

Afweging maatschappelijke kosten en baten van aanpak bodemdaling

LOSS Symposium

3 november 2022

Dewy Verhoeven

dewy.verhoeven@wur.nl

Supervisors

Dr. Hans-Peter Weikard - WUR

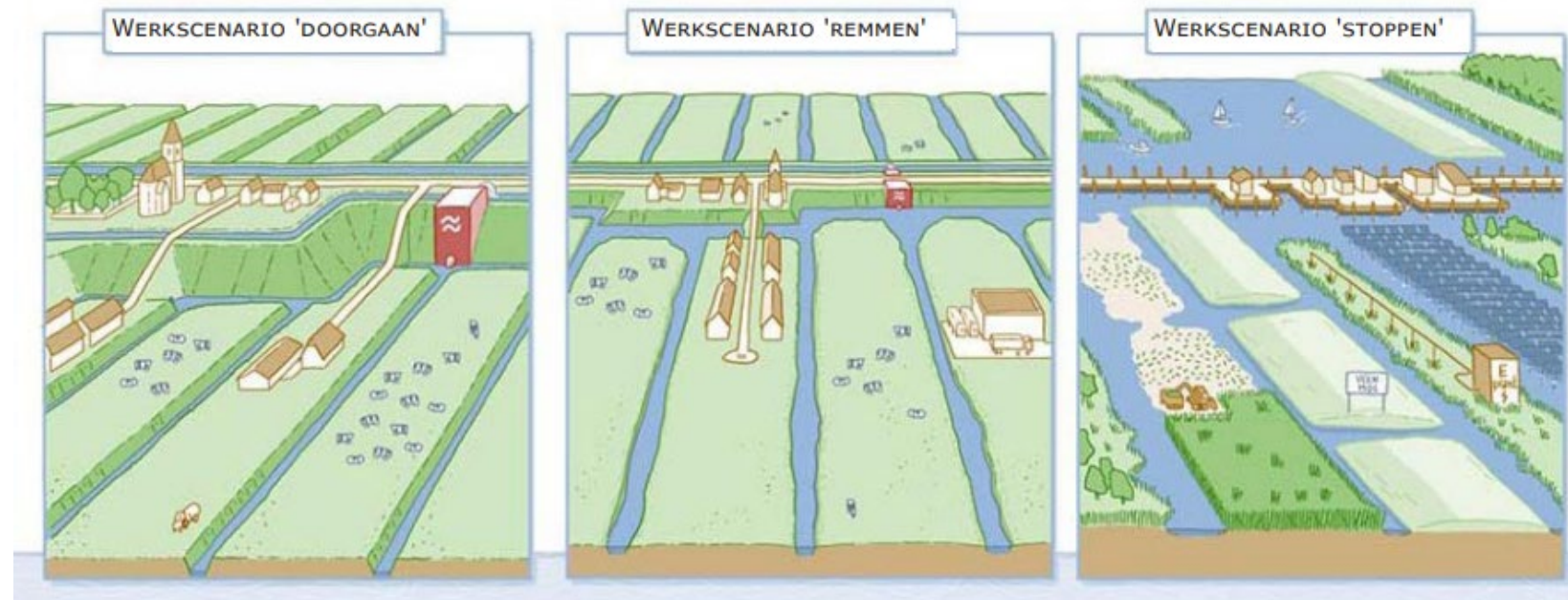
Dr. Suphi Sen - WUR

Intro en agenda

- Afweging mitigatie bodemdaling landelijk gebied
- Optimalisatiemodel veenweide
- Eerste resultaten
- Uitbreiding optimalisatiemodel veenweide
- Vertaling naar gebouwde omgeving
- Externe effecten gebouwde omgeving

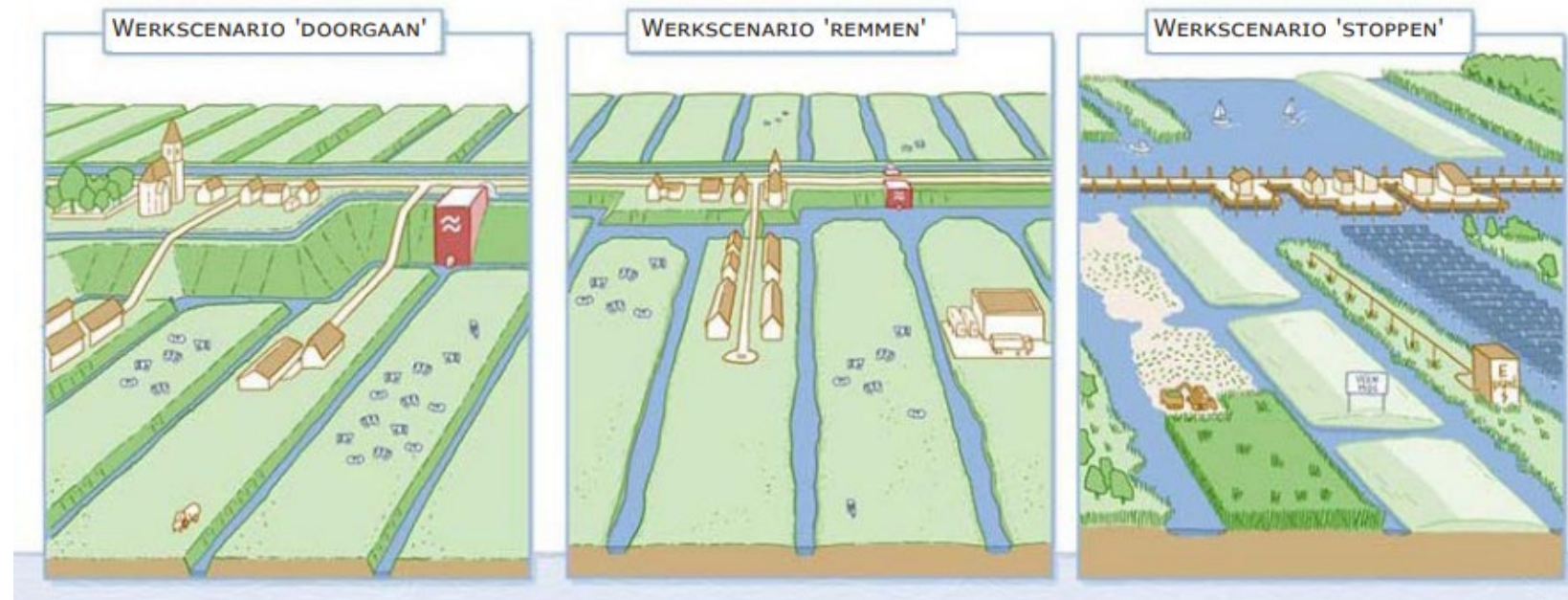
Afweging optimale mitigatie bodemdaling

- Nu stoppen: hoge kosten nu, voorkomen kosten toekomst
- Doorgaan: Gelijke opbrengsten, hoge kosten toekomst, snellere uitputting bodem
- Remmen: Verminderde, maar verlengde opbrengsten, minder kosten toekomst

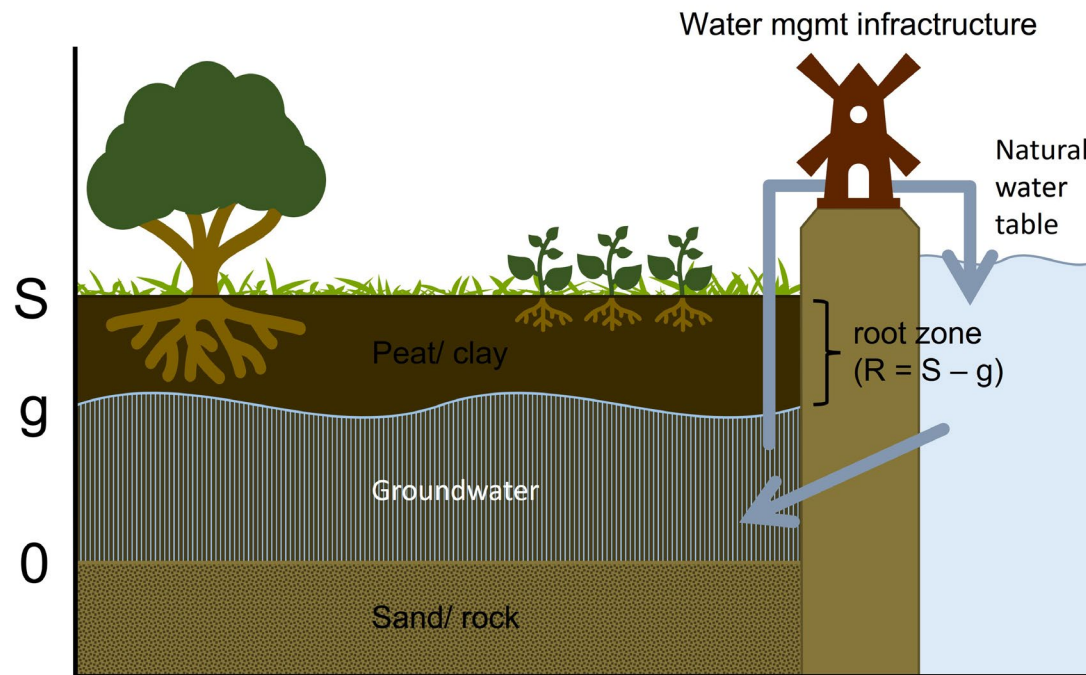


Afweging optimale mitigatie bodemdaling

- Hoeveel mitigatie bodemdaling nu?
- In welk tempo afremmen
- Wanneer stoppen/remmen?
- 'Optimaal' tijdsfad bodemdaling



Optimalisatiemodel veenweide



$$V^* = \max_g V[S, g, t] = \int_0^{\infty} (y(S, g) - c(g))e^{-\delta t} dt \quad (1)$$

Subject to:

$$\dot{S} = \dot{S}(S, g) \quad (2)$$

with $S(0) = S_0 > 0$ given.

Waarbij:

S = Dikte van de veenlaag

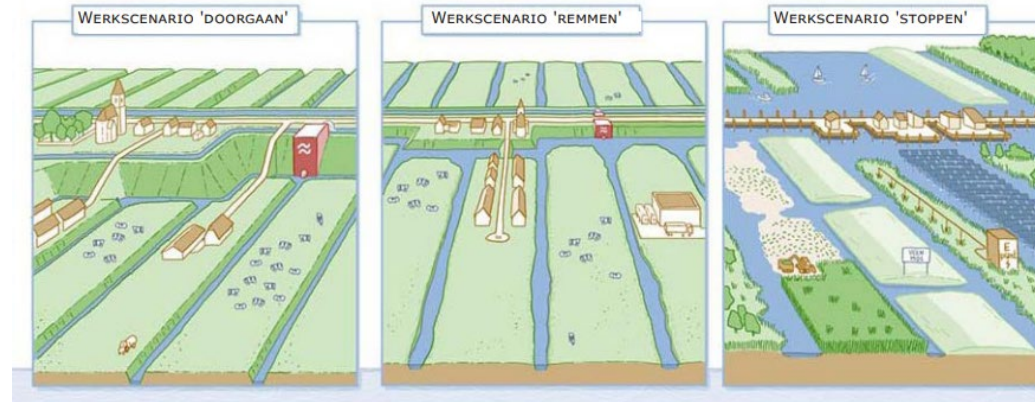
g = Hoogte van grondwater (binnen veenlaag) in m

R = Wortelzone (drainage diepte)

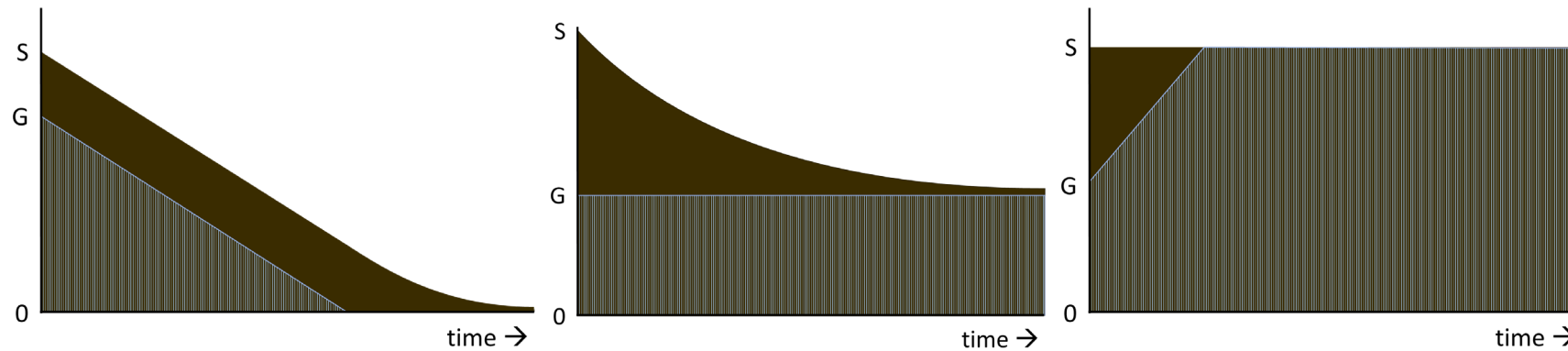
y = Netto landbouwopbrengstsen

c = Kosten water- en landbeheer (lineair of exponentieel toenemend in diepte)

Optimalisatiemodel veenweide

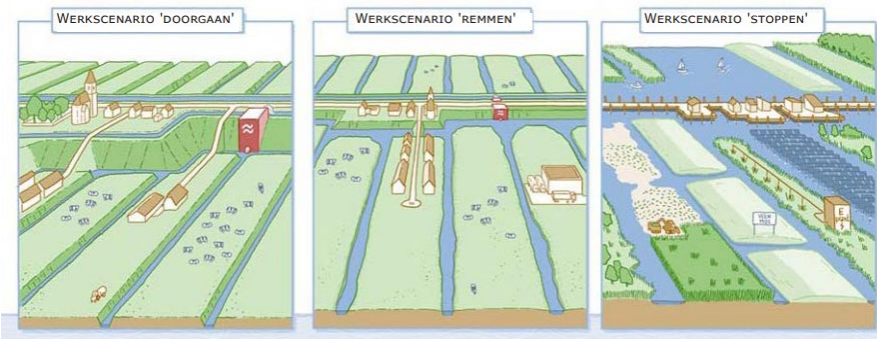


Source: Van Staveren et al. (2020)

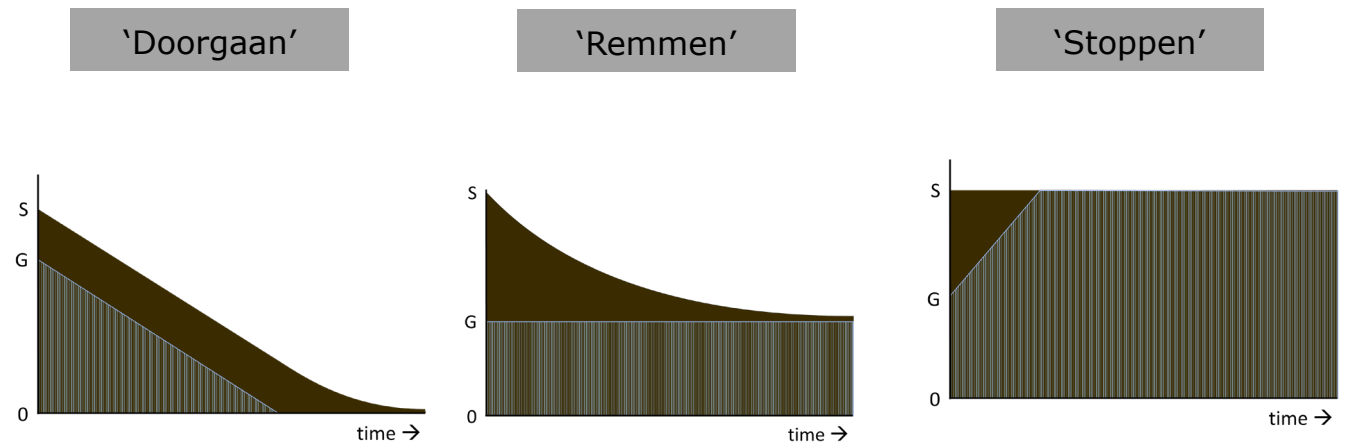


Optimalisatiemodel veenweide

- Intro in het model
- Beschrijving belangrijkste factoren
- Validatie van het model vanuit literatuur



Source: Van Staveren et al. (2020)



Simulatie van optimalisatiemodel

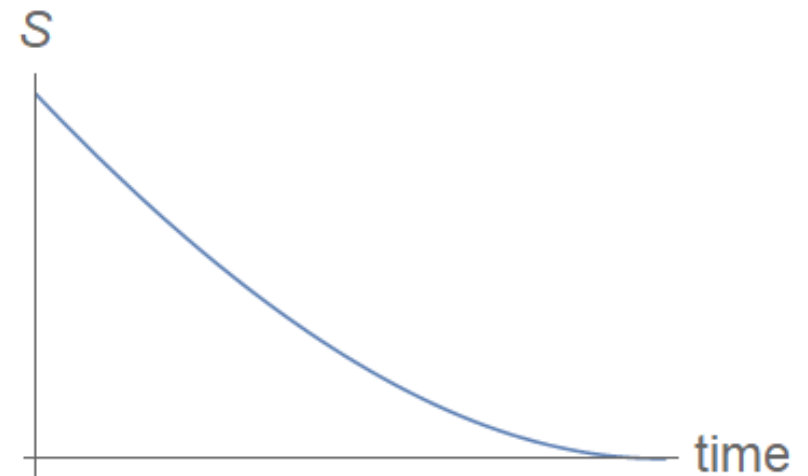
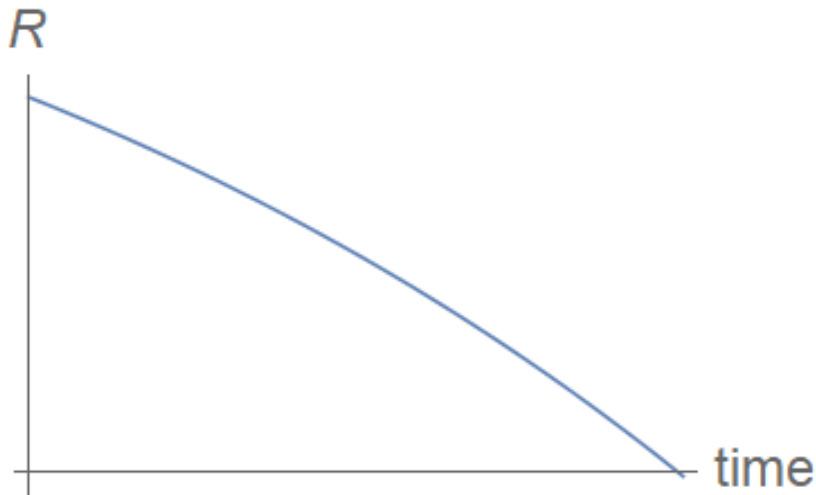
Kwantificering modelfuncties m.b.v. bestaande modellen en literatuur

- Opbrengstderving: Waterwijzer Landbouw
- Bodemdaling-parameters: Van den Akker et al., 2008; Van Asselen et al., 2018
- Kosten waterbeheer: o.a. Henkens (2015)
- Model optie 1: Lineair toenemende kosten
- Model optie 2: Exponentieel toenemende kosten

Resultaten

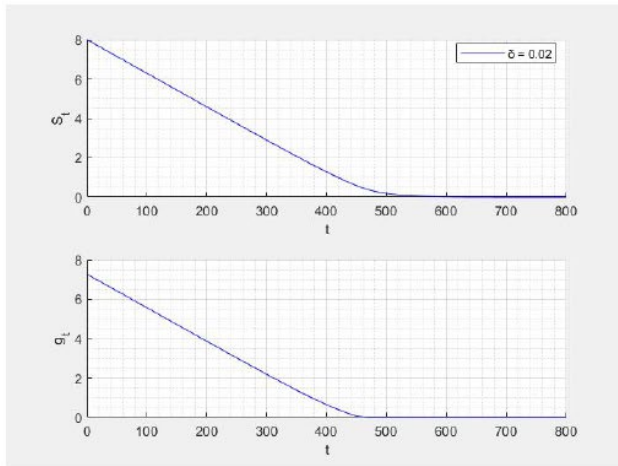
Optimaal tijdspad zonder kosten (analytisch):

- Versneld afnemen drainage diepte (R)
- Snelle bodemdaling begin, steeds verder afremmen

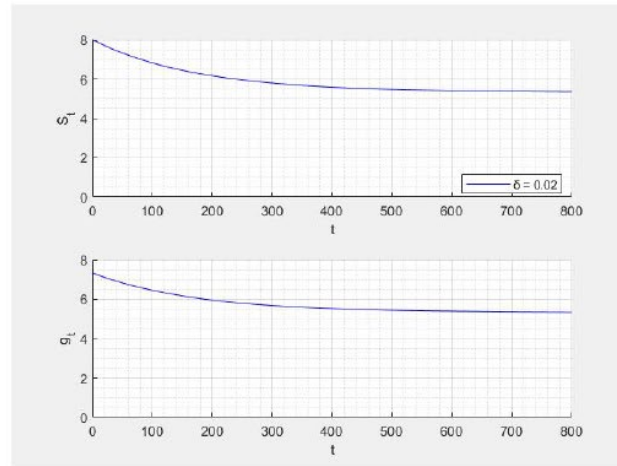


Resultaten

Figure 1: Simulated optimal paths for state S and control g with default parameters and changing discount rates δ for the two cost specifications (changing η)



(a) linear increase of costs in water depth ($\eta = 1$)

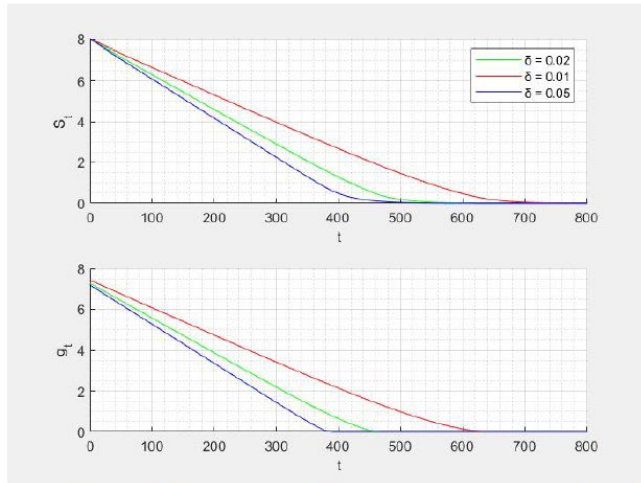


(b) quadratic increase of costs in water depth ($\eta = 2$)

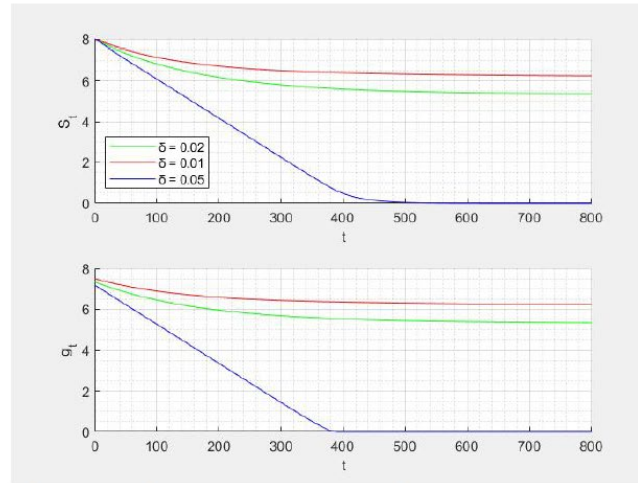
- Lineair stijgende kosten
 - Daling remmen door lagere drainagediepte
- Exponentieel stijgende kosten
 - Afremmen korte termijn, stoppen lange termijn

Resultaten

Figure 1: Simulated optimal paths for state S and control g with default parameters and changing discount rates δ for the two cost specifications (changing η)



(a) linear increase of costs in water depth ($\eta = 1$)

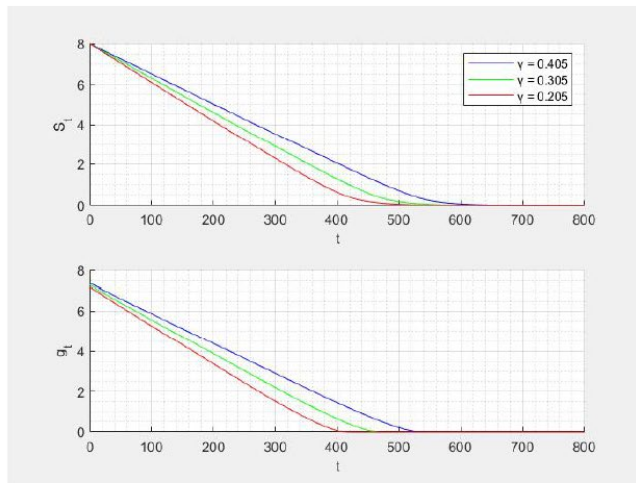


(b) quadratic increase of costs in water depth ($\eta = 2$)

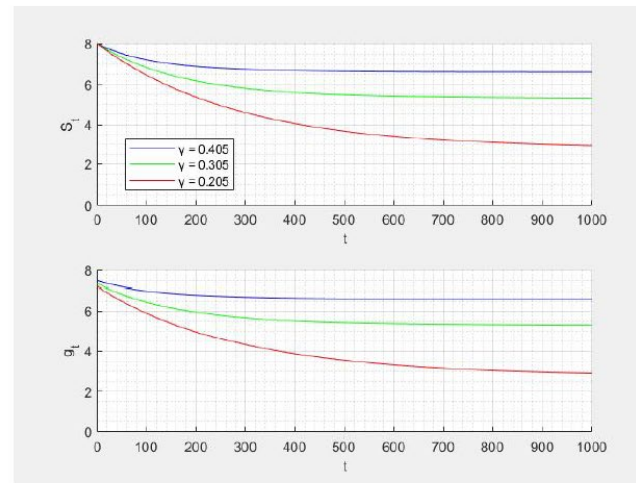
➤ Lagere discontovoet → Sterker afremmen daling

Resultaten

Figure 2: Simulated optimal paths for state S and control g with range for marg. water management costs γ



(a) linear-cost model ($\eta = 1$)

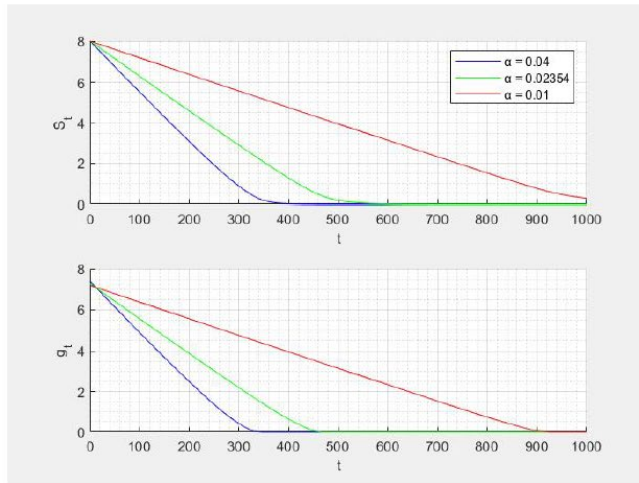


(b) quadratic-cost model ($\eta = 2$)

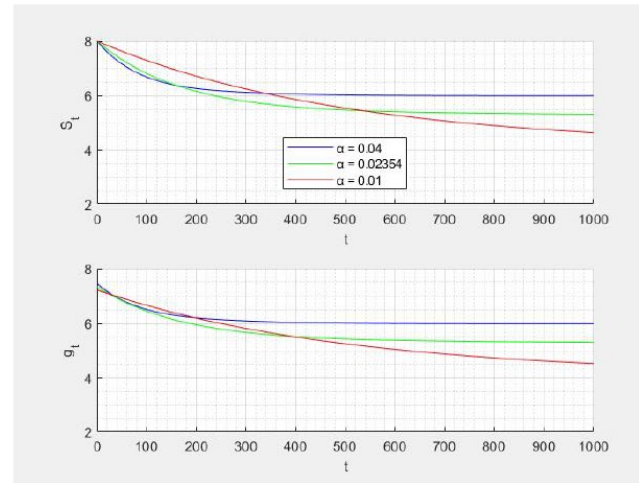
- Invloed hoogte marginale kosten

Resultaten

Figure 3: Simulated optimal paths for state S and control g with range for marginal subsidence rate α



(a) linear-cost model ($\eta = 1$)



(b) quadratic-cost model ($\eta = 2$)

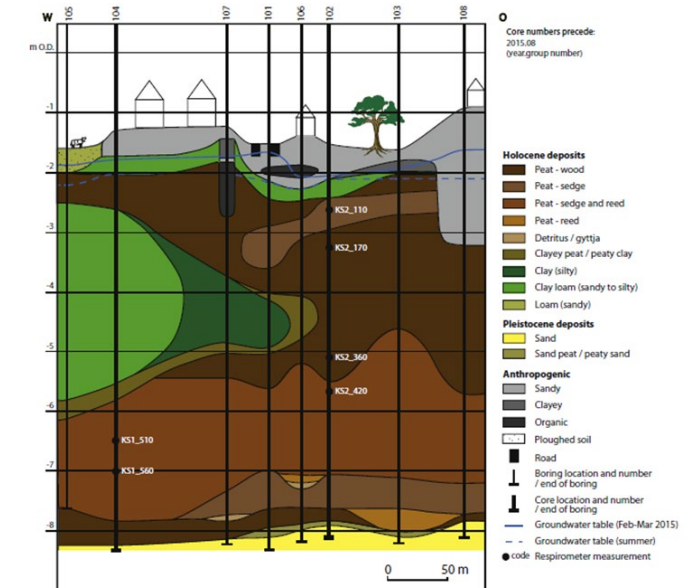
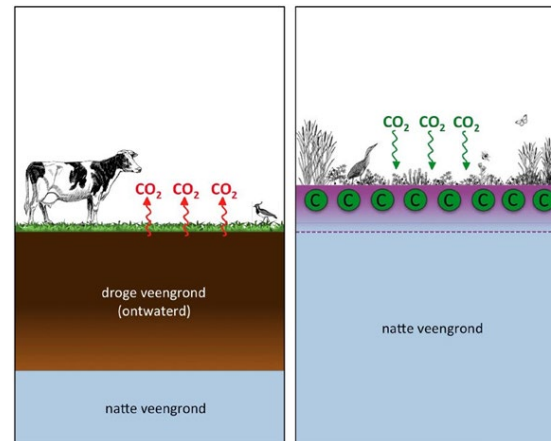
- Invloed marginale bodemdalingssnelheid

Resultaten

- Afremmen bodemdaling is optimaal op lange termijn, zelfs zonder meenemen schade
- Grotendeels stoppen bodemdaling bij exponentieel toenemende kosten
- Lagere discontovoet betekent sterkere afremming bodemdaling
- Afweging niet alleen opbrengst vs. schade, ook korte vs. lange termijn
- Onzekerheid kosten op lange termijn

Uitbreiding model voor landelijke omgeving

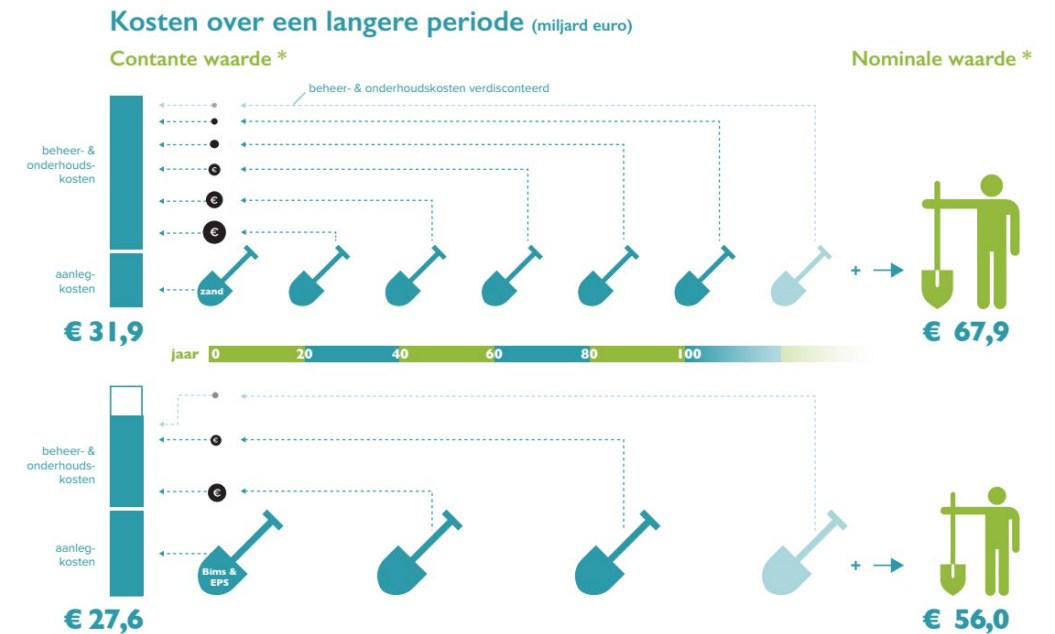
- Toevoegen maatschappelijke kosten aan het model
 - Voorkomen CO₂ uitstoot
 - Waterberging
- Onzekerheid controle-variabele
 - Relatie drainagediepte, bodemdalingssnelheid en opbrengsten



Source: Van Asselen et al. (2018)

Dynamische optimalisatie in de gebouwde omgeving

- Adaptatie van model naar stedelijke setting
- Hoge investering nu om hoge kosten schade en hoge risico's in toekomst voorkomen
 - Aanpassing infrastructuur
 - Funderingsherstel
 - Allocatie nieuwbouw
 - Overstromingsrisico



Externe effecten in de gebouwde omgeving

- Afweging verschillende belangen i.p.v. alleen in de tijd
 - Verschil verwachte funderingsschade
 - Stedelijke vs. agrarische effecten mitigatiemaatregelen
 - Spill-over effecten tussen gebieden
- Vraagt andere aanpak dan optimalisatie → MKBA

Vervolg onderzoek

- Ruimtelijke MKBA o.b.v. set aan gebieds-specifieke nationale beleidsalternatieven bodemdaling
- Waardering niet-financiële externe effecten
- Verdelingsanalyse tussen stakeholders → integratie voorspelling bodemdaling
- Afdekken externe factoren (zoals klimaat, demografie)

Dank voor uw aandacht!

- Vragen of suggesties zijn altijd welkom!
- Contact: dewy.verhoeven@wur.nl

