

# GRASP: Grammatikbaserad språkinlärning för barn med funktionshinder

**Peter Ljunglöf Mats Lundälv Katarina Mühlenbock**

DART: Kommunikations- och dataresurscenter,  
Drottning Silvias barn- och ungdomssjukhus, Göteborg

**Mikael Heimann**

Institutet för handikappvetenskap, och  
Institutionen för beteendevetenskap och lärande, Linköpings universitet

## Sammanfattning

Vi avser att utveckla ett pedagogiskt hjälpmedel för barn med språkliga funktionshinder. Hjälpmedlet kommer att bestå av ett datorsystem som ger stöd för språkinlärning och språkträning. Systemet är grafiskt, där barnet kan peka på ord eller fraser för att få förklaringar i form av text eller ljud, och också själv kan göra omformuleringar. Barnet kan själv flytta omkring ord i en mening, och systemet flyttar automatiskt omkring andra ord och ändrar böjningar, så att meningen hela tiden blir grammatiskt korrekt. Hjälpmedlet är avsett att på ett lekfullt sätt stimulera barnets vilja att utforska språkets möjligheter.

## 1 Bakgrund

Möjligheten att kunna kommunicera med andra har en avgörande betydelse för barns emotionella och kognitiva utveckling. I skolan påbörjas barnets integrering i ett samhälle där förmågan till skriftlig kommunikation är en grundförutsättning för självständighet och delaktighet. Funktionshinder av kommunikativ art kan leda till omfattande handikappande konsekvenser, om inte extra stöd ges redan i skolåldern.

### 1.1 Språkliga funktionshinder

Gruppen barn med språkstörning är mycket heterogen, med många variationer i svårighetsgrad [13]. Ungefär en halv procent av alla barn och ungdomar har grav språkstörning. Förutom de språkliga störningarna är det vanligt med ytterligare svårigheter beroende på perceptuella och kognitiva brister, och det är ovanligt att barn är enbart språkstörda. Språkstörningar av olika grad är även starkt kopplad till psykisk ohälsa; studier har visat på mycket hög prevalens av språkproblem bland barn inom barnpsykiatri [1].

Andelen barn med någon form av avvikande tal- och språkutveckling som kan behöva anpassningar i undervisningen är 3–4% av varje årskull [19]. En språkstörning kan innebära att barnet kan ha svårigheter med språkets olika delar i olika omfattning, från svårigheter att uttala ord rätt, till att även gälla grammatik, ordförråd samt språkförståelse och pragmatiska svårigheter [13]. När det gäller själva läsprocessen, så är man numera överens om att den kan studeras som produkten av förmågan till avkodning och språkförståelse [8, 21]. Avkodningen är i sin tur starkt av-

hängig av graden av fonologisk medvetenhet hos läsaren [3, 4, 5]. Av dessa skäl är det viktigt att träningen inbegriper både språkets ljud- och textmässiga uttryckssidor och den begreppsmässiga innehållssidan.

### 1.2 Hjälpmedel för språkinlärning

Läromedel anpassas ofta för träning av en separat del av det komplexa system som språket består av. Datorhjälpmedel som utvecklats för målgruppen ovan är oftast avsedda att träna ett eller några få specifika områden. En genomgång av 33 befintliga träningsprogram för barn med språkliga funktionshinder visar att i endast ett fall bestod programmets grundidé i träning som omfattade både språkligt relaterade begrepp, språklig medvetenhet, ordförråd, grammatik, fonologi och prosodi [18]. Möjligen är tanken den att man genom att begränsa träningen till några få funktioner skall ge barnet möjlighet att arbeta mer strukturerat och koncentrerat. I själva verket har man i olika studier visat att flexibilitet och variation under träningen både ökar motivationen och lusten att lära, och att ljud- och bildåterkoppling stimulerar inläringen [7, 10, 12, 20]. Man har även, bland annat genom den så kallade Bornholmsmodellen [9], funnit att barn genom lekens form kan stimuleras att öka sitt ordförråd, grammatiska kompetens samt uttal och språkmelodi.

## 2 GRASP: Grammatikbaserad språkinlärning

I det aktuella projektet avser vi att utveckla ett pedagogiskt hjälpmedel för språkinlärning och språkträning. Det ska fungera som en interaktiv lärobok, som eleven eller läraren själv kan dela upp i kapitel, där man kan läsa texter av varierande svårighetsgrad, och

sedan experimentera med för att utveckla nya historier. Systemet kommer att vara uppdelat i moduler, som behandlar olika språkliga egenskaper, t.ex. böjningsmönster, ordklasser, enka fraser och mer avancerade konstruktioner. Dessa moduler kan användas var och en för sig, eller kopplas ihop för mer avancerad träning. Det kommer dessutom att finnas flera olika lexikonmoduler för att kunna träna olika språkliga domäner. Ett antal texter kommer att finnas färdiga i systemet, och det interna grammatikformatet gör det möjligt att presentera dessa på olika sätt, t.ex. med olika sorters formuleringar. Parallellt med texterna kan även tillhörande symbolsekvenser kopplas, t.ex. i Bliss eller Widgit, så att eleven kan få en över-sättning mellan symboler och naturligt språk.

Systemet kommer att ha ett grafiskt användargränssnitt, där varje ord är en sorts ikon, som kan pekas på, flyttas omkring eller modifieras. Eleven kan peka på enstaka ord eller hela fraser för att få förklaringar i form av text eller ljud, och kan också själv göra omformuleringar som t.ex. att göra en passiv sats aktiv. Eleven kan själv flytta omkring ord i en mening, och systemet flyttar automatiskt omkring andra ord och ändrar böjningar så att meningen hela tiden blir grammatiskt korrekt.

## 2.1 Målgrupp

En fullt utvecklad version av programmet kommer att ha en bredd som gör det användbart för en stor grupp av elever som behöver extra stöd i sin språkinläring. Vi tror initialt att kärngruppen kommer att utgöras av barn med funktionshinder av varierande slag i åldrarna 8–15 år som är i behov av träning av olika språkliga funktioner.

## 3 Systembeskrivning

Som grundkomponent kommer vi använda Grammatical Framework (GF) [14], en modulbaserad grammatikformalism där det är enkelt att utveckla och underhålla domänspecifika grammatiker i flera språk samtidigt. Utanpå denna komponent kommer vi att bygga ett interaktivt system med vars hjälp elever kan lära sig och träna olika grammatiska komponenter.

Systemet kommer att vara uppdelat i olika moduler, eller ”kapitel”, som behandlar olika språkliga egenskaper, t.ex. böjningsmönster, ordklasser, enkla fraser och mer avancerade konstruktioner. Dessa moduler kan användas var och en för sig, eller kopplas ihop för mer avancerad träning. Dessutom kommer det finnas olika lexikonmoduler för att kunna träna olika domäner. Ett antal texter kommer att finnas färdiga i systemet, i det interna grammatikformatet vilket gör att de kan presenteras på olika sätt, t.ex. med olika

sorters formuleringar.

I korthet kommer systemet ha ungefär samma uppbyggnad som en traditionell lärobok, men interaktiv. Detta gör det möjligt för eleven att själv experimentera med texterna; flytta omkring och byta ut ord, fraser och språkliga konstruktioner.

### 3.1 Grammatikmoduler

Varje ny grammatisk och språklig konstruktion i språket läggs in i en ny grammatikmodul, som eleven eller läraren kan välja att träna på eller ej. Flera moduler kan väljas samtidigt, för att träna kombinerade fraser.

Exempel på konstruktioner som kan läggas i egna moduler är prepositionsfraser (*på bordet, i huset*), relativfraser (*som hon gav honom*), adjektiv (*bra bild, bättre ljud*), passivform (*musen jagades av katten*), ordsammansättningar (*järnvägsbro, högskolestudent*), topikaliserings (*igår såg jag henne, henne såg jag igår*), konjunktioner (*både äpplen och päron*), och infinitivfraser (*det är tråkigt att flyga*).

### 3.2 Färdiga texter

Ett antal färdiga texter ska finnas som eleven kan läsa och experimentera med. Eftersom texterna är inlagda som GF-grammatiker, så är det lätt att exempelvis byta ordföljd, göra om meningar till passivform, topikaliserings meningar eller foga samman meningar med hjälp av konjunktioner. Eleven kan även byta ut orden mot synonymmer, homonymer eller antonymer, för att modifiera betydelsen.

### 3.3 Ingen textinmatning via tangentbordet

Systemet kommer inte att tillåta eleven att mata in egna ord och/eller meningar från tangentbordet. Det finns flera skäl till detta, men huvudanledningen är att slippa problem med ord och grammatiska konstruktioner som systemet inte kan.

System som ska klara fri inmatning får förr eller senare ofta problem med okända ord och fraser [6]. Om eleven t.ex. skulle byta ut ordet ”bil” mot den ålderdomliga synonymen ”automobil”, som vi antar inte finns i lexikonet, så kommer systemet att tro att eleven har gjort fel. Alternativt skulle eleven kanske vilja försöka med en ovanlig grammatisk konstruktion, såsom verb-topikaliserings (*körde gjorde jag till Stockholm*), och om just den modulen inte är implementerad så tror systemet att det är felaktigt svenska.

### 3.4 Grafisk interaktion

Varje ord kommer att vara ett eget grafiskt objekt som kan flyttas omkring, ungefär som ikoner i en dator. För att modifiera själva ordet så innehåller varje ord-ikon en så kallad kontextmeny, där man kan välja att ändra böjningsform (t.ex. singular/plural eller aktiv/passiv

form), eller kanske byta ut ordet mot en synonym, homonym eller antonym. Eleven ska även kunna flytta omkring orden och fraserna i meningen, och systemet flyttar då automatiskt omkring andra ord och ändrar böjningar så att meningen hela tiden är grammatiskt korrekt. Eleven ska även kunna få förklaringar eller förslag till alternativa formuleringar.

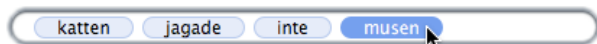
Genom att dölja alla förklaringar och förslag, ska systemet också kunna användas för övningar och tester, där det är eleven själv som ska flytta omkring orden så att meningen blir på korrekt form. Exempelvis kan en uppgift vara att forma om en mening till passiv form, och eleven får då flytta omkring orden och ändra deras böjning tills meningen är korrekt.

Eftersom målgruppen även inkluderar elever med fysiska funktionsnedsättningar kommer systemet att göras tillgängligt för alternativa styrsätt, inklusive styrning via tangentbordskommandon.

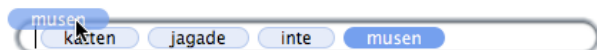
### 3.5 Ett illustrerande exempel

Som ett förklarande exempel visar vi hur man ska kunna förändra en mening i aktiv form (*katten jagade inte musen*) till passiv form (*musen jagades inte av katten*), på två olika sätt.

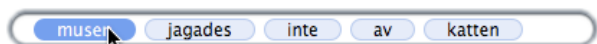
**Att flytta ett ord till en annan position** Vi börjar med att ta tag i ett ord, i det här fallet ordet "musen" som är i objektsposition:



Medan vi flyttar ordet förblir meningen opåverkad, men markören ger en antydning om var ordet kan stoppas in:

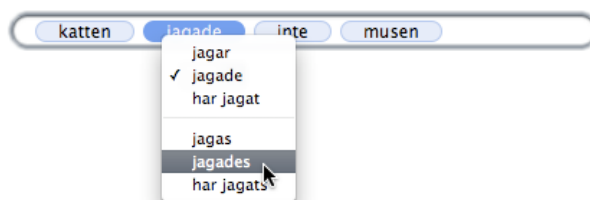


Slutligen släpper vi ordet på sin nya plats, i subjekt-position. Men den resulterande meningen (*musen katten jagade inte*) är inte korrekt, så då formar systemet om de övriga orden och ändrar ordningen så att meningen blir grammatisk igen. I detta fall blir meningen omgjord till passiv form:



Notera att om vi hade haft topikaliseringsmodulen aktiv istället för modulen för passiv form, så skulle systemet ha gjort om meningen till topikaliserad form (*det var musen som katten inte jagade*).

**Att välja verbform i kontextmenyn** Ett annat sätt att göra om meningen till passiv form är att välja från verbets kontextmeny:



Notera även här att vad som ingår i kontextmenyn beror på vilken grammatikmodul som är aktiv. Om istället topikaliseringsmodulen var aktiv, så skulle ordet "musen" istället få sin kontextmeny utökad med "det var musen" eller liknande.

### 3.6 Möjliga vidareutvecklingar

Grundidén, ett grammatikbaserat språkträningssystem där eleven själv kan experimentera genom att flytta, byta ut och lägga till, är väldigt generell och har flera olika utvecklingsmöjligheter.

Ett exempel är att använda systemet för andraspråksinläring, där texterna, lexikonerna och grammatikreglerna lagras parallellt i flera olika språk. Detta kan i sin tur utvecklas till ett system för andraspråksinläring för personer utan funktionshinder. Alternativt kan man använda ett sådant system för simultan inläring av första- och andraspråket, vilket skulle kunna vara pedagogiskt fruktbart.

En annan möjlighet är att bygga ut systemet med semantiska moduler, t.ex. för att öva sig i pronomen-resolution (*vem syftar "hon" på i den givna meningen?*), logiska slutledningar (*vilka slutsatser kan man dra från ett given text?*), eller presuppositioner (*"har du slutat slå din fru?" tar för givet att du har slagit din fru*).

Om prototypen blir framgångsrik så planerar vi att gå vidare med att söka medel för att utveckla en riktig, fungerande produkt, t.ex. i samarbete med Specialpedagogiska Skolmyndigheten.

## 4 Implementation

### 4.1 Ingående komponenter

**Grammatiker** Grammatikerna skrivs i Grammatical Framework, med hjälp av de existerande resursgrammatiker som kontinuerligt utvecklas. Varje inlärningsmodul i systemet kommer att motsvaras av en egen grammatikmodul, och för att använda två inlärningsmoduler samtidigt använder sig systemet av de båda grammatikmodulerna parallellt.

**Lexikon** Vi planerar att lagra lexikonerna som standardiserade ontologier, såsom OWL [2], för att underlätta för exempelvis lärare att byta ut eller lägga till ord. Vi kommer även att använda oss av existerande semantiska databaser, framför allt den svenska

versionen av WordNet [11], för att härleda synonymer, homonymer och andra semantiska relationer.

**Övningstexter** Varje text lagras som en språkoberoende struktur. Detta gör att texten kan presenteras på flera olika sätt, beroende på vilken inlärningsmodul som för tillfället är aktiv. Dessutom gör den språkoberoende strukturen det möjligt att omforma texterna på olika sätt.

När eleven har gjort en förändring i texten, t.ex. genom att flytta ett ord, så måste även systemet analysera den resulterande texten för att kunna lista ut den mest närliggande språkoberoende formen.

**Användargränssnitt** Användargränssnittet utvecklas för att se ut som och fungera som ett vanligt modernt datorprogram. En målsättning är att användaren ska kunna peka på i stort sett allt som visas i programfönstret, för att kunna få information om, modifiera eller flytta omkring. Gränssnittet ska kommunicera med den underliggande grammatikformalismen utan att det märks för användaren.

## 4.2 Grammatical Framework

Grammatical Framework (GF) är en grammatikformalism, utvecklad vid Göteborgs universitet och Chalmers tekniska högskola, som baseras på matematiska och datalogiska teorier som typteori, modularitet och funktionsteori [14]. Jämfört med andra konkurrerande formalismer har GF en del egenskaper som gör det extra lämpligt för språkinläring och språkträning.

**Resursgrammatiker** Parallellt med den kontinuerliga vidareutvecklingen av själva grammatikformalismen, utvecklas även en stor flerspråkig resursgrammatik som innehåller i princip alla morfologiska och syntaktiska paradig i vart och ett av de 13 språk som ingår [16]. Komponenterna i denna resursgrammatik kan användas som byggstenar när man skapar sina egna grammatikmoduler.

**Modulära grammatiker** GF har ett avancerat och mångsidigt modulsystem som gör det möjligt att återanvända existerande resurser [15]. Detta är avgörande för att bygga de olika pedagogiska modulerna som ska kunna kombineras på alla möjliga olika sätt. Modulsystemet är också viktigt för att kunna utnyttja resursgrammatikerna på bästa sätt.

**Morfologiska och syntaktiska paradig** GF förklarar också för att definiera morfologiska och syntaktiska paradig, såsom böjningsmönster och ordföljd [17]. I själva verket är alla nödvändiga paradig redan definierade i resursgrammatiken, vilka sedan kan användas i domängrammatikerna.

**Flerspråkiga grammatiker** Om resursgrammatikerna är uppbyggda på rätt sätt, så behöver man i princip inte lagra domängrammatikerna eller domäntexterna i flera olika språk, utan de kan istället lagras som en enda språkoberoende grammatik.

## 5 Utvärdering

För att säkerställa att programmets utformning och innehåll uppfyller rimliga pedagogiska krav kommer praktiskt verksamma pedagoger att tas med i en referensgrupp redan från början. Pilotversionen kommer även att utvärderas systematiskt på 10 barn med funktionshinder. Möjliga grupper är barn med cerebral pares, autismspektrumstörning, dyslexi, specifik språkstörning, eller förvärvade hjärnskador. Barnen ges möjlighet att arbeta med programmet under 8 veckor. Dessutom följs barnen under ytterligare 8 veckor för att kunna jämföra förändringen under träningsperioden med den utvecklingstakt barnen visar i sin vanliga skolsituation innan respektive efter att ha fått prova pilotversionen av GRASP.

Eleverna väljs ut i samråd med lärare och föräldrar så att en maximal matchning sker mellan deras behov av språkträning och de moduler som utvecklats i pilotversionen. Ansträngningar kommer att göras för att få en så jämn könsfördelning som möjligt.

Eleverna delas upp i två grupper, A och B. Hälften av eleverna slumpas till grupp A vilket innebär att de tränar 8 veckor med en uppföljningsperiod om åtta veckor. De barn som hamnar i grupp B inleder med en baselineperiod om 8 veckor och får därefter träning i 8 veckor. Elevernas språkförmåga bedöms vid tre tillfällen, före, mellan och efter de två utvärderingsperioderna. Designen ger möjlighet att jämföra effekten av GRASP med den inläring som sker i den vanliga skolsituationen (baseline) samt dessutom med fortsatt utveckling efter träning.

Barnens kognitiva och språkliga utveckling kommer att bedömas med etablerade test som väljs utifrån barnens specifika svårigheter, och i samråd med lärare. Vissa av dessa (generell kognitiv och språklig nivå) ges enbart vid första tillfället. Specifika språktest anpassade till de moduler som tränas ges vi samtliga tre tillfällen. Dessutom används programmets inbyggda testmoduler och loggningsfunktion för att kunna beskriva intensiteten i arbetet. Om möjligt kommer även barnen att intervjuas innan och efter träningen.

Från läraren inhämtas en beskrivning av barnens språkförmåga och behov av språkträning innan utvärderingen startar. Under träningsperioden fyller läraren i en dagbokslogg efter varje träningsstillfälle. Loggen innehåller information om när träningen ägt rum, hur länge den pågick och kommentarer kring specifika frå-

gor/problem som väckts. Utvärderingen avslutas med att läraren besvarar ett frågeformulär kring programets användbarhet. Om resurser finns kommer även någon eller några av lärarna att intervjuas.

Från föräldrar inhämtas tillstånd för barnens medverkan. Dessutom inhämtas föräldrarnas beskrivning av barnens språkförmåga och behov av träning. Vid avslut får även föräldrarna besvara ett frågeformulär kring programmets användbarhet.

## Referenser

- [1] N. J. Cohen, M. Davine, N. Horodezky, L. Lipssett och L. Isaacson. Unsuspected language impairment in psychiatrically disturbed children: Prevalence and language and behavioral characteristics. *Journal of the American Academy of Child and Adolescent Psychiatry*, 32(3):595–603, 1993.
- [2] M. Dean och G. Schreiber, red. *OWL Web Ontology Language Reference*. W3C Recommendation, <http://www.w3.org/TR/owl-ref/>, 2004.
- [3] L. C. Ehri, S. R. Nunes, D. M. Willows, B. Valeska Schuster, Z. Yaghoub-Zadeh och T. Shanahan. Phonemic awareness instruction helps children learn to read: Evidence from National Reading Panel's meta-analysis. *Reading Research Quarterly*, 36:250–287, 2001.
- [4] J. Ferreira. *Sounds of silence. Phonological awareness and written language in children with and without speech*. Doktorsavhandling, Linköping University: Studies from the Swedish Institute for Disability Research 23, 2007.
- [5] S. Gustafson, J. Ferreira och J. Rönnberg. Phonological or orthographic training for children with phonological or orthographic decoding deficits. *Dyslexia*, 13(211–229), 2007.
- [6] T. Heift. Intelligent language tutoring systems for grammar practice. *Zeitschrift für Interkulturellen Fremdsprachenunterricht*, 6(2), 2001.
- [7] M. Heimann och T. Tjus. *Datorer och barn med autism*. Natur och Kultur, 1997.
- [8] W. Hoover och P. Gough. The simple view of reading. *Reading and Writing: An Interdisciplinary Journal*, 2:127–160, 1990.
- [9] I. Lundberg. *Bornholmsmodellen: vägen till läsning – språklekar i förskoleklass*. Natur och Kultur, 2007.
- [10] R. E. Mayer. Applying the science of learning: Evidence-based principles for the design of multimedia instruction. *American Psychologist*, 83(8):760–769, 2008.
- [11] G. A. Miller, R. Beckwith, C. Fellbaum, D. Gross och K. J. Miller. Introduction to WordNet: an on-line lexical database. *International Journal of Lexicography*, 3(4):235–244, 1990.
- [12] R. Moreno. Learning in high-tech and multimedia environments. *Current Directions in Psychological Science*, 15(2):63–67, 2006.
- [13] U. Nettelbladt och E.-K. Salameh. *Språkutveckling och språkstörning hos barn*. Studentlitteratur, 2007.
- [14] A. Ranta. Grammatical Framework, a type-theoretical grammar formalism. *Journal of Functional Programming*, 14(2):145–189, 2004.
- [15] A. Ranta. Modular grammar engineering in GF. *Research on Language and Computation*, 5(2):133–158, June 2007.
- [16] A. Ranta. Grammars as software libraries. I: G. Huet, G. Plotkin, J.-J. Lévy och Y. Bertot, red., *From semantics to computer science: essays in honor of Gilles Kahn*. Cambridge University Press, 2008.
- [17] A. Ranta. How predictable is Finnish morphology? An experiment in lexicon construction. I: J. Nivre, M. Dahllöf och B. Megyesi, red., *Resourceful Language Technology: Festschrift in Honor of Anna Sågvald Hein*. University of Uppsala, 2008.
- [18] B. Rydeman och G. Zachrisson. Kommunikation genom teknik – ur ett vardagsperspektiv. Hjälpmedelsinstitutets rapport inom programmet it för funktionshindrade och äldre, 2004.
- [19] SOU. Slutbetänkande av utredningen om funktionshindrade elever i skolan. SOU 1998:66, Socialdepartementet, Stockholm, 1998.
- [20] T. Tjus, M. Heimann och K. E. Nelson. Reading acquisition by implementing a multimedia intervention strategy for fifty children with autism or other learning and communication disabilities. *Journal of Cognitive and Behavioral Psychotherapies*, 4(2):203–221, 2004.
- [21] S. Wren. *The Cognitive Foundations of Learning to Read: A Framework*. Southwest Educational Developmental Laboratory, 2001.

## A Tidsplanering

Projektet beräknas pågå under 15 månader och kan delas in i tre lika långa faser; *i*) först fem månader för att implementera en fungerande prototyp, som stäms av mot några försökspersoner, t.ex. de lärare som ska medverka i utvärderingen; *ii*) under de följande fem månaderna avslutas implementeringen och utökas med fler moduler och domäner; *iii*) under de avslutande fem månaderna utvärderas systemet mot elever, varpå resultaten sammanställs och sammanfattas.

Implementeringen kommer att utföras av en språkteknolog som utvecklar grammatikerna och nödvändiga utvidgningar av GF-formalismen, samt en programmerare som utvecklar användargränssnittet. De beräknas arbeta 50% respektive 30% av heltid under hela projektiden. Ansvarig för utvärderingen är en pedagog, som kommer att arbeta 10% under de första tio månaderna, och 40% under utvärderingsfasen om fem månader.

## B Budget

Den huvudsakliga kostnaden är personalkostnad för totalt 15 månader. Av detta tar språkteknologen 7,5 månader i anspråk, programmeraren 4,5 månader och pedagogen 3 månader. Lönekostnaden inklusive sociala avgifter och overhead är på 61 000 kr per månad, vilket alltså ger en total lönekostnad om 915 000 kr.

Förutom lönekostnader så tillkommer mindre summor för datorutrustning, resor, informationsspridning och etisk granskning, totalt beräknat till 50 000 kr. På allt detta läggs en förvaltningskostnad om 10% av det totala beloppet, vilket alltså blir 61 500 kr.

## C Informationspridning och uppföljning

Den huvudsakliga metoden för att göra resultaten kända kommer att vara på sedvanligt vetenskapligt sätt, via nationella och internationella konferenser och vetenskapliga tidskrifter. Men vi avser också att informera allmänheten, och då i synnerhet potentiella brukare och deras anhöriga. Om resultaten visar sig vara positiva kan det förhoppningsvis bli en fortsättning i form av en mer seriös lansering och en större utvärdering.