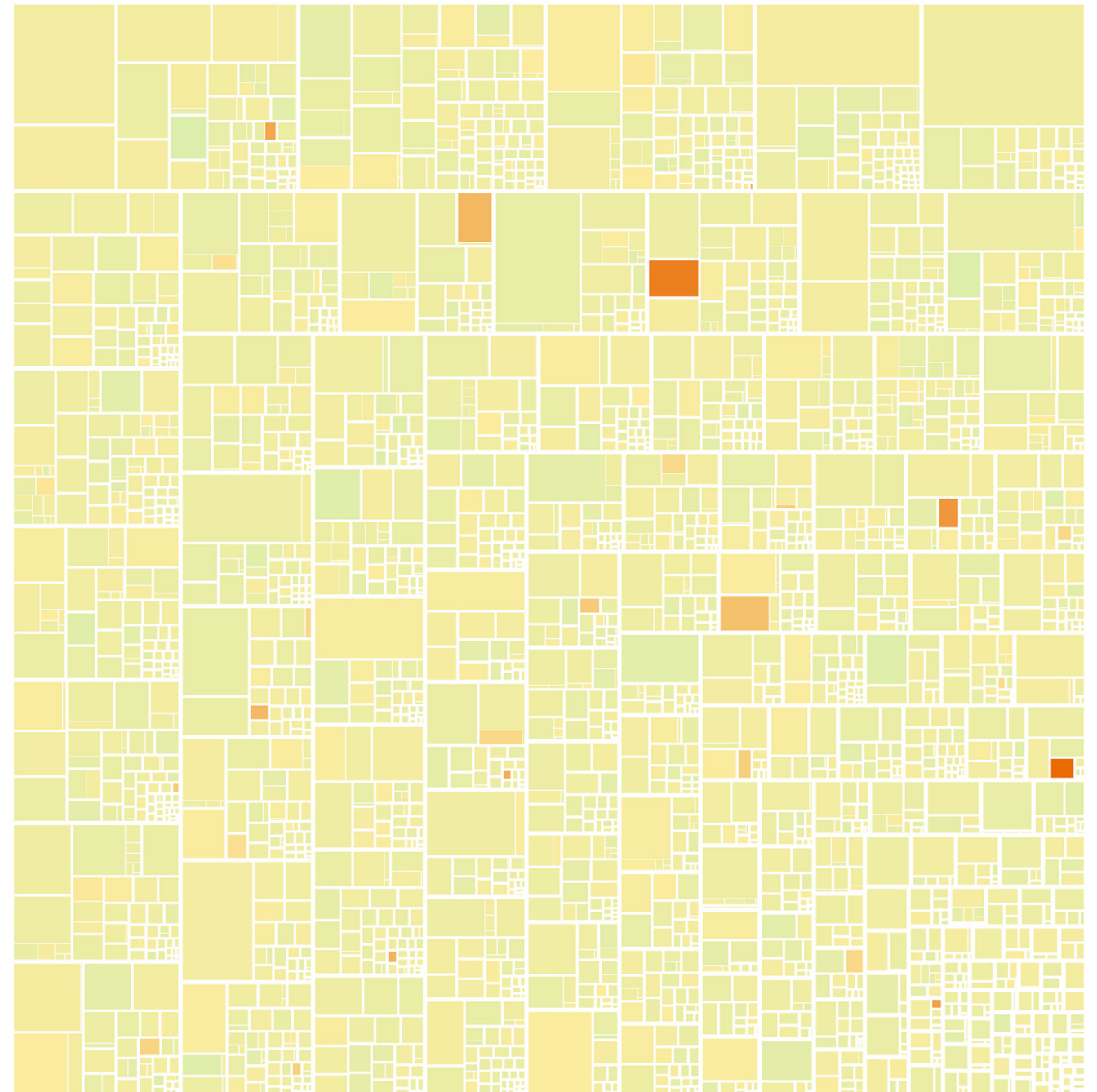




Visuell datainteraktion i modellbaserad förmågeutveckling

PÄR-ANDERS ALBINSSON, BJÖRN LINDAHL



FOI är en huvudsakligen uppdragsfinansierad myndighet under Försvarsdepartementet. Kärnverksamheten är forskning, metod- och teknikutveckling till nytta för försvar och säkerhet. Organisationen har cirka 1000 anställda varav ungefär 800 är forskare. Detta gör organisationen till Sveriges största forskningsinstitut. FOI ger kunderna tillgång till ledande expertis inom ett stort antal tillämpningsområden såsom säkerhetspolitiska studier och analyser inom försvar och säkerhet, bedömning av olika typer av hot, system för ledning och hantering av kriser, skydd mot och hantering av farliga ämnen, IT-säkerhet och nya sensorers möjligheter.



FOI
Totalförsvarets forskningsinstitut
Informationssystem
Box 1165
581 11 Linköping

Tel: 013-37 80 00
Fax: 013-37 81 00

www.foi.se

FOI-R--3380--SE Användarrapport
ISSN 1650-1942 December 2011

Informationssystem

Pär-Anders Albinsson, Björn Lindahl

Visuell datainteraktion i modellbaserad förmågeutveckling

Titel	Visuell datainteraktion i modellbaserad förmågeutveckling
Title	Visual data interaction in model-based capability development
Rapportnr/Report no	FOI-R--3380--SE
Rapporttyp Report Type	Användrapport/User report
Sidor/Pages	51 p
Månad/Month	December
Utgivningsår/Year	2011
ISSN	ISSN 1650-1942
Kund/Customer	Försvarmakten
Projektnr/Project no	E532816
Godkänd av/Approved by	Jonas Palm

FOI, Totalförsvarets Forskningsinstitut

Avdelningen för Informationssystem

Box 1165

581 11 Linköping

FOI, Swedish Defence Research Agency

Information Systems

Box 1165

SE-581 11 Linköping

Detta verk är skyddat enligt lagen (1960:729) om upphovsrätt till litterära och konstnärliga verk. All form av kopiering, översättning eller bearbetning utan medgivande är förbjuden

Sammanfattning

Projektet ”Presentation av och interaktion med modeller” syftar till att stödja Försvarmaktens arbete med att gå mot en modellbaserad förmågeutveckling. I och med övergången skapas och tillgängliggörs större mängder strukturerad information och därmed ökar behovet av nya sätt att såväl presentera och interagera med stora informationsmängder. Projektet har tagit fram verktygsprototyper för att exemplifiera hur tekniker för informationspresentation och interaktion kan stödja arbetet i en modellbaserad förmågeutveckling. Två verksamhetsområden har valts ut som grund för de framtagna prototyperna: analys av materielpänen samt analys av relationer mellan Nato kravelement och svenska förband.

Rapporten beskriver prototyperna och underliggande informationsmodeller och redovisar med hjälp av bildserier ett antal exempel på hur prototyperna kan användas.

Nyckelord: Informationspresentation, informationsvisualisering, modellbaserad förmågeutveckling, MbFU, partnerskapsmål, Nato task list, materielpän

Summary

The project “Presentation of and interaction with models” aims at supporting the Swedish Armed Forces initiative to switch to a model-based capability development process. With this transition, larger amounts of structured information will be available and therefore higher demands will be put on new ways of presenting and interacting with these large sets of information. The project has developed prototypes to exemplify how information visualization and interaction techniques can support the work involved in model-based capability development. Two cases have been chosen as a context for the prototypes: analysis of the materiel plan and analysis of relations between NATO requirements and Swedish military units.

The report describes the prototypes and their underlying information models and illustrates their potential use by step-by-step screenshots.

Keywords: Information visualization, NATO task list, model-based capability development, equipment plan

Innehållsförteckning

1	Inledning	7
1.1	Syfte	7
1.2	Tillvägagångssätt	7
1.3	Bidrag	8
2	Bakgrund	9
2.1	Modellbaserad förmågeutveckling	9
2.1.1	Materielprocessen	9
2.1.2	Nato kravelement	10
2.2	Interaktion och visualisering	11
3	Tillvägagångssätt	16
3.1	Litteraturgenomgång	16
3.2	Användarmöten	16
3.3	Prototyputveckling	16
4	Resultat	17
4.1	Materielplan och produkter	17
4.1.1	Informationsmodell	18
4.1.2	Prototyp	18
4.2	Nato kravelement	31
4.2.1	Informationsmodell	31
4.2.2	Prototyp	34
5	Diskussion och slutsatser	46
5.1	Materielplan och produkter	46
5.1.1	Fortsatt arbete	46
5.2	Nato kravelement	47
5.2.1	Fortsatt arbete	47
5.3	Slutsats	48
6	Referenser	49
7	Intervjuer och möten	51

1 Inledning

En omfattande och brokig del av Försvarsmaktens verksamhet handlar om planering och utveckling av förmågor. Vi visar nya sätt att interagera med och presentera de stora och svåröverblickbara datamängder som innefattas i denna verksamhet.

Planerings- och utvecklingsverksamheten innefattar ett stort antal mer eller mindre hoptvinnade processer som påverkas både av varandra och av externa faktorer. Försvarsmaktens omgivning är dynamisk, med ofta förändrade förutsättningar, vilket försvårar den omfattande uppgiften att gå från övergripande planering av förmågor på hög nivå, ner till mer konkreta beskrivningar av vilka förband, med materiel och personal som ska lösa ut dessa förmågor.

Försvarsmakten går mot en modellbaserad förmågeutveckling för att metodmässigt tackla de inneboende problemen i nuvarande tillvägagångssätt. Genom att modellera verksamheten vill man säkerställa att alla processer som har med verksamheten att göra hanterar underlaget på samma sätt. De data man arbetar med struktureras och representeras som specificerade objekt istället för flera olika beskrivningar i löpande text som kan skilja sig åt mellan olika processer. Spårbarhet mellan objekt skapas och en mer dynamisk hantering av data blir möjlig.

De utökade möjligheterna att ta del av och bidra till innehållet i modellerna innebär – framförallt framgent – att allt större mängder data kommer att finnas tillgängliga. Tack vare modellernas struktur kan man använda sig av tekniker för att effektivt interagera med modellerna och informativt presentera deras innehåll. Vi presenterar i denna rapport flera exempel på sådana tekniker. Först inom området materielplanering där stora mängder uppdrag i materielplanen åskådliggörs med avseende på ekonomi, förbands behov, och leveranstid. Sedan inom området Nato kravelement, där Natos omfattande kravstruktur kopplas till de svenska förbanden och tydliggör till vilken grad kraven uppfylls och under vilka omständigheter.

1.1 Syfte

Arbetet syftar till att visa möjligheterna med nya sätt att arbeta med stora mängder data inom Försvarsmaktens modellbaserade förmågeutveckling med hjälp av tekniker för datapresentation och datainteraktion.

Som en del av detta syfte ingår att identifiera lämpliga avgränsade delar av utvecklingsprocessen där stödet kan exemplifieras.

Genom att använda nya sätt att presentera och interagera med de modeller som utformas inom FM ökar möjligheterna att förstå och formulera de underliggande behoven för modellerna.

1.2 Tillvägagångssätt

Projektet följer en iterativ process som:

- identifierar verksamhet med underliggande uppgifter där användare har nytta av modeller
- beskriver informationsbehovet för uppgifterna
- tar fram en representationsdesign för uppgifterna
- demonstrerar en prototyp som stödjer uppgifterna för användare

Verksamhetsanalys: Vilka uppgifter är intressanta att stödja med modeller, och vilka är speciellt intressanta i bemärkelsen att presentera och interagera med dess data?

Genomgång av befintliga modeller inom FM, litteraturstudier, samt intervjuer med användare och intressenter ligger till grund för analysen.

Representationsdesign: Under projektets gång har lösningsförslag på olika nivåer tagits fram, från skisser till fungerande prototyper, som används för dialog med användare och projektdeltagare. State-of-the-art inom relaterade områden studeras och införlivas i prototyper för utvärdering.

1.3 Bidrag

Arbetets huvudsakliga bidrag består av två prototyper som tydliggör möjligheterna till teknikstöd i följande två verksamheter:

- *Analys av materielplanen och produkter:* Prototypen möjliggör översikt av en hel materielplans samtliga uppdrag och deras kopplingar till produkter (förband). Uppdrag och förband kan presenteras i flera perspektiv. I det ekonomiska perspektivet tydliggörs hur uppdrag och förband varierar utifrån kostnad. I leveransperspektivet syns en översikt av leveransstatus av materiel avseende tid. I behovsperspektivet uppmärksammas skillnaden mellan planerade uppdrags leveranser och förbandens faktiska behov.
- *Analys av Nato kravelement och förband:* Prototypen möjliggör en interaktiv åtkomst av samtliga kravelement enligt Nato och dess relationer till svenska förband. Kravelementens relation till förband förtydligas med hjälp av scenarion som används för att beskriva den omgivning som förbandet ska bedömas mot. Prototypen stödjer användaren att bland annat se vilka krav som ställs på förband, vilka krav som inte nås upp till, och vilka påverkansfaktorer de olika scenarierna innehåller. Dessutom kan krav på resurser som materiel och personal visuellt jämföras mot den faktiska tillgången.

Arbetet har dessutom bidragit med modeller av verksamheterna som ligger till grund för prototyperna. När det gäller Nato kravelement är design och implementation av den underliggande databasen också ett betydande bidrag.

Dessa konkreta bidrag exemplifierar hur verktyg för datapresentation och datainteraktion kan stödja en framtida modellbaserad förmågeutvecklingsprocess.

2 Bakgrund

Försvarsmakten har identifierat problem med den dokumentbaserade förmågeutvecklingen [1, s 12]. Framförallt anses det stora antalet otydligt relaterade och strukturmässigt varierande styrande dokument vara ett problem. Problemet leder till svårtolkad spårbarhet och gör att befattningshavare inte kan skapa sig en överblick. Det leder också till svårigheter att kommunicera innehållet. Dessa problem är en av anledningarna till att Försvarsmakten genomför en förändring mot ett modellbaserat utvecklingssätt.

Målen, eller förväntningarna, med det modellbaserade utvecklingssättet sammanfattas av Bandstein, Carling, Lindgren och Wulff [1]: Enhetlig dokumentation, strukturerade arbetsmetoder och en gemensam databas med tillhörande modelleringsverktyg ska tydliggöra samband mellan behov, krav, materiel och förmågor samt öka möjligheten till återbruk och minska behovet av skrivna statiska dokument. På sikt ser man följande fördelar:

- en ökad effektivitet för förmågeutvecklingen och materieförsörjningen
- ett bättre organisatoriskt minne och större möjligheter till återbruk
- att krav på högsta nivå kan spåras till taktiska krav och krav på materielsystem
- att kostnadsberäkningar underlättas
- att visualisering av de underliggande modellerna tydliggör intressanta förhållanden som inkonsekvenser och motstridigheter.

Inom ramen för uppdraget 811:02, FMT; ”Modellbaserad förmågeutveckling” stödjer FOI FM i sitt arbete att införa en ny metodik. FOI har fördelat arbetet till olika deluppgifter varav ”Presentation av och interaktion med modeller” redovisas i denna rapport. För övriga redovisningar hänvisas till övriga deluppgifters publicerade rapporter [2–11] samt kommande rapporter [20–24].

2.1 Modellbaserad förmågeutveckling

När det modellbaserade tankesättet genomsyrar hela Försvarsmakten kommer stora mängder strukturerade data att möjliggöra (och förmodligen kräva) nya sätt att med datorstöd göra dem meningsfulla och hanterbara. Tillgång till stora mängder strukturerade data är en bra början.

Det modellbaserade tankesättet har precis börjat införas inom Försvarsmakten. Därför tar vi inom projektet fram delvis nya modeller för de exempelområden som valts ut. Modellerna kommer att se annorlunda ut när de tas fram i den formella förändringsprocessen. Men för våra syften – att påvisa möjligheter med datainteraktion och datapresentation – är inte den exakta modellen avgörande.

De två områdena vi valde för att exemplifiera den potentiella nyttan med datainteraktion och datapresentation är materielprocessen samt Insatsstabens och förbandens arbete med Nato kravelement. Områdena har beröringspunkter eftersom Nato kravelement i förlängningen konkretiseras i termer av bland annat materiel.

2.1.1 Materielprocessen

Materielprocessen kan man förenklat kalla all den verksamhet inom FM och dess stödmyndigheter som syftar till att över tiden säkerställa att förbanden har tillgång till rätt materiel för att klara av sina åtaganden. Verksamheten är komplex eftersom förbanden har höga krav med begränsade resurser och eftersom FM:s omgivning ofta förändras. Varje år tas den så kallade materielplanen (MP) fram som innehåller den beslutade planen för vilka uppdrag som ska genomföras framöver. Materielplanen innefattar ett Exceldokument

bestående av flera tusen rader. Varje rad beskriver ett uppdrag bland annat i termer av kostnader, prioritet, vilka som utför uppdraget, vilket skede uppdraget befinner sig i samt vilka förband som är mottagare av uppdragets resultat. MP används även som en del i FM:s offertförfrågan till FMV. Som genomförare av uppdrag tillför FMV information, exempelvis status och leveransdatum, till MP.

MP växer fram parallellt med den mer övergripande försvarsmaktsplaneringen [12]. Försvarsmaktsplaneringen utarbetar framförallt den årliga Försvarsmaktens utvecklingsplan (FMUP) som innehåller en detaljerad styrning för de första kommande åren samt en inriktning 10 år framåt. Regelbundna styrningar sker för att säkerställa att MP och den mer generella FMUP går åt samma håll.

Under försvarsmaktsplaneringen sker olika former av avvägningar för att styra utvecklingen mot de uppgifter som försvaret ska klara av enligt Regeringen. Man bedömer vilka förmågor som behövs för att klara uppgifterna och sen görs avvägningar mellan vilka förband – *produkter* enligt Försvarsmaktens ekonomimodell – som ska användas för att uppnå dessa förmågor. Produkterna prioriteras utifrån förmågorna och en ekonomisk ram bestämmer vilka produkter som får plats i planen. I praktiken stryks sällan produkter utanför ramen, utan modifieras istället för att hamna inom ramen [12].

I sin roll av utförare av uppdrag har FMV regelbundna produktionsuppföljningsmöten där FM är representerat. Ett stort antal uppdrag följs upp med avseende på hur utvecklingen går – om leveranser kan ske i tid och om de ekonomiska förutsättningarna ändrats – och om vissa uppdrag behöver omförhandlas.

Sammanfattningsvis kan sägas att materielprocessen involverar ett stort antal aktörer, innefattar tusentals uppdrag, är beroende av styrningar och begränsningar både uppfifrån och nedifrån, ska hantera förändringar i omgivningen och där allt ska rymmas inom en stram budget. Denna komplexitet motiverar framtagandet av stöd i form av nya sätt att presentera och interagera med data.

2.1.2 Nato kravelement

Inom Nato finns ett antal olika sätt att beskriva krav på ett förbands verksamhet [8, 10]. Kravelementen har skilda ursprung och relaterar mer eller mindre till varandra. De kravelement som tas upp i detta arbete är följande:

- *Capability codes and statements*: Används när ett förband ska kategoriseras och anmälas till styrkeregister. En *code* beskriver en typ av förband. En *code* är på en hög nivå och bryts ner i *statements*. Dessutom finns ofta en beskrivning av vilken organisatorisk struktur förbandet ska ha.
- *Nato task list (NTL)*: NTL är en omfattande hierarkisk beskrivning av vilka uppgifter förband ska kunna utföra. Utanför huvuddokumentet delas sedan uppgifterna in i deluppgifter som i sin tur ges ett antal *elements*. *Elements* är egentligen frågeställningar som används för att värdera om ett förband klarar uppgiften. NTL innehåller även en omfattande hierarkisk struktur med så kallade *conditions* som används för att beskriva omgivningen för uppgifterna.
- *Partnerskapsmål (PARP PG)*: Målen används för att underlätta interoperabilitet mellan styrkor inom Natos allierade stater. Målen har kopplingar till NTL och *capability codes*.

Sverige förhåller sig till Nato med hjälp av Natos kravelement. Svenska förband kommer framgent att delvis beskriva sin målsättning enligt Natos kravelement.

På Insatsstaben J0 pågår ett omfattande arbete för att både ta fram underlag från förbanden i termer av Nato kravelement, samt att säkerställa att de kan uppfylla de ställda kraven i tid. I ett förmågeutvecklingsperspektiv kommer underlaget från förbanden att påverka materielprocessen exempelvis genom att man identifierat ett underskott av materiel.

Tillsammans utgör Nato kravelement tusentals potentiella element att ta ställning till för FM:s förband. Läger man till scenarion med olika förutsättningar samt relationer till materiel och personal blir antalet kopplingar mycket stora. Denna komplexitet motiverar undersökningen av nya arbetssätt för att presentera och interagera med data.

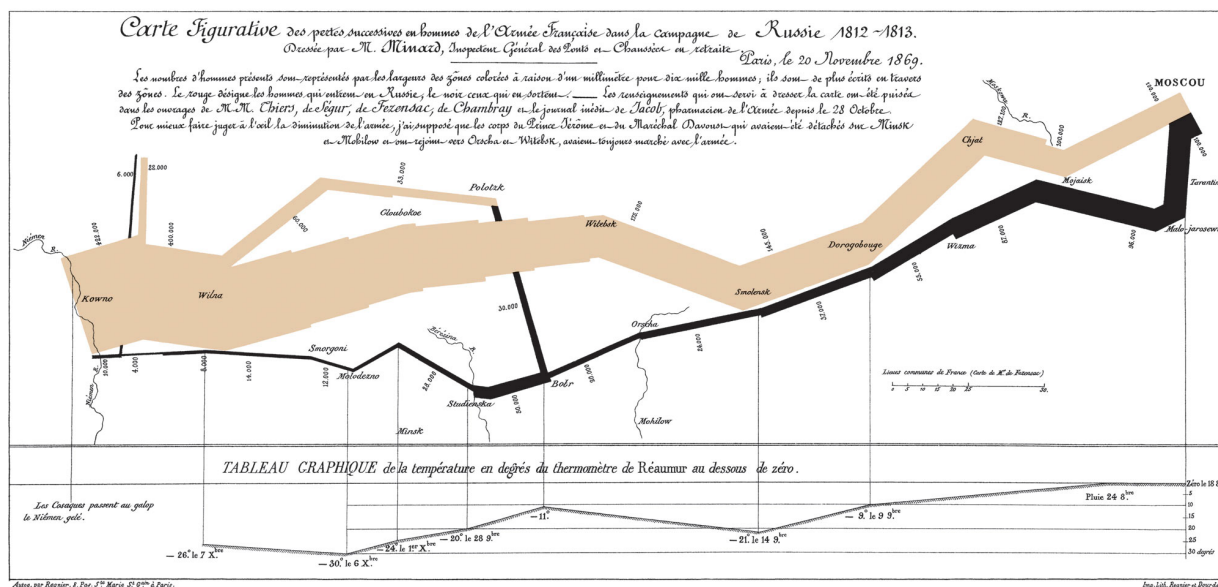
2.2 Interaktion och visualisering

Det finns flera olika forskningsområden som liknar varandra inom det generella området interaktion och presentation av data – *informationsvisualisering*, *interaktionsdesign*, *representationsdesign*, *visual analytics* och *business intelligence* med flera [13]. För denna rapports syfte använder vi generella begrepp och exempel från flera olika områden. Mycket talande sammanfattar nobelpristagaren Herbert Simon problemlösning så här [14]:

”Att lösa ett problem innebär helt enkelt att representera det på ett sätt som gör lösningen uppenbar”

Detta synsätt gäller i högsta grad för informationspresentation. Vissa problem kan vara nästintill omöjliga att lösa på grund av stora osammanhängande datamängder och oklara relationer mellan data. Genom att visa *samma data* på ett annat sätt kan plötsligt problemet bli betydligt enklare.

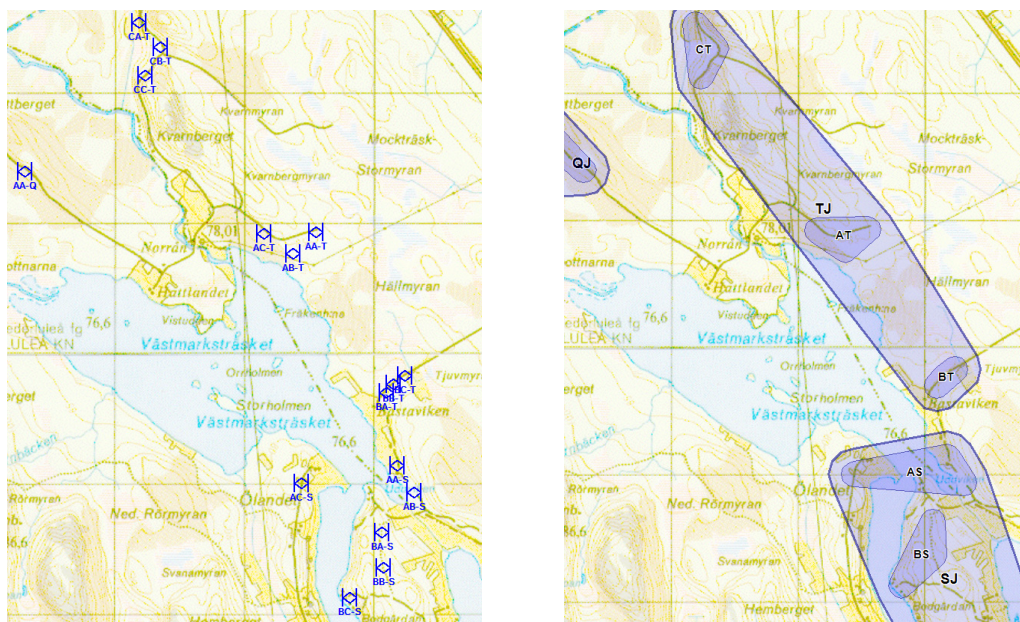
Ett tidigt exempel på ett effektivt sätt att presentera information är Napoleons kartritare Charles Joseph Minards bild över Napoleons ryska fälttåg 1812 (figur 1). Bilden är ett diagram på en karta som visar fälttågets väg till Moskva (ljus band) och återtåget (svart band). Bredden på bandet visar de katastrofala dödstalen längst vägen till och från Moskva. Vid starten var det en mer än 400 000 man stark här men den lilla del som återkom i livet uppgick till 10 000. Diagrammet visar dessutom temperaturer för olika datum vid återtåget. Vintern var mycket sträng och många frös ihjäl. Floder finns utritade på kartan och man ser tydligt det hemska resultatet när floden Berezina korsades.



Figur 1: Minards karta visar hur Napoleons trupper vid starten (det ljusa bandet med början i vänstra delen av bilden) var över 400 000 man, representerat av bredden på bandet. Det svarta bandet visar återtåget med de 10 000 som överlevde tillbaka.

Ett annat exempel på hur olika representationer av samma underliggande data ger helt olika möjligheter visas i figur 2 som jämför traditionella militära symboler med en alternativ presentationsteknik kallad *nästlande konvexa höljen* [15]. I bilden till vänster

presenteras enheterna med vanliga symboler med tillhörande enhetsbeteckning; en inte helt ovanlig lösning i många stridsledningsstödsystem runt om i världen. Symbolen ger information om dess position, typ av fordon samt namn på enheten. Till höger visas samma data med en alternativ teknik som utgår ifrån varje enhets position och ritat ett hölje runt förbandens ingående fordon i flera organisatoriska led. I exemplet nedan visas plutoner som egna höljen och kompanier som höljen runt plutonerna. Den högra bilden ger information om plutonernas utbredning (enheternas exakta individuella positioner härleds till viss del av höljenas form), organisatorisk utbredning på två nivåer, samt tillhörande anropssignal. Dessutom gör höljenas form att man enkelt kan härleda hur höljen fortsätter utanför bilden och därmed förstår man implicit var stora delar av förbandet befinner sig utan att de syns på den aktuella bilden.



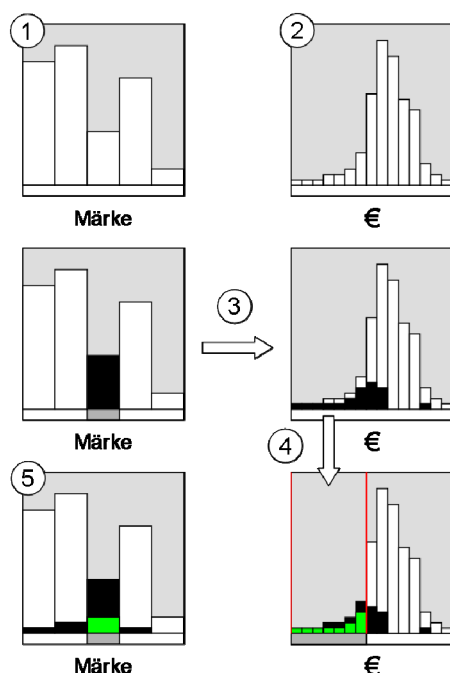
Figur 2: Två olika sätt att presentera militära enheter; traditionella symboler (vänster) och nästlade konvexa höljen (höger).

Med datorers hjälp har informationspresentation tagit många steg framåt på kort tid. Att lagra stora mängder data är inte längre lika dyrt eller svårt, men ju mer data man kan producera desto större krav på effektiva sätt att visa och analysera dem. Det har kommit att bli ett mantra inom informationsvisualisering: *Översikt, zooma och filtrera, och detaljer vid behov* [16]. Mantrat sammanfattar insikten i värdet av att låta alla data få bidra till en översikt för att ge indikationer på var man kan hitta det man letar efter – eller som ofta är fallet; hitta det man inte visste man letade efter. Interaktivt kan man sen zooma och filtrera i den översiktliga bilden, och stegvis titta närmare på specifika utsnitt. Först när behovet uppstår ska detaljer visas.

I figur 3 visas ett exempel på en interaktiv informationsvisualiseringsteknik – *Attribute Explorer* [13]. Tekniken använder sig av länkade histogram. Varje dimension i den underliggande datamängden har ett eget histogram som visar, genom staplarnas olika höjd, hur samtliga dataelement är fördelade. När man interaktivt begränsar urvalet i ett histogram syns förändringarna i alla andra dimensioners histogram. Med hjälp av färgkodning ser man direkt var i datamängden potentiellt intressanta dataelement kan finnas. Gråskalor representerar hur nära en ”träff” man är i sin sökning: Vitt betyder att dataelementet inte hamnar inom någon av begränsningarna satta i dimensionerna, svart att dataelementet bara är utanför en av begränsningarna. Dataelement som är inom alla satta begränsningar får en grön färg och är således ”träffar”.

Exemplet i figur 3 handlar om att i en databas hitta en lämplig bil att köpa. Informationen i exemplet har två dimensioner – Märke och Pris – och därmed visas två histogram i *Attribute Explorer*. Det första histogrammet (1) visar fem olika bilmärken och det andra

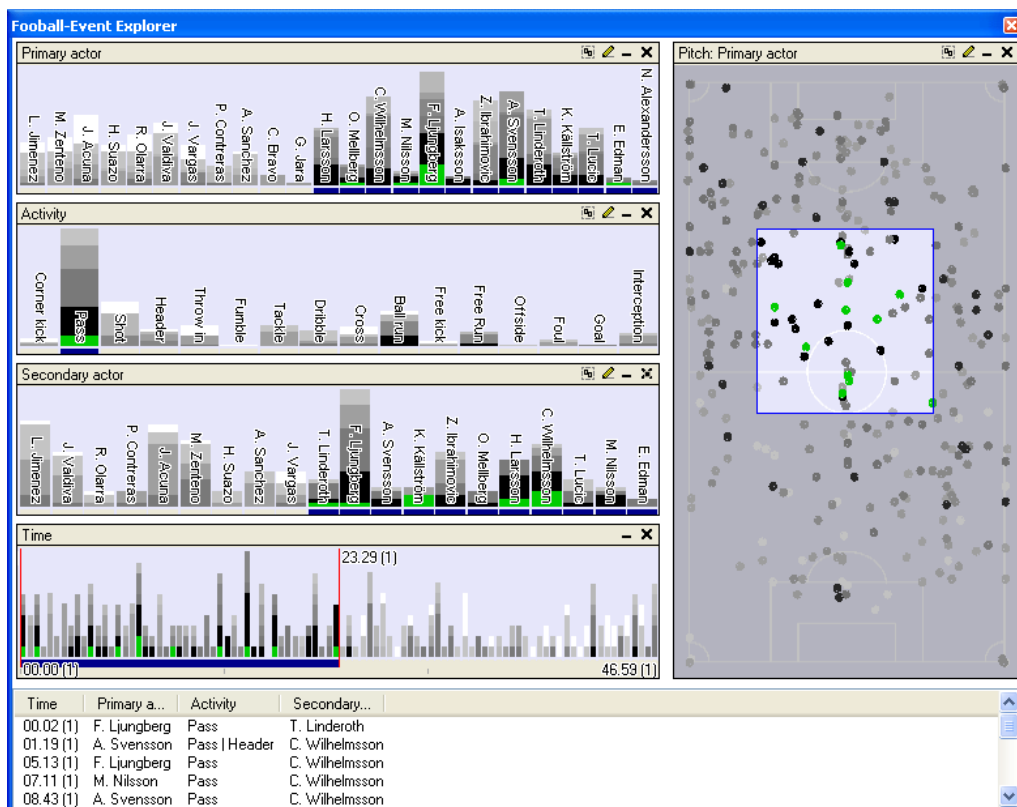
(2) visar prisdistributionen. Det finns några billiga bilar, några dyra och många däremellan. Från början är alla histogram vita eftersom inga avgränsningar har gjorts och elementen uppfyller således inga av dem. Genom att välja ett av märkena i första histogrammet färgas märkets stapel svart eftersom bilarna du valt nu uppfyller alla avgränsningar utom ett (eftersom bara två dimensioner finns). Förändringen uppdateras direkt i prishistogrammet (3) där motsvarande element (bilar) färgas svarta. Vi ser nu direkt att det markerade märkets bilar är mestadels billiga. Låt säga att vi vill ha en billig bil och därför markerar ett utsnitt i prisdimensionen i enlighet med detta (4). De svarta elementen inom det utsnittet blir därmed träffar och färgas gröna – de uppfyller nämligen numer alla avgränsningar. De gröna träffarna representerar bilar av det valda märket som är inom den acceptabla prisklass vi valt. De svarta elementen inom prisutsnittet representerar *andra* billiga märken. Genom att titta på märkesdimensionen igen (5) så ser vi den gröna delen av stapeln som motsvarar de billiga bilarna av detta märke. De svarta elementen i övriga märkens staplar representerar resten av de billiga bilarna av andra märken.



Figur 3: Ett enkelt exempel på tekniken *Attribute Explorer*. Exemplet visar en datamängd med två dimensioner; märke och pris för bilar.

Ett mer komplext exempel på *Attribute Explorer*-tekniken visas i figur 4 [17]. Här består det underliggande datat av matchhändelser, exempelvis passningar, skott och frisparkar, från en fotbollsmatch. Här visas fyra histogram, primär aktör (den som passar), aktivitet (pass), sekundär aktör (mottagare av pass), tid (när passet skedde) samt en tvådimensionell karta som hanterar matchhändelserna på samma sätt som i histogrammen. I exemplet har man stegvist förfinat sina utsnitt till att innefatta alla passningar inom det ena laget under de 23 första minuterna av matchen i den offensiva delen av mittfältet (den markerade fyrkanten i planen). I listan underst i bilden hamnar till sist alla träffar med samtliga detaljer till hands. Genom att välja händelser från listan kan man spela upp de faktiska sekvenserna från en synkroniserad videovy.

Exemplet visar hur man går från en översikt över alla händelser i alla dimensioner, filtrerar steg för steg i dimensionerna, och till sist får en lista med träffar där man har möjligheten att se detaljerna.



Figur 4: *Attribute Explorer* för analys av fotboll.

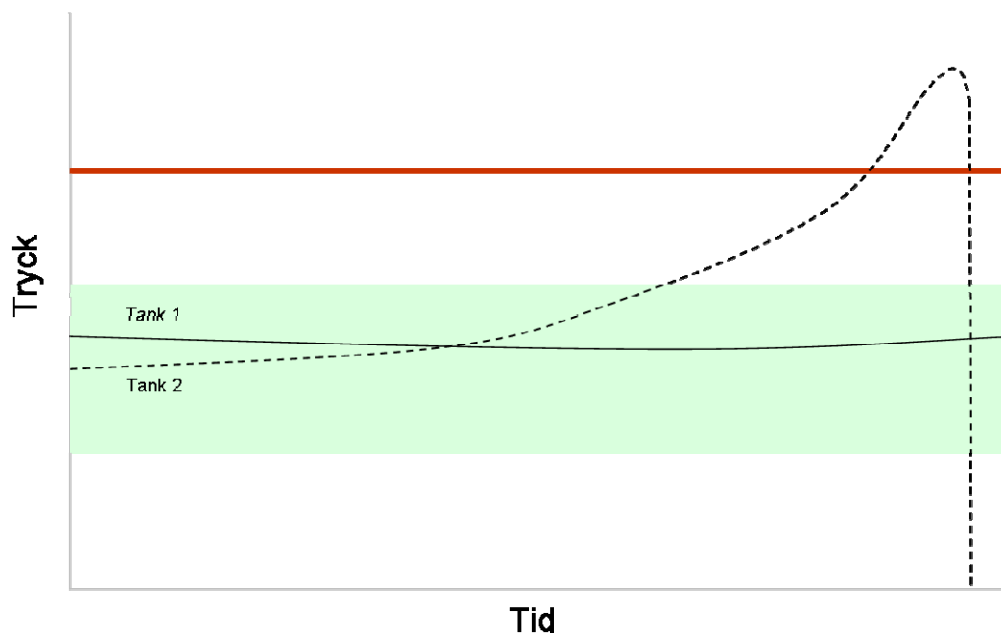
David Woods beskriver tre enkla principer för att ta fram en bra representationsdesign [18]:

- *Hitta lämpliga referensramar*: En bra referensram möjliggör att man kan uttrycka viktiga relationer mellan underliggande data.
- *Sätt data i ett sammanhang*: Data som presenteras i en referensram ska sättas i en kontext av relaterade viktiga värden som fungerar som landmärken (t.ex. normalvärden, minvärden, maxvärden, historiska värden, bedömda värden)
- *Framhäv signifikans*: Referensramar och kontext ska tillsammans framhäva intressanta händelser, förändringar och kontrasterande eller ovanliga värden.

Lyckas man bra med dessa tre principer menar Woods [18] att man når framgång på flera olika sätt:

- *Problemstruktur*: En lyckad design ger inte bara svar på de frågor man vill ha svar på, de hjälper också till att hitta vilka frågor man inte visste man ville ha svar på genom att se problemet från andra synvinklar. Felaktigheter i dataunderlaget kommer lättare upp till ytan med hjälp av informationsvisualisering [13].
- *Överbelastning av data (data overload)*: En lyckad design tillåter användaren att arbeta mer perceptuellt och parallellt snarare än att kräva analytiskt tänkande.
- *Uppmärksamhet*: När viktiga data står ut från omgivningen i en lyckad design ger det oss större möjligheter att uppmärksamma dem.
- *Sekundära uppgifter*: En bra designlösning tvingar inte användaren att lägga tid och kraft på sekundära uppgifter som navigering, letande i menyer och krångliga sätt att interagera med underliggande data. Därmed är det lättare att hålla fokus på huvuduppgiften.

Woods [19] ger ett tydligt exempel på de tre principerna genom att titta på hur operatörernas skärmar såg ut i kontrollrummet som följde Apollo 13:s öde. Trots att de hade data som visade att syrgastank 2 hade exploderat var det först efter nästan en timme som man insåg det. Trycket presenterades som ett värde i en av flera kolumner på skärmen. Bara det aktuella värdet visades – en ögonblicksbild av Apollo 13:s systemstatus. När trycket började öka ändrades värdena i kolumnen, men som ett enskilt värde bland många andra var det ingen som lade märke till det. På kort tid ökade sedan trycket till att hamna utanför den övre gränsen och kort därefter sjönk värdet till att hamna långt under normala värden. Operatörerna hade inte sett förändringarna i värdet utan såg det låga värdet först när man insett att något hade gått snett. Att komma till slutsatsen att en explosion verkligen hade inträffat tog därför lång tid. Woods använder sina principer för att ta fram ett alternativt sätt att presentera samma data (figur 5). Först definieras en referensram som kan uttrycka värdefulla mönster i underliggande data – värde över tid. Nästa steg är att sätta data i ett sammanhang. En grön yta representerar tryckets acceptabla normalvärden. En röd linje representerar det högsta tillåtna trycket. Värdet för Tank 1 visas också som en del av kontexten.



Figur 5: En alternativ presentation av Apollo 13:s tryck i syrgastankar (från Woods (ref)).

De framhävda signifikanta händelserna i Woods exempel är först hur trycket sakta ökar, för att sedan snabbt öka till icke normala värden och över tillåtna värden för att till sist snabbt dyka till onormalt lågt värde. Tack vare referensram och kontext blir händelserna uppenbara. Figur 6 visar hur en minimal version (obetydligt större än originallösningen där bara ett värde visades) av designlösningen fortfarande visar de signifikanta händelserna.



Figur 6: En minimal version av Apollo 13-exemplet. Mönstret är fortfarande synligt från figur 5.

3 Tillvägagångssätt

3.1 Litteraturgenomgång

Litteraturgenomgången fokuserade framförallt på domänrelaterade rapporter och dokument från FM och dess stödmyndigheter. Dessutom användes vetenskapliga rapporter och böcker inom området informationspresentation.

Projektet hade en bred och generell inriktning för att stödja modellbaserad förmågeutveckling. Från den domänrelaterade litteraturen växte en övergripande insikt fram över verksamheten i stort men också en insikt i att området var omfattande och komplext. Det var därför viktigt att hitta konkreta avgränsade delar för fortsatt diskussion med potentiella användare.

3.2 Användarmöten

Ett antal möten hölls under projektets tid för att bättre förstå förmågeutvecklingsverksamheten och dess behov, demonstrera idéer och följa upp frågor från underlag. Demonstrationer skedde inledningsvis med statiska presentationer med skärmdumpar från prototyperna. I takt med att projektet fått tillgång på data och mer avancerade vyer tagits fram visades det utvecklade verktyget live på demonstrationerna.

3.3 Prototyputveckling

Vi påbörjade tidigt sökandet efter passande verktyg för den typ av verksamhet och data som växte fram under litteraturgenomgången och inledande användarmöten. Några mindre gratisverktyg och större kommersiella system testades¹. Verktygen bedömdes utifrån insikten att tekniker som treemapping (förklaras i Kapitel 4: Resultat) och Attribute Explorer (förklaras i Kapitel 2: Bakgrund) var passande för den verksamheten som skulle stödjas. Att välja av gratisalternativen hade inneburit en hel del egen utveckling för att anpassa data och länka ihop olika typer av vyer. Istället valde vi tidigt ett av de kommersiella systemen (TIBCO Spotfire²) för att inte behöva lägga någon större tid på egen utveckling. Dessutom hade Spotfire, förutom de specifika tekniker vi ville åt, ett stort antal vanligare presentationsmöjligheter och en flexibel lösning att hantera data och länkning mellan vyer på.

Framtagandet av exempel att presentera för användare började i regel med skisser på whiteboard om vilka vyer som bedömdes vara intressanta. Nästa steg var att anpassa och strukturera data från olika källor i Excel eller i en SQL-databas. I de fall data inte fanns att tillgå, exempelvis på grund av säkerhetsklassning eller för att de helt enkelt inte tagits fram, gjordes slumpgenererad ifyllnad för att på så sätt kunna visa idéerna. När väl data fanns på ett strukturerat format gjordes importer till Spotfire där interaktiva exempel togs fram för olika delar av den verksamhet som skulle stödjas.

Arbetet med prototypframtagandet utgick ifrån principerna i Kapitel 2.2: Prototyperna följde ordningen att först ge en översikt av alla eller stora delar av alla data, sedan låta användaren zooma och filtrera, och till sist visa detaljer. Vidare följdes principerna att först hitta lämpliga referensramar, sedan sätta data i ett sammanhang med viktiga landmärken och relaterade värden för att kunna framhäva viktig information.

¹ Utvärderingen var informell med inriktningen att snabbt börja använda ett verktyg och redovisas därför inte här i detalj. De verktyg som testades inkluderade Macrofocus TreeMap, HiveOnDemand, JuiceKit, Treemap 4.1.1 (University of Maryland), TIBCO Spotfire

² <http://spotfire.tibco.com/>

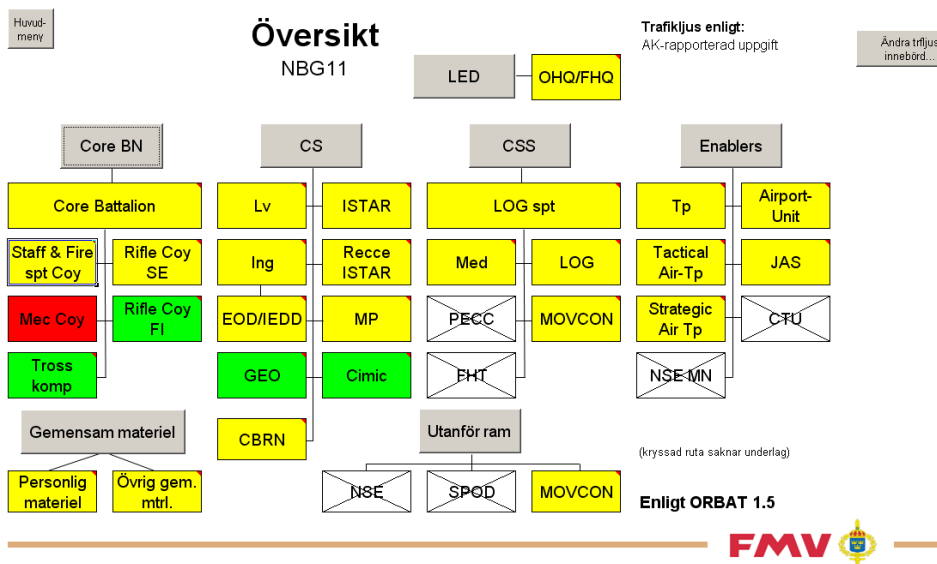
4 Resultat

Att i rapportform presentera visuell interaktion med stora mängder komplexa data är en utmaning. Vid demonstrationer används minst två samtidiga skärmar. Figurer som används nedan har beskrivits och anpassats för att kunna få plats i en rapport och utgör en vingklipt representation av de verkliga prototyperna. Projektets resultat presenteras därför bäst i seminarieform med demonstration av prototyperna eller åtminstone med hjälp av längre bildserier. Kontakta författarna för tillgång till både presentationsmaterial och de datafiler som användes i prototyperna³.

4.1 Materielplan och produkter

Tidigt i arbetet kom materielplanen, MP, och tillhörande processer in som en lämplig kandidat att undersöka behovet av stöd för. Materielplanen innefattar en omfattande datamängd med ett flertal dimensioner och beroenden vilket är speciellt lämpligt för ett datorstöd inom datapresentation och -interaktion. Initiativ har tidigare tagits för att ta fram stödverktyg för denna verksamhet vilket pekar på ett behov. Dessutom finns det ett relativt stabilt underlag med fastställd struktur som kan ligga till grund för testning av en prototyp.

På FMV har det tagits fram ett stödverktyg⁴ för att analysera status på ett stort antal uppdrag som har ett gemensamt mål (t.ex. NBG 08). Verktöget är en del i en större ansats att ta fram metoder för insamling, sammanställning och presentation av information om MP-uppdrag inom FMV. Verktöget har använts som ett ramverk för att sammanställa stora mängder bedömningar från ansvariga av olika uppdrag. Bedömningarna kan sedan visualiseras enligt förbandens organisatoriska uppbyggnad (figur 7). Färgkodningen kan ändras av användaren för att representera olika typer av status. Verktöget har fungerat som ett stöd i FMV:s dialoger med FM.



Figur 7: En skärmdump av FMV:s verktyg TTP för analys av FMV:s projekt.

FMV:s verktyg gav oss insikt i en del av de problem som ingår i MP-processen från framförallt FMV:s synvinkel. Vårt mål däremot är att ta fram ett stöd som är anpassat för FM. Vi vill till exempel kunna visa var de största uppdragen rent ekonomiskt finns, vilka förband som är beroende av dem, om den planerade leveranstiden är innan FM:s deadline

³ Kontaktperson för underlag: Pär-Anders Albinsson, FOI, par-anders.albinsson@foi.se

⁴ Kontaktperson Peter Hjelm, FMV

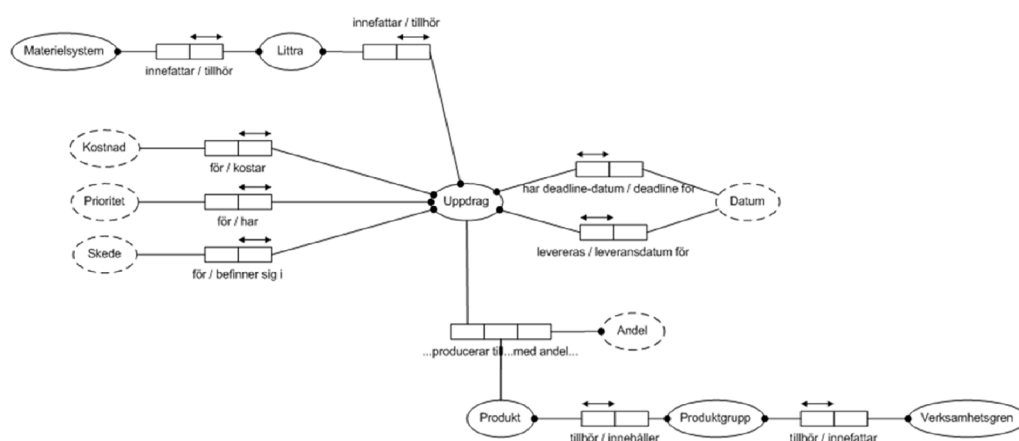
och om den planerade produktionen är tillräcklig för de förband som anser sig ha ett behov av den.

4.1.1 Informationsmodell

Modelleringen (figur 8) utgick ifrån kolumnerna i den Excel-fil som tillhör en skarp MP. Uppdragen struktureras i en hierarki med Materielsystem på högsta nivån som delas in i Littra som i sin tur delas in i Uppdrag. Prioritet användes i vår modell på samma sätt och med samma fördelning som i skarpa underlaget med värden från 0 till 5. Skede representerar vilken typ av uppdrag det rör sig om med värdena, avveckling, nyanskaffning, utveckling, vidmakthållande och vidareutveckling. I MP finns kostnadskolumner för flera år framåt i tiden. Vi valde att använda en kolumn med namnet Kostnad. Innebörden av denna kolumn kom sedan att diskuteras under användarmöten och kunde variera beroende på vad man ville analysera: kostnad för innevarande år eller total kostnad för hela uppdragets omfattning.

Det finns i MP inget ”deadline”-datum från FM:s sida då Uppdraget måste ha levererat för att nå den tänkta användningen. Även om tillägg av ett sådant attribut är en förenkling av hur FM:s behov av leveranser från uppdrag ser ut fungerar det som ett underlag för att utveckla både prototypen och den modell MP använder sig av. En starkare koppling till viktiga datum för FM framkom under användarmöten som önskvärt. Som ett första steg i den riktningen lade vi till ett deadlinedatum för uppdrag. Leverantörens bedömda leveransdatum lades också till i modellen. Med hjälp av dessa två datum kunde en leveranstidsbuffert räknas ut, alltså antal dagar mellan leverans och deadline.

I MP finns en kolumn som representerar den Produkt (förband) som anses vara huvudsaklig mottagare och användare av uppdragets leveranser. Det är sällan ett uppdrag endast har en produkt som intressant vilket också påpekades under användarmöten. Vi valde därför att göra en mer generell modellering där varje Uppdrag kan kopplas till flera Produkter. Kopplingen ges dessutom ett värde, Andel, som anger i procent av uppdragets ekonomi hur stor del som en viss Produkt efterfrågar på för att uppnå sitt behov. På så sätt kan man fånga fall där Produkter tillsammans gör anspråk på mer än den totala ekonomin för ett Uppdrag, vilket enligt användarmöten är ett realistiskt förhållande. Produkter delas in i Produktgrupper som i sin tur delas in i Verksamhetsgrenar.



Figur 8: En förenklad modell över MP och Produkter i ORM-notation⁵.

4.1.2 Prototyp

Eftersom informationsmodellen var så pass enkel implementerades den i Microsoft Excel. För att underlätta arbetet med prototypen användes en öppen version av en MP där

⁵ Object Role Modeling, <http://www.orm.net/>

hemliga delar som exempelvis ekonomiska detaljer och leveransdatum hade tagits bort. Istället slumpades värden in för att ge ett tillräckligt verklighetstroget underlag för användning i diskussioner med användare. Logaritmiska normalfördelningar användes för att generera kostnader för uppdrag samt förseningar i leveranstid.

Som underlag för produkter användes H EK (Handbok ekonomi). Relationer mellan uppdrag och produkter slumpades därefter för att fånga olika typer av situationer: Att ett uppdrag har produkter som tillsammans efterfrågar 1) hela uppdragets ekonomiska ram, 2) mer än uppdragets ekonomiska ram och 3) mindre än uppdragets ekonomiska ram.

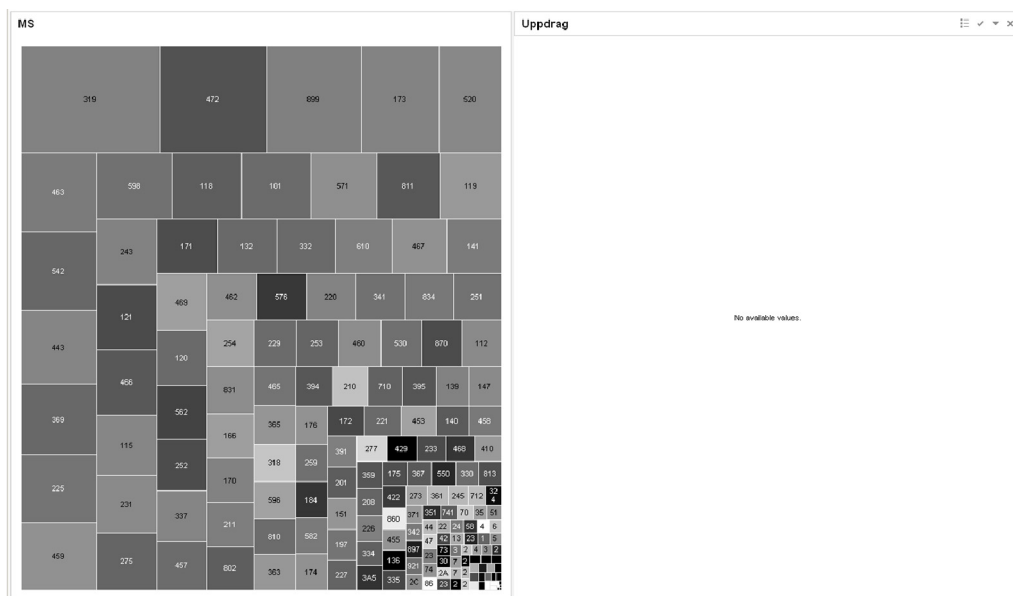
Totalt genererades över 11 000 rader med ihopkopplade uppdrag och produkter.

4.1.2.1 Exempel 1: Kostnad och prioritet för uppdrag

Första exemplet sätter upp referensramen kostnad och prioritet (figur 9). Tekniken som används kallas treemapping⁶ och baseras på att en stor yta helt fylls av mindre ytor som representerar dataelement i den underliggande datamängden. Storleken representerar därmed en aspekt av dataelementen och dessutom används färgkodning för att fånga fler aspekter. Ytorna placeras i storleksordning med största ytorna högst upp till vänster och minsta längst ner till höger.

I första bilden (figur 9) visas en översikt av en hel MP utifrån materielsystemen (MS) där varje rektangel motsvarar ett MS. Storleken representerar i detta fall summan av kostnaden för alla uppdrag under respektive MS. Färgen anger den genomsnittliga prioriteten för alla uppdrag under varje MS från vitt till svart (låg till hög prioritet).

Alla MS sätts i relation till övriga MS i materielp planen och referensramen fångar därmed ett antal olika förhållanden. Kostnadsmässigt stora och högprioriterade MS står ut från de övriga som stora mörka ytor. Men små mörka ytor fångar också uppmärksamheten med sin höga prioritet. De största ljusa ytorna tyder på andra omständigheter som lockar till närmare undersökning.

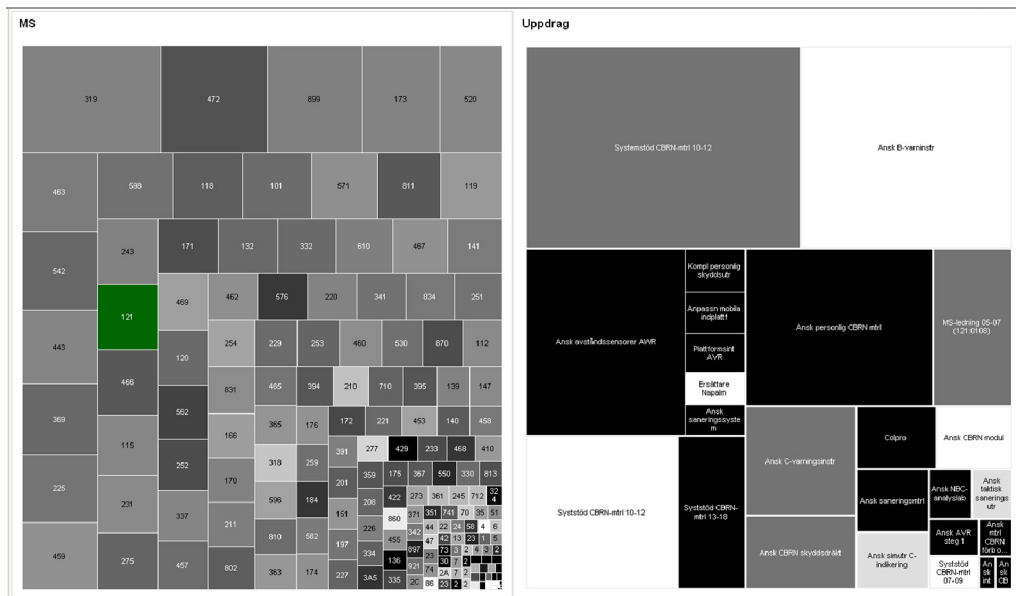


Figur 9: Översikt. Vänstra halvan i bilden visar en översikt av MP på MS-nivå. Storleken på rektanglarna representerar summan av kostnaden för alla uppdrag under varje MS. Färgen representerar de underliggande uppdragens genomsnittliga prioritet (vit: låg, svart: hög).

Vi väljer dock att titta närmare på ett relativt stort och relativt mörkt MS (figur 10). När ett element har valts markeras det med grön färg och samtliga underliggande uppdrag

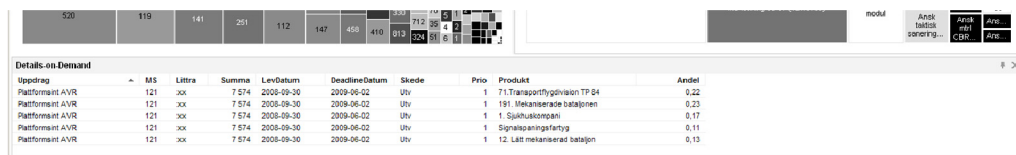
⁶ <http://en.wikipedia.org/wiki/Treemapping>

presenteras i den högra ytan. Även för uppdragen representerar ytans storlek kostnad och färgen prioritet. I figuren syns hur en ganska stor del av uppdragen har en hög prioritet vilket gav upphov till den mörkgråa färgen på rektangeln som motsvarade valt MS. Uppdragen är grupperade efter littra med den totalt sett kostnadsmässigt största littran högst upp till vänster. I flera fall finns bara ett uppdrag under en littra.



Figur 10: Zooma och filtrera: Ett MS har nu valts i vänstra delen av bilden och är därför grönmarkerat. Till höger syns nu samtliga uppdrag under valt MS. Storleken på rektanglarna representerar uppdragens kostnad och färgen representerar prioritet.

När man för muspekaren över de olika rektanglarna visas informationsrutor med utvalda parametrar för de underliggande uppdragen. När man får behov av mer information för ett visst urval kan markerade uppdrag visas i en lista med dess ingående attribut (figur 11).

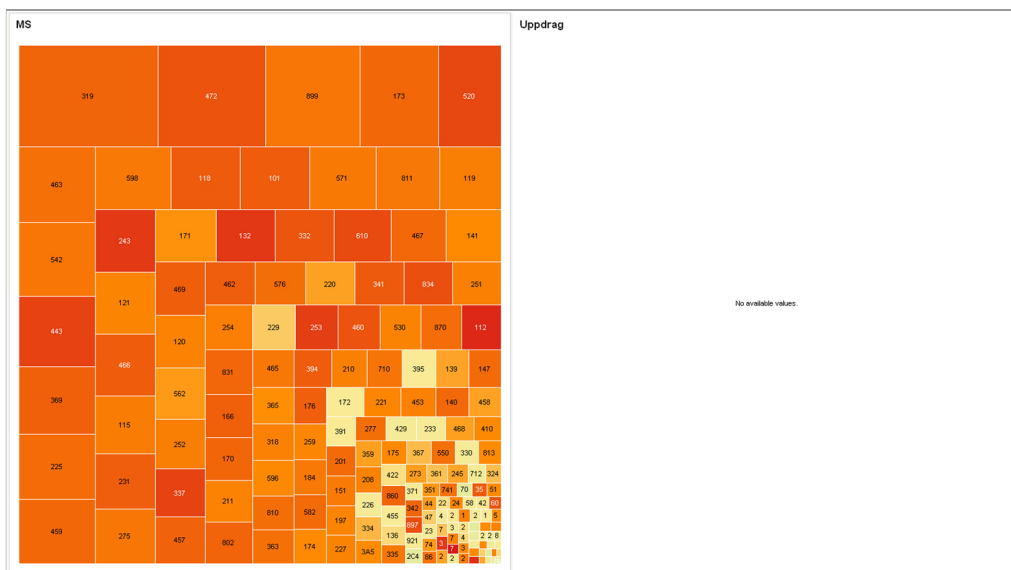


Figur 11: Detaljer vid behov: När man gjort ett urval i vyerna kan man visa de utvalda uppdragen i en lista med kolumner där detaljer framgår. Samma information får man genom informationsrutor när man håller muspekaren ovanför ett element.

4.1.2.2 Exempel 2: Överbokade uppdrag

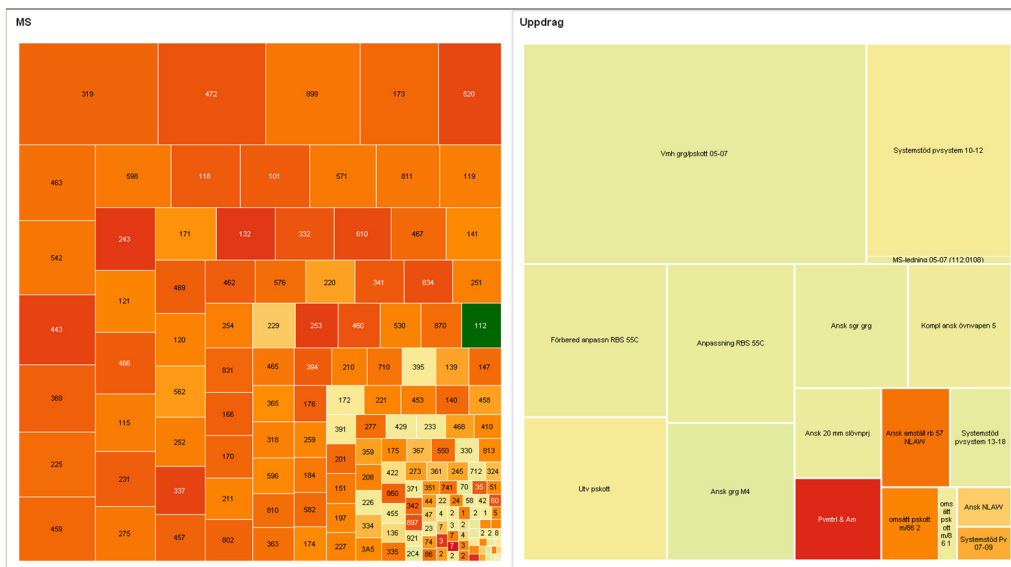
Nästa exempel (figur 12) liknar det tidigare med skillnaden att referensramen är en annan – kostnad och efterfrågan. Storleken på ytorna representerar fortfarande kostnad. Färgskalan, från grönt till rött, representerar materielsystemets mest efterfrågade uppdrag. En röd färg betyder att åtminstone ett uppdrag under materielsystemet har en större efterfrågan än vad uppdraget har planerat för – produkter (förband) vill ha mer ur uppdraget än vad som är planerat.

Från översikt bilden är det tydligt att de allra flesta MS har något underliggande uppdrag som är ”överbokat”. Det är framförallt de kostnadsmässigt mindre MS som inte är överbokade.



Figur 12: Översikt. Vänstra halvan i bilden visar en översikt av MP på MS-nivå. Storleken på rektanglarna representerar summan av kostnaden för alla uppdrag under varje MS. Färgen representerar den största efterfrågan av det som underliggande uppdrag producerar (grön: liten efterfrågan, gul: rimlig efterfrågan, röd: för stor efterfrågan).

Några av materielsystemen är mörkt röda och inbjuder oss att undersöka vidare. I figur 13 har vi markerat ett mörkrött MS och dess underliggande uppdrag visas. Det är nu tydligt att det är de kostnadsmässigt mindre uppdragen som har problemet med överbokning.

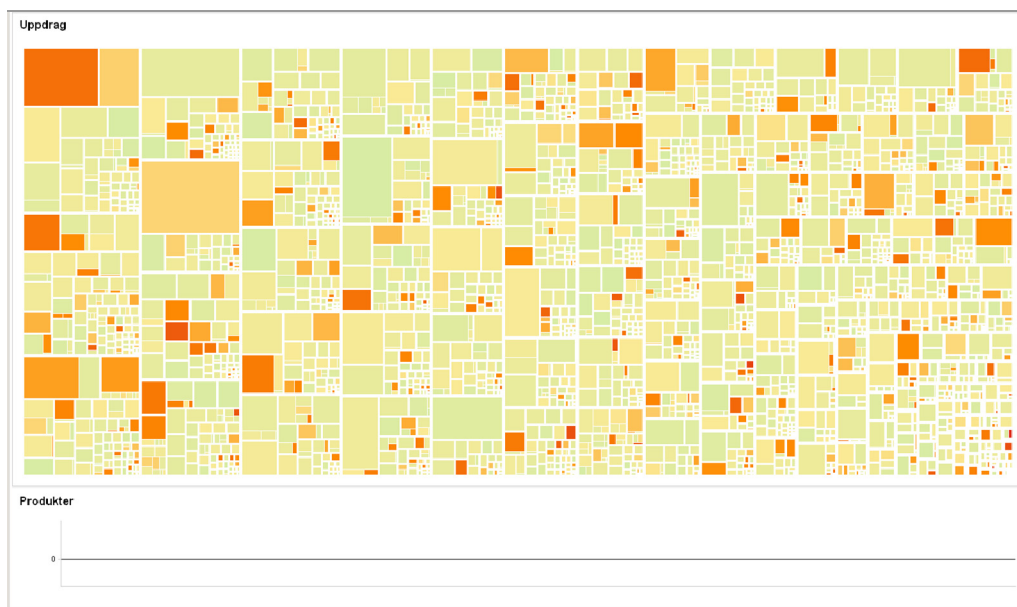


Figur 13: Zooma och filtrera: Ett MS har valts i vänstra delen av bilden och är därför grönmarkerad. Till höger syns samtliga uppdrag under valt MS. Storleken på rektanglarna representerar uppdragets kostnad. Färgen representerar efterfrågan av det som uppdraget producerar (grön: liten efterfrågan, gul: rimlig efterfrågan, röd: för stor efterfrågan).

4.1.2.3 Översikt av samtliga uppdrag

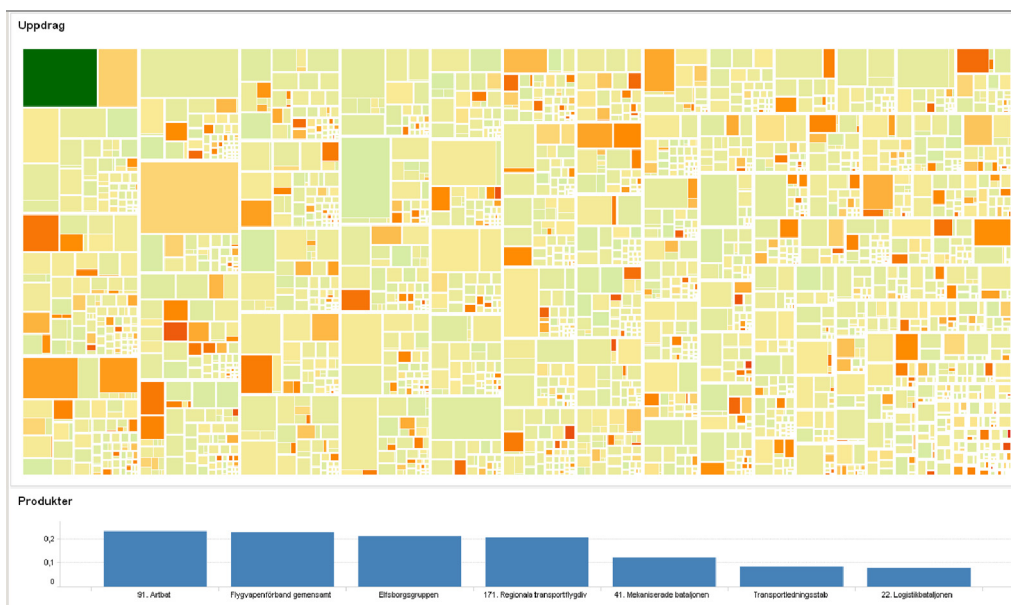
Eftersom treemapping-tekniken fyller ut hela tillgängliga presentationsytan kan den hantera stora datamängder på relativt begränsad yta. I figur 14 låter vi samtliga uppdrag i en hel MP ingå i samma vy. Referensramen är samma som i föregående exempel, kostnad och efterfrågan. Varje rektangel representerar nu ett unikt uppdrag. Presentationen är hierarkisk och uppdragen är grupperade i MS och littra med största MS högst upp till vänster. Samma förhållande används inom MS och littra där största uppdrag hamnar uppe till vänster.

Vi väljer att inte skriva ut namnen på uppdragen eftersom ytorna nu ofta är för små. Men presentationen lyckas ändå ge en översiktsbild av efterfrågan för hela MP. Stora röda ytor står ut från övriga. Uppdragens storlek och prioritet sätts i relation till *alla* övriga och därmed möjliggörs en direkt visuell översiktlig jämförelse. Användaren kan föra muspekaren över uppdragen och på så sätt få upp informationsrutor med uppgifter om vilket uppdrag det rör sig om och om utvalda attribut för uppdraget.



Figur 14: Här visas en översikt av MP på uppdragsnivå. Storleken på rektanglarna representerar kostnaden för respektive uppdraget. Färgen representerar efterfrågan av det som uppdraget producerar (grön: liten efterfrågan, gul: rimlig efterfrågan, röd: för stor efterfrågan).

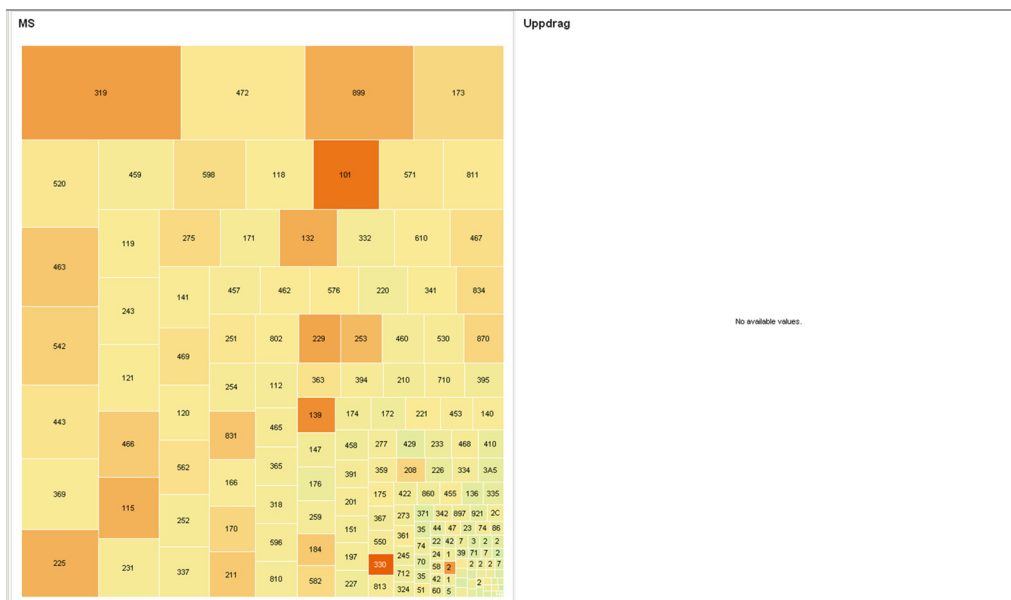
Uppdraget längst upp till vänster är en tydlig kandidat att titta närmare på – det är kostnadsjämsigt stort och med större efterfrågan från förband än vad som uppdraget planerar leverera. I figur 15 har vi markerat uppdraget (markeras som mörkgrönt) och nedanför visas därför ett stapeldiagram på de produkter (förband) som efterfrågar uppdragets leveranser. Dessa förband har ett potentiellt problem i och med att uppdragets planerade leveranser inte räcker till allas efterfrågan. Staplarnas höjd representerar hur mycket av uppdragets leveranser som förbandet efterfrågar och indikerar därmed hur viktigt uppdraget är för förbanden.



Figur 15: Zooma och filtrera: Ett uppdrag har nu valts i övre delen av bilden och är därför grönmarkerad. Nedanför syns en stapel för respektive produkt som efterfrågar det som valt uppdrag producerar. Höjden på stapeln representerar hur stor andel av det som uppdraget producerar som produkten efterfrågar.

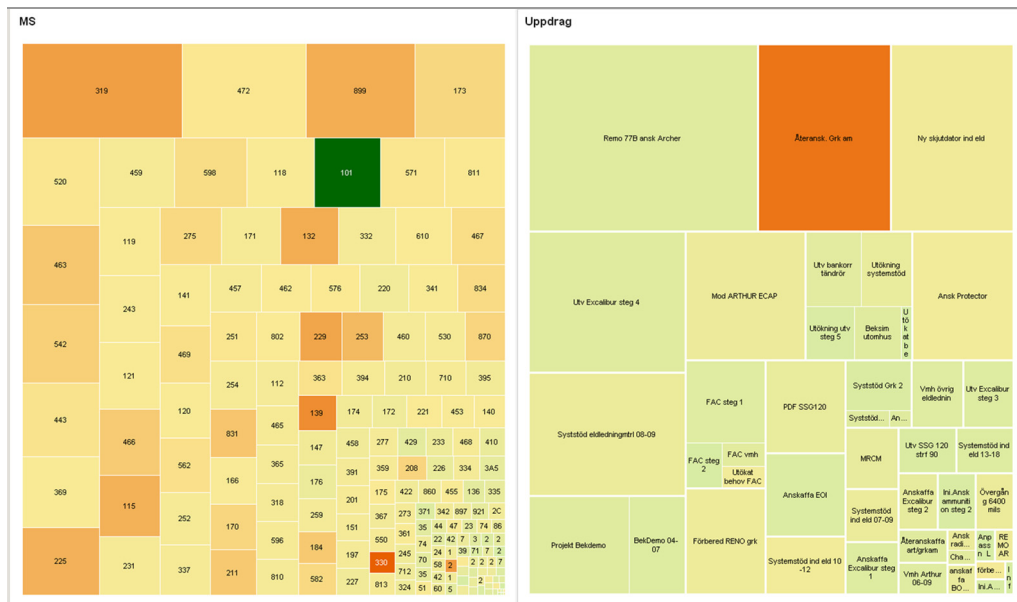
4.1.2.4 Exempel 3: Leveransproblem för uppdrag

Exempel 3 byter återigen referensram för att nu fånga kostnad och leveranstider. I figur 16 visas MS med en färgkodning som representerar skillnaden mellan FMV:s leveransdatum och FM:s deadline-datum. Från grönt (gott om tid) via gult (ont om tid) till rött (försening – alltså att leveransen är senare än deadline). Färgen på MS representerar det sämsta underliggande uppdraget i bemärkelsen leveranstid. Vi ser att det är relativt få MS som är mörkt röda. Vi väljer att titta närmare på ett relativt stort och rött MS (figur 17).



Figur 16: Översikt. Vänstra halvan i bilden visar en översikt av MP på MS-nivå. Storleken på rektanglarna representerar summan av kostnaden för alla uppdrag under varje MS. Färgen representerar skillnaden mellan leveransdatum och deadline för det sämsta uppdraget för varje MS (grön: gott om tid, röd: försening).

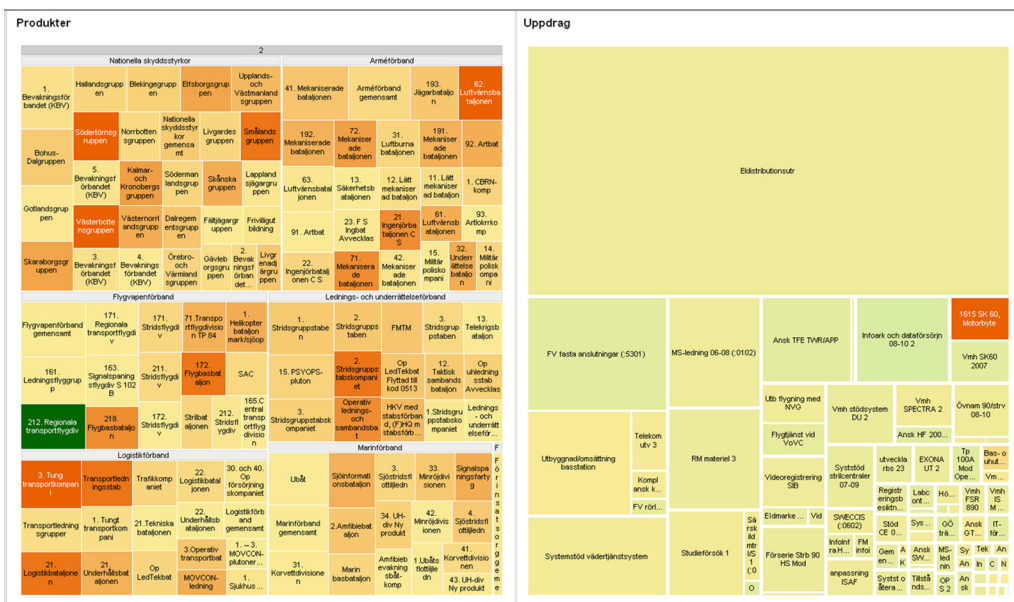
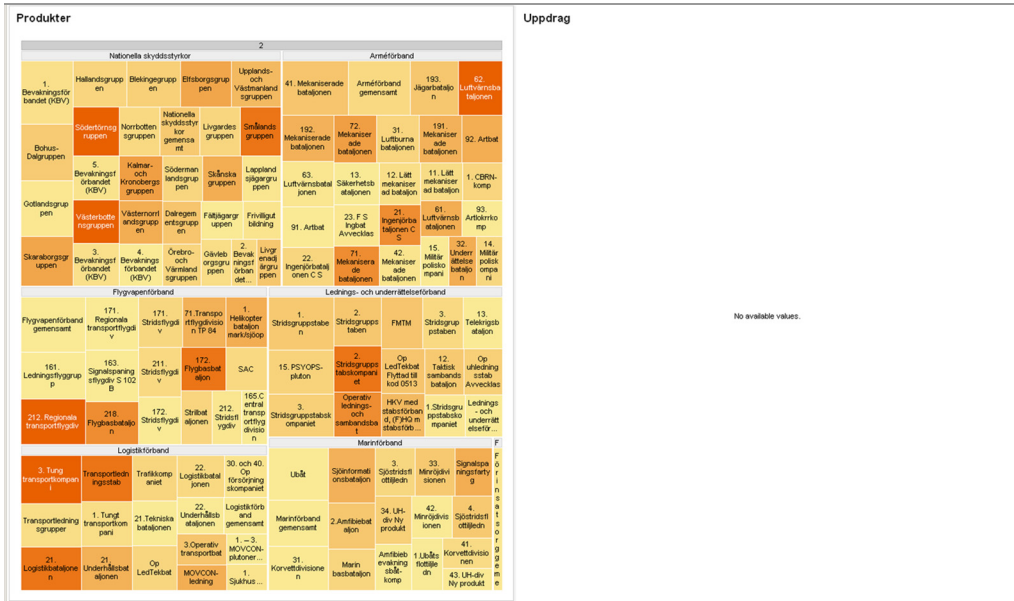
Efter att har markerat ett MS visas dess underliggande uppdragen till höger och det blir tydligt vilket uppdrag det är som gav upphov till materielsystemets röda färg. Det problematiska uppdraget är ett av de kostnadsjämsigt större uppdragen i valt MS. Användaren kan nu gå vidare och undersöka vilka förband som efterfrågar uppdraget eller andra detaljer om uppdraget.



Figur 17: Zooma och filtrera. Ett MS har nu valts i vänstra delen av bilden och är därför grönmarkerat. Till höger syns nu samtliga uppdrag under valt MS. Storleken på rektanglarna representerar uppdragets kostnad. Färgen representerar hur tiden mellan leveransdatum och FM:s deadline (grön: gott om tid, röd: försening).

4.1.2.5 Exempel 4: Leveransproblem i produktperspektiv

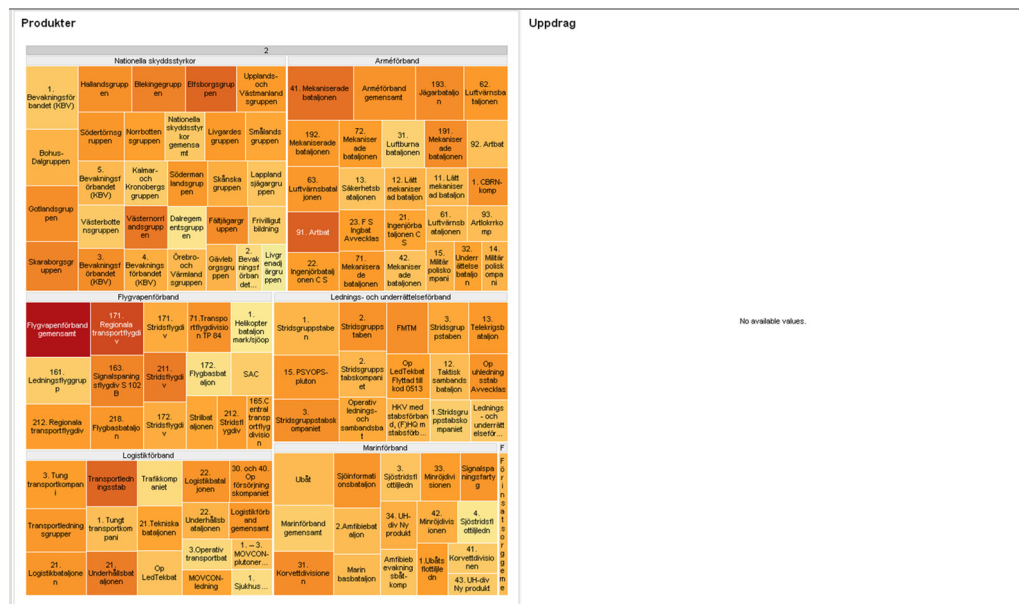
Tidigare exempel har haft uppdragen som huvudsaklig referensram. Nu byter vi perspektiv till produkter. I figur 18 är referensramen kostnad och leveranstid för produkter. Produkterna visas som ytor i en hierarki där storleken representerar produktens sammanlagda kostnad utifrån de uppdrag den efterfrågar. Som i föregående exempel representerar färgkodningen potentiella tidsmässiga leveransproblem. Det uppdrag som produkten efterfrågar som har största tidsmässiga leveransproblem bestämmer färgen på produkten. En produkt med mörkröd färg indikerar att minst ett uppdrag som produkten beror av har leveransproblem. Vi ser att det är relativt stor andel av produkterna som är beroende av uppdrag med förseningsproblem.



4.1.2.6 Exempel 5: Överbokning i produktperspektiv

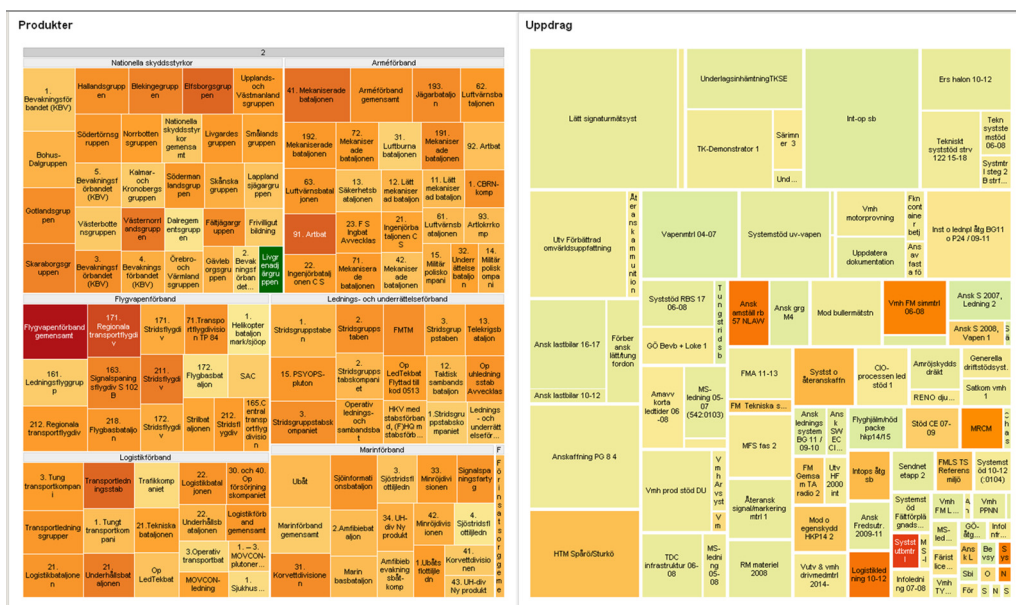
Vi fortsätter med ytterligare ett exempel från ett produktperspektiv. I figur 20 visas en översikt av produkterna där färgkodningen fångar överbokningar av uppdrag.

Rektanglarna färgsätts utifrån de uppdrag som produktens efterfrågar som är överbokade – alltså har en större efterfrågan av leveranser än planerade leveranser. Färgen baseras på hur stor del av produktens totala kostnad som utgörs av uppdrag med överbokningsproblem. En mörkare röd färg på produkten indikerar att en stor del av produktens kostnad ligger på uppdrag med för hög efterfrågan och därmed riskerar produkten att bli utan leveranser.



Figur 20: Översikt. Vänstra halvan i bilden visar en översikt av MP på produktnivå. Det åskådliggörs även vilken verksamhetsgren samt produktgrupp som produkterna tillhör. Storleken på rektanglarna representerar kostnaden för produkten. Färgen baseras på hur stor andel av produktens totala kostnad som utgörs av uppdrag med överbokningsproblem (grön: liten andel, röd: hög andel).

En produkt står ut med en mycket röd färg (vänsterkanten i mitten) som indikerar att produkten i stor grad efterfrågar leveranser från uppdrag med överbokningsproblem. Vi tittar dock närmare på en av de ljusaste produkterna som alltså efterfrågar en låg andel av överbokade uppdrag. I figur 21 har vi markerat produkten som dessutom är en av de kostnadsfattigaste produkterna och dess efterfrågade uppdrag syns till höger. Vyn tydliggör hur endast några relativt små uppdrag är röda.



Figur 21: *Zooma och filtrera*. En produkt har nu valts i vänstra delen av bilden och är därför grönmarkerat. Till höger syns nu samtliga uppdrag där vald produkt efterfrågar en del av det som uppdraget levererar. Storleken på rektanglarna representerar kostnaden för det uppdraget levererar som produkten efterfrågar. Färgen representerar *den totala* efterfrågan av det som uppdraget producerar (grön: liten efterfrågan, gul: rimlig efterfrågan, röd: för stor efterfrågan).

4.1.2.7 Exempel 6: Utforskning av uppdrag

Tidigare exempel har utgått ifrån en referensram baserad på två dimensioner av den underliggande datamängden, som till exempel kostnad och prioritet. Ett annat angreppssätt är att steg för steg utforska datamängden utifrån fler attribut.

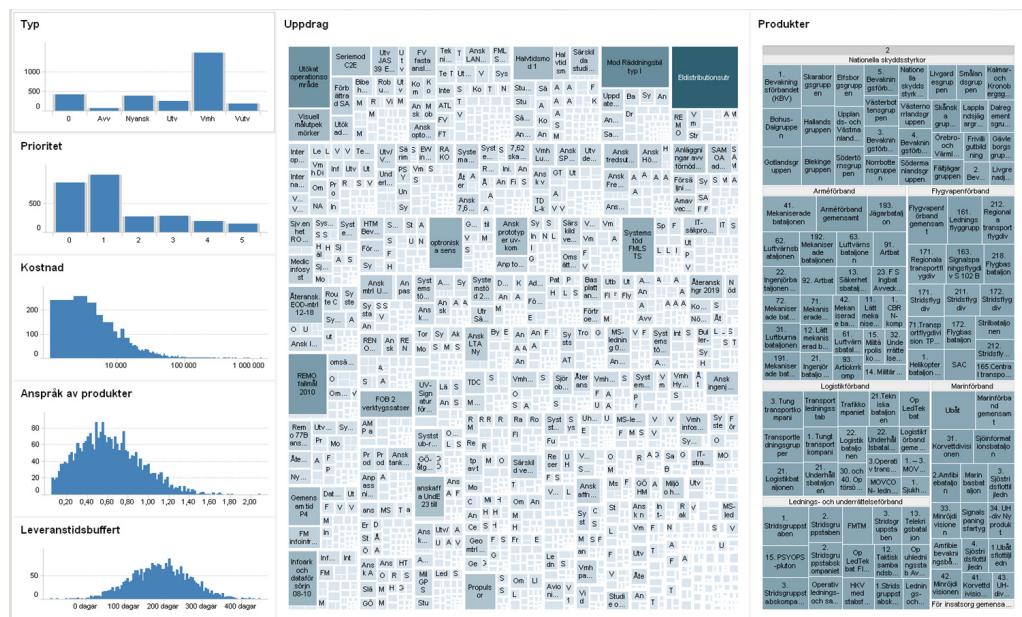
I figur 22 visas till vänster en rad stapeldiagram (histogram) över fördelningen av ett antal av de tillgängliga attributen för datamängden:

- *Typ* av uppdrag. Exempelvis avveckling, nyanskaffning, utveckling, vidmakthållande och vidareutveckling. Flest uppdrag är av typen vidmakthållande.
- *Prioritet* för uppdrag. Flest uppdrag har prioritet 1.
- *Kostnad* för uppdrag. Ett fåtal uppdrag med mycket hög kostnad medan de flesta ligger inom ett snävt intervall.
- *Anspråk av produkter*. Ett fåtal uppdrag är mycket överbokade.

- **Leveranstidsbuffert.** Fördelning av uppdragen efter tid mellan planerad leverans och FM:s deadline. Några få är försenade (mindre än 0 dagar) och de flesta ligger runt 200 dagar.

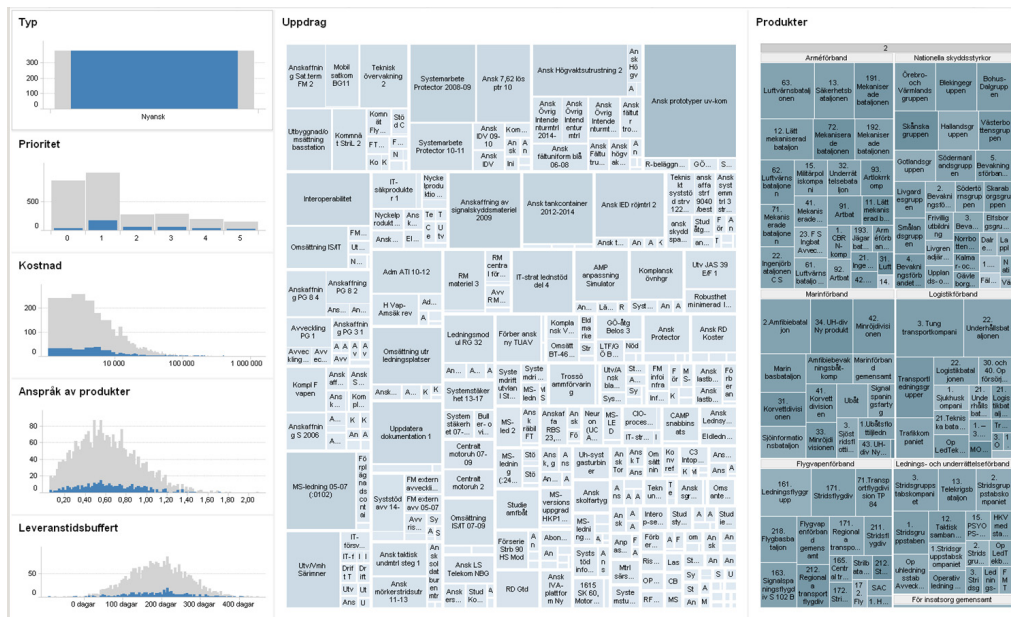
Stapeldiagrammen är interaktiva och kan användas för att filtrera alla övriga vyer. Steg för steg kan man alltså snäva in datamängden. Första bilden (figur 22) visar alla data utan några filtreringar. För uppdragen (i mitten) används både storlek och färg för att representera kostnad. För produkterna (till höger) använd storlek för att representera produkternas kostnad för de uppdrag som visas samt färg för att visa den genomsnittliga andelen av uppdragen som görs anspråk på. En ljusblå produkt efterfrågar en genomsnittlig låg andel av de uppdrag som visas medan en mörkblå efterfrågar en genomsnittlig hög andel av uppdragen.

I detta läge är det svårt att få någon greppbar översikt eftersom så mycket data presenteras på en begränsad yta. Därför påbörjar vi en stegvis filtrering.



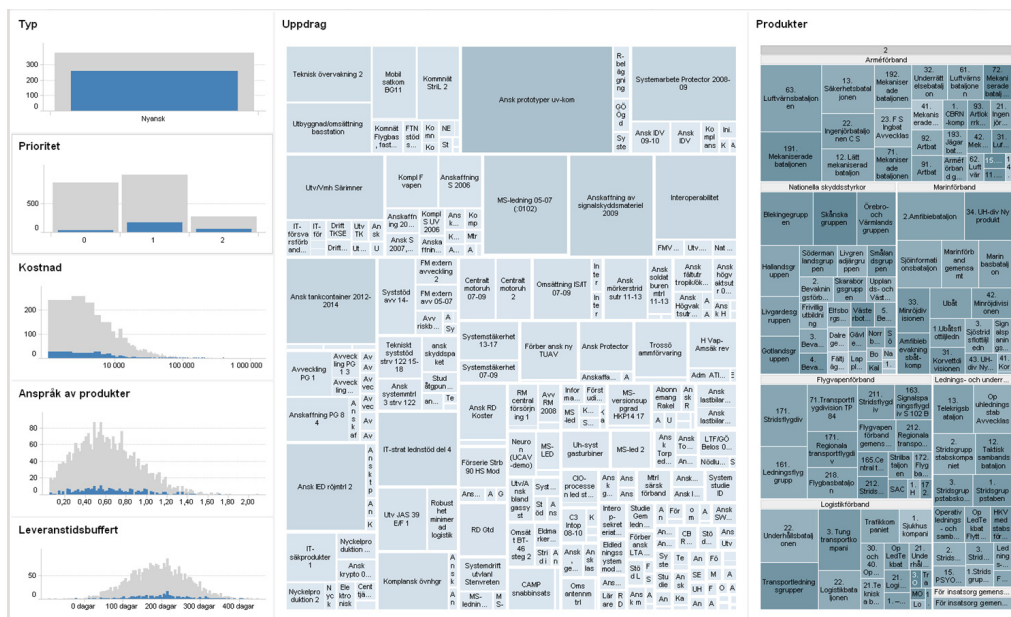
Figur 22: Översiktsvy för uppdrag med olika egenskaper.

Vi börjar utforskningen genom att markera stapeln för nyanskaffning för attributet Typ (figur 23). Samtliga vyer filtreras till att bara visa uppdrag som handlar om nyanskaffning. I de övriga stapeldiagrammen syns ursprungsfördelningen som en grå skugga.



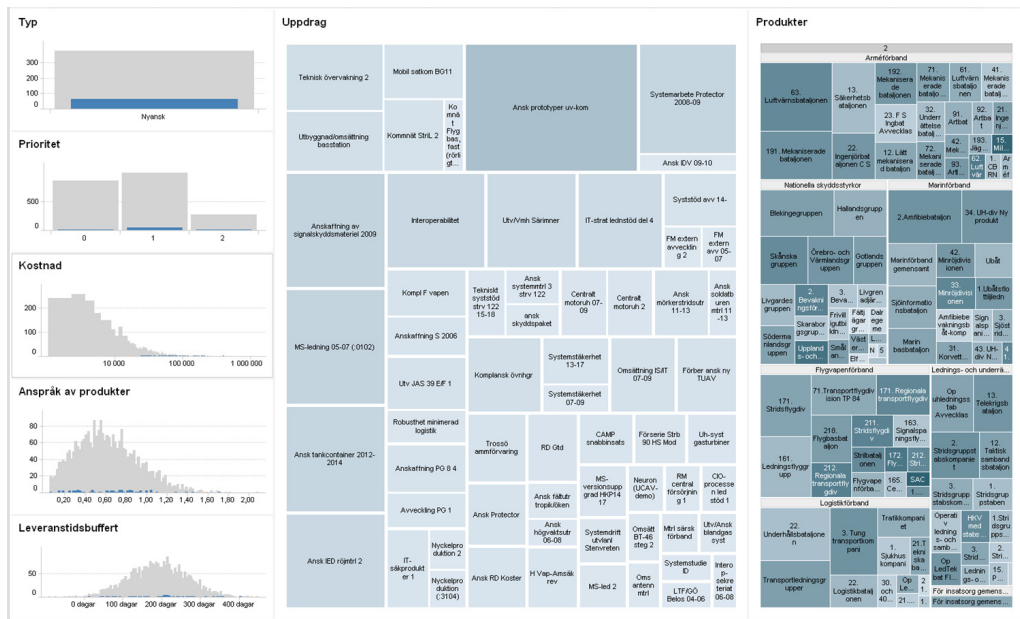
Figur 23: Enbart de uppdrag av typen Nyanskaffning (Nyansk) har valts ut.

I nästa steg (figur 24) väljer vi ut endast uppdrag med hög prioritet (0, 1 eller 2). De övriga vyerna filtreras i enlighet därmed. Det börjar lättas en aning med mängden information i presentationen.



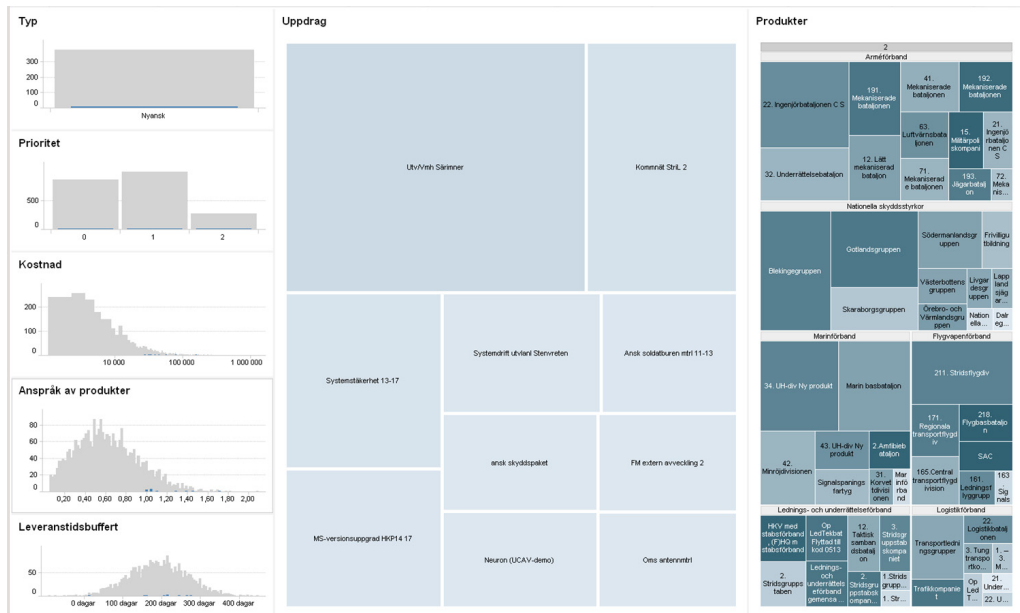
Figur 24: Enbart uppdrag av typen Nyanskaffning med Prioritet 0, 1 eller 2 visas.

För att fokusera på ekonomiska risker bestämmer vi oss för att i nästa steg välja ut uppdrag med hög kostnad (figur 25). Denna filtrering begränsar antal uppdrag betydligt och en översikt av uppdragen börjar bli hanterbar.



Figur 25: Enbart uppdrag av typen Nyanskaffning med Prioritet 0, 1 eller 2 med hög kostnad visas.

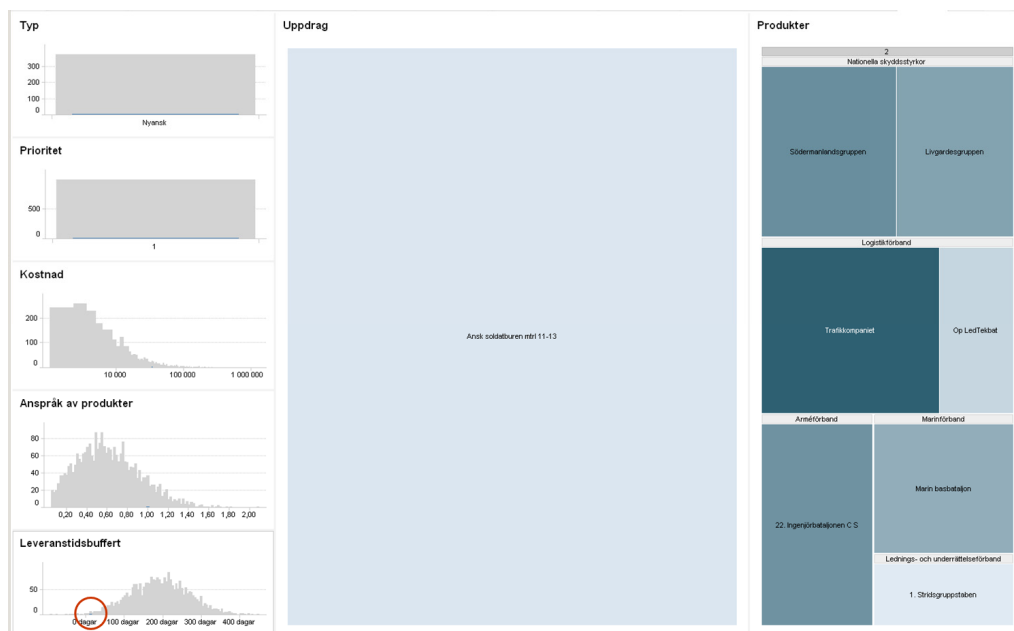
Den filtrerade översikten visar nu kostnadsmässigt stora högprioriterade uppdrag av typen nyanskaffning samt de produkter som efterfrågar dem. I nästa steg (figur 26) väljer vi ut överbokade uppdrag i diagrammet ”Anspråk av produkter”. Antalet uppdrag är nu litet. Storleken och färgkodningen för produkterna visar hur de är beroende av uppdragen. Små mörka rektanglar representerar produkter som kostnadsmässigt efterfrågar en liten del av uppdragen men som har en stor genomsnittlig andel av uppdragen (vilket innebär att de är starkt beroende av ett fåtal av de minsta uppdragen). Små ljusa produkter är små rent kostnadsmässigt och har en liten genomsnittlig andel av uppdragen (vilket innebär att de är svagt beroende av uppdragen).



Figur 26: Enbart uppdrag av typen Nyanskaffning med Prioritet 0, 1 eller 2 med hög kostnad där produkter gör anspråk på mer än uppdragen levererar visas.

Sista steget i vår utforskning handlar om tiden mellan planerad leverans och FM:s deadline (figur 27). Vi snävar in vår filtrering och markerar uppdrag med risk för förseningar. Resultatet är nu ett enda uppdrag samt de produkter som efterfrågar dess leveranser. Den

aktuella presentationen visar nu överbokade nyanskaffningsuppdrag med hög prioritet, hög kostnad och med leveransproblem.



Figur 27: Enbart uppdrag visas som är av typen Nyanskaffning med Prioritet 0, 1 eller 2 med hög kostnad där produkter gör anspråk på mer än uppdragen levererar samt där uppdragen har tidsmässiga leveransproblem.

4.2 Nato kravelement

Vi har även valt att titta på hur Nato kravelement spelar in i verksamheten vid Insatsstaben J0 och specifikt hur vi kan stödja J0 med deras systematiseringsarbete för försvarsmaktsplanering.

Regeringen efterfrågar förmågor på hög nivå som sedan måste analyseras för att få fram de krav som ställs på de förband som ska realisera dessa förmågor. Förbandens behov av personal, materiel och andra resurser ställs mot den aktuella tillgången: Täcks allt in? Fattas det resurser? Arbetet får därmed styrande inverkan på materiel- och personalprocesserna. Tidsaspekter är en naturlig del av verksamheten: När behövs förmågan? När kan materiel levereras? När kan en rekrytering eller utbildning av personal vara klar?

De efterfrågade förmågorna kan uttryckas i svenska termer i form av spårbarhetsmodellen, men allt mer tongivande blir Natos kravelement i processen. Spårbarhetsmodellen och Nato kravelement överlappar delvis varandra.

4.2.1 Informationsmodell

Det finns i nuläget ingen fastställd modell över hur förband i FM ska relateras till Nato kravelement och underliggande data är därför svåra att få tag på. För att kunna arbeta med verklighetstroga data designades och implementerades en databasmodell i Microsoft SQL Server med mål att fånga de behov som verksamheten i fokus beskriver. Modellen togs fram i samverkan med andra delprojekt inom MbFU och vidareutvecklas i dessa projekt med olika syften, bland annat en modell för att samla in nuvarande skarpa data från pågående förbandmålsättningsarbete, samt en betydligt mer omfattande modell som ska ligga till grund för framtida målsättningsarbete⁷.

⁷ Pågående arbete. Kontaktperson Magnus Sparf: magnus.sparf@foi.se

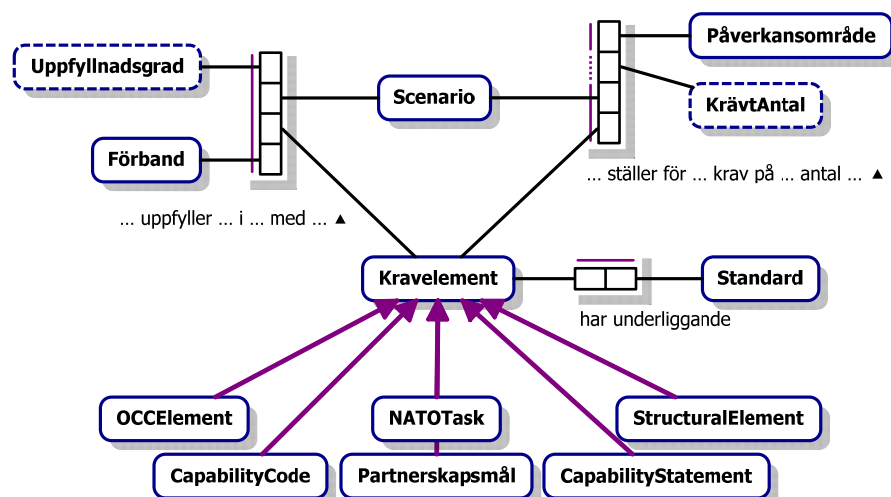
Modellen i vårt fall innehåller bland annat⁸ följande objekttyper:

- *Kravelement*: en generell objekttyp som grupperar alla de typer av objekt som ska kunna ställa krav på förband: *Capability Code*, *Capability Statement*, *Structural Element*, *NATO Task*, *OCC Element*, *Partnerskapsmål*, *Försvarsuppgift*, *Insatsförmåga* (figur 28).
- *Förband*: en representation av ett förband, eller en del av ett förband (figur 29).
- *Påverkansområde*: beskriver ett förband med beståndsdelar så som *Materiel* och *Personal*. Namnet implicerar att det är genom *Påverkansområden* som *Kravelement* kan påverka ett *Förband* (figur 29 & 30).
- *Condition*: en typ av klassificeringsobjekttyp som finns beskriven i Nato Task List [7]. Conditions täcker ett stort antal faktorer som används för att beskriva en insats förhållanden, från klimat och väder till politiskt läge och länders sociala strukturer. Varje *Condition* har ett antal möjliga *ConditionVärde* (figur 30).
- *Scenario*: en objekttyp som grupperar ett antal *Conditions* med värden (*ConditionVärde*) satta för att utgöra en viss insats eller del av insats (figur 30). Exempelvis kan man dela in en kommande framtid i scenarion för att enklare arbeta med det underliggande datat.

Objekttyperna relaterar till varandra i huvudsak enligt följande beskrivning (figur 31):

- Ett *Kravelement* ställer för ett visst *Scenario* krav på ett eller flera *Påverkansområden*
- Ett *Förband* har för ett visst *Scenario* ett eller flera *Kravelement* med viss *Uppfyllnadsgrad*
- Ett *Förband* består av flera *Påverkansområden*

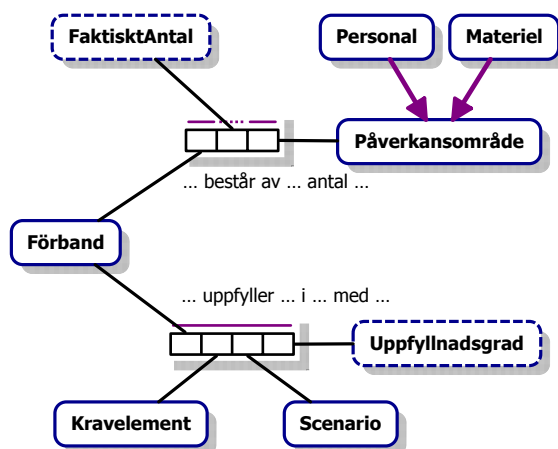
Genom dessa huvudsakliga relationer kan man både fördela krav på förband och ange bedömd uppfyllnadsgrad, men också lägga in de faktiska krav på resurser som ett visst kravelement ställer. Har man ett bra underlag på vad kravelementen kräver i form av resurser samt ett bra underlag på vilka resurser som förbanden har tillgängliga kan man därmed matcha förband med krav. Figuren nedan är modellerade enligt ORM⁹.



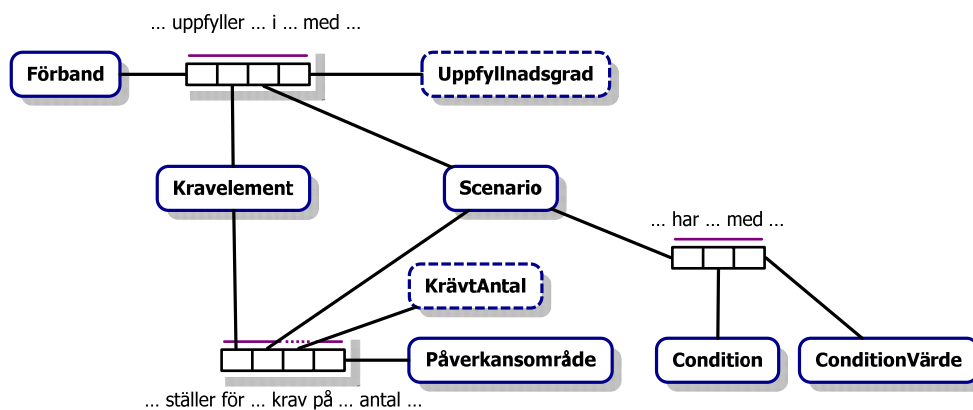
Figur 28: Kravelement och dess relationer. Relationerna läses i lilla pilens riktning och luckorna fylls i med objektens namn: "Förband uppfyller Kravelement i Scenario med Uppfyllnadsgrad", "Kravelement ställer för Scenario krav på KrävtAntal antal Påverkansområden" och "Kravelement har underliggande Standard".

⁸ Vi väljer att inte gå igenom hela modellen i denna rapport utan tar med de objekt som använts i prototyperna

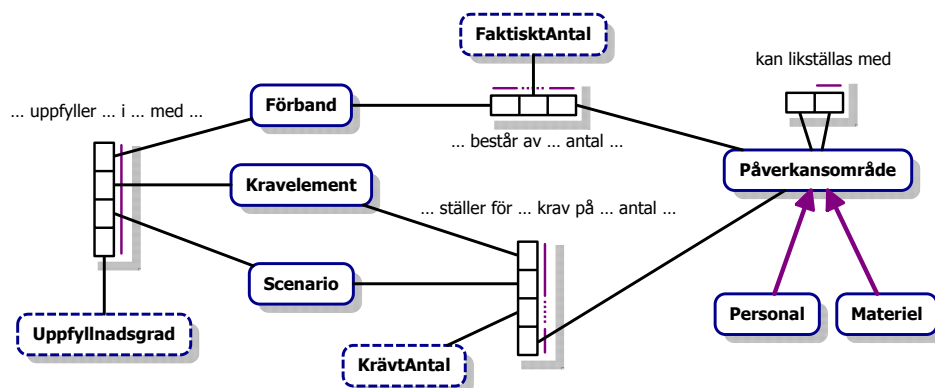
⁹ Object Role Modeling, <http://www.orm.net/>



Figur 29: Förband och dess relationer. Ett "Förband består av FaktisktAntal antal Påverkansområde" och "Förband uppfyller Krivelement i Scenario med Uppfyllnadsgrad. Dessa antaganden är en förenkling av verkligheten för att kunna skapa något slags underlag att arbeta med.



Figur 30: Scenario och dess relationer. "Scenario har Condition med ConditionVärde".



Figur 31: Krav och verklighet. "Förband består av FaktisktAntal antal Påverkansområde", "Kravelement ställer för Scenario krav på KrävtAntal antal Påverkansområde" och "Förband uppfyller Kravelement i Scenario med Uppfyllnadsgrad". Här är det möjligt att uttrycka hur de faktiska resurserna i form av personal och materiel ställer sig mot de olika kraven.

4.2.2 Prototyp

Informationsmodellen för Nato kravelement var betydligt mer komplex än för MP. Öppna grunddokument som listade de olika typerna av kravelement kunde efter en del tvättande importeras till databasen. Underlag som beskriver relationer mellan förband och kravelement däremot är både få och hemliga. För att kunna visa verklighetstrogen information under framtagandet av prototypen genererades därför stora delar av databasen utifrån ett stort antal villkor som beskrev hur olika objekt kunde relatera till varandra. Följande objekt och relationer genererades:

- Scenarion med kopplingar till conditions
- Påverkansområden med kopplingar till förband
- Kopplingar mellan förband och kravelement
- Kopplingar mellan partnerskapsmål och Nato tasks och capability codes

I de exempel som visas i rapporten genererades över 250 000 rader med ihopkopplade objekt.

4.2.2.1 Färgkodning i exemplet

Diagrammen i kommande exempel färgsätts utifrån hur förbanden bedömer att de uppfyller de tilldelade kravelementen. Bedömningen sker inom ramen för ett angivet scenario. Färgernas innebörd är följande:

- **Grön:** Ovillkorligen uppfyllt – Förbanden bedömer att de uppfyller kravelementet, inom det givna scenariot utan några förbehåll.
- **Gul:** Villkorligen uppfyllt – Förbanden bedömer att de uppfyller kravelementet, inom det givna scenariot men med villkor.
- **Röd:** Ej uppfyllt – Förbanden bedömer att de inte uppfyller kravelementet, inom det givna scenariot.
- **Mörkröd:** Ej bedömningsbart – Förbandet kan inte bedöma kravelementet inom det givna scenariot.

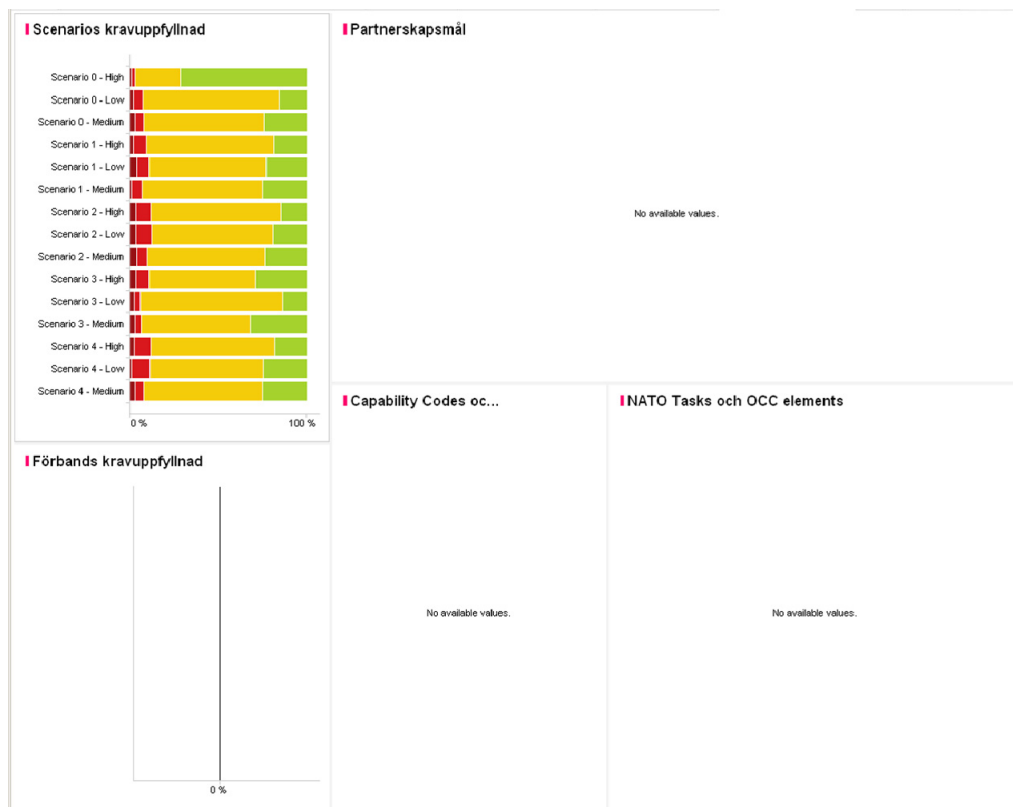
När man markerar delar i visualiseringarna nedan särskiljs dessa med en mörkgrön färg.

4.2.2.2 Exempel 1: Uppfyllnad av partnerskapsmål

Första exemplet visar hur man kan analysera förbandens uppfyllnad av partnerskapsmål. De olika delarna i visualiseringen som presenteras i figur 32 visar:

- *Scenarios kravuppfyllnad*: de scenarion som partnerskapsmålen kravställts utifrån.
- *Förbands kravuppfyllnad*: de förbanden som kravställts under valt scenario.
- *Partnerskapsmål*: de partnerskapsmål som uppfyller de valda, kravställda kravelement inom markerat scenario och förband.
- *Capability codes och capability statements*: de capability codes inom de partnerskapsmål som valts.
- *NATO Tasks och OCC elements*: de Nato tasks och OCC elements inom de partnerskapsmål som valts.

I figur 32 ser man hur olika partnerskapsmål uppfylls till olika grad i olika scenarion. Första scenariot har exempelvis störst andel ovillkorligen uppfyllda mål. I figur 33 har vi valt detta scenario och får då upp ett diagram på alla förband som är kravställda i det valda scenariot och deras fördelning av uppfyllnadsgrad. I figur 34 har vi valt ett av förbanden att undersöka vidare. Nu syns samtliga partnerskapsmål för valt förband i valt scenario. Storleken på partnerskapsmålen har här satts att representera hur många underliggande krav målet har. I figur 35 har vi valt ett av målen som inte uppfylls för närmare granskning och samtliga underliggande kravelement visas. I det här fallet ett antal Nato tasks med tillhörande OCC elements. Två av kravelementen är gula och är anledningen till att partnerskapsmålet inte är uppfyllt.



Figur 32: Inget scenario har valts. De andra delarna i visualiseringen är därför tomma.



Figur 33: Ett helt scenario har markerats. De förband som kravställts inom detta scenario visas.



Figur 34: Ett förband oavsett uppfyllnadsgrad har markerats. De partnerskapsmål som är kravställt för detta förband i detta scenario visas.



Figur 35: Ett partnerskapsmål har markerats och de Nato tasks och OCC elements som partnerskapsmålet bryts ned i visas med en färg som anger bedömning av uppfyllnad för valt förband i angivet scenario. Valt partnerskapsmål består däremot inte av någon capability code och den delen av visualiseringen är därför tom.

4.2.2.3 Exempel 2: Brist på resurser

I föregående exempel slutade utforskningen när man hittade de underliggande kravelementen som inte var uppfyllda. I följande exempel tar vi ett steg till och tittar på hur kravelementen relaterar till resurser i form av exempelvis materiel och personal.

De olika delarna i visualiseringen som presenteras i Figur 36–38 visar:

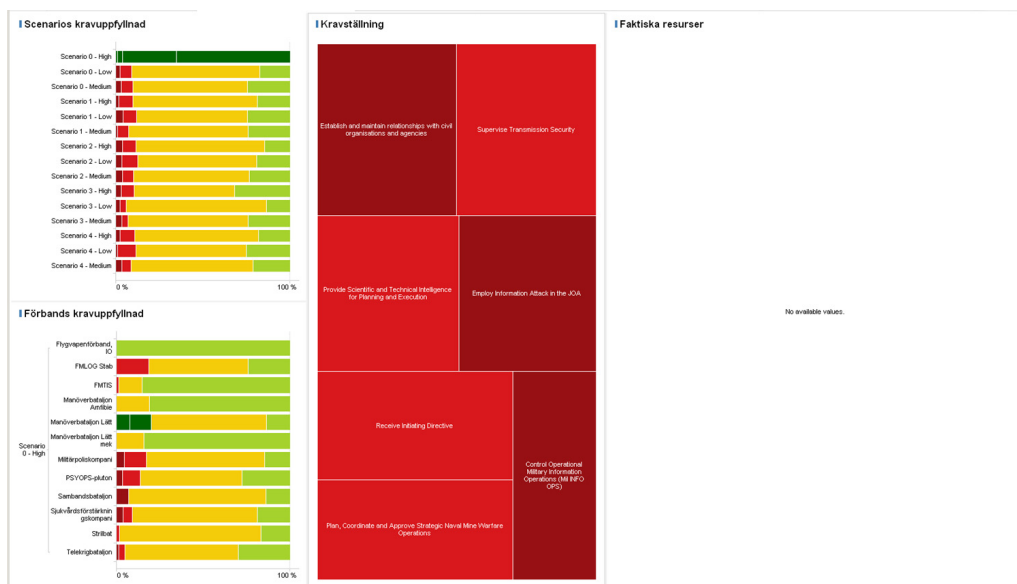
- *Scenarios kravuppfyllnad*: de scenarion som partnerskapsmålen kravställts utifrån.
- *Förbands kravuppfyllnad*: de förbanden som kravställts under valt scenario.
- *Kravställning*: de kravelement som uppfyller de kriterier som anges av valda scenarion och förband.
- *Faktiska resurser*: de påverkansområden som kravställs av valt scenario och kravelement. Färgerna på påverkansområdena anger om förbanden har tillräckliga resurser för att uppfylla kravelementet (mörk grön: mer än tillräckligt, ljus grön: tillräckligt, ljus röd: inte tillräckligt, mörk röd: stor brist).

I figur 36 har vi valt det scenario vi vill titta närmare på och får då upp ett diagram på alla förband som är kravställda i det valda scenariot och deras fördelning av uppfyllnadsgrad. I figur 37 har vi valt samtliga röda kravelement för ett av förbanden att undersöka vidare och dessa kravelement visas till höger. I figur 38 har vi valt ett av kravelementen som inte uppfylls för närmare granskning. Samtliga underliggande påverkansområden (resurser) visas. Det valda kravelementet ställer i valt scenario vissa krav på dessa påverkansområden i form av exempelvis antal materiel eller viss typ av personal. Färgkodningen visar en utmärkande stor brist (mörk röd) och en hel del andra resurser som

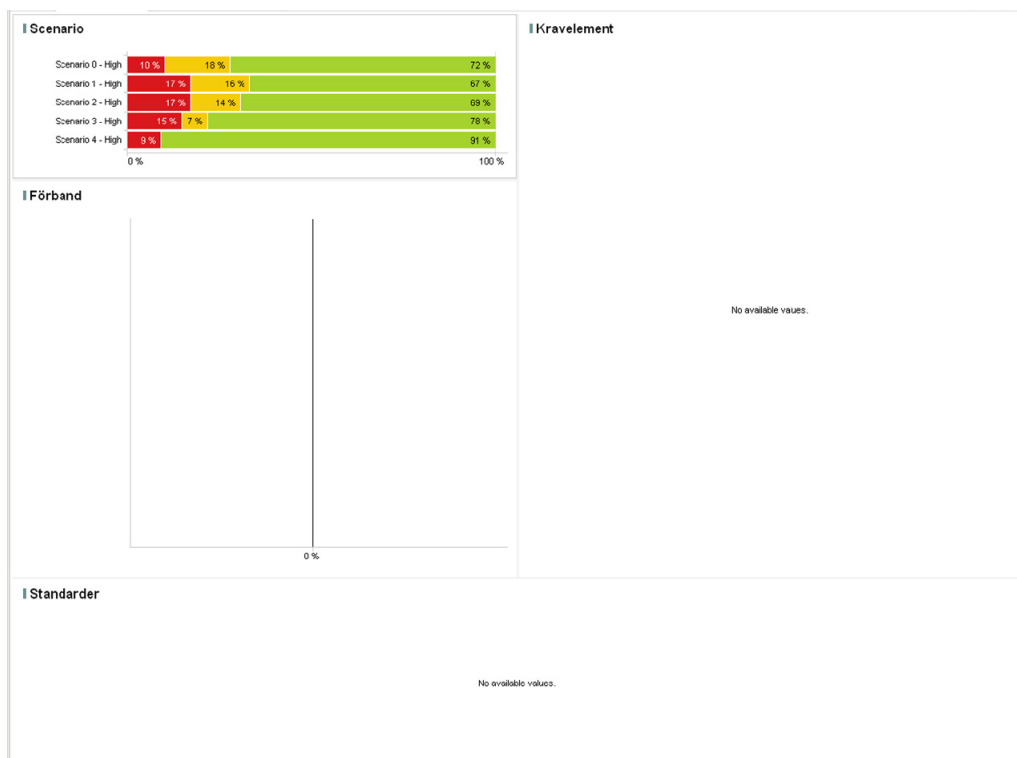
är otillräckliga för det valda förbandet (ljusare röd). Storleken på påverkansområdena representerar hur stort kravet är i antal.



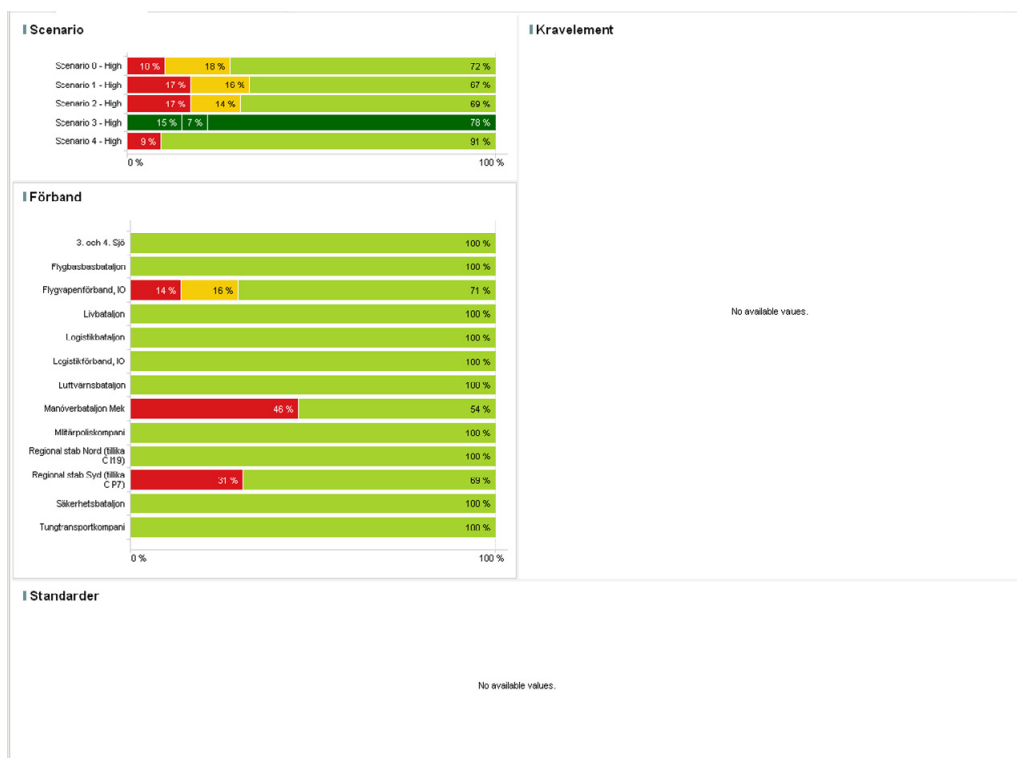
Figur 36: Ett helt scenario har markerats. De förband som kravställts inom detta scenario visas.



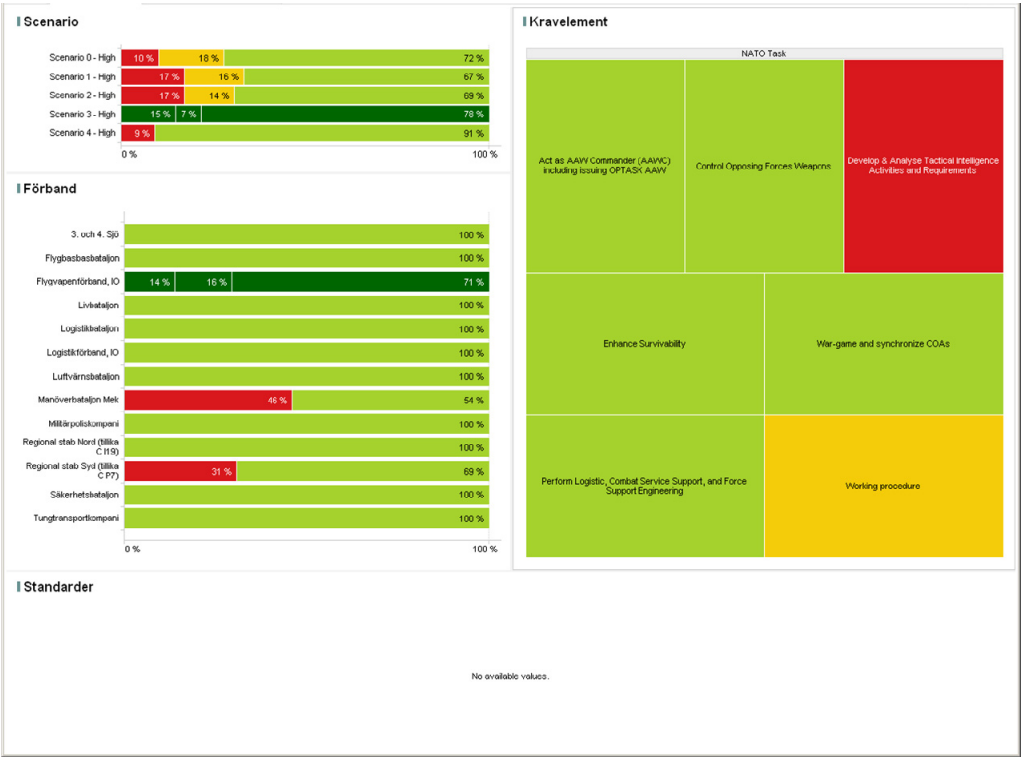
Figur 37: De kravelement som är kravställda för markerat förband och scenario visas. Färgen på kravelementen anger dess uppfyllnadsgrad.



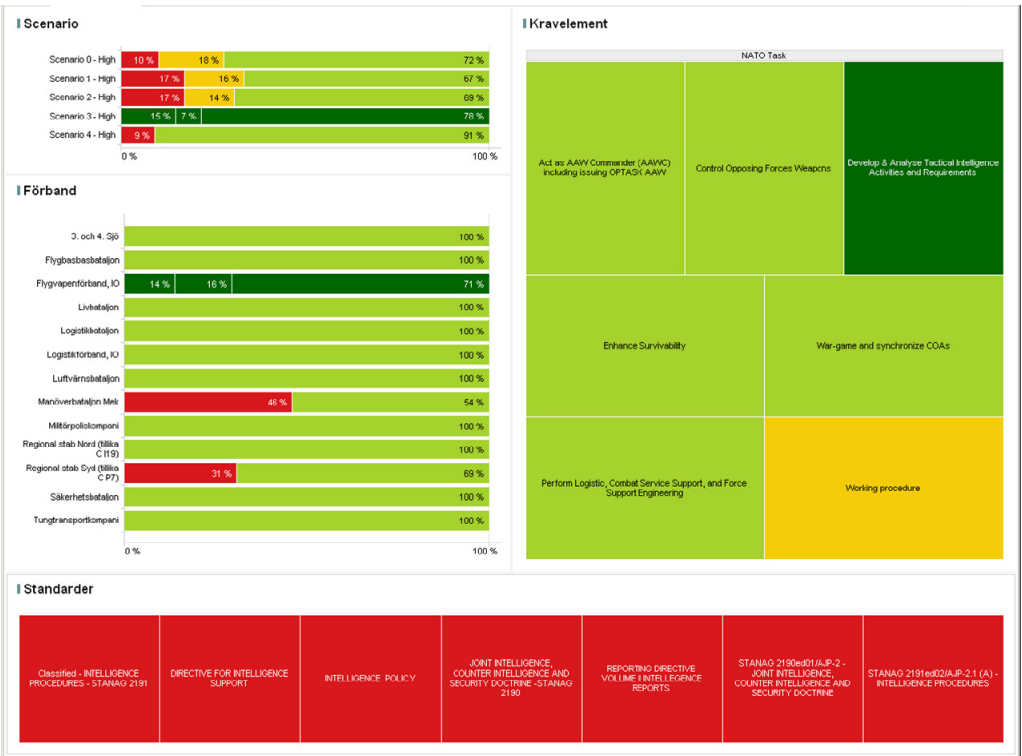
Figur 39: Inget scenario har valts. De andra delarna i visualiseringen är därför tomma.



Figur 40: Ett scenario är valt. Alla förband som tilldelats kravelement under detta scenario visas.



Figur 41: För markerat förband visas de kravelement som förbandet tilldelats under angivet scenario. Färgen representerar uppfyllnadsgraden och storleken representerar i detta fall antalet underliggande standarder.



Figur 42: Ett ej uppfyllt kravelement har valts och de standarder som tillhör detta kravelement visas i nederkant av figuren. Färgsättningen är samma som uppfyllnaden för kravelementet.

4.2.2.5 Exempel 3: Från standarder till förband

I föregående exempel tog vi vägen från förband via kravelement till underliggande standarder. Det går också att visa från andra hållet– att utgå ifrån alla standarder och undersöka var de tillämpas i kravelement, scenarion och förband.

Figur 43 visar en översikt över alla standarder som ingår någonstans i den totala kravställningen. Färgerna representerar den lägsta uppfyllnadsgraden för något av de kravelement som standarden ingår i. Genom att markera en rödfärgad standard (figur 44) är det möjligt att se vilka kravelement den hör samman med. På så sätt kan man till exempel tydligt utläsa om en standard har stor påverkan på många kravelement. Vidare går det även att gå vidare och se vilka scenarion (figur 45) och förband (figur 46) det är som bedömt att de inte kan uppfylla ett kravelement som innefattar standarden.

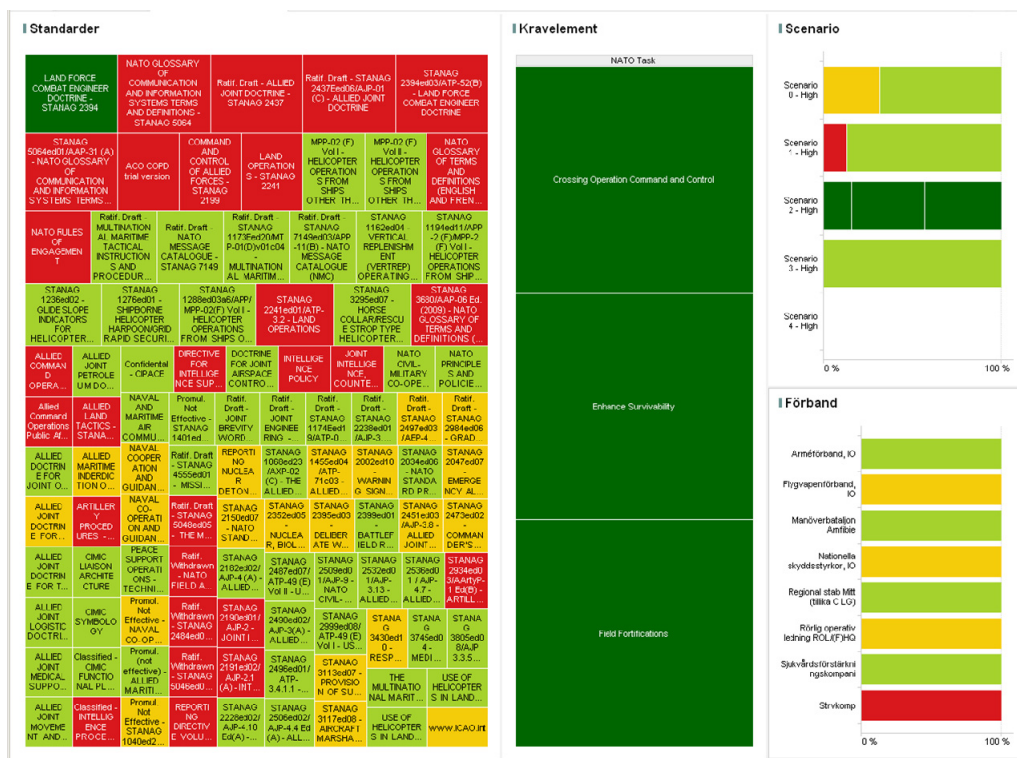


Figur 43: Ingen standard har valts. De andra delarna i visualiseringen är därför tomma. Färgen representerar den lägsta uppfyllnadsgraden för något av de krapelement som standarden ingår i. Storleken representerar antalet krapelement standarden ingår i.

I Standard										II Kavelement										III Scenario																																																																															
NATO GLOSSARY OF COMBAT ENGINEER DOCTRINE STANAG 2394										Refit Draft - ALLIED JOINT DOCTRINE STANAG 2437										Refit Draft - STANAG 2437/06(A)-P-01 (C) - ALLIED JOINT DOCTRINE										STANAG 2394/03(ARP-52B) LAND FORCE COMBAT ENGINEER DOCTRINE																																																																					
STANAG 2064e01(IAP-01 (A)) NATO GLOSSARY OF COMMUNICATION INFORMATION SYSTEMS TERMS.										COMMAND AND CONTROL OF ALLIED FORCES - STANAG 2199										LAND OPERATION S - STANAG 2241										MPP-02 (F) Vol I HELICOPTER OPERATIONS FROM SHIPS OTHER TH...										MPP-02 (F) Vol II HELICOPTER OPERATIONS FROM SHIPS OTHER TH...										NATO GLOSSARY OF TERMS AND DEFINITIONS (ENGLISH AND FRENCH)																																																	
NATO RULES OF ENGAGEMENT I										MULTINATIONAL AL MARITIME TACTICAL INSTRUCTION OF S AND PROCEDURE										Refit Draft - NATO MESSAGE CATALOGUE STANAG 7149										Refit Draft - STANAG 1172e02(M P-01(D)-01c-04										Refit Draft - STANAG 7149e03(M P-01(D)-01c-04										Refit Draft - STANAG 1194e01(IAP-2 (F) Vol I HELICOPTER OPERATIONS FROM S-4P																																																	
STANAG 1276e01(GLOE SLORE INDICATORS FOR HELICOPTER)										STANAG 1276e01(SHARBORNE HELICOPTER HARBORING RAPID SECURI										STANAG 1280e03(MAGAPP MPP-02(F) Vol II HELICOPTER OPERATIONS FROM SHIPS O										STANAG 2241e01(ATP-32 LAND OPERATIONS										STANAG 3259e07(HORSE COLLAR/RESCUE E STOP TYPE HELICOPTER										STANAG 3600AAP-01 E6 (2000) NATO GLOSSARY OF TERMS AND DEFINITIONS (																																																	
ALLIED COMMAND OPERA										ALLIED JOINT PETROLEUM CO-										Considered OFFACE										DIRECTIVE FOR INTELLIGENCE NCE SUP										DOCTRINE FOR JOINT AIRSPACE CONTROL										INTELLIGENCE POLICY										JOINT INTELLIGENCE NCE COUNT										NATO CIVIL-MILITARY CO-OP										PRINCIPLE S AND POLICE																			
Allied Command Operations Public Aff										NAVAL AND MARITIME AIR COMMUN										Promulgated Effective STANAG 1460e01										Refit Draft - STANAG 1460e01										Refit Draft - STANAG 1460e01										Refit Draft - STANAG 1460e01										Refit Draft - STANAG 1460e01										Refit Draft - STANAG 1460e01																													
ALLIED DOCTRINE FOR JOINT O										ALLIED MARITIME INTERCOMMUNION										COOPERATION GUIDANCE										Refit Draft - STANAG 4558e01(MESSI)										REPORTING ATION RULES ALLIED DETON										STANAG 1086e023										STANAG 1455e04										STANAG 2002e01										STANAG 2034e03										STANAG 2041e03									
ALLIED JOINT DOCTRINE FOR										ARTILLERY PROCEEDURES										NAVY CO-ORDINATION AND GUIDANCE										Refit Draft - STANAG 5048e03(NATO STAND THE M)										STANAG 2320e01										STANAG 2320e01										STANAG 2320e01										STANAG 2320e01										STANAG 2320e01																			
ALLIED JOINT LOGISTICS DOCTRINE										CMC LIAISON ARCHITECTURE										SUPPORT TECHNI										Refit Withdrawn NATO FIELD A										STANAG 2106e01										STANAG 2106e01										STANAG 2106e01										STANAG 2106e01										STANAG 2106e01																			
ALLIED JOINT LOGISTIC DOCTRINE										CMC SYMBOLIC										Promulgated Effective STANAG 2484e01										Refit Withdrawn STANAG 2484e01										STANAG 2106e01										STANAG 2106e01										STANAG 2106e01										STANAG 2106e01										STANAG 2106e01																			
ALLIED JOINT MEDICAL SUPPORT										Classified CMIC FUNCTIONALITY										Promulgated (Not effective) STANAG 5048e01										Refit Withdrawn STANAG 5048e01										STANAG 2191e02										STANAG 2191e02										STANAG 2191e02										STANAG 2191e02										STANAG 2191e02																			
ALLIED JOINT MOVEMENT AND AFF										Classified INTELLIGENCE PROCESS										Promulgated Effective STANAG 1040e02										REPORTING DIRECTIVE VOLU										STANAG 2226e02										STANAG 2226e02										STANAG 2226e02										STANAG 2226e02										STANAG 2226e02																			

I Kavelement										II Scenario									
NATO Task										Scenario 0 - High									
										Scenario 1 - High									
Crossing Operation Command and Control										Scenario 2 - High									
										Scenario 3 - High									
										Scenario 4 - High									
										0%									
Enhance Survivability										100%									
										Field Fortifications									
										USE OF HELICOPTERS IN LAND									
										www.KAO.it									
										0%									

43

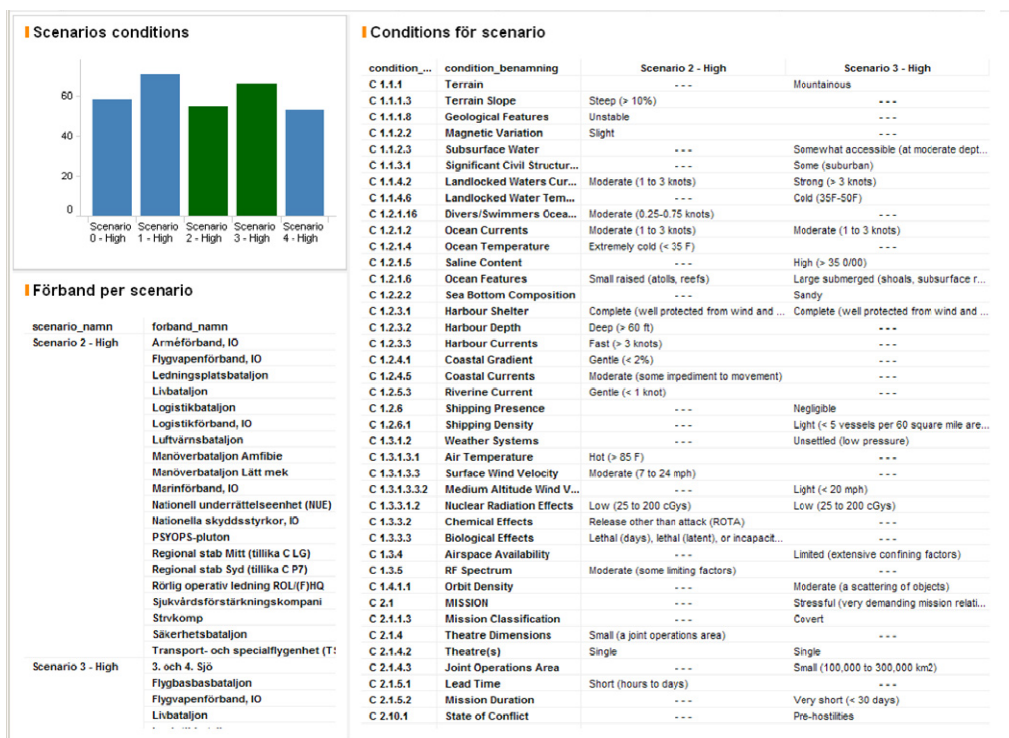


Figur 46: Ett scenario väljs i sin tur. Förbanden visas som för detta scenario tilldelats angivet kralelement. Färgen på förbandet anger vilka förband som bedömt sig uppfylla kralelementet som i sin tur beror på den markerade standarden.

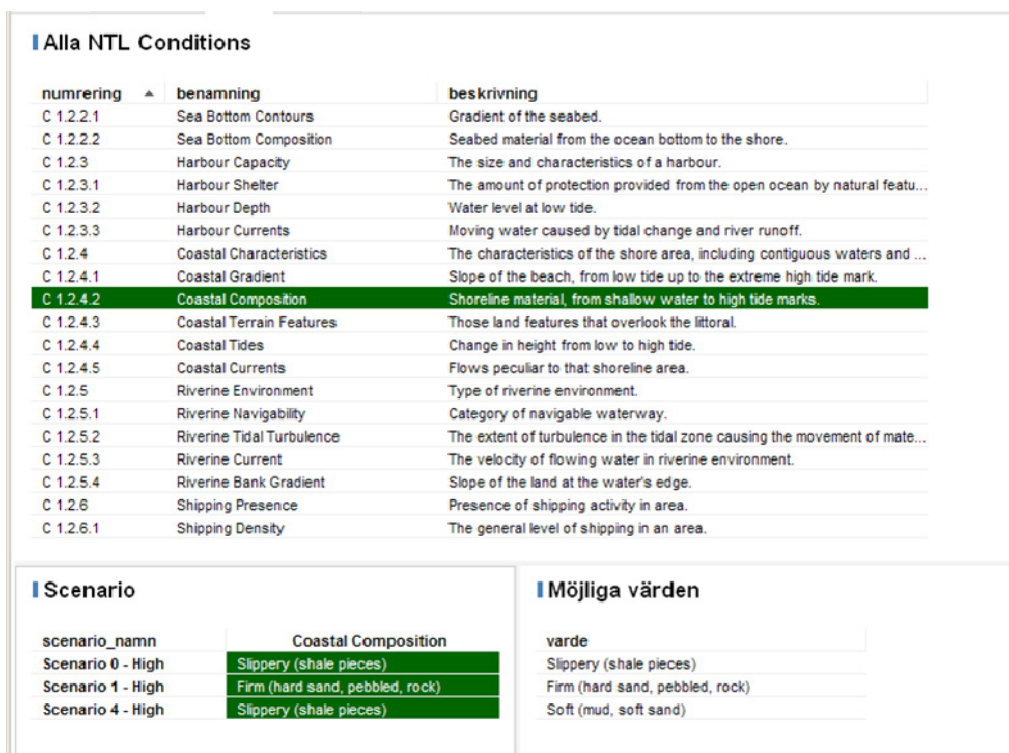
4.2.2.6 Exempel 5: Conditions

I figur 47 visas de Conditions som gäller för två valda scenarier samt de förband som ingår. Värdena på de conditions som bygger upp ramarna för de markerade scenarierna åskådliggörs till höger där olika scenarier kan jämföras utifrån conditions.

Figur 48 visar hur man kan gå ifrån andra hållet och utifrån conditions undersöka vilka värden de har för olika scenarier.



Figur 47: För valt scenario visas nere till vänster de förband som kravställs under detta scenario. Till höger visas den uppsättning conditions med värden som definierar de scenarion som valts.



Figur 48: I övre delen av figuren visas alla conditions från Nato Task List. När ett condition markeras visas de scenarion som detta condition förekommer i. För valt condition visas nere till vänster även de möjliga värden som detta condition kan anta.

5 Diskussion och slutsatser

5.1 Materielplan och produkter

Det finns ett stort antal intressenter på FM och FMV som på ett eller annat vis har en relation till materielprocessen. Under projektets gång har vi träffat både intressenter som arbetar med materielplanen som helhet på en övergripande nivå och intressenter som arbetar med specifika delar av den. På grund av materielprocessens spännvidd och komplexitet varierade det upplevda behovet av verktygsstöd. Exempelvis ansåg några av de som jobbar med specifika delar av MP att man klarade av att hålla koll på sin del av MP med nuvarande angreppssätt genom bland annat förberedande möten inför produktionsuppföljningsmöten där man går igenom status för projekten inom sitt MS. Andra höll inte riktigt med utan bedömde att det finns behov av ett verktygsstöd i flera syften: för att sätta sig in i ett område under en introduktionsfas för nytillsatta roller, för att kommunicera innehållet till andra intressenter och för att kunna relatera sitt ansvarsområde med övriga områden i en större helhet. På högre nivå fanns en gemensam åsikt att prototypen påvisar en nytta för deras verksamhet.

5.1.1 Fortsatt arbete

Vid möten där prototypen demonstrerats har det kommit fram flera idéer för utökningar och fortsättningar som inte har kunnat förverkligas inom projektets ramar. Här sammanfattas några av de konkreta idéer som växt fram:

- *Modellera leveranser:* Nuvarande koppling mellan uppdrag och produkter är en grov förenkling. En modellering bör göras av uppdrags leveranser och hur produkters behov av dessa ser ut.
- *Utöka uppdrag och produkter:* I informationsmodellen är både uppdrag och produkter översiktligt modellerade. Man bör undersöka hur modelleringen kan göras rikare. Exempelvis genom att bryta ner produkter i delar av förband och självständiga enheter.
- *Olika typer av uppdrag:* Uppdrag som inte direkt kan kopplas till produkter – exempelvis forskning – bör hanteras.
- *Förändringar av MP över tid:* Prototypen har handlat om ögonblicksbilder av MP med kopplingar till leveransdatum och deadlinedatum som enda relation till tidsfaktorn. Man bör även fånga förändringar av MP över tid, exempelvis hur uppdrags kostnad förändras mellan år, eller hur förändringar av uppdragsstatus sker mellan två produktionsuppföljningsmöten.
- *Konsekvensanalys:* Stor vikt har lagts på att göra prototypen interaktiv. Dock har den presenterade informationen alltid hållits skrivskyddad utan möjlighet till förändring. Det vore intressant att använda prototypen för att ändra på information i syftet att undersöka konsekvenserna för relaterad information, till exempel i en omplaneringssituation.
- *Livscykel:* Nuvarande version av prototypen tar inte hänsyn till nuvarande tillgång till materiel och personal. Inte heller till planerad förbrukningstakt av materiel eller personalförändringar. Att införliva ett livscykelperspektiv i visualiseringen av uppdrag och produkter bör undersökas.
- *MP till krigsförbandsspecifikationer och TTEM:* Man bör undersöka huruvida information i krigsförbandsspecifikationer och TTEM (eller motsvarade framtida underlag) kan relateras till nuvarande informationsmodell.

- *Skarpa data:* Ett naturligt steg är att även titta på skarpa data för att bedöma hur väl prototypen stödjer skarp verksamhet samt för att få inblick i kvaliteten på underlaget för fortsatt modellering.

5.2 Nato kravelement

Till skillnad från arbetet med MP där kortare kontakter med ett flertal intressenter skedde så hade vi för arbetet med Nato kravelement en tydligare specifik intressent i INSS J0. Dock är verksamheten som stöds i viss mån under uppbyggnad och därmed ett rörligt mål. Intresset för prototypen har dock varit stort.

Ett antal workshops har hållits där förbanden fått i uppgift att värdera de Nato kravelement de blivit tilldelade. De data som samlats in vid dessa workshops är säkerhetsklassade och kunde inte användas som underlag vid visualisering inom ramen för detta projekt. Ett nytt spår utanför projektet initierades för att påbörja visualisering av de skarpa data som växte fram under workshoparna¹⁰. I syfte att enklare hantera och demonstrera prototyperna använde vi öppen information i så stor utsträckning som möjligt. Därtill har informationen kompletterats med genererad (fingerad) information för att skapa ett användbart underlag för att ta fram intressanta visualiseringar. Tack vare att projektet inte varit låst vid tillgänglig information har det varit möjligt att vidareutveckla informationsmodellen och blicka länge fram. Arbete pågår inom andra delar MbFU-projektet för att ytterligare utveckla modellen i syfte att låta den utgöra en framtida mall för hanteringen av förbandmålsättningar¹¹. Detta arbete kommer att både möjliggöra och kräva mer kraftfulla visualiseringar för fördjupade analyser.

5.2.1 Fortsatt arbete

Arbetet med Nato kravelement är omfattande och ett stort antal möjliga fortsättningar finns:

- *Spårbarhetsmodellen och förmågeavvägning:* Man bör undersöka hur en liknande prototyp där spårbarhetsmodellen relateras till förband kan användas för att stödja arbetet med förmågeavvägning och produktavvägning.
- *Ekonomi relaterat till förmågor:* I arbetet med MP var ekonomi en viktig del. Man bör undersöka hur ekonomin kan knytas till Nato kravelementarbetet.
- *Spårbarhetsmodell och Nato kravelement:* Man bör studera hur man kan åskådliggöra relationer mellan spårbarhetsmodellen och Nato kravelement.
- *Utvidga påverkansområde:* En fråga att gå vidare med är hur man skulle kunna införliva hela DOTPMLFI i påverkansområden i informationsmodellen.
- *Nivåer av påverkansområden:* Informationsmodellen stödjer att relatera exempelvis ett konkret materielsystem till ett mer övergripande materielsystem för att representera att det konkreta systemet kan likställas med den mer övergripande beskrivningen (t.ex. *Stf 90* kan likställas med *Pansarskyttebandvagn*). Denna relation har inte använts men bör undersökas vidare eftersom kravställningar oftast refererar till generella system.
- *Skarpa materiel- och personallistor:* Man bör undersöka hur befintliga system för materiel- och personallistor kan användas för att bygga upp förbandsobjekt i informationsmodellen.
- *Formalisera uppfyllnadsgrad och villkor:* Informationsmodellen bör hantera uppfyllnadsgrader och villkor bättre för att få bättre spårbarhet vid revidering av

¹⁰ Rapport under framtagande. Kontaktperson: Daniel Oskarsson, daniel.oskarsson@foi.se

¹¹ Pågående arbete. Kontaktperson: Magnus Sparf, magnus.sparf@foi.se

beslut och vad som föranlett beslut. Villkor bör formaliseras för att kunna hanteras strukturerat.

- *Modellera förband*: Förbanden som använts i arbetet har varit på en hög nivå utan några nedbrytningar i underställda förband eller enheter. Man bör undersöka vad som kan vara en lämplig modelleringsnivå för förband.

5.3 Slutsats

De framtagna prototyperna exemplifierar hur man kan arbeta med de stora och komplexa datamängder som blir tillgängliga med en framtida modellbaserad förmågeutveckling. En hel materielplan eller en omfattande förbandskravställning kan presenteras på en översiktlig nivå utifrån en rad olika perspektiv och samtidigt ges möjligheten att snabbt zooma och filtrera för att hitta de detaljer man är ute efter. Responsen under demonstrationer av prototyperna har i hög utsträckning varit positiv. Även om prototyperna har blickat framåt i tiden och förutsatt ett informationsunderlag som idag inte finns har underlaget ansetts vara önskvärt. De framtagna prototyperna kan fortsatt användas för att konkretisera vägen framåt.

Omfånget på datamängderna som hanterats under projektet har inte inneburit några prestandaproblem för vare sig databashanteraren eller visualiseringsramverket. I några exempel genererades mer än en miljon rader i databasen som i visualiseringsramverket hanterades utan större fördröjning. I vårt arbete finns det inget som tyder på att *mängden* data i den framtida förmågeutvecklingen kommer att utgöra ett problem om lämpliga metoder och verktyg tillhandahålls.

Snarare bedömer vi att säkerställandet av hög *kvalitet* på data kommer att utgöra en större utmaning. Verktygen i rapporten underlättar visserligen att hitta enstaka problem med kvaliteten på underliggande data. Men ett underlag av dålig kvalitet, exempelvis bristande modelleringar, felaktiga kopplingar mellan objekt, faktafel eller inaktuell information, kommer att ge problem vid senare analyser. Det är alltså viktigt att säkerställa att underliggande data är av tillräckligt hög kvalitet och för det ändamålet krävs insikt i vad som behöver modelleras samt anpassade arbetsmetoder och stödverktyg. Vi menar att prototyper av typen som presenterats i denna rapport ger ett stöd i det arbetet.

6 Referenser

1. Bandstein, S. Carling, C. Lindgren, F. & Wulff, P. (2009). *Modellbaserad förmågeutveckling – Utvärdering av införande*. (FOI-R--2925--SE)
2. Jonsson, U. & Lusua, J. (2010). *Kalkylexempel för H MÅL Förband – Tungt transportkompani*. (FOI Memo 3467).
3. Sjödin, L. & Kylesten, B. (2011). *Kontinuerlig utvärdering av modellbaserad förmågeutveckling i FM 2009-2012: Analys med fokus på förändringsledning*. (FOI Memo 3536).
4. Sparf, M., Eklöf, M., Jonsson, U., Lusua, J., Garcia, K., Tolis, C. & Kihlström, L-O. (2010). *Underlag till Handbok för Försvarsmaktens målsättningsarbete – Förband 2011 (H MÅL Förb 2011)*. (FOI Memo 3466).
5. Pilemalm, S., Kylesten, B., Sjödin, L., Dahln, L. & Pilemalm, A. (2010). *Kontinuerlig utvärdering av modellbaserad förmågeutveckling i FM 2009-2012: Fas 2 2010: MARKUS, CAS, LS MTS och PRIO*. (FOI Memo 3457).
6. Kylesten, B. & Sjödin, L. (2011). *Kontinuerlig utvärdering av modellbaserad förmågeutveckling i FM 2009-2012: Analys av enkätstudie genomförd under 2009-2011*. (FOI Memo 3626).
7. Sparf, A. (2011). *Nato-kravelement för krigsförbandssepcikationer: Erfarenheter steg 1*. (FOI-R--3222--SE).
8. Oskarsson, D. (2011). *IT-verktyg för hantering av Nato-kravelement: En kartläggning av IT-verktyg för hantering av Nato-kravelement i en förmågeutvecklingskontext*. (FOI-R--3230--SE).
9. Pilemalm, A., Sjödin, L. & Svensson, J. (2011). *Utvärdering införande av system Prio, 2009-2011: Kontinuerlig utvärdering av modellbaserad förmågeutveckling i FM 2009-2012*. (FOI-R--3242--SE).
10. Sparf, A., Sjödin, L. & Oskarsson, D. (2011). *Nato-kravelement för krigsförbandsspecifikationer: Erfarenheter och analys av projektmål*. (FOI-R--3302--SE).
11. Hansson, J., Granlund, H. & Hallberg, N. (2011). *Att uttrycka krav i materiellmålsättningar: Formulera och granska*. (FOI-R--3250--SE).
12. Berg, A.-L. (2010). *Förmågebaserad försvarsmaktsplanering*. (FOI-R--2977--SE).
13. Spence, R. (2007). *Information Visualization: Design for Interaction (2nd Ed.)*. Prentice-Hall.
14. Simon, H. (1996). *The sciences of the artificial (3rd ed.)*. MIT Press.
15. Albinsson, P.-A. & Fransson, J. (2002). Representing military units using nested convex hulls. *Proc. 1st American-Swedish Workshop on Modeling and Simulation*, pp. 25–32.
16. Shneiderman, B. (1996). *The Eye Have It: A Task by Data Type Taxonomy for Information Visualizations*. Visual Languages, 1996.
17. Albinsson, P.-A. & Andersson, D. (2008). Extending the attribute explorer to support professional team-sport analysis. *Information Visualization 7(2)*.
18. Albinsson, P.-A. & Alfredson, J. (2002). *Reflections on practical representation design*. (FOI-R--0716--SE).
19. Woods, D. D. (Draft). *Escape from Data Overload*. Institute for Ergonomics. Ohio State University.

20. Hansson, J., Nilsson, G., Mörnestedt, F. & Sparf, M. (2011). *Beslutsstödsystem för prioritering av internationellt samarbete*. (Under tryckning)
21. Lusua, J., Jonsson, U. & Eriksson, A. (2011). *Ekonomifördjupning H MÅL FÖRB*. (FOI Memo). (Under tryckning)
22. Sparf, A., Lusua, J., Sundmark, T. & Jonsson, U. (2011). *Modellbaserad förmågeutveckling relativt Försvarmaktens ekonomimodell: Försvarmaktens ekonomimodell och MODAF*. FOI. (Under tryckning)
23. Sjödin, L. (2011). *Planerad utvärdering av införande av H MÅL*. FOI. (Under tryckning)
24. Andersson, D., Ringblom, F., Thorstensson, M. (2011). *MbFU Värdering - Analys av uppgiften*. FOI. (Under tryckning)

7 Intervjuer och möten

Längre möten med enskilda personer:

- Björn Widell, PROD MTRL, HKV
- Björn Wollentz, PROD MTRL, HKV
- Thomas Höglund, INSS JO, HKV
- Peter Hjelm, FMV
- Anna-Lena Berg, LEDS OA, HKV
- Håkan Nilsson, PROD MTRL, HKV (telefonmöte)
- Jan Ohlson, INSS J0 Kri, HKV (telefonmöte)

Gruppmöten:

- Clas Wickbom, PROD MTRL ANSK, HKV
- Thomas Niclason, LEDS UTV, HKV
- Peter Torndahl, PROD MTRL, HKV
- Magnus de Jong, PROD PLAN, HKV
- Ulf Jonsson, FOI
- Jens Lusua, FOI

Utöver dessa möten har även ett mindre antal demonstrationer genomförts med större publik på HKV då kommentarer och åsikter samlades in.