

Hoe goed is een probabilistische kostenberekening?

DACE SIG PRA

Fedde Tolman
KOAC-NPC

DACE SIG-PRA

special interest group Probabilistische Risico Analyse

- organisatie
 - sinds 2010
 - 5 bijeenkomsten per jaar
 - 3 vakgroepen: industrie, GWW, bouw
- doelen
 - onderzoek naar toepassingen van risicobeschouwing en probabilistiek
 - discussie over PRA in praktijk van de leden van de SIG
- producten en onderhanden zaken
 - werkwijze PRA
 - format voor en presentaties van eigen werk leden
 - elementen van PRA
 - inzichten leden
 - stand van zaken qua kennis
 - feitelijk
 - mening
 - kwaliteit van
 - kostenberekening
 - risicoanalyse
 - probabilistische berekening

05-06-2014

DACE SIG Probabilistic Risk Analysis

2

inhoud

hoe goed is een probabilistische kostenberekening?

resultaten onderzoeken DACE SIG PRA

- data
 - AACE model
 - overheidsbudgetten en kosten
 - projecten sig-leden
- risicobeschouwing
 - begrippen
 - werkwijze
 - rekenwijze (probabilistiek)
- hoe goed is een PRA-kosten?
 - hoe is kwaliteit te bepalen
 - stand van zaken

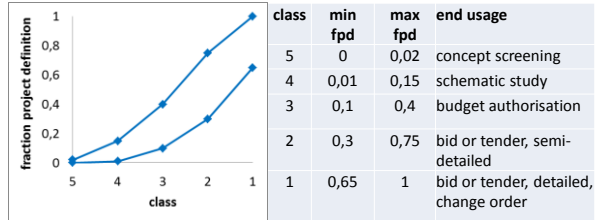
05-06-2014

DACE SIG Probabilistic Risk Analysis

3

AACE definitie fasen

1.1 AACE model



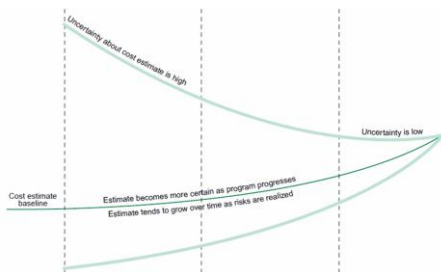
05-06-2014

DACE SIG Probabilistic Risk Analysis

4

cone of costs

1.1 AACE model



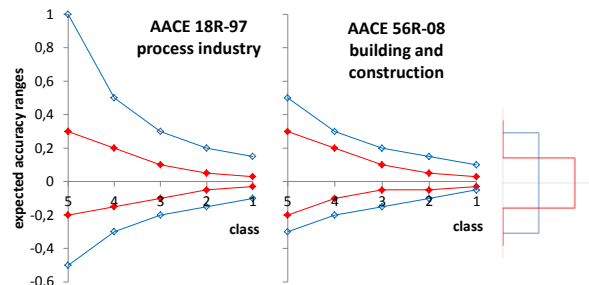
05-06-2014

DACE SIG Probabilistic Risk Analysis

5

AACE

1.1 AACE model



05-06-2014

DACE SIG Probabilistic Risk Analysis

6

Flyvbjerg, Holm, Buhl 2002 (UK)

1.2 data

type of project	number of cases	average	standard deviation
road	167	1,20	0,30
rail	58	1,45	0,38
link	33	1,34	0,62
all	258	1,28	0,39

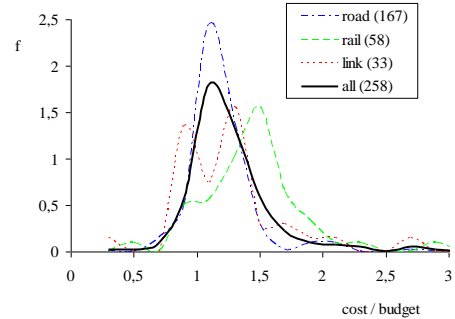
05-06-2014

DACE SIG Probabilistic Risk Analysis

7

data Flyvbjerg, Holm, Buhl

1.2 data



05-06-2014

DACE SIG Probabilistic Risk Analysis

8

Singh 2009 (India)

1.2 data

type of project	number of cases	cost	standard deviation	time	standard deviation
road	157	1,16	0,62	1,50	0,57
rail	122	1,95	1,79	2,18	1,421
urban	24	1,12	0,50	1,66	0,45
other	591				
all	894	1,15	1,32	1,79	1,54

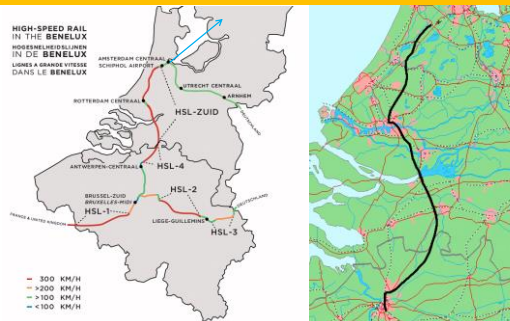
05-06-2014

DACE SIG Probabilistic Risk Analysis

9

HSL en HSL zuid

1.2 data



05-06-2014

DACE SIG Probabilistic Risk Analysis

10

HSL zuid, kosten en tijdschema

1.2 data

	datum	M€	gereed
PKB 1	maart 1991	1 423	
PKB 2	mei 1994	2 659	
PKB 3	mei 1996	3 413	
project	16-07-1997	3 413	31 dec 2005
VR 1	16-07-1997	3 836	31 dec 2005
start bouw	2000		2006 / 2008
VR 20	april 2007	6 295	
in gebruik			13 dec 2009
VR 32	maart 2013	6 418	
	(pp 1995	5 337)	

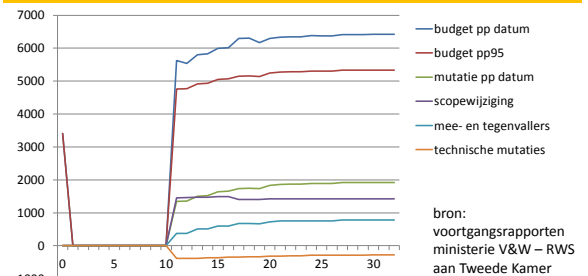
05-06-2014

DACE SIG Probabilistic Risk Analysis

11

mutatieoverzicht projectbudget

1.2 data



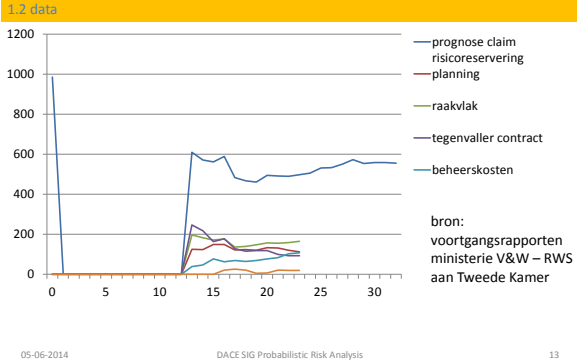
bron:
voortgangsrapporten
ministerie V&W – RWS
aan Tweede Kamer

05-06-2014

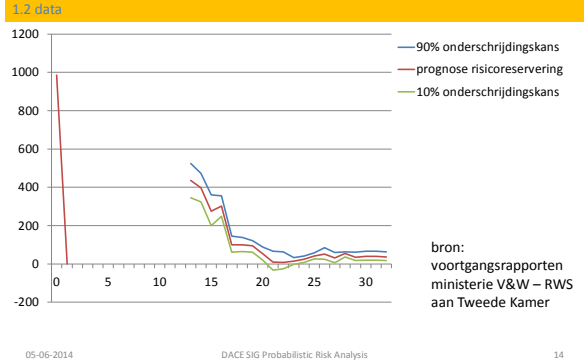
DACE SIG Probabilistic Risk Analysis

12

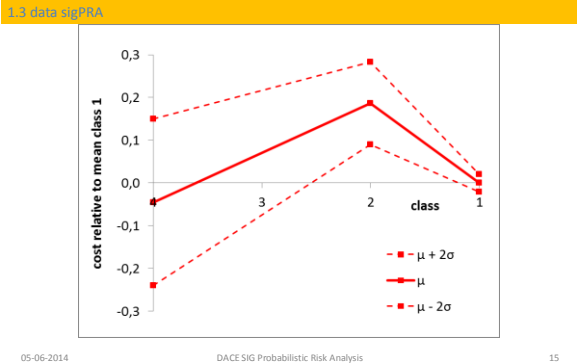
t.l.v. risicoreservering



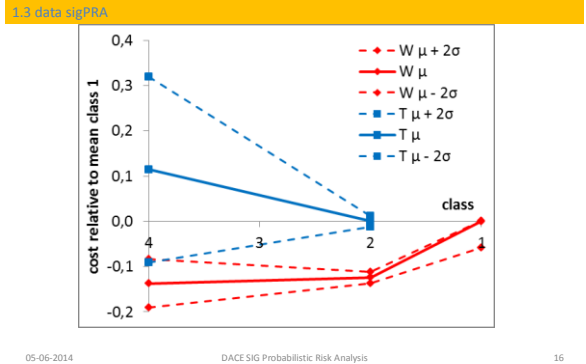
meerkosten en onzekerheid



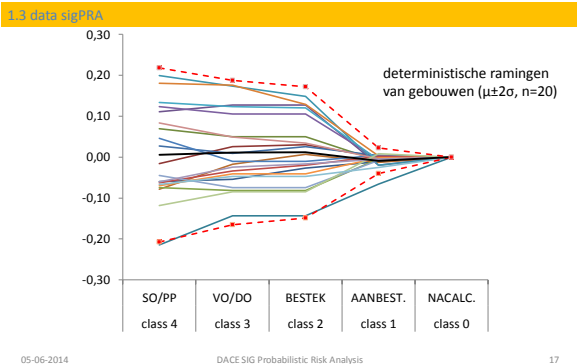
chemische productie-installatie



Van Hattum en Blankevoort



Dienst Vastgoed Defensie



risico

- 2.1 begrippen
- **risico** kans \otimes gevolg
 - **kans** $0 \leq p \leq 1$
 - **gevolg** grootheid = getal x eenheid, bijv. 100 €/m
 - oorzaak – gebeurtenis (event) – gevolg
 - affect – handeling (act) – effect
 - meevaller – geluk, gelegenheid (opportunity – good luck)
 - tegenvaller – pech, bedreiging (threat – bad luck)
 - risico (l. gevaar) is op te vatten als
 - gebrek aan kennis en daardoor onzeker
 - niet: gevaar in de betekenis van bedreiging
- 05-06-2014 DACE SIG Probabilistic Risk Analysis 18

risicobeschouwing

2.1 begrippen

- risicobeschouwing (risk assessment)
 - systematisch en analytisch
 - kwantitatief – kansrekening (probabilistiek)
 - concreet onderwerp: project
- probabilistiek: modelleren en berekenen van onzekere eigenschappen en gebeurtenissen
- onderwerp van een risicobeschouwing: project (simpel model)
 - activiteit
 - doel
 - begrens
 - resultaat
 - techniek (kwaliteit – scope)
 - tijdschema (planning)
 - kosten

05-06-2014

DACE SIG Probabilistic Risk Analysis

19

oorzaak risico

2.1 begrippen

- er is een nagestreefd belang
 - uitgangspunt: wil
 - doel: waarde
- weg van uitgangspunt naar doel is onzeker = kennisgebrek
 - kennis (vgl. wetenschap) - risicobeschouwing*
 - ordenen – risico's afleiden of vinden
 - verklaren – maatregelen benoemen
 - wetten opstellen – model bouwen
 - voorspellen – berekenen
 - beheersen – beslissen
- soorten onzekerheden
 - spreiding: volgens plan
 - gebeurtenissen: mogelijk

05-06-2014

DACE SIG Probabilistic Risk Analysis

20

onderwerp van risicobeschouwing: kosten

2.1 begrippen

- projectfasering m.b.t. kostenberekening
 1. geschiktheid
 2. concept
 3. budget en autorisatie
 4. aanbieding en controle
 5. overeenkomst
- (gekoppeld aan) kostenbepalingsniveaus
 1. raming – orde van grootte
 2. begroting
 3. berekening (calculatie) – definitief (gebaseerd op een ontwerp)
 4. budget – vastgesteld beschikbaar bedrag
- belangrijke kostenbepalingsmethoden (*Parametric Cost Estimating Handbook: 5 methoden*)
 1. elementen: hoeveelheden, eenheidsprijzen, factoren
 2. parametrisch: relaties met relevante zaken
 3. analogie (referentieklassen)



05-06-2014

DACE SIG Probabilistic Risk Analysis

21

PRA methode

2.2 werkwijze

ontleding / structuur

1. doel en grenzen RA
2. doel en grenzen onderwerp van de RA
 - bijv. van project of kostenberekening
3. analyse
 - van het onderwerp
 - in boomstructuren
 - vanuit relevante invalshoeken
 - tot gewenste detail
4. oorzaak – gevolg bomen
 - van gebeurtenissen (niet gepland, maar mogelijk)

opbouw / numeriek

5. data
 - kansdichtheidsfuncties
 - waarden van parameters
 - sterkte correlatie
6. model en berekening
7. resultaten onderwerp
 - interpretatie
 - maatregelen
 - eventueel aanpassing plan
8. resultaten RA
 - interpretatie
 - beslismodel onderwerp

05-06-2014

DACE SIG Probabilistic Risk Analysis

22

probabilistiek - kansrekening

2.3 probabilistiek

- af en toe zon en hier en daar een bui
- probabilistiek ≠ monte carlo berekening
 - MC slechts een van de probabilistische rekenwijzen
 - vergt ogenschijnlijk de minste kennis van zaken, maar is in feite een lastige integraal
 - gemakzucht gaat gepaard met toename van risico op fouten (*een van de vele behoudswetten*)
 - een risicobeschouwing op een MC wordt zelden gemaakt
- ter illustratie: $2 + 2 = 4$?

05-06-2014

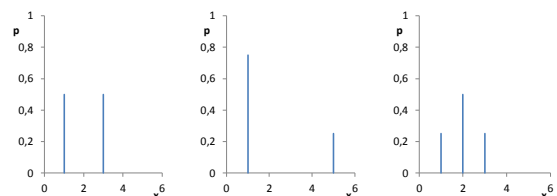
DACE SIG Probabilistic Risk Analysis

23

wat is "2"?

2.3 probabilistiek

drie voorbeelden van verdelingen



05-06-2014

DACE SIG Probabilistic Risk Analysis

24

2 + 2 = 4 ?

2.3 probabilistiek

enige mogelijke uitkomsten, afhankelijk van aanvullende gegevens; variaties in

- correlatiecoëfficiënt ρ
- kansverdeling (bij $\rho = 0$)
- operatie (2 x 2)
- 2+2+2

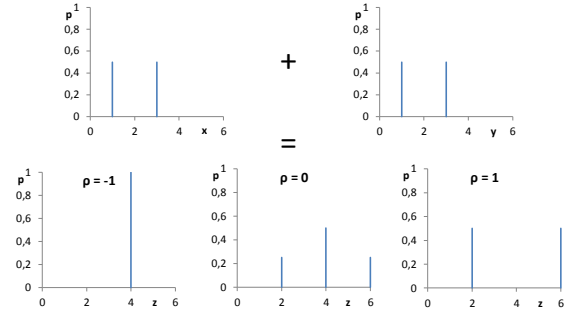
05-06-2014

DACE SIG Probabilistic Risk Analysis

25

drie waarden van ρ

2.3 probabilistiek



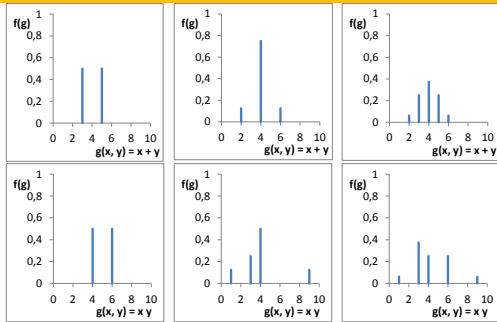
05-06-2014

DACE SIG Probabilistic Risk Analysis

26

2 + 2 en 2 x 2, $\rho = 0$

2.3 probabilistiek



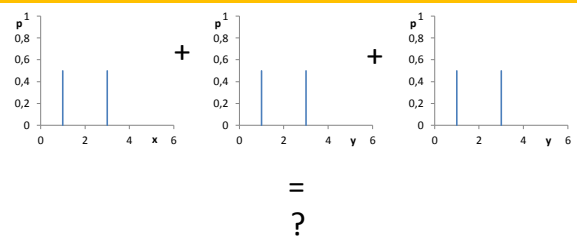
05-06-2014

DACE SIG Probabilistic Risk Analysis

27

2 + 2 + 2

2.3 probabilistiek



05-06-2014

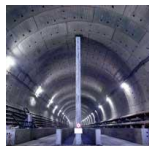
DACE SIG Probabilistic Risk Analysis

28

algemene opmerkingen (1)

2.3 probabilistiek

- belangrijke elementen probabilistiek
 - kansverdeling f
 - correlatiecoëfficiënt ρ = sterkte van de statistische samenhang tussen variabelen of parameters
 - berekening vergt de gezamenlijke kansverdeling: kennis van f en ρ is onvoldoende
 - andere bewerkingen dan sommatie, bijv. vermenigvuldigen, machtsverheffen en transcendente functies
- reductie elementen
 - maak oorzakenbomen en gevolgenbomen
 - beginoorzaken en eindgevolgen
 - in de regel gering aantal
 - lage absolute correlatiecoëfficiënt



05-06-2014

DACE SIG Probabilistic Risk Analysis

29

algemene opmerkingen (2)

2.3 probabilistiek

- verkrijgen waarden
 - kies (marginale) verdeling
 - kies parameters z.d.d. ze
 - te bepalen zijn
 - horen bij de verdeling
 - voldoende zijn om verdelingsparameters te berekenen
- soorten data
 - statistisch
 - schattingen
 - per variabele en parameter
 - min modus max
 - ligging spreiding (scheefte)
 - tussen variabelen en parameters: correlatiecoëfficiënten



05-06-2014

DACE SIG Probabilistic Risk Analysis

30

kwaliteit - onderzoeksaanpak

3 hoe goed

- doel van het bepalen van kwaliteit
 - stand van zaken vaststellen
 - bestaande
 - nastrevenswaardige
 - methoden tot verbetering
- vragen
 - welke kwaliteitsaspecten zijn van belang (voor wie, hoe te bepalen, waarom, ...?)
 - wat levert PRA op (wat weten we vooraf meer?)
 - wat is het "PRA profiel" van Nederlandse bedrijven
- onderzoeksmethoden
 - literatuur: veel geschreven, weinig unaniteit
 - case-based vergelijken (2 situaties)
 - mening (eigen inzicht, ervaringsdeskundigheid)



05-06-2014

DACE SIG Probabilistic Risk Analysis

31

indelingen

3 hoe goed

- 3 onderdelen van PRA-kosten
 - kostenbeschouwing
 - risicobeschouwing
 - probabilistische berekening
- 4 niveaus
 - project – is het project op zich een "goed" project?
 - model (van dat project, gebaseerd op een methode) – zijn de aannamen en berekening correct?
 - methode van kosten berekenen (bijv. SSK) – discrepanties met algemene of specifieke uitgangspunten?
 - uitgangspunten
- m.b.t.
 - nut (belanghebbenden)
 - doel
 - algemene kenmerken
 - grootheden (waarderingmethodieken met schalen)



05-06-2014

DACE SIG Probabilistic Risk Analysis

32

raamwerk evaluatie

3 hoe goed

nr	soort	tussensoort	kwaliteitskenmerk	voorbeeld
1	werkelijkheid		correspondentie (test, proef)	bouwwerk
2		plan: sturen		kostenopzet
3	intersub-jectiviteit	<i>politiek (haalbaar)</i>	grammatica (verstaanbaar) retoriek (argumentatie) communicatie (overdraagbaar)	wetten regels normen
4		beslissing: voorzien		risico-beschouwing
5	rationaliteit (denkbaarheid)		coherentie (samenhang, correct)	berekening

05-06-2014

DACE SIG Probabilistic Risk Analysis

33

evaluatiemethoden

1.1 AACE model

- AACE (zie boven)
- CMM (capability maturity model)
 - benoemen en klassificeren parameters
 - schaalniveaus van ontwikkeling
- afgeleide kentallen



05-06-2014

DACE SIG Probabilistic Risk Analysis

34

met medewerking van alle leden van SIG-PRA en bijdragen van

- Robert van Velzen Fluor
- Theo Janssen Defensie
- Jan Schenk VHB
- Bert Schilder RHDHV
- Arno Willems IV-Infra
- Andre Bijl-Weisz DLG



ir. F. (Fedde) Tolman
KOAC-NPC

+31 (0) 6 2040 9559 Mobiel
Tolman@koac-npc.com

Schumanpark 43
7336 AS Apeldoorn

05-06-2014

DACE SIG Probabilistic Risk Analysis

35