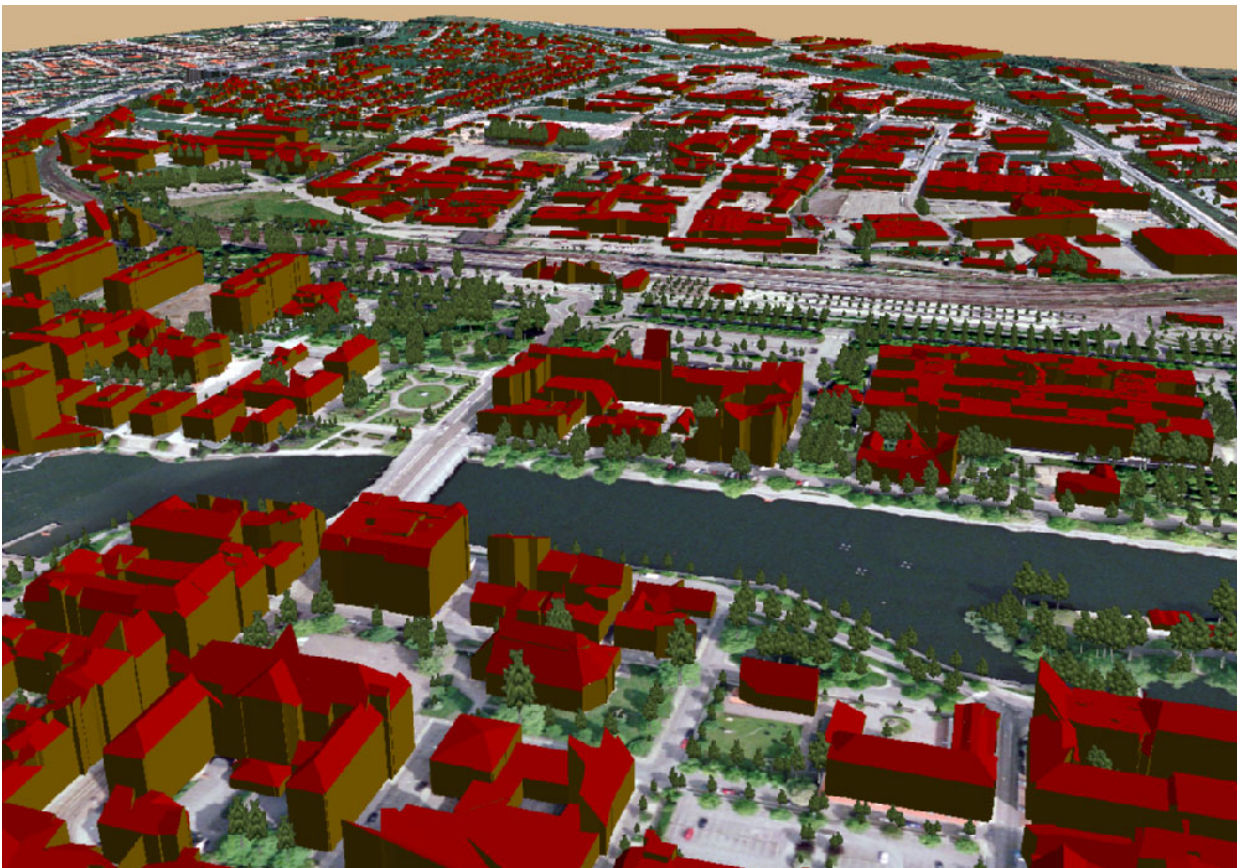


Lage Svensson, Jörgen Ahlberg, Dan Axelsson, Hans Habberstad, Nils-Uno Jonsson, Anna Jänis, Hans Kariis, Jan Kjellgren, Daniel Murdin, Stefan Nilsson, Jan Svedin

Inledande studie Sensorer för urban miljö



TOTALFÖRSVARETS FORSKNING SINSTITUT

Sensorteknik

Box 1165

581 11 Linköping

FOI-R--1420--SE

December 2004

ISSN 1650-1942

Underlagsrapport

Lage Svensson, Jörgen Ahlberg, Dan Axelsson, Hans Habberstad, Nils-Uno
Jonsson, Anna Jänis, Hans Kariis, Jan Kjellgren, Daniel Mordin, Stefan Nilsson,
Jan Svedin

Inledande studie Sensorer för urban miljö

Utgivare Totalförsvarets Forskningsinstitut - FOI Sensorteknik Box 1165 581 11 Linköping	Rapportnummer, ISRN FOI-R--1420--SE	Klassificering Underlagsrapport
	Forskningsområde 4. Ledning, informationsteknik och sensorer	
	Månad, år December 2004	Projektnummer E3069
	Delområde 42 Spaningssensorer	
	Delområde 2	
Författare/redaktör Lage Svensson Hans Kariis Jörgen Ahlberg Jan Kjellgren Dan Axelsson Daniel Murdin Hans Habberstad Stefan Nilsson Nils-Uno Jonsson Jan Svedin Anna Jänis	Projektledare Lage Svensson	
	Godkänd av Lena Klasén	
	Uppdragsgivare/kundbeteckning Försvarsmakten	
	Tekniskt och/eller vetenskapligt ansvarig Anna Linderhed	
Rapportens titel Inledande studie Sensorer för urban miljö		
Sammanfattning (högst 200 ord) Den urbana miljön är viktig att kunna hantera ur ett brett perspektiv från övervakning liknande den situation vi har i samhället idag och hela vägen till den väpnade striden. Vi har arbetat med två scenarier varav det ena kallas <i>Övervakningssituation</i> och det andra <i>Väpnad strid med bataljon</i>. Ur dessa scenarier har vi valt ut 16 typsituationer som vi kopplat sensorerna till. Vi har tagit fram 58 spelkort som visar på olika sensorer och andra system som är lämpliga för den urbana miljön. Det har startats en hel del forskning på senare år med inriktning på den urbana miljön. Många sensorsystem kan klara detektion men för klassificering och framför allt identifiering finns det fortfarande stora frågetecken. Här finns det många system som verkar lovande. Det krävs dock forskning både på sensorer och på databehandling. Analysen av de olika sensorteknologier visar på en hel del intressanta forskningsområden. Krav på snabb och säker informationen ställer stora krav på automatisk datahantering. I slutändan måste beslutsfattare från lägsta soldatnivå till höga chefer ha det stöd som olika situationer kräver.		
Nyckelord Sensorer, bebyggelse, radar, elektrooptik, akustik, terrorism, internationell verksamhet, övervakning, väpnad strid		
Övriga bibliografiska uppgifter	Språk Svenska	
ISSN 1650-1942	Antal sidor: 44 s. (En H-bilaga FOI-RH---0372---SE Spelkort för Sensorer för urban miljö)	
Distribution enligt missiv	Pris: Enligt prislista	

Issuing organization FOI – Swedish Defence Research Agency Sensor Technology P.O. Box 1165 SE-581 11 Linköping	Report number, ISRN FOI-R--1420--SE	Report type Base data report
	Programme Areas 4. C4ISTAR	
	Month year December 2004	Project no. E3069
	Subcategories 42 Surveillance Sensors	
	Subcategories 2	
Author/s (editor/s) Lage Svensson Hans Kariis Jörgen Ahlberg Jan Kjellgren Dan Axelsson Daniel Murdin Hans Habberstad Stefan Nilsson Nils-Uno Jonsson Jan Svedin Anna Jänis	Project manager	
	Approved by	
	Sponsoring agency	
	Scientifically and technically responsible	
Report title (In translation) Preperatory study Sensors for urban terrain		
Abstract (not more than 200 words) It is important to handle the urban environment from a broad perspective, from the everyday civilian surveillance situation to full scale war. We have worked with two scenarios; <i>Surveillance situation</i> and <i>Battalion's armed combat</i>. From these scenarios we have selected 16 typical situations with which we have associated sensor systems. We have produced 58 system cards showing sensors and other systems which are suitable for urban environments. In recent years, significant amounts of research about the urban environment have been started. Many sensor systems are able to handle detection, but for classification and especially for identification, there are still many unanswered questions. Here much additional research is needed, both in sensors and in data processing. The analyses of the different sensor technologies show many interesting research areas. The demand for fast and reliable information sets high requirements for automatic data processing. In the end, decision makers from low rank soldiers to high commanders must be given the support required for different situations.		
Keywords Sensors, radar, electrooptics, acoustic, international operations, urban terrain, surveillance, terrorism armed combat		
Further bibliographic information	Language Swedish	
ISSN 1650-1942	Pages 44 p. (Restricted Appendix FOI-RH---0372--SE)	
Price acc. to pricelist		

INLEDANDE STUDIE SENSORER FÖR URBAN MILJÖ

<i>SENSORER FÖR URBAN MILJÖ.....</i>	<i>4</i>
<i>1 Inledning.....</i>	<i>5</i>
1.1 Bakgrund.....	5
1.2 Koppling mellan scenarier och sensorsystem	5
1.3 Avgränsningar.....	6
1.4 Förslag på fortsatt arbete.....	6
<i>2 Scenarier i och omkring bebyggelse.....</i>	<i>7</i>
2.1 Utformning av scenarier	7
2.2 Sammanställning av typsituationer	7
<i>3 Sensorer och system i bebyggelse</i>	<i>8</i>
3.1 Allmänt	8
3.2 Sammanställning av sensor- och systemspelkort.....	8
3.2.1 Akustiska, seismiska, magnetiska sensorer och system	8
3.2.2 Elektrooptiska sensorer och system	8
3.2.3 Lasersensorer och system.....	9
3.2.4 RF-sensorer	9
3.2.5 Övriga system för urban miljö.....	10
3.3 Elektrooptiska system.....	10
3.3.1 Elektrooptiska sensorer i bebyggelse	10
3.3.2 Bildanalys.....	10
3.3.3 Människomedvetna system	11
3.4 Laserbaserade sensorer.....	11
3.5 RF-system	12
3.5.1 Allmänna krav och möjligheter Radar	12
3.5.2 Identifiering med radar.....	13
3.5.3 Tidsförhållanden vid radartillämpningar i bebyggelse	14
3.6 Bildalstrande mm-vågssystem.....	14
3.6.1 Krav.....	14
3.6.2 Möjligheter.....	15
3.6.3 Begränsningar	16
3.7 Akustik, seismisk och andra sensorer	16
3.8 Signaturanpassningsteknik	17
<i>4 Slutsatser.....</i>	<i>18</i>

BILAGOR:

Bilaga 1: Koppling av sensorer till scenarier

Bilaga 2: Underlag för sensorer i urban miljö

Bilaga 3: Sensorspelkort (Restricted FOI-RH—0372—SE))

1 Inledning

1.1 Bakgrund

Syftet med arbetet har varit att ta fram sensorspelkort utgående från vad vi vet, beskriva vad vi bedömer möjligt samt att ta fram underlag för vad vi vill göra. Arbetet har utgått från tänkbara scenarier med realistiska typsituationer ur ett brett perspektiv.

Arbetet har utgått från två håll, dels från scenarier och typsituationer som gjorts så heltäckande som möjligt dels sensor och systemspelkort som utgått från vår kunskap och applicerat den på de situationer som miljöer som gäller för urban miljö.

Informationsextraktion, datafusion och interaktion av sensorer utgör ett nyckelkoncept för en lägesbild i urban miljö. Sensorerna har i detta första steg i första hand behandlats som enskilda sensorer som skall lösa uppgiften som krävs i typsituationen. Det har i vissa fall påtalats när sensorn behöver invisning av annan sensor.

Definitionerna för detektion, klassificering och identifiering är inte självklara varken vad gäller fordon eller människor. Detektion är ganska enkelt att fastställa men vad innebär klassificering av individer och vad ställs för krav på identifiering? Följandedefinitioner har valts för arbetet;

- **Detektion** = påvisa existens av något som eftersöks
- **Klassificering** = inordnande i klass; människor, stridsvagnar, personbilar
- **Identifiering** = urskilja och entydigt bestämma som viss, väl specificerad företeelse; soldater, beväpnad person, T 72, Volvo V70. I vissa fall krävs definition av person till individ. Då anges det särskilt (*Identifiering till individ*).

Ovanstående definitioner kan ses som en grund att utgå ifrån men är inte helt genomarbetad i rapporten. Detta beror bland annat på grund av osäkerheten i sensorernas förmåga i den urbana miljön. Definitionerna bör dock gälla för fortsatt arbete.

1.2 Koppling mellan scenarier och sensorsystem (Bilaga 1)

Sammanställningen i bilagan visar att det finns många system som klarar detektion i alla typsituationer. Av sammanställningen framgår inte hur de klarar att genomföra detektion eller viken typ av metod som används för att detektera. I vissa fall krävs för närvarande att någon operatör fastställer detektionen eller tolkar informationen. På sikt bedöms en hel del klaras med automatisering. Känsligheten i detektionen måste dock alltid balanseras mot antalet falsklarm. Först vid precisering av typsituationerna kan antalet sensorer som åtgår för att lösa uppgiften fastställas. En annan sak som inte heller framgår av tabellen är tid för insamling och sammanställning av data.

Nästan lika många system klarar klassificering men i vissa fall krävs invisning av sensor med större yttäckning. Redan här krävs det viss forskning eller teknikutveckling som bedöms ta upp till tio år innan viss teknik är användbar. Här skiljer det självklart mellan att klassificera olika typer av kombattanter beroende på hur tydliga särdragen är samt olika material i form av t ex väggar som skyler målen.

För identifiering finns det idag ett fåtal system som klarar uppgiften. Krävs det dessutom identifiering till individ så krävs goda allmänna förutsättningar för att uppgiften skall klaras idag. På 10 års sikt bedöms möjligheten vara större med flera typer av sensorsystem.

För att fördjupa sig i ovanstående delar krävs en fördjupad studie av bilaga tre. Den är restricted och finns i separat rapport, FOI-RH--0372--SE.

1.3 Avgränsningar

Typsituationer och sensorer som omfattar NBC har inte behandlats.

1.4 Förslag på fortsatt arbete

Som ett första steg behöver vissa av sensorsystemkorten utvecklas och kvalitetssäkras. I vissa fall kan det ske i flera steg från noggrannare beräkningar till experiment. Därefter bör det studeras hur flera av samma eller olika sensorer skulle kunna användas i olika typsituationer. För detta krävs sannolikt att typsituationerna omsätts till verklig terräng med fastställda avstånd mm.

2 Scenarier i och omkring bebyggelse (Bilaga 2)

2.1 *Utformning av scenarier*

Scenarierna är framtagna för att beskriva vilka situationer som kan uppträda i bebyggelse eller det något vidare begreppet urban miljö som även omfattar andra typer av infrastruktur t ex flygplatser och större trafikplatser.

Scenarierna omfattar hela skalan från en övervakningssituation av polisiär karaktär som t ex i Kosovo (Scenario 1) till en väpnad stridssituation med mekaniserade enheter som skulle kunna vara delar av en "Battle-group" (Scenario 2). Det nätverkbaserade försvaret bygger på utnyttjande av datafusion, säker kommunikation med förbättrad bandbredd, gemensamt positionssystem och gemensam tid. Detta har varit en grundtanke med övergången från dagens system till de framtida kraven som scenarierna beskriver.

Underlaget var från början framtaget för utbildning av personal för uppträdande i urban miljö. För att kunna omsätta diskussionerna i verklig miljö användes Norrköping som praktiskt exempel och vissa av situationerna är kopplade till platser och namn därifrån. Underlaget har sedan använts och utvecklats i olika sammanhang t ex IPT UAV Nyttoanalys. För detta arbete har scenarierna och typsituationerna setts över och anpassats efter behov. Scenarierna kan omsättas till situationer både i ett nationellt och i ett internationellt sammanhang. Valet kommer att ställa olika krav beroende på bebyggelsens karaktär, kulturella skillnader i klädsel och uppträdande samt klimat.

2.2 *Sammanställning av typsituationer*

SCENARIO 1 – Övervakningssituation

Scenariot omfattar situationer från en normalnivå med polisiära insatser upp till tänkbara terroristtypfall.

Typsituation 1/1 Kontinuerlig övervakning

Typsituation 1/2 Motståndaren upprättar av vägsräddor

Typsituation 1/3 Prickskyttar mot civila

Typsituation 1/4 Motståndaren terrorskjuter med granatkastare

Typsituation 1/5 Vi upprättar vägsräddor eller personkontroll

Typsituation 1/6 Minor mot våra patrullerande fordon

Typsituation 1/7 Hot mot underjordisk tåg/tunnelbanestation

Typsituation 1/8 Luftvärnshot mot våra UAVer eller helikoptrar

Typsituation 1/9 Genomsök av byggnader

SCENARIO 2 Väpnad strid med bataljon

Scenariot omfattar framryckning in i bebyggelse med olika typsituationer med olika motstånd.

Typsituation 2/1 Kontinuerlig ytövervakning

Typsituation 2/2 Våra förband framrycker mot bebyggelsen

Typsituation 2/3 Strid i anfallsmålet

Typsituation 2/4 Framryckning längs gata

Typsituation 2/5 Rensning av hus från motståndare

Typsituation 2/6 Finna försåt och minor i hus eller andra konstbyggnader

Typsituation 2/7 Kartering av byggnader och bebyggelse

3 Sensorer och system i bebyggelse

3.1 *Allmänt*

Arbetet med systemspelkort har utgått från vår kunskap om sensorer och deras egenskaper i annan terräng eller de kända tekniska begränsningarna. Experiment och försök är endast genomförda i begränsad omfattning. Det innebär i att spelkortet i huvudsak är våra bedömningar om sensorernas och systemens förmåga. För att kvalitetssäkra spelkortet kan man dels beräkna vissa förmågor noggrannare än vad som är gjort och därefter göra experiment.

3.2 *Sammanställning av sensor- och systemspelkort* (Bilaga 3, Hemlig/Restricted)

Underlaget bygger på vad vi vet idag och kan vara operativt inom fem år samt bedömningar av vad som är möjligt inom ca 10 år. Spelkortet är sammanställt i en separat rapport, FOI-RH--0372--SE.

3.2.1 Akustiska, seismiska, magnetiska sensorer och system

Dessa sensorspelkort omfattar olika system från enkla spelkort av sensorer som finns att köpa idag till kvalificerade nätverk av sensorer med kvalificerad databehandling.

Nummer ¹⁾	Benämning
100	Seismiska sensorer (geofoner)
101	Stängsellarm
102	IR-barriär
103	Marklarm
105	Akustiska sensorer för övervakning av begränsade ytor
106	Akustiska sensorer för spaning på långa avstånd
107	Akustiska sensorer i nätverk
108	Ultraljuds-sodar

¹⁾ Nummer i bilaga 2 och 3

3.2.2 Elektrooptiska sensorer och system

Dessa spelkort omfattar sensorer och system inom området från UV via synligt ljus och in i IR området.

Nummer	Benämning
200	UV-sensor
2001	Visuell sensor
202	NIR - sensor
203	TIR - sensor
204	Multispektral sensor
205	Optisk mindetektor
206	NVG soldat

3.2.3 Lasersensorer och system

De följande sensorerna och systemen omfattar system för att upptäcka skyttar, ta fram geografiskt underlag, upptäcka, klassificera och identifiera mål samt medge bredbandig optisk kommunikation.

Nummer	Benämning
300	Retroreflexdetektor för att hitta prickskyttar
301	Optikspaning
302	Handhållen 3D-laserradar
303	3D-laserradar för mini-UAV alt UGV
304	Laser för igenkänning av individer
305	Laserbaserat karteringssystem
306	Skottlokalisator
307	Skottlokalisator – virtuell lasermikrofon
308	Laserradar för detektion av snubbeltråd
309	Laservibrometri
310	Optisk minspaning
320	Fri optisk kommunikation - bredbandsnät

3.2.4 RF-sensorer

De redovisade spelkortet omfattar såväl passiva som aktiva system inom hela RF-området från THz till VHF.

Nummer	Beteckning
400	Bildhjälpmedel i dimma, rök och damm etc
401	Skydd av egna sensorer mot HPM, samt detektion av fientlig HPM
402	Självhäftande kommunikationsnätverk
403	Passivt/aktivt bildalstrande mm-system för att se utlagda minor
404	Se genom väggen radar, handburen Ultra wideband (UWB) radar 1-5 GHz
405	Radar och kommunikationsenheter i "Smart-skin" Mycket tunna enheter som monteras på exempelvis klädesplagg
406	Stand-off radiometer för detektion av vapen och självmordsbombare på avstånd
407	THz spektrometer för korthållsidentifiering av kemikalier (explosivämnen)
408	Tysta kommunikationssystem, (System för icke-röjande kommunikation)
409	UAV-baserad radiometer
410	Miniradar, rörelsedetektering genom vägg med dopplerradar.
411	Se genom väggen radar, handburen avbildande radar
412	Stridsfältsradar med hög upplösning
413	Vapenmonterad radar
414	Smarta radarpuckar
415	Flygburen SAR
416	Flygburen Bistatisk SAR
417	Tomografisk SAR
418	Multifunktionsradar
419	Multistatisk radar-nätverk
420	RF Id
421	Flyttats till nummer 108

422	Identifiering/positionsbestämning av egna sensorer/personal.
423	Stridsfältssradar på mm-bandet
424	Direktelds-lokaliseringsradar på K-bandet
425	Radarkikare på mm-bandet
426	Radar för aktivt skydd
427	Handburen avbildande mm-vågsradar

3.2.5 Övriga system för urban miljö

Dessa system omfattar signaturanpassningsystem och andra system som kan lösa problem i urban miljö.

Nummer	Beskrivning
501	Optisk sensor med reducerad lasersignatur
502	Signaturanpassning av luftfarkost i IR
503	Signaturanpassning av luftfarkost, RADAR
504	Dynamisk signaturanpassning av förtrupp
320 ²⁾	<i>Fri optisk kommunikation – bredbandsnät</i>
401 ²⁾	<i>Skydd av egna sensorer mot HPM, samt detektion av fientlig HPM</i>
402 ²⁾	<i>Självhäftande kommunikationsnätverk</i>
405 ²⁾	<i>Radar och kommunikationsenheter i "Smart-skin"</i> <i>Mycket tunna enheter som monteras på exempelvis klädesplagg</i>
408 ²⁾	<i>Tysta kommunikationssystem, (System för icke-röjande kommunikation)</i>

²⁾ System som även finns redovisade inom respektive teknikområde

3.3 Elektrooptiska system

3.3.1 Elektrooptiska sensorer i bebyggelse

Elektrooptiska sensorer finns i en uppsjö av olika varianter, från miniatyrkameror i mobiltelefoner till hyperspektrala spaningskameror. Tillämpningarna är vitt skilda, och det är svårt att sammanfatta alla varianter. Termiska sensorer är viktiga för att klara rök och damm samt helt mörka utrymmen i bebyggelse. Vi har i det här dokumentet valt att dela upp sensorkorten efter våglängdsband, dvs "vanliga" kameror, UV-kameror, IR-kameror, osv En annan uppdelning skulle kunna vara skannande kameror, stillbildskameror och videokameror.

I bebyggelse har olika typer av EO-sensorer ett flertal användningsområden, till exempel:

- Flygspaning för övervakning av stora områden för, exempelvis, skillnadsdetektion och kartering.
- Hand-, hjälm- eller fordonsburna kameror för dokumentation.
- Övervakningskameror, visuella eller infraröda.
- Multispektrala kameror för materialklassificering.
- Sikten, mörkersikten, kikare.
- Automatisk igenkänning eller klassificering av fordon, hot eller personer.

3.3.2 Bildanalys

Beträffande framförallt elektrooptiska sensorer i det visuella området, så är det bildanalysen som är det avgörande för sensorsystemets förmåga. Med detta menas inte att sensorn är

oviktig – utan en bra sensor är bra bildanalys omöjlig – men det är bildanalysen som ger förmågor såsom detektering, klassificering, följning och identifiering. För sensorer i det termiska området samt multispektrala sensorer är själva sensorutvecklingen fortfarande kritisk för framtagandet av nya förmågor, men även där spelar bildanalysen en allt större roll. Exempelvis genererar multispektrala sensorer stora mängder data som inte kan analyseras manuellt på samma vis som vanliga färg- eller gråskalebilder.

Signalbehandling för att lösa övervakningsuppgifter med flera samverkande elektrooptiska sensorer är ett viktigt område för bildbehandlingsutvecklingen.

Utvecklingen inom automatiserad bildanalys går snabbt, och accelereras även av att tillgänglig beräkningskraft växer hela tiden. Det är dock viktigt att påpeka att det finns många situationer där automatiserad bildanalys inte inom överskådlig framtid kan ersätta manuell bildanalys.

Genom automatisk analys av spaningsdata kan man, beroende på vilken sensor som används och vad man letar efter, detektera, följa och i vissa fall klassificera mål. Systemens viktigaste uppgift är kanske ändå att peka ut intressanta områden och sälla bland data för att på så vis assistera en mänsklig operatör. Sådana system kommer att bli allt viktigare när mängden av tillgängliga sensordata ökar.

En utmaning är också att skapa bildanalyssystem som analyserar människor (inte bara fordon) i bilder, mer om detta nedan.

3.3.3 Människomedvetna system

I och med att sensorerna flyttas in i bebyggelse och att uppdragen inte enbart handlar om strid utan även att upprätthålla lag och ordning kommer system som automatiskt kan upptäcka, följa, klassificera och identifiera människor och mänsklig aktivitet bli allt viktigare. Exempel är system som slår larm vid onormala beteenden, såsom slagsmål, högljudda folkhopar, någon som ställer ifrån sig en väska, springande människor etc. Akustiska och seismiska sensorer ger vissa sådana förmågor, och i framtiden kommer elektrooptiska sensorer, såsom övervakningskameror, med hjälp av avancerad bildanalys även kunna användas. Det återstår dock en betydande forskningsinsats innan robusta och praktiskt användbara system finns.

3.4 Laserbaserade sensorer

En lasersensor utsänder strålning och är därmed ett *aktivt* system, vilket innebär att användningen kan detekteras och därmed att sensorns position kan mätas in (av en motståndare). *Mörkerkapacitet* uppnås genom att funktionen är oberoende av tid på dygnet och omgivande belysning. Visst väderberoende finns, främst pga *dämpning* i dis och dimma, något som till viss del kan kompenseras genom tillräcklig lasereffekt. I urban miljö, där kraven på räckvidd i allmänhet är lägre än i andra miljöer behöver detta inte vara någon allvarlig begränsning.

En lasersensor har i allmänhet ett smalt synfält kopplat till hög geometrisk upplösning. Detta medför att en sådan sensor vanligen inte är så väl lämpad för detektion och övervakning av stora områden. För att dra nytta av lasersensorns förmåga kan den med fördel *invisas av* (kombineras med) en annan sensor med större synfält. Alternativt kan den användas för

spaning (observation) av ett begränsat, och i förväg anvisat, observationsområde (jfr manuell observation med kikare).

En typ av lasersensor som inte har ovanstående begränsning är *optikspanaren* (sensor301), som har förmåga att spana av stora områden och detektera optik (t ex i sikten, målsökare mm).

I exempelvis laserbaserade karteringssystem (sensor 305) är det möjligt att utnyttja *skillnadsdetektion* baserat på mätningar vid flera tidpunkter för att detektera *avvikelser från normalbild* avseende förändringar i topografin (t ex fältarbeten).

Avbildande laserradar ger högupplösta geometriska data i stor mängd som skall hanteras och analyseras för att extrahera och presentera informationen. Detta kan göras på olika sätt, delvis beroende på tillgänglig processorkapacitet, men även beroende på realtidskrav:

- avancerad *signal- och bildanalys* genomförs nära sensorn, informationen presenteras direkt för operatören (t ex i en handhållen 3D-laserradar) (sensor 302).
- data överförs från sensorn till annan plats med stor processkapacitet via en *bredbandslänk* (system 320) (exempelvis från UAV till markstation).
- data *lagras* vid sensorn, för senare analys (exempelvis i UAV). Detta alternativ fungerar sålunda ej i realtidslämning.

Även för terrängkartering krävs noggrann *geopositionering*, dvs sammanlagring av laserradardata med data från GPS och/eller TN-system.

Med 3D-laserradar kan *presentation av avståndsdata*, i bildform, ske i realtid med sensornära signalbehandling. En fördjupad analys, för att exempelvis göra *klassificering* och/eller *identifiering*, kräver ytterligare databearbetning. I *realtidstillämpningar* ställs därför höga krav på metoder för *signal- och bildanalys*. Idag finns metoder som kan ge *stöd* till en operatör. För *automatisk måligenkänning* krävs fortsatt utveckling av sådana algoritmer. Den höga geometriska upplösningen medger klassificering och identifiering av exempelvis fordon. Sålunda kan fordon identifieras baserat på geometriska särdrag (bucklor etc.) och exempelvis ge möjlighet till larm om ett visst fordon som är känt sedan tidigare skulle dyka upp på en ny plats. *Identifiering* av människor (*ansiktsgenkänning*) kräver ytterligare högre geometrisk upplösning (~ cm), något som är fullt möjligt.

3.5 RF-system

3.5.1 Allmänna krav och möjligheter Radar

Radar har stora möjligheter att spana över såväl stora som små områden. Genom att välja rätt frekvensområde och konfigureringsparametrar kan man uppnå önskade prestanda såsom räckvidd, upplösning och penetration. Problemet blir sen att filtrera ut den information som är intressant. Eftersom radarn ”ser allt” i den komplexa miljön är risken stor att mängden falsklarm blir besvärande. Det ställer stora krav på signalbehandlingen för att urskilja efterfrågade mål t ex rörliga mål, stillastående fordon eller beväpnade personer.

I flera lägen, t ex i bebyggelse, kan flervägsutbredning och andra vågutbredningsfenomen bli ett problem. Det positiva är att man i vissa tillämpningar kan utnyttja samma fenomen till att ”se runt hörn”.

Liksom för andra sensortyper som rapporterar resultat till t ex ledningscentral behöver sensorn veta sin position. Detta ställer krav på ett mobilt noggrant positions-

bestämningssystem. Likaså behövs positionsbestämning lokalt i sensorn om signalbehandlingen kräver mätdata från olika positioner.

Ett radarsystem kan vara fysiskt stort likaväl som litet beroende på prestanda. Det kan vara flyg-, fordons-, person- och handburet.

I en flygburen obemannad farkost är oftast vikten och strömförbrukning begränsande. Vid genomsökning av en byggnad är det fråga om ett person- eller handburet system. Då måste sensorn vara lätt att bära med sig, lätt/snabb att upprätta, utföra mätning tillräckligt snabbt och presentera resultat på ett lättolkat sätt för operatören.

Om sensorn ska leverera information till ledningscentral, såsom sitt läge och resultat av mätning måste den ha kommunikationsfunktioner.

3.5.2 Identifiering med radar

Automatisk måligenkänning har det jobbat mycket med att kunna genomföra men det är ännu inte fullt realiserats. Så långt som identifiering till typ av stridsvagn T72, är så långt man för närvarande kan tänkas komma.

Givet mängden av alla möjliga mätningar går detektion, klassificering och identifiering ut på att dela upp denna mängd i olika delmängder. Vad avser detektion endast i delmängderna mål/icke-mål, medan klassificering och identifiering i många fler delmängder. För att detta överhuvudtaget skall vara möjligt krävs att olika mål ger olika svar. Att använda multipla band, sensorer etc kan därför vara nödvändigt. Klassificering med SAR kräver höga upplösningar för att lyckas. På senare tid har sådana system utvecklats. Arbete med processorkraft och algoritmer pågår fortfarande för klassificering.

Ett sätt att hantera problem är att utveckla stora målbibliotek, med "alla" potentiella mål, samt deras olika konfigurationer. Detta kan delvis simuleras fram vid analys t ex en grundmodell för stridsvagn och sedan simulera svaret vid olika tornvinklar och luckor öppna/stängda, placering på sluttning etc (steget från klassificering till identifiering kan då möjliggöras). Okända mål måste också kunna hanteras av målbiblioteket. Det rent tekniska att hantera så mycket data ställer också stora krav på datakraft. Frågor att lösa är dessutom hur man använder apriori information och hur man anger osäkerheter gällande detektionssvar.

USA ligger långt före Europa på området och det behövs mycket resurser för att komma ifatt. Det finns en ny NATO-grupp som gemensamt försöker lösa en del av dessa frågor.

SAR och signalbehandling

SAR-radar aperturen gör att det finns en eftersläpning tills bilder kan sammanställas. Ett SAR-system kan täcka stora områden och återkomma med visst intervall till samma plats. Det uppstår dock en fördröjning genom tiden mellan överflygningarna. Detta kan delvis förbättras med bistatisk SAR. En mindre, passiv UAV, kan flyga närmare målområdet, och därför med kortare apertur och därmed mindre fördröjning, få fram resultat. Flera UAV:er kan också täcka "sitt" intressanta område.

Kombinationer med andra sensorer där en lågfrekvens-SAR visar in dem till intressanta områden eller enstaka detekterade (möjliga) mål är också möjligt.

Med lågfrekvens-SAR och automatisk måldetektion kan mängden data som behöver skickas hållas nere, endast data från områden kring potentiella mål behöver skickas. Detta förutsätter att sensorn har kapacitet för att utföra de beräkningar som behövs. Andra sensorer/operatörer behövs för klassificering och identifiering. Kommunikation i tid till relevanta användare är ett viktigt problem, som med alla sensorer som inte är direkt lokaliserade vid slutkunden.

3.5.3 Tidsförhållanden vid radartillämpningar i bebyggelse

Lägesinformation

En uppskattning av läget vid en viss tidpunkt är beroende på den vid aktuellt tillfälle tillgängliga informationen. Värdet beror på mängden eller omfattningen av informationen och osäkerheten hos källan. Två ytterligare faktorer är dels tiden mellan informationsinsamlingen och tidpunkten för lägesuppskattning dels hur snabbt läget förändras. De sistnämnda faktorerna kan sammanfattas som en produkt vilken ger lägets förändring. Allmänt gäller att all information är mer eller mindre oprecis, ej helt aktuell och att den dessutom kan vara falsk.

Radarinformation

Radarinformationens omfattning karaktäriseras av faktorer som spaningsområde och upplösning, måldata, mm. Osäkerheten ges i sin tur av faktorer som radarsystemets mätnoggrannhet eller mätosäkerhet, upptäcktssannolikhet, falsklarmrisk mm. Informationens medelålder blir genomsnittligt halva uppdateringstakten dock kan den vid användning bli betydligt äldre beroende på hur informationen överförs och utnyttjas i andra system.

Radar i bebyggelse

Insatser i bebyggelse förmodas vara mer rumsligt begränsade, t ex kan ett vapens verkansradie vara mindre i ett hus än i öppen terräng. Därmed krävs information med mindre osäkerhet. Om lägesförändringens hastighet antas vara oberoende av miljön medför detta att informationens medelålder måste vara lägre. Med hänsyn till vågutbredning torde radarsystem för bebyggelse jämfört med system för annan terräng få väsentligt mindre spaningstäckning. Bebyggelse fodrar därför fler radarsystem med högre uppdateringstakt och mindre osäkerhet samt fler förbindelser till ett nät av användare. För funktion i bebyggelse mot delvis nya typer av mål och ny omgivning kan nya koncept för mätning med radar fordras.

3.6 Bildalstrande mm-vågssystem

3.6.1 Krav

För bildalstrande mm-vågssystem ställs krav på antennstorlek, vinkelupplösning, antal pixel i sida och höjd, skärpedjup, räckvidd (aktiva system), bildfrekvens, typ av utdata (intensitet, avstånd, målfart) och signal-brus-förhållande eller temperaturupplösning (passiva fallet).

Inomhus

När det gäller applikationer inomhus ges omedelbart en begränsning i antennstorlek på ca en meter (halv m djup) för att möjliggöra införsel genom dörröppning. Om systemet dessutom skall kunna bäras av enskild soldat är ett mindre system förmodligen nödvändigt

(antennndiameter några dm). Då vikten för ett handburet system dessutom bör vara < 5 kg blir antennstorleken dessutom begränsad av detta skäl.

Vinkelupplösning, räckvidd och antal pixel hänger ihop så att man på ett största avstånd (räckvidden) vill ha en absolut upplösning (i cm) som är beroende av kravet på detektion, klassificering respektive identifiering. Räckvidden inbegriper i detta fall även en specifikation av vilka väggar som skall kunna genomträngas. Ett rimligt upplösningskrav för detektion av handburet vapen torde vara omkring 5 cm, medan klassificering kräver 1-2 cm upplösning. Då dessa krav på upplösning medför att större delen av angränsande rum befinner sig i närfältet av antennen måste denna kunna fokuseras i närfältet. Detta ger ett krav på skärpedjup som rimligen bör omfatta större delen av angränsande avspanat rum. Antalet pixel bör åtminstone vara storleken av en person genom upplösningen i vardera riktningen t ex i fallet 2 cm upplösning 100x25 pixel. Systemet får i detta fall sedan föras över väggen för att genomsöka hela det angränsande avspanade rummet.

Då man i första hand endast är intresserad av att kunna se genom vägg till angränsande rum ges räckviddskravet av maximal rumsstorlek. Ett rimligt krav torde vara 10-20 m. Genomträngning av innerväggar är ett betydligt enklare problem än ytterväggar varför kravet på upplösning och/eller bildfrekvens i det senare fallet måste vara lägre såvida inte en större antenn (och ev lägre frekvens) används.

För att öka möjligheterna till detektion och klassificering med det (i närtid) förhållandevis låga antalet pixel är en hög bildfrekvens på omkring ca. 10 Hz av stort värde. För ett aktivt system kan avståndet till mål bestämmas medan ett passivt system endast ger en intensitet som funktion av riktning. I fallet aktivt system är dessutom ev. dopplerinformation av mycket stort värde.

För det aktiva fallet krävs ett signal-brus-förhållande på omkring 20 dB medan det passiva systemet behöver en temperaturupplösning på storleksordning 1K. I det senare fallet kan system som utnyttjar konstbelysning utnyttjas för att öka temperaturkonstrasten i scenen så att upplösningkravet kan mildras.

Utomhus

När det gäller användning utomhus kan man tillåta sig större antennstorlekar om systemet är fordonsmonterat. För genomträngning av vägg är det som nämnts ovan fortfarande av intresse vad avser att hålla frekvensen så låg som möjligt. För applikationer som t ex battlefield vision (sensor 400) och mindetektion på väg (sensor 403) där genomträngning av material inte krävs kan högre frekvenser användas för att uppnå tillräcklig vinkelupplösning på mätavstånd som är av intresse för klassificering (20-500 m). Exempel: Med en 1 m antenn monterad på ett stridsfordon uppnås en upplösning på 0.5 m på 500 m avstånd om man arbetar vid 300 GHz.

För ett system som skall kunna detektera och eventuellt klassificera dolda vapen vid en fast checkpoint kan fordonsmonterade antenner på omkring 4-5 m accepteras (finns att köpa) men i många fall är det önskvärt att kunna dölja sensorn varför mindre system kan vara att föredra.

3.6.2 Möjligheter

Utöver de bildalstringssystem som nämnts ovan som arbetar med antingen fokalplansteknik eller aperturplansteknik (elektrisk styrda antenner) finns alternativa tekniker som multistatisk radar, interferometri och SAR. Med multistatiska system och SAR skulle lägre frekvenser

kunna användas vilket förbättrar penetrationsmöjligheten genom vägg. SAR-signalbehandling kan även användas för en realaperturradar för att åstadkomma det stora skärpedjup som krävs för fokuserande system.

För det bildalstrande systemet kan man även tänka sig kombinationen med en dopplerradar, som arbetar vid lägre frekvens, vilken ger en grov invisning till intressanta vinkelsektorer av ett angränsande rum. Ett alternativ skulle vara att utnyttja en lågupplöst dopplermod i mm-vågssystemet som arbetar med en längre mättid (längre bildfrekvens).

3.6.3 Begränsningar

För bildalstrande mm-vågsbaserade sensorer ges begränsningar av tillgängliga prestanda hos de komponenter som ingår, brusprestanda för mottagarna respektive tillgänglig uteffekt hos sändaren i ett aktivt eller semi-aktivt system. Som exempel kräver ett bildalstrande system för att se-genom-väggen (sensor 427) med rimlig antennstorlek (< 1 m) och upplösningen 1 cm (vilket borde medge goda möjligheter till identifiering) på 10 m mätavstånd en arbetsfrekvens på ca 300 GHz. Vid denna frekvens finns källor (IMPATT) som i dagsläget ger en uteffekt på ca 30 mW. Denna effekt räcker precis för transmission genom en 85 mm tegelvägg med rimliga antaganden om signal-brus-förhållande etc om bildalstringen sker genom att mekaniskt scanna en linjär array med ca 100 pixel med okyllda Schottky-detektorer.

För mätningar på dessa korta avstånd blir även direktreflexen från väggen ett problem som möjligen kan diskrimineras med grindningsteknik. Den stora variationen i dämpning i olika väggmaterial gör dock att dynamikkravet på ett dylikt system (sensor 427) blir högt.

3.7 *Akustik, seismisk och andra sensorer*

Akustiska och seismiska sensorer är i allmänhet passiva. De akustiska sensorerna består av ett vibrerande membran vilket fångar upp tryckvariationer i luften. Membranen är vanligtvis en tunn film med låg vikt för att kunna fungera uppåt i frekvens. Seismiska sensorer av typen geofon använder underlaget som koppling till sensorn. En anordning med en spole och en motvikt med en fjädrande upphängning i ett magnetsystem genererar en elektrisk signal.

Typiskt för dessa sensorer är att de är oberoende av ljus, mörker, dis eller dimma. Nederbörd i form av regn kan påverka både mikrofoner och geofoner då anslag skapar impulser som kan störa funktionen. Andra faktorer som påverkar är vind som kan maskera signalen vid undermåligt vindskydd, refraktion (temperatur och vindgradient), diffraktion (våglängdsberoende), reflektioner som kan skapa skenmål, absorption beroende av vegetation och underlag, dämpning beroende på avstånd till ljudkälla. Seismiska sensorer är beroende av marksammansättningen för att få en god räckvidd. Varierad terräng skapar olinjär utbredning och kan påverka noggrannheten i vissa lägen.

Akustiska sensorer kan konfigureras på olika sätt beroende på situation. Vi har delat in akustiken i tre områden:

- Bevakning av mindre ytor eller områden där avlyssning kan ske med hjälp av utplacerade sensorer.
- Spaning på längre avstånd. Med sensorer i arrayformation kan fjärrspaning utföras, dessa blir fysiskt större och är beroende på målets frekvensegenskaper.

- Nätverk för yttäckning där positionering samt följning av mål inom ett begränsat område är möjlig.

Andra sensorer som kategoriserats som stängsellarm, IR-barriär och marklarm kan ha en enklare funktion där ett larm kan användas för att "väcka" andra sensorer. Exempel på sensorer är fiberoptisk kabel för stängsel och marklarm samt IR-sensorer för detektion av rörelse inom en IR-barriär.

3.8 *Signaturanpassningsteknik*

Man kan se signaturanpassning som ett skydd som verkar i hela kedjan från upptäckt via klassificering till identifiering. Med bra signaturanpassning fördröjs motståndarens bekämpning av oss. Vid militära operationer i urban terräng ställs helt andra krav på signaturanpassning än i traditionell svensk öppen och småbruten terräng. Speciellt vid internationella operationer måste signaturanpassningen vara flexibel. Vårt utseende ska snabbt kunna ändras med tanke på bakgrunden, väderförhållanden, hotbild, motståndarens sensorer och uppdragets art.

Flera av sensorspelkorten i bilaga 3 behandlar sensorer känsliga i våglängdsområden utanför det synliga, radar, millimetervåg och infrarött. Om en motsvarande sensorutveckling sker hos motståndaren bör vi ha signaturanpassning som fungerar även i dessa nya spektralområden.

I en duellsituation är det avgörande att upptäcka/klassificera/identifiera motståndaren innan han upptäcker/klassificerar/identifierar oss. Sannolikheten för att hinna först kan i princip ökas på två olika sätt; bättre sensorer och bättre signaturanpassning. Spelkort för signaturanpassningsteknik har därför, förutom de rena sensorspelkorten, också tagits med i denna rapport. Dessa har inplacerats i 500-serien.

4 Slutsatser

Mycket av informationshanteringen i den urbana miljön handlar om vilka förberedelser jag hinner göra före insamlandet. Det gäller t ex möjligheten att placera ut sensorer i förväg samt säkerställa bredbandig säker kommunikation. Kan jag inte göra det utan istället får tillföra sensorer i efterhand måste jag ställa krav på sensornära datafusion med bildbehandling och automatisk målhantering.

Den urbana miljön ställer dessutom krav på hanteringen av informationens kvalitet dels i form av säkerhet dels i åldern. Kravet på informationskvalitet innebär många gånger flera sensorer av samma eller olika typ. För snabb uppdatering av informationen krävs också flera sensorer antingen för att minska tiden mellan insamling och delgivning t ex SAR radar eller olika sensorer som detekterar och in visar andra sensorer som kan klassificera och identifiera.

De många olika typerna av miljöer och olika material i miljöerna innebär olika problem vilket kräver olika typer av sensorer för att hantera. Den urbana miljön ställer därför krav på ett flertal olika typer av sensorer.

Kopplingen mellan scenarier och sensorsystem

Denna bilaga redovisar vilka sensorer och system i bilaga 3 som kan kopplas till vilka typsituationer i bilaga 2.

Övervakning

Typsituation\ Förmåga	Detektion	Klassificering	Identifiering
1/1	100, 101, 102, 103, 105, 106, 107, 108, 201-204, 301, 305, 402, 412, 414, 410, 415-417, 419, 501	100, 105, 106, 107, 201-204, 301, 305, (402), 412, 414 415-417, 423, 501	201-204, (415-417), 501
1/2	201-203, 206, 409, 411, 413, 415, 416, 417, 419	201-203, 206, 409, (411), 415-417, 425	(201-203), 411, (415-417), 501
1/3	201-203, 300, 301, (307), 424	201-203, 301, 425	(201-203), (413)*,
1/4	106, 107, 200, (307), 424	106, 107, <u>201</u>	x
1/5	100, 201, (304), 410, (407), 412, 414, 420, 501	201, 303, (304), (407), 412, 414, 420, 425, 501	(201), 303, (304), (407), 412, 414, 420, 501
1/6	205, 301, 403	301, 403	x
1/7	100, 105, 107, 201-203, 301, 309, 402, 405, 412, 423	201-203, 301, 303, 309, (402), 423, 425	(201-203), 303, (309)
1/8	200, 201-203, 301, 307, 412, 419, 424, 501, 502, 503	201-203, 301, 307, 501, 502, 503	(201-203), 501, 502, 503
1/9	105, 107, 201-203, 301, 302, 306, 309, 402, 404, 405, (407), 410, 411, 413, 417, 420, 421, 422, 427	107, 201-203, 301, 302, 309, 404, (407), 417, 420, 427	(201-203), 302, (407), (417), (420)
Övrigt	320, 401	320, (401)	320, (401)

201 = invisning av annan sensor

() = på ca 10 års sikt

- = saknas lämplig sensor

x = ej relevant

* = vid insats i byggnad mm

Anfall

Typsituation\ Förmåga	Detektion	Klassificering	Identifiering
2/1	100, 106, 107, 201-204, 301, 402, 412, 414, 415-417, 420, 424, 501	100, 106, 107, 201-204, 301, (402), 412, 414, 415-417, 425, 501	(415-417)
2/2	106, 107, 201-204, 301, 306, 309, 400, 403, 409, 412, 415-417, 420, 424, 426, 501, 504	106, 107, 201-204, 301, 302, 303, 309, 400, 403, 409, (412), 415-417, 420, 423, 425, 501	302, 303, (309), (409), (415-417), 420, 501
2/3	107, 201-203, 206, 301, 306, 309, (405), 412, 413, 415-418, 420, 424, 426,	107, 201-203, 206, 301, 302, 303, 309, 415-417, 420, 423, 425	(201-203), 206, 302, 303, (309), (415-417), 420
2/4	106, 107, 201-203, 301, 306, 309, 405, 412, 413, 415-418, 420, 424, 426	106, 107, 201-203, 301, 302, 303, 309, (405), 412, 413, 415-417, 420, 422, 425	(201-203), (309), (417)
2/5	100, 105, 107, 201-203, 301, 302, 309, 402, 404, 410, 411, 413, 417, 421, 422, 427	105, 201-203, 301, 302, 309, 402, 404, 417, 427	(201-203), 302, (415-417), 420
2/6	201-203, 301, (304), 308, (407), 417	201-203, 301, (302), (304), 308, (407), 417	(201-203), (302), (304), (417),
2/7	305, 306, 411, (412), 413-417, 422	201, 204, 303, 305, 415-417	303, (415-417)
Övrigt	320, 401, 408	(401), 320	320, (401)

Underlag för inledande studie sensorer i urban miljö

<i>Underlag för inledande studie sensorer i urban miljö</i>	<i>1</i>
1 Inledning	1
2 Markoperationer i och omkring bebyggelse	1
2.1 SCENARIO 1 – Övervakningssituation	2
2.1.1 Typsituation 1/1 Kontinuerlig övervakning	4
2.1.2 Typsituation 1/2 Motståndaren upprättar av vägspärrar	5
2.1.3 Typsituation 1/3 Prickskyttar mot civila	6
2.1.4 Typsituation 1/4 Motståndaren terrorskjuter med granatkastare	7
2.1.5 Typsituation 1/5 Vi upprättar vägspärrar eller personkontroll	8
2.1.6 Typsituation 1/6 Minor mot våra patrullerande fordon	9
2.1.7 Typsituation 1/7 Hot mot underjordisk tåg/tunnelbanestation	10
2.1.8 Typsituation 1/8 Luftvärnshot mot våra UAVer eller helikoptrar	11
2.1.9 Typsituation 1/9 Genomsök av byggnader	12
2.2 SCENARIO 2 - Väpnad strid med bataljon	13
2.2.1 Typsituation 2/1 Kontinuerlig ytövervakning	15
2.2.2 Typsituation 2/2 Våra förband framrycker mot bebyggelsen	16
2.2.3 Typsituation 2/3 Strid i anfallsmålet	18
2.2.4 Typsituation 2/4 Framryckning längs gata	20
2.2.5 Typsituation 2/5 Rensning av hus från motståndare	22
2.2.6 Typsituation 2/6 Finna försåt och minor i hus eller andra konstbyggnader	24
2.2.7 Typsituation 2/7 Kartering av byggnader och bebyggelse	25

1 Inledning

Hantering av krissituationer i urban miljö kan förbättras mycket m.h.a moderna sensorsystem. Sensorsystemen ger våra enheter en bättre omvärldsuppfattning och därmed förbättrade möjligheter att fatta riktiga beslut på alla nivåer. Det gäller hela skalan från en övervakningssituation av polisiär karaktär som t ex i Kosovo eller en väpnad stridssituation med mekaniserade enheter som skulle kunna vara delar av en ”Battle-group”. Idéerna bakom det nätverkbasade försvaret bygger på utnyttjande av datafusion, säker kommunikation med förbättrad bandbredd, gemensamt positionssystem och gemensam tid. Dessa funktioner är en förutsättning för effektivt utnyttjande av sensorer i olika plattformar.

2 Markoperationer i och omkring bebyggelse

Mycket av verksamheten i bebyggelse handlar om en balans mellan hastighet och risktagning då det ofta är bråttom. Med en riktig lägesuppfattning kan insatsenheter ha rätt hastighet vid rätt tillfälle och sparar därmed tid när det är möjligt utan att ta onödiga risker.

En förutsättning för att bilda sig en snabb uppfattning om den urbana miljön kräver ett bra geografiskt underlag. Detta inte minst då miljön i bebyggelse lätt kan förändras på ett dramatisk sätt genom brand eller explosioner och att den tredimensionella miljön dessutom är svår att återge med vanliga kartor behövs en effektiv metod för tredimensionell återgivning.

2.1 SCENARIO 1 – Övervakningssituation

Vårt förband är insatt att övervaka ett område i internationell verksamhet med olika etniska grupper som är i konflikt med varandra. Vår uppgift är att efter att vi etablerat oss i området lugna ner stämningen och snabbt agera om oroligheter uppstår. Dessa skall lugnas ner och stridande enheter vid behov neutraliseras eller bekämpas. Vi är grupperade i en camp inne i staden, har fast bevakning med sensorer och personal på utvalda platser. Dessutom genomförs patrullering, upprättas väg/passage-spärrar för kontroll av fordon och personer. Vi samverkar med lokala myndigheter.

Motståndaren består av paramilitära enheter utrustad med eldhandvapen, pansarvärnsystem både pansarskott och pv-robot. Han har dessutom tillgång till enstaka splitterskyddade fordon såväl med monterade vapen som enbart för transport. Han har tillgång till minor, tunga kulsprutor, 81 mm granatkastare och burna luftvärnsvapen.

Motståndaren disponerar följande luftvärnsmöjligheter;

1. Manburen Lvr: Räckvidd c:a 5 km, höjd 4 km motsvarande SA 18.
2. Handeldvapen: Räckvidd 300 m.

Typsituationer:

Nr	Nyckelord/ Systemeffekt	Händelse	Vår insats/ uppgift	Arvsystem	Plats
1/1	Uthållighet	Kontinuerlig övervakning	Upptäcka förändringar	Patrullering, Samverkan	Hela området
1/2	Yta – Uthållighet/ Tid och förluster	Motståndaren upprättar vägspärrar (detta är ett exempel på avvikelse i normalbilden)	Återställ rörligheten, genom upptäckt, presentera hot, röj upp	Patrullerande förband eller flygövervakning	Promenaderna, Drottngat, Hamnbron
1/3	Noggrannhet/ Tid och förluster	Motståndaren placerar ut prickskyttar mot civila	Detektera hoten, identifiera, bekämpa eller hota och vid behov bekämpa	Patrullerande förband Antisabotage enheter typ säk	Ö Promenad, - Sylten, Slottshag
1/4	Yta, uthållighet, snabbhet vid insats	Motståndaren terrorskjuter granatkastare mot torg/bostäder	Detektera hoten, identifiera, bekämpa eller hota och vid behov bekämpa	Patrullerande förband eller flygövervakning	Ytterområden in mot centrum eller mellan ytterområden
1/5	Noggrannhet, stickprov eller många platser?	Vi placerar ut vägspärr/personkontroll	Upptäcka vapensmuggling eller farligt gods	Optisk kontroll och stickprov med manuell genomsökning	Längs vägar in mot centrum

1/6	Yta, stor flexibilitet, lång tid	Minor mot våra patrullerande fordon	Detektera hoten, identifiera, bekämpa eller hota och vid behov bekämpa	Optisk minspaning med patrullerande förband eller möjligtvis flygövervakning	Längs vägar antingen i samband med incident eller längs vanliga vägar
1/7	Uthållighet, Tunnlar med lite rörelse och system med mycket folk i rörelse	Hot mot underjordisk tågstation/ tunnelbana (Tunnlar och perrong)	Detektera hoten, identifiera, bekämpa eller hota och vid behov bekämpa	Patrullerande förband bevakning med videokameror	Spelad underjordisk station eller service tunnlar för energi.
1/8	Snabbhet mellan upptäckt och insats	Luftvärnshot mot våra UAVer eller helikoptrar	Detektera hoten, identifiera, bekämpa eller hota och vid behov bekämpa	Flygövervakning och patrullerande förband eller optisk spaning från höga platser (t ex vattentorn)	Ytterområden eller centrumbebyggelse
1/9	Blandning av individer Svårt att jobba på flera tåter Personalkrävande	Genomsök av byggnader	- Detektera människor till identifiering - Håll reda på egen personal - Kontroll av passerade utrymmen	- Genomsök med hund och personal - Rapport via radio eller fönster - Lämna kvar poster	Centrum bebyggelse med flera våningar

2.1.1 Typsituation 1/1 Kontinuerlig övervakning

I detta scenario är uthålligheten avgörande. Det som skiljer övervakningen i bebyggelse är en begränsad men med ett högt krav på upplösning. Upplösningen innebär dels kravet på målupplösning dels täckningsnoggrannhet i terrängen d v s bebyggelsen. Således måste hänsyn tas till täckningsskuggor.

Nr	Händelse	Vår insats/uppgift	Arvsystem	Plats	Nyckelord/Systemeffekt
1/1	Kontinuerlig övervakning	Upptäcka förändringar	Patrullering, Samverkan	Hela området	Uthållighet

Läge: Vi övervakar staden.

Händelse: Kontinuerlig övervakning av hela området genomförs under lång tid.

Åtgärder och metoder: Observation av situationen för upptäckt av förändringar i normalbilden längs gator, torg eller andra intressanta platser.

Förmågor att värdera/jämföra i respektive typsituation **sit 1/1 Målbild i typsituationen:**
Upptäcka förändringar i normalbilden samt klassificera dessa.

	De fastställda kraven i typsituationen	Arvsystem Patruller.
Avspanad yta per (timme) tidsenhet, 15-20 platser	10x10 km ² /h	30 – 50 km gata/patrull/h
Förmåga/Krav på upplösning (Väder och sikt beroende)	Kunna detektera aktiviteter som avviker från normalbild och klassificera för behov av åtgärder.	Ja
Överlevnadsförmåga (Upptäckt/sårbarhet)- dimensionerande hot	Hot - Tunga kulsprutor, burna Lv-system	Tveksam vid verkställande av hot

Kommentarer: Förändring i normalbild avser trafikstockningar, bränder, folksamlingar, explosioner o dyl.

Slutsatser: Övervakningen kan ske på olika sätt, från UAVer med relativt stor yttäckning per enhet till utplacering av ett stort antal sensorer på intressanta platser.

2.1.2 Typsituation 1/2 Motståndaren upprättar av vägsprårrar

DETTA ÄR ETT EXEMPEL PÅ AVVIKELSE I NORMALBILDEN. Andra exempel kan vara demonstrationer eller etnisk rensning.

Nr	Händelse	Vår insats/uppgift	Arvsystem	Plats	Nyckelord/Systemeffekt
1/2	Motståndaren upprättar vägsprårrar	Återställ rörligheten, genom upptäckt, presentera hot, röj upp	Patrullerande förband eller flygövervakning	Promenaderna, Drottninggatan, Hamnbron	Yta – Uthållighet/ Tid och förluster

Läge: Vi övervakar staden.

Händelse: Vägsprårrar upptäcks och vi får rapporter om att vägsprårrar upprättas på flera ställen. Bilar kontrolleras och trafik omdirigeras.

Åtgärder och metoder: Snabbt fastställa vad som sker i stort för att därefter hantera helheten och vägsprårrarna efter hand.

Förmågor att värdera/jämföra i respektive typsituation **sit 1/2 Målbild i typsituationen:**
Undersök indikationerna, framryckningsväg, ta bort språrrarna samt dokumentera händelserna

	De fastställda kraven i typsituationen	Arvsystem Patruller (grp i fordon)
Tid för att kontrollera indikationerna (id), framryckningsväg samt objektspaning	30 min för kontroll av upptäckta , samt 2 h för att ta bort dem	Patruller ute och i beredskap
Förmåga/Krav på upplösning (Väder och sikt beroende)	0,1 m? för att klassificera eldhandvapen etc. Insats: ”se in i byggnader” mm.	Ja Nej (tar mycket lång tid)
Överlevnadsförmåga (Upptäckt/sårbarhet) -dimensionerande hot	Hot-Tunga kulsprutor, eldhandvapen, burna LV-vapen	Tveksam om hot verkställs, kräver stridsfordon som stöd

Kommentarer: Förbandet i Camp med 30 min beredskap. Framryckningsvägarna till platserna måste kontrolleras.

Arvets utrustning kräver många styrkor, patrull kräver uppbackning av stridsfordon i sammansatta styrkor.

Slutsatser: Avvikelse i normalbilden bör ha någon form av automatisk larmfunktion med hjälp av databehandling. Detta även om det sannolikt innebär risk för ett stort antal falsklarm.

2.1.3 Typsituation 1/3 Prickskyttar mot civila

Detta är ett exempel på ett kvalificerat hot som kräver precision i hanteringen. Andra exempel skulle kunna vara mineringar, försåt och självmordsbombare.

Nr	Händelse	Vår insats/uppgift	Arvsystem	Plats	Nyckelord/Systemeffekt
2/3	Motståndaren placerar ut prickskyttar mot civila	Detektera hoten, identifiera, bekämpa eller hota och vid behov bekämpa	Patrullerande förband Antisabotage enheter (från t ex Säkbåt)	Ö Promenad, - Sylten, Slottshag	Noggrannhet/ Tid och förluster

Läge: Vi övervakar staden.

Händelse: Civila blir beskjutna på Lindövägen, Händelöbron och Ö Promenaden..

Åtgärder och metoder Snabb insats för att bekämpa prickskyttar.

	De fastställda kraven i typsituationen	Arvsystem Patruller och Antisabotage grupper
Tid för att identifiera målet	Vid plats för prickskytt inom några minuter	Måste finnas ute kontinuerligt
Förmåga/Krav på upplösning (Väder och sikt beroende)	0,3-0,1 m? för att klassificera prickskyttens vapen. Insats: "se in i byggnader" mm	Ja om på rätt plats, retroreflex kan hjälpa Tveksamt
Överlevnadsförmåga (Upptäckt/sårbarhet) -dimensionerande hot	Hot- begränsat, ev bakhåll	God (stor risk för prickskytt)

Förmågor att värdera/jämföra i respektive typsituation **sit 1/3 Målbild i typsituationen:**

Identifiera hoten för att medge bekämpning

Kommentarer: Snabbhet är avgörande för att komma åt prickskyttar. Med insats avses detaljspaning samordnat med verkan.

Slutsatser: Här är tidsfaktorn avgörande. En tränad prickskytt skjuter normalt bara enstaka skott mot **ett** mål innan han omgrupperar.

2.1.4 Typsituation 1/4 Motståndaren terrorskjuter med granatkastare

DETTA ÄR ETT EXEMPEL PÅ AVVIKELSE I NORMALBILDEN. Andra exempel kan vara demonstrationer eller etnisk rensning.

Nr	Händelse	Vår insats/uppgift	Arvsystem	Plats	Nyckelord/Systemeffekt
1/4	Motståndaren terrorskjuter granatkastare mot torg/bostäder	Detektera hoten, identifiera, bekämpa eller hota och vid behov bekämpa	Patrullerande förband eller flygövervakning	Ytterområden in mot centrum eller mellan ytterområden	Yta, uthållighet, snabbhet vid insats

Läge: Vi övervakar staden.

Händelse: Terrorbeskjutning inne i de centrala delarna av staden. Skjutningen genomförs med lätta granatkastare som skjuter ett fåtal granater och därefter försvinner.

Åtgärder och metoder: Snabbt fastställa position på den skjutande granatkastaren, analysera bekämpningsmetod och ”ta hand om” granatkastaren och dess personal.

Förmågor att värdera/jämföra i respektive typsituation **sit 1/4 Målbild i typsituationen: Undersök indikationerna, fastställa position, identifiera vapen och personal samt hantera. (Följa och/eller bekämpa).**

	De fastställda kraven i typsituationen	Arvsystem Patruller (grp i fordon)
Tid för att kontrollera indikationerna (id), framryckningsväg samt objektspaning	1 min för kontroll av upptäckta, samt identifiera och följa eller bekämpa	Patruller ute och i beredskap
Förmåga/Krav på upplösning (Väder och sikt beroende)	- 0,3m för att klassificera granatkastaren etc. - snabb inmätning av granaten i banan och fastställa skjutplats	Grk- lokaliseringsradar som stöd för patruller
Överlevnadsförmåga (Upptäckt/sårbarhet) -dimensionerande hot	Hot-Tunga kulsprutor, eldhandvapen, burna LV-vapen.	Tveksam om hot verkställs, kräver stridsfordon som stöd

Kommentarer: Kräver sannolikt sensor i flygande plattform för att hinna identifiera och därefter målfölja som underlag för beslut om insats.

Slutsatser: Kräver snabb inmätning och snabb inriktning av sensor som kan klassificera. Därefter kan följning möjligtvis kräva mindre upplösning men automatföljning eller operatör.

2.1.5 Typsituation 1/5 Vi upprättar vägspärrar eller personkontroll

Nr	Händelse	Vår insats/uppgift	Arvsystem	Plats	Nyckelord/Systemeffekt
1/5	Vi placerar ut vägspärr/personkontroll	Upptäcka vapensmuggling eller farligt gods	Optisk kontroll och stickprov med manuell genomsökning	Längs vägar in mot centrum	Noggrannhet, stickprov eller många platser?

Läge: Vi övervakar staden.

Händelse: Vi upprättar vägspärrar upprättas för att kontrollera trafik och transporter av vapen, sprängmedel mm.

Åtgärder och metoder: 1) Snabbt få upp en vägspärr för kontroll av fordon och personal.

Höga krav på säkerhet för den egna personalen men också säkerhet för dem som väntar på att kontrolleras.

2) Som alternativ kan en passagekontroll vara upprättad under lång tid, t ex vid ingång till byggnad. Den kan vara bemannad eller obemannad.

Förmågor att värdera/jämföra i respektive typsituation **sit 1/5 Målbild i typsituationen:**

Undersök fordon och personer på ett snabbt och säkert sätt.

	De fastställda kraven i typsituationen	Arvsystem Patruller (grp i fordon)
Tid för att upprätta spärr och kontrollstation.	1) 10 min för upprättande av kontroll av upptäckta , samt mindre än 30 min för att ta bort kontrollen 2) Inget tidkrav upprättande av passagekontroll som skall verka under lång tid	Fordonspatruller ute och upprättar kontroll. Manuellt genomsök med hjälp av hund och metalldetektor
Förmåga/Krav på upplösning (Väder och sikt beroende)	0,1 m? för att klassificera eldhandvapen, sprängmedel etc. Insats: ”se igenom kläder, last och helst även fordon”	Ja Nej, kräver manuell visitation som tar mycket lång tid
Överlevnadsförmåga (Upptäckt/sårbarhet) -dimensionerande hot	Bilbomber, självmordsbombare eller bara desperata personer som försöker smita med bil eller till fots	Underlättar om stridsfordon används som stöd

Kommentarer: Upprättande av vägspärr och kontroll plats måste kunna upprättas snabbt och säker samt även om möjligt snabbt kunna brytas.

Arvets utrustning kräver mycket personal och tar därför lång tid att upprätta och säkerheten vid kontrollen är begränsad.

Uppbackning av stridsfordon är lämpligt.

Slutsatser: Har blivit en prioriterad uppgift framförallt vid konflikter som främst hanterar religiösa fanatiker.

2.1.6 Typsituation 1/6 Minor mot våra patrullerande fordon

Nr	Händelse	Vår insats/uppgift	Arvsystem	Plats	Nyckelord/ Systemeffekt
1/6	Minor mot våra patrullerande fordon	Detektera hoten, identifiera, bekämpa eller hota och vid behov bekämpa	Optisk minspaning med patrullerande förband eller möjligtvis flygövervakning	Längs vägar antingen i samband med incident eller längs vanliga vägar	Yta, stor flexibilitet, lång tid

Läge: Vi övervakar staden. Patrullering sker såväl med splitterskyddade som oskyddade fordon. (Vid bedömt hot används splitterskyddade fordon).

Händelse: Både bottenverkande och sidverkande minor med IR, akustisk, magnetisk eller seismisk sensor. De är ett hot mot våra patrullerande fordon

Åtgärder och metoder: Spaning längs framryckningsvägar med specialfordon, luftburna sensorer eller sensorer på patrullfordonen.

Förmågor att värdera/jämföra i respektive typsituation **sit 1/6 Målbild i typsituationen:**
Detektera hot, undersök indikationerna, framryckningsväg och lämna underlag för röjning av minor.

	De fastställda kraven i typsituationen	Arvsystem Patruller (grp i fordon)
Tid för att kontrollera framryckningsväg, detektera möjliga hot samt identifiera minorna	Helst minst 50 km/h vid framryckning framför patruller. Identifiering av detekterat/möjligt hot ca en minut för enskild mina eller max 5 min för minering (Flera minor)	Patruller ute och genomför optisk spaning med hjälp av kikare, ev med stöd av IR
Förmåga/Krav på upplösning (Väder och sikt beroende)	Detektion av såväl platslagda eller avståndslagda, såväl magnetiska, tryckverkande som sidverkande minor Insats: Kräver särskild upplösning vad avser utlösningssanordning som ev försåt.	Tar mycket lång tid med dagens metoder, främst i form av manuell minspaning
Överlevnadsförmåga (Upptäckt/sårbarhet) -dimensionerande hot	Minorna i sig själva ev kompletterade med krypskytt.	= 1)

1) Samma kommentar som i cellen till vänster.

Kommentarer: Minspaningen måste kunna ske från flygande farkost eller från fordon på väg eller motsvarande.

Avgränsningar: Områdesverkande minor behandlas ej, då de blir mycket svåra att hitta i bebyggelse. De har dessutom sannolikt svårt att skilja ut önskat mål i bebyggelse.

Slutsatser: Minspaning är mycket svårt inne i tät bebyggelse. Detta gäller särskilt avseende sidverkande minor.

2.1.7 Typsituation 1/7 Hot mot underjordisk tåg/tunnelbanestation

Nr	Händelse	Vår insats/uppgift	Arvsystem	Plats	Nyckelord/Systemeffekt
1/7	Hot mot underjordisk tågstation/tunnelbana (Tunnlar och perrong)	Detektera hoten, identifiera, bekämpa eller hota och vid behov bekämpa	Patrullerande förband bevakning med videokameror	Spelad underjordisk station eller service tunnlar för energi.	Uthållighet, Tunnlar med lite rörelse och system med mycket folk i rörelse

Läge: Vi övervakar staden. Patrullering sker av gator mm både till fots och med fordon.

Händelse: Hot uttalas mot stadens tunnelbana. (Det kan gälla såväl resande som vagnar, spår mm). Det innefattar nedgångar, perronger, tunnlar, tåg mm.

Åtgärder och metoder: Snabbt få ut sensorer som stödjer den patrullerande verksamheten.

Förmågor att värdera/jämföra i respektive typsituation **sit 1/7 Målbild i typsituationen:**

Upprätta övervakning som försvårar sabotage genom kontroll av rörelse och indikationer som detekterar avvikelse från normalbild. Undersök indikationer och förbered snabba framryckningsvägar för insats.

	De fastställda kraven i typsituationen	Arvsystem Patruller (grp i fordon)
Uthållig spaning längs spår, stationer med inpassering samt perronger och vagnar. Tid för att kontrollera indikationerna (id), framryckningsvägar samt objektspaning	5 min för kontroll av detekterade hot i resande-utrymmen, 15 min längs spår. (Tidkraven kan ifrågasättas)	Patruller ute och i beredskap
Förmåga/Krav på upplösning (Väder och sikt beroende)	0,1 m? för att klassificera sprängmedel, eldhandvapen etc. Insats: ”se genom kläder, bagage” mm	Ja Nej (tar mycket lång tid)
Överlevnadsförmåga (Upptäckt/sårbarhet) -dimensionerande hot	Tidsinställda bomber, minor, självmordsbombare	= 1)

1) Samma som cellen till vänster

Kommentarer: Kontroll av tunnlar, trafikkontrollplatser, vagnar och perronger kan kompletteras med personkontroll enligt 2.1.5. Nya krav på kommunikation jämfört med verksamhet som sker ovan jord?

Slutsatser: Mycket svårt att göra bildbehandling av avvikelser i normalbeteenden där många resande rör sig, särskilt under rusningstrafik.

2.1.8 Typsituation 1/8 Luftvärnshot mot våra UAVer eller helikoptrar

Nr	Händelse	Vår insats/uppgift	Arvsystem	Plats	Nyckelord/Systemeffekt
1/8	Luftvärnshot mot våra UAVer eller helikoptrar	Detektera hoten, identifiera, bekämpa eller hota och vid behov behov bekämpa	Flygövervakning och patrullerande förband eller optisk spaning från höga platser (t ex vattentorn)	Ytterområden eller centrum-bebyggelse	Snabbhet mellan upptäckt och insats

Läge: Vi har små UAVer grupperade i Camp Saltängen. Normal flyghöjd 10-500 m med en hastighet på 0-70 km/h. Större UAVer och helikoptrar kan tillföras för kontinuerlig övervakning eller för speciella uppgifter. Dessa kan även flyga på högre höjder och högre hastighet.

Händelse: Våra UAVer beskjuts med tung kulspruta eller burens luftvärnsrobot.

Åtgärder och metoder: Snabbt detektera hot och göra insats. Upprätthåll en hög hotnivå för att minska risken för våra system eller eliminera hoten.

Förmågor att värdera/jämföra i respektive typsituation **sit 1/8 Målbild i typsituationen: Värdera terrängen för riskplatser eller riskområden (avser höjdanalys likväl som analys kopplat till social, religiös eller annan indelning), placera ut sensorer, detektera hot, identifiera och skapa möjligheter till snabb insats.**

	De fastställda kraven i typsituationen	Arvsystem Patruller (grp i fordon)
Genomför terränganalys för att fastställa riskområden. Tid för att kontrollera indikationerna (id), säkra framryckningsvägar vid insats	5 (15) min för att identifiera detekterade hot och ge underlag för insats	Patruller ute och i beredskap
Förmåga/Krav på upplösning (Väder och sikt beroende)	Terränganalys, Id: 0,1-0,3 m? för att identifiera olika typer av vapen	Ja Observationsplatser och patruller i beredskap
Överlevnadsförmåga (Upptäckt/sårbarhet) -dimensionerande hot	Hot-Tunga kulsprutor, eldhandvapen, burna LV-vapen	Tveksam om hot verkställs, kräver stridsfordon som stöd

Kommentarer: Kravet på snabbhet från detektion till beslut om insats är svårt att ange.

Avgränsningar: Avser endast burna, enkla luftvärnssystem eller tunga kulsprutor.

Insatsvägar för markstyrkor behandlas ej här.

Slutsatser: Denna situation är ett exempel på hur en analys av terräng kompletterat med annan information kan vara avgörande för att lyckas.

2.1.9 Typsituation 1/9 Genomsök av byggnader

Nr	Händelse	Vår insats/uppgift	Arvsystem	Plats	Nyckelord/Systemeffekt
1/9	Genomsök av byggnader	- Detektera människor till identifiering - Håll reda på egen personal - Kontroll av passerade utrymmen	- Genomsök med hund och personal - Rapport via radio eller fönster - Lämna kvar poster	Centrum bebyggelse med flera våningar	Blandning av individer Svårt att jobba på flera täter Personalkrävande

Läge: Vårt förband genomför patrullering eller finns i beredskap i Camp Saltängen.

Händelse: Eldgivning eller annan verksamhet sker från ett kvarter eller hus som kräver en kontroll av huset.

Åtgärder och metoder: Fastställ snabbt husets utformning och eventuella anslutningar eller begränsningar inom kvarteret och till andra kvarter samt därefter dela upp kvarteret i delar och göra systematisk genomsökning.

Förmågor att värdera/jämföra i respektive typsituation **sit 1/9 Målbild i typsituationen:**

Undersök indikationerna, begränsa utbredning, starta systematisk genomsökning samt dokumentera händelserna

	De fastställda kraven i typsituationen	Arvsystem Patruller (grp i fordon)
Fastställa kvarterets indelning i hus, rumsindelning, närvaro av personer eller djur i huset samt klassificera eller identifiera dessa	15 min för att fastställa kvarterets indelning, rumsindelning 10 min för klassificering av tomt, eller närvaro av personer våningsplan för våningsplan 1 min för identifiering till enstaka rum	Patruller ute och i beredskap Husritningar från kommunkontor eller motsv
Förmåga/Krav på upplösning (Väder och sikt beroende)	Id: 0, för att klassificera människa - djur Insats: "se genom vägg"	Ja Nej
Överlevnadsförmåga (Upptäckt/sårbarhet) -dimensionerande hot	Eldhandvapen, handgranater	Tveksam om hot verkställs, kräver stridsfordon som stöd

Kommentarer: Behov att genomsöka byggnader kommer alltid att uppstå, även på platser där vi inte har förberett oss genom att skaffa fram underlag i form av planritningar.

Slutsatser: Underlagets kvalitet behöver inte vara perfekt. Ett underlag som innebär att våra förband snabbt får delsvar kan vara tillräckligt, t ex är rummet tomt eller inte. I alla situationer av denna typ är det en balansgång mellan tid och säkerhet som avgörs från situation till situation.

2.2 SCENARIO 2 - Väpnad strid med bataljon

Vårt förband skall från sin utgångsgruppering sättas in mot en motståndare som har luftlandsats (men kunde lika gärna ha landstigit) i anslutning till en stad. Vår gruppering innebär att vi måste ta oss igenom bebyggelsen för att komma åt motståndaren. Befolkningen i staden agerar neutralt inför insatsen och har fått information om att stanna inomhus för att inte utsättas för onödiga risker.

Vårt förband är under marsch till staden och har nått stadens yttersta utsträckning, 30 minuter efter motståndarens luftlandsättning. Vi har en mekaniserad bataljon om fyra stridande kompanier utrustade med stridsfordon 90 och stridsvagn 122. Vårt förbands uppgift är att ta flygplatsen beredd slå luftlandsatt fiende.

Motståndaren (halv bataljon om ca 20 luftlandsatta fordon) är utrustad med stridsfordon och har dessutom tillgång till pansarvärnsystem både pansarskott och pansarvärnsrobot. Han har dessutom tillgång till minor, specialutrustade splitterskyddade vagnar med granatkastare och luftvärnssystem. Han har tillgång till flygunderstöd under vissa tidsperioder då luftherravälde etableras. Han bedöms landa ytterligare förband, underhåll mm inom 2-4 timmar. Motståndaren disponerar olika typer av luftvärn enligt nedan:

1. Fordonsburet Lv: Räckvidd 20 km, höjd 8 km motsvarande SA 15.
2. Manburen Lvr: Räckvidd c:a 5 km, höjd 4 km motsvarande SA 18.
3. Handeldvapen: Räckvidd 300 m.

Typsituationer:

Nr	Händelse	Vår insats/uppgift	Arvsystem	Plats	Nyckelord/ Systemeffekt
2/1	Kontinuerlig övervakning	Upptäcka förändringar	Radar, Flygspaning Signalspan, Samverkan	Anfallsområdet från utgångsläge till anfallsmål (100x50 km)	Uthållighet - Yttäckning
2/2	Motståndaren placerar ut försvar, observatörer, prickskyttar och minor som skydd och för underrättelser	Våra förband är under framryckning in i industriområdet i N delen av staden. Detektera hoten, identifiera, bekämpa, våra förband skall anpassa väg, hastighet och risk	Förtrupp, Flygspan, ev grupperat försvar	Smedby, Sylten, Berga och infarterna	Tempo - Risk Vår tid och att vi ej får förluster
2/3 och 2/4	Motståndaren tar terräng för att säkra större område och hindra vår inverkan mot flygplatsen	Våra förband övergår från framryckning till strid i anfallsmålet. Detektera, klassificera och bekämpa eller sök ny väg. Våra förband skall gå mot huvuduppgiften eller slå mindre motstånd i eller i anslutning till byggnader.	Markspan, Förtrupp, (HV)	Ytterområde mot centrum och vidare till flygplatsen	Precision Vår tid och att vi ej får förluster

2/5	Rensning av hus	Rensning av hus (från motståndare)	- Detektera människor - Håll reda på egen personal - Kontroll av passerade utrymmen	- Rensning med personal, ev stöd av hund vid stora ytor - Rapport via radio eller fönster - Lämna kvar poster	Centrum-bebyggelse med flera våningar
2/6	Finna minor och försåt i hus	Upptäckt av mina eller försåt vid genomsök eller rensning av hus	- Detektera mina eller försåt	- Genomsök och rensning med personal, ev stöd av hund vid stora ytor	Alla typer av bebyggelse, tunnlar mm
2/7	Kartering av byggnader och bebyggelse	Kartering av byggnader och bebyggelse	- Planera och leda insats i bebyggelse från operativ och taktisk nivå ner till lägsta stridstekniska nivå	- samla alla typer av kartunderlag som man kan få tag på	Hela bebyggelser och alla typer av hus

2.2.1 Typsituation 2/1 Kontinuerlig ytövervakning

I scenariot är uthålligheten för den kontinuerliga övervakningen avgörande. Det som skiljer från typsituation 1/1 är kravet på uppdatering men framförallt hotbilden. I och med motståndarens luftlandsättning skapas luftherravälde. Det behöver inte vara kontinuerligt men även kort kontroll av luftrummet kan innebära att våra eventuella UAVer skjuts ner om de inte hinner undan.

Nr	Händelse	Vår insats/uppgift	Arvsystem	Plats	Nyckelord/Systemeffekt
2/1	Kontinuerlig övervakning	Upptäcka förändringar	Radar, Flygspaning Signalspan, Samverkan	Hela intresseområdet under framryckningen därefter staden och dess omgivning	Uthållighet - Yttäckning

Läge: Våra förband har spärrat landningsbanan och gräsyrtorna intill är med hinder som går att ta bort på någon eller några timmar t ex skrotbilar.

Händelse: Fienden genomför luftlandsättning med fallskärm på och i anslutning till flygplatsen.

Åtgärder och metoder: Fienden försöker ta kontroll över flygplatsen och därefter starta röjning.

Förmågor att värdera/jämföra i respektive typsituation **sit 2/1 Målbild i typsituation.**

Upptäcka förändringar exvis luftlandsättning

	De fastställda kraven i typsituationen	Arvsystem Flygspaning/ Markspaning.
Avspanad yta per (10 min)/1 tidsenhet	100x50 km/(10 min)1) Minskar efterhand till 10x10 km	Flygspaning kan ligga i spaningsslinga. Markspaning finns vid viktiga platser.
Förmåga/Krav på upplösning (Väder och sikt beroende)	0,5 m? för klassificering	Ja
Överlevnadsförmåga (Upptäckt/sårbarhet) -dimensionerande hot	Hot – inledningsvis jaktflyg därefter markenheter	Godtagbar för flygspaning. Markförband kan rapportera och dra ur.

1) Avser uppdatering av detekterade mål

Kommentarer: I startläget uppdatering var 2 h därefter ändrat till 30 min efter genomförd luftlandsättning. Sannolikt är jakthotet dimensionerande. Utan fientligt luftherravälde sker ingen luftlandsättning. Då kommer våra eventuella UAVer att skjutas ner eller tvingas fly. Förvarning om fientlig jakt i området bedöms erhållas via nätverket.

Slutsatser: I denna typsituation har vi inte kunnat placera ut sensorer i förväg varför de måste kunna läggas ut via flyg eller motsvarande alternativt finnas i en rörlig plattform som sätts in mot området.

2.2.2 Typsituation 2/2 Våra förband framrycker mot bebyggelsen

Nr	Händelse	Vår insats/uppgift	Arvsystem	Plats	Nyckelord/ Systemeffekt
2/2	Motståndaren placerar ut försvar, observatörer, prickskyttar och minor som skydd och för underrättelser (45 min sedan 2/1)	Våra förband är under framryckning in i industriområdet i N delen av staden. Detektera hoten, identifiera, bekämpa, våra förband skall anpassa väg, hastighet och risk	Förtrupp, Flygspan, ev grupperat försvar	Smedby, Sylten, Berga och infarterna	Tempo - Risk Vår tid och att vi ej får förluster

Läge: Vår bataljon framrycker mot staden norr ifrån. Tåterna finns längs tre tåter i höjd med norra industriområdet. För att nå flygplatsen måste vi ta oss genom staden.

Händelse: Rapportering har skett avseende fiendens framryckning mot vår bataljon längs Ö promenaden över Hamnbron. Styrka och var de tog vägen är okänt. Uppröjning av flygplatsen har startats.

Åtgärder och metoder: Bataljonen skall så snabbt som möjligt ta sig till Kungsängens flygplats längs tre till fyra framryckningsvägar om möjligt utan strid. Spaningen skall dels kontrollera möjliga robotställningar där fienden inte får vara dels finna fri väg in på djupet.

Förmågor att värdera/jämföra i respektive typsituation **sit 2/2 Målbild i typsituationen:**
Finna fri väg in på djupet till flygplatsen.

	De fastställda kraven i typsituationen	Arvsystem Markspaning.
Avspaningshastighet med bredd.	Minst 150 km/h (1000 m bredd på fyra tåter framför förbanden)	Markspaning framför tåterna för att hitta fri väg. En spanplut per väg/ri
Förmåga/Krav på upplösning (Väder och sikt beroende)	Högst 0,3 m upplösning för id av Rb-fordon mm	Ja men tveksamt att få överblick.
Överlevnadsförmåga (Upptäckt/sårbarhet) -dimensionerande hot	Hot - Från tunga kulsprutor till enklare LV-system	Tveksam om tempot skall hållas

Kommentarer: Kravet är spaning framför varje förbandstätt på ca 6 km avstånd (fientligt robot-avstånd) samt vid behov hinna finna ny väg utan att begränsa bataljonens framryckningshastighet. Stridsfordonskompaniernas hastighet har antagits vara högsta möjliga ca 70-80 km/h för att så snabbt som möjligt komma till flygplatsen.

Avgränsningar: Kontinuerlig övervakning tar hand om motståndarens utveckling nära flygplatsen.

Slutsatser: Terränganalys och inriktning kan spara tid och öka precisionen i spaningen.

2.2.3 Typsituation 2/3 Strid i anfallsmålet

Nr	Händelse	Vår insats/ uppgift	Arvsystem	Plats	Nyckelord/ Systemeffekt	Målbild i typsituationen
2/3	Motståndaren tar terräng för att säkra större område och hindra vår inverkan mot flygplatsen	Våra förband övergår från framryckning till strid i anfallsmålet. Detektera, Klassificera, bekämpa eller sök ny väg. Våra förband skall gå mot slutmålet	Markspan, Förtrupp, ev grupperat försvar	Ytterområde mot centrum och vidare till flygplatsen	Precision Vår tid och att vi ej får förluster	Ta bat vidare till slutmålet flygplatsen, helst utan strid. (Ev slå enheter som hindrar bakomvarande)

Läge: Vår bataljons tre täter har kommit in i bebyggelsen på två platser och försöker med tredje täten ta sig över Händelöbron. Läget på flygplatsen är oklart. Våra täter har nu sänkt hastigheten till ca 50 km/h.

Händelse: Rapportering har skett från samtliga täter att de stött på motstånd,

- Västra täten i form av strid med stridsfordon i korsningen Stockholmsvägen - N Promenaden.
- Mellersta täten i form av minor och pansarvärnseld samt ev prickskyttar längs Malmgatan,

Åtgärder och metoder: Anfall på många täter i syfte att hitta fria vägar in på djupet. Svagt motstånd slås för att spara tid eller skydda bakre förband.

Förmågor att värdera/jämföra i respektive typsituation **sit 2/3 Målbild i typsituationen:**

Finna fri väg in på djupet Kungsängens flygplats och eventuellt slå fienden enheter som hindrar bataljonen.

	De fastställda kraven i typsituationen	Arvsystem Närspaning
Avspaningshastighet längs framryckningsväg (frväg) samt avspaning i byggnader	Spaning längs frväg med 80 km/h med bredd 100 m för att upptäcka hot, ”se in i byggnader”	Markspaning framför täterna
Förmåga/Krav på upplösning (Väder och sikt beroende)	0,3 m för klassning av soldat, vapen, fordon mm	Ja, kommer i strid eller hinner välja ny väg
Antal sensorsystem för att klara avspaning framryckningsväg (4 täter). Antal för striden.	En per tät En för ytspaning 1x1 km (3 min), En för lokalisering av fi i byggnad.	Tät 1 pluton Lokalisering- Nej

Överlevnadsförmåga (Upptäckt/sårbarhet) -dimensionerande hot	Hot - Från eldhandvapen till enklare LV-system	Tveksam
--	---	---------

Kommentarer: Behov för anfallande bataljon är att finna fri väg mot slutmålet. Vid stridskontakt kan man tvingas bekämpa motståndaren för att lösgöra sig alt säkerställa bakomvarande förbands framryckning. Det kan kräva att vi lokaliserar fienden i byggnader. Markspaning kan väljas att användas på större bredd än bataljonens huvuddel inne i bebyggelsen om den i annat fall blir i fatt körd. Lokalisering av fiender i delar av hus, upptäcka rörelser på bakgårdar samt få överblick mot samma plats från olika håll är avgörande för att välja plats där jag vill genomföra strid och inte hamna i efterhand.

Avgränsningar: Kontinuerlig övervakning tar hand om motståndarens utveckling i området nära flygplatsen.

Slutsatser: Flexibiliteten med sensorerna ställer stora krav från att kunna hålla ett högt tempo och dessutom upptäcka hot i byggnader.

2.2.4 Typsituation 2/4 Framryckning längs gata

Nr	Händelse	Vår insats/ uppgift	Arvsystem	Plats	Nyckelord/ Systemeffekt	Målbild i typsituationen
2/3	Motståndaren har tagit terräng för att säkra område.	Våra förband genomför strid i anfallsmålet. Framryckning sker med sammanstötter och försvar av stridsställning.	Markspan, Förtrupp,	Skepparegatan och andra gator parallellt med Ö-promenaden	Balans mellan tempo och risk	Ta bat vidare till slutmålet K-ängen, vägen är vald. (Ev kan byte av väg ske).

Läge: Vår bataljons har tagit sig över strömmen på hamnbron och framrycker längs Östra promenaden och dess sidogator trots fientlig inverkan.

Händelse: Framryckning sker på tre olika sätt beroende på hot och krav på tempo

- A) Framryckning sker med stridsfordonen längs Skepparegatan med soldaterna uppsuttna i observation. (Framryckning kan ske ansatsvis, växelsvis eller i en rörelse).
- B) Framryckning sker med stridsfordonen längs Skepparegatan med soldaterna avsuttna och framryckande vid sidan av fordonen längs gatan. En man kvar i personalutrymmet med observation bakåt.
- C) Framryckning sker med stridsfordonen längs Skepparegatan med soldaterna avsuttna och framryckande i byggnaderna längs gatan. En man kvar i personalutrymmet med observation bakåt.

Åtgärder och metoder: Framryckning sker enligt ovan, valet av framryckningsätt beror på kravet på tempo och underrättelseläget. D v s vad jag vet om fienden. Vid sammanstöt slås svagare motstånd och vid större motstånd söks ny väg och urdragning sker. Valet beror också på läget vid övriga förband inom bataljonen.

Förmågor att värdera/jämföra i respektive typsituation **sit 2/4 Målbild i typsituation. Ta terräng längs gatan mot flygplatsen och eventuellt slå fientliga enheter.**

	De fastställda kraven i typsituationen	Arvsystem Närspaning
Avspaningshastighet längs framryckningsväg (frvåg) samt spaning in i byggnader	Längs frvåg med AltA-30 km/h med stråkbredd 100 m, se mellan byggnader AltB-<10 km/h med stråkbredd 100 m, se in i byggnader AltC-<2 km/h med stråkbredd 100 m, se in i ”nästa rum”, koll bakåt	Markspaning framför täterna
Förmåga till upplösning (Väder och sikt beroende)	0,3 m? för id av soldat, vapen, fordon mm	Ja, kommer i strid eller hinner välja ny väg

Antal sensorsystem för att klara avspaning framryckningsväg (4 täter). Antal för striden.	Framför respektive tät En för ytspaning 1x1 km (3 min uppdatering), En för lokalisering av fiender till del av byggnad eller rum.	Tät 1 pluton Lokalisering- Nej
Överlevnadsförmåga (Upptäckt/sårbarhet) -dimensionerande hot	Hot - Från eldhandvapen till enklare LV-system	Tveksam

Kommentarer: Behov för anfallande enheter är att vi inledningsvis lokaliserar fienden i byggnader. Vid avsutten strid med genomsök och rensning även i vilket rum han finns samt skilja på civila och fiende. Vid stridskontakt kan man tvingas bekämpa motståndaren antingen för att fortsätta framåt, för att lösgöra sig eller säkerställa bakomvarande förbands framryckning.

Krav finns att lokalisering av fiender i delar av hus, upptäcka rörelser på bakgårdar samt få överblick mot samma plats från olika håll är avgörande för att välja plats där jag vill genomföra strid och inte hamna i efterhand.

Avgränsningar: Kontinuerlig övervakning tar hand om motståndarens utveckling i området nära flygplatsen.

Slutsatser: Ett spaningskoncept för denna typsituation måste hantera underrättelsebehovet från bataljonschefens behov av helhet i flera steg ner till soldatens behov att skilja på civila och fiender genom väggen. Graden av säkerhet balanseras mot tiden som i typsituation 1/9 och 2/5.

2.2.5 Typsituation 2/5 Rensning av hus från motståndare

Situation är till stor del överensstämmande med typsituation 1/9. Största skillnaden är att våldsnivån eskalerat så att hotet mot våra soldater innebär större acceptans att skada icke-kombattant.

Nr	Händelse	Vår insats/uppgift	Arvsystem	Plats	Nyckelord/Systemeffekt
2/5	Rensning av hus (från motståndare)	- Detektera människor - Håll reda på egen personal - Kontroll av passerade utrymmen	- Rensning med personal, ev stöd av hund vid stora ytor - Rapport via radio eller fönster - Lämna kvar poster	Centrum-bebyggelse med flera våningar	Blandning av individer Svårt att jobba på flera täter Personalkrävande Tidsbrist

Läge: Vårt förband genomför anfall in i bebyggelsen längs flera vägar. Situationen har övergått från att finna fri väg till att framrycka längs vald väg.

Händelse: Eldgivning sker från hus eller kvarter mot våra trupper.

Åtgärder och metoder: Fastställ snabbt husets utformning och eventuella anslutningar eller begränsningar inom kvarteret och till andra kvarter samt därefter dela upp kvarteret i delar och göra systematisk genomsökning som **vid sammanstöt eller risk för sammanstöt övergår i rensning.**

Förmågor att värdera/jämföra i respektive typsituation **sit 2/5 Målbild i typsituationen:**

Undersök indikationerna, begränsa utbredning, starta systematisk rensning samt dokumentera händelserna

	De fastställda kraven i typsituationen	Arvsystem Patruller (grp i fordon)
Fastställa kvarterets indelning i hus, rumsindelning, närvaro av personer eller djur i huset samt helst klassificering	15 min för att fastställa kvarterets indelning, rumsindelning 10 min för klassificering av tomt, eller närvaro av personer våningsplan för våningsplan. 10 sek detektion av närvaro eller ej i enskilda rum Omedelbar detektion av närvaro i passerat utrymme	Patruller ute och i beredskap Husritningar från kommunkontor eller motsvarande
Indikation på närvaro i passerade utrymmen		
Förmåga/Krav på upplösning (Väder och sikt beroende)	0,3 m? för att klassificera människa, djur. För identifiering 0,1 m? Under rensning: Tomt rum eller ej – tidskrav; sekunder	Ja Tar mycket lång tid

Överlevnadsförmåga (Upptäckt/sårbarhet) -dimensionerande hot	Eldhandvapen, handgranater	Tveksam om hot verkställs, kräver stridsfordon som stöd
--	----------------------------	---

Kommentarer: Rensning som förfarande är kopplat till tid och risk. Behov att genomsöka byggnader kommer alltid att uppstå, vid tidsbrist eller vid stort hot mot våra förband eller civila skall genomsökning kunna övergå i rensning. Det innebär att om det finns något eller man bedömer risken för att det kan finnas något i nästa rum så utnyttjas vapeninsats. Under rensningsförfarandet kan det räcka med att veta om nästa rum är tomt eller ej. Tiden är avgörande. Problemet är att efter man övergått till rensning återgå till genomsök. Detta behöver sensorer hjälpa till med. Underlagets kvalitet behöver inte vara perfekt. Ett underlag som innebär att våra förband snabbt får delsvar kan vara tillräckligt, t ex är rummet tomt eller inte.

Slutsatser: Tid och risk är nyckelorden dels för att övergå till rensning dels för att återgå till genomsök.

2.2.6 Typsituation 2/6 Finna försåt och minor i hus eller andra konstbyggnader

Situation är till stor del överensstämmande med typsituation 1/9 och 2/5 samt kan dessutom blandas med dessa. Här gäller det att snabbt kunna upptäcka hot som inte är mänskliga och som därför kan skapa oväntade förluster.

Nr	Händelse	Vår insats/uppgift	Arvsystem	Plats	Nyckelord/Systemeffekt
2/6	Upptäckt av mina eller försåt vid genomsök eller rensning av hus	- Detektera mina eller försåt	- Genomsök och rensning med personal, ev stöd av hund vid stora ytor	Alla typer av bebyggelse, tunnlar mm	Tidsfaktor Sprängmedel Minor Utlösningstrådar

Läge: Vårt förband genomför anfall in i bebyggelsen längs flera vägar. Situationen har övergått från att finna fri väg till att framrycka längs vald väg.

Händelse: Eldgivning eller annan aktivitet sker från hus eller kvarter som kräver insats av våra trupper.

Åtgärder och metoder: Undersök huset med avsikt att upptäcka försåt eller minor. Sker mycket mänskliga aktiviteter kan dessa distrahera uppmärksamheten från denna typ av hot.

Förmågor att värdera/jämföra i respektive typsituation **sit 2/6 Målbild i typsituationen:**
Detektera hot, undvik dem, markera och röj vid behov senare.

	De fastställda kraven i typsituationen	Arvsystem Patruller (grp i fordon)
Detektera möjliga hot i form av försåt, minor, utlösningstrådar mm.	max 10 sek detektion av minor mm i samband med annan detektion av mänskligt liv eller vid bedömd risk	Manuell genomsökning, ev med stöd av hund
Förmåga/Krav på upplösning (Väder och sikt beroende)	detektera sprängmedel, trådar mm	Se ovan
Överlevnadsförmåga (Upptäckt/sårbarhet) -dimensionerande hot	Eldhandvapen, handgranater - försåt kan finnas och riktas mot våra soldater och/eller civila	= 1)

1) Samma som cellen till vänster

Kommentarer: Användning av minor eller försåt kan vara kopplat till att vinna tid för motståndaren men också ur rent terrordyfte. Behov att genomsöka byggnader kommer alltid att uppstå, vid tidsbrist eller vid stort hot mot våra förband eller civila skall genomsökning kunna övergå i rensning. Underlagets kvalitet behöver ha hög säkerhet. Redan skenåtgärder kan innebära stora problem för oss. Dessa bör kunna särskiljas från verkliga hot.

Slutsatser: Detta är en mycket svår situation om den uppträder oväntat. Kräver kanske någon form av särskilt larm med justerbar känslighet för att kunna hantera falsklarmsproblemet.

2.2.7 Typsituation 2/7 Kartering av byggnader och bebyggelse

Nr	Händelse	Vår insats/uppgift	Arvsystem	Plats	Nyckelord/Systemeffekt
2/7	Kartering av byggnader och bebyggelse	- Planera och leda insats i bebyggelse från operativ och taktisk nivå ner till lägsta stridstekniska nivå	- samla alla typer av kartunderlag som man kan få tag på	Hela bebyggelser och alla typer av hus	Tre dimensioner Sikt analyser Olika behov av upplösning Möjligheter till uppdatering

Läge: Vårt förband planerar anfall in i bebyggelsen längs flera vägar. Situationen innebär inledningsvis att finna fri väg och övergår efterhand till att framrycka längs vald väg.

Händelse: Planeringen och genomförande genomförs på alla nivåer men med olika behov av detaljupplösning och olika tidkrav.

Åtgärder och metoder: Samla in underlag från olika sensorer och lägga samman detta. För att därigenom snabbt fastställa stadens, stadsdelens, kvarterets eller husets utformning och eventuella anslutningar till andra kvarter samt därefter dela upp kvarteret i delar och göra systematisk genomsökning.

Förmågor att värdera/jämföra i respektive typsituation **sit 2/7 Målbild i typsituationen: Ta fram geo-underlag på ett tillräckligt snabbt sätt med tillräcklig upplösning efter olika behov.**

	De fastställda kraven i typsituationen	Arvsystem Patruller (grp i fordon)
Underlaget skall beskriva; - kvarter, kvarterets indelning i hus och rumsindelning i tre dimensioner. - tunnlar på samma sätt Beskrivningen skall kunna kombineras med annat underlag t ex. planritningar och kartor. Möjliggöra uppdatering av tidigare underlag.	Dagar att insamla och sammanställa större stad, timmar till att insamla och sammanställa en anfallsriktning om två till tre gator med mellanliggande kvarter samt 15 min för att fastställa kvarterets indelning, rumsindelning	Patruller ute och i beredskap Husritningar från kommunkontor eller motsv
Förmåga/Krav på upplösning (Väder och sikt beroende)	Avbilda byggnader i tre dimensioner ”se in i byggnader” mm. Sammanställning för uppdatering av förändringar	Ja Nej (tar mycket lång tid)

Överlevnadsförmåga (Upptäckt/sårbarhet) -dimensionerande hot	Kan behöva skydd vid datainhämtning då den beroende på system och upplösning kan ta viss tid	
Krav på ledning samband	Möjligheter att överföra önskat underlag till genomförare på alla nivåer	-

Kommentarer: Beroende på vilken nivå man genomför planering eller leder genomförande har man behov av olika upplösning och typer av information. Sker förändringar vid t ex brand eller beskjutning måste den förändrade bilden snabbt kunna tas fram.

Slutsatser: Behov att ha ett korrekt underlag för planering inför uppdrag kommer att var avgörande både i efterhandssituationer t ex anfall in i bebyggelse och vid förhands situationer av övervakningskaraktär.