

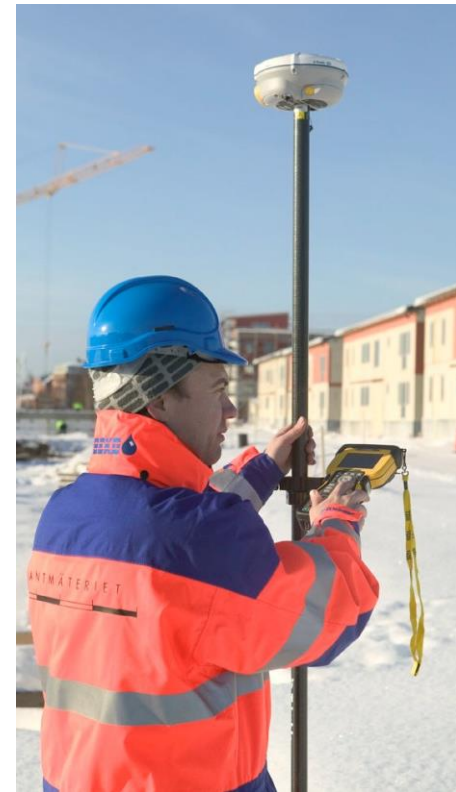
Vad är "god kvalitet" vid mätning med GNSS/RTK?

MBK-dag, 4 november 2015

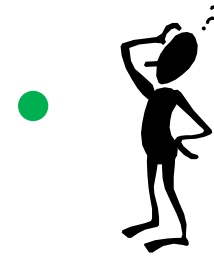
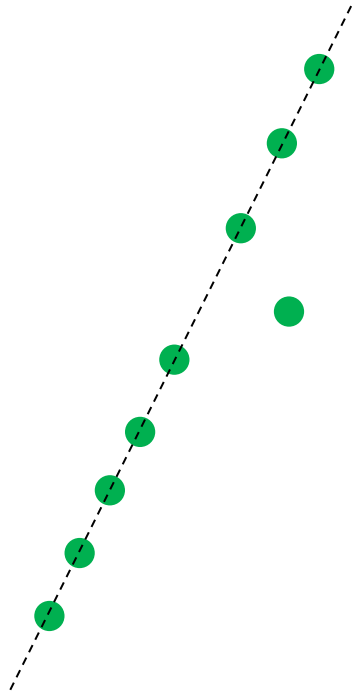
Lars Jämnäs
Enheten för geodetisk infrastruktur
lars.jamtnas@lm.se

Att bedöma kvalitet vid realtidsmätning

– Finns det något att jämföra med?



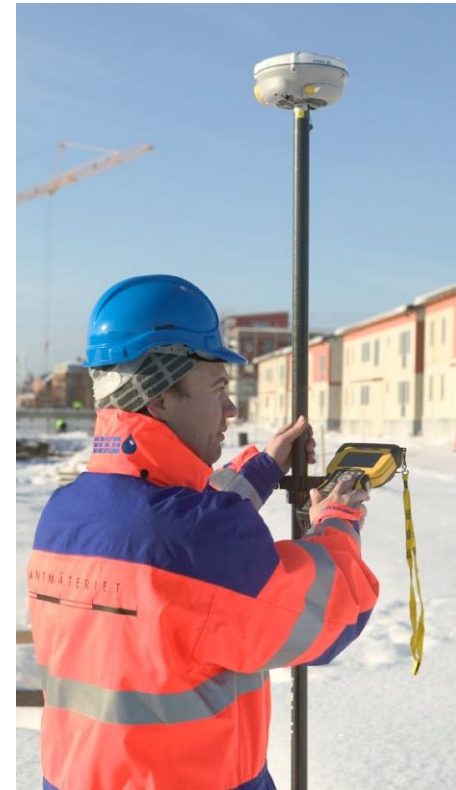
Ibland är det lätt...



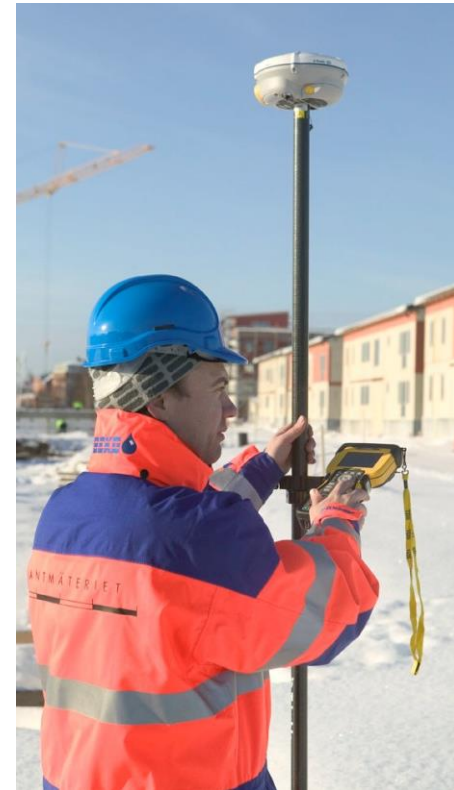
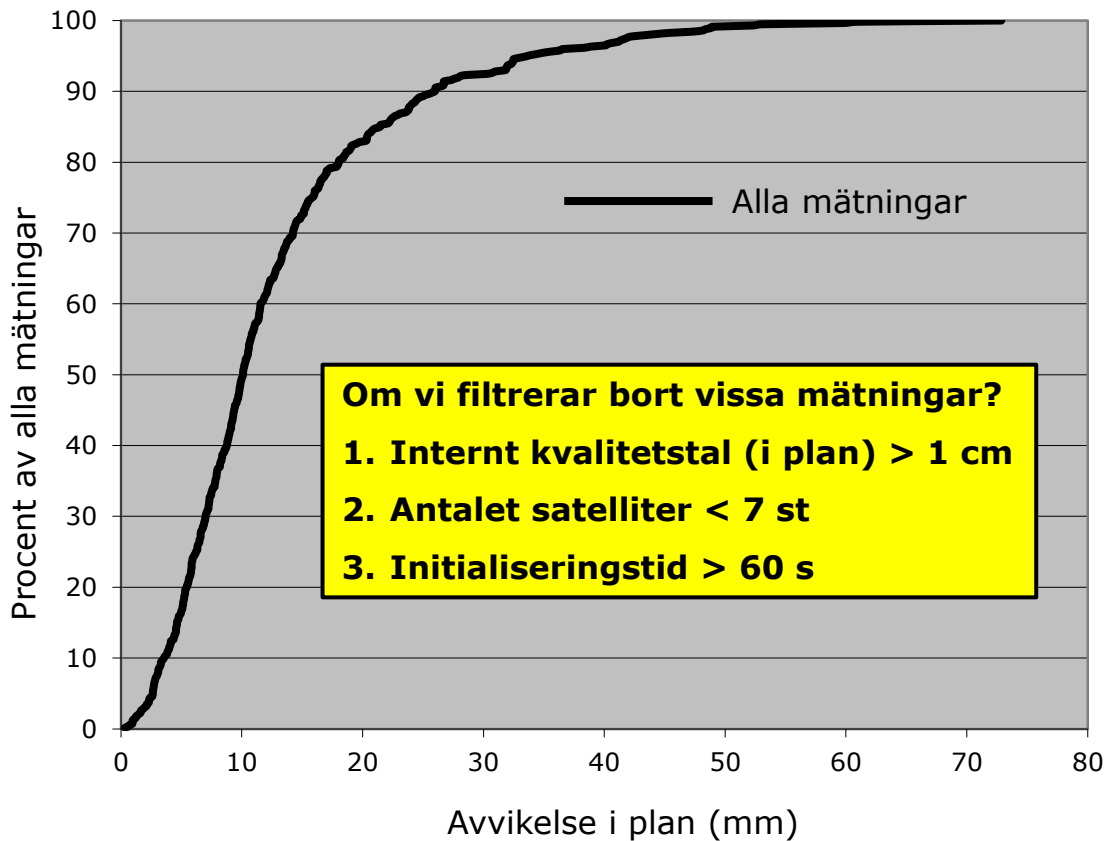
**...men andra gånger
är det lite svårare**

Att bedöma kvalitet vid realtidsmätning

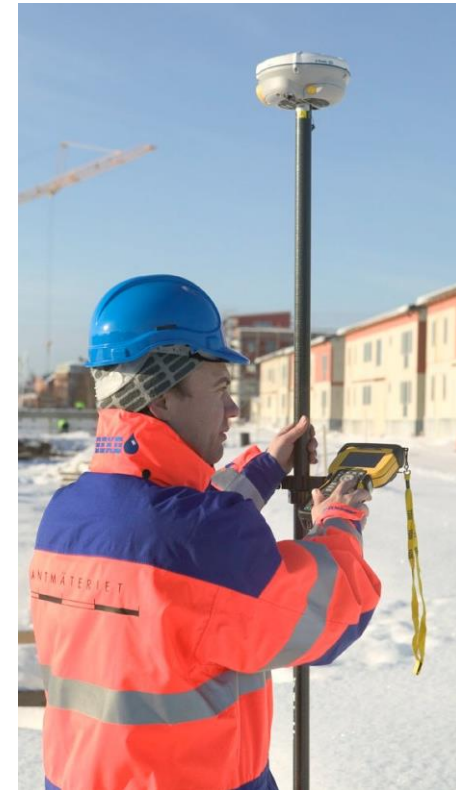
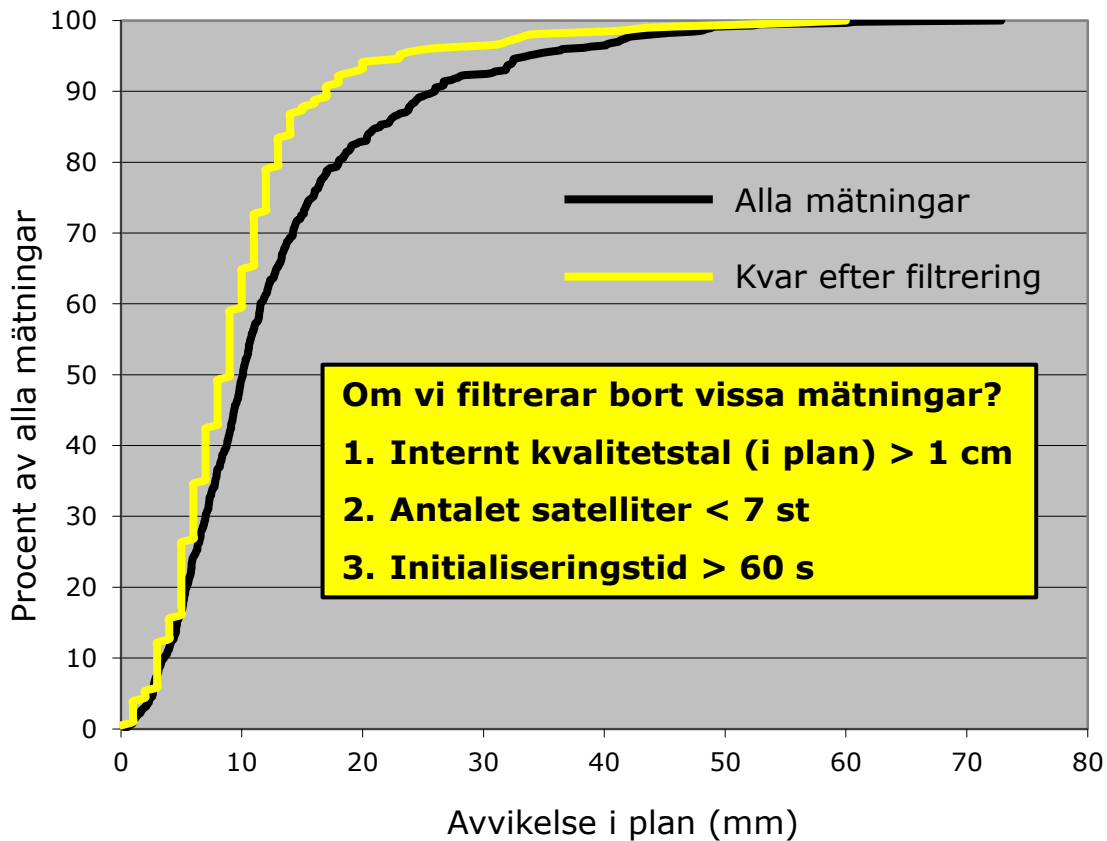
- Finns det något att jämföra med?
- **Indirekt bedömning:**
 - Rovers interna kvalitetstal
 - Satellitgeometri (antal, PDOP)
 - Tid till fix
 - Jonosfär
 - Avstånd till referensstationer
 - ... och en hel del annat



Indirekt bedömning: kvalitetsparametrar



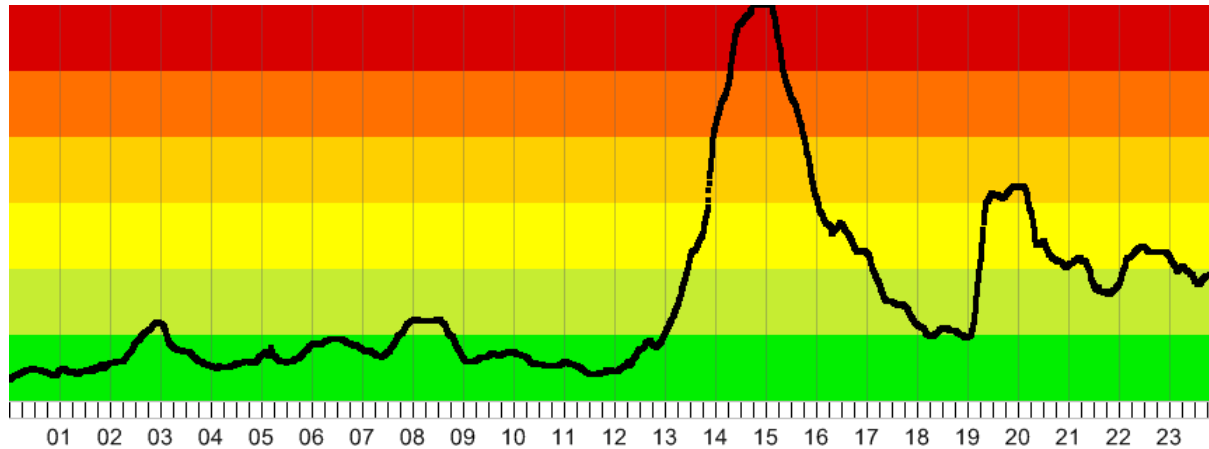
Indirekt bedömning: kvalitetsparametrar



Indirekt bedömning: jonosfär

Atmosfärsförhållanden påverkar GNSS-mätningen

- Jonosfärens påverkan kan följas i realtid (nästan) via [SWEPOS jonosfärsmonitor](#)



Indirekt bedömning: referensstationer

Vilken kvalitet du förväntas uppnå vid RTK-mätning beror också av:

- Avståndet mellan rover och referensstation(er)
- Avståndet mellan referensstationer
 - 70 km
 - 35 km
 - 10 km

Tips: Kartstöd finns på swepos.se



Att bedöma kvalitet vid realtidsmätning

- Finns det något att jämföra med?
- **Indirekt bedömning:** GNSS-mottagarens interna kvalitetstal, tid till fix, satellitgeometri, jonosfär, referensstationer (förtätningsgrad vid nätverks-RTK)
- **Direkt bedömning:**
 - Skattning av mätosäkerhet utifrån mätdata (Typ A) eller från andra mätningar/tester/kalibreringar (Typ B)

Mätosäkerhet som ett mått på kvalitet

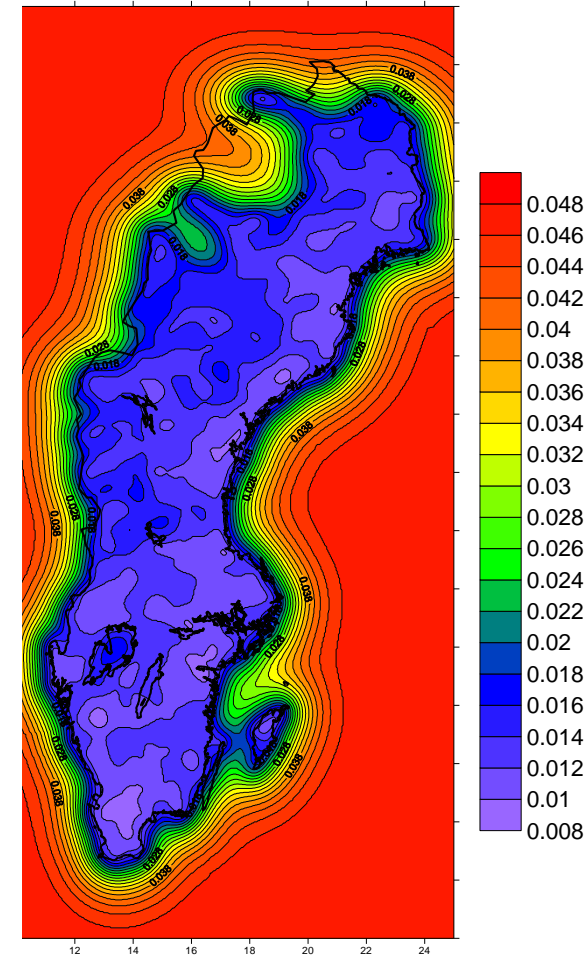
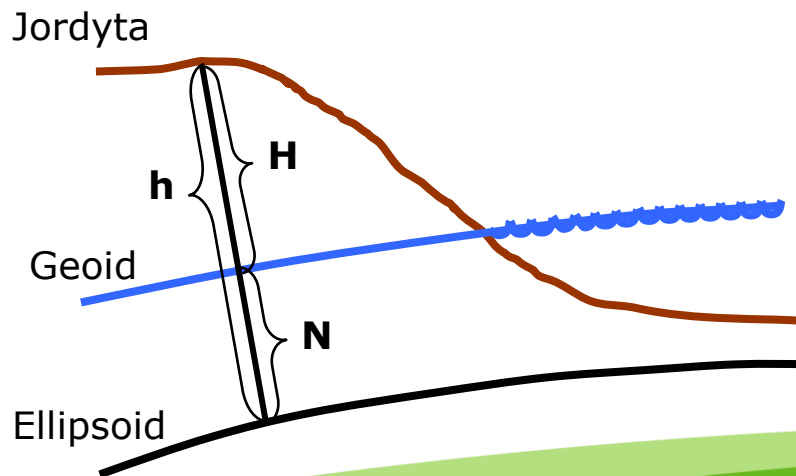
- "Standardosäkerheten för höjdbestämning i SWEREF 99 skattades till 25 mm"
- "Mätosäkerheten för höjdbestämning (med SWEPOS Nätverks-RTK-tjänst) förväntas vara 40 mm, med en täckningsfaktor 2"
- Var noga med att ange:
 - vilken storhet som avses
 - om mätosäkerheten är beräknad eller given
 - hur stor del av alla mätvärden som omfattas
 - vilka "bidrag" som inkluderas i måttet

U

Vilka "bidrag" är inkluderade?

Exempel: Höjdbestämning i RH 2000

- Standardosäkerhet för höjdbestämning (u_h) i SWEREF 99: 20 mm
- Standardosäkerhet för geoidhöjder (u_N) SWEN08_RH2000: 15 mm
- Standardosäkerhet i RH 2000 (u_H): 25 mm



Att bedöma kvalitet vid realtidsmätning

- Finns det något att jämföra med?
- **Indirekt bedömning:** GNSS-mottagarens interna kvalitetstal, tid till fix, satellitgeometri, jonosfär, referensstationer (förtätningsgrad vid nätverks-RTK)
- **Direkt bedömning:**
 - Skattning av mätosäkerhet utifrån mätdata (Typ A) eller från andra mätningar/tester/kalibreringar (Typ B)
 - Kontrollmätningar med RTK – antingen mätning på kvalitetsbestämda punkter (kontrollpunkter) eller återbesök på tidigare inmätta punkter
 - Kontroll med terrestra mätmetoder

Upprepade RTK-mätningar

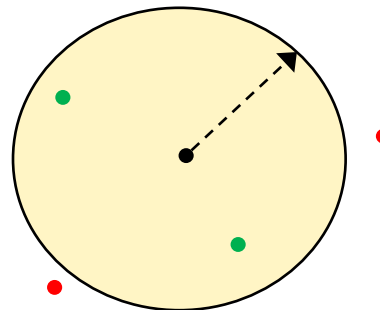
1. Kontroll av inmätt punkt
2. Mätning i flera sessioner, med medeltalsbildning (om tolerans är uppfylld)

OBS: Upprepad mätning/återbesök bör alltid ske med tidsseparation!



Kontroller kan utvärderas med toleranser

- Lämpliga toleranser hittar man genom att utgå ifrån de metoder som används för inmätning resp. kontroll
- Praxis är att ange mätosäkerheter och toleranser med en täckningsfaktor=2, dvs. måtten förväntas omfatta minst 95% av alla mätvärden eller avvikelser
- OBS: Toleranser kräver en ingående skattning av mätosäkerheten!



Toleranser vid kontrollmätning

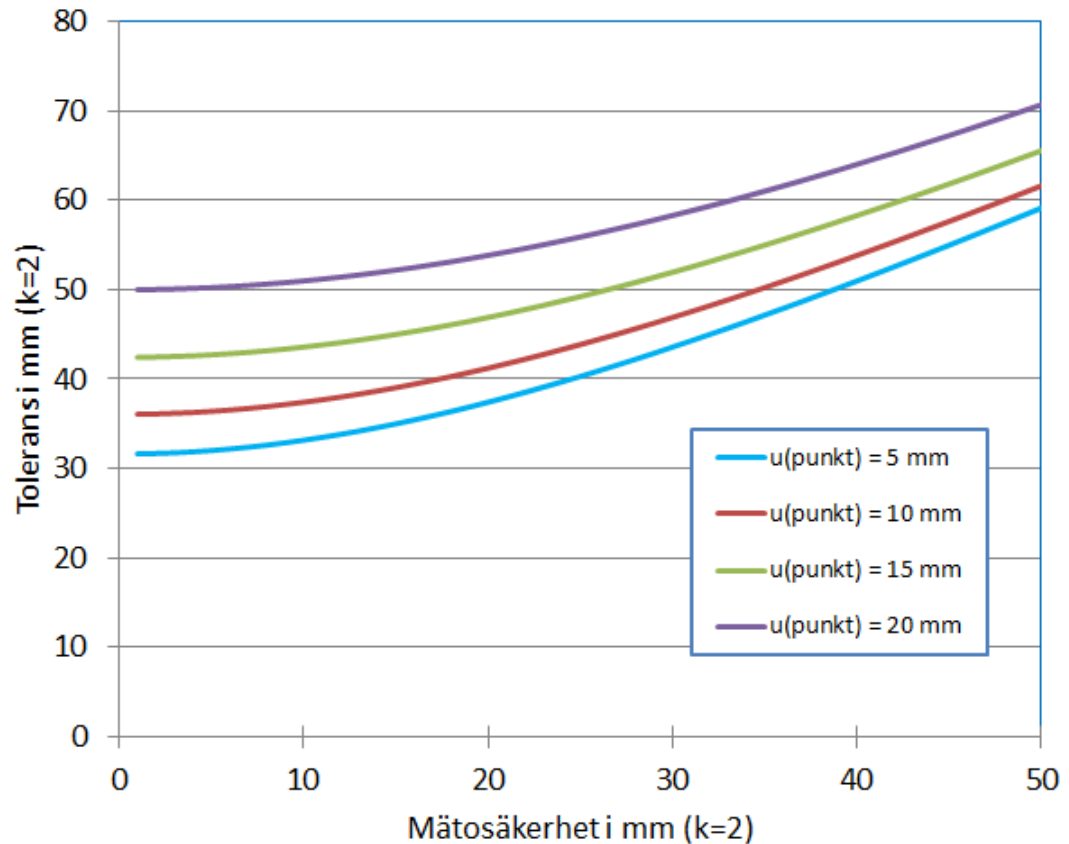
Exempel:

Plantolerans för mätning på "alternativbestämd" kontrollpunkt (dvs inte inmätt med GNSS/RTK).

Kontrollmätning sker med lodstång, utan stöd

Tips:

Förslag på möjliga kontroller och toleranser finns i "HMK-Geodesi: GNSS-baserad detaljmätning"



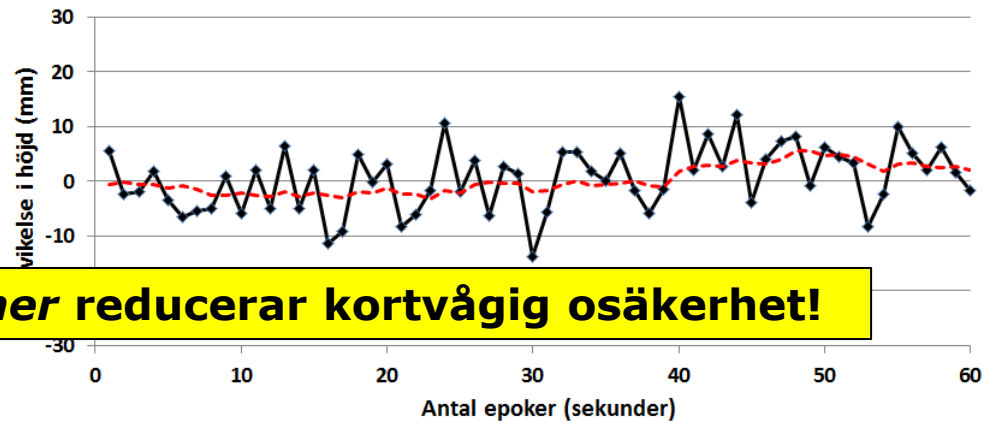
Vad gör RTK-mätningar mer/mindre osäkra?

- Några faktorer går att påverka:
 - Längre mättid, fler mätningar
 - Medeltalsbildning!
 - Längre tid mellan mätningarna
 - Gränsvärden i rovern
- Några faktorer går att "parera":
 - Satellittillgänglighet
 - Jonosfär
- Några faktorer får man leva med:
 - Avstånd till referensstation(er)
 - Mobil-/radiotäckning

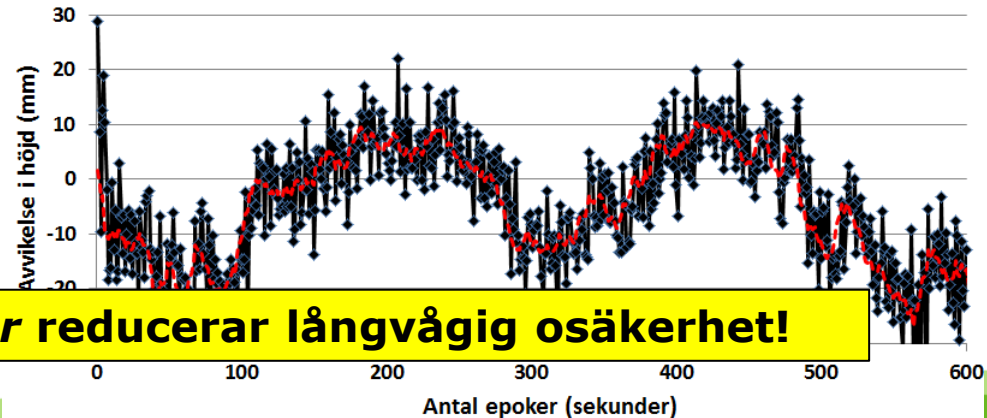
Varför längre/ fler mätningar?

Man kan identifiera två slags mönster i RTK-positioner:

- Kortvågig variation
- Långvågig variation



Längre mätssessioner reducerar kortvågig osäkerhet!



Fler mätssessioner reducerar långvågig osäkerhet!

Varför bör man tidsseparera?

Genom att tidsseparera mätningar åstadkommer man två saker:

1. Hantering av långvågig systematik
2. Mer realistisk skattning av mätosäkerhet

- Vid planbestämning: separera minst 15 minuter
- Vid höjdbestämning: separera minst 30 minuter

(NRTK 30km, måttlig jonosfär)



Några exempel på bra rutiner

Presenterat av Falu kommun vid SWEPOS-seminariet 2012:

Förrättningsmätning

- Noggrannhetskrav 30 mm i plan
- Mätning
 - 2 gånger
 - 30 min mellanrum
 - Medeltalsbildning
- 10 % mäts flera gånger

The logo for Falun, featuring the word "FALUN" in a red, serif font. To the left of the text is a small red silhouette of a horse.

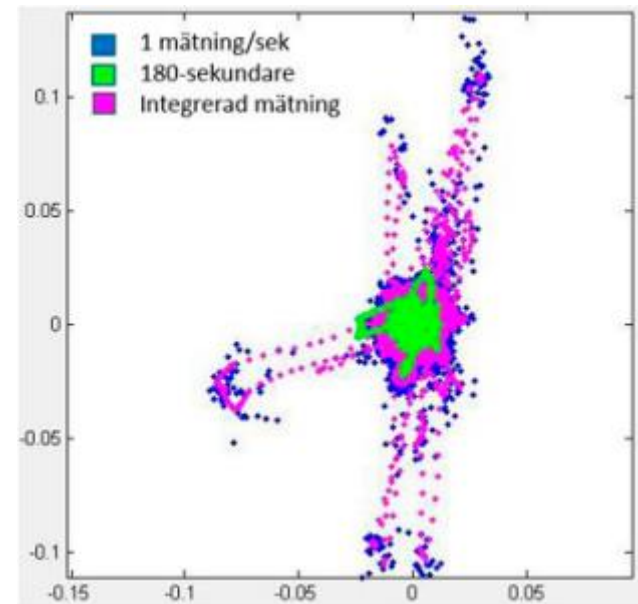
Några exempel på bra rutiner

Ur senaste numret av SINUS (nr 3/2015):

” Vi vet av erfarenhet att endast ett fåtal mätningar inte ger tillräcklig kontroll varför vi behöver ett lite längre tidsintervall med mätningar.

Tidsintervallet ska vara tillräckligt långt för att ta hänsyn till den långvågiga variationen vid RTK-mätning (”det vandrande medelvärdet”). ”

(L Lundgren Nilsson & P Jansson)



Några exempel på bra rutiner

Riktlinjer inom Lantmäteriets fastighetsbildning för mätning med GNSS-RTK/DGPS:

Kvalitetssäkring

"Mätning med GNSS ska kvalitetssäkras genom dubbelmätning med ominitialisering och minst 30 minuters mellanrum mellan mätningarna."

Egenkontroll

"Egenkontroll ska vara en integrerad del i den dagliga mätningen. Avsikten är att upptäcka grova fel, tillfälliga fel, fel på inställningar, handhavandefel, kända felkällor vid GNSS-mätning mm."

Kvalitet i mätprocessen = god mätsed

God mätsed handlar inte i första hand om ett resultat utan om ett förhållningssätt:

”Sunt förnuft i kombination med ett kvalitetstänkande som genomsyrar hela mätprocessen”

(L E Engberg & C-G Persson)

... att hålla ordning och reda, att skaffa sig kunskap om utrustning och metoder, att följa beprövad erfarenhet och praxis, att planera mätprocessen, att dokumentera mätprocessen, att eftersträva kontrollerbarhet och spårbarhet, att förstå vad som bidrar till osäkerhet ...

HMK – Handbok i mät- och kartfrågor

- Fem nya dokument för geodesiområdet till årsskiftet:
 - HMK-Geodesi: Geodetisk infrastruktur
 - HMK-Geodesi: GNSS-baserad detaljmätning
 - HMK-Geodesi: Terrester detaljmätning
 - HMK-Geodesi: Teknisk specifikation och metodval
 - HMK-Geodesi: Stommätning (ej utgivet som arbetsdokument)
- Digitala handböcker
- Målgrupp: beställare och utförare av geodetisk mätning, förvaltare av geodetisk infrastruktur
- Restlistan innehåller bl.a. integrerad/kombinerad mätning

Tack för uppmärksamheten!

Frågor?

Nya HMK hittar man här:
<http://www.lantmateriet.se/hmk>