

Precisie Efficient Ontworpen



**Precisiebeurs
Woensdag 28 november 2007**

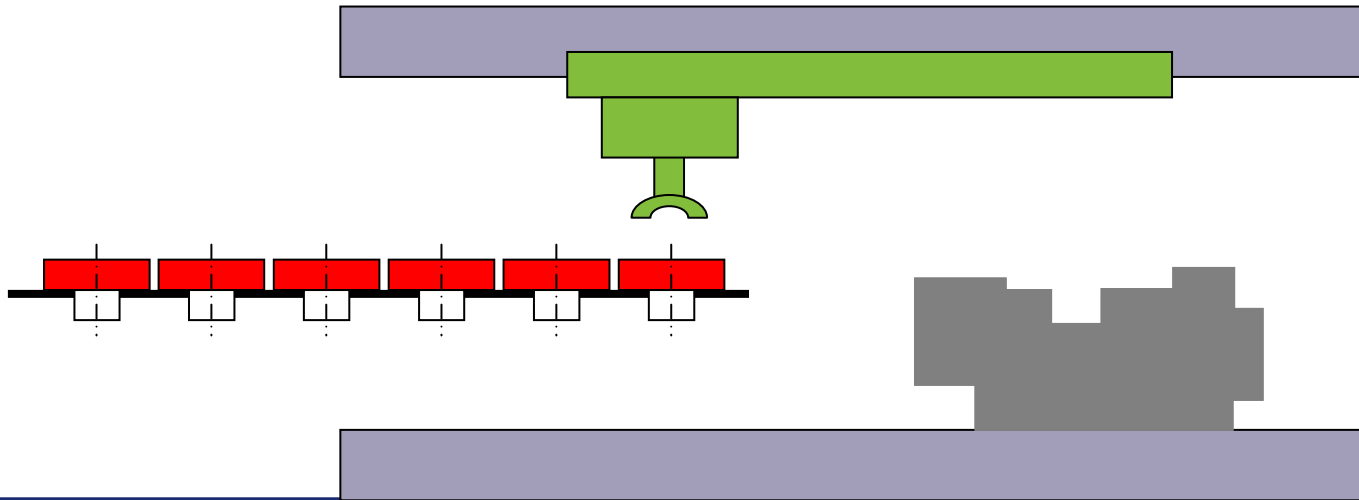
ir. Tom Bijnagte, HiPrecision

Precisie Efficient Ontworpen

- Ontwerpen van Precisie
- Efficient door Error Analysis & Budgetting
- Conclusies

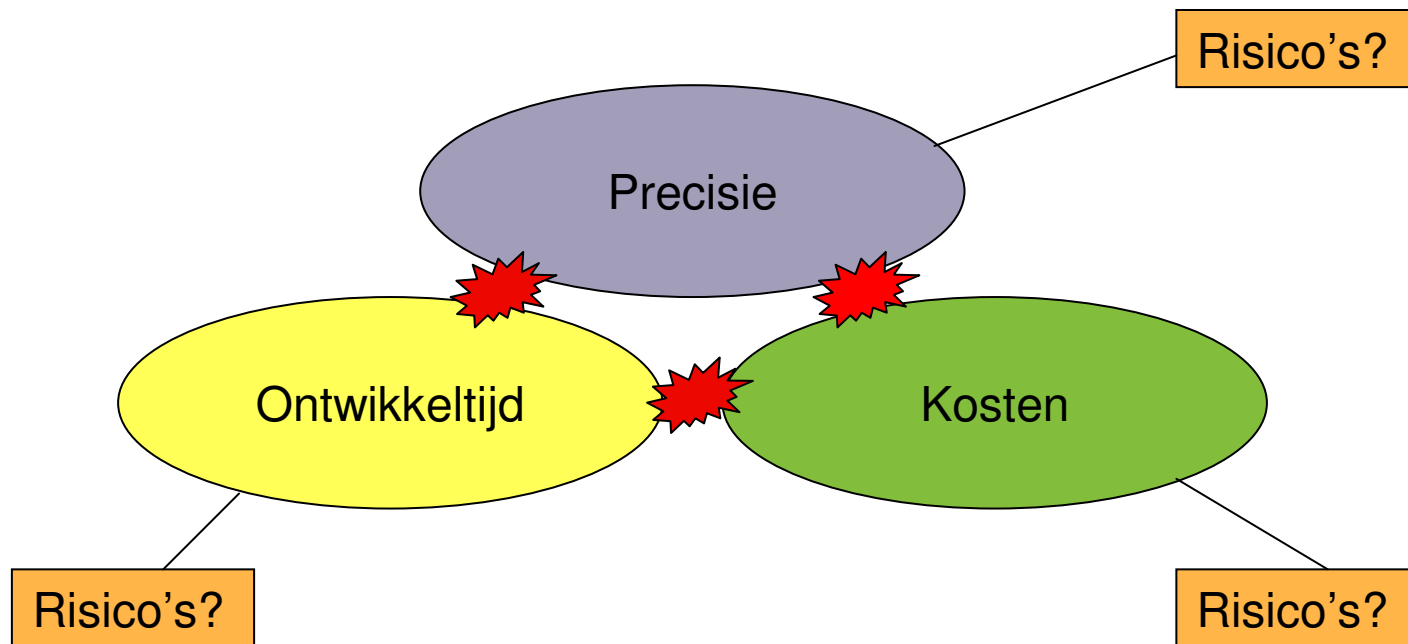
Ontwerpen van Precisie

- Bewegende mechanica
- Sensoren, actuatoren, regelsysteem
- Externe factoren: temperatuur, trillingen
- Nauwkeurigheid: sub- μm ... tientallen μm



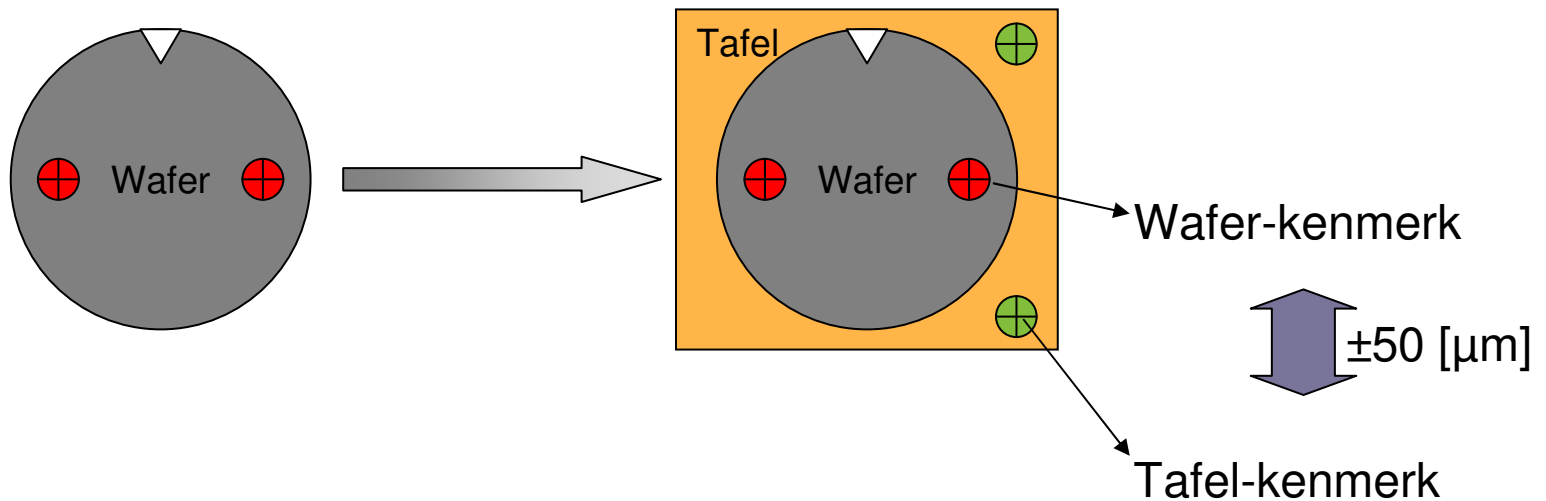
Projectmatig ontwikkelen

- Balanceren van ontwikkelaspecten



Ontwerpen van Precisie

- Voorbeeld: ontwerp een laadmechanisme voor wafers



Hoe verloopt zo'n project?

■ Projectplan



■ Precisie:

brainstorm:

- robot
- sensoren
- tafel

testplan:

- robot
- sensoren
- tafel
- temperatuur
- wafers

ingeving:

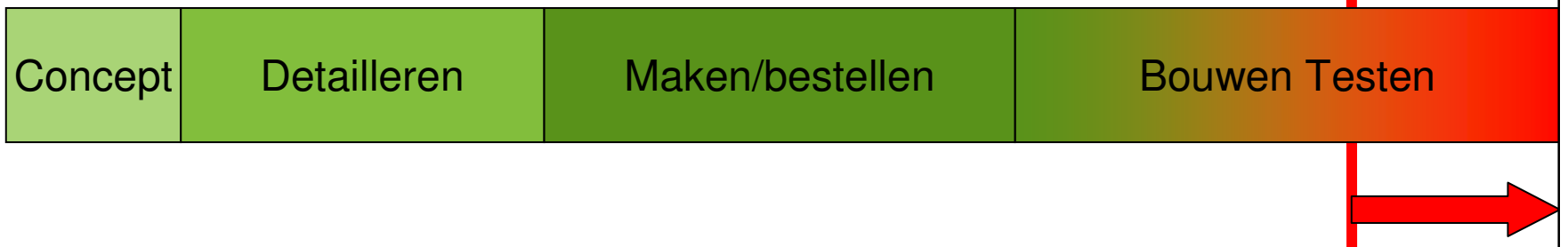
- temperatuur?
- wafers?

testen:

- overnamerepro
- calibratie

Gevolg

- Onvoorziene foutenbronnen → uitloop



kosten:

- spoedbestellingen
- overuren
- onbruikbare onderdelen
- nieuw project stil
- concurrent roomt markt af ...

Wat ging er mis?

- Onverwachte foutenbronnen duiken op
- In elke fase van het ontwikkeltraject
- Hoe later, hoe minder oplossingsruimte

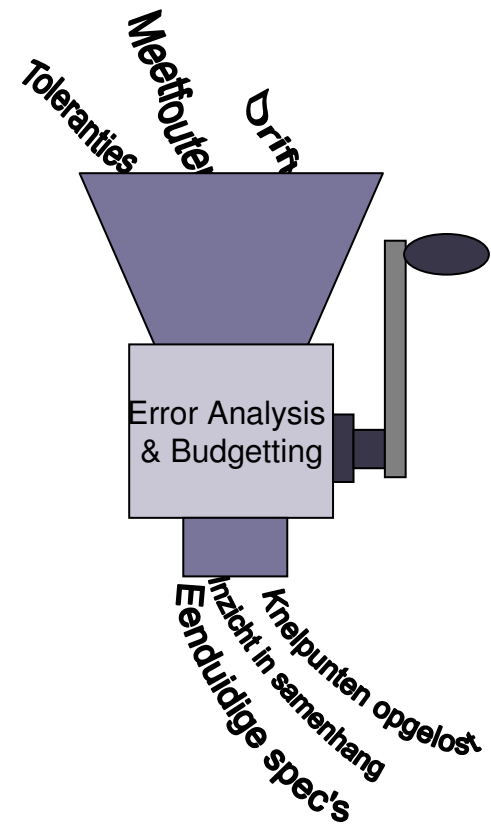
Wat is er tegen te doen?

- Beheersen van risico's
- ... maar hoe?
- *Totaalplaatje* van foutenbronnen ontwikkelen
 - zo goed mogelijke compleetheid
 - inzicht in samenhang van fouten

Methode: Error Analysis & Budgetting

Methode Error Analysis & Budgetting

- Systematische synthese van foutenbronnen
- Gericht op inzicht en overzicht:
 - Onderbouwde specificaties
 - Focus op belangrijkste bijdragen
 - Realistisch testplan

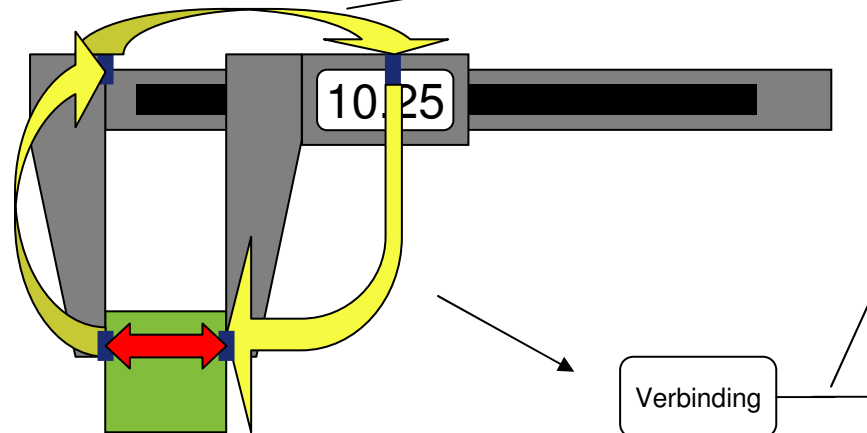


Hoe werkt Error Analysis & Budgetting?

- Drie stappen:
 1. Positieketen
 2. Foutenboom
 3. Foutenbudget
- Voorbeeld: elektronische schuifmaat

Stap 1: Positieketen

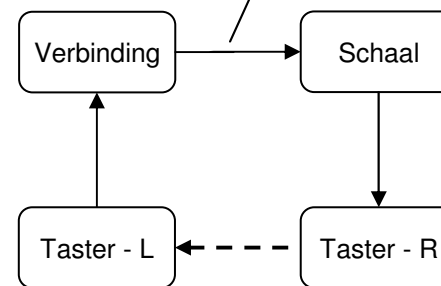
Fysieke route door constructie?



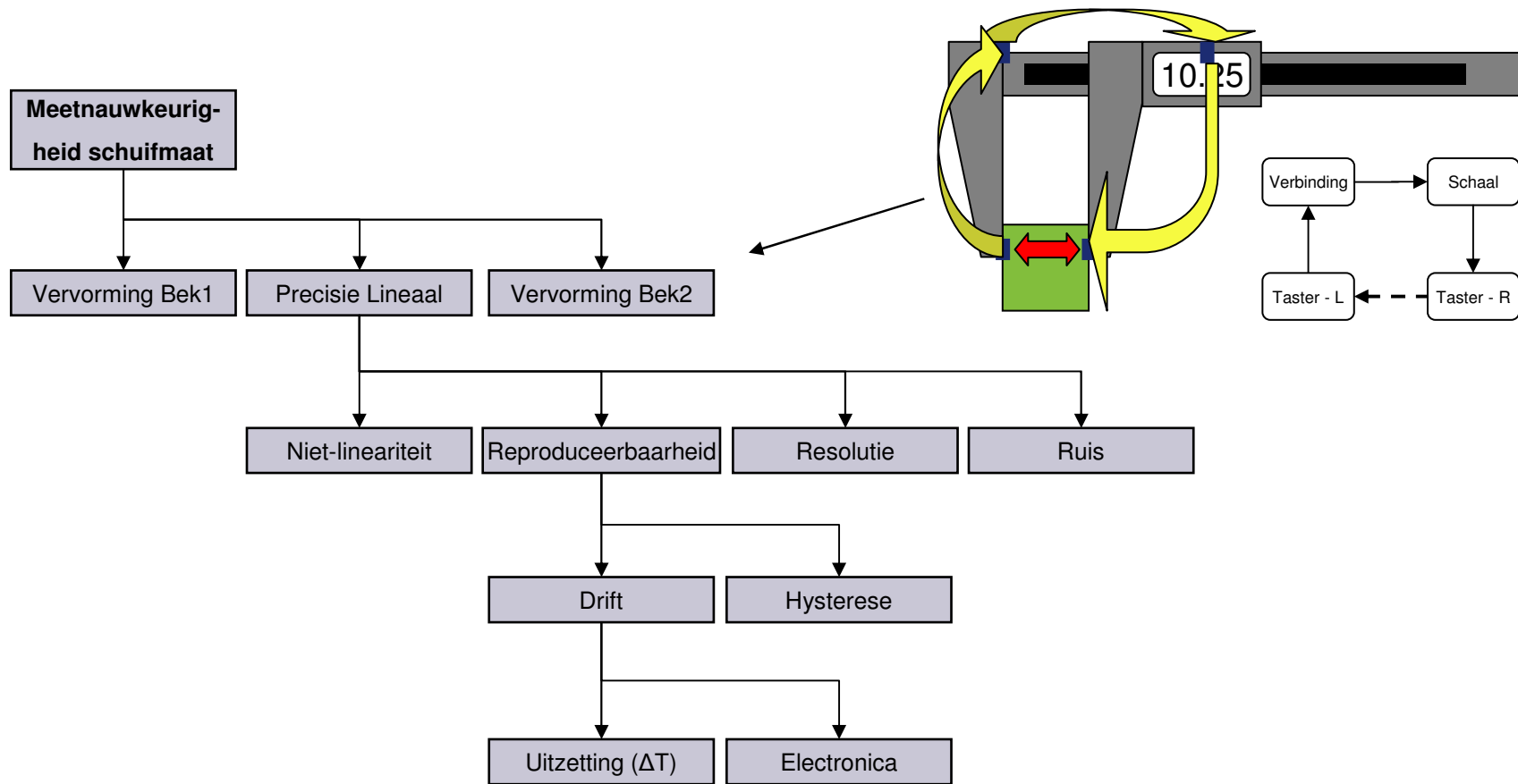
Kritische maat

Meetonzekerheid:

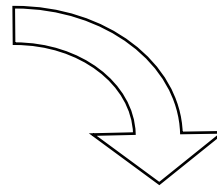
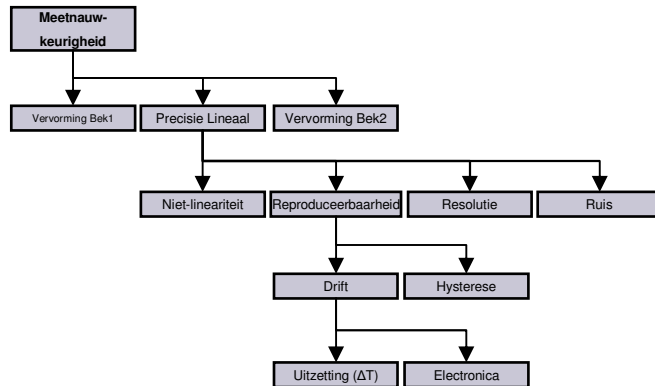
- Nauwkeurigheid zero-en
- Calibratie
- Batterijspanning
- Temperatuur
- Electronicadrift
- ... etc.



Stap 2: Foutenboom



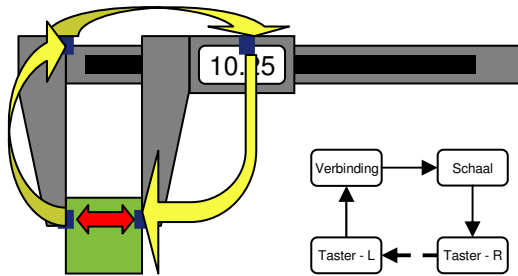
Stap 3: Foutenbudget



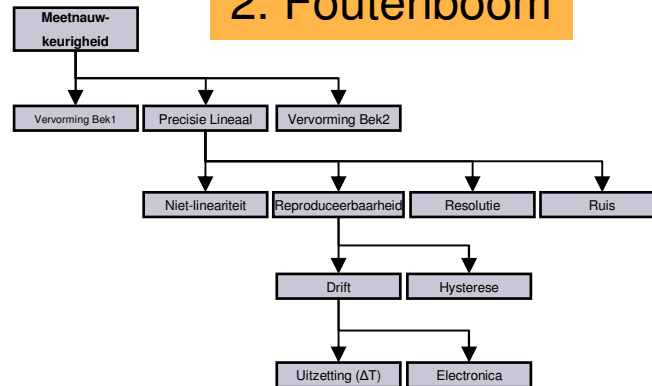
		Level4 ±[um]	Level3 ±[um]	Level2 ±[um]	Level1 ±[um]
Vervorming Bek1	kwad				2
Niet-lineariteit	kwad			3	
Uitzetting	lin	3			
Electronica	lin	2			
<i>Drift</i>	lin	→	5		
<i>Hysterese</i>	lin		2		
Reproduceerbaarheid	lin		→	7	
Resolutie	kwad			5	
Ruis	kwad			2	
Precisie lineaal	lin			→	13
Vervorming Bek2	kwad				5
Eindnauwkeurigheid					19
Specificatie					25
Capability					1,3

Overzicht foutenanalyse schuifmaat

1. Positieketen



2. Foutenboom

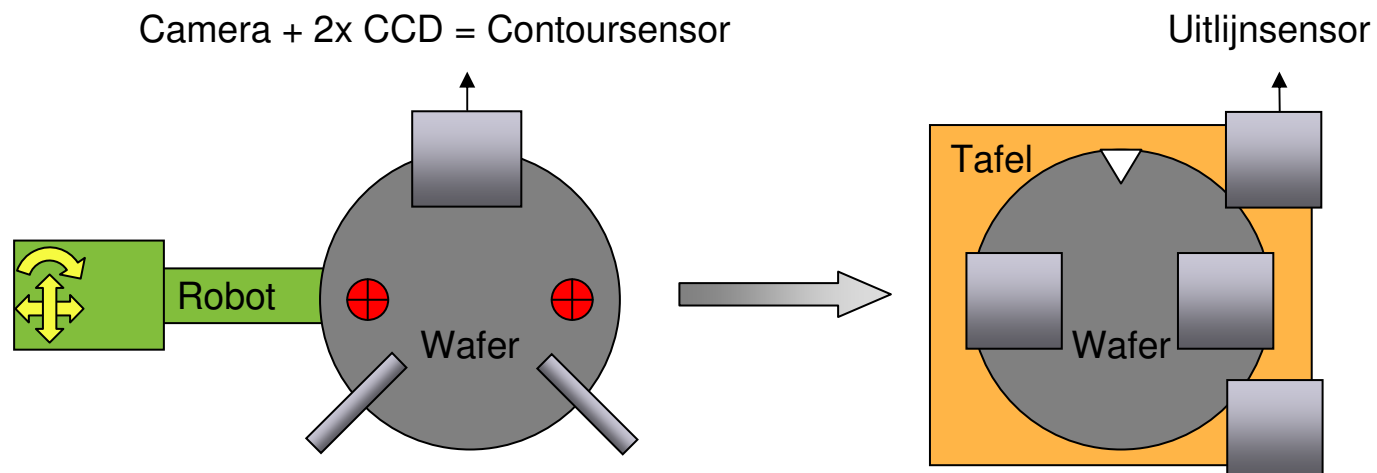


3. Foutenbudget

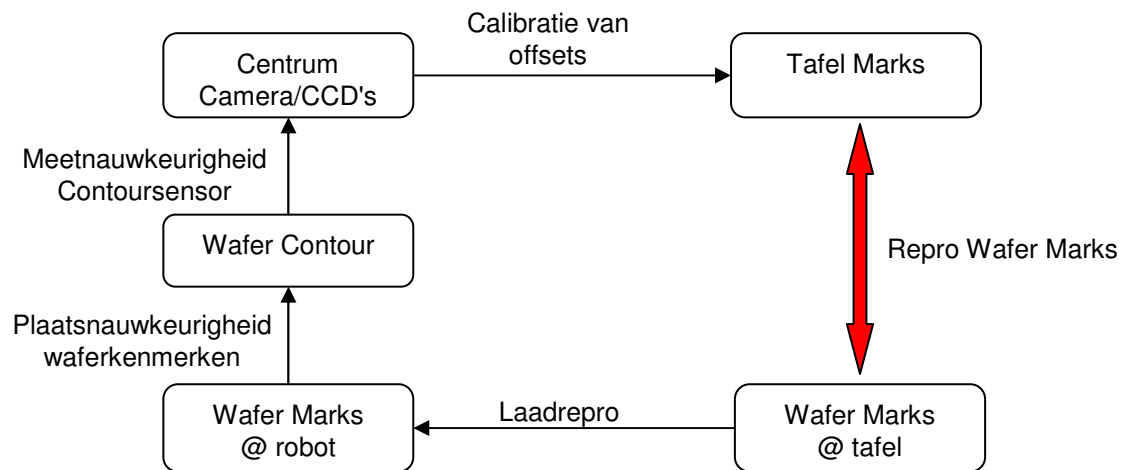
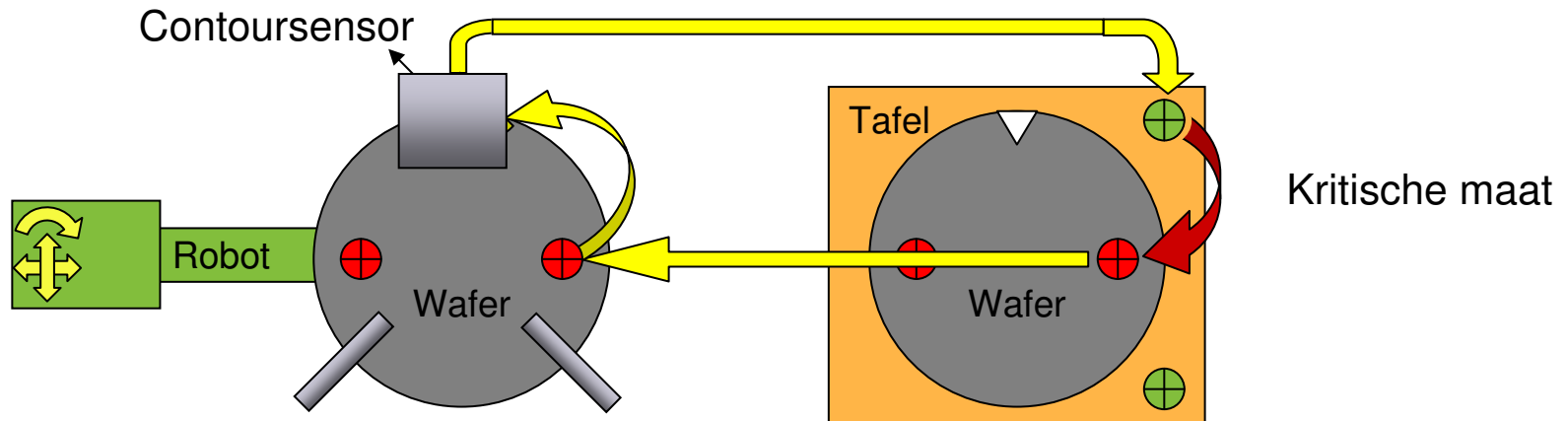
		Level4 ±[um]	Level3 ±[um]	Level2 ±[um]	Level1 ±[um]
Vervorming Bek1	kwad				2
Niet-lineariteit	kwad			3	
Uitzetting	lin	3			
Electronica	lin	2			
<i>Drift</i>	lin	→	5		
<i>Hysteresis</i>	lin		2		
Reproduceerbaarheid	lin		→	7	
Resolutie	kwad			5	
Ruis	kwad			2	
Precisie lineaal	lin			→	13
Vervorming Bek2	kwad				5
Eindnauwkeurigheid					19
Specificatie					25
Capability					1.3

Error Analysis & Budgetting

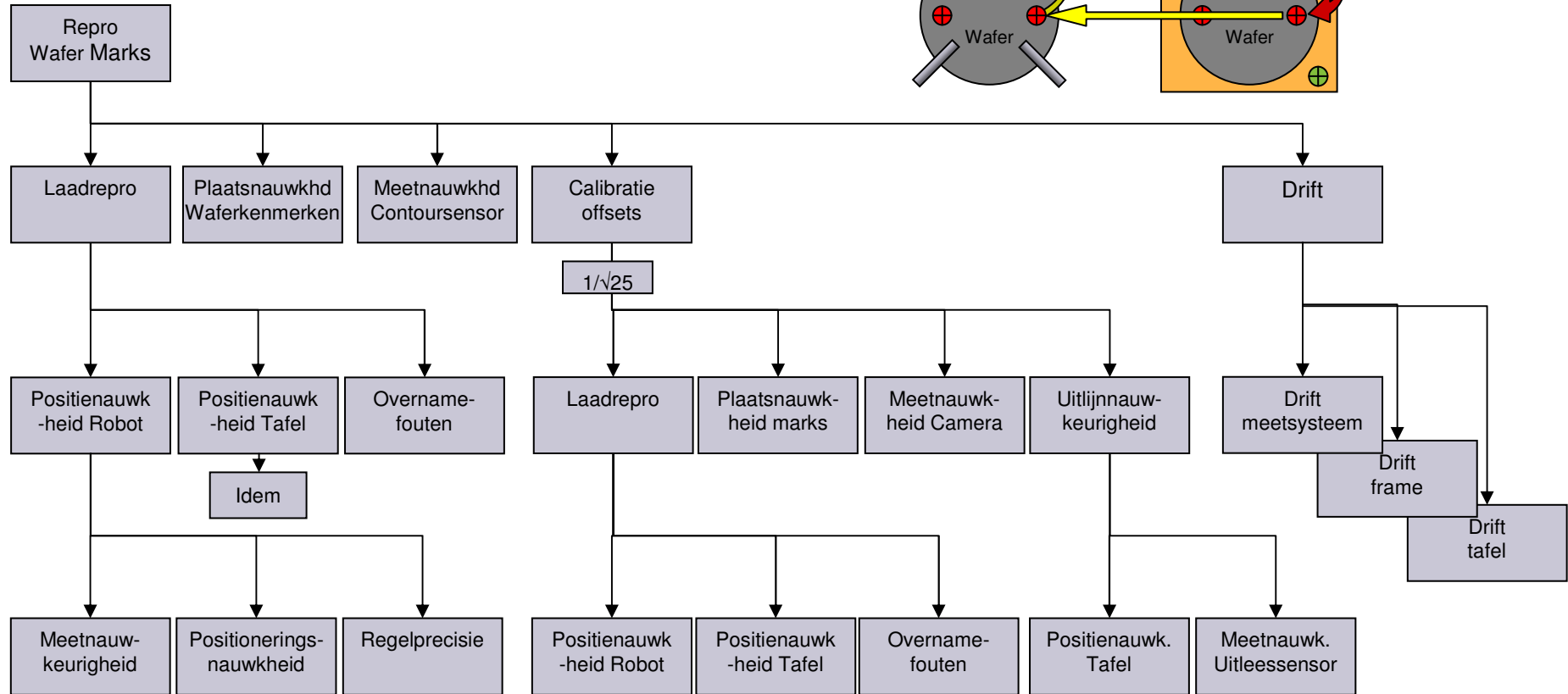
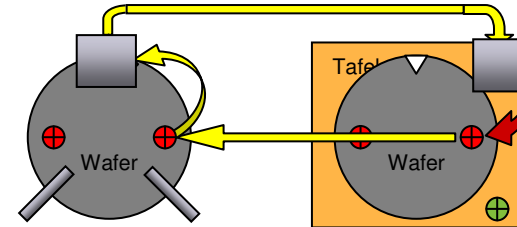
- Wafer Laadmechanisme



Stap 1: Positieketen



Stap 2: Foutenboom



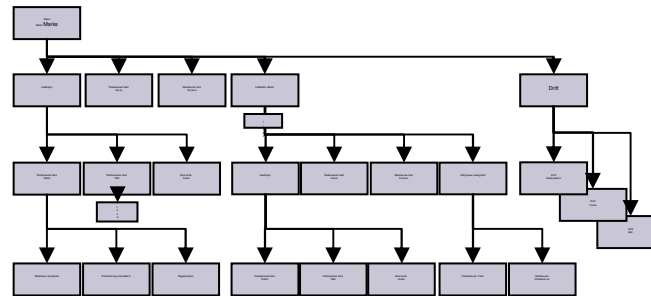
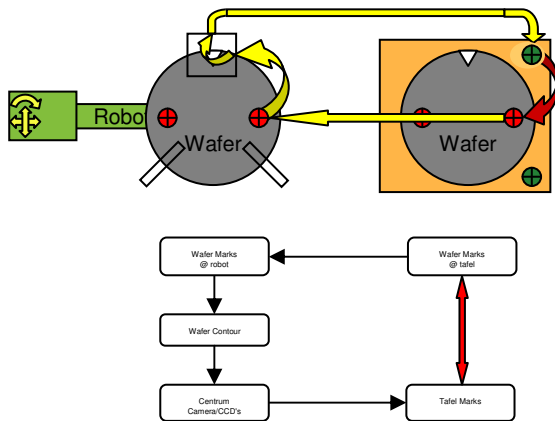
Stap 3: Foutenbudget

		Level3		Level2		Level1	
		XY	Rz	XY	Rz	XY	Rz
		±[um]	±[urad]	±[um]	±[urad]	±[um]	±[urad]
<i>Meetnauwkeurigheid Robot</i>	kwad	5	25				
<i>Positioneringsnauwkeurigheid Robot</i>	kwad	5	25				
<i>Regelprecisie Robot</i>	kwad	5	25				
Positienauwkeurigheid Robot	kwad	→		9	43		
<i>Meetnauwkeurigheid Tafel</i>	kwad	1	10				
<i>Positioneringsnauwkeurigheid Tafel</i>	kwad	1	10				
<i>Regelprecisie Tafel</i>	lin	1	10				
Positienauwkeurigheid Tafel	kwad	→		2	24		
<i>Overname Robot-->Laadpennen</i>	kwad	2	20				
<i>Overname Laadpennen--> tafel</i>	kwad	1	10				
Overnamefouten	kwad	→		2	22		
Laadrepro	kwad			→		9	54
Plaatsnauwkeurigheid marks	lin					10	50
Meetnauwkeurigheid Camera	kwad					5	25
Laadrepro	kwad			9	54		
Plaatsnauwkeurigheid marks	lin			10	50		
Meetnauwkeurigheid Camera	kwad			5	25		
<i>Positienauwkeurigheid Tafel</i>	kwad	2	24				
<i>Meetnauwkeurigheid Uitleessensor</i>	kwad	1	10				
Uitlijnnauwkeurigheid	kwad	→		3	26		
Calibratie offsets (x 1/5)	lin			→		4	23
Drift	lin					5	10
Repro Wafer Marks						30	143
Y-fout vanwege Rz-fout (arm 0.2 [m])						29	
Totaal (kwadratisch)						41	

Overzicht analyse Waferlaadmechnisme

2. Foutenboom

1. Positieketen



3. Foutenbudget

		Level3		Level2		Level1	
		XY ±[um]	Rz ±[urad]	XY ±[um]	Rz ±[urad]	XY ±[um]	Rz ±[urad]
Meetnauwkeurigheid Robot	kwad	5	25				
Positioneringsnauwkeurigheid Robot	kwad	5	25				
Regelprecisie Robot	kwad	5	25				
Positionnauwkeurigheid Robot	kwad		→	9	43		
Meetnauwkeurigheid Tafel	kwad	1	10				
Positioneringsnauwkeurigheid Tafel	kwad	1	10				
Regelprecisie Tafel	lin	1	10				
Positionnauwkeurigheid Tafel	kwad		→	2	24		
Overname Robot->Laadpennen	kwad	2	20				
Overname Laadpennen->tafel	kwad	1	10				
Overnamefouten	kwad		→	2	22		
Laadrepro	kwad				→	9	54
Plaatsnauwkeurigheid marks	lin					10	50
Meetnauwkeurigheid Camera	kwad					5	25
Laadrepro	kwad			9	54		
Plaatsnauwkeurigheid marks	lin			10	50		
Meetnauwkeurigheid Camera	kwad			5	25		
Positionnauwkeurigheid Tafel	kwad	2	24				
Meetnauwkeurigheid Utiliteitsensor	kwad	1	10				
Utiliteitsnauwkeurigheid	kwad		→	3	26		
Calibratie offsets (x 1/5)	lin				→	4	23
Drift	lin					5	10
Repro Wafer Marks						30	143
Y-fout vanwege Rz-fout (arm 0.2 fm)						29	
Totaal (kwadratisch)						41	

Analyse inspanning?

- Eenmalig opstellen Error Analysis & Budget
→ enkele dagen ... een week
- Afstemming gedurende project (detailleren, testen)
→ 1 dag/week, 2..6 maanden
- Analyse parallel aan lopend project

Wat levert het op?



overzicht:

- onderbouwd concept
- specificaties ontwerp en submodules

focus:

- essentiële foutenbronnen
- beoordeling alternatieven
- specificaties onderdelen

testplan:

- onderbouwd testplan
- goedkeurcriteria

testen:

- snel opsporen van fouten

Wat kan HiPrecision betekenen?

- Korte audit: kritische foutenbronnen identificeren
- Uitwerken Error Analysis & Budgetting
 - Analyse van risico's
 - Specificatie deelontwerpen
 - Ontwerpoplossingen
- Interim Projectcoördinatie
 - Voorstudie
 - Detailleren
 - Kwalificeren
- Coaching, training ontwerpers en constructeurs

Conclusies

- Error Analysis & Budgetting is
 - een praktisch tool
 - om systematisch
 - ontwerprisico's te ondervangen
 - als het gaat om precisie.

- HiPrecision biedt
 - kennis en ervaring
 - voor uitvoering en coordinatie

PS: Presentatie ontvangen?

→ kaartje afgeven

Vragen?