

Risico management en Systems Engineering

Wat zijn de kosten?

Presentatie voor DACE: Risico Management + Contract Management
Marcel van de Ven | Heijmans Utiliteit

heijmans

Programma

Aanleiding en context

Wat is Systems Engineering?

SE-processen en Risicomanagement

Praktijkcase: risico-gestuurd werken

Impact van AI

Take-away en discussie

Focus voor vandaag

- Waar helpt risicomanagement om kosten en capaciteit gericht te sturen?
- Hoe voorkom je dat SE als standaardproces "te zwaar" wordt toegepast?

Impact AI toevoegen?

Definitie van Systems Engineering volgens INCOSE



“Systems Engineering is a transdisciplinary and integrative approach to enable the successful realization, use, and retirement of engineered systems...”

INCOSE-definitie

Nederlandse invulling

Een interdisciplinaire benadering die bijdraagt aan het realiseren van succesvolle systemen en kwaliteitsproducten die voldoen aan gebruikersbehoeften én bedrijfsdoelen.

Vertaling naar kosten

SE is geen doel op zichzelf, maar een manier om verkeerde keuzes, scopeverlies, faalkosten en late herzieningen te voorkomen.

3

heijmans

Systems Engineering is een kwaliteitssysteem om een systeem te bedenken, te engineeren, in te kopen, te bouwen, te testen, op te leveren, te gebruiken en af te danken/ recyclen/ slopen.

Wat bedoelen we daar mee?

Transdisciplinair

Overstijgt traditionele vakgebieden; integreert techniek, management, data en sociale aspecten.

Engineered systems

Doelbewust ontworpen of aangepaste systemen met mensen, producten, diensten, processen en informatie.

Integratief

Verbindt onderdelen van ontwerp tot gebruik en afbouw tot één samenhangend geheel.

Doelgericht

Levert kwaliteit waarmee gebruikersbehoefte én bedrijfsdoelen worden bediend.



heijmans

Wat is kwaliteit?

Anekdote over thermosfles in winkel
Hangt dus af van het perspectief!

SE-processen als gereedschapskist

Inkoop en Levering van het systeem

Inkoopproces en Leveringsproces

Technisch management

Planning, control, besluitvorming, risicomanagement, configuratiebeheer, informatiemanagement en QA/ QC

Organisatieprocessen

Life Cycle, infrastructuur, portfolio, HR, kwaliteit en kennismanagement

Technische processen

Business-/missieanalyse, requirements, systeemarchitectuur, analyse, implementatie, integratie, V&V, transitie, gebruik en afdanken



Inspiratie: ISO/IEC/IEEE 15288:2023

5

heijmans

Infrastructuur: Gebouwen, netwerken, computers, middelen

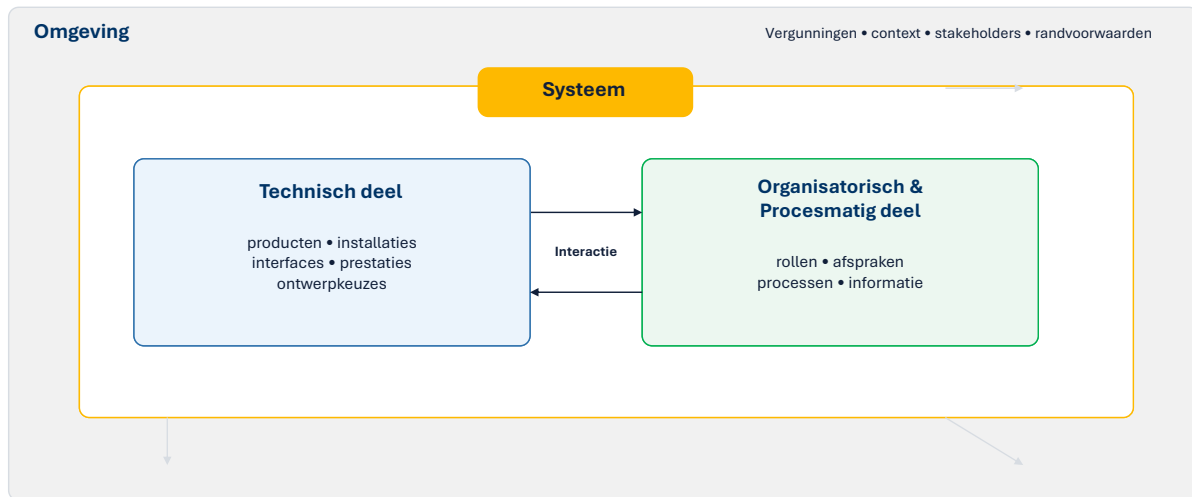
Contractmanagement staat NIET expliciet benoemd in de ISO 15288

Gebruik je nu altijd alles:

NEE je moet het op maat maken

Banden oppompen in de garage kan ook zonder uitlezen van het motormanagementsysteem.

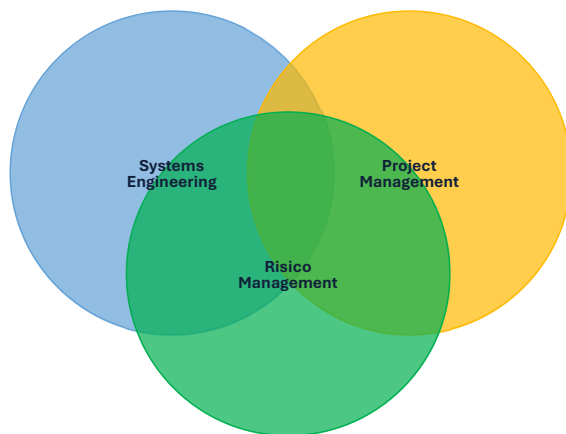
Systems Engineering: Het Systeem



En waar zit nu het Risico (Management)?

5

Risicomanagement binnen Systems Engineering?



Risico's ontstaan vaak op raakvlakken: techniek, proces, organisatie en omgeving.

- **Techniek:** Maakbaarheid, prestaties, interfaces
- **Proces & organisatie:** Eigenaarschap, besluitvorming, capaciteit
- **Omgeving:** Stakeholders, contract, vergunningen en informatie
- **SE maakt risico's expliciet:** Van eis tot bewijsvoering

Soms zit het Risiko al in de Eisen (teksten)...

heijmans

Expliciet maken is soms niet altijd even fijn.

"Onder het tapijt vegen" of even uitstellen van de slechte boodschap past daar niet tussen.

Tenderfase – Dilemma:

Wat vragen we wel aan de opdrachtgever bij onduidelijkheden en wat niet -> Commercieel en juridisch voordeel/ nadeel/ risico?

Waar passen we Risicomanagement specifiek toe?



- **Eisenanalyse:**
SMART, Risico, NUD/ECO
- **Systeemarchitectuur:**
Functies, objecten (types), concepten, raakvlakken
- **Verificatie & Validatie:**
Aantoonbaar voldoen
- **Ontwerpkeuzes:**
Kosten- en waardeconsequenties expliciet maken
-> Trade – off matrix

Nederlandse praktijk

SE in infra en gebouwde omgeving:

- In veel projecten ligt de nadruk op eisenmanagement, ontwerpen en V&V
- Iedere eis volledig en meerdere keren aantonen: Traceability
- Veel werk, nut en noodzaak onduidelijk

Risicomanagement helpt prioriteren van eisen als capaciteit schaars is

9

heijmans

Eisenmanagement:

Lijkt nu soms te veel op boekhouden. We moeten aan alles voldoen, anders krijgen we niet betaald

i.p.v.

We moeten een werkend en werkbaar systeem opleveren waar de gebruiker (dat is dus niet altijd de klant!) mee kan werken

Traceability:

In de huidige contracten top op het bot! Logische bundelingen en validatie komen in het gedrang vanwege dwangmatig "eisenmanagement" + traceability.

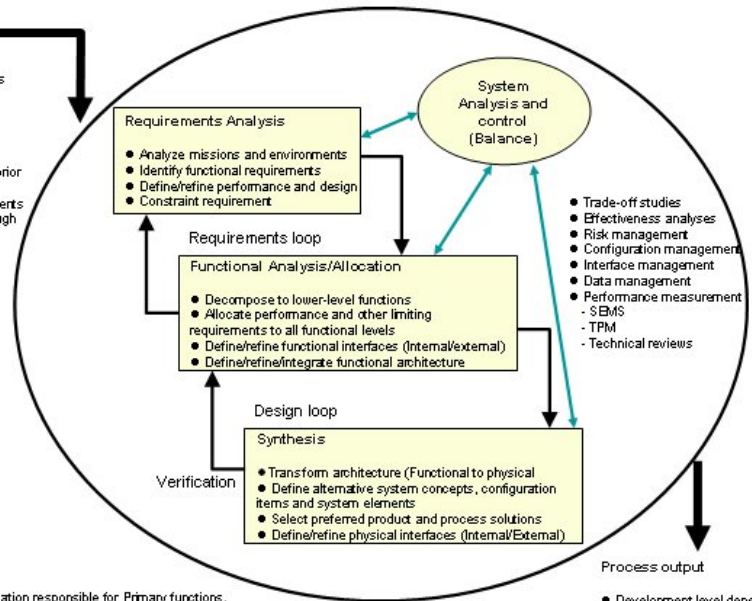
Nut:

Waarde van de traceability "top op het bot" is zeer beperkt, want het garandeert niets. Denk aan de begindagen van ISO9001 en betonnen zwemvest.

Systems Engineering Praktijkcase

Process Input

- Customer needs/objectives/requirements
 - Missions
 - Measures of effectiveness
 - Environments
 - Constraints
- Technology base
- Output requirements from prior development effort
- Program decision requirements
- Requirements applied through specifications and standards



Process output

- Development level dependent
 - Decision database
 - System configuration item architecture
 - Specifications and baselines

Related terms:

- Customer = Organization responsible for Primary functions.
- Primary functions = Development, production & construction, verification, deployment, operations, support, training, disposal.
- Systems elements = Hardware, software, personnel, facilities, data, material, services, techniques.

UAV-gc-projecten: Normale SE-aanpak

- Eisenanalyse: >> 1000 Eisen voor een project
- Alles heeft voor Opdrachtgever dezelfde Prioriteit en Urgentie
- Alle Eisen zijn even belangrijk en even urgent
- Iedere (ontwerp)fase afsluiten met verificatierapport + nota
- Ontwerpkeuzes leiden tot specificaties (inkoop)
- Uitvoering: Werkvoorbereiding + Realisatie
- Testen, commissioning, oplevering en ingebruikname

Kosten-/capaciteitsvraagstuk

- Richtgetal eisenmanagement: 1–8 uur per eis van analyse t/m oplevering
- Sterk afhankelijk van SMART-heid van de eis
- In de praktijk kan dit leiden tot minimaal twee manjaren capaciteit
- Die capaciteit is niet altijd beschikbaar

12

heijmans

Rekenvoorbeeld:

2000 eisen, met verplichting "eisen af te leiden" leidt tot 2000 – 16000 uur aan verificatiewerk. 1 tot 8 manjaar!

Vandaar het risico (!!!) op bureaucratie bij Systems Engineering.

Dogmatisch geleide projecten verzanden vaak in bureaucratie i.p.v. hoe krijgen we het werkend

EMA aanpak: Kenmerken

- Ongeveer 4000 Eisen
- OG heeft een standaard ontwikkeld voor technische eisen
- OG heeft projectspecifieke Eisen toegevoegd: Gebruikerseisen EMA

Kosten-/capaciteitsvraagstuk

- Richtgetal eisenmanagement: 1–8 uur per eis van analyse t/m oplevering
- Sterk afhankelijk van SMART-heid van de eis
- In de praktijk kan dit leiden tot minimaal twee manjaren capaciteit
- Die capaciteit is niet altijd beschikbaar

12

heijmans

Niet alle eisen + Risico gestuurd. Laat OG ook aangeven waar zij risico's zien

In één gang door hele ontwerp betekent tijdwinst. Communicatie over indienen en accepteren gebeurt tijdens de SCRUM sessies. Verificatie rapport en ontwerp is dus geen verrassing meer! Het is een formaliteit.

Onze aanpassing:

SCRUM achtig werken

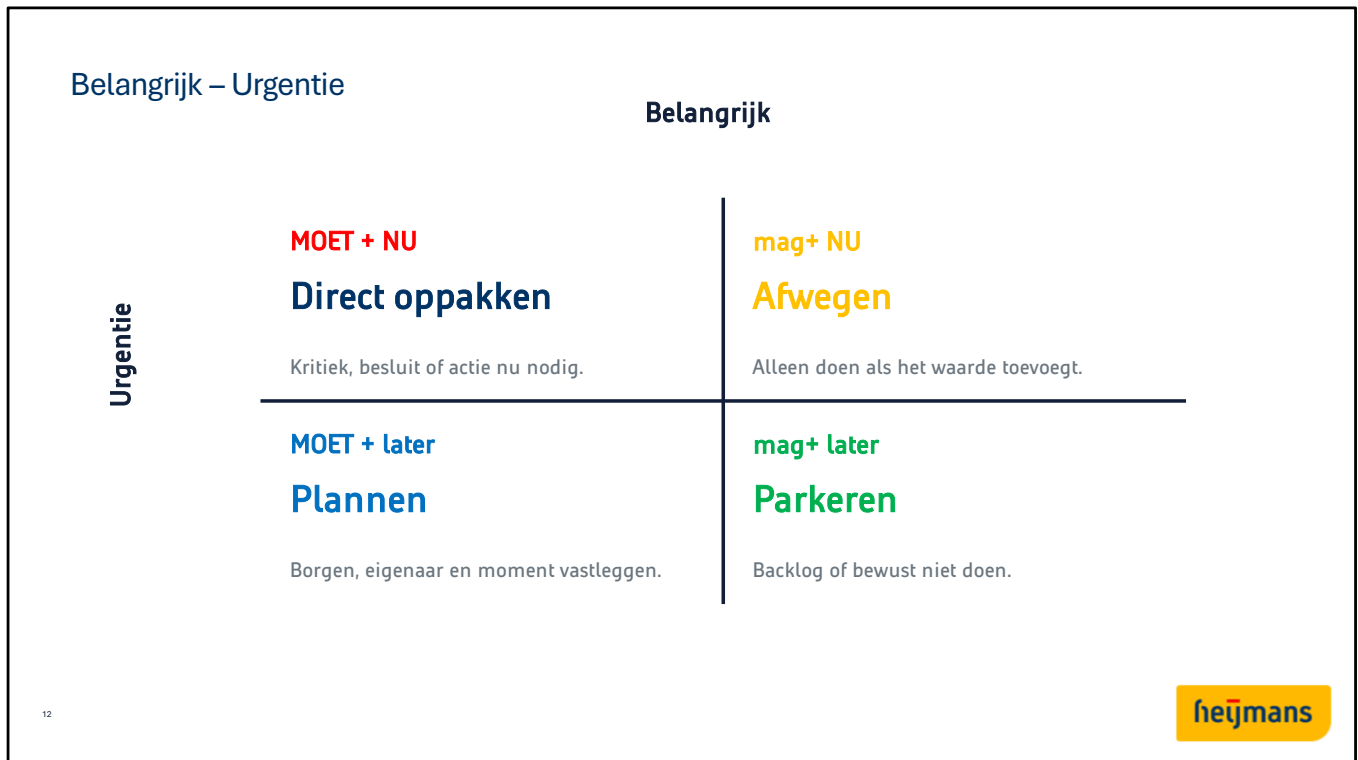
NIET opsturen en acceptatie proces doorlopen, maar tijdens sessies accepteren

Concurrent engineering

Communiceren: Open zijn over alles. Over en weer geen geheimen hebben voor elkaar
RVB – Aannemer







Belangrijk – Urgent matrix:

Moet Nu
Moet later
mag Nu
mag later

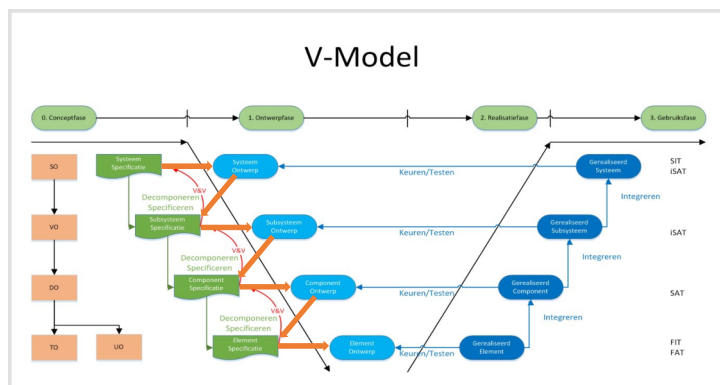
Rekenvoorbeeld:

2000 eisen, met verplichting "eisen af te leiden" leidt tot 2000 – 16000 uur aan verificatiewerk. 1 tot 8 manjaar!

Vandaar het risico (!!!) op bureaucratie bij Systems Engineering.

Dogmatisch geleide projecten verzanden vaak in bureaucratie i.p.v. hoe krijgen we het werkend

V-model + Z-model: risico's steeds explicieter maken



Doel van het model

- Nader uitwerken en specificeren maakt risico's concreter
- V-model: Tijd en detaillering van ontwerp
- Z-model: Eisen snappen → concepten → acceptatiecriteria → volgend detailniveau
- Cost engineers krijgen eerder inzicht in onzekerheden en consequenties

8

heijmans

Faalkosten?!?

Risico daarop is te reduceren door snel en volledig met elkaar (dus niet over de schutting) te communiceren bij belangrijke beslissingen.

Neem de klant (gebruiker, oei!!!) mee.

Baselines trekken bij iedere schuine pijl naar beneden.

En op dat moment V&V uitvoeren met de klant/ gebruiker.

SCRUM versus Big Bang?!?

SCRUM is in principe voor software, maar kan ook met wat aanpassingen op hardware.

Katherine Redenka met rapid learning cycles.

Big Bang?!? Ontwerp voor je houden tot presentatie en dan ontploft het in je gezicht omdat de klant/ gebruiker iets anders had voorgesteld te krijgen

Soorten Risico's waar we mee te maken krijgen



Gebruik deze categorieën om kostenimpact bespreekbaar te maken zonder direct in maatregelen te schieten.

11

heijmans

Tijd: Oplevering staat vast

Geld: Budget is Heilig

Capaciteit: We hebben maar zoveel material, materieel en personen

Omgeving: Managen

Kwaliteit: Duivelsdriehoek Geld – Tijd – Kwaliteit

Informatie: Wanneer is de informatie compleet? => Wanneer opdrachtnemer het kan maken, dan is informatie of ontwerp compleet.

Één ding ontbreekt: Het contract!

Soms is het contract zelf een bron van Risico's

Contractmanagement en Risico's: UAV-gc

Vraagspecificatie Eisen

DOEL:
Klant wil zekerheid over functioneren of prestaties van systeem

Vraagspecificatie Proces

DOEL:
Klant wil zekerheid dat bepaalde processen worden doorlopen: Transparatie

Basisovereenkomst + Annexen

DOEL:
Klant wil basisafspraken over administratieve zaken: Wijzigingen, etc.

Aanbieding

DOEL:
Aanbieder laat zien dat de opdracht is begrepen en legt de scope vast.

Product voorschrijven?

Processen voorschrijven:

Administratieve voorwaarden:

Prima, maar doe dan NIET alsof je functioneel uitvaart met prestaties...

Let op dat je de aanbieder NIET hindert in het uitvoeren van zijn eigen processen

Pas op dat je NIET gaat afwijken van UAV of UAV gc i.v.m. juridisch drijfzand

11

heijmans

Contractvormen

Bestek: UAV-2012

Vraagspecificaties: UAV-gc 2025

Tussenvormen

Soms is het contract zelf een bron van Risico's

Vraagspecificatie eisen schrijft exact voor wat er geleverd moet worden: Productdetails i.p.v. functies.

Op zich prima, maar maak er dan een soort bestek van i.p.v. een vermeende functionele uitvaart.

Gebruik functionele uitvaart voor innovaties, nieuwe systemen

Alternatief: Risico-gestuurd werken



Slimme blokken

Eisenanalyse per ontwerpdeel; maak herbruikbare blokken die in één gang door VO-DO-TO-UO kunnen en vraag meteen feedback

Risico gestuurd

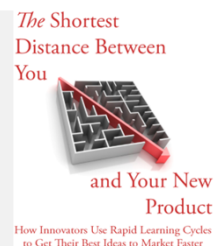
OG doet actief mee:
Waar ziet de opdrachtgever risico's en welke eisen zijn nu echt kritisch?

MoSCoW-prioriteit

Maak expliciet wat móét, mag, later moet of later mag.
Niet alles hoeft even intensief behandeld

Resultaat uit de praktijkcase

- Communicatie over indienen en accepteren gebeurt tijdens ontwerpessies
- Ontwerpen en Verificatierapport zijn dan geen verrassing meer, maar een formaliteit
- Wijzigingen en Afwijkingen zijn geen verrassing, want al (technisch) besproken in ontwerpessies



Plaatjes: <https://rapidlearningcycles.com> Katherine Redenka

13

heijmans

SCRUM achtige manier. Sommigen noemen het ook AGILE werken of Rapid-prototyping Rapid Learning Cycles (Katherine Redenka)

MoSCoW

Must

Should

Could

Would

Gebruik processen als ondersteuning i.p.v. dogmatisch handelen

- Werk risico gestuurd i.p.v. alles uit de Systems Engineering – gereedschapskist gebruiken
- Gebruik voorgeschreven processen als ondersteuning, niet als dogmatisme
- Als processen tot “last” zijn:
Voer het gesprek en pas het process aan
- Communiceer open over risico's, aannames en keuzes
- Communiceer tijdig over (ontwerp)keuzes die kostenbepalend zijn
- Geen compromis over veiligheidsrisico's op het werk

Aanpassing in de praktijk

- Stuur op een acceptatieproces (validatie?):
 - Accepteren tijdens (ontwerp)sessies
 - Accepteren tijdens uitvoering
- Open communicatie tussen Opdrachtgever en aannemer:
 - Gebruik een database
 - Organiseer samenwerkingsomgeving

Dit geldt voor zowel opdrachtgever als aannemer

Invloed van AI

- AI is goed in staat teksten te analyseren
- Risico's in database gebruiken voor AI herkenning
- AI gebruiken voor SMART analyse
- AI gebruiken voor leerpunten vorige projecten
- AI gebruiken voor traceability en V&V
- AI gebruiken voor analyse efficiëntie beheersmaatregelen

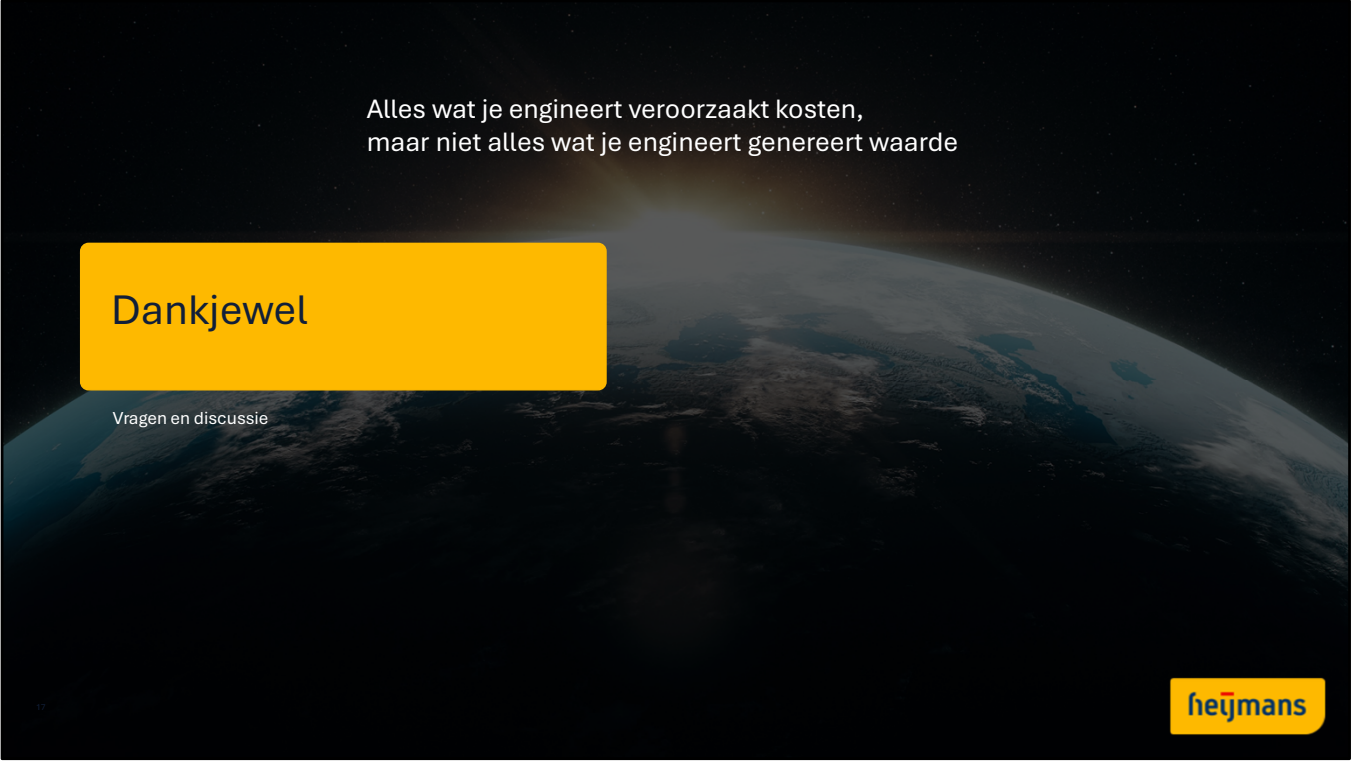
In de praktijk

- Ontwikkeling van AI agents (validatie?):
 - Waar blijft de data
 - Compleetheid analyse
 - Sturen/ leren van AI agents
- Open communicatie tussen Opdrachtgever en aannemer:
 - Gebruik een database
 - Organiseer samenwerkingsomgeving

14

heijmans

Dit geldt voor zowel opdrachtgever als aannemer



Alles wat je engineer veroorzaakt kosten,
maar niet alles wat je engineer genereert waarde

Dankjewel

Vragen en discussie

heijmans

Takeaway:

Altijd je processen aanpassen aan je werk, nooit standaard!

Je kunt je uren en geld maar een keer besteden c.q. uitgeven. Doe het dan vooral slim!

De Engelstaligen:

ASSUME

Two Asses You and Me

Voorkom dit en ben expliciet