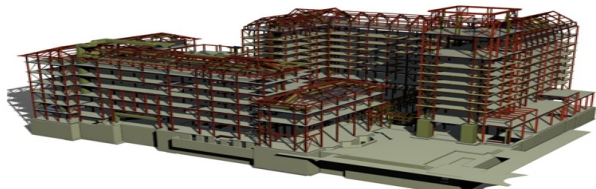


**SBUF**

## **FÖRSTUDIE – RAPPORT**

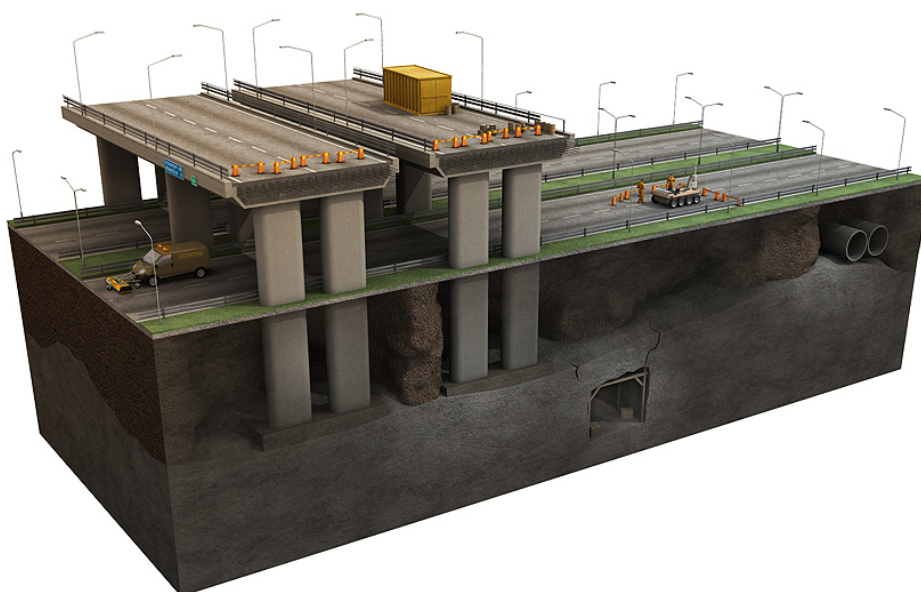
**Ärende ID: 12689**

### **Mätningstekniken i byggprocessen**



**Undersökning om behov av nya dokument inom mätningstekniken och dess angränsande teknikområden.**

**Vad ska dokument innehålla för en god kunskapsgrund?**



**Sökande: NCC Construction Sverige AB, Staffan Hintze**

**Arbetsgrupp:**

**Hans Holm, Geoposition i Sverige AB**

**Håkan Spak, Firma Geomatik**

**Huvudutredare och projektledare**

**Assiterande utredare**

***Att bygga är att mäta***

***Att mäta är att kunna***

# SAMMANFATTNING

## Syfte

Förstudiens syfte är att kartlägga de olika behov av teknisk information och råd inom mätningsområdet som byggandets olika aktörer behöver i sitt nuvarande och kommande arbete. Studien pekar ut de delar som efterfrågas i branschen och som kompletterar pågående verksamheter. Den redogör även för vilka teknikdelar inom "mätning" dokument finns och är användbara idag respektive vilka delar som saknas och efterfrågas. I framtagning av underlaget har representanter för entreprenörer, konsulter, beställare, myndigheter och utbildningsansvariga medverkat.

## Primära till teknikområden

Följande områden inom mätningstekniken har lyfts fram som särskilt viktiga i framtidens bygg- och anläggningsverksamhet:

- byggprocessen ur mätningsteknisk synvinkel
- hantering av modeller i anläggningsprojekt – från plan till förvaltning
- 3D-modeller, inkl. BIM (Building Information Models)
- mätning i tunnlar och anläggningar under jord samt industrimätning
- deformations-, sättnings- och rörelsemätning
- praktisk mätning med GNSS/RTK
- referenssystem och transformationer
- mätosäkerhet
- verifiering och validering i byggprocessen – bryggan mellan kontrollprocedurer och toleranser/ måttavvikelser
- mängdreglering

## Dokumentutformning

I dag är det för många dokument som styr mätverksamheten i bygg- och anläggningsbranschen. Det gör det hela oöverskådligt och det blir svårt att hitta vad som faktiskt gäller. Om nya dokument skrivs så bör de ersätta ett antal av de nuvarande.

- Upprätta modeller för metodbeskrivningar, rådgivande som bygghandling 90. Metodbeskrivningar och handböcker bör kunna hanteras som en gemensam enhet.
- Checklistor/ , metodbeskrivning, upphandlingstöd. Lärobok med konkreta exempel, hur uppnås kraven t.ex. deformationsmätning.
- Maskinstyrning & anläggningsmodell=> Översiktlig info om ämnet, manual för upprättande av anläggningsmodell för att underlätta import och export av data mellan design och utförande (dataflyt).
- Flygburen mätning (skanning & ortofoto) =>Översiktlig info om ämnet, Metodbeskrivningar översiktlig och detaljerad.

Det bör särskilt lyftas fram vad projekt/projekteringsledare och anläggningsförvaltare behöver veta om mätningsteknik och lägesbunden information – för att knyta rätt kompetens i rätt tid och ställa korrekta krav. Dokumenten ska dels vara sökbara på nätet, dels vara utskrivbara i sin helhet eller i av läsaren valda delar. Fälthandböcker för mätningsarbeten bör även finnas i fickformat.

## **Mätningstekniken om 5 år**

Mätningstekniken i byggandet om 5 år kommer att vara ganska lik dagens; inga stora tekniksprång förväntas. Det torde mer bli fråga om en utveckling a la "snabbare (realtid), säkrare, noggrannare, billigare och mer automatiserat" – samt bättre dataflöden och en effektivare hantering av digitala (geo)data. Samtidigt är bedömningen att mer görs med enklare mätmetoder.

Geodetisk mätning och laserskanning kommer att användas i kombination och i gemensamma instrument. GNSS-tekniken utvecklas ytterligare – för maskinstyrning/maskinguidning, som i dag, men även tillsammans med tröghetsnavigering för inomhusmätning.

Byggnadsinformationsmodeller/-modellering blir styrande, särskilt i de stora ROT-programmen. Ett väl fungerande BIM, och större samarbete mellan de olika aktörerna inom bygg- och entreprenadprocessen, minskar förhoppningsvis dubbelarbetet.

Detta ger projektörerna ett större ansvar. Eventuellt behövs nya roller i gränsdragningen mellan mätning, produktionsoptimering och uppföljning.

## **Krav på kompetens och specialisering**

Högre kompetens än som i dag. Både och, dels så krävs mer kunskaper över ett större område, samt dels att fler kan mäta med hjälp av automatisering. Specialisering i olika teknikområden (skanning, maskinstyrning, hantering av modeller). Hantering av olika mjukvara. Ingen kan hantera alla program.

Högre specialisering krävs vid teknikvalsfrågor och när det uppstår problem, vid analyser m.m. Det finns ett flertal områden där det krävs viss specialisering.

Mer komplicerade mätsituationer och krav på kvalitetskontroll kommer att ställa högre krav på kompetens, minst treåriga utbildningar.

Standardisera mottagande och överlämnade av data är viktigt, där kan specialisering finnas inom olika grenar.

Bättre kunskap hos beställare i processen, bättre förfrågningar. Bättre insikter om mätosäkerhet hos flera (GUM).

Generellt bättre utformning av dokument och rapporter.

Teknikutveckling blir ofta en del av uppdragen.

Fler tunnelprojekt ger ökade krav på kompetens inom tunnelmätning, byggnät för tunneldrivning inklusive gyromätning.

Bättre kunskap om BIM.

## **Hur påverkar BIM framtiden?**

Det kommer att ställas stora krav på alla aktörer som är inblandade i ett projekt och det är också många frågor som ännu inte är lösta exempelvis en standard för kodning, formathantering och strukturer på leveranser mellan olika programvaror och system.

Främst är det hur data lagras/kodas och tillgängliggörs som måste utvecklas. En stor svårighet i detta är hur man med hård reglering ändå ska kunna tillgodose alla aktörers behov.

Integrerad samverkan, BIM-samverkan bör ge en bättre överblick över konsekvenser av projekteringen. Jämför begreppet samgranskning.

BIM skulle i sin slutgiltiga och förhoppningsvis fungerande form minska eller eliminera det dubbelarbete som sker idag avseende t.ex. tolkning av digitala och analoga ritningar, transformationer och de fall där fel revidering av ritningar använts som underlag för utsättning etc.

Krav på mätningstekniska insikter – både bredd och djup – genom hela BIM-processen. Det kommer att behövas "BIM-generalister" för att få processen att funka. Det kommer leda till billigare projekt när de gråa kostnaderna kan försvinna i form av filformats felaktigheter och uppdateringsproblematik. Men det kräver också kunskap i koordinatsystem för att få det att fungera. Byggare, konstruktörer och VA jobbar t.ex. idag i olika lokala system med axlarna åt olika håll och mätningsteknikern använder dessutom ett geodetiskt system.

Beställaren och projektörer har många gånger för lite kunskap inom ämnet mätteknik för att kunna leverera användbara handlingar för det mätningstekniska arbetet.

Forskning behövs om kodning av byggnadsdelar för BIM-redovisning av inmätning av befintliga byggnader.

Större insikt i vad olika tillämpningar gör i processen, exempelvis leveranser av data för mätningsteknik, mängdberäkning, anläggningsmodeller, etc. När, var, hur sker vad i byggandet.

### ***Vilka mätningstekniska moment kommer att utföras av yrkesarbetare?***

Förkommer en hel del idag, speciellt inom mark och anläggning. Viss utveckling med enkla och klara metoder och instrument.

Kontroll och validering med annan kompetens.

Krävs bra och säkra rutiner.

Ja, till detaljutsättning men utgångslinjer och höjder ska göras av mätpersonal.

Vid maskinstyrning är det maskinföraren som får information från datorn och man kan säga att detaljutsättning sköts av denne.

Beroende på krav av noggrannhet och tillgång till referens punkter. "Hur" handlar ju mer om "vad som ska göras och vad som finns för att göra det" men ett grundkrav är väl att utsättning med hjälp av "tumstock/måttband" bör kunna utföras av YA så länge detta motsvarar toleranskrav för byggdelen.

OK om BIM kan ge bättre och enklare underlag.

Delvis – det är nog absolut nödvändigt. Korta specialinriktade kurser med någon form av examination/certifiering skulle kunna höja nivån på kunskap.

### ***Hur blir mätningsteknisk utbildning på högskolor och yrkes-högskolor mer anpassad för bygg och anläggning?***

Branschen måste engagera sig mer och få universitet och högskolor att inse att de ska leverera nästa generations ingenjörer, som förväntas vara förberedda för nästa generations teknik och driva utvecklingen och effektiviseringen framåt.

Yrkesverksamma ska formulera behoven i utbildningen.

Kontrollorgan från olika företag, representanter, myndigheter som granskar kursmaterial, övningar, praktik och teoridelar samt grundutbildning.

Mätning är en del av processen, vilket kräver mer praktik.

Utökad kommunikation med projektartiklar, enklare att erhålla praktikplatser, samlad initiering av examensarbeten och kompletterande externa specialister för korta undervisningsinsatser.

Detta – samt GIS och BIM i kombination – kan ge fler sökande till utbildning inom området Geomatik. BIM kan bli språngbrädan för ny teknik i mätverksamheten.

### ***Skribenter och ämneskunniga***

I ett branschgemensamt forum med specialister och med en tydlig "ägare" (ex TRV) så att detta kan bli ett gemensamt förhållningssätt för hur 3D-modellering och leveranser från detta kan bli ett vedertaget sätt att arbeta.

Detta bör diskuteras i t.ex. gruppen för synkronisering av dokument och regelverk.

Många kan agera bollplank, vara med i referensgrupp eller som expertgranskare.

Bör tas fram i branschgrupp, men en sådan saknas idag. (Intressegrupp –Se referensgruppen bilaga C)

Kan mätningsteknik bli en gruppering i OpenBIM (som byter namn till BIM Alliance Sweden)?

# FÖRORD

Kunskap om mättekniken i byggprocessen är centralt för byggbranschen. I mitten av 90-talet skrevs HMK Bygg & Anläggning som består av 4 handböcker och beskriver byggprocessen, planering, projektering och byggande. En översyn pågår idag av hela den mätningstekniska verksamhetens olika dokument, dess strukturer, användning och innehåll. Grundtanken med översynen är att dokument för olika behov ska finnas på ett ställe och vara samordnad för hela branschen. Dokumenten ska även vara aktuella för den teknik och hantering som råder idag och som förväntas i framtiden.

Förstudiens syfte är att kartlägga de olika behov av teknisk information som byggprocessens olika aktörer behöver i sitt nuvarande och kommande arbetsutförande avseende den mätningstekniska verksamheten. Förstudien genomfördes genom att en enkät sändes ut till olika representanter i branschen såsom entreprenörer, konsulter, beställare, kommuner och utbildningsansvariga.

Förstudiens resultat ska ligga till grund för ett fortsatt framtida branschgemensamt arbete avseende att dels ta fram en lämplig struktur för hur dokument utformas resp. vilket innehåll som ska finnas. Med publikationer som branschen efterfrågar och utgör komplement till de dokument som är under utförande kan ett bättre branschtekniskt underlag skapas.

Rapporten ger underlag för de behov som branschen har, dess nyttiggörande och vilka dokumentbehov som prioriteras.

Ansvarig för projektansökan: NCC Construction Sverige AB  
Sökande: Hans Hintze

Huvudutredare och projektledare: Hans Holm, Geoposition i Sverige AB  
Assisterande utredare: Håkan Spak, Firma Geomatik

Referensgrupp: Bilaga C

SBUF har beviljat medel till förstudien genom acceptans från både Bygg- och Anläggningsutskottet. Medel beviljades under hösten 2012.

Rapport daterad Juni 2014

# INNEHÅLLSFÖRTECKNING

Sammanfattning

Förord

Innehållsförteckning

1	Inledning	1
1.1	Bakgrund	1
1.2	Syftet med denna studie	3
1.3	Tekniska fackområden i processen	3
1.4	Redovisning av frågor och svar	4
2	Enkätens frågor och inkomna svar	5
2.1	Fråga 1	5
2.11	Sammanfattning fråga 1	5
2.2	Fråga 2	7
2.21	Sammanfattning fråga 2	8
2.3	Fråga 3	14
2.31	Sammanfattning fråga 3	14
2.4	Fråga 4	15
2.5	Fråga 5	16
2.51	Sammanfattning fråga 5	18
2.6	Fråga 6	18
2.61	Sammanfattning fråga 6	19
2.7	Fråga 7	20
2.71	Sammanfattning fråga 7	21
2.8	Fråga 8	22
2.81	Sammanfattning fråga 8	23
	BILAGA A Utskickad förfrågan – Enkät	24
	Bilaga 1 Enkät – översikt dokument	28
	Bilaga 2 Svarsenkät	36
	BILAGA B Anförande vid Geodesidagar, Sthlm	38
	BILAGA C Referensgruppen	44







**SBUF**

**FÖRSTUDIE – RAPPORT**

**Ärende ID: 12689**

**Mätningstekniken i byggprocessen**

Undersökning om behov av nya dokument inom mätningstekniken och dess angränsande teknikområden.

Vad ska dokument innehålla för en god kunskapsgrund?

## **1 Inledning**

Detta kapitel ger en bakgrund till behovet av denna förstudie. Vidare redovisas projektets syfte, olika tekniska fackområden i byggprocessen och hur de kan brytas ner i mindre tekniska fack och områden samt redovisning av enkätens frågor och inkomna svar.

Till projektet har knutits en referensgrupp vars medlemmar redovisas i bilaga C. Referensgruppen har bistått utredarna med synpunkter och kommentarer på utskickat material i enkäten samt själva bidragit med svar på denna samt givit synpunkter och kommentarer på denna rapport och dess sammanfattningar.

### **1.1 Bakgrund**

För närvarande har en översyn påbörjats av hela den mätningstekniska verksamhetens olika dokument, dess strukturer, användning och innehåll. Grundtanken med översynen är att dokument inom samma ämnesområde ska finnas helst på ett ställe och vara samordnat för hela branschen. Detta är dock inte alltid genomförbart genom att olika intresseorganisationer och publicister såväl som standardiseringsorgan och myndigheter har olika inriktning med sina dokument. Målsättningen med kommande publikationer inom olika valda ämnesområden är att de ska vara aktuella för den teknik och hantering som råder idag och som förväntas inom den närmaste framtiden.

Denna omstrukturering omfattar även den byggtekniska branschen som helhet där det mest framträdande är att projektera och bygga med 3D-handlingar som grund. Till detta kommer att byggprocessen i vissa delar ska kunna få snabbare tillstånd bl.a. genom bättre myndighetskontakter. Förändringar i entreprenadformerna påverkar också upphandlingar och samverkans-former mellan branschens parter. Genom enhetliga regelverk – i form av EN-standarder – som ligger till grund för dimensionering av konstruktioner och anläggningar, skapas även en större öppenhet för samverkan mellan olika länder.

För det mätningstekniska området finns ett starkt behov av att skriva om och förnya våra grundläggande dokument för mätning och dess närliggande teknikområden. Många av våra nuvarande publikationer visar ofta på föråldrad och uttjänt teknik som inte är anpassad till dagens metoder. Dessutom saknas dokument som hanterar nyttillkomna områden och metoder som belyser den utveckling som skett under de senaste årtiondena. Märk väl att de flesta nu påbörjade dokument har en inriktning mot kravställande och för att användas vid upphandlingar av både konsultarbeten

och entreprenader. Följande arbeten, avseende en påbörjan av behoven i branschen pågår eller är planerade.

- Nya HMK innebär en samverkan mellan Lantmäteriet, kommunerna och Trafikverket för att upprätta nya dokument för bild- datahantering och insamlingsteknik, våra referenssystem för positionering samt allmän beskrivning av generella delar för den geodetiska mätningstekniken. Fokus i dokumenten är en tydlig kravbild och väldefinierade leveranser. Dokumenten har primärt utformats som upphandlingsstöd men de kan med fördel tillämpas på verksamhet i egen regi. Dokumenten ska vara informativa, ta upp rekommendationer och råd samt ange lämpliga krav, användbara för hänvisning vid upphandling. Nuvarande HMK producerades för mer än 20 år sedan och är i stora delar föråldrad även om vissa delar ännu har aktualitet.
- Översyn och sammanslagning av SIS-TS (tekniska specifikationer) för mättningsarbeten och terrängmodeller. Dokumenten används idag i AMA Hus och AMA Anläggnings texter och råd samt bl.a. av Trafikverket för upphandling av konsultuppdrag och entreprenader.
  - Dokumenterna kan hämtas hem kostnadsfritt från SIS och benämns  
*SIS-TS 21143:2013 Byggmätning – Geodetisk mätning, beräkning och redovisning av byggnadsverk och infrastruktur.*
  - SIS-TS 21144:2013 Byggmätning – Specifikationer vid framställning av digitala terrängmodeller.*
  - Dokumenterna kommer att ges en komplettering och översyn under 2014-15 för anpassning till AMA, Nya HMK samt nya felteoretiska grunder (mätosäkerhetsbegreppen).
- Trafikverket ser över och tar fram nya krav (TRVK Mät) och råd (TRVR Mät) för uppdrags- och entreprenadverksamheten. "Ensning" av dokument avser samordning av mätningstekniska standarder, mallar för uppdrag och entreprenader till gemensam hantering av järnvägar och vägar. Samtidigt pågår inom verket en förnyad process avseende investeringsuppdrag och deras hantering för tillstånd, projektering och entreprenadupphandling. Processen använder nytt styrande mallverktyg som ska underlätta hanteringen men även samtidigt ge möjlighet till att hantera järnvägar och vägar i samma dokumentstrukturer och process.
- AMA:s översyn pågår med 3 års cykler och kontinuerligt i AMA-Nytt ges årliga kompletteringar till grund för våra tekniska beskrivningar. Hösten 2012 startade översynen och bearbetning till nästa version av AMA Anläggning med årsnummer 13. I denna är tanken att ovanstående dokument ska kunna användas. För närvarande pågår arbetet med nya AMA Hus för utgivning 2014.

En viktig grund för ovanstående arbeten är att beställare, projektörer och utförare på ett effektivt sätt kan samverka kring olika gemensamma regelverk, känna till dess innehåll och medverka särskilt vid deras framställning genom remissbehandling där så är aktuellt eller tillåts.

För byggsektorns behov skrevs i mitten av 90-talet HMK Bygg & Anläggning utgörande 4 handböcker beskrivande byggprocessen, planering, projektering och byggande. Dessa är de enda "handböcker" som behandlat mätningstekniken i byggprocessens olika led ingående. Handböckerna är i dag inaktuella och i vissa delar helt felaktiga dvs. beskriver den teknik som bedrevs för ca 20 år sedan. Handböckerna har utgjort ett stöd bl.a. vid utbildning och som allmänna råd vid arbetsutföranden och beskrivit metoder, processer, teknik och utföranden samt redovisat olika exempel.

Genom de ovan utpekade arbeten som pågår och förväntas starta, saknas dock många dokument som beskriver eller ger råd och rekommendationer för vissa enskilda områden eller tekniker som

används idag eller är under utveckling. Detta gäller kanske särskilt verksamheter i entreprenader och där projektering ofta ingår i total- eller s.k. funktionsentreprenader.

## 1.2 Syftet med denna studie

Förstudiens syfte är att kartlägga de olika behov av teknisk information och råd som byggandets olika aktörer behöver i sitt nuvarande och kommande arbete avseende mätningens arbeten och närliggande tekniska verksamheter som berörs eller samverkar. Förstudien ska förhoppningsvis peka ut de delar som efterfrågas i branschen och som kompletterar de pågående verksamheter som beskrivits under avsnittet Bakgrund. Kartläggningen ska ge ett underlag för vilka teknikdelar inom "mätning" där dokument saknas och efterfrågas i branschen för olika behov och ändamål. Områden att beskriva – som vi antagit – är t.ex. skanning och dess användning i entreprenader, mätningsteknisk hantering och informationsuttag i BIM-projekt och generellt vid hantering av 3D-modeller. Översikter och produktråd vid maskinguidning. Satellitteknikens användning och utförande vid byggande främst för anläggningar och grundläggning samt mätningsteknikens roll i den aktuella byggprocessen. Aktuellt är även datahantering och dokumentation samt mätningens tillämpning i olika entreprenadformer som totalentreprenad och samverkansformer. I de följande beskrivna svaren kan dessa antagna områden/tekniker jämföras med den sammantagna branschens behov och önskemål som ges under respektive fråga som ställts i undersökningen.

En viktig del i förstudien har också varit att ge förslag på hur information kan struktureras och ges med olika innehåll i kommande dokument samt syftet med att informera i skrift på visst sätt. Att ta hänsyn till är bland annat, informativa beskrivningar, handledning av metodik och alternativa metodfrågor, kontroller för metoder och metodik, krav för metoder vid projektering och byggande, exemplifieringar mm. Vid kommande framställning av nyproducerade dokument ska en – sedan två år tillbaka – sammansatt Koordinationsgrupp medverka med granskning och ge synpunkter på utformning och innehåll i kommande produktioner. Koordinationsgruppen består av medlemmar från byggprocessens alla aktörer som beställare, myndighet, entreprenör, konsult samt även utbildningsverksamhet och har därigenom en bred kompetens för att värdera området.

## 1.3 Tekniska fackområden i processen

Byggsektorn och då inkluderat planläggning, projektplanering, projektering, själva byggandet och efterföljande underhåll, kan indelas i ett stort antal underliggande fackområden. Då någon del i denna "större struktur" ändras får det ofta konsekvenser i övriga delar. Ett exempel är Trafikverkets nya sätt att planera och hantera investeringsobjekt som ska påskynda och underlätta för myndigheter, den egna processen och involverade personer/fastighetsägare. Grunden för hanteringen "pappersledes" är en ny mallstruktur (UBmall) som ska hantera både järnvägar och vägar med ingående broar och tunnlar. Mallen kan sägas styra objektet från ett tidigt skede avseende grundläggande utgångshandlingar, upphandling av konsulter, myndighetsprövning samt underlag för entreprenadupphandling.

Sammantaget för byggbranschens utveckling är att de kräver stort initiativ från "branschens parter" att lära och ta in detta i det dagliga arbetet. Detta kräver med andra ord dokument som bistår, informerar och utbildar involverade så att arbetsprocessen i de olika stegen kan genomföras med god säkerhet och inom planerade tidsramar. Exempel på omfattande utbildningar i branschen har varit nytillkomna EN-standarder för dimensionering av konstruktioner. Denna typ av förändringar

som kommer ”uppifrån tvingande hierarki” har förståeligt nog tagit hand om stor andel av utbildning och informationshantering.

Inledningsvis nämndes att de större strukturerna i byggprocessen kan delas in i olika fackområden som i sin tur kan ges olika underindelningar osv. Exempelvis kan projektering av väg i enskilt fall utgöra följande delar:

#### Projektering väg

Projektledning – Geoteknik – Mätningsteknik – Landskap – Väg – Bro – Tunnel – VA – Beskrivning - Data

Varje fackområde kan sedan delas in – beroende på arbetsuppgifterna – i nya strukturer som t.ex. Mätningstekniken i projektet ovan:

#### Mätningsteknik väg

Koordinat- och höjdsystem – Stomnät – Skanning och Fotogrammetri – Kartor – Markmodeller- Detaljmätning

Varje fack ovan kan i sin tur sedan delas in i nya områden och struktureras i metoder och metodik, instrumentspecifika områden, satellitteknik, maskinstyrustrustningar etc. I de följande svaren som undersökningen gett är det i första hand dessa underområden som branschen saknar. Nedan beskrivs exemplet Stomnät:

#### Stomnät

Anläggning – Husbyggnad – Bro – Tunnel – Sättningar- och rörelser – Mätning – Program – Redovisning

Ytterligare uppdelning kan vara aktuell för vissa ovan beskrivna delområden.

## **1.4 Redovisning av frågor och svar**

Undersökningens enkät – enligt bilaga 1 – gick ut till ca 100-talet intressenter. Svar inkom från mer än 30-talet personer och företag. I några fall var ett gemensamt svar representativt för ett företag eller avdelning – så svarsantalet kan ha berört ca 50-talet personer i branschen. Viss svårighet att erhålla svar förekommer alltid. Trots återkommande kontakter kunde inte fler svar inhämtas.

Svaren representerar kategorierna entreprenörer, konsulter, beställare, myndigheter och utbildningsverksamhet (universitet och högskola).

Någon person- eller företagslista på de som svarat är inte upprättad i denna rapport. Dessa kan sägas ge en enhetlig och representativ bredd på området.

Beskrivna svar i respektive frågor är angivna i turordning som inkomna svar visat i angelägenhetsgrad. I vår sammanfattning av svaren har vi sedan beskrivit tänkbart innehåll i vissa av dessa ämnesområden.

## 2 Enkätens frågor och inkomna svar

### 2.1 Fråga 1

#### Förslag till ämnesområde

*Ange här det eller de ämnesområden som du anser behöver beskrivas i ny publikation.*

*Ange också gärna motiv för ämnet.*

- 
1. Modeller 3D-processen. Hur hanteras relationshantering i 3D? Hur anges mått och dess variation med toleranser? Måttlåsning var? Hur tas mätdata ut från 3D och hur hanteras info t.ex. för formbyggnad e.d? Juridisk status, geometriska representationer, kravspecifikationer och modellers noggrannhet. Här finns mycket att fundera kring.
  2. Satellitmätningens användning i byggande och entreprenader. Toleranser, noggrannhet, gränsvärden för byte av teknik samt rekommendationer av upplägg för stora resp. små arbetsplatser.
  3. Maskinstyrningsguide och anläggningsmodeller. Kontroller, utförande, maskinval mm.
  4. Stomnätens användning i olika projekttyper. Sett ur beställare, entreprenörs och konsults behov och krav mm.
  5. Mängdhantering avseende tolkning, beräkningar med olika hjälpmedel, geodetiska mätbehov, fallstudier, erfarenheter.
  6. Skanning – terrester och flyg. Allmän beskrivning av området, nytta, utföranden, kompletterande mätningar mm.
  7. Ny beskrivning av byggprocessen med mätningsteknisk inriktning.
  8. Toleranser och noggrannhet inklusive GUM – mätosäkerhet. Exempel och fallstudier.
  9. Deformations- och sättningsmätningar. Metoder, krav, utförande och rapportering mm.
  10. Mättningsarbeten generellt under jord. Stomnät + mätmetoder, skanning, lodning i schakt mm.
  11. Beskriva begreppen verifiering, validering, kontroll, toleranser, mättekniska metoder, instrumentstatus mm.

#### 2.11 Sammanfattning fråga 1

Bygghandlingsutföranden i 3D avseende delområden som projektering, entreprenad-arbetet, särområden som relationshandlingar mm tycks röna ett stort intresse. I området inryms även modeller generellt som mark- och bergmodeller m.fl. som kan utgöra delar i bygghandlingens 3D koncept. Som läget är just nu befinner sig området under utveckling, några projekt har provats dock i

mindre omfattning. Det kan antas att parallellt som metodik, programvaror, juridiska regler tas fram, erhålls nya erfarenheter i pågående och kommande projekt. Dessa kommer därigenom att medföra förändringar i "3D processen" vilket gör att tidpunkt just nu att för att ta fram en handbok eller detaljbeskrivande publikation i ämnet känns något tidigt. Fler erfarenheter från projekt och en trolig metodutveckling behövs under några kommande år innan grundmaterial för en publikation borde vara tillgängligt.

Satellitmätteknikens användning inom byggandet och de erfarenheter som finns ger ett gott stöd för att upprätta en handbok och någon form av praktiska råd. Vi står också snart med 4 satellitsystem som tillsammans kommer att utgöra en fantastisk grund för olika ändamål samt med förbättrad noggrannhet till byggsektorn. Dock ska systemen vara kompletta, kontrollerade samt att de ska kunna hanteras alla i samma programvaror.

Just nu är GPS-systemet (USA) och Glonass i full drift. Kinesiska systemet och Galileo (EU) är under uppbyggnad.

Branschen har ett behov idag att ta fram handbok eller lämplig publikation som beskriver användning, hantering, olika områden och begränsningar, instrument och programvaror, noggrannhetsanalyser, toleranser, dokumentation av resultat, olika referensstationer, kommunikation och felsökning, riskanalyser, praktiska frågor mm. Vissa delar av området kan hanteras översiktligt och vissa behöver beskrivas detaljerat enligt lärobokstyp.

Maskinguidning och anläggningsmodeller har blivit ett allt viktigare område inom anläggningssektorn. Området har helt förändrat produktionskapaciteten och därigenom tidsplaner och kostnadsbild. Inom mätningstekniken har den största delen av utsättning (utstakning med flukter o.d.) nästan helt försvunnit på större objekt. Området har ett stort behov av att dokumenteras för att ge kunskap, råd, erfarenheter, maskinval, noggrannheter, kontrollbehov och kapacitetsbeskrivningar. Användning med styr- och guidning via satellit eller totalstation är andra aktuella frågor. Vid den praktiska tillämpningen bygger arbetet på egen eller projektörs anläggningsmodell som kombineras med en markmodell. Utvecklingen och förbättringen av dessa modeller är också en aktuell fråga att behandla.

Stomnät vid byggande bör även innefatta projektplanering och projektering sett ur förfaranden vid olika entreprenadformer. Stomnäts utformningar vid hus- och industribyggande kan te sig väsensskilt från de långsträckta objektens behov. Dels har vi stomnät i plan och i höjd eller kombinationer av dessa. För att bygga och spränga ut tunneln upprättar entreprenören ett byggnät som mäts och kontrolleras med särskild beräkning och i vissa fall med gyromätning. Vid stomnät används ofta satellitmätning i vissa nättyper. Begreppet "stomnät i luften" bygger på satellitåtkomst vid mätningsarbeten. Stomnätsgrund för mätningar och maskinguidning kan i vissa fall vara en egen referensstation som ger korrektioner från satellitdata. Vissa stomnät vid höghöjdsbyggande av t.ex. bärande stålkonstruktioner ska klara mm-noggrannheter i plan och höjd. En bred kompetens och erfarenhet finns idag i landet som skulle utgöra bra referenser och ge professionella kunskaper till en publikation i ämnet. Till ämnet hör även att beskriva upprättande av utgångspunkter i plan/höjd med kombinerad mätning genom totalstation och satellitutrustning (Rufri, triangelbildad utgångspunkter mm).

Skanningstekniken har kommit till stor användning för att dels enbart dokumentera objekt men kanske framför allt för produktion av mark- och bergmodeller avseende anläggningar, hus- och



interiörer vid ombyggnader mm. Skanning – med olika utrustningar kan utföras med flygplan eller helikopter, med fordonsburen utrustning såsom bil eller järnvägsfordon eller med stationär utrustning. Förekommer även kombinerade utrustningar av totalstation och skanner.

Arbetsområdet är brett och generell svensk publikation i ämnet saknas. Skanners har nu nyttjats under lång tid och gedigna kunskaper och erfarenheter finns i branschen som ger en bra möjlighet att publicera en handbok med allmänna grunder, översikter över arbetsområden samt detaljerade beskrivningar vid mätning respektive datahantering och design.

Byggprocessen med inriktning mot mätningsteknikens område publicerades för 20 år sedan i handboken HMK Bygg & Anläggning. Den byggde då på kunskap och erfarenheter från tidigt 90-tal. Sedan dess har ganska stora förändringar skett och en ny publikation skulle fylla ett stort behov dels för utbildningar vid universitet/högskolor men även för övrig teknisk utbildning inom mätningsteknik och närliggande områden. Av enkätens resultat framgår också att ämnesområdet behöver speglas i en ny version.

Toleranser och Noggrannhet (GUM) skulle kunna hanteras i samma Byggprocessens publikation som därigenom skulle ge ett mervärde. Toleranser i kombination med nytänkandet om begreppet felteori (mätosäkerhet) är under introduktion i branschen. Toleranser avseende hus, industri och anläggningar är ett komplext område som bygger på olika deltoleranser av vilka mätning utgör en viss andel. Ämnet är viktigt ur kvalitativt och ekonomiska frågeställningar vid kravställning och byggande. I detta ligger också begrepp som verifiering, validering, kontroll, mättekniska metoder, instrumentstatus mm.

Såväl mätningar för rörelser i plan och höjd samt deformationer som mätningar under jord kan anses som specialintressen och skulle kunna hanteras i en och samma handbok, lärobok eller allmän publikation. Ämnet förekommer vid de flesta typer av objekt när byggande sker i berg (tunnlar och gruvbrytning), vid stora sprängningsarbeten, täktverksamheter eller byggande vid besvärliga grundförhållanden. Ämnesområdena har påpekats av många under lång tid och ett allmänt stort behov finns. Här finns behov av både mycket hög mätnoggrannhet i särskilda fall men även avseende mätområden som täcks in av satellitteknik. Mer och mer vanligt är även övervakningsmätning med stationärt instrument som kontinuerligt eller med vissa tidsintervall ger data om förändringar, där även varningsnivåer kan signaleras.

## 2.2 Fråga 2

### Förslag till utformning av dokument

*Ange här hur Du vill att dokument ska utformas rent layoutmässigt och med förslag på innehåll. Ange också gärna motiv för dokumentets utformning.*

- 
1. Gärna en utformning enligt Trafikverkets dokumenttyp "Metodbeskrivning". En lämplig modell med rubriker/innehållsbeskrivningar generellt bör tas fram innan ett dokument påbörjas. Modellen bör även ge klara regler för översikts respektive detaljerande hantering.

Denna kan dock antas vara olika beroende på ämnesområden. Bör beaktas att vissa ämnesområden inte passar i denna form.

2. Modell enligt Bygghandling 90.
3. Lärobok med exempel. T.ex. behandla hur krav uppnås.
4. Fälthandbok, fickstorlek. T.ex. beskrivning av metodik och råd för särskilda ämnen.
5. Checklistor, stödbeskrivningar vid upphandling.
6. Dokument med text och grafik som alla kan förstå. Översikter och detaljbeskrivningar. Gäller särskilt maskinguidning/styrning, översikt byggprocessen samt skanning och ortofoto.
7. Metodbeskrivningar och handböcker. Läroböcker ska hanteras separat/enskilt.
8. Någon form av beslutsunderlag, klarlägganden om leveranser, kopplat till exempel i upphandlingar.
9. Beskriva "case" inom olika områden. T.ex. att företag publicerar med en gemensam förvaltning hos "någon".
10. Bokform enligt Gamla HMK. Pedagogiskt lite mer skolbok än facklitteratur. Exempel på olika delområden inom mät & kart.
11. Underlagsmanualer för fält- resp. innebruk. Metod eller processberoende.
12. Tekniska krav för metoder när de används praktiskt. Vissa delar som översikt, vissa detaljerat. Digital handbok över mättekniska branschen inom BYGG med inriktning mot praktisk hantering.
13. Krav + råd + handledningar + metodbeskrivningar. Mall för enskilda ämnesområden som efterfrågas.
14. Svårt att välja bland lärobok med exempel och övningar, metodbeskrivningar, tekniska krav vid upphandling och deras förklaringar, översiktsinfo, handbokstext, manualer inne och ute, checklistor, kompetenskrav för utförande av olika metoder. Beskriva fällor och vanliga fel i mätningensarbeten.

## 2.21 Sammanfattning fråga 2

**Metod- eller metodikbeskrivning** har varit ett av de vanligaste svaren i enkäten. Metodbeskrivning används bl.a. av Trafikverket för att sammanfatta en viss teknik eller arbete som ska utföras och hur resultat ska redovisas. Kan t.ex. avse geoteknisk undersökningsmetod av visst material, mätning av ojämnheter på belagd väg med speciell rätskiva mm.

Metodbeskrivning kan användas som referens vid upphandling om den har en officiell prägel (t.ex. av Trafikverket). Text i dessa kan vara

- Kravtexter(s.k. ska-krav).
- Rådtext som ger ett rekommenderat utförande.
- Informationstext, som kan ange förtydliganden till krav och rådtexter och förslag till tänkbara utföranden samt exempel.

Innehållet i en metodbeskrivning kan t.ex. utgöras av följande indelning:

*Inledning*

*Genomförande.*

- Syfte och omfattning.
- Beskrivningar som innehåller krav, råd och information med särskild markering eller textsnitt. Uppdelat på lämpligt sätt.

*Anvisningar vid ett praktiskt genomförande.*

*Dokumentation.*

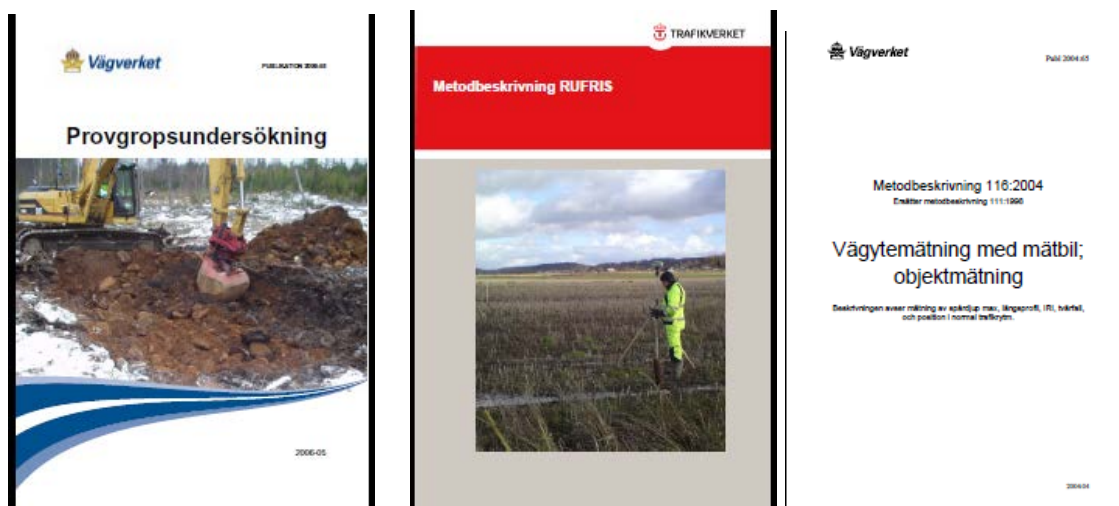
*Litteratur*

*Bilagor*

- Exempel på dokumentation
- Särskilda anvisningar
- Provningar
- Vissa kvalitetskrav som gäller

I en metodbeskrivning är det viktigt att kunna skilja på krav och råd – därför kan texter ges olika typsnitt eller att krav markeras inom särskilda ramar e.d.

Ett bra exempel på en metodbeskrivning är Trafikverkets (Vägverkets publikation 2006:59 Provgropsgrävning). Inom mätningstekniska området har ganska nyligen en metodbeskrivning om Rufris presenterats som avser att skapa kvalitativa utgångspunkter genom en kombination av satellit- och totalstationsmätning.

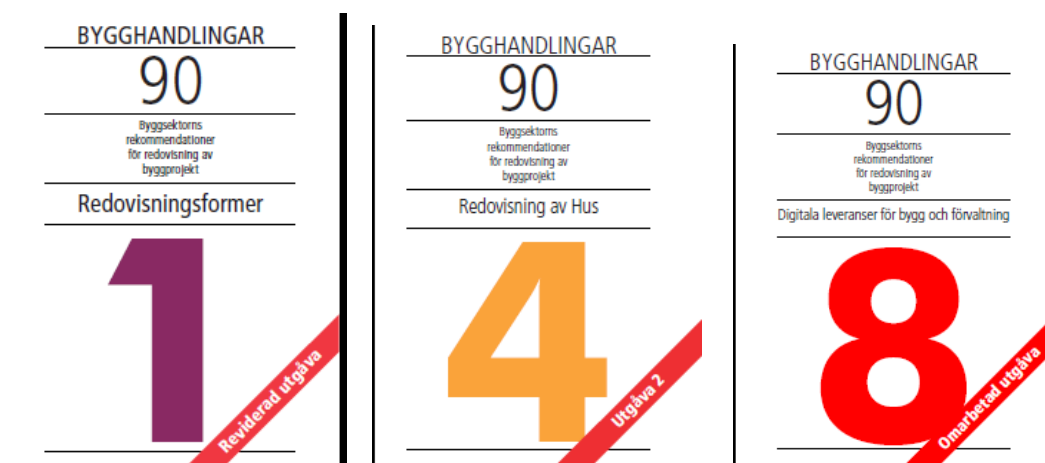


Bygghandling 90 har av många ansetts vara en bra mall för att publicera dokument för både lärande, som krav och som informativa handledningar eller t.o.m. ren lärobok. Bygghandling 90 är givetvis ett mycket viktigt dokument för byggsektorn, dock i sin utformning innehåller ett oerhört omfattande material där ett flertal experter medverkat inom olika ämnesområden.

Bygghandling 90 är "Byggsektorns rekommendationer för redovisning av byggprojekt" och innehåller följande delar:

Del 1	Redovisningsformer
Del 2	Redovisningsteknik
Del 3	Redovisning av mått
Del 4	Redovisning av hus
Del 5	Redovisning av installationer
Del 6	Redovisning av ombyggnad
Del 7	Redovisning av anläggning
Del 8	Digitala leveranser för bygg och förvaltning

Det bör beaktas att Bygghandling 90 hanterar och beskriver redovisning av bygghandlingar och inte projekteringstekniken. Bygghandling 90 kom till i samband med att kvalitetssäkringsrutiner infördes och för att ge branschen ett gemensamt synsätt på de olika delområdenas dokument. Bygghandling 90 administreras av SIS förlag.



Att använda Bygghandling 90 som mall för publikationer kan synas ganska svårt. Dels är dokumentet oerhört detaljerat, dels väldigt omfattande och kräver samtidigt en god inblick i dess användning. Innebär att man för fogar över en grundläggande kunskap och erfarenhet om konsult- och entreprenörskap samt hur projektering för olika byggnadsverk utförs.

Vi tror därför att det är svårt att tillrättalägga BH 90:s struktur för en publikation som beskriver ett speciellt ämnesområde inom mätningsteknik, t.ex. maskinguidning av grävmaskiner e.d.

Lärobok med exempel kan kompletteras med olika krav i ämnesområdet och visa hur dessa kan uppnås. En något utvecklad lärobok, traditionell till viss del, kompletteras med exempel, övningar med svar samt att beskriven metod/metodik kompletteras med krav för olika tillämpningar och hur dessa kan uppnås.

Ett exempel som belyser detta kan vara : *Referenssystem i plan och höjd för höghusbyggnad* där följande innehållsrubriker skulle kunna vara aktuella.

### Referenssystem i plan och höjd vid höghusbyggnad

1. Inledning
2. Erfarenheter från "när och fjärran"
3. En översikt av ämnesområdet
  - 3.1 Olika stomnätstyper och markering
  - 3.2 Måttanteringsfrågor i höghus
  - 3.3 Linjenät för mått, toleranser och lodning
  - 3.4 Olika sätt att hantera höjdmätning
  - 3.5 Krav på stomnät
4. Vilka toleranser gäller vid höghöjdbyggnad
5. System att välja för planmätning
6. System att välja för höjdmätning
7. Mätprogram, utrustning och kompetenskrav
8. Risker vid mättningsarbeten
9. Vilka krav gäller som berör mättningsarbeten
10. Exempel på upplägg plan och höjd
11. Checklista vid höjdmätning
12. Övningar med svar



Höghuset kräver "lite mer" än ett traditionellt markbundet stomnät.

Hur planerar vi för överföring mellan våningar. Hur "lyfter vi" upp höjder med god noggrannhet och vad kräver husets konstruktioner?

Hur, var och vad används vid lodningar?

När vi tittar oss omkring i markplanet pågår vägarbeten av olika slag och på olika nivåer i väggroppen där nivåer på lagerytor är styrande.

Ett exempel här kan vara maskinguidning med vägghyvel och dess hantering och användning på terrassen eller på bärlagret.



Maskinen guidas här med en totalstation som kontinuerligt mäter mot prisma på maskinen. Från prisma finns relationsmått i plan och höjd till maskinens olika delar och som synkroniseras med maskinens rörelser.

#### Väghyveln – maskinguidning – mätningsteknik

1. Inledning
2. Guidning och styrning av maskiner
3. Väghyvelns arbetsområde
4. Enheter på maskinen för att kunna guida
5. Kalibrering och kontroll av enheter
6. Lägesteknisk styrning – instrument - satellit
7. Kapacitet och noggrannhet
8. Dataunderlag för guidning/styrning
9. Dokumentation från arbeten

Bilaga: Checklista för kalibrering och kontroll

#### Fälthandbok i fickstorlek

Handböcker i fält ska kunna tåla väta, kyla och värme. De ska också vara i format för att rymmas i arbetsklädernas fickor. Fälthandböcker kan i första hand vara hjälpmedel för särskilda "processer" i arbete som berör instrument och dess kontroll, särskilt utförande av speciell mätmetodik, objekt, kod- och linjesbeskrivningar eller liknande.

Ett bra exempel kan vara en generell RTK-handledning som startar upp arbetsprocessen, kontrollerar noggrannhet för arbetsutförandet, bistår med objekthantering, registrering och signalering om problem ed. som kan uppstå. En bra och enkel handledning medför att många problem kan undvikas. Lantmäteriet har bl.a. utvecklat en manual för satellitmätning som förhoppningsvis kommer att

ajourhållas och utvecklas i samband med att nya möjligheter inom området sker. Bl.a. nytillkomna satellitsystem från Europa och Asien samt nya frekvenser mm.

Eftersom instrument för mätning utvecklas och görs mer och mer komplexa behövs också särskilda fälthandböcker som ger stöd för olika mät- och beräkningsprocesser samt hur dokumentationer kan göras för olika behov av senare redovisning.

### Checklistor / stödbeskrivningar

Checklistor har använts med framgång särskilt inom området kvalitetsäkring. Checklistor är ett utomordentligt hjälpmedel för vissa processer eller utföranden och speciellt då till hjälp för rutinerade utövare inom vårt ämnesområde. Dessa kan erbjuda ett starkt stöd och kan i många fall arbeta utan "övervakning" av typ mentor e.d. Exempel på checklistor är och kan vara

- Beskrivning totalstations "knappologi" för olika metoder och tillämpningar.
- Mätning och dokumentering med markbaserad skanner.
- Metoder och metodik för fria stationer i plan och höjd.
- Kontrollmätningar för RTK.
- Hur skapas utgångspunkter i plan och höjd – med viss noggrannhet – och där etablerade stornät saknas.
- Knappologi för visst databräkningsprogram.
- Rutiner för redovisning av inmättnings- och kontrollmätningssupdrag.
- Genomförande av rörelse- och sättningsmätning avseende utförande, dokumentation och redovisning.

Det finns etablerade metoder för detta genom satellitmätning med utökade observationstider eller satellitteknik i kombination med traditionell geodetisk mätning med totalstation.

Hur skulle då en checklista kunna struktureras.?

En checklista kan göras på främst 2 olika sätt eller genom varianter av dessa:

- Steg för stegmodellen då man leds genom ett förlopp eller en vidimerad rutin.
- Stöd för utföranden eller processer med översiktlig beskrivning av förlopp och kontrollista på utförda delar.

Varianter av dessa kan utgöra ren knappologi till viss del och stöd och kontroll i andra delar.

Många checklistor används med signering av de olika åtgärderna som därigenom kan styrka en process/förlopp och utgöra särskild dokumentation som säkerställer visst kvalitativt utförande.

### Översikter / detaljbeskrivningar baserat på lättskrivna texter och grafik, bilder mm.

Beror på olika målgrupper och deras kunskapsbehov i visst ämnesområde. Kan t. ex vara rent informativ. Översikt av teknikområde, metod e.d. förekommer oftast i de flesta typer av dokument. Kan vara mer eller mindre "uttömmande" och detaljrikt. En bra översikt ska balansera texter som utgör detaljbeskrivningar så att de samordnat ger en vederhäftig beskrivning av aktuellt område. Översikter och detaljbeskrivningar utgör normalt delar i de ovan behandlade dokumenttyperna.

## 2.3 Fråga 3

### Förslag till skribent och ämneskunniga

*Ange förslag på skribent eller ämneskunnig. Ange namn (eller dig själv) på skribent eller ämneskunnig avseende ditt förslag eller för annat ämne.*

I studien har vi fått ett antal förslag på ämneskunniga och skribenter, där en tydlig övervikt av ämneskunniga framgått. Det är viktigt att personer har gedigen kunskap men även praktisk erfarenhet inom aktuellt ämne. För att ämnesområdet ska kunna läggas rätt i byggandets tidscykel är även en helhetssyn på hela bygg & entreprenadprocessen viktig kunskap.

De förslag som inkommit på personer har vanligen inte kopplats till visst ämnesområde utom i några enstaka fall. Dock kan koppling ske till de ämnesområden som beskrivits i fråga 1.

I branschen finns givetvis många med god kunskap och erfarenhet som inte framkommit i studien och som kan vara aktuella för att bidra i kommande arbeten med nya dokument.

#### 2.31 Sammanfattning fråga 3

Följande förslag på personer har inkommit, dock utan särskild inriktning av ämnesområde.

##### Ämneskunniga:

- Milan Hormuz	KTH	+ skribent
- Huaan Fan	KTH	
- Johan Vium Andersson	KTH, WSP	+ skribent
- Claes-Göran Persson	KTH, Lantmäteriet	
- Hans Holm	Konsult Trafikverket, Sv Byggtjänst	+ skribent
- Håkan Spak	Egen konsult	+ skribent
- Roger Smedberg	Konsult (Trafikverket)	+ skribent
- Bengt Eliasson	Konsult – Eget företag	+ skribent
- Ronny Andersson	Metria	+ skribent
- Yuriy Reshetyuk	Högskolan i Gävle	+ skribent
- Stig-Göran Mårtensson	Högskolan i Gävle	+ skribent
- Mats Werner	COWI	
- Anders Boberg	Tyréns	+ skribent
- Helge Ahlberg	Egen konsult	
- Göran Westerberg	Egen konsult, E-tuna	
- Stefan Tallgren	Svenska Mätcenter	+ skribent
- Simon Skinnars	Svenska Mätcenter	
- Patrik Söderström	Egen konsult	
- Fredrik Landqvist	Scior Geomanagement	



## 2.4 Fråga 4

### Mätningstekniken om 5 år (2018)

*Hur kommer mätningstekniken i byggandet att se ut om 5 år?*

---

Av svaren i enkäten framgår att tankar om den kommande femårsperiodens varier ganska mycket. Många tror dock att inga stora förändringar kommer att ske jämfört med dagens metoder. En stor skillnad påpekas ganska allmänt och avser tekniska landvinningar inom

- hantering och leverans av digitala data
- användandet av snabbare kommunikation för snabbare utbyte av data
- integrerad teknik i totalstationer med skanning och GNSS-positionering i realtid som förhoppningsvis utvecklas mot en mer användarvänlig hantering

Mätpersonal kommer säkerligen i framtiden

- att utföra och ta del av flera aktiviteter i produktionsprocessen
- ansvara för mer automatiserade förlopp av olika mättekniska arbeten
- behöva mindre handpåläggning på anläggningsmodeller då dessa förhoppningsvis ingår i bygghandlingar
- ges nya roller som t.ex. kan innebära större delaktighet i tredimensionella bygghandlingars användning och hantering då mått och mätningensarbete utgör en stor del av det kvalitativa arbetet
- att utveckla specialiteter inom områden som skanning, mängdreglering, datakommunikation, maskinguidning, GNSS-teknik o.d.

Några intressanta betraktelser i inkommande svar har vi valt att beskriva nedan. Dessa ska dock ses för vad de är dvs. en personlig känsla för den femåriga utvecklingen. Vi ska inte dra för stora växlar av dessa kommentarer. Se dem enbart som ett intressant inlägg.

*"Jag tror att mer kommer göras med enklare mätmetoder, har själv handlett ett exjobb där man testat att göra rumsinmätningar med appar för smartphones som gett väldigt bra resultat. Vi har ju redan nu på "kartsidan" sett en explosion av intresse för kartor och koordinater med ganska dålig kvalitet pga GNSS-teknik i telefoner och Googles lösningar mm, men för de flesta användare räcker detta gott och väl. Det kommer smitta av sig på fler områden, om man inte behöver ha mm-noggrannhet i allt man gör, kan man leverera cm-noggrannhet för en tiondel av priset, så kommer beställarna önska cm-noggrannhet allt oftare."*

1. *Modellering för detaljmätning*
  - a. *Ritningstolkning kommer att avta*
  - b. *Viktigare att verifiera tillhandahållna 3D-modeller för utsättning*
  - c. *Redovisning som underlag till BIM kommer öka*
    - i. *Kostnader för mätning i projekteringskedet kommer öka då BIM behöver mer detaljrik fastställd utformning i ex-vis bygghandling och färre moment som innebär "lösas på plats"(jmf b)*
    - ii. *Krav på "BIM strukturer" inkl. 3D-modellering i redovisning*
2. *Laserskanning kommer användas mer*
3. *Maskinstyrning kommer användas mer*
4. *Fler tunnelprojekt ger ökade krav på kompetens inom tunnelmätning*
  - a. *byggnät för tunneldrivning inkl. gyromätning*
  - b. *Installationsarbeten kommer utföras från byggnät för tunneldrivning*

*"Ingen större skillnad. De stora generalentreprenader som byggs om 5 år är redan i projekteringsstadiet så det går inte att påverka. De totalentreprenader (väg, mark) som kommer ut kommer delvis projekteras i 3D men inte som kompletta handlingar. Jag ser en risk i att leverantörerna av maskinstyrningssystem låser ute varandra och gör att användandet minskar. Idag lägger vi ner mer pengar på att göra om handlingarna än vad vinsten är i att köra maskinstyrning, vilket projektledningarna börjar inse."*

Se även vad som angivits under fråga 4 i Håkan Spaks föredrag redovisat i bilaga B.

## 2.5 Fråga 5

### Kompetens och specialisering

*Vilken kompetens krävs för att uppnå ställda krav för olika segment som hus och anläggning? Krävs viss specialisering?*

Byggsektorn genomgår och kommer att genomgå stora förändringar över tid, genom att skapa alternativ till de traditionella arbetssätt som mestadels används idag. Kundfokus, ny teknologi, nya metoder och processer samt ett annat organisationstänkande är en stark målsättning.

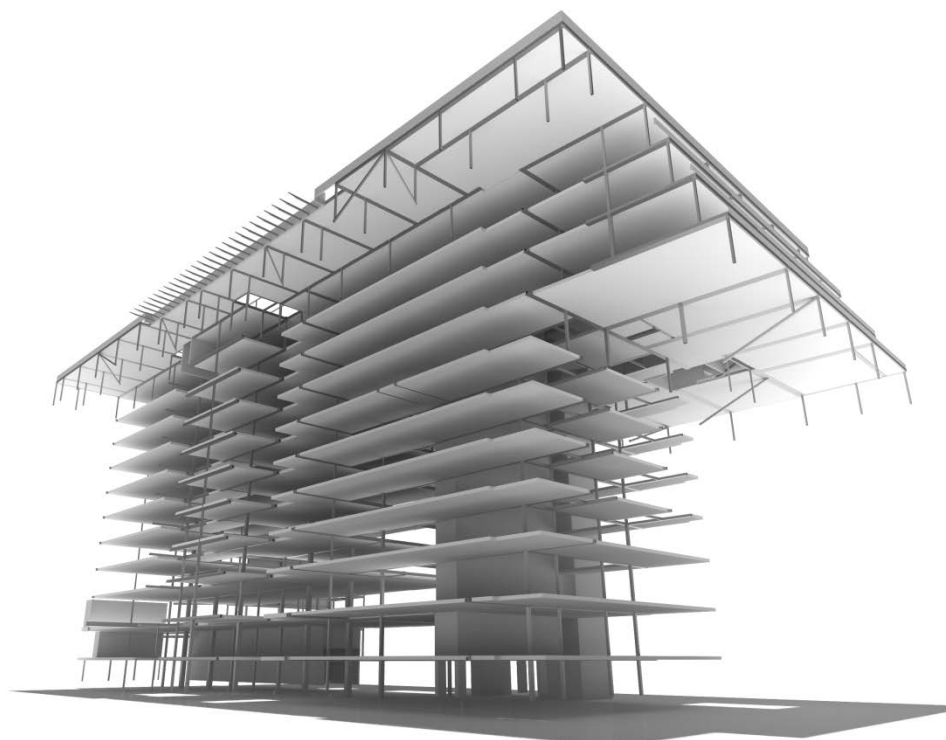
BIM är ju naturligtvis en av de större utmaningarna för integrerade lösningar men kräver ökad samgranskning i projekt. Samtidigt pågår "Lean Production"(mer värde för mindre arbete) och olika

typer av industriellt byggande med en ökad förtillverkning som i många fall varit gynnsam. Fortfarande har dock inte byggbranschen nått de effektivitetsmål som tillverkningsindustrin presterat, mycket givetvis beroende på en större komplexitet.

Generellt kan sägas att den mätningstekniska kompetensen - uttryckt som kunskap och förståelse - inom bygg- och anläggningsbranschen bör lyftas upp. Det kan även anföras att innehållet i dagens utbildningar bör ses över för att balansera mellan teori och praktik.

Förutom en gedigen kunskap om byggprocessens olika skeden krävs kunskap i nya metoder, programvaror och verktyg för kart- och mättningsarbeten. En "pekpinne" som framträder i de flesta undersökningar om orsaker till fel vid byggande är okunskap om toleranser, tidbrist och därigenom slarv samt ofullständig dokumentation i olika arbetsuppgifter. Specialisering kommer att bli en nödvändighet och då särskilt inom områden som tunnelmätning, skanning, maskinstyrning, kvalitetskontroll och analyser från datainsamling. En del specialistkompetens behövs för FOU- arbeten som gäller vid framtagande av projekteringsunderlag som grund i BIM-projekt och tillhörande anläggningsmodeller.

Det måste även krävas bättre insikt hos beställare och projektörer avseende mätningstekniska arbeten och deras roll i projekt såväl som kännedom om aktuella tekniker och metoder. En viktig del i byggandet och kanske framför vid 3D-handlingar är hantering av toleranser, bedöma metoder och krav utifrån dessa och samordna mått mellan platsbyggda och prefabricerade enheter. En samverkan mellan projektör och utförare avseende framtagande av 3D modeller för mängdhantering och maskinstyrning kommer att utgöra en alltmer viktig ingrediens. Ur inkomna synpunkter kan följande sammanfattning ges.



## 2.51 Sammanfattning fråga 5

Krav på ökad kompetens vid BIM som avser ökat utbyte mellan olika aktörer, samgranskning och samordning i modellarbetet. Således kommer det att krävas viss specialisering av den som leder och ansvarar för mätningens arbetet.

Att standardisera mottagande och överlämnande är viktigt. Där kan specialisering finnas inom olika arbetsuppgifter och tekniker som t.ex. insamling av data för markmodeller, kontrolluppgifter och dess dokumentation i dagliga arbetet, ajourhållning i handlingar mm. Jämför LOD (level of detail) som diskuteras inom BIM. Ett tänkbart scenario kan vara kortare och dokumenterade utbildningar för olika mätningstekniska delar i BIM.

Läsförståelse, att kunna följa instruktioner och ha en ökad medvetenhet för vissa uppgifter. Specialister kommer att krävas vid teknikvalsfrågor och särskilt när det uppstår problem som kräver analyser. Val av metodik vid olika arbetsuppgifter t.ex. om konventionella mätinstrument ska användas eller om satellitbaserad teknik kan användas. Ofta är det här en fråga om toleranser och vilken mätosäkerhet som tillåts.

Beställare behöver bättre kunskaper i den mätningstekniska processen som helhet vilket skulle medföra bättre förfrågningsunderlag och säkerställande av relevant teknik. En samverkan mellan

beställare och utförare att genom de verktyg som är tillgängliga, genomföra gemensam erfarenhetsåterföring och kompetensutveckling i mätningstekniskt arbete.

Olika kompetenser kan behövas för olika mätsituationer. Det är stora skillnader produktionsmässigt mellan exempelvis ett vägprojekt och ett husbyggnadsprojekt eller byggande av en tunnel och ett brobygge. En gemensam nämnare är att i varje projekt ha kunskap om själva byggprocessen. En del av detta kan vara en generellt bättre utformning av dokument och rapporter som produceras.

Mer komplicerade mätsituationer och krav på kvalitetskontroller, som kräver egna bedömningar, medför högre krav på kompetens och en översyn över innehåll i pågående utbildningar i branschen. Teknikutveckling idag blir ofta en del av uppdragen. Forskning behövs om kodning av byggnadsdelar för BIM-redovisning som bl.a. behövs vid inmätning av underlag för relationshandlingar, dokumentation av befintliga byggnader för 3D-redovisning.

## 2.6 Fråga 6

### BIM och framtiden

*Hur Kommer BIM att påverka framtiden?*

---

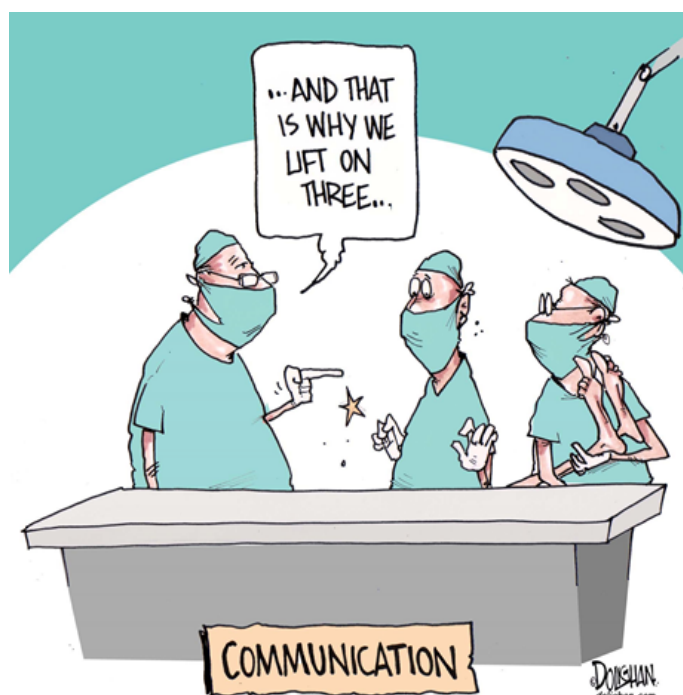
Building Information Modeling BIM har debatterats, kritiserats och har som teknik använts i många år där olika företag har gjort tillämpade lösningar för ett genomförande genom hela byggprocessen, från förstudie till drift och underhåll.

BIM kommer att förändra bygg- och anläggningsbranschen i framtiden genom att rationalisera och optimera sättet att skapa digital och visuell information från alla inblandade aktörer. De senaste åren har utvecklingen gått väsentligt framåt dels genom teknikutveckling av programvara och dels genom ett alltmer ökat intresse att renodla format och standardiserade informationslösningar.

Tre föreningar BuildingSMART Sweden, Fi2 Förvaltningsinformation och OpenBIM beslutade vid sina årsstämmor 2013 att gå ihop i en gemensam förening för att skapa mer resurser för BIM-införandet. De har valt att kalla denna sammanslagning för BIM Alliance Sweden. Syftet med sammanslagningen är att bli större internationellt då detta arbete blir allt viktigare. Denna sammanslagning kommer med all sannolikhet att föra olika målsättningar framåt.

En stor fördel med BIM är att genom olika modelleringar och simuleringar kommer företagen att kunna spara stora belopp genom en betydande optimering. De kan också i modellen lägga in t.ex. kostnad och tid. För kostnader kan det göras en kostnadssimulering över byggprojektet där man får en bra överblick över olika aktiviteters utveckling.

Från enkätsvaren har många synpunkter framkommit hur mätningstekniken ska fungera i projektering och byggandet i samband med BIM - orienterade projekt. Mätning kommer ju att bli en väsentlig del av all positionering och mätthantering.



## 2.61 Sammanfattning fråga 6

Hur löser man toleranskrav i 3D? Det kan bli problem med angivna toleranser och fasta mått vid tolkning av modeller i höjddled. Hur sker uttag av mätningsteknisk "intressedel" på byggarbetsplatsen? Hur ges info exempelvis till en snickare som ska utföra formbyggnad för ett objekt? För att skapa förutsättningar för ett integrerat och transparent teknikflöde kommer det

att ställas krav på att man identifierar och säkerställer teknik, metod, process, och organisation i ett projekt.

Det kommer att ställas stora krav på alla aktörer som är inblandade i ett projekt och det är också många frågor som ännu inte är lösta, exempelvis en standard för kodning, formathantering och leveransstrukturer mellan olika programvaror och system.

Vilka koordinatsystem ska användas - 1-2-3 eller flera och hur behandlas transformationer mellan dessa?

I första hand måste regler för hur data lagras/kodas utvecklas och beskrivas. En stor svårighet är även hur styrning av tillgång till arbete i modeller kan tillgodoses för alla aktörer.

Integrerad BIM-samverkan bör ge en bättre överblick över konsekvenser av projekteringen. En ökad samgranskning kommer att bli ett mycket viktigt krav. BIM skulle i en mer utvecklad form innebära minskat dubbelarbete som t.ex. tolkning av digitala och analoga ritningar, transformationer och de fall där fel revidering av ritningar använts som underlag för utsättning etc.

Krav på mätningstekniska insikter på både bredd och djup behövs för hela BIM-processen . Det kommer att behövas "BIM-generalister" för att få processen att fungera. BIM behöver GIS och vice versa.

Det kommer troligen leda till billigare projekt när de grå kostnaderna kan försvinna i form av filformats felaktigheter och uppdateringsproblematik. Men det krävs också kunskap om koordinatsystem för att få det att fungera. Byggare, konstruktörer och VA jobbar ibland i olika lokala system och mätningsteknikern kommer dessutom med ett eget geodetiskt system.

BIM kommer bidra till ett bättre byggande och också med lägre kostnader. I framtiden kommer denna metod sannolikt att vara den standard vi jobbar efter, bara vi löser de problem som finns.

## 2.7 Fråga 7

### Utsättning av yrkesarbetare

*Kommer eller kan konventionell detaljutsättning utföras av t.ex. yrkesarbetare och i så fall hur och i vilket skede?*

I mark och anläggningsprojekt har yrkesarbetare sedan lång tid utfört en stor del av enklare utsättningsarbete t.ex. höjdsättning med hjälp av laser eller avvägare. Deras yrkeskunskap beträffande schakt, rörläggning och formsättning är ju mestadels bättre än mätpersonalens erfarenheter. På husbyggnadsprojekt är det annorlunda så genom att arbeten ofta är ackordsatta och vid stomkompletteringar handlar det mycket om ren installation och montering. Vid uppsättning av laser för höjdsättning eller att markera utsättningslinjer för montage av väggelement krävs det mätningsteknisk kunskap. Detta gäller även för utsättning av grundläggning samt vid montage av stommar.

Entreprenadföretagen utbildar mer och mer yrkesarbetare i ritningsläsning och utsättning, både internt och med externa kurser. Detta medför naturligtvis en större förståelse och kommunikation mellan mätpersonal och yrkesarbetare.

Ett problem har ju alltid varit kontrollerbarhet och krav på osäkerhetsfrågor. Med en ökad kunskap hos yrkesarbetare som kan utföra mer detaljutsättning skulle medföra mer tid för mätpersonalen att genomföra kontroller.

Samtidigt är det viktigt att förstå det ansvar som yrkesarbetare har för det arbete som utförs.

Många kompetenta och engagerade maskinförare är mycket självständiga när det gäller att förstå innebörd av den information som fås från datorn i ett maskinguidningssystem. Men det kan inte krävas att föraren ska kunna upprätta en anläggningsmodell även om denne förstår innehållet och informationen.

Teknikutvecklingen gör så att verktygen för positionering blir enklare och lättare att arbeta med. Samtidigt måste det finnas en medvetenhet om de begränsningar som exempelvis erhålls vid GNSS-mätning. Men med rätt utbildning och bra information kan yrkesarbetare använda viss utrustning på ett tillförlitligt sätt.

Yrkesarbetarna har stor potential och i framtiden kommer det att tillsammans med bra utbildning, förståelse för sin roll i byggprocessen och med den teknik som utvecklas, bli en betydande resurs i produktionen.

Mycket av enklare detaljutsättning kan motivera yrkesarbetarna till ett mer intressant arbete samtidigt som kommunikationen mellan yrkesarbetare och mätare ofta blir en bonus när det gäller kunskap.



## 2.71 Sammanfattning fråga 7

Förkommer en hel del idag, speciellt inom mark och anläggning. Viss utveckling med enkla och klara metoder och instrument.

Kontroll och validering är en del som mätutbildad personal har och tar ansvaret för. Detta för att säkra att bra rutiner kan vidmakthållas.

Utgångslinjer och Fixpunkter i höjd ska hanteras av mätpersonal.

Vid maskinstyrning är det maskinföraren som får information från datorn och därigenom ansvarat för detaljutsättningen.

Yrkesarbetare har i alla tider utfört viss detaljutsättning beroende på krav av noggrannhet och tillgång till referenspunkter.

OK om BIM kan ge bättre och enklare underlag. Delvis är det nog absolut nödvändigt.

Korta specialinriktade kurser med någon form av examinering/certifiering skulle kunna höja kompetensnivån på yrkesarbetarna. Kvarstår att hantera hur långt utbildningen kan leda avseende noggrannhetsfrågor, toleranser och hantering av GNSS-mätning.



## 2.8 Fråga 8

### Mätningsteknik och utbildning

*Hur skulle man kunna påverka den mätningstekniska utbildningen i högskolor och yrkeshögskolor för att tillgodose en mer anpassad del för bygg och anläggningsindustrin?*

-----

Teknikutvecklingen medför att framtida arbetsmetoder och tekniska lösningar i byggprocessen kräver andra synsätt och värderingar på mätningsteknisk kompetens.



Geodetisk beräkningskunskap är kanske mer viktig med tanke på de programvaror som finns i instrument och datorer och den snabba utveckling som där sker. ”Man måste vara säker på det man gör när man trycker på knapparna”.

Bygg- och anläggningsbranschen som ju innefattar hela byggprocessen, måste ta ett större ansvar för ett bättre samarbete och kravställande på adekvat mätningsteknisk utbildning som omfattar branschens behov. Entreprenadföretagen har en tendens att uppfatta en nyutexaminerad och nyanställd mätningstekniker som en kunnig utsättare, vilket många gånger leder till mätfel i arbetet och att personen vill göra något annat i branschen.

Det är viktigt att universitet och högskolor innefattar mer av helheten i byggprocessen och att mätningsteknik inte är en fristående del av detta. Det bör finnas en genomgång av processens alla skeden, från förstudie till överlämnande med alla de aktiviteter där mätningsteknik ingår. Entreprenad- och konsultföretagen bör genom internkurser hantera kompletterande grundläggande kunskaper samt specialområden som behövs i aktuella projekt. Det är också viktigt att elever från yrkeshögskolornas mätutbildning under deras praktikperiod (LIA) ge viktig undervisning och information.

### **2.81 Sammanfattning fråga 8:**

Få universiteten att inse att de ska leverera nästa generations ingenjörer som förväntas vara förberedda för aktuell teknik och driva utveckling och effektivisering framåt. Yrkesverksamma bör medverka med att formulera behoven i utbildningar.

Kontrollorgan från olika företag, representanter, myndigheter bör finnas som granskar kursmaterial, övningar, praktik och teoridelar samt grundutbildning.

Universitet och högskolor bör förstå att utbildning avser framtida arbetsuppgifter och också förstå att mätning i olika discipliner är en stor del av byggprocessen.

Införa mer praktik. Att på ett konkret och praktiskt sätt beskriva behovet vid utbildning. Erbjuder praktikplatser och examensarbeten inom de områden där man vill ha anpassning till ett bättre byggande.

BIM, en språngbräda för ny teknik i mätverksamheten.

Branschen måste engagera sig mer genom projektartiklar, examensarbeten och undervisning.

Branschen erbjuder praktikplatser från skolor och bör därför innehålla bra program för olika arbetsmoment.

## **BILAGA A**

### **Utskickad förfrågan - Enkät**

**Ärende: 12689**

**SBUF Förstudie**

**Mätningstekniken i byggprocessen**

- **Undersökning om behov av nya dokument inom mätningstekniken och dess angränsande teknikområden.**
- **Vad ska dokument innehålla för en god kunskapsgrund?**

---

Förstudiens syfte är att kartlägga de olika behov av teknisk information som byggprocessens olika aktörer behöver i sitt nuvarande och kommande arbetsutförande avseende den mätningstekniska verksamheten. Förstudien ska peka ut de delar som efterfrågas i branschen och som kompletterar de pågående verksamheter som beskrivs i bakgrund och syfte nedan. Kartläggningen ska ge ett underlag för vilka teknikdelar inom "mätning" där dokument finns och är användbara idag respektive vilka delar som saknas och efterfrågas. Områden att beskriva kan t.ex. vara skanning och dess användning i entreprenader, mätningsteknisk hantering och informationsuttag i BIM-projekt eller mätningsteknisk hantering av 3D-modeller, översyn och produktråd vid maskinstyrning/guidning, satellitteknikens användning och utförande vid byggandet, mätningsteknikens roll i den aktuella byggprocessen, databashantering, mätningens tillämpning i olika entreprenadformer som totalentreprenad och samverkansformer mm.

### **Bakgrund**

De senaste årens tekniska utveckling i byggprocessens olika led ger nya förutsättningar för bättre anpassade samt nya mätningstekniska metoder som ökar lönsamhet samt ett närmande till industriellt byggande. Svensk byggindustri har haft ett stort internationellt inflytande på just byggmätning och medverkat till en betydande mätningsteknisk utveckling under åren. För närvarande pågår en uppdatering av den mätningstekniska branschens behov av olika dokumenttyper för handledning, råd och krav för de nya tekniker samt den utveckling som skett. Nya HMK utgör en serie dokument som initierats av Lantmäteriet och kommunerna och utgör en utveckling av "gamla HMK" som producerades i början av 90-talet. Dessa dokument berör enbart smärre delar av byggsektorns behov. SIS har under några år tagit fram tekniska specifikationer innehållande krav för främst Trafikverkets behov. Dessa dokument är under revidering och används i bl.a. AMA Hus och AMA Anläggning.

För byggsektorns behov skrevs i mitten av 90-talet HMK Bygg & Anläggning utgörande 4 handböcker beskrivande byggprocessen, planering, projektering och byggande. Dessa är de enda "handböcker" som behandlat mätningstekniken i byggprocessens olika led på ett mer ingående sätt. Handböckerna är i dag inaktuella och i vissa delar helt felaktiga dvs. beskriver den teknik som bedrevs för ca 20 år sedan.

Bifogad **Bilaga 1** ger en överblick över olika dokument som bl.a. berör mätningsteknik.

## Syfte

En viktig del i förstudien är även att ge förslag på hur information kan struktureras och ges olika innehåll i kommande dokument och som möter branschens behov i dag. Att ta hänsyn till är bland annat, informativa beskrivningar, handledning av metodik och alternativa metodfrågor, kontroller för metoder och metodik, krav för metoder vid projektering och byggande, exemplifieringar mm. Test- och försöksbeskrivningar ska bl.a. granskas och vidarebearbetas av en ny tillsatt Koordinationsgrupp som ska verka för branschens samordning av mätningstekniska frågor.

För bygg och anläggningsbranschen är det av stor vikt att skapa en plattform för alla aktörer där en tydlig och lättillgänglig information som med ökad kvalitet på regelverket också skapar en större lönsamhet. En förutsättning för detta är att samverka kring olika regler, känna till dess innehåll och medverkat vid dess framställning.

Med denna förfrågan önskar vi att Du med Din medverkan ger del av de erfarenheter Du har inom rubricerat teknikområde. Det vi särskilt vill ha svar på gäller

- Olika ämnesområden som idag saknar bra beskrivningar eller information.
- Hur dokument ska eller kan utformas avseende struktur och innehåll.
- Vilken kategori av personal som ditt förslag till ämnesområde ska vända sig till.

## Några exempel på olika ämnesområden:

För att underlätta för Dig bifogar vi en lista över ett visst antal dokument som i några fall även beskriver vad som är på gång, revideringar etc. Listan redovisas som **bilaga 1**.

Exempel på områden som förfrågan åsyftar och som kan vara aktuella är t.ex:

- Maskinstyrning och anläggningsmodell.
- Datastrukturer inom mätningområdet.
- Satellitmätning för projektering och byggande.
- Byggprocessen – beskriven ur mätningsteknisk synpunkt.
- Generell nytta av skanning i byggobjekt.
- Toleransbeskrivningens helhet.
- Mätningens del i byggandet.
- Stomnätet i byggprocessen.
- Gränsdragning mellan olika mättekniker med koppling till metod, tolerans, noggrannhet och kostnad.
- Hur ska mätningar i 3D handlingar samt dokumentation behandlas.
- Hur kan GIT vara till nytta inom byggsektorn.

I bifogade SVARSENKÄT – **Bilaga 2** vill vi att Du anger ett eller flera områden som du tycker behöver beskrivas i en egen publikation. Det kan vara en av ovanstående eller något annat ämne.

## Hur vill Du att ett dokument ska se ut och vilket innehåll ska det ha?

Ett dokument kan beroende på dess syfte och karaktär, innehålla varierande uppgifter. Detta beror på den nytta som eftersträvas och hur dokumentet är tänkt att användas. Genom att beskriva ett ämne/ämnesområde kan följande grunder för struktur och innehåll vara aktuella:

- Lärobok med exempel och övningar
- Metodbeskrivning översiktlig eller detaljerad
- Tekniska krav vid upphandling och utföranden
- Översiktlig information om ämne
- Handbokstext (Vilken nivå ?)
- Manual för inne eller fältbruk
- Kompetenskrav för utföranden eller metoder

Vi vill att du i ENKÄTEN anger de delar av ovanstående eller genom egna förslag beskriver hur ett ämnesområde bäst beskrivs för att göra största nytta i branschen. Se nedan i exempel på hur olika delar i dokument kan se ut.

Exempel på innehåll:

***Maskinstyrning speciellt med hänsyn till kvalitetssäkring och upphandlingsfrågor samt förutsättningarna för leverans av anläggningsmodell.***

***Produktionsoptimering för olika projekt med hjälp av maskinstyrning.***

- **Manualer med klara anvisningar och baserade på erfarenhetsåterföring från olika projekt och undersökningar.**
- **Tydliga direktiv för upprättande av anläggningsmodell.**
- **Kompatibilitet och samordning mellan olika system .**
- **Checklistor för olika anläggningsprojekt avseende GNSS-tillämpning.**

## **Arbetsgrupp / skribent**

För att producera nya typer av dokument och att utveckla nya kunskaper i branschen behöver nya personer i branschen engageras. Vi behöver t.ex. några som är duktiga på att skriva och/eller kan samverka med någon som kan olika ämnesområden. Skulle dessa två egenskaper sammanfalla är det förstås väldigt fördelaktigt. En skribent och/eller ämnesexpert ska givetvis kunna ha stöd av andra i branschen och engagera personer med kompletterande kunskaper.

För kommande ämnesprojekt behövs även personer som kan vara med i arbets- eller referensgrupp eller helt enkelt fungera som ”kontrollläsare”. Vi tar givetvis tacksamt emot intresse för dessa delar i projekt – som även är en förutsättning för att kommande projekt/uppdrag kommer till stånd.

Vi tar tacksamt emot Er svar på svarsenkäten senast 2013-09-

Vi tackar på förhand för Er medverkan och hoppas att Ni även är intresserad av vad denna studie kan ge för resultat.

Ni som svarar kommer direkt att delges resultatet efter vår utvärdering. Förhoppningsvis kommer vi även att presentera resultatet officiellt vid ett seminarium eller vid de etablerade sammankomsterna som sker inom branschen.

Pålsboda och Ekarp 2013-08-30

Hans Holm  
Projektledare

Håkan Spak  
Assisterande utredare

Bifogas:

Bilaga 1      Översikt dokument ämnesområdet

Bilaga 2      Svarsenkät

## **Bilaga 1- Enkät**

### **Översikt av dokument som berör ämnesområdet ”Mätningsteknik med inriktning mot byggandet inklusive redovisningsteknik mm.**

Dokument nedan avser publikationer som i första hand behandlar krav upphandling av tjänster dvs. referensdokument av olika slag, metodbeskrivningar och i andra hand handböcker och läromedel för skolor och kurser.

Listan utgör ett underlag för att bedöma de behov av nya dokument och dess sätt av innehåll/utformning som behövs i branschen och då särskilt området från ” idè till färdigt objekt och dess vidare drift och skötsel”, dvs. byggandets livscykel.

Dokument/publikationerna nedan är redovisade med kommentarer avseende användning, struktur och innehåll.

Detta dokument ger inte ”någon som helst” helhet över vad som förekommer och används idag. Dock ger de en generell bild av olika – gamla som nya och dokument under utformning – för att ge en översiktlig bild av ämnesområdet. Vissa dokument utgör starka stöd i projekterings-arbetet och den efterföljande entreprenaden. Vissa dokument har en mer instruktiv och lärande utformning t.ex. vid utbildning på gymnasial- eller högskolenivå.

Dokumentet speglar också en klar skillnad mellan dokument som ger kravspecifikationer och dokument som ger handledning eller detaljerad information t.ex. som lärobok.

En intressant fråga i detta sammanhang är om framtida böcker kan utformas på annat sätt t.ex. så att de dels ger handledning/läroboksteknik med även belyser de förekommande krav som gäller vid utförande/byggandet. Detta skulle i så fall ge en bättre bild av vad som är särskilt viktigt för en viss teknik eller metod. Frågan är om detta kan vara intressant för branschens aktörer?

<b>Dok Nr</b>	<b>Titel</b>	<b>Utgiven år</b>	<b>Klassning av dokument</b>	<b>Kommentarer om innehåll</b>
AB Svensk Byggtjänst				
1	AMA AF 12	2012	Byggkrav	Administrativa krav för utförandeentreprenader. Innehåller enstaka texter som berör mätning. Ingår råd i detta dokument.
2	AMA HUS 11	2011	Byggkrav	Tekniska beskrivningskrav för utförandeentreprenader hus. Innehåller geodetiska mättningsarbeten för hus under kod BJC. Råd finns i särskild del. Ny AMA under 2014.

3	AMA Anläggning 10	2010	Byggkrav	Tekniska beskrivningskrav för utförandeentreprenader anläggningar. Innehåller geodetiska mätningsarbeten för anläggningar under kod BJB. Råd finns i särskild del. Nya AMA under 2013.
4	AMA EL 12 AMA VVS&KYL 12	2012	Byggkrav	Tekniska beskrivningskrav för utförandeentreprenader. Kan innefatta vissa geodetiska krav. Råd i särskild del.
5	Projektera och bygga med toleranser	1987	Handbok om toleranser, måtthantering och mätning	Redovisar exempel på sammanvägning av toleranser för en-, två-, eller tredimensionella komponenter samt hur mätningens andelar i toleranser bestäms. Redovisar äldre synsätt och teknik för mätning.
<b>Juridiska regler entreprenader</b>				
6	AB 04 Allmänna bestämmelser ...	2004	Avtal / Byggkrav	Allmänna bestämmelser för byggnads-, anläggnings- och installationsentreprenader. Innehåller enstaka delar som berör mätning. Se även ABS 09 som avser allmänna bestämmelser för småhusentreprenader.
7	ABT 06 Allmänna bestämmelser ...	2006	Avtal / Byggkrav	Allmänna bestämmelser för totalentreprenader. Innehåller viss projektering och även mätning.
8	ABK 09 Allmänna bestämmelser för konsultuppdrag inom arkitekt- och ingenjörsvksamhet	2009	Avtal / konsulttjänster	Allmänna bestämmelser för konsulttjänster. Har en koppling till ansvarsförsäkring.
<b>Trafikverket</b>				
9	BVS 1584.10 Geodetisk mätning järnvägsanläggningar	2011	Projekterings- och byggkrav	Ersatt Banverkets pärm om geodetisk mätning. Ska under 2013 samordnas med Vägprojekt i dokumentet TRVK Geodetisk mätning.
10	BVS 584.02 Koordinatbaserade referenssystem	2011	Projekterings- och byggkrav	Redovisar bl.a. Zonindelningar för SWEREF 99 för svenska järnvägsnätet samt närliggande frågor om referenssystem.
11	TRVK Mät "Trafikverkets tekniska krav avseende mätningsarbeten väg. TRV publ. 2012:058	2012	Projekterings-och byggkrav	Redovisar hänvisbara tekniska krav för projekteringsarbeten och entreprenader. Kommer att omarbetas under 2013 till att även omfatta järnväg med hänvisningar till bl.a. SIS-TS 21143:2013 (Geodetisk mätning) och SIS-TS 21144:2013 (Markmodeller).

12	TRVR Mät”Trafikverkets råd avseende mätningarna på väg. TRV Publ. 2012:059	2012	Råd och information till TRVK Mät	Redovisar råd och information till TRVK Mät. Kommer att omarbetas under 2013 till att även omfatta järnväg med hänvisningar till bl.a. SIS-TS 21143:2013 (Geodetisk mätning) och SIS-TS 21144:2013 (Markmodeller).
13	TRVK Anläggningsmodell ”Trafikverkets tekniska krav anläggningsmodell. TRV Publ. 2012:060	2012	Byggkrav (projektering)	Redovisar tekniska krav på uppbyggnad av anläggningsmodell för väg. Behandlar bl.a. definitioner, innehåll och uppbyggnad samt krav på pilhöjder mm. Gäller fram t.o.m 2013 i avvaktan på ensning med järnvägsobjekt.
14	TRVR Anläggningsmodell ”Trafikverkets tekniska råd anläggningsmodell. TRV Publ. 2012:061	2012	Råd och information till TRVK Anläggningsmodell	Hanterar bl.a. kodning och leveranser. Råd gäller enligt TRVK ovan.
15	TRVK Metadata för digital projekthantering väg. Trafikverkets tekniska krav. TRV Publ. 2012:062	2012	Projekterings- och byggkrav Anläggningsstyrning	Dokumentet ska användas tillsammans med TRVK Metadata .. (2012:062) och TRVK Program..(2012:055). Dokumenten ersätter Vägverkets publikation ”principer för digital projekthantering .. (VV Publ. 203:54) och rithandbok ”Mät och kartering (VV Publ. 2000:5B). Hänvisar bl.a. till Bygghandling 90 del 7. Dokumentet gäller t.o.m. 2013 inför ensning med Järnväg.
16	TRVK Program och verktyg för digital projekthantering väg. Trafikverkets tekniska krav. TRV Publ. 2012:055	2012	Projekterings- och byggkrav Anläggningsstyrning	Tekniska krav som används med dokument enligt beskrivning ovan (Dok 13). Dokumentet gäller t.o.m. 2013 inför ensning (samordning) med Järnväg.
17	TRVK Digital projekthantering väg. Trafikverkets teknisk krav TRV Publ. 2012:063	2012	Projekterings- och byggkrav Anläggningsstyrning	Dokumentet ska användas tillsammans med dokument som anges för (Dok 13). Hänvisar bl.a. till Bygghandling 90 del 7. Dokumentet gäller t.o.m. 2013 inför ensning med Järnväg.
18	TRVK Apv ”Trafikverkets tekniska krav för arbete på väg. TRV Publ. 2012:086	2012	Projekterings- och byggkrav	Utöver dessa krav finns Riktlinjen ”Arbete på väg TDOK 2012:87 innehållande krav internt för Trafikverket.
19	TRVR Apv ”Fakta, tekniska råd och information för arbete på väg. TRV Publ. TDOK 2012:88	2012	Projekterings- och byggkrav	Samverkar med Dok 16 ovan.



20	TRV AMA Anläggning 10 rev 2 Trafikverkets ändringar och tillägg till AMA Anläggning 10. TRV publ. 2012:219	2012	Projekterings- och byggkrav	Innefattar även AMA Nytt Anläggning 10 t.o.m. 2012/2. Innehåller kompletterande krav och förslag (Råd indragen text) till objekttekniska beskrivningar. Är inte hänvisbar i beskrivning Text ska införas i aktuellt fall. Innehåller TRV:s alla anläggningstyper. Finns även viss text f.n. om mätning.
21	OTB Mät "Objektteknisk beskrivning mätningsteknik.Handledning. Totalentreprenad TRV Publ. 2012:056	2012	Projekterings- och byggkrav	Mall med vissa tekniska krav (förslag) samt råd (indragen text). Avser väganläggningsobjekt. Används bl.a. tillsammans med TRVK och TRVR Mät.
22	UB Mät "Uppdragsbeskrivning mätningsteknik. Handledning. Väganläggningsobjekt/enskilt mät-ningsuppdrag TRV Publ. 2012:057	2012	Projektering, enskilt mätuppdrag	Mall med vissa tekniska krav (förslag) samt råd (indragen text). Ska användas tillsammans med TRVK Mät och TRVR Mät enligt dokument ovan.
23	Stomnät i luften FOI-projekt Trafikverket	2011	Trafikverket Rapport	Beskriver PA-NRTK projektanpassad nätverks rtk för anläggningsprojekt. GNSS-mätning.
24	Metodbeskrivning Rufriis	2012	Trafikverket Rapport	Beskrivning av metod och utförande.
25	Kompletterande studier kring detaljmätning vid datafångst i tidiga projektskeden.	2012	Trafikverket Rapport	GNSS-mätning med bl.a. metodik Rufriis.
Lantmäteriet, kommuner och högskolor/universitet				
26	"Gamla HMK"	1993-1996	Handböcker mätningsteknik generellt samhälls-mätning	Handböcker som i vissa fall fortfarande är aktuella. Utgivits i följande delar: HMK-Geodesi, Stommätning HMK-Geodesi, Detaljmätning HMK-Geodesi, Markering HMK-Geodesi, GPS HMK-Geodesi, Fotogrammetri HMK-Geodesi, Digitalisering HMK-Geodesi, Databaser HMK-Geodesi, Kartografi HMK-Geodesi, Juridik På Lantmäteriets hemsida kan resp. publikation hämtas i PDF-format. Till varje del finns en aktualitetsbeskrivning som bör läsas innan användning.

27	Nya HMK	2013-	Handbok med inriktning bl.a. mot upphandling	<p>Arbete påbörjat under 2012 med inriktning mot användande för beställar-/utförandeperspektiv. Arbete under 2013 avser att slutföra delar under Geodatainsamling som Billdata, Luftburen insamling samt Ortofoto.</p> <p>Under 2013 påbörjas arbetet med en ny HMK –Geodesi innehållande bl.a. referenssystem och referensnät, geodetisk inmätning av stöd och kontrollpunkter samt geodetisk detaljmätning.</p> <p>Arbetet genomförs i samverkan mellan Lantmäteriet, kommunerna och Trafikverket.</p>
28	Geodetisk Mätningsteknik	1996	Lärobok KTH	<p>Grundläggande geodetisk lärobok vid lantmätarutbildning med ämnen som instrumentlära och mätmetodik, felteori, mät och beräkningsmetoder, stommätning, detaljmätning, koordinattransformation, satellitmätning.</p>
29	Lantmäteriets publikationer, examensarbeten mm	-	<p>Informativa delar om nationella referenssystem, geodesi allmänt, transformationer satellitmätning mm</p>	<p>Lantmäteriet som bl.a. ansvarar för rikets nationella system ger information om dessa samt geodetisk mätning, satellitmätning, kartverksamhet mm.</p> <p>Lantmäteriet ger även ut vissa publikationer, ofta genomförda som examensarbeten. Exempel är Rapport 2012:3 som behandlar ”Undersökning av nätverks-RTK med olika GNSS-mottagare”.</p> <p>Lantmäteriet – som myndighet för fastighetsbildning och allmänna kartor har inte tagits upp här i denna dokumentation.</p>

SIS Swedish Standards Institut				
30	SIS-TS 21143:2013 Byggmätning – Geodetisk mätning, beräkning och redovisning av byggnadsverk och infrastruktur	Version 2013	Tekniska specifikationer för upphandling av mättningsarbeten inom projektering och byggande	Uppdaterad version kommer ut under hösten 2013. Olika avsnitt används som grundläggande krav i AMA anläggning, AMA Hus och Trafikverkets krav för vägar och järnvägar. En nyhet i denna version är att ”färdiga recept” på stomnät resp. särskilda produkter (utsättning, projekteringskarta mm) kan användas vilket ger enkel hänvisning. Tekniska specifikationer innebär att nyttjaren själv kan bestämma de krav som ska ingå i viss tjänst eller produkt och ta bort, ändra eller göra tillägg till det som anges i dokumentet. SIS-TS 21146 har då utgått.
31	SIS-TS 21144:2013 Byggmätning – Specifikationer vid framställning och kontroll av digitala markmodeller	Version 2013	Tekniska specifikationer för upphandling och kontroll av digitala markmodeller	Uppdaterad version kommer ut under hösten 2013. Olika avsnitt används som grundläggande krav i AMA anläggning, AMA Hus och Trafikverkets krav för vägar och järnvägar. Specifikationen ger grundläggande krav på markmodellens medelavvikelse i höjd för olika användning vid projektering och byggande och hur dessa krav kan kontrolleras. Kontroll kan t.ex. särskiljas för olika markslag och dess typ av växtlighet eller ytskick. SIS-TS 21145 har då utgått.
32	Bygghandling 90	Viss uppdatering 2013	Anger och redovisar rekommendationer för hur olika typer av bygghandlingar bör utföras bl.a. digitalt och även i 3D.	Dokumentet som kan anses som ”en generell standard” för den svenska byggmarknaden innehåller följande delar: <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Redovisningsformer</li> <li>2. Redovisningsteknik</li> <li>3. Redovisning av mått</li> <li>4. Redovisning av hus</li> <li>5. Redovisning av installation</li> <li>6. Redovisning av ombyggnad</li> <li>7. Redovisning av anläggning</li> <li>8. Digitala leveranser för bygg och förvaltning</li> </ol> Trafikverket använder Bygghandling 90 som underlag för hur projekteringskartor och inmätningssinformation ska redovisas.

33	SS-ISO 3443	Fastställda under 1980-talet	Grundläggande internationella standarder som hanterar toleranser och måttavvikelser i konstruktioner	Standarder som ersatt den äldre handboken "Byggtoleranser 1975" och anger grunder för toleranser inom byggnadsindustrin. Följande delar kan uppmärksammas: SS-ISO 3443-4 Metoder för beräkning av måttavvikelser och fördelning av toleranser i sammansatta konstruktioner. SS-ISO 3443-5 Värden för toleransvidder. (Baserade på Renards serie av talvärden).
34	ISO 17123 delarna 1-8	2000 - under uppdatering	Kontrollprocedurer för geodetiska mätninginstrument	Anger teori och grunder för hur geodetiska mätinstrument kan kontrolleras bl.a. avseende noggrannhet. Del 1 avser grundläggande teori. Övriga delar hanterar bl.a. längdmätare, totalstationer, avvägare, optiska lod, lasrar, GNSS-instrument (satellitmätning). Språk:Engelska
35	SS-EN "Eurokoder"	2000 – under upptradering	Tillverkningskrav för olika produkter av t.ex. betong, stål mm.	Europeiska samordnade krav utgivna som EN-standarder som antagits som nationella krav och ska användas vid dimensionering. Exempel: SS-EN 13225:2013 Förtillverkade betongprodukter Balkar och Pelare. (Anger bl.a. toleranser) SS-EN 1090-2 Utförande av stål- och aluminiumkonstruktioner. Generellt ska AMA:s toleranskrav vara samordnat med Eurokoders krav.
FORMAS - Övriga – Läroböcker mm				
36	HMK- Bygg & Anläggning	1996-1998	Handbok avseende byggnadsmätning som kompletterat Lantmäteriets HMK (gamla)	Behandlar mätningarbeten och dess redovisning i handböckerna: BA 1 Byggprocessen BA 2 Planering BA 3 Projektering BA 4 Byggande Böckerna ges fortfarande ut av FORMAS. Ger fortfarande en övergripande bild av hur mätning utförs vid byggandet- dock teknik och redovisning enligt 1990-tal.

37	Geodetisk och fotogrammetrisk mättnings- och beräkningsteknik Högskolan i Gävle, KTH, Lunds universitet, Lantmäteriet och Kartografiska sällskapet.	2011- under utveckling	Kompendium för grundläggande kurser	Finns tillgängligt på Lantmäteriets hemsida och är skyddat via licensen "creative commons by-nc-nd" dvs fritt att sprida dock ej i kommersiella sammanhang. Kompendiet behandlar bl.a. geodetiska referenssystem, instrument, metoder, mätosäkerhet, MK-metoden, teori GNSS mm.
38	Byt 16 Geodesi och mätningsteknik Lärnö AB	2011	Lärobok i grundläggande mätning för gymnasial och högskolestudier	Ingår i Byggteknikserien. Behandlar äldre och modern grundläggande mättnings- och beräkningsteknik, samt bl.a. maskinguidning och GNSS-teknik.
39	Ritningsläsning och mätningsteknik Libers förlag, Sveriges byggindustrier	2011	Lärobok i ritningsläsning och byggmätning	Lärobok i grundläggande mättningsarbeten inkl. ritningsläsning vid byggande. Nivå –gymnasial utbildning.
40	BIM Byggnadsinformation för byggmästare, SBUF	2010	Handbok. SBUF Samverkan med 7 entreprenörer	Samarbetet med andra aktörer i projekt i form av en jordnära, praktiskt utformad handbok.
Några exempel på Examensarbeten				
41	Möjligheter och hinder för leveranser av digitala anläggningsmodeller	2008	Examensarbete LTH H. Nilsson O. Mårtensson	Datorstödd design. BIM, 3D projektering, terrängmodeller, masshantering, maskinstyrning, anläggningsmodell och dataformat m.m.
42	Lönsamhet vid maskinstyrning	2009	Examensarbete Högskolan i Jönköping H. Lennartsson, S. Åberg	GNSS, olika metoder. Jämförelser mellan system, maskintyper och kostnader.
43	Fastighetsdokumentation – en jämförelse mellan två geodetiska tekniker	2009	Examensarbete KTH Emma Lundberg	Jämförelse laserskanning – totalstation. Mätmetoder och beräkningsmetoder. Resultat och analyser.
44	Maskinstyrning. Skapande av en anläggningsmodell och dess inverkan på byggprocessen	2010	Examensarbete LTU J. Berglund, E. Davidsson	Genomgång och analys av maskinstyrning i jämförelse med traditionella schaktarbeten. Positioneringsteknik. Felkällor, modellutformning och programvaror.
45	En jämförelse mellan tre geodetiska tekniker	2013	Examensarbete LTH P. Bruce	Terrester laser skanning, mätning med totalstation och GNSS-teknik. Felkällor och slutsatser.

## Bilaga 2 – Svarsenkät

Skickas senast 2013-09- med mail till

[hansvholm@telia.com](mailto:hansvholm@telia.com)

och en mailkopia till

[hakan.spak@telia.com](mailto:hakan.spak@telia.com)

Vid brev sänd till  
Hans Holm  
Åkerby, Junibacken 382

69791 Pålsboda

---

### ENKÄT

Vi vill att Du här skriver ner dina svar och synpunkter på följande frågor.

Skriv in ditt svar eller synpunkter direkt under frågan och skicka in enkäten enligt ovan.

1. Förslag till ämnesområde

*Ange här det eller de ämnesområden som du anser behöver beskrivas i ny publikation.*

*Ange också gärna motiv för ämnet.*

2. Förslag till utformning av dokument

Ange här hur Du vill att dokument ska utformas rent layoutmässigt och med förslag på innehåll. Ange också gärna motiv för dokumentets utformning.

3. Förslag på skribent eller ämneskunnig

Ange namn (eller dig själv) på skribent eller ämneskunnig avseende ditt förslag eller för annat ämne.



## BILAGA B

### Anförande av Håkan Spak vid Geodesidagar i Stockholm 2014-xx-xx

#### Syfte med förstudien

- **Förstudiens syfte** är att kartlägga de olika behov av teknisk information och råd som byggandets olika aktörer behöver i sitt nuvarande och kommande arbete avseende mätningens arbete och närliggande tekniska verksamheter. Förstudien ska förhoppningsvis peka ut de delar som efterfrågas i branschen och som kompletterar pågående verksamheter.
- **Kartläggningen** ska ge ett underlag för vilka teknikdelar inom ”mätning” där dokument finns och är användbara idag respektive vilka delar som saknas och efterfrågas.
- **Svaren** representerar kategorierna entreprenörer, konsulter, beställare, myndigheter och utbildningsverksamhet (universitet och högskola).
- **Någon person- eller företagslista** på svarande är inte upprättad i denna rapport. De svarande kan sägas ge en enhetlig och representativ bredd på området.

#### 1. Förslag till ämnesområden

- Leveransstrategi.
  - Juridisk status på modeller.
  - Geometrisk presentation.
  - Modellnoggrannhet.
  - Kravställning på modeller.
- } 3D-modeller
- Mätning i tunnlar och anläggningar under jord industrimätning (vad och hur).
  - Deformationsmätning, sättning och rörelsemätning, teori och metoder.
  - Hantera modeller i anläggningsprojekt , dvs. förmedla processen från planstudie till förvaltning.
  - Mätning med RTK och dess praktiska hantering. Mätosäkerhet och byggtolerans (RTK). Dokument om transformation och koordinatsystem.
  - Verifiering och validering i byggprocessen, en brygga mellan kontrollprocedurer och toleranser/ måttavvikelser.
  - Byggprocessen ur mätningsteknisk synvinkel.
  - För många dokument som styr mätverksamhet i bygg- och anläggningsbranschen - det blir oöverskådligt. Om nya dokument skrivs, ska de ersätta ett antal av de nuvarande.



- Toleranser - svårt att hitta vad som gäller.
  - Beskrivning av helheten i att reglera mängder och att följa upp reglering i projektet.
- 

## 2. Förslag till utformning av dokument

- Upprätta modeller för metodbeskrivningar, rådgivande som bygghandling 90.
  - Checklistor/ , metodbeskrivning, upphandlingstöd.
  - Lärobok med konkreta exempel, hur uppnås kraven t.ex. deformationsmätning.
  - Maskinstyrning & anläggningsmodell => Översiktlig info om ämnet, manual för upprättande av anläggningsmodell för att underlätta import och export av data mellan design och utförande (dataflyt).
  - Flygburen mätning (skanning & ortofoto) => Översiktlig info om ämnet, Metodbeskrivningar översiktlig och detaljerad.
  - Fälthandböcker för mätningens arbeten i fickformat.
  - Dokumenten ska dels vara sökbara på nätet, dels vara utskrivbara i sin helhet eller i av läsaren valda delar.
  - Metodbeskrivningar och handböcker bör kunna hanteras som en gemensam enhet. Här finns sannolikt stora behov framöver.
  - Vad projekt/projekteringsledare och anläggningsförvaltare behöver veta om mätningsteknik och lägesbunden information för att knyta rätt kompetens i rätt tid och ställa korrekta krav.
  - - Ensa kravformen mellan entreprenad- och konsultuppdrag.
- 

## 3. Förslag på skribent eller ämneskunnig

- I ett branschgemensamt forum med specialister och med en tydlig "ägare" (ex TRV) så att detta kan bli ett gemensamt förhållningssätt för hur 3D- modellering och leveranser från detta kan bli ett vedertaget sätt att arbeta.
- Detta bör diskuteras i t.ex. gruppen för synkronisering av dokument och regelverk
- Många kan agera bollplank, vara med i referensgrupp eller som expertgranskare.
- Bör tas fram i branschgrupp, men en sådan saknas....
- Kan mätningsteknik bli en gruppering i OpenBIM (som byter namn till BIM Alliance Sweden)?
- *(Ett antal namn är föreslagna men de flesta är mest benägna att agera bollplank.)*

---

#### 4. Hur kommer mätningstekniken i byggandet att se ut om 5 år?

- Mer automatiserad, mindre handpåläggning på anläggningsmodeller, större ansvar hos projektörer, ev. nya roller i gränsdragningen mellan mät, produktionsoptimering och uppföljning.
- Ganska lik dagens, förhoppningsvis förbättrad teknik att hantera digital information
- Troligen mer automatiserad, samt att det blir av mer mätning i realtid.  
Dvs. uppdatering av mängder och relationsdata genereras löpande.
- BIM- teknik kommer att vara styrande, särskilt i de stora ROT-programmen.
- Geodetisk mätning och laserskanning kommer att användas i kombination och i gemensamma instrument.
- GNSS med tröghetsnavigering används även för inomhusmätning.
- Ett väl fungerande BIM och större samarbete mellan de olika aktörerna inom bygg och entreprenadprocessen minskar förhoppningsvis dubbelarbete.
- GNSS, Maskinstyrning / Guidning, BIM, GUM.
- Fler tunnelprojekt ger ökade krav på kompetens inom tunnelmätning, byggnät för tunneldrivning inkl gyromätning.
- Mer kommer göras med enklare mätmetoder.

---

#### 5. Vilka krav ställs på kompetens/specialisering?

- Högre kompetens än som i dag.
- Specialisering i olika teknikområden (skanning, maskinstyrning, hantering av modeller). Hantering av olika mjukvara. Ingen kan hantera alla program.
- Både och, dels så krävs mer kunskaper över ett större område, samt dels att fler kan mäta med hjälp av automatisering.
- Högre specialisering krävs vid teknikvalsfrågor och när det uppstår problem, vid analyser m.m. Det finns ett flertal områden där det krävs viss specialisering.
- Mer komplicerade mätsituationer och krav på kvalitetskontroll kommer att ställa högre krav på kompetens, minst treåriga utbildningar.
- Standardisera mottagande och överlämnade av data är viktigt, där kan specialisering finnas inom olika grenar.

- Bättre kunskap hos beställare i processen, bättre förfrågningar.
- Generellt bättre utformning av dokument och rapporter.
- Mer komplicerade mätsituationer och krav på kvalitetskontroll kommer att ställa högre krav på kompetens, minst treåriga utbildningar.

Teknikutveckling blir ofta en del av uppdragen.

Forskning behövs om kodning av byggnadsdelar för BIM-redovisning av inmätning av befintliga byggnader.

---

## 6. Hur kommer BIM att påverka framtiden?

- Det kommer att ställas stora krav på alla aktörer som är inblandade i ett projekt och det är också många frågor som ännu inte är lösta exempelvis en standard för kodning, format hantering och leveransstrukturer mellan olika programvaror och system.
- Främst är det hur data lagras/kodas och tillgängliggörs som måste utvecklas. En stor svårighet i detta är hur man med hård reglering ändå ska kunna tillgodose alla aktörers behov
- Integrerad samverkan, BIM-samverkan bör ge en bättre överblick över konsekvenser av projekteringen. Jämför begreppet samgranskning.
- BIM skulle i sin slutgiltiga och förhoppningsvis fungerande form minska eller eliminera det dubbelarbete som sker idag avseende t.ex. tolkning av digitala och analoga ritningar, transformationer och de fall där fel revidering av ritningar använts som underlag för utsättning etc.
- Krav på mätningstekniska insikter – både bredd och djup – genom hela BIM-processen. Det kommer att behövas "BIM-generalister" för att få processen att funka. Det kommer leda till billigare projekt när de gråa kostnaderna kan försvinna i form av filformats felaktigheter och uppdaterings problematik. Men det kräver också kunskap i koordinatsystem för att få det att fungera, byggare, konstruktörer och VA jobbar t.ex. idag i olika lokala system med axlarna åt olika håll och mätningsteknikern kommer dessutom med ett geodetiskt system.
- Beställaren och projektörer har många gånger för lite kunskap inom ämnet mätteknik för att kunna leverera användbara handlingar för det mätningstekniska arbetet.

Större insikt i vad olika tillämpningar gör i processen, exempelvis leveranser av data för mätningsteknik, mängdberäkning, anläggningsmodeller, etc. När, var, hur sker vad i byggandet.

---

## 7. Kommer "vanlig enkel detaljmätning" att utföras av yrkesarbetare och i så fall hur och när?

- Förkommer en hel del idag, speciellt inom mark och anläggning. Viss utveckling med enkla och klara metoder och instrument.
- Svårt att bedöma.
- Kontroll och validering med annan kompetens.
- Krävs bra och säkra rutiner.
- Ja, till detaljutsättning men utgångslinjer och höjder ska göras av mätpersonal.
- Vid maskinstyrning är det maskinföraren som får information från datorn och man kan säga att detaljutsättning skötts av honom.
- Beroende på krav av noggrannhet och tillgång till referens punkter. "Hur" handlar ju mer om "vad som ska göras och vad som finns för att göra det" men ett grundkrav är väl att utsättning med hjälp av "tumstock/måttband" bör kunna utföras av YA så länge detta motsvarar toleranskrav för bygdelen.
- OK om BIM kan ge bättre och enklare underlag.
- Delvis – det är nog absolut nödvändigt. Korta specialinriktade kurser med någon form av examinering/certifiering skulle kunna höja nivån på kunskap .

## 8. Hur kan den mätningstekniska utbildningen på högskolor och yrkeshögskolor påverkas för att tillgodose en mer anpassad del för bygg och anläggning?

- Få universiteten att inse att de ska leverera nästa generations ingenjörer som förväntas vara förberedda för nästa generations teknik och driva utvecklingen och effektiviseringen framåt. Att omformulera detta till "Teknisk/Praktisk Produktionsteknik".
- Yrkesverksamma ska formulera behoven i utbildningen.
- Kontrollorgan från olika företag, representanter, myndigheter som granskar kursmaterial, övningar, praktik och teordelar samt grundutbildning.
- Få universitet och högskolor förstå att utbildning avser framtida arbetsuppgifter. Se till att mätning är en del av processen.
- Införa mer praktik.
- BIM, en språngbräda för ny teknik i mätverksamheten.

- Branschen måste engagera sig mer, projektartiklar, examensarbeten och undervisning.
- Branschen erbjuder praktikplatser – bra program för olika arbetsmoment. Använda GIS i samband med BIM – bygghantering – data som en helhet, ger fler sökande till utbildning inom området geomatik.

## BILAGA C

### Koordineringsgruppens medlemmar (Referensgruppen)

Namn	Intressegrupp	Företag
Johan Vium Andersson	SIS TK 178/ konsultbranschen	WSP
Dan Norin	SIS TK 178	Lantmäteriet
Lennart Gimring	SIS TK 178/konsultbranschen	ÅF Consult
Anders Boberg	SIS TK 178/ konsultbranschen	Tyréns
Tobias Jonsson	SIS TK 178/konsultbranschen	SWECO
Andreas Fransman	SIS TK 178/ entreprenörer	NCC (Sv Byggindustrier)
Mikael Nordenfelt	SIS TK 178/ instrumentleverantör	Trimble
Per-Erik Sjöström	SIS TK 178/konsultbranschen	SWECO
Lars Hedlund	SIS TK 178/ TRV beställare	Trafikverket
Per Isaksson	SIS TK 178/TRV beställare/ordf SIS	Trafikverket
Hans Holm	Konsult/beställare/utredare	Trafikverket /egen konsult
Håkan Danielsson	Konsult/utredare	SWECO
Clas-Göran Persson	HMK	KTH/ Lantmäteriet
Patric Jansson	Utbildningssektorn	KTH
Anders Grönlund	HMK	Lantmäteriet
Håkan Spak	Entreprenörer	Fd. NCC Egen konsult
Magnus Alfredsson	Entreprenörer	NCC
Gunilla Blomkvist	Entreprenörer	NCC
Anders Alfredsson	HMK	Lantmäteriet/KTH
Ingemar Lewen	TRV/beställare	Trafikverket

Anm. HMK - Ny handbok i mät och kartfrågor