

Verksamhetsberättelse SMEER 2021

Verksamhet

Forskningscentret *Science, Mathematics and Engineering Education Research* (SMEER) bedriver ämnesdidaktisk forskning relaterat till skolämnena biologi, fysik, kemi, matematik och teknik, och har HNT-fakulteten som värd fakultet. Den stora mängden skolämnen som beforskas inom SMEER ger en bredd på verksamheten både forskningsmässigt och organisatoriskt. Under 2021 återfanns de verksamma forskarna på sju olika institutioner representerande universitetets båda fakulteter: *Institutionen för hälsovetenskaper, Institutionen för ingenjör- och kemivetenskaper, Institutionen för ingenjörsvetenskap och fysik, Institutionen för matematik och datavetenskap, Institutionen för miljö- och livsvetenskaper, Institutionen för geografi, medier och kommunikation och Institutionen för pedagogiska studier*. Denna bredd skapar många möjligheter till samarbete såväl internt (genom en aktiv seminarieverksamhet), som regionalt (t.ex. RUC, Teknikerjakten och forskarskolan FUNDIG) och nationellt (t.ex. forskarskolorna FontD, Gifted och KÄKK).

2021 har varit ett aktivt och framgångsrikt år för forskarna inom SMEER, samtidigt som Corona-situationen påverkat en stor del av verksamheten i många forskningsprojekt. En ny rådgivande kommitté för SMEER tillträdde under februari 2021. SMEER-forskare har deltagit i nio olika forskningsanslag som beviljats under året, och en internationell post doc inom Marie Curie-programmet anställdes under hösten. Flera stora forskningsprojekt finansierade av Vetenskapsrådet och Skolforskningsinstitutet har pågått under året vilket generat den största omsättningen av externa forskningsmedel hittills under SMEER:s existens, över 12 miljoner kronor. SMEER:s forskning blir allt mer internationaliserad med pågående institutionaliserade samarbeten med t.ex. IPN i Tyskland och NTNU i Trondheim, Norge. SMEER-forskare har tagit stort ansvar för lärarutbildningen, och deltagit aktivt i samarbete med det omgivande samhället. Inom forskarutbildningen har två licentiander försvarat sina uppsatser och SMEER-forskare har aktivt deltagit i forskarskolorna KÄKK, FontD5 och FUNDIG samt ingått i ansökan till forskarskolan GIFTED som blev beviljad. Under året har SMEER deltagit i processen att instifta ett nytt huvudområde för matematikens, naturvetenskapens och teknikens didaktik, samt förbereda för att starta och utveckla ett masterprogram i ämnesdidaktik 2022. I oktober anordnades ett skrivinternat där alla forskare i SMEER var inbjudna. Sammanfattningsvis kan man säga att forskningscentret väl uppfyller sina mål att bedriva nationellt och internationellt erkänd forskning med relevans för skola och lärarutbildning.

Den nyinrättade rådgivande kommittén har under 2021 arbetat med att identifiera nya trender inom SMEER:s forskningsområden. Analysen identifierade *designforskning* och *praktiknära forskning* som viktiga områden att fortsätta fokusera på. Även forskning om *lärarprofessionen* och *kollegialt lärande* identifierades som områden som uppmärksammas i omvärlden idag och där SMEER står starkt forskningsmässigt. Hållbarhetsperspektiv är nu inskrivet i universitetets policy, och även där står SMEER starkt forskningsmässigt. *Forskningslitteracitet* identifierades av kommittén som ett begrepp som blir viktigt för att möjliggöra samproduktion med skolan och det omgivande samhället när det gäller forskning. Denna fråga relaterar till ULF-projektet, och blir ett viktigt område för SMEER att arbeta med de närmaste åren.

När det gäller *kompetensförsörjning* växer SMEER organiskt. Det finns ett behov att nyanställa för att kunna matcha de behov som finns när det gäller undervisning. De senaste åren har forskarutbildningen växt kraftigt med hjälp av externt finansierade forskarskolor, och en fråga som då ställs är hur dessa kompetenser kan tas tillvara om några år. För att nyanställningar och rekryteringar av mer senior personal skall kunna ske måste behov identifieras på institutionerna. Detta arbete utgår i huvudsak från behoven i grundutbildningen. Här vore det önskvärt med mer samordning med institutionerna. Frågan om *samarbete*

över ämnesgränserna är viktig för SMEER med verksamhet på sju olika institutioner. Under året har vi också tillsammans med RUC och de övriga ämnesdidaktiska forskningscentra arbetat med att genomföra en gemensam fortbildningsdag för lärare. I linje med ambitionen att stärka kontakterna med skolan har vi knutit en kommunikatör till SMEER för att synliggöra vår forskning.

Vidare har SMEER:s relation till den starka forskargruppen ROSE varit en annan viktig strategisk fråga. Flera av forskarna inom SMEER har varit aktiva inom ROSE under 2021. Inom det internationella nätverket KOSS, framtagandet av masterutbildning i ämnesdidaktik och den gemensamma forskarskolan KÄKK har det tvärvetenskapliga ämnesdidaktiska samarbetet inom ROSE utvecklats ytterligare under året. Samarbetet inom ROSE har således varit centralt och är viktigt att vidareutveckla för SMEER. Den framtida finansieringen av ROSE är oklar och ett strategiskt viktigt arbete blir för SMEER att, tillsammans med de andra forskningscentra, ta vara på de samarbeten som skapats, och skapa nya vägar utifrån ROSE-samarbetet.

2021 har präglats av Corona-pandemin och dess hantering har kraftigt påverkat SMEER:s verksamhet. Flera stora forskningsprojekt har inte kunnat genomföras som planerat, och förlängningar av projekt hos finansörer har skickats in, vilket påverkar framtida planeringar då många projekt förlängts. Deltagande på konferenser har huvudsakligen skett virtuellt, och seminarier och handledning med doktorander har skett på distans och mer formaliserat än förut. Spontana möten och diskussioner har varit få. Trots detta menar vi att vi utifrån årets förutsättningar bedrivit en framgångsrik verksamhet, vilket verksamhetsberättelsen kommer att visa.

Miljöbeskrivning

SMEER:s forskningsmiljö har en inarbetad seminarieserie, där alla lärare och forskare är välkomna att delta och presentera. Seminariet är en viktig del i en öppen forskningsmiljö, där forskningsproblem kan identifieras och nya idéer tas om hand, samt vara en inkörsport till ämnesdidaktiken för forskare utanför forskningscentret.

SMEER bestod under 2021 av 16 aktiva disputerade forskare med anställning på Kau, varav elva är verksamma inom NV- och teknikdidaktik och fem inom matematikdidaktik. I gruppen finns en professor i NV-didaktik, två docenter i NV-didaktik, två docenter i matematikdidaktik och en docent i teknikens didaktik. Resterande tio forskare är lektorer eller adjunkter (två adjunkter är disputerade, men ännu ej befordrade till lektorer). Därutöver innehåller gruppen tre fastanställda adjunkter som doktorerar (två mot lic och en mot doktor) inom ramen för sina tjänster. Under 2021 rekryterades och anställdes två adjunkter som licat med inriktning fysikdidaktik och teknikdidaktik i forskarskolan FUNDIG. En lektor i matematik har engagerats och finansierats i didaktisk forskning av SMEER 2021. Av de 16 SMEER-forskarna är nio kvinnor och sju män. Professorn är man, men fem av de sex docenterna är kvinnor. Könsfördelningen är att betrakta som jämn.

Inom SMEER finns flera associerade medlemmar (t.ex. professorerna Kjell Magnusson och John Piccolo) som inte aktivt forskar ämnesdidaktiskt, men deltar i exempelvis handledning av doktorander. I SMEER-miljön har vi en mångårig tradition av att anknäta gästforskare som ett led i att skapa en öppen forskningsmiljö. Gemensam handledning av doktorander med handledare utanför SMEER har också varit ett sätt att anknäta till andra forskningsmiljöer. Kenneth Ruthven (Universitetet i Cambridge) har under året varit gästprofessor i SMEER-miljön. Dessutom har två gästforskare varit verksamma under 2021, lektor Jelle Boeve-de Pauw (Antwerpens universitet) och lektor Kostas Kampourakis (Geneve universitet) genom extern finansiering. Lektor Ann-Christin Randahl (Göteborgs universitet) har deltagit i SMEER:s verksamhet genom finansiering via ROSE och externa projekt.

SMEER har arbetat strategiskt för att utvidga miljön med associerade medlemmar som disputerat/licat på Kau, men har sin anställning i kommuner och andra organisationer. Det handlar om att öka samverkan mellan akademi och skola. Dessa är: Anna Bergqvist, Elisabeth Mellroth och Annika Pettersson. Detta är en övergripande fråga för Kau i och med uppdraget inom ULF-satsningen på utveckling av modeller för praktisknära forskning. Det handlar om att arbeta för att dessa forskarutbildade lärare ska kunna engageras och ytterligare bidra till forskningsmiljön, och utgöra en länk mellan akademi och skola. Exempelvis har Anna Bergqvist engagerats i den korta lärarutbildningen och med en kombinationsanställning i ULF-projektet och Elisabet Mellroth undervisat på grundlärarprogrammet.

De senaste två åren har forskarutbildningen expanderat kraftigt genom deltagande i de externfinansierade forskarskolorna *Kunskap, ämnen och kvalitet i lärarutbildning och klassrum*. En forskarskola för lärarutbildare (KÄKK) och *Den nationella forskarskolan i naturvetenskapernas och teknikens didaktik* (FontD5). Den positiva trenden åskådliggörs i tabell 1, i linje med Kau:s vision om en stärkt forskarutbildning. En stark forskarutbildning är också viktig för att utveckla karriärmöjligheter för de seniora forskarna. Noteras kan att av de nio doktoranderna i forskarmiljön finansieras två och en halv via SMEER, liksom halva tjänsten för fyra av de nio licencianderna. Resterande doktorander och licenciander är externfinansierade inom forskarskolorna KÄKK, FontD5, LicFontD4 och FUNDIG. Således är merparten av forskarutbildningen externfinansierad, vilket gör forskningsmiljön mer sårbar för omvärldsförändringar. Noteras kan att trots den höga externfinansieringen använder SMEER ca 40% av sin budget till forskarutbildning. Således kommer SMEER att behöva vara återhållsamma med nya åtaganden av forskarstuderande under kommande år.

Under året har vi fortsatt att arbeta strategiskt med lektorsstöd för att möjliggöra utveckling av senior forskarkompetens, men utmaningen nu handlar också om att skapa en stabil forskningsmiljö, som kan hållbarhetsföra flera professorer och tillhörande forskarutbildning. En fråga, som inte är löst, är hur grundfinansiering av professorstjänster i ämnen med didaktisk inriktning ska lösas inom HNT. Vi ser fram emot en universitetsgemensam policy för grundfinansiering, där ämnesdidaktisk inriktning på en professur kommer att vara ett naturligt inslag även inom ämnen på HNT. Det är en strategisk fråga, som handlar om att värna om, och utveckla, forskningscentrets plats i den nationella och internationella utvecklingen av ämnesdidaktisk forskning. I miljön finns fem docenter som inom några år kan söka befordran till professor. En avgörande framtidsfråga för SMEER är alltså hur vi kan skapa tillräckligt attraktiva tjänster för att både behålla kompetenta forskare och rekrytera nya inom det ämnesdidaktiska fältet. Här behövs ökad samordning med rektor, fakulteter, och institutioner.

Tabell 1. Forskarstuderande inom SMEER och hur numerären utvecklats de fem senaste åren.

Forskarstuderande - Licenciander/Doktorander (Antal)						
ämneskoppling	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Biologi-didaktik	Licentiander: 1 Doktorander: 2	Licentiander: 0 Doktorander: 3	Licentiander: 1 Doktorander: 2	Licentiander: 3 Doktorander: 1	Licentiander: 3 Doktorander: 4	Licentiander: 3 Doktorander: 4
Fysik-didaktik	Licentiander: 1 Doktorander: 1	Licentiander: 1+1* Doktorander: 0	Licentiander: 1+1* Doktorander: 0	Licentiander: 1+1* Doktorander: 0	Licentiander: 1+1* Doktorander: 0	Licentiander: 1+1* Doktorander: 0
Kemi-didaktik	Licentiander: 1 Doktorander: 2	Licentiander: 1 Doktorander: 1	Licentiander: 1 Doktorander: 1	Licentiander: 0 Doktorander: 2	Licentiander: 0 Doktorander: 1	Licentiander: 0 Doktorander: 1
Matematik-didaktik	Licentiander: 0 Doktorander: 1*	Licentiander: 1* Doktorander: 1*	Licentiander: 1* Doktorander: 1*	Licentiander: 1* Doktorander: 0	Licentiander: 1* Doktorander: 3	Licentiander: 1+1* Doktorander: 3
Teknikens didaktik	Licentiander: 1* Doktorander: 0	Licentiander: 2* Doktorander: 0	Licentiander: 1* Doktorander: 0	Licentiander: 3* Doktorander: 0	Licentiander: 3* Doktorander: 1*	Licentiander: 3* Doktorander: 1*
Totalt	Licentiander: 4 Doktorander: 6	Licentiander: 6 Doktorander: 5	Licentiander: 6 Doktorander: 3	Licentiander: 9 Doktorander: 3	Licentiander: 9 Doktorander: 9	Licentiander: 10 Doktorander: 9

*antagna på pedagogiskt arbete.

SMEER tilldelades 5 760 kkr under 2021 från LUN. I tabell 5 redovisas använda medel. Den tid i tjänst som fördelats utifrån dessa medel redovisas i tabell 2. Under 2021 upparbetades forskningsmedel för stöd av doktorandstudier till: Stina Eriksson, Jeanni Flognman, Marcus Gustafsson, Minna Viljamaa och Sara Wahlberg. Dessutom fördelades medel till Jan Axelsson och Annika Thyberg som har sina anställningar i Torsby respektive Karlstads kommun, till vilka medel transfereras. Seniora forskningsmedel har upparbetats av följande forskare på Kau: Nina Christenson, Jesper Haglund, Yvonne Liljekvist, Torodd Lunde, Birgitta Mc Ewen, Jorrit van Bommel och Mirela Vinerean-Bernhoff. Övrig redovisad tid härrör från administrativa uppdrag i forskningscentret (näst sista kolumnen i tabell 2)

Tabell 2. Redovisning av forskningstid fördelade inom forskningscentret SMEER 2021.

Forskarstuderande	Ämne	% anställning vid kau	% Foutbildning	% Grundutbildning	% övrigt	% Tjledig	varav % andel FC adm	varav % andel FC fo
Sara Wahlberg	Kemi	100	53	44	3	0	3	50
Jeanni Flognman	Fysik	100	50	50	0	0	0	25
Stina Eriksson	Biologi	100	50	42	8	0	0	25
Marcus Gustafsson	Matematik	100	80	20	0	0	0	80
Minna Arvidsson	Pedagogiskt arbete	100	80	18	0	2	0	40
Doktorer	Ämne	% anställning vid kau	% Forskning	% Grundutbildning	% övrigt	% Tjledig	varav % andel FC adm	varav % andel FC fo
Mats Brunström	Matematik	100	50	50	0	0	3	0
Nina Christenson	Geografi	100	66	34	0	0	3	15
Daniel Olsson	Biologi	100	63	37	0	0	9	0
Torod Lunde	kemi	100	33	67	0	0	3	20
Mirela Vinerean-Bernhoff	Matematik	100	18	82	0	0	0	15
Docenter	Ämne	% anställning vid kau	% Forskning	% Grundutbildning	% övrigt	% Tjledig	varav % andel FC adm	varav % andel FC fo
Jesper Haglund	Fysik	100	70	23	7	0	10	15
Nina Kilbrink	Pedagogiskt arbete	100	89	11	0	0	3	0
Yvonne Liljekvist	Matematik	100	67	28	5	0	3	15
Birgitta Mc Ewen	Medicinsk vetenskap	100	37	13	50	0	0	15
Jorrit van Bommel	Matematik	100	60	17	18	5	0	5
Professorer	Ämne	% anställning vid kau	% Forskning	% Grundutbildning	% övrigt	% Tjledig	varav % andel FC adm	varav % andel FC fo
Niklas Gericke	Biologi	100	91	2	7	0	26	0

Publikationer

Under 2021 har forskarna inom SMEER haft en god publiceringsnivå, se tabell 3 och bilaga 1. Antalet publiceringar har ökat jämfört med hur det sett ut de senaste åren, vilket framförallt gäller artiklar och bokkapitel. Fokus för SMEER är att prioritera tidskriftsartiklar, och då särskilt sådana som är indexerade i Web of Science och Norska listan. Men konferensbidrag är också viktiga för miljöbyggandet, eftersom dessa skapar internationella kontakter och är ett första steg mot artikelpublikationer. Under 2021 återhämtade sig antalet konferensbidrag, vilket kan förklaras med att fler konferenser blivit tillgängliga digitalt under det andra året med Corona-pandemin. Framgent ser vi ett stort behov av att återknyta kontakter med forskare på andra lärosäten via konferensdeltagande på plats. Detta gäller särskilt doktorander som startat de senaste åren, och ännu ej deltagit på konferenser annat än digitalt beroende på Corona-pandemin.

De olika publiceringarna visar på att trenden med ökat samarbete mellan SMEER-forskare och andra Kau-forskare, framförallt kopplade till CSL och CSD, fortsätter. Ett ökat samarbete kan även noteras med forskare från andra universitet, inklusive flera sampublicationer med forskare från andra länder. Detta är

positivt och visar att det är attraktivt att samarbeta med SMEER-forskare. För fullständig publikationslista, se bilaga 1. I tabell 4 sårredovisas de två licentiatuppsatser som försvarats under året.

Tabell 3. Sammanställning av antalet publikationer verksamhetsåret 2021 (och åren dessförinnan).

Kategori	Antal 2017	Antal 2018	Antal 2019	Antal 2020	Antal 2021
Refereegranskat					
Artikel i tidskrift	15	25	19	24	36
Bok	3	3	-	1	2
Kapitel i bok, del av antologi	3	3	1	4	9
Konferensbidrag	27	45 (8*)	25(4*)	17(5*)	31(4*)
Proceedings (redaktörskap)	1	2	-	1	1
Andra refereegranskade publikationer	-	2	3	-	-
Övrigt vetenskapligt					
Bok	1	1	-	-	-
Kapitel i bok, del av antologi	4	3	-	-	-
Annat övrigt vetenskapligt	12	-	7	6	2
Övrigt (populärvetenskap, debatt mm)	21	12	1	2	2

*av de 24 konferenspublikationerna 2021 är 4 granskade fullständiga artiklar publicerade i proceedings.

Tabell 4. Redovisning av doktorsavhandlingar och licentiatuppsatser, som publicerats med stöd från SMEER 2021.

licentiatuppsatser		
Författare	Titel	Ämne
Helen Brink	Modeller och modellering med digitala verktyg i högstadiets teknikundervisning	Teknik (pedagogiskt arbete)
Andreas Borg	Designing for the incorporation of programming in mathematical education: Programming as an instrument for mathematical problem solving	Matematik (pedagogiskt arbete)

Använda medel

SMEER stödjer ämnesdidaktisk forskning, relaterat till naturvetenskapernas, matematikens och teknikens didaktik, som är relevant för skola och lärarutbildning. SMEER strävar efter att (via sin budget) uppnå en forskningsmiljö med god balans mellan fördelning till etablerade forskare, nydisputerade och forskarstuderande. Budgeten har till exempel använts till att allokera medel som särskilt stöd för nydisputerade. Stödet har visat sig gynnsamt för uppbyggnaden av miljön, då flera nydisputerade har kunnat etablera sig som forskare (t.ex. genom sökta och beviljade projektbidrag, samt samarbeten nationellt och internationellt). På detta sätt har SMEER på relativt kort tid kunnat byggas upp till en väl fungerande forskningsmiljö.

De kriterier som tagits fram för att fördela medel inom de två första kategorierna (seniora forskare och forskarstuderande) följer nedan. Forskarstuderande bedöms inte efter dessa kriterier, men medel till forskarstuderande kopplas till projekt och forskare som når kriterierna:

- Stöd till ”excellenta” forskare, dvs. forskare som uppvisar god vetenskaplig produktion.

- Samfinansiering för att växla upp annan extern forskningsfinansiering.
- Ett övergripande fördelningskriterium är att stödja forskningsanknytning till alla skolämnen som relaterar till SMEER:s verksamhetsområde.

Under 2021 fick de seniora forskare som var intresserade av att erhålla medel komma in med en intresseanmälan med beskrivning om vad de ville göra. Information lades ut på websidan och information om detta skickades ut på SMEER:s sändlista. Alla forskare som skickade in intresseanmälan beviljades medel.

SMEER erhöll 5 760 kkr från LUN, se tabell 5. Medlen har i huvudsak använts till lönekostnader under posterna egen personal (2 779 kkr), externa tjänster (684 kkr) samt samfinansiering (908 kkr). Externa tjänster innefattar lönekostnader för doktorander med andra arbetsgivare, som samfinansieras och debiteras via faktura, men även forskningstjänster som språkgranskning. Samfinansiering inkluderar forskningsprojekt, framförallt doktorandprojekt, som samfinansieras med fakulteter och externa projekt. Av lönekostnaderna inom posten egen personal har 740 kkr använts för administration och drift av forskningscentret, med föreståndare, styrelse, seminarier och hemsida. Lokalkostnader uppgår till 129 kkr, resekostnader 114 kkr, övriga kostnader 196 kkr (bl.a. genomförande av internat), medan indirekta kostnader uppgått till 1 291 kkr, se tabell 5. Årets resultat gav ett underskott på 343 kkr, vilket beror dels på bokföringsåtgärder där fakturor från föregående år redovisas under 2021, och dels på att samfinansieringskostnaderna blev större än budgeterat. Resekostnaderna blev dock lägre än budgeterat.

Tabell 5. Redovisning av använda medel 2021.

Poster använda medel SMEER 2021	Utfall i kr
Anslag LUN	5 760 000
Egen personal	-2 779 599
Externa tjänster	-684 232
Lokalkostnader	-129 055
Resekostnader	-114 366
Samfinansiering projekt	-908 284
Övriga kostnader	-196 603
Indirekta kostnader (OH)	-1 291 444
Resultat	-343583

Externa medel

Under 2021 har SMEER:s forskare arbetat intensivt med att öka den externfinansierade forskningen vid forskningscentret. 18 ansökningar har skickats in under året där en eller flera SMEER-forskare deltagit, se tabell 6. Av dessa har nio beviljats anslag till en summa av ca 13,34 MSEK. Detta är en beviljandegrad på 50%, vilket är en mycket hög beviljandegrad, högt över genomsnittet för många forskningsfinansiärer (exempelvis ligger VR och Skolforskningsinstitutet på ca 10-15%). De erhållna medlen i absoluta tal är också höga. Man skall dock ha i åtanke att två anslag från Ljungbergsfonden är kopplade till utveckling och samarbete med omgivande samhälle och är inte direkta forskningsanslag. De direkta forskningsmedlen utgör 10,78 MSEK (borträknat medel från Ljungbergsfonden) och är väl i linje med hur det har sett ut historiskt för forskningscentret de senaste åren. SMEER-forskare deltog i en forskarskola som blev beviljad under året, GiftED (Forskarskolan för pedagogiska insatser för särskilt begåvade elever i inkluderande utbildningssystem). Tyvärr blev det avslag på två andra större ansökningar om forskarskolor och ett stort EU-projekt. Glädjande är att två EU-bidrag erhållits, varav ett, MSCA-IF, för en internationell post doc, vilket är det första av sitt slag på Karlstads universitet. Beviljade projekt visar att

SMEER genererar forskning av hög kvalitet, och ett bidrag från bidragsgivare som Skolforskningsinstitutet visar på relevansen på forskningen för skola och praktik. Sammanfattningsvis ser vi alltså en mycket hög externfinansieringsgrad för forskningscentret.

Tabell 6. Redovisning av forskningsansökningar 2021.

Projektnamn	Forskare	Finansiär	Total budget SEK	Proj-ekt-start	Proj-ekt-slut	Bevil-jat 2021/avslag	FC andel (%)
Forskarskola GiftED	Valerie Margrain, Jorrit van Bommel m fl	VR - forskarskola	40 000 000	2022	2027	beviljat	7% (2600000)
Forskarskola i matematik	Jorrit van Bommel	VR - forskarskola	40 000 000	2022	2027	avslag	35%
Kraftfull yrkeskunskap i lärarutbildning och klassrum (KRYL)	Niklas Gericke	VR - forskarskola	40 000 000	2021	2025	avslag	
Assessmake21	Susanne Walan	EU Erasmus +	512 690	2021	2022	beviljat	100%
Utveckling av metoder för återkoppling som stödjer vuxnas matematiklärande	Yvonne Liljekvist	Skolforskningsinstitutet	2 792 693	2022	2023	beviljat	100%
Formative Automatic Feedback to Foster Engineering Students' Mathematical Thinking	Maria Fahlgren, Mats Brunström och Mirela Vinerean-Bernhoff	VR - projektbidrag	4 989 569	2022	2025	avslaget	100%
Kollegial planering och efterarbete som ämnesdidaktisk skolutveckling	Kenneth Nordgren, m. fl., Yvonne Liljekvist	VR - projektbidrag	4 492 697	2022	2024	beviljat	13% (584051 kr)
El GreCo	Daniel Olsson och Niklas Gericke	HORIZON EUROPE 2021-2027	5 285 000	2022	2025	avslaget	
COSMOS - Creating Organisational Structures for Meaningful science education	Niklas Gericke och Susanne Walan	EU – Horizon 2020	16 000 000	2022	2024	beviljat	11% (1706250 kr)
Utveckling av högstadielärares handlingskompetens i energi- och klimatfrågan	Per Sund, Daniel Olsson och Niklas Gericke	Energimyndigheten	6 000 000	2022	2024	avslag	29% (1750356 kr)
Assessing action competence for sustainable development	Daniel Olsson och Niklas Gericke	Norges forskningsråd	1 456 000 (10.000.000)	2022	2025	avslag	100%
Developing Action Competence for Insect Preservation (DACIP)	Niklas Gericke och Peter Lampert	EU – Horizon 2020 - MSCA-IF-EF-ST	2 110 372	2021	2022	beviljat	100%
Tjkau grundskolor 2021-2023	Susanne Walan	Ljungbergsfonden	1 275 000	2021	2023	beviljat	100%

Tjkau gymnasieskolor 2021-2023	Susanne Walan	Ljungbergsfonden	1 275 000	2021	2023	beviljat	100%
Forskningsanknytning av grönnflagg skolor	Daniel Olsson	Vinnova	428 000	2022	2023	beviljat	100%
Att synliggöra den tysta yrkeskunskapen.	Stig-Börje Asplund och Nina Kilbrink	Skolforskningsinstitutet	4 381 640	2022	2024	avslag	
Digitalt brobyggande för lärande och kommunikation mellan skola och arbetsplatsförlagt lärande i yrkesutbildning	Annelie Andersén, Ann-Britt Enochsson och Nina Kilbrink	Skolforskningsinstitutet	4 492 500	2022	2024	avslag	
Digitala broar mellan skola och arbetsliv i yrkesutbildning	Ann-Britt Enochsson, Annelie Andersén och Nina Kilbrink	VR - projektbidrag	4 310 000	2022	2024	avslag	

Under 2021 upparbetades 12,54 Mkr externa medel inom SMEER (se tabell 7) vilket är 4,9 miljoner kronor mer än föregående år (2020), vilket i sin tur var 3,8 miljoner mer än året innan (2019). De lyckosamma ansökningarna från föregående år, framförallt kopplat till forskarskolor, är anledningen till den höga andelen upparbetade medel 2021. Detta ger en andel på 66% externfinansiering i forskningscentret 2021, vilket är mycket högre än genomsnittet på Kau, och även över den långsiktiga visionen för Kau. Majoriteten av externfinansieringen kommer dessutom från de mest konkurrensutsatta medlen från forskningsråden (Vetenskapsrådet och Skolforskningsinstitutet). Detta är ett styrkebesked för forskningscentret, men samtidigt en riskfaktor då det är svårt att upprätthålla så hög grad av externfinansiering från Vetenskapsrådet. Tre stora forskningsprojekt från Vetenskapsrådet och Skolforskningsinstitutet avslutades 2021, vilket är en riskfaktor. Med tanke på den relativt goda beviljandegraden för nya projekt 2022 räknar vi dock med att andelen upparbetade medel även nästkommande år bör ligga högt, men troligtvis minska med ett par miljoner jämfört med innevarande år. Notera att forskarstuderande inom forskarskolorna FUNDIG och LicFontD4, som delvis är externt finansierade, inte syns i tabell 7, då dessa medel upparbetas i de kommuner, eller andra skolhuvudmän, där licentianderna varit anställda.

Tabell 7. Redovisning av upparbetade externa medel under år 2021 inom SMEER.

Projekt	Finansiär	Upparbetade medel	Avser kostnader för	Projektledare
Yrkeslärande i teknisk gymnasial yrkesutbildning: 5508	Vetenskapsrådet	917 022	Nina Kilbrink och Jan Axelsson	Nina Kilbrink
Konsten att lära sig svetsa: 5509	Skolforskningsinstitutet	1 285 131	Nina Kilbrink och Jan Axelsson	Nina Kilbrink
LISA-projektet: 5499	Vetenskapsrådet	252 390	Jorrryt van Bommel	Michael Tengberg
Lärande i gränslandet: 5511	Vetenskapsrådet	167 999	Niklas Gericke	Johan Samuelsson
Epigenetik i skolan: 5242	Vetenskapsrådet	1 501 653	Karin Thörne och Birgitta Mc Ewen	Niklas Gericke
NATDID: 5544	Nationellt centrum för naturvetenskapernas och teknikens didaktik	113 712	Torodd Lunde (Ambassadörsuppdrag för forskningsspridning)	Torodd Lunde

Longitudinell studie av Implementering av hållbar utveckling: 5514	Skolforskningsinstitutet	1 254 447	Daniel Olsson, Teresa Berglund, Anna Mogren	Niklas Gericke
Forskarskola i Hållbarutveckling och ämnesdidaktik med GU: 6121	Vetenskapsrådet	285 648	Niklas Gericke, Per Sund och Louise Sund	Åke Ingerman
Forskarskolan KÄKK: 6072	Vetenskapsrådet	3 922 431	Kostnad doktorander och handledare kopplade till SMEER, samt van Bommel och Gericke i ledningsgrupp	Johan Samuelsson
Plattforms-pedagogik: 6030	Vetenskapsrådet	135 326	Yvonne Liljekvist	Marie Nilsberth
Att undervisa om klimatförändringar: 6083	Vetenskapsrådet	1 291 968	Nina Christenson, Niklas Gericke och Jesper Haglund	Nina Christenson
HOPES: 5841	Vetenskapsrådet	17 207	Niklas Gericke	Farhana Borg
CriThise: 6157	Norges forskningsråd	315 683	Niklas Gericke och Teresa Berglund	Ragnhild Lyngved Staberg
Forskarskolan LicFontD4a: 5780	Vetenskapsrådet	51 734	omkostnader Harald Raijmakers	Niklas Gericke
Forskarskolan LicFontD4b: 6098	Vetenskapsrådet	51 734	omkostnader Annika Thyberg	Niklas Gericke
Forskarskolan LicFontD4b: 6099	Vetenskapsrådet	73 615	omkostnader Stina Eriksson	Niklas Gericke
Forskarskolan LicFontD4b: 6100	Vetenskapsrådet	65 773	omkostnader Jeanni Flognman	Jesper Haglund
Forskarskolan LicFontD4b: 6095	Vetenskapsrådet	65 174	omkostnader Jan Axelsson	Nina Kilbrink
Forskarskola FontD5: 6192	Vetenskapsrådet	736 704	Mikael Rydin	Niklas Gericke
Forskningsanknyta lärresurser: 6118	Skolverket	33 280	Uppdrag Daniel Olsson	Daniel Olsson
TOTALT (kr)		12 538 631		

SMEER arbetar på ett strukturerat sätt för att bibehålla en hög externfinansieringsgrad. Det handlar om att använda universitetets resurser (t.ex. GIO), att erbjuda seminarier och workshops där ansökningar utarbetas och granskas, samt via nya samarbeten med ämnesdidaktiska forskare internt, nationellt och internationellt. För den externa forskningsfinansieringen är samarbetet inom ROSE väldigt viktigt, särskilt när det gäller forskarskolor, vilka de nästkommande åren utgör en stor del av externfinansieringen.

Samverkan forskning

Flera forskningsprojekt, och andra aktiviteter inom SMEER, har anknytning med universitet i Sverige (Dalarnas högskola, Högskolan Väst, Högskolan i Halmstad, Umeå, Göteborg, Stockholm, Malmö, Uppsala, Linköping, Linnéuniversitetet, Mälardalen, osv.) och i andra länder (Antwerpen, Bahia, Geneve, Marseille, Åbo, Utrecht, Oslo, Trondheim, Passau, osv.). Den forskning som bedrivs i samarbete med forskare från andra universitet sträcker sig över alla skolformer, från förskolan till universitetsnivå. De flesta seniora forskare inom SMEER har både nationella och internationella samarbetspartners i sina nätverk.

Forskarskolor är en central del i SMEER:s forskningssamverkan. Det längsta institutionaliserade samarbetet är inom den VR-finansierade nationella forskarskolan FontD, som startades 2002, där tio svenska lärosäten ingår. Totalt är nu två doktorander (varav en är associerad) och sex licentiander inom SMEER antagna till FontD.

Den VR-finansierade forskarskolan Kunskap, ämnen och kvalitet i lärarutbildning och klassrum (KÄKK) med inriktning mot lärarutbildare bedrivs i samverkan med CSD och CSL och Högskolan i Halmstad och Högskolan Väst, inom ramen för ROSE-samarbetet vid Kau och samverkan inom ULF med de aktuella lärosätena. Fem doktorander är antagna med inriktning mot SMEER:s forskarutbildningsämnen, två i matematikdidaktik och tre i NV-didaktik. Van Bommel är koordinator för KÄKK och Gericke vetenskaplig ledare. Flera av forskarna inom SMEER har dessutom engagerats i forskarskolan som handledare och lärare i kurserna.

Under 2021 blev forskarskolan GiftED (Forskaraskolan för pedagogiska insatser för särskilt begåvade elever i inkluderande utbildningssystem) beviljad finansiering från VR. Forskaraskolan är ett samarbete mellan Kau, Mälardalens universitet och Stockholms universitet. Tre SMEER-forskare deltar som handledare: van Bommel, Kilbrink och Mellroth.

Det internationella samarbetet formaliseras ofta via forskarnätverk (t.ex. Liljekvist: Nordiskt/baltiskt forskarnätverk om algebraundervisning och KOSS; van Bommel: Nordiskt nätverk kring excellence in teaching; Kilbrink: TEPE, VETNET och "Connectivity and Integration" i relation till yrkesutbildning och lärarutbildning, Gericke: KOSS och ENEC, Olsson: ENEC) och gemensamma medelsansökningar. Det VR-finansierade projektet "Att undervisa om klimatförändringar", bedrivs av Christenson, Gericke och Haglund, i samverkan med Ute Harms och kollegor vid IPN i Kiel, Tyskland.

Formaliserade nationella och internationella samarbeten har även bedrivits via fakultetsmedel (t.ex. van Bommel, tillsammans med Palmér, Linnéuniversitetet, om förskoleklassens matematik) och genom doktorandhandledning (t.ex. Haglund, Uppsala universitet och Linköpings universitet, Olsson vid Norges miljö- og biovetenskaplige universitet, samt van Bommel, Universitetet i Reykjavik, inom QUINT-nätverket).

SMEER:s forskning sker också i samarbete med forskare från olika forskningsmiljöer inom Kau. Kilbrink samarbetar t.ex. med Asplund på IPS och CSL, samt Enochsson, Andersén, Asghari m.fl. på IPS. Liljekvist samarbetar med forskare från rektorsutbildningen och CSD inom ULF-projektet "Rum för formativ ämnesundervisning". Vinerean-Bernhoff har som universitetslektor i matematik involverats i matematikdidaktisk forskning inom högre utbildning (ingenjörsprogram, lärarprogram) tillsammans med forskare från Tyskland (Passau) och Turkiet och erhållit finansiering för detta av SMEER under 2021. Fahlgren och Brunström ingår i projektet DigitalWell Research, inom ramen för avsiktsförklaringen Akademin för smart specialisering mellan Region Värmland och Karlstads universitet. Inom samma akademi har FUNDIG, en lic-forskaraskola i undervisningens digitalisering för verksamma lärare anordnats där tre av licentianderna är kopplade till SMEER. Christenson har ett samarbete med Centrum för klimat och säkerhet, vilket utnyttjas inom det nämnda VR-projektet. Van Bommel samarbetar med forskare från CSL och IPS i LISA-projektet (linking instruction and student achievement). Hon arbetar även ämnesövergripande i sin roll som koordinator för forskarskolorna FUNDIG och KÄKK.

Inom det teknikdidaktiska området har Kilbrink byggt upp ett samarbete med forskargruppen Vocational Education vid Högskolan i Utrecht, Nederländerna. Genom ett samarbete med forskargruppen SFIVET (Swiss Federal Institute for Vocational Education and Training) har Kilbrink tillsammans med kollegor från Kau blivit inbjudna att skriva en artikel i en specialutgåva av en tidskrift inom yrkesutbildning. Vidare har Kilbrink via detta samarbete blivit inbjuden att delta i ett internationellt nätverk ("Connectivity and Integration") i relation till yrkesutbildning. Dessa samarbeten har under 2021 bidragit till att Kilbrink

tillsammans med ytterligare kollegor från Kau blivit inbjuden att delta i två internationella symposium under EARLI 2021.

Ett exempel där samverkan varit viktig för utvecklingen av ett forskningsområde kopplat till SMEER är ”utbildning för hållbar utveckling” där nationella och internationella kontakter bidragit starkt till utvecklingen de senaste åren. Ett projektbaserat samarbete har utvecklats mellan Kau och Antwerpens universitet med gemensam doktorandhandledning i de bägge länderna, och erfarenhetsutbyte mellan doktorander, där flera sampublicationer har skrivits. Flera internationella spinn-off-projekt har startats utifrån samarbetena kring projekten om undervisning för hållbar utveckling. Gericke, Olsson, Boeve-de Pauw och Sund deltar i ett fyraårigt EU-projekt finansierat av COST tillsammans med deltagare från ett tjugotal länder om ”Environmental Citizenship”. Ett annat projekt riktat mot hållbarhet är CriThiSE där Berglund och Gericke samarbetar med NTNU i Trondheim, och Naturfagscentret på Oslo universitet.

Walan, Boeve-de Pauw, Raaijmakers och Gericke är involverade i ett nyfinansierat EU-projekt kallat COSMOS där universitet och skolor skall arbeta med att länka NV-undervisningen till andra samhällsaktörer. Projektet inkluderar partners från Belgien, Holland, Tjeckien, England, Portugal och Israel, och startar 2022. Vidare har en internationell post doc, Peter Lampert, från Wien i Österrike börjat en anställning 2021 som finansieras av EU.

Haglund har tillsammans med samarbetspartners från Linköpings universitet under 2021 koordinerat arbetet med en antologi vid Springer kring forskning om hur värmekameror kan användas i naturvetenskaplig undervisning med bidrag från internationella forskare, med planerad publicering 2022. Torodd Lunde skriver tillsammans med professor emeritus P-O Wickman vid Stockholms universitet en bok om didaktisk modellering och didaktisk analys och design av undervisning. Boken riktar sig mot lärare, lärarstudenter, lärarutbildare och forskare inom ämnesdidaktik.

När det gäller samarbeten som är extra viktiga för SMEER vill vi särskilt lyfta fram betydelsen av våra gästforskare: professor Kenneth Ruthven, Universitetet i Cambridge och doktor Jelle Boeve-de Pauw, Antwerpens universitet. Tillgången till deras kunskaper och nätverk har varit viktig för utvecklingen av den ämnesdidaktiska miljön. Alla tre har deltagit aktivt i SMEER:s seminarier och handledning av doktorander.

Andra exempel på resultat av internt, nationellt och internationellt samarbete är de ansökningar som bearbetats och skickats in under året, se tabell 6. De flesta ansökningar har skett med forskare från andra forskningscentra och forskarmiljöer inom och utanför Kau. Dessa insatser är en produkt av det strategiska arbete som har utvecklats inom ROSE, där bl.a. Liljekvist, Kilbrink van Bommel och Gericke under året deltagit i aktiviteter som konferenser och workshops som syftat till att skapa nya samarbeten och nätverk.

Konferensdeltagande är också något som prioriteras i vår strategi när det gäller internationellt nätverkande. Samtliga forskare uppmanas att presentera sin forskning i nordiska, europeiska eller globala konferenssammanhang, vilket också genomförs (se publikationslistan i bilaga 1). Ofta presenterar vi vår forskning tillsammans med forskare från olika forskningscentra vid Kau, samt med kollegor från andra lärosäten, nationellt och internationellt. Möjligheten till deltagande vid konferenser har under 2021 begränsats av den pågående Corona-pandemin, men flera konferenser har kunnat genomföras i virtuell form.

Flera SMEER-forskare har uppdrag som sakkunniga vid tillsättning av lektorat eller som diskutant/opponent på slutseminarier och licentiat/doktorandseminarier. Förfrågningar om sådana uppdrag kommer från lärosäten i Sverige såväl som i andra länder. SMEER:s seniora forskare är även regelbundet granskare i olika internationella vetenskapliga tidskrifter, samt blir tillfrågade om att föreläsa vid internationella konferenser. Flera förfrågningar om key notes på konferenser visar också på att

forskningen väcker internationellt intresse. Under 2021 genomförde exempelvis Gericke två key notes på nordiska konferenser (NFSUN 2021; Finska ämnesdidaktiska konferensen). Gericke är ledamot i Skolforskningsinstitutets vetenskapliga råd och Kilbrink deltog i beredningsgruppen för Skolforskningsinstitutets granskning av ansökningar med inriktning på undervisning i vuxenutbildningen. Flera SMEER-forskare har under senare år dessutom fått anställningar som gästforskare på andra universitet. Sammantaget visar detta att forskare inom SMEER är väl förankrade i nationella såväl som internationella forskningssammanhang.

Sammanfattningsvis kan vi konstatera att samverkan med andra forskare och forskargrupper är en av SMEER:s starkare sidor, samt att utfallet i form av samproducerade artiklar är högt.

Samarbete med omgivande samhälle

De flesta av forskningsprojekten som bedrivs inom SMEER är kombinerade skolutvecklings- och forskningsprojekt. Samarbetspartners är bland annat Karlstads kommun och Region Värmland. Kommunerna och andra samarbetspartners är i hög grad inblandade i utformningen och genomförandet av projekten. Den nära anknytningen förstärks också genom ett nära samarbete med RUC, där skolor i regionen kan ta del av föreläsningar, workshops m.m. från SMEER-forskare.

ULF är en nationell försöksverksamhet för att utveckla modeller för samverkan mellan lärosäten och skolhuvudmän kring praktikinära forskning. Liljekvist har under 2021 fått uppdraget som projektledare för Karlstads-noden och Haglund är forskningskoordinator. Ett exempel på ett initiativ är det nämnda ULF-projektet "Rum för formativ ämnesundervisning", där lärare från flera skolor i olika ämnen (ma, fy, sv, hi, tk) ingår tillsammans med sina skolledare och forskare, däribland Liljekvist och kollegor från rektorsutbildningen och CSD. Inom ULF har även en kombinationstjänst finansierats för Anna Bergkvist, med inriktning mot praktikinära forskning inom gymnasiet i Arvika. Axelsson ingår som lärarrepresentant i det regionala ULF-rådet.

Som exempel på praktikinära forskning har Liljekvist under 2021 fått forskningsmedel från Skolforskningsinstitutet för ett projekt tillsammans med Annika Pettersson vid Kristinehamns kommun med fokus på återkoppling i matematikundervisningen på Komvux. Berglund och Gericke har i CriThiSe-projektet avtal med Karlstads kommun och arbetar med lärarna på Skåreskolan under två år med att utveckla undervisning om kritiskt tänkande inom ramen för undervisning om hållbar utveckling. Kilbrink har under fyra år varit projektledare för projektet Konsten att lära sig svetsa, som finansierats av Skolforskningsinstitutet och bedrivits i samverkan med yrkeslärare på Stierneskolan i Torsby. Under 2021 avslutades projektet i verksamheten och i projektet har både vetenskapliga publikationer och mer populärvetenskapliga presentationer producerats. Haglund har under 2021 skrivit en artikel och ett bokkapitel tillsammans med lärare vid Lillerudsgymnasiet utifrån resultaten från en forskningscirkel, där de undersökte hur värmekameror kan användas i undervisningen på naturbruksprogrammet, med design, genomförande och videoanalys av undervisningssekvenser.

Forskarskolan FUNDIG var finansierad av Karlstads universitet och Region Värmland och bedrevs fram till och med 2021. Tre av licentianderna inom forskarskolan FUNDIG var knutna till SMEER. Två av licentianderna försvarade sina licentiatuppsatser under 2021 och den tredje i början på 2022. I och med deras anställning vid skolor i regionen har de bidragit till att stärka bryggan mellan Kau och skolorna. Van Bommel var som tidigare nämnt föreståndare för FUNDIG, och flera av forskarna inom SMEER var involverade i forskarskolan, inte minst som handledare för licentianderna. Två av licentianderna som är antagna inom forskarskolan FontD har sin anställning i Karlstads respektive Torsbys kommuner. Dessa två tjänster samfinansieras mellan kommunerna och SMEER.

Ett strategiskt viktigt steg i SMEER:s ansträngningar att utöka samarbetet med det omgivande samhället är samarbetet med det Nationella Resurscentret För Naturvetenskapens och Teknikens Didaktik (NATDID), som syftar till forskningsspridning och samarbete mellan ämnesdidaktisk forskning och skola. Torodd Lunde är ambassadör för NATDID vid Kau, vilket innebär ett förordnande med 10% finansiering från NATDID. Inom ramen för detta uppdrag deltar Lunde i ett projekt tillsammans med NTA Karlstad och P-O Wickman (NTA nationellt) för att utveckla fortbildning av NTA utbildade lärare baserad på didaktiska modeller. Detta är en fortbildning som är tänkt att kunna skalas upp till nationell nivå. Lunde är därutöver biträdande redaktör för ATENA Didaktik, en professionsvetenskaplig tidskrift om naturvetenskapernas och teknikens didaktik som koordineras av NATDID, där Gericke sitter med i redaktörsrådet.

Under 2021 fick Olsson medel från Vinnova i en ansökan tillsammans med organisationen Håll Sverige Rent. I projektet skall Olsson arbeta med att forskningsunderbygga de undervisningsresurser som organisationen tillhandahåller till Sveriges alla skolor kopplat till undervisning för hållbar utveckling. På detta sätt hjälper SMEER-forskare till att sprida den forskning som bedrivs till avnämare i samhället.

Matematikbiennalen är en konferens för lärare, lärarutbildare och forskare i matematikdidaktik. Inför biennalen i Växjö 2022 har forskare från Kau under året varit engagerade på olika sätt. Liljekvist har suttit i programrådet och flera forskare har varit engagerade som granskare av bidrag och även producerat egna bidrag.

Som en del av SMEER:s strategiska arbete med det omgivande samhället sker olika aktiviteter inom ramen för projektet Teknikerjakten. Detta projekt har ett fokus på att stimulera ungas intresse för naturvetenskap och teknik samt att bidra till informellt lärande. Inom Teknikerjakten nås flera hundra barn och ungdomar varje år, så även 2021. Trots pandemin genomfördes aktiviteter (bland annat genom hybridlösningar, digitalt eller helt analogt) såsom Kunskapsgatan och Barnens universitet under ledning av Walan. Vid Barnens universitet presenterades biologididaktikforskning av licentianden Harald Raaijmakers som berättade om hur konst och naturvetenskap kan befrukta varandra under temat ”Fantasi och världen”.

Rörande uppdrag från myndigheter har Haglund under året varit involverad av Skolverket som sakkunnig vid revideringen av kursplanen i fysik för grundskolan. Olsson ingår i ett expertgruppsuppdrag för Skolverket kring en ny Skolverksmodul för lärarfortbildning som rör lärande för hållbar utveckling i grundskolans åk 1-6. Dessutom har Gericke under året varit engagerad av Skolforskningsinstitutet för att vara med och skriva en forskningsöversikt för lärare om laborationsundervisning.

Relation till grundutbildning

Forskarna i SMEER arbetar i olika grad med lärarutbildningen. Det kan sträcka sig från några procent upp till nästan 100 procent. Merparten av forskarna har en stor andel av sin tjänst i grundutbildningen. Undervisningen sker i form av lektioner, laborationer, föreläsningar, seminarier, handledning, kursledning m.m. Lektorer är lärare i kurserna, men också kursledare, examinatorer och handledare för examensarbeten, och forskarstudenter undervisar i lärarutbildningen inom ramen för sin universitetstjänstgöring. Satsningen på forskarskolor för lärarutbildare, inom FontD och KÄKK, och samfinansiering mellan SMEER och institutioner har bidragit till att lärarutbildare kunnat starta en forskarutbildning parallellt med sin undervisning. Under året har lektorer från SMEER arbetat inom lärarutbildningens alla delar (långa och korta program; förskollärare, grundlärare och ämneslärare; grundnivå och avancerad nivå) och deltagit i utvecklingsarbete på programnivå. SMEER:s forskare har också genomfört uppdragsutbildningar riktade mot verksamma lärare. Haglund var lärarrepresentant i LUN under perioden 2019-2021. De som erhållit forskningsfinansiering från SMEER 2021 har i stor utsträckning medverkat i lärarutbildningens grundutbildning, se tabell 2.

Vid föreläsningar, workshops och laborationer har kunskaper, som genererats inom SMEER:s forskarmiljö, transformerats till lärandemöjligheter för studenterna. För lärarstudenternas del handlar det om att konkret utveckla aspekter av undervisning, som t.ex. uppgiftskonstruktion i ett digitaliserat klassrum. Men det handlar också om att teoretiska och empiriska resultat från forskningsmiljön på Kau görs tillgänglig genom undervisning och kurslitteratur (se litteraturlista), exempelvis via digitala applikationer och föreläsningar. Det handlar också om att vi rent hantverksmässigt undervisar om ett vetenskapligt förhållningssätt i lärarprofessionen, t.ex. i litteraturstudier, empiriska undersökningar och skrivande. Kompetens och forskningsresultat från SMEER kommer lärarutbildningen till del inte minst genom att många av forskarna är involverade i kursledning, handledning och examination av examensarbeten på lärarutbildningen och i de metodkurser som läses före examensarbetena.

Områden som beforskas och transformeras in i grundutbildningen är bland annat hållbar utveckling, läromedel, digitala verktyg, (låga och höga) prestationer i matematik, sambedömning av individuella reflektioner med bedömningsmatris och professionsutveckling.

SMEER-forskare har även bidragit till arbetet med att utveckla en struktur för ett magister-/masterprogram i ämnesdidaktik med inriktning mot skolutveckling som skall starta 2022. Liljekvist har arbetat med att inrätta ett nytt huvudområde kopplat till naturvetenskapernas, matematikens och teknikens didaktik på HNT-fakulteten. Liljekvist, van Bommel och Gericke har dessutom arbetat med att utveckla kursstruktur och kursplaner för det nya programmet. Flera SMEER-forskare kommer att engageras i undervisningen på det nya magister-/masterprogrammet. Olsson och Berglund deltar i framtagande av en internationell masterexamen inom Environmental and Sustainability Education (så kallad joint degree) i samarbete med fyra andra europeiska lärosäten i Tyskland, Tjeckien och Österrike, vilket är ett unikt programutvecklingsprojekt för Kau.

Även inom Universitetspedagogiska enheten (UPE) vid Kau fanns SMEER representerat via Thörne, Berglund och Mogren. Det innebär att forskare inom SMEER även deltar i att utveckla ämnesdidaktisk kompetens på högskolepedagogisk nivå för universitetslärare både inom och utanför lärarutbildningen.

Bilaga 1. Publikationslista

Refereegranskat

Artikel i tidskrift

Alamäki, A., & Kilbrink, N. (2021). Learning in Projects and Programming & Case Studies: Models and Concepts. *Nordiskt Forum för Forskning och Utvecklingsarbete inom Utbildning i Slöjd*, 28(2).

Ariza M.R, Boeve-de Pauw J., Olsson D., Van Petegem P., Parra G., & Gericke N. (2021). Promoting Environmental Citizenship in Education: The Potential of the Sustainability Consciousness Questionnaire to Measure Impact of Interventions. *Sustainability*, 13(20), 11420.

Asplund, S., Kilbrink, N., & Asghari, H. (2021). Visualising the intended practical doing: Future-oriented movements in Swedish vocational school workshop settings. *International Journal for Research in Vocational Education and Training*, 8(2), 160-185.

Berglund, T., & Gericke, N. (2021). Diversity in views as a resource for learning? Student perspectives on the interconnectedness of sustainable development dimensions. *Environmental Education Research*, 1-28.

Borg, F. & Gericke, N. (2021). Local and Global Aspects: Teaching Social Sustainability in Swedish Preschools. *Sustainability*, 13(7), 3838.

Brink, H., Kilbrink, N., & Gericke, N. (2021). Teaching digital models: Secondary technology teachers' experiences. *International Journal of Technology and Design Education*, 1-28.

de la Hoz, M. C., Sole-Llusa, A., Haro, J., Gericke, N., & Valls, C. (2021). Student primary teachers' knowledge and attitudes towards biotechnology: Are they prepared to teach biotechnological literacy? *Journal of Science Education and Technology*.

Enochsson, A., Kilbrink, N., Andersén, A., & Ådefors, A. (2021). Obstacles to progress: Swedish vocational teachers using digital technology to connect school and workplaces. *International Journal of Training Research*.

Gregorcic, B., & Haglund, J. (2021). Conceptual blending as an interpretive lens for student engagement with technology: Exploring celestial motion on an interactive whiteboard. *Research in Science Education*, 51(2), 235-275.

Haglund, J., & Henriksson, F. (2021). Introducing infrared cameras in the study of pigs' physiology and health as cognitive apprenticeship in vocational education. *Action Research in Science Education*, 4(1), 5-11.

Kersting, M., Haglund, J., & Steier, R. A. (2021). Growing body of knowledge on four different senses of embodiment in science education. *Science & Education*, 30(5), 1183-1210

Kilbrink, N., Asplund, S., & Asghari, H. (2021). Introducing the object of learning in interaction: Vocational teaching and learning in a plumbing workshop session. *Journal of Vocational Education and Training*. 1-26.

Kilbrink, N., Asplund, S., & Axelsson, J. (2021). To teach and learn technical vocational content: Ongoing research in Swedish upper secondary education. *Techné series: Research in sloyd education and crafts science*. 28(2), 287-293.

- Kowasch, M., Cruz, J.P., Reis, P., Gericke, N., & Kicker, K. (2021). Climate Youth Activism Initiatives: Motivations and Aims, and the Potential to Integrate Climate Activism into ESD and Transformative Learning. *Sustainability*, 13(21), 11581.
- Kuschmierz, P., Beniermann, A., Bergmann, A., Pinxten, R., Aivelo, T., Gericke, N... (2021). European first-year university students accept evolution but lack substantial knowledge about it: a standardized European cross-country assessment. *Evolution: Education and Outreach*, 14(17).
- Kvello, P. & Gericke, N. (2021). Identifying knowledge important to teach about the nervous system in the context of secondary biology and science education – A Delphi study. *PLoS ONE* 16(12), e0260752.
- Liljekvist, Y., Randahl, A., van Bommel, J., & Olin-Scheller, C. (2021). Facebook for Professional Development: Pedagogical Content Knowledge in the Centre of Teachers' Online Communities. *Scandinavian Journal of Educational Research*, 65(5), 723-735.
- Mc Ewen, B. (2021). Construction of a Review About Epigenetics for Biology Teachers and Other Non-experts. *Science & Education*, 1-30.
- Mellroth, E. (2021). Teachers' Views on Teaching Highly Able Pupils in a Heterogeneous Mathematics Classroom. *Scandinavian Journal of Educational Research*. 65(3), 481-499.
- Mellroth, E., Bergwall, A., & Nilsson, P. (2021). Task design for differentiated instruction in mathematics: Manifestations of contradictions in a professional learning community. *Mathematics Teacher Education and Development*, 23(3), 78-96.
- Nilsberth, M., Liljekvist, Y., Olin-Scheller, C., Samuelsson, J., & Hallquist, C. (2021). Digital teaching as the new normal?: Swedish upper secondary teachers' experiences of emergency remote teaching during the COVID-19 crisis. *European Educational Research Journal*, 20(4), 442-462.
- Nordgren, K., Kristiansson, M., Liljekvist, Y., & Bergh, D. (2021). Collegial collaboration when planning and preparing lessons: A large-scale study exploring the conditions and infrastructure for teachers' professional development. *Teaching and Teacher Education: An International Journal of Research and Studies*, 108, 103513.
- Palmér, H., & van Bommel, J. (2021). Teachers participation in practice based research: A methodological retrospect. *Nordisk Matematikdidaktikk, NOMAD*, 26(3-4), 113-130.
- Raaijmakers, H., Mc Ewen, B., Walan, S., & Christenson, N. (2021). Developing museum-school partnerships: Art-based exploration of science issues in a third space. *International Journal of Science Education*, 43(17), 2746-2768
- Randler, C., Adan, A., Antofie, M.-M., Arrona-Palacios, A., Candido, M., Gericke, N... (2021). Animal Welfare Attitudes: Effects of Gender and Diet in University Samples from 22 Countries. *Animals*, 11, 1893.
- Samuelsson, J., Gericke, N., Olin-Scheller, C., & Melin, Å. (2021). Practice before policy?: Unpacking the black box of progressive teaching in Swedish secondary schools. *Journal of Curriculum Studies*, 53(4), 482-499.
- Sass, W., Quintelier, A., Boeve-de Pauw, J., De Maeyer, S., Gericke, N., & Van Petegem, P. (2021). Actions for sustainable development through young students' eyes. *Environmental Education Research*, 27(2), 234-253.

Solvang, L., & Haglund, J. (2021). Learning with friction-students' gestures and enactment in relation to a GeoGebra simulation. *Research in Science Education*.

Solvang, L., & Haglund, J. (2021). How can GeoGebra support physics education in upper-secondary school: A review. *Physics Education*, 56(5), 055011.

Sund, P., & Gericke, N. (2021). More than two decades of research on selective traditions in environmental and sustainability education: Seven functions of the concept. *Sustainability*, 13(12), 6524.

Tengberg, M., van Bommel, J., Nilsberth, M., Walkert, M., & Nissen, A. (2021). The quality of instruction in Swedish lower secondary language arts and mathematics. *Scandinavian Journal of Educational Research*.

van Bommel, J., & Palmér, H. (2021). Young students' views on problem solving versus problem posing. *Journal of Childhood, Education & Society*, 2(1), 1-13.

van Bommel, J., & Palmér, H. (2021). Enhancing young children's understanding of a combinatorial task by using a duo of digital and physical artefacts. *Early Years*, 41(2-3), 218-231.

Vinerean, M., Fahlgren, M., Szabo, A., & Sriraman, B. (2021) Prospective teachers constructing dynamic geometry activities for gifted pupils: Connections between the frameworks of Krutetskii and van Hiele. *Gifted Education International*, 0(0), 1-22.

Walan, S. (2021) The dream performance – a case study of young girls' development of interest in STEM and 21st century skills, when activities in a makerspace were combined with drama. *Research in Science & Technological Education*, 39(1), 23-43.

Walan, S., & Gericke, N. (2021). Factors from informal learning contributing to the children's interest in STEM: Experiences from the out-of-school activity called Children's University. *Research in Science & Technological Education*, 39(2), 185-205.

Licentiatavhandling, sammanläggning

Brink, H. (2021). *Modeller och modellering med digitala verktyg i högstadiets teknikundervisning*. [Thesis]. Karlstads universitet.

Licentiatavhandling, monografi

Borg, A. (2021). *Designing for the incorporation of programming in mathematical education: Programming as an instrument for mathematical problem solving*. [Thesis]. Karlstads universitet.

Kapitel i bok, del av antologi

Asplund, S., Kilbrink, N., & Axelsson, J. (2021). Being a researcher-teacher in an action-oriented school research project on welding: Perspectives, positions, and ethical dilemmas. In L. K. Sarroub & C. Nicholas (Eds.), *Doing fieldwork at home: The ethnography of education in familiar contexts*. (pp. 119-134). Rowman & Littlefield.

Enochsson, A., Kilbrink, N., Andersén, A., & Ådefors, A. (2021). Att ständigt behöva tänka om: Ett yrkesdidaktiskt dilemma i digitaliseringens spår. I J. Kontio & S. Lundmark (Red.), *Yrkesdidaktiska dilemman* (ss. 299-322). Natur och kultur.

Fahlgren, M., Brunström, M., Dilling, F., Kristinsdóttir, B., Pinkernell, G., & Weigand, H. G. (2021). Technology-rich assessment in mathematics. In A. Clark-Wilson, A. Donevska-Todorova, E. Faggiano, J.

Trgalová, & H. G. Weigand (Eds.), *Mathematics Education in the Digital Age: Learning, Practice and Theory* (pp. 69-83). Routledge.

Gericke, N. (2021). How can epigenetics be used to integrate nature and nurture in genetics education? In M. Haskel-Ittah, A. Yarden (eds.), *Genetics education, contributions from biology education research*. (pp. 17-34). Springer, Cham.

Gericke N., El-Hani C.N., Sbeglia G.C., Nehm R.H., Evangelista N.A.M. (2021) Is Belief in Genetic Determinism Similar Across Countries and Traits?. In: Haskel-Ittah M., Yarden A. (eds) *Genetics Education. Contributions from Biology Education Research*. (pp. 107-125). Springer, Cham.

Kilbrink, N., Enochsson, A.-B., Andersén, A., & Ådefors, A. (2021). Teachers' use of digital boundary objects to connect school and workplace-based learning in dual vocational education. In S. Beusaert, E. Kyndt & I. Zitter. *Developing connectivity between education and work: Principles and practices* (pp 119-136). Routledge.

Liljekvist, Y., van Bommel, J., Olin-Scheller, C., & Randahl, A. (2021). Sharing is caring: Extending the professional learning community using social media. In *Social media: Influences on education*. Information Age Publishing.

Margain, V. & van Bommel, J. (in press) Implicit and inclusive early education for gifted children Swedish policy and international possibilities. In H. Harju-Luukkainen, N. Bahdanovich Hanssen, & C. Sundqvist (Eds) *Special Education in the Early Years. Perspectives on Policy and Practice in the Nordic Countries*. Springer.

Mellroth, E. (2021). Differentierad undervisning som inkluderar elever med särskild begåvning. I C. Sims (Red.), *Särskild begåvning i praktik och forskning* (ss. 92-120) Studentlitteratur AB.

Konferensbidrag

Andersén, A., Kilbrink, N., Enochsson, A., & Ådefors, A. (2021) Digital multimodal logbook: A digital bridge between university, school and workplace-based learnings for vocational teacher students. In *TEPE*.

Andersén, A., Kilbrink, N., Enochsson, A., & Ådefors, A. (2021). Learning pathways between university, school and working life when student teachers use digital multimodal logbooks to cross boundaries. In *Pathways in Vocational Education and Training and Lifelong Learning: Proceedings of the 4th Crossing Boundaries Conference in Vocational Education and Training*, (pp. 45-50).

Asplund, S., Kilbrink, N., Asghari, H., & Arvidsson, M. (2021). Towards a future vocational profession: Longitudinal orientations in vocational teaching practices. In *EARLI 2021: "Education and Citizenship: Learning and Instruction and the Shaping of Futures"*.

Brink, H. (2021). Tekniklärares erfarenheter av undervisning om digitala modeller i högstadiets teknikundervisning. I *Forum för forskningsbaserad NT- undervisning, Naturvetenskapernas och teknikens didaktik* (pp 7-16). Linköpings universitet.

Brink, H., Kilbrink, N., & Gericke, N. (2021). Teaching Modelling Using Digital Design Tools: Experiences of Swedish Secondary School Technology Teachers. In *PATT38 Rauma, Techne series: Research in sloyd education and crafts science*, 2 (pp 432-438).

Christenson, N. & Haglund, J. (2021). Design of learning activities that target students' risk perception in promoting climate literacy. In *Energy Futures Conference*, Berlin, 22-26 February.

- Christenson, N., & Walan, S. (2021). Pre-service science teachers' use and reflections on a model for assessing socioscientific argumentation. In ESERA 2021, *Fostering scientific citizenship in an uncertain world*. University of Minho.
- Eriksson, S., Thörne, K. & Gericke, N. (2021). Science teachers' analogy competence. In ESERA 2021, *Fostering scientific citizenship in an uncertain world*.
- Fahlgren, M., & Brunström, M. (2021). Connected classroom technology to monitor, select and sequence student responses. In *Sustainable mathematics education in a digitalized world: Proceedings of MADIF 12, The twelfth research seminar of the Swedish Society for Research in Mathematics Education* (pp 11-20). Svensk förening för MatematikDidaktisk Forskning – SMDF.
- Fahlgren, M., Brunström, M., Vinerean, M., & Wondmagegne, Y. (2021) Designing tasks and feedback utilizing a combination of a dynamic mathematics software and a computer-aided assessment system. *Paper presented at the 15th International Conference on Technology in Mathematics Teaching - ICTMT 15*. Copenhagen, Denmark, 13-16 September.
- Gericke, N., Berglund, T., Mogren, A., Forssten Seiser, A., & Olsson, D. (2021). Undervisning för hållbar utveckling – Nedslag i en longitudinell implementeringsstudie. In *Nordisk forskningskonferans om bærekraft i utdanning, 2021*. University of Oslo.
- Haglund, J., Andersson, J., & Berg, M. (2021). Introducing practical exercises in a mechanics course. *Utvecklingskonferens för Sveriges ingenjörsutbildningar*, Karlstad, 24-25 november.
- Hudson, B., Gericke, N., Olin-Scheller, C., & Stolare, M. (2021). Supporting the development of teachers' powerful professional knowledge for these times of global pandemic. In TEPE 2021 Conference, Ljubljana, Slovenia, 20-22 May.
- Hudson, B., Loquet, M., Wegner, A., Gericke, N., Olin-Scheller, C. & Stolare, M. (2021). Epistemic quality and powerful knowledge: Implications for curriculum innovation and teacher education policy and practice. Panel discussion in ECER 2021 conference, Geneva 6-10 September, 2021.
- Kersting, M., Haglund, J., & Steier, R. (2021). The four different senses of embodiment in science education. In ESERA 2021, *Fostering scientific citizenship in an uncertain world*. University of Minho.
- Kilbrink, N., Andersén, A., Enochsson, A., & Ådefors, A (2021). Teachers' experiences of designing for learning across boundaries in vocational education using digital technology. In *EARLI2021*.
- Kilbrink, N., Andersén, A., Enochsson, A., & Ådefors, A. (2021). Choosing digital technology to support different pedagogical aims and to create conditions for learning across boundaries in vocational education. In *EARLI2021*.
- Kilbrink, N., Axelsson, J., & Asplund, S. (2021). Identifying critical aspects of vocational objects of learning in interaction. In *EARLI SIG 9*.
- Liljekvist, Y., Nordgren, K., Randahl, A., Kristiansson, M., & Forssten Seiser, A. (2021). Building infrastructures for collegial planning and preparation: A model for subject-didactic school development. In *NOFA8 - The 8th Nordic Conference on Subject Education, Creativity, Literacy and Critical Thinking in Subject Education: Issues and Trends for the 21st Century*.
- Lunde, T., & Drechsler, M. (2021). Tillbaka till verkligheten: att använda fenomen och teori för att utforska mekanismer. In *NFSUN 2021: Science Education in the light of Global Sustainable Development – Trends and possibilities*.

- Mc Ewen, B., Gericke, N., & Thörne, K. (2021). Teachers' reflections on implementing epigenetics in genetic education. In *ESERA 2021, Fostering scientific citizenship in an uncertain world*. University of Minho.
- Raaijmakers, H., Mc Ewen, B., Walan, S., & Christenson, N. (2021). Exploring art-based science issues in the third space. In *ESERA 2021, Fostering scientific citizenship in an uncertain world*.
- Solvang, L., Euler, E., Haglund, J., & Gregorcic, B. (2021). Two functions of visualization tools: the case of GeoGebra. In *3rd World Conference on Physics Education*, Hanoi, Vietnam, 13-17 December.
- Thörne, K., Gericke, N. & Mc Ewen, B. (2021). Updating genetics education - Introducing epigenetics with dialogic teaching in secondary classrooms: Time for a new approach in genetics teaching. Muntlig presentation NARST-konferensen (National Association for Research in Science Teaching), 7-10 April 2021, virtuell från Orlando, Florida, USA.
- Thyberg, A., Schönborn, K. & Gericke, N. (2021). "Does green mean that the gene is active?" Pupils' interpretation of epigenetic visualizations. In *ESERA 2021, Fostering scientific citizenship in an uncertain world*
- Torsdottir, A. E., Olsson, D., & Sinnes, A. (2021). Har elevene noe de skulle ha sagt? Elevmedvirkning i skolen som utgangspunkt for å utvikle handlingskompetanse for bærekraftig utvikling. In *Nordisk forskningskonferanse om bærekraft i utdanning, 2021*. University of Oslo
- van Bommel, J., Tengberg, M., Tanner, M., Walkert, M. (2021) Prevalent modes of teaching mathematics: Grade 7, Sweden. NORMA-Conference juni 2020 (POSTPONED)
- Przybilla, J., Vinerean, M., Brandl, M., & Liljekvist, Y. (2021). Interactive Mathematical Maps – A contextualized way of meaningful Learning. In *Bringing Nordic mathematics education into the future, Preceedings NORMA 20, The ninth Nordic Conference on Mathematics Education* (pp 209-216). Skrifter från SMDF.
- Wahlberg, S., Haglund, J., & Gericke, N. (2021). Metaphors in Upper Secondary Chemistry and Biology Textbooks' Descriptions on Protein Synthesis. In *European Science Education Research Association (ESERA)*.
- Walan, S. (2021). What is going on in digital science classrooms?. In *APA 2021 Virtual*.
- Walan S. (2021). Från robotar till en palett av aktiviteter för att stimulera barns lärande om naturvetenskapliga begrepp. In *Naturvetenskap för 20-talets förskola – vad, hur och varför?*.

Proceedings (redaktörskap)

- Liljekvist, Y., Björklund Boistrup, L., Häggström, J., Mattsson, L., Olande, O., & Palmér, H. (2021). Sustainable mathematics education in a digitalized world. In *Proceedings of MADIF12. The twelfth research seminar of the Swedish Society for Research in Mathematics Education. SMDFs skriftserie, 15*.

Övrigt vetenskapligt

Rapporter

- Przybilla, J., Vinerean-Bernhoff, M., Brandl, M., & Liljekvist, Y. (2021). *Rooms of Learning: A conceptual framework for student-centered teaching development in a digital era* (Working Papers in Mathematics Education, 2021:2). Karlstads universitet.

Österholm, M., Bergqvist, T., Liljekvist, Y., van Bommel, J. (2021). *The Boost for Mathematics Evaluation Report*. (Working Papers in Mathematics Education, 2021:1). Karlstads universitet.

Övrigt

van Bommel, J. (2021). *Att formulera problemlösningar*. Skolverket

van Bommel, J. (2021). *Att formulera problem 4-6*. Skolverket.