Planering från ovan: Drönarteknikens potential och utmaningar i Sverige

En utforskning av drönarteknikens roll i stadsplanering och de juridiska utmaningar som påverkar dess effektivitet

Oscar Svetoft

Kandidatarbete 15 hp
Fysisk Planering

Blekinge Tekniska Högskola

2024-07-01

Förord

Kandidatuppsatsen utgör den avslutande delen av utbildningen på kandidatnivå vid Institutionen för fysisk planering på Blekinge Tekniska Högskola. Jag vill uttrycka min tacksamhet till min handledare Peter Schlyter för hans stöd och vägledning under arbetets gång. Jag vill även rikta ett tack till alla som på något sätt bidragit till genomförandet av detta projekt, med ett särskilt tack till de planerare som besvarade enkäten och vars svar har varit avgörande för slutsatserna i denna uppsats.

Författare: Oscar Svetoft

Titel: Planering från ovan: Drönarteknikens potential och utmaningar i Sverige -
En utforskning av drönarteknikens roll i stadsplanering och de juridiska utmaningar som påverkar dess effektivitet

Handledare: Peter Schlyter

Examinator: Jimmie Andersén

Blekinge Tekniska Högskola: Institutionen för fysisk planering

Program: Kandidat Fysisk Planering

Kurs: FM1496

Nivå: Grund

Omfattning: 15 hp

Datum: 2024-07-01

Abstrakt

Användningen av drönarteknik inom fysisk planering har ökat de senaste åren tack vare dess förmåga att snabbt och kostnadseffektivt samla in högupplöst data. Denna teknik möjliggör skapandet av detaljerade kartor, övervakning av byggprojekt och inspektion av infrastrukturer. Syftet med detta kandidatarbete är att undersöka drönarteknikens potential och begränsningar inom svensk fysisk planering, samt att analysera hur existerande regelverk påverkar dess användning.

Litteraturgenomgången visar att drönarteknik används inom flera områden, inklusive kulturmiljövård, naturresursförvaltning, hantering av klimatförändringar, 3D-modellering och trafikövervakning. Dessa användningsområden visar på teknikens förmåga att förbättra planeringsprocessen genom att tillhandahålla detaljerad och exakt information.

Dokumentanalysen undersöker hur svenska regleringar påverkar drönarteknikens implementering i praktiken. Regler som Luftfartslagen, Kamerabevakningslagen och Lagen om skydd för geografisk information kan utgöra betydande hinder för användningen av drönare. Dessa lagar är utformade för att skydda säkerhet och integritet men kan också skapa administrativa och ekonomiska bördor för kommuner och planerare. Resultaten visar att komplexa och restriktiva regelverk ofta medför administrativa och ekonomiska hinder, vilket kan begränsa teknologins potential. Det framkommer även att det finns en brist på tydliga riktlinjer och samordning mellan olika myndigheter, vilket ytterligare försvårar implementeringen av drönarteknik.

Enkätundersökningen riktad till svenska kommuner visar att många kommuner sällan använder drönare, delvis på grund av de komplexa regelverken. Det låga deltagandet i undersökningen kan indikera att många kommuner inte använder drönare alls, vilket kan bero på bristande kunskap eller resurser. Resultaten pekar på behovet av ökad medvetenhet och utbildning kring drönarteknikens potential och tillämpningar inom fysisk planering.

Slutsatserna belyser behovet av en balans mellan säkerhet och innovation för att möjliggöra en mer omfattande och effektiv integration av drönarteknik inom fysisk planering i Sverige. För att främja denna utveckling rekommenderas fler svenska studier som undersöker drönarteknikens långsiktiga effekter och potential. Dessutom föreslås en anpassning av regelverken för att stödja teknologins utveckling samtidigt som allmän säkerhet och integritet säkerställs.

Innehållsförteckning

Abstrakt 2
Inledning 7
Bakgrund 7
Drönarteknikens användningsområden 7
Problembeskrivning 7
Regulatoriska utmaningar 8
Teknologiska och operativa utmaningar 8
Sammanfattning 8
Syfte 8
Forskningsfrågor 9
Avgränsningar 9
Teoretisk avgränsning 9
Geografisk avgränsning 9
Kunskapsöversikt 10
Användningsområden för drönarteknik 10
Kulturmiljövård 10
Naturresursförvaltning 10
Hantering av klimatförändringar 11
3D-modellering 11
Trafikövervakning 11
Regleringar kring drönaranvändning 11
Luftfartslagen 11
Kamerabevakningslagen 11
Lagen om skydd för geografisk information 12
Ordningslagen 12
Trafikverket 12
Sjöfartsverket och Lantmäteriet 12
Polisen 12
Utmaningar och begränsningar 12
Teori 13
Socioteknisk teori 13
Kärnprinciper i STS 13

Relevans av STS för kandidatarbetet 13
Regelverkets inverkan på innovation 14
Sammanfattning 14
Metod 14
Forskningsstrategi och metod 14
Litteraturgenomgång 15
Dokumentanalys 15
Enkätundersökning 16
Metoddiskussion 16
Metodernas effektivitet och lämplighet 17
Integrerad analys och slutsatser 17
Resultat (Empiri) 18
Litteraturgenomgång 18
Användningen av drönare vid kulturmiljövård 18
Användningen av drönare i naturresursförvaltning 19
Användningen av drönare för hantering av klimatförändringar 20
Användningen av drönare för 3Dmodeller 21
Användning av drönare vid övervakning och analys av trafik 22
Dokumentanalys av regleringar av användning av drönare i Sverige 23
Luftfartslagen 23
Kamerabevakningslagen 24
Lag om skydd för geografisk information 25
Förordning om skydd för geografisk information 25
Ordningslagen 26
Trafikverket 27
Sjöfartsverket 28
Polisen 28
Integritetsskyddsmyndigheten 29
Lantmäteriet 30
Stöd till kommuner 30
Enkätundersökning 31
Hur ofta använder din kommun drönare som ett verktyg i planeringsverksamheten? 32
Vilka typer av uppgifter utförs vanligtvis med drönare i er planeringsverksamhet? 33
Har personalen som hanterar drönare i er kommun tillräcklig kompetens och utbildning för att utföra sina uppgifter effektivt och säkert? 34

Hur väl anpassar ni designen av datafångst (studiedesignen) för att möta era specifika behov och krav inom planeringsverksamheten? ... 35
Hur effektiv är er process för efterbehandling av drönardata, inklusive bildbehandling, statistisk analys och GIS-mappning? ... 36
Upplever ni att regleringen av drönare begränsar er kommuns förmåga att använda dem som ett effektivt verktyg inom planeringsverksamheten? ... 37
Känner ni er tillräckligt informerade och har en god förståelse för de regler och riktlinjer som styr användningen av drönare i er kommun? ... 38
Vilka åtgärder vidtar ni för att säkerställa integritet och dataskydd vid insamling och hantering av drönardata inom er planeringsverksamhet? ... 38
Har det inträffat några incidenter där användningen av drönare har resulterat i skador på personer eller egendom inom er planeringsverksamhet? Ifall ja, vänligen beskriv kort händelsen och vilka åtgärder som vidtogs för att förebygga liknande incidenter i framtiden. Ifall nej, vänligen beskriv kort hur ni förebygger incidenter ... 39
Vilka åtgärder vidtar er kommun för att säkerställa att användningen av drönare inte utgör något hot eller risk för säkerheten kring skyddsobjekt inom er planeringsverksamhet? ... 40
Finns det några specifika utmaningar eller hinder som ni upplever när det gäller att använda drönare i er planeringsverksamhet? ... 41
Har ni några förslag på hur användningen av drönare kan förbättras eller optimeras för att bättre möta era behov inom planeringsverksamheten? ... 41
Analys ... 42
Drönarteknik som verktyg för planerare ... 42
Kulturmiljövård ... 42
Naturresursförvaltning ... 43
Klimatförändringshantering ... 43
3D-modellering ... 43
Regleringarnas påverkan på användningen av drönare ... 44
Luftfartslagen ... 44
Kamerabevakningslagen ... 44
Lagen om skydd för geografisk information ... 44
Ordningslagen ... 44
Enkätundersökningens resultat: Praktiska utmaningar för kommuner ... 45
Regulatoriska hinder ... 45
Kompetens och utbildning ... 45
Tekniska Utmaningar ... 45
Sammanfattning och rekommendationer ... 45
Diskussion ... 47

Lågt deltagande i enkätundersökningen 47
Behovet av fler svenska studier 47
Drönare i luftrummet: Miljö och säkerhetsaspekter 47
Säkerhetsrisker och integritet 47
Regulatoriska hinder 48
Praktiska utmaningar 48
Rekommendationer 48
Slutsats 49
Referenslista 50

Inledning

Bakgrund

Drönarteknik har under de senaste åren revolutionerat många sektorer, inklusive fysisk planering och stadsutveckling. Teknologin kan erbjuda snabb och kostnadseffektiv insamling av högupplöst data, vilket gör det möjligt för planerare att skapa detaljerade kartor och modeller, övervaka byggprojekt, och inspektera infrastrukturer med hög precision. Drönare används också för att dokumentera arkeologiska utgrävningar, inspektera vindkraftverk och övervaka skogsbruk (Ilves, 2017; Andersson & Lövgren, 2017; Alpman, 2015).

Inom stadsplanering har drönare blivit ett verktyg för lantmätare och planerare. Drönare kan skapa detaljerade 3D-modeller som används för att visualisera och analysera stadsutveckling (Alpman, 2015). Drönartekniken har även möjliggjort nya sätt att dokumentera och analysera kulturmiljöer samt naturresurser, vilket förbättrar precisionen och effektiviteten i dessa processer (Länsstyrelsen Västerbotten, 2023).

Drönarteknikens användningsområden

Drönarteknikens användningsområden är omfattande. Enligt en artikel i Ny Teknik används drönare för en mängd olika uppgifter, inklusive framställning av bildmaterial och filmer till marknadsföring av projekt, stadsplanering och övervakning och analyser. Speciellt inom stadsplanering har drönare blivit viktig för att skapa högupplösta bilder och detaljerade 3D-modeller av stadsområden, vilket möjliggör en mer precis och effektiv planeringsprocess (Alpman, 2015).

Inom arkeologi används drönare för att dokumentera utgrävningar och skapa 3D-modeller av arkeologiska platser, vilket förbättrar noggrannheten i dokumentationen och möjliggör detaljerade analyser (Ilves, 2017). Luleå Tekniska Universitet har också framgångsrikt testat autonoma drönare för inspektion av vindkraftverk, vilket visar på drönarnas potential att effektivisera inspektionsprocesser och förbättra säkerheten (Andersson & Lövgren, 2017).

Problembeskrivning

Trots drönarteknikens många fördelar och potential finns det betydande hinder som begränsar dess användning inom fysisk planering. Den nuvarande regleringen av drönarteknik i Sverige är komplex och ofta restriktiv, vilket kan skapa betydande hinder för planerare och kommuner som vill använda drönare i sin verksamhet. Enligt Totalförsvarets forskningsinstitut (FOI) finns det stora utmaningar i att upptäcka och hindra obehöriga drönare, vilket understryker behovet av robusta säkerhetsåtgärder och tydliga regelverk (Bomgren, 2022).

Luftfartslagen (2010:500) och Kamerabevakningslagen (2018:1200) utgör centrala regelverk som påverkar drönaranvändning i Sverige. Dessa lagar ställer krav på tillstånd och anmälningsplikt, vilket kan vara tidskrävande och kostsamt för kommuner och planerare. Lagen om skydd för geografisk information (2016:319) betonar säkerhetsaspekter och kräver tillstånd för spridning av geografisk information, vilket ytterligare begränsar drönarteknikens användning.

Regulatoriska utmaningar

En av de största utmaningarna för planerare och kommuner är att navigera de komplexa regelverken som styr drönarteknikens användning. Strikta krav på tillstånd och anmälningsplikt enligt Kamerabevakningslagen och Luftfartslagen innebär administrativa bördor och potentiella kostnader som kan avskräcka från användning av drönare. Dessutom kräver Lagen om skydd för geografisk information tillstånd för insamling och spridning av geografisk information, vilket begränsar spridningen av data som samlats in av drönare.

Teknologiska och operativa utmaningar

Utöver regulatoriska utmaningar finns det teknologiska och operativa hinder. Planerare och kommuner måste investera i utbildning och certifiering för att säkerställa säker och effektiv användning av drönare. Enligt Trafikverket (2024) är utbildning och certifiering viktiga för att säkerställa att drönare används ansvarsfullt och i enlighet med gällande regler. Detta innebär ytterligare kostnader och resursbehov som kan vara en belastning, särskilt för mindre kommuner med begränsade budgetar.

Sammanfattning

Trots dess stora potential att förbättra och effektivisera planeringsprocesser, möter planerare och kommuner betydande regulatoriska, teknologiska och operativa utmaningar. För att maximera drönarteknikens potential och främja innovation inom fysisk planering krävs en anpassning av regelverket samt investeringar i utbildning och infrastruktur.

Syfte

Syftet med detta kandidatarbete är att undersöka och analysera användbarheten av drönarteknik inom fysisk planering samt dess samspel med regelverkets inverkan på innovation och utveckling inom området. Genom att fokusera på dessa två huvudspår, syftar arbetet till att utforska potentialen för drönarteknik som ett effektivt verktyg för förbättring av kartläggning, övervakning och analys av stadsutveckling samt naturresurshantering. Denna aspekt belyser hur drönarteknik kan bidra till att skapa mer detaljerade och aktuella kartor, övervaka förändringar i stadslandskapet och hantera naturresurser på ett mer hållbart sätt.

Vidare ämnar arbetet att undersöka regelverkets roll i att forma förutsättningarna för användningar av drönarteknik inom fysisk planering. Genom att utvärdera nuvarande regleringar och identifiera dess utmaningar och möjligheter, avser arbetet att belysa huruvida regelverket främjar eller hämmar utvecklingen av drönarteknik. Genom att förstå dessa dynamiker syftar kandidatarbetet till att ge insikter och rekommendationer för att främja en mer effektiv och innovativ integration av drönarteknik inom fysisk planering.

Forskningsfrågor

För att kunna utforska problematiken kring användningen av drönare i fysisk planering, samt avgränsa forskningen, har följande två forskningsfrågor identifierats:

- På vilka sätt har och kan drönarteknik användas som ett effektivt verktyg inom fysisk planering för att förbättra kartläggning, övervakning och analys av stadsutveckling samt naturresurshantering?
- Hur påverkar regelverket för drönare tillgängligheten för innovativa användningar och vilka utmaningar och möjligheter uppstår för utvecklingen av drönarteknik?

Avgränsningar

I detta arbete har det gjorts både en teoretisk avgränsning och en geografisk avgränsning.

Teoretisk avgränsning

I kandidatarbetet har den teoretiska avgränsningen gjorts för att fokusera på att undersöka hur drönarteknik har och potentiellt kan användas som ett effektivt verktyg för planeraren samt att belysa de regleringar som påverkar användningen av drönare inom fysisk planering. Avgränsningen hjälper också till att identifiera hinder som dessa regleringar kan skapa för drönarnas effektiva nyttjande som verktyg. Att drönartekniken sträcker sig över olika discipliner och tillämpningsområden medför flera olika förutsättningar med många variationer av vad som påverkar användningen och hur det fungerar i förhållande till dessa regleringar. Med hänsyn till det breda spektrum av områden som berörs så behöver därför arbetet begränsas.

Vidare har avgränsningen även tagits med hänsyn till studiens tidsram och den tillgängliga litteraturen och resurserna. Denna avgränsning är nödvändig för att säkerställa att arbetet förblir fokuserat och genomförbart inom den givna tidsramen för kandidatarbetet. Genom att begränsa omfånget till användningen av drönare av planerare och dess påverkan på planeringsprocesser kan en mer djupgående och detaljerad analys genomföras, vilket kommer att möjliggöra en mer meningsfull diskussion och slutsatser i arbetet.

Geografisk avgränsning

I detta kandidatarbete har en geografisk avgränsning varit nödvändig för att effektivt undersöka användningen av drönare för planering och regleringens inverkan i den kontextuella miljön. Begränsningen av den geografiska omfattningen i detta kandidatarbete har gjorts till Sverige och berör dokumentanalysen, och därmed regleringen av användningen av drönare samt enkätundersökningen. Detta motiveras av flera faktorer.

Dels underlättar en sådan begränsning insamlingen av relevant data och genomförandet av analyser inom den tilldelade tidsramen. Genom att fokusera på ett enda land minskar risken för att projektet blir för omfattande eller att undersökningarna blir ytliga.

Dels är valet av Sverige som studieobjekt också motiverat av arbetets relevans för planerare inom den svenska kontexten. Genom att undersöka och analysera hur drönarteknik kan användas som ett effektivt verktyg samt att belysa de regleringar som påverkar användningen inom Sverige kan

resultaten bidra med direkt användbara insikter och rekommendationer för praktiker och beslutsfattare inom planeringssektorn i landet.

Genom att begränsa dokumentanalysen och enkäten till Sverige ges även möjligheten att ta hänsyn till specifika lagar, policyer och förhållanden som är unika för landet. Detta möjliggör en mer djupgående analys av faktorer som påverkar planering och genomförande av projekt inom svenska städer och regioner.

Den geografiska begränsningen till Sverige är därmed ett strategiskt val som möjliggör ett effektivt genomförande av arbetet inom den givna tidsramen samtidigt som det ökar relevansen och användbarheten av resultatet för svenska planerare och beslutsfattare.

Kunskapsöversikt

I denna kunskapsöversikt presenteras en sammanfattning av aktuell forskning och litteratur inom området drönarteknik och dess användning inom fysisk planering. Syftet är att ge en översikt av de huvudsakliga tillämpningarna, fördelarna och utmaningarna med drönarteknik, samt att identifiera kunskapsluckor och framtida forskningsbehov.

Användningsområden för drönarteknik

Kulturmiljövård

Drönarteknik har visat sig vara en värdefull tillgång inom kulturmiljövård. Enligt Bakirman et al. (2020) kan ultralätta drönarsystem användas för att dokumentera kulturarv, vilket möjliggör snabb och kostnadseffektiv insamling av data om historiska platser och byggnader. Detta är avgörande för planerare som behöver väl underbyggda beslut i planeringsprocessen. Gil-Docampo, Peña-Villasenín, Bettencourt, Ortiz-Sanz & Peraleda-Vázquez. (2023) betonar drönarteknikens roll i 3D-geometriska undersökningar av kulturmiljöer, särskilt i svårtillgängliga områden, vilket underlättar skydd och förvaltning av kulturarvet.

Naturresursförvaltning

Drönare har också blivit viktiga verktyg inom naturresursförvaltning. Länsstyrelsen Västerbotten (2023) rapporterar om en metod för övervakning av vegetationsklädda grunda bottnar i marina miljöer med hjälp av drönare, vilket ger detaljerad information för kustplanering. Adade, Aibinu, Ekumah & Asaana (2021) har visat hur drönarteknik kan användas inom kustområdesförvaltning för att övervaka och kartlägga intertidala områden, marint skräp och kustorganismer, vilket är värdefullt för hållbar förvaltning av dessa områden.

Hantering av klimatförändringar

Drönarteknikens roll i hanteringen av klimatförändringar kan vara betydande. Hernina et al. (2021) och Swane et al. (2023) har demonstrerat hur drönare kan användas för att övervaka och kartlägga riskområden, vilket underlättar strategier för att minimera skador från klimatrelaterade händelser. Detta inkluderar tidig varning för torkrelaterad växtstress och övervakning av glacial avsmältning, vilket är kritiskt för att utveckla effektiva klimatanpassningsstrategier.

3D-modellering

Drönare är också effektiva verktyg för skapandet av högupplösta 3D-modeller, vilket underlättar för fysisk planering och stadsutveckling. Erenoglu, Erenoglu & Arslan (2018) har visat att drönar-baserad fotogrammetri kan producera detaljerade 3D-modeller med hög noggrannhet, vilket underlättar gränskartläggning, förändringsövervakning och topografisk mätning. Tysiac, Sieńska, Tarnowska, Kedziorski & Jagoda (2023) och Gallo et al. (2021) har demonstrerat drönarteknikens användbarhet i bedömning av byggnaders skick och hantering av geologiska risker.

Trafikövervakning

Inom trafikövervakning har drönarteknik potential att förbättra datainsamling och analys. Barmpounakis, Vlahogianni, & Golias (2016) och Labib, Danoy, Musial, Brust, & Bouvry (2019) har undersökt hur drönare kan integreras i trafikövervakningssystem för att förbättra insamlingen av trafikdata och optimera trafikflöden, vilket är viktigt för att utveckla hållbara och effektiva transportsystem i urbana miljöer.

Regleringar kring drönaranvändning

Luftfartslagen

Luftfartslagen (2010:500) är central för regleringen av drönaranvändning i Sverige och etablerar en juridisk ram för flygverksamhet. Trots att lagen ursprungligen inte var specifikt utformad för drönare, omfattar den bestämmelser som påverkar deras användning. En av de största utmaningarna är juridisk oklarhet kring drönare inom fysisk planering, vilket kan skapa osäkerhet och hämma deras användning.

Kamerabevakningslagen

Kamerabevakningslagen (2018:1200) ställer krav på tillstånd och anmälningsplikt för kameraövervakning, vilket inkluderar drönare. För planerare innebär detta administrativa bördor och potentiella kostnader. Kravet på tillstånd för att använda drönare för övervakningsändamål kan hämma deras användning, särskilt i mindre kommuner med begränsade resurser.

Lagen om skydd för geografisk information

Lagen om skydd för geografisk information (2016:319) och den kompletterande Förordningen om skydd för geografisk information (2016:320) betonar skyddet av nationell säkerhet och kräver tillstånd för insamling och spridning av geografisk information. Detta regelverk är strikt och kan begränsa användningen av drönare för insamling av data inom fysisk planering.

Ordningslagen

Ordningslagen (1993:1617) kräver tillstånd för användning av drönare vid offentliga evenemang och på offentliga platser, vilket kan påverka planeringen och genomförandet av sådana aktiviteter. Kraven på tillstånd är avsedda att säkerställa allmän säkerhet och ordning, men kan också skapa administrativa hinder för användningen av drönare.

Trafikverket

Trafikverket (2024) reglerar användningen av drönare och betonar vikten av utbildning och certifiering för säker och ansvarsfull användning. Trafikverkets riktlinjer syftar till att underlätta registreringsprocessen och tillhandahålla nödvändig vägledning för att säkerställa att drönare används i enlighet med gällande regler och standarder.

Sjöfartsverket och Lantmäteriet

Sjöfartsverket och Lantmäteriet hanterar tillstånd för spridning av geografisk information som samlats in med hjälp av drönare. Processen för att erhålla spridningstillstånd kräver prövning av materialet för att säkerställa att det inte utgör en risk för nationell säkerhet (Försvarsdepartementet, 2016).

Polisen

Polisen tillhandahåller information om lagar och regler för drönaranvändning, inklusive krav på behörighetsbevis och restriktioner för flygning över skyddsobjekt eller i specifika områden. Polisen betonar vikten av att följa reglerna för att undvika brott mot luftfartslagen och säkerställa säker användning av drönare (Polisen, 2023).

Utmaningar och begränsningar

Trots drönarteknikens många fördelar finns det betydande utmaningar och begränsningar, särskilt relaterade till regelverk och tekniska hinder. Luftfartslagen och Kamerabevakningslagen ställer krav på tillstånd och anmälningsplikt, vilket kan vara administrativt och ekonomiskt betungande för kommuner och planerare (SFS 2010:500; SFS 2018:1200).

Lagen om skydd för geografisk information och Förordningen om skydd för geografisk information kräver tillstånd för insamling och spridning av geografisk information, vilket ytterligare begränsar

drönarteknikens användning (SFS 2016:319; SFS 2016:320). Dessa lagar är utformade för att skydda nationell säkerhet men kan också hämma innovation och effektiv användning av drönare i fysisk planering.

Teknologiska och operativa hinder inkluderar behovet av utbildning och certifiering för säker och effektiv användning av drönare. Trafikverket (2024) betonar vikten av utbildning och certifiering för att säkerställa att drönare används ansvarsfullt och i enlighet med gällande regler. Detta innebär ytterligare kostnader och resursbehov, särskilt för mindre kommuner med begränsade budgetar.

Teori

Socioteknisk teori

Socioteknisk teori (STS) utvecklades initialt av Emery och Trist för att beskriva system där en komplex interaktion mellan människor, maskiner och miljö sker. Teorin har sedan dess använts för att förstå och designa system som kräver en integrering av sociala och tekniska komponenter (Baxter & Sommerville, 2011). Denna teori är särskilt relevant för kandidatarbetet som undersöker användbarheten av drönarteknik inom fysisk planering, då drönare representerar en avancerad teknologisk komponent som interagerar med både människor och deras omgivning.

Kärnprinciper i STS

STS identifierar fem nyckelkarakteristika för öppna sociotekniska system:

1. Systemen består av ömsesidigt beroende delar.

2. Systemen ska kunna anpassa sig till och sträva efter mål i externa miljöer.

3. Systemen har en intern miljö som består av separata men ömsesidigt beroende tekniska och sociala delsystem.

4. Systemen har ekvifinalitet, vilket innebär att systemets mål kan uppnås genom flera olika metoder.

5. Systemprestanda beror på den gemensamma optimeringen av de tekniska och sociala delsystemen.

Dessa principer är viktiga för att förstå hur drönarteknik kan integreras i fysisk planering, särskilt med hänsyn till hur teknologin påverkar och påverkas av den sociala kontexten.

Relevans av STS för kandidatarbetet

Inom fysisk planering kan drönarteknik användas för en rad olika tillämpningar, såsom kartläggning, övervakning och inspektion. STS erbjuder ett ramverk för att analysera och problematisera dessa tillämpningar på ett sätt som tar hänsyn till både de tekniska möjligheterna och de sociala konsekvenserna. Genom att använda STS går det att identifiera hur drönare kan samverka effektivt

med mänskliga operatörer och andra system, samt hur de kan anpassas till förändrade miljöer och mål.

Regelverkets inverkan på innovation

STS betonar vikten av att förstå och anpassa system till deras externa miljöer, vilket inkluderar regelverk och policyer. Regelverk kan både främja och hämma innovation beroende på hur de utformas och implementeras (Mumford, 2006). För drönarteknik inom fysisk planering innebär detta att regler som påverkar användningen av drönare måste beaktas noggrant. Exempelvis kan strikta säkerhetskrav påverka hur drönare får användas i urbana miljöer, medan flexibla regler kan underlätta innovativa tillämpningar och förbättra systemets övergripande prestanda.

Sammanfattning

Socioteknisk teori erbjuder en värdefull ram för att förstå och tolka komplexa system där teknologi och mänskliga faktorer samverkar. För detta kandidatarbete, vars syfte är att undersöka drönarteknikens roll inom fysisk planering, är STS särskilt relevant. Denna teori hjälper till att undersöka om systemet inte bara är tekniskt genomförbart, utan också socialt acceptabelt och effektivt anpassat till sitt användningsområde och de regelverk som styr dess användning.

Metod

I detta kapitel beskrivs de metoder som användes i denna studie samt de utmaningar och anpassningar som uppkom under arbetets gång. Metoderna som beskrivs är litteraturgenomgång, dokumentanalys och enkätundersökning. Valet av dessa metoder baseras på deras relevans för forskningsfrågorna och deras effektivitet i att tillhandahålla en förståelse för hur drönaren används, och kan användas, som ett verktyg för svenska planerare, samt de regelverk som styr användningen av drönare inom fysisk planering.

Forskningsstrategi och metod

För att genomföra ett målinriktat arbete som undersöker användbarheten av drönare som ett verktyg för planerare samt problematiken kring regleringen och dess specifika påverkan i områden som präglas av talrika begränsningar, implementerades en forskningsstrategi som integrerar både kvalitativa och kvantitativa forskningsmetoder. Denna kombinerade strategi möjliggjorde en holistisk förståelse av problemets olika aspekter och bidrog till en mer mångfacetterad och pålitlig analys av drönarens plats inom fysisk planering. Forskningsstrategin och valet av metoder styrdes av en pragmatisk inställning, där valet av metod ansågs bero på vilket tillvägagångssätt som bäst kunde besvara forskningsfrågorna (Denscombe, 2018, ss. 20-22).

Den teoretiska bakgrunden för val av metod baserades på principerna för forskningsmetodik som presenteras av Denscombe. Kvalitativa metoder valdes för deras förmåga att ge djupgående insikter

och förståelse för komplexa sociala fenomen, medan kvantitativa metoder valdes för deras förmåga att samla in och analysera data från ett större urval för att identifiera mönster och trender (Denscombe, 2018, ss. 23-25).

Litteraturgenomgång

Litteraturgenomgången utgjorde en central del av arbetet genom att tillhandahålla en solid teoretisk grund och orientering inom området. Enligt Denscombe (2018, s. 474-479) är litteraturgenomgång en metod som möjliggör en kartläggning av befintlig forskning och identifiering av kunskapsluckor. Den erbjuder en överblick av tidigare studier och teoretiska perspektiv, vilket är viktigt för att formulera relevanta forskningsfrågor (Denscombe, 2018, s. 477).

Under genomgången av litteraturen identifierades flera centrala teman och teoretiska perspektiv som var relevanta för studien. Genom att använda den metod som beskrivs av Fejes och Thornberg (2019, ss. 155-156) för kvalitativ analys, kodades och analyserades de identifierade teman systematiskt. Detta tillvägagångssätt säkerställde att analysen inte enbart fokuserade på datainsamling utan även på en noggrann bearbetning och tolkning av data.

En utmaning som uppkom under litteraturgenomgången var tillgängligheten och kvaliteten på tidigare forskning. En begränsad mängd studier eller fokus på andra geografiska områden än Sverige och Europa påverka relevansen och aktualiteten i den teoretiska grunden. Många av de studier som var tillgängliga hade en internationell kontext vilket ibland krävde anpassning av resultaten till svenska förhållanden. Detta gjorde det nödvändigt att kritiskt granska och justera de teoretiska perspektiven för att passa den svenska kontexten inom fysisk planering. Dessutom visade sig litteraturgenomgången vara tidskrävande vilket begränsade möjligheten att utföra en lika djupgående analys inom tidsramarna för detta kandidatarbete.

Dokumentanalys

Dokumentanalys användes för att få en djupare förståelse för de regelverk och riktlinjer som styr användningen av drönare inom fysisk planering. Genom att analysera aktuella dokument kunde existerande begränsningar och utmaningar som regleringar medför identifieras. Enligt Denscombe (2018, ss. 327-328) erbjuder dokumentanalys tillgång till formella och officiella källor vilket bidrar till forskningsarbetets validitet.

Dokumentanalysen följde de riktlinjer som beskrivs av Fejes och Thornberg (2019, ss. 35-40) där vikten av att analysera både innehåll och kontext av dokumenten betonas. Analysen inkluderade en systematisk genomgång av de regler och riktlinjer som finns för drönaranvändning samt hur dessa implementeras i praktiken. Detta tillvägagångssätt gjorde det möjligt att identifiera både specifika regler och de underliggande normer och värderingar som kan påverka tillämpningen av dessa regler.

Datainsamlingsprocessen för dokumentanalysen innefattade sökning och insamling av relevanta dokument från officiella myndighetskällor. Varje dokument granskades för att säkerställa att det innehöll relevant och aktuell information. Analysen genomfördes sedan genom att systematiskt koda och kategorisera informationen för att identifiera återkommande teman och mönster.

En utmaning som uppkom under dokumentanalysen var att det fanns många olika myndigheter med relevanta regelverk, vilket gjorde det svårt att få en samlad bild av alla nödvändiga dokument och riktlinjer. För att hantera detta var jag dock noggrann med att identifiera och tolka material från de relevanta myndigheterna som ofta refererade vidare till de andra instanser som ansågs vara relevanta för den som söker information om regelverk kring användningen av drönare. En annan utmaning var den komplexitet och omfattning som vissa regelverk hade vilket krävde noggrann tolkning och analys för att förstå hur de faktiskt påverkar användningen av drönare i praktiken. Trots dessa utmaningar var dokumentanalysen användbar för att kartlägga det rättsliga landskapet och förstå hur regleringarna påverkar drönaranvändning i praktiken.

Enkätundersökning

För att samla in kvantitativa data om planerarnas upplevelser och uppfattningar av regelverket kring drönarbruk samt hur de använder drönare som ett verktyg genomfördes en enkätundersökning. Enligt Denscombe (2018, ss. 264-265) är enkätundersökningar en effektiv metod för att samla in data från ett stort antal respondenter på ett kostnadseffektivt sätt.

Enkäten riktades till fysiska planerare på olika kommuner i Sverige. Frågorna utformades för att täcka olika aspekter av drönaranvändning inklusive frekvensen av användning, typer av uppgifter som utförs med drönare, utbildning och kompetens hos personalen och hur väl regleringen upplevdes stödja eller hindra användningen av drönare. Enkäten distribuerades via e-post och resultatet analyserades med hjälp av statistiska metoder för att identifiera mönster och trender.

Datainsamlingsprocessen för enkätundersökningen inkluderade utformningen av en enkät med både slutna och öppna frågor för att fånga både kvantitativa och kvalitativa data (Denscombe, 2018, s. 254-260). Enkäten skickades sedan ut till ett större urval av planerare i olika svenska kommuner. Svar samlades in under en period av fyra veckor, med flera påminnelser skickade för att öka svarsfrekvensen.

En utmaning med denna metod var den låga svarsfrekvensen. Trots flera påminnelser var deltagandet begränsat vilket kan leda till en snedvridning av resultaten om vissa grupper är underrepresenterade. Detta påverkade möjligheten att dra generella slutsatser baserade på enkätdata. Dessutom är kvaliteten på de insamlade data beroende av frågornas utformning och respondenternas förståelse av dessa. Felaktigt formulerade frågor kan leda till missförstånd och därmed mindre tillförlitliga resultat (Fejes & Thornberg, 2019, ss. 197-199). Trots dessa utmaningar var enkätundersökningen användbar för att få en bredare bild av hur drönare används inom fysisk planering och hur regelverket upplevs av planerare.

Metoddiskussion

I denna metoddiskussion utvärderas de metoder som använts i studien med avseende på deras effektivitet och lämplighet för att besvara forskningsfrågorna. Diskussionen integrerar de resultat som uppnåtts och hur dessa metoder har bidragit till att skapa en djupare förståelse för drönarteknikens användbarhet inom fysisk planering samt de regelverk som påverkar användningen av drönare.

Metodernas effektivitet och lämplighet

Litteraturgenomgång har varit en grundläggande metod för att etablera den teoretiska basen för studien. Genom en systematisk genomgång av tidigare forskning har viktiga teman och teoretiska perspektiv identifierats och analyserats. Litteraturgenomgången har möjliggjort en bred överblick över det befintliga forskningslandskapet och har varit avgörande för att identifiera kunskapsluckor och relevanta forskningsfrågor. Den främsta utmaningen har varit att anpassa internationell forskning till svenska förhållanden, vilket ibland krävde kritisk granskning och anpassning av resultaten.

Dokumentanalys har bidragit med en djupare förståelse för de formella och officiella källor som styr användningen av drönare inom fysisk planering. Genom att analysera aktuella dokument har studien kunnat identifiera både specifika regler och de underliggande normer och värderingar som påverkar tillämpningen av dessa regler. Denna metod har bekräftat sin användbarhet genom att erbjuda insikter som inte hade kunnat erhållas genom andra metoder. Utmaningarna med dokumentanalysen inkluderade den stora mängden instanser som ansvarar för olika delar i regleringen av drönare, samt komplexiteten i att tolka omfattande regelverk (Denscombe, 2018, s. 344). Trots dessa utmaningar har dokumentanalysen varit viktig för att förstå det rättsliga landskapet kring drönaranvändning.

Enkätundersökning har kompletterat de kvalitativa metoderna genom att tillhandahålla kvantitativa data om planerarnas upplevelser och uppfattningar av regelverket kring drönarbruk. Denna metod har erbjudit värdefulla insikter om hur drönare används inom fysisk planering och hur regleringen upplevs av de som arbetar med detta verktyg. Den främsta utmaningen med enkätundersökningen var den låga svarsfrekvensen, vilket begränsade generaliserbarheten av resultaten. Trots denna begränsning har enkätdata gett en bred bild av användningen av drönare och de upplevda hindren och möjligheterna.

Integrerad analys och slutsatser

Genom att kombinera litteraturgenomgång, dokumentanalys och enkätundersökning har studien uppnått en mångsidig förståelse för drönarteknikens potential och de regelverk som påverkar dess användning inom fysisk planering. Varje metod har bidragit med unika insikter och kompletterat varandra på ett sätt som har lett till en mer heltäckande analys. Litteraturgenomgången har gett en solid teoretisk grund, dokumentanalysen har bidragit med djupgående insikter om regelverken, och enkätundersökningen har gett en bred överblick över planerarnas upplevelser och uppfattningar.

Samtidigt har varje metod sina egna begränsningar som har påverkat studiens genomförande och resultat. Litteraturgenomgången krävde anpassning av internationella studier till en svensk kontext, dokumentanalysen stötte på utmaningar med tillgång och tolkning av dokument, och enkätundersökningen led av en låg svarsfrekvens. Dessa begränsningar bör beaktas vid tolkningen av resultaten, men de påverkar inte den övergripande robustheten i de slutsatser som dragits.

Denna metodologiska mångfald har inte bara berikat forskningen utan också ökat robustheten i de slutsatser som dragits. Genom att integrera olika metoder har studien kunnat erbjuda en holistisk bild av drönarteknikens roll inom fysisk planering och de utmaningar som finns kring dess reglering.

Detta holistiska angreppssätt har visat sig vara effektivt för att belysa komplexiteten i ämnet och för att föreslå vägar framåt för fortsatt forskning och praktisk tillämpning.

Resultat (Empiri)

Litteraturgenomgång

I syfte att undersöka och analysera användbarheten av drönarteknik inom fysisk planering har det varit nödvändigt att grunda studien i en omfattande litteraturgenomgång. Litteraturgenomgången ger en teoretisk grund och sammanställer befintlig forskning inom området, vilket möjliggör identifiering av kunskapsluckor och formulering av relevanta forskningsfrågor. Genom att granska tidigare studier och tekniska rapporter kan en klarare bild av hur drönarteknik hittills har använts inom fysisk planering uppstå. Detta avsnitt syftar till att belysa den aktuella forskningsfronten och därigenom skapa en solid plattform för den fortsatta analysen av drönarteknikens potential och begränsningar inom fysisk planering.

Användningen av drönare vid kulturmiljövård

Användningen av drönarteknik inom kulturmiljövård har väckt stort intresse på grund av dess potential att förändra och förbättra metoder för dokumentation och bevarande av kulturellt arv.

Bakirman et al. (2020) undersökte implementeringen av ultralätta drönarsystem för dokumentation av kulturarv. För en planerare innebär detta en möjlighet att snabbt och kostnadseffektivt samla in data om historiska platser och byggnader, vilket kan vara avgörande för att fatta informerade beslut i planeringsprocessen.

Gil-Docampo, Peña-Villasenín, Bettencourt, Ortiz-Sanz, & Peraleda-Vázquez et al. (2023) fokuserade på 3D-geometriska undersökningar av kulturmiljöer med hjälp av drönare i svårtillgängliga miljöer. För en planerare kan denna teknik vara användbar för att undersöka och dokumentera platser som tidigare varit svåra att nå, vilket kan ge värdefull information för planering av skyddszoner och förvaltning av kulturmiljöer.

Xu et al. (2014) utforskade användningen av tredimensionell rekonstruktion för kulturmiljöer med hjälp av drönare utrustade med laserskanner. För planerare innebär denna teknik en möjlighet att skapa detaljerade och exakta modeller av historiska byggnader och platser, vilket kan underlätta visualisering och analys i planeringsprocessen.

Martínez-Carricondo, Carvajal-Ramírez, Yero-Paneque, & Agüera-Vega (2020) använde drönar-fotogrammetri i kombination med Historic Building Information Modelling (HBIM) för att virtuellt återskapa historiska byggnader. För planerare innebär detta en möjlighet att skapa virtuella modeller av kulturarvet, vilket kan underlätta förståelsen av dess historiska och arkitektoniska värde samt underlätta planering av bevarandeåtgärder.

Kompoti, Kazolias, Panagiotidis, & Zacharias (2023) dokumenterade den medeltida borgen Palaiokastro med hjälp av drönare utrustade med laserskanning. För planerare innebär denna teknik möjligheten att skapa detaljerade och exakta 3D-modeller av historiska platser och byggnader, vilket kan underlätta förvaltning och planering av skyddszoner.

Azzola, Cardaci, Mirabella Roberti, & Nannei (2019) använde UAV-fotogrammetri för att kartlägga venetianska murar i Bergamo. För planerare innebär detta en möjlighet att samla in detaljerad geometrisk information om historiska strukturer, vilket kan underlätta planering av skyddszoner och förvaltning av kulturmiljöer.

Sammanfattningsvis visar dessa studier att användningen av drönarteknik inom kulturmiljövård har stor potential att förbättra planeringsprocessen genom att tillhandahålla detaljerad och exakt information om kulturellt arv. Genom att använda drönare kan planerare få tillgång till data som tidigare varit svåråtkomlig, vilket kan underlätta beslutsfattandet och förbättra förvaltningen och bevarandet av kulturarvet.

Användningen av drönare i naturresursförvaltning

Drönarteknik har blivit relevant för planerare inom naturresursförvaltning tack vare dess förmåga att erbjuda effektiva och kostnadseffektiva lösningar för övervakning och kartläggning av miljöer. Ett antal studier har belyst drönarnas användning ur ett planerarperspektiv inom olika delar av naturresursförvaltning och relaterade områden.

Länsstyrelsen Västerbotten (2023) presenterar i sin rapport en metod för övervakning av vegetationsklädda grunda bottnar i marina miljöer med hjälp av drönare och satelliter. Genom att använda drönare och satelliter har över 250 provtagningsplatser undersökts för att utvärdera metodens effektivitet och precision. För planerare innebär detta verktyg möjligheten att få snabb och detaljerad information om marin vegetation, vilket kan vara av stor betydelse för beslutsfattande inom kustområden, vid till exempel framtagande av översiktsplaner.

Även Adade, Aibinu, Ekumah, & Asaana (2021) utförde en översikt över drönarteknikens tillämpningar inom kustområdets förvaltning. Genom att sammanställa forskning inom områden som intertidala områden, kustorganismer och habitat, marint skräp, kustområdens katastrofhantering samt landanvändning och landtäckningskartläggning, visar de på potentialen och effektiviteten hos drönare för kustområdens planering och förvaltning. För planerare innebär detta en möjlighet att få en omfattande överblick över kustområden och dess komplexa ekosystem, vilket kan underlätta beslutsfattande kring förvaltning och skydd av dessa områden.

Vidare undersöker Onishi & Ise (2021) användningen av drönare för identifiering och kartläggning av träd med hjälp av RGB-bilder och djupinlärning. Genom att kombinera bild- och tredimensionell information samt tillämpa datorer med djupinlärning, lyckas de klassificera olika trädarter med hög precision. För planerare kan detta innebära möjligheten att få detaljerad information om skogstillstånd och trädpopulationer, vilket kan vara av betydelse för skogsplanering och naturresursförvaltning.

Skogen har även varit intressant för Ecke et al. (2022) som genomfört en systematisk översikt av drönarbaserad övervakning av skogshälsa. Genom att granska 99 studier från de senaste tio åren identifierar de fördelarna med drönarteknik, för flexibel och högupplöst övervakning av skogsområden. För planerare innebär detta en möjlighet att få en kontinuerlig och detaljerad överblick över skogsområden, vilket kan vara av stor betydelse för skogsförvaltning och översiktsplanering.

Inne i skogen presenterar Kellenberger, Marcos, Lobry, & Tuia (2019) en aktiv inlärningsstrategi för att effektivt detektera djur i drönarbilder genom att använda djupinlärning. Deras arbete visar på möjligheten att använda drönarteknik för att övervaka och identifiera djurliv med hög precision. För planerare innebär detta möjligheten att övervaka och hantera djurliv i naturreservat och skyddade områden, vilket är av stor betydelse för bevarande av biologisk mångfald.

Ytterligare har Otero et al. (2018) fokuserar på användningen av drönarbilder för inventering av mangroveskogar i Malaysia. Deras arbete visar på fördelarna med drönarteknik för att uppskatta biotiska egenskaper hos skogar, såsom trädhöjd och biomassa. För planerare innebär denna möjlighet att få en omfattande överblick över mangroveskogar och dess ekosystemtjänster, vilket kan vara av stor betydelse för planering och förvaltning av kustområden och kustnära ekosystem.

Giordan et al. (2020) diskuterar användningen av drönare inom geologiska tillämpningar och betonar dess roll som ett snabbt och kostnadseffektivt verktyg för datainsamling och bildbehandling. För planerare innebär det möjligheten att få snabb och detaljerad information om geologiska förhållanden och marktillstånd, vilket kan vara av stor betydelse för planering av infrastruktur och markanvändning.

Slutligen har Walker, Sheaves, & Waltham (2023) utfört en systematisk översikt över hinder för användningen av drönare inom miljöförvaltning och naturvård. De har identifierat och kategoriserat hinder som tekniska, analytiska, regulatoriska och kostnadsmässiga vilket ger insikter om utmaningarna och möjligheterna med drönarteknik i naturresursförvaltning. För svenska planerare innebär detta en förståelse för de potentiella utmaningarna och begränsningarna med drönarteknik, vilket kan vara avgörande för framgångsrik implementering och användning av denna teknik inom svensk naturresursförvaltning.

Sammanfattningsvis visar dessa studier på den mångsidiga användningen av drönare inom naturresursförvaltning och de potentiella fördelarna de kan erbjuda för beslutsfattande, planering och förvaltning av olika miljöer och ekosystem. Samtidigt pekar de på utmaningar och hinder som behöver övervinnas, för att fullt ut utnyttja drönarteknikens potential inom detta område.

Användningen av drönare för hantering av klimatförändringar

Användningen av drönarteknik har visat sig vara av stor betydelse för planerare och förvaltare som hanterar och övervakar konsekvenserna av klimatförändringar, särskilt inom områden som drabbas av ökande naturkatastrofer och extrema väderhändelser. Flera forskningsstudier har inriktat sig på att utforska hur drönare kan bidra till att effektivt hantera dessa utmaningar samtidigt som de ger insikter om förändringar i klimatet och dess påverkan på olika miljösystem.

En central faktor för att förstå användbarheten av drönare för klimatanpassning är att undersöka deras potential för att övervaka och förutse väderrelaterade händelser och naturkatastrofer. Muhmad Kamarulzaman et al. (2023) framhåller i sin studie hur drönartekniken kan användas för att effektivt identifiera riskområden och utveckla strategier för att minimera skadorna från klimatrelaterade händelser, särskilt i snabbt utvecklande samhällen.

För att fördjupa förståelsen för drönarnas användning för att hantera klimatförändringar, har Hernina et al. (2021) genomfört en studie om drönarteknikens tillämpning i Depok Municipality, Indonesien, för att stödja klimatförberedelseprogram. Deras forskning lyfter fram hur drönare

snabbt kan kartlägga områden som drabbats av naturkatastrofer och underlätta insatser för att minimera skadorna och stödja återuppbyggnaden.

En annan viktig aspekt är hur drönartekniken kan användas för att övervaka och bedöma klimatrelaterade fenomen, som torka och förändringar i vattenresurser. Swane et al. (2023) har utforskat möjligheterna att använda drönardata, för att tidigt varna för torkrelaterad växtstress och trädavdödning till följd av klimatförändringar. Deras forskning pekar på hur drönare som verktyg kan förbättra övervakningen av skogsekosystemet och bidra till att utveckla strategier, för att bevara och förvalta skogarna i en föränderlig klimatmiljö.

Ytterligare studier, såsom den av Wufu et al. (2021), har undersökt användningen av drönare för att övervaka förändringar i glacial avsmältning och vattenflöden i Tianshan-regionen som svar på klimatförändringar. Deras forskning belyser hur drönartekniken kan användas för att mäta och övervaka förändringar i vattenresurser och bidra till förståelsen av de långsiktiga konsekvenserna av klimatförändringar för vattenförsörjningen i känsliga bergsregioner.

Studier som den av Loli et al. (2022) och Langhammer och Vacková (2018) visar också hur drönartekniken kan tillämpas för att kartlägga och analysera skador efter naturkatastrofer, såsom översvämningar, vilket ger viktig information för effektiv hantering och minimering av skador från sådana händelser.

Ytterligare forskning, som den utförd av Lee, Kang och Seo (2013), har analyserat användningen av ultralätta drönare för att utföra översvämningsundersökningar i Sydkorea. Deras studie belyser hur drönartekniken kan anpassas för att effektivt kartlägga översvämningsområden och underlätta snabba insatser för att bedöma skador, analysera efterdyningarna av översvämningar samt planera för att hantera översvämningar bättre.

Sammanfattningsvis har dessa forskningsstudier tydligt visat att drönartekniken har en betydande potential för att hantera och övervaka klimatförändringar och deras konsekvenser för miljön. Genom att använda drönare som verktyg för att samla in data, övervaka förändringar och bedöma risker kan samhällen och planerare effektivt utveckla strategier för att anpassa sig till och mildra de negativa effekterna av klimatförändringar.

Användningen av drönare för 3Dmodeller

Inom fysisk planering och stadsutveckling är skapandet av precisa och detaljerade 3D-modeller av stadsområden betydelsefullt för att fatta informerade beslut och planera effektiva åtgärder. Framsteg inom drönarteknik och fotogrammetri har öppnat upp nya möjligheter för planerare att samla in geografiska data på ett kostnadseffektivt och effektivt sätt. Flera studier har utforskat användningen av drönare för att producera sådana 3D-modeller och bedöma deras användbarhet inom planeringssammanhang.

Erenoglu et al. (2018) genomförde en studie som visade att lågkostnads-drönar-baserad stadsmodellering kan producera högupplösta 3D-modeller av stadsområden, med liknande noggrannhet som konventionella markbaserade undersökningar. Deras forskning pekar på att drönar-baserad fotogrammetri är ett effektivt verktyg för att samla in geografisk data för gränskartläggning, förändringsövervakning och topografisk mätning, vilket bidrar till att förstå och planera för stadsutveckling.

Vidare visade Tysiac et al. (2023) i sin studie hur kombinationen av markbaserad laserskanning och drönar-fotogrammetri kan användas för att bedöma skador och degeneration på historiska byggnader. Denna metod ger planerare möjlighet att få en detaljerad överblick över byggnaders skick och utveckling över tid, vilket bidrar till att bevara och utveckla historiska områden.

Gallo et al. (2021) integrerade drönar-baserad fotogrammetri och 3D-modellering för att bedöma riskerna för stenkross i ett specifikt område. Deras forskning ger insikt i hur drönarteknik kan användas för att identifiera och hantera risker för geologiska händelser, vilket är viktigt för att säkerställa trygghet och hållbarhet i planeringsprocessen.

I en annan studie av Sestras et al. (2022) användes en kombination av drönar-3D-modellering, geodetisk övervakning och markradarundersökningar för att övervaka sluttningar i ett nybyggt område. Deras studie visar på möjligheten att använda drönarteknik för att förutsäga och förebygga naturrelaterade risker, vilket bidrar till att säkerställa hållbara stadsutvecklingsprojekt.

Erenoglu (2021) bidrog med en djupare förståelse för geologiska processer genom att använda drönare för att modellera bildningsprocesser för särskilda geologiska formationer. Denna forskning ger planerare en ökad kunskap om de naturliga processerna som formar landskapet, vilket kan vara viktigt för att utveckla hållbara och anpassningsbara stadsplaner.

Nya möjligheter inom arkitektur och byggledning belystes av Keyvanfar och Shafaghat (2022) med hjälp av drönar-baserad 3D-rekonstruktionsmodellering och fotogrammetri. Deras studie visar på hur drönarteknik kan integreras i byggprocessen för att förbättra effektivitet och kvalitet, vilket kan bidra till att genomföra framgångsrika byggprojekt.

Vidare använde Jiménez-Brenes et al. (2017) drönar-baserad 3D-modellering för att kvantifiera effekterna av beskärning på olivträdars arkitektur och tillväxt. Deras forskning ger insikt i hur olika åtgärder påverkar grönområden och vegetation, vilket kan bidra till att utveckla grönområden och parker inom stadsplaneringen.

Tang, Peng, Li, & Li (2024) och Roberts, Inzerillo, & Di Mino (2020) visade på användningen av drönar-baserad 3D-modellering för att inspektera infrastruktur som järnvägsbroar och vägbeläggningar. Deras forskning ger planerare möjlighet att övervaka och underhålla infrastruktur på ett effektivt sätt, vilket kan bidra till att säkerställa säkerhet och tillgänglighet i stadsområden.

Sammanfattningsvis visar dessa studier den mångsidiga användningen av drönarteknik för framtagning av 3D-modeller inom olika områden såsom geologi, arkitektur, infrastruktur och naturresurshantering. Genom att kombinera drönare med avancerade bildbehandlings- och modelleringsmetoder kan planerare få tillgång till detaljerad och användbar information, för att fatta informerade beslut och planera hållbara och säkra stadsutvecklingsprojekt.

Användning av drönare vid övervakning och analys av trafik

I den pågående digitaliseringen av städer är det av stor betydelse för planerare att utforska och utvärdera nya teknologier för att effektivt hantera och förbättra stadens transportsystem. Användningen av drönarteknik för övervakning och analys av trafikpotential visar sig vara ett lovande verktyg för att adressera de komplexa utmaningar som står inför planerare idag.

Barmpounakis et al. (2016) ger en omfattande översikt över användningen av drönare inom transportteknik och identifierar dess roll i trafikövervakning. Deras studie ger värdefulla insikter för planerare genom att belysa hur drönarteknik kan integreras i befintliga övervakningssystem för att förbättra insamlingen av trafikdata och underlätta placeringsbeslut. För en planerare är det ett effektivt sätt att förstå och kunna utforma effektiva och hållbara transportsystem i staden.

För hantering av en eventuell framtid med obemannad lufttrafik presenterar Labib et al. (2019) en modell som är särskilt relevant för planerare. Deras arbete erbjuder insikter i hur drönarteknik kan användas för att optimera trafikflöden och säkerställa flygsäkerheten i urbana miljöer. För en planerare är det viktigt att ha tillgång till verktyg och modeller som gör det möjligt att effektivt hantera även dessa trafikflöden och säkerställa en hållbar utveckling av stadens transportsystem.

Båda studierna ger betydelsefulla bidrag till planerare genom att erbjuda insikter i användningen av drönarteknik vid övervakning och analys av trafik. För planerare kan det vara av stor fördel att vara medveten om dessa modeller, för att kunna nyttja drönarteknikens potential för att förbättra stadens transportsystem och främja hållbar stadsutveckling.

Dokumentanalys av regleringar av användning av drönare i Sverige

I Sverige, liksom i många andra länder, står regleringar kring användningen av drönare inför en ständig utmaning. Med teknologins snabba framsteg och ökande popularitet växer behovet av att balansera säkerhet och integritet med den önskan att utnyttja drönare för olika ändamål, inklusive stadsplanering. Denna balansgång mellan reglering och användbarhet för planeraren är avgörande för att uppnå optimalt nyttjande av drönarteknikens potential. Detta kapitel syftar till att undersöka de olika regleringarna som påverkar användningen av drönare i Sverige och dess implikationer för planeringsprocessen.

Luftfartslagen

Luftfartslagen (2010:500), som framställts av Landsbygds- och infrastrukturdepartementet år 2010, etablerar en central juridisk ram för flygverksamhet och relaterade frågor inom Sverige. Även om lagen ursprungligen inte direkt syftade till att reglera drönaranvändning, utgör den ändå en viktig kontext för dess integration inom fysisk planering. Vid en närmare analys av Luftfartslagen i relation till användningen av drönare som ett verktyg för planerare, framkommer flera intressanta aspekter och utmaningar.

En av de primära utmaningarna är den juridiska oklarheten kring drönare och dess användning inom fysisk planering. Trots att Luftfartslagen etablerar regler för flygverksamhet, finns det ofta en brist på specifika bestämmelser som adresserar drönare som ett verktyg för planerare. Detta skapar en osäkerhet kring vilka regler som faktiskt gäller för drönaranvändning inom planeringssammanhang, och kan hämma dess potentiella nytta.

En annan viktig aspekt är frågan om integritet och dataskydd. Drönartekniken möjliggör för detaljerade kartläggningar och övervakning av terrängen, vilket kan vara en tillgång för planerare vid exempelvis inventeringar och analys av markanvändning. Samtidigt väcker det frågor kring integritet och dataskydd, särskilt när det gäller insamling och lagring av personuppgifter. Det är viktigt att

reglera och övervaka användningen av drönare för att säkerställa att integritetsrättigheter respekteras och att lagstadgade riktlinjer för dataskydd följs strikt.

Utmaningar relaterade till säkerhet och ansvar är också av betydelse. Drönartekniken kan vara sårbar för tekniska fel, fel utförda av drönarpiloten samt av den som hanterar den insamlade datan, vilket kan leda till olyckor och skador om den används oansvarigt. Det är därför viktigt att implementera åtgärder för att säkerställa säkerheten för både användare och allmänheten. Vidare är frågan om ansvarsfördelning relevant, särskilt när det gäller skador orsakade av drönare under dess användning inom planeringsverksamhet. Tydliga riktlinjer och föreskrifter behövs för att klargöra vem som är ansvarig vid olika situationer och händelser.

Kamerabevakningslagen

Kamerabevakningslagen (2018:1200), författad av Justitiedepartementet år 2018, är av central betydelse för regleringen av kameraövervakning i Sverige. Lagen strävar efter att balansera behovet av att främja allmän säkerhet och brottsbekämpning med skyddet av individens personliga integritet, genom att fastställa tydliga riktlinjer och begränsningar för användningen av kameraövervakning. Dock, när det gäller användningen av drönare som ett verktyg för planering, väcker Kamerabevakningslagen flera viktiga problem och överväganden.

En central fråga är lagens tillämplighet och relevans för drönaranvändning inom fysisk planering. Trots att lagen erbjuder en ram för övervakning för att upprätthålla allmän ordning och säkerhet, är dess specifika tillämpning på drönarövervakning inte alltid tydlig. Drönartekniken ger unika möjligheter till luftburen övervakning och datainsamling, vilket kan sträcka sig bortom de traditionella formerna av kameraövervakning som lagen kanske ursprungligen avsåg. Detta skapar en osäkerhet kring huruvida lagens bestämmelser är tillräckligt anpassade för att adressera de specifika utmaningarna och möjligheterna som drönarövervakning innebär inom planeringskontexten.

Vidare aktualiserar lagens krav på tillstånd och anmälningsplikt för kameraövervakning komplexiteten av att använda drönare för övervakningsändamål inom fysisk planering. Processen att erhålla tillstånd och göra korrekta anmälningar kan vara både tidskrävande och kostsam, vilket kan innebära en administrativ börda för planerare. Denna administrativa börda kan i sin tur hämma användningen av drönartekniken för planeringsändamål, särskilt för mindre organisationer eller enskilda aktörer med begränsade resurser.

Ytterligare en utmaning är att säkerställa att användningen av drönare för övervakning är i linje med lagens principer, såsom proportionalitet och ändamålsbegränsning. Drönare har förmågan att samla in stora mängder data på kort tid, vilket kan öka risken för övervakning som är oproportionerlig i förhållande till det avsedda syftet. Detta sätter press på planerare att noggrant överväga och balansera användningen av drönartekniken för att undvika överträdelser av lagens principer och därigenom skydda individens integritet.

I sammanhanget är det också viktigt att beakta lagens krav på skydd av insamlade uppgifter. Drönartekniken kan generera stora mängder känslig data, vilket ökar risken för brott mot dataskyddslagstiftningen om lämpliga åtgärder för datahantering ochskydd inte vidtas. Planerare måste därför vara medvetna om sina skyldigheter enligt lagstiftningen och vidta lämpliga åtgärder, för att säkerställa att insamlade data behandlas på ett lagligt och ansvarsfullt sätt.

Slutligen utgör Kamerabevakningslagen en viktig, men komplex, ram för användningen av drönare inom fysisk planering. För att maximera fördelarna och minimera riskerna med drönartekniken krävs en noggrann analys och tolkning av lagens bestämmelser, samt åtgärder för att säkerställa att dess tillämpning är i linje med både lagens intentioner och individens rättigheter och integritet.

Lag om skydd för geografisk information

Lag (2016:319) om skydd för geografisk information, vilken utfärdades av Försvarsdepartementet den 17 mars 2016, innehåller centrala bestämmelser som direkt påverkar användningen av drönarteknik inom fysisk planering och andra områden där geografisk information är av betydelse. Syftet med lagen är att skydda uppgifter av betydelse för totalförsvaret, vilket inkluderar reglering av sjömätning, fotografering eller liknande registrering från luftfartyg och spridning av geografisk information (SFS 2016:319, § 1).

Ett tydligt exempel på restriktionerna är förbudet mot sjömätning inom Sveriges sjöterritorium, förutom vissa undantag såsom ringa sjömätning eller sjömätning utförd i allmänna hamnar (SFS 2016:319, §§ 3, 4). Det är även av vikt att notera att lagen ställer krav på tillstånd för fotografering eller liknande registreringar från luftfartyg under vissa förutsättningar som höjd beredskap eller under andra perioder som regeringen beslutar, vilket visar lagen anpassningsförmåga till skiftande säkerhetslägen (SFS 2016:319, § 6).

För spridning av geografisk information finns det bestämmelser som förbjuder spridning av sådan information om det inte finns ett tillstånd, med vissa undantag (SFS 2016:319, §§ 9-11). Detta gäller både information insamlad från luftfartyg och vissa typer av geografiska data från sjöterritorier. Lagens detaljerade villkor om att endast tillåta spridning när det inte kan antas medföra skada för totalförsvaret, speglar en stark restriktionsinriktning som kan begränsa innovation och användbarhet i vissa sammanhang (SFS 2016:319, § 9).

Ansvar och åtgärder vid överträdelser är också väl definierade, där straffrättsliga konsekvenser, inklusive möjligheten till fängelsestraff, och förverkande av material kan tillämpas (SFS 2016:319, §§ 12-14). Detta utgör ett tydligt avskräckande moment, som säkerställer lagens efterlevnad.

Övergångsbestämmelserna samt möjligheterna till överklagande och anpassning av beslut ger en viss flexibilitet i lagen, vilket kan underlätta övergången för de som tidigare varit verksamma under de gamla bestämmelserna (SFS 2016:319 § 16).

I analysen av hur denna lag påverkar användningen av drönarteknik inom fysisk planering, blir det tydligt att regelverket är strikt med syfte att skydda nationella säkerhetsintressen. Detta kan potentiellt stå i konflikt med innovation och utveckling inom området, men samtidigt fungerar det som en garant för att tekniken används på ett ansvarsfullt sätt. Den balans som krävs mellan säkerhet och utveckling är en central fråga i den fortsatta debatten och utvecklingen av policyer relaterade till drönarteknik.

Förordning om skydd för geografisk information

Förordning (2016:320) om skydd för geografisk information kompletterar lagen (2016:319) med specifika bestämmelser kring bland annat tillstånd för sjömätning och fotografering från luftfartyg,

vilket har direkt relevans för användningen av drönarteknik inom olika områden av fysisk planering. Denna förordning specificerar de myndigheter som har rätt att utföra sjömätning och fotografering, vilket inkluderar Försvarsmakten, Sjöfartsverket och Lantmäteriet, samt detaljerar procedurer för tillståndsgivning (Förordning, 2016:320, §§ 2, 4).

En nyckelaspekt i förordningen är regleringen av vilka geografiska områden som får mätas och fotograferas, samt under vilka förutsättningar dessa aktiviteter får utföras. Det är anmärkningsvärt att tillstånd för sådana aktiviteter alltid måste prövas av Försvarsmakten, vilket betonar den nationella säkerhetens prioritet i hanteringen av geografisk information (2016:320, §§ 2, 3, 4, 5).

Vidare reglerar förordningen spridningen av geografisk information. Försvarsmakten, Lantmäteriet och Sjöfartsverket har rätt att sprida sådan information, men krav på tillstånd för spridning prövas beroende på informationstyp och potentiell risk för nationell säkerhet (Förordning, 2016:320, § 6). Detta visar på en restriktiv hållning till spridning av information som kan betraktas som känslig.

Förordningen (2016:320) ger även dessa myndigheter mandat att meddela föreskrifter om verkställighet av lagen, vilket inkluderar allt från ansökningsförfaranden till specifika undantag från de allmänna kraven. Sådana undantag måste dock alltid samrådas med Försvarsmakten, vilket återigen understryker säkerhetsperspektivets dominans (2016:320, §§ 11, 12).

Analysen av Förordning (2016:320) visar på en komplex balans mellan behovet av att skydda geografisk information av säkerhetsskäl och att tillåta användning av modern teknik som drönare för att samla in och hantera denna information. Det framgår att regelverket är strängt och noggrant utformat för att minimera risker för nationell säkerhet, vilket kan begränsa flexibiliteten i användningen av drönarteknik i vissa sammanhang. Denna regleringsstruktur påverkar potentiellt innovation och utveckling inom fysisk planering genom att sätta säkerheten först, vilket är en central punkt i debatten om regelverkets inverkan på teknisk utveckling inom detta fält.

Ordningslagen

Ordningslagen (1993:1617) är central i regleringen av allmän ordning och säkerhet på offentliga platser och vid offentliga evenemang, vilket kan ha betydande implikationer för användningen av drönarteknik inom dessa områden. I lagen ställs det krav på tillstånd för allmänna sammankomster och offentliga tillställningar som arrangeras på offentliga platser, inklusive de som involverar användning av drönare för till exempel fotografering eller filmning (1993:1617, 4 §).

Enligt lagens definition av offentliga platser inkluderas allmänna vägar, parker och andra områden tillgängliga för allmänheten, vilket direkt påverkar var och hur drönare får användas vid exempelvis offentliga evenemang (1993:1617, 1 kap. 2 §). Regleringen syftar till att säkerställa att sådana aktiviteter inte stör ordningen eller äventyrar säkerheten för allmänheten, vilket är av särskild relevans när drönare flygs i närheten av stora folksamlingar.

Den strikta regleringen reflekterar en balans mellan att tillåta nyttjandet av modern teknik och behovet av att upprätthålla allmän säkerhet. Lagen specificerar att tillstånd krävs för aktiviteter som kan innebära risker för säkerheten eller störningar i den allmänna ordningen, vilket inkluderar användning av drönare vid exempelvis idrottsevenemang eller konserter (1993:1617, 2 kap. 4 §).

Tillståndsplikten innebär att arrangörer av evenemang som använder drönarteknik måste ansöka hos polisen för att få tillåtelse att använda dessa enheter på offentliga platser. Detta tillvägagångssätt är avgörande för att säkerställa att drönare används på ett ansvarsfullt sätt, som inte komprometterar allmänhetens säkerhet eller privatliv (1993:1617, 6 kap.).

Genom att undersöka Ordningslagens bestämmelser blir det tydligt att även om drönarteknik erbjuder betydande möjligheter för innovation och utveckling inom fysisk planering och vid offentliga evenemang, kräver dess användning noggrann övervägning och reglering för att balansera dessa fördelar med allmänhetens rätt till säkerhet och integritet. Detta samspel mellan reglering och teknikens potential måste fortsätta att utvärderas och anpassas i takt med att både teknik och samhälleliga normer utvecklas.

Trafikverket

Trafikverket (2024) ger genom sin webbplats en djupgående inblick i regelverket och kraven för drönaranvändning i Sverige. Genom flera av deras resurser på samlingssidan "Drönare" på deras webbsida blir det tydligt att Trafikverket inte bara fungerar som en myndighet som reglerar drönartrafiken, utan också som en betydande informationskälla och stöd för piloter och operatörer.

En central aspekt av Trafikverket är att underlätta registreringsprocessen och tillhandahålla nödvändig vägledning för att piloter ska kunna erhålla sina drönaroperatörs-ID. Genom att erbjuda en användarvänlig utbildningsfunktion visar Trafikverket sitt engagemang för att stödja piloter genom den ofta komplexa processen. Trafikverkets betonar också vikten av säkerhet och efterlevnad av lagar och regler och erbjuder detaljerad information om det olika digitala drönarkorten, krav på prov och kostnader för registrering och utbildning. Med detta strävar Trafikverket efter att utrusta piloterna med den nödvändiga kunskapen för att säkerställa en ansvarsfull och laglig användning av drönare.

En annan betydelsefull aspekt av Trafikverkets perspektiv är dess fokus på att informera piloter om var de får flyga med sina drönare. Genom att tillhandahålla interaktiva kartor som visar begränsade områden hjälper Trafikverket till att undvika potentiellt farliga situationer och bidrar därmed till att minska risken för incidenter.

Vidare belyser Trafikverket vikten av att vara en ansvarsfull operatör genom att erbjuda vägledning om krav på drönarenheten och märkning av drönaren i enlighet med EU-standarder. Genom att uppmuntra till att följa regelverket och betona behovet av säkerhet stärker Trafikverket sitt åtagande för att främja en trygg och ansvarsfull användning av drönartekniken.

Sammanfattningsvis visar Trafikverket på regleringar av användningen av drönare för att främja säkerheten och efterlevnaden av lagar och regler. Genom att erbjuda omfattande information och stöd hoppas vara Trafikverket en viktig roll för att underlätta för piloter och operatörer att navigera i den komplexa världen av drönarregleringar och därmed bidra till att främja en ansvarsfull utveckling av drönartekniken i Sverige.

Sjöfartsverket

Spridningstillstånd för geografisk information som samlats in via drönarteknik är central för regleringen kring användningen av drönare i Sverige, vilket regleras genom lag (SFS 2016:319) om skydd för geografisk information. Denna lag och dess tillämpningsförfaranden skapar en rättslig ram som direkt påverkar fysisk planering och andra användningsområden där geografisk information från drönare kan komma till användning.

Sjöfartsverket och Lantmäteriet hanterar tillstånd för spridning av geografisk information, där Sjöfartsverket hanterar ansökningar som berör Sveriges sjöterritorium och Lantmäteriet de som rör landområden (SFS 2016:319). Denna uppdelning betonar behovet av att skydda viktig geografisk information, speciellt med tanke på nationella säkerhetsaspekter. Den information som omfattas inkluderar fotografier, videor och andra former av data som ger avbildningar eller information om Sveriges geografiska och topografiska förhållanden.

För att sprida sådan information krävs att man först erhåller ett spridningstillstånd. Processen för att ansöka om detta tillstånd innefattar inlämning av ett ansökningsformulär till relevant myndighet och efterföljande granskning av materialet som avbildar geografisk information. Denna granskning är avgörande för att avgöra om materialet kan anses vara en risk för landets säkerhet eller integritet (SFS 2016:319).

Spridning av geografisk information utan tillstånd kan leda till rättsliga påföljder, inklusive böter eller fängelse, vilket betonar allvaret i att följa dessa regleringar. Den som sprider sådan information uppsåtligen eller av oaktsamhet utan tillstånd riskerar allvarliga konsekvenser, vilket understryker vikten av att förstå och respektera dessa juridiska krav (SFS 2016:319).

Denna lagstiftning och dess genomförandepraxis påverkar inte bara fysisk planering utan också hur innovation och teknologisk utveckling inom drönarteknik kan främjas eller begränsas i Sverige. Regelverket är utformat för att skydda kritisk infrastruktur och nationella intressen, vilket kan begränsa vissa typer av forskning och kommersiellt bruk av drönare. Dock, genom att skapa en klar rättslig ram för hur och när geografisk information får spridas, bidrar regelverket till att skapa en säker miljö för både teknologisk utveckling och nationell säkerhet.

I sammanhanget av fysisk planering innebär detta att planerare och forskare måste vara medvetna om och navigera inom dessa juridiska ramar för att effektivt utnyttja drönarteknikens fulla potential utan att kompromissa med lagkraven. Denna balans mellan innovation och reglering är avgörande för att driva framåt användningen av ny teknik inom samhällsplanering och andra relaterade fält.

Polisen

Polisen (2023) presenterar på sin webbsida en översikt av de lagar, bestämmelser och regler som styr användningen av drönare i svenskt luftrum. Fokus ligger på att främja både flygsäkerhet och personlig integritet genom att informera användare om de olika kategorierna för flygning och de krav som åläggs fjärrpiloter. En viktig poäng som framhävs är behovet av ett giltigt behörighetsbevis för att flyga inom de olika kategorierna, vilket erhålls genom utbildning och teoriprov som anpassats till den specifika kategorin.

Det betonas även vikten av att varje flygning leds av en ansvarig operatör, som säkerställer både säkerheten och fjärrpilotens kompetens. Undantag från behörighetskravet görs för vissa typer av drönare, såsom leksaksdrönare eller drönare som väger under en viss vikt. Vidare framhålls att överträdelser av reglerna kan resultera i brott mot luftfartslagen, vilket understryker behovet av att följa de fastställda riktlinjerna noggrant.

Även polisen informerar om de nya regler som trädde i kraft från och med den 1 januari 2024 och uppmuntrar besökare att använda Transportstyrelsens digitala guide, för detaljerad information om aktuella regler för drönare. Restriktioner kring flygning över skyddsobjekt eller i specifika områden som naturreservat eller militära områden diskuteras också ingående.

Vidare ges information om fotografering med drönare, där det klargörs att särskilda tillstånd inte krävs enligt kameralagstiftningen för privatpersoner och företag som använder drönare för fotografering. Dock påpekas det att regler gällande dataskydd och kamerabevakning måste följas om personer kan identifieras på bilderna. Slutligen betonas kravet på tillstånd från Lantmäteriet för publicering eller spridning av flygfoton eller geografisk information.

Polisen länkar också till olika myndigheters webbplatser för ytterligare information om specifika lagar och regler som reglerar användningen av drönare, vilket ger användare möjlighet att fördjupa sig i ämnet och förstå de legala ramarna kring drönarverksamhet mer ingående.

Integritetsskyddsmyndigheten

Integritetsskyddsmyndigheten (IMY) har publicerat en webbsida som syftar till att ge en detaljerad förståelse för regler och riktlinjer kring kamerabevakning för privatpersoner, särskilt inom Sverige. Detta abstrakt belyser flera viktiga aspekter av regelverket och dess inverkan på integritetsskyddet i samband med kamerabevakning.

En central fråga som tas upp är att skydda personuppgifter enligt dataskyddsförordningen och kamerabevakningslagen. Genom att definiera begreppet "personuppgiftsbehandling" betonas vikten av att hantera insamlad information på ett ansvarsfullt sätt för att skydda individens integritet och rätt till privatliv. Detta är särskilt relevant för planerare som överväger att använda drönarteknik för övervakning och datainsamling inom fysisk planering.

En annan aspekt är det så kallade "privatundantaget" som innebär att GDPR inte tillämpas när privatpersoner behandlar personuppgifter för rent privata ändamål eller inom hushållet. Detta undantag väcker frågor om gränserna för privatpersoners övervakningsbefogenheter och kravet på att respektera andras rätt till privatliv. För planerare som utför drönarövervakning är det avgörande att förstå om deras verksamhet omfattas av detta undantag eller inte.

Begreppet "personuppgiftsansvarig" belyser ytterligare ansvarsfrågor som kan vara relevanta för planerare som använder drönarteknik för övervakning. Att vara personuppgiftsansvarig innebär att man har ansvar för att personuppgifter behandlas enligt GDPR, vilket kräver noggrann hantering och skydd av insamlad information för att undvika integritetsintrång.

Avslutningsvis betonas vikten av att hantera bevakningsmaterialet ansvarsfullt för att undvika integritetsrisker för individer. Drönartekniken kan generera stora mängder insamlad och lagrad

information, vilket ökar risken för integritetsintrång om den inte hanteras korrekt (Integritetsskyddsmyndigheten 2023).

Lantmäteriet

Den användarreglering av drönare som styrs av Lantmäteriet i Sverige kräver ansökan om spridningstillstånd för att sprida fotografier, videor och annat material som avbildar landets landområden från luften (Lantmäteriet, u.d.a). Syftet med denna åtgärd är att skydda information som anses vara av betydelse för totalförsvaret. Enligt Lantmäteriets direktiv omfattar kravet på tillstånd inte enbart fotografier utan även andra typer av registreringar såsom flygfoton, videor, laserdata och höjddata (Lantmäteriet, u.d.a).

För att erhålla spridningstillstånd uppmanas användare att fylla i Lantmäteriets ansökningsformulär och skicka in det för registrering (Lantmäteriet, u.d.a). Efter att ansökan har registrerats bekräftas detta via e-post med information om var materialet kan skickas. Även beslut om tillstånd meddelas via e-post.

Det är värt att notera att enligt den svenska lagen om skydd för geografisk information, är det olagligt att sprida sammanställningar av geografisk information utan tillstånd (Lantmäteriet, u.d.a). Förutom Lantmäteriets föreskrifter hänvisas även till lagar, förordningar och bestämmelser som reglerar spridning av luftbaserade bilder. Dessa inkluderar den svenska lagstiftningen som finns på Riksdagens webbplats samt föreskrifter från Sjöfartsverket och Transportstyrelsen.

En ytterligare aspekt som regleras är att användare bör kontrollera det område där drönaren ska flygas, för att säkerställa att det inte finns några skyltar som informerar om avbildningsförbud (Lantmäteriet, u.d.b). För att underlätta hanteringen av ansökan om tillstånd rekommenderas det att utrustningen för att spara platsinformation, såsom GPS-koordinater, aktiveras, vilket kan påskynda handläggningen av ansökan (Lantmäteriet, u.d.b).

Utöver Lantmäteriets riktlinjer kan det även krävas tillstånd från andra myndigheter beroende på typen av avbildningar som ska spridas. Till exempel, när det gäller avbildningar över havsområden, krävs tillstånd från Sjöfartsverket (Lantmäteriet, u.d.b). Regler om flygning med luftfartyg finns hos Transportstyrelsen och information om var flygningar kan utföras utan att störa ordinarie flygtrafik, finns tillgänglig på Luftfartsverkets webbplats.

Stöd till kommuner

I Sverige har användningen av drönarteknik inom olika samhällssektorer, inklusive fysisk planering och kommunal verksamhet, ökat betydligt under senare år. För att möta denna utveckling och hantera dess konsekvenser har regleringar och riktlinjer införts, för att säkerställa både säkerheten och effektiviteten hos drönaranvändningen. En viktig källa, som belyser dessa regleringar och deras konsekvenser, är Sveriges Kommuner och Regioners (SKR) handbok "Drönare i kommunal verksamhet - Handbok kring det nya regelverket, dess nyttor och utmaningar" från 2021.

Handboken från SKR är av central betydelse för att förstå det rådande regelverket och dess påverkan på kommunal användning av drönare. Enligt SKR (2021) syftar handboken till att öka medvetenheten om den ökande användningen av drönarteknik inom samhällsbyggnadsbranschen och i olika

kommunala verksamheter. Genom att betona den växande tekniska utvecklingen och den ökade efterfrågan på digitala datainsamlingstjänster, understryker handboken drönarteknikens potential som ett stöd för kommunala initiativ och planeringsprocesser.

En central aspekt som belyses i handboken är det nya regelverket som trädde i kraft från och med den 1 januari 2021. Enligt detta regelverk krävs utbildning av drönaroperatörer och piloter, vilket är av avgörande betydelse för att säkerställa säkerheten och integriteten hos drönaroperationer inom kommunal verksamhet. Vidare strävar handboken efter att vara en praktisk resurs genom att erbjuda konkret stöd för kommunala beslutsfattare, handläggare och chefer. Den behandlar ämnen såsom operatörsregistrering, krav på tillstånd, organisatoriska aspekter inom kommunen, ansvarsfrågor, försäkringar och andra praktiska överväganden, som är relevanta för drönarverksamhet inom kommunal sektor.

Utöver detta belyser handboken viktiga aspekter vid användningen av drönare inom kommunal verksamhet, inklusive val av lämplig drönartyp, etablering av rutiner för drift och hantering av drönare samt relevanta lagstadgade krav och bestämmelser som påverkar drönarverksamhet, såsom spridningstillstånd och EU:s dataskyddsförordning (GDPR).

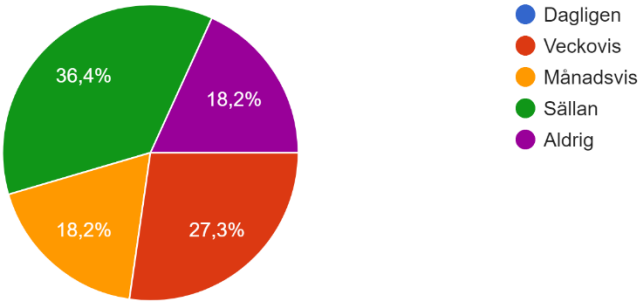
Sammanfattningsvis fungerar handboken från SKR som en omfattande guide som syftar till att underlätta och reglera användningen av drönarteknik inom kommunal verksamhet. Genom att adressera både tekniska och juridiska aspekter av drönaranvändning bidrar handboken till att skapa en trygg och effektiv miljö för drönaroperationer inom den kommunala sektorn.

Enkätundersökning

Det följande avsnittet presenterar resultaten av en enkätundersökning som utfördes bland 30 kommuner av olika storlek och geografisk placering för att undersöka användningen av drönare som ett verktyg inom planeringsverksamheter. Av dessa tillfrågade kommuner besvarade elva kommuner enkäten vilket ger en inblick i drönaranvändningens praktiska nyttjande samt utmaningar inom planeringssektorn.

Genom att samla in och analysera svaren från dessa elva kommuner ger detta avsnitt en förståelse för hur drönartekniken integreras och används i praktiken inom planeringsverksamheter på kommunal nivå. Resultaten av enkätundersökningen kommer att belysa olika aspekter av drönaranvändning, inklusive frekvensen av användning, typer av utförda uppgifter, personalens kompetens och utbildning, samt effektiviteten av processen för efterbehandling av drönardata. Genom att analysera dessa resultat kan möjliga utmaningar och hinder identifieras, samt kan strategier och åtgärder för att förbättra och optimera användningen av drönare inom planeringssektorn föreslås.

Hur ofta använder din kommun drönare som ett verktyg i planeringsverksamheten?



Första frågan i enkäten rörde frekvensen av drönaranvändning som ett verktyg inom planeringsverksamheten bland de tillfrågade kommunerna. Resultaten visar en varierande frekvens bland de svarande kommunerna.

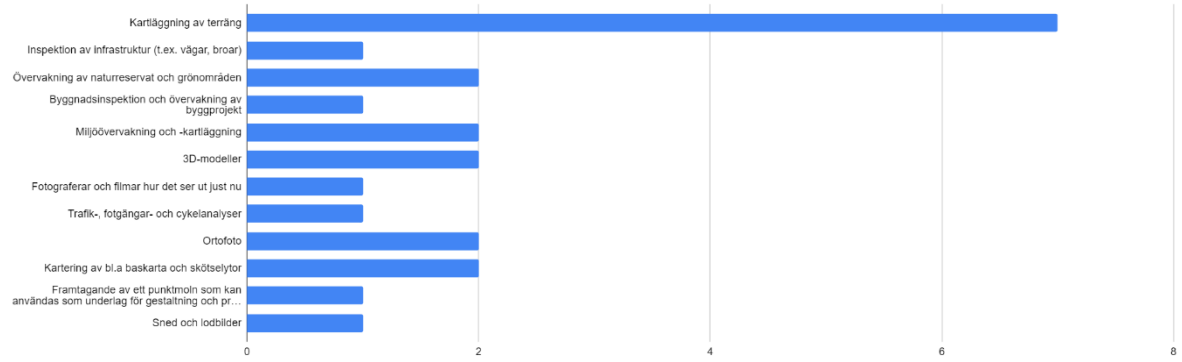
Av de elva kommunerna som svarade på frågan, använde ingen drönare dagligen i sin planeringsverksamhet. Tre kommuner rapporterade att de använder drönare veckovis, vilket indikerar en regelbunden användning för att stödja planeringsprocessen. Vidare angav två kommuner att de använder drönare månadsvis, vilket tyder på en något mer sporadisk användning för specifika ändamål eller projekt. Den största andelen svarande, fyra kommuner, använde drönare sällan i sin planeringsverksamhet. Slutligen, två kommuner angav att de aldrig använder drönare som ett verktyg i sin planeringsverksamhet.

Resultaten av denna fråga avslöjar en varierande grad av integration och användning av drönare bland de tillfrågade kommunerna. Trots att ingen kommun rapporterade en daglig användning av drönare, visar svaren att drönare används regelbundet på vecko- och månadsbasis av vissa kommuner. Detta tyder på att drönartekniken har blivit en etablerad del av planeringsverksamheten för vissa kommuner, medan andra använder den mer sporadiskt eller inte alls.

Det är viktigt att notera att användningsfrekvensen av drönare kan påverkas av olika faktorer, såsom tillgängliga resurser och komplexiteten i planeringsprojekt. Vidare kan variationen i frekvensen av drönaranvändning också bero på kommunernas individuella behov och prioriteringar inom planeringsverksamheten.

Dessa resultat ger en grundläggande förståelse för den aktuella användningen av drönare inom planeringsverksamheter och kan vägleda framtida forskning och strategisk planering för att ytterligare optimera och integrera drönartekniken i kommunal planering.

Vilka typer av uppgifter utförs vanligtvis med drönare i er planeringsverksamhet?



Nästa fråga var vilka typer av uppgifter som vanligtvis utförs med hjälp av drönare. Resultaten av enkäten visar på en bredd av användningsområden för drönartekniken, med olika fokus och applikationer bland de tillfrågade kommunerna.

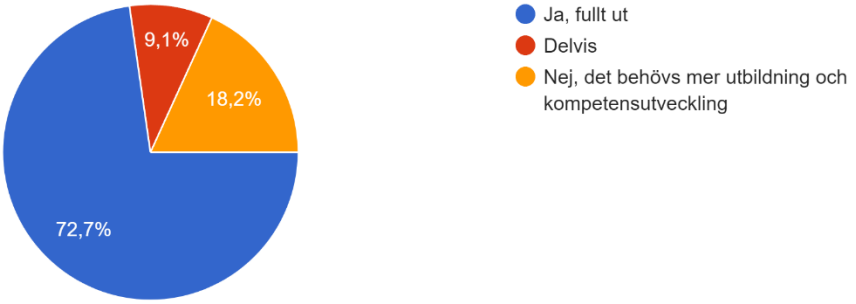
Av de elva kommunerna som svarade på frågan, var den vanligast rapporterade uppgiften kartläggning av terräng. Detta indikerar att drönare främst används för att samla in geografiska data och skapa detaljerade kartor över terrängen för planeringsändamål.

Övriga uppgifter som rapporterades inkluderade inspektion av infrastruktur såsom vägar och broar, övervakning av naturreservat och grönområden, samt miljöövervakning och -kartläggning. Dessutom används drönare för att skapa 3D-modeller av byggnader och omgivningar, samt för att utföra byggnadsinspektion och övervakning av byggprojekt. Vidare utförs olika typer av kartläggningsuppgifter såsom kartering och terrängmodeller.

Resultaten av denna fråga visar på en mångsidig användning av drönartekniken inom planeringsverksamheten. Kartläggning av terräng framstår som den mest vanliga uppgiften som utförs med drönare, vilket indikerar dess betydelse för att skapa detaljerade geografiska kartor och modeller.

Denna variation i användningsområden för drönare tyder på dess potential att effektivisera och förbättra olika aspekter av planeringsprocessen. Genom att identifiera dessa användningsområden kan kommunerna utveckla strategier och riktlinjer för att maximera nyttan av drönartekniken i sin planeringsverksamhet.

Har personalen som hanterar drönare i er kommun tillräcklig kompetens och utbildning för att utföra sina uppgifter effektivt och säkert?



Nästa fråga berör personalens kompetens och utbildning för en säker och effektiv användning av drönare inom planeringsverksamheten. Enkäten utforskade detta genom att fråga om personalen som hanterar drönare i kommunen har tillräcklig kompetens och utbildning för att utföra sina uppgifter effektivt och säkert.

Av de elva kommunerna som svarade på frågan angav majoriteten, 72,7%, att personalen har fullständig kompetens och utbildning för att utföra sina uppgifter med drönare effektivt och säkert. Detta tyder på att de flesta kommuner har investerat i utbildning och kompetensutveckling för sin personal, för att säkerställa en trygg och effektiv hantering av drönartekniken.

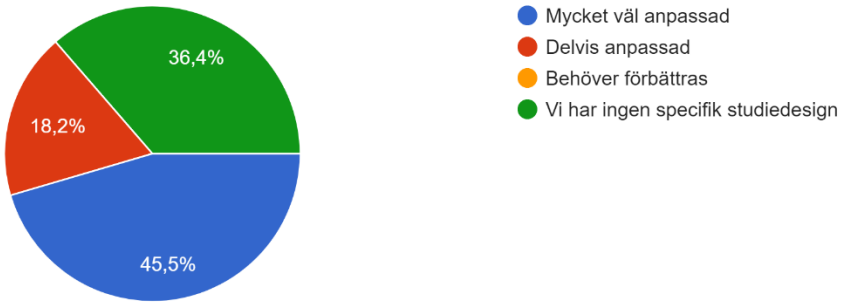
En mindre andel, 9,1%, angav att personalen endast har begränsad kompetens och utbildning. Detta kan indikera att det finns utrymme för förbättringar eller att ytterligare utbildning behövs för vissa medarbetare, för att säkerställa en mer robust kunskapsbas och kompetens inom drönaranvändning.

Slutligen ansåg 18,2% av kommunerna att det behövs mer utbildning och kompetensutveckling för personalen som hanterar drönare.

Resultaten av denna fråga visar på en övervägande positiv bedömning av personalens kompetens och utbildning inom drönaranvändning inom kommunerna. Majoriteten av kommunerna anser att deras personal har tillräcklig kompetens och utbildning för att utföra sina uppgifter med drönare effektivt och säkert.

Det är viktigt att notera att även om majoriteten av kommunerna anser att deras personal är tillräckligt utbildad, finns det fortfarande en del som anser att det behövs ytterligare utbildning och kompetensutveckling. Detta pekar på behovet av en kontinuerlig satsning på utbildning och kompetensutveckling för att säkerställa att personalen är väl förberedd att hantera de utmaningar och krav som följer med användningen av drönartekniken inom planeringsverksamheten.

Hur väl anpassar ni designen av datafångst (studiedesignen) för att möta era specifika behov och krav inom planeringsverksamheten?



Nästa fråga i enkäten var hur väl kommunerna anpassar designen av datafångsten, även kallad studiedesignen, för att möta specifika behov och krav inom planeringsverksamheten. Studiedesignen är avgörande för att säkerställa att insamlad data är relevant, tillförlitlig och användbar för planeringsändamål.

Av de elva kommunerna som svarade på frågan ansåg majoriteten, 45,5%, att deras studiedesign är mycket väl anpassad för att möta deras specifika behov och krav inom planeringsverksamheten. Detta tyder på att dessa kommuner aktivt arbetar med att utforma och anpassa sina datainsamlingsmetoder för att säkerställa att den insamlade informationen är relevant och användbar för deras planeringsprocesser.

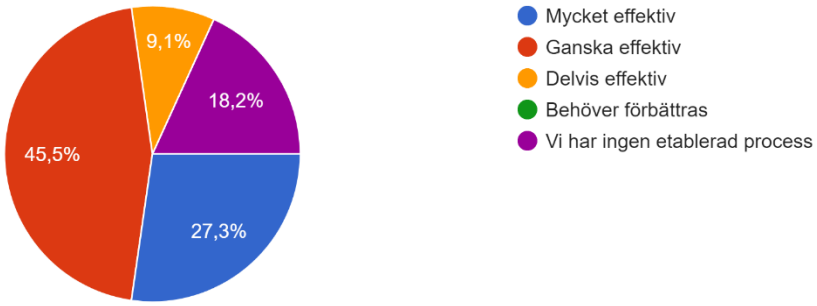
En mindre andel, 18,2%, angav att deras studiedesign är delvis anpassad för deras specifika behov och krav. Detta kan indikera att det finns utrymme för förbättringar eller att ytterligare anpassning behövs för att säkerställa att datafångsten är optimalt utformad för planeringsändamål.

Sista andelen angav 36,4% av kommunerna att de inte har en specifik studiedesign för datafångst inom planeringsverksamheten. Detta kan indikera en brist på strukturerade processer eller riktlinjer för datainsamling inom dessa kommuner, vilket kan påverka kvaliteten och användbarheten av den insamlade informationen för planeringsändamål.

Intressant nog angav ingen av kommunerna att deras studiedesign behöver förbättras, vilket kan tolkas som att de anser att de redan har genomfört åtgärder för att säkerställa att studiedesignen är så effektiv som möjligt för deras behov, eller att de inte har reflekterat över behovet av studiedesign inom deras verksamhet.

Det är dock oroande att en betydande andel av kommunerna inte har en specifik studiedesign för datafångst, vilket kan påverka kvaliteten och tillförlitligheten hos den insamlade informationen. Detta understryker behovet av att etablera strukturerade processer och riktlinjer för datainsamling inom dessa kommuner, för att säkerställa att den insamlade informationen är relevant och användbar för planeringsändamål.

Hur effektiv är er process för efterbehandling av drönardata, inklusive bildbehandling, statistisk analys och GIS-mappning?



Nästa fråga berör processen för efterbehandling av drönardata, vilket inkluderar bildbehandling, statistisk analys och GIS-mappning. Denna process är avgörande för att bearbeta och analysera den insamlade drönardatan, för att extrahera relevant information och förståelse för planeringsändamål.

Av de elva kommunerna som svarade på frågan ansåg 27,3% att deras process för efterbehandling av drönardata är mycket effektiv. Detta kan tyda på att dessa kommuner har etablerat väl fungerande och effektiva processer för att bearbeta och analysera drönardata för planeringsändamål.

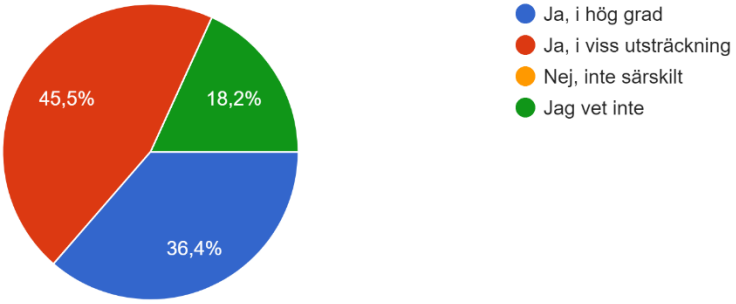
En större andel, 45,5%, ansåg att deras process för efterbehandling av drönardata är ganska effektiv. Detta kan indikera att majoriteten av kommunerna är nöjda med effektiviteten i sin process för efterbehandling av drönardata, även om det kanske finns utrymme för förbättringar eller optimeringar.

En mindre andel, 9,1%, angav att deras process för efterbehandling av drönardata är endast delvis effektiv. Detta kan indikera att det finns vissa utmaningar eller brister i den nuvarande processen som påverkar dess effektivitet och prestanda.

18,2% av kommunerna ansåg att de inte har en etablerad process för efterbehandling av drönardata. Detta kan indikera en brist på strukturerade processer eller riktlinjer för bearbetning och analys av drönardata inom dessa kommuner.

Ingen av kommunerna angav att deras process för efterbehandling av drönardata behöver förbättras. Detta kan tolkas som att de tillfrågade kommunerna är nöjda med den nuvarande effektiviteten i sin process för efterbehandling av drönardata eller att de inte har reflekterat över behovet av en process för hanteringen av drönardata.

Upplever ni att regleringen av drönare begränsar er kommuns förmåga att använda dem som ett effektivt verktyg inom planeringsverksamheten?



Nästa fråga som adresserades i enkäten var huruvida regleringen av drönare begränsar kommunernas förmåga att använda dem som ett effektivt verktyg inom planeringsverksamheten. Detta är av stor betydelse eftersom regleringar kan påverka användningen av drönare och därigenom påverka möjligheterna till effektivt planeringsarbete.

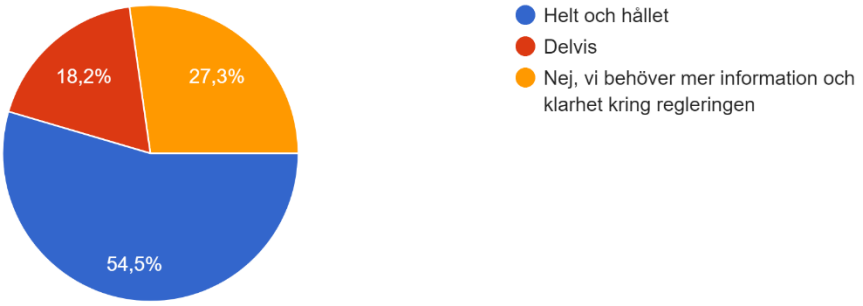
Av de elva kommunerna som svarade på frågan ansåg 36,4% att regleringen av drönare begränsar deras kommuns förmåga att använda dem som ett effektivt verktyg inom planeringsverksamheten i hög grad. Detta indikerar att dessa kommuner upplever att de befintliga regleringarna sätter betydande hinder för drönaranvändningen inom planeringsarbetet.

En större andel, 45,5%, ansåg att regleringen av drönare begränsar deras kommuns förmåga att använda dem som ett effektivt verktyg inom planeringsverksamheten i viss utsträckning. Detta tyder på att många kommuner upplever vissa begränsningar på grund av regleringen, även om dessa begränsningar kanske inte är lika allvarliga som för de kommuner som anser att de begränsas i hög grad.

Slutligen angav 18,2% av kommunerna att de inte kunde säga säkert om regleringen begränsar deras förmåga att använda drönare inom planeringsverksamheten. Detta kan indikera en osäkerhet eller brist på tydlighet kring de befintliga regleringarna och deras effekter på drönaranvändningen samt en eventuell brist på utbildning.

Intressant nog angav ingen av kommunerna att de inte upplever att regleringen av drönare begränsar deras förmåga att använda dem som ett effektivt verktyg inom planeringsverksamheten. Detta kan tolkas som att regleringen har en viss påverkan på drönaranvändningen inom planeringsarbetet för samtliga tillfrågade kommuner.

Känner ni er tillräckligt informerade och har en god förståelse för de regler och riktlinjer som styr användningen av drönare i er kommun?



Nästa fråga som utforskades i enkäten var respondenternas kunskap om de regler och riktlinjer som styr användningen av drönare i deras kommun. Denna kunskap är avgörande för att säkerställa att drönarverksamheten bedrivs på ett lagligt och säkert sätt.

Av de elva kommunerna som svarade på frågan ansåg majoriteten, 54,5%, att de helt och hållet känner sig informerade och har en god förståelse för de regler och riktlinjer som styr användningen av drönare i deras kommun. Detta kan indikera att dessa kommuner har genomfört tillräckliga utbildnings- och informationsinsatser för att säkerställa att deras personal är medveten om och förstår de gällande reglerna och riktlinjerna för drönarverksamhet.

En mindre andel, 18,2%, angav att de endast har delvis kunskap om drönarregleringen. Detta kan indikera att det finns luckor i informationen eller förståelsen kring vissa aspekter av drönarlagstiftningen inom dessa kommuner, vilket kan behöva åtgärdas genom ytterligare utbildnings- eller informationsinsatser.

27,3% av kommunerna angav att de inte känner sig tillräckligt informerade och har en god förståelse för de regler och riktlinjer som styr användningen av drönare i deras kommun. Detta tyder på att det finns ett behov av mer information och klarhet kring drönarregleringen inom dessa kommuner för att säkerställa att drönarverksamheten bedrivs på ett korrekt och säkert sätt.

Vilka åtgärder vidtar ni för att säkerställa integritet och dataskydd vid insamling och hantering av drönardata inom er planeringsverksamhet?

Nästa fråga berörde kommunernas åtgärder för att säkerställa integritet och dataskydd vid insamling och hantering av drönardata inom planeringsverksamheten. Detta är särskilt viktigt med tanke på den känsliga information som kan samlas in och den potentiella risken för integritetsintrång.

Av de elva kommunerna som svarade på frågan, presenterade flera olika åtgärder för att säkerställa integritet och dataskydd vid hanteringen av drönardata:

1. Undvikande av avbildning av personuppgifter.

2. Lagring av bilder på en krypterad extern hårddisk.

3. Granskning av materialet för att identifiera och ta bort eller maskera personuppgifter innan det sparas eller delas.

4. Undvikande av flygningar över människor.

5. Följande av befintliga regler för drönaranvändning.

6. Säkerställande av att personer och identifierande detaljer inte syns på bilderna.

7. Skickande av alla slutbilder till Lantmäteriet för spridningstillstånd.

8. Tydliga rutiner för att säkerställa integritet och dataskydd vid insamling och hantering av drönardata.

9. Undvikande av användning av integritetskränkande data i slutprodukten.

10. Godkännande av bilder av Lantmäteriet och blurrning av ansikten vid behov.

Resultaten visar att kommunerna vidtar olika åtgärder för att säkerställa integritet och dataskydd vid hanteringen av drönardata. Dessa åtgärder inkluderar både tekniska och administrativa metoder för att minimera risken för integritetsintrång och följa gällande lagar och riktlinjer för dataskydd.

Det är tydligt att många kommuner är medvetna om vikten av integritet och dataskydd vid drönarverksamhet och har implementerat åtgärder för att hantera dessa frågor på ett ansvarsfullt sätt. Dessa åtgärder är avgörande för att bygga förtroende och säkerställa att drönarverksamheten bedrivs på ett etiskt och lagligt sätt.

Har det inträffat några incidenter där användningen av drönare har resulterat i skador på personer eller egendom inom er planeringsverksamhet?
Ifall ja, vänligen beskriv kort händelsen och vilka åtgärder som vidtogs för att förebygga liknande incidenter i framtiden.
Ifall nej, vänligen beskriv kort hur ni förebygger incidenter.

Nästa fråga berörde eventuella incidenter där användningen av drönare har resulterat i skador på personer eller egendom inom planeringsverksamheten. Svaren på denna fråga ger insikt i hur kommunerna hanterar risker relaterade till drönarverksamheten och vilka åtgärder de vidtar för att förebygga olyckor och skador.

Av de elva kommunerna som svarade på frågan hade majoriteten inte upplevt några incidenter där användningen av drönare hade resulterat i skador på personer eller egendom. Dessa kommuner angav att de antingen inte använder drönare för närvarande eller följer noggrant regler och riktlinjer för drönarflygning för att minimera riskerna för incidenter.

För de kommuner som inte hade upplevt några incidenter beskrev de sina förebyggande åtgärder. Dessa åtgärder inkluderar att följa befintliga regelverk och riktlinjer för drönarflygning, att informera och utbilda personalen samt att ha tydliga rutiner och kontroller på plats för att minimera risken för olyckor.

En kommun erkände att det hade skett misstag som hade kunnat leda till att drönaren kraschade, men tack vare deras rutiner och kontroller hade de kunnat undvika detta. Detta visar på vikten av att ha väldefinierade rutiner och kontroller på plats för att hantera potentiella risker och förebygga olyckor vid drönaranvändning.

Resultaten indikerar att de flesta kommuner som deltog i enkäten har en proaktiv inställning till säkerhet vid drönaranvändning inom planeringsverksamheten. Genom att antingen inte använda drönare för närvarande eller genom att strikt följa regler och riktlinjer för drönarflygning, strävar de efter att minimera riskerna för olyckor och skador.

Vilka åtgärder vidtar er kommun för att säkerställa att användningen av drönare inte utgör något hot eller risk för säkerheten kring skyddsobjekt inom er planeringsverksamhet?

Nästa fråga undersökte vilka åtgärder kommunerna vidtar för att säkerställa att användningen av drönare inte utgör något hot eller risk för säkerheten kring skyddsobjekt inom planeringsverksamheten. Svaren på denna fråga ger insikt i hur kommunerna hanterar säkerhetsaspekter relaterade till skyddsobjekt och vilka försiktighetsåtgärder de vidtar för att undvika potentiella risker.

Resultaten visar att kommunerna vidtar olika åtgärder för att säkerställa säkerheten kring skyddsobjekt vid drönaranvändning:

1. Kontrollera om det finns skyddsobjekt i området innan flygning och undvik att avbilda dessa objekt om de finns.

2. Följa gällande regelverk och söka spridningstillstånd för bilder. Undvika flygning över Försvarsmaktens anläggningar och andra skyddsobjekt.

3. Undvika användning av drönare vid skyddsobjekt.

4. Ha utbildad drönarförare.

5. Ha kännedom om zoner där extra tillstånd behövs eller där flygning inte är tillåten. Alla bilder skickas till Lantmäteriet för spridningstillstånd.

6. Användning av geofence (om tillgängligt) och kontakt med fastighetsägare om behov.

7. Utarbeta rutiner för hantering av skyddsobjekt.

8. Användning av Lantmäteriets tjänst för spridningstillstånd och undvik flygning nära kända objekt.

9. Ha ordentliga och tydliga rutiner för att hantera drönaranvändning.

Resultaten visar att kommunerna tar säkerhetsaspekterna kring skyddsobjekt på allvar och vidtar olika åtgärder för att minimera riskerna vid drönaranvändning. Dessa åtgärder inkluderar att undvika avbildning av skyddsobjekt, följa gällande regelverk, ha utbildad personal, och ha tydliga rutiner för hantering av drönaranvändning.

Finns det några specifika utmaningar eller hinder som ni upplever när det gäller att använda drönare i er planeringsverksamhet?

Nästa fråga utforskade också eventuella specifika utmaningar eller hinder som kommunerna upplever när det gäller att använda drönare i sin planeringsverksamhet. Svaren på denna fråga ger insikt i de praktiska och lagstiftningsmässiga hindren som kommunerna står inför vid implementeringen av drönarteknik.

Resultaten visar på flera utmaningar och hinder som kommunerna stöter på vid användning av drönare:

1. Restriktioner nära flygplatser: En kommun nämner att närheten till både militära och civila flygplatser begränsar deras drönarverksamhet. De måste ansöka om tillstånd från flygledningen inför varje flygning, vilket försvårar användningen av drönare, särskilt när flygningar inte tillåts under start och landning.

2. Lagstiftningskrav och kompetensbrist: Regelverket för drönaranvändning, särskilt för drönare över 249 gram, samt brist på personal med nödvändig kompetens och resurser för att hantera kraven för drönarverksamheten, utgör hinder för flera kommuner.

3. Begränsad tillgång och utbildning av personal: Vissa kommuner nämner att endast en person har tillstånd att flyga drönaren, vilket begränsar användningen. Det finns också behov av utbildning och ökad tillgång till drönarteknik inom planavdelningen för att optimera användningen.

4. Begränsningar i lagstiftningen: De befintliga regelverken anses vara restriktiva och inte alltid anpassade till kommunernas behov inom samhällsplanering. Begränsningar såsom endast tillåtet att använda lättviktiga drönare över bebyggelse och människor, utan stöd för vissa tekniska funktioner, försvårar drönarverksamheten.

Resultaten indikerar på många utmaningar och hinder som kommunerna står inför vid användning av drönare inom planeringsverksamheten. Restriktioner från flygplatser, komplexa lagkrav och brist på nödvändig kompetens och resurser är de vanligaste hindren.

Dessa hinder pekar på behovet av att fortsätta utveckla och anpassa lagstiftningen för att möta kommunernas behov och underlätta användningen av drönare i planeringsverksamheten. Dessutom betonar det vikten av att investera i utbildning och resurser, för att säkerställa att personalen har den kompetens som krävs för att använda drönare på ett säkert och effektivt sätt.

Har ni några förslag på hur användningen av drönare kan förbättras eller optimeras för att bättre möta era behov inom planeringsverksamheten?

Deltagarna tillfrågades även om de hade några förslag för hur användningen av drönare kan förbättras eller optimeras för att bättre möta deras behov inom planeringsverksamheten. Svaren på denna fråga ger insikter om önskemål och potentiella åtgärder som kan vidtas för att förbättra effektiviteten och användningen av drönare.

Resultaten visar en mångfald av förslag och åsikter från deltagarna:

1. Produktutbud med CE-märkta drönare: Ett förslag är att tillhandahålla ett utbud av CE-märkta drönare som uppfyller gällande regelverk och som kan flyga programmerade rutter autonomt. Detta kan öka tillgängligheten och förenkla användningen av drönare för planeringsändamål.

2. Utbildning och kompetensutveckling: Ökad utbildning och kompetensutveckling inom kommunen nämns som ett förslag för att förbättra användningen av drönare. Detta skulle kunna inkludera utbildning i användningen av drönarteknik och dess tillämpningar för planhandläggare och planarkitekter.

3. Tillstånd för användning över tätbebyggda områden: För att underlätta användningen av drönare i tätbebyggda områden föreslås att det bör finnas tillstånd som möjliggör användningen av drönare för kommunens typ av verksamhet, även över tätbebyggda områden.

4. Ökad kunskap och medvetenhet: En önskan om ökad kunskap och medvetenhet om drönartekniken som ett verktyg inom planeringsverksamheten framkommer. Detta tyder på behovet av att sprida information och erbjuda utbildning för att öka förståelsen för hur drönare kan användas på ett effektivt sätt för planeringsändamål.

5. Förenkla tillståndsprocessen: Flera deltagare efterfrågar enklare processer för att söka och erhålla specifika tillstånd för drönarflygning. Detta kan innefatta att minska byråkratin och öka tillgängligheten till tillståndsförfaranden för att underlätta användningen av drönare.

Genom att ta hänsyn till dessa förslag och åsikter från deltagarna kan kommunerna utforma strategier och åtgärder för att optimera och förbättra användningen av drönare för att möta deras specifika behov inom planeringsverksamheten.

Analys

Drönarteknik som verktyg för planerare

Drönarteknik har visat sig vara ett kraftfullt verktyg för planerare inom flera områden av fysisk planering, inklusive kulturmiljövård, naturresursförvaltning, klimatförändringshantering och 3D-modellering. Den snabba och kostnadseffektiva insamlingen av högupplöst data möjliggör mer detaljerade analyser och bättre beslutsfattande.

Kulturmiljövård

Drönare används för att dokumentera och bevara kulturarv genom att skapa högupplösta 3D-modeller och samla in detaljerad data om historiska platser och byggnader. Bakirman et al. (2020) visade hur ultralätta drönarsystem kan dokumentera kulturarv, vilket ger planerare möjlighet att fatta informerade beslut baserade på exakt och aktuell information. Gil-Docampo et al. (2023) fokuserade på 3D-geometriska undersökningar i svårtillgängliga miljöer, vilket är särskilt användbart för att undersöka och dokumentera platser som tidigare varit svåra att nå.

Dock finns det flera utmaningar med att använda drönare inom kulturmiljövård. Den teknologiska utrustningen och programvaran som krävs för att samla in och analysera data kan vara kostsamma

och kräver specialiserad utbildning. Dessutom kan väderförhållanden och tekniska problem som begränsad batteritid påverka drönarens prestanda och tillförlitlighet, vilket kan leda till dataförlust eller fördröjningar i projekt.

Naturresursförvaltning

Inom naturresursförvaltning är drönare effektiva för övervakning och datainsamling. Länsstyrelsen Västerbotten (2023) beskriver hur drönare används för att övervaka vegetationsklädda bottnar i marina miljöer, vilket ger detaljerad information som är avgörande för hållbar förvaltning av kustresurser. Adade et al. (2021) visade hur drönarteknik kan övervaka och kartlägga intertidala områden och marint skräp, vilket är viktigt för att bevara biologisk mångfald.

En betydande utmaning inom naturresursförvaltning är de tekniska och operativa begränsningarna. Drönare kräver noggrann planering och operativ expertis för att kunna genomföra övervakningsuppdrag effektivt. Personalen måste vara välutbildad och certifierad, vilket kan vara en ekonomisk och tidsmässig börda för mindre kommuner och organisationer. Dessutom kan väderförhållanden och tekniska problem som drönarnas begränsade flygtid och batterikapacitet påverka deras effektivitet och tillförlitlighet.

Klimatförändringshantering

Drönare kan spela en viktig roll i klimatförändringshantering genom att erbjuda detaljerad övervakning och kartläggning av riskområden. Hernina et al. (2021) och Swane et al. (2023) har demonstrerat hur drönare kan användas för att övervaka glacial avsmältning och torkrelaterad växtstress, vilket är kritiskt för att utveckla effektiva klimatanpassningsstrategier.

Trots dessa fördelar står drönarteknik inför flera utmaningar inom detta område. Insamlingen av stora mängder data kräver avancerad analyskapacitet och tillgång till sofistikerade verktyg för databehandling. Detta kan vara tekniskt och ekonomiskt krävande, särskilt för mindre organisationer och kommuner. Dessutom kan drönarnas beroende av väderförhållanden begränsa deras användning i vissa miljöer och under vissa årstider.

3D-modellering

För 3D-modellering har drönarteknik visat sig vara ovärderlig. Erenoglu et al. (2018) har visat att drönarbaserad fotogrammetri kan producera detaljerade och noggranna 3D-modeller, vilket underlättar gränskartläggning, förändringsövervakning och topografisk mätning. Dessa modeller är ovärderliga för stadsplanering och byggnadsbedömning.

Men även här finns det utmaningar. Skapandet av högupplösta 3D-modeller kräver avancerad utrustning och programvara, samt teknisk kompetens för att kunna tolka och använda datan effektivt. Detta kan innebära betydande investeringar i tid och resurser för planerare och kommuner.

Regleringarnas påverkan på användningen av drönare

Trots drönarteknikens många fördelar står planerare och kommuner inför betydande regulatoriska hinder som påverkar deras förmåga att använda denna teknik effektivt. De huvudsakliga regelverken som påverkar drönaranvändning i Sverige inkluderar Luftfartslagen (SFS 2010:500), Kamerabevakningslagen (2018:1200), Lagen om skydd för geografisk information (2016:319) och Ordningslagen (1993:1617).

Luftfartslagen

Luftfartslagen ställer krav på tillstånd för flygverksamhet, vilket inkluderar drönare. Detta skapar en juridisk osäkerhet och en administrativ börda för planerare som vill använda drönare inom fysisk planering (SFS 2010:500). Reglerna är ofta komplexa och kan vara svåra att navigera, vilket kan leda till förseningar och ökade kostnader. Dessutom kan kraven på att upprätthålla säkerhet och integritet i luftrummet innebära ytterligare begränsningar för drönaranvändning.

Kamerabevakningslagen

Kamerabevakningslagen kräver tillstånd och anmälningsplikt för kameraövervakning med drönare, vilket kan innebära ytterligare administrativa och ekonomiska kostnader för kommuner. Detta kan hämma användningen av drönare för övervakning och dokumentation inom kulturmiljövård och andra områden (SFS 2018:1200). Tillståndsprocessen kan vara lång och krävande, vilket kan avskräcka från användning av drönare även när de skulle vara mycket användbara.

Lagen om skydd för geografisk information

Denna lag ställer krav på tillstånd för insamling och spridning av geografisk information, vilket begränsar användningen av drönare för insamling av data inom fysisk planering (SFS 2016:320). Dessa regleringar är avsedda att skydda nationell säkerhet, men de kan också skapa betydande hinder för innovation och effektiv användning av drönarteknik. Kraven på tillstånd kan vara särskilt besvärliga för mindre kommuner som kanske inte har de resurser som krävs för att navigera byråkratin.

Ordningslagen

Ordningslagen kräver tillstånd för användning av drönare vid offentliga tillställningar och på offentliga platser, vilket ytterligare begränsar flexibiliteten för planerare att använda drönare i praktiska tillämpningar (SFS 1993:1617). Detta innebär att planerare måste hantera ytterligare byråkrati, vilket kan fördröja projekt och öka kostnaderna. Dessutom kan krav på att säkerställa att drönare inte stör allmänheten eller äventyrar säkerheten begränsa deras användning i urbana miljöer.

Enkätundersökningens resultat: Praktiska utmaningar för kommuner

Enkätundersökningen som genomfördes med 30 kommuner, varav elva svarade, ger insikt i hur drönarteknik används och vilka utmaningar som kommunerna möter. Resultaten visar att användningen av drönare varierar kraftigt. Ingen kommun använder drönare dagligen, tre kommuner använder dem veckovis, två månadsvis, och majoriteten sällan.

Regulatoriska hinder

Kommunerna rapporterar att strikta regleringar och krav på tillstånd begränsar deras förmåga att använda drönare effektivt. De administrativa bördorna och de potentiella kostnaderna som följer med att uppfylla regelverken upplevs som betydande hinder. Detta bekräftar de problem som beskrivs i litteraturöversikten och dokumentanalysen. Dessutom upplever kommunerna att regelverkets komplexitet kan leda till förseningar i projekt och hindra innovation. Det finns en generell känsla av att regleringarna inte är fullt anpassade till den snabba teknologiska utvecklingen inom drönarteknik, vilket gör det svårt för planerare att nyttja de senaste framstegen.

Kompetens och utbildning

Många kommuner upplever att personalens kompetens och behovet av ytterligare utbildning är en utmaning. Även om vissa kommuner har tillräcklig kompetens, är behovet av mer utbildning utbrett för att säkerställa säker och effektiv användning av drönare. Detta innebär ytterligare kostnader och resursbehov, särskilt för mindre kommuner med begränsade budgetar. Utbildningsbehoven omfattar inte bara tekniska färdigheter utan även kunskap om gällande lagar och regler, vilket ytterligare komplicerar situationen.

Tekniska Utmaningar

Tekniska problem som drönarnas begränsade batteritid, väderberoende operationer och behovet av avancerad programvara för databehandling påverkar också deras effektivitet och tillförlitlighet. Dessa tekniska utmaningar kan begränsa drönarnas användning i praktiken, trots deras potential. Till exempel kan dåliga väderförhållanden eller tekniska fel leda till dataförlust eller fördröjda projekt, vilket underminerar fördelarna med drönartekniken.

Sammanfattning och rekommendationer

Sammanfattningsvis har drönarteknik stor potential att förbättra och effektivisera fysisk planering genom att tillhandahålla detaljerad och exakt information för olika tillämpningar. Dock står tekniken inför betydande utmaningar relaterade till tekniska krav och regulatoriska hinder. Enkätundersökningen belyser de praktiska svårigheter som kommunerna möter, vilket understryker behovet av att anpassa regelverket för att stödja innovation utan att kompromissa med säkerheten.

Rekommendationer:

1. Förenkling av regleringar:

Det är nödvändigt att förenkla regleringarna kring drönaranvändning för att göra det lättare för kommuner att använda denna teknik. Tillståndsprocesserna bör vara mindre byråkratiska och mer anpassade till drönarteknikens snabba utveckling. Det skulle kunna innebära en omprövning av vissa lagar för att göra dem mer flexibla och anpassningsbara till den tekniska utvecklingen.

2. Ökad utbildning:

Investeringar i utbildning och certifiering av personal är avgörande för att säkerställa säker och effektiv användning av drönare. Utbildningen bör omfatta både tekniska färdigheter och kunskap om aktuella lagar och regler. Dessutom bör det finnas tillgång till fortbildningskurser för att hålla personalen uppdaterad med de senaste framstegen inom drönarteknik.

3. Teknisk support och infrastruktur:

Kommuner bör ha tillgång till teknisk support och den nödvändiga infrastrukturen för att hantera och bearbeta data som samlas in av drönare. Detta inkluderar tillgång till avancerad programvara för databehandling och analys samt tillgång till pålitliga datalagringslösningar. Det kan vara fördelaktigt att etablera samarbetsplattformar där mindre kommuner kan dela resurser och erfarenheter för att maximera nyttan av drönartekniken.

4. Samordning mellan myndigheter:

Bättre samordning mellan olika myndigheter som reglerar drönaranvändning kan underlätta tillståndsprocesser och minska administrativa bördor. Ett enhetligt system för tillstånd och reglering skulle kunna göra det lättare för kommuner att navigera i det juridiska landskapet och använda drönarteknik effektivt.

5. Pilotprojekt och tester:

Genomförande av pilotprojekt kan hjälpa kommuner att förstå potentialen och begränsningarna med drönarteknik. Dessa projekt kan också ge värdefull feedback om hur regelverk och tekniska lösningar kan förbättras. Pilotprojekt kan dessutom bidra till att identifiera bästa praxis och utveckla standardiserade rutiner för drönaranvändning.

Diskussion

Användningen av drönarteknik inom fysisk planering erbjuder många fördelar, men står också inför betydande utmaningar, särskilt relaterade till regelverk och praktiska tillämpningar. Denna diskussionsdel reflekterar över dessa aspekter och lyfter fram några kritiska punkter.

Lågt deltagande i enkätundersökningen

Ett av de mest anmärkningsvärda resultaten från enkätundersökningen är det låga deltagandet, med endast elva av 30 kommuner som svarade. Detta kan bero på flera faktorer. En möjlig förklaring är att många av de tillfrågade kommunerna inte använder drönare i sin planeringsverksamhet, vilket kan ha gjort att de inte såg någon anledning att delta i undersökningen. Det låga deltagandet kan också indikera en brist på intresse eller kunskap om drönarteknikens potential bland kommunerna. Detta pekar på ett behov av att öka medvetenheten och kunskapen om drönarteknikens fördelar och tillämpningar inom fysisk planering.

Behovet av fler svenska studier

Det finns ett tydligt behov av fler svenska studier inom området för att ge en djupare förståelse av hur drönarteknik kan integreras och användas effektivt inom fysisk planering. Den nuvarande litteraturen domineras av internationella studier, och det saknas specifik forskning som är anpassad till svenska förhållanden och regelverk. Anledningen till att det inte finns fler svenska studier kan vara flera, inklusive brist på finansiering, begränsad forskningserfarenhet inom området och en potentiell avsaknad av samordning mellan akademiska institutioner och kommunala organ. För att främja en bredare adoption och förståelse av drönarteknikens potential behövs det satsningar på forskning och utveckling inom Sverige.

Drönare i luftrummet: Miljö och säkerhetsaspekter

En ökad användning av drönare innebär att fler enheter kommer att ockupera luftrummet, vilket kan leda till problem såsom oljud och störningar för både människor och djur. Detta väcker frågor om hur vi kan balansera nyttan av drönare med deras miljöpåverkan. Vill vi ha fler drönare som skapar bullerföroreningar? Denna aspekt måste beaktas noggrant vid planering och implementering av drönarteknik, särskilt i urbana områden där ljudnivåer redan kan vara höga.

Säkerhetsrisker och integritet

En annan viktig aspekt att överväga är säkerhetsriskerna. Drönare kan utgöra en säkerhetsrisk för skyddsobjekt och vara sårbara för sabotage. Den ökade användningen av drönare kan också leda till integritetsproblem, där individer kan känna sig övervakade eller att deras privata sfär kränks. Detta kräver strikta regelverk och övervakning för att säkerställa att drönarteknik används på ett sätt som respekterar både säkerhet och integritet.

Regulatoriska hinder

De regulatoriska hindren för drönarteknikens användning inom fysisk planering är betydande. Luftfartslagen, Kamerabevakningslagen och Lagen om skydd för geografisk information är alla exempel på lagar som ställer krav på tillstånd och begränsar hur och var drönare kan användas. Dessa regelverk, medan de är nödvändiga för att säkerställa säkerhet och integritet, kan också skapa byråkratiska och ekonomiska hinder för kommuner och planerare. För att kunna utnyttja drönarteknikens fulla potential behöver regelverken anpassas och förenklas, så att de inte i onödan begränsar innovation och effektiv användning.

Praktiska utmaningar

Enkätundersökningen visar också på praktiska utmaningar som kommunerna möter, såsom behovet av utbildning och teknisk support. Många kommuner saknar den nödvändiga kompetensen och de resurser som krävs för att effektivt använda drönarteknik. Detta indikerar ett behov av att investera i utbildning och utveckling av teknisk infrastruktur för att stödja kommunerna i deras arbete med drönarteknik.

Rekommendationer

För att maximera drönarteknikens potential och övervinna de identifierade utmaningarna föreslås följande rekommendationer:

1. Forskning och utveckling:

Investera i svenska studier och forskning om drönarteknikens tillämpningar inom fysisk planering. Detta kommer att ge en bättre förståelse för hur tekniken kan användas effektivt inom den svenska kontexten.

2. Regelverksreform:

Förenkla och anpassa regelverken för att underlätta användningen av drönarteknik. Detta inkluderar att minska byråkratin kring tillståndsprocesser och skapa tydligare riktlinjer för drönaranvändning.

3. Utbildning och kompetensutveckling:

Satsa på utbildning och kompetensutveckling för planerare och kommunala tjänstemän för att säkerställa att de har den kunskap och de färdigheter som krävs för att använda drönarteknik effektivt.

4. Miljö- och säkerhetsåtgärder:

Utveckla och implementera riktlinjer för att minimera bullerföroreningar och säkerhetsrisker associerade med drönare. Detta inkluderar att utforska tekniska lösningar för att minska oljud och att etablera protokoll för att skydda skyddsobjekt.

5. Pilotprojekt:

Genomför pilotprojekt för att demonstrera drönarteknikens potential och identifiera bästa praxis. Dessa projekt kan också ge insikter om hur regelverk och tekniska lösningar kan förbättras.

Slutsats

Drönarteknik erbjuder många möjligheter för att förbättra fysisk planering, men det finns också betydande utmaningar som måste övervinnas. Genom att adressera de regulatoriska, tekniska och operativa hinder som identifierats i denna studie kan drönarteknikens fulla potential realiseras. Detta kräver en samordnad insats från forskare, lagstiftare och praktiker för att säkerställa att drönarteknik används på ett effektivt, säkert och ansvarsfullt sätt.

Referenslista

Adade, R., Aibinu, A.M., Ekumah, B., & Asaana, J. (2021). Unmanned Aerial Vehicle (UAV) applications in coastal zone management—a review. Environmental Monitoring and Assessment, vol. 193, no. 3, s. 154. doi:10.1007/s10661-021-08949-8

Alpman, M. (2015). 10 fiffiga jobb för flygande drönare. Ny Teknik, 21 januari, ss. 14-15.

Andersson, L. & Lövgren, J. (2017). Drönare testas för att inspektera vindkraft. Norrbottens-Kuriren, 27 maj. s. 12.

Azzola, P., Cardaci, A., Mirabella Roberti, G. & Nannei, V.M. 2019, UAV PHOTOGRAMMETRY FOR CULTURAL HERITAGE PRESERVATION MODELING AND MAPPING VENETIAN WALLS OF BERGAMO, International archives of the photogrammetry, remote sensing and spatial information sciences., XLII-2/W9, ss. 45-50. doi:10.5194/isprs-archives-XLII-2-W9-45-2019

Bakirman, T., Bayram, B., Akpinar, B., Karabulut, M.F., Bayrak, O.C., Yigitoglu, A., & Seker, D.Z. (2020). Implementation of ultra-light UAV systems for cultural heritage documentation. Journal of Cultural Heritage, 44, ss. 174-184. doi:10.1016/j.culher.2020.01.006

Barmpounakis, E.N., Vlahogianni, E.I., & Golias, J.C. (2016). Unmanned Aerial Aircraft Systems for transportation engineering: Current practice and future challenges. International Journal of Transportation Science and Technology, 5(3), ss. 111-122. doi:10.1016/j.ijtst.2017.02.001

Berger, Peter L. & Luckmann, T. (2011). The social construction of reality [Elektronisk resurs] a treatise in the sociology of knowledge. Open Road Integrated Media

Bomgren, V. (2022). FOI-forskare förvånas inte över drönarkonflikt. Motala & Vadstena Tidning, 24 januari, s. 10.

Butila, E.V., & Boboc, R.G. (2022). Urban Traffic Monitoring and Analysis Using Unmanned Aerial Vehicles (UAVs): A Systematic Literature Review. Remote Sensing, 14(3), 620. doi:10.3390/rs14030620

Denscombe, M. (2018). *Forskningshandboken: för småskaliga forskningsprojekt inom samhällsvetenskaperna*. 4 uppl., Studentlitteratur.

Ecke, S., Dempewolf, J., Frey, J., Schwaller, A., Endres, E., Klemmt, H., Tiede, D., & Seifert, T. (2022). UAV-Based Forest Health Monitoring: A Systematic Review. Remote Sensing, 14(13),ss. 3205. doi:10.3390/rs14133205

Erenoglu, O. (2021). UAV-based 3D modeling of formation processes for fairy chimney-like structures, Çanakkale, NW Turkey. Arabian Journal of Geosciences, (17). doi: 10.1007/s12517-021-07872-z

Erenoglu, R. C., Erenoglu, O., & Arslan, N. (2018). Accuracy Assessment of Low Cost UAV Based City Modelling for Urban Planning. Tehnički Vjesnik, 25(6), ss. 1708-1714. doi:10.17559/TV-20170904202055

Fejes, A. & Thornberg, R. (red.) (2019). *Handbok i kvalitativ analys*. 3 uppl., Liber.

Försvarsmakten. (2022). Flygning med drönare. https://www.forsvarsmakten.se/sv/information-och-fakta/forsvarsmakten-i-samhallet/tillstand-och-anmalan/flygning-med-dronare/ [2024-05-18]

Gallo, I.G., Martínez-Corbella, M., Sarro, R., Iovine, G., López-Vinielles, J., Hérnandez, M., Robustelli, G., Mateos, R.M., & García-Davalillo, J.C. (2021). An Integration of UAV-Based Photogrammetry and 3D Modelling for Rockfall Hazard Assessment: The Cárcavos Case in 2018 (Spain). Remote Sensing, 13 (17), s. 3450. doi10.3390/rs13173450

Gil-Docampo, M., Peña-Villasenín, S., Bettencourt, A.M.S., Ortiz-Sanz, J., & Peraleda-Vázquez, S. (2023). 3D geometric survey of cultural heritage by UAV in inaccessible coastal or shallow aquatic environments. Archaeological Prospection. doi:10.1002/arp.1901

Giordan, D., Adams, M.S., Aicardi, I., Alicandro, M., Allasia, P., Baldo, M., De Berardinis, P., Dominici, D., Godone, D., Hobbs, P., Lechner, V., Niedzielski, T., Piras, M., Rotilio, M., Salvini, R., Segor, V., Sotier, B., & Troilo, F. (2020). The use of unmanned aerial vehicles (UAVs) for engineering geology applications. Bulletin of Engineering Geology and the Environment, 79(7), ss. 3437-3481. doi: 10.1007/s10064-020-01766-2

Hernina, R., Rosyidy, M. K., Ashilah, Q. P., Bassayev, M. H., Huda, D. N., Pratama, A. A., & Putra, T. A. (2021). Unmanned aerial vehicle (UAV) application for supporting climate change readiness program in Depok Municipality, Indonesia. IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, 683, 012106. doi:10.1088/1755-1315/683/1/012106

Hu, D., & Minner, J. (2023). UAVs and 3D City Modeling to Aid Urban Planning and Historic Preservation: A Systematic Review. Remote Sensing, 15(23), 5507. doi:10.3390/rs15235507

Ilves, Kristin (2017). Virtuell utgrävning. Populär arkeologi. 34(4) no. 4, ss. 10–15

Integritetsmyndigheten. (2023). Kamerabevakning. https://www.imy.se/privatperson/kamerabevakning/ [2024-05-18]

Jiménez-Brenes, F.M., López-Granados, F., de Castro, A.I., Torres-Sánchez, J., Serrano, N., & Peña, J.M. (2017). Quantifying pruning impacts on olive tree architecture and annual canopy growth by using UAV-based 3D modelling. Plant Methods, 13(1), ss. 55-55. doi:10.1186/s13007-017-0205-3

Kellenberger, B., Marcos, D., Lobry, S., & Tuia, D. (2019). Half a Percent of Labels is Enough: Efficient Animal Detection in UAV Imagery Using Deep CNNs and Active Learning. IEEE Transactions on Geoscience and Remote Sensing, 57(12), ss. 9524-9533. doi:10.1109/TGRS.2019.2927393

Keyvanfar, A., & Shafaghat, A. (2022). Emerging Dimensions of Unmanned Aerial Vehicle's (UAV) 3D Reconstruction Modeling and Photogrammetry in Architecture and Construction Management. Architecture, City and Environment, 16(48). doi:10.5821/ace.16.48.10492

Kompoti, A., Kazolias, A., Panagiotidis, V.V., & Zacharias, N. (2023). 3D Laser Scanning and UAVs in cultural heritage: The case of Old Navarino castle in Pylos, Greece. Journal of Archaeological Science: Reports, 52, s. 104223. doi:10.1016/j.jasrep.2023.104223

Labib, N.S., Danoy, G., Musial, J., Brust, M.R., & Bouvry, P. (2019). Internet of Unmanned Aerial Vehicles-A Multilayer Low-Altitude Airspace Model for Distributed UAV Traffic Management. Sensors (Basel, Switzerland), 19(21), s. 4779. doi:10.3390/s19214779

Lantmäteriet. (u.d.a) Spridningstillstånd. https://www.lantmateriet.se/spridningstillstand/ [2024-05-18]

Lantmäteriet. (u.d.b) Innan du flyger. https://www.lantmateriet.se/sv/spridningstillstand/innan-du-flyger/ [2024-05-18]

Langhammer, J., & Vacková, T. (2018). Detection and Mapping of the Geomorphic Effects of Flooding Using UAV Photogrammetry. Pure and Applied Geophysics, 175(9), ss. 3223-3245. doi:10.1007/s00024-018-1874-1

Lee, I., Kang, J., & Seo, G. (2013). APPLICABILITY ANALYSIS OF ULTRA-LIGHT UAV FOR FLOODING SITE SURVEY IN SOUTH KOREA. International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences, XL-1/W1, ss. 185-189. doi:10.5194/isprsarchives-XL-1-W1-185-2013

Loli, M., Mitoulis, S.A., Tsatsis, A., Manousakis, J., Kourkoulis, R., & Zekkos, D. (2022). Flood characterization based on forensic analysis of bridge collapse using UAV reconnaissance and CFD simulations. The Science of the Total Environment, 822, ss. 153661-153661. doi:10.1016/j.scitotenv.2022.153661

Länsstyrelsen Västerbotten. (2023). Marin fjärranalys: Övervakning av vegetationsutbredning med satelliter och drönare. https://catalog.lansstyrelsen.se/store/34/resource/153 [2024-05-18]

Martínez-Carricondo, P., Carvajal-Ramírez, F., Yero-Paneque, L., & Agüera-Vega, F. (2020). Combination of nadiral and oblique UAV photogrammetry and HBIM for the virtual reconstruction of cultural heritage. Case study of Cortijo del Fraile in Níjar, Almería (Spain). Building Research and Information: The International Journal of Research, Development and Demonstration, 48(2), ss. 140-159. doi:10.1080/09613218.2019.1626213

Muhmad Kamarulzaman, A.M., Wan Mohd Jaafar, Wan Shafrina, Mohd Said, M.N., Saad, S.N.M., & Mohan, M. (2023). UAV Implementations in Urban Planning and Related Sectors of Rapidly Developing Nations: A Review and Future Perspectives for Malaysia. Remote Sensing, 15(11), ss. 2845. doi:10.3390/rs15112845

Mumford, E. (2006). The story of socio-technical design: Reflections on its successes, failures and potential, Information Systems Journal, 16, ss. 317-342. doi:10.1111/j.1365-2575.2006.00221.x

Onishi, M., & Ise, T. (2021). Explainable identification and mapping of trees using UAV RGB image and deep learning. Scientific Reports, 11(1), ss. 903-903. doi:10.1038/s41598-020-79653-9

Otero, V., Van De Kerchove, R., Satyanarayana, B., Martínez-Espinosa, C., Fisol, M.A.B., Ibrahim, M.R.B., Sulong, I., Mohd-Lokman, H., Lucas, R., & Dahdouh-Guebas, F. (2018). Managing mangrove forests from the sky: Forest inventory using field data and Unmanned Aerial Vehicle (UAV) imagery in the Matang Mangrove Forest Reserve, peninsular Malaysia. Forest Ecology and Management, 411, ss. 35-45. doi:10.1016/j.foreco.2017.12.049

Polisen. (2023). Drönare. https://polisen.se/lagar-och-regler/trafik-och-fordon/dronare/ [2024-05-18]

Roberts, R., Inzerillo, L., & Di Mino, G. (2020). Using UAV Based 3D Modelling to Provide Smart Monitoring of Road Pavement Conditions. Information (Basel), 11(12), ss. 568. doi:10.3390/info11120568

Sestras, P., Bilașco, Ș., Roșca, S., Veres, I., Ilies, N., Hysa, A., Spalević, V., & Cîmpeanu, S.M. (2022). Multi-Instrumental Approach to Slope Failure Monitoring in a Landslide Susceptible Newly Built-Up Area: Topo-Geodetic Survey, UAV 3D Modelling and Ground-Penetrating Radar. Remote Sensing, 14(22), ss. 5822. doi:10.3390/rs14225822

SFS 1993:1617. Ordningslagen.

SFS 2010:500. Luftfartslagen.

SFS 2016:319. Lag om skydd för geografisk information.

SFS 2016:320. Förordning om skydd för geografisk information.

SFS 2018:1200. Kamerabevakningslagen.

Sjöfartverket. (2024). Spridningstillstånd. https://www.sjofartsverket.se/sv/tjanster/sjokortsprodukter/digital-data/djupdata---detaljerad-information/spridningstillstand/ [2024-05-18]

Sveriges Kommuner och Regioner. (2021). Drönare i kommunal verksamhet Handbok kring det nya regelverket, dess nyttor och utmaningar. https://skr.se/download/18.535996f717ee3b80ec93de91/1645106810189/Dronare-i-kommunal-verksamhet.pdf [2024-05-18]

Swane, E.B., Mohan, M., Bajaj, S., Galgamuwa, G.A.P., Watt, M.S., Arachchige, P.P., Hudak, A.T., Richardson, G., Ajithkumar, N., Srinivasan, S., Corte, A.P.D., Johnson, D.J., Broadbent, E.N., de-Miguel, S., Bruscolini, M., Young, D.J.N., Shafai, S., Abdullah, M.M., Jaafar, W.S.W.M., Doaemo, W., Silva, C.A., & Cardil, A. (2023). Climate-Change-Driven Droughts and Tree Mortality: Assessing the Potential of UAV-Derived Early Warning Metrics. Remote Sensing, 15(10), s. 2627. doi:10.3390/rs15102627

Tang, Z., Peng, Y., Li, J., & Li, Z. (2024). UAV 3D Modeling and Application Based on Railroad Bridge Inspection. Buildings, 14(1), s. 26. doi: 10.3390/buildings14010026

Trafikverket. (2024). Drönare. https://www.transportstyrelsen.se/dronare [2024-05-18]

Trepekli, K., Balstrøm, T., Friborg, T., Fog, B., Allotey, A. N., Kofie, R. Y., & Møller-Jensen, L. (2022). UAV-borne, LiDAR-based elevation modelling: a method for improving local-scale urban flood risk assessment. Natural Hazards, 113(1), 423-451. doi:10.1016/j.ufug.2020.126954

Tysiac, P., Sieńska, A., Tarnowska, M., Kedziorski, P., & Jagoda, M. (2023). Combination of terrestrial laser scanning and UAV photogrammetry for 3D modelling and degradation assessment of heritage building based on a lighting analysis: case study—St. Adalbert Church in Gdansk, Poland. Heritage Science, 11(1), ss. 53-14. doi: 10.1186/s40494-023-00897-5

Walker, S.E., Sheaves, M., & Waltham, N.J. (2023). Barriers to Using UAVs in Conservation and Environmental Management: A Systematic Review. Environmental Management, 71(5), ss. 1052-1064. doi: 10.1007/s00267-022-01768-8

Wufu, A., Chen, Y., Yang, S., Lou, H., Wang, P., Li, C., Wang, J., & Ma, L. (2021). Changes in Glacial Meltwater Runoff and Its Response to Climate Change in the Tianshan Region Detected Using

Unmanned Aerial Vehicles (UAVs) and Satellite Remote Sensing. Water, 13(13), s. 1753. doi:10.3390/w13131753

Xu, Z., Wu, L., Shen, Y., Li, F., Wang, Q., & Wang, R. (2014). Tridimensional Reconstruction Applied to Cultural Heritage with the Use of Camera-Equipped UAV and Terrestrial Laser Scanner. Remote Sensing, 6(11), ss. 10413-10434. doi:10.3390/rs61110413