

RESERAPPORT

Reserapport från Intergeo 2017

DAN NORIN

Datum: 26–28 september 2017

Plats: Berlin, Tyskland

Deltagare: Dan Norin, Mikael Lilje, Peter Wiklund och Anders Frisk, Lantmäteriet, geodetisk infrastruktur (Mikael Lilje, Peter Wiklund och Anders Frisk var huvudsakligen bara närvarande för några olika möten under Intergeos senare del, möten som inte behandlas i denna reserapport, men de hade därav möjlighet att även bevista Intergeo-mässan)

1 Syfte med mötet

Intergeo är världens största branschmessa inom geodesi, geoinformation, positionering och samhällsplanering. Den arrangeras årligen av DVW¹ på olika ställen i Tyskland och 2017 stod Berlin för värdskapet (Figur 1.1 och 1.2), medan den 2016 hölls i Hamburg (Jämnäs, 2016).



Figur 1.1: 2017 års Intergeo arrangerades på mässan i Berlin, Tyskland, 26–28 september 2017. Bild: Dan Norin.

Med över 18 000 besökare från över 100 länder och ungefär 580 företag från 37 länder på plats i mässhallarna är Intergeo ett utmärkt tillfälle att få en helhetsbild av tekniker, sensorer och marknadsutbud för insamling av

¹ DVW = Deutsche Vermessungswesen Gesellschaft für Geodäsie, Geoinformation und Landmanagement (Tyska sällskapet för geodesi, geoinformation och land management)

geodata, både med geodetiska och andra metoder. Det går att få se många nyheter från olika tillverkare och leverantörer samt få information direkt ifrån dem. Sammanfattningsvis medger ett deltagande i Intergeo stora möjligheter till kompetensutveckling och omvärldsspaning.



Figur 1.2: Brandenburger Tor i Berlin sett från öster, 1988 respektive 2017. Bilder: Dan Norin.

I direkt anslutning till mässutställningen pågår även presentationer och paneldebatter (Figur 1.3) och det finns vidare en speciell seminariedel där presentationer ges i sedvanlig seminarieform. Presentationerna tar upp allt möjligt inom bl.a. geodesi, öppna data, BIM², digitalisering, modern stadsplanering samt nyheter inom positionering, nya sensorer och geodatainsamling. Möjligheten att göra diverse studiebesök erbjuds också.



Figur 1.3: Det pågår mycket aktivitet i mässhallarna under Intergeo, förutom olika presentationer av utställarna hålls diverse paneldebatter m.m. i aktuella ämnen inom geoinformatikområdet m.m. Bild: Dan Norin.

Geodesi har alltid haft en stark ställning i Tyskland. Landets främsta seminarium inom området är den geodetiska veckan (Geodätische Woche) som arrangeras parallellt med Intergeo, även det inom ramen för DVW. Deltagarna på Intergeo har således möjlighet att lyssna på presentationerna både under seminariedelen och under den geodetiska veckan, där den senare är mer inriktad på de senaste forskningsresultaten inom området.

² BIM = Byggnadsinformationsmodellering

2 Slutsatser och rekommendationer

Utvecklingen inom geoinformatik och geodatainsamling är snabb både rörande tekniker och metoder tillsammans med digitalisering. Dock finns det en tröghet inom t.ex. samhällsplanering och bygg- och anläggningsbranschen som gör att nyttan med utvecklingen inte till fullo utnyttjas. Lantmäteriets geodata, produkter och insatser borde kunna medverka till att öka produktiviteten inom t.ex. bostadsbyggandet.

Tekniker och utrustningar för geodatainsamling blir mer komplexa där olika sensorer (t.ex. skanningutrustning och kameror) kombineras. Användning av mobila mätsystem och drönare ökar. Omfattningen av Lantmäteriets användning, kunskap och rådgivning bör vara fastslagen tillsammans med hur olika enheter bäst samarbetar runt teknikerna.

Rörande geodetiska mätutrustningar bör tester av på marknaden nya modeller och nya funktioner utföras och avrapporteras. Kombinerade instrument med t.ex. skanning samt automatisk lutningskompensation av mätstänger är bl.a. av intresse. Galileo är viktigt för en effektivare GNSS³-mätning.

Med den snabbt ökande användningen av drönare för kartering m.m. kan mängden av beställningar av virtuella data för en s.k. virtuell referensstation för GNSS från SWEPOS öka markant. SWEPOS bör förbereda sig på en sådan ökning. Rörande redan etablerade kontakter med företag som har produkter som kan stödja SWEPOS, så bör dessa fortgå.

3 Presentationer och diskussioner

3.1 MÄSSUTSTÄLLNINGEN

Det fanns ungefär 580 utställare från 37 länder över hela världen representerade på mässutställningen (Figur 3.1).



Figur 3.1: Forest it Design är ett svenskt företag som ställde ut under mässan.
Bild: Dan Norin.

Mest plats i mässhallarna hade Intergeos två huvudsponsorer Trimble och Hexagon Geosystems tagit. Den nyhet Hexagon främst visade var en ny

³ GNSS = Global Navigation Satellite Systems

GNSS/RTK⁴-rover i form av Leica GS18 T, med framförallt automatisk lutningskompensation av stängen som bygger helt på en IMU⁵, dvs. tröghetsteknik (Figur 3.2 och 3.7). Liknande funktion finns hos vissa andra tillverkares RTK-utrustningar, t.ex. har Trimbles haft funktion kallad SurePoint i tre-fyra år. Dessa har dock inte har varit på tapeten så mycket och har vissa begränsningar rörande hur mycket mätstången kan vara lutat (max 10–15 grader) och hur riktningen på lutningen bestäms. Det Hexagon nu tryckte på var att deras funktion skulle vara världens första som kan bestämma riktningen på lutningen utan någon magnetisk sensor, dvs. bara genom IMU:n och därmed inte påverkas av magnetiska störningar från t.ex. metallkonstruktioner. Osäkerheten (68 %) i 3D för lutningskompensationen anges till ca 4–10 mm i intervallet 0–15 graders lutning av stängen. Dock kan det konstateras att Hexagon inte använder IMU:ns fulla potential och även genom accelerometrar bestämmer positionen under förflyttning med dålig satellittäckning (dvs. utan fixlösning). Detta visade Lantmäteriet, några kommuner och företaget Imego var möjligt redan 2004 i projektet GSE⁶ (Figur 3.2).



Figur 3.2: Hexagon visade den nya RTK-rovern Leica GS18 T, vilken har automatisk lutningskompensation av mätstången som bygger helt på tröghetsteknik (IMU). Redan 2004 visade det svenska GSE-projektet att detta var möjligt. Bilder: Leica Geosystems AG (vänster) och Borås stad (höger).

Hexagon har även en instrumentprogramvara som kan användas direkt i Leicas GNSS-mottagare avsedda att utgöra en fast referensstation. Denna programvara kan direkt i GNSS-mottagaren ge varningar och t.ex. plocka bort satelliter.

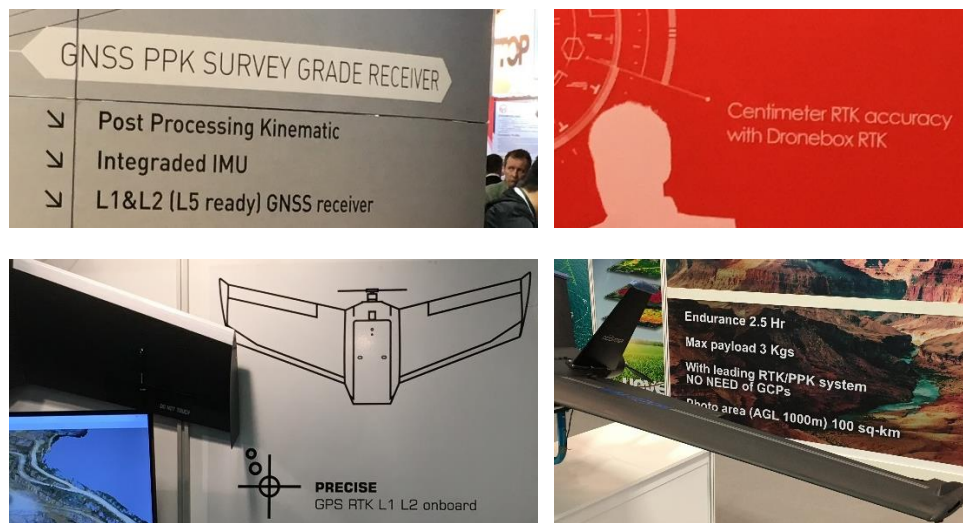
Utbudet av drönare för geodatainsamling m.m. har varit stort i några år. De många drönarutställarna försöker nu positionera sig på marknaden genom att erbjuda något extra, t.ex. i form av en kombination av flera sensorer. Att positionsbestämning av drönaren kan ske noggrant genom GNSS/RTK var också ett försäljningsargument som var på frammarsch (Figur 3.3). SWEPOS tjänst att ta fram virtuella data för en s.k. virtuell referensstation

⁴ RTK = Real Time Kinematic

⁵ IMU = Inertial Measuring Unit

⁶ GSE = GPS Shadow Explorer

som t.ex. kan placeras mitt i mätområdet för en drönare som ska positionsbestämmas är i sådana sammanhang en utmärkt hjälp.

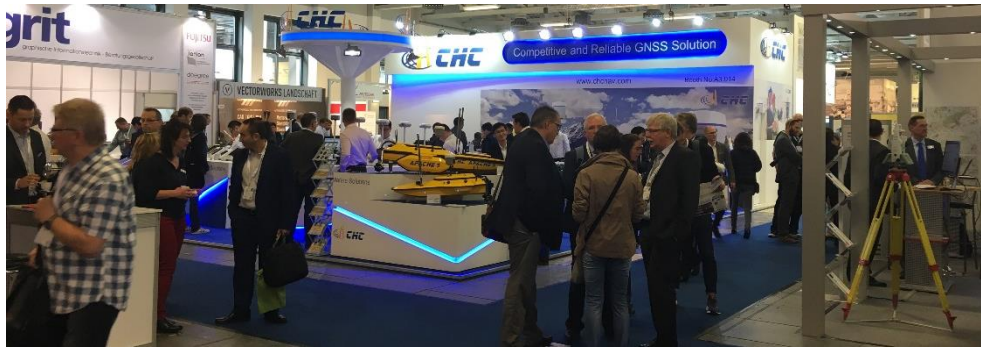


Figur 3.3: Drönare i alla dess former för geodatainsamling visades i ett stort antal monter. För att profilera sin produkt hade det blivit vanligt att påtala möjligheten till noggrann GNSS/RTK-positionering. Bild: Dan Norin.

Geomax, som är ett företag med ett brett utbud av totalstationer, GNSS-instrument och andra mätinstrument samt system för maskinguidning, hade en ganska stor monter. Företaget ägs av Hexagon och kan ses som deras märke som ska komplettera det mer prestigefulla märket Leica med ett mer vardagligt märke för en breddad marknad. I Sverige saluförs Geomax av L5 Navigation Systems. Trimble har ett motsvande märke i Spectra Precision och Topcon har sitt i Sokkia (vilket i Sverige saluförs av Blinken Tools). Även Hexagon har således ett sådant märke nu, men det ska sägas att Leicas och Geomax produkter ser ut ha ganska jämförbar kvalitet. T.ex. har Geomax värstingmodell av RTK-rovrar (Zenith35 Pro) motsvarande automatiska lutningskompensation av mätstången som Leica GS18 T.

Alberding är ett tyskt företag inom GNSS-området som Lantmäteriet och SWEPOS har som leverantör av en tjänst för att monitorera driften av fasta referensstationer i SWEPOS-nätet. Företaget har även bl.a. ett system för deformationsövervakning av snabba deformationer typ jordskred med GNSS för tillämpningar där det kan komma till nytta.

En annan sak man slogs av i mässhallarna var det stora antalet asiatiska (främst kinesiska) utställare, främst inom drönare och konventionell mätningsteknik (totalstation, GNSS m.m.). De har ofta ganska små bås, men ett företag som försöker etablera sig ordentligt på främst GNSS-marknaden och som hade en stor monter är CHC (Figur 3.4).



Figur 3.4: Kinesiska CHC var ett av många företag som ställde ut på mässan. Bild: Dan Norin.

Positioneringstjänster med GNSS som nätverks-RTK-tjänster och PPP⁷-tjänster belystes på mässan, men inte i någon jättestor utsträckning. Tyska Sapos (som drivs av AdV⁸) och Axio-net (som ägs av Trimble) hade monter där man främst presenterade sina nätverks-RTK-tjänster. De internationella nätverks-RTK-tjänsterna SmartNet (Hexagon), VRS Now (Trimble) och TopNET live (Topcon) berördes bara perifert. Ett nytt initiativ inom området var det tjeckiska företaget Navmatix som har lanserat tjänsten Glopos. I Glopos bidrar olika organisationer med dataströmmar från fasta referensstationer, som sedan Glopos gör tillgängliga som enkelstations-RTK utan kostnad. Navmatix erbjuder även programvaror och referensstationskoncept.

3.2 PRESENTATIONER UNDER MÄSSAN

Flera utställande företag passade på att hålla små presentationer i anslutning till respektive monter (förutsatt att man har tillräckligt stor yta för det). Hexagon var ett sådant företag där en (återkommande) presentation beskrev den nya RTK-rovern Leica GS18 T (se avsnitt 3.1). En nyhet Trimble presenterade var en fälttålig Windows 7-baserad hårdvara för deras fältdatorprogram Trimble Access kallad Trimble Tablet Rugged PC, vilken även kan kopplas till andra fabrikat av mätutrustningar än Trimble. Något som Trimble presenterade redan på FIG⁹ Working Week i Helsingfors i juni 2017 är Catalyst (Eurenius, 2017). Catalyst kan ses som en mjukvaru-GNSS-mottagare med en extern liten GNSS-antenn. Catalyst installeras som programvara på valfri enhet, t.ex. en läsplatta, och kan förse valfri app eller program med korrigerade GNSS-positioner.

3.3 PRESENTATIONER UNDER SEMINARIEDELEN

Under inledningen av seminariedelen uppmärksammades det att det i år är exakt 100 år sedan mannen som initierade Internationale Erdmessung (föregångaren till IAG¹⁰) avled, nämligen den berömde geodeten Friedrich Robert Helmert.

⁷ PPP = Precise Point Positioning

⁸ AdV = Arbeitsgemeinschaft der Vermessungsverwaltungen der Länder der Bundesrepublik Deutschland (vardagligt även Amtliche deutsche Vermessungswesen)

⁹ FIG = Fédération Internationale des Géomètres (International Federation of Surveyors)

¹⁰ IAG = International Association of Geodesy

Bland keynote speakers kan *tyska inrikesdepartementets* statssekreterare *Klaus Vitt* och *Hexagon Geosystems* president *Jürgen Dold* nämnas. *Klaus Vitt* talade om Internet of Things och den tyska digitala förvaltningsplattformen, där han nämnde Danmark som ett föregångsland. *Jürgen Dold* pratade också om digitalisering och beklagade sig över att arvet från äldre tekniker i t.ex. Tyskland bromsar utvecklingen. Som ett exempel angav han att produktiviteten inom bygg- och anläggningsbranschen t.o.m. har minskat! Produktivhetsproblem och reaktionärt tänkande påtalas även i svensk press, se t.ex. <https://branschaktuellt.se/byggindustrin/14767-stora-problem-i-byggbranschentp> och www.byggvarlden.se/en-halv-miljon-till-digitalisering-av-byggbranschen-105439/nyhet.html. *Dold* såg digitalisering som lösningen på problemen.

Ett flertal presentationer berörde "Raumbezug 2016". Under 2016 infördes en tredje realisering av Tysklands geodetiska referenssystem DREF91¹¹ (som är en ETRS89¹²-realisering). Samma år infördes ett nytt höjdsystem, ett nytt tyngdkraftssystem och en ny nationell geoidmodell och samlingsnamnet för dess fyra komponenter är just "Raumbezug 2016". Den nya DREF91-realiseringsen infördes på Sapos referensstationer 1 december 2016 och det nya höjdsystemet infördes 30 juni 2017. Kopplat till "Raumbezug 2016" har bl.a. universitetet i Bonn gjort empiriska undersökningar av kvaliteten i komponenterna i "Raumbezug 2016". Testmätningar med Sapos nätverks-RTK-tjänst gav en mycket god positionsöverensstämmelse (utan någon som helst systematisk avvikelse) vid inmätning av 159 punkter (stödben användes). Spridningen i själva nätverks-RTK-mätningarna var också bra, i höjd blev standardosäkerheten så pass låg som 6,7 mm (68 %).

Det var god global spridning på presentationerna och bl.a. rapporterade chefsgeodeten på NGS¹³ i USA *Dan Roman* om användning av höjder och höjdsystem i USA samt att USA planerar att byta både referenssystem och höjdsystem 2022.

En hel session behandlade Galileo, där bl.a. *Reinhard Blasi*, marknadsutvecklingschef vid GSA¹⁴, höll en presentation. *Blasi* tryckte bl.a. på att Galileo är modernt, t.ex. att det höga signal/brus-förhållandet för satellitsignalerna begränsar flervägsfelsproblemen och att den autentisering av signalerna som finns kan medge varningar för falska signaler (s.k. spoofing). *AdV*, som driver det tyska Sapos-nätet av fasta referensstationer för GNSS, rapporterade att Galileo troligen kommer att vara infört i hela Sapos-nätet under 2018. Testmätningar med Galileo i SWEPOS har pågått sedan 2016 (Öberg et. al, 2017). Inom Sapos diskuterar man även om tjänsterna ska bli helt öppna och hur de ska förhålla sig till den växande massmarknaden för satellitpositionering.

¹¹ DREF91 = Deutschen Referenznetzes 1991

¹² ETRS89 = European Terrestrial Reference Frame 1989

¹³ NGS = National Geodetic Survey

¹⁴ GSA = European GNSS Agency

3.4 PRESENTATIONER UNDER DEN GEODETISKA VECKAN (GEODÄTISCHE WOCHE)

Presentationerna under den geodetiska veckan behandlade bl.a. GNSS och andra rymdbaserade mättekniker som VLBI¹⁵, geodetiska referenssystem, geodetiska tillämpningar och ingenjörsgedesi på lite högre vetenskaplig nivå. Dessa redovisas inte närmare i denna reserapport. En sak som dock kan nämnas är att det i Tyskland finns en forskargrupp under DFG¹⁶ som arbetar med geodetiska referenssystem för bl.a. globala förändringar. BKG¹⁷ rapporterade från ett projekt inom denna forskargrupp att det finns många modeller för hur massförflyttningen i jordens inre beter sig, vilka skiljer sig åt ganska mycket. När modellerna används inom noggrann GNSS, VLBI och SLR¹⁸ är dock påverkan på själva resultatet ganska litet oavsett vilken modell som används.

3.5 STUDIEBESÖK PÅ BERLINER SAPOS®-ZENTRALE – DRIFTLIEDNINGSCENTRALEN FÖR BERLINS DELNÄT INOM DET TYSKA SAPOS-NÄTET FÖR FASTA REFERENSSTATIONER FÖR GNSS

Det tyska Sapos-nätet av fasta referensstationer för GNSS som består av 270 stationer. Varje tysk delrepublik driver stationerna inom sitt område och då Berlin är litet till ytan har man bara tre stationer samt en fjärde i den närliggande delrepubliken Brandenburg (i Postdam), vilken man driver gemensamt med Brandenburg. I sin nätverks-RTK-tjänst som använder programvaran GNSMART från Geo++ tar man även in ytterligare fyra Brandenburgstationer så att det totalt blir åtta stationer (bestående av Leica och Topcon) i Berlinnätet. Det finns även två monitorstationer i Berlin som man övervakar med en egenutvecklad programvara.

På senare år har driften av stationerna och tjänsterna förenklats och består nu i princip av bara en server som man kan koppla upp sig mot via en bärbar PC. Data från alla Sapos-stationer används även i Leicas nätverks-RTK-tjänst SmartNet. Användning av Sapos nätverks-RTK-tjänst inom Berlin är utan kostnad, vilket den även är inom t.ex. Thüringen, medan Brandenburg tar betalt. Olika typer av användare har tecknat abonnemang, t.ex. mätkonsulter, men vid tidpunkten för studiebesöket var det bara elva samtidiga användare uppkopplade (många kanske var och besökte Intergeo-mässan).

Speciellt för driftledningscentralen för Berlins delnät inom Sapos är att man på taket för den höga kontorsbyggnaden har en industrirobot för absolut antennkalibrering av GNSS-antennerna (Figur 3.5). Kalibreringen sker med programvara och metod från Geo++. En kalibrering tar ca sex och en halv timme och hittills har ca 800 GNSS-antennerna från ungefär tio organisationer (huvudsakligen antenntillverkare) kalibrerats och en kalibrering (GPS+Glonass) kostar 650 euro.

¹⁵ VLBI = Very Long Baseline Interferometry

¹⁶ DFG = Deutsche Forschungsgemeinschaft (Tyska forskningsstiftelsen)

¹⁷ BKG = Bundesamt für Kartographie und Geodäsie

¹⁸ SLR = Satellite Laser Ranging



Figur 3.5: På taket av byggnaden där driftledningscentralen för Berlins delnät inom Sapos är belägen finns en robot för absolutkalibrering av GNSS-antennar, vilken beskådades av studiebesöksdeltagarna. Bild: Dan Norin.

3.6 PRAKTISKA FÖREVISNINGAR

Arrangörerna hade proklamerat hårt för det som de benämnde "Flight Zone". I anslutning till mässområdet i Berlin finns en stor "sommartädgård" lämplig för praktiska förevisningar av drönare, där man framför sig såg ett stort antal som likt bålgetingar svärmade runt över parken utförandes diverse mätningar. Aktiviteten i parken var dock ganska begränsad, men visst visades några drönare (Figur 3.6).



Figur 3.6: En "Flight Zone" hade etablerats i mässområdets "sommartädgård", där bl.a. drönare visades upp. Bild: Dan Norin.

I parken fanns även någon uppställd bil för mobil positionering samt en mindre "tävlingsbana" där Hexagon lät deltagare försöka mäta in bl.a. en låda så snabbt som möjligt med den nya RTK-rovern Leica GS18 T (Figur 3.7), vilken beskrivs i avsnitt 3.1.



Figur 3.7: Hexagon arrangerade en mindre tävling där de lät deltagare försöka mäta in bl.a. en låda så snabbt som möjligt med den nya RTK-rovern Leica GS18 T, vilken har automatisk lutningskompensation av stängen som bygger helt på tröghetsteknik (IMU). Bild: Dan Norin.

3.7 HÅLLNA DISKUSSIONER

Förutom korta diskussioner vid diverse monterbesök och med andra mässbesökare hölls även en lite längre diskussion med *Björn Ågårdh*, *SatLab*, vilken gav värdefull information om hur en svensk entreprenör kan vara med och starta ett företag inom GNSS-branschen och etablera tillverkning av GNSS-instrument. Längre diskussioner hölls också med *Lars Schwarz* och *Norbert Sassnowski*, *Sapos delnät för Berlinregionen*, om Sapos-nätet och möjligheten att i Berlin utföra GNSS-antennkalibrering.

4 För mer information

Intergeo: www.intergeo.de

Geodätische Woche: www.geodaetische-woche.de

DVW: www.dvw.de

Leica Geosystems: <http://leica-geosystems.com>

Trimble: www.trimble.com

Topcon: <https://www.topconpositioning.com>

Geomax: <https://www.geomax-positioning.com>

Spectra Precision: www.spectraprecision.com

Sokkia: <https://sokkia.com>

CHC: www.chcnav.com

Alberding: <https://www.alberding.eu>

Sapos: www.sapos.de

Sapos-Berlin: www.stadtentwicklung.berlin.de/geoinformation/sapos

Axio-net: www.axio-net.eu

Navmatix: www.navmatix.com

Glopos: <http://glopos.com>

AdV: www.adv-online.de

NGS: <https://www.ngs.noaa.gov>

GSA: www.gsa.europa.eu

Forskargrupp inom DFG: www.referenzsysteme.de

BKG: <https://www.bkg.bund.de>

5 Nästa Intergeo

Nästa Intergeo kommer att hållas i Frankfurt am Main, 16–18 oktober 2018.

6 Referenser

Eurenius B (2017): FIG Working Week 2017. Lantmäteriet, reserapport, Gävle.

Jämnäs L (2016): Intergeo 2016. Lantmäteriet, reserapport, Gävle.

Öberg S, Norin D, Stedt F (2017): Lantmäteriets testmätningar med RTK och Galileo i SWEPOS fram till januari 2017. Lantmäteriet, PM, Gävle.