

# Plaatsbepaling op Schiphol



**RGI-project RGI-150:**

**3D-plaatsbepalingsinfrastructuur in de bebouwde omgeving**

**Frank Kleijer, Onderzoeksinstituut OTB, Technische Universiteit Delft**

**Dennis Odijk, Faculteit L&R, Technische Universiteit Delft**

**Edward Verbree, Onderzoeksinstituut OTB, Technische Universiteit Delft**

**Innovatiedag Schiphol**

**18 september 2007**



# Aanleiding Procesverbeteringen

- Noodzaak tot verhoogde veiligheid
- Winstdruk
- Groei van passagiersaantallen
- Passagiersbehoeften en -beleving



# Doel van Plaatsbepalingen

- LBS: plaatsbepaling + dienstverlening
- Tracking & tracing
- Navigatie
- Registratie

# Plaatsbepaling van:



- Bagage
- Passagiers
- Personeel
- Voertuigen
- Incidenten
- Materieel



# Omstandigheden Schiphol



- 2D/3D
- Buiten/binnen
- Aanrijgebieden/platform/luchtzijde

24/7

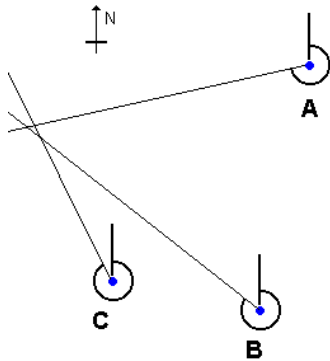


# Eisen & Randvoorwaarden

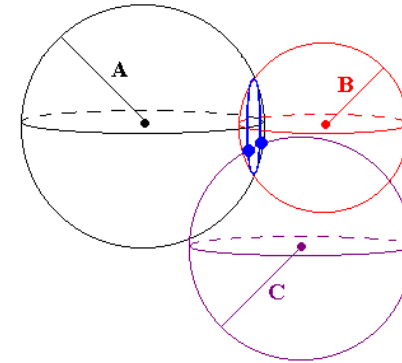
- Nauwkeurigheid
- Infrastructuur
- Kosten/baten
- Betrouwbaarheid/beschikbaarheid
- Samenwerkingsnoodzaak
- Systeemintegratie
- Gebruiksgemak
- Wil tot automatisering
- Privacybehoefte



# Plaatsbepalingsprincipes



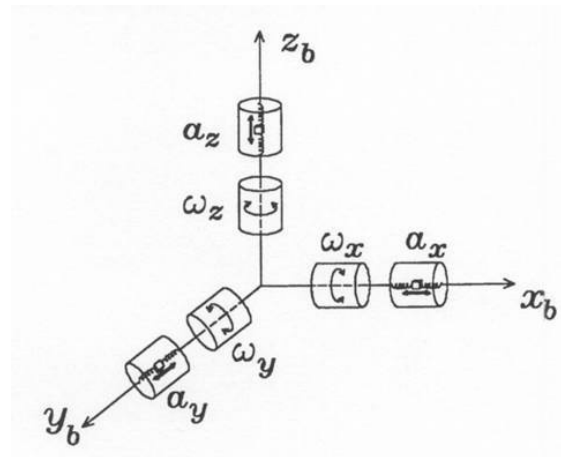
Triangulatie



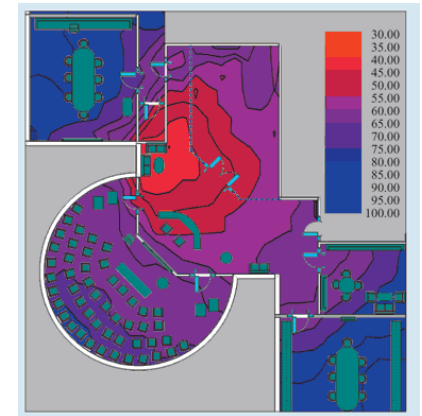
Trilateratie



Nabijheid



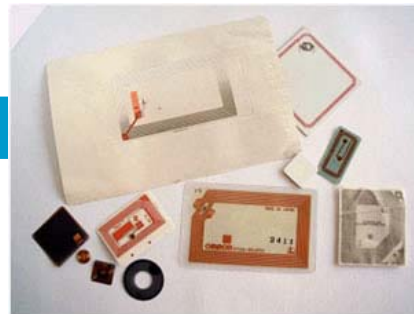
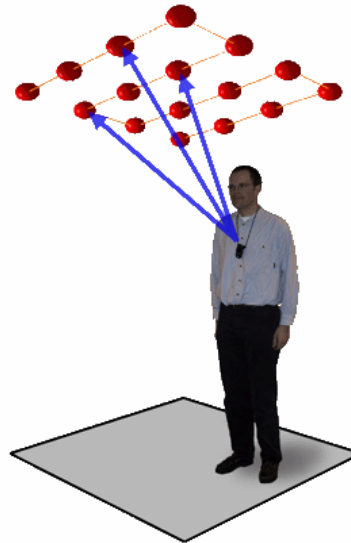
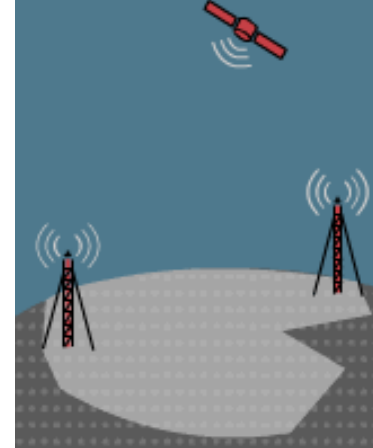
Traagheidsnavigatie



Vingerafdruktechniek

# Plaatsbepalingstechnieken

- GNSS (Global Navigation Satellite Systems)
- RFID (Radio Frequency Identification)
- Radar
- GSM/UMTS
- INS (Inertial Navigation Systems)
- UWB (Ultra-Wide Band)
- WiFi
- Ultrageluid
- Pseudolieten
- Barometrische sensoren
- Fotogrammetrisch
- Bluetooth
- Tv-signalen



18 september 2007

8



# Global Navigation Satellite Systems (GNSS)

GPS

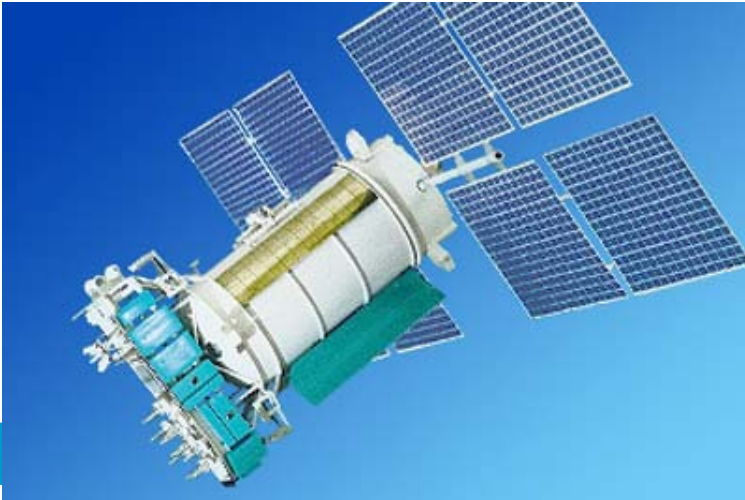


Voordelen:

- nauwkeurig
- bestaande infrastructuur

Nadeel:

- beperkt bruikbaar binnen en in bebouwde omgeving

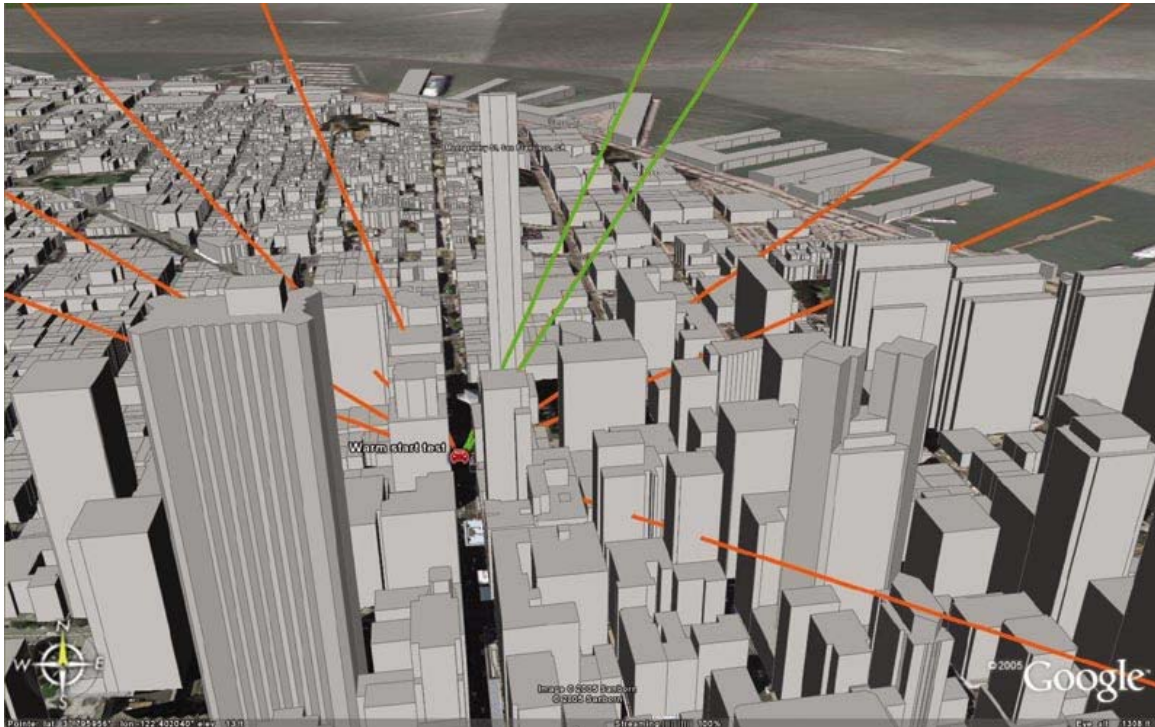


GLONASS



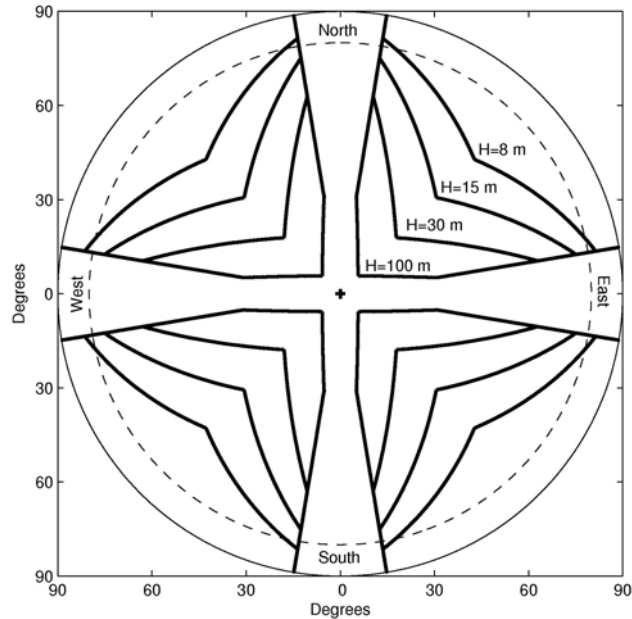
Galileo

# GNSS: Urban Canyons

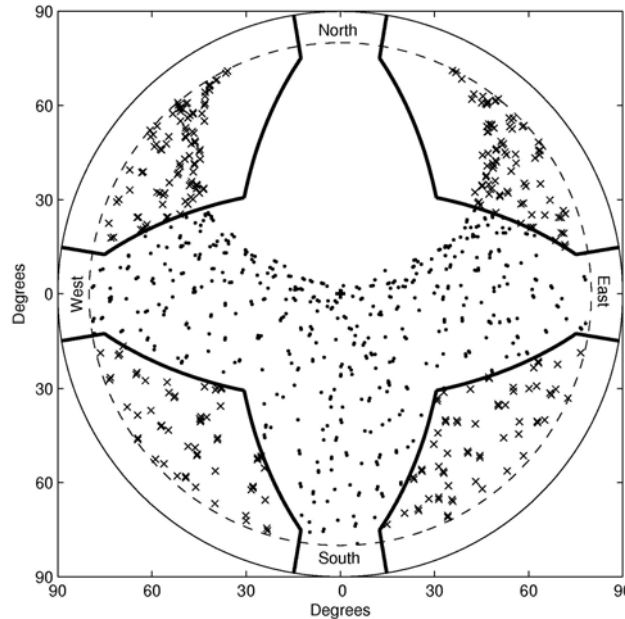


# Skyplots Urban Canyon: Beschikbaarheid

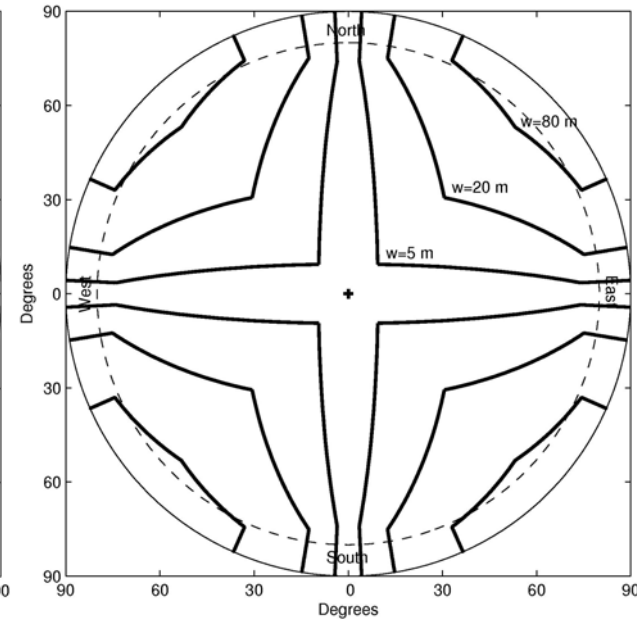
GPS; 96 epochen



Hoogte 100, 30, 15, 8 m  
Straatbreedte 20 m  
3%, 50%, 95%, 100%



Hoogte 15 m  
Straatbreedte 20 m  
95%



Hoogte 15 m  
Straatbreedte 5, 20, 80 m  
9%, 95%, 100%

# Beschikbaarheid < 95%

GPS



G2



# GNSS-Nauwkeurigheid

UERE = User Equivalent Range Error

Fout in enkele afstandsmeting afhankelijk van bijvoorbeeld:

- satellietbaanfouten
- multipath
- klokfouten
- atmosferische fouten

Voor standaard GPS (enkele frequentie) UERE ~ 5 m

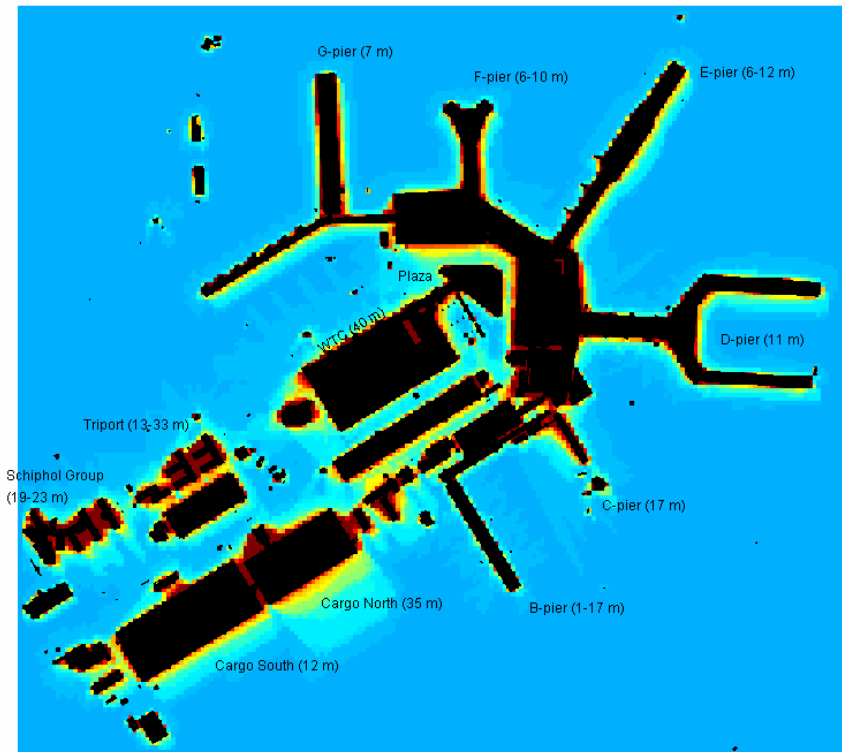
PDOP = Position Dilution of Precision

Afhankelijk satellietposities

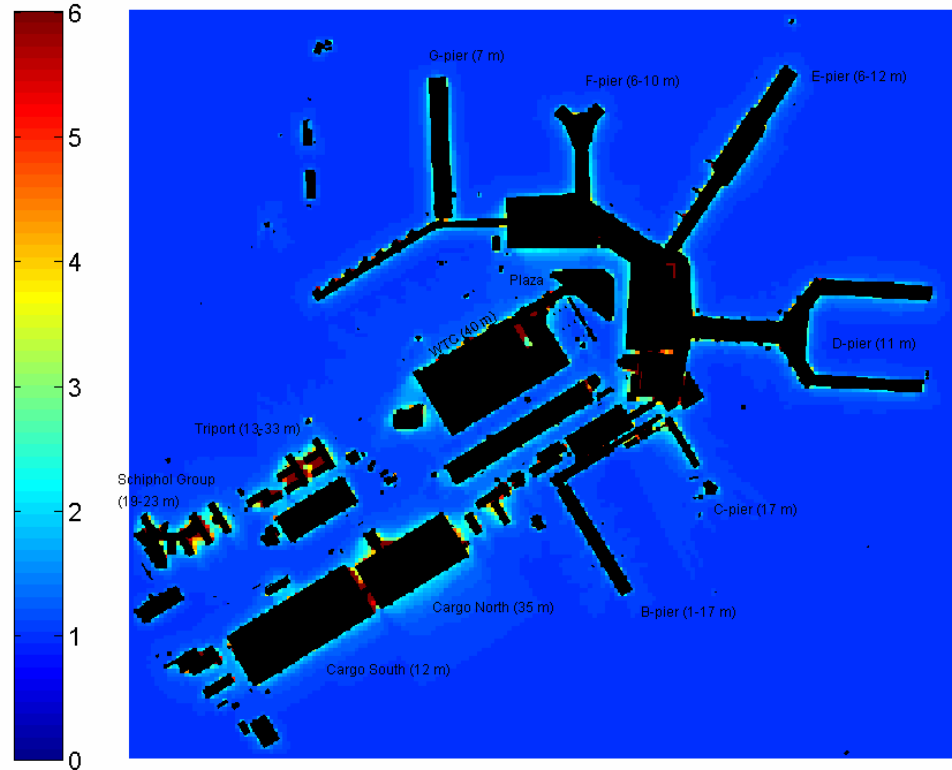
3D-positiefout ~  $UERE * PDOP / \sqrt{3}$

# PDOP

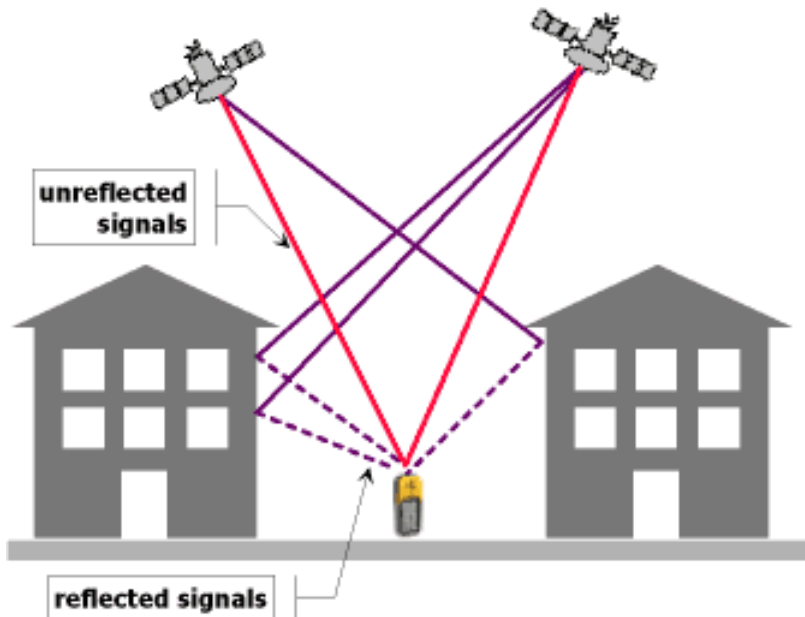
Median GPS PDOP



Median G2 PDOP

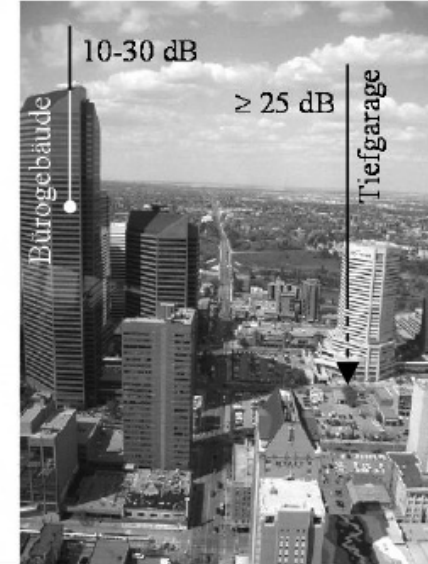
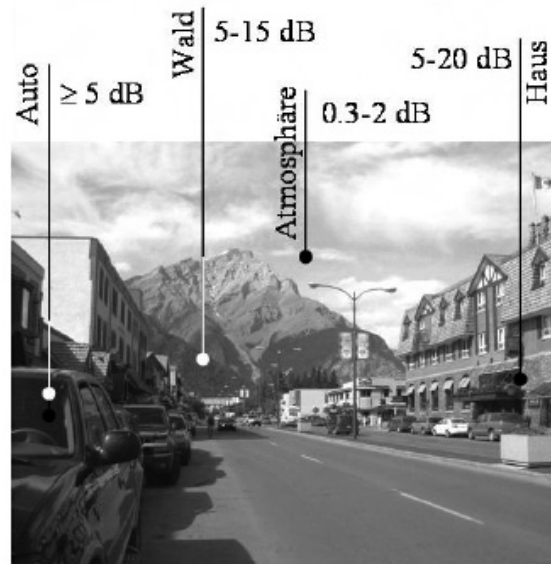


# GNSS: Signaalverstoring



Multipath

## Verzwakking



Wieser & Hartinger, 2006

# Hoge-Gevoeligheids-GPS-Experiment



Plaza



Winkelpromenade



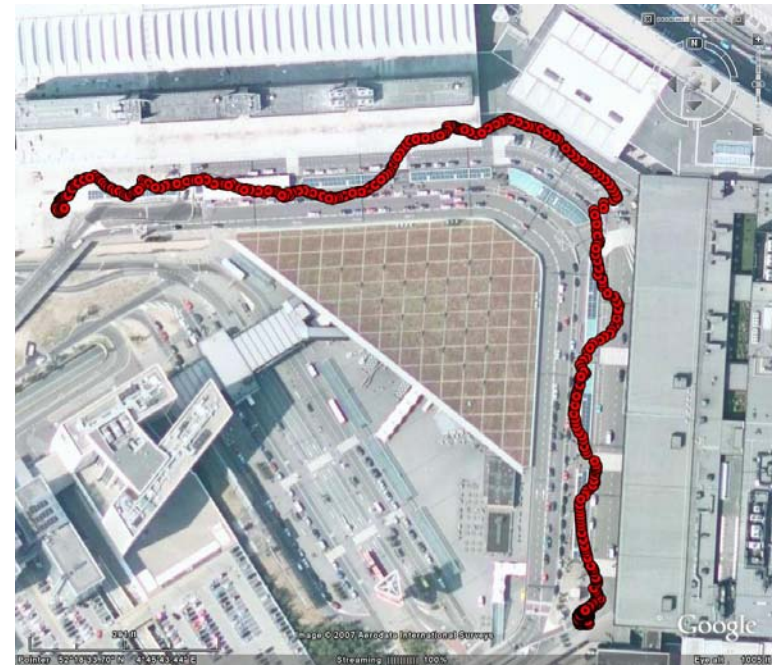
C-pier

18 september 2007

16



# Winkelpromenade Plaza



# Pieren



C-pier

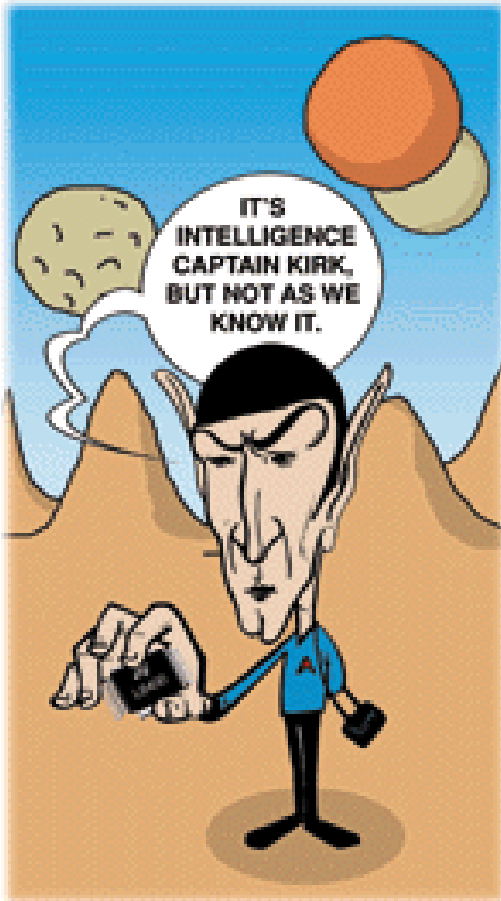


D-pier

18 september 2007

18

# Conclusies



- Geen “silver bullet”
- Specialistische toepassingen vragen naast elkaar bestaande oplossingen
- Hybride technieken
- Voorkeur voor technieken met weinig of bestaande infrastructuur
- Buitengebruik van GNSS veelbelovend, zelfs rond pieren
- HSGPS beperkt bruikbaar in terminalgebouwen