

# Mätmetoder för ökad produktivitet



[www.infrasweden.nu/project/matmetoder-for-okad-produktivitet](http://www.infrasweden.nu/project/matmetoder-for-okad-produktivitet)

**Infra  
Sweden**

# Presentation av projektet och dess resultat

**Infra  
Sweden**

# Korta fakta om projektet

## Bakgrund

Mätmetoder, mätningstekniska utrustningar, programvaror och produkter utvecklas kontinuerligt tillsammans med de tillämpningar som mätresultaten ligger till grund för. Det finns ett behov av att skapa en branschgemensam vägledning och att på ett strukturerat sätt beskriva hur mätmetoder kan tillämpas i ett projekt.

## Syfte

Guiderna som tagits fram av projektet ska ses som handledningar för att skapa god praxis och syftar i första hand till att utgöra en mall för att upprätta standardiserade beskrivningar.

## Tidplan

Projektstart 2021-09-22

Projektslut 2023-03-31

## Budget

965.200 SEK (finansiering Vinnova) + 50 % egen tid

## Medverkande projektparter

Afry

Edholm Weidinger Consult AB

NCC

Outflight

Peab

RISE

SCIOR Geomanagement AB

Skymap Innovations AB

Sweco

TF Mätkonsult

Trafikverket

Tyrens

Veidekke

WSP

## Leveranser/slutdokumentation

- Guide för upprättande av genomförandebeskrivning - UAS
- Guide för upprättande av metodbeskrivning – Geodetisk mätningsteknik
- Mätmetoder för ökad produktivitet - Slutrapport



# Projektresultat

- Fokus på att förenkla och vidareutveckla mätningstekniska arbeten.
- Utveckla standardiserade lösningar som kan effektivisera produktionen.
- Beskrivningar som ska vara enkla att implementera och bidra till en snabbare och tydligare beslutsprocess.



Bildkälla: Trafikverket

# Toleranser

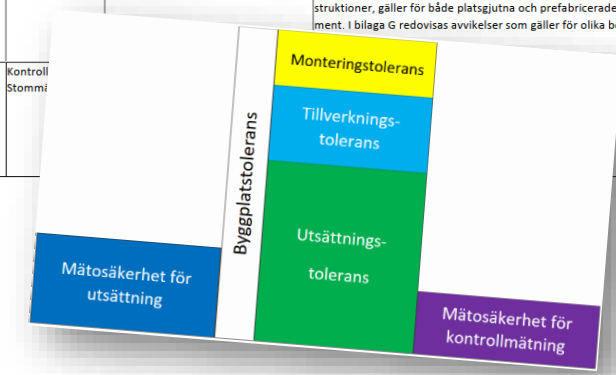
Projektet hade som målsättning att få fram underlag som kunde peka på, och hänvisa till detaljerade utförandetoleranser för att ytterligare kunna underlätta hantering av toleranser. Detta visade sig vara ett område där det råder stor otydlighet och där toleranser inte redovisas i den omfattning som skulle vara önskvärt.

Istället för att redovisa faktiska utförandetoleranser har en sammanställning gjorts med en tabell som innehåller en lista över dokument och standarder som hanterar toleranser. Sammanställningen har fokus på dokumentation som berör byggplatstoleranser i utförandeskedet. Det är ingen komplett sammanställning utan ska ses som en översikt på dokument som kan vara värda att beakta beroende på olika arbeten som ska utföras.

### 3 Sammanställning av dokumentation som hanterar toleranser

Sammanställningen har fokus på dokumentation som berör byggplatstoleranser i utförandeskedet och är inte på något sätt komplett utan ska ses som en översikt på dokument som kan vara värda att beakta beroende på olika arbeten som ska utföras.

Undergrupp	Byggedel	Mätningstekniskt moment	Källa för krav/standard	Sammanfattning av innehåll	Länk till kravdokument
Anslutningsnät järnväg	Anslutningsnät i höjd	Stommätning	AMA20 BJB.121, SIS-TS 21143:2016/TDOK 2014:0571 4.5.1, version 5.0	Ange krav på anslutningsnätet enligt SIS-TS 21143:2016 tabell A.12, kolumn A.	Extern visning av dokumentcenter (trvdokument.trafikverket.se)
	Anslutningsnät i plan	Stommätning	AMA20 BJB.111, SIS-TS 21143:2016/TDOK 2014:0571 4.4.1, version 5.0	Ange krav på anslutningsnätet utgående från SIS-TS 21143:2016 tabell A.8, kolumn A.	
Anslutningsnät väg	Anslutningsnät i höjd	Stommätning	AMA20 BJB.121, SIS-TS 21143:2016/TDOK 2014:0571 4.5.1, version 5.0	Ange krav på anslutningsnätet enligt SIS-TS 21143:2016 tabell A.12, kolumn A.	
	Anslutningsnät i plan	Stommätning	AMA20 BJB.111, SIS-TS 21143:2016/TDOK 2014:0571 4.4.1, version 5.0	Ange krav på anslutningsnätet utgående från SIS-TS 21143:2016 tabell A.8, kolumn A.	
Bergmodell	Bergmodell	Kontroll/inmätning	AMA20 BJB.2/BJB.41/BJB.42, SIS TS 21144:2016	Noggrannhetsklass ska anges i TB med hänvisning till SIS-TS 21144:2016. Inmätning enligt AMA20 BJB.272.	
Betongkonstruktioner	Betongkonstruktioner	Kontroll	AMA20 EBE, SS EN 13670:2009 Betongkonstruktioner - Utförande	Betonggjutning ska utföras enligt kapitel 8 i SS-EN 13670:2009 och SS 137006:2015 och med komplettering enligt AMA20 EBE. Standarden anger gemensamma krav för utförande av betongkonstruktioner, gäller för både platsgjutna och prefabricerade betongelement. I bilaga G redovisas avvikelser som gäller för olika betongkon-	
Bro	Brofixar	Kontroll Stommätning			it minst två eller annan noggrannhet



Not. Ingår som bilaga i Guide för upprättande av metodbeskrivningar – Geodetisk mätningsteknik

# Regelverk

Regelverk och standarder är svåra att påverka men genom detta projekt har vi lyckats skapa bättre kommunikation och etablerat kontaktnät som vi hoppas ska kunna underlätta för framtida arbete med olika standarder, framförallt när det gäller Trafikverkets regelverk.

Projektet hade som mål att kunna driva förflyttning inom detta område men det framkom väldigt snart att detta är något som man måste förhålla sig till och att det kräver ett mer långsiktigt arbete. Framförallt måste branschen gemensamt arbeta med att ta fram handledningar som underlättar tolkning och tillämpning av regelverk.



Bildkälla: Maksim Tarasov, Unsplash

# Innovationsområden för att driva effektiv utveckling



# Genomgång av dokumentation

**Infra  
Sweden**



# Dokumentation

## Genomförandebeskrivning (Gfb)

- Dokumentation som beskriver ett utförande från början till slut. Ofta med avseende på mer komplicerad process som ska följa vissa regler. En Gfb tar hänsyn till det aktuella projektets förutsättningar och de projektspecifika krav som gäller för de mätningstekniska leveranserna.

## Metodbeskrivning

- Dokumentation som beskriver ett planmässigt tillvägagångssätt för att uppnå visst resultat. Metodbeskrivningen fokuserar på de tekniska aspekterna av en specifik mätmetod.



Bildkälla: Trafikverket

The logo for Infra Sweden is located in the bottom-left corner. It consists of a dark blue triangle pointing upwards, which is partially overlaid by a light blue triangle pointing downwards. The text "Infra Sweden" is written in a bold, yellow, sans-serif font within the dark blue area.

**Infra  
Sweden**

# Guide för upprättande av genomförande- beskrivning - UAS

# Guide för upprättande av genomförandebeskrivning - UAS

## Syfte

- Skapa best practice för UAS och en branschgemensam syn på genomförande och hur detta ska beskrivas
- Ge möjlighet för utökad användning av UAS
- Underlätta och effektivisera inmätning och validering
- Skapa förbättrad kvalitet i slutleverans och slutprodukter



# Genomförandebeskrivning - UAS

## Innehåll

1	Inledning.....	4	8	Produkter.....	29
2	Syfte och omfattning.....	5	8.1	Datafångst.....	29
2.1	Dokumentets disposition.....	5	8.2	Georefererat punktmoln.....	29
3	Begrepp och definitioner.....	6	8.3	Ytmodeller.....	30
4	Regler och begränsningar.....	7	8.4	Ortofoto.....	30
5	Kort om UAS.....	7	8.5	Kartering (2D/3D).....	31
5.1	Farkosttyper.....	7	9	Verifiering.....	31
5.2	Sensorer.....	9	10	Dokumentation och redovisning.....	32
5.3	Arbetsmiljö, säkerhet och störning.....	12	11	Kravdokument och riktlinjer.....	33
5.4	Egenkontroll och verifiering.....	13	12	Litteratur- och referensförteckning.....	34
5.5	Arbetsflöde.....	14	<b>Bilagor</b> .....		36
6	Datafångst och mätning.....	17	1	Mall för genomförandebeskrivning.....	36
6.1	Planering av flygning.....	17	2	Riskanalys.....	38
6.2	Markstöd, kontrollpunkter och positionering.....	18			
6.3	UAS med kamera (UAS-fotogrammetri).....	21			
6.4	UAS med laserskanner.....	28			
7	Databearbetning.....	29			
7.1	Primär databearbetning – fotogrammetrisk data.....	29			
7.2	Primär databearbetning – laserskannad data.....	30			
7.3	Sekundär databearbetning.....	31			

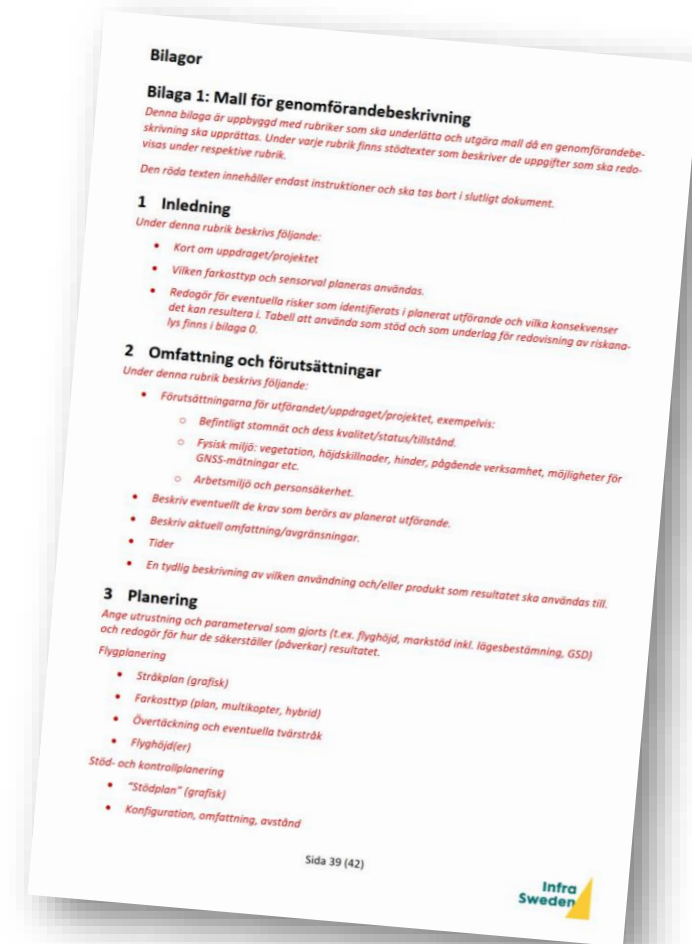


# Mall för genomförandebeskrivning - UAS

I bilaga 1 finns en mall för genomförandebeskrivning och som är tänkt att användas som stöd och underlag när en beskrivning ska upprättas.

För varje rubrik finns rådstexter som beskriver de olika uppgifter som ska redovisas under respektive rubrik. Denna bilaga är helt fristående och ska separeras från guiden när en genomförandebeskrivning upprättas.

Bilaga 1: Mall för genomförandebeskrivning .....	39
1 Inledning .....	39
2 Omfattning och förutsättningar .....	39
3 Planering.....	39
4 Genomförande och egenkontroll .....	40
4.1 Osäkerhetsbedömning av resultat .....	40
4.2 Utförande .....	40
4.3 Kontrollförfarande.....	41
4.4 Produktionsresultat och redovisning .....	41
5 Arbetsmiljö .....	41



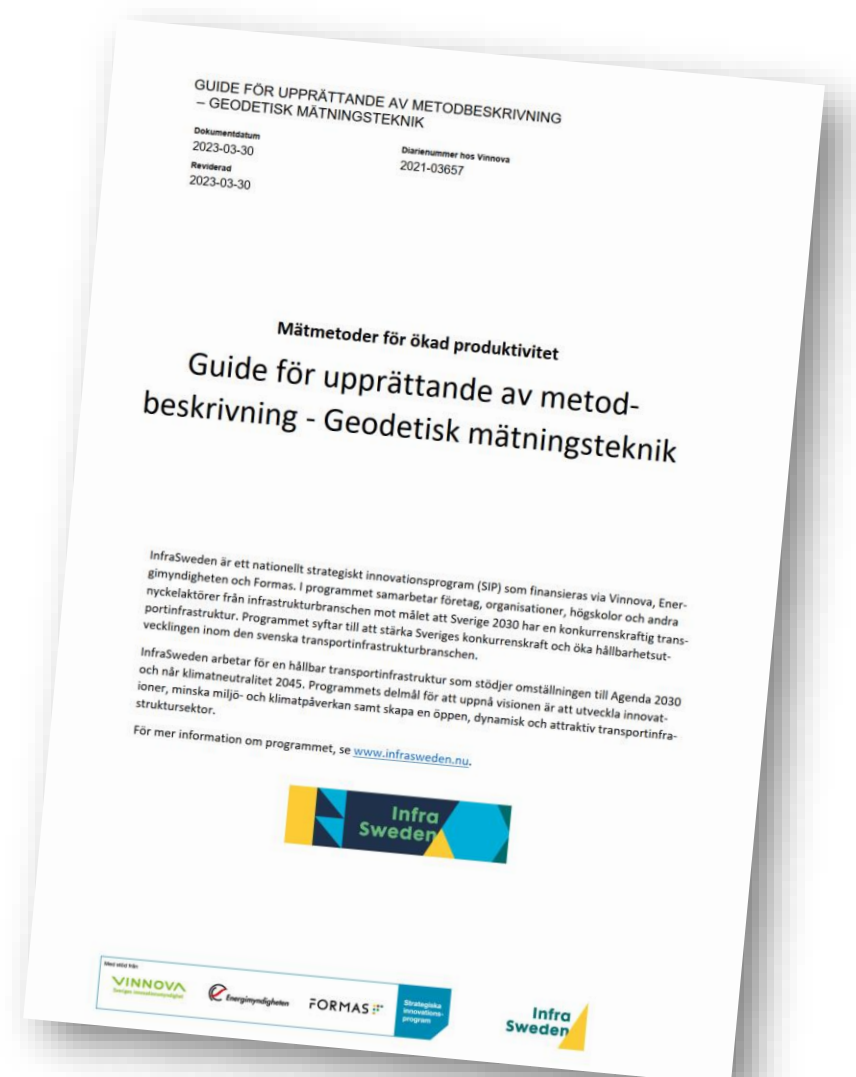
# Guide för upprättande av metodbeskrivning - Geodetisk mätningsteknik

**Infra  
Sweden**

# Guide för upprättande av metodbeskrivning – Geodetisk mätningsteknik

## Syfte

- Skapa en standardiserad struktur för upprättande av metodbeskrivningar
- Underlätta beskrivning och kontroll av produktionsresultat
- Säkerställa kravställd lägesosäkerhet



# Metodbeskrivning - Geodetisk mätningsteknik

## Innehåll

1	Inledning.....	3	Bilagor.....	18
1.1	Bakgrund .....	3	Bilaga 1: Upprätta metodbeskrivning (mall för metodbeskrivning).....	18
1.2	Tillämpning.....	3	1 Inledning.....	18
1.3	Disposition och beskrivning av indelning .....	4	2 Omfattning .....	18
1.4	Målgrupp och mottagare .....	4	3 Genomförande och egenkontroll.....	19
2	Omfattning och avgränsningar .....	4	3.1 Mätmetod.....	19
3	Begrepp .....	5	3.2 Utförande .....	19
4	Grundprinciper för att upprätta en metodbeskrivning.....	6	3.3 Verifiering av resultat.....	19
4.1	Inledning.....	6	4 Kommunikation .....	19
4.2	Toleranser.....	6	5 Arbetsmiljö .....	19
4.3	Mätmetoder och mätinstrument .....	9	Bilaga 2: Riskanalys.....	20
4.4	Mätosäkerhetsanalys .....	11	Bilaga 3: Sammanställning av dokumentation som hanterar toleranser.....	21
5	Litteraturlista.....	15	Bilaga 4: Exempel på beräkning av osäkerhetsanalys .....	27



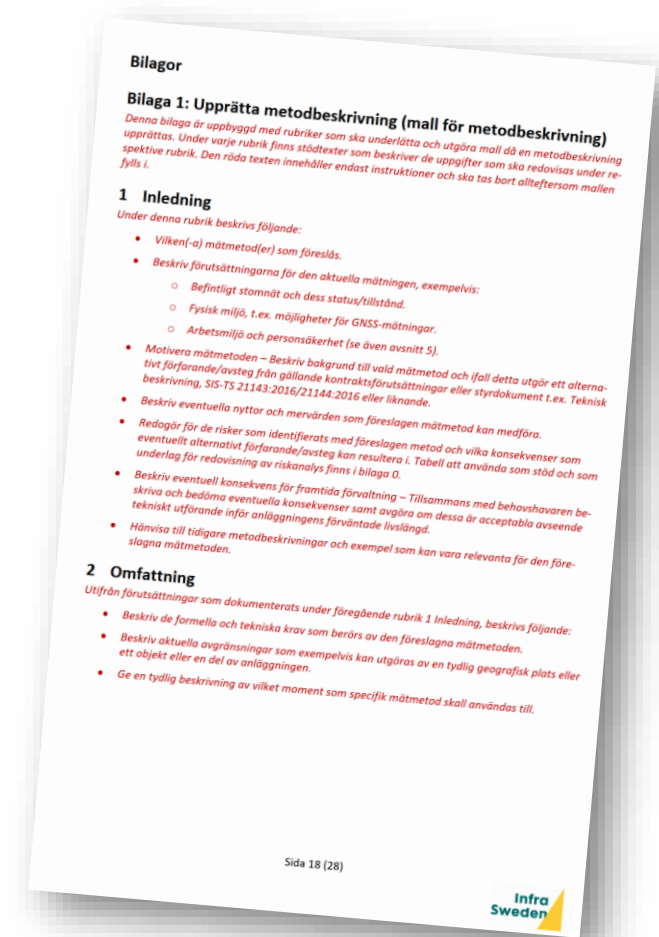


# Mall för metodbeskrivning – Geodetisk mätningsteknik

I bilaga 1 finns en mall för metodbeskrivning och som är tänkt att användas som stöd och underlag när en beskrivning ska upprättas.

För varje rubrik finns rådstexter som beskriver de olika uppgifter som ska redovisas under respektive rubrik. Denna bilaga är helt fristående och ska separeras från guiden när en metodbeskrivning upprättas.

Bilaga 1: Upprätta metodbeskrivning (mall för metodbeskrivning).....	18
1 Inledning.....	18
2 Omfattning.....	18
3 Genomförande och egenkontroll.....	19
3.1 Mätmetod.....	19
3.2 Utförande.....	19
3.3 Verifiering av resultat.....	19
4 Kommunikation.....	19
5 Arbetsmiljö.....	19



The logo for Infra Sweden is located in the bottom-left corner. It consists of a dark blue triangle pointing upwards, which is partially overlaid by a light blue triangle pointing downwards. The text "Infra Sweden" is written in a bold, yellow, sans-serif font within the dark blue area.

**Infra  
Sweden**

# Mätmetoder för ökad produktivitet - Slutrapport

# Mätmetoder för ökad produktivitet - Slutrapport

## Syfte

Slutrapporten beskriver hur projektet genomförts och redogör för rekommendationer och slutsatser som identifierats under projektets gång.



# Mätmetoder för ökad produktivitet - Slutrapport

## Innehåll

1	Inledning .....	2
2	Genomförande .....	2
2.1	Genomförda aktiviteter .....	4
3	Beskrivning av dokumentation .....	5
3.1	Guide för upprättande av genomförandebeskrivning - UAS .....	5
3.2	Guide för upprättande av metodbeskrivning – Geodetisk mätningsteknik.....	5
4	Tillämpning och implementering .....	6
4.1	Rekommendationer för att implementera guiderna .....	6
4.2	Pilotprojekt .....	7
5	Tankar kring utveckling och behov .....	7
5.1	Ökat fokus på mätningstekniska frågor .....	7
5.2	Regelverk och standarder .....	8
5.3	Helhetskoncept för att hantera toleranser.....	8
6	Rekommendationer för fortsatt arbete.....	9



# Publicering och förvaltning

Guiderna kommer att publiceras på InfraSwedens hemsida



[www.infrasweden.nu/project/matmetoder-for-okad-produktivitet](https://www.infrasweden.nu/project/matmetoder-for-okad-produktivitet)



Trafikverket kommer att ansvara för uppdatering och förvaltning av guiderna tills vidare.



Bildkälla: Annie Spratt, Unsplash

# Rekommendationer för fortsatt arbete

- **Skapa tydliga forum** för att lyfta frågor som berör mätningstekniska arbeten. Liknande forum för detta område saknas. Ett alternativ som vi ser är att skapa en intressentgrupp inom ramen för BIM Alliance. Forumet skulle underlätta kommunikation och involvering och för att få till ett bättre samarbete kring olika frågor tex uppdatering av regelverk som kan utveckla branschen. Exempelvis skulle forumet kunna nyttjas för att skapa bättre dialog med Transportstyrelsen kring nuvarande tolkning av regelverk för flygning med UAS.
- **Fortsatt arbete med HMK** för att uppdatera och vidareutveckla handböckerna och att också se över hur dessa refereras till. Handböckerna utgör en viktig kunskapskälla och är viktiga för att fortsätta sprida fackmannamässighet och ge yrkesmässigt stöd.
- **Skapa guider och kompetenstrappa** för att förenkla hantering av Transportstyrelsens regelverk och hur man förhåller sig till detta. Liknande guider har tagits fram i Spanien och dessa har gjort det enklare att förstå hur olika regler för flygningen ska hanteras och vad som krävs.

# Lärdomar och reflektioner från projektet

Tydlig kravställning

Tidig involvering

Helhetstänk

**Toleranser i klartext**

**Fokus på produkten**

**Kompetens** Tydliga syften

Legitimera ny teknik

Standardisering

Konsekvenstänk

Återanvända data



# Nytta och realisering av resultat

- Standardiserad dokumentation som säkerställer den aktuella mätmetodens repeterbarhet
  - Skapa ökad tydlighet och bättre förutsättningar för hantering av mätningstekniska frågor
  - Skapa ökad flexibilitet i val av mätmetoder
  - Ett minskat behov av extraarbete när det gäller framtagande av olika slutprodukter, som i sin tur leder till högre kvalitet och ökad produktivitet.
  - Underlätta införande av nya arbetssätt och driva på framtida metodutveckling
  - På sikt bidra till ökad erfarenhetsåterföring mellan olika aktörer i samhällsbyggnadsbranschen
- **Lätta att använda, svårt att göra fel – skapa nytta!**





Kontaktperson:  
[anna.neidenstrom@trafikverket.se](mailto:anna.neidenstrom@trafikverket.se)



Infra  
Sweden