

PM

Etablering av projektanpassat nätverks-RTK (PA-NRTK) enligt Trafikverkets koncept

Upprättad av: Sara Hederos, WSP Samhällsbyggnad
Göteborg 2011-11-07

Innehållsförteckning

1	Inledning	3
2	Bakgrund.....	3
3	Etableringsprocessen.....	4
3.1	Planering och samordning.....	4
3.2	Rekognosering och tillstånd.....	6
3.3	Etablering.....	7
3.4	Kontroll av transformationssamband och höjdkorrektionsmodell.....	8
3.5	Fältkontroller.....	9
3.6	Användarmanual.....	10
3.7	Upphandlingsdokumentation	10
3.8	Informationsmaterial.....	11
3.9	Drift.....	11
3.10	Slutrapport	11
4	Aktivitetslista med ingående arbetsmoment	11
5	Tider.....	12

1 Inledning

Detta PM är en samlad beskrivning över de arbetsmoment som ska genomföras av Trafikverket vid etablering av ett projektanpassat nätverks-RTK, så kallat PA-NRTK. Dokumentet ska ge ett underlag till planering och bedömning om tidsåtgång från att projektet initieras till att systemet driftsätts, samt belysa den arbetsprocess som etableringen innebär. Dokumentet belyser också de resultat som bör uppnås och levereras vid varje genomförd aktivitet inklusive förslag på ansvarig part (inom parentes).

Med PA-NRTK menas en projektanpassad förtätning av SWEPOS nationella tjänst så att det inbördes avståndet mellan referensstationerna för det aktuella området nedbringats till omkring en mil. Syftet med projektanpassningen är att korrekta. I begreppet PA-NRTK ligger också att referensstationerna utrustas med dubblerade system för att på så sätt bygga upp system som blir mer drift- och störningssäkra. PA-NRTK är ett begrepp som initierats av Trafikverket och systemleverantören, och används för förtätningar anpassade för anläggningsprojekt.

2 Bakgrund

Ett väl definierat referenssystem är ett av grundbehoven vid all planering, projektering, byggande och förvaltning av anläggningsobjekt. Referenssystemet utgör en länk mellan det projekterade och det byggda, mellan det planerade och det befintliga, och det gör det möjligt att lägesbestämma anläggningen i förhållande till sin omgivning och anläggningsdelarna i förhållande till varandra. Systemet utgör inte bara referens vid insamling av data utan även vid realiseringen av det projekterade materialet.

Under det senaste årtiondet har en effektivisering av produktionsmetoderna för anläggningsbyggnad skett. Detta beror bland annat på att arbetena i allt större utsträckning bedrivs med automatisk styrning av entreprenadmaskiner i samspel med förbättrade mätmetoder och digitala modeller.

Behovet av referenssystem i ett anläggningsprojekt kan tillgodoses på flera olika sätt, beroende på en rad faktorer såsom utbredning, planerad åtgärd, komplexitet i de geologiska förhållandena, komplexitet i projektgenomförande, noggrannhetskrav i lägesbestämning etc.

En traditionell realisering av ett referenssystem är stomnät i plan och höjd som utgörs av fysiskt markerade punkter, koordinatbestämda i plan och höjd. Dessa punkter används sedan vid vidare detaljmätning och kontroller med totalstation, avvägare och, kanske främst, GNSS-utrustning.

En mer modern och för verksamheten anpassad realisering av referenssystem är en kombination av satellitbaserad positioneringsteknik och fysiskt markerad stompunkter i plan och höjd. Behovet av fysiskt etablerade stompunkter är då mindre eftersom metoden för maskinstyrning av entreprenadmaskinerna bygger på satellitbaserad positioneringsteknik. Stompunkterna i plan och höjd utgör främst utgångspunkter vid kontrollmätning och mätning vid tillämpningar där högre noggrannhet krävs.

Den ovan beskrivna realiseringen gäller vid arbeten ovan jord. Under jord används fortfarande traditionella mätmetoder som utgår från fysiskt markerade punkter.

3 Etableringsprocessen

3.1 Planering och samordning

Att etablera PA-NRTK är i de flesta fall berättigat för stora infrastrukturprojekt med utbredning i både tid och rum då det ger en gemensam, tillgänglig, kontrollerad och kvalitetssäkrad stamnätlösning som är anpassad för moderna mätnings och produktionsmetoder. Men för att ta ställning till om ett PA-NRTK är den mest effektiva och produktionssäkra stamnätlösningen för projektet bör en förstudie genomföras.

3.1.1 Förstudie

Förstudien ska genomföras i ett så tidigt skede som möjligt, och den ska beskriva möjliga stamnätrealiseringar för projektet där både beställaren och användarnas behov så långt som möjligt vägs in. Dessa stamnätrealiseringar bör analyseras avseende för- och nackdelar, möjligheter och mervärden samt också kostnader, dels för etablering, men också ajourhållning och drift under projektets genomförande samt även under förvaltningsfasen. Om möjligt ska även riskerna vägas in vid denna analys. Möjliga stamnätrealiseringar är främst stamnät i plan och höjd med fysiskt markerade punkter eller ett PA-NRTK.

Förstudien ska också behandla frågan om vilket koordinatsystem som ska gälla för projektet. Inom Trafikverket ska projekt som startar upp idag arbeta i SWEREF 99 med, för objektet, lämplig lokal projektion. För Trafikverket gäller generellt den zonindelning som definierats av Lantmäteriet för väg och BVS584.02 "Koordinatbaserade referenssystem" för järnväg.

Om förstudien visar på att etablering av PA-NRTK är en för projektet rekommenderad metod att realisera stamnätet på ska en grov kalkyl och tidplan för detta arbete tas fram. Kalkylen ska visa på både etableringskostnader och årliga kostnader för drift och underhåll, och då även inkludera kostnader för etablering av de fysiska punkter i plan och höjd som också behövs för att möjliggöra kontroller av systemet. Finns det, i detta tidiga skede, andra statliga eller kommunala beställarorganisationer som också vill nyttja systemet bör de listas som möjliga medfinansierare.

Förstudien ska innehålla en kartöversikt som visar möjliga placeringar av referensstationer tas fram.

Resultat:

✓ **Förstudie (Trafikverket)**

3.1.2 Information

Resultatet från förstudien ska tillgängliggöras via informationsmöte med projektledning och andra berörda parter och intressenter. Vid detta möte är det av stor vikt att informera om PA-NRTK och ge en enklare bakgrund till tekniken/ tjänsten och hur den kan användas i Trafikverkets projekt.

Hur arbetet med etablering ska bedrivas måste diskuteras och förankras i denna grupp eftersom det är viktigt att projektledarna är införstådda i tidsaspekten, kostnader, vilka arbetsinsatser som måste initieras eller genomföras från Trafikverkets sida samt vikten av gemensam och samordnad informations- och grundkravbild avseende PA-NRTK vid upphandling.

Inför etableringsfasen är det viktigt att projektledarna tillgängliggör information om planerat arbetsområde för anläggningen, gärna med kompletterande uppgifter om in- delning i eventuella delprojekt och entreprenader samt tidplan för upphandling och igångsättning av projektering och entreprenad. Detta för att få underlag till mer detalje- rad planering och konkretiserad tidplan för etablering och driftsättning av systemet.

Inom eller i närhet av arbetsområdet kan det ibland finnas känsliga ytor där referenssta- tion för PA-NRTK inte bör eller kan uppföras. Det kan vara områden med känslig nat- ur, kulturminnen, fornlämningar eller fastigheter som är under utredning för inlösen. Inför rekognosering av referensstationernas placering är sådan information viktig att få ta del av eftersom det då går att ta hänsyn till dessa områden och så långt som möjligt undvika dem. I annat fall kan det bli nödvändigt med en relativt tidskrävande tillstånds- eller bygglovsprocess där utfallet är ovisst. I slutändan kan det leda till att nytt läge för referensstationen måste rekognoseras fram.

Även önskade kontaktvägar inom projektet och med berörd kommun bör diskuteras inom projektet så att information och beslut avseende PA-NRTK når fram till berörda parter.

Resultat:

- ✓ *Minnesanteckningar från internt informationsmöte (Trafikverket)*

3.1.3 Organisation för etablering

Vem och vilka som Trafikverket avser att engagera i etableringsprocessen bör faststäl- las i ett tidigt skede. De arbetsmoment som innefattar samordning och är övergripande över tid och/eller yta ansvarar Trafikverket för. Medan systemleverantören har huvud- ansvaret för den fysiska etableringen. Mellan Trafikverket och systemleverantören måste en fortlöpande dialog kring teknisk lösning och tider ske.

Arbetsmoment som utförs på begränsat område och som punktinsats kan utföras av projekterande konsult, det kan t ex vara etablering av höjdnät, kontroll av distribu- tionsmedia etc. Dessa arbetsmoment måste definieras och specificeras vid upphandling av projekterande konsult.

Resultat:

- ✓ *Beskrivning som visar vem som utför respektive arbetsmoment och vem som sam- ordnar arbetena (Trafikverket)*

3.1.4 Genomförandebeskrivning

Nästa steg är att upprätta en genomförandebeskrivning för etableringsarbetet som be- handlar ingående delar samt ger förslag på när arbetet bör genomföras samt vem som sam ansvarar för att det blir utfört. Kostnadskalkylen för dels etablering och dels drift utvecklas och förfinas. I genomförandebeskrivningen ska utformningen av systemet beskrivas mer detaljerat.

I samband med upprättande av genomförandebeskrivningen utförs även en fördjupad riskanalys genomföras. Riskanalysen ska behandla risker som förekommer eller kan förekomma i systemets hård och mjukvara, vid driften av systemet och vid systemets användning i produktion. Identifieras risker med hög sannolikhet och konsekvens ska åtgärd för dessa utredas.

Risikanalyser ska tillgängliggöras för mättningsansvariga inom projektet, så att den kan ajourhållas och utgöra ett aktivt diskussionsunderlag vid uppföljning av hur systemet hanteras av dess leverantör och användare.

Resultat

- ✓ *Genomförandebeskrivning (Trafikverket)*
- ✓ *Risikanalyser (Trafikverket i samverkan med systemleverantören)*

3.2 Rekognosering och tillstånd

3.2.1 Rekognosering

Rekognosering av lägen för referensstationer, monitorstationer och utsändningsstationer är ett arbetsmoment som utförs av Trafikverket i samarbete med systemleverantören.

Flera teoretiska studier har genomförts i syfte att utreda bästa möjliga nätstruktur och konfiguration vid etablering NRTK. SP (Statens Provnings- och Forsknings Institut) har bl a presenterat en rapport inom projektet CLOSE I där frågor kring den optimala nätstrukturen utreds, se SP Rapport 2009:23 "Measurement Accuracy in Network-RTK".

I verkligheten spelar en rad faktorer in som påverkar placeringen av referensstationerna. Hänsyn måste tas till geoteknisk stabilitet, terrängens kuperingsgrad och täthet i vegetation. Öppna, helst högt belägna, ytor för fri sikt med möjlighet till förankring mot berg är ett krav. Vidare så är närhet till el- och dataförbindelser, och möjlighet att ställa upp en teknikbod i närområdet viktiga faktorer.

Ett alternativ till marketablerad station är etablering på befintlig anläggning/byggnad. Vid val av denna etableringstyp är det viktigt att byggnaden är förankrad i fast mark så att rörelser och sättningar inte förekommer och att byggnaden är högre än omkringliggande bebyggelse och terräng.

Erfarenhet från tidigare etablering av projektanpassade system har visat att ett lämpligt avstånd mellan referensstationerna är omkring en mil, och det avståndet ska eftersträvas vid rekognosering av lämpliga etableringsplatser för referensstationerna.

Radio ska i dagsläget användas som kommunikationslänk enligt 3.1.1. Att beakta är att behov finns av att placera dessa högt så att radiovågorna får så lång utbredning som möjligt.

Monitorstationen placeras lämpligen i närheten av platskontoret.

Från rekognoseringen ska en rekognoseringsrapport erhållas.

Resultat:

- ✓ *Rekognoseringsrapport (Trafikverket)*

3.2.2 Tillstånd

Innan den fysiska etableringen av referensstationer kan påbörjas ska systemleverantören, ombesörja att tillstånd för etablering hämtas in från respektive fastighetsägare.

En sammanställning av berörda fastighetsägare samt kontaktpersoner bör tillställas Trafikverket innan systemleverantören tar den faktiska kontakten med respektive fastig-

hetsägare. Om fastighetsägaren är involverad i en överklagandeprocess gällande planerad väg kan det vara olämpligt att en tredje part, i detta fall systemleverantören, involveras. Risken är mycket stor att fastighetsägaren inte vill att en referensstation etableras, varför det är bättre att omgående rekognosera ett nytt läge på annan fastighet. Utöver tillstånd ska systemleverantören upprätt rutiner för

Ska radioutsändning användas för distribution av korrektionsdata krävs tillstånd för detta hos PTS (Post- och Telestyrelsen). Systemleverantören om besörjer att detta tillstånd tillhandahålls för aktuella utsändningsfrekvenser.

Resultat:

- ✓ *Sammanställning berörda fastighetsägare inkl. kontaktuppgifter (systemleverantören)*
- ✓ *Tillstånd från fastighetsägare(systemleverantören)*
- ✓ *Tillstånd för radioutsändning (systemleverantören)*

3.2.3 Bygglovsprocess

Möjlighet till etablering av referensstation på befintliga anläggningar/byggnader minskar risken för en tidsödande bygglovsprocess.

För markbaserade referensstationer behövs tillhörande teknikbodar som innehåller all teknisk utrustning. Teknikboden är en form av byggnad som kräver bygglov. Ansökan om bygglov handläggs av Lantmäteriet. De ansvarar även för erforderliga kontakter med fastighetsägare.

Bygglov prövas av den enskilda kommunen och ärendet ska prövas inom tio veckor från att ansökan lämnas in.

Resultat:

- ✓ *Sammanställning av erhållna bygglov (Lantmäteriet)*

3.3 Etablering

3.3.1 Referensstationer

Den fysiska etableringen av referensstationerna ansvarar systemleverantören för, inklusive samordning av underleverantörer för installationer av el, tele och data.

Det är viktigt att systemleverantören rustar referensstationerna med dubblerade enheter så att riskerna med driftstörningar och avbrott minimeras.

Hur distribution av korrektioner ska ske måste beslutas inför etablering av referensstationerna. I dag ska PA-NRTK tillämpa radiodistribution under byggnationsfasen eftersom det är ett driftsäker och relativt störningsfritt alternativ. Att utrusta referensstationerna med radiosändare är dock behäftat med en extra årlig driftskostnad. Etableras referensstationerna i ett tidigt skede kan det istället vara lämpligt att under projekteringen tillämpa datadistribution via kommersiellt mobilt internet för att inför entreprenadfasen uppgradera referensstationerna med radiosändare.

PA-NRTK används på olika sätt under de olika faserna projektering och entreprenad. Alternativet med datadistribution har visat sig vara mer störningskänsligt, speciellt i tätbebyggda områden, där datatrafiken är intensiv och näten hårt belastade, än radio.

För projekteringsinmätning är oftast datadistribution via kommersiellt mobilt internet ett fullt tillräckligt alternativ.

Resultat:

- ✓ *Skriftligt besked om driftstart av referensstationer (systemleverantören)*

3.3.2 Monitorstation

Systemet övervakas idag dygnet runt från driftledningscentralen i Gävle. Men för direkt monitorering, dvs i anslutning till projektområdet, av en referensstation kan systemet kompletteras med lokal monitorstation. En monitorstation kontrollerar, om radio används att denna utsändning fungerar och att data inte innehåller grova fel. Denna kontroll görs genom att ett monitorprogram styr GNSS-mottagaren så att den hela tiden upprepar initialiseringsprocessen, dvs beräknar sin exakta position. Data, såsom tid till fixlösning, positionsnoggrannhet i plan och höjd och antal satelliter, från denna process loggas samt lagras och finns tillgänglig för den användare som har tillgång till monitorstationen.

Monitorstationen etableras lämpligen i anslutning till projektet, exempelvis vid något av projektets platskontor.

Resultat:

- ✓ *Skriftligt besked om driftstart av monitorstation (systemleverantören)*

3.3.3 Beräkningstjänst

Utveckling och driftsättning av projektspecifik beräkningstjänst ansvarar systemleverantören för.

Resultat:

- ✓ *Skriftligt besked om driftstart av Beräkningstjänst (systemleverantören)*

3.4 Kontroll av transformationssamband och höjdkorrektionsmodell

Sambandet i plan mellan det tredimensionella koordinatsystem SWEREF 99 som realiseras av SWEPOS-stationerna, och projektets tvådimensionella koordinatsystem ska kontrolleras.

När referensstationerna etablerats och erhållit driftstatus ska statisk GNSS-mätning utföras på väl bestämda kända punkter inom eller i närheten av arbetsområdet. Punkterna väljs ut efter rekommendationer från systemleverantören. Utrustning väljs enligt krav i HMK-Ge:GPS och antenmodeller med samma typ av kalibrering ska användas i samtliga mottagare. Planering och mätning utförs även den enligt rekommendationer i HMK-Ge:GPS. Planeringen syftar till att erhålla tillräckligt antal överbestämningar för att nätets och enskilda observationers kontrollbarhet ska hålla en bra nivå. Samtliga mätningar samt sessionsindelning ska dokumenteras.

Vid efterföljande beräkning räknas mätdata samman med data från systemets referensstationer. Denna beräkning kan utföras tidigast tre veckor efter att systemet driftsatts. Tidsfördröjningen motsvarar den tid det tar innan systemleverantören kan erhålla "precise orbits" för banddata. Beräkningen syftar till att jämföra referensstationernas realise-

ring av SWEREF99 med mätningarnas, och på så sätt verifiera det transformations-samband som beräknats.

I höjd realiseras referenssystemet av höjdfixar som har ett godkänt samband med när-belägna fixar i rikets system. Vad gäller höjdkorrektionsmodell, så sker en kontroll av vald geoidmodell, vanligtvis SWEN08_RH2000 eller SWEN08_RH70, beroende på objektets höjdsystem. Detta utförs genom att ett antal kända punkter med avvägda höjder mäts med statisk-GNSS och beräknas enligt samma förfaringssätt som ovan och resultatet jämförs sedan med den avvägda höjden. Stämmer jämförelsen kommer vald geoidmodell att tillämpas i projektet, eventuellt kan ett lokalt skift behövas.

Beräkningar och efterföljande slutsatser ska dokumenteras av utförande part. Nedan anges systemleverantören i samråd med Trafikverket då arbetsgången varit så i tidigare genomförda etableringar.

Resultat:

- ✓ *Planering från planering och mätning av statisk mätning (Trafikverket)*
- ✓ *Beräkning och analys av det plana sambandet, samt redogörelse från denna.(systemleverantören i samråd med Trafikverket)*
- ✓ *Beräkning och analys från kontroll av vald geoidmodell (systemleverantören i samråd med Trafikverket)*

3.5 Fältkontroller

3.5.1 Produktionskontroll

Systemet ska kontrolleras med avseende på transformationsparametrar, och i samband med denna kontroll görs även en noggrannhetsvärdering.

Kontrollen kan utformas enligt följande förslag. RTK-mätning med GNSS-utrustning genomförs på ett antal kända punkter inom arbetsområdet. Inklusivt några av de punkter som används vid den statistiska mätningen som beskrivs tidigare i detta dokument. Som ett minimum bör 10 punkter besökas. Vid RTK-mätningen ska stativ samt tvångs-centereringsutrustning användas.

Varje punkt ska mätas in vid två separata tillfällen med olika satellitkonstellationer. Mätningarna ska vid varje tillfälle upprepas 10 gånger.

Vid mätningarna ska protokoll föras, och uppgifter som ska dokumenteras är tid till fixlösning, datum, tidpunkt, utrustning samt antennhöjd, rådata samt koordinater i projektets system ska loggas.

Resultatet från denna funktionalitetskontroll ska redovisas. Redovisningen ska innehålla enskilda mätvärden för punkten, medelvärde samt medelvärdets avvikelse från punktens sanna koordinater. Vidare så ska antalet satelliter vid mätningstillfället samt kvalitetsvärden såsom DOP redovisas.

Antalet punkter och återbesök är inte statistiskt verifierade, utan är erfarenhets värden från genomförda etableringar.

Resultat:

- ✓ *Rapport som redovisar genomförande, utrustning samt resultat inklusive mätdata (Trafikverket)*

3.5.2 Täckningskontroll

Oberoende på hur systemet är uppbyggt, om distribution av korrektioner sker via kommersiellt mobilt bredband eller radio, ska eventuella skuggzoner identifieras. Med skuggzoner avses områden där korrektionerna inte når fram till mottagaren. Används radio beror det på att dess frekvenser inte når fram till mottagaren som befinner sig i radioskugga. Används mobilt bredband beror det på att mottagaren befinner sig i ett område där det inte finns täckning för mobil dataöverföring alternativt att kontrollen genomförs vid en tidpunkt då datanätet är hårt belastat. Oavsett orsak till att korrektionerna inte når fram ger det en fingervisning om rådande förhållanden.

Genom att nyttja PA-NRTK tjänsten och utföra RTK-mätning längs med hela den planerade anläggningssträckningen kan eventuella skuggzoner identifieras.

Täckningskontrollen redovisas genom en rapport där utförande, tidpunkt och vald utrustning redovisas. Eventuella skuggzoner redovisas lämpligen på digital karta via markerade polygoner. Rapporten ska även redovisa förslag på hur maskinstyrning och geodetisk mätning hanteras inom den aktuella skuggzonen.

Resultat:

- ✓ *Rapport som redovisar genomförande, utrustning samt resultat inklusive mätdata. Till rapporten ska ett kartunderlag med markerade skuggzoner biläggas (Trafikverket)*

3.6 Användarmanual

Systemleverantören tillhandahåller en användarmanual som beskriver systemet, dess uppbyggnad och den noggrannhet som kan uppnås vid mätning. I användarmanualen finns också uppgifter om det referenssystem systemet arbetar i samt inom vilket område systemet är tillgängligt. Vidare så finns där uppgifter om instrumentkrav och distribution av korrektioner samt projektspecifik beräkningstjänst.

Användarmanualen arbetas fram av systemleverantören, men Trafikverket ska ta en aktiv del i utformning av den information som ska framgå av dokumentet.

Resultat:

- ✓ *Användarmanual (Systemleverantören i samverkan med Trafikverket)*

3.7 Upphandlingsdokumentation

För att tillgängliggöra information och för att kraven som formuleras inför upphandling ska vara tydliga och kalkylerbara ska texter för administrativa föreskrifter (AF), uppdragsbeskrivning (UB) och teknisk beskrivning (TB) formuleras av mätningstekniskt behörig kompetens med insyn i etableringsprocessen av PA-NRTK.

Är projektet av sådan omfattning att arbetet kommer att delas upp i flera projekteringsuppdrag och entreprenader är det motiverat att i ett tidigt skede ta fram gemensamma texter, en grundmall, för den projektanpassade tjänsten. Detta för att inom projektet enas om en gemensam kravbild. Användarmanualen ska alltid bifogas i förfrågningsunderlaget.

Inom Trafikverket Investering finns det förslag till innehåll i en sådan grundmall framtaget. Underlaget/materialet innehåller också beskrivningar av vad Trafikverket bör tänka på vid upphandling av konsultuppdrag och entreprenader där ett PA-NRTK till-

handahålls. Underlaget/materialet kan erhållas via kontakt med Per Isaksson, nationell samordnare avseende mätningsteknik.

Resultat:

- ✓ *Projektspecifika texter gällande PA-NRTK för administrativa föreskrifter (AF), uppdragsbeskrivning (UB) och teknisk beskrivning (TB) inklusive sammanställning av bilagor som ska ingå i ett förfrågningsunderlag (Trafikverket)*

3.8 Informationsmaterial

PA-NRTK etableras vanligtvis för projekt av större dignitet i tid och/eller rum. Systemet kommer därför att användas av en mängd olika aktörer med olika bakgrund och erfarenhet av geodetisk mätning och positionering. Därför bör underlag för informationsspridning och möten gällande PA-NRTK tas fram i ett relativt tidigt skede, exempelvis förstudie. Det underlättar och snabbar på tillgängliggörandet av information när frågor dyker upp, och Trafikverket säkerställer också att de olika aktörerna får samma information.

Resultat:

- ✓ *Ett gemensamt och samordnat informationsmaterial om PA-NRTK och dess tillämpningar i projektet (Trafikverket)*

3.9 Drift

Lantmäteriet/Swepos bör informeras om projektets tidplaner, dvs hur många är det finns behov att fullt utrustat PA-NRTK för projektets framdrift.

Trafikverket bör i etableringsfasen formulera en plan för hur systemet hanteras och används vid förvaltning av det specifika objektet som nu är under projektering och/eller byggnation. I syfte att under förvaltningsfasen ha en fungerande och ekonomisk lösning avseende stomnätet.

Resultat:

- ✓ *Förvaltningsplan för systemet och stomnätet i plan och höjd (Trafikverket)*

3.10 Slutrapport

Arbetet med etablering samt samtliga ingående delrapporter/resultat bör sammanställas i en slutrapport i syfte att fungera som erfarenhetsbrygga mellan medarbetare inom projektet, men även med andra liknande projekt.

Resultat:

- ✓ *Rapport (Trafikverket)*

4 Aktivitetslista med ingående arbetsmoment

I konceptet PA-NRTK inom Trafikverket ingår förutom den satellitbaserade tjänsten även ett fysiskt markerat anslutningsnät i plan och höjd. Dessa arbetsmoment ingår inte i denna aktivitetslista.

Aktivitet	Utförs av	Hänvisning i detta dokument

Förstudie	Trafikverket	3.1.1
Genomförandebeskrivning	Trafikverket	3.1.4
Fördjupad riskanalys där risker som förekommer eller kan förekomma i systemets hård och mjukvara, vid driften av systemet och eller vid systemets användning i produktion analyseras	Trafikverket i samarbete med Lantmäteriet	3.1.4
Rekognosering	Trafikverket i samarbete med Lantmäteriet	3.2.1
Bygglovs- och tillståndshantering	Lantmäteriet	3.2.2 3.2.3
Etablering	Lantmäteriet	3.3.1 3.3.2 3.3.3
Kontroll av eventuella transformations-samband	Lantmäteriet	3.4
Fältkontroller	Trafikverket	3.5
Användarmanual	Lantmäteriet	3.6
Upphandlingsdokumentation	Trafikverket	3.7
Slutrapport	Trafikverket	3.10
Informationsmaterial	Trafikverket	3.8

5 Tider

För att etablera ett PA-NRTK inklusive anslutningsnät i plan och höjd ska samtliga arbetsmoment som definierats i kapitlet innan gås igenom. Många av arbetsmomenten måste följa en viss arbetsordning, i stort sett kan tabellen ovan följas från start till slut.

Från framtagande av förstudie och genomförandebeskrivning till driftsatt PA-NRTK inklusive anslutningsnät i plan och höjd måste Trafikverket räkna med en tid om minimum fyra månader. Är tillståndsprocessen komplicerad, dvs tar dialogen med fastighetsägare tid, eller bygglovs krävs, tar etableringen betydligt längre tid. Antalet referensstationer som ska etableras spelar givetvis roll i tidsaspekten.

Nedan visas ett flödesschema för de ingående arbetsmomenten.

