

**RAPPORT FRÅN WORKSHOP KRING INSAMLINGSMETODER FRÅN LUF-  
TEN**

---



Arbetet lett av: Anders Rydén, Lantmäteriet

Deltagande organisationer: Falu kommun, Geografiska informationsbyrån, Hammarö kommun, Havs- och vattenmyndigheten, Kalmar kommun, Kungsbacka kommun, Lantmäteriet, Länsstyrelsen, Malmö kommun, Metria, Naturvårdsverket, RISE, Rymdstyrelsen, Sveriges geologiska undersökning, Sjöfartsverket, Skogsstyrelsen, Sveriges lantbruksuniversitet, Strängnäs kommun, Svenska orienteringsförbundet T-kartor, Trafikverket, Örebro kommun

## INNEHÅLLSFÖRTECKNING

SAMMANFATTNING.....	3
1. BAKGRUND .....	4
<i>En har blivit tre</i> .....	4
<i>Flygburen insamling</i> .....	5
<i>Satellitdata</i> .....	5
<i>Drönardata</i> .....	6
2. SYFTE OCH UPPLÄGG .....	6
3. RESULTAT SATELLITBUREN INSAMLING.....	8
<i>Vilken typ data använder ni aktivt idag?</i> .....	8
<i>Vilka är de huvudsakliga tillämpningsområdena?</i> .....	8
<i>Varför har ni valt att nyttja satellitdata?</i> .....	9
<i>Vad har varit/är de största hindren?</i> .....	10
<i>Vad skulle ni önska för att få ut mer ur dessa data?</i> .....	11
4. RESULTAT DRÖNARINSAMLING.....	12
<i>Vilken typ data använder ni aktivt idag?</i> .....	12
<i>Vilka är de huvudsakliga tillämpningsområdena?</i> .....	12
<i>Varför har ni valt att nyttja drönardata?</i> .....	13
<i>Vad har varit/är de största hindren?</i> .....	14
<i>Vad skulle ni önska för att få ut mer ur dessa data?</i> .....	14
5. SVARSSTATISTIK.....	16
6. SAMMANFATTANDE REFLEKTIONER.....	17

## Sammanfattning

Flygburen insamling har tidigare varit standard när det gäller insamling från luften. Teknikutvecklingen har dock gjort att insamling med hög noggrannhet och upplösning idag kan ske med hjälp av både satellit och drönare.

Dessa olika insamlingsmetoder överlappar i viss mån med varandra och det är intressant att skapa en bild över hur dessa olika metoder används idag, och hur de eventuellt ersätter/kompletterar varandra.

Syftet med detta arbete har varit att skapa en nulägesbild över hur frekvent data från satelliter och drönare används idag, vilka de huvudsakliga tillämpningarna är och hur dessa kompletterar/konkurrerar med den mer traditionella flygburna insamlingen.

Huvuddelen av arbetet har utgjorts av en interaktiv workshop där vi med hjälp av ”Mentimeter” succesivt tog pulsen på ett antal frågeställningar kring satellitdata och drönardata, och sedan reflekterade kring de olika svaren.

Workshoppen, som hade ca: 30 stycken deltagare, fördelade sig på 10 myndigheter, 6 kommuner samt representanter för 3 företag från den privata sektorn.

Resultatet kan sammanfattas i följande punkter:



Vi har ännu inte riktigt på allvar börjat använda oss av högupplösta satellitdata för storskaliga tillämpningar, utan faller tillbaka på de klassiska satellitsystemen



Drönare kompletterar flygburen insamling men vi behöver lära oss mer om hur vi hanterar det regelverk som omgärdar användningen av drönare

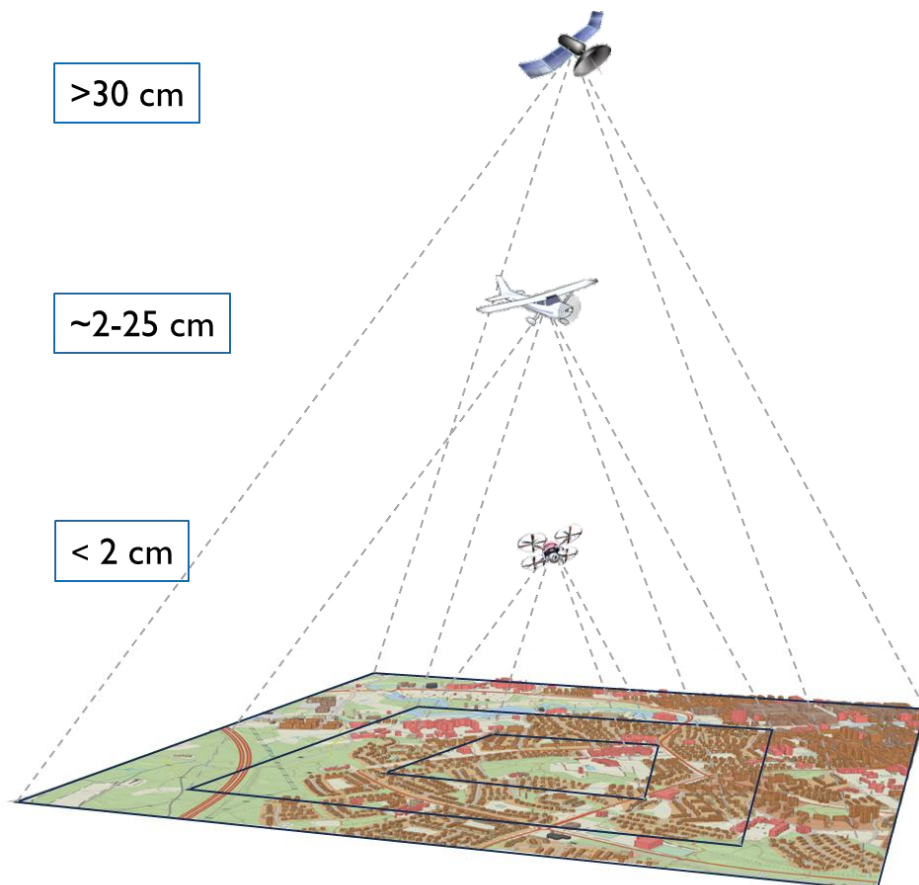
## I. Bakgrund

### EN HAR BLIVIT TRE

Flygburen insamling har tidigare varit standard när det gäller insamling från luften. Teknikutvecklingen har dock gjort att insamling med hög noggrannhet och upplösning idag kan ske med hjälp av både satellit och drönare (figur 1). Från att tidigare varit beroende av flygplan för insamling av bild- och laserdata så finns det idag tre möjligheter för insamling, dvs:

- Flygburen insamling som erbjuder en bra balans mellan upplösning och yttäckning och möjliggör effektiv insamling över stora områden på relativt kort tid
- Satellitsystem som gör det möjligt att samla in data över stora och avlägsna områden med hög återkomstfrekvens, ibland flera gånger om dagen.
- Drönare som erbjuder flexibilitet och möjlighet att samla in data med väldigt hög upplösning, också från svåråtkomliga eller farliga platser.

Dessa olika insamlingsmetoder överlappar i viss mån med varandra och det är intressant att skapa en bild över hur dessa olika metoder används idag, och hur de eventuellt ersätter/kompletterar varandra.



Figur 1. Bild som visar de olika insamlingsmetoderna.

## FLYGBUREN INSAMLING

Flygburen insamling har länge varit den enda tillgängliga metoden för insamling från luften. Flygburen insamling erbjuder en bra balans mellan upplösning och yttäckning och möjliggör effektiv insamling av högupplösta bild- och laserdata över stora områden, både för stereokartering och generering av höjdmodeller.

Den största källan till flygbilder är Lantmäteriets nationella bildförsörjningsprogram. Lantmäteriet har som målsättning att flygfotografera cirka 30% av Sveriges yta varje år, cirka 20% av landet med 15 cm upplösning och cirka 10% med 37 cm upplösning.

Den största källan till laserdata är den Skoglige Laserskanningen som görs i samarbete med bland annat Skogsstyrelsen.

Även många kommuner upphandlar flygbildfotografering, fast som regel med högre upplösning än Lantmäteriet. Upplösning på mellan 5-8 cm är vanligt för kommunala tillämpningar och genomförs inom ramen för kommunernas egen budget.

En stor nackdel med flygburen bild- och laserdatainsamling är att den förutsätter tillgång till flygplan och högkvalitativa kameror och sensorer samt även planering av flygområden i förväg. Det gör att bild- och laserdatainsamling som regel görs i stor skala av kommersiella aktörer och att insamlingen upphandlas.

## SATELLITDATA

Satellitburna optiska sensorer av olika slag har funnits sedan början av 1970-talet och har succesivt fått en allt högre upplösning. Med högupplösta satellitburna sensorer avses i detta avseende sensorer som samlar in data med en upplösning bättre än 1 meter och ofta ned till 30 cm (tabell 1). Dessa satellitsystem gör det möjligt att samla in data över stora och avlägsna områden med hög återkomstfrekvens, ibland flera gånger om dagen.

Traditionellt så har militära tillämpningar varit i fokus när det gäller högupplösta satellitdata, där både den höga upplösningen och återkomsttiden varit viktiga faktorer. Högupplösta satellitdata har även spelat en viktig roll vid olika typer av naturkatastrofer där högaktuell och detaljerad information från bilderna har bidragit både till att uppskatta omfattningen av en händelse och som underlag för räddningsinsatser

Möjligheten att med hjälp av överlappande bilder generera både stereomodeller och DTM:er har dock gjort att allt fler undersöker möjligheterna att nyttja högupplösta satellitdata för att till exempel generera 3D-modeller av städer. Flera system erbjuder till exempel bilddata med upp till 30 cm upplösning i stereo samt möjlighet att generera höjdmodeller.

Tabell 1. Tabellen visar en sammanställning över de ”högupplösta” optiska satellitsystem som är aktiva idag.

Högupplösta satelliter	Operatör	Antal	Uppskjuten	Spektrala band	Upplösning (nadir)	Swath (nadir)	Återkomsttid
WorldView-1	Maxar	1	2007	Panchromatic	PAN 50cm	17,6 km	1,7 dagar
GeoEye-1	Maxar	1	2008	Panchromatic, 4 band multispectral (RGB + NIR)	PAN 41cm/ MS 165cm	15,2 km	<3 dagar
WorldView-2	Maxar	1	2009	Panchromatic, 8-band multispectral	PAN 46cm/ MS 185cm	16,4 km	1,1 dagar
Pléiades 1A/1B	Airbus	2	2011	Panchromatic, 4 band multispectral (RGB + NIR)	PAN 50cm/ MS 200cm	20 km	1 ggr per dag
KOMPSAT-3	SIIS	1	2012	4 band multispectral (RGB + NIR)	PAN 50cm/ MS 200cm	15 km	1,4 dagar
WorldView-3	Maxar	1	2014	Panchromatic, 8-band multispectral	PAN 31cm/ MS 124cm	3,1 km	<1 dag
KOMPSAT-3A	SIIS	1	2015	4 band multispectral (RGB + NIR)	PAN 40cm/ MS 160cm	12 km	<1 dag
SkySat	Planet	21	2017	Panchromatic, 4 band multispectral (RGB + NIR)	PAN 61cm/ MS 81cm	8 km	3-12 ggr per dag
Pléiades Neo 3-6	Airbus	4	2021	Panchromatic, 6-band multispectral	PAN 30cm/ MS 120cm	14 km	2 ggr per dag
KOMPSAT-7/-7A	SIIS	3	2024	4 band multispectral (RGB + NIR)	PAN 30cm/ MS 120cm	?	?
Legion	Maxar	6	2024	Panchromatic, 8 band multispectral	PAN 29cm/ MS 48cm	9 km	15 ggr per dag
SpaceEye-T/-X/-M	SIIS	3	2024	4 band multispectral (RGB + NIR)	PAN 30cm/ MS 120cm	?	?
Pelican	Planet	32	2025	?	MS 30cm?	6,5 km	30 ggr per dag
Mellanupplösta satelliter	Operatör	Antal	Uppskjuten	Spektrala band	Upplösning (nadir)	Swath (nadir)	Återkomsttid
SPOT-6/7	Airbus	2	2014	Panchromatic, 4 band multispectral (RGB + NIR)	PAN 150cm/ MS 600cm	60 km	1 ggr per dag
Doves/SuperDoves	Planet	244	2015	8-band multispectral	MS 370cm	32,5 km	90 minuter
Sentinel-2A	ESA	1	2015	13-band multispectral	MS 1000cm	290 km	5 dagar

## DRÖNARDATA

På senare år har drönare blivit vanliga för insamling. Drönare erbjuder flexibilitet och möjlighet att samla in data med väldigt hög upplösning från svåråtkomliga eller farliga platser. Drönare kan också enkelt anpassas med olika sensorer för specifika projektbehov och kan också flygas i olika höjder och vinklar så att data kan samlas in från olika perspektiv.

Allt fler aktörer (särskilt kommuner) nyttjar drönarbilder som ersättning till flygfotofering, särskilt för detaljerad kartläggning av mindre områden. Den ökade användningen av drönarbilder har också gjort att flera större kommersiella programvaruleverantörer har utvecklat rutiner för integrering av bilddata från drönare i produktion vilket möjliggör ett effektivt användande av bilderna

För att underlätta utvecklingen av drönare och samtidigt behålla den höga säkerheten i takt med att trafiken i luften ökar, gäller från och med den 1 januari 2021 nya regler för drönare. Reglerna är gemensamma inom hela EU. Det måste bland annat finnas en drönaroperatör som är ansvarig för alla flygningar och det har införts ett drönar-kort för alla som flyger med drönare (drönarpilot)

## 2. Syfte och upplägg

Syftet med detta arbete har varit att skapa en nulägesbild över hur frekvent data från satelliter och drönare används idag, vilka de huvudsakliga

tillämpningarna är och hur dessa kompletterar/konkurrerar med den mer traditionella flygburna insamlingen.

Frågor vi önskade besvara var:

1. Vilken typ data använder ni aktivt idag (bilddata laserdata, termiska data, multi-spektrala data)?
2. Vilka är de huvudsakliga tillämpnings-områdena för de olika typerna av data ni använder?
3. Varför har ni valt att nyttja data från respektive datakälla (tillgänglighet, enkelhet, kostnad, återkomstintervall, upplösning, mm.)?
4. Vad har varit/är de största hindren för att ta till sig och nyttja data från de olika källorna (kunskap, regelverk, finansiering, åtkomst, mm.)?
5. Vad skulle ni önska för att få ut mer ur dessa data?

Huvuddelen av arbetet har utgjorts av en interaktiv workshop där vi med hjälp av ”Mentimeter” succesivt tog pulsen på respektive fråga och sedan reflekterade kring de olika svaren.

Workshopen, som hade ca: 30 stycken deltagare, fördelade sig på 10 myndigheter, 6 kommuner samt representanter för 3 företag från den privata sektorn.









Tre huvudfaktorer framträder tydligt i ordmolnet: tillgänglighet, nationell täckning och kostnad (kostnadsfritt). Argument som väl indikerar behovet av bilddata över Sverige men där alla tre argumenten också är starkt förknippade med de ”mellanupplösta” satellitsystemen, som också är de system som framträtt i resultaten från de tidigare två frågorna.

Bland de mindre orden i ordmolnet finns dock även där en del intressanta iakttagelser, till exempel ”Snabb datainsamling” som ofta är en fördel med satellitdata och där särskilt högupplösta satelliter ibland också har en hög återkomsttid i förhållande till de mellanupplösta systemen (temporal upplösning). Ett annat exempel är ”Väl utvecklad molntjänst” som visar behovet med enkel åtkomst. Ordet ”Enkel” återfinns även som ett viktigt argument för valet av satellitdata.

#### VAD HAR VARIT/ÄR DE STÖRSTA HINDREN?

Figur 5 visar resultatet som ordmoln på frågan: ”Vad har varit/är de största hindren?”

De största hindren för nyttjande av satellitdata, och som framgår av ordmolnet, verkar huvudsakligen vara upplösning (låg), finansiering, kunskap samt åtkomst. Detta ger en relativt heterogen bild av hindren för användande. Upplösningen återspeglar igen det faktum att det huvudsakligen är ”mellanupplösta” satellitsystem som används och ”finansiering” är huvudsakligen relaterat till de ”högupplösta” systemen, som är uteslutande kommersiella. De ”mellanupplösta” systemen är som regel gratis att nyttja.



Figur 5. Ordmolnet visar workshopdeltagarnas svar på frågan: ”Vad har varit/är de största hindren?” (18 svar)

Kunskap och åtkomst kommer högt i ordmolnen och gäller generellt för samtliga system men är troligen särskilt utmärkande för de ”högupplösta”.

Det framgick inte vid workshoppen vilken typ av kunskap som menades men till exempel nyttjande av ”högupplösta” satellitdata för stereokartering och generering av höjdmodeller/meshmodeller förutsätter både en annan typ av kompetens och tillgång till mjukvara än de mer ”traditionella” tillämpningarna för ”mellanupplösta” satellitsystem.

”Analysis ready data” och att ”hitta bra bildkvalitet” kommer också relativt högt upp i ordmolnet.

#### VAD SKULLE NI ÖNSKA FÖR ATT FÅ UT MER UR DESSA DATA?

Figur 6 visar resultatet som ordmoln på frågan: ”Vad skulle ni önska få ut mer ur dessa data?”

Svaret enligt ordmolnet är relativt entydigt – Högre upplösning, vilket igen återspeglar det faktum att ”högupplösta” satellitdata inte i någon större utsträckning verkar användas.



Figur 6. Ordmolnet visar workshopdeltagarnas svar på frågan: ”Vad skulle ni önska få ut mer ur dessa data?” (43 svar, 13 personer)

#### 4. Resultat dröningarinsamling

##### VILKEN TYP DATA ANVÄNDER NI AKTIVT IDAG?

Figur 7 visar resultatet som ordmoln på frågan: ”Vilken typ av data använder ni aktivt idag?”

Ordmolnet visar tydligt att drönare huvudsakligen nyttjas för bild- och laserdatainsamling. En intressant notering är dock att drönare även används för insamling av magnetdata och mätningar av markens elektriska ledningsförmåga (vlf-data).

Det bör dock noteras att det även var en stor del av deltagarna på workshoppen som indikerade att de inte nyttjar drönare över huvud taget.



Figur 7. Ordmolnet visar workshopdeltagarnas svar på frågan: ”Vilken typ av data använder ni aktivt idag?” (26 svar, 12 personer)

##### VILKA ÄR DE HUVUDSAKLIGA TILLÄMPNINGSSOMRÅDEN?

Figur 8 visar resultatet som ordmoln på frågan: ” Vilka är de huvudsakliga tillämpningsområdena?”

Ordmolnet visar att tillsyn, kartering, miljöövervakning och volymberäkning är de dominerande tillämpningarna för drönardata, dvs. huvudsakligen storskaliga tillämpningar där drönarnas höga upplösning nyttjas. 3D-modellering nämns också i olika former.



Figur 8. Ordmolnet visar workshopdeltagarnas svar på frågan: "Vilka är de huvudsakliga tillämpningsområdena?" (35 svar, 9 personer)

#### VARFÖR HAR NI VALT ATT NYTTJA DRÖNARDATA?

Figur 9 visar resultatet som ordmoln på frågan: "Varför har ni valt att nyttja drönardata?"

En faktor som väger tungt i valet av insamlingsplattform är naturligtvis upplösningen på den data som samlas in. Den låga flyghöjden möjliggör för detaljerad datainsamling också av små förändringar.



Figur 9. Ordmolnet visar workshopdeltagarnas svar på frågan: "Varför har ni valt att nyttja drönardata?" (30 svar, 10 personer)

Snabba resultat (tidseffektivt) är också tungt vägande argument för valet av drönare som plattform för datainsamling, liksom möjligheten att positionera drönaren med RTK (relativ bärstågsmätning i realtid). RTK erbjuder en mätosäkerhet i storleksordningen en till några centimeter.

Även orden ”billigt” och ”prisvärd” finns med bland argumenten för drönare som insamlingsplattform.

#### VAD HAR VARIT/ÄR DE STÖRSTA HINDREN?

Figur 10 visar resultatet som ordmoln på frågan: ”Vad har varit/är de största hindren?”

Det regelverk, och kunskap kring detta, som gäller för drönarflygning är det enskilt största hindret för en utökad användning. Under workshoppen märktes det tydligt att detta var ett intressant område att fördjupa sig i då de regler som gäller för drönarflygning upplevs som svåra att administrera och förhålla sig till samt att det även är kostsamt att söka de tillstånd som krävs.



Figur 10. Ordmolnet visar workshopdeltagarnas svar på frågan: ”Vad har varit/är de största hindren?” (18 svar, 8 personer)

#### VAD SKULLE NI ÖNSKA FÖR ATT FÅ UT MER UR DESSA DATA?

Figur 11 visar resultatet som ordmoln på frågan: ”Vad skulle ni önska få ut mer ur dessa data?”

Utifrån svaren så framträder en önskan om att även kunna samla in djupdata med drönare. Idag används dessa framför allt för terrestra tillämpningar. Det framgår även ett behov av att kunna bygga ihop data vilket tolkas som en önskan att kunna kombinera drönardata med andra datakällor på ett enkelt vis. Det framgår även från andra frågor och från diskussionerna att drönardata av en del aktörer används som kompletterande data och då är detta en viktig faktor.

Det är även intressant att se att standarder för drönardata är en önskan. Detta hänger troligen tätt ihop med önskan att kunna kombinera drönardata

med andra data. Med tanke på att det finns många olika drönarsystem i användning så är det också tänkbart att standardisering inom området är av stort intresse eftersom det skulle göra det enklare att kombinera drönardata från olika system.



Figur 11. Ordmolnet visar workshopdeltagarnas svar på frågan: "Vad skulle ni önska få ut mer ur dessa data?" (13 svar, 7 personer)



## 5. Svarsstatistik

Tabell 2 ger en sammanfattning av antal deltagare och svar för respektive fråga.

Tabell 2. Tabellen visar en sammanfattning av antal deltagare och svar för respektive fråga.

	Fråga	Svar	Deltagare	Andel
Satellitdata	Vilken typ av satellitdata använder ni aktivt idag (bilddata laserdata, termisk data, multispektrala data)?	109	23 / 24	96 %
	Vilka är de huvudsakliga tillämpningsområdena för de olika typerna av data ni använder?	38	16 / 24	67 %
	Varför har ni valt att nyttja data från respektive datakälla (tillgänglighet, enkelhet, kostnad, återkomstintervall, upplösning, mm.)?	71	15 / 24	63 %
	Vad har varit/är de största hindren för att ta till sig och nyttja data från de olika källorna (kunskap, regelverk, finansiering, åtkomst, mm.)?	43	13 / 24	54 %
	Vad skulle ni önska för att få ut mer ur dessa data?	18	9 / 24	38 %
Drönardata	Vilken typ av drönardata använder ni aktivt idag (bilddata laserdata, termisk data, multispektrala data)?	26	12 / 24	50 %
	Vilka är de huvudsakliga tillämpningsområdena för de olika typerna av data ni använder?	35	9 / 24	38 %
	Varför har ni valt att nyttja data från respektive datakälla (tillgänglighet, enkelhet, kostnad, upplösning, mm.)?	30	10 / 24	42 %
	Vad har varit/är de största hindren för att ta till sig och nyttja data från de olika källorna (kunskap, regelverk, finansiering, åtkomst, mm.)?	18	8 / 24	33 %
	Vad skulle ni önska för att få ut mer ur dessa data?	13	7 / 24	29 %

## 6. Sammanfattande reflektioner

Syftet med detta arbete var att skapa en nulägesbild över hur frekvent data från satelliter och drönare används idag, vilka de huvudsakliga tillämpningarna är och hur dessa kompletterar/konkurrerar med den mer traditionella flygburna insamlingen.

Av svaren på de olika frågorna att döma så är det tydligt att fler svarade på de frågor som rörde satellitdata än de som svarade på drönardata. Detta reflekterar väl sammansättningen bland deltagarna, där den större delen deltagare representerade myndigheter. Resultatet upplevs därmed som något skevt. Det är dock tydligt att kunskapen (och användningen) av satellitdata är mer utbredd än kunskapen (och användningen) av drönare.

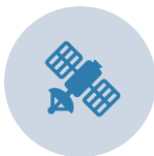
Sammanfattningsvis kan också sägas att resultaten indikerar att ”högupplösta” satellitdata ännu inte fått genomslag hos de organisationer där dessa skulle kunna nyttjas. Till exempel nämns inte stereokartering och framställning av höjd- och meshmodeller som exempel på tillämpningar. Reflektionen blir att ”högupplösta” satellitdata inte har tagit mark från traditionell flygfotografering i detta fall, trots att upplösningen hos dessa system i många områden matchar, eller till och med är bättre, den upplösning som erbjuds via Lantmäteriets Bildförsörjningsprogram.

Nytan med drönardata upplevs vara väl känd och tillämpningarna kompletterar väl de tillämpningar som traditionellt nyttjat flygburen insamling.

Det efterfrågas dock mer kunskap kring regelverk och hur det ska hanteras för att ge användningen av drönare en skjuts framåt. Användningen av drönare kan också kosta mycket i form av olika tillstånd samt att det krävs nya tillstånd efterhand vilket kan vara svårt att hinna med att skaffa.

Det framgick även i diskussionerna kring dessa frågor att det finns ett stort intresse att lära sig mer om hur andra aktörer hanterar drönardata, till exempel vilka mjukvaror som används och hur drönardata används i konkreta tillämpningar. Det första inte minst viktigt i och med vissa mjukvarors ursprungsland och den riskbedömning som behöver göras för att nyttja dessa mjukvaror.

Med detta i beaktande kan sägas att:



Vi har ännu inte riktigt på allvar börjat använda oss av högupplösta satellitdata för storskaliga tillämpningar, utan faller tillbaka på de klassiska satellitsystemen



Drönare kompletterar flygburen insamling men vi behöver lära oss mer om hur vi hanterar det regelverk som omgärdar användningen av drönare