



Kennismaking inleider en doel presentatie

- Analyse: “De bouw moet om”. Waarom ?
- Een oplossing: digitale maatvoering met total station
- Randvoorwaarden: organisatie & communicatie van de digitale wereld
- Overwegingen bij aankoop total station:
  - Keuzes hardware en software
  - Investering
- Maatbeheersing met total station
- Samenwerking tot succes

## Geld verdienen, maar hoe?:

- Faalkosten omlaag
- Productiviteit omhoog

**Alle kosten of schade ontstaan door vermijdbaar tekortschieteren**

### **Directe gevolgen:**

- financiële schade: 8 % van omzet (uw begrote winst?)
- functieverlies voor opdrachtgever

### **Indirecte gevolgen:**

- emotionele schade (werksfeer)
- imago van onderneming

### **Oorzaken:**

- communicatie (voorbereiding en uitvoering)
- maatvoering (onvoldoende maatbeheersing en “grote bokken”)

### **Oplossing total station:**

- hogere precisie, hogere betrouwbaarheid en gecontroleerd meten mogelijk

**Falen of baten?**



## Ontwikkeling:

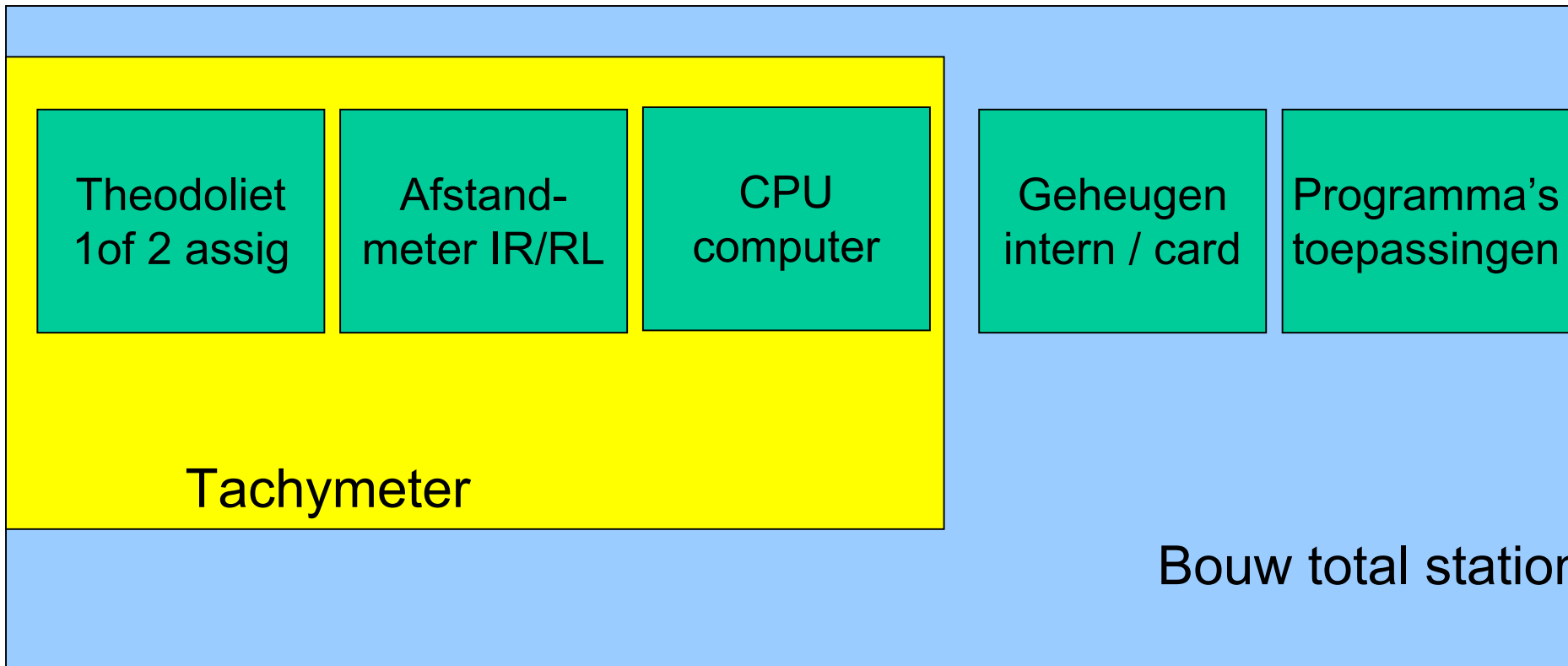
- industriële bouw (prefab) vervangt improvisatie bouw
- werkproces maatvoering nog gestoeld op improvisatie
- structureel harder werken is niet haalbaar:  
de menselijke grens is bereikt (gehele levensloop)
- informatie technologie al wel voor projectbeheersing
- nog geen gebruik van de digitale versnelling voor het organiseren, communiceren en samenwerken in het primaire werkproces (de bouwput)

### Productiviteit met total station (ervaren ploeg):

- bouwen zonder bouwraam met landmeetkundige technieken
- met voerstraalmethode meten vanuit één (vrije) opstelling, ongeacht hoogte verschillen of obstakels
- uitzetten heipiketten: 300 stuks per dag, inclusief nameten
- hybride meetmethode (eenvoudig recht patroon):  
800 – 1000 meetpunten per dag uitzetten ( $\pm 3\text{mm}$ )
- heipalen inmeten: 800 stuks per dag, inclusief rapportage
- 100-150 meetpunten per dag voor funderingsbekisting op werkvloer of bruggetjes ongeachte de gebouwworm
- verklikte stramienlijnen op verdiepingsvloer in 2 ploeguur

**Wat zijn uw ratio's ?**

## Componenten



## Voorbeeld instrumenten



**Leica**  
Geosystems



**SOKKIA**

Tachymeter

**TOPCON**



Bouw total station



**Nikon**

**PENTAX**



**GPS**

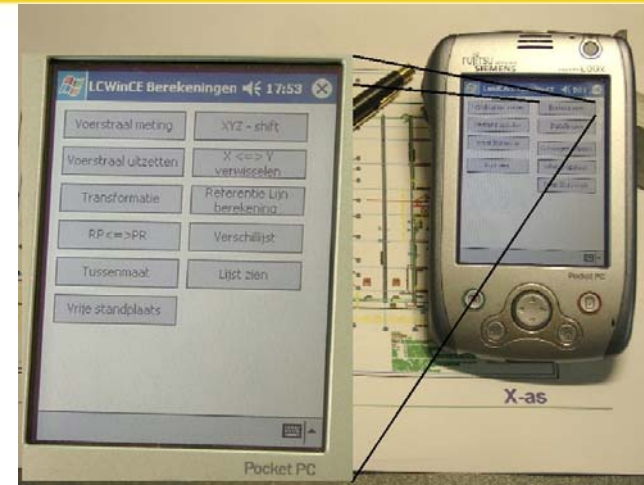
**Trimble**



**Leica**  
Geosystems

High-end & one-ma

## Hulpmiddelen / meetgereedschap



## Digitale wereld:

Alles is overal oproepbaar, maakbaar, presenteerbaar maar “vloeibaar”

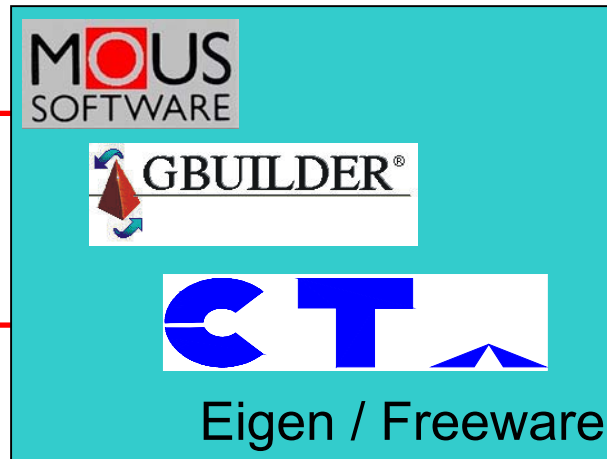
aanlevering

controle & verwerking  
software

informatie & contro

Architect / constr.

Constructeur



database punten  
digitaal / papier

controlemetingen

“Meten in de tekening”



## Analoge wereld:

- papieren tekeningen / uitzetlijsten
- verlengstuk van digitale wereld (spanningsveld)
- informatieoverdracht door maatvoerder naar timmerlieden
- allen dezelfde taal spreken: mm, coördinatenstelsel, 400 gon

## Organisatie maatvoering:

- zelf doen en/of uitbesteden (tarief, vaste prijs)?
  - complexiteit
  - capaciteit
  - flexibiliteit
- inzet werkvoorbereiding ook voor de maatvoering ?
  - tijd
  - deskundigheid, verantwoordelijkheid
- 1 man of 2 mansploeg / rouleerschema ?
  - assistentie (vast of wisselend)
  - roulerend instrument (beheer)
  - reizende maatvoerder (meetauto)
  - one-man station

## Hardware:

- basisniveau: tachymeter (TCR110 / Ezystation) € 5.000,-
- bouw total station € 6.500,- => € 13.000,-
- topniveau: landmeet total station € 13.000,- => € 25.000,-
- one-man station € 34.000,- en hoger

## Software:

- met of zonder AutoCAD (MOUScad-i / Gbuilder)
- AutoCAD (LT versie = € 700,- 2004 versie = € 3.500,-)
- MOUScad/calc € 1.650,- / GBuilder € 999,- / CTA € 300,-
- PocketPC handcomputer (±€ 900,- compl.) erbij of niet ?

## Totale investering:

- bouw total station (gem. niveau € 10.000,- )
- statief, prisma, meetgereedschap
- maatvoeringsoftware voor werkvoorbereider (excl. PC)
- 2 daagse basiscursus Bouwradius (artikel 35B)
- coaching op bouwplaats en support

Totaal circa € 20.000,-

Vuistregel: prijs van total station “één keer over de kop”

## Terugverdientijd:

- ervaring: een half jaar van start tot break-even (50-300% <tijd)

## Financiering:

- huurkoop: € 225,- per week, 50% restitutie bij koop

## Technisch:

- afstandsnauwkeurigheid voldoende:  $\pm 2 - 5$  mm (IR) ?
- hoeknauwkeurigheid voldoende:  $\pm 1 - 3$  mm op 60 m ?
- compensator 1 of 2 assig, uitschakelbaar ?
- gebruiksvriendelijkheid (menu structuur)
- bedieningsgemak (aantal toetsen) ?
- “gereedschapskist” (on-board software programma’s) ?
- reflectorloos meten: belangrijk of handig of “gevaarlijk” ?

“Penny wise, Pound foolish”, betrek gebruiker

Beheersen = sturen = controleren, vergelijken & analyseren = terugkoppelen

Controlemetingen met total station onderdeel van maatbeheersing

- geautomatiseerd vergelijken van ontwerp versus werkelijkheid (software)
- eigen maatvoerder of externe onafhankelijke controle (second-opinion)
- structurele controles op kritische onderdelen (technisch, esthetisch)
  - proces- en maatbeheersing (statistiek)
    - tijd
    - passing
      - moeilijkheidsgraad (kennis)
- controles op niet-kritische onderdelen (lopend werk)
  - zorgen dat “niet-kritisch” ook zo blijft
  - grote bokken voorkomen
- controles en afwijkingen vastleggen & analyseren

**Kwaliteit is een “cirkel” en een samenwerking**

```
Inmeting heipaalkettingen BNU project Arnhem  
Ingemeten: 14 april 2001  
Maten in mm.
```

Heipaalketting	D	dX
1	6	-6
2	10	-6
3	17	9
4	15	-10
5	7	4
6	13	1
7	6	5
8	10	-9
9	12	-10
10	9	8
11	8	-8
12	6	6
13	13	5
14	11	-9
15	11	-2
16	10	9
17	1	-1
18	18	-12

```
Maximale afwijkingen:
```

```
dx: + 9 mm. op paal 3    -12 mm. op paal 18  
dy: +15 mm. op paal 3    -14 mm. op paal 18
```

Maatvoerder krijgt de “zwarte piet” of deelt de “zwarte piet” (na analyse)

Cultuuromslag is nodig om nieuwe technieken en methoden een kans te geven

- kwaliteit bespaart: constant door iedereen streven naar verbetering
- samenwerking is de sleutel tot succes
- niemand is feilloos, een fout is een investering en een kans tot verbetering
- teambuilding / partnership met onderaannemers
- draagvlak / gezonde kritiek accepteren (positief leerproces)

Maak gebruik van kennis en waarnemingen van de “werkvloer”.

Bouwwakkers die in een vroeg stadium oorzaken voor faalkosten ontdekken:

**Belonen: de “faalbonus”**

Total station techniek is meer dan een “doos kopen”.  
Digitale maatvoering kan faalkosten verlagen (>1%) en  
tegelijkertijd productie verhogen.

Routekaart naar beter bedrijfsresultaat

Hoe nu verder op deze route ?

Een investeringsplan maken voor de directie,

Informatie / partijen:

- De bouwbox (handouts, informatie en brochures)
- De inleiders als adviseur / coach / trainer
- De productstands en leveranciers
- Bouwradius Training en Advies (ook voor UTA)
- BOB, SBW, “MBO-duaal”
- Web-sites (zie overzicht bouwbox)
- VVM, de vereniging voor maatvoerders (kennisdeling)
- Meetbureau’s, met bouwmaatvoerders <> landmeters

3D-laserscannen: van werkelijkheid naar digitale wereld

## Succes

## Vragen?

Peter van Hoof

Hans van Doornen

Arjen Broens