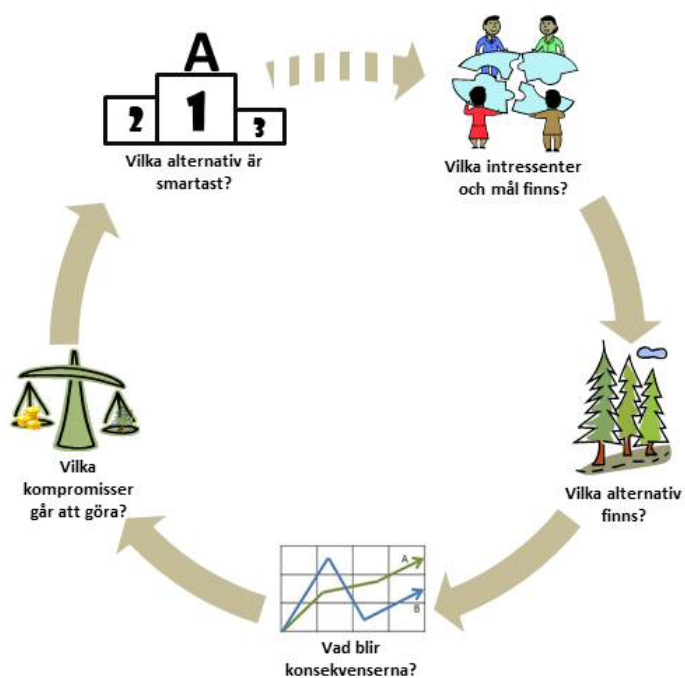

Användarguide för planering med flera mål

- Heureka PlanEval



Karin Öhman och Eva-Maria Nordström

Förord

PlanEval finns både som programvara och webbapplikation och är en del av Heurekasystemet vilket är en programserie utvecklad på SLU som låter användare göra en stor mängd olika analyser för olika typer av skogsbruk. Systemet kan hantera ett flertal ekosystemtjänster och göra kort- och långsiktiga prognoser för t.ex. virkesproduktion, ekonomi, naturvård, rekreation och kolinlagring. För mer information om Heurekasystemet, se <http://www.slu.se/SHa>.

PlanEval kan laddas ner och användas fristående från övriga Heurekaapplikationer. PlanEval kan därför användas för en stor mängd problem, inte bara skogliga, där användaren vill utvärdera en mängd alternativ utifrån flera mål. PlanEval kan även användas i situationer med många intressenter eller beslutsfattare i och med det nya utvecklade verktyget "PlanEval – web"

I denna rapport kommer vi först att ge en kort introduktion till beslutsfattande med flera mål för att sedan gå vidare till en användarguide för PlanEval. Läsare som redan är bekanta med flermålsplanering kan därför direkt hoppa till del 2, där det finns en beskrivning av hur detta implementeras i PlanEval.

Arbetet med denna rapport har utförts inom projektet "Verktyg för att inkludera och aggregera olika intressenters värderingar i den skogliga planeringen" finansierat av Skogssällskapet samt projektet ARANGE (Advanced multifunctional forest management in European mountain ranges) finansierat av EU.

Denna rapport avses att löpande uppdateras. Denna version är uppdaterad 11 januari 2016.

För mer information kontakta:

Eva-Maria Nordström, email: eva-maria.nordstrom@slu.se, telefon: 090-786 82 58

Karin Öhman, email: karin.ohman@slu.se, telefon: 090-786 85 88

Avdelningen för skoglig planering

Institutionen för skoglig resurshushållning

Sveriges lantbruksuniversitet (SLU)

901 83 UMEÅ

Besöksadress: Skogsmarksgränd

INNEHÅLL

Förord	2
Fatta beslut i situationer med flera mål	4
Steg 1. Vilka mål och intressenter finns? – Avgränsning av beslutsproblemet	6
Steg 2. Vilka alternativ finns?	7
Steg 3. Vad blir konsekvenserna? - Lokal utvärdering av alternativen	8
Steg 4. Vilka kompromisser går att göra? - Viktning av mål och attribut	11
Steg 5. Vilket alternativ är smartast? - Global rangordning av alternativen	14
Implementering i PlanEval	17
Exempel: Hållbart skogsbruk	17
Installation av PlanEval	18
Skapa ett nytt projekt	19
Avgränsning av beslutsproblemet – Steg 1	20
Vilka alternativ finns? – Steg 2	22
Lokal utvärdering av alternativen – Steg 3	25
Viktning av mål – Steg 4	31
Global rangordning av alternativ – Steg 5	35
Analys av resultat	37
Vidare läsning	39

Fatta beslut i situationer med flera mål

Skötsel av ett landskap innebär att fatta beslut. Du eller din grupp måste bestämma hur landskapet ska skötas för att målen ska uppnås. En del beslut är kanske lätta men många beslut har ofta stor komplexitet och långtgående konsekvenser. T.ex. finns det idag oftast många mål för skogslandskapet eftersom ett hållbart brukande av skogen kräver att inte enbart ekonomiska utan även ekologiska och sociala värden vägs in i de beslut som fattas om skogens skötsel. Till detta kommer att skogslandskapet kan skötas på många olika sätt vilket ger upphov till en enorm mängd handlingsalternativ. Det är dessutom få situationer där du ensam har den kunskap som krävs utan andra intressenter, experter eller andra beslutsfattare bör kopplas in i planeringsprocessen och hänsyn måste tas till deras värderingar och åsikter.

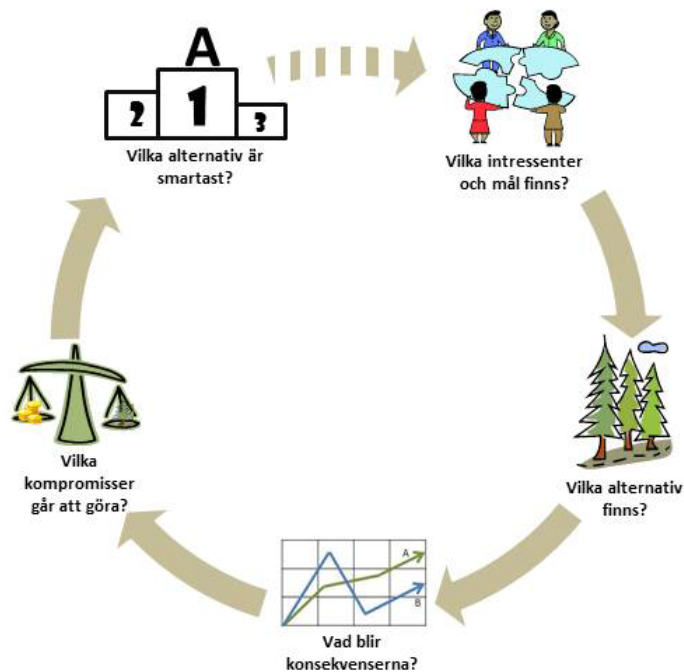
Men samtidigt som det ofta är komplexa beslut när det handlar om landskapets skötsel så är ingen situation den andra lik. Likheten mellan olika beslutssituationer handlar om, hur du fattar beslut. Det är därför möjligt att lära sig ett metodiskt arbetsgångssätt som man kan använda sig av för att hitta lämpliga kompromisser i många olika sammanhang. Kännetecknade för ett sådant arbetsätt är att det:

- inriktar sig på det viktigaste,
- kan beskriva konsekvenserna för olika mål och alternativ,
- tillåter kompromisser mellan olika mål,
- kan hantera situationer där flera intressenter ingår i planeringsprocessen.

I en situation där man vill identifiera den bästa planen eller skötselalternativet för ett skogslandskap är ofta första steget att skaffa sig ett faktaunderlag genom att beskriva konsekvenserna för alternativa sätt att sköta skogslandskapet i framtiden. Detta kan göras genom att generera ett antal skogliga scenarier med hjälp av t.ex. Heurekasystemets PlanVis-applikation. För mer komplicerade beslutssituationer, t.ex. för en kommun som vill utvärdera effekten av att applicera kontinuitetsskogsbruk på sitt skogsinnehav räcker det dock sällan med enbart fakta, d.v.s. i detta fall en beskrivning av skogens utveckling över tid och utfallet i termer av en rad ekosystemtjänster för olika skogliga scenarier med olika grad av kontinuitetsskogsbruk. Beslutsfattaren måste dessutom fundera över sina egna och intressenternas värderingar eftersom det är sällan som ett enda scenario är bäst utifrån alla intressenters uppsatta mål, d.v.s. målen är i konflikt mot varandra. Vill man uppnå mer av något mål måste man offra något annat. Vilket skogligt scenario eller alternativ som är bäst beror därför på hur man värderar olika mål kopplade till ekonomiska, ekologiska och sociala värden. Detta innebär att man måste göra avvägningar mellan olika mål genom att ge målen olika mycket betydelse. Att göra dessa avvägningar klokt är en av de viktigaste och ibland svåraste utmaningarna med att fatta beslut. Om du och övriga intressenter bara har ett mål är valet enkelt. Men ju fler mål som finns, desto fler kompromisser måste göras och det blir än viktigare att ta stöd i planeringsverktyg som bygger på beprövade metoder för att fatta tillfredsställande och hållbara beslut.

Ett sådant verktyg är Heurekasystemets PlanEval-applikation. Syftet med denna användarguide är att presentera PlanEval och dess tillhörande planeringsmodell bestående av fem steg, se figur 1. PlanEval utgår både från ekosystemets produktionspotential (data som i någon mån kan ses som objektiva fakta) och från beslutsfattarens och/eller intressenters preferenser (data som i någon mån kan ses som subjektiva värderingar).

Med PlanEval kan man på ett metodiskt sätt rangordna och utvärdera planer, skötselåtgärder eller scenarier för skogslandskapet genererade med t.ex. Heureka PlanVis. PlanEval kan användas för att göra avvägningar mellan olika mål och det är beslutsfattarens och övriga intressenters värderingar som styr avvägningarna. Olika mål kan jämföras trots att de inte mäts med samma skala. Exempelvis kan avvägningar göras mellan mål som "inkomst från försäljning av virke" och "areal gammal skog", utan att värdet av "areal gammal skog" behöver räknas om till kronor och ören. PlanEval kan användas när man som enskild beslutsfattare står inför en planeringssituation med flera mål men PlanEval kan även användas i olika typer av samverkanssituationer där flera intressenter är inblandade. I dessa situationer kan med fördel PlanEvals webapplikation användas. De inblandade parterna kan då ges möjlighet att diskutera resultaten av processen vilket kan leda till ökad förståelse för andra parter intressen och bättre framtida samarbete. Den grundliga genomgång av situationen som genomförs med hjälp av den föreslagna modellen ökar kunskapen om problemet vilket i sin tur kan leda till bättre slutlösningar. Man ska dock komma ihåg att den föreslagna modellen endast är ett beslutsstöd. Det betyder att syftet inte främst är att ta fram "den absoluta sanningen", utan snarare att förstå situationen bättre. Genom att genomföra en process baserad på denna modell lär man sig mer om möjligheter och begränsningar hos olika alternativ och om avvägningar mellan olika mål. På så sätt skapar man också möjligheter att fatta välgrundade beslut som i största möjliga utsträckning uppfyller de mål som finns med skogsbruket.

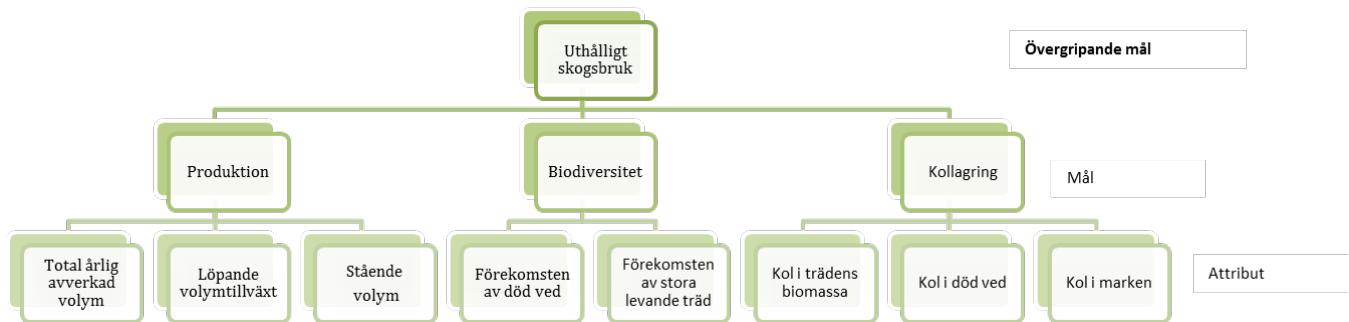


Figur 1 De ingående stegen i arbetsmodellen.

Steg 1. Vilka mål och intressenter finns? - Avgränsning av beslutsproblemet

Målen är det som leder till att hitta det bästa alternativet!

Syftet med detta steg är att identifiera alla relevanta mål och förhållandet mellan dessa eftersom målen är det som leder till att man hittar de bästa alternativen. Om modellen används i en samverkanssituation är det dessutom i detta steg viktigt att alla intressenter identifieras. En *intressent* är någon som påverkas av eller som kan påverka ett beslut, det vill säga någon som bör vara inkluderad i beslutsprocessen och vars preferenser bör beaktas. Ett *mål* är ett uttryck för något som berörda intressenter vill uppnå. Mål har oftast en riktning där de antingen uttrycks som "mer är bättre" eller "mindre är bättre". Men det kan även röra sig om att man vill uppnå en viss mängd, t.ex. att man vill att det ska finnas 20 % järphabitat i landskapet men det blir inte bättre för att det är mer än 20 %. Identifierade mål ordnas in i en målhierarki, d.v.s. en trädstruktur som beskriver hur målen förhåller sig till varandra. Högst upp finner vi det *övergripande målet* som definieras av underliggande *mål*. Målen på den lägsta nivån i slutet av varje gren kallas i denna modell för *attribut* och används för att mäta hur väl olika alternativ uppfyller ett visst mål (se Figur 2).



Figur 2 Exempel på en målhierarki. Denna hierarki består av tre nivåer, men eftersom målhierarkin måste anpassas efter den specifika situationen så kan hierarkin bestå av både fler eller färre nivåer och/eller förgreningar.

Identifiering av mål och intressenter bör noga övervägas då det kommer att påverka slutresultatet. Målen bildar själva grunden för rangordningen av alternativen. Om viktiga delar saknas i bilden man skapar av situationen kan processen inriktas åt fel håll och lösningen man kommer fram till blir inte tillfredsställande. Uppställningen av mål och attribut som man tar fram bör ge en rättvisande bild av situationen i bemärkelsen att alla grundläggande mål finns med. Saknas något väsentligt löper man dels risken att någon intressent kan uppleva sig att inte vara lyssnad till och av den anledningen misstro processen, dels kan man missa väsentliga aspekter när man tar fram planalternativ (se nästa steg). Av nödvändighet måste dock bilden av situationen förenklas i förhållande till verkligheten för att inte bli ohanterlig. Det innebär att antalet mål bör vara så litet som möjligt, under förutsättning att de viktiga målen finns med. Målen bör också vara möjliga att utvärdera med det data man har tillgång till.

Steg 2. Vilka alternativ finns?

Ditt beslut blir aldrig bättre än ditt bästa alternativ!

Alternativen utgör de valmöjligheter du har. Det är alternativen som gör att du har ett beslutsproblem. Om det inte finns flera alternativ skulle du inte stå inför ett beslut. Syftet med detta steg är därför att identifiera eller skapa ett antal relevanta alternativ. Ett *alternativ* är här det man vill utvärdera mot de olika målen. Det kan i vissa situationer röra sig om olika skötselsystem, t.ex. blädning eller trakthyggesbruk, eller om olika skötselalternativ i form av t.ex. gallring och slutavverkning för ett bestånd eller om olika skötselplaner för ett landskap. I vissa situationer är redan ett antal alternativa lösningar givna och man kan direkt gå in för att utvärdera vilket alternativ som är den bästa lösningen under de förutsättningar som finns. I många situationer ingår dock utveckling av olika alternativ med t.ex. PlanVis¹ som ett steg i processen. Insikter från föregående steg, när man definierat och strukturerat mål och attribut, ger goda förutsättningar för att utveckla bra alternativ. Vad som utgör ett alternativ beror på situationen och alternativen kan vara mer eller mindre komplexa beroende på vad beslutet handlar om. Man bör i första hand ha med alternativ som är realistiska i bemärkelsen att de är genomförbara, även om det i vissa situationer kan vara av intresse att ha med extremalternativ som i princip endast tillfredställer ett mål på bekostnad av de andra. Vidare bör alternativen täcka in ett stort spektra i sin variation så att de ger olika utfall för de attribut som ingår i utvärderingen.

Generellt sett kan många alternativ göra processen mycket krävande och erfarenheter från studier rörande skoglig planering har visat att tre till fem alternativ är ett lämpligt antal att utgå från om intressenterna även ska utvärdera alternativen utifrån varje attribut, se steg 3. Det är då viktigt att alternativen väljs med eftertanke eftersom lösningen är begränsad till de givna alternativen. Nackdelen med få planer är dessutom att de är svårt för beslutsfattaren och andra intressenter att få en bra uppfattning om vad skogen egentligen kan producera i form av t.ex. olika ekosystemtjänster. Dessutom kan det vara så att ingen av planerna egentligen inte speglar de inblandades preferenser. Det är därför ofta lämpligt att man tillämpar modellen iterativt så att man kan gå tillbaka och ta fram och utvärdera nya alternativ vid behov. En annan möjlighet är att använda sig av automatiserade metoder för att utvärdera alternativen så kan man öka antalet alternativ. Då ökar chanserna att man hittar lämpliga alternativ och dessutom kan t.ex. Heureka systemets fulla potential att utveckla varianter av alternativ utnyttjas.

¹ I denna rapport ingår inte beskrivningen av hur alternativ kan skapas med hjälp av PlanVis. Intresserade läsare hänvisas i stället till t.ex. Holmström (2014) eller till Heureka's hjälpsida (<http://heureka.lu.org/help/index.html?introduktion.htm>)

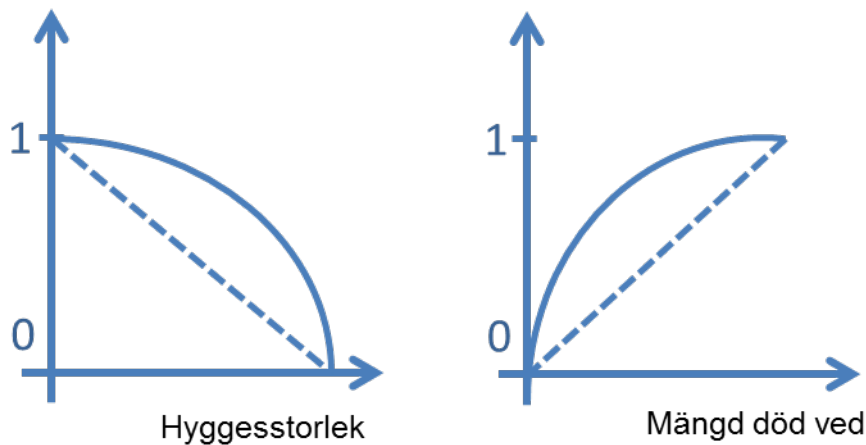
Steg 3. Vad blir konsekvenserna? - Lokal utvärdering av alternativen

Jämför alternativen för varje mål så blir det lättare!

När du har dina alternativ och dina mål och alternativ behöver du ta reda på konsekvenserna för varje attribut av att t.ex. sköta landskapet på ett visst sätt. Ibland är alternativen endast bra för ett eller ett fåtal mål medan andra gånger tilltalar alternativen alla mål mer eller mindre.

Syftet med detta steg är därför att utvärdera konsekvenserna av alternativen med avseende på hur väl det uppfyller varje enskilt attribut, t.ex. "Den totala årliga avverkningen". Denna utvärdering kallas ofta lokal eftersom attributen behandlas ett i taget. Dessutom är det så att om man ska i senare steg kunna göra en total rangordning av alla alternativ så innebär utvärderingen även att varje alternativ måste ges ett normaliserat värde mellan 0 och 1 för varje attribut. Tilldelningen innebär även att man kan ta med i analyserna att flera alternativ är lika bra utifrån ett visst attribut oavsett om de har olika utfall, se figur 3. Det kan vara så att flera alternativ ger t.ex. olika mängder död ved men kanske är det så att det räcker om man uppnår en viss mängd död ved. Givet att man uppnått den mängden så blir inte alternativet bättre utifrån aspekten död ved.

Tilldelning av ett normaliserat värde mellan 0 och 1 kan göras med en mängd olika metoder, med eller utan inblandning av intressenter och experter. I många sammanhang kan det vara lämpligt att intressenterna endast tittar på konsekvenserna för varje attribut och alternativ och i stället använda sig av experter för att göra tilldelningen av ett värde mellan 0 och 1 och/eller att använda sig av automatiserade metoder. Om man frikopplar intressenterna från den i många fall tidsödande värderingen av utfallet för respektive alternativ öppnas möjligheten att arbeta med ett större antal planer och man kan utnyttja hela Heureka systemets effektivitet vad gäller att skapa alternativa planer. Detta leder även till att ett ökat fokus kan läggas på avvägningar av mål och intressen. Tidigare studier visar att hantering av motstående intressen hos olika intressenter kan underlättas av att klargöra hur viktiga olika mål är. En sådan ansats fokuserar först på viktningar av mål och sedan på alternativ som kan uppfylla dessa mål. Genom att ändra diskussionsfokus från alternativen till mer grundläggande värderingar och avvägningar mellan mål förenklar och förtydligar man beslutsprocessen i och med att de bakomliggande värderingar som leder till val av alternativ blir tydliga.



Figur 3: Genom att sätta t.ex. mängd död ved eller genomsnittlig hyggesstorlek på den ena axeln och den bedömda nyttan på den andra axeln, fås ett uttryck för nyttan mellan 0 och 1. De streckade linjerna visar på situationer där varje enhet till är lika mycket värt. De heldragna linjerna visar på situationer med avtagande marginalnytta

I PlanEval kan tre metoder användas för att göra en omvandling till 0 och 1. Dessa metoder kan användas både i sammanhang när man låter intressenterna göra omvandlingen eller när man låter en expert göra omvandlingen. Det ska noteras att man inte behöver använda samma metod i steg 3 som i steg 4.

En metod baseras på att man tilldelar poäng, SMART (Simple Multi-Attribute Rating Technique på engelska). Med SMART ges för varje attribut 100 poäng till det alternativ som beslutsfattaren/intressenten anser uppfyller attributet bäst och därefter ges proportionellt mindre poäng till de andra alternativen. Om till exempel intressenten tycker att den totala årliga avverkningen ska vara hög ger han/hon alternativet med högst årlig avverkning 100 poäng. Därefter ges de andra alternativen lägre poäng för attributet "totala årliga avverkningen". Samma poäng kan ges till flera alternativ för det aktuella attributet, om alla alternativ anses lika bra. Proceduren upprepas tills alla attribut har blivit utvärderade, d.v.s. exemplet i figur 2 skulle innebära att det är 8 attribut som ska utvärderas. Poängen översätts därefter till normaliserade värden mellan 0 och 1 vilket sker automatiskt i PlanEval.

AHP (Analytic Hierarchy Process på engelska) bygger på parvisa jämförelser vilket innebär att två alternativ jämförs åt gången för varje attribut. Först bestämmer man vilket av de två alternativen som är bättre. Därefter bestämmer man med hjälp av den så kallade "Saaty-skalan" (se Tabell 1) hur mycket bättre alternativet är för det attributet. De parvisa jämförelser upprepas tills alla alternativ för ett attribut har jämförts med varandra. Om det t.ex. finns tre alternativ: A, B och C som ska utvärderas för målhierarkin i figur 2 så skulle det innebära att för varje attribut så är det tre jämförelser som ska göras. T.ex. för attribut "total årlig avverkad volym" så ska alternativ A jämföras med alternativ B, alternativ A ska jämföras med alternativ C och alternativ B ska jämföras med alternativ C, totalt 3 jämförelser för varje attribut i målhierarkin enligt figur 2. Därefter fortsätter man med nästa attribut.

Tabell 1 Definitionen av preferensen av ett alternativ jämfört med ett annat översatt till ett nummer mellan 1 och 9 enligt Saaty skalan

INTENSITET AV BETYDELSE	DEFINITION AV PREFERENSER
1	BÅDA ALTERNATIVEN ÄR LIKA BRA
3	ETT ALTERNATIV ÄR NÅGOT BÄTTRE ÄN DET ANDRA
5	ETT ALTERNATIV ÄR BÄTTRE ÄN DET ANDRA
7	ETT ALTERNATIV ÄR MYCKET BÄTTRE ÄN DET ANDRA
9	ETT ALTERNATIV ÄR ÖVERLÄGSET BÄTTRE ÄN DET ANDRA

Att utvärdera alternativ och ge dem poäng kan ibland vara förvirrande och svårt. Med AHP förenklas utvärderingen genom att intressenterna endast fokuserar på två alternativ i taget och därmed blir processen mer intuitiv. Finns det många alternativ blir dock antalet jämförelser snabbt väldigt många.

Ett vanligt problem i samband med parvisa jämförelser är att det är svårt för beslutsfattaren/intressenten att vara konsekvent i sina bedömningar. Om intressenten till exempel har sagt att A är bättre än B och att B är bättre än C så måste intressenten alltså säga att A är mycket bättre än C för att vara konsekvent. Om intressenten i detta fall skulle säga att C är bättre än A skulle det vara ett tecken på att beslutsfattaren/intressenten är mycket inkonsekvent. Det indikerar ett allvarligt problem i förståelsen av metoden eller osäkerhet i de givna preferenserna. För det mesta är dock inte inkonsekvenser i utvärderingen så allvarliga, utan det rör sig oftare om små inkonsekvenser. Problemet med inkonsekvens ökar med antalet jämförelser. Den totala inkonsekvensen av jämförelserna kan beräknas, vilket görs automatiskt i PlanEval. Så länge inkonsekvensen är mindre än 10 % anses den vara acceptabel². Om den är högre kan det i vissa fall vara nödvändigt att upprepa jämförelserna. Det är också viktigt att beslutsfattaren/intressenterna får stöd och möjlighet att ställa frågor under jämförelsen eftersom t.ex. skalan (Tabell 1) i sig kan vara svår att tolka och verka vilseledande.

Ytterligare en metod som kan användas för att göra en utvärdering av alternativen och en omvandling till 0 och 1 för varje attribut är värdefunktioner. Syftet med värdefunktionen är att beskriva betydelsen (i många sammanhang kallad nytta) av olika utfall för ett attribut. Värdefunktionen tilldelar ett värde mellan 0 och 1 för varje tänkbar utfall av ett attribut (se figur 3). En värdefunktion, precis som andra metoder, t.ex. SMART och AHP, stöder endast en relativ utvärdering. Den kan bara indikera om ett alternativ är bättre eller sämre än ett annat i relativa termer men inte om alternativet är bra eller dåligt i absoluta termer. Påpekas bör att värdefunktioner bara går att använda i de fall då utfallet för ett attribut för ett alternativ kan beskrivas med en siffra t.ex. ett medelvärde. Det funkar inte när man jobbar med diagram eller bilder. Att använda sig av värdefunktioner är ett sätt att frikoppla intressenterna från värderingen av alternativen utifrån varje attribut. I sådana fall låter man experter ta fram värdefunktioner för attributen som sedan används för att tilldela alla alternativ ett värde mellan 0 och 1 för de olika attributen.

² Vi går här inte igenom den matematiska beskrivningen av hur inkonsekvens beräknas utan hänvisar istället till Saaty (1987).

Före man skapar värdefunktionen så måste man bestämma inom vilket intervall man ska skapa funktionen. T.ex. om man ska skapa en värdefunktion för attributet "Total årlig avverkning" så måste man bestämma den sämsta möjliga nivån respektive den bästa möjliga nivån. Intervallets ändpunkter kan bestämmas av

- tillgängliga alternativs sämsta respektive högsta värde
- det intervall som beslutsfattaren kan tänka sig
- möjliga alternativ, d.v.s. även alternativ som inte är inkluderat i processen sämsta respektive högsta värde
- de teoretiska möjliga alternativens sämsta respektive högsta värde

Vid val av intervallet bör man tänka på att valet av intervallet bör göra någon skillnad för ranking av alternativen. En fördel med ett stort intervall är att värdefunktionen kan användas även för nya alternativ även om dessa ligger utanför den ursprungliga uppsättningen. Å andra sidan kan ett stort intervall göra att alla alternativ hamnar i mitten vilket försvårar en jämförelse av alternativen. När intervallets ändpunkter väl är satta finns en rad metoder för att bestämma värdefunktionens form. I PlanEval bedöms värdefunktionens utseende grafiskt genom att användaren kan bestämma funktionens form och nivå med eller utan hjälp av utfallet för tillgängliga alternativ.

Steg 4. Vilka kompromisser går att göra? - Viktning av mål och attribut

Gör kompromisser mellan de olika målen!

Det är ytterst sällan som ett alternativ uppvisar det bästa resultatet utifrån alla mål. D.v.s. när man har flera olika mål som är viktiga men står i konflikt med varandra betyder det att för att förbättra utfallet för ett mål måste man göra avkall på ett annat mål. Detta innebär att man måste göra avvägningar mellan olika mål genom att ge målen olika mycket betydelse. Att göra dessa avvägningar klokt är en av de viktigaste och ibland svåraste utmaningarna med att fatta beslut. Om du och övriga intressenter bara har ett mål är valet enkelt. Men ju fler mål som finns, desto fler kompromisser måste göras och det blir än viktigare att ta stöd i beprövade metoder.

Syftet med detta steg är därför att ta fram vikter för mål och attributen baserat på beslutsfattarens och eller intressenternas preferenser. *Preferenser* kan här sägas stå för subjektiva bedömningar vad en beslutsfattare/intressent föredrar medan *vikter* är det värde mellan t.ex. 0 och 1 som indikerar hur betydelsefullt ett mål eller attribut är i förhållande till andra mål och attribut. Vikterna kommer sedan att användas i steg 5 för att rangordna alternativen.

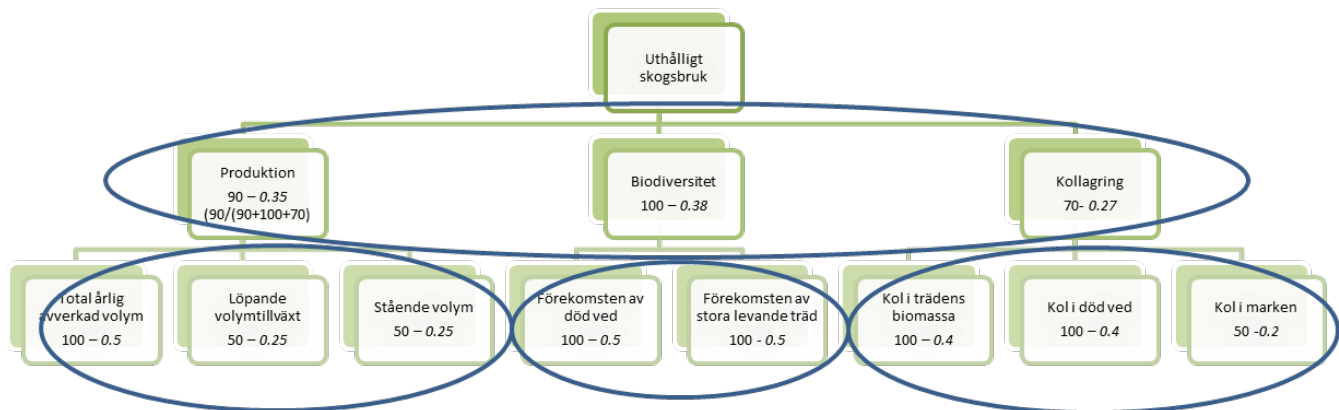
Det finns en mängd mer eller mindre komplicerade metoder för att ta fram vikter³. Fördelen med de enkla metoderna är att de är lättare för beslutsfattare/intressenter att förstå sig på och därmed är risken för

³ AHP och SMART är två exempel på metoder för flermålsanalys (Multiple Criteria Decision Analysis, MCDA, på engelska). MCDA metoder är en grupp av beslutsstödsmetoder som kan hantera problem som kännetecknas av flera mål som står i konflikt med varandra. För mer information kring MCDA hänvisas till t.ex. Nordström, E.-M. 2010.

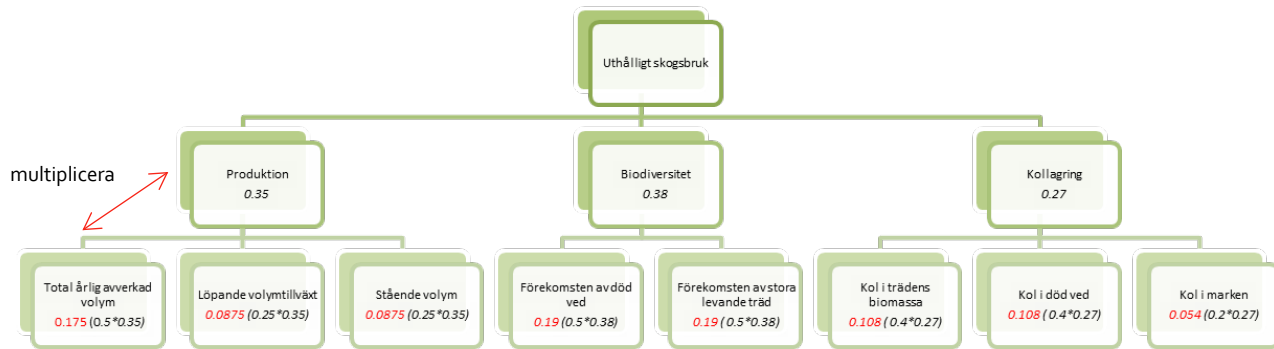
missvisande svar mindre. Däremot kan de enklaste metoderna betyda att man går miste om användbar information om intressenternas preferenser som mer avancerade metoder kan ge. PlanEval har två olika metoder integrerade i sitt system, varav båda kan användas för att vikta målen: SMART och AHP. Dessa metoder är samma metoder som i steg 3. Det ska dock noteras att man inte behöver använda samma metod i steg 4 som i steg 3.

Simple Multi-Attribute Rating Technique (SMART)

Med SMART delas poäng ut till mål och attribut där varje nivå och gren av hierarkin övervägs i tur och ordning, se Figur 4. Beslutsfattaren/intressenten ger först 100 poäng till det viktigaste målet för varje förgrening på en nivå, och därefter proportionellt mindre poäng till övriga mål inom samma förgrening och nivå. Samma poäng kan ges till flera mål. Om alla mål är lika viktiga på en förgrening ges de ett värde på 100 poäng var. Proceduren upprepas tills alla mål har blivit tilldelade poäng. Poängen översätts därefter till vikter mellan 0 och 1 vilket sker automatiskt i PlanEval. Vikterna definieras för varje hierarkisk nivå separat, d.v.s. summan av vikterna på en gren och nivå är 1. För att få de slutgiltiga vikterna för attributen multipliceras därefter vikterna på de olika nivåerna ihop se figur 5.



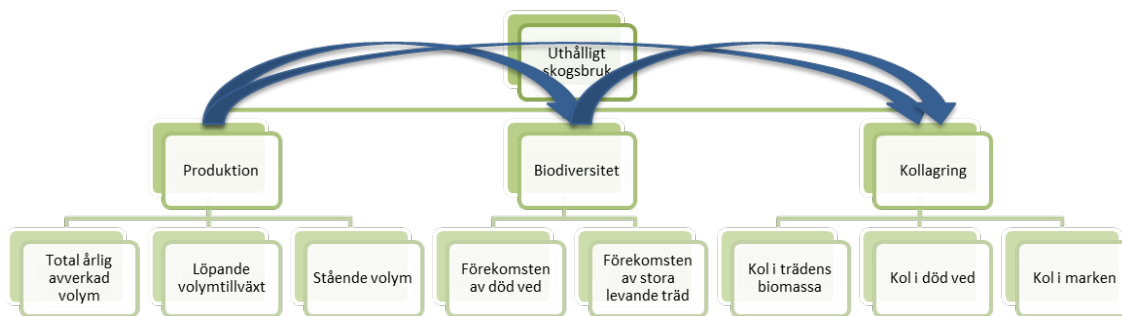
Figur 4 Illustration av hur viktningprocessen går till med SMART. 100 poäng tilldelas det viktigaste målet för varje förgrening på en nivå och därefter proportionellt mindre poäng till övriga mål inom samma förgrening och nivå (se inringade partier). Samma poäng kan ges till flera mål. Viktningprocessen upprepas för varje nivå och gren i målhierarkin, i detta fall 4 gånger. Därefter normaliseras poängen och omvandlas till en vikt mellan 0 och 1 inom varje gren och nivå.



Figur 5. För att få den slutgiltiga totala vikten på attributen (markerat med rött i bilden) multipliceras vikterna på de olika nivåerna samman. T.ex. Den slutgiltiga vikten för attributet Total årlig avverkad volym beräknas genom $0.35 \cdot 0.5 = 0.175$

Analytic Hierarchy Process (AHP)

AHP bygger på parvisa jämförelser av mål och attribut vilket innebär att två mål jämförs åt gången. Först bestämmer man vilket av de två målen som är viktigare. Därefter bestämmer man med hjälp av den så kallade "Saaty-skalan" (se Tabell 2) hur mycket viktigare målet är uttryckt i "intensitet av betydelse". Intensiteten av betydelsen översätts därefter till vikter mellan 0 och 1 vilket sker automatiskt i PlanEval. De parvisa jämförelser upprepas tills alla mål på samma nivå och inom samma gren av hierarkin har jämförts med varandra (totalt tio jämförelser i målhierarkin enligt Figur 4). I exemplet i figuren börjar man därför med att jämföra hur viktigt *Produktion* är jämfört med *Biodiversitet*.



Figur 6 Parvisa jämförelser med AHP. Alla mål på samma förgrening jämförs parvis med varandra, vilket i detta exempel motsvarar 10 jämförelser totalt.

Tabell 2 Definitionen av preferensen av ett mål eller attribut över ett annat översätt till ett nummer mellan 1 och 9 enligt Saaty skalan

INTENSITET AV BETYDELSE	DEFINITION AV PREFERENSER
1	BÅDA MÅLEN ÄR LIKA VIKTIGA
3	ETT MÅL ÄR NÅGOT VIKTIGARE ÄN DET ANDRA
5	ETT MÅL ÄR VIKTIGARE ÄN DET ANDRA
7	ETT MÅL ÄR MYCKET VIKTIGARE ÄN DET ANDRA
9	ETT MÅL ÄR ÖVERLÄGSET VIKTIGT DET ANDRA

Att tilldela lämpliga vikter till mål kan ibland vara förvirrande och svårt. Med AHP förenklas viktningen genom att intressenterna endast fokuserar på två mål i taget och därmed blir processen mer intuitiv. Innehåller hierarkin många mål inom en gren blir dock antalet jämförelser snabbt väldigt många.

Ett vanligt problem i samband med parvisa jämförelser är att det är svårt för beslutsfattaren/intressenten att vara konsekvent i sina bedömningar. Om intressenten till exempel har sagt att A är viktigare än B och att B är viktigare än C så måste intressenten alltså säga att A är mycket viktigare än C för att vara konsekvent. Om intressenten i detta fall skulle säga att C är viktigare än A skulle det vara ett tecken på att beslutsfattaren/intressenten är mycket inkonsekvent. Det indikerar ett allvarligt problem i förståelsen av metoden eller osäkerhet i de givna preferenserna. För det mesta är dock inte inkonsekvenser i viktningen så allvarliga, utan det rör sig oftare om små inkonsekvenser som att då A är viktigare än B, B är viktigare än C och sedan att A är viktigare än C (snarare än mycket viktigare). Problemet med inkonsekvens ökar med antalet jämförelser.

Den totala inkonsekvensen av jämförelserna kan beräknas, vilket görs automatiskt i PlanEval. Så länge inkonsekvensen är mindre än 10 % anses den vara acceptabel⁴. Om den är högre kan det i vissa fall vara nödvändigt att upprepa jämförelserna. Det är också viktigt att beslutsfattaren/intressenterna får stöd och möjlighet att ställa frågor under jämförelsen eftersom t.ex. skalan (Tabell 2) i sig kan vara svår att tolka och verka vilseledande.

Steg 5. Vilket alternativ är smartast? - Global rangordning av alternativen

Gör en rangordning av alternativen!

När man har mål, man vet alternativen, har undersökt konsekvenserna och gjort kompromisser kan man lägga samman all information till en övergripande rangordning av alternativen som visar vilket alternativ som är smartast med hänsyn till inblandades värderingar. Rangordningen kallas ofta global eftersom det är en övergripande rangordning av alternativen som tar hänsyn till alla mål. D.v.s. rangordningen baserar sig både på vikterna från steg 3 och den lokala utvärderingen av alternativen från steg 4.

Den totala rangordningen av alternativen i PlanEval sker automatiskt och beräknas med en additiv funktion:

⁴ Vi går här inte igenom den matematiska beskrivningen av hur inkonsekvens beräknas utan hänvisar istället till Saaty (1987).

$$V(x) = \sum_{i=1}^n w_i v_i(x), \quad i = 1, \dots, n;$$

där n är antalet attribut, w_i är den slutgiltiga vikten för attribut i (från steg 4), och $v_i(x)$ är den normaliserade betydelsen alternativ x har med avseende på attribut i (från steg 3). För ett exempel se faktaruta 1.

Om det bara finns en enda beslutsfattare krävs det inte något ytterligare indata. Däremot, om det är flera intressenter inblandade i processen, måste deras slutgiltiga rangordning av alternativen läggas samman. I PlanEval sker detta genom att beräkna det aritmetiska medelvärdet av de individuella rangordningarna. Men man kan även använda ett viktat medelvärde i PlanEval vilket innebär att de berörda parterna kommer att ha olika påverkan på den slutgiltiga rangordningen.

Resultatet från steg 5 är en övergripande rangordning av alternativen som visar vilket alternativ som är lämpligast med hänsyn till beslutsfattarens/intressentens preferenser. För att analysera slutresultatet ytterligare och skapa en djupare förståelse för avvägningarna är det lämpligt att göra en känslighetsanalys där vikterna för målen och alternativen med avseende på attributen systematiskt ändras för att se hur det påverkar den globala rangordningen av alternativ. Kanske upptäcker man att viktiga mål eller alternativ saknas och processen behöver göras om på nytt.

Fakta ruta 1:

Låt oss säga att det finns tre alternativ för planeringsproblemet illustrerat i figur 2, Alternativ A, Alternativ B och Alternativ C och åtta attribut, d.v.s. $n=8$.

Först görs en utvärdering med SMART av alternativen för alla åtta attribut med hjälp av SMART:

Alternativ	Total årlig avverkad volym	Löpande volymtillväxt	Stående volym	Förekomst av död ved	Förekomsten av stora levande träd	Kol i trädens biomassa	Kol i död ved	Kol i marken
A	100	30	100	30	25	100	100	100
B	50	70	25	100	100	100	80	80
C	50	100	25	70	25	100	80	80

Därefter omvandlas poängen till normaliserade värden mellan 0 och 1, (d.v.s v_i beräknas), genom att för varje attribut och alternativ dela den givna poängen med totala summan poäng för det attributet. T.ex. för attributet "Total årlig avverkad volym" blir det normaliserade värdet $0,5$ eftersom $100/(100+50+50) = 0,5$:

Alternativ	Total årlig avverkad volym	Löpande volymtillväxt	Stående volym	Förekomst av död ved	Förekomsten av stora levande träd	Kol i trädens biomassa	Kol i död ved	Kol i marken
A	0,50	0,15	0,67	0,15	0,17	0,33	0,38	0,38
B	0,25	0,35	0,17	0,50	0,67	0,33	0,31	0,31
C	0,25	0,50	0,17	0,35	0,17	0,33	0,31	0,31

Därefter ges poäng till alla mål med smart, se figur X. Poängen omvandlas till normaliserade vikter enligt figur 4 och 5:

	Total årlig avverkad volym	Löpande volymtillväxt	Stående volym	Förekomst av död ved	Förekomsten av stora levande träd	Kol i trädens biomassa	Kol i död ved	Kol i marken
W_i	0,175	0,0875	0,0875	0,19	0,19	0,108	0,108	0,054

Därefter kan det totala rankingvärdet av varje alternativ beräknas genom först att multiplicera vikten för attribut i , w_i , med v_i , d.v.s alternativets normaliserade värde för det attributet, t.ex. för alternativ A och attribut total årlig avverkad volym blir det $0,5 * 0,175 = 0,09$. Slutligen summeras detta för varje alternativ över alla attribut och det totala rankingvärdet kan räknas ut för varje alternativ, t.ex.

$0,09 + 0,01 + 0,06 + 0,03 + 0,03 + 0,04 + 0,04 + 0,02 = 0,32$:

Alternativ	Total årlig avverkad volym	Löpande volymtillväxt	Stående volym	Förekomst av död ved	Förekomsten av stora levande träd	Kol i trädens biomassa	Kol i död ved	Kol i marken	Total ranking, $v(x)$
A	0,09	0,01	0,06	0,03	0,03	0,04	0,04	0,02	0,32
B	0,04	0,03	0,01	0,10	0,13	0,04	0,03	0,02	0,40
C	0,04	0,04	0,01	0,07	0,03	0,04	0,03	0,02	0,29

Implementering i PlanEval

PlanEval består egentligen av två delar PlanEvalAdmin och PlanEval Web. I PlanEvalAdmin som du installerar lokalt på din dator så gör du ordning ditt projekt, d.v.s. definierar hierarkin, alternativen, lägger till intressenter, väljer vilken metod de ska använda för att vikta etc. Du kan även vikta målen och utvärdera alternativen.

PlanEvalWeb är den hemsida där intressenter etc. ges möjlighet att vikta mål och eller utvärdera alternativ via webben. Obs! om du ska använda möjligheten att låta intressenter vikta målen eller utvärdera alternativen via webben så kommer du skapa s.k. registreringslänkar, d.v.s. länkar till en hemsida där intressenterna registrerar sig. Registreringslänkarna skickar du till intressenten efter du har publicerat ditt projekt. Efter man registrerat sig kan man logga in på PlanEvalWeb och vikta de projekt man har behörighet till.

För att illustrera hur PlanEval kan användas som beslutsstöd i situationer där det finns flera mål kommer vi här att gå igenom ett exempel där den ovan beskrivna processen används för att ta fram en rangordning av tre olika alternativ

Exempel: Hållbart skogsbruk

Vi kommer i detta exempel att fokusera på ett moget, 110 år gammalt granbestånd och problematiken kring hur detta ska skötas på ett hållbart vis. I vårt exempel finns det tre möjliga skötselalternativ för det enskilda beståndet att utgå från: *trakthyggesbruk*, *kontinuitetsskogsbruk* och alternativet att *lämna till fri utveckling*, se Figur 7. Dessa alternativ har alla olika påverkan på beståndet och kommer att utvärderas med hänsyn till mål för virkesproduktion, biodiversitet och kollagring, se Figur 8. I detta exempel kommer alternativen att utvärderas genom att titta på den genomsnittliga påverkan över en planeringshorisont på 100 år, se Tabell 3. Det skulle givetvis dock även vara möjligt att välja andra tidshorisonter eller titta på t.ex. sluttillståndet om 100 år.



Trakthyggesbruk

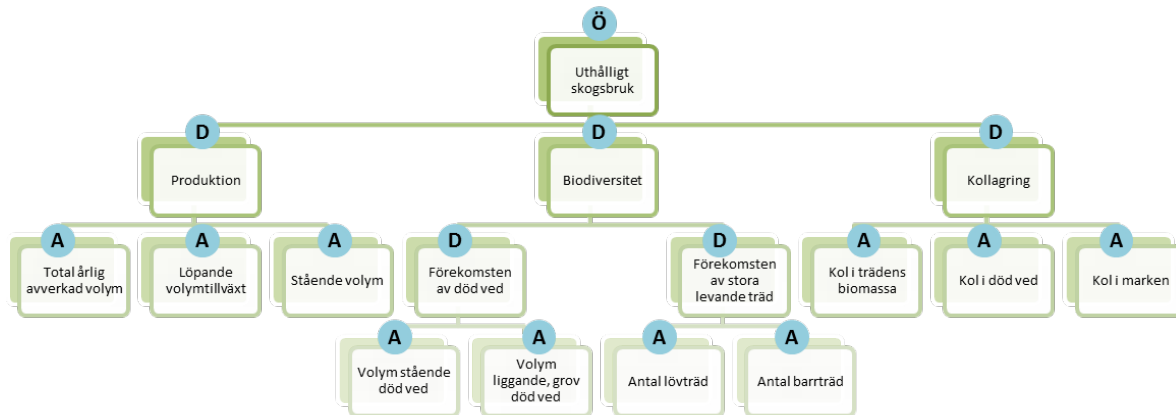


Kontinuitetsskogsbruk



Fri utveckling

Figur 7 Tre möjliga skötselalternativ för det enskilda beståndet.



Figur 8 Exempelfallets målhierarki där det övergripande målet (Ö) definieras som ett uthålligt skogsbruk, som beskrivs av fem underliggande mål (D) och tio attribut (A).

Tabell 3 Värdet för varje attribut, för olika skötselalternativ

ATTRIBUT	KOMMERSIELLT SKOGSBRUK	KONTINUITETSSKOGSBRUK	INGEN SKÖTSEL
TOTAL ÅRLIG AVVERKAD VOLYM (M ³ SK/HA)	3,5	1,4	0,0
NUVARANDE ÅRLIG TILLVÄXT (M ³ SK/HA)	2,4	1,8	1,8
STÅENDE VOLYM (M ³ SK/HA)	70,5	151,9	216,4
VOLYM STÅENDE DÖDA TRÄD (M ³ /HA)	1,0	5,4	8,3
VOLYM GROV DÖD VED (M ³ /HA)	2,1	10,3	13,1
ANTAL LÖVTRÄD (STAMMAR/HA)	5,8	127,0	116,2
ANTAL BARRTRÄD (STAMMAR/HA)	452,9	262,2	213,7
KOL I BIOMASSA (TON TS/HA)	29,7	59,3	79,1
KOL I DÖD VED (TON TS/HA)	1,0	2,7	3,7
KOL I MARKEN (TON TS/HA)	49,9	50,3	48,8

Installation av PlanEval

Det första steget är att registrera sig som en användare av Heureka och att ladda ned PlanEval:

1. Gå till registreringsidan för Heureka: <http://www.slu.se/sv/centrumbildningar-och-projekt/sha/heureka/register/>. (Om du inte vill registrera dig kan du gå direkt till: http://heurekaslu.org/wiki/Download_and_install och hoppa direkt till steg 3).
2. Fyll i ditt namn, namnet på den organisation du tillhör och din e-post adress och klicka på **”Registrera mig, tack”**. En länk till en nedladdningssida skickas då till din e-post. Länken kommer föra dig till **”Download and install”** på Heureka wiki.

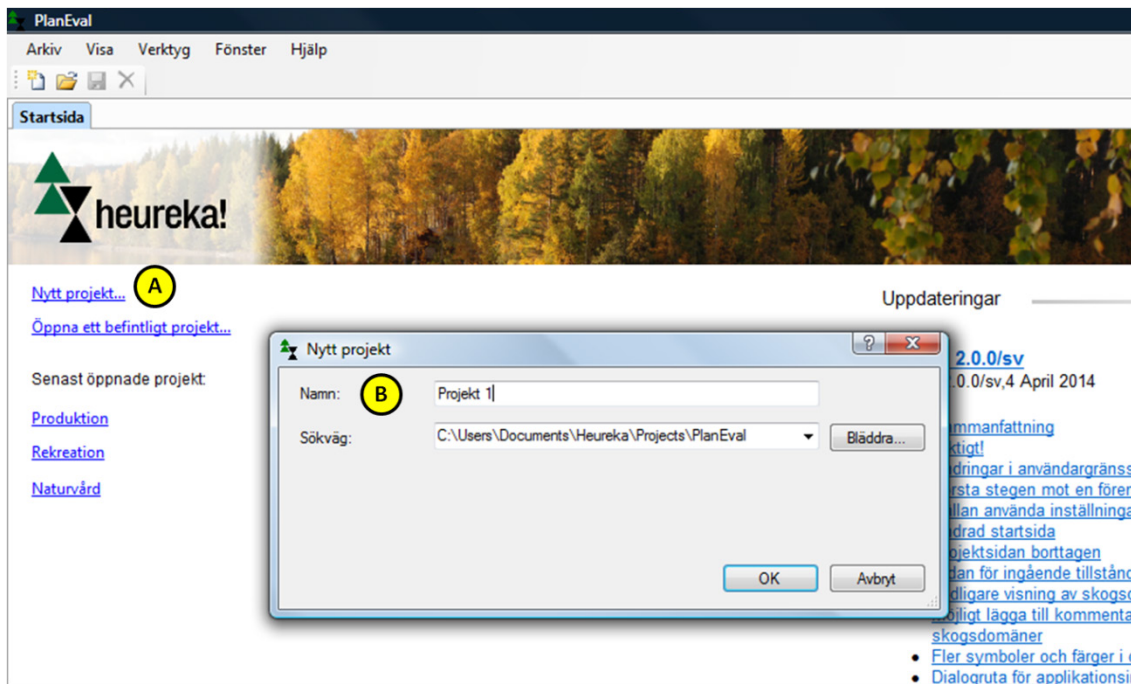
3. Ladda ner PlanEval genom att under rubriken "ClickOnce" klicka på versionsnumret till höger om PlanEval i listan över applikationer.
4. Följ instruktionsfönstren som kommer upp.

Genom att följa dessa steg kommer en så kallad ClickOnce -version av PlanEval att installeras. Detta innebär att programmet installeras under användarens egen profil och därmed behövs det inga behörigheter för installationen och användningen (vilket kan vara till fördel om det är t.ex. en allmän universitetsdator som används). Den största fördelen med ClickOnce är att mjukvaran automatiskt kan söka efter nya uppdateringar (vilka installeras efter användarens godkännande). Uppdateringarna sker utan att pågående projekt riskerar att försvinna.

Skapa ett nytt projekt

Då du har installerat PlanEval och öppnat programmet, kan du skapa ett nytt projekt genom att (se Figur 9):

1. Klicka på "Nytt projekt..." (A).
2. Skriv in namnet på ditt projekt i dialogrutan som kommer och tryck "OK" (B).



Figur 9 Startsidan i PlanEval.

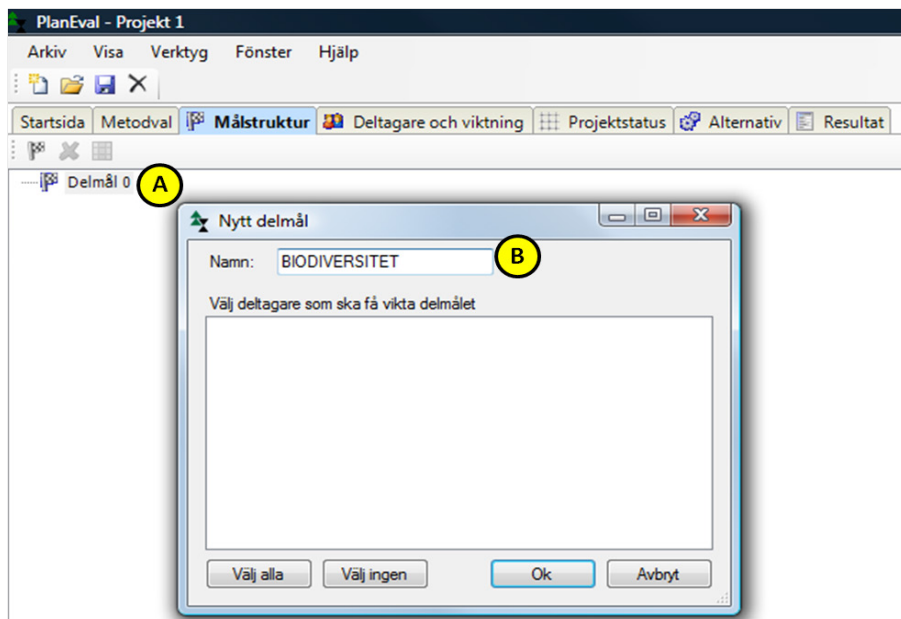
Avgränsning av beslutsproblemet - Steg 1

Detta kapitel kommer fokusera på hur du i PlanEval definierar de mål och attribut som kommer att användas för att utvärdera alternativen i ditt nyskapade projekt, hur du lägger till intressenter och hur du definierar vilka mål, attribut och alternativ varje intressent ska tillåtas att vikta eller utvärdera (i Steg 3 till 4).

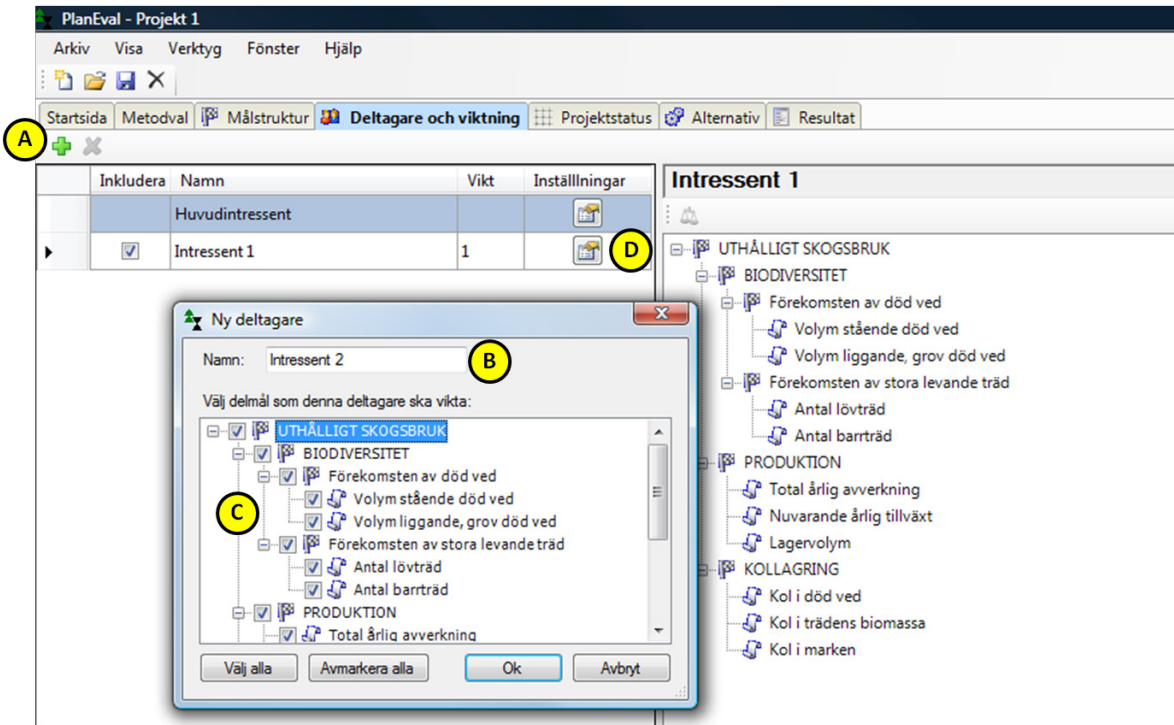
Skapa målhierarkin

Samma hierarki som finns i figur 8 kan skapas i PlanEval under fliken "**Målstruktur**". När du öppnar ditt projekt för första gången består standardhierarkin av bara ett mål. Genom att lägga till ytterligare mål kommer det första målet att istället fungera som det övergripande målet för ditt skogsbruk. Du kan lägga till obegränsat med mål och själv ange deras namn. För att lägga till mål och attribut (se Figur 10):

1. Välj fliken "**Målstruktur**".
2. Högerklicka på målet som du vill komplettera med ytterligare ett mål (**A**) och välj "**Lägg till delmål**" (OBS! Detta namn kan tyckas förvirrande då det egentligen innefattar både mål och attribut – de mål som hamnar längst ner i hierarkin är alltid att betrakta som attribut).
3. Skriv namnet på målet i dialogrutan, (**B**). (Om du redan har lagt till intressenter kan du redan i detta steg markera vilka som är berättigade att vikta målet, se nästa avsnitt.)
4. Namnet på ett mål kan ändras genom att högerklicka på målet och sedan välja "**Ändra namn**".



Figur 10 Hur en hierarki skapas.



Figur 11 Inställningar för deltagare och viktning.

Lägg till och definiera intressenter

När du öppnar upp ditt projekt för första gången finns där bara en intressent, den så kallade "Huvudintressenten". Om det i slutändan finns några mål eller alternativ som ingen intressent viktar eller utvärderar, kommer detta att göras av huvudintressenten för att det ska inte bli några luckor i den slutgiltiga rangordningen av alternativen (huvudintressenten är förinställd på att vikta alla mål och alternativ lika).

Observera att i många fall är det lämpligt att använda en expert för att utvärdera alternativen utifrån varje attribut och inte låta varje intressent göra utvärderingen. Om detta är önskvärt så kryssar du inte i rutan framför attributen när du lägger till intressenter och vad de är berättigade till att vikta och utvärdera.

Övriga intressenter läggs till i ditt projekt genom att (se figur 11):

1. Välj fliken "Deltagare och viktning".
2. Klicka på ikonen för "Lägga till deltagare" (det gröna plustecknet) i övre vänstra hörnet, (A).
3. Välj vilken typ av användare du vill lägga till och klicka på nästa

Lokal användare: Välj de mål som intressenten ska vara berättigad att vikta, (C) och klicka på "OK". Notera att om du väljer ett mål, t.ex. "Biodiversitet", betyder det att intressenten är berättigad att vikta alla mål inom samma gren på nivån direkt under. Om du vill att intressenten ska kunna vikta mål (gäller inte attribut) på nivåer ännu längre ner i hierarkin måste du markera även dessa. Om du kryssar i rutan framför ett attribut, t.ex. "Antalet barrträd", betyder det att intressenten får utvärdera alternativ mot detta attribut.

Ny online användare: Gör på samma sätt som lokal användare men välj även om flera användare ska få registrera sig med samma länk eller inte. Kopiera Registreringslänken för att senare kunna skicka till dem som ska utvärdera Klicka på ok. Skicka inte registreringslänken förrän du publicerat ditt projekt. Detta gör du efter du även definierat alternativen.

Befintlig användare: Gör på samma sätt som ovan men välj i rullistan vilken befintlig användare du ska lägga till

Grupp: Det finns även en möjlighet att lägga till en grupp. Denna kan du då använda för definiera grupper där alla får samma rättigheter

4. Upprepa steg 1-3 till du lagt till alla användare.

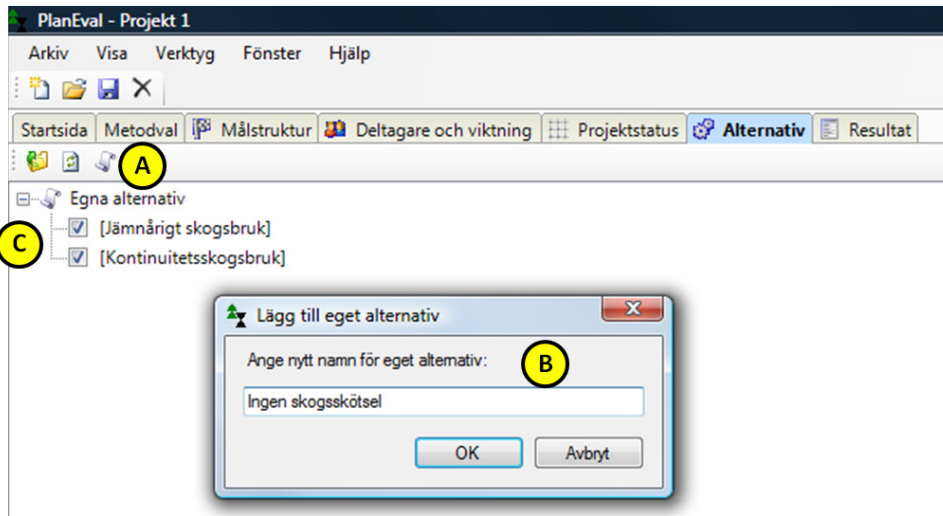
Vilka alternativ finns? - Steg 2

Detta kapitel beskriver hur du lägger till alternativ till ditt projekt och hur du kan definiera alternativen, d.v.s. i termer av utfallet för varje attribut, se tabell 3.

Lägga till alternativ

Alternativ kan läggas till på två sätt i PlanEval. Du kan antingen importera alternativ skapade med PlanVis eller så kan du lägga till alternativ manuellt. I detta exempel kommer enbart det senare att användas. Ett alternativ läggs manuellt till genom att (se Figur 12):

1. Välj fliken "**Alternativ**".
 2. Klicka på ikonen för "*Lägg till eget alternativ*" (**A**).
 3. Skriv namnet på alternativet i dialogrutan och klicka på "**OK**" (**B**).
 4. Efter att alla alternativ har lagts till måste du försäkra dig om att alternativen du vill inkludera i din framtida viktning är ikryssade (**C**).
 5. Ett alternativ kan raderas genom att högerklicka på alternativen och välja "**Ta bort**".
-



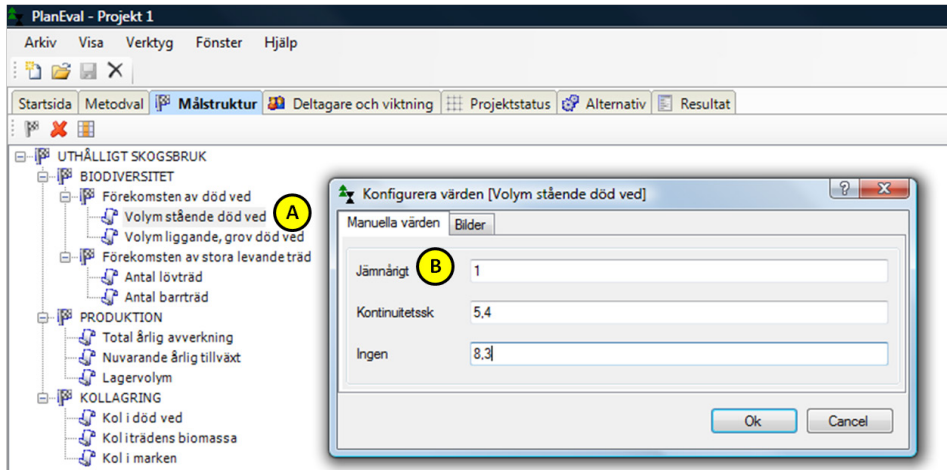
Figur 12 Hur alternativ läggs till manuellt.

Definiera värden för varje alternativ

När alternativen har lagts till måste vi definiera dem genom att lägga till information. Detta görs genom att beskriva vilket värde varje alternativ har med hänsyn till attributen. Då du använder PlanEval fristående från PlanVis kan utfallen av varje alternativ i termer av attributen definieras på två sätt – antingen genom att manuellt mata in numeriska värden (enligt Tabell 3) eller genom att använda figurer. Figuralalternativet kan vara användbart när man hanterar kvalitativa mål såsom önskan om ett "Vackert landskap". Då kan man använda sig av bilder för att beskriva de olika typer av landskap som respektive alternativ kan ge upphov till.

Manuellt: det numeriska värdet för varje alternativ i termer av ett attribut kan matas in manuellt genom (se Figur 13):

1. Välj fliken "**Målstruktur**".
2. Högerklicka på det attribut som du vill lägga till värden för, t.ex. "Volym stående död ved", och välj "**Konfigurera värde**" (A).
3. Välj fliken "**Manuella värden**", (B).
4. Skriv ner värdena för alternativen i dialogrutan, (B), och klicka på "**OK**".

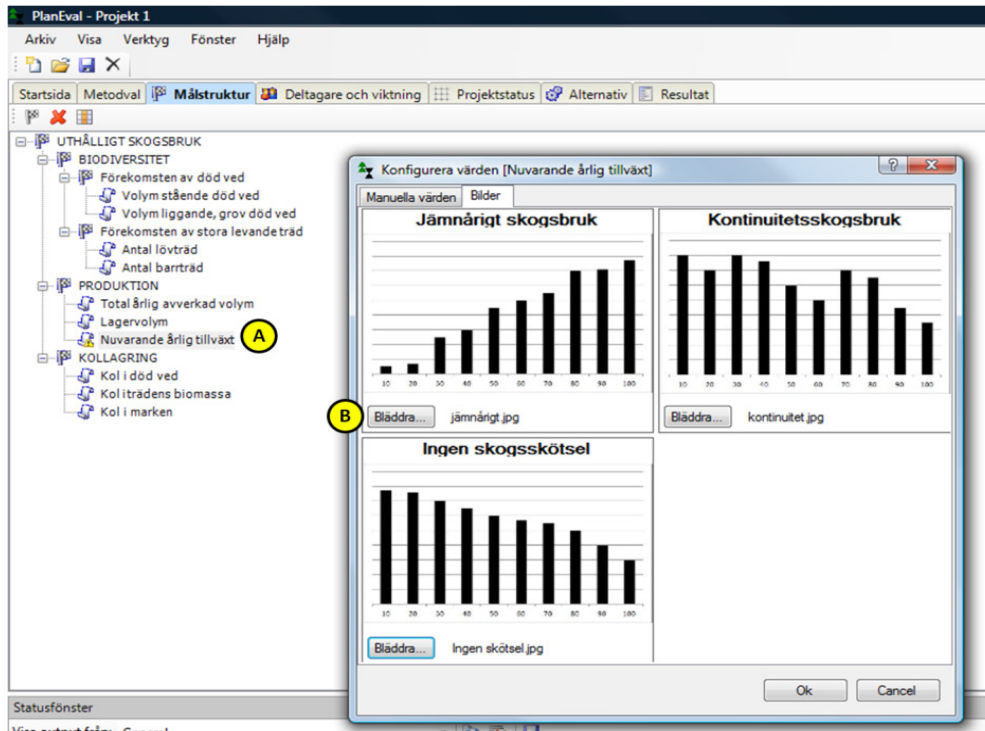


Figur 13 Alternativ, manuell inmatning.

Figurer: värdet ett alternativ får för ett attribut kan visualiseras med figurer, t.ex. grafer eller foton (se 14):

1. Följ steg 1-2 ovan.
2. Välj fliken **"Bilder"**.
3. Högerklicka på attributet du vill lägga till en bild för, t.ex. "Nuvarande årlig tillväxt", (A).
4. Bläddra till platsen där bilden är sparad på din dator, (B).
5. Då en bild är vald, klicka på **"OK"**.

När du har kopplat projekt från PlanVis kan du även koppla dina attribut till definierade resultattabeller, resultatvariabler och till kartor skapade i PlanVis.



Figur 14 Värden för alternativ som representeras av figurer.

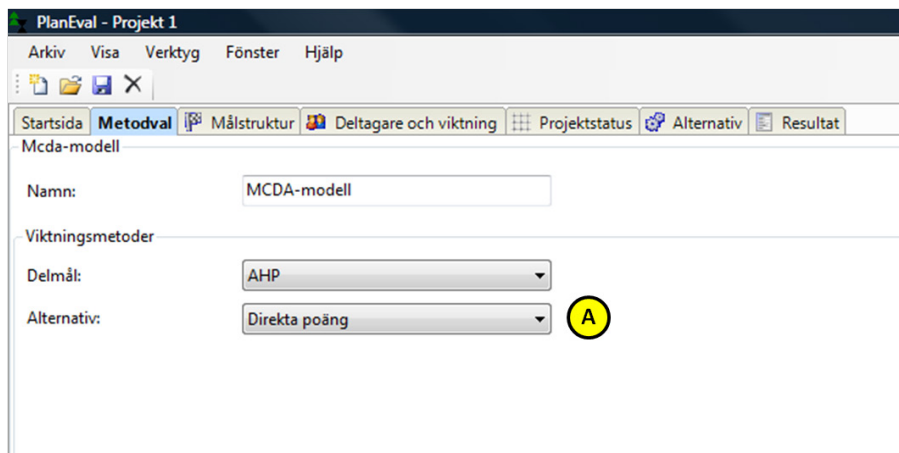
I detta exempel använder vi oss av jämförelser av alternativ där attributen beskrivs av numeriska värden, men samma arbetssätt kan användas även om man har figurer.

Lokal utvärdering av alternativen - Steg 3

I detta kapitel fokuseras på utvärdering av varje alternativ med hänsyn till varje attribut (d.v.s. "målen" längst ner i målhierarkin). Observera att i många fall är det lämpligt att använda en expert för denna utvärdering och inte låta varje intressent göra utvärderingen.

Välja metod för utvärdering av alternativ

Metoden för att vikta alternativ väljs under fliken "**Metodval**", se Figur 15. Alternativen har en rullista till höger om sig, i denna kan du välja vilken metod du vill använda för viktningprocessen: antingen "**AHP**", "**Värdefunktioner**" "**Direkta poäng**" ("**SMART**") (A) eller **Värdefunktioner**.

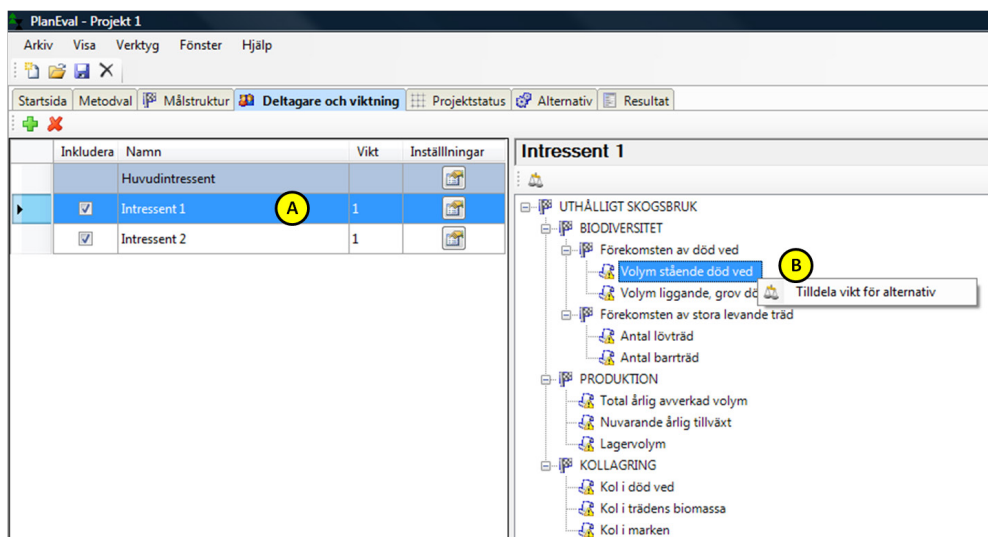


Figur 15 Metodval för alternativ utvärdering.

Värdering av alternativen för varje intressent som är definierad som lokal användare

Alternativen värderas enskilt för varje attribut och intressent genom att (se Figur 16):

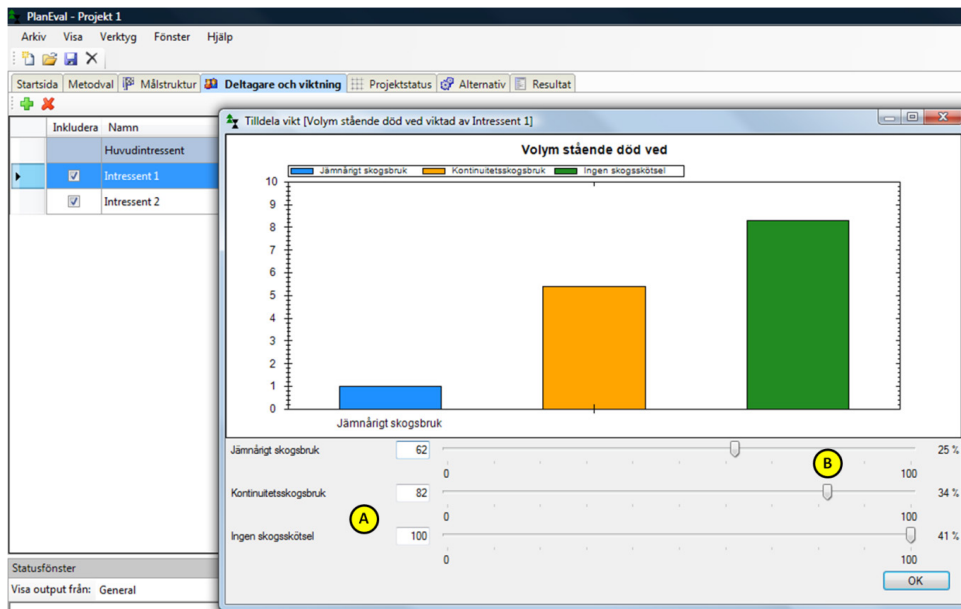
1. Välj fliken **”Deltagare och viktning”**.
2. Välj den intressent du vill ska ange sina vikter, t.ex. **”Intressent 1” (A)**.
3. Högerklicka på det attribut du vill ska viktas mot alternativen, t.ex. **”Volym stående död ved” (B)**. Beroende på vilken metod som används kommer ett dialogfönster upp.



Figur 16 Värdering av alternativ.

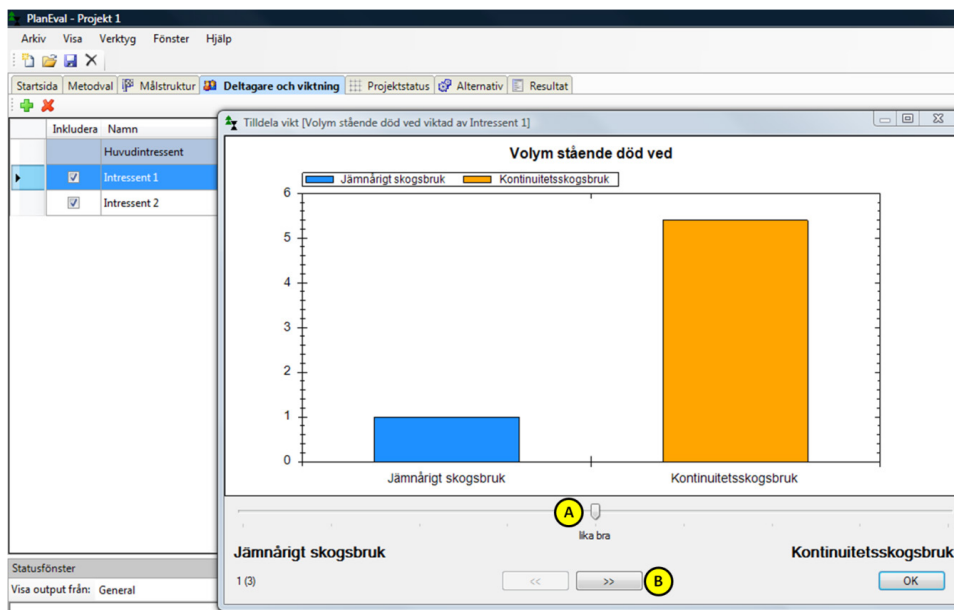
Om SMART används tilldelas vikter genom att sätta poäng på alternativen. Detta kan göras på två olika sätt (se Figur 17); antingen skriver du in ett nummer mellan 0 och 100 i rutan intill attributet (A) eller så flyttar du markörerna på skalan (B). Om du till exempel anser att alternativet *”Ingen skogsskötsel”* är mest lämplig för

attributet "Volym stående död ved", tilldelar du 100 poäng till det alternativet (om du t.ex. önskar ha stora volymer död ved är alternativet som inbringar störst volym mest lämplig och ska tilldelas 100 poäng).



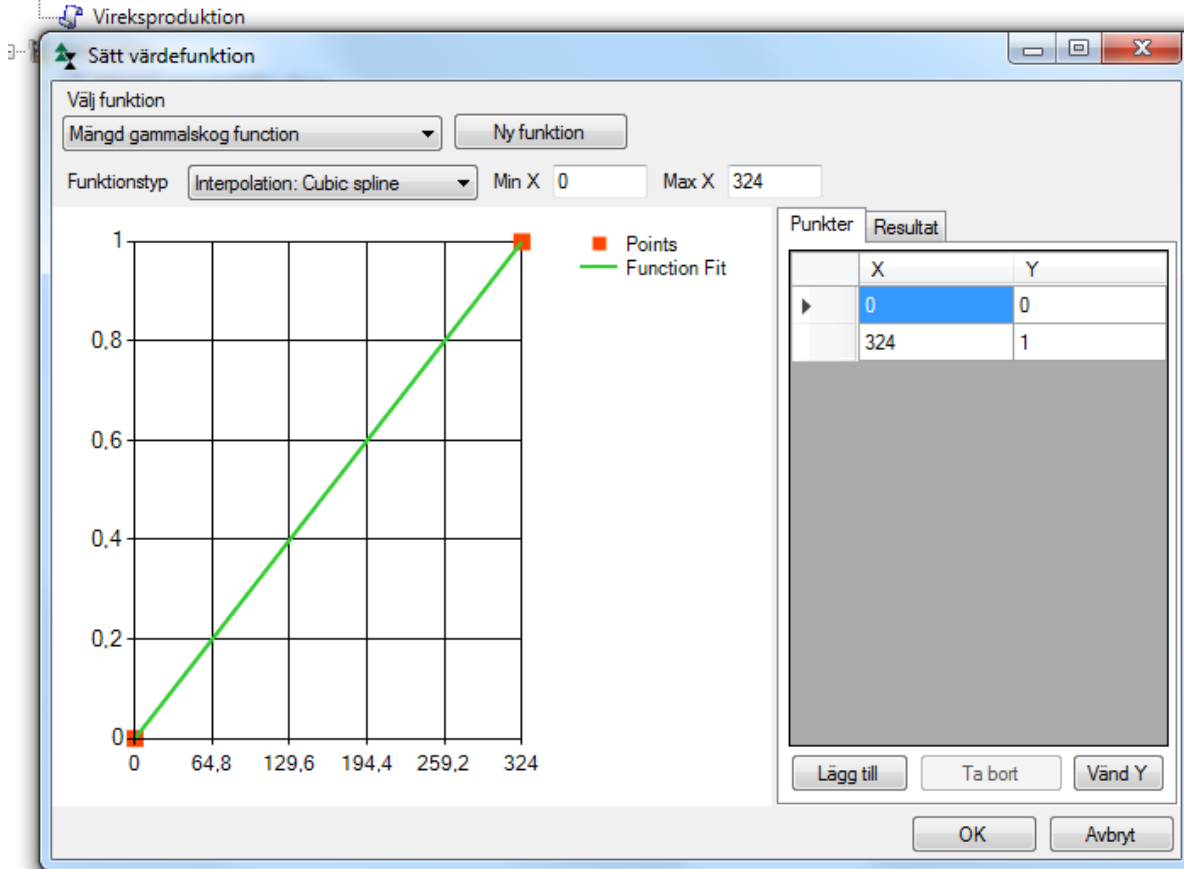
Figur 17 Lokal utvärdering av alternativ med SMART.

Om AHP används jämförs alternativen två och två (se figur 18). Om du anser att alternativet med "Trakhyggesbruk" och "Kontinuitetsskogsbruk" passar lika bra för ett attribut lämnar du markören (A) där den står på "Lika bra". Om du däremot anser att "Kontinuitetsskogsbruk" är bättre förflyttat du markören åt höger till den grad du själv tycker beskriver hur mycket bättre det är. När en viktning är gjord klickar du på ikonen för "Nästa" (B) för att komma till nästa parvisa jämförelse. Då alla jämförelser är gjorda för attributet, i detta fall "Volym stående död ved" klickar du på "OK" för att avsluta.



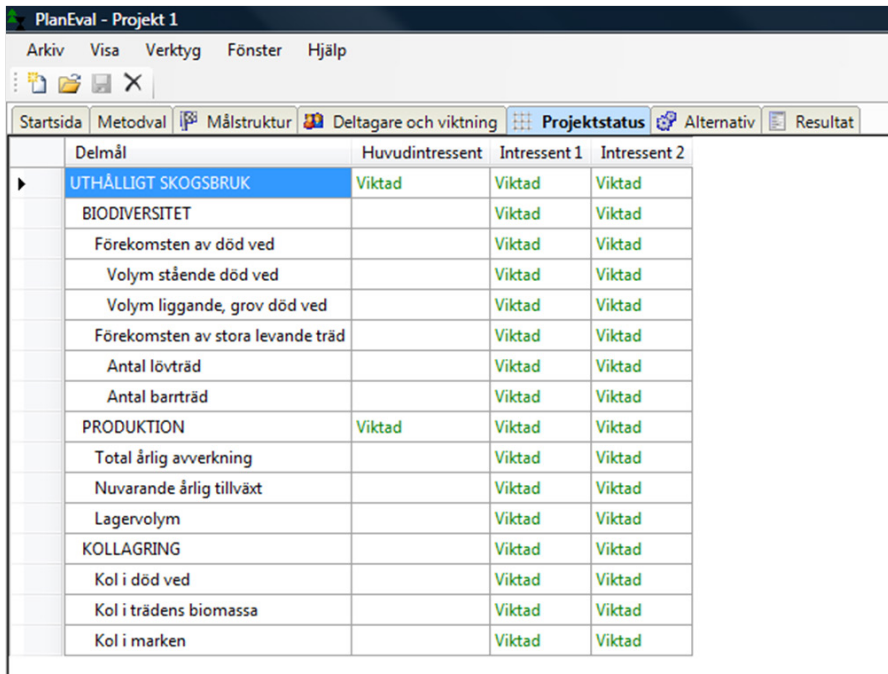
Figur 18 Lokal utvärdering av alternativ med AHP.

Om du använder **”Värdefunktioner”** så är tanken att man skapar en värdefunktion för varje attribut. Du kan antingen importera en befintlig funktion eller skapa en ny, se figur 19. Värdefunktionens ändpunkter skapas genom att ange max och min punkter. Formen på funktionen väljs under funktionstyp. Resultatet i form av värde på funktionen för befintliga finns under resultat. Nya brytpunkter på funktionen skapas genom att klicka på funktionen eller välja knappen **”Lägg till”**.



Figur 19 Lokal utvärdering av alternativen med hjälp av värdefunktioner


Under fliken "Projektstatus" kan du se om alla mål och alternativ har blivit viktade (se Figur 20).



Delmål	Huvudintressent	Intressent 1	Intressent 2
UTHÅLLIGT SKOGSBRUK	Viktad	Viktad	Viktad
BIODIVERSITET		Viktad	Viktad
Förekomsten av död ved		Viktad	Viktad
Volym stående död ved		Viktad	Viktad
Volym liggande, grov död ved		Viktad	Viktad
Förekomsten av stora levande träd		Viktad	Viktad
Antal lövträd		Viktad	Viktad
Antal barrträd		Viktad	Viktad
PRODUKTION	Viktad	Viktad	Viktad
Total årlig avverkning		Viktad	Viktad
Nuvarande årlig tillväxt		Viktad	Viktad
Lagervolym		Viktad	Viktad
KOLLAGRING		Viktad	Viktad
Kol i död ved		Viktad	Viktad
Kol i trädens biomassa		Viktad	Viktad
Kol i marken		Viktad	Viktad

Figur 20 Fliken för Projektstatus.

Värdering av alternativen via webben

Om intressenten ska utvärdera alternativen via webben så loggar den bara in med sin epost och lösenord som denne skapade vid registreringen. Alternativen utvärderas på liknande sätt som för den lokala användaren beroende på om intressenterna ska använda SMART eller AHP. Intressenten klickar på det attribut som man vill utvärdera. När ett attribut är utvärderat så markeras detta med en grön bock. Klickar du t.ex. på attributet volym stående döda träd så dyker en bild upp som visar ett diagram över utfallet för de tre alternativen gör attributet stående döda träd. Om SMART är valt som metod ger 100 poäng till det alternativ du tycker är bäst utifrån det attributet och därefter proportionellt mindre poäng till övriga alternativ. Du kan antingen skriva poängen i rutan eller dra på stapeln. Fortsätt sedan utvärdera varje attribut på samma sätt tills du utvärderat alla attribut. Obs i planeval web representeras attributen av en bokrulle  Om AHP är valt som metod så gör man på liknande sätt. Klicka på det attribut man vill utvärdera. När man jämfört två mål så klickar man på knappen för nästa. Då kommer man automatiskt till nästa jämförelse. Finns det ingen nästa knapp är man klar med alla parvisa jämförelser för det attributet och kan klicka på knappen för spara och sedan välja nästa attribut.

När man viktat alla mål och i förekommande fall utvärderat alternativ så skickas resultatet automatiskt till den som bjudit in till utvärderingen.

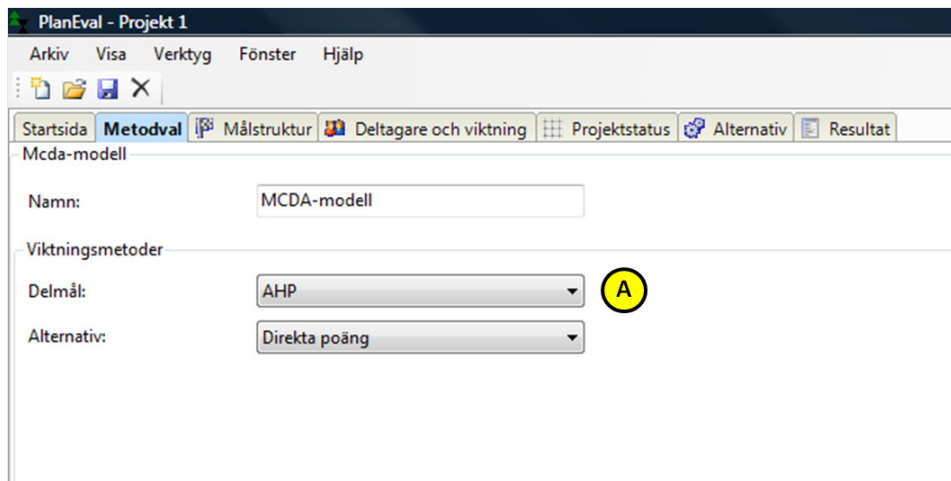
Obs! Innan intressenter kan utvärdera attribut måste projektet vara publicerat. Detta görs via Publish/Publish projekt too web.

Viktning av mål - Steg 4

Detta avsnitt beskriver hur målen viktas. Vikterna representerar den relativa betydelsen av ett mål eller attribut för uppfyllelsen av det övergripande målet. Detta används för att ta fram den slutliga rangordningen av alternativen.

Välja metod för viktning av mål

Metoden för att sätta vikter på mål väljs i PlanEval under fliken **"Metodval"**, se Figur 21. Målen (inklusive attributen) har en rullista till höger där du kan välja vilken metod du vill använda för viktningssprocessen: antingen **"AHP"** eller **"Direkta poäng"** (**"SMART"**) (A).

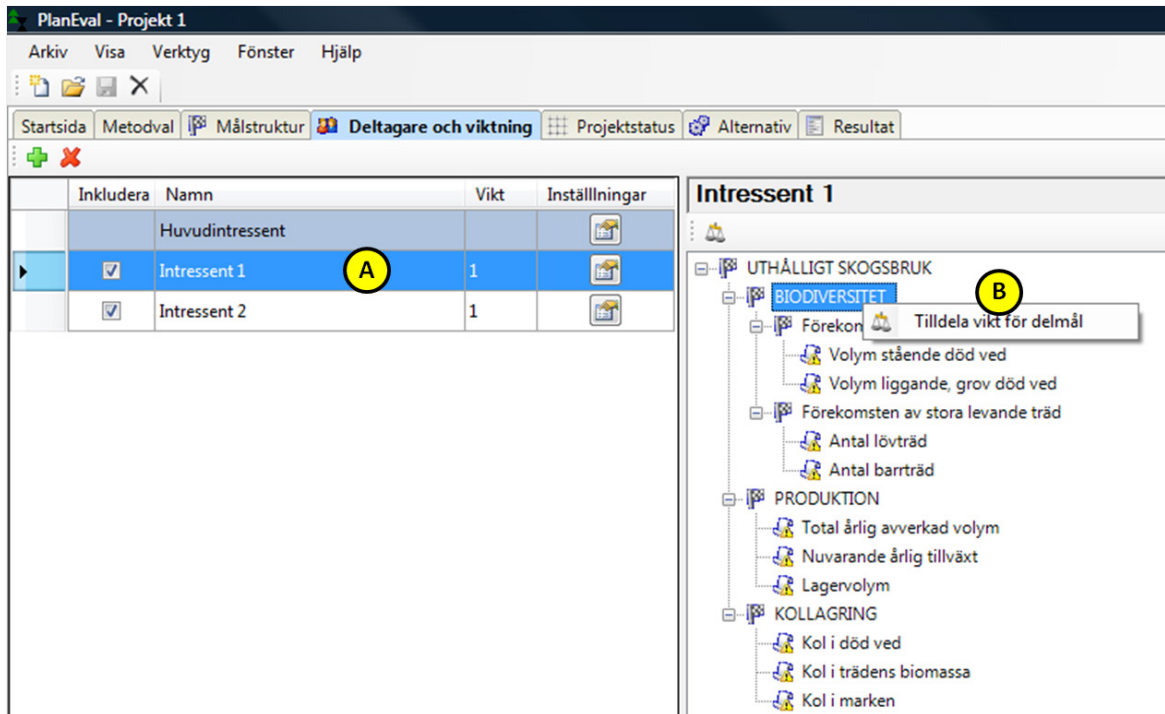


Figur 21 Fliken för metodval.

Viktning av mål för varje intressent som är definierad som lokal användare

Vikterna för varje mål kan sättas genom (se Figur 22):

1. Välj fliken **"Deltagare och viktning"**.
2. Välj den intressent du vill ska sätta sina vikter, t.ex. **"Intressent 1"** (A).
3. Högerklicka på det mål vars förgrenade mål ska viktas, t.ex. klickar du på målet **"Biodiversitet"** för att vikta attributen **"Förekomsten av död ved"** och **"Förekomsten av stora levande träd"**. Välj **"Tilldela vikt för delmål"** (B). Beroende på vilken metod som används kommer ett dialogfönster upp.



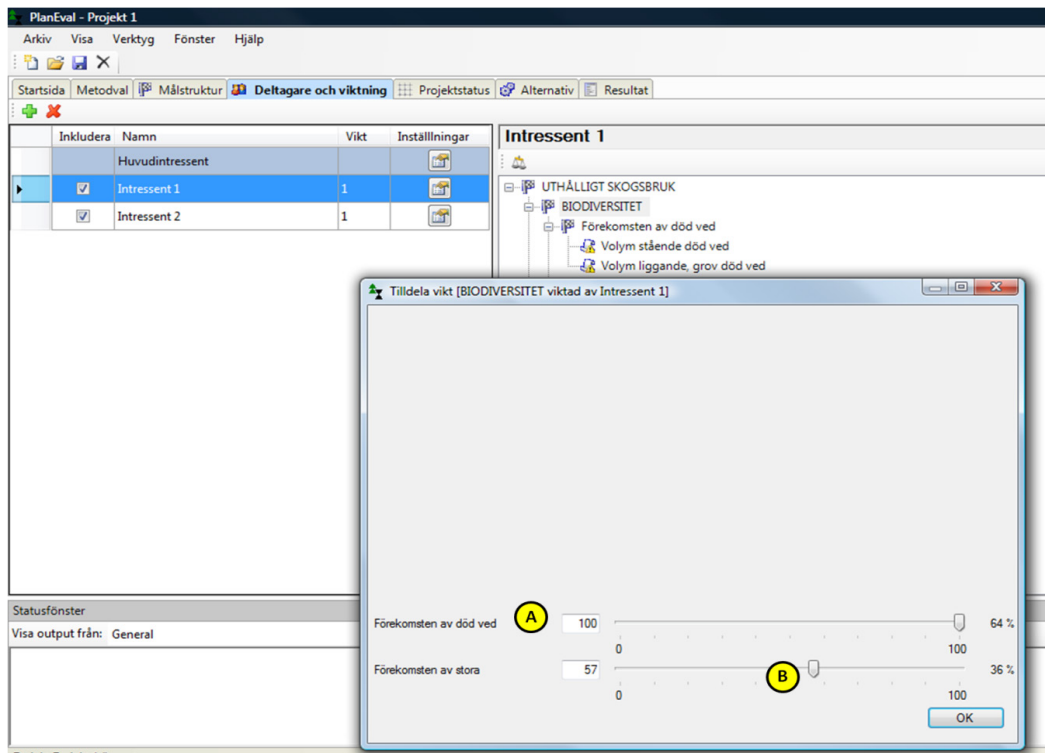
Inkludera	Namn	Vikt	Inställningar
	Huvudintressent		
<input checked="" type="checkbox"/>	Intressent 1	1	
<input checked="" type="checkbox"/>	Intressent 2	1	

Intressent 1

- UTHÅLLIGT SKOGSBRUK
 - BIODIVERSITET
 - Förekomsten av stora levande träd (Tilldela vikt för delmål)
 - Volym stående död ved
 - Volym liggande, grov död ved
 - Förekomsten av stora levande träd
 - Antal lövträd
 - Antal barrträd
 - PRODUKTION
 - Total årlig avverkad volym
 - Nuvarande årlig tillväxt
 - Lagervolym
 - KOLLAGRING
 - Kol i död ved
 - Kol i trädens biomassa
 - Kol i marken

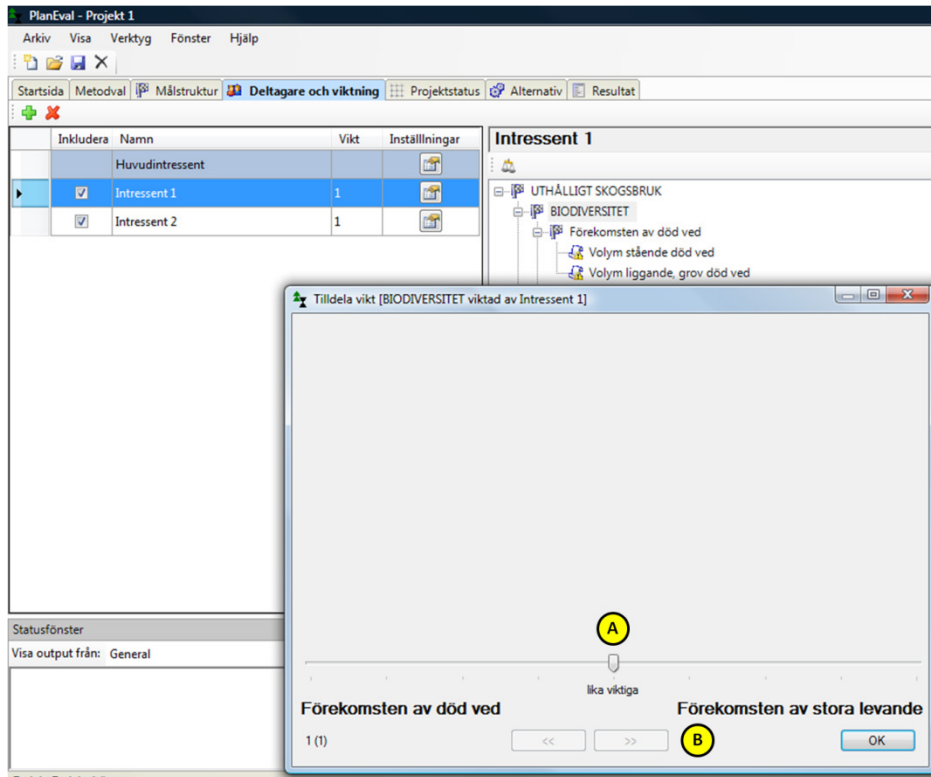
Figur 22 Hur vikter sätts för mål.

Om SMART används tilldelas vikter genom att sätta poäng på olika mål och attribut. Detta kan göras på två olika sätt (se Figur 23): antingen skriver du in ett nummer mellan 0 och 100 i rutan intill målet (A) eller så flyttar du markörerna på skalan (B). Om du anser att "Förekomsten av död ved" är viktigast för målet "Biodiversitet", tilldelar du 100 poäng till "Förekomsten av död ved" och mindre poäng till övriga mål tillhörande samma gren och nivå (i detta fall: "Förekomsten av stora levande träd").




Figur 23 Viktning med SMART.

Om AHP används jämförs målen parvis på varje nivå (se Figur 24). Om du anser att attributen "Förekomsten av död ved" och "Förekomsten av stora levande träd" är lika viktiga för målet "Biodiversitet" lämnar du markören (A) där den står på "lika viktiga". Om du däremot anser att "Förekomsten av död ved" är viktigare förflyttar du markören åt höger till den grad du själv tycker beskriver hur mycket viktigare det är. När en viktning är gjord klickar du på ikonen för "Nästa" (B) för att komma till nästa parvisa jämförelse. Då alla jämförelser är gjorda för målet, i detta fall målet "Biodiversitet" klickar du på "OK" för att avsluta.



Figur 24 Viktning med AHP.

Viktning av mål via webben

Om intressenten ska vikta via webben så loggar den bara in med sin epost och lösenord som denne skapade vid registreringen. Målen viktas på liknande sätt som för den lokala användaren beroende på om intressenterna ska använda SMART eller AHP. Intressenten klickar på det mål man vill vikta. När ett mål är viktat så markeras detta med en grön bock. Klickar du t.ex. på målet uthålligt skogsbruk så dyker en bild upp som visar liggande "staplar" för de underliggande målen om SMART är valt som metod. Ge det mål du tycker är viktigast 100 poäng och därefter proportionellt mindre poäng till övriga mål. Du kan antingen skriva poängen i rutan eller dra på stapeln. Fortsätt sedan vikta varje mål på samma sätt tills du viktat alla mål i målbilden. Obs i planeval webb representeras målen av en flagga . Om AHP är valt som metod så gör man på liknande sätt. Klicka på det mål man vill vikta. När man jämfört två mål så klickar man på knappen för nästa. Då kommer man automatiskt till nästa jämförelse. Finns det ingen nästa knapp är man klar med alla parvisa jämförelser för det målet och kan klicka på knappen för spara och sedan välja nästa mål.

När man viktat alla mål och i förekommande fall utvärderat alternativ så skickas resultatet automatiskt till den som bjudit in till utvärderingen.

Obs! Innan intressenter kan vikta mål så måste projektet vara publicerat. Detta görs via Publish/Publish projekt to web.

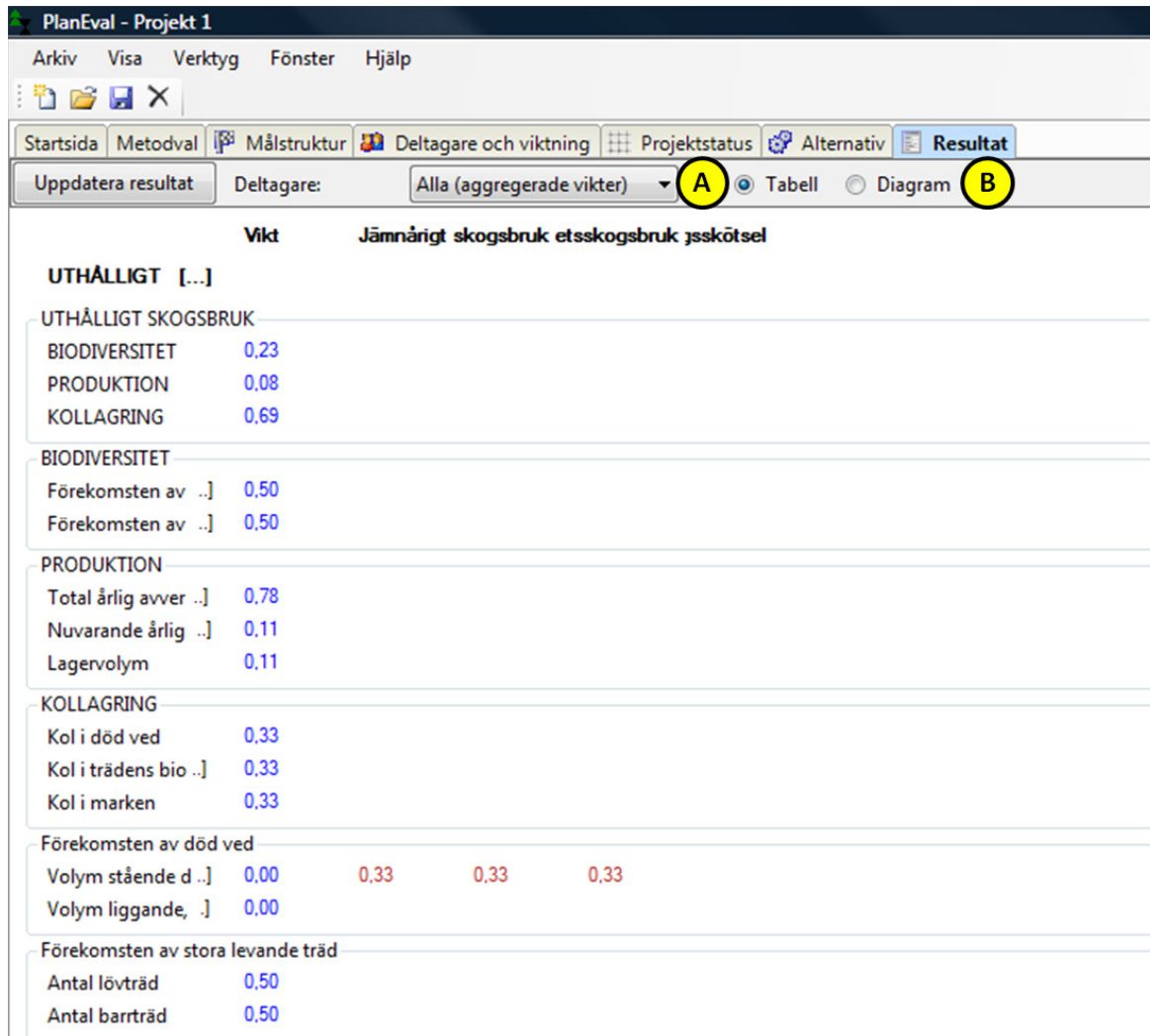
Global rangordning av alternativ - Steg 5

När alla mål och attribut har blivit viktade och alternativen har blivit utvärderade görs den slutgiltiga rangordningen av alternativen. Rangordningen visar vilket alternativ som är mest lämpligt sett till beslutsfattarens/intressenternas preferenser.

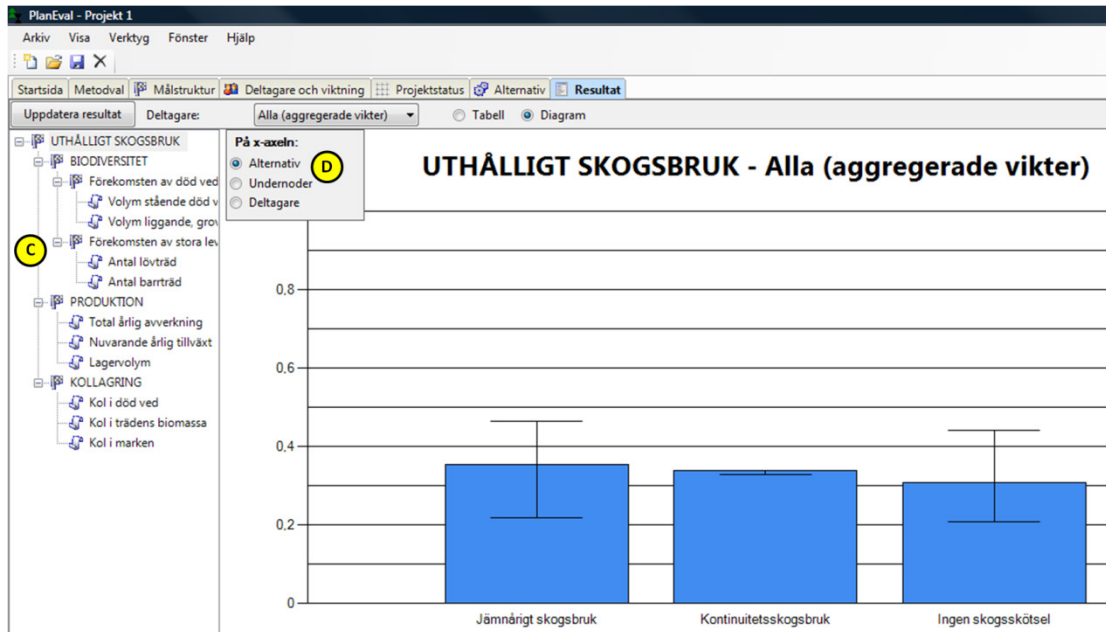
Innan du kan studera resultatet så måste du hämta hem alla viktningar och utvärderingar. Detta görs genom Publish/Fetch user weights

Resultatet visas under fliken **"Resultat"**, både i tabellform och i diagram för varje nivå i målhierarkin (se Figur 25 och Figur 26). Genom att ändra i rullistan till höger om **"Deltagare"** kan resultatet visas enskilt för varje intressent eller som ett aggregerat slutresultat för alla intressenter tillsammans **(A)**:

1. För att ändra från tabell till diagram, välj **"Diagram" (B)**.
 2. Det går att se rangordningen av alternativen för en särskild nivå i hierarkin genom att välja en nivå i hierarkin **(C)**.
 3. För att se viktningen av målen bakom rangordningen av alternativen, välj **"Undernoder" (D)**.
-



Figur 25 Resultat visade i tabellform.



Figur 26 Resultat visade i diagramform.

Analys av resultat

Notera att då AHP används för att vikta målen eller utvärdera alternativen är det viktigt att ta hänsyn till hur stor inkonsekvensen är, värdet på denna återfinns längst upp i tabellfönstrets högre hörn under **”Konsistenskvot”** (se Figur 27). En inkonsekvenskvot beräknas för jämförelserna en intressent har gjort för varje gren och nivå av hierarkin. Inkonsekvensen räknas bara ut för varje enskild intressent och inte det aggregerade slutresultatet där alla intressenters jämförelser vägts samman. Om inkonsekvensen är mer än 10 % (0,10) bör du identifiera inkonsekvenserna i jämförelserna och diskutera tänkbara orsaker tillsammans med intressenterna.

Uppdatera resultat		Deltagare:		Intressent 1	Ta
	Vikt	A	B	Konsistens-kvot	
UTHÅLLIGT [...]		0,50	0,50		
UTHÅLLIGT SKOGSBRUK				0,117	
BIODIVERSITET	0,13	0,50	0,50	0,000	
PRODUKTION	0,48	0,50	0,50	0,000	
KOLLAGRING	0,03	0,50	0,50	0,000	

Figur 27 Redovisning av inkonsekvens när AHP använts.

För att vidare analysera resultat och förstå jämförelserna bättre kan en känslighetsanalys göras. Gå tillbaka till fliken "Deltagare och vikter" och ändra vikterna på målen för att se hur det förändrar den slutgiltiga rangordningen av alternativen.

Vidare läsning

Introduktion till MCDA

Ishizaka A., Nemery P. 2013. *Multi-Criteria Decision Analysis. Methods and software*. John Wiley & Sons, New York.

Introduktion till MCDA i deltagande planering

Nordström, E.-M. 2010. *Integrating multiple criteria decision analysis into participatory forest planning*. Doctoral thesis. Swedish University of Agricultural Sciences, Umeå. URL: http://pub.epsilon.slu.se/2385/1/Nordstrom_E_101027.pdf

Ett exempel på där MCDA används i kombination med scenarioanalyser:

Nordström E.-M., Holmström H., Öhman K. 2013. *Evaluating continuous cover forestry based on the forest owner's objectives by combining scenario analysis and multiple criteria decision analysis*. *Silva Fennica* vol. 47 no. 4 article id 1046.

URL: <http://dx.doi.org/10.14214/sf.1046>

Saaty-skalan

Saaty, R.W., (1987). The analytic hierarchy process – what it is and how it is used. *Mathematical Modelling*, 9(3), 161-176.

Skapande av alternativa planer

Holmström, H. 2014. Strategisk planering i praktiskt skogsbruk. Arbetsrapport 410. Institutionen för skoglig resurshushållning, SLU.