

RTCM-formatet

GPS/RTK är idag en mycket vanlig teknik för praktisk detaljmätning med centimeternoggrannhet som används inom många olika tillämpningar av mätningorganisationer och entreprenörsföretag. Vid RTK-mätning tar användaren emot data från en GPS-utrustning med antennen över en markerad referenspunkt i terrängen med kända koordinater (referensstation). Referensstationen kan antingen vara etablerad av användaren själv eller ingå i ett nät av fasta referensstationer som t.ex. SWEPOS®. För att ett nät av fasta referensstationer skall kunna betjäna så många fabriker av användarutrustning som möjligt är det önskvärt att data från nätet av referensstationer tillhandahålls i ett standardiserat format, RTCM eller mera utförligt RTCM SC-104 är det idag dominerande standardformatet för RTK-mätning.



Fotograf: Jan Carlsson

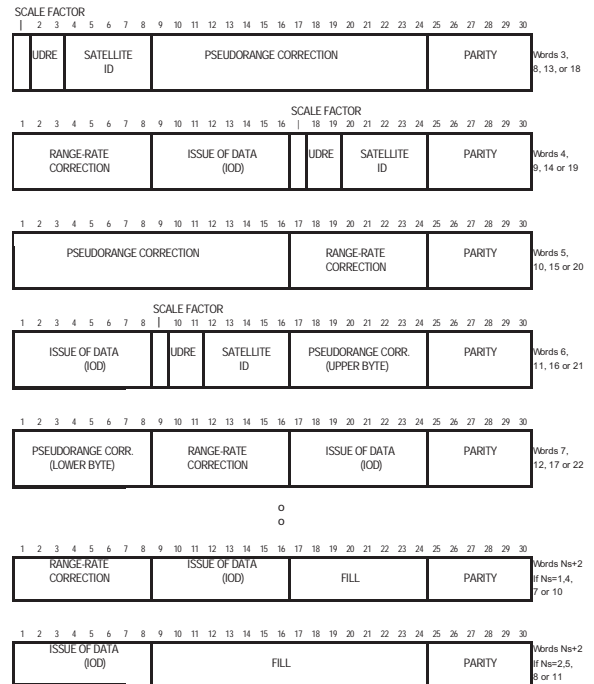
Introduktion

Om man någon gång arbetat med GPS så finns det en chans att man träffat på RTCM-formatet eller mera utförligt RTCM SC-104-formatet. Formatet används när man skickar över korrekationer från en referensstation till en rörlig mottagare och gör att GPS-mottagaren kan beräkna positioner mera noggrant. Vid DGPS (Differentiell GPS) så blir positionsnoggrannheten bättre än 1 m, vid RTK-mätning (Real-Time Kinematic) kan noggrannheten bli så bra som några cm. Formatet utvecklades av RTCM SC-104 som är en förkortning av Radio Technical Commission for Maritime Services Special Committee-104¹. RTCM är en internationell, icke-vinstgivande organisation för utveckling av standarder för maritim radionavigation och radiokommunikation. Medlemmarna kommer från olika GNSS-mottagartillverkare, några universitet och några av de större tjänsteleverantörerna, Lantmäteriet deltar i kommitténs sammanträden.

Under slutet av nittonhundraåttiotalet då standarden utvecklades var pseudoliter ett viktigt tekniskt begrepp. Vad en GPS-pseudolite är, kan förklaras på följande sätt: En pseudolite är en sändare på marken som sänder ett GPS-liknande meddelande på en av GPS-frekvenserna och som alltså direkt kan tas emot av en GPS-mottagare. Positionen som beräknas i mottagaren förväntades då bli mycket mera noggrann eftersom avståndet till pseudoliterna är mycket mindre än avståndet till de verkliga GPS-satelliterna. Man tänkte sig att världens flygplatser skulle bli omgivna av flera sådana pseudoliter som utnyttjades för landning av flygplan. Av

¹ Framtill 2001 benämndes RTCM-standarderna alltid RTCM SC-104 version X.x, efter 2004 kallas standarderna RTCM 1040X.x och just nu (2009) har vi RTCM 10403.1 Den distribueras inte längre i pappersformat utan bara som PDF-filer, ett huvuddokument och ett antal tillägg (amendments). I denna text används ofta RTCM 3.0 som en förkortning av RTCM SC-104 version 3.0.

dessa idéer blev ingenting, utom att den första RTCM-standarderna rätt slaviskt följer GPS-satelliternas mycket gammaldags dataformat med 30 bitars ord där de sista sex bitarna är paritetsbitar, se figur 1.



Figur 1 Meddelande typ 1 – Differentiella GPS korrekationer i RTCM version 2.3.

RTCM-formatets första versioner

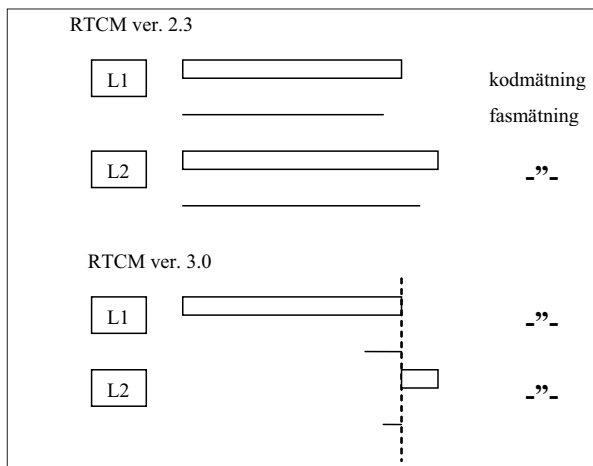
Det första utkastet till en standard från RTCM SC-104, med Rudy Kalafus som ordförande, kom redan 1986 och var från början inriktad mot marin navigation med DGPS. Först genom RTCM SC-104 version 2.0 (1990) började standarden användas mer allmänt, mycket genom stöd från US Coast Guard och IMO (International Maritime Organisation) som i början av nittiotalet utvecklade ett världsomspännande navigationssystem byggt på GPS och radiofyrrar. RTCM SC-104 version 2.1 (1994) införde bl.a. stöd för noggrann GPS-mätning i realtid, s.k. RTK och med version 2.2 (1998) infördes GLONASS-korrekationer.

RTCM version 3.0

Under andra halvan av nittiotalet började realtidsmätning med GPS (RTK) att bli en allt vanligare mätmetod. RTCM SC-104-formatet kom då att bli en verklig black om foten; det tog för mycket plats och var svårt att utveckla vidare! Företag som Trimble och Novatel började arbeta med egna format för RTK. Efter en del diskussioner beslöt sig RTCM SC-104 för att utveckla en ny icke-bakåtkompatibel version av formatet parallellt med utvecklingen av det gamla formatet, vilket uppdaterades senast 2001 med RTCM SC-104 version 2.3. Den nya icke-bakåtkompatibla versionen RTCM SC-104 version 3.0 var inte färdig förrän våren 2004. Den nya versionen är ett modernt format som bygger på 8 bitars grupper, modern felkontroll och den s.k. OSI-modellen för kommunikationsprotokoll. En av de största fördelarna med RTCM 3.0 är att meddelandena är mer än 60 procent mindre än motsvarande meddelanden med RTCM 2.3. Volymminskningen uppnås med ett enkelt knep, se figur 2. Bilden illustrerar att i RTCM 2.3 skickas alla observationerna; L1 kod och fas, L2 kod och fas, med full numerisk noggrannhet eller 32 bitar. Medan i RTCM 3.0 ges bara L1 kod observationen med full noggrannhet medan L1 fas, L2 kod och L2 fas fås som korrekationer till L1 kod observationen.

Ungefär samtidigt som version 3.0 blev färdig kom NTRIP att bli en del av RTCM SC-104-standarderna. NTRIP började som ett open software-projekt på BKG (Bundesamt für Kartographie und

Geodäsie) och är en enkel påbyggnad till HTTP-protokollet för att packa exempelvis RTCM-meddelanden på World Wide Webbs packåsn nummer ett: HTTP! Den stora vinsten med NTRIP är att det enkelt kan passera den brandvägg som numera omger alla företags- och organisationsnät.



Figur 2 I RTCM ver. 2.3 ges alla observationerna med 32-bitar. I RTCM ver. 3.0 fås observationerna genom att korrigera kodmätningen på L1.

Översikt av RTCM-meddelanden

Efter 2004 har allt fler meddelanden lagts till RTCM 3.0 standarden. En sammanfattning av alla meddelanden idag (februari 2009) visas i tabell 1. Flera av grupperna används idag inte så mycket men kan kanske i framtiden visa sig användbara. Exempelvis kan det bli aktuellt att skicka ut transformationsparametrar, kartprojektioner och olika former av grid-korrekationer. Nätverks-RTK-meddelanden eller MAC (Master-Auxiliary Concept) är en typ av meddelanden som gör att man kan samla ihop GNSS-observationer från ett helt nät bestående av 5 till 30 referensstationer i tre stycken RTCM-meddelanden. En tänkbar användning av nätverks-RTK-meddelanden är att man skulle kunna använda envägskommunikation som exempelvis FM-radio för att distribuera nätverks-RTK. Med tanke på att det fortfarande finns stora områden med dålig mobiltelefonstäckning så kanske en sådan teknik har en framtid.

Kombinationen av NTRIP och RTCM 3.0 har visat sig vara mycket framgångsrik och stöds idag av alla mottagarfabrikanter. RTCM 3.0 har till och med vållat en del irritation i det akademiska lägre som exempelvis hos IGS (International GNSS Service) där man gärna själva vill bestämma vilket format man skall använda.

Framtiden

RTCM SC-104 har fått en ny ordförande: Georg Weber från BKG i Frankfurt am Main, Georg har tidigare varit ansvarig för utvecklingen av NTRIP-formatet. En ny version av det gamla RTCM-formatet version 2.4 är nästan färdigt. Detta låter kanske märkligt, men inte alla användare använder version 3.0. Det globala marina DGPS-systemet baserat på radiofyrar använder fortfarande version 2.3 och har inga planer på att gå över till version 3.0. Det finns därför behov av att uppdatera även den gamla standarden bl.a. med Galileo.

Under de närmsta åren kommer stora förändringar ske inom satellit-navigationsområdet. GPS kommer att så sakta att börja sända en ny frekvens kallad L5, Galileo kommer att komma igång och några nyheter från GLONASS, WAAS och EGNOS får vi nog räkna med. Alla sådana förändringar innebär att uppdateringar av RTCM-standarderna måste göras. I kommittén sitter hårda konkurrenter sida vid sida och vill inte gärna säga för mycket om sina framtidsplaner. Detta gör att RTCM-standarderna tyvärr ofta har dålig framförhållning och vanligtvis tar hand om tekniska problem först efter att de har uppkommit. Samtidigt är RTCM-kommittén en viktig mötesplats för människor från i stort sett hela jorden med mycket olika förkunskaper och framtidsmål. Speciellt arbetet med att få RTCM att fungera för GLONASS har gjorts i en mycket positiv samarbetsanda!

Referenser

Radio Technical Commission for Maritime Services, RTCM Recommended Standards for Differential GNSS Service version 2.3.

Radio Technical Commission for Maritime Services, RTCM Standard 10403.1 Differential GNSS Services – version 3 + Amendments 1 and 2.

Grupp	Innehåll	Nummer
Observationer	GPS L1	1001
		1002
	GPS L1/L2	1003
		1004
Stationskoordinater		1005
		1006
Antennbeskrivning		1007
		1008
Observationer	GLONASS L1	1009
		1010
	GLONASS L1/L2	1011
		1012
Systemparametrar		1013
Nätverks RTK (MAC)	Hjälpstationer för Nätverks RTK	1014
	Jonosfäriska korrekationer	1015
	Geometrisk korrekationer	1016
	Kombinerade korrekationer	1017
	Reserverad	1018
Banparametrar	GPS	1019
	GLONASS	1020
Transformationer och kartprojektioner	7-parameters transformationer	1021
		1022
	Restfel	1023
		1024
		1025
	Projektionsparametrar	1026
		1027
Reserverad	1028	
UNICODE Text sträng		1029
Nätverks RTK residualer	GPS	1030
	GLONASS	1031
Fysisk referensposition		1032
Mottagar- och antennbeskrivningar		1033
Proprietära meddelanden		4001 - 4095
	IFEN	4088
	Septentrio	4089
	Geo++	4090
	Topcon	4091
	Leica	4092
	Novatel	4093
	Trimble	4094
	Magellan	4095

Tabell 1 RTCM version 3.1 meddelanden, status vintern 2009.

Gunnar Hedling
gunnar.hedling@lm.se