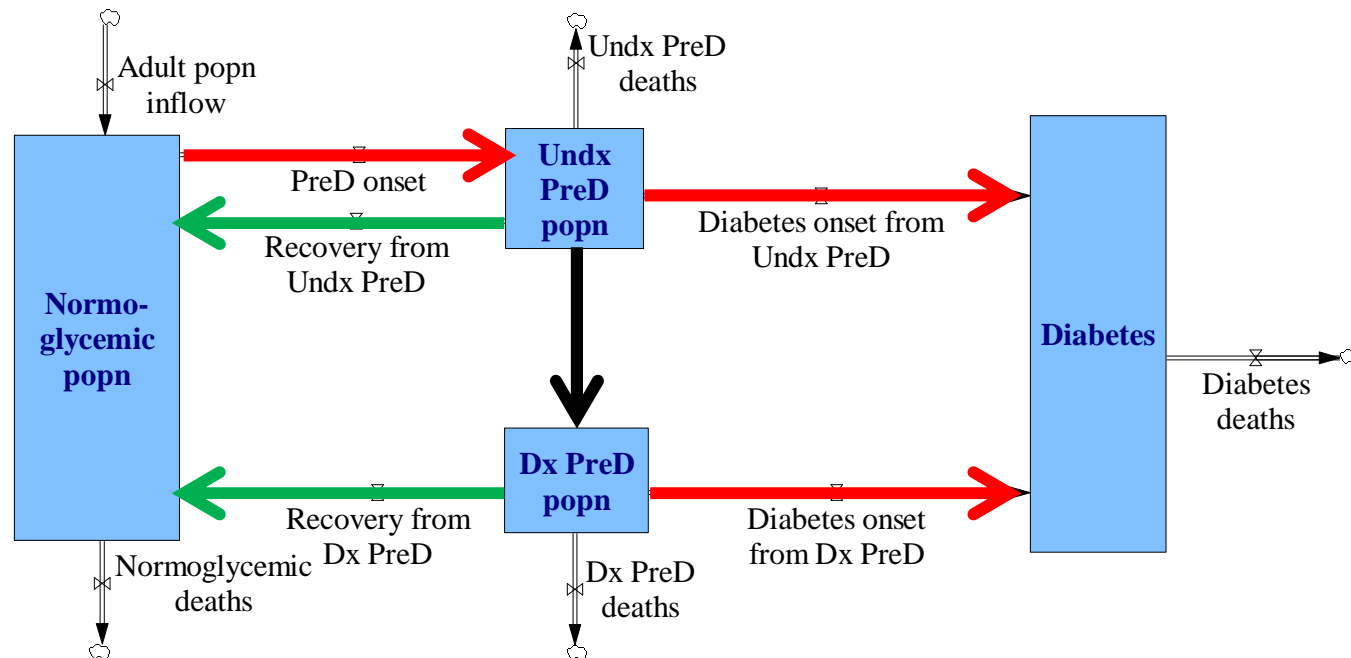
- het aantal volwassenen (>20 jaar) met normale bloedwaarden (gezonde personen);
- het aantal volwassenen met prediabetes, ongediagnosticeerd;
- het aantal volwassenen met prediabetes, gediagnosticeerd;
- het aantal volwassenen met diabetes.



2

2.3 De belangrijkste 'stromen' in het model

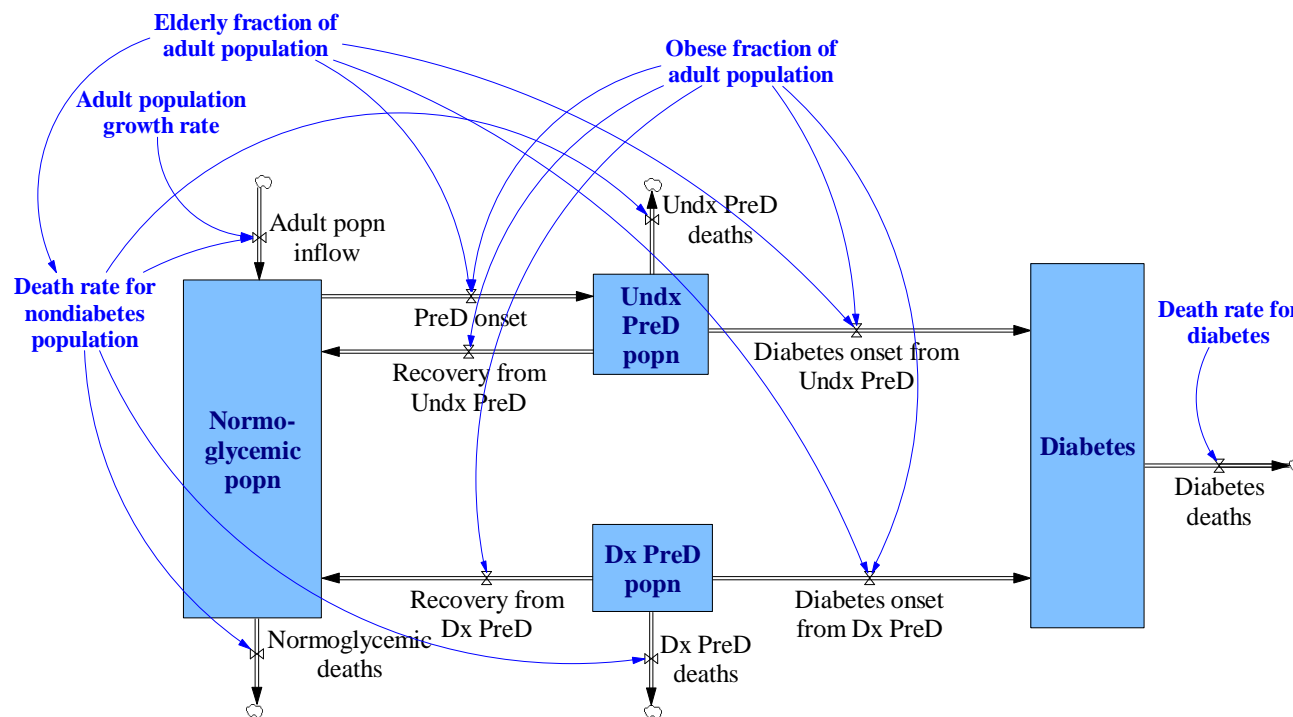
- › Instroom in het model: alle mensen die leeftijd van 20 jaar bereiken
- › Gesimuleerd ziekteverloop: gezond => prediabetes => diabetes
- › Nulsituatie: geen actieve diagnose van prediabetes, wel van diabetes
- › Wel herstel van prediabetes mogelijk, geen herstel van diabetes mogelijk
- › Uitstroom uit het model: overlijden, uit een van de populaties



2

2.4 De in het model beschouwde invloeden op het ontstaan van (pre)diabetes

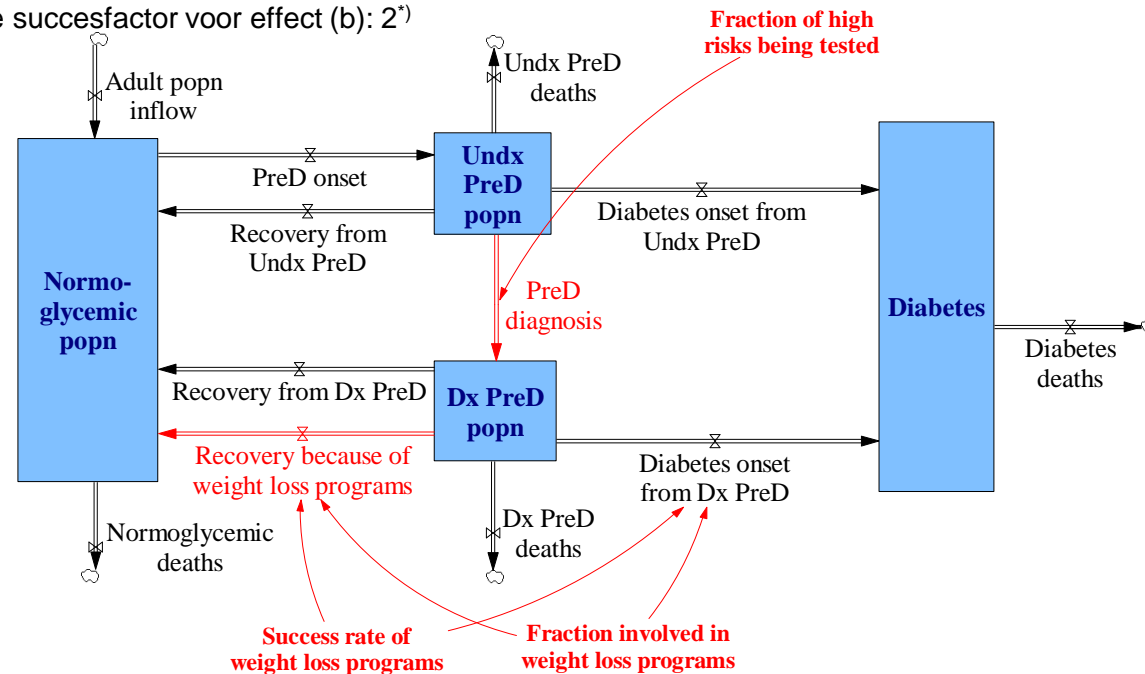
- › Effect van ouder worden (onderscheid 20 – 65 jaar en > 65 jaar)
- › Effect van overgewicht (vanaf een BMI van 25)
- › Bevolkingsgroei
- › Sterftecijfer (twee keer groter voor mensen met diabetes dan voor gezonde personen)



2

2.5 De in het model gesimuleerde interventies

- › Screening toegepast voor (een deel van de) mensen ouder dan 45
 - Methode: selectie met vragenlijst, vervolgens bloedwaarde bepalen
 - Tijdens proces vallen mensen af, en niet iedereen doet mee
- › Leefstijlinterventie conform RIVM-aanbevelingen
 - Twee effecten: (a) terugkeer van prediabetes naar gezond en (b) langere tijd tot ontwikkelen diabetes
 - Succesfactor voor effect (a): 25% binnen 5 jaar
 - Relatieve succesfactor voor effect (b): 2^{*})

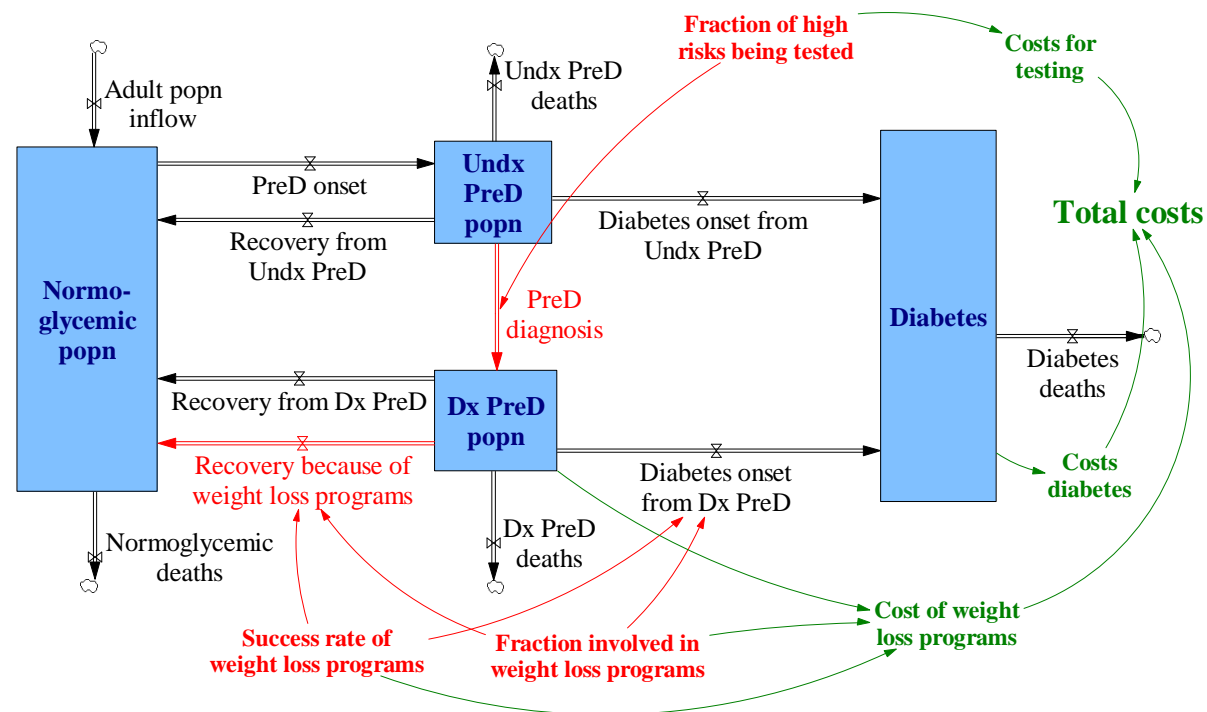


^{*}) D.w.z. dat de kans om diabetes te krijgen voor de mensen die de leefstijlinterventie ondergaan 2 keer zo klein is dan voor de overige prediabeten.

2

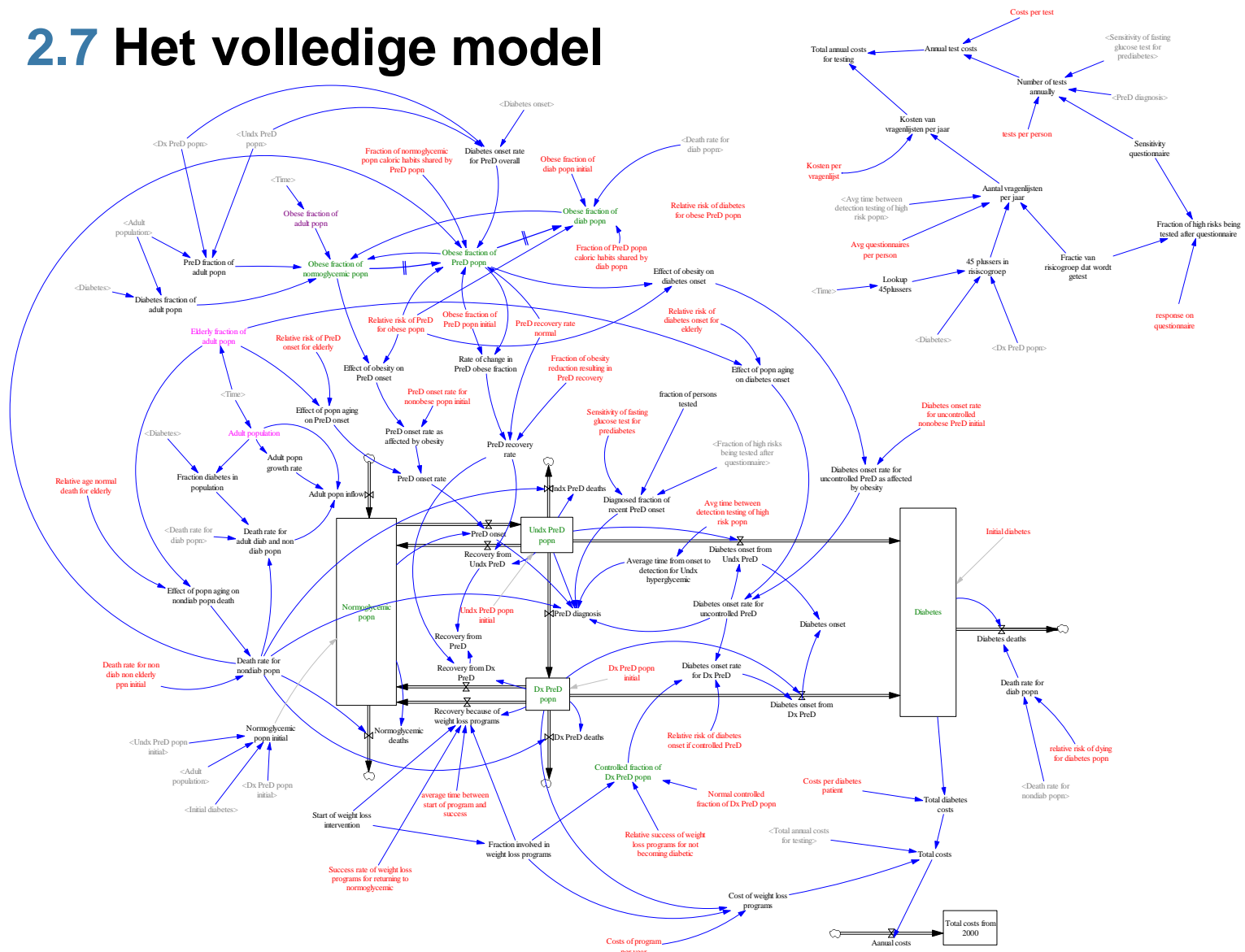
2.6 Aangrijpingspunten voor de kosten en baten van interventies in het model

- › Kosten voor screening: 240 Euro per geteste persoon
- › Kosten voor de leefstijlinterventie: 350 Euro per persoon per jaar
- › Kosten van diabetes: 5.000 Euro per persoon per jaar



2

2.7 Het volledige model



2

2.8 Kanttekeningen en aannames ten aanzien van het model (1/2)

- › Ten aanzien van de vier populaties
 - geen gecompliceerde diabetes opgenomen
 - Aantal pre-diabeten zeer grof geschat
 - aanname: geen herstel van diabetes
 - iedereen >20 jaar in het model ('oudere' vanaf 65 jaar), **geen juveniele diabetici**
 - overgang groepen wordt bepaald door gewicht (overgewicht i.p.v. obesitas) en leeftijd

- › Ten aanzien van het (risico op het) ontstaan van (pre)diabetes
 - aanname: standaard recovery van 10% + ½ van de gewichtsaftomen,
 - aanname: risico op (pre)diabetes vanaf 45 jaar

- › Ten aanzien van de gesimuleerde interventies
 - Screening bij >45 jaar, percentages voor mensen die ook komen opdagen, en sensitiviteit van de test
 - Succesrate van beweeginterventies nog wat hoog t.o.v. literatuur, niet elke gewichtsaftname leidt tot herstel prediabetes (**actie / validatie**: check of dit goed is ingebouwd)
 - Beweeginterventie leidt tot gezonder gewicht en indirect dus ook tot minder diabetes. Daarnaast meer recovery van prediabetes

(vervolg: volgende dia)

2

2.8 Kanttekeningen en aannames ten aanzien van het model (2/2)

- Bij gediagnosticeerde prediabetes net iets andere overgangskans naar diabetes? Dan minimaal effect van alleen screening (**actie / validatie**: checken en toelichten aannames die erachter zit)
 - Keten van screening (diverse stappen met elk percentage deelname) sterk versimpeld
 - Screening vanaf 2014, aannames: alle prediabeten in 2014 binnen 3 jaar gescreend (noot: realiteit is dat zorgsector dit qua capaciteit waarschijnlijk niet aankan, bovendien in dat geval in drie jaar heel hoge investeringen)
- › Ten aanzien van de kosten en baten
- Kosten van DM: verschillende bronnen spreken elkaar tegen (**actie / validatie**: discussie met externen)
 - Geen kosten voor prediabetes opgenomen
 - Kosten van screenen nog verder uitpluizen
 - (Nog) geen verschil tussen ongecompliceerd en gecompliceerd opgenomen, waarschijnlijk wel relevant voor het goed kunnen toewijzen van kosten en baten
 - Kosten interventie gebaseerd op aantallen die in diverse stappen deelnemen
 - Nog geen aannames gedaan voor organisatiemodellen; wens is om model ook geschikt te maken voor regio of zorggroep, gericht met hen in gesprek over invullen model voor hun situatie

3

Hoofdstuk 3

Eerste resultaten uit het model

3

3.1 De uitkomsten van de enkele eerste simulaties in vier scenario's

Scenario 1: BaseCase: **geen interventies**

Scenario 2: Screening: **interventie op screening.**

- Aantal personen dat gescreend wordt omvat 50% van de risicobevolking (45-plussers).

Scenario 3: ScreeningLeefstijlinterventie

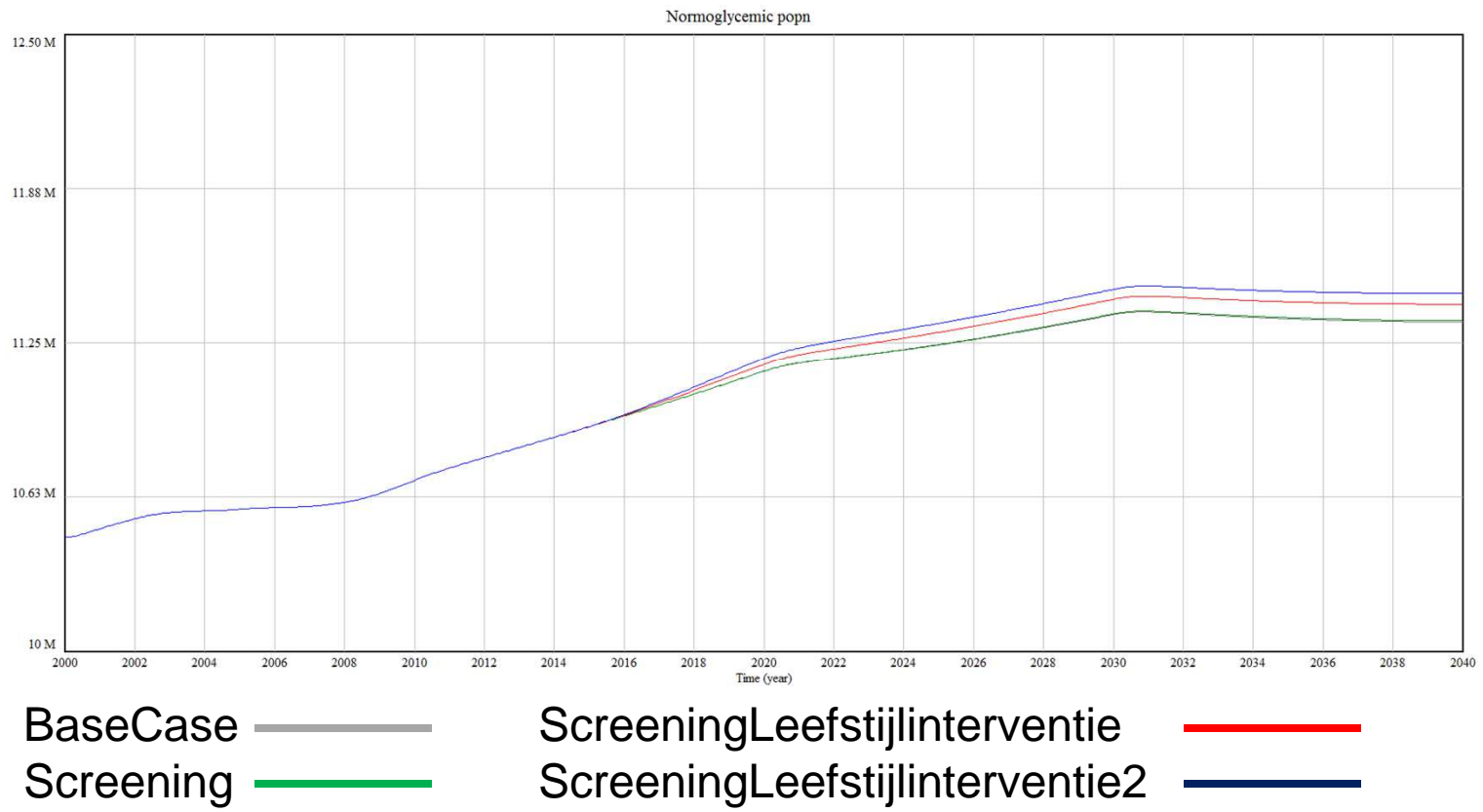
- **Interventie op screening en leefstijl.** Aantal dat gescreend wordt omvat 50% van de risicobevolking en **50%** van de prediabeten neemt deel aan het overgewichtprogramma met een succesrate van 25% binnen 5 jaar.

Scenario 4: ScreeningLeefstijlinterventie2:

- **Interventie op screening en leefstijl.** Aantal dat gescreend wordt omvat 50% van de risicobevolking en **100%** van de prediabeten neemt deel aan het overgewichtprogramma met een succesrate van 25% binnen 5 jaar.

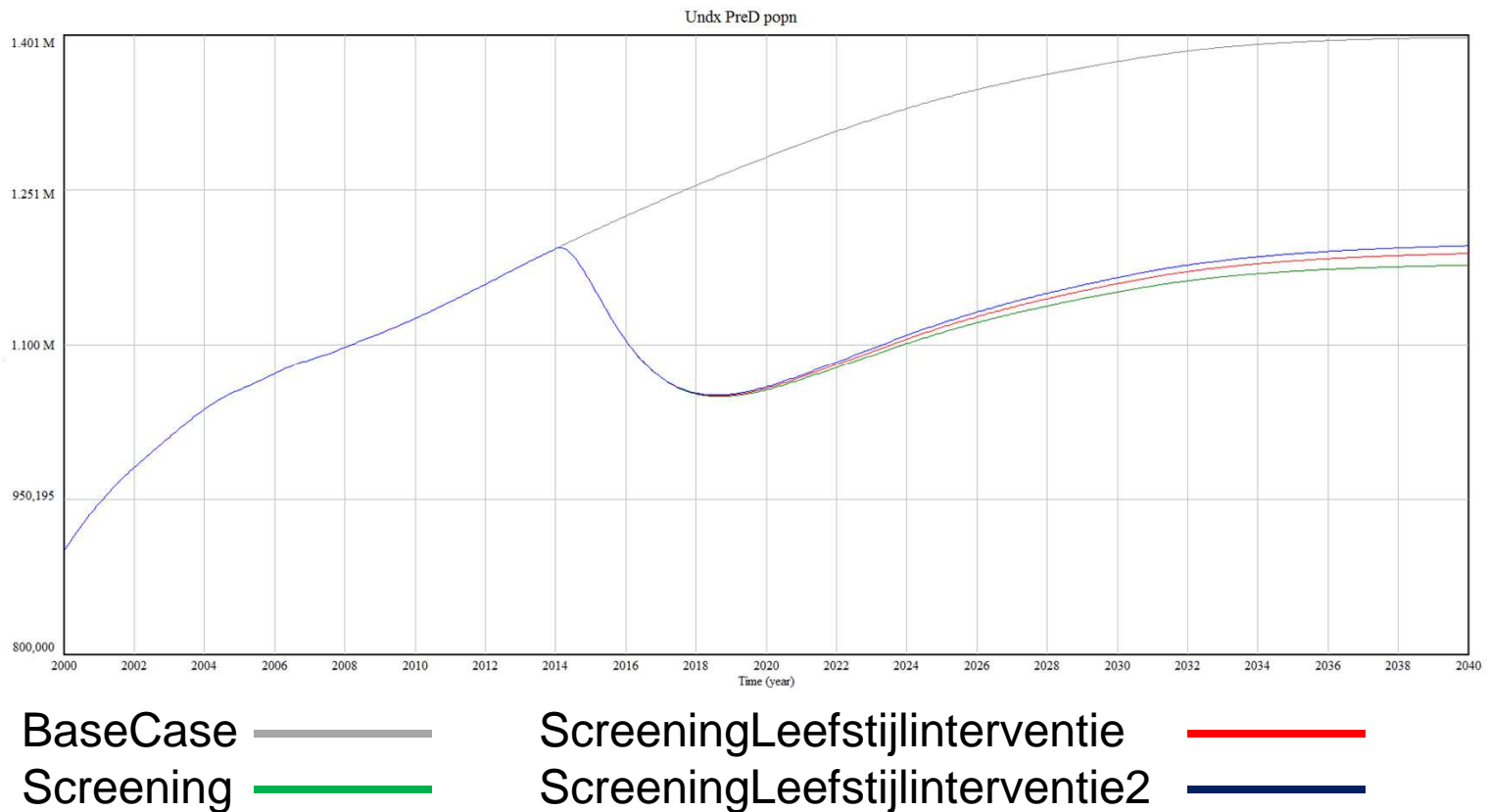
3

3.2 De ontwikkeling van het aantal gezonde personen in de vier scenario's



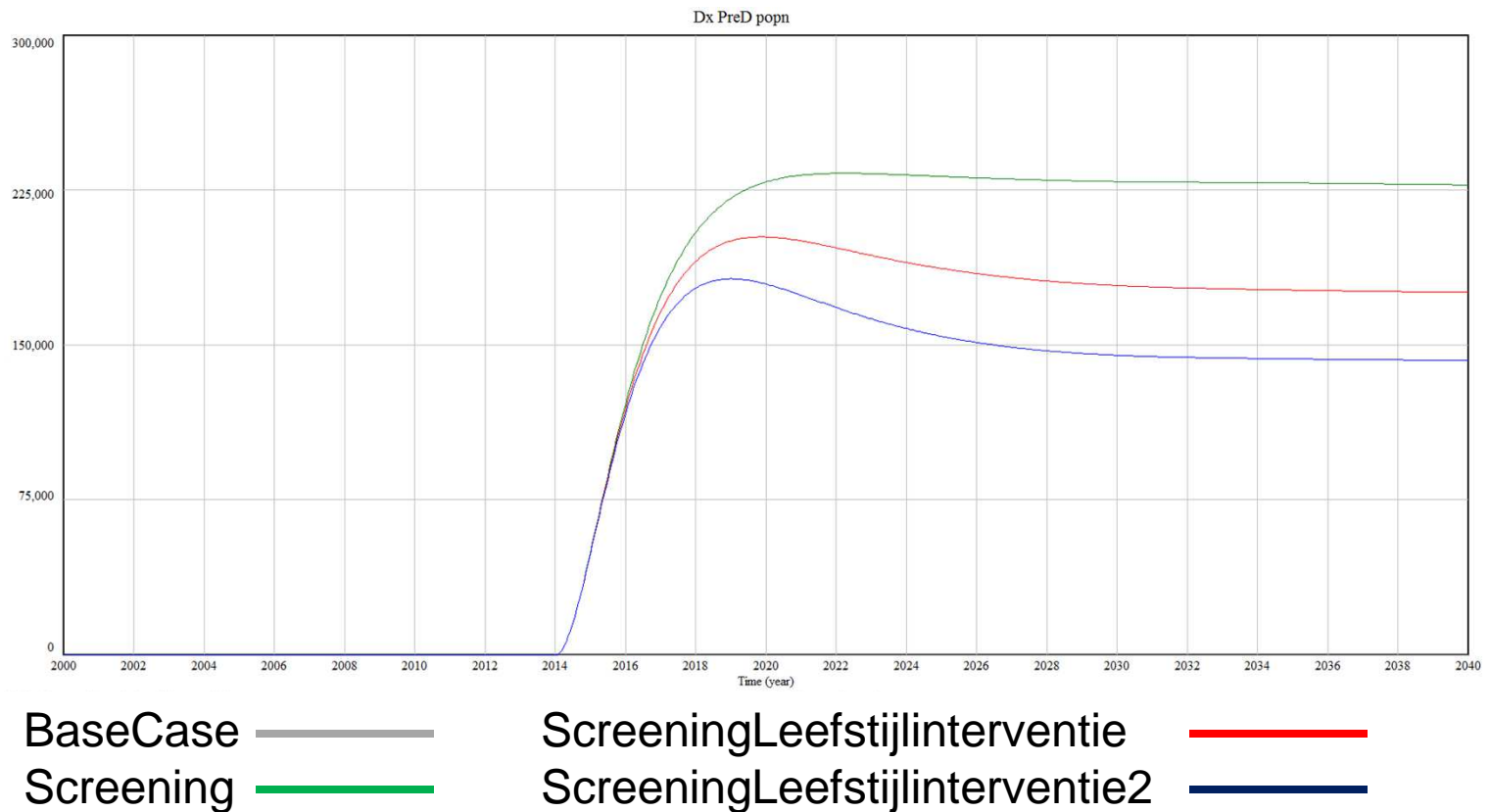
3

3.3 De ontwikkeling van het aantal 'undiagnosed' prediabetes-patiënten in de vier scenario's



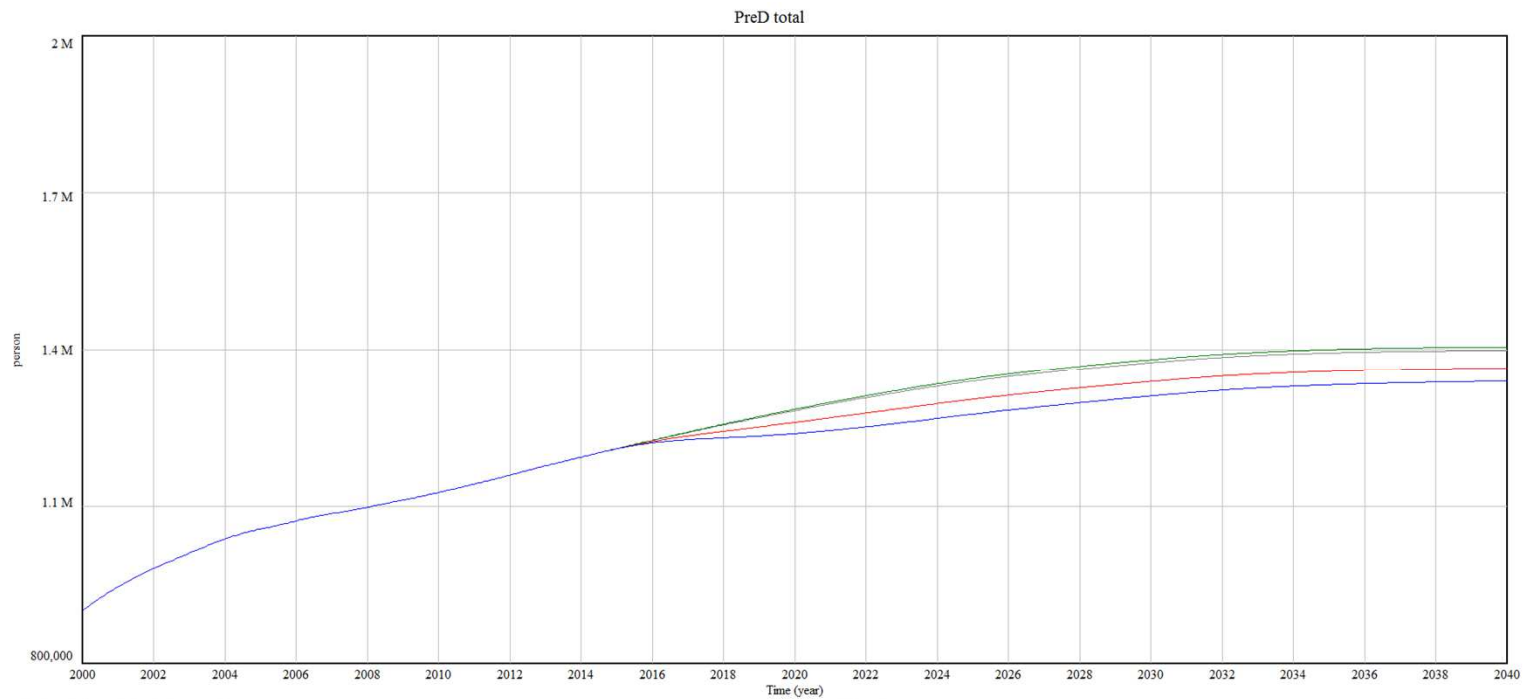
3

3.4 De ontwikkeling van het aantal 'diagnosed' prediabetes-patiënten in de vier scenario's



3

3.5 De ontwikkeling van het totaal aantal prediabetes-patiënten (diagnosed en undiagnosed)

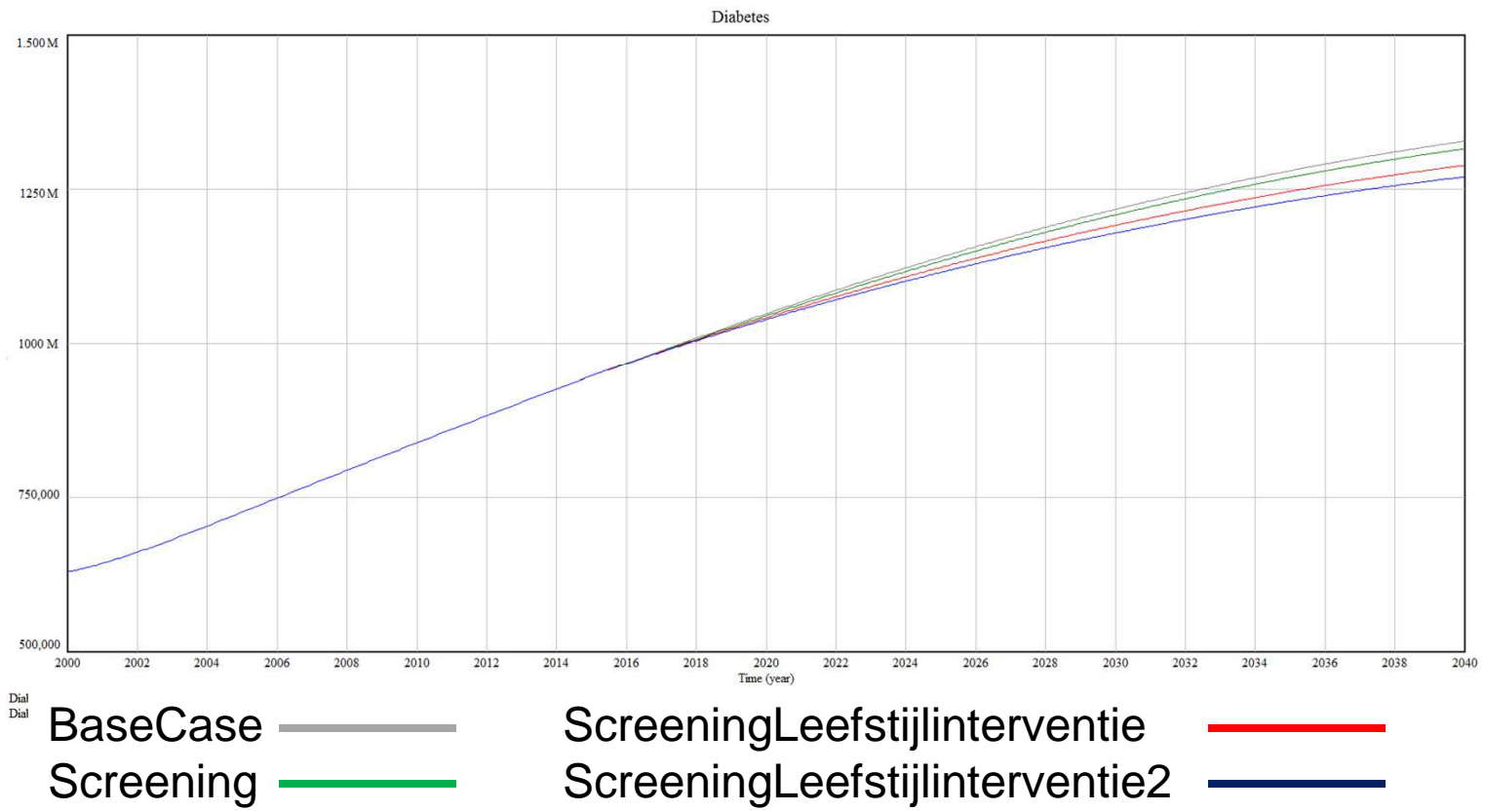


BaseCase —
Screening —

ScreeningLeefstijlinterventie —
ScreeningLeefstijlinterventie2 —

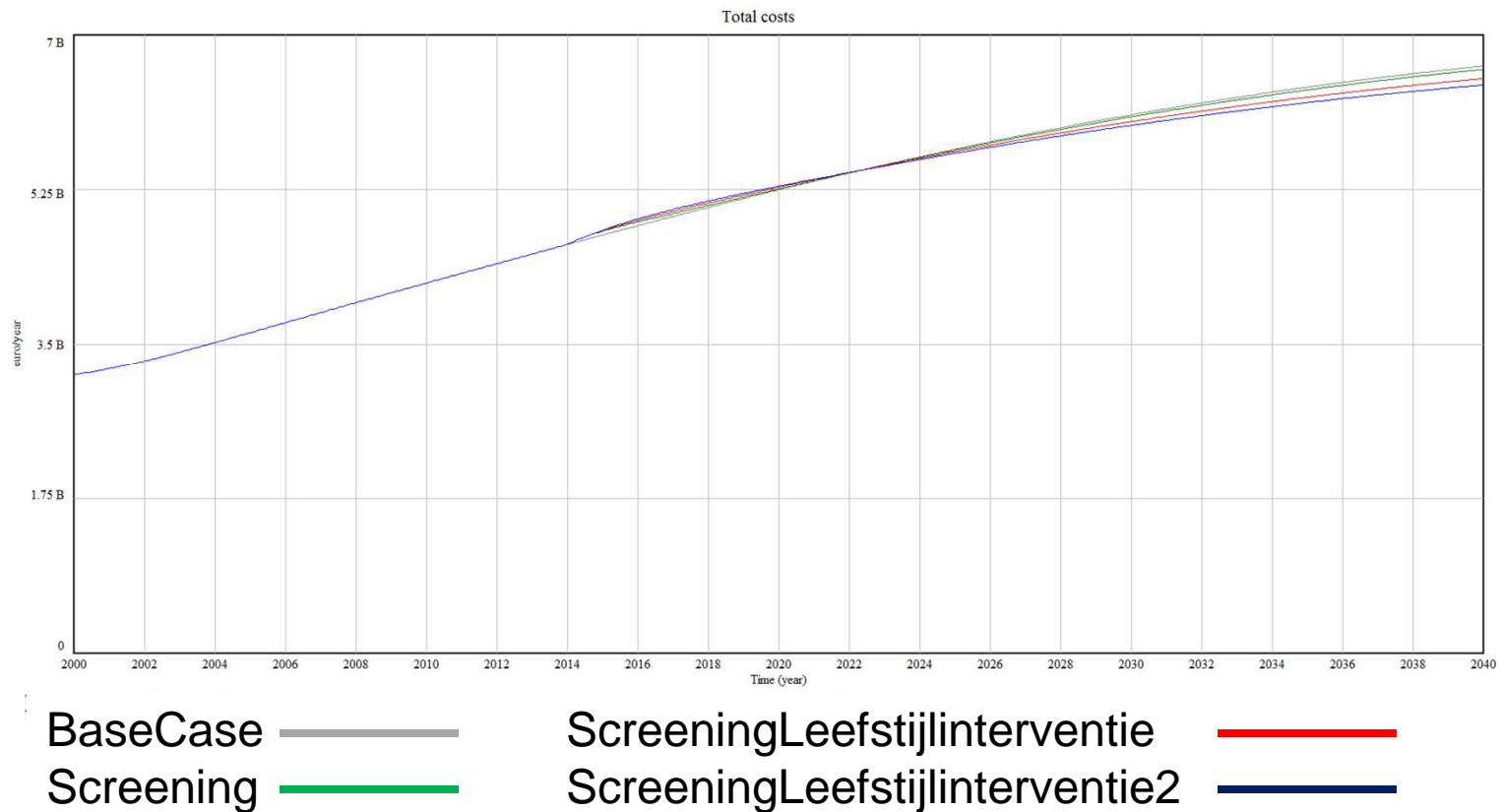
3

3.6 De ontwikkeling van het aantal diabetespatiënten in de vier scenario's



3

3.7 De ontwikkeling van de maatschappelijke kosten van DM (per jaar) in de vier scenario's



4

Hoofdstuk 4

Conclusies en aanbevelingen

4

4.1 Conclusies met betrekking tot output ongevalideerd model

- › De beschouwde leefstijlinterventies verlagen het aantal (pre)diabetespatiënten en verlagen op termijn ook de maatschappelijke kosten van diabetes. Ze gaan in eerste instantie echter gepaard met een verhoging van de kosten, ten behoeve van screening en interventie. Cumulatief beschouwd is het netto effect daardoor kostenneutraal in de periode tot 2040.
- › Het ontwikkelde model kan in principe gebruikt worden om over de keten kosten en baten te laten zien, hetgeen belangrijk is voor het te kiezen transitiepad voor de Proeftuin. Het is dan wel nodig onderscheid te maken naar de kosten en baten per stakeholder. Zonder die onderverdeling is de discussie of en hoe de transitie te maken namelijk heel lastig, want draagvlak niet gegarandeerd.

4

4.2 Conclusies over de toepassing van System Dynamics voor het prioriteren van interventies

- › SD kan bijdragen aan bij aan het onderbouwen van investeringsbeslissingen
 - SD helpt in het creëren van een overzicht van de belangrijke effecten en hoe ze op elkaar ingrijpen
 - Een sensitiviteitsanalyse helpt bij het verkrijgen van gevoel voor het relatieve belang van factoren
 - Noot: SD geeft een beeld op populatieniveau, niet per individuele patiënt

- › Uit dit traject zijn zinvolle lessen getrokken m.b.t. het bouwen van een model
 - Gedegen literatuuronderzoek is belangrijk, om een basis te leggen en om aan te sluiten op de state of the art
 - Het is zinvol snel een eerste versie van model te bouwen, en dat te laten draaien (snel gaan programmeren); op die wijze gaat het model leven en wordt een gemeenschappelijk beeld van het doel verkregen
 - Werksessies met elkaar zijn nuttig gebleken bij het maken van een model en om op een lijn te komen
 - Wanneer er eenmaal een basismodel staat, zijn uitbreidingen/aanpassingen relatief eenvoudig door te voeren

4

4.3 Aanbevelingen

- › M.b.t. het ontwikkelde SD-model (in zijn huidige omvang):
 - Valideren van het model en toetsen van de gehanteerde aannames en inputgetallen
 - De simulatie van P4 interventies verfijnen (wat houdt interventie precies in)
 - Kosten en baten verfijnen en uitsplitsen per stakeholder: patiënt, arts, verzekeraar
 - Ontwikkelen van een gebruikersinterface om makkelijk simulaties te kunnen draaien
 - Uitvoeren van een gevoeligheidsanalyse om drivers en risico's te identificeren
 - Onderzoeken welke uitbreidingen van het model wenselijk zijn (volgende dia)

- › Algemeen
 - De resultaten van het project uitdragen (intern en extern TNO)
 - Op zoek gaan naar mogelijkheden om met inhoudelijke partners samen te werken

4

4.4 Zinvol geachte uitbreidingen van het model

- › Het model uitbreiden voor de fase na 'diabetes': 'complicated diabetes'
- › Verdiepen van de kosten en baten
 - Onderscheid maken in investeringskosten en exploitatiekosten
 - Opnemen van de tijdsbesteding van professionals
 - Opnemen van de inkomsten van professionals
 - Opnemen van de kwaliteit van zorg (kwaliteit van leven, tevredenheid, sociale participatie)
 - Opnemen van de kwaliteit van arbeid (van professionals)
 - Opnemen van arbeidsproductiviteit van patiënten
- › Toevoegen van andere interventies en effecten
 - Verkennen van de effecten van een gecombineerde behandeling van (pre)diabetes (voeding, beweging, medicatie, coaching, zorg op maat, ...)
 - Effect van voeding onderzoeken (bijvoorbeeld wat als minder suiker in voedsel, interessant voor voedingsindustrie?)
- › Het model zo aanpassen en uitbreiden dat een specifieke regio (aanpak) beschouwd kan worden

B

Bijlagen

- B1** De P4 Proeftuin
- B2** System Dynamics
- B3** Het model van Homer en Jones
- B4** De in dit project gevolgde aanpak
- B5** De lijst van de aannames in het model
- B6** Het projectteam

B

Bijlage B1 De P4 Proeftuin

- › P4 staat voor: Predictie – Preventie – Personalisatie – Participatie
- › Doelstelling P4 Proeftuin: geïntegreerde aanpak, gericht op kosteneffectief terugdringen van het aantal mensen met diabetes 2 en verder terugdringen van cardiometabole complicaties
- › De centrale opdracht is het stoppen / keren van keten:
gezond → overgewicht → pre-diabeet → diabeet → diabeet met complicaties
- › De P4 Proeftuin is gericht op de aanpak van metabole ontregeling: sturen op gezondheid door systeem-diagnose en systeem-interventie
- › Aanpak:
 - Verbeterde diagnose én verbeterde begeleiding
 - Focus op eerste lijn (huisarts, POH, diëtist)
 - Eerst toepassen van bestaande mogelijkheden, parallel ontwikkelen van verbeteringen

B

Bijlage B2 (1/3)

System Dynamics – ‘Modelbouwmethode’

- › System Dynamics is een methode om het (dynamische) gedrag van complexe systemen door de tijd te modelleren

- › System Dynamics is een modelbouwmethode, geschikt:
 - om causale effecten te onderzoeken
 - om met dynamische effecten om te gaan (feedback / vertraging / complexiteit)
 - om verschillende visies op een situatie te combineren (draagvlak, gezamenlijk beeld, combineren mentale modellen)
 - om een leertraject te ondersteunen (verkennen, herkennen en leren)
 - om ook sociaal, politiek gedrag te beschrijven

B

Bijlage B2 (2/3) System Dynamics – ‘Verkennen’

- › Verkennen van de toekomst
 - verkennen i.p.v. voorspellen
 - simuleren van de toekomst vanuit het heden
 - lange versus korte termijn effecten overzien

- › Herkennen
 - herkennen en begrijpen van patronen
 - combinaties van causale effecten
 - identificeren van drivers/indicatoren

- › Leren
 - effect van strategische keuzes: what-if analyses
 - welke belangrijke indicatoren moet ik monitoren

B

Bijlage B2 (3/3) System Dynamics – ‘Scenariodenken’

- › Cognitieve functie
 - beïnvloeden van de mentale modellen van gebruikers
 - herkennen en leren

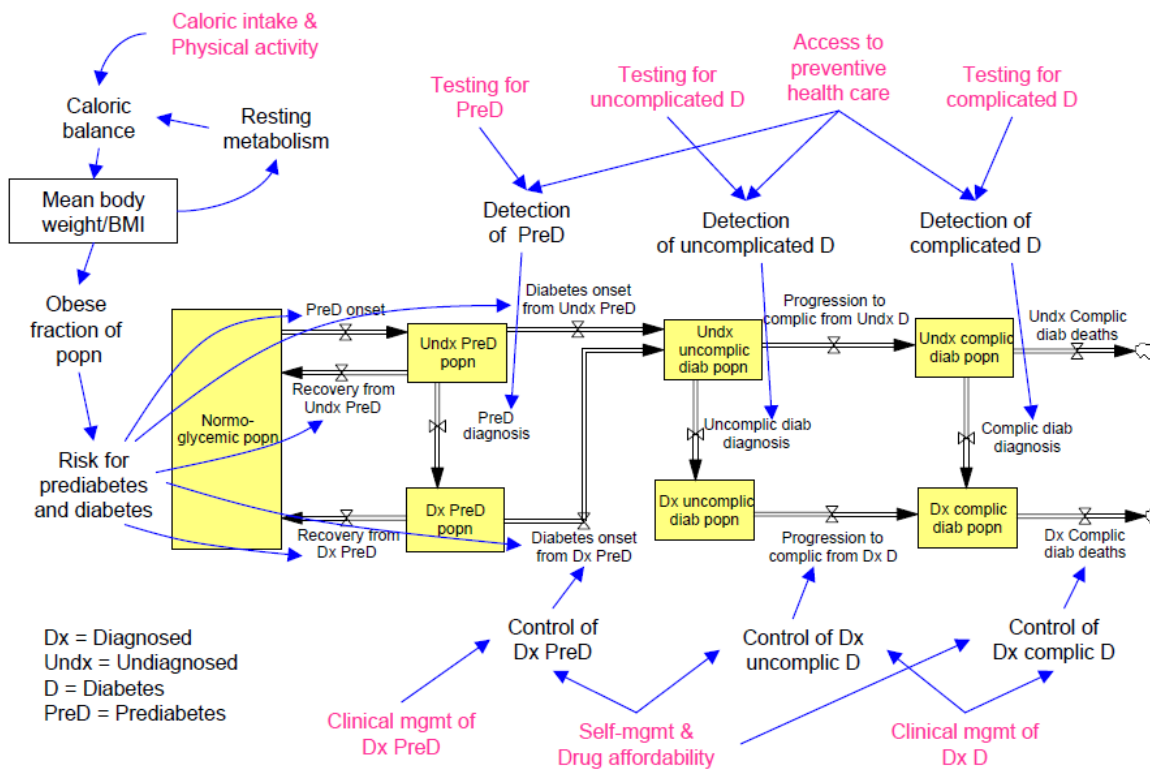
- › Communicatieve functie
 - gemeenschappelijke blik op de toekomst
 - kader voor strategievorming

- › Creatieve functie
 - ontwikkeling van nieuwe ideeën/diensten

B

Bijlage B3 Het model van Homer en Jones

Bron: Diabetes System Model Reference Guide, Jack Homer, Andrew Jones, Don Seville, October 2004



B

Bijlage B4

De in dit project gevolgde aanpak

- › Literatuuronderzoek uitgevoerd
 - Toepassing System Dynamics voor diabetes 2
 - Effecten van RIVM interventies m.b.t. diabetes 2
 - Kosten van de diabeteszorg

- › Amerikaans model uit de literatuur vertaald naar Nederlandse situatie
 - Nederlandse kentallen en getallen
 - Geschikt gemaakt voor toevoegen P4 interventies;
 - P4 interventies (op hoofdlijnen toegevoegd)
 - Kosten gemodelleerd (screening, interventie, diabetes)

- › Nog niet naar buiten getreden met model
 - Intern TNO kennis betrokken, verschillende disciplines laten samenwerken
 - Eerst een model, dan pas toetsen/valideren in het veld

B

Bijlage B5 (1/3)

De lijst van de aannames in het model

Relative risks

› Relative risk of dying for diabetes popn	2
› Relative risk normal death for elderly	20,9
› Relative risk of PreD for obese popn	16,1
› Relative risk of PreD onset for elderly	1,15
› Relative risk of diabetes onset for elderly	1,52
› Relative risk of diabetes for obese PreD popn	16,1
› Relative risk of diabetes onset if controlled PreD	0,58
› Relative success of weight loss programs for not becoming diabetic	2

Initial values as in 2000

› Initial Diabetes	630000
› Undx PreD popn initial	900000
› Dx PreD popn initial	0
› PreD onset rate for nonobese popn initial	0,0023
› Diabetes onset rate for uncontrolled nonobese PreD initial	0,0023
› Obese fraction of PreD popn initial	0,66
› Diabetes onset rate for uncontrolled nonobese PreD initial	0,23%
› Obese fraction of PreD popn initial	0,66
› Obese fraction of diab popn initial	0,66

B

Bijlage B5 (2/3)

De lijst van de aannames in het model

Constant values

› Death rate for non diab non elderly popn initial	0,00242868
› PreD recovery rate normal	10%
› Fraction of obesity reduction resulting in PreD recovery	50%
› Controlled fraction of Dx PreD popn	0,25
› Avg time between detection testing of high risk popn	3
› Sensitivity of fasting glucose test for prediabetes	1
› PreD testing fraction of D testing	0,01
› Health care access fraction	1
› Fraction of normoglyc popn caloric habits shared by PreD popn	0,8
› Fraction of PreD popn caloric habits shared by diab popn	0,2
› Normal controlled fraction of Dx PreD popn	0,25
› average time between start of program and success	2,5 year
› Success rate of weight loss programs for returning to normoglycemic	0,25
› Response on questionnaire	0,69
› Fraction of risk group that is being tested	0,5
› Avg questionnaires per person	0,67
› Tests per person	1

B

Bijlage B5 (3/3)

De lijst van de aannames in het model

Costs

› Costs per diabetes patient per year	€5000
› Costs of weight loose program per year	€350
› Costs per questionnaire	€7,5
› Costs per screening test	€240