

## **Naturvetenskap som allmänbildning - lärarutbildare prioriterar i stoffträngseln.**

Ellen Almers, [ellen.almers@hkl.hj.se](mailto:ellen.almers@hkl.hj.se).

Olle Östklint, [olle.ostklint@hkl.hj.se](mailto:olle.ostklint@hkl.hj.se)

I debatten om den naturvetenskapliga undervisningen i grundskolan framförs flera möjliga orsaker till att elever under grundskolans senare år tappar intresset för naturvetenskapen. En av dem är stoffträngseln, ett fråga som länge varit aktuell.

Vår frågeställning har varit: Vilken bild ger lärarutbildare inom det naturvetenskapliga fältet av den viktigaste "kärnan" av naturvetenskaplig bildning - den kärna som de allra flesta elever bör ha med sig från grundskolan?

Vi har gjort intervjuer med sju lärarutbildare med olika ämnesbakgrund. Intervjuerna har analyserats genom att vi har kopplat de naturvetenskapliga begrepp de intervjuade nämnt till uppnåendemål för skolår 9. Detta har gett oss en bild av hur intervjupersonerna prioriterar i förhållande till grundskolans kursplanemål för ämnesområdet.

Några kursplanemål, t ex. kemins "- ha kunskap om några grundämnen, kemiska föreningar och kemiskt-tekniska produkter." har funnits med i många intervjuer och andra, t ex biologins "- ha kunskap om vad befruktning innebär" helt har utelämnats. Den naturvetenskapliga kärnan beskrivs ofta utifrån förklaringsmodeller och naturvetenskapens användning i den demokratiska processen.

### **Bakgrund**

Svenska elevers kunskaper i naturvetenskap står sig gott i internationella jämförelser. I såväl TIMMS som PISA placerar de sig över medelvärdet i de undersökta grupperna. I det politiska samtalet har naturvetenskapen fortfarande en stark ställning. Det kan till och med framföras tankar om att den naturvetenskapliga andelen i grundskolans allmänbildning bör stärkas. Vid invigningen av Science Center uttalade Göran Persson enligt Jönköping-Posten ett behov av att förstärka den naturvetenskapliga inriktningen i grundskolans läroplan. Mycket av samhällsdebatten går tillbaka på de naturvetenskapliga förutsättningarna. Han framhöll att det är svårt att diskutera energi- och miljöfrågor om man inte kan naturvetenskap. Det borde vara skäl till tillfredsställelse men sett ur andra vinklar är naturvetenskapen i skolan snarare i ett krisläge. Resultat från nationella utvärderingar visar att en stor del av eleverna i skolår 9 inte uppnår grundskolans mål avseende kunskaper och färdigheter i naturvetenskapliga ämnen. (Andersson B m fl , 1993ab, 1996, 1997ab). Uppgifternas utformning har diskuterats (Schoulz, 1998) men resultatet kvarstår ändå som ett memento över att resultatet inte alltid svarar mot förväntningarna. Attityden till naturvetenskap är hos många elever negativ (Mera formler än verklighet, 1994)) och både andelen och antalet sökande till naturvetenskapliga utbildningar vid högskolan minskar. Så har till exempel antalet sökande till lärarutbildning med inriktning mot naturvetenskap vid HLK mer än halverats under den senaste femårsperioden.

Man kan se flera orsaker till elevernas sviktande intresse för naturvetenskap. Ekstig (2002) beskriver alltför omfattande kurser, att det presenterade stoffet är för teoretiskt och att det har en alltför ensidig intellektuell framtoning

Kursernas innehåll är alltför omfattande för många elever. Det leder till att eleverna tillägnar sig en ytlig inlärningsstrategi. De går in för minneskunskaper i stället för förståelse. (Ekstig, 2002).

Detta synsätt på naturvetenskapens kris begränsar sig inte till Sverige. I Storbritannien görs till exempel också samma analys ”.. *before you have fully grasped one idea you are on to another.*” (Millar, 1996).

Fensham hävdar också att en vanlig slutsats i pedagogisk forskning om naturvetenskaplig undervisning är att ”..if scientific concepts are to be understood by learners, .. the dictum *less content, more learning*, must be applied.” (Fensham i Millar (red) 2000.)

Problemet med stoffträngsel är inte nytt och man kan se en del av förändringen i kursplanerna från Lgr80 till kursplanerna från 2000 som ett försök att angripa det. Upplevelsen av stoffträngseln som ett problem i undervisningen kvarstår ändå. I samtal med aktiva lärare i naturvetenskap i grundskolans senare år anger de alla stoffträngseln som ett centralt problem. (Samtal i pedagogiska utvecklingsgruppen i fysik, Jönköping 2002).

Det finns goda skäl att närma sig flera av problemen kring naturvetenskapen som en del av allmänbildningen i den obligatoriska skolan. Om den samhälleliga ambitionen att ge en bred naturvetenskaplig allmänbildning möts av bristande engagemang hos eleverna och en frustration över att inte hinna med (att förstå, tillämpa och djuplära), är det en uppenbar risk för att allmänbildningsmålet inte nås och att eleverna inte stärks i tilltro till sin egen förmåga att förstå och lust att lära mer. I denna studie närmar vi oss problemet med stoffträngsel som av Ekstig placerades på första plats bland orsakerna till svårigheterna med att fånga elevernas intresse för naturvetenskap.

#### *Naturvetenskap som allmänbildning.*

Trots att begreppet allmänbildning inte finns på något ställe i läroplanen används begreppet när man samtalar om målen för den obligatoriska skolan. Vad innebär då begreppet allmänbildning? Enligt Nationalencyklopedin innebär allmänbildning .....

allmänbildning, beteckning för en bred kännedom om allmängiltiga ämnen, till skillnad från specialiserad fackkunskap;

Det kan också vara värt att notera att begreppet allmänbildning inte används explicit i Lpo94 men formuleringar där kan leda tankarna i den riktningen.

Syftet med utbildning i de naturorienterande ämnena är att göra naturvetenskapens resultat och arbetssätt tillgängliga. Utbildningen skall bidra till samhällets strävan att skapa hållbar utveckling och utveckla omsorg om natur och människor. Samtidigt syftar utbildningen till ett förhållnings-sätt till kunskaps- och åsiktsbildning som står i samklang med naturvetenskapens och demokratiens gemensamma ideal om öppenhet, respekt för systematiska undersökningar och välgrundade argument. (Skolverket, 2000)

Vi väljer att här inte vidare problematisera begreppet utan låter det utan närmre analys omfatta den naturvetenskap som alla förväntas ha fått med sig från den obligatoriska skolan. (En kritisk granskning av naturvetenskap som allmänbildning kan hittas hos Sjøberg, (2000))

### *Kursplaner för grundskolan*

Kursplanen för naturorienterade ämnen i grundskolan inleds med en motivering för ämnens syfte och roll i utbildningen.

Naturvetenskapen har vuxit fram ur människans behov av att finna svar på de frågor, som rör den egna existensen, livet och livsformerna, platsen i naturen och universum. Naturvetenskap utgör därvid en central del av den västerländska kulturen. Naturvetenskapen kan både stimulera människors fascination för och nyfikenhet på naturen och göra denna begriplig. Naturvetenskapliga studier tillfredställer lusten att utforska naturen och ger utrymme för upptäckandets glädje. (Skolverket,2000)

Motiveringarna för naturvetenskapens plats i grundskolan kompletteras med beskrivningar av innehåll och arbetsformer. I den version som infördes i juli 2000 har detaljeringsgraden minskat betydligt jämfört med tidigare kursplaner men texten innehåller fortfarande många explicita innehållsmoment fördelade på ett stort antal uppnåendemål. De mål eleverna ska ha uppnått i slutet av det nionde skolåret finns dels i den gemensamma delen om de naturvetenskapliga ämnena dels i de tre ämnesinriktade kursplanerna. Totalt kan man räkna 57 ”strecksatser” med mål fördelade på tre aspekter: *natur och människa, den naturvetenskapliga verksamheten och kunskapens användning*. De har inbördes olika karaktär. Några kan tolkas ganska snävt – *ha insikt i hur ljud skapas, utbreder sig och kan registreras*, medan andra har större bredd och djup – *ha insikt i fotosyntes och förbränning samt vattnets betydelse för livet på jorden*. I några mål ges en explicit uppräknig av delbegrepp till exempel för området ellära i fysik där det utöver principerna för den elektriska kretsen räknas upp ytterligare fem underordnade begrepp. Stoffträngseln kan diskuteras utifrån dessa mål. (I den konkreta situationen i klassrummet relaterar elever och lärare snarare till antalet begrepp i läroboken men en analys av detta faller utanför ramen för denna studie.) Det har gjorts försök att koncentrera mål till ett antal övergripande begrepp. Ett sådant har gjorts av Wickenberg (1999) som beskriver en gemensam kärna av naturvetenskapliga tankeredskap och förklaringsmodeller, för samband och sammanhang, som borde vara varje människas förvärvade kunskap i lärande för hållbar utveckling - ett gemensamt mål för hela skolväsendet. Han sammanfattar

tre naturvetenskapliga ”grundbultar” i lärande för hållbar utveckling.

- termodynamikens två första huvudsatser uttryckta som:
- a) Ingenting försvinner . ingenting kommer någonsin till (gäller all energi och materia)
- b) allting sprider sig All energi blir så småningom värme.
- Fotosyntesen framlänges och baklänges
- Partikel- eller molekylär grundförståelse (partikelmodell behövs för att bygga upp inre mentala bilder av den materiella verkligheten)

## **Genomförande**

### *Frågeställning.*

Vår frågeställning har varit: Vilken bild ger lärarutbildare inom naturvetenskapliga ämnen av den viktigaste ”kärnan” av naturvetenskaplig bildning - den kärna som de allra flesta elever bör få med sig från grundskolan?

### *Metod.*

Vi har valt att samla underlag för studien genom öppna intervjuer. Den muntliga introduktion till intervjuerna vi gett våra intervjupersoner har varit:

Problemet med stofffrängsel kan höra ihop med att naturvetenskapen på grundskolan har dubbla mål, dels att vara en del i en medborgarutbildning grundskolan ska ge, dels att ge en grund som man kan bygga gymnasiestudier med naturvetenskaplig inriktning på. Vad skulle naturvetenskapen innehålla om vi inriktar oss helt på medborgarperspektivet? Låt målgruppen vara normalt begåvade och normalt ambitiösa elever, men utan uttalat intresse för att fortsätta med naturvetenskapliga studier på gymnasiet. Vilka begrepp, moment och tankestrukturer ska finnas med i naturvetenskaplig undervisning för dessa elever?

Intervjupersonerna är lärarutbildare vi kommit i kontakt med dels vid vår egen högskola, dels i anslutning till den seminarierie för lärarutbildare i naturvetenskap där denna studie ingår. Urvalet är inte slumpmässigt utan har gjorts för att få synpunkter från lärare från olika ämnen, från olika högskolor och i olika åldrar. Några av de intervjuade undervisar i flera naturvetenskapliga ämnen. Intervjun har varat mellan 30 och 90 minuter och har spelats in på band eller fästs på papper under intervjuens gång. Inspelningar och anteckningar har skrivits ut och varit underlag för den fortsatta analysen. Den har i första hand tagit fasta på vilka naturvetenskapliga begrepp som intuitivt har prioriterats, från detaljbegrepp som elektron till övergripande begrepp som kretslopp. Vi har också noterat de eventuella motiveringar som spontant framförts av de intervjuade. De begrepp intervjupersonerna nämnt har sedan ställts i relation till uppnåendemålen för slutet av skolår nio i de tre naturvetenskapliga ämnena i grundskolan. I vår analys har vi valt att inte använda oss av de elva målen i den övergripande kursplanen. Vi har valt att betrakta dem som en bakgrund som konkretiseras i ämneskursplanerna där den reella stofffrängseln tar sin början. I de tre ämnena finns sammanlagt 46 punktsatser med uppnåendemål. Mål som ligger nära varandra, till ex-

empel om mätningar och observationer eller om naturvetenskapens påverkan på vår kultur har betraktats som ett gemensamt mål, en kategori. Vi har därefter i vår analys använt trettio två kategorier av enskilda mål (strecksatser) eller grupper av sådana (Bilag 1). I en del fall har ett begrepp hos intervjupersonen entydigt kunnat kopplas till en enda sådan kategori medan det i andra fall har haft naturliga kopplingar till flera kategorier.

I andra hand har vi sökt efter andra formuleringar i intervjuerna än begrepp som direkt kan kopplas till uppnåendemål. Vi har sökt efter hur deras resonemang beskriver den kärna av naturvetenskaplig bildning som skulle kunna minska stoffträngseln. Citat ur det utskrivna materialet i form av tre profiler har valts för att belysa hur resonemangen förs.

I tredje hand har vi sökt efter formuleringar i intervjuerna som kan tolkas som uttryck för någon av de tre av Wickenberg beskrivna grundbultarna. Detta för att se om de kan utgöra en minsta gemensamma nämnare i intervjupersonernas stoffurval.

## Resultat

*Analys med inriktning på uppnåendemål.*

Intervjusvaren hade både gemensamma drag och starkt personliga drag. Motiv för stoffurval angavs väldigt olika och konkretionsgraden varierade kraftigt. Vi har registrerat drygt 200 utsagor om naturvetenskapliga begrepp. Begreppen har sorterats in i de trettio två kategorier vi använt för målen i kursplanerna. När detta utförts finner vi att 17 av de 32 kategorierna har förekommit hos mer än hälften av de intervjuade. De finns både inom de övergripande målen, och mål inom de tre ämnesinriktade kursplanerna. Där finns också de tre aspekterna, *natur och människa, naturvetenskapliga verksamheten och kunskapens användning.*

Några av kategorierna nämns inte av någon intervjuperson. Dessa kategorier sammanfaller med fyra av målen i kursplanen för biologi: *kunskap om vad befruktning innebär, kunskap om sexuallivets biologi, preventivmetoder och sexuellt överförbar smitta, kunskap om beroendeframkallande medels inverkan på hälsan* samt att *kunna föra diskussioner om sexualitet och samlevnad och därvid visa respekt för andras ståndpunkter och för olika samlevnadsformer.* och ett av fysikens mål: *insikt i hur ljud skapas, utbreder sig och kan registreras.*

De 17 högst prioriterade kategorierna är de fem sammanslagna kategorierna inom aspekterna *den naturvetenskapliga verksamheten och dess användning* samt tolv mål inom *naturen och människan*: i biologi strecksatserna 1, 2, 4, 6 och 17 i fysik 1, 2, 4 och 7 samt i kemi 1, 2 och 3.

Det är påtagligt att intervjupersonerna i sina resonemang kring begrepp ofta använt två tankemodeller: Partikelmodellen, som inte direkt finns nämnt i något av uppnående-

målen och den ekologiska modellen som kan hänföras till mål inom biologin. Ett sammanbindande begrepp som fanns i alla intervjuerna är energi som explicit finns i ett av fysikens uppnåendemål men också nämndes i anslutning till begrepp från andra ämnen.

*Analys med inriktning på övergripande aspekter.*

För att ge en bild av variationen i motiveringar för stoffurval ges ett kort sammandrag av tre intervjusvar. Det visar tre olika profiler som i varierande grad också återfinns hos andra intervjupersoner.

#### Profil 1

Syftet att bättre **förstå sin omvärld** framhålls. **Demokratiskäl**, som att kunna **ta ställning** och **hänga med i debatten**. Exempelvis att förstå bakgrunden till växthuseffekt och försurning, materialflöden kopplade till miljövard.

Framhåller det centrala i att se att energi- och materiabegreppet hänger ihop: materia, atom, molekyl, fasövergångar, nedbrytning. Atomer försvinner inte utan ”omformas” bara. Fotosyntes – förbränning.

**Naturvetenskap som verksamhet** – att kunna ställa hypoteser, dra slutsatser och bedriva experimentellt arbete. Att med naturvetenskapliga metoder grundligt bearbeta ett fåtal, valfria vardagsfenomen. **Historiskt perspektiv** på naturvetenskapens framväxt: Hur såg man på saker förr och hur ser man på det nu? Vad gjorde att man ändrade sig? Viktiga genombrott: röntgen, penicillin.

#### Profil 2

Övergripande princip för stoffurval är att det ska bidra till att ge eleverna så **fruktbara förklaringsmodeller** som möjligt. Som utgångspunkt föreslås materia och atomen. Att partiklar kan kombinera ihop sig och att det styrs av regler. Partikelmodellen ger förklaringsmodeller till värmeläran, aggregations-tillstånden och termodynamiken. Upptäck livets mångfald i skogen, att varje kryp är bra på sitt sätt och alla livsformer likvärdiga. Enkel gruppkunskap för växter och djur tillämpas men generellt mindre av ”namngeografi” i no-undervisningen. Introducera evolutionstanken: ”varför ser det här djuret ut så här?”. Börja med urvalstanken och tillämpa samma förklaringsmodell på många organismer. De som tar upp ljus måste ha något att göra det med. De som äter andra måste ha något sätt att ta till sig näring från någon annan på. Alla måste kunna göra sig av med avfall och andas. Koppla detta till kemin, men inte för djupt. De ekologiska sammanhangen behandlas. Energibegreppet kopplas till arbetsförmåga. Frågan ”vad kan det här åstadkomma?” ställs i många sammanhang, t.ex. Det finns hela tiden en kedja av orsak och verkan. (Jag kan puffa en vagn. För det måste jag äta. Maten är andra levande varelser. Växter tar vara på arbete från ljus. Utan dem kan inget annat leva.) Fysik, kemi och biologi kopplar till varandra. ”Du kan inte få något ur ingenting.”

Mekaniken är inte så ihopvävd med det övriga, men koppla till atomstudsandet. Grundprinciperna i Newtons lagar, att det naturliga är fortsatt rörelse, är viktig som kontrast till den aristoteliska **världsbilden**, att all rörelse behöver en förklaring. Sammanfattningsvis: eleverna ska få med sig en sammanhängande väv av begrepp och **kunna ställa frågor** när de möter nya intryck.

### Profil 3

Profil 3 framhåller **kulturella** motiv vid val av innehåll: Newtons lagar är kulturellt viktigt. De har påverkat hur vi ser på världen, vilket är viktigt för alla att känna till. Relativitetsteorin är viktig ur allmänbildningssynpunkt, men bara idéerna i stora drag. Hur vår tideräkning hör ihop med planeternas rörelser.

Viktigt att alla får uppleva **fascination**, även upp i tonåren. Till exempel få uppleva vattenmolekylens 107-gradiga vinkel på en nyfrusen vattenpöl!

**Naturvetenskap som process** innebär utveckling av färdigheter som att kunna hantera mer än en variabel i taget, att kunna göra storleksuppskattningar, att kunna formulera problem. Men också att det finns saker som man *vet*, som alltså *inte* är en mänsklig konstruktion – till exempel att alla elektroner i universum har samma massa oberoende av observatörens kön och etnicitet. ”Hur vet vi att...?”-frågan är viktig samt att skilja pseudovetenskap från vetenskap.

Strålning är ett viktigt begrepp. Att inse att den globala uppvärmningen påverkas av många effekter som delvis verkar åt olika håll: svartkroppsstrålning och absorption av olika våglängder.

De av Wickenberg (1999) beskrivna tre grundbultarna kan också identifieras i intervjumaterialet. Den första grundbulten uttrycks eller antyds på något sätt av 5 av de 7 intervjuade personerna. Det uttrycks till exempel som:

*Naturen vill sänka energiinnehåll i system: spontana reaktioner  
Energiteori ger en grund för förståelse av miljöproblem i all energiproduktion. Förändringen i Gibbs fria energi är avgörande för riktningen hos kemiska reaktioner.  
Du kan inte få något ur ingenting*

Den andra grundbulten uttrycks i klartext av 5 av de intervjuade, men med olika associationer till exempel som:

*Förståelsen av kretslopp och fotosyntes och skillnad mellan fossila bränslen och t ex björkved.  
Att ha koll på fotosyntes-förbränning på atomnivå*

Den tredje grundbulten formuleras med viss variation av alla de intervjuade:

*Ska man få förståelse för vardagskemin krävs någon slags partikelmodell för materia*

## Diskussion

Den bild våra intervjupersoner gav av den viktigaste kärnan i naturvetenskapen var inte en prioritering på kursplanemålenivå. Vid analysen på den nivån är det anmärkningsvärt att de utelämnade uppnåendemålen hade en så tydlig tyngdpunkt bland uppnåendemål som förts till biologin. Kan det vara så att våra intervjupersoner inte spontant förbinder dessa mål med naturvetenskap? Det är emellertid inte osannolikt att bilden av prioriteringen skulle förändras om de intervjuade fått chans att återkomma till materialet, fått ta del av varandras svar eller tagit del av kursplanen för ”kontroll”. Nu var emellertid inte detta vårt syfte då vi ville få fram det spontana stoffval som några lärarutbildare med olika ämnestillhörighet bär med sig.

Den tydliga bild som framträder är i stället att kärnan beskrivs utifrån förklaringsmodeller som partikelmodell och ekologisk modell och ur perspektivet naturvetenskapens användning, framför allt i den demokratiska processen. Det senare ligger också nära den motivering för naturvetenskap som formulerades av Göran Persson och en av Sjöbergs motiveringar för naturvetenskap som allmänbildning – demokratimotivet. *Det är också vid sidan av kultur och förklaringsmodeller en av de urvalsgrunder de tre profilerna använder vid sin prioritering.* Förklaringsmodeller som en utgångspunkt för prioritering i stofffrängseln skulle kunna vara en väg till det sammanhang, den förståelse Ekstig (2002) efterlyser.

Att samtliga mål i aspekten den naturvetenskapliga verksamheten finns med antyder att intervjupersonerna föredrar att en reduktion av stoff görs av antal begrepp , inte arbetsformer eller naturvetenskapens karaktär av förklaringsmodell.

*De intervjuade ger också en tredje urvalsgrund vid proriteringen – Wickenbergs tre grundbultar. Det var tydligt att många har använt motiveringar för stoffval som passar in i den modellen.*

Det har varit inspirerande att få möta dessa hängivna naturvetares spontana bilder av vad som bör vara no-undervisningens allmänbildningskärna. Det skulle vara intressant att intervju ett antal lärare i grundskolan på motsvarande sätt. Ger de samma bild ?

## Referenser

Andersson, B. , Bach, F & Zetterqvist, A. (1996) *Nationell utvärdering 1995 – Energi i natur och samhälle.* (NA-SPEKTRUM nr 17). Mölndal:Institutionen för ämnesdidaktik, Göteborgs universitet.

Andersson, B. , Bach, F & Zetterqvist, A. (1997a) *Nationell utvärdering 1995 – Temperatur och värme .* (NA-SPEKTRUM nr 18). Mölndal:Institutionen för ämnesdidaktik, Göteborgs universitet.



Andersson, B. , Bach, F & Zetterqvist, A. (1997b) *Nationell utvärdering 1995 –Optik.* (NA-SPEKTRUM nr 119). Mölndal:Institutionen för ämnesdidaktik, Göteborgs universitet.

Andersson, B. , Emanuelsson, J. & Zetterqvist, A. (1993a) *Nationell utvärdering åk 9. Vad kan eleverna om ekologi och människokroppen..* (NA-SPEKTRUM nr 6). Mölndal:Institutionen för ämnesdidaktik, Göteborgs universitet.

Andersson, B. , Emanuelsson, J. & Zetterqvist, A. (1993b) *Nationell utvärdering åk 9. Vad kan eleverna om materia?* (NA-SPEKTRUM nr 5). Mölndal:Institutionen för ämnesdidaktik, Göteborgs universitet.

Ekstig, B (2002). *Naturen, naturvetenskapen och lärandet.* Lund: Studentlitteratur.

Fensham , P. (2000) ”Providing suitable content i the ”science for all” curriculum I Millar, R, Leach, J & Osborne, J (ed) *Improving Science Education.* Buckingham:Open University Press.

Schoultz, J. (2002) *Att utvärdera begreppsförståelse* i Strömdahl, H (red) *Kommunicera naturvetenskap i skolan – några forskningsresultat.* Lund:Studentlitteratur.

*Mera formler än verklighet.* Nothäfte nr2/1994. Skolverket och Verket för högskole-service. Stockholm.

Kursplaner i naturorienterande ämnen , biologi, fysik och kemi.

<[www.skolverket.se/ki/Kursinfo 2002/03](http://www.skolverket.se/ki/Kursinfo%202002/03)> [Hämtad 2002-09-10]

Sjøberg,S (2000). *Naturvetenskap som allmänbildning – en kritisk ämnesdidaktik.* Lund: Studentlitteratur.

Wickenberg, P. (1999) *Normstödjande strukturer. Miljötematiken börjar slå rot i skolan.* Lund: Sociologiska institutionen, Lunds universitet.

## Bilaga 1. Kategoriindelning.

I beskrivningen har strecksatserna i respektive ämnes uppnåendemål enligt kursplanerna tilldelats ett löpnummer som använts följande kategoriindelning.

Mål inom aspekten *Den naturvetenskapliga verksamheten* har sammanförts till två kategorier:

V1 – om *mätningar, observationer och experiment* omfattande Bi: 11,12, Fy:10,14 och Ke:5,6,8.

V2 – om påverkan på kultur och världsbild omfattande Bi:13, Fy:11 och Ke:7.

Mål inom aspekten *Naturvetenskapens användning* har sammanförts till tre kategorier:

A1 – om att använda ämneskunskaper och andra argument i tillämpningar omfattar Bi:14, Fy:12 och Ke:10.

A2 – med beskriva ämnets inverkan på levnadsvillkor omfattar Bi:15, Fy:13 och Ke:12.

A3 - om resursanvändning omfattar Fy:15 och Ke:9, 14.

De två återstående målen under kemins ”*användning*” bildar fristående kategorier. Samtliga mål under rubriken *natur och människa* är fristående. De är i biologi 11, fysik 9 och kemi 4 och utgör tillsammans 24 kategorier. Sammantaget har detta gett 32 kategorier för klassificering av begrepp i intervjuerna.