

PM

Upphandling av mätningstekniska tjänster

Rådgivande text för uppdrag/entreprenader där en projektanpassad nätverks-RTK-tjänst finns etablerad

Upprättad av: Sara Hederos, WSP Samhällsbyggnad

Göteborg, 2011-11-21

Innehållsförteckning

1	Inledning	3
2	Att tänka på inför upphandling	3
2.1	Mätningsteknisk kompetens.....	3
2.2	Förfrågningsunderlag för konsult- och entreprenadupphandling.....	3
2.2.1	Avbrott och störningar	4
2.2.2	Datadistribution och krav på utrustning.....	4
3	Stomnät i plan och höjd	5
4	Information	5
Bilaga 1		6
	Förslag på krav och rådstexter gällande PA-NTRK för upphandling av konsultuppdrag och entreprenader.....	6
	Krav samt rådstext (<i>kursivt indragen</i>) som kan användas som stöd vid upphandling	6
Bilaga 2.....		8
	Förslag på texter gällande PA-NTRK för utförandeentreprenad enligt struktur för AMA Anläggning 10.	8
Bilaga 3.....		11
	Tillgänglighet, avbrott och störningar gällande PA-NRTRK.....	11
	Tillgänglighet.....	11
	Störningar och avbrott.....	11

1 Inledning

Detta är ett PM i syfte att ge råd och rekommendationer inför upphandling av uppdrag och/eller entreprenader där ett projektanpassat system för nätverks-RTK (PA-NRTK) finns etablerat eller ska etableras.

Dessa råd och rekommendationer gäller de system som utgör projektanpassade förtätningar av den nationella tjänsten SWEPOS[®]. I dessa fall svarar Trafikverket för drift och underhåll av systemet, men det administreras och drivs av Lantmäteriet och SWEPOS[®] driftcentral.

Observera att dokumenten är underlag till krav-och råd gällande PA-NRTK som specificerats i TRVTK Mätning och TRVTR Mätning samt i de nationella mallar som gäller för upphandling av konsultuppdrag och entreprenader. Med andra ord är det TRVTK Mätning, TRVTR Mätning samt Trafikverkets nationella mallar som gäller avseende aktuella krav- och råd.

2 Att tänka på inför upphandling

2.1 Mätningsteknisk kompetens

I Trafikverkets projektorganisation ska en resurs gällande mätningstekniskt teknisktöd finnas tillgänglig som dialogpartner med uppdragstagaren. Detta teknisktöd ska inneha behörighet att självständigt ansvara för mätningsteknisk granskning vid upphandling och genomförande av mätningstekniska arbeten inom Trafikverkets verksamhetsområden.

Det mätningstekniska teknisktödet ska ha rollen som kravställare samt ha möjlighet och mandat att följa upp ställda krav. Det mätningstekniska teknisktödet ska också fungera som erfarenhetsbärare avseende PA-NRTK mellan uppdragstagaren, projektorganisationen och Trafikverkets andra teknikerspecialister gällande mätningsteknik och GNSS. Erfarenhetsåterföringen är viktig i syfte att utveckla förståelsen och sprida uppnådda nyttor till andra projekt där PA-NRTK används eller är planerade att användas.

2.2 Förfrågningsunderlag för konsult- och entreprenadupphandling

PA-NRTK etableras med fördel för anläggningsarbeten som berör större geografisk områden eller är av sådan komplexitet att utförandet kommer att delas upp på flera entreprenader.

En rekommendation är att i ett tidigt skede arbeta fram gemensamma texter till förfrågningsunderlag och tekniska beskrivningar gällande PA-NRTK, valt referenssystem och tillhandahållna stomnät. Dessa texter kan sedan användas vid upphandling av samtliga uppdrag och entreprenader inom projektet. Detta minimerar arbetet i senare skeden, en grundmall finns och hjulet behöver inte uppfinnas flera gånger. Det ger också en samstämmighet kring information och ställda krav.

Förslag på fristående krav och rådstexter för förfrågningsunderlag och tekniska beskrivningar finns i bilaga 1 och 2, där bilaga 2 innehåller texter under respektive rubrik enligt AMA Anläggning 10.

Texten i förfrågningsunderlaget bör utformas som skall-krav på att all geodetisk mätning, maskinstyrning och guidning ska utgå från tillhandahållet stomnät. Med tillhan-

dahållet avses den kvalitetssäkrade och kontrollerade stamnätslösning som Trafikverket vid uppdragsstart överlämnar till uppdragstagaren, se vidare under stycke 3 nedan.

Upphandlingskraven ska innehålla vilken typ av kontroller (minimikrav) av systemet som ska utföras vid uppstart och vid dagligt arbete samt redogöra för hur redovisningen ska gå till.

I förfrågningsunderlaget är det också viktigt att lyfta fram vilken systemdokumentation som finns tillgänglig. Till förfrågningsunderlaget ska som minimum en systemmanual bifogas.

I förfrågningsunderlaget måste även krav på uppdragstagarens organisation, utrustning och maskiner ställas. Det är också viktigt att specificera och tydliggöra villkoren gällande avbrott och störningar samt möjliga distributionsformer, se punkterna 2.1 och 2.2 nedan.

2.2.1 Avbrott och störningar

I upphandlingsföreskrifterna är det mycket viktigt att avbrott och störningar i systemet beaktas och att villkoren gällande dessa tydliggörs. Detta för att minimera eventuella tvister mellan Trafikverket och uppdragstagaren, det vill säga konsulten eller entreprenören, vid de tillfällen systemet är ur drift på grund av underhållsåtgärder eller eventuella störningar

Systemet ska vara tillgängligt tjugofyra timmar per dygn, året runt och vara uppbyggt med redundanta enheter för att drift så långt som möjligt, ska vara säkrad. Både planerade avbrott, för till exempel service, och oplanerade avbrott förekommer dock.

Att avbrott och störningar uppstår måste därmed tydliggöras i upphandlingsföreskrifterna, främst vid upphandling av entreprenad. Detta kan göras genom att en given mängd avbrott t ex timmar och tillfällen per månad, specificeras och är en förutsättning vid anbudsräkning. Timmar utöver denna givna avbrottstid får entreprenören prissätta i sitt anbud för månadsvis reglering.

Det är också viktigt att uppdragstagaren kan visa upp en plan för hur denna hanterar eventuella avbrott och störningar avseende mätningstekniska arbeten och främst maskinstyrning/guidning. För att minimera risken för stillastående maskiner är det viktigt att uppdragstagaren kan visa på alternativa lösningar det vill säga nyttjande av traditionell teknik, planering/omfördelning av arbetsmoment etcetera.

Förslag på utformning av text kring avbrott och störningar, se bilaga 3.

2.2.2 Datadistribution och krav på utrustning

I det PA-NRTK som Trafikverket tillhandahåller finns idag möjlighet att distribuera data både radio och kommersiellt mobilt internet¹. Idag är det i första hand distribution via radio som nyttjas. Vilken distributionsform som ett specifikt system arbetar med måste givetvis kontrolleras och sedan beskrivas i förfrågningsunderlaget. Detta för att konsulter och entreprenörer ska ha möjlighet att förbereda och eventuellt komplettera sin utrustning.

Utrustning för satellitpositionering ska hantera och samtidigt beräkna signaler från både GPS och GLONASS.

¹ GPRS, 3G och 4G

3 Stomnät i plan och höjd

För att möjliggöra för fortlöpande kontroller under och efter projektets genomförande ska alltid ett anslutningsnät i plan och höjd samt ett genomgående och till byggnationen anpassat höjdnät etableras. Dessa så kallat stomnät i plan och höjd möjliggör också traditionella tillämpningar av mätningensarbeten och utsättning vid de tillfällen då noggrannhetskraven är högre än vad som erhålls med PA-NRTK-tjänsten. Eller vid de tillfällen tjänsten inte kan nyttjas på grund av kommunikations- eller satellitskugga eller vid eventuella avbrott och störningar.

Ett anslutningsnät i plan och höjd etableras samtidigt som uppbyggnaden av det projektanpassade systemet. Det är viktigt att poängtera att dessa nät är en del av PA-NRTK lösningen och ska tillhandahållas av Trafikverket. Arbetet med att etablera näten kan upphandlas av projekterande konsult eller så behandlas detta uppdrag separat och handlas upp därefter. Viktigt är dock att en uppdragsbeskrivning som beskriver omfattning, tillämpning och krav tas fram av mätningstekniskt behörig person. Med fördel det mätningstekniska teknikstöd som är kopplat till projektet, se stycke 1 ovan, som har förståelse för hur nätet ska användas fortsättningsvis.

Genomgående och bygganpassat höjdnät ska finnas etablerat innan entreprenaden påbörjas Detta uppdrag utförs med fördel av projekterande konsult.

Samtliga nät ska givetvis vara kontrollerade och kvalitetssäkrade innan de börjar användas för kontroller och traditionella tillämpningar i projektet.

4 Information

Trafikverket och projektorganisationen bör förbereda informationsmaterial och avsätta tid för genomgång av systemet med uppdragstagaren vid uppdragsstart.

Informationsmaterialet tas fram i syfte att snabbt och enkelt kunna informera om den tekniska lösningen, varför Trafikverket valt den och om nyttorna för projektet. Informationsmaterialet ska finnas tillgängligt för den egna projektorganisationen, projektintressenter såsom Trafikverket, kommuner, länsstyrelse, allmänhet och aktörer på marknaden.

Informationsmöte med uppdragstagaren bör Trafikverket erbjuda i syfte att diskutera hur PA-NRTK systemet ska tillämpas i projektet eller entreprenaden. Systemets fördelar, men också brister, bör diskuteras. Hur ska systemet användas för att bästa möjliga mätningnoggrannhet ska uppnås? Vilka krav har Trafikverket ställt, hur ska uppdragstagaren arbeta för att uppnå dessa och hur ska arbetet redovisas? Det är sedan viktigt att en fortlöpande dialog om systemet hålls mellan beställaren och uppdragstagare under arbetets genomförande, dels för att fånga upp nyttor och dels för att fånga upp problem.

Bilaga 1

Förslag på krav och rådstexter gällande PA-NRTK för upphandling av konsultuppdrag och entreprenader.

Krav samt rådstext (*kursivt indragen*) som kan användas som stöd vid upphandling

För projektet har beställaren etablerat ett projektanpassat system för GNSS-baserad satellitmätning. Systemet benämns projektanpassat, nätverks-RTK (PA-NRTK) och utgör, tillsammans med etablerade anslutningspunkter i plan och höjd, projektets stornät i plan och höjd, och ska utgöra referens vid samtliga geodetiska mätningar samt maskinguidning/styrning.

Ange gärna skälen till varför systemet etablerats, t ex geologisk komplexitet med stor risk för rörelser och sättningar, arbetsområdets utbredning, flera parallella entreprenader bedrivs och på detta sätt erhålls ett homogent och kvalitetssäkrat stornät under hela projektfasen, dvs från tidig projektering till drift- och underhåll.

Systemlösningen är baserat på SWEPOS®, som för att uppnå en högre positioneringsnoggrannhet, förtätats med referensmottagare med ett inbördes avstånd om cirka 10 kilometer.

PA-NRTK möjliggör, förutom möjlighet till realtidspositionering, även tillgång till en beräkningstjänst för statiska observationer samt ett kontinuerligt övervakningssystem. Beställaren svarar för drift och underhåll av systemet, men det administreras och drivs av Lantmäteriet och SWEPOS® driftcentral.

Systemet ska försörja entreprenaden med lägesuppgifter till grund för inmätning, utsättning, kontroller samt guidning/styrning av entreprenadmaskiner.

Tjänsten PA-NRTK är specifikt anpassad för projektet och omfattas inte av ett vanligt SWEPOS®-abonnemang. Tjänsten får enbart användas för arbeten som sker inom ramen för projektet.

Det är ett krav att den satellittechniska utrustningen för geodetisk mätning och maskinstyrning/guidning tar emot signaler från både GPS- och GLONASS-satelliter.

Distribution av korrektionsdata mellan systemet och användarna sker //via radiomodem och/eller via kommersiellt mobilt internet //. Systemet stödjer dock enbart radiomodem av fabrikatet Satel Sateline 3AS eller 3ASd.

För mer information om PA-NRTK samt tekniska grundfakta för systemet se bilaga "Projektspecifik systemmanual"

Referenssystem vid satellitmätning

Är ett projektanpassat system för nätverks-RTK etablerat ska all satellitmätning inom projektet utföras med denna tjänst som referens.

Informationsträff gällande PA-NRTK

Beställaren bjuder in antagen konsult/entreprenör för en teoretisk och praktisk genomgång av tillhandahållt system, dess tillämpning, möjligheter och risker.

Det åligger konsult/entreprenör att påkalla behov av sådan informationsträff till beställaren vid uppstart av projektet.

Vid genomgången kommer viktiga fakta och utföranden gällande PA-NRTK samt projektets mätningstekniska behov att diskuteras. Även en genomgång av det faktiska arbetet i fält samt efterberäkning med tjänsten kan genomföras.

Tillgänglighet, avbrott

Konsulten/Entreprenören ska planera och ha en organisation för eventuella störningar och avbrott i tjänsten PA-NRTK. Denna planering ska redovisas för beställaren vid uppstartsmöte.

Tillgänglighet, störningar och avbrott avseende PA-NRTK, se bilaga "PA-NRTK – tillgänglighet och avbrott".

Noggrannhetsbehov och kontroller

Konsulten/Entreprenören skall vid all användning av systemet själv utvärdera användningen för olika noggrannhetsbehov.

Anslutningspunkter i plan och höjd ska ligga till grund för samtliga arbetsmoment där det krävs högre noggrannhet än vad som kan åstadkommas med PA-NRTK.

Entreprenören skall i egenkontrollprogram redovisa hur utvärdering av noggrannheten vid satellitbaserad mätning även maskinguidning/styrning kommer att ske samt vilken dokumentation som görs. All kontrollmätning ska utföras med totalstation.

Kontrollprogrammet ska som minimum innehålla:

- *Kontroll genom inmätning av kvalitetssäkrad och kontrollerad punkt med känd position innan och efter utförd mätning.*
- *Kontroll av doslibell för att undvika centreringsfel vid mätning med mätstång.*
- *Dokumentation på genomförd kontroll och använd utrustning.*
- *Redovisning av utrustning, tidpunkt, utförare, elevationsgräns, satellitantal, DOP-värde (PDOP/GDOP) och avvikelser relativt teoretiskt läge.*
- *Instrument med tillhörande utrustning samt mätningsmetodik ska anpassas till enskilda komponenters toleranser och krav på lägesbestämningens noggrannhet.*

Egenkontrollprogrammet ska redovisas för beställaren innan produktionsarbetet påbörjas.

Bilaga 2

Förslag på texter gällande PA-NRTK för utförandeentreprenad enligt struktur för AMA Anläggning 10.

BJ GEODETISKA MÄTNINGSARBETEN

PROJEKTANPASSAT STOMNÄT

För entreprenaden har beställaren etablerat ett projektanpassat system för GNSS-baserad satellitmätning. Systemet benämns projektanpassat, nätverks-RTK (PA-NRTK) och utgör, tillsammans med etablerade anslutningspunkter i plan och höjd, projektets stomnät i plan och höjd.

Ange gärna skälen till varför systemet etablerats, t ex geologisk komplexitet med stor risk för rörelser och sättningar, arbetsområdets utbredning, flera parallella entreprenader bedrivs och på detta sätt erhålls ett homogent och kvalitetssäkrat stomnät under hela projektfasen, dvs från tidig projektering till drift- och underhåll.

Systemlösningen är baserat på SWEPOS[®], som för att uppnå en högre positioneringsnoggrannhet, förtätats med referensmottagare med ett inbördes avstånd om cirka 10 kilometer.

PA-NRTK möjliggör, förutom möjlighet till realtidspositionering, även tillgång till en beräkningstjänst för statiska observationer samt ett kontinuerligt övervakningssystem. Beställaren svarar för drift och underhåll av systemet, men det administreras och drivs av Lantmäteriet och SWEPOS[®] driftcentral.

Systemet ska försörja entreprenaden med lägesuppgifter till grund för inmätning, utsättning, kontroller samt guidning/styrning av entreprenadmaskiner.

Tjänsten PA-NRTK är specifikt anpassad för projektet och omfattas inte av ett vanligt SWEPOS[®]-abonnemang. Tjänsten får enbart användas för arbeten som sker inom ramen för projektet.

Det är ett krav att den satellittechniska utrustningen för geodetisk mätning och maskinstyrning/guidning tar emot signaler från både GPS- och GLONASS-satelliter.

Distribution av korrektionsdata mellan systemet och användarna sker //via radiomodem och/eller via kommersiellt mobilt internet//. Systemet stödjer dock enbart radiomodem av fabrikkatet Satel Sateline 3AS eller 3ASd.

För mer information om PA-NRTK samt tekniska grundfakta för systemet se bilaga "Projektspecifik systemmanual"

Informationsträff gällande PA-NRTK

Beställaren bjuder in antagen entreprenör för en teoretisk och praktisk genomgång av tillhandahållet system, dess tillämpning, möjligheter och risker. Det åligger entreprenör att påkalla behov av sådan informationsträff till beställaren vid uppstart av projektet.

Vid genomgången kommer viktiga fakta och utföranden gällande PA-NRTK samt projektet mätningstekniska behov att

diskuteras. Även en genomgång av det faktiska arbetet i fält samt efterberäkning med tjänsten kan genomföras.

Tillgänglighet, avbrott

Entreprenören ska planera och ha en organisation för eventuella störningar och avbrott i tjänsten PA-NRTK. Denna planering ska redovisas för beställaren vid uppstartsmöte.

Tillgänglighet, störningar och avbrott avseende PA-NRTK, se bilaga "PA-NRTK – tillgänglighet och avbrott".

Noggrannhetsbehov och kontroller

Entreprenören skall vid all användning av systemet själv utvärdera användningen för olika noggrannhetsbehov.

Vid testmätningar i systemet PA-NRTK med GNSS-mottagare har följande noggrannheter erhållits:

RTK-mätning

- *Medelfel i plan ± 11 mm*
- *Medelfel i höjd ± 13 mm*

Beräkningstjänsten

- *Medelfel i plan ± 8 mm*
- *Medelfel i höjd ± 11 mm*

Statisk mätning

- *Medelfel i plan ± 8 mm*
- *Medelfel i höjd ± 11 mm*

Statisk mätning bedöms som likvärdig med beräkningstjänsten. Sambandet mellan närliggande punkter ger dock bättre noggrannhet. Noggrannheterna för beräkningstjänsten och statisk mätning är tidsberoende och mättiden för ovanstående värden är 60 min.

Gällande projektsystemets noggrannheter se projektspecifik systemmanual.

Entreprenören skall i egenkontrollprogram enligt BJB 8.2 översiktligt redovisa modell för hur utvärdering av noggrannheten för Nätverks-RTK systemet kommer att ske samt vilken dokumentation som görs.

BJB GEODETISKA MÄTNINGSARBETEN FÖR ANLÄGGNING OCH FÖR GRUNDLÄGGNING AV HUS

REFERENSSYSTEM FÖR MÄTNING

Koordinat- och höjdsystem

För all satellitmätning inom projektet ska tjänsten PA-NRTK användas.

För projektet är en lokal höjdkorrektionsmodell framtagen. Den gäller för all mätning med satellitteknik inom projektet.

BJB.1 Stomnät

Det ovan beskrivna systemet PA-NRTK utgör, tillsammans med anslutningspunkter i plan och höjd, projektets stomnät

och ska utgöra referens vid samtliga geodetiska mätningsarbeten samt maskinguidning/styrning.

Anslutningspunkter i plan och höjd ska ligga till grund för samtliga arbetsmoment där det krävs högre noggrannhet än vad som kan åstadkommas med PA-NRTK.

BJB.2 Inmätning

Egenkontrollprogram för satellitmätning ska upprättas.

Entreprenören skall upprätta program gällande egenkontroll vid satellitbaserad mätning även maskinguidning/styrning. All kontrollmätning skall utföras med totalstation.

Egenkontrollprogrammet skall redovisas för beställaren innan produktionsarbetet påbörjas.

Programmet skall bl.a. innehålla:

Kontroll genom inmätning av punkt med känd position innan och efter utförd mätning.

Kontroll av doslibell för att undvika centreringsfel vid mätning med mätstång.

Dokumentation på genomförd kontroll och använd utrustning.

Redovisning av utrustning, tidpunkt, utförare, elevationsgräns, satellitantal, DOP-värde (PDOP/GDOP) och avvikelser relativt teoretiskt läge.

Mätinstrument, tillhörande utrustning samt mätningemetodik skall anpassas till enskilda komponenters toleranser och krav på lägesbestämningens noggrannhet.

Bilaga 3

Tillgänglighet, avbrott och störningar gällande PA-NRTK

Tillgänglighet

Lantmäteriet tillhandahåller på uppdrag av Trafikverket en projektanpassade förtätningar av den nationella tjänsten SWEPOS[®] för detta anläggningsprojekt. Trafikverket svarar för drift och underhåll av systemet PA-NRTK, men det administreras och drivs av Lantmäteriet och SWEPOS[®] driftcentral.

Mellan Trafikverket och Lantmäteriet har ramavtal och ett avtal för detta specifika projekt gällande systemlösningen upprättats.

Systemet är tillgängligt 24 timmar per dygn, 7 dagar i veckan. Mindre störningar kan förekomma.

Genomförda produktionstestmätningar i projektområdet ger en förväntad positionsnoggrannhet för tjänsten PA-NRTK om 11 mm horisontellt (68%) och 13 mm vertikalt (68%) med användning av geodetisk GNSS-utrustning som kombinerar signaler från både GPS- och GLONASS-satelliter under normala mätförhållanden.

Den till systemet tillhörande beräkningstjänsten för statisk mätning ger en positionsnoggrannhet om på 8 mm horisontellt (68 %) och 11 mm vertikalt (68%) med 95.5% sannolikhet för att få en godkänd lösning.

Störningar och avbrott

Planerade avbrott kommer så långt som möjligt förläggas utanför ordinarie produktionstid och meddelas 14 dagar innan avbrott sker antingen via sms, e-post och den webbportal som upprättats för den projektanpassade tjänsten.

Den totala avbrottstiden för tjänsten skall så långt som möjligt begränsas till 4 timmar per månad per referensstation.

Den totala uppskattade avbrottstiden i utsändningen av RTK-korrekationer för tjänsten är max 4 timmar per tillfälle vid tre tillfällen per kvartal och sändare (station).

Entreprenören ska beakta denna tillgänglighet och dessa avbrott för projektet.