

Irmeli Palmberg är akademilektor i biologins och geografins didaktik samt docent i miljöpedagogik vid Åbo Akademi Vasa, Finland. Hon är projektledare inom den nordiska baskunskapsforskningen.

Gunnar Jonsson är universitetslektor i naturvetenskapligt lärande vid Luleå tekniska universitet, Sverige.

Eila Jeronen är docent i pedagogik vid Lapplands och Uleåborgs universitet och docent i utbildning för hållbar utveckling vid Helsingfors universitet, Finland.

Eija Yli-Panula är universitetslektor i biologins och geografins didaktik och docent i aerobiologi vid Åbo universitet, Finland.

## IRMELI PALMBERG

Åbo Akademi Vasa, Finland  
irmeli.palmberg@abo.fi

## GUNNAR JONSSON

Luleå tekniska universitet, Sverige  
gunnar.jonsson@ltu.se

## EILA JERONEN

Uleåborgs universitet, Finland  
eila.jeronen@oulu.fi

## EIJA YLI-PANULA

Åbo universitet, Finland  
eijyli@utu.fi

# Blivande lärares uppfattningar och förståelse av baskunskap i ekologi i Danmark, Finland och Sverige

## Abstract

*Students' and student teachers' decreasing interest in and knowledge of science are, according to many national and international assessments, alarming trends in the Nordic countries. This quantitative and qualitative study of student teachers' knowledge of core concepts and processes in ecology confirms the low level of student teachers' understanding of these issues, although a majority consider these issues to be basic knowledge for their teacher competencies. Many of the student teachers did not know what biosphere or succession is. They also had difficulties in explaining what a seed contains and what its role is in the plant's lifecycle. Several student teachers also had difficulties to explain why photosynthesis is important and how it works. The increasing ecological and environmental illiteracy is discussed as one of the implications for teacher education.*

## INLEDNING

Forskningsresultat i Norden pekar på allt större brister i elevers kunskaper i och förståelse av naturvetenskapliga fenomen och processer (Andersson, 2008; Kärnä, Hakonen & Kuusela, 2012; Näs, 2010). De internationella mätningarna av 15-åriga elevers prestationer i naturvetenskap, så som PISA

2012, visar dessutom en nedgående trend hos nordiska elever (Skolverket, 2013). Därtill har intresset för naturvetenskaper i samma åldersgrupp minskat (Et Fælles Løft, 2008; Sjöberg & Schreiner, 2006; Troelsen, 2006; Uitto, Juuti, Lavonen, Byman & Meisalo, 2011), samtidigt som det rapporteras stora brister i en del lärarstuderandes och lärares intresse och färdigheter att undervisa naturvetenskaper (Danmarks Lærerforening, 2010; Frändberg & Bach, 2009; Palmberg, Jeronen, Svens, Yli-Panula, Andersson & Jonsson, 2011b; Palmberg, Berg, Jeronen, Kärkkäinen, Norrgård-Sillanpää, Persson, Vilkonis & Yli-Panula, 2015). Lärarutbildningen har här en viktig roll i att försöka vända trenden (Danmarks Lærerforening, 2010; Palmberg, Hermans, Håkans, Nygård, Sjöblom & Svens, 2011a; Utbildningsstyrelsen, 2009).

Missuppfattningar om naturvetenskapliga begrepp och processer är allmänna hos elever i alla åldrar (översikt i Andersson, 2008; Jucker 2002) samt hos blivande och verksamma lärare runtom i världen (Abell 2007; Abu-Hola, 2004; Palmberg & Svens, 2011; Palmberg, Jeronen & Yli-Panula, 2008; Palmberg m.fl., 2011b; Papadimitriou, 2004; Rice, 2005; Spellman, Field & Sinclair, 2003; Summers, Kruger, Childs & Mant, 2000). Samma gäller även förståelse av ekologiska begrepp och processer samt deras inbördes förhållanden (Cutter-Mackenzie & Smith, 2003; Puk & Stibbards, 2012; Sander, Jelemenská & Kattman, 2006; Zak & Munson, 2008). Speciellt fotosyntesen upplevs av blivande lärare svår att förstå och ännu svårare att undervisa om (Brown & Schwartz, 2009; Carlsson, 2002; Krall, Lott & Wymer, 2009; Näs, 2010; Palmberg & Svens, 2011; Södervik, Mikkilä-Erdmann & Vilppu, 2014). Det har nämligen visat sig att samma slags brister och missuppfattningar om fotosyntes hos blivande lärare även finns hos elever (Andersson m.fl., 2005; Lin & Hu, 2003; Marmaroti & Galanopoulou, 2006; Näs, 2010). Brister i ekologiska kunskaper och färdigheter hos elever och lärare har noterats på olika håll i världen till den grad att fenomenet fått ett eget namn, ekologisk läsockunnighet (eng. *ecological illiteracy*) (Jucker, 2002). Ekologisk läskunnighet (*ecological literacy*) handlar om att förstå hur ekosystemens resursskapande processer möjliggör liv på jorden. Hit hör även förmågan att kunna observera, beskriva och förklara grundläggande ekologiska sammanhang i naturen. Ekologisk läskunnighet är även en förutsättning för en långsiktig hållbar utveckling och för förståelse av nödvändiga begränsningar i livet (Cutter-Mackenzie & Smith, 2003; Magntorn, 2007; Puk & Stibbards, 2012).

Faktorer som anses bidra till bristande förståelse och många missuppfattningar (Munson, 1994; Magntorn, 2007) är bl.a. de undervisningsmetoder och arbetssätt inom ekologi som används i såväl grundläggande som högre utbildning (Magntorn & Helldén, 2005; Puk & Stibbards, 2012). I stället för fältundervisning, exkursioner och experiment, där man konkret kan observera sammanhang och själv lära sig att dra slutsatser (Hamilton-Ekeke, 2007; Jordan & Duncan, 2009; Magntorn, 2007), föreläser man om ekologiska begrepp och processer, dessutom utan koppling till deltagarnas vardag (Puk & Stibbards, 2012). Avsaknad av ekologisk förståelse har enligt Cutter-Mackenzie och Smith (2003) fått t.ex. lärare att inom miljöundervisningen prioritera attityd- och värdefostran i stället för kunskap. Positiva miljöattityder och värderingar är viktiga, men utan en grundläggande ekologisk förståelse kan människan inte fatta beslut för naturens bästa.

Lärarnas egen förståelse är av överordnad betydelse för vad deras elever får möjligheter att lära sig. Metastudier (Hattie, 2008) visar att kvaliteten i undervisningen är den enskilt mest betydelsefulla faktorn för elevers kunskapsutveckling. En utbildning med god kvalitet förutsätter att lärarna har tillräckliga kunskaper och färdigheter att planera och genomföra meningsfull undervisning (Abell, 2007; SOU, 2007; Vikström, 2005). Detta gäller således i högsta grad lärarutbildningen. För att kunna säkerställa kvaliteten i ekologiundervisningen diagnostiserade vi hur lärarstuderande i början av sina studier tänker kring baskunskaper och lärarkompetens i ekologi, samt hur deras kunskapsnivå motsvarar kunskapskraven enligt respektive lands styrdokument. Med *baskunskaper i ekologi* avser vi sådan kunskap och förståelse som lärare behöver för att i sin undervisning kunna förklara grundläggande ekologiska processer.

## Ekologin i utbildningssystem och styrdokument

Grundskolan i Danmark, Finland och Sverige är strukturellt mycket enhetlig och omfattar såväl förskolan som årskurserna 1-9. De största skillnaderna mellan dessa länders skolsystem finns på gymnasialnivå, där en större variation av olika typer av gymnasieprogram karakteriserar Sverige. Likaså har lärarutbildningarna i dessa länder fler likheter än olikheter i innehållet, trots att omfattningen och strukturen av lärarutbildningen för lärare för grundskolans lägre klasser varierar från en treårig seminarieutbildning i Danmark till en forskningsbaserad, femårig universitetsutbildning i Finland (Palmberg m.fl., 2011b).

Gemensamt för utbildningspolitiken i dessa länder är dock att naturvetenskapernas roll allt mer minskat på bekostnad av prioriteringen av kulturell och social mångfald. Samtidigt har de växande globala miljöproblemen och den minskande biologiska mångfalden ökat behovet av naturvetenskapligt kunnande i samhället (Frändberg & Bach, 2009; Grunderna för läroplanen för den grundläggande utbildningen, GLGU, 2014; Utbildningsstyrelsen, 2009). Trenden i Norden, en ständig minskning av andelen naturvetenskaper vid *lärarutbildningsprogrammen* i alla nordiska länder, väcker oro bland lärarutbildare, eftersom de blivande lärarnas naturvetenskapliga insikter och kunskaper verkar ha minskat ytterligare (Palmberg & Svens, 2011; Palmberg m.fl., 2011a, b). I en värld med tilltagande miljöproblem borde naturvetenskapligt tänkande och baskunskaper i ekologi höra till varje lärares grundfärdigheter (Yavetz, Goldman & Pe'er, 2014). Lärarutbildningsprogrammen för lärare för grundskolans lägre klasser inkluderar dock endast ett fåtal kurser med naturvetenskapligt innehåll, och själva programmen karakteriseras dessutom av en obalans mellan humanistiska och naturvetenskapliga ämnen (Palmberg m.fl., 2011b).

Läroplaner och övriga styrdokument för skolan i Danmark, Finland och Sverige varierar i omfattning och preciseringsgrad, men också strukturellt från ett flertal ämnesspecifika styrdokument i Danmark till den helhetsbetonade nationella läroplanen i Finland (Palmberg m.fl., 2011b). Temainnehållet angående kunskap och förståelse av ekologiska grundbegrepp och processer är dock så gott som lika (tabell 1). Alla betonar kännetecknen för olika biotoper och ekosystem, växters livscykel och krav på livsmiljö, livsuppehållande processer som fotosyntes (assimilation) och respiration samt betydelsen av biologisk mångfald. De blivande lärarna med gymnasialutbildning som grund borde m.a.o. redan i början av sina lärarstudier ha dessa ekologiska kunskaper som de kommer att behöva i sitt blivande yrke. Frågan är huruvida studerande har uppnått dessa läroplansmål eller har de tvärtom uppfattat grundläggande ekologiska processer och delprocesser på ett bristfälligt sätt redan från början. En viktig del av lärarutbildningen är således en inventering av tidigare kunskaper och eventuella missuppfattningar (Södervik m.fl., 2014), speciellt med tanke på fortsatta lärarstudier.

Tabell 1. Kunskapsmålen inom ekologi enligt de landvisa styrdokument (1-11), d.v.s. vad eleven skall kunna eller känna till efter genomgången stadium.

Stadium	Danmark	Finland	Sverige
Gymnasium	Förstå betydelsen av biodiversitet, hållbar utveckling och miljöskydd; Kunna ekologins grunder och konkret ekosystem med fokus på organismernas anpassning och livsformer; Förstå biologiska processer såsom fotosyntes och respiration <sup>1</sup>	Behärska de centrala begreppen inom biologin; Förstå vad mångfald innebär inom biosystem på olika nivåer; Kunna gestalta strukturen hos biosfären i dag och tyda dess utveckling; Känna till de centrala principerna för ekosystemens funktion. <sup>2</sup> Kunna ekologins grunder, gestalta orsaker till miljöproblemen och se deras följder i ekosystemen <sup>3</sup>	Ha kunskap om struktur och dynamik hos ekosystem; Kunna använda biologiska begrepp och modeller samt naturvetenskapliga arbetsätt för att beskriva och tolka biologiska fenomen och samband. <sup>4</sup> Ha fördjupat sin kunskap om ekosystemens struktur och dynamik samt betydelsen av biologisk mångfald; Ha kunskap om energiomvandlingar; Kunna beskriva miljöproblem <sup>5</sup>
Årskurs 7-9	Känna till och kunna beskriva utvalda organismers anpassning och livsformer samt typiska egenskaper av danska och utländska ekosystem, jordens klimat- och växtzoner samt huvudstegen i fotosyntes och respiration; Känna till aktuella miljöproblem och deras betydelse för naturen <sup>6</sup>	Kunna redogöra för fotosyntesen och beskriva dess betydelse för den levande naturen; Kunna beskriva ekosystemets grundläggande struktur och funktion; Kunna redogöra för de centrala globala miljöproblemen <sup>7,8</sup> Kunna beskriva mångfaldens betydelse för ekosystemens funktion och ha vilja att värna om naturens mångfald <sup>8</sup>	Ha insikt i fotosyntes och förbränning; Ha kännedom om några av jordens ekosystem och hur organismers samverkan kan beskrivas i ekologiska termer; Kunna ge exempel på kretslopp och anrikning i ett ekosystem; Känna till villkoren för och betydelsen av biologisk mångfald <sup>8,9</sup>
Årskurs 1-6	Kunna beskriva växter och djur, deras funktioner, livsformer och samspel med omgivningen; Känna till vatten- och landekosystem, klimat- och växtzoner samt naturens mångfald <sup>10</sup>	Veta att de gröna växterna själva tillverkar sin näring genom assimilation; Kunna beskriva regnskogar, savanner, stäpper, och öknar som livsmiljöer; Kunna beskriva olika livsmiljöer och organismernas anpassning till dem; Känna till livsskedena hos växter och djur <sup>7,8</sup> Lära känna och förstå naturmiljön samt villkoren för liv på jorden <sup>8</sup>	Kunna ge exempel på livscyklar hos några växter och djur och deras olika stadier samt känna till deras krav på livsmiljö och betydelsen av naturens mångfald; Ha kunskap om bl.a. fotosyntes och förbränning <sup>8,9</sup>
Styrdokument	<sup>1</sup> Vejledning 2008: Biologi C-nivå; <sup>6</sup> Fælles Mål 2009: Bi; <sup>11</sup> Fælles Mål 2009: N/T	<sup>2</sup> GGL 2003 för alla; <sup>3</sup> GGL 2003, valbar Bi3; <sup>7</sup> GLGU 2004; <sup>8</sup> GLGU, 2014	<sup>4</sup> Skolverket 2010: Bi-A; <sup>5</sup> Skolverket 2010: NK-A; <sup>9</sup> Skolverket 2000; <sup>10</sup> Skolverket 2006

## SYFTE OCH FORSKNINGSFRÅGOR

Syftet med undersökningen är att diagnostisera blivande lärares förkunskaper och uppfattningar av vad som är baskunskap i ekologi samt deras förståelse av några centrala begrepp och processer inom ekologi. Kunskapsnivån analyserades i början av deras lärarstudier för att i undervisningen av biologi inom utbildningsprogrammet kunna beakta eventuella missuppfattningar och brister. Syftet var även att på basis av resultaten identifiera olika implikationer för att förbättra lärarstuderandes ekologiska läskunnighet.

Följande forskningsfrågor är aktuella:

1. Vad anser lärarstuderande är *baskunskap* för undervisning i ekologi?
2. Vilken kunskaps- och förståelsenivå har lärarstuderande i ekologi?
3. Hur förklarar lärarstuderande centrala begrepp och processer i ekologi?

Med den första forskningsfrågan vill vi få fram lärarstuderandes uppfattningar av vad som är grundläggande kunskap i ekologi med tanke på deras framtida yrke. Den andra frågan ska ge svar på hur lärarstuderande förstår några centrala begrepp och processer i ekologi, medan den tredje forskningsfrågan mäter deras tillämpningsförmåga, d.v.s. hur de med sin kunskap och förståelse som grund kan förklara ekologiska begrepp och processer för sina elever.

Denna undersökning ingår som en del av ett större projekt angående blivande lärares baskunskaper i biologi, geografi och hälsokunskap.

## MATERIAL OCH METODER

Vid insamlingen av forskningsmaterial kombinerades kvantitativa och kvalitativa metoder. I undersökningen deltog totalt 379 första årets lärarstuderande från lärarutbildningsenheter i Danmark (70), Finland (188) och Sverige (121), varav 281 kvinnor, 81 män och 17 som inte angett sitt kön. Ingen av dem hade deltagit i någon naturvetenskaplig kurs efter gymnasiet. Alla besvarade en tvådelad enkät, ett baskunskapstest, där del I bestod av åtta flervalsfrågor inom ekologi (tabell 2) som motsvarar innehållet för undervisningen i årskurserna 1-6 enligt respektive lands styrdokument. Del II utgjorde en utvärderingsdel där de studerande angav huruvida de ansåg att temat utgör baskunskap eller inte. På basis av enkätpoängen i kunskapsdelen valdes totalt 45 studerande från Finland och Sverige till en semistrukturerad intervju. De tillfrågades först om de ansåg att temaområden utgjorde baskunskap för dem i deras blivande yrke. Därefter fick de med sina enkätsvar som grund under ca 30 minuter redogöra för sina tankar om de utvalda kunskapsfrågorna. Till sist fick de frågan om hur de skulle förklara temat för sina elever. För att få fram faktorer som eventuellt påverkat de studerandes kunskap fick de ytterligare redogöra för sitt intresse för naturen, naturvetenskap och miljöfrågor samt omfattningen av och intresset för den skolbiologi de deltagit i. De intervjuade representerade i lika proportion bägge könen samt både hög- och lågpresterande studerande enligt kunskapstestet. En och samma person utförde intervjuerna på finska och svenska.

Tabell 2. Testfrågor och påståenden i ekologi samt svarsalternativen. Det rätta alternativet är kursiverat.

Fråga	Svarsalternativ a-d
1. Vad innehåller ett <b>frö</b> ?	a. <i>ett växtembryo</i> , b. pollenkom, c. fruktämne, d. pistiller
2. Vad händer vid <b>fotosyntesen</b> ?	a. Växterna använder solenergi för att producera koldioxid och socker. b. <i>Växterna använder solenergi, koldioxid och vatten för att producera socker.</i> c. Växterna använder koldioxid och vatten för att producera glykogen. d. Växterna spjälkar glukos för att producera energi samt koldioxid och vatten.
3. Ett <b>ekosystem</b> är	a. alla organismer av en art som lever inom ett visst område. b. <i>den fungerande helhet som bildas av alla organismer tillsammans med den icke-levande (abiotiska) naturen i ett visst område.</i> c. alla populationer av olika arter inom ett visst område. d. abiotiska faktorer (t.ex. pH, temperatur, fuktighetsgrad) som den levande naturen är beroende av.
4. Vad är <b>biosfären</b> ?	a. den del av atmosfären där det finns levande varelser. b. jordens fasta ytskikt som omfattar jordskorpan och mantelns översta del. c. <i>den totala helheten av alla ekosystem på jorden.</i> d. det nedersta luftskiktet där bl.a. växthusgaser samlas.
5. Vilket av följande påståenden om <b>regnskogen</b> är riktigt?	a. <i>Det finns regnskog i ett bälte som går runt hela jorden och ligger vid ekvatorn.</i> b. Jordmånen i regnskogen är näringsrik. c. Det är mycket varmt och ljus i regnskogen. d. Alla ovanstående påståenden är riktiga.
6. Vilket av följande påståenden om <b>öknen</b> är riktigt?	a. Öknar har huvudsakligen uppstått genom att regnskogar har skövats. b. I öknen är det ständigt varmt. c. <i>Stället i öknen där grundvattnet ligger nära markytan kallas oaser.</i> d. Alla ovanstående påståenden är riktiga.
7. Vilket miljöproblem är <b>fiskodlingen</b> vanligen förknippat med?	a. försurning, b. <i>översködning</i> , c. tungmetaller, d. växthuseffekten.
8. Vilket av följande påståenden om <b>succession</b> är riktigt?	a. Arter och ekosystem följer på varandra i en oförutsägbar ordning på en viss plats. b. <i>Eutrofieringen av vattendrag är ett exempel på succession.</i> c. Successionens klimax är ett statiskt skede. d. Alla ovanstående påståenden är riktiga.

Enkätsvaren kodades i SPSS 21. Intervjuerna transkriberades ordagrant och lästes av två forskare. Intervjusvaren om frö och fotosyntes kategoriserades i fyra av Blooms sex kognitiva nivåer (Krathwohl, 2002). På grund av att testet utfördes i form av ett flervalstest, där vissa aktuella begrepp angavs, formades även en nonsensnivå, medan Blooms två högsta nivåer (att utvärdera och att skapa) av samma orsak inte kunde användas. För grupperingen av svar till de kognitiva nivåerna (0-4) i fakta- och begreppskunskap användes följande kriterier:

*K-0 (nonsens)*: Studeranden har inte kunnat förklara orden eller begreppen, d.v.s. känner inte till de begrepp som fanns som flervalsoalternativ, har bara gissat någonting.

*K-1 (att minnas)*: Studeranden känner igen enstaka av de angivna orden eller begreppen och försöker sätta dem i ett sammanhang, men når inte riktigt fram.

*K-2 (att förstå)*: Studeranden visar att denne har någon form av grundläggande förståelse av begreppen och kan dra några slutsatser.

*K-3 (att tillämpa)*: Studeranden kan använda grundläggande kunskap och tillämpa det i förklaringar av begrepp och processer.

*K-4 (att analysera)*: Studeranden kan dela helheten i mindre delar och kan förklara hur de enskilda delarna hör ihop och vilken betydelse de har i sammanhanget.

Intervjufrågorna angående baskunskap analyserades och kategoriserades med hjälp av kvalitativ innehållsanalys. Beskrivande citat valdes ut som exempel på kategorier om baskunskap och på kunskapsnivåer i ekologi. Statistiskt signifikanta skillnader mellan länderna undersöktes med t-test (effektstorleken, Cohens D, har inte beräknats).

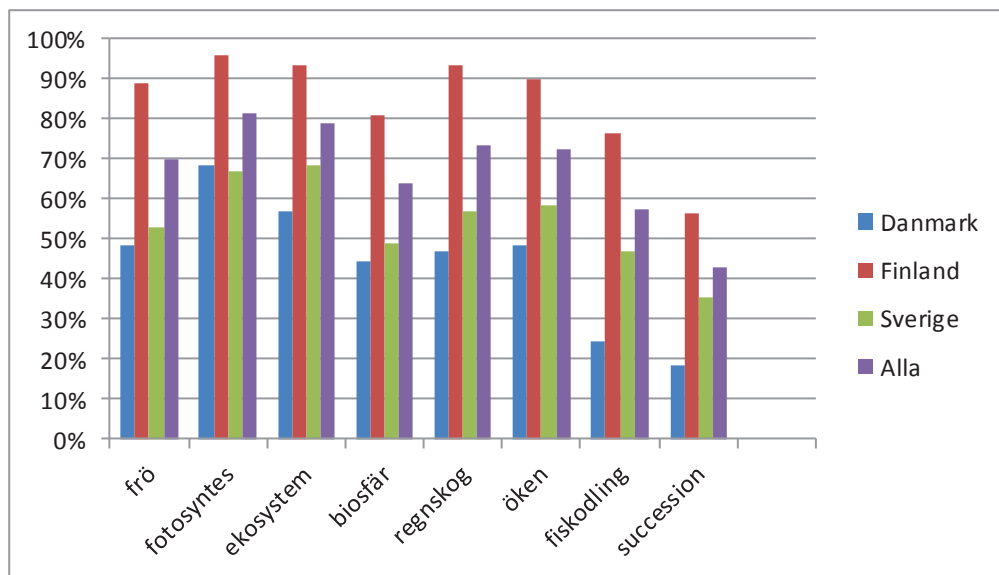
Reliabiliteten och validiteten i enkätundersökningen försäkrades med hjälp av ett pilottest för en grupp lärarutbildare i naturvetenskaper. Dessutom utförde de studerande i testets andra del en utvärdering angående frågornas entydighet och svarsalternativens relevans. Reliabiliteten i den semi-strukturerade intervjuundersökningen uppnåddes genom att först skapa en detaljerad intervjun manual med frågor och sedan pilottesta den. En och samma person utförde samtliga intervjuer. Två forskare kategoriserade de öppna svaren på var sitt håll enligt gemensamma kriterier. Resultatet av kategoriseringarna jämföres och eventuella olikheter diskuterades tills enighet nåddes.

## RESULTAT

Urvalet av de åtta ekologifrågorna utgick ifrån de områden som enligt de aktuella ländernas styrdokument ingår i undervisningen i årskurserna 1-6 och som lärarstuderandena bekantat sig med under sin egen skoltid (tabell 1). Urvalet av frågor bestod m.a.o. av centrala ekologiska begrepp och processer. Baskunskap definierades i testet som kunskap som lärare behöver för att framgångsrikt kunna utöva läraryrket. Lärarstuderandenas uppfattningar av vad som är baskunskap varierade land- och temavis, likaså deras argumentering för och emot. Intervjusvaren avslöjade ytterligare skillnader i lärarstuderandes sätt att tänka och resonera kring frågorna, men också i deras kunskaps- och förståelsenivå.

### Lärarstuderandes uppfattningar av baskunskap för undervisning om ekologi

Majoriteten av lärarstuderandena (i medeltal 71 %) ansåg att ekologifrågorna utgör baskunskap, med undantag av frågan om succession, vilken endast 43 % betraktade som baskunskap (figur 1). 82 % betraktade fotosyntesen som baskunskap, följt av ekosystem (79 %), regnskog (73 %) och öken (72 %). De landvisa skillnaderna var stora. De finländska lärarstuderandena ansåg i mycket högre grad än de danska och svenska studerandena, att alla frågor utgör baskunskap. Över hälften av de danska studerandena godtog dock fotosyntesen och ekosystemet som baskunskap (69 respektive 57 %), medan t.ex. miljöproblem i samband med fiskodling och successionen som en ekologisk process var baskunskap endast för 24 respektive 19 % av danskarna, och 47 respektive 36 % för svenskarna.



Figur 1. Lärarstuderandes uppfattningar av vilka av ekologifrågorna är baskunskap (N=379)

I en kvalitativ innehållsanalys av intervjuvaren, där syftet var att lyfta fram lärarstuderandes olika sätt att resonera om baskunskap, kunde tre kategorier urskiljas: 1) att det primärt inte är baskunskap, 2) att det är baskunskap för lärare, och 3) att det hör till allmänbildning.

1. Kategorin *Ej primärt baskunskap* beskriver att det istället finns andra kompetenser som är viktigare, som inställningen till läraryrket och lärande:

[...] Så tror jag inte det är det viktiga, utan då tror jag det är din inställning till eleverna och till ditt jobb som gör att [...] (Luleå 6)

*Jag tycker nog att allt är baskunskap, det här är nog allt sånt som man borde veta men kanske inte på så här djup nivå. Om jag skulle undervisa i det här skulle jag liksom **just före**, vet du, före jag ska tala om det här gå mera in på det, jag kan inte ha så där mycket detaljer i mitt huvud.* (Vasa 5)

2. Kategorin *Baskunskap för lärare* innebär att man behöver det som en grund för att kunna hjälpa eleverna att förstå:

[...] Nä men det mesta är ändå baskunskap, det är ändå kunskap som man bör besitta när man kommer upp på en, som en lärare. Man ska ju ha svar på de flesta frågor, jag menar barn vid 1-6 så har ju många olika frågor. Jag fick en fråga när jag var på praktik att varför kommer solen upp på dan och inte på natten ibland? Och det var lite svårt att förklara men man försökte ju. (Luleå 2)

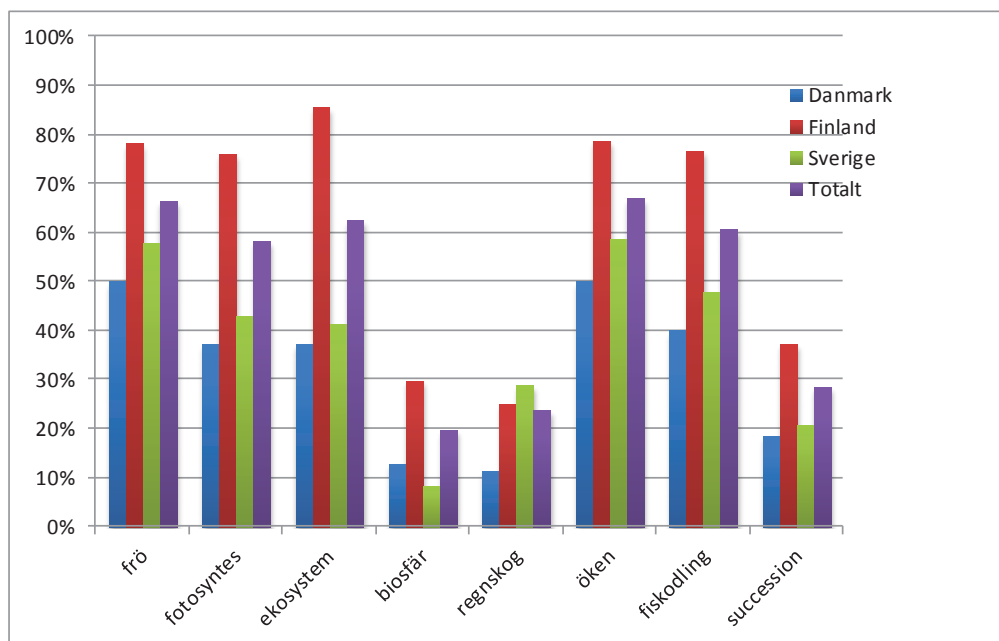
3. Kategorin *Allmänbildning* är något som hör till för alla och inte bara inom läraryrket:

Alltså som människa så tycker jag ju att det här är baskunskaper som alla bör ha, därför att, alltså det handlar ju om att kunna förstå vad det är som händer på vår jord, att ha förståelse för det och ja kunskap är makt. Eh, men sen att lära ut [...] (Luleå 7)

*De är nog hemskt varierande åtminstone så tycker jag nog att åtminstone ska man nu veta kanske nu inte allt men man ska nog veta några åtminstone ur varje kategori så ska man nog hålla koll på och vara liksom medveten om men nog förstår jag att man inte liksom kan hålla reda på så här mycket men ändå... (Vasa 3)*

### Lärarstuderandes kunskap om ekologiska grundbegrepp och processer

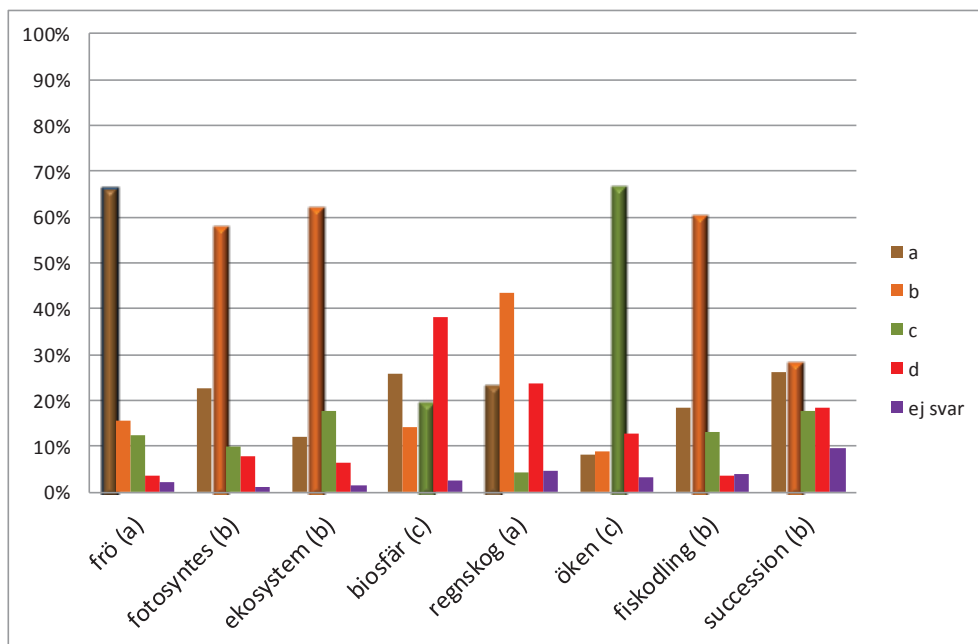
Totalt sett var kunskapsnivån gällande de centrala ekologiska begreppen och processerna i flervalstestet relativt låg. Över hälften av lärarstuderandena hade dock kunnat svara på frågor om öken (67 %), frö (66 %), ekosystem (63 %), miljöproblem i fiskodling (61 %) och fotosyntes (58 %), medan endast var fjärde eller femte kunde svara på frågorna om succession, regnskog och biosfär (figur 2).



Figur 2. Lärarstuderandes procentuella andel av rätta svar i ekologifrågor i Danmark, Finland och Sverige (N=379).

Skillnaden i kunskapsnivån mellan lärarstuderande från de deltagande länderna var statistiskt signifikant ( $p < 0,01$ ). En betydligt större andel finländska studerande hade svarat rätt på alla andra frågor förutom på frågan om regnskog, där de svenska studerande hade ett något bättre resultat (figur 2). De danska studerande däremot höll den lägsta nivån i alla frågor, med undantag av biosfären, där 13 % svarat rätt i jämförelse med de svenska studerandena (8 %).

De frågor som hade mest felsvar gällde biosfär, regnskog och succession (figur 3). Totalt 38 % av lärarstuderandena tror att biosfären är det nedersta luftskiktet där bl.a. växthusgaser samlas, medan 26 % anser att biosfären är den del av atmosfären där det finns levande varelser. Enligt 44 % av lärarstuderandena är jordmånen i regnskogen näringsrik, medan ytterligare 24 % tycker att jordmånen i regnskogen är näringsrik, men också att det dessutom är mycket varmt och ljusst i regnskogen. Endast 28 % kände till successionen. I intervjun påstod majoriteten av lärarstuderandena att de aldrig hört talas om succession, trots att t.ex. de finländska läromedlen (Bios 1, Organismernas värld; Skolans biologi, Organismernas värld) i gymnasiets obligatoriska kurser på flera sidor beskriver processen med ord och bilder.



Figur 3. Fördelningen av lärarstuderandes svar angående de fyra svarsalternativ (a-d) där endast ett alternativt är rätt. Det rätta alternativet har antecknats inom parentes efter varje tema. (N=379)

Ytterligare fel förekom i frågorna om frö och fotosyntes. 16 % av lärarstuderandena tror att frö är detsamma som pollenkorn och 12 % att frö är ett fruktämne. Nästan var fjärde lärarstuderande tror dessutom att växterna i fotosyntesen använder solenergi för att producera koldioxid och socker (se närmare nedan).

### Lärarstuderandes förståelse och förklaringar av ekologiska begrepp och processer

Efter flervalstestet fick en del lärarstuderande (n=45) förklara och precisera sina svar om frö och fotosyntes, oberoende om de svarat rätt eller fel i flervalstestet. Både "lågpresterande" (0-10 p) och "högpresterande" (11-20 p) studerande från Finland och Sverige valdes till intervjun. Endast ett fåtal (4-5) av de intervjuade sade sig vara säkra på sina svar, medan en stor del sade sig antingen ha använt utslutningsmetoden eller bara gissat då de inte hade någon kunskap om vad begreppen eller processerna innebär.

#### Lärarstuderandes förståelse av vad ett frö innehåller och vad det har för uppgift

Vid analysen av intervju svaren fästes uppmärksamhet vid huruvida följande element ingick i de studerandes förklaringar: 1) association till växtens fortplantning och livscykel, 2) kunskap om blommande organ och organeller samt deras funktioner, 3) förståelse av befruktning, och 4) kunskap om vad befruktningen leder till.

Svaren klassificerades i fem kategorier enligt kriterierna i metodkapitlet. Såväl lärarstuderandenas förklaringar om vad ett frö är, som deras svar om hur de skulle förklara det för elever, var på samma kategorinivå (och redovisas därför inte separat). Över hälften (53 %) av svaren tillhörde kategorierna *nonsens* eller att de studerande bara kunde förklara något av de angivna begreppen (tabell 3).

20 % nådde dock kunskapsnivå 4, då de kunde beskriva hur de enskilda delarna hör ihop inom en större helhet. Lärarstuderandena hade överlag svårt att förklara helheten om vad ett frö är och vilken funktion det har, trots att de fick hjälp av flera begrepp från flervalstestet (växtembryo, pollenkorn, fruktämne, pistiller). I princip kunde de, som hade rätt i testet, också förklara sitt svar på någon kunskapsnivå. Endast fem av dem hade nonsenssvar, medan tre av de som svarat fel kunde under intervjun rätta till och förklara något på kunskapsnivå 1.

Tabell 3. Lärarstuderandes svars kategorier (modifierade från Blooms taxonomi) angående fröfrågan. Fördelningen anges totalt i procent, men också i procent per land.

	K-0	K-1	K-2	K-3	K-4
Finland (n=34)	4 (12 %)	11 (32 %)	7 (21 %)	4 (12 %)	8 (23 %)
Sverige (n=11)	8 (73 %)	1 (9 %)	-	1 (9 %)	1 (9 %)
Totalt (N=45)	12 (26,5 %)	12 (26,5 %)	7 (16 %)	5 (11 %)	9 (20 %)

De finländska lärarstuderandenas svar var relativt jämnt fördelade i alla kategorier, medan de svenska studerandenas svar var mest koncentrerade till kategori 0 (bilaga 1). Nedan beskrivs kategorierna (0-4) kort och exempel ges i form av citat.

I kategorin K-0 kunde de studerande inte förklara begreppen växtembryo, pollenkorn, fruktämne eller pistiller, inte heller hur frön bildas eller vilken process det är fråga om:

*Jag vet inte, det är bara nåt [=pollen] jag kopplar ihop med växter. [...] Jag skulle nog säga att det [=fröet] innehåller ett växtämne som gör att det växer när man till exempel sätter det i krukan. (Luleå 4)*

*Jag skulle förklara att ett frö är någonting som... [...] om den får rätt mängd vatten och jord blandas där mellan, så växer det och blir till något. [...] Jag vet faktiskt, någonting finns ju där inuti som får det att börja växa, men jag vet inte vilken av de här tre. Om jag skulle förklara bara så där och inte ha sett nå så skulle jag bara ha sagt att där finns nå pollenkorn kanske. (Vasa 9)*

*[Svarat rätt i enkäten, men kan inte alls förklara] [...] det där fruktämnet låter som att det inte överhuvudtaget finns, eller åtminstone inte hör till växten [...] och, sedan är jag inte säker på, jag har säkert funderat på de där pollenkornen också [...] inte har de där pollenkornen något med fröet att göra. Eller åtminstone till växtens utveckling. [I: Varför behövs frön?] Nå att vi får växter och syre [...] (Oulu 8).*

I kategorin K-1 kände de studerande igen enstaka ord och försökte placera dem i ett sammanhang, men utan att nå riktigt fram:

*[...] har kommit fram till det här att det är ett växtembryo eftersom jag har tänkt pollen just det här med vår och björk att de kommer ut från bladen och man kan ha allergierna och det. Fruktämne [...] vet jag inte vad jag har tänkt där, men pistill tänkte jag nog på vanliga blommor, där in i de här kronbladen liksom att ja.. själva grunden där. (Vasa 4)*

*[hadesvarat c=fruktämne] Nå de där c är åtminstone så konstigt ord att jag inte vet om den alls är ett ord. Och alltså pollenkorn inte, det låter som att det flyger i luften och ett frö kan vara lite, inte flyger alla i luften. Och om pistiller kommer jag att tänka på att de är säkert något in någon blomma. (Oulu 5)*

I kategorin K-2 visade de studerande att de har någon form av grundläggande förståelse av begrepp inom växternas fortplantning och kunde dra vissa slutsatser:

*Det där fruktämne så det har jag ingen aning om, alltså de där andra har man ju alla hört därför är de med på nå vis men sen det där fruktämne så, jag tänker mer på nå frukter där jag och därför får jag inte det att gå ihop med det där frö. [...] Så därför är det borta. Eh, pistiller.. det har väl någonting att göra med pollinering det, har det int? [...]* (Vasa 2)

*Nå åtminstone mellan a och c har jag funderat på att vad sku det kunna vara, det varifrån det börjar växa, eftersom jag inte visste vad fruktämne är [...]. [Alltså du tog bort genast alternativet b och d. Varför?] Nå, jag antar att de är först vid det stadiet då det börjar föröka sig, behövs alltså då. [I: hur skulle du förklara åt en elev vad ett frö är] Nå det är något sånt varifrån den nya växten sedan får sin början, varifrån den får i början den näring det behöver. (Turku 4)*

I kategori K-3 använde de studerande grundläggande kunskaper om begreppen och processerna samt tillämpade dessa då de förklarade vad ett frö är och vad det har för uppgift:

*Jag har sån uppfattning att ett frö innehåller ett växtembryo. Nå, jag började med att ta bort pollenkorn eftersom de alltid kommer från blomman[...]; sedan kunde det varit fruktämne också...; och pistillerna är ... också i blomman [...] Och sen har jag valt detta växtembryo. [...] Det är början på en växt, varifrån den startar sin tillväxt. (Turku 2)*

*Ett växtembryo tror jag att jag svarade. [...] för att det är ju som ett frö som, en växt som kommer ut och man kan då kalla det någon form av embryo med ett skal och sen växer den upp, föds ur jorden. [...] Ett pollenkorn är ju det som blommorna skickar till varandra för att just få så de kan göra frön och ja, dom gör ju inte frön det är ju blommorna som skickar pollen. Och fruktämne är ju det som är runt fröet, till exempel ett äpple. Det ger näring till jorden så det ska kunna börja växa. Och pistill är det på blommorna där pollen sitter eller tas emot. [...]* (Luleå 2)

I kategorin K-4 kunde de studerande dela upp helheten i mindre delar och förstod hur de enskilda delarna hör ihop (t.ex. blommans olika organ och deras uppgifter samt vad som sker vid befruktningen och hur den fortsatta utvecklingen går till):

*Jag tror att jag har svarat ett växtembryo. [...] pollenkorn, [...] det händer ju som innan, om man säger så. Och fruktämnen tyckte jag bara lät fel. För frön skulle kunna vara omgett av fruktämne, snarare. Frön är i frukten så att säga. Pistiller det är ju också, det är ju som innan. Det sitter ju på själva växten. För det är ju som, när pollen kommer till pistillerna, då bildas ju frukt och frön [...]. För det är ju ett litet embryo som är inne [...]* (Luleå 8)

*Jag troligen svarade att växtembryo. Därför att pistiller finns i den där blomman och fruktämnet likaså, och sedan inte pollenkorn, inte, så jag säger att det är detta växtembryo. Från dem [=frön] växer ett nytt liv. De [frön] har allt, nå, växternas alla DNA och gener, Därför behövs de så att det skulle växa något nytt. (Oulu 10)*

### **Lärarstuderandes förståelse av vad som händer i fotosyntesen**

Vid kategoriseringen av intervjusvaren om fotosyntesen beaktades kunskap om 1) solenergens roll, 2) ämnen som ingår, 3) slutprodukter, och 4) förståelse om sockret som både energi och byggmaterial för växten.

Även angående fotosyntesen utgjorde lärarstuderandenas egen uppfattning och deras förmåga/ oförmåga att förklara fotosyntesen för elever samma kategorinivå. Knappt hälften av lärarstuderandena kunde inte förklara fotosyntesen överhuvudtaget (K-O) eller också kom de endast ihåg hur något ämne ingick i processen (K-1). Totalt 20 % kunde dock förklara fotosyntesen i detalj och dess betydelse (tabell 4). De finländska lärarstuderandena placerade sig i alla fem kategorier, medan de svenska endast nådde upp till kategori 2 (bilaga 2).

Tabell 4. Lärarstuderandes svarskategorier (modifierade från Blooms taxonomi) angående fotosyntesfrågan. Fördelningen anges totalt i procent, men också i procent per land.

	K-0	K-1	K-2	K-3	K-4
Finland (n=34)	8 (23,5 %)	6 (18 %)	3 (9 %)	8 (23,5 %)	9 (26 %)
Sverige (n=11)	6 (55 %)	2 (18 %)	3 (27 %)	-	-
Totalt (N=45)	14 (31 %)	8 (18 %)	6 (13 %)	8 (18 %)	9 (20 %)

I kategorin K-0 av intervju svar kunde de studerande inte ens förklara de ämnen som fanns nämnda i flervalsfrågan, inte heller deras roll i processen. De hade bara gissat och dessutom gissat fel:

[...] För att jag kände igen solenergi, koldioxid och eller... jag vet inte alls vilken som är rätt. (Luleå 1)

*Jag har nog hört att det kommer koldioxid från blommor iallafall, men den här andra, att de använder koldioxid och på den här så står det inte någonting om koldioxid.* (Vasa 10)

I kategorin K-1 kände de studerande igen enstaka ord och försökte sätta dem i ett sammanhang, men utan att nå riktigt fram. Intervjuaren ställde ytterligare frågor som dock inte resulterade i någon klarare beskrivning:

[Vilka ämnen behöver växten?] Öh, vatten behöver den och så koldioxid... [och vad produceras?] socker, nej, eller är de det? (Vasa 4)

*Men jag vet att det har med solenergin att göra, för de måste ju ha sol. Och så sen måste de ju ha ... koldioxid... och... vatten också, så det är ju genom det vi andas ut, så de måste ju ha, ha även. Så... jag vet faktiskt inte.* (Luleå 10)

I kategorin K-2 visade de studerande att de har någon form av grundläggande förståelse av fotosyntesen:

*Växterna använder solenergi och koldioxid för vi andas ju inte koldioxid och de vill ha solen och dom vill ha vatten för att producera socker* (Luleå 3)

*Där kan jag nog säga att de där eftersom växterna inte använder solenergi för att producera koldioxid var det fel och att c) växterna använder koldioxid och vatten för att producera glykogen så det fundera jag på liksom [...] jag var inte helt säker på vad glykogen va men sen visste jag att den producerar socker [...]* (Vasa 8)

I kategorin 3 kunde de studerande använda grundläggande kunskaper och tillämpa dem i andra sammanhang för att förklara fotosyntesen:

*... har man en växt i mörker så växer den inte, de flesta växer inte över huvudtaget. De behöver ju ljuset, därifrån hade jag det där att solenergi skulle vara med. Och sen så producerar ju växter, regnskogen producerar ju syre som människorna behöver och människorna då vi andas är det största delen koldioxid som vi andas ut. Och jag minns från lågstadiet ännu att vi hade många blommor längs fönsterbrädet. Jag minns att läraren sa då åt oss att vi mår alla bra av de där växterna för vi andas ut koldioxid och det skall växterna ha och så ger dom syre åt oss för det ska vi ha.* (Vasa 2)

I kategorin 4 kunde de studerande dela upp helheten i mindre delar och förstod hur dessa hör ihop. De kunde också förklara fotosyntesen i relation till växtens byggnad och funktion:

*.. Växterna behöver solenergi och koldioxid och vatten då de växer, och därifrån följer att växterna behöver dessa i fotosyntesen... glykogen tyckte jag var någotsånt som finns i muskler, som nån slags lagerenergi, och antagligen bildas den alltså inte i fotosyntes... växterna producerar socker... på det sättet växer växterna eftersom de förenar vatten och koldioxid och får energi från solen. (Oulu 6)*

### **Faktorer som kan ha påverkat de studerandes kunskap och syn på baskunskap**

Av intervjuerna framgår att 18 % av de studerande har haft biologi eller naturkunskap som sitt *favoritämne* i gymnasiet. En del av dessa studerande nådde kunskapsnivåerna K-3 och K-4 då de förklarade frågorna om frö och fotosyntes, men även ett flertal sådana studerande, som hade haft något annat än ett naturvetenskapligt ämne som sitt favoritämne, nådde samma nivå. Däremot var favoritämnet riktgivande för antalet valda gymnasiekurser i ämnet. Ingen klar skillnad kunde observeras mellan resultat och kursantalet, eftersom ekologi inte förekommer i alla kurser.

*Naturens betydelse* för de lärarstuderande kunde ha varit en faktor som påverkar deras kunskaper i ekologi. På frågan om hur viktig naturen är, svarade i stort sett alla att naturen är mycket viktig för dem, i genomsnitt 4,4 på en femgradig skala. De studerandes egna förklaringar till svaren är också mycket samstämmiga: Naturen ger lugn och harmoni. Påfallande ofta erbjuder naturen ett komplement till en i övrigt stressig tillvaro.

*Jag brukar gå ut i skogen och jag tycker det är ganska skönt, man slipper ju bilarna och det (Luleå 2)*

*När jag bodde i Helsingfors så var man inte så där jättenära naturen men vi hade där också i Borgå en sommarstuga och det var jätteskönt att fara dit, bort från trafik och massa ljud (Vasa 6)*

På frågan om det påverkade ens uppfattning vad baskunskap är, ifall man inte kunnat svara rätt, svarade Erik (Luleå 1):

*[...] om jag hade haft jättelätt för de flesta frågorna så hade jag nog tyckt att det varit lite mera baskunskap.*

### **DISKUSSION OCH KONKLUSIONER**

Grunden i ekologisk läskunnighet består av kunskap, attityder och praktisk kompetens (Orr, 1998). För blivande lärares del innebär ekologisk läskunnighet att de förstår grundläggande ekologiska processer och kan tillämpa sin förståelse i praktiken, det vill säga att de på ett enkelt men vetenskapligt sätt kan förklara processerna för elever. Lärarnas professionella utveckling inkluderar nämligen enligt Abell (2008) s.k. pedagogisk innehållskunskap (eng. *pedagogical content knowledge, PCK*). Denna PCK består utöver kunskap och förståelse av en didaktisk dimension, vilken vi har tagit fasta på inom intervjuerna. Intervjusvaren om lärarstuderandenas egen förståelse och deras didaktiska tillämpningsförslag gick hand i hand (och redovisades därför under samma kapitelrubrik). Om de inte själva hade förstått saken kunde de inte heller ge en elevenpassad förklaring om dessa ekologiska begrepp och processer. De som hade både förstått och kunnat ge ett förslag på didaktisk tillämpning hade ofta som hjälp någon händelse från sin egen skoltid (som i exemplet fotosyntes och växten i klassrummet).

Våra resultat är oroväckande, eftersom de visar att alltför många lärarstuderande saknar elementär förståelse för en del av de mest centrala processerna inom ekologi, såsom fotosyntesens funktion att binda solenergi och organismens livscykel (i detta fall växtens). De lärarstuderande som deltog i studien var dock i början av sina lärarstudier, vilket betyder att deras kunskaper i biologi huvudsakligen baserar sig på gymnasiestudier. Samma argument gäller också deras uppfattning av vad som menas med baskunskap. Tidigare skolerfarenheter inverkar på deras åsikter om vilka kunskaper och kompetenser en lärare behöver ha.

Lärarstuderandenas begreppsförståelse i både flervalstestet och intervjun var svag i jämförelse med de mål som ställts för dem i respektive lands styrdokument. I samtliga länders landvisa styrdokument (från grundskola till gymnasium) betonas såväl förståelse av fotosyntes som livscyklar. En orsak kan vara att motivationen för att besvara flervalssenkäten var låg i testsituationen och svaren därefter, eller att de studerande rentav slentrianmässigt chansade. Eftersom de inte heller presterade bättre i intervjun, kan detta inte vara förklaringen. Samma resonemang har framförts i den svenska debatten efter PISA 2012 och den pekar inte heller på ett sådant samband (Serder, 2015; Skolverket, 2015).

För majoriteten av de finländska lärarstuderandena utgjorde nästan alla ekologifrågor baskunskap, kunskap som de behöver som lärare eller som allmänbildning. De som inte vid intervjun kunde förklara en fråga skulle "ta reda på saken" innan de själva skulle undervisa. Färre av de svenska och danska studerandena ansåg att det gällde baskunskap, och hade då ytterligare argument, att det finns andra färdigheter som är viktigare. De nämnde bl.a. lärarnas förhållningssätt till eleverna, eller att kunskapen går att slå upp i böcker eller kan sökas på nätet då den behövs. Vi gör två reflektioner rörande detta: Å ena sidan ligger det i sakens natur att det man själv inte kan, alltså inte ens vet vad det handlar om eller varför det är relevant, det har man heller ingen möjlighet att värdera som viktigt eller oviktigt. Å andra sidan kan det också återspegla en syn på kunskaper och skola som, om den kommer att bestå efter genomgången lärarutbildning, kommer att få konsekvenser för vad skolelevna i framtiden kommer få möjlighet att lära sig.

Lärarnas förhållningssätt till eleverna är mycket viktigt. Naturvetenskaplig didaktik handlar om olika relationer. I den didaktiska triangeln (Schoenfeld, 2012) utgör eleven ett, läraren ett annat och kunskapen det tredje hörnet. Att så många studerande inte tycker att det tredje hörnet *kunskaper* är viktigt, leder till intressanta frågeställningar: Varför menar de studerande i så pass hög omfattning att dessa kunskaper inte hör till baskunskaper och vad bör vi beakta inom lärarutbildningen för att de lärare vi utbildar ska bli så bra lärare som möjligt?

Intresset för naturvetenskap bland unga har minskat i de nordiska länderna (Skolverket 2013). Gemensamt för dessa länder är att ungdomar har förhållandevis stor frihet att utveckla sina egna intressen och forma sina egna liv. PISA 2012 visar att nordiska ungdomar är de flitigaste internetanvändarna och att det är de som tillbringar mest tid på sociala medier (Skolverket, 2013). Studier, t.ex. den nationella utvärderingen 2003 (Skolverket, 2004), visar att elever uppfattar naturvetenskap som svårt, tråkigt och oviktigt. Att öka elevernas intresse och förståelse för biologi är att bedriva undervisningen i en meningsfull och vardagsnära kontext. Ekologi handlar om samspel i naturen och naturen borde därför vara den självklara arenan för lärande i ekologi.

I dagens urbaniserade samhälle tänker vi allt oftare på naturen som en arena för rekreation istället för att tänka på vårt samhälle som beroende av eller en del av naturen. Ganska ofta ser vi också naturen som ett hinder för utveckling (Sjöström, 2014). Skolan har ett särskilt och viktigt ansvar att se till att framtidens människor inte blir ekologiska analfabeter. Sandbergs undersökning (2012) visar dessutom att elevers erfarenheter av att vistas i naturen blir allt färre. Många ungdomar väljer också fritidsintressen som förläggs till naturen, men de flesta har inte det intresset eller den möjligheten. Det blir därför viktigt för skolan att erbjuda lärandesituationer som inte det informella lärandet utanför skolan erbjuder. För att så ska ske behöver vi utbilda lärare som själva har fått uppleva ett sådant lärande. Mot bakgrunden av denna diagnostiska studie, och tidigare resultat om orsaker till bristande förståelse och missuppfattningar (Magntorn, 2007; Magntorn & Helldén, 2005; Munson, 1994; Puk & Stibbards, 2012), är det viktigt att inom lärarutbildningen tillämpa konkretiserande och aktiverande arbetssätt i ekologi. Olika former av fältundervisning, exkursioner och experiment, där målet är att själv kunna observera sammanhang och dra slutsatser (Hamilton-Ekeke, 2007; Jordan & Duncan, 2009; Magntorn, 2007) är att föredra i stället för lärarcentrerade föreläsningar. Med hjälp av evidens- och upplevelsebaserad undervisning i naturen kunde lärarutbildningen bidra till de blivande lärarnas begrepps- och processförståelse i ekologi samt även till deras professionella utveckling.

## TACK

Vi tackar våra kolleger i Danmark, Finland och Sverige för insamling av ytterligare material till denna forskning. Projektet har utförts med bidrag från Högskolestiftelsen i Österbotten och Nordiska Ministerrådet.

## REFERENSER

- Abell, S. K. (2007). Research on science teacher knowledge. I S. Abell & N. Lederman (Red.) *Research on Science Education* (s. 1105–1149). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Abell, S. K. (2008). Twenty years later: Does pedagogical content knowledge remain a useful idea? *International Journal of Science Education*, 30(10), 1405–1416.
- Abu-Hola, I. (2004). Biological science misconceptions amongst teachers and primary students in Jordan: diagnosis and treatment. *Advances in Learning, Commerce and Security*, 1, 109–118.
- Andersson, B. (2008). *Att förstå skolans naturvetenskap. Forskningsresultat och nya idéer*. Lund: Studentlitteratur.
- Andersson, B., Bach, F., Frändberg, B., Jansson, I., Kärrqvist, C., Nyberg, E., Zetterqvist, A. & Wallin, A. (2005). Formativ utvärdering med fotosyntes som exempel. Hämtad 2011-01-20 från <http://na-serv.did.gu.se/NORDLAB/se/trialse/pdf/bi3.pdf>
- Bios 1. Organismernas värld* (2010). Lärobok i gymnasiebiologi (Happonen m.fl.). Helsingfors: Söderströms.
- Brown, M. H. & Schwartz, R. S. (2009). Connecting photosynthesis and cellular respiration: Preservice teachers' conceptions. *Journal of Research in Science Teaching*, 46(7), 791–812.
- Carlsson, B. (2002). Ecological understanding 1: ways of experiencing photosynthesis. *International Journal of Science Education*, 24(7), 681–699.
- Cutter-Mackenzie, A. & Smith, R. (2003). Ecological literacy: the “missing paradigm” in environmental education (part one). *Environmental Education Research*, 9(4), 497–524.
- Danmarks Lærerforening. (2010). Undersøgelse af undervisningen i naturfagene. Hämtad 2010-08-18 från [www.dlf.org](http://www.dlf.org).
- Et Fælles Løft*. (2008). Rapport fra arbejdsgruppen til forberedelse af en National Strategi for Natur, Teknik og Sundhed, 15. februar 2008. Hämtad 2011-01-21 från [www.uvm.dk/~media/UVM/Filer/Aktuelt/PDF08/080215\\_nts.ashx](http://www.uvm.dk/~media/UVM/Filer/Aktuelt/PDF08/080215_nts.ashx).
- Frändberg, B. & Bach, F. (2009). *Naturorienterande ämnen i årskurs 4. En analys av lärares och elevers uppfattningar om ämnesinnehåll och undervisning i TIMSS 2007*. Analysrapport till 323. Skolverket.
- Fælles Mål*. (2009). Hämtad 2012-08-03 1) Biologi från [http://www.faellesmaal.uvm.dk/fag/Biologi/trinmaal\\_synoptisk.html](http://www.faellesmaal.uvm.dk/fag/Biologi/trinmaal_synoptisk.html), 2) Natur/Teknik från [http://www.faellesmaal.uvm.dk/fag/Natur\\_teknik/trinmaal\\_synoptisk.html](http://www.faellesmaal.uvm.dk/fag/Natur_teknik/trinmaal_synoptisk.html).
- GGL. (2003). *Grunderna för gymnasiets läroplan*. Helsingfors: Utbildningsstyrelse.
- GLGU. (2004). *Grunderna för läroplanen för den grundläggande utbildningen*. Helsingfors: Utbildningsstyrelsen.
- GLGU (2014). *Grunderna för läroplanen för den grundläggande utbildningen 2014*. Hämtad 2015-08-30 från [www.oph.fi/download/163787\\_grunderna\\_for\\_laroplanen\\_for\\_den\\_grundlaggande\\_utbildningen\\_2014.pdf](http://www.oph.fi/download/163787_grunderna_for_laroplanen_for_den_grundlaggande_utbildningen_2014.pdf)
- Hamilton-Ekeke, J. (2007). Relative effectiveness of expository and field study methods of teaching on students' achievement in ecology. *International Journal of Science Education*, 20(15), 1869–1889.
- Hattie, J. (2008). *Visible learning: a synthesis of over 800 meta-analyses relating to achievement*. Abingdon, Oxon, UK: Routledge.
- Jordan, R. & Duncan, R. G. (2009). Student teachers' images of science in ecology and genetics. *Journal of Biological Education*, 43(2), 62–69.

- Jucker, R. (2002). *Our common illiteracy. Education as if the earth and people mattered*. Environmental Education, Communication and Sustainability, vol 10. Frankfurt am Main: Peter Lang.
- Krall, R. M., Lott, K. H. & Wymer, C. L. (2009). Inservice elementary and middle school teachers' conceptions of photosynthesis and respiration. *Journal of Teacher Education*, 20, 41–55.
- Krathwohl, D. R. (2002). A revision of Bloom's taxonomy: An overview. *Theory Into Practice*, 41(4), 212–218.
- Kärnä, P., Hakonen, R. & Kuusela, J. (2012) *Kunnande av naturkunskaper i grundutbildningens 9. klass 2011*. (på finska) Helsingfors: Utbildningsstyrelsen.
- Lin, C-Y. & Hu, R. (2003). Students' understanding of energy flow and matter cycling in the context of the food chain, photosynthesis and respiration. *International Journal of Science Education*, 25(12), 1529–1544.
- Magntorn, O. (2007). *Reading nature. Developing ecological literacy through teaching*. Studies in Science and Technology Education No 6. Linköping University, Norrköping, Department of Social and Welfare Studies.
- Magntorn, O. & Helldén, G. (2005). Student-teachers' ability to read nature: Reflections on their own learning in ecology. *International Journal of Science Education*, 27(10), 1229–1254.
- Marmaroti, P. & Galanopoulou, D. (2006). Pupils' understanding of photosynthesis: A questionnaire for the simultaneous assessment of all aspects. *International Journal of Science Education*, 28(4), 383–403.
- Munson, B. H. (1994). Ecological misconceptions. *The Journal of Environmental Education*, 25(4), 30–34.
- Näs, H. (2010). *Teaching photosynthesis in a compulsory school context. Students' reasoning, understanding and interactions*. Umeå universitet, Department of Science and Mathematics Education.
- Orr, D. W. (1996). Ecological literacy. I A. M. Cahn & R. O'Brian (Red.) *Thinking about the environment. Reading on politics, property, and physical world* (s. 227–234). New York: M. E. Sharpe.
- Palmberg, I. & Svens, M. (2011). Klasslärarstuderandes intresse för och kunskaper i biologi och hållbar utveckling. I L. Tainio, K. Juuti, A. Kallioniemi, P. Seitamaa-Hakkarainen & A. Uitto (Red.) *Näkökulmia tutkimusperustaiseen opetukseen* (s. 201–222). Suomen ainedidaktisen seuran julkaisuja, Ainedidaktisia tutkimuksia 1.
- Palmberg, I., Jeronen, E. & Yli-Panula, E. (2008). Luokanopettajaksi opiskelevien tiedot ja käsitykset biologian, maantieteen ja terveystiedon perustiedoista opiskelun alkuvaiheissa (Klasslärarstuderandes kunskaper i och uppfattningar av baskunskap i biologi, geografi och hälsokunskap i början av studierna). I A. Kallioniemi (Red.) *Udistuva ja kehittyvä ainedidaktiikka* (s. 51–64). Ainedidaktiikan symposiumi 8.2.2008 Helsingissä. Helsingin yliopiston Tutkimuksia 298, del I.
- Palmberg, I., Hermans, M., Håkans, I., Nygård, M., Sjöblom, P. & Svens, M. (2011a). Naturen, naturvetenskaperna och hållbar utveckling inom lärarutbildningen – en analys av läroplansutveckling, verklighet och forskning. I E. Ahlskog-Björkman & M. Lundkvist (Red.) *Pedagogiska rum i fokus. Lärarande i ett framtidsperspektiv* (s. 89–107). Åbo Akademi, Pedagogiska fakulteten, Rapport 32.
- Palmberg, I., Jeronen, E., Svens, M., Yli-Panula, E., Andersson, J. & Jonsson, G. (2011b). Blivande lärares (åk 1–6) baskunskaper i Danmark, Finland och Sverige – 1. Kunskaper och uppfattningar om människans biologi. *NorDiNa*, 7(1), 54–70.
- Palmberg, I., Berg, I., Jeronen, E., Kärkkäinen, S., Norrgård-Sillanpää, P., Persson, C., Vilkonis & Yli-Panula (2015). Nordic-Baltic Student Teachers' Identification of and Interest in Plant and Animal Species – The Importance of Species Identification and Biodiversity for Sustainable Development. *Journal of Science Teacher Education*, 26, 549–571.
- Papadimitriou, V. (2004). Prospective primary teachers' understanding of climate change, greenhouse effect, and ozone layer depletion. *Journal of Science Education and Technology*, 13(2), 299–307.

- Puk, T. G. & Stibbards, A. (2012). Systemic ecological illiteracy? Shedding light on meaning as an act of thought in higher learning. *Environmental Education Research*, 18(3), 353–373.
- Rice, D. (2005). I didn't know oxygen could boil! What preservice and inservice elementary teachers answers to 'simple' science questions reveals about their subject matter knowledge. *International Journal of Science Education*, 27(9), 1059–1082.
- Sandberg, M. (2012). *De är inte så mycket ute. Den bostadsnära naturkontaktens betydelse och utrymme i storstadsbarns vardagsliv*. Meddelanden från Göteborgs universitets geografiska institutioner, Ser. B. Hämtad 2015-11-6 från <http://hdl.handle.net/2077/29094>.
- Sander, E., Jelemenská, P. & Kattman, U. (2006). Towards a better understanding of ecology. *Journal of Biological Education*, 40(3), 119–123.
- Serder, M. (2015). *Möten med PISA - Kunskapsmätning som samspel mellan elever och provuppgifter i och om naturvetenskap*. Malmö Studies in Educational Sciences 75.
- Schoenfeld, A.H. (2012). Problematizing the didactic triangle. *ZDM*, 44(5), 587–599.
- Sjøberg, S. & Schreiner, C. (2006). Elevenes forhold til naturfag og teknologi: Et Nordisk og internasjonalt perspektiv basert på ROSE-prosjektet. I L. Bering, J. Dolin, L. B. Krogh, J. Sølberg, H. Sørensen & R. Troelsen (Red.). *Naturfagsdidaktikkens mange facetter* (s. 65–83). København: Danmarks Pædagogiske Universitet.
- Sjöström, M. (2014). Vi är ekologiska analfabeter. Hämtad 2015-11-15 från <http://www.svd.se/vi-arkologiska-analfabeter>.
- Skolans biologi. Organismernas värld*. (2006). Lärobok i gymnasiebiologi (Leinonen m.fl.) Helsingfors: Schildts.
- Skolverket. (2000). *Grundskolans kursplaner och betygskriterier*. Västerås: Skolverket och Fritzes.
- Skolverket. (2004). *Nationella utvärderingen av grundskolan 2003*. Sammanfattande huvudrapport. Hämtad 2015-10-15 från <http://skolverket.se/publikationer?id=1369>.
- Skolverket. (2006). *LPO94 - Läroplan för det obligatoriska skolväsendet, förskoleklassen och fritidshemmet*. Hämtad 2010-04-24 från <http://www.skolverket.se/sb/d/468>.
- Skolverket. (2010 a, b). *LPF94 - Läroplan för de frivilliga skolformerna (gymnasieskolan)*. Hämtad 2010-04-24: a. Kursplan för BI1201 – Biologi A från <http://www.skolverket.se/sb/d/726/a/13845/func/kursplan/id/2909/titleId/BI1201%-20%>, b. Kursplan för NK1201- Naturkunskap A från <http://www.skolverket.se/sb/d/726/a/13845/func/kursplan/id/3203/titleId/NK1201%20-%>
- Skolverket. (2013). *PISA 2012 – 15-åringars kunskaper i matematik, läsförståelse och naturvetenskap*. Rapport 398 Stockholm: Skolverket.
- Skolverket. (2015). *Att svara eller inte svara – Svenska elevers motivation att genomföra PISA-provet*. Stockholm: Skolverket.
- SOU. (2007). *Tydliga mål och kunskapskrav i grundskolan - Förslag till nytt mål- och uppföljningssystem*. Statens offentliga utredningar. Utbildningsdepartementet 2007: 28.
- Spellman, G., Field, K. & Sinclair, J. (2003). An investigation into UK higher education students' knowledge of global climatic change. *International Research in Geographical and Environmental Education*, 12(1), 6–17.
- Summers, M., Kruger, C., Childs, A. & Mant, J. (2000). Primary school teachers' understanding of environmental issues: an interview study. *Environmental Education Research*, 6(4), 293–312.
- Södervik, I., Mikkilä-Erdmann, M. & Vilppu, H. (2014). Promoting the understanding of photosynthesis among elementary school student teachers through text design. *Journal of Science Teacher Education*, 25, 581–600.
- Troelsen, R. P. (2006). Interesse og interesse for naturfag. *NorDiNa*, 5, 3–16.
- Uitto, A., Juuti, K., Lavonen, J., Byman, R. & Meisalo, V. (2011). Secondary school students' interests, attitudes and values concerning school science related environmental issues in Finland. *Environmental Education Research*, 17(2), 167–186.
- Utbildningsstyrelsen (2009). *LUMA – Finlands framgångsfaktor nu och i framtiden*. Promemoria/Betänkande av kommissionen i matematik och naturvetenskaper. (på finska). Helsingfors: Utbildningsstyrelsen.

- Vejledning. (2008). *Biologi C*. Undervisningsministeriet. Hämtad 2009-10-09 från [http://www.uvm.dk/~media/Files/Udd/Gym/PDFo8/Vejledninger/stx/08071\\_biologi\\_C\\_stx\\_vejledning.ashx](http://www.uvm.dk/~media/Files/Udd/Gym/PDFo8/Vejledninger/stx/08071_biologi_C_stx_vejledning.ashx).
- Vikström, A. (2005). *Ett frö för lärande – En variationsteoretisk studie av undervisning och lärande i grundskolans biologi*. Luleå tekniska universitet. Institutionen för utbildningsvetenskap 2005: 14.
- Yavetz, B., Goldman, D. & Pe'er, S. (2014). How do preservice teachers perceive 'environment' and its relevance to their area of teaching? *Environmental Education Research*, 20(3), 354–371.
- Zak, K.M. & Munson, B.H. (2008). An exploratory study of elementary preservice teachers' understanding of ecology using concept maps. *The Journal of Environmental Education*, 39(3), 32–46.

## BILAGA 1

Sammanställning av lärarstuderandes intervju svar om FRÖ, presenterade i fem kategorier: en nonsens kategori (K-0) och fyra kunskapsnivåer (K1-4) enligt Blooms taxonomi samt poängsumman i ekologifrågor (max 8 p) och "rätt" eller "fel" i flervalstestet. \*= biologi som favoritämne i gymnasiet.

Stud	Ekol(8p)	Enkät	K-0	K-1	K-2	K-3	K-4
Vasa1*	6	Fel(b)	x				
Vasa2	6	Rätt			x		
Vasa3	6	Rätt		x			
Vasa4	2	Rätt		x			
Vasa5	3	Rätt		x			
Vasa6 *	5	Rätt					x
Vasa7	(-)	(-)		x			
Vasa8 *	5	rätt					x
Vasa9	2	Fel(c)	x				
Vasa10	3	Fel(c)		x			
Vasa11	4	Fel(b)	x				
Vasa12	7	Rätt					x
Turku1	4	Rätt		x			
Turku2	4	Rätt				x	
Turku3	6	Rätt		x			
Turku4	7	Rätt			x		
Turku5	7	Rätt			x		
Turku6	3	Rätt		x			
Turku7	8	Rätt					x
Turku8*	7	Rätt				x	
Turku9	5	Rätt			x		
Turku10	7	Rätt				x	
Turku11	6	Rätt					x
Turku12*	6	Rätt					x
Oulu1	5	Rätt					x
Oulu2	3	Rätt			x		
Oulu3	5	Rätt			x		
Oulu4	7	Rätt		x			
Oulu5	5	Fel (c)		x			
Oulu6 *	7	Rätt				x	
Oulu7	2	Rätt		x			
Oulu8	4	Rätt	x				
Oulu9	4	Rätt			x		
Oulu10	8	Rätt					x
Luleå1	4	Rätt	x				
Luleå2	4	Rätt				x	
Luleå3*	2	Fel(c)	x				
Luleå4	4	Rätt*	x *d				
Luleå5	0	Fel (b)	x				
Luleå6	4	Rätt	x				
Luleå7	4	Fel (b)		x			
Luleå8	3	Rätt					x
Luleå9	3	Rätt*	x *b				
Luleå10 *	5	Fel (c)*	x *a				
Luleå11	4	Fel (d)*	x *a				
<b>TOTALT 45</b>	<b>M=4,58</b>	<b>34 rätt</b>	<b>12</b>	<b>12</b>	<b>7</b>	<b>5</b>	<b>9</b>

## BILAGA 2

Sammanställning av lärarstuderandes intervju svar om FOTOSYNTES, presenterade i fem kategorier: en nonsens kategori (K-0) och fyra kunskapsnivåer (K1-4) enligt Blooms taxonomi samt poängsumman i ekologifrågor (max 8 p) och "rätt" eller "fel" i fotosyntesfrågan i flervalstestet. \*= biologi som favoritämne i gymnasiet.

Stud	Ekol (8p)	Enkät	K-0	K-1	K-2	K-3	K-4
Vasa 1*	6	Rätt					x
Vasa 2	6	Rätt				x	
Vasa 3	6	Rätt	x				
Vasa 4	2	Rätt		x			
Vasa 5	3	Fel (a)	x				
Vasa 6*	5	Rätt					x
Vasa 7	-	-		x			
Vasa 8*	5	Rätt			x		
Vasa 9	2	Rätt		x			
Vasa 10	3	Fel (a)	x				
Vasa 11	4	Fel (a)	x				
Vasa 12	7	Rätt					x
Turku 1	4	Rätt				x	
Turku 2	4	Rätt				x	
Turku 3	6	Rätt					x
Turku 4	7	Rätt				x	
Turku 5	7	Rätt				x	
Turku 6	3	Fel (c)	x				
Turku 7	8	Rätt					x
Turku 8*	7	Rätt					x
Turku 9	5	Rätt				x	
Turku 10	7	Rätt					x
Turku 11	6	Fel	x				
Turku 12*	6	Rätt				x	
Oulu 1	5	Rätt					x
Oulu 2	3	Fel (a)		x			
Oulu 3	5	Rätt				x	
Oulu 4	7	Rätt		x			
Oulu 5	5	Rätt		x			
Oulu 6*	7	Rätt					x
Oulu 7	2	Fel (a)	x				
Oulu 8	4	Rätt	x				
Oulu 9	4	Rätt			x		
Oulu 10	8	Rätt			x		
Luleå 1	4	Rätt	x				
Luleå 2	4	Rätt			x		
Luleå 3*	2	Rätt			x		
Luleå 4	4	Fel (d)	x				
Luleå 5	0	Fel (a)	x				
Luleå 6	4	Fel (d)	x				
Luleå 7	4	Rätt		x			
Luleå 8	3	Fel c)			x		
Luleå 9	3	Fel (a)	x				
Luleå 10*	5	Rätt		x			
Luleå 11	4	Fel a	x				