

# DAT- Design av ett Antecipatoriskt Transparent beslutsstöd vid fysisk planering.

Anna Sweetman & Anna Widh

Institutionen för Informationsteknologi och Medier, Mitthögskolan, 831 25 Östersund, Sverige  
E-post: [answ0000@student.mh.se](mailto:answ0000@student.mh.se), [anwi0001@student.mh.se](mailto:anwi0001@student.mh.se) Webb: <http://portal.mh.se/~anwi0001>

**Abstrakt:** Problem vid beslutsfattande inom fysisk planering är bland annat att sociala aspekter inte vägs in i beslutsunderlaget. Dessutom är merparten av de beslutstödssystem som används för geografiska områden idag baserade på reaktiva system. Detta innebär att det är svårt att se vilka konsekvenser ett beslut får i framtiden. Vi har i arbetet utformat en design av ett transparent beslutsstöd med anticipativ förmåga som vi kallar DAT-modellen. Genom framtidskriterier samt möjligheten att se hur markanvändningen ter sig över tid har anticipation införlivats i modellen. Slutsatser vi har dragit är att genom att sociala kriterier har integrerats i DAT-modellen har beslutsunderlagen utökats vid fysisk planering. De sociala aspekterna varierar beslut emellan. Vi kan dock konstatera att de återkommer i ett antal modaliteter i Multi-Modal Systems Thinking. En annan slutsats är att svårigheter kan uppstå vid både framtagandet och mätandet av sociala kriterier, då det kan krävas fler variabler för att mäta dem.

**Nyckelord:** fysisk planering, beslutsstöd, anticipation, multikriterier, OWA och MMST.

## Inledning

Den fysiska planeringen har som mål att planera för en *hållbar samhällsutveckling*. Med detta menas att ekologiska, sociala, kulturella och ekonomiska aspekter ska vägas in i planeringen. (Troedson, 2000) En *hållbar samhällsutveckling* ska också tillgodose dagens behov utan att äventyra kommande generationers möjligheter att tillgodose sina behov. (Brundtlandkommissionen, 1992)

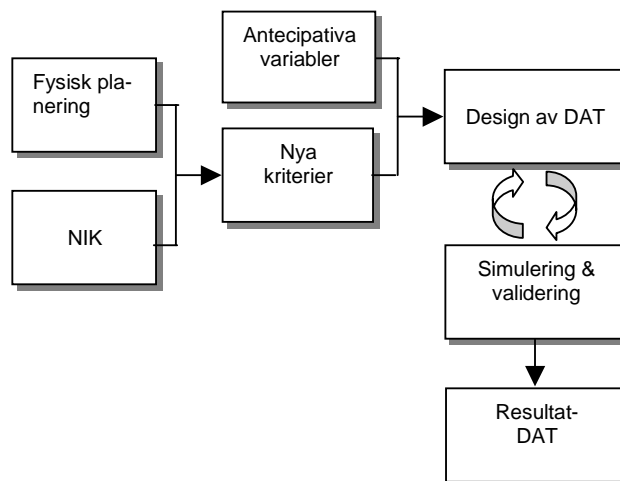
Problemet är att, trots att målet för *hållbar samhällsutveckling* påvisar att olika aspekter ska vägas in i planeringsprocessen tas de sociala aspekterna inte med. Detta framställs i flera forskningsrapporter, bland annat i Khakees utvärdering av kommunernas översiktliga planering i början av 90-talet. I utvärderingen framkom det att sociala konsekvensbeskrivningar är ytterst sällsynta. (Lundahl, 2002) I Blücher et al (2003) nämns förslag på att göra sociala konsekvensbeskrivningar som en obligatorisk del i planeringen. Alfredsson et al (1992) definierar sociala konsekvenser som; övergripande och omfattar alla människor. Vid fysisk planering har kommunen huvudansvaret när det gäller att tillvarata de allmänna intressena samt att dessa bevakas (Troedson, 2000). Ett annat problem är att merparten av de beslutstödssystem som används för geografiska områden är baserade på

reaktiva system. Detta innebär att det är svårt att se vilka konsekvenser ett beslut får i framtiden. (Rosen, 1985)

I arbetet utformas en design av ett transparent beslutsstöd med anticipativ förmåga vid lokalisering av en verksamhet. I beslutsstödet ska bland annat ekonomiska kalkyler, miljökonsekvensbeskrivningar samt sociala konsekvenser kunna visas. Genom att väga in de sociala konsekvenserna utökas beslutsunderlaget vilket möjliggör att beslutet kan fattas ur ett helhetsperspektiv. Att beslutsstödet ska vara transparent innebär att det ska vara möjligt att se på vilka grunder ett beslut har tagits på. Med anticipativ förmåga menar vi att man med hjälp av beslutsstödet i förväg ska kunna se vad ett beslut får för konsekvenser i framtiden. Syftet med vårt arbete är att beslutsfattare inom fysisk planering ska kunna fatta beslut på mer underbyggda grunder för att åstadkomma en bättre fysisk planering.

## Metod

Metoden vi har arbetat efter består av följande sju arbetssteg. Nedan presenteras metoden steg för steg.



**Figur 1** Beskrivning över DAT-projektets arbetsgång

Arbetet inleddes med en kritisk granskning av forskningen inom området fysisk planering. Detta för att

identifiera brister i beslutsunderlagen vid lokalisering av verksamheter. Parallellt granskades NIK-proceduren kritiskt, för att se hur den bättre kunde anpassas till rutiner vid beslutsfattande i fysisk planering. Detta resulterade i ett antal kriterier som saknas i beslutsunderlag vid lokalisering av en verksamhet. De kriterier som behandlas i vårt arbete är sociala kriterier. Lämpliga anticipativa variabler för designen diskuterades också fram. Samtidigt som designen utvecklades genomfördes simuleringar och validering i form av skrivbordstest, detta var i högsta grad en iterativ process. Det slutliga resultatet blev DAT-modellen.

## Bakomliggande teorier

Kritisk granskning av relevanta forskningsområden för vår studie följer i kommande avsnitt.

### Multikriterier

Beslut vid fysisk planering är svåra att fatta eftersom det är många aktörer på olika nivåer inblandade samt att det ofta är en mängd olika kriterier att ta hänsyn till. På senare år har det visat sig att anticipation och fuzzy tillvägagångssätt är ett mycket bra sätt att hantera beslutsituationer innehållande multikriterier (Yager, 1988).

### Anticipation

Anticipera betyder att föregripa, det vill säga att göra något i förväg för att komma i ett bättre framtida läge Rosen (1985). Dubois definierar anticipativa system som:

"... An anticipatory system is a system for which the present behavior is based on past and/or present events but also on future events built from these past, present and future events..." (Dubois, 2000).

I motsats till anticipatoriska system står system som tillhör det reaktiva paradigmet. Enligt det reaktiva paradigmet är ett systems framtida beteende förutbestämt genom dess historia eller dess riktning fram till nuläget. Det framtida beteendet är därmed helt förutbestämt, vilket innebär att det inte finns något utrymme för några nya oförutsedda perspektiv, begränsningar eller möjligheter. Däremot, enligt det anticipatoriska paradigmet kan nya lägen beräknas inte enbart från gamla beteenden utan även med hänsyn till framtida lägen. Med andra ord kommer systemets slutgiltiga mål att ha en stor inverkan vid beräkning av systemets tendenser. (Holmberg, 2000)

För att beslutsfattare ska ha möjlighet att identifiera framtida konsekvenser samt att bestämma den bästa

lokalisering utifrån ett framtidsperspektiv har anticipation införlivats i designen.

## An Ordered Weighted Average (OWA) procedure

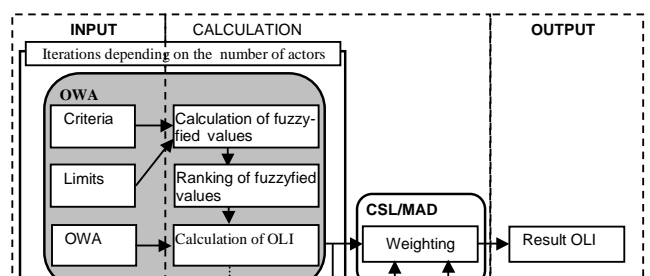
OWA introducerades 1988 av Yager för att stödja sammanslagning av multikriterier i beslutsituationer. OWA är ett fuzzy tillvägagångssätt. Det innebär att i motsats till traditionell logik där mått är exakta och skarpa såsom sant/falskt, ja/nej och 1/0, behandlar fuzzy tillvägagångssätt mått som inte är exakta utan diffusa och flytande (Linghammar, 2003). OWA har egenskapen att ligga mellan operatoren "and" som kräver att alla kriterier ska vara uppfyllda och operatoren "or" som kräver att minst ett kriterium är uppfyllt. Dessa två är extremer åt var sitt håll, OWA gör det möjligt att kombinera "and" och "or", till "ANDOR-ness". "ANDOR-ness" är alltså en kombination som tillåter en viss grad kompenstation mellan kriterierna. (Yager, 1988)

### NIK-proceduren

Lagerqvist et al (2003) har utvecklat NIK, vilket är en procedur som stödjer beslutsfattande inom fysisk planering. Grunden i NIK är Yagers OWA -procedur där verktygen CFD (Continuous Fuzzy Decision), MAD (Multi Actor Dimension) och CSL (Cross System Level) har integrerats. Integrationen innebär att NIK-proceduren tar hänsyn till beslut där flera intressenter på samma eller olika systemnivåer ingår samt möjligheten att fatta vidare framtida beslut. (Lagerqvist et al, 2003)

Vi ser vår design som en fortsättning på NIK, där vi främst kommer att använda oss av OWA och verktyget CFD. Med hjälp av verktyget CFD är det möjligt att undersöka om det går att fatta vidare beslut i framtiden angående lokalisering av en verksamhet (Holmberg, 2000).

De delar i NIK som lyfts ur designen är CSL- och MAD-verktygen. Med hjälp av verktygen sätts vikter på systemnivåer och aktörer. Anledningen till att dessa verktyg inte tas med är att vi vill presentera samtliga aktörers bästa lokaliseringalternativ till skillnad från NIK-proceduren där endast ett lokaliseringalternativ för samtliga aktörer visas. Detta för att senare i presentationen kunna se vad de olika lokaliseringalternativen får för konsekvenser över tid. Vi tycker att det ger ett vidare perspektiv i beslutsunderlaget samt att beslutsunderlaget utökas.



Figur 2 NIK-proceduren

## Sociala kriterier

Efter att kritiskt ha granskat forskningen inom området fysisk planering har vi uppfattningen att sociala kriterier är sällsynta i beslutsunderlag vid fysisk planering. En anledning till det tror vi är att planerare inte vet hur de sociala kriterierna kan hanteras. En annan anledning kan vara att det finns svårigheter när det gäller att ta fram variabler att mäta sociala kriterier med, till exempel hur mäts en vacker utsikt? En annan svårighet är hur de sociala kriterierna kan mätas eftersom det kan krävas fler variabler för att mäta dem än ett kriterie med en given måttenhet. Exempel på en social konsekvens av en lokalisering är hälsa, det kan exempelvis mätas med variabeln buller. Enligt WHO definieras hälsa som olika tillstånd av fysiskt, psykiskt och socialt välbefinnande och hälsa utifrån *hållbar utveckling* innefattar ännu fler aspekter som sociala nätverk, möjligheten till ett meningsfullt arbete och säkerhet med mera. (Mark-Berglund et al, 2003) Därmed ser vi att begreppet hälsa inte kan mätas med enbart variabeln buller utan innefattar många fler variabler.

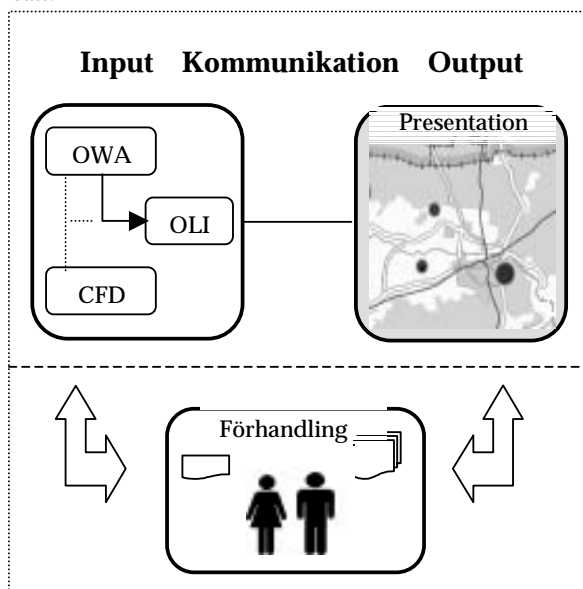
Metoden Multi-Modal Systems Thinking (MMST) delar in tillvaron i olika perspektiv så kallade modaliteter. Genom att se vilka modaliteter som ingår i ett beslutsunderlag går det att se hur heltäckande underlaget är. (de Raadt, 2000) Vi tillämpar MMST för att se vilka modaliteter som vår design stödjer, det vill säga vilka modaliteter designen täcker in samt vilka den utesluter.

Vilka modaliteter som ingår i NIK-proceduren beror på vilka kriterier aktörerna väljer att ta med. Dock ser vi att NIK-proceduren endast behandlar kriterier som

är direkt mätbara, till exempel antal meter till ett vattendrag etcetera. Förslag på modaliteter som NIK stödjer är ekonomisk (economic) och fysisk (physical). Vi har i DAT-modellen utökat beslutsunderlaget med att innehålla sociala kriterier. Exempel på sociala kriterier som berör människan är levnadsförhållanden, trafik, kommunikation och infrastruktur samt arbetsförhållanden. Vi har kommit fram till att sociala kriterier ryms inom ett antal modaliteter såsom etisk (ethical), estetisk (aesthetic), social (social), samhällsfunktionell (operational), information (informatory) och psykisk (psychic). Med detta har vi identifierat att många av de Raadts modaliteter ingår i vårt beslutsstöd. De modaliteter som inte berörs är juridisk (juridical), kunskapsteori (epistemic), historisk (historical), tro/vision (credal), biologisk (biotic), reglering (regulatory), kinetisk (kinetic), rumslig (spatial), numerisk (numerical) samt logisk (logical).

## Design av DAT- modellen

Modellen är uppdelad i tre övergripande delar. Den första delen (input) bygger på proceduren ordered weighted average (OWA) och CFD-verktyget. Den andra delen (output) det vill säga presentationen behandlar hur beslutsunderlaget ska presenteras för att det ska vara transparent och anticipatoriskt. I den sista delen (kommunikation) i modellen redogörs det för hur planeraren ska förhålla sig i sin roll som förhandlare och hur kommunikationen sker på ett iterativt sätt.

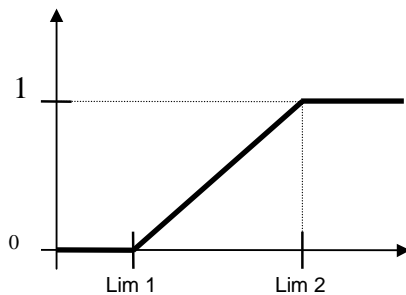


Figur 3 DAT- modellen

## Input

Den första delen i designen är baserad på OWA, där lokaliseringsindex (OLI, Ordered Localisation Indices) för samtliga aktörer tas fram. Detta är en iterativ

process för varje aktör oavsett systemnivå. I det första steget i OWA-proceduren definierar aktörerna de kriterier som har betydelse för ett lokaliseringalternativ. Därefter bestäms accepterade intervall för kriterierna samt OWA-vikter. Kriterierna och dess intervaller mäts med lämpliga varierande måttenheter. I nästa steg görs kriterierna om till fuzzy mått enligt fuzzyfication regler, se figur 4. (Asproth et al, 1999)



**Figur 4** Generell bild över funktion som används för att beräkna fuzzy mått vid lokaliseringar

I ovanstående figur skulle ett kriterie med ett högre värde än det översta intervallet (Lim 2) få fuzzy värde 1. Om ett kriterie har ett lägre värde än det lägsta intervallet (Lim 1) skulle det tilldelas fuzzy värde 0. Ett värde mellan intervallerna tilldelas ett värde mellan 0 och 1. Efter det rangordnas värdena (Ranked Fuzzy Measures, RFM), efter en viss ordning till exempel stigande. Det slutgiltiga ordnade lokaliseringsindexet (OLI) baseras på OWA-vikterna och RFM. (Lagerqvist et al, 2003)

Formeln för OLI ser ut som följande:

$$R = \sum_{j=1}^n w_j b_j$$

R motsvarar resultatet av uträkningen, w motsvarar OWA-vikterna och b värdena på kraven och kriterierna. (Söderholm et al, 2003)

Om en aktör önskar kunna fatta framtida beslut finns alternativet CFD att använda. Om så sker är det resultatet från beräkningen av CFD som blir aktörens OLI. Med hjälp av CFD-verktyget värderas varje lokalisering (L) grad av framtida beslut, som kan göras vid lokaliseringen. Värderingen uppskattas på en skala mellan 0 och 1 av koefficienten mängden framtida beslut (O). Då uppskattningarna är subjektiva är de sällan exakta. Därefter sätts vikter för  $W_a$  (Weight actuality) och  $W_p$  (Weight potentiality) så kallade AP-vikter.  $W_a$  mäter den relativa signifikansen av det aktuella L-värdet som tagits fram med OWA.  $W_p$  bestämmer värdet av de framtida besluten (O). Den tota-

la nyttan (U) av ett lokaliseringalternativ räknas ut med följande formel:

$$U_i = (W_a, W_p) (L_i, O_i)$$

(Holmberg, 2000)

En aktör som under alla omständigheter är med är kommunen. Kommunen är den aktör som alltid har ansvaret för att de sociala konsekvenserna av en lokalisering vägs in i OWA-proceduren.

## Presentation

Då IT är ett kraftfullt instrument med potential, ser vi det som det främsta presentationsverktyget. Eftersom det ger förutsättningar att få tillgång till, och att presentera och visualisera data, både på ett interaktivt och dynamiskt sätt (Blücher et al, 2003).

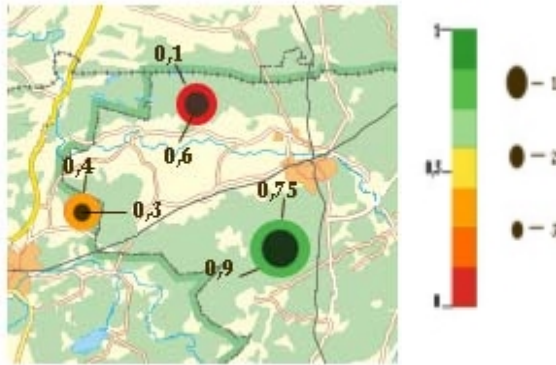
En presentation av ett beslutsunderlag innehåller mycket information, all information ska finnas tillgänglig via ständigt uppdaterade databaser. Användningen av IT bidrar till att data som finns lagrat i databaserna kan presenteras på ett mångsidigt sätt genom flera olika funktioner. Däribland en funktion som behandlar tiden, aktören har där möjlighet att välja ur vilket tidsperspektiv presentationen ska visas i.

Presentationen av data kan ske på många olika sätt till exempel i form av bilder, färger, tabeller, mönster, figurer, animationer och symboler med mera. Systemets användare har möjlighet att interagera med systemet på olika sätt. När en aktör gör en ändring i presentationen, till exempel byter ut ett värde ska händelsen eller aktiviteten direkt återspeglas i presentationen. Detta för att lättare se vilka kriterier som direkt och indirekt påverkar en aktörs lokaliseringalternativ. Detta kan i sin tur medföra att en aktörs tidigare rangordning av lokaliseringalternativen blir annorlunda. För att få ut så mycket som möjligt av beslutsstödet ska det mesta i presentationen vara klickbart. Om en aktör vill veta mer om ett lokaliseringalternativ kan hon klicka på platsen och därmed erhålla information om den. Informationen kan vara av olika karaktär, allt ifrån övergripande information om platsen såsom antal hektar till detaljerad information om lokaliseringen.

I följande stycken ges en mer ingående förklaring på hur olika sätt information i beslutsstödet kan presenteras på.

För varje aktör som är inblandad i planeringsprocessen visas en presentation över aktörens rangordnade lokaliseringalternativ (OLI) i form av en karta (figur 5). Då varje aktörs lokaliseringalternativ presenteras,

visas även kommunens OLI, innehållande de sociala konsekvenserna. De sociala konsekvenserna visas med en färgyta där OLI är kopplat till en färgskala (figur 6). Det är färgerna och rangordningen på lokaliseringarna som förändras när en aktör förändrar ett värde.



Figur 5 Karta över aktörernas värden vid de olika lokaliseringalternativen.

Figur 6 Färgskala för OLI och rangordningen för lokaliseringalternativen.

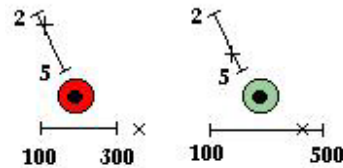
Naturligtvis finns andra obligatoriska delar tillgängliga i presentationen såsom ekonomiska kalkyler och miljökonsekvensbeskrivningar. Ett sätt att presentera dessa konsekvenser är genom att olika lager i form av symboler eller färger visas på kartan, (figur 7).



Figur 7 Olika lager av konsekvenser vid en lokalisering

Ett annat sätt att presentera konsekvenser är genom att olika kriteriers intervaller visas, där det är möjligt att se var i intervallet kriteriet befinner sig (figur 8). Det är även möjligt att ändra intervallens gränser för

att på så sätt se vad ett visst kriterium har för betydelse för utfallet. Det går också att ändra OWA-vikterna.



Figur 8 Kriterier och dess intervaller före och efter förändring.

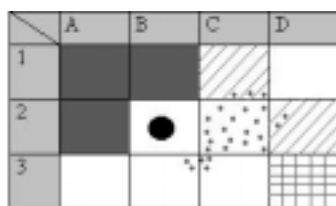
Designen får antecipativ förmåga genom att de olika konsekvenserna kan visas över tid, på så sätt går det att föregripa att icke önskvärda konsekvenser uppkommer. För att kunna veta hur länge ett beslut varar det vill säga hur långsiktigt beslutet är ska det vara möjligt att få fram en presentation om hur framtiden ser ut. Om verksamheten som ska lokaliseras är en fabrik är det viktigt att se hur markområden runt omkring påverkas och under hur lång tid. Hur länge (antal år) ett markområde är upptaget kan exempelvis presenteras med olika färger eller mönster på kartan (figur 9).

Andra konsekvenser än markutnyttjande över tid, som kan tänkas vara intressanta att ha information om i ett framtidsperspektiv kan till exempel vara, miljöpåverkan och demografi. Konsekvenserna kan mätas med andra kriterier än de som tas fram i OWA-proceduren, så kallade "framtidskriterier", dessa är våra antecipativa variabler. Kriterierna kan tas fram genom till exempel statistik och prognosmodeller. Förslag på framtidskriterier är befolkningsmängd, inkomst, grundvattnets tillstånd, behov av sjukvård med mera.

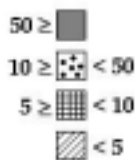
Ett exempel på vad framtidskriterierna kan användas till är att beräkna hur befolkningsmängden påverkas av ett antal nya arbetstillfällen som en nyetablerad fabrik för med sig. En så kallad sysselsättningsmodell kan användas där en beräkning görs utifrån antalet arbetstillfällen inom olika sektorer som finns och beräknas finnas i prognosområdet samt antal invånare per arbetstillfällen. (Alfredsson et al, 1992) Exempelvis kan 100 arbetstillfällen skapa en befolkningsökning med 623 personer. Befolkningsökningen leder i sin tur till konsekvenser för bland annat servicenärningen som kan mätas med andra framtidskriterier.

För att visa hur viktigt det är att föregripa, det vill säga att göra något i förväg för att komma i ett bättre framtida läge kommer vi att illustrera det med ett scenario. Scenariot visar var den bästa lokaliseringen för verksamheten befinner sig i nuläget och ur ett framtidsperspektiv. Ur det framtida perspektivet kan vi se hur markutnyttjandet ser ut på lång sikt samt med

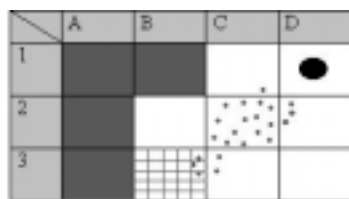
hjälp av ett visst antal framtidsprognoser, se att den bäst lämpade platsen skulle bli en annan.



Figur 10 Lokaliseringen i nuläget



Figur 9 Markanvändning i antal år



Figur 11 Lokalisering om 10 år

Figur 10 visar att B2 är den bästa lokaliseringen i nuläget. Figuren visar även att områdena A1, B1 och A2 är upptagna över en längre tidsperiod. C1 och D2 är områden som är upptagna en kortare tidsperiod. C2 är ett grönområde som sträcker sig i viss mån in på omkringliggande områden. Övriga områden är outnyttjad mark

I Figur 11 ser vi hur området uppskattningsvis har förändrats 10 år framåt i tiden. Områdena A1, B1 och A2 är fortfarande upptagna det samma gäller grönområdet i C2. Däremot har det skett en förändring i område C1 och D2 som inte längre är utnyttjade. Då befolkningsprognoser indikerar att befolkningens mängd kommer att öka har områdena A3 och B3 upplåtits för handel och byggnation av bostäder.

Med förändringarna som har skett syns det att verksamhetens bästa lokalisering i nuläget har i framtiden omringats av andra aktiviteter. Om till exempel möjligheten att expandera är ett viktigt kriterium för företaget skulle den bäst lämpade platsen för verksamheten bli en annan, förslagsvis D1. Lokaliseringalternativet D1 skulle även vara bättre med tanke på sociala konsekvenser till exempel då avståndet till de tilltänka bostäderna ökar vilket medför att verksamhetens trafikmängd då inte drabbar bostadsområdena. Som scenariot ovan beskriver är det troligt att en lokalisering i nuläget får andra konsekvenser i framtiden. Händelseförloppet är komplext och det krävs goda kommunikationsegenskaper för att kunna förmedla så mycket som möjligt ur scenarierna. Detta leder oss vidare in på vad förhandlaren har för roll i planeringsprocessen.

## Förhandlare

Anledningen till att vi har förhandling med som en del i designen är att vi vill lyfta fram att kommunikation är en viktig del i framtagandet av beslutsunderlag vid fysisk planering. En förhandling om var en verksamhet ska lokaliseras innefattar många kriterier med flera aktörer inblandade. Det är ofta komplexa beslutssituationer där det är omöjligt att gå samtliga viljor till mötes. Det är inte sällan intressekonflikter uppstår. I dessa situationer har planeraren sin viktigaste uppgift, nämligen som en förhandlare. Intressekonflikter gällande den bästa lokaliseringen kan uppstå mellan aktörer och beslutsfattare eller aktörer emellan. Vi vill här påpeka förhandlarens viktiga roll i processen. Förhandlarens uppgift i dessa situationer består i att med hjälp av beslutsstödet medla mellan de inblandade och få dem att kompromissa. Det krävs att förhandlaren är en god kommunikatör med god teoretisk förankring. IT som verktyg både underlättar kommunikationen mellan beslutsfattare och aktörer och möjliggör interaktiv presentation (Blücher et al, 2003).

Genom detta får planeraren stärkta möjligheter att föra en dialog med berörda; boende, brukare, beslutsfattare och andra aktörer (Blücher et al, 2003).

## Verifiering av DAT- modellen

För att ge en ökad förståelse för designen förtydligas den med ett exempel. Exemplet bygger på att en möbelfabrik ska etablera sin verksamhet på bästa möjliga plats. Kommunen är den andra aktören i exemplet, det är kommunen som ansvarar för att de sociala konsekvenserna tas hänsyn till. Fabriken är intresserad av möjligheten att kunna fatta vidare beslut angående lokaliseringen i framtiden. Fabriken har tre möjliga lokaliseringar att välja utifrån.

### Möbelfabriken

Vid val av lokalisering har möbelfabriken ställt upp fyra kriterier (transport, markpris, expansionsmöjligheter och avfallshantering) som mer eller mindre måste vara uppfyllda för att en lokalisering ska vara intressant ur deras synvinkel.

Lok.	Transport	Markpris	Exp. möjligheter	Avfallsh.
1	250	450 000	0,4	5
2	100	500 000	2	20
3	450	300 000	1	35

Tabell 1 Möbelfabrikens kriterier och värden för de olika lokaliseringarna

Nedan presenteras möbelfabriken gränsvärden för de olika kriterierna. Exempelvis ska transportkriteriets intervaller tolkas som följande; det får högst vara 500 meter till en väg annars är värdet inte godkänt och tilldelas därmed värdet 0. (Se figur 4 med tillhörande text).

Kriterier	Intervall 1	Intervall 2	F/T
Transport	100	500	False
Markpris	250 000	600 000	False
Expansionsmöjligheter	1	3	True
Avfallhantering	5	30	False

Tabell 2 Godkända intervall för möbelfabriken kriterier

Nästa steg är att omvandla kriterierna till fuzzy mått enligt fuzzyfication regler. I tabell 3 har vi valt att presentera de omvandlade måtten i en rangordnad (RFM) stigande ordning.

Lokalisering	RFM 1	RFM 2	RFM 3	RFM 4
1	0,3	0,43	0,63	0,84
2	0,29	0,4	0,5	1
3	0	0,13	0,25	0,88

Tabell 3 Rangordnade fuzzy mått för möbelfabriken

Därefter sätts OWA-vikterna, första omgången visar det mest pessimistiska värdet bland de rangordnade måtten (RFM). I andra omgång har alla rangordnade mått samma signifikans. I den tredje omgången har det bästa och det sämsta rangordnade måtten tagits bort. I den fjärde omgången har vi valt att plocka bort det sämsta rangordnade måttet och i omgång fem har vi plockat bort det bästa rangordnade måttet.

OWA-vikter	Vikter	Vikter	Vikter	Vikter
Omgång 1	1	0	0	0
Omgång 2	0,25	0,25	0,25	0,25
Omgång 3	0	0,5	0,5	0
Omgång 4	0	0,3	0,3	0,4
Omgång 5	0,4	0,3	0,3	0

Tabell 4 OWA-vikter för samtliga aktörer

Med hjälp av OWA-vikterna i tabell 4 och de rangordnade måtten från tabell 3 beräknas den bästa lokalisering (OLI) för möbelfabriken.

Lokalisering	Omg. 1	Omg. 2	Omg. 3	Omg. 4	Omg. 5
1	0,3	0,55	0,53	0,65	0,44
2	0,29	0,55	0,45	0,67	0,39
3	0	0,32	0,2	0,44	0,11

Tabell 5 Ordnat lokaliseringsindex (OLI) för möbelfabriken

Den bästa lokaliseringen efter att OWA-processen har avslutats visar sig vara lokalisering 1. Eftersom möbelfabriken är intresserad av möjligheten att kunna fatta vidare beslut måste ytterligare beräkningar göras med CFD-verktyget. Som framgår av tabell 6 har lokalisering 2 uppskattats ha den högsta graden av möjlighet att ta framtida beslut och lokalisering 1 den lägsta graden av möjlighet att ta framtida beslut.

Lokalisering	Framtida beslut (O)
1	0,2
2	0,8
3	0,4

Tabell 6 Grad av koefficienten framtida beslut redovisat per lokalisering

Följande AP-vikter har använts i exemplet:  
 $W_a = 0,5$  och  $W_p = 0,5$

Lokalisering	Omg. 1	Omg. 2	Omg. 3	Omg. 4	Omg. 5
1	0,25	0,38	0,37	0,43	0,32
2	<b>0,55</b>	<b>0,68</b>	<b>0,63</b>	<b>0,74</b>	<b>0,6</b>
3	0,2	0,36	0,3	0,42	0,26

Tabell 7 Slutgiltigt OLI för möbelfabriken uträknat med CFD-verktyget

Tabell 7 visar att det slutliga resultatet för den bästa lokaliseringen för möbelfabriken, efter att hänsyn tagits till graden av möjlighet att ta framtida beslut och AP-vikter, är lokalisering 2 eftersom det har det högsta värdet i samtliga omgångar.

## Kommun

I tabell 8 presenteras kommunens uppställda kriterier och dess värden för de olika lokaliseringarna. De godkända intervallerna visas i tabell 9. Verkligheten är komplex och de sociala kriterierna i exemplet kan tillsynes uppfattas vara tämligen enkla och lätta att mäta. Vi vill dock poängtera att detta är ett exempel där vår avsikt inte är att gå in på djupet av kriteriernas komplexitet. Utan istället visa och illustrera de sociala kriteriernas del i beslutsunderlaget.

Lok.	Bullernivå	Trafik	Avstånd t. bostäder	Mervärde
1	70	25	9	3
2	75	12	2	2
3	55	40	6	2

Tabell 8 Kommunens kriterier och värden för de olika lokaliseringarna

Kriterier	Intervall 1	Intervall 2
Bullernivå	50	80
Trafik	5	20
Avstånd t. bostäder	0,5	10
Mervärde	1	3

Tabell 9 Godkända intervall för kommunens kriterier

Vidare i tabell 10 har kommunens kriterier omvandlats till fuzzy mått enligt fuzzyfication regler samt rangordnats i en stigande ordning.

Lokalisering	RFM 1	RFM 2	RFM 3	RFM 4
1	0,33	0,33	0,89	1
2	0,16	0,17	0,5	0,53
3	0,17	0,5	0,58	0,83

Tabell 10 Rangordnade fuzzy mått för kommunen

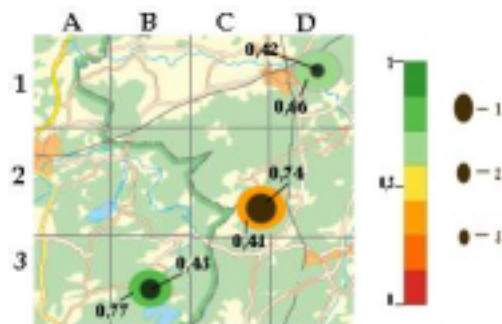
Med hjälp av OWA-vikterna i tabell 4 och de rangordnade måtten i tabell 10 beräknas ett slutgiltigt OLI för kommunen.

Lokalisering	Omg. 1	Omg. 2	Omg. 3	Omg. 4	Omg. 5
1	0,33	0,64	0,61	0,77	0,5
2	0,16	0,34	0,34	0,41	0,27
3	0,17	0,52	0,54	0,66	0,4

Tabell 11 Ordnat lokaliseringsindex (OLI) för kommunen

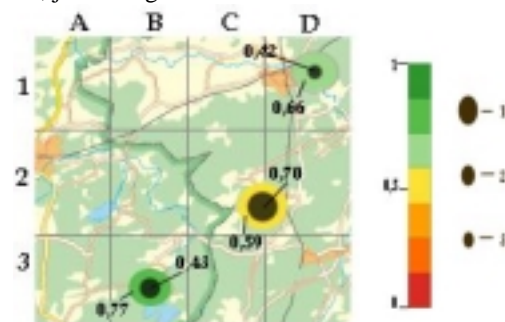
Den bästa lokaliseringen för kommunen är lokalisering 1, då den har fått genomgående bäst resultat.

I presentationsdelen har vi valt ut att presentera OLI ur omgång fyra ( tabell 7, tabell 11), eftersom den visar "ANDOR-ness" värden. På kartbilden nedan visas både möbelfabrikens och kommunens OLI för de olika lokaliseringarna. Utifrån möbelfabrikens kriterier är den bästa platsen lokalisering 2 (C2). Ur kommunens perspektiv är däremot lokalisering 1 (B3) den mest lämpliga platsen för en etablering av möbelfabriken.



Figur 12 Karta över aktörernas värden vid de olika lokaliseringalternativen.

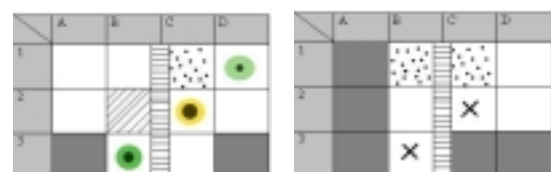
Eftersom konsensus inte uppnåddes börjar processen för att komma fram till ett gemensamt beslut där båda parter kommer överens om bästa lokaliseringsplatsen. Processen innebär att aktörerna med hjälp av förhandlare och beslutsstödet försöker komma fram till alternativa lösningar. För att komma fram till en kompromiss vid förhandlingen går möbelfabriken med på att minska antalet transporter. Begränsning av transporter leder i sin tur till att de sociala konsekvenserna, bullernivå och mängden av trafik minskar. Förändringen visas på kartan nedan i (figur 13), där ser vi att lokalisering 2 (C2) har gått från att vara det sämsta alternativet ur social synpunkt till att vara ett bättre alternativ, jämför figur 12.



Figur 13 Lokaliseringarnas värden efter förhandling

Förhandlingen kan också ske genom att aktörerna lägger till andra lager på kartan exempelvis ekonomiska lager och miljölager, detta för att få en ökad helhetsbild. Då kartan är kopplad till flera databaser går det även att ta fram andra i sammanhanget intressanta kriterier och lägga in dem som lager.

För att aktörerna ska se vad ett beslut angående lokaliseringen av möbelfabriken får för konsekvenser i framtiden kan de dels se hur markanvändningen ser ut över tid, dels hur olika framtidskriterier påverkar utvecklingen. Figur 15 visar hur markanvändningen har förändrats under ett decennium. Exempelvis går det att se att området B2 är ledigt sedan fyra år tillbaka samt att området C3 är planerat för bostäder. Med hjälp av framtidskriterier såsom upplåten industriområdena A – B, vänster om järnvägen att gå mot ett framtida industriområde medan C - D utvecklas till större del mot ett bostadsområde.



**Figur 14 Lokaliseringarna ur Figur 15 Framtidsbild ett markanvändningsperspektiv.**

Sammanfattningsvis ser vi i nuläget att lokalisering 1 och 2 är områden som verkar lämpliga ur både samhällets och fabriken perspektiv för etableringen av möbelfabriken. Framtidsperspektivet tio år framåt, visar att lokalisering 1 är ett bra alternativ för fabriken då det finns utrymme för utvecklingsmöjligheter. Alternativet är även det bästa med tanke på de sociala konsekvenserna för samhället. Lokalisering 2 däremot ligger i den delen som utvecklas mot ett bostadsområde vilket eventuellt kan leda till konflikter framåt i tiden. Vilket beslut som är det bästa för etableringen av möbelfabriken lämnas därhän till beslutsfattarna.

## Slutsatser

Vårt bidrag till att uppnå syftet med att beslut ska kunna fattas på mer underbyggda grunder för att åstadkomma en bättre fysisk planering är att vi har utvecklat DAT-modellen. I DAT-modellen har anticipativa variabler införlivats för att det ska vara möjligt att se vilka konsekvenser ett beslut får i framtiden dessutom har sociala kriterier integrerats i modellen.

Att sociala kriterier har integrerats i modellen leder till att beslutsunderlagen vid lokalisering av verksamheter utökas. Med hjälp av MMST går det att se vilka perspektiv som tas med i beslutsunderlaget. Sociala kriterier varierar beslut emellan, vi kan dock se att de ryms inom modaliteterna, etisk, estetisk, social, samhällsfunktionell, information och psykisk. Då vi har identifierat dessa modaliteter skulle det vara intressant att se vad andra typer av kriterier som ryms inom andra modaliteter kan tillföra beslutsunderlaget. Exempel på andra typer av kriterier är ekologiska och kunskapsmässiga som bland annat ingår i modaliteterna, juridisk, kunskapsteori tro/vision och biologisk. Vidare menar vi att de sociala konsekvenserna inte kan uteslutas ur ett beslutsunderlag på grund av att kommunen alltid är en medverkande aktör vid framtagande av beslutsunderlag samt har huvudansvaret när det gäller att tillvarata de allmänna, sociala intressena.

Vi tror att beslutsfattare inom fysisk planering är medvetna om att en lokalisering får sociala konsekvenser men de vet dock inte på vilket sätt de ska hantera dem. Svårigheterna ligger dels i framtagandet dels i mätandet av de sociala kriterierna. Vi har i DAT-modellen givit förslag på hur detta går att lösa, genom ett fuzzy tillvägagångssätt och en tydlig presentation.

Anticipation behandlas främst i DAT-modellens presentationsdel. Som bekant betyder anticipation att föregripa, det vill säga att handla på ett visst sätt för att komma i ett bättre framtida läge. Vi menar att, genom att dels använda oss av hur markutnyttjandet förändras över år, dels se vilken inverkan framtidskriterier har, föregriper vi att icke önskvärda konsekvenser uppkommer då en verksamhet ska lokaliseras. Då aktörerna i presentationen kan ändra tidsperspektiv ser de direkt hur lokaliseringen ser ut vid det valda tillfället. Genom det här ges en ytterligare dimension till beslutsunderlaget istället för att enbart utgå från nuläget.

Som inledningsvis nämnts ska beslutsstödet vara transparent det ska således vara möjligt att se på vilka grunder ett beslut har tagits. Detta möjliggörs i presentationen genom att bland annat varje aktörs kriterier samt intervaller presenteras. Detta innebär att det går att se tillbaka på varför vissa kriterier fick stå undan för andra, det vill säga fler kriterier har synliggjorts än de som själva beslutet är taget på. Genomsynligheten kan även te sig i en annan form, genom att beslutsstödet inte enbart presenterar siffror, utan kriterier kan även visas som bilder, färger, symboler, vilket ger en ökad förståelse hur samband och mönster hänger samman.

Verifiering av DAT-modellen har skett med hjälp av att ett exempel innehållande fiktiva data har utformats. En svaghet vi ser med vår modell är dock att uppskattningar av en del värden såsom AP-vikterna i CFD-verktyget likaså framtidskriterierna grundar sig på subjektiva värderingar. Detta innebär att felaktiga bedömningar kan göras eftersom uppfattningar av ett värdes betydelse varierar individer emellan. Problem kan även vara att presentationsdelen i modellen kan uppfattas som alltför komplex i sin flexibilitet. Då modellen medför att de kriterier som beslutsunderlaget grundar sig på synliggörs kan modellen bemötas av motstånd av de som tar besluten. Den ökade insynen kan leda till ett större ifrågasättande gällande valda eller bortvalda kriterier. Därmed kan beslutsfattare känna sig hotade på sin position som beslutsfattare. Det finns dock andra grupper i samhället som är intresserade av den här typen av information.

Vi anser att grunden i DAT-modellen är generaliserbar, den skulle med framgång kunna användas vid andra typer av sammanhang där beslut innehållande multikriterier och flera aktörer ingår. Vid andra typer av beslut än de som rör lokaliseringar ser vi att DAT-modellens presentationsdel skulle kunna modifieras och anpassas till det aktuella beslutssammanhanget.

## Metoddiskussion

Metoden har i stort fungerat på ett tillfredställande sätt. Med facit i hand tog dock framtagandet av nya kriterier längre tid än förväntat. Önskvärt hade varit att ägna den tiden på designmomentet istället.

Genom att utgå ifrån NIK-proceduren som plattform samt med hjälp av DAT-modellens delar har vi kunnat åstadkomma ett rikare och mer heltäckande beslutsstöd för fysisk planering än om vi hade valt att utveckla en helt ny beslutsprocedur. NIK-proceduren var även bra att arbeta utifrån eftersom vi har kunnat verifiera DAT-modellens input. Ett skrivbordstest med fiktiva data har i vårt fall visat sig vara lämpligt att använda då det illustrerar tanken med DAT-modellen. Vi tror att utfallet inte skilt sig om vi valt att arbeta med verkliga data.

#### **Förslag på vidare forskning**

För att möjliggöra ett mer heltäckande beslutsstöd för fysisk planering har vi som förslag att vidareutveckla designen med fler funktioner. Förslag på hur nya funktioner skulle kunna erhållas är genom att granska de modaliteter i MMST som i nuläget saknas i DAT-modellen. Ett annat förslag på fortsatt forskning är att göra en utvärdering av vilken teknik som skulle kunna stödja presentationsdelen samt att undersöka DAT-modellen ur ett användbarhetsperspektiv.

#### **Källor:**

Asproth V., Håkansson A. (1999), *The OWA-Procedure; A Fuzzy Approach in Supporting Localization Decisions*. Working paper. Presented at NOAK'99, Nordic Operational Research Conference. September 27-29, 1999. Department of Informatics, Mid Sweden University, Östersund.

Alfredsson B., Cars G. (1992), *Samhällsplanering- en introduktion*. Stockholm KTH.

Blücher G., Niklasson D., Nilsson J-E., Törnqvist A. (2003), *Fysisk planering i det digitala samhället*. Vinnova Rapport VR: 2003:1, Stockholm. [<http://www.vinnova.se/publ/pdf/vr-03-01.pdf>] (2003-10-06)

Brundtlandkommissionen (1992), FN: s konferens om miljö och utveckling i Rio de Janeiro. [<http://www.boverket.se/cgi-bin2/main.cgi?p=/planera/projekt/planeramedmiljml/index.htm>] (2003-10-31)

Dubois D. M. (2000), *Review of Incursive, Hyperincursive and Anticipatory Systems – Foundation of Anticipation in Electromagnetism*. AIP.

Holmberg S. C. (2000), *The CFD- Tool; A Prototype for handling the Time Dimension in Complex Multi Criteria Spatial Decision Making*. Paper presented at the ISSS'2000 Conference.

Lagerqvist P., Lundqvist M. (2003), *NIK - A Decision Support Procedure in Physical Planning*. Mithögskolan Östersund.

Linghammar F. (2003), *Fuzzy logic – den svaga logiken*. Linköpings universitet.

Lundahl I. (2002), *Samhällsplanering i avveckling - Vad gör Föreningen för Samhällsplanering*. PLAN 2002:3.

Mark-Berglund T., Nyman M., Olsson N., Villner M., Westin J. (2003), *Indikatorer för hållbar utveckling-baserade på miljöekonomisk och social statistik*. SCB Rapport 2003:3, Örebro. [<http://www.scb.se/Statistik/MI/MI1202/2003M00/M171OP0303.pdf>] (2003-10-31)

de Raadt D. (2000), *Redesign and Management of Communities in Crisis*. Universal Publishers, USA.

Rosen R. (1985), *Anticipatory Systems*. Pergamon Press, Oxford.

Söderholm U., Wiklund A-C. (2003), *RUT - Rekommendation utav teknik för att presentera information till marksoldater*. Mithögskolan Östersund.

Troedson U. (2000), *Planering för hållbar utveckling - 13 utmaningar för den fysiska samhällsplaneringen*. Karlskrona. [<http://www.boverket.se/novo/filelib/arkiv03/13utmaningar03.pdf>] (2003-10-31)

Yager R. (1988), *On ordered weighted averaging aggregation operators in multicriteria decision making*. IEEE Trans. on Systems, Man and Cybernetics, 18 (1).