



Handelshögskolan
VID GÖTEBORGS UNIVERSITET

Jämförande analys av AHP och NPV som beslutsstödjande modeller vid investeringsbedömning

*Seminariearbete C-nivå i
Industriell och finansiell ekonomi*

*Handelshögskolan vid Göteborgs Universitet
Höstterminen 2005*

Författare:
Per Klingnäs
Patrik Wallengrip

Födelseårtal:
1979
1970

Handledare:
Magnus Pruth

Sammanfattning

Kandidatuppsats i företagsekonomi

Handelshögskolan vid Göteborgs Universitet, HT 2005.

Författare: Per Klingnäs och Patrik Wallengrip

Handledare: Magnus Pruth

Titel: Jämförande analys av AHP och NPV som beslutsstödjande modeller vid investeringsbedömning

Bakgrund och problem: Vid investeringsbedömningar används idag ofta den kalkylräntebaserade och enligt teorin mest korrekta modellen *Net Present Value* (NPV). Denna modell har dock vissa begränsningar och svagheter. För att undersöka om dessa nackdelar kan korrigeras med hjälp av användande av en annan modell har en jämförelse gjorts mellan NPV och den multikriteriella *Analytical Hierarchy Process* (AHP). Vi ville även se om det är möjligt med en kombinerad användning av de bägge modellerna. Jämförelsen har gjorts i syfte att besvara följande frågor:

- Vilka är NPV:s och AHP:s starka respektive svaga sidor?
- Med utgångspunkt i funna starka och svaga sidor, vid vilka investeringsbeslutssituationer är NPV respektive AHP som beslutsstödjande metod att föredra?
- Går modellerna att kombinera för att reducera de brister som finns?

Syfte: Syftet med uppsatsen är att göra en kritiskt granskande analys om vilka fördelar och nackdelar som AHP som beslutsmodell har, i jämförelse med den klassiska kalkylräntebaserade beslutsmodellen, NPV. Vi vill även undersöka vilka styrkor och svagheter som finns vid användandet av dessa två modeller samt om det finns situationer där någon är att föredra eller skall undvikas.

Avgränsningar: Uppsatsen är enbart av teoretisk karaktär och försök att kombinera de båda modellerna, AHP och NPV, i praktiken har därför inte gjorts.

Metod: Den undersökningsmetod som använts vid denna uppsats är av kvalitativ karaktär där ett urval av sekundärkällor, i form av forskningsartiklar har gjorts, för att ur dessa undersöka både positiva som negativa egenskaper hos de båda modellerna NPV och AHP.

Slutsatser: Både NPV och AHP är i sig själva bra modeller att använda vid beslutssituationer. Dock har respektive modell både fördelar och nackdelar som avgör vid vilka situationer de är lämpliga att använda. Det är investeringssituationens karaktär som avgör i vilken utsträckning de bägge modellerna kan kombineras. Är situationen enbart av monetär karaktär bör NPV som enda modell användas. Är situationen av rent icke-monetär karaktär bör AHP som enda modell användas. Vid situationer däremellan dessa extremer kan en kombination av modellerna med fördel användas. Vilken grad av kombination som bör användas går dock ej att svara på då det beror på investeringssituationen i sig.

Förslag till fortsatta studier: Kvantitativa undersökningar i praktiska fall för att verifiera de resultat och förslag på kombinerat användande som presenteras.

Undersöka attityden hos företag som idag använder NPV gentemot att utveckla eller kombinera denna med en metod likt AHP.

Prova ifall metoderna kan kombineras med ett datorbaserat expertsystem för att på så sätt underlätta ett kombinerat användande i de fall de negativa egenskaperna hos AHP ses som ett problem.

Innehållsförteckning

INLEDNING	1
PROBLEMBAKGRUND	1
PROBLEMBESKRIVNING OCH PROBLEMANALYS.....	4
SYFTE	5
AVGRÄNSNINGAR	5
DISPOSITION	6
METOD	7
FÖRSTUDIE.....	7
DATAINSAMLING	7
KVALITATIV UNDERSÖKNINGSANSATS.....	8
INDUKTIV UNDERSÖKNING.....	9
VALIDITET OCH RELIABILITET.....	9
TEORETISK REFERENSRAM	11
ANALYTICAL HIERARCHY PROCESS.....	11
<i>Allmänt AHP.....</i>	<i>11</i>
<i>Historik.....</i>	<i>11</i>
<i>Hur AHP-modellen fungerar.....</i>	<i>11</i>
<i>Skalan i AHP</i>	<i>16</i>
NET PRESENT VALUE.....	17
<i>Allmänt NPV.....</i>	<i>17</i>
<i>Historik.....</i>	<i>17</i>
<i>Hur NPV fungerar.....</i>	<i>17</i>
RESULTAT OCH ANALYS.....	20
AHP:S STARKA SIDOR	20
AHP:S SVAGA SIDOR.....	21
NPV:S STARKA SIDOR	23
NPV:S SVAGA SIDOR.....	24
JÄMFÖRANDE ANALYS	28
SLUTSATSER.....	31
FÖRSLAG TILL VIDARE UNDERSÖKNINGAR.....	32
REFERENSER.....	34
APPENDIX A	37
EXEMPEL 1 – AHP	37
EXEMPEL 2 – NPV	40
EXEMPEL 3 – AHP I SYMBIOS MED NPV	41
APPENDIX B	43
CR-VÄRDET I AHP.....	43

Inledning

Detta inledande kapitel behandlar och beskriver de faktorer som ligger till grund för denna uppsats uppkomst och utformning.

Problembakgrund

Den problemformulering som denna uppsats är uppbyggd kring har en bakgrund som läsaren bör vara bekant med för att kunna uppnå bästa möjliga förståelse. Denna bakgrund beskrivs i detta kapitel på en relativt generell nivå utan att direkt konkretisera den problematik som diskuteras och formuleras i följande kapitel.

Dagligen ställs varje människa, i såväl arbets- som vardagsliv, inför ett flertal situationer då personen i fråga tvingas att fatta ett beslut som i någon form påverkar framtiden för sig själv och i vissa fall även andra. Somliga av dessa beslut är lätta att fatta medan andra kan kräva en hel del eftertanke och ibland även vända. Även resultatet av våra beslut kan variera i stor utsträckning, från näst intill betydelselösa till oerhört viktiga. Graden av betydelse hos ett viktigt beslut beror i många fall på att det inte bara påverkar beslutsfattaren själv utan även ett stort antal andra människor. (Edlund & Högberg, 1993)

Hur ett beslut fattas beror i de allra flesta fall på den omgivning i vilken beslutet tas och beslutsfattarens position i denna. Att omgivningens uppfattning av ett beslut och dess följder påverkar beslutsfattandet i stor grad är knappast tveklöst. Hur beslutsfattarens situation har inverkan på det tagna beslutet framgår tydligt exempelvis då ett beslut skall fattas av en grupp individer. I detta fall uppstår ofta en problematik som inte går att finna då en enskild person är beslutsfattare. (Edlund & Högberg, 1993)

Gemensamt för de fall då beslut som inte är av den art att de sker helt omedvetet är att beslutsfattaren i de allra flesta fall använder någon form av beslutsmetod till sin hjälp. Denna metod kan variera från exempelvis en enkel uppskattning av ovan nämnda förväntningar från omgivningen på beslutet i fråga till mer komplexa och sofistikerade då beslutssituationen kräver sådana. (Edlund & Högberg, 1993)

Det fall av beslutsfattande som är av särskilt intresse i detta fall är en företagsekonomisk bedömning av tänkbara investeringsalternativ med hjälp av en eller flera beslutsmodeller. Denna form av beslutsfattande, i fortsättningen benämnd investeringsbedömning, handlar om att med hjälp av lämplig metod och utifrån en uppsättning givna alternativ välja det optimala av dessa. Investeringsbedömningen inriktar sig därför i första hand mot beslutssituationen

som sådan i vilken ett optimalt alternativ skall väljas och inte i lika stor utsträckning mot framtagningen av de tänkbara investeringsalternativen. (Yard, 2001)

I dagens investeringsbedömning används idag vanligtvis en eller flera modeller ur vad som närmast kan beskrivas som en standarduppsättning eller en verktygslåda. Dessa modeller är huvudsakligen av två arter, nämligen *kalkylräntebaserade* samt *payback*. Enligt Yard (2001) används i cirka 80 procent av svenska industriföretag kalkylräntebaserade modeller, såväl enbart som i kombination med *payback*-modeller. Den kalkylräntebaserade beslutsmodell som enligt teorin anses ge det bästa resultat är *Net Present Value* (NPV) (Copeland et al, 2005). Denna modell är även den idag vanligast förekommande i praktiken. (Ryan och Ryan, 2002). Det är med bakgrund av detta som vi därför valt att i denna uppsats närmare studera NPV.

En viktig del i NPV är den kalkylränta som beslutsfattaren har valt att använda. Med hjälp av denna diskonterar användaren uppskattade framtida kassaflöden för att bedöma investeringens värde idag. Storleken på denna ränta bestäms vanligtvis av tre faktorer (Yard, 2001):

1. Kompensation för väntan
2. Kompensation för förlorad köpkraft
3. Kompensation för risk

För att NPV skall kunna ge ett riktigt resultat måste därför en lång rad faktorer vägas in i dessa kompensationsparametrar. Exempelvis är begreppet risk ofta inte helt enkelt att uttyda och kan innebära ett brett spektrum av förhållanden som måste tas hänsyn till. Utöver uppgiften att på ett korrekt sätt bestämma kalkylräntan ligger en svårighet hos NPV i att göra en bra uppskattning av storleken på de kassaflöden som investeringen förväntas ge upphov till i framtiden. Dessutom kan en rad andra aspekter som inte direkt vägs in i modellen vara viktiga att ta upp då ett investeringsbeslut kan påverka och påverkas av dessa. Sådana aspekter kan till exempel röra en investerings strategiska betydelse i relation till övriga alternativ. I sådana fall måste detta lösas genom att antingen inkludera den strategiska betydelsen på något sätt i kalkylräntan eller genom en slutgiltig bedömning som bygger på NPV-modellens utslag i kombination med en strategisk utvärdering. Detta tillvägagångssätt ter sig onekligen mer komplicerat än en enkel beslutsmodell användning och inbjuder till förenklingar och generaliseringar för att göra beslutsfattandet tillämpbart i den löpande verksamheten. Det är tämligen troligt att anta att sådana förenklingar introducerar felkällor i beslutsfattandet. Att reducera dessa felkällor vore önskvärt för att förbättra förutsättningarna i en investeringsbeslutssituation. Detta är den bottenliggande orsaken till denna uppsats.

För att försöka råda bot mot vissa av de nackdelar som finns i NPV har andra modeller tagits fram. Exempelvis presenterar Baker och Fox (2003) en metod för att förenkla

riskbedömningen i NPV och därmed göra detta problem enklare att angripa. Utöver de metoder som är utvecklade särskilt för investeringsbedömning har även tillämpningar av andra mer generella metoder gjorts. En sådan mer generell beslutsmodell är *The Analytical Hierarchy Process* (AHP) vilken är en multikriteriell modell som tillåter beslutsfattaren att väga in ett godtyckligt antal kriterier av olika slag i beslutssituationen. Undersökningar av AHP som beslutsmodell i investeringsbedömning i specifika fall har gjorts, exempelvis av Borenstein och Betencourt (2005) som analyserat IT-investeringar. Vi har valt att undersöka just denna modell på grund av att den sedan den utvecklades 1980 (Saaty, 1980) har vunnit allt större acceptans. Det bedrivs även en aktiv forskning på modellen för att förbättra den ytterligare, vilket stärker vårt intresse för den.

Problembeskrivning och problemanalys

Utifrån den bakgrundsbeskrivning som tidigare givits formuleras och konkretiseras i detta kapitel det problem som är utgångspunkt i detta arbete.

Varje investeringsbeslutssituation är unik men utifrån de förutsättningar som kan råda gör vi följande uppdelning:

- *Rent monetär situation.* Alla påverkande faktorer går att sätta monetära värden på. Problematiken i detta fall rör svårigheten att på ett rättvisande sätt bedöma dessa faktorer så att de får en korrekt inverkan på kalkylräntan och storleken på uppskattningen av framtida kassaflöden i NPV-modellen. Att exempelvis kunna jämföra skillnaden i ekonomisk risk mellan två investeringsalternativ och på ett korrekt sätt justera kalkylräntan för respektive alternativ innebär ofta en komplicerad bedömning (Kingston, 2001).
- *Rent icke-monetär situation.* Ingen av de påverkande faktorerna går direkt att på ett enkelt sätt överföra till monetära värden. Problematiken består huvudsakligen av att bestämma varje faktors omfattning och önskvärd påverkan på resultatet. En situation helt utan monetära faktorer är i investeringsbedömningsammanhang inte särskilt trolig och inte heller trivial att applicera NPV-modellen på.
- *En situation som är en blandning av de båda ovan nämnda.* Utöver de rent monetära aspekterna måste även faktorer som inte direkt går att sätta ett monetärt värde på vägas in i beslutsfattandet (Olu-Tima, 2003). Exempel på sådana kan vara politiska, strategiska och demografiska faktorer. Enligt Angelis och Lee (1996) måste exempelvis företag fatta investeringsbeslut som baseras på strategiska mål. Dessa mål uppnås inte alltid bäst genom de investeringar som har den högsta finansiella avkastningen. Angelis och Lee (1996) menar vidare att om man kan kombinera strategiska mål med investeringsanalys innebär det att företag ser in i framtiden snarare än baserar sina beslut på tidigare prestationer.

Trots dessa brister finns troligtvis en stor mängd fördelar med att använda en klassisk och beprövad kalkylräntebaserad beslutsmodell (Law, 2003). Det torde vara rimligt att anta att så är fallet eftersom användandet av denna typ av modell idag är mycket utbrett (Yard, 2001).

Det är med utgångspunkt i ovan nämnda resonemang som problemställningen i denna uppsats formas. Den övergripande problematiken behandlar de olikheter som finns hos AHP och NPV. I huvudsak innebär detta att respektive modells styrkor och svagheter ställs mot den andres dito för att skapa en jämförelse.

Problemanalysen av jämförelsen mellan de båda modellerna kan brytas ned i följande frågeställningar:

- Vilka är NPV:s och AHP:s starka respektive svaga sidor?
- Med utgångspunkt i funna starka och svaga sidor, vid vilka investeringsbesluts-situationer är NPV respektive AHP som beslutsstödjande metod att föredra?
- Går modellerna att kombinera för att reducera de brister som finns?

Syfte

Bakom det arbete som denna uppsats är resultatet av finns ett syfte och förhoppning om en framtida nytta. Dessa presenteras i detta kapitel.

Syftet med uppsatsen är att göra en kritiskt granskande analys om vilka fördelar och nackdelar som AHP som beslutsmodell har, i jämförelse med den klassiska kalkylräntebaserade beslutsmodellen, NPV.

Vi vill även undersöka vilka styrkor och svagheter som finns vid användandet av dessa två modeller samt om det finns situationer där någon är att föredra eller skall undvikas.

Förhoppningen med dessa undersökningar är att utvärdera metoderna och finna sätt att kombinera dem som innebär att förbättrade beslutsunderlag kan produceras vid investeringsbedömningssituationer.

Avgränsningar

I detta kapitel tar vi upp de avgränsningar som vi har satt upp för arbetet. Dessa avgränsningar har gjorts för att arbetet inte skall svälla och bli större än vad det är tänkt, och även för att kunna koncentrera arbetet mot dess syfte.

Att utvärdera huruvida en modell lik AHP har möjlighet att helt och hållet ersätta de klassiska kalkylräntebaserade modellerna är en uppgift mycket större än vad som är möjligt inom denna uppsats tidshorisont. Av denna anledning kommer detta arbete att koncentreras till enbart den problematik som presenterats i problembeskrivningen och uppgiften att sätta in jämförelsen i ett större perspektiv överläts åt eventuella framtida undersökningar.

En annan avgränsning har gjorts i det avseende att undersökningen enbart är av teoretisk karaktär. Försök har inte gjorts att pröva möjligheten att kombinera de båda modellerna i

praktiken. Anledningen till detta är att vi tror att sådana skulle kräva betydligt mer arbete, utöver den nödvändiga teoretiska grundläggande undersökningen, än vad som är möjligt inom tidsramen för detta arbete. Att enbart göra en mindre praktisk tillämpning tror vi inte skulle ge mer än ett skrapande på ytan. Istället har vi därför valt att fokusera tid och kraft på den teoretiska undersökningen för att uppnå goda förutsättningar för att den istället kan ligga till grund för framtida praktiska utredningar. För att till viss del råda bot på bristen på en praktisk undersökning har vi tagit fram tre exempel som återfinns i Appendix A för att belysa skillnaderna mellan modellerna samt visa en variant på hur de kan kombineras.

Disposition

I detta kapitel redovisas hur uppsatsen är uppbyggd. Kapitlet bör ses som ett komplement till innehållsförteckningen.

Uppsatsen börjar med en problemformulering som är en beskrivning av den fråga som vi med denna uppsats vill besvara. Sedan följer en kort beskrivning om vad som denna uppsats förmedlar. Det vill säga dess syfte och dess avgränsningar. I det följande kapitlet beskrivs de metodval som gjorts och en beskrivning av dessa och dess påverkan på arbetet. De teoretiska grunder som de båda jämförda modellerna bygger på beskrivs därefter i nästa kapitel. Dessa beskrivningar är på ganska generell nivå och för mer detaljerade sådana hänvisas till de referenser som anges. Resultaten av datainsamlingen och den analys som bygger på dessa följer därefter i nämnd ordning. Sammanfattningen avslutar uppsatsen och är ett kort referat av de viktigaste resultaten som detta arbete har utmynnat i.

Metod

Detta kapitel syftar till att redogöra för vilka olika metoder som finns att tillgå och en beskrivning om vad respektive metod går ut på. Här tar vi upp de metoder som har använts i denna uppsats. Detta görs för att läsaren skall kunna bilda sig en uppfattning om hur resultatet kan ha påverkats genom val av metod.

Förstudie

Innan det huvudsakliga undersökningsarbetet inleddes genomfördes en förstudie för att skapa en kunskapsmässig grund att ha som utgångspunkt. Syftet med denna studie var främst att ta reda på vilket tidigare forskningsarbete som genomförts inom området och vad detta har för inverkan på denna undersöknings inriktning. I första hand bidrog förstudien till att finna ett område som kunde anses relevant att formulera uppsatsens problem kring. Resultatet av studien visade att en stor mängd artiklar som antingen behandlar NPV eller AHP finns publicerade. Ett vanligt förekommande tillvägagångssätt i dessa artiklar är någon form av praktisk tillämpning i ett fall från verkligheten av endera metoden, se exempelvis Liang (2003) eller Bayazit (2005). Även vissa artiklar som behandlar jämförelser av metoder finns, dock är det vanligast i detta fall att författaren jämför en metod med en något modifierad variant av samma metod. Ett exempel på en sådan undersökning finns i Emhjellen och Alaouze (2003). Vad som verkar saknas i tillgängliga forskningsresultat är en mer generell jämförelse av två så relativt olika metoder som NPV och AHP. Metodernas för- och nackdelar finns belysta och diskuterade i diverse artiklar av ovan nämnda slag men inga direkta jämförelser mellan metoderna verkar finnas. Resultatet av förstudien lade därför på detta sätt grunden till problemformuleringen och därmed även arbetet med denna undersökning.

Datainsamling

De data och uppgifter som använts i uppsatsen bygger på sekundärkällor i form av böcker, artiklar och rapporter. Dessa sekundärkällor har sökts via litteratursökningsdatabaser såsom Gunda och Libris samt artikeldatabaser.

Datainsamlingen har skett från ett relativt begränsat urval eftersom det vore en praktisk omöjlighet att samla in och behandla all tillgänglig data, i form av exempelvis forskningsartiklar, inom området. För att försöka skapa en så bra helhetsbild av ämnet som möjligt har datainsamlingen präglats av en strävan att göra ett urval som belyser de undersökta modellerna ur så många synvinklar som möjligt. Även att finna artiklar som behandlar modellerna på olika detaljnivåer har varit en riktpunkt i datainsamlingen.

En annan aspekt som varit av stor vikt vid datainsamlingen har varit ett objektivt förhållningssätt gentemot insamlad data. I kapitlet induktiv undersökning beskrivs vikten av en strävan efter ett förutsättningslöst datainsamlande. För att uppnå denna objektivitet har en stor mängd artiklar och rapporter samlats in och lästs igenom. Därefter har ett urval ur dessa skett vilket har använts som underlag för vidare bearbetning och analys. Detta urval har medvetet formats för att spegla ett brett spektra av åsikter och ståndpunkter i ämnet, såväl författarnas egna förutfattade som mot dem stridande. Förhoppningen är att detta tillvägagångssätt skall bidra till att den data som slutligen används i undersökningen kan betraktas som så objektiv som möjligt.

Kvalitativ undersökningsansats

Arbetets undersökningsansats är av kvalitativ art eftersom det syftar till att (Wallén, 2003, sid. 73):

”undersöka av vilken karaktär en företeelse är, hur den skall identifieras m.m.”.

Enligt uppsatsens problembeskrivning är företeelsen som kommer i fråga i detta fall de båda beslutsmodellerna och en del av syftet är att just fastställa karaktären hos de båda modellerna. Halvorsen (1992, sid. 82) beskriver att en kvalitativ undersökning kännetecknas av att den informationsmängd som behandlas rör få undersökningsenheter ur vilka många upplysningar skall härledas, vilket är gällande i detta fall. Enligt Patel och Davidson (1994, sid. 99) är dessutom ambitionen med en kvalitativ undersökning att försöka förstå och analysera helheter. Detta är i högsta grad aktuellt i detta fall. Wallén (2003) menar att behovet av kvalitativa studier grundas på en eller flera av fyra huvudskäl. I detta fall är det i första hand två av dessa skäl som utgör formen och tillvägagångssättet för arbetet. Dessa två huvudskäl är följande (Wallén, 2003, sid. 73):

1. *”Tolkning av observationer görs i ett teoretiskt sammanhang för att fastställa vad för slags fenomen det rör sig om, finna karakteristiska drag etc. De är vidare ett första stadium vid kvantitativa studier för att fastställa vilka faktorer som inverkar (och som senare mäts) men även som komplement i de fall där man inte kan göra strikta experiment.”*
2. *”Tolkning från del till helhet, sammanhang och funktion behövs när man bara har tillgång till enstaka fynd, fragment eller allmänt ofullständig information.”*

I överensstämmelse med punkt ett ovan är arbetet utfört med utgångspunkt i ett teoretiskt sammanhang ur vilka karakteristiska drag och egenskaper härletts för att beskriva fenomenet, eller modellerna i det aktuella fallet. Huruvida denna beskrivning även går att betrakta som ett första stadium inför vidare kvantitativa studier diskuteras senare i uppsatsen. Det senare stycket beskriver ett tillvägagångssätt som varit applicerbart i allra högsta grad på detta arbete

då generella slutsatser har dragits ur analyser av en begränsad datamängd. För att relevanta slutsatser skall kunna dras ur den insamlade datamängden måste denna kritiskt värderas hela tiden under analysfasen (Halvorsen, 1992). I kapitlet datainsamling har tidigare beskrivits hur det faktum att datamängden som används är starkt begränsad påverkar insamlingsarbetet.

Induktiv undersökning

Den forskningsansats som använts har varit av induktiv art eftersom tillvägagångssättet har varit att utgå från datainsamling och ur det funna materialet har mer generella slutsatser dragits (Wallén, 2003). Att använda ett induktivt tillvägagångssätt innebär enligt Halvorsen (1992, sid. 43) att:

”... problemställningen inte emanerar ur precisa uppfattningar om ett fenomen uttryckt i form av teori utan mer eller mindre ur tillfälliga och enstaka iakttagelser”.

Den datainsamling som gjorts har uteslutande sina källor i tidigare publicerade forskningsartiklar och böcker i ämnet. Att kunna göra en fullständig datainsamling av allt publicerat material och från detta skapa en precis uppfattning i ämnet är givetvis en omöjlighet. Istället används en begränsad datamängd, som kan jämföras med enstaka iakttagelser, som grund i undersökningen. Av denna anledning har det varit av stor vikt under analys- och slutsatsfas att ha i åtanke den kritik som riktats mot den induktiva metoden och som rör det faktum att generella lagar inte kan härledas ur begränsade prövningar (Wallén, 2003). Annan kritik som riktats mot den induktiva metoden menar att de teoretiska slutsatserna inte presenterar något nytt eftersom allt redan finns i det empiriska materialet (Wallén, 2003). Detta är en aspekt som i allra högsta relevant och vägts in i utformningen av denna uppsats. Stor vikt har därför lagts vid att presentera resultat och slutsatser på ett sätt som genom tydliga åskådliggöranden och klargöranden av redan existerande kunskap kan utgöra ett vetenskapligt bidrag. Då det gäller utgångspunkten för datainsamling är att denna skall ske förutsättningslöst (Wallén, 2003). Även kring denna punkt har en del kritik riktats mot den induktiva ansatsen eftersom det så gott som alltid krävs en teoretisk förförståelse för att veta hur data skall samlas in (Wallén, 2003). Givetvis är fallet även i denna uppsats att datainsamlingen inte kunnat ske helt förutsättningslöst. För att i största möjliga mån eliminera de felkällor som ett subjektivt förfarande vid datainsamlingen kan skapa har författarna försökt att hålla en så objektiv inställning som möjligt till funnen data. Vad som gjorts för att försöka uppnå denna objektivitet har tidigare beskrivits i kapitlet datainsamling.

Validitet och reliabilitet

Enligt Halvorsen (1992) definieras *validitet* av korrespondensen mellan en undersöknings teoretiska plan i problemformulering samt tolkning av resultat och dess empiriska plan i

datainsamlingen. För att uppnå denna korrespondens är det viktigt att samla in data som är relevant för den problemställning som används (Halvorsen, 1992). För att i så hög grad som möjligt uppnå denna korrespondens i undersökningen har all insamlad data och val av datakällor vägts mot problemställningen för att finna om relevans finns.

Det mått på hur pålitlig en mätning eller datainsamling är benämns oftast *reliabilitet* (Halvorsen, 1992). Enligt Halvorsen (1992) skall dessutom en hög reliabilitet garantera att den vetenskapliga problemställningen kan beläggas med hjälp av pålitliga data. De datakällor som använts i denna undersökning har uteslutande varit forskningsartiklar och facklitteratur. Detta val av källor torde rimligtvis bidra till att en hög reliabilitet kan uppnås. Inte heller har någon bearbetning skett som kunnat leda till att data blivit felaktigt behandlat och därmed bidragit till en försämrad reliabilitet.

För att kunna uppnå en hög tillförlitlighet i resultaten måste det faktum att ett visst förhållande finns mellan validitet och reliabilitet beaktas. Det går inte att enbart koncentrera sig på det ena måttet om tillförlitliga resultat skall uppnås (Patel och Davidson, 1994). En hög reliabilitet kan inte garantera en hög validitet. Däremot medför en låg reliabilitet även en låg validitet. För att ha förutsättning att uppnå en fullständig validitet måste fullständig reliabilitet ha uppnåtts (Patel och Davidson, 1994). Detta förhållandes existens och dess inverkan har medfört att både arbetets validitet och reliabilitet har tagits hänsyn till.

En av de potentiella felkällor till som kan påverka denna uppsats är att författarna till uppsatsen har ett förflutet inom det tekniska och naturvetenskapliga området vilket kan påverka vårt sätt att angripa problem samtidigt som det kan påverka hur vi tolkar olika källor då vi tidigare har lärt oss att tolka vetenskapliga artiklar och alster med naturvetenskapliga ögon.

En annan felkälla kan vara att urvalet av artiklar till denna uppsats är starkt begränsat. Att säkerställa att detta urval ger en objektiv och rättvisande bild av undersökningsområdet är givetvis mycket svårt och därför är detta en tänkbar felkälla.

Teoretisk referensram

I följande kapitel redogörs för teorier och modeller som är av intresse för det valda problemområdet.

Analytical Hierarchy Process

Detta kapitel beskriver teorin bakom modellen Analytical Hierarchy Process, i fortsättningen kallad AHP.

Allmänt AHP

AHP är en beslutsmodell som kan användas för både kvalitativ likväl som kvantitativ information som beslutsunderlag. Exempel på sådan information kan vara arbetsmiljö, arbetskamrater eller politisk omvärld. Sådan information kan vara svår, för att inte säga omöjlig att sätta ett ekonomiskt värde på. Trots att det är svårt att sätta ett ekonomiskt värde på faktorerna så kan de i alla fall ha ett stort värde som påverkar vid en beslutssituation.

Historik

AHP utvecklades på 70-talet (Saaty, 1980) för att användas som stöd vid beslut av en utvecklingsplan för landet Sudan. Sedan dess så har AHP funnit ett flertal olika beslutsområden. Några som kan nämnas är en rankingmodell för de 16 fotbollslagen i Israeliska ligan där lagen rankades med avseende på sex olika kriterier (Zilla, 1988), utvärdering av arbetssökande (Taylor et al, 1998), utvärdering av projekt (Liang, 2003) samt prioritering vid lokalisering av nya fabriker (Yang och Lee, 1997).

Hur AHP-modellen fungerar

AHP bygger i grund och botten på parvisa jämförelser mellan olika alternativ (Saaty, 1980). Nedan följer en beskrivning av hur det går att bryta ner modellen i åtta olika steg och vilka aktiviteter som sker i varje steg. Antalet steg är här valt till åtta för att inte visa alltför många arbetsmoment i varje steg och därmed försvåra förståelsen av modellen.

För exempel som använder siffror hänvisas till appendix A.

Steg 1. Lista alla alternativ

I det första steget listas alla olika alternativ och möjligheter som finns för beslutsobjektet. Det kan ske i form av brainstorming så att en så uttömmande bild av alternativen som möjligt kan skapas. Exempel på alternativ kan vara projekt A, projekt B, projekt C och projekt D.

Steg 2. Bestäm beslutsnivå och rensa bland alternativen

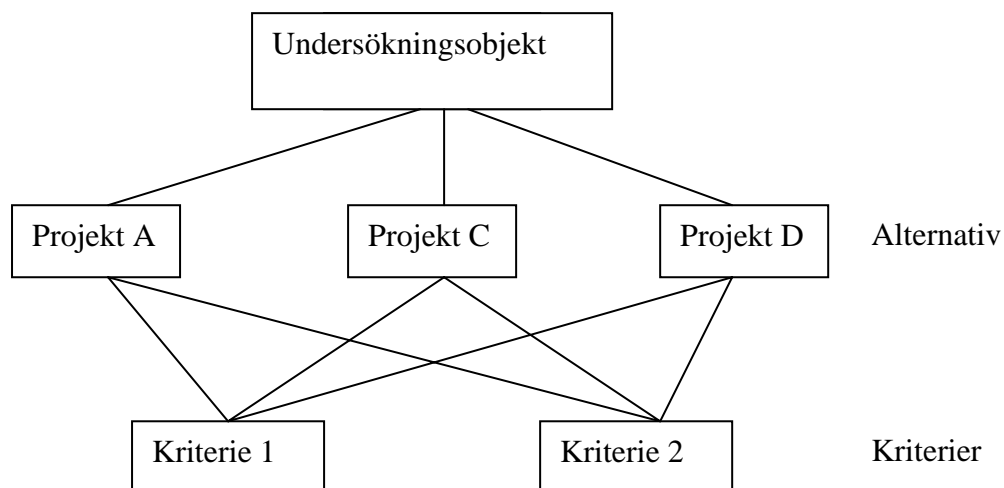
Här beslutas de lägsta beslutsnivåer ett alternativ måste uppfylla för att fortsätta vara med i beslutsunderlaget. Nivåerna kan vara i monetära termer för vissa alternativ medan andra nivåer kan vara av en mer subjektiv karaktär. Här kan vi till exempel välja att ta bort projekt B på grund av att vi inte tycker att det är ett passande alternativ till de andra. Det vill säga ett val av subjektiv karaktär.

Steg 3. Definiera beslutskriterier

I detta steg definieras de kriterier som skall användas när de olika alternativen skall viktas mot varandra. Dessa kan vara till exempel sådant som procentuell tillväxt, EBIT eller strategiska fördelar.

Steg 4. Rita upp ett beslutsträd

Det är nu möjligt att rita upp ett beslutsträd med hjälp av tidigare identifierade alternativ. Detta används för att lätt kunna se vilka alternativ som skall jämföras med varandra och vilka kriterier de skall jämföras mot. Ett beslutsträd kan se ut som figuren nedan.



Figur 1: Exempel på ett beslutsträd. Källa: egen.

Steg 5. Parvisa jämförelser av alternativen

För varje definierat kriterium går alla alternativ igenom genom parvisa jämförelser. Alternativen värderas alltså för alla möjliga kombinationer, vilket som är bäst och hur mycket bättre som alternativet anses vara. Det är möjligt att bedöma viktningen både som ett siffervärde eller i ord såsom viktigt, mindre viktigt eller oviktigt. Görs bedömningen i ord så måste dessa skalas om till siffervärden. Hur stor skala som används till siffervärdena är upp till varje användare, men vid användning av en skala med för få antal steg, så förlorar modellen i upplösning och vid användning av för många steg, så kan det bli svårt att parvis värdera olika alternativ eftersom stegen kan vara så små att skillnaden i stegen är för små. Enligt Saaty (1980) är den bästa skalan att använda den så kallade *Saaty-skalan*. Se kapitlet *Skalan i AHP* för en utförlig förklaring till orsaker till detta.

Dessa siffervärden används nu som input till AHP-modellen och sätts in i en matris. För varje kriterium skapas en matris med de viktningvärden, w_{ij} , som blev resultatet av de parvisa jämförelserna av alternativen. Om vi sätter att w_{ij} motsvarar det viktningvärde som fås mellan viktningen av projekt i och projekt j , så fås följande matris:

Kriterie k	Projekt A	Projekt C	Projekt D
Projekt A	w_{11}	w_{12}	w_{13}
Projekt C	0	w_{22}	w_{23}
Projekt D	0	0	w_{33}

$w_{ij} = 1$ då $i = j$ eftersom viktningen av ett projekt med sig själv alltid ger svaret ett. Om $w_{ij} > 1$ innebär detta att projekt i viktas starkare än j och vice versa.

Då de parvisa jämförelserna endast görs en gång för varje kombination av par, så fylls enbart halva matrisen. Vi inverterar därför alla värden och speglar matrisen på diagonalen.

Vi får då:

Kriterie k	Projekt A	Projekt C	Projekt D
Projekt A	w_{11}	w_{12}	w_{13}
Projekt C	$1/w_{12}$	w_{22}	w_{23}
Projekt D	$1/w_{13}$	$1/w_{23}$	w_{33}

Detta förfarande är dock ganska logiskt eftersom om till exempel alternativ 1 är 5 gånger så attraktivt som alternativ 2, så är alternativ 2 en femtedel så attraktivt som alternativ 1.

För överskådlighets skull, låt $x_1 =$ summan av elementen i kolumn 1, det vill säga summan av w_{11} , $1/w_{12}$ och $1/w_{13}$. Låt på samma sätt $x_2 =$ summan av w_{12} , w_{22} och $1/w_{23}$ och $x_3 =$ summan av w_{13} , w_{23} och w_{33} .

Varje kolumn i matrisen normaliseras nu och då får vi följande utseende på matrisen:

Kriterie k	<i>Projekt A</i>	<i>Projekt C</i>	<i>Projekt D</i>
<i>Projekt A</i>	$[[w_{11}/x_1$	w_{12}/x_2	$w_{13}/x_3]$
<i>Projekt C</i>	$[1/w_{12}/x_1$	w_{22}/x_2	$w_{23}/x_3]$
<i>Projekt D</i>	$[1/w_{13}/x_1$	$1/w_{23}/x_2$	$w_{33}/x_3]]$

Sedan räknas radgenomsnittet ut för varje alternativ, vilket då ger:

Kriterie k	<i>Projekt A</i>	<i>Projekt C</i>	<i>Projekt D</i>	<i>Genomsnitt</i>
<i>Projekt A</i>	$[[w_{11}/x_1$	w_{12}/x_2	$w_{13}/x_3]$	$(w_{11}/x_1 + w_{12}/x_2 + w_{13}/x_3)/3 = a_{nA}$
<i>Projekt C</i>	$[1/w_{12}/x_1$	w_{22}/x_2	$w_{23}/x_3]$	$(1/w_{12}/x_1 + w_{22}/x_2 + w_{23}/x_3)/3 = a_{nC}$
<i>Projekt D</i>	$[1/w_{13}/x_1$	$1/w_{23}/x_2$	$w_{33}/x_3]]$	$(1/w_{13}/x_1 + 1/w_{23}/x_2 + w_{33}/x_3)/3 = a_{nD}$

Steg 6. Parvisa jämförelser av kriterierna

Nu görs parvisa jämförelser av de övriga (n - 1) kriterierna på samma sätt som gjordes under punkt 5 för de parvisa jämförelserna av kriteriet *k*. På detta sätt fås en uppskattning av den relativa viktningen i de olika kriterierna som definierades i steg 3.

	<i>Kriterie 1</i>	<i>Kriterie 2</i>
<i>Kriterie 1</i>	a_{1A}	a_{2A}
<i>Kriterie 2</i>	a_{1C}	a_{2C}

Genom att nu parvis jämföra de olika kriterierna med varandra och använda samma teknik som vid beräkningen av radgenomsnittet för olika alternativ så får man en tabell med den relativa viktningen för de olika kriterierna. En sådan kan till exempel se ut som:

	<i>Viktning</i>
<i>Kriterie 1</i>	v_1
<i>Kriterie 2</i>	v_2

Steg 7. Beräkning av de sammanlagda värdena

De sammanlagda värdena beräknas genom en linjär additivadditiv beräkning där de relativa värdena för ett alternativ multipliceras med vikten av motsvarande kriterium och sedan summeras för alla kriterium. Resultatet av detta blir då för varje alternativ:

$$\text{Projekt A: } v_1 \cdot a_{1A} + v_2 \cdot a_{2A} = r_A$$

$$\text{Projekt C: } v_1 \cdot a_{1C} + v_2 \cdot a_{2C} = r_C$$

$$\text{Projekt D: } v_1 \cdot a_{1D} + v_2 \cdot a_{2D} = r_D$$

Resultatet av AHP-analysen ger då att det projekt där r_k är störst bör väljas eftersom detta alternativ ger det bästa totala resultatet.

Steg 8. Känslighetsanalys

Innan man nu väljer vilket av de framräknade alternativen som är bäst, så bör en känslighetsanalys utföras där man kan se hur känsliga de olika kriterierna är för förändringar. Ju okänsligare ett beslutskriterium är för förändringar, desto säkrare kan man lita på resultatet som kommer ut genom användning av AHP.

Även en så kallad *consistency ratio*, CR bör räknas fram. Denna är ett kvalitetsmått som visar hur konsekvent bedömarens varit i sina subjektiva bedömningar, se appendix B.

Skalan i AHP

I princip kan vilken skala som helst användas i AHP, men Saaty rekommenderar i sin bok "The Analytic Hierarchy Process" användningen av en niogradig skala, även kallad Saaty-skalan. Saaty argumenterar där för att denna skala är lämplig med hänvisning till en undersökning av G. A. Miller, 1956, som visar att den psykologiska praktiska gränsen för en människa är 7 ± 2 saker att kunna ha i huvudet samtidigt.

Vid användning av skalan så jämför beslutsfattaren parvis ett alternativ med ett annat och värdesätter, se tabell 1. Efter det att de parvisa jämförelserna är gjorda, så omvandlas de verbala uttrycken till siffervärden enligt samma tabell.

Enligt Huizingh och Vrolijk (1997) ger numeriska uppskattningar bättre resultat än uppskattningar som baseras på en verbal skala. Uppskattningarna kan kommuniceras tydligare och det går att använda i beräkningar. Människor använder dock i allmänhet hellre verbala skalor än numeriska enligt samma artikel.

Verbal skala	Numerisk översättning
"equal of importance"	1
"moderately more dominant"	3
"strongly more dominant"	5
"very strongly more dominant"	7
"extremely more dominant"	9
	2, 4, 6 och 8 används som mellanting mellan ovan angivna siffervärden

Tabell 1 Saaty-skalan (Saaty, 1980)

Net Present Value

Detta kapitel beskriver teorin bakom beslutsmodellen Net Present Value (NPV), på svenska kallat nettonuvärde.

Allmänt NPV

NPV är en metod för att utifrån en känd eller uppskattad följd av framtida betalningsströmmar kunna avgöra om dessa tillför ett större värde än vad den investering som gett upphov till strömmarna kostar.

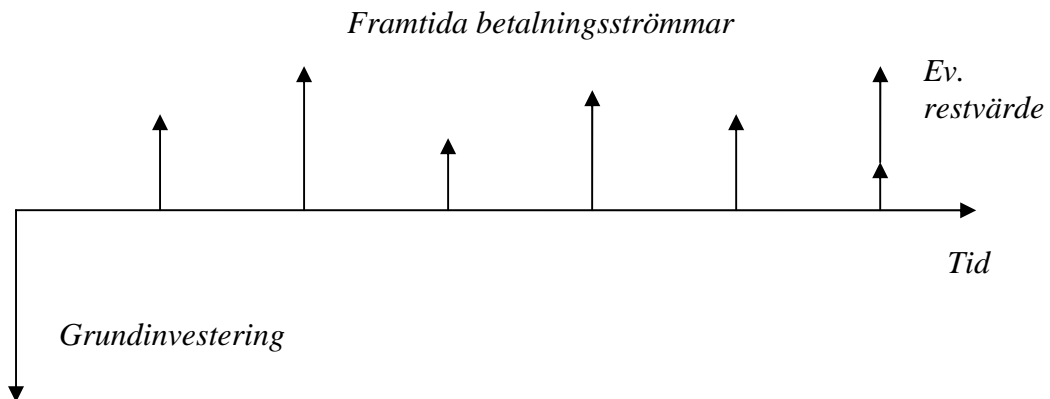
Historik

Det synsätt som innebär att pengar betingar ett högre värde idag än i framtiden och som ligger till grund för NPV-metoden tillämpades i affärsmässiga sammanhang redan under 1500-talet. Under denna tid var det vanligt att italienska köpmän belönade utländska kunder som betalade sina räkningar i förväg med kostnadsavdrag kallat diskonto (*sconto*) (Faulhaber och Baumol, 1988). Det dröjde dock ända till inledningen av 1900-talet innan diskontering av framtida kassaflöden sattes in i ett större mer generellt sätt att utvärdera investeringsprojekt. Mannen som gjorde detta var Irving Fisher och han presenterade sina idéer i *The Rate of Interest*, 1907 (Faulhaber och Baumol, 1988). Fishers arbete ignorerades nästan totalt under närmare 50 år innan NPV som beslutsmodell dök upp i textböcker under 1950- och 60-talen. Metoden fick dock ett kyligt mottagande och många beslutsfattare ställde sig till en början tveksamma till den ”nya” metoden (Faulhaber och Baumol, 1988). Vid en undersökning gjord av Schall et al (1978) under slutet av 70-talet visade det sig att 56 procent av de tillfrågade företagen använde NPV som beslutsmodell, dock var andelen som använde sig av NPV som enda modell endast två procent. Andelen företag som enbart använde sig av någon form av kalkylräntebaserad modell var 16 procent. I undersökningen beskriver dock Schall et al att de mer sofistikerade metoder, som författarna väljer att kalla de kalkylräntebaserade modellerna, är på stark frammarsch och att det finns en tydlig trend mot ett mer utbrett användande av dessa. Ett resultat av denna frammarsch kan skönjas i Yards (2001) redogörelse där 20 procent av de tillfrågade företagen använder enbart kalkylräntebaserade beslutsmodeller samt 37 procent använder i första hand en kalkylräntebaserad modell men i kombination med en annan payback-modell.

Hur NPV fungerar

En investerings NPV består i huvudsak av två delar; en grundinvestering och en eller flera framtida betalningsströmmar som uppstår till följd av investeringen, se figur 2. Utöver de framtida betalningsströmmarna kan även ett restvärde behöva behandlas i beräkningen. Detta

restvärde kan exempelvis motsvaras av en försäljning av ursprungsinvesteringen vid beräkningsperiodens slutpunkt. Ett sådant restvärde hanteras analogt med övriga betalningsströmmar och därför behandlas det som en del av dessa i fortsättningen i detta kapitel. Villkoret i modellen är att en investering är lönsam om de framtida betalningsströmmarna tillför ett större värde än vad grundinvesteringen kostar (Greve, 2003).

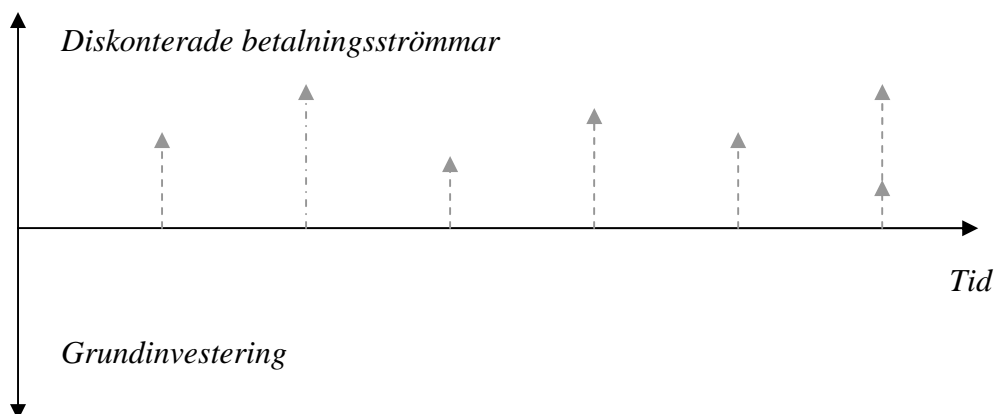


Figur 2 Schematisk bild av kassaflöden. Källa: egen.

För att kunna jämföra betalningar i framtiden med betalningar idag måste en diskontering med kalkylränta ske (Yard, 2001). Anledningen till att detta är nödvändigt är att en bestämd summa pengar anses betinga ett större värde idag än motsvarande summa i framtiden. Enligt Yard (2001) beror detta på att pengar som investeras idag måste kompenseras för tre faktorer. De tre faktorerna är:

1. Kompensation för väntan
2. Kompensation för förlorad köpkraft
3. Kompensation för risk

Dessa tre faktorer bestämmer således den kalkylränta till vilken de framtida betalningsströmmarna skall diskonteras för att beräkna ett motsvarande nuvärde, se figur 3.



Figur 3 Schematisk bild av diskonterade kassaflöden. Källa: egen.

Matematiskt beräknas en investerings NPV enligt formeln (Copeland et al, 2005):

$$NPV = \sum_{t=1}^N \frac{FCF_t}{(1+k)^t} - I_0$$

I uttrycket ovan betecknar: NPV investeringens nettonuvärde
 N antal tidsperioder som betalningsströmmar genereras
 FCF_t betalningsströmmarna för tidsperiod t
 k investeringens kalkylränta
 I_0 grundinvesteringen

En tillämpning med numeriska beräkningar finns att tillgå i Appendix A, exempel 2.

Formeln i sig innehåller inga komplicerade beräkningar utan svårigheten i bedömningen med NPV ligger i det faktum att betalningarna ligger frångående i tiden. Detta är enligt Yard (2001) ett av huvudproblemen inom investeringsbedömning. Att göra en pålitlig uppskattning av de framtida betalningsströmmarna är därför en svårighet i metoden. Dessutom beror tillförlitligheten i metodens resultat till stor del av säkerheten i bestämningen av kalkylräntan. En felaktig kalkylränta kan dels resultera i att investeringar felaktigt bedöms som lönsamma respektive icke lönsamma. Det kan dessutom leda till att prioriteringsordningen mellan två investeringsalternativ vid en jämförelse förändras beroende utseendet på de båda alternativens betalningsströmmar (Ljung och Högberg, 2002). Ett alternativ där betalningsöverskotten har sin tyngdpunkt i ett tidigare skede av projektiden gynnas av en högre kalkylränta gentemot ett som domineras av sena inbetalningsöverskott. Enligt Ljung och Högberg (2002) brukar just nämnda förhållande framhållas som ett problem med metoden eftersom kalkylräntan många gånger är svår att bestämma.

Resultat och analys

Detta kapitel presenterar de resultat som uppnåtts genom behandling av insamlad data. Dessa resultat består i huvudsak av en presentation av de för- och nackdelar som kunnat identifieras för respektive metod. Därefter följer den analys som haft sin utgångspunkt i dessa resultat och som i första hand behandlar våra åsikter kring de båda metoderna och möjligheten att kombinera dessa vid en investeringsbeslutssituation.

AHP:s starka sidor

AHP är en multikriteriemodell. Det vill säga den tar hänsyn till flera olika kriterier till skillnad från rena monetära modeller som enbart tar hänsyn till en, högst avkastning. I sin bok "The Analytic Hierarchy Process" (sid. 1) skriver Saaty:

"We must stop making simplifying assumptions to suit our quantitative models and deal with complex situations as they are. To be realistic our models must include and measure all important tangible and intangible, quantitatively measurable, and qualitative factors. This is precisely what we do with the analytic hierarchy process (AHP)".

AHP är som beslutsmodell relativt lätt att lära sig då någon djupare matematisk förståelse ej krävs (Bodin och Gass, 2003).

AHP är en flexibel modell som inte enbart är begränsad till att användas inom det ekonomiska området, utan det har genom årens lopp tillkommit alltfler användningsområden där AHP med framgång har använts som beslutsstödjande modell. Som exempel på dessa kan nämnas hur sammansättningen av en stridsflotta skall vara, hjälp vid placering av försäljningsställen för en affärskedja eller utvärdering av leverantörer (Omkarprasad & Sushil, 2006).

AHP kan vara en hjälp vid att strukturera ett ostrukturerat problem med klart urskiljbara delar i och med att modellen kräver att problemet är strukturerat (Cheng et al, 2002).

Det går att göra en känslighetsanalys och där räkna fram en *consistency ratio* (CR), som speglar hur konsekvent bedömaren varit, för att med hjälp av denna kunna dra slutsatser om uträkningarna och resultaten är av tillräcklig relevans eller ej. Enligt Cheng et al (2002) kan följande riktvärden för CR användas. För en 3·3-matris bör CR vara mindre än 0.05. För en 4·4-matris bör CR vara mindre än 0.08 och för större matriser gäller att CR bör vara mindre än 0.10. Även om den framräknade CR är större än 0.10 som Saaty (1980) rekommenderar som ett övre gränsvärde, så kan uträkningen enligt artikeln Bodin och Gass (2003) vara

tillräckligt bra i alla fall. Anser beslutsfattaren att ingångsvärdena till AHP-modellen inte skall ändras, så bör resultatet accepteras. Här krävs att beslutsfattaren gör en bedömning. Om CR värdet anses oacceptabelt, så får de parvisa bedömningarna gås igenom för att se om några misstag har gjorts vid bedömningarna eller om det finns möjlighet att vikta om dem så att CR värdet blir lägre och att därmed resultatet blir mer konsekvent.

Med hjälp av datorer och datorprogram, som till exempel Expert Choice (<http://www.expertchoice.com>), kan mycket stora beslutsträd med ett flertal olika kriterier skapas som tidigare var mycket tidsödande att räkna ut. Dock måste de parvisa jämförelserna göras för hand vilket snabbt kan bli arbetsamt (läs under kapitlet AHP:s svaga sidor).

AHP:s svaga sidor

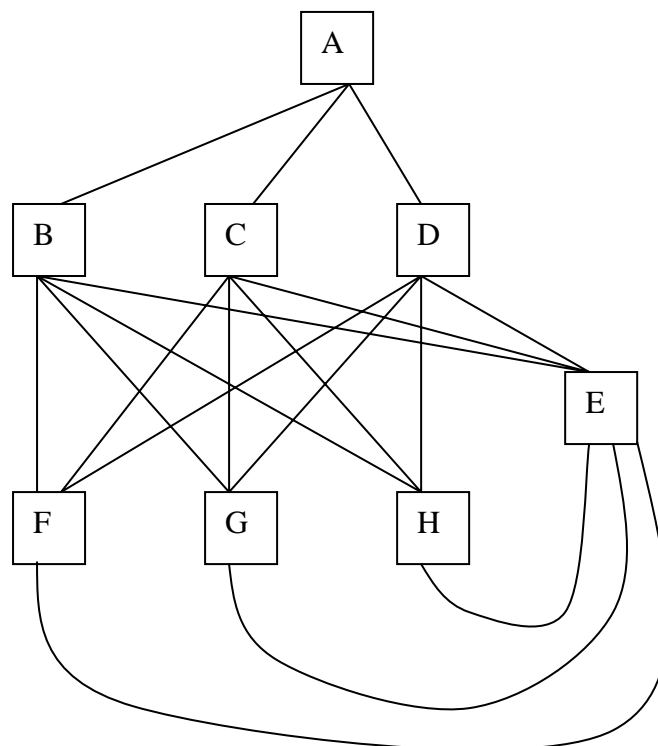
Antalet parvisa jämförelser som måste genomföras växer exponentiellt enligt formeln:

$$\text{Antal jämförelser} = \frac{n(n-1)}{2}$$

där n motsvarar antal rader eller kolumner i matrisen (Saaty och Ozdemir, 2003).

Detta gör att antalet jämförelser växer så snabbt med ökande antal kriterier att antalet kriterier måste hållas nere för att inte få ett så stort antal jämförelser att det inte är praktiskt möjligt att genomföra dem. Som exempel kan nämnas att för fem kriterier så blir det tio parvisa jämförelser. För tio kriterier blir det 45 jämförelser. Ökar antalet kriterier till 15 så måste beslutsfattaren göra 105 parvisa jämförelser.

AHP är inte helt trivialt och entydigt att använda då det kan kräva en del erfarenhet för att vikta olika kriterier och alternativ vid de parvisa jämförelserna som görs. Cheng et al (2002) har i sin artikel gått igenom en artikel av Chua et al (1999), och beskriver där hur Chua et al. (1999) har använt AHP på ett sätt som gör att resultatet blir fel. Enligt Cheng et al (2002) så innehåller trädstrukturen i artikelns undersökning ett kriterie som interagerar på två angränsande nivåer, se figur 4. Dessa beroenden leder till felaktiga resultat.



Figur 4 Illustration av kriterie som interagerar på två angränsande nivåer. Källa: egen.

Det finns inga ”manualer” till hur man använder AHP på ett korrekt sett, utan det måste läras av var och en genom erfarenhet.

En möjlig negativ egenskap med AHP är vad som händer med rankingarna av olika alternativ om ett alternativ läggs till eller tas bort från beslutsmängden. Farhågor finns då att detta kan ge upphov till att rankingarna för de tidigare alternativen kan bli helt omkastade och att de alternativ som innan förändringen rankades som goda alternativ, nu rankas som sämre eller dåliga. Enligt Yang och Lee (1997) skall dock inte detta problem uppstå.

Vid viktningen av olika alternativ kan det hända att viktningen inte blir konsekvent. Detta leder då naturligtvis till att inte heller resultatet blir helt konsekvent. Som exempel kan en jämförelse mellan tre fotbollslag göras. Om lag A är bättre än lag B och lag B är bättre än lag C, så borde lag C vara sämre än lag A. Men så är ju inte alltid fallet i en verklig värld. Denna inkonsekvens vid de parvisa jämförelserna fortplantar sig vidare genom beräkningarna och påverkar slutresultatet. Detta kan ses genom att CR blir högre än det skulle ha blivit utan denna inkonsekventa bedömning.

Det är inte enbart inkonsekventa jämförelser gjorda av samma person som leder till missvisande resultat. När flera olika beslutsfattare är involverade i utvärderingsprocessen kan det lätt hända att de viktningar som görs på kriterier och alternativ inte blir entydiga mellan beslutsfattarna. Enligt Yang och Lee (1997) och Davies (2001) kan en lösning på detta vara

att räkna ut medelvärdena och varianserna på respektive beslutsfattares viktfördelningar. Sedan kan statistiska beräkningar göras för att på så sätt utröna om beslutsfattarens bedömningar kan anses trovärdiga eller ej.

Det finns ett flertal olika situationer som kan ge inkonsekventa resultat vid användning av AHP (Davies, 2001). Om modellens alternativ inte är helt oberoende av varandra så leder detta till att resultatet påverkas och CR-värdet ökar. AHP-modellen är uppbyggd för att alternativen som används skall vara så oberoende av varandra som möjligt. Om inte detta går, så är det bättre att skapa beslutsalternativ som är en kombination av de tidigare.

Om antalet alternativ överstiger 9 blir de olika alternativen svåra att hantera med den vanliga Saaty-skalan. Detta kan leda till inkonsekvent resultat. En annan skala bör då väljas som innehåller flera steg.

Ett av huvuddragen i AHP är att extrahera prioriteringsvektorn ur beslutsmatrisen (steg 5 i vår beskrivning av hur AHP-modellen fungerar). I exemplet ovan används den enklast möjliga av de metoder som finns att tillgå. Saaty rekommenderar i sin bok (Saaty, 1980) en annan metod. Det finns dessutom ett flertal andra metoder som kan användas. Enligt Srdjevic (2005) ger dock den enkla metoden med additiv normering för det mesta ett tillräckligt adekvat resultat.

NPV:s starka sidor

Enligt Copeland et al (2005) är huvudsyftet med investeringsbedömning att finna investeringar som maximerar aktieägarnas förmögenhet. Detta kan brytas ned i följande fyra kriterier:

- Alla kassaflöden skall behandlas
- Kassaflödena skall diskonteras med alternativkostnaden för kapitalförsörjning
- Den metod som används skall utifrån en uppsättning ömsesidigt uteslutbara alternativ kunna välja ut det som maximerar aktieägarnas förmögenhet
- Varje projekt skall kunna värderas oberoende av alla andra

Utav de investeringsbedömningsmodeller som idag mestadels används i praktiken finns det enbart en som uppfyller ovanstående fyra punkter, nämligen NPV (Copeland et al, 2005). Detta innebär att NPV är den enda metod som är förenlig med att maximera aktieägarnas förmögenhet och därmed enligt teorin den mest korrekta metoden att använda sig av.

Tack vare datorernas intåg i det vardagliga arbetet är NPV numera en relativt enkel metod rent beräkningsmässigt. Tillsammans med billig och lättåtkomlig kalkylarksmjukvara utgör datorer en grund som innebär att en NPV-beräkning kan utföras utan större kunskap om

metodens bakomliggande teori. Innan denna möjlighet att enkelt genomföra de nödvändiga uträkningarna fanns betraktades diskontering av kassaflöden som en mystisk beräkningsmetod som endast tillämpades av supersofistikerade investerare (Gordon, 1988). Denna bild har givetvis ändrats en hel del och idag kan NPV betraktas som en mycket mer tillgänglig metod.

En annan faktor som gör metoden tillgänglig och lätt att tillämpa i de fall datorer inte används som hjälpmedel är att diskonteringsfaktorer finns att tillgå i tabellform (Dugdale, 1991). Detta är ytterligare en faktor som underlättar användandet av modellen för den som inte är välbekant med den bakomliggande teorin.

En orsak till att metoden fått bra genomslag och stor spridning är troligtvis att den är lätt att förstå sig på i sin enklaste form. Att metoden direkt återspeglar de faktiska händelser som sker, i form av grundinvesteringar och framtida kassaflöden, innebär att den kan ses som en tydlig metafor för det faktiska händelseförloppet. Detta är sannolikt en orsak till att modellen snabbt går att ta till sig och acceptera (Gordon, 1988).

NPV:s svaga sidor

En av de största svagheterna med NPV är dess beroende av en korrekt fastställd kalkylränta. Validiteten hos modellen beror helt och hållet på den kalkylränta som används (Gordon, 1988). Oavsett hur noggrant övriga variabler i modellen kan estimeras, exempelvis framtida betalningsöverskott som ger upphov till kassaflöden i modellen, kan slutresultatet aldrig bli mer exakt än beräkningen av den använda kalkylräntan (Gordon, 1988). Det är med säkerheten i denna beräkning som modellen i många avseenden står och faller.

Ett misstag som lätt begås rörande bestämningen av kalkylräntan är att ignorera inflationens inverkan på denna. Vanligtvis estimeras framtida kassaflöden i termer av reella värden och om så är fallet skall givetvis även kalkylräntan vara reell (Dugdale, 1991). Enligt tidigare undersökningar som Dugdale (1991) refererar till har det visat sig att användande av både reella och nominella värden i samma uträkning är ett vanligt fel i praktiska tillämpningar.

Ett annat problem som innefattar kalkylräntan är den påverkan som denna får på grund av ett projekts eventuella risk. I enlighet med den teoretiska grund som NPV-metoden bygger på är en av kalkylräntans uppgifter just att kompensera för risk, se exempelvis föregående teorikapitel. Enligt Gibson och Morrell (2004) är det fel att fokusera all hantering av risk till kalkylräntan. De menar att en onaturlig höjning av kalkylräntan är ett lockande sätt att kompensera för den osäkerhet som exempelvis kan finnas i en viss bransch. Vidare menar de att detta leder till att värdet på analysen själv minskar genom att all risk fokuseras till kalkylräntan. En fundamental uppgift inom investeringsbedömning är därför att hantera risk på ett effektivt sätt snarare än att avlägsna den genom en onormalt hög kalkylränta. Gibson

och Morrell (2004) föreslår istället att en måttligare kalkylränta används vid NPV-beräkningen. Därefter skall osäkerheten i framtida kassaflöden tas hand om med hjälp av Monte Carlo-simulering¹ och utvidgning av beslutsmodellen med realoptionsanalys².

För att bestämma en investeringsmöjlighets kalkylränta finns ingen entydigt bestämd metod som är att betrakta som den riktiga och därmed alltid korrekt att använda sig av. Istället existerar en rad olika metoder och kombinationer av metoder för att bestämma denna viktiga del i NPV-modellen. Enligt en undersökning av Schall et al (1978) är dock den vanligaste metoden att använda sig av en vägd genomsnittlig kapitalkostnad, på engelska *Weighted Average Cost of Capital*³, eller WACC. I ungefär hälften av de undersökta företagen används WACC, antingen som enda metod eller i kombination med andra. Övriga metoder som används kan utläsas ur tabellen nedan.

	Use Measure Exclusively (%)	Use Measure In Combination With Others (%)	Total % Using
Cost of Debt	7	10	17
Cost of Equity Capital	1	8	9
Weighted Average Cost of Capital	31	16	46*
A Measure Based Upon Past Experience	14	6	20
Expectations With Respect to Growth and Dividend Payout	8	9	17
Return From a Risk-free Asset Plus a Premium Associated with the Risk Class	3	5	8
Another Rate	12	4	16

* Does not add due to rounding error

Tabell 2 Metoder för bestämning av kalkylränta. Schall et al, 1978, sid. 283.

Som tydligt framgår i tabellen tillämpas en rad metoder som baseras på varierande ekonomiska mått. Detta talar ytterligare för att det i praktiken inte finns någon helt klart dominerande metod som anses vara den mest fördelaktiga att använda. Det faktum att en mängd olika metoder används torde rimligtvis bero på en av två följande orsaker. Antingen vet beslutsfattaren vilken modell som är den mest korrekta att använda vid fastställande av kalkylräntan i den aktuella beslutssituationen. Detta är givetvis det optimala fallet eftersom användandet av NPV-modellen förutsätter en korrekt kalkylränta. Om så inte är fallet innebär

¹ Monte Carlo-simulering är datorbaserad simulering där stokastiska element ingår, se Nahmias (2005).

² Realoptionsanalys är optionsteori applicerat på reella underliggande tillgångar med avsikt att hantera flexibilitet i beslutsfattande i en miljö som präglas av osäkerhet. För utförligare beskrivning, se Copeland et al (2005)

³ För närmare beskrivning, se exempelvis Copeland et al (2005).

det att beslutsfattaren inte med säkerhet vet vilken metod som skall användas utan baserar sitt val av metod på andra orsaker. Dessa orsaker skulle kunna tänkas vara tidigare erfarenheter eller att beslutsfattaren förlitar sig till en metod som denne vet att andra använder och därmed tar efter. Just sättet att förlita sig på tidigare erfarenheter finns dessutom med som en post i tabellen ovan där 14% av de tillfrågade företagen enbart använder sig av denna metod. Tolkningen av denna post är inte helt trivial men skulle kunna innebära att en relativt stor andel av företagen använder sig av någon form av tumregelmetod där man i stor utsträckning utgår från ett sedan tidigare bestämt riktvärde för kalkylräntan. Detta skulle kunna innebära en potentiell felkälla eftersom man då bortser från de förhållanden som präglar beslutsituationen, i form av exempelvis risk och företaget i stort i den aktuella tidpunkten.

Vidare visar undersökningen av Schall et al (1978) att sättet att bedöma risken varierar mellan de undersökta företagen. De tillvägagångssätt som identifierats delas in under följande tre kategorier med respektive andel bland de tillfrågade företagen:

1. Ingen påverkan alls till följd av risk – 4%.
2. Kvantitativ beräkning av risken – 36%.
3. Subjektiv bedömning av risken – 60%.

Trots dessa skillnader i förfarandet vid riskbedömningen använder nästan samtliga tillfrågade företag, 90% närmare bestämt, samma metod för att väga in riskens påverkan i modellen, nämligen en höjd kalkylränta. Ett mycket vanligt scenario borde därför vara att en rent subjektiv bedömning av en investerings risk översätts till ett numeriskt värde som sedan är av stor betydelse för beslutsutfallet. Detta innebär att stora krav ställs på den subjektive bedömaren eftersom denne genom sitt omdöme har möjlighet att direkt påverka det resultat som NPV-modellen genererar.

Som visats tidigare finns en rad metoder för att fastställa kalkylräntan vid ett visst investeringstillfälle. Även om man vid ett specifikt fall är medveten om vilken metod som är den för detta tillfälle mest korrekta är det inte alltid säkert att detta är tillräckligt. Enligt Emhjellen och Alaouze (2002) räcker det ofta inte med endast en kalkylränta eftersom de framtida kassaflöden som antas genereras av investeringen skiljer sig åt på en väsentlig punkt. Vanligtvis antas en investering ge upphov till såväl in- som utbetalningar i framtiden. Emhjellen och Alouze (2002) menar att det mycket väl kan finnas en skillnad i systematisk risk mellan dessa båda typer av kassaflöden. Om så är fallet borde därför en kalkylränta för respektive kassaflöde beräknas för att undvika en felaktig värdering av investeringen.

Annan kritik som riktats mot NPV rör det numeriska resultat som modellen genererar. Enligt Dugdale (1991) är detta resultat i ett avseende meningslöst. Om enbart resultatet från en NPV-beräkning presenteras kan det givetvis lätt avgöras om detta är positivt/negativt eller

större/mindre än ett annat projekts NPV i de fall det rör sig om en jämförelsesituation. Det säger dock inte särskilt mycket om projektet i sig om man inte känner till vad det rör sig om för typ av investering, vilken tidsperiod projektet löper över, vilken grundinvestering som krävs och liknande. I detta fall menar Dugdale (1991) att andra metoder kan vara mycket bättre på att generera ett resultat som ger beslutsfattaren en bättre känsla för projektet utan att behöva väga in en rad projektspecifika faktorer. Som exempel nämner han att beräkning av ett projekts internränta⁴ många gånger kan ge beslutsfattaren större möjligheter att ställa resultatet i relation till andra relevanta mått, exempelvis låneränta och kapitalkostnad. Detta innebär att en uppfattning om projektets lönsamhet och eventuella säkerhetsmarginaler kan skapas direkt utifrån resultatet av beräkningen utan vidare kännedom om projektet i sig, något som NPV-resultatet inte möjliggör.

Vidare lyfter Dugdale (1991) även fram det faktum att finansiell analys enbart är en del av beslutsprocessen. Det förekommer alltid sociala faktorer som saknar möjlighet att inkluderas i exempelvis NPV-modellen men är lika viktiga för beslutsfattaren att ta hänsyn till. Detta innebär dock inte att vikten av förståelse för de finansiella beslutsmodellernas bakomliggande teori minskar. Den som använder exempelvis NPV-modellen måste ha god förståelse för hur den fungerar och är uppbyggd för att den skall kunna användas på ett korrekt sätt.

Trots att NPV framhävs som den teoretiskt mest korrekta metoden och anses generera ett optimalt resultat är det inte ovanligt att andra metoder används. Detta kan enligt Arya et al (1998) bero på två orsaker:

1. Företag fattar sub-optimala beslut.
2. De underliggande antaganden som ligger till grund för NPV uppfylls inte i praktiken.

Huruvida företag i stor utsträckning fattar sub-optimala beslut låter författarna i sin artikel vara osagt utan väljer istället att fokusera på den andra punkten. Framförallt två antaganden som rör osäkerheten i bestämningen av framtida kassaflöden behandlas. Det första av dessa två antaganden innebär att NPV förutsätter att den aktuella beslutssituationen innebär att en investering kan genomföras nu eller aldrig. Enligt Arya et al (1998) finns detta antagande inbyggt implicit i NPV-regeln. Eftersom denna förutsättning antas gälla innebär det att NPV inte kan behandla situationer där beslutsfattaren har möjlighet att avvakta med beslutet i väntan på exempelvis mer information. De enda beslutssituationer i vilka man kan använda NPV är därför sådana där investeringsmöjligheten antas försvinna om den inte genomförs vid det aktuella tillfället, något som rent intuitivt inte alltid borde vara gällande. Det andra antagandet som Arya et al (1998) lyfter fram är det att NPV förutsätter att beslut fattas i en

⁴ Ett projekts internränta är den diskonteringsränta vid vilken summan av projektets diskonterade negativa och positiva kassaflöden är lika, dvs. då projektets NPV är lika med noll. Detta är således den avkastning på investerat kapital som projektet genererar. (Copeland et al, 2005)

miljö där ingen informationsasymmetri existerar. Intressekonflikter mellan olika aktörer i beslutssituationen kan medföra att optimala beslut i en situation utan informationsasymmetri inte betraktas som optimala i en situation där asymmetri existerar. Orsaken till detta är enligt författarna att aktörer kan välja att påverka situationen på ett sätt som primärt gynnar deras egna intressen. Exempelvis kan estimering av framtida kostnader påverkas om den som utför uppskattningen personligen gynnas av att större kostnader kan uppvisas. Om informationsasymmetri existerar innebär det att en osäkerhetsfaktor införs som påverkar modellen.

I likhet med Arya et al (1998) belyser även Berk (1999) de svagheter som NPV har i de fall då beslutsfattaren har möjlighet att förskjuta investeringstillfället i tiden. Berk (1999) menar att en investering med positivt NPV inte alls behöver vara optimal. Om beslutsfattaren har möjligheten att senarelägga investeringen och om den inte är fullständigt reversibel kan den mycket väl istället vara sub-optimal. Utöver det faktum att det är fullt tänkbart att möjligheten att senarelägga investeringen existerar menar även Berk (1999) att fullständigt reversibla investeringar är mycket ovanligt.

Jämförande analys

Inledningsvis i denna jämförelse av de båda modellerna måste konstateras att en stor olikhet mellan dem existerar och att de är mycket skilda till sin natur. Denna olikhet har under arbetets gång visat sig vara större än vad vi från början förutspådde. Skillnaderna mellan modellerna består inte enbart i dess uppbyggnad och bakomliggande teori utan även till stor del i det sätt de är tänkta att användas. Att jämföra NPV-modellen som i första hand är avsedd för kvantitativa mått med den betydligt mer subjektiva och kvalitativa AHP-modellen skulle kunna tyckas vara att jämföra äpplen och päron. Dock anser vi att detta inte helt och hållet stämmer eftersom modellerna enligt vår uppfattning har goda möjligheter att på ett framgångsrikt sätt komplettera varandra, tack vare dessa olikheter tillsammans med de gemensamma nämnare som faktiskt finns. Det vill säga, vi tycker att just tack vare de olikheter som finns föreligger goda möjligheter att kombinera just dessa två modeller på ett sätt som inte hade varit möjligt med två modeller betydligt mer lika varandra som i så fall skulle överlappa varandra. I just olikheterna ligger därför såväl svagheter som styrkor i en eventuell kombination av de bägge.

Den största fördelen med AHP gentemot NPV är att den har en god förmåga att väga in flera (valfritt antal) kriterier. Ett tillfälle då detta är nödvändigt är den i problemformuleringen beskrivna situationen som består av en blandning av monetära och icke-monetära faktorer. Avsaknaden av denna möjlighet i NPV ser vi i denna jämförelse som en av dess största brister. Det är även i denna skillnad vi ser den största potentialen till en lyckad kombinerad användning av de båda modellerna. Om man kan finna ett sätt att kombinera NPV:s teoretiska

korrekthet med AHP:s förmåga att ta hänsyn till flera andra icke-finansiella aspekter tror vi att man har goda förutsättningar att markant förbättra beslutsunderlaget och därmed i större utsträckning hjälpa beslutsfattaren. Hur en kombination i detta avseende på bästa sätt konstrueras kräver troligtvis en mer omfattande undersökning än vad som är möjligt inom detta arbetes tidsram. En utgångspunkt i en sådan undersökning vore att undersöka möjligheten att låta NPV-modellens resultat fungera som en av flera inparametrar i AHP-modellen. I appendix A återfinns ett exempel som beskriver en möjlig tillämpning av ett kombinerat användande på detta sätt.

Båda modellerna är relativt lätta att lära sig de teoretiska grunderna på, vilket medger att en nybörjare snabbt kan komma igång med att använda dem. Däremot kan båda modellerna vara svåra att bemästra då det kan krävas stor erfarenhet för ett korrekt och tillförlitligt resultat. Ju mer kunskap och erfarenhet en användare har av respektive metod och olika beslutssituationer, desto säkrare blir han på att hantera modellerna och göra korrekta bedömningar av de parametrar som nyttjas i dessa. Därmed blir slutresultatet mer tillförlitligt. Exempel på att det kan vara svårt att bemästra de bägge modellerna är att det finns flera olika metoder för att ta fram kalkylräntan i NPV. Vilken metod som är bäst går inte att svara på rent generellt utan beror på beslutssituationen. På samma sätt finns det flera olika metoder att räkna fram prioriteringsvektorn i AHP (i steg 5 i vår beskrivning av hur AHP-modellen fungerar används den enklaste). Även här beror det på i vilket sammanhang som AHP används som avgör vilket det bästa sättet är att räkna fram prioriteringsvektorn. AHP är alltså ingen "silver bullit" som kan ses som en optimal modell som inte ställer några större krav vid dess användning och som alltid genererar ett pålitligt resultat. Det krävs att användaren vet vad den gör.

NPV är en kalkylräntebaserad metod som vunnit allmän acceptans och användning, medan AHP inte vunnit lika stor utbredning (om man bortser från forskning på metoden). Det är vår bedömning att för att en kombinerad användning av metoderna skall komma igång, så krävs en större spridning av AHP samt forskning om det är möjligt att slå samman modellerna för att på så sätt nå synergieffekter dem emellan.

I NPV-modellen förekommer ofta en del subjektiva bedömningar för att fastställa dess parametrar. Exempelvis har tidigare beskrivits att en majoritet av företagen i undersökningen av Schall et al (1978) använder sig av en subjektiv bedömning av riskens påverkan på modellen. Detta är ytterligare ett område där vi tror att en integrering av AHP skulle kunna leda till en förbättring av beslutsmodellen. Om sådana subjektiva bedömningar som idag genomförs på ett godtyckligt sätt av ad hoc-karaktär skulle kunna systematiseras och generaliseras med hjälp av AHP borde detta leda till att tillförlitligheten hos modellen ökar. Detta säger givetvis inte att AHP skulle kunna förbättra den subjektiva riskbedömningen i samtliga fall eftersom det troligtvis redan existerar sofistikerade och inarbetade metoder för

denna många gånger. Dock är det inte orimligt att anta att det förekommer fall då mer eller mindre tvivelaktiga metoder används för denna bedömning och som skulle må betydligt bättre av en strukturerad modell att följa.

En stor fördel hos NPV som saknar motsvarighet hos AHP är den förstnämndes möjlighet att spegla en den faktiska förändring hos företaget som investeringen ger upphov till. I ett specialfall där såväl en korrekt kalkylränta som framtida kassaflöden kan bestämmas med säkerhet innebär resultatet av en NPV-beräkning just den förändring av värdet i företaget som sker till följd av investeringen. Något liknande är inte möjligt att beräkna med hjälp av AHP. Det bör dock nämnas att eftersom investeringsbedömning uteslutande sker under inverkan av osäkerhet är fallet ovan knappast att betrakta som troligt. Faktum är dock att ju säkrare kalkylränta och kassaflöden kan bestämmas, desto närmare detta fall går det att nå.

Det existerar en viss skillnad i hur modellerna fungerar då antalet investeringsalternativ ökar markant. Med NPV innebär detta en linjär ökning av arbetsbelastningen, det vill säga en ny uträkning krävs för varje nytt alternativ. Om man arbetar med AHP däremot ökar arbetet som krävs istället exponentiellt, för n investeringsalternativ krävs n^2 parvisa jämförelser. Denna skillnad skulle kunna innebära att en viss svårighet att kombinera metoderna uppstår då antalet investeringsalternativ är stort.

Ett gemensamt drag hos AHP och NPV är att det fortfarande pågår forskning på bägge modellerna, vilket lätt kan konstateras genom att söka efter forskningsartiklar om dem. Detta är något som vi anser är en styrka eftersom det har till följd att de ständigt utvecklas och inte blir omoderna. Det tyder även på att de har utvecklingspotential till ytterligare förbättringar.

NPV kan endast användas inom det ekonomiska området medan AHP inte är begränsad till detta utan har med stor framgång använts inom ett flertal olika områden som kräver att hänsyn tas till multipla kriterier av icke-finansiell karaktär vid beslutsfattande. I denna jämförelse, som behandlar investeringsbedömning, är tillämpningen av AHP inom andra områden av mindre intresse. Man bör dock ha i åtanke att en del lärdomar troligtvis kan dras genom att studera hur tillämpningen av AHP har gjorts inom andra områden då man har för avsikt att i praktiken göra detsamma inom investeringsbedömning.

Den problematik hos NPV som innebär att investeringen endast kan göras nu eller aldrig tror vi inte kan avhjälpas optimalt med AHP. Vi ser inga direkta fördelar hos AHP som skulle tala till för detta utan är av uppfattningen att det troligtvis är lättare att lösa detta så som beskrivits tidigare med hjälp av exempelvis realoptionsanalys.

Slutsatser

I detta kapitel sammanfattas och konkretiseras de slutsatser som dragits ur tidigare analys av insamlad data. Dessa behandlar i första hand de båda modellernas förmåga att tillämpas i olika typer av situationer samt möjligheten att kombinera de båda.

Vilka är NPV:s och AHP:s starka respektive svaga sidor?

AHP och NPV är i sig mycket bra modeller att använda som hjälp vid beslutsfattande. Dock krävs det att för att modellerna skall ge ett bra beslutsunderlag, att beslutsfattaren är förtrogen med hur modellerna fungerar och deras respektive för- och nackdelar och därmed vad användaren kan göra för att förbättra trovärdigheten på beslutsunderlaget som de genererar. De viktigaste starka och svaga sidorna hos de båda modellerna har belysts i resultat- och analyskapitlet.

Med utgångspunkt i funna starka och svaga sidor, vid vilka investeringsbeslutssituationer är NPV respektive AHP som beslutsstödjande metod att föredra?

Vid rent monetära beslutssituationer finns det ingen anledning att använda annat än en rent finansiell beslutsmodell. Här fungerar NPV tillfredsställande. De nackdelar som finns i NPV-modellen i form av exempelvis svårigheten att bestämma diskonteringsräntan, går inte att eliminera genom att använda AHP då denna är en multikriteriell modell som inte lämpar sig till rena monetära beslutssituationer.

Om beslutssituationen ändras till rent icke-monetär, så är det direkt olämpligt att använda NPV eftersom beslutsfattaren då måste sätta ekonomiska värden på sådant där detta inte är trivialt. I dessa situationer lämpar sig en multikriteriell beslutsmodell som AHP alldeles utmärkt.

Går modellerna att kombinera för att reducera de brister som finns?

Många beslutssituationer innebär en kombination av monetära och icke-monetära ställningstaganden. Vid enklare situationer som inte kräver så mycket ekonomiska beräkningar, så är AHP fullt tillräcklig som beslutsmodell. Vid situationer som kräver exaktare ekonomiskt underlag, så är det en bra metod att först räkna ut det ekonomiska underlaget med hjälp av NPV och sedan använda detta underlag som indata till AHP. På detta sätt drar man nytta av fördelen hos NPV att ge ett gott ekonomiskt beslutsunderlag tillsammans med AHP-modellens förmåga att ge ett gott underlag vid flerkriteriella beslut. Detta är enligt vår uppfattning det sätt att kombinera de båda modellerna där det troligtvis

finns störst möjligheter att lyckas. Ett exempel på en sådan tillämpning finns i appendix A. Detta exempel demonstrerar ett enkelt kombinerat användande av de båda modellerna i en ganska trivial situation. Allt eftersom komplexiteten i beslutssituationen ökar ställs rimligtvis större krav på kopplingen mellan modellerna. Med utgångspunkt i de enkla antaganden som görs i exemplet tror vi att det finns goda möjligheter att vidareutveckla metoder för att kombinera de båda modellerna på ett bra sätt även i mer komplexa situationer.

AHP skulle även kunna fungera som ett komplement till NPV-modellen i de fall då denna kräver subjektiva bedömningar av användaren. Tidigare har exempelvis beskrivits hur det i praktiken är mycket vanligt att just subjektiva bedömningar har stor inverkan på hur kalkylräntan påverkas av den risk som föreligger. Om AHP kan användas för att göra dessa subjektiva bedömningar mer systematiserade kan förmodligen en förbättring av modellen ske. Denna teori behöver givetvis verifieras genom vidare undersökningar innan det går att fastställa att så verkligen är fallet. I detta sammanhang bör därför detta påstående mest ses som en öppning för framtida forskning.

Det går inte att ge några preciserade riktlinjer utöver de som givits ovan om i vilka beslutssituationer respektive metod lämpar sig bäst och vilken kombination av de båda som fungerar bäst. Detta blir vid varje tillfälle en bedömningsfråga som beror på nödvändigheten av ett så fullständigt beslutsunderlag som möjligt samt den arbetsinsats som krävs för att ta fram detta underlag.

Förslag till vidare undersökningar

Resultatet av detta arbete skulle i ett större perspektiv kunna ses som utgångspunkten för vidare undersökningar rörande möjligheten att kombinera de två modellerna. Av denna anledning presenteras i detta kapitel de tankar och förslag vi har kring vilka områden där vidare undersökningar borde kunna genomföras.

Tidigare i Metod-kapitlet har ett av den kvalitativa studiens syften enligt Wallén (2003) beskrivits vara att fungera som ett första stadium vid kvantitativa studier. Det borde vara fullt möjligt även i detta fall att genomföra studier av mer kvantitativ art för att verifiera de resultat som har presenterats här. Med detta åsyftas i första hand metoden att låta NPV-resultaten fungera som inparameter i AHP-modellen. En sådan ansats skulle kunna vara att genomföra någon form av retrospektiva analyser där utfallet vid en rad investeringsbeslut är känt. Dessa utfall kan därefter fungera som referens vid en upprepning av de aktuella beslutssituationerna med hjälp av ett kombinerat användande av de båda modellerna. På detta sätt skulle ett mått kunna fås fram på hur väl en sådan kombination kan fungera.

En annan tänkbar undersökningsansats med utgångspunkt i denna uppsats är att utforska möjligheten att med hjälp av AHP systematisera de i NPV vanligt förekommande subjektiva bedömningar som tidigare beskrivits.

En attitydundersökning hos företag som vanligtvis använder NPV vid investeringsbedömning hade troligtvis kunnat bidra till ytterligare information om möjligheten att i praktiken kunna kombinera modellerna. En förutsättning för att ett sådant kombinerat användande skall kunna bli en realitet är att en positiv attityd gentemot en förbättring av NPV-modellen finns.

Ett intressant förslag på vidare undersökning är att kombinera AHP och NPV tillsammans med ett datorbaserat expertsystem som används för att göra de parvisa jämförelserna i AHP modellen. På detta sätt kan ett par av de negativa egenskaperna med AHP, i form av ett i praktiken begränsat antal kriterier och ett visst mått av inkonsekvens vid bedömningar av beslutsfattaren minskas. Även arbetsbelastningen för användaren borde på detta sätt minska. Framförallt ju fler beslutskriterier som används.

Referenser

Angelis, D., Lee, C., Strategic investment analysis using activity based costing concepts and analytical hierarchy process techniques, *International Journal of Production Research*, May 1996, 34(5), sid. 1331-1345.

Arya, A., Fellingham, J., Glover, J., Capital Budgeting: Some Exceptions to the Net Present Value Rule, *Issues in Accounting Education*, Aug. 1998, 13(3), sid. 499-508.

Baker, R., Fox, R., Capital investment appraisal: a new risk premium model, *International Transactions in Operational Research*, 2003, 10, sid. 115-126.

Bayazit, O., Use of AHP in decision-making for flexible manufacturing systems, *Journal of Manufacturing Technology Management*, 2005, 16(7), sid. 808-819.

Berk, J., A Simple Approach for Deciding When to Invest, *The American Economic Review*, Dec. 1999, 89(5), sid. 1319-1326.

Bodin, L., Gass, S., On teaching the analytic hierarchy process, *Computers & Operations Research*, Sept. 2003, 30(10), sid. 1487 – 1497

Borenstein, D., Betencourt, P., A multi-criteria model for the justification of IT investments, *Information Systems & Operational Research*, Feb. 2005, 43(1), sid. 1-21.

Cheng, E., Li, H., Ho, D., Analytic hierarchy process (AHP) A defective tool when used improperly, *Measuring Business Excellence*, 2002, 6,(4), sid. 33-37.

Chua, D., Kog, Y., Loh, P., Critical success factors for different project objectives, *Journal of Construction Engineering and Management*, Jun. 1999 125(3), sid. 142-150

Copeland, T., Weston, J., Shastri, K., *Financial Theory and Corporate Finance*, Addison Wesley, 2005.

Davies, M., Adaptive AHP: a review of marketing applications with extensions, *European Journal of Marketing*, 2001, 35(7/8), sid. 872-893.

Dugdale, D., Is there a 'correct' method of investment appraisal?, *Management Accounting*, May. 1991, 69 (5), sid. 46-50.

Edlund, P., Högberg, O., *Beslutsmodeller i praktisk tillämpning*, Studentlitteratur, 1993.

Edwards, C., Penney, D., *Elementary linear algebra*, Prentice-Hall, 1988.

Emhjellen, M., Alaouze, C., A comparison of discounted cashflow and modern asset pricing methods – project selection and policy implications, *Energy Policy*, Sep. 2003, 31(12), sid. 1213-1220.

Emhjellen, M., Alaouze, C., Project valuation when there are two cashflow streams, *Energy Economics*, 2002, 24, sid. 455-467.

Faulhaber, G., Baumol, W., Economists as Innovators: Practical Products of Theoretical Research, *Journal of Economic Literature*, Jun. 1988, 26(2), sid. 577-600.

Gibson, W., Morrell, P., Theory and practice in aircraft financial evaluation, *Journal of Air Transport Management*, 2004, 10, sid. 427-433.

Gordon, R., Discounted Cash Flow Analysis: Where Do We Stand Today?, *The Appraisal Journal*, Apr. 1988, 56 (2), sid. 259-263.

Greve, J., *Modeller för finansiell planering och analys*, Studentlitteratur, 2003.

Halvorsen, K., *Samhällsvetenskaplig metod*, Studentlitteratur, 1992.

Huizingh, E., Vrolijk, H., A Comparison of Verbal and Numerical Judgments in the Analytic Hierarchy Process, *Organizational behaviour and human decision processes*, 1997, Vol. 70, No. 3, sid. 237-247.

Kingston, G., Cost Benefit Analysis in Theory and Practice, *The Australian Economic Review*, Dec. 2001, 34(4), sid. 478-487.

Law, M., Using net present value as a decision-making tool, *Air Medical Journal*, Nov-Dec. 2003, 23(6), sid. 1-39.

Liang, W., The analytic hierarchy process in project evaluation – A R&D case study in Taiwan, *Benchmarking: An International Journal*, Oct. 2003, 10(5), sid. 445-456.

Ljung, B., Högberg, O., *Investeringsbedömning*, Liber Ekonomi, 2002.

Nahmias, S., *Production and Operations Analysis*, McGraw-Hill, 2005.

Olu-Tima, T., Acceptable Project Investment Criteria, *AACE International Transactions*, 2003, INT.06, pp 1-7.

Omkarprasad, S., Sushil, K., Analytic hierarchy process: An overview of applications, *European Journal of Operational Research*, 2006, 169, 1-29

Patel, R., Davidsson, B., *Forskningsmetodikens grunder*, Studentlitteratur, 1994.

Ryan, P., Ryan, G., Capital Budgeting Practices of the Fortune 1000: How Have Things Changed?, *Journal of Business & Management*, 2002, 8(4), pp 355-364

Saaty, T., *The Analytical Hierarchy Process*, McGraw-Hill, 1980.

Saaty, T., Ozdemir, M., Why the Magic Number Seven Plus or Minus Two, *Mathematical and Computer Modelling*, Aug. 2003, 38(3-4), sid. 233-244

Schall, L., Sundem, G., Geijsbeek, W., Survey and Analysis of Capital Budgeting Methods, *Journal of Finance*, Mar. 1978, 33(1), sid. 281-87.

Srdjevic, B., Combining different prioritization methods in the analytic hierarchy process synthesis, *Computers & Operations Research*, 2005, 32.

Taylor, F., Ketcham, A., Hoffman, D., Personnel evaluation with AHP, *Management Decision*, 1998, 36/10, sid. 679-685. MCB University Press, ISSN 0025-1747

Wallén, G., *Vetenskapsteori och forskningsmetodik*, Studentlitteratur, 2003.

Yang, J., Lee, H., An AHP decision model for facility location selection, *Academic Papers*, 1997, 15, (9/10), sid. 241-254.

Yard, S., *Kalkyler för investeringar och verksamheter*, Studentlitteratur, 2001.

Zilla, S-S., Ranking of Sports Teams via the AHP, *The Journal of the Operational Research Society*, 1988, 7, (7).

Appendix A

Exempel 1 – AHP

Herr Svensson planerar att ersätta sin värmekälla i huset med en ny, eftersom den nuvarande alltmer börjar närma sig skrotstadiet. Vårt undersökningsobjekt blir alltså en ny värmekälla till huset.

Herr Svensson har sonderat marknaden lite efter tänkbara alternativ och kommit fram till att det finns tre olika alternativ som är tänkbara. Dessa alternativ är:

- 1) Ersätta den nuvarande oljepannan med en ny.
- 2) Installera direktverkande el.
- 3) Installera en värmepanna som använder förnyelsebara bränslen i form av bränslepellets.

För att besluta sig för vilken värmekälla han skall investera i, så har han kommit fram till att de enda egenskaper hos värmekällan han bryr sig om är att de skall ha en låg driftskostnad samt enkla att sköta. Trots att herr Svensson endast har två kriterier att ta hänsyn till tycker han att det är svårt att välja. Han har dock en kompis som är bokhandlare och som i en av sina böcker har läst om en beslutsmodell som heter AHP. Herr Svensson beslutar sig för att kontakta sin kamrat och tillsammans ställer de upp följande tabeller.

Undersökningsobjekt: Ny värmekälla.
Alternativ: Oljepanna (A).
Direktverkande el (B).
Pelletspanna (C).
Kriterier: Låg driftskostnad.
Enkelt handhavande.

Herr Svensson gör nu parvisa jämförelser mellan alternativen för de bägge kriterierna. Vid denna jämförelse så använder han den skala som Saaty rekommenderar. Resultatet av jämförelserna är följande:

Driftskostnad	A	B	C
A	1	1/3	1/7
B		1	1/3
C			1

Handhavande	A	B	C
A	1	1/3	9
B		1	5
C			1

Herr Svensson fortsätter nu med att spegla matrisernas värden längs diagonalen och invertera dem. Han normaliserar även varje kolumn i matriserna och får följande:

Driftskostnad	A	B	C
A	0.0909	0.0769	0.0968
B	0.2727	0.2308	0.2258
C	0.6364	0.6923	0.6774

Handhavande	A	B	C
A	0.2432	0.2174	0.6000
B	0.7297	0.6522	0.3333
C	0.0270	0.1304	0.0667

Radgenomsnittet för varje matris blir nu:

Driftskostnad: 0.0882
0.2431
0.6687
Handhavande: 0.3535
0.5717
0.0747

Nu viktat herr Svensson beslutskriterierna med varandra. Han kommer här fram till att enkelt handhavande är väldigt mycket viktigare än driftskostnaden. På Saaty-skalan blir detta en sju. Hans matris ser ut så här:

	Handhavande	Driftskostnad
Handhavande	1	7
Driftskostnad		1

Efter spegling längs diagonalen och invertering på samma sätt som ovan, så fås:

	Handhavande	Driftskostnad
Handhavande	0.8750	0.8750
Driftskostnad	0.1250	0.1250

Radgenomsnittet blir då 0.8750 för driftskostnaden och 0.1250 för handhavandet.

Herr Svensson gör nu enligt steg 7 i kapitlet "Hur AHP-modellen fungerar" och får:

$$A: 0.0882 \cdot 0.1250 + 0.3535 \cdot 0.8750 = 0.3203$$

$$B: 0.2431 \cdot 0.1250 + 0.5717 \cdot 0.8750 = 0.5306$$

$$C: 0.6687 \cdot 0.1250 + 0.0747 \cdot 0.8750 = 0.1490$$

Från de ovanstående beräkningarna framgår det nu att Herr Svensson bör välja att satsa på direktverkande el som sin nästa värmekälla om hänsyn tas till både enkelt handhavande såväl som driftsekonomi. Det som inte framgår ur exemplet är att sådana kostnader som till exempel inköp och installation av elradiatorer inte är kostnader som Herr Svensson tyckte var nödvändiga att ta hänsyn till. Trots att pellets är det billigaste alternativet, vilket då hade varit att föredra ur ett rent finansiellt perspektiv, väljer Herr Svensson att satsa på direktverkande el eftersom han värderar ett enkelt handhavande så pass högt.

Exempel 2 – NPV

Herr Svensson, som är en ekonomiskt försiktig man till sin natur, har bestämt sig för att ställa upp en investeringskalkyl gällande den kommande investeringen i en ny värmekälla för huset. Han vill att investeringskalkylen skall vara ett stöd för honom när han beslutar dig för vad som skall bli hans nästa värmekälla i huset.

Han samlar in följande information:

	<i>Oljepanna:</i>	<i>Direktverkande el:</i>	<i>Pelletspanna:</i>
<i>Inköpspris:</i>	75000	60000	90000
<i>Driftskostnad:</i>	17000	14000	4500

Diskonteringsränta (inflation + banklånsränta)⁵: 4.5%

Herr Svensson räknar med att alla tre alternativen skall ha lika lång livslängd. Han vet att detta inte är sant i verkligheten, men han tror att han kommer att sälja huset innan det blir dags för ytterligare ett byte av värmesystem och han tror inte att en framtida köpare bryr sig så mycket om storleken av restvärden mellan olika värmesystem. Herr Svensson vill därför bara veta vad den månatliga kostnaden blir för respektive system eftersom han ändå inte får ut mellanskillnaden av restvärdena av en framtida köpare. Han ansätter att livslängden för alla system är 30 år. Genom användning av NPV som investeringsmodell räknar han fram följande kostnader:

Oljepanna:

$$75000 + \sum_{n=1}^{30} \frac{17000}{(1.045)^n} = 351911$$

El:

$$60000 + \sum_{n=1}^{30} \frac{14000}{(1.045)^n} = 288044$$

Pellets:

$$90000 + \sum_{n=1}^{30} \frac{4500}{(1.045)^n} = 163300$$

Ur beräkningarna framgår att alternativet med biobränsle är det självklart mest ekonomiska. Därefter kommer direktverkande el och det sämsta alternativet är att ersätta den nuvarande oljepannan med en ny.

⁵ Diskonteringsräntan i exemplet är enbart ett enkelt antagande, utan exempelvis inverkan av risk, eftersom syftet med detta exempel i första hand är att belysa tillvägagångssättet i NPV-metoden.

Exempel 3 – AHP i symbios med NPV

I de tidigare exemplen har AHP och NPV använts som de enda beslutsstödjande modellerna. Går modellerna att kombineras och i så fall hur?

Herr Svensson har nu blivit aningens brydd eftersom hans uträkningar med AHP respektive NPV gav helt olika resultat trots att han har kontrollräknat. Han börjar ifrågasätta om respektive modell verkligen är så bra som det så ofta framhålls. Varför räkna fram något som ändå inte kan användas till annat än gissningar är en tanke som gnager inom honom. Han beslutar sig dock för att se om det inte går att kombinera de båda modellerna på något sett. Han är införstådd med att han på detta sätt kanske för in fel i beräkningarna som inte fanns förut på grund av att ingen tidigare har verifierat att modellerna verkligen kan kombineras.

Herr Svensson utgår från resultaten han fick fram vid användandet av NPV. Han vill nu använda dessa resultat som inparametrar till AHP-modellen istället för de uppskattade parvisa jämförelserna av driftskostnader han gjort tidigare. Han hade fått reda på av sin vän bokhandlaren att det går att använda i princip vilken skala som helst i AHP, men han bestämmer sig för att använda den av Saaty (1980) rekommenderade. Då denna skala är niogradig funderar Herr Svensson på hur siffrorna från resultatet av NPV modellen kan skalas om till nio steg. Då han en gång gått Handelshögskolans introduktionskurs i matematik med godkänt resultat så anser han att matematik inte är någon utmaning utan kastar sig över uppgiften med stor iver. Han ansätter att värdet 9 på Saaty-skalan skall motsvara en fördubbling av reella värden. Siffran 1 skall användas då de reella värdena är lika och siffrorna där emellan skall skalas om så de motsvarar de reella värdena.

Med användandet av sitt antagande får nu Herr Svensson följande inparametrar till AHP modellen:

	NPV	AHP (vägt mot pellets)
Oljepanna	351911	1/9
El	288044	1/7
Pellets	163300	1

	NPV	AHP (vägt mot el)
Oljepanna	351911	1/3
El	163300	1

Han sätter upp en beslutsmatrix med dessa siffror och får då:

Driftskostnad	A	B	C
A	1	1/3	1/9
B		1	1/7
C			1

Han gör sedan alla resterande beräkningar på samma sätt som han gjorde i exempel 1 och får då fram följande resultat, i form av radgenomsnitt i matrisen:

	Radgenomsnitt:
Oljepanna:	0.0685
El:	0.1549
Pellets:	0.7766

Viktat med de tidigare framräknade vikterna från exempel 1 (0.8750 för driftskostnaden och 0.1250 för handhavandet) samt radgenomsnittet för handhavandematrisen från samma exempel kan följande uträkningar göras:

$$0.0685 \cdot 0.1250 + 0.3535 \cdot 0.8750 = 0.3179$$

$$0.1549 \cdot 0.1250 + 0.5717 \cdot 0.8750 = 0.5196$$

$$0.7766 \cdot 0.1250 + 0.0747 \cdot 0.8750 = 0.1624$$

Ur resultatet ser Herr Svensson att alternativet med el-radiatorer är det bästa för honom. Han anser vidare att hans bedömningar i denna beslutssituation är realistiska med tanke på översättningen av NPV-resultatet till ingångsparametrar i AHP. Herr Svensson blir övertygad om att el-alternativet är det bästa för honom tack vare att han lyckats använda den teoretiskt korrekta NPV-modellens resultat som inparameter i modellen samtidigt som han kan ta hänsyn till andra icke-monetära kriterier som är av stor betydelse för honom. Med hjälp av NPV har han nu kunnat räkna ut mer korrekta värden på de kostnader som han tidigare enbart gjorde en subjektiv uppskattning av.

Appendix B

CR-värdet i AHP

CR-värdet i AHP är ett kvalitetsmått som ger ett numeriskt värde på hur konsekvent beslutsfattaren har varit vid de parvisa jämförelserna. Ju lägre värde på CR-värdet, desto mer konsekvent har beslutsfattaren varit.

Vi har inte ansett det vara nödvändigt för denna uppsats att här ta upp hur CR-värdet för en AHP-uträkning tas fram. Istället hänvisar vi den intresserade till Saaty (1980).