

## Danish University Colleges

### Resultater fra evaluering af kompetenceudvikling i og implementering af engineering i fire kommuner

Sillasen, Martin Krabbe

*Publication date:*  
2018

*Document Version*  
Også kaldet Forlagets PDF

[Link to publication](#)

*Citation for pulished version (APA):*  
Sillasen, M. K. (2018). *Resultater fra evaluering af kompetenceudvikling i og implementering af engineering i fire kommuner.*

#### **General rights**

Copyright and moral rights for the publications made accessible in the public portal are retained by the authors and/or other copyright owners and it is a condition of accessing publications that users recognise and abide by the legal requirements associated with these rights.

- Users may download and print one copy of any publication from the public portal for the purpose of private study or research.
- You may not further distribute the material or use it for any profit-making activity or commercial gain
- You may freely distribute the URL identifying the publication in the public portal

#### **Download policy**

If you believe that this document breaches copyright please contact us providing details, and we will remove access to the work immediately and investigate your claim.

# Resultater fra evaluering af kompetenceudvikling i og implementering af engineering i fire kommuner

Dette dokument informerer om de vigtigste resultater fra evaluering af kompetenceudvikling i og implementeringen af engineering i Lyngby-Taarbæk Kommune, Holstebro Kommune, Horsens Kommune og Vejle Kommune baseret på den anvendte kompetenceudviklingsmodel

Dato: 29.08.2018

Forfatter: Martin Sillasen ([msil@via.dk](mailto:msil@via.dk))

## Indhold

Sammenfatning .....	2
Erfaringer fra gennemførelse af kompetenceudvikling i engineering .....	3
Evaluering af læreres udbytte kompetenceudvikling i engineering .....	4
Evaluering af elevernes udbytte qua lærernes kompetenceudvikling i engineering .....	9
Bilag: Kompetenceudviklingsmodel for implementering af engineering .....	10

## Sammenfatning

Dette dokument opsummerer hovedpointer fra evalueringen af kompetenceudvikling i og implementering af engineering i Lyngby-Taarbæk Kommune, Holstebro Kommune, Horsens Kommune og Vejle Kommune, som er en del af projektet Engineering i skolen.

Overordnet set oplever lærerne, at kompetenceudviklingsforløbet i engineering har kvalificeret deres naturfagsundervisning rent fagligt og været et værdifuldt bidrag til deres professionelle udvikling.

### Lærerne

- er positive ved at anvende engineering i undervisningen og synes, at engineering har potentialet til at stimulere faglig læring og kompetenceudvikling.
- mener, at eleverne godt kan håndtere åbne problemløsende engineeringaktiviteter.
- vil gerne have mere engineering i undervisningen.
- udvikler troen på deres egne evner til at kunne planlægge og gennemføre engineeringaktiviteter.
- er gennemgående positive ift. deres vurdering af elevudbyttet. De mener, at eleverne i høj grad får stimuleret deres kreativitet, innovationsevne og undersøgelseskompetence.

### Eleverne oplever, at engineering

- er med til at skabe en god variation i undervisningen.
- hænger godt sammen med resten af undervisningen.
- hjælper til at forstå naturfaglig teori.
- er sjovt og spændende. Desuden tillærer eleverne sig en viden og forståelse, de kan bruge i deres hverdag og i et kommende job.

### De kommunale koordinatører mener, at

- der er rigtig godt med praktiske aktiviteter på hver workshop.
- den nedskrevne didaktik kan bruges til at stilladsere elevernes arbejde
- workshopintensiteten tilgodeser lærerrefleksion.
- ledersporet bidrager til styrkelse af en udviklingskultur på skolerne.
- inddragelse af de kommunale koordinatører i projektorganisationen bidrager til succesfuld implementering i kommunerne, fordi gensidig kommunikation og koordination gør det nemmere at overkomme organisatoriske udfordringer og afstemme forventninger.
- der er behov for tidligt at indgå klare aftaler, så alle led i det kommunale skolevæsen føler sig rettidigt inddraget.
- nøgledokumenter skal være tilgængelige på en offentlig database, så de nemt kan tilgås af relevante aktører.

## Erfaringer fra gennemførelse af kompetenceudvikling

I dette afsnit opsummeres hovedpointer fra evalueringssamtaler med kommunale naturfagskoordinatorer i Holstebro Kommune, Horsens Kommune, Vejle Kommune og Lyngby-Taarbæk Kommune i maj 2018.

De kommunale naturfagskoordinatorer spiller en central rolle i projektet, hvor de indgår i projektorganisationen. Deres rolle er mangesidig. De

- står for kommunikation og koordination med både forvaltning, skoleledere og lærere
- er i dialog med projektorganisationen om kommunal tilpasning af workshop-konceptet
- deltager i projektmøder om løbende planlægning og kvalitetssikring
- bidrager til udvikling og vedligeholdelse af det kommunale engineering-netværk
- udpeger lærere, som kan være oplægsholdere på senere workshops.

### Hovedpointer fra kompetenceudvikling i fire kommuner:

- Rigtig godt med praktiske aktiviteter på hver workshop. Det gavner lærernes vurdering af deres udbytte, at de oplever, at de får en engineeringaktivitet med hjem, som kan bruges direkte i undervisningen.
- Engineeringaktiviteter kan sammenlignes med opgaver i Naturfagsmaraton. Engineering og Naturfagsmaraton supplerer hinanden godt. Fordelen ved Engineering i skolen er, at der findes en nedskreven didaktik, som lærere kan bruge som inspiration til at planlægge og stilladsere engineeringarbejdsprocesserne.
- Intensiteten i workshops er tilrettelagt, så lærerne har tid til at reflektere undervejs.
- God vekselvirkning på workshops mellem didaktiske teoretiske inputs, udveksling af praksiserfaringer og hands-on-aktiviteter.
- Lederspor: Skolelederne har været glade for inspiration til at stilladsere læreres arbejde med implementering på egen skole. Ledersporet har bidraget til en styrkelse af udviklingskulturen på de deltagende skoler.
- Inddragelsen af de kommunale naturfagskoordinatorer i projektorganisationen, deltagelse i planlægningsmøder og den personlige relation til projektets undervisningskonsulenter bidrager til en succesfuld implementering af engineering i kommunen.
- Den gensidige forståelse mellem projektets undervisningskonsulenter og den kommunale naturfagskoordinator om organisatoriske udfordringer har bidraget til at overkomme barrierer og udfordringer for succesfuld implementering af engineering.
- De ansvarlige for kompetenceudviklingen skal huske, at skoleårets planlægning starter i marts. Der er behov for rettidigt at indgå klare aftaler og afstemme forventninger, så alle led fra forvaltning over koordinatorer, skoleledere til lærerne føler sig rettidigt inddraget og får nødvendig information for at kunne involvere sig.
- Forventningsafstemning. Forventningsafstemning. Forventningsafstemning.
- Nøgledokumenter, styringsdokumenter og workshopsplan skal placeres centralt på en offentlig tilgængelig database, så alle relevante aktører kan tilgå dem uhindret, når behovet er der.

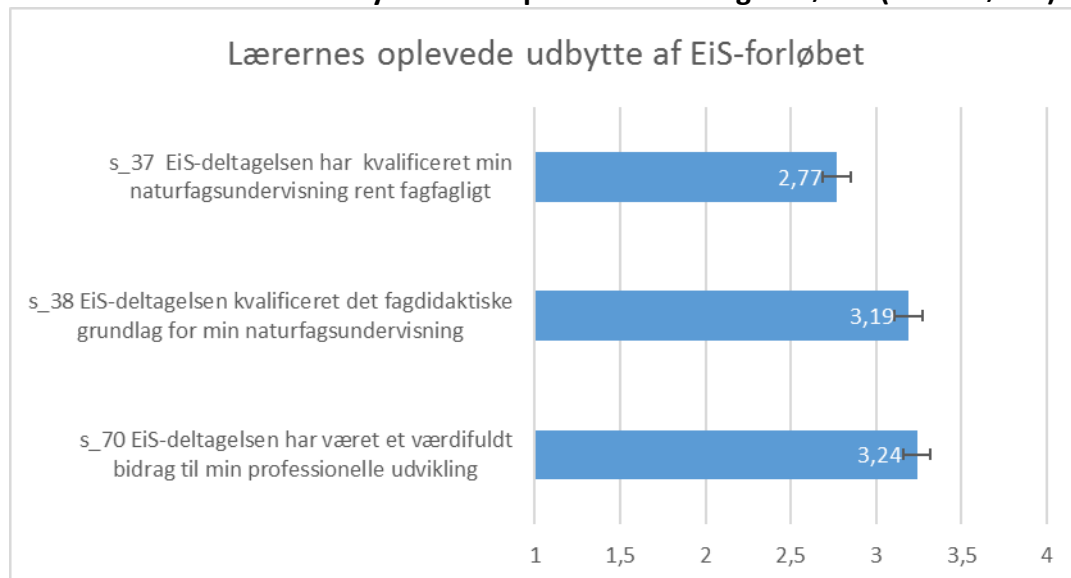
Sammenfattende synes de kommunale koordinatorer, at

- der er rigtig godt med praktiske aktiviteter på hver workshop.
- den nedskrevne didaktik kan bruges til at stilladsere elevernes arbejde
- workshopintensiteten tilgodeser lærerrefleksion.
- ledersporet bidrager til styrkelse af en udviklingskultur på skolerne.
- inddragelse af de kommunale koordinatorer i projektorganisationen bidrager til succesfuld implementering i kommunerne, fordi gensidig kommunikation og koordination gør det nemmere at overkomme organisatoriske udfordringer og afstemme forventninger.
- der er behov for tidligt at indgå klare aftaler, så alle led i det kommunale skolevæsen føler sig rettidigt inddraget.
- nøgledokumenter skal være tilgængelige på en offentlig database, så de nemt kan tilgås af relevante aktører.

## Evaluering af læreres udbytte af kompetenceudvikling

Data er bearbejdet af Lars Brian Krogh, VIA University College, og er efterfølgende revideret af Martin Sillasen. I evalueringen indgår der 74 lærerresponses med en responsrate på 79%, hvilket giver en meget god repræsentativitet.

### Lærernes overordnede udbytte af kompetenceudviklingsforløbet (EiS-forløbet)



Lærerne oplever, at kompetenceudviklingsforløbet har kvalificeret deres naturfagsundervisning rent fagligt, og været et værdifuldt bidrag til deres professionelle udvikling, ligesom lærerne især vurderer, at de har opnået en værdifuld opgradering af deres fagdidaktiske fundament. Alle resultaterne er signifikante over den neutrale værdi 2,5 på en Likertskala, som går fra meget uenig (=1) til meget enig (=4).

### Anvendte engineering-opgaver og -aktiviteter

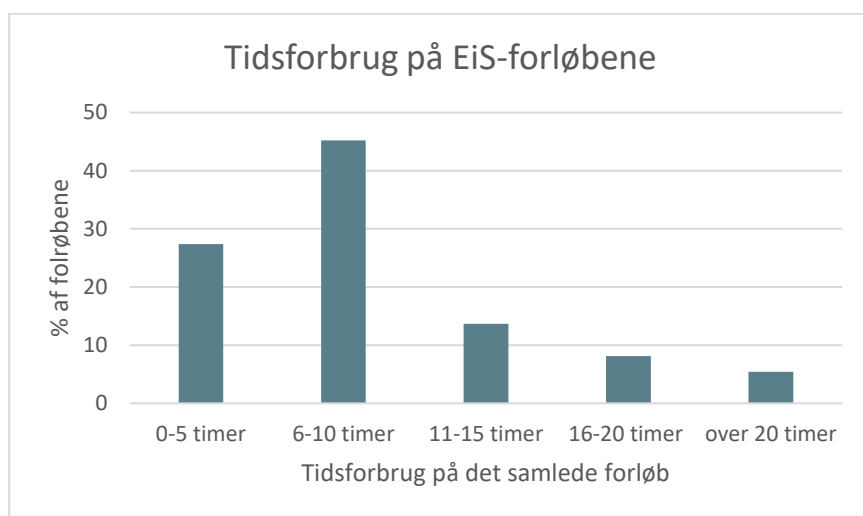
Lærerne skulle angive, hvilke læremidler/kendte engineering-aktiviteter, som de har taget udgangspunkt i. En optælling på de åbne responses giver følgende fordeling:

Engineering-opgaver og -aktiviteter	Antal	Engineering-opgaver og -aktiviteter	Antal
Det rene vand	9	Katapult	3
Jorden ryster	9	Naturfagsmaraton	2
Byg et tårn	6	Vulkan	2
Engineering Day: Byg en tidsmåler	4	Oversvømmelsen	1
Ikke helt/noget forløb	4	"Selvlavet"	18
Lodrette haver	4	"Astra"	3
Byg en støvsuger	3	Andet	2
Havari på indlandsisen	3		

Mange lærere (70%) har haft gavn af de præfabrikerede engineering-opgaver på astra.dk - med "Det rene vand" og "Jorden ryster" som de mest anvendte. 25% af lærerne har i større eller mindre omfang selv været i gang med at designe forløb. Når "Selvlavet" står i anførselstegn, skyldes det, at de fleste i deres beskrivelse fortæller, hvorledes de har fundet og "re-designet" eller "tilpasset" et materiale fra internettet.

### Antal lektioner brugt på det samlede Engineering-forløb

Figuren nedenfor viser, at 45% af de gennemførte engineering-aktiviteter spænder over 6-10 lektioner, mens det næstehyppigste tidsforbrug er 0-5 lektioner.



Erfaringerne fra lærernes feedback på workshops viser, at de længerevarende forløb (6-10 lektioner) typisk er delt op over flere dage, hvor klassen iterativt arbejder videre med deres prototype. Disse forløb er i nogle tilfælde integreret i et større sammenhængende naturfagligt undervisningsforløb.

De korte engineeringforløb (0-5 lektioner) er typisk en enkeltstående engineering-aktivitet, der ikke er indlejret i et større naturfagligt emne.

### Lærerne om koblingen mellem engineering-delen og det naturfaglige stof

Lærerne har svaret på spørgsmålet "Hvilken kobling var der mellem engineeringaktiviteter og det fagfaglige?" med åbne svar. Svarene er efterfølgende kategoriseret, og de væsentligste pointer er opsummeret nedenfor:

- Nogle lærere mener, at faglighed er en forudsætning for at kunne lave engineeringaktiviteter (13 ud af 66 svar). Det betyder, at eleverne i visse tilfælde fik gennemgået fagligt stof forud for gennemførelsen af engineeringforløbet.
- Nogle lærere mener, at der er en utydelig kobling mellem faglige mål og hvordan de arbejder med dem i engineering (15 ud af 66 svar). Det er uklart, hvordan faglige mål er tilgodeset. En del lærere vurderer, at selvom der indgår faglige mål i engineering-aktiviteten, så er det ikke sikkert, at eleverne lærer noget fagligt.

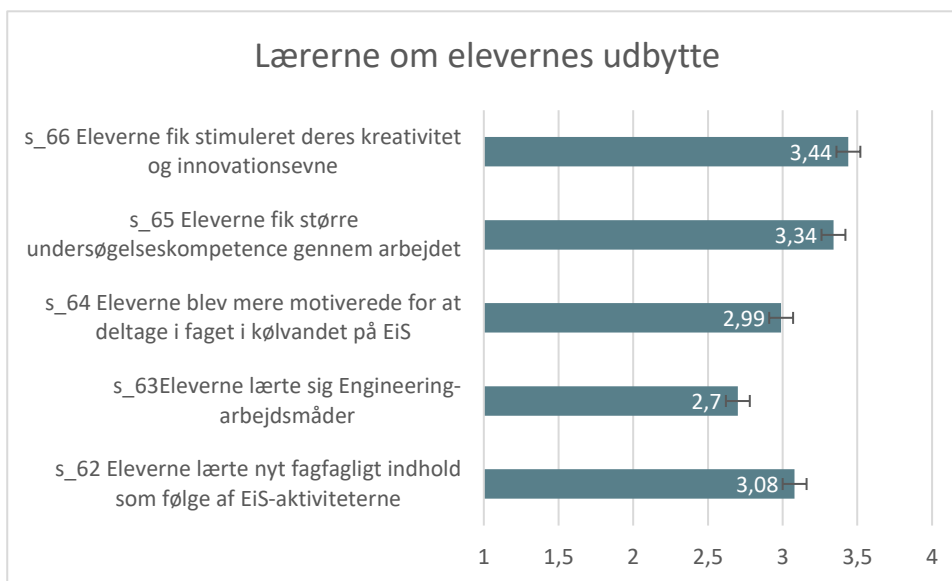
### Overvejelser over stilladsring

Lærernes kommentarer om stilladsring af elevernes arbejde peger på, at især EDP-modellen og metodekortene har været særdeles brugbare. Svarene er efterfølgende kategoriseret, og de væsentligste pointer er opsummeret nedenfor:

- Det er vigtig med opsamlings undervejs i engineering-processen.
- En tydelig struktureret rammesætning sikrer, at eleverne er mere bevidste om både udfordringen og kravene til løsningen.
- Undervejs i engineering-processen er der brug for en tydelig definerings af, hvilke faser eleverne arbejder med.
- Arbejdsark, EDP-model og metodekort kan bruges som en stilladsering for elevernes selvstændige arbejde med delprocesser.
- Ved fremlæggelser er det en god idé at bruge responsgrupper, så eleverne lærer at give hinanden feedback.

### Lærerne om elevernes udbytte af det gennemførte Engineering-forløb

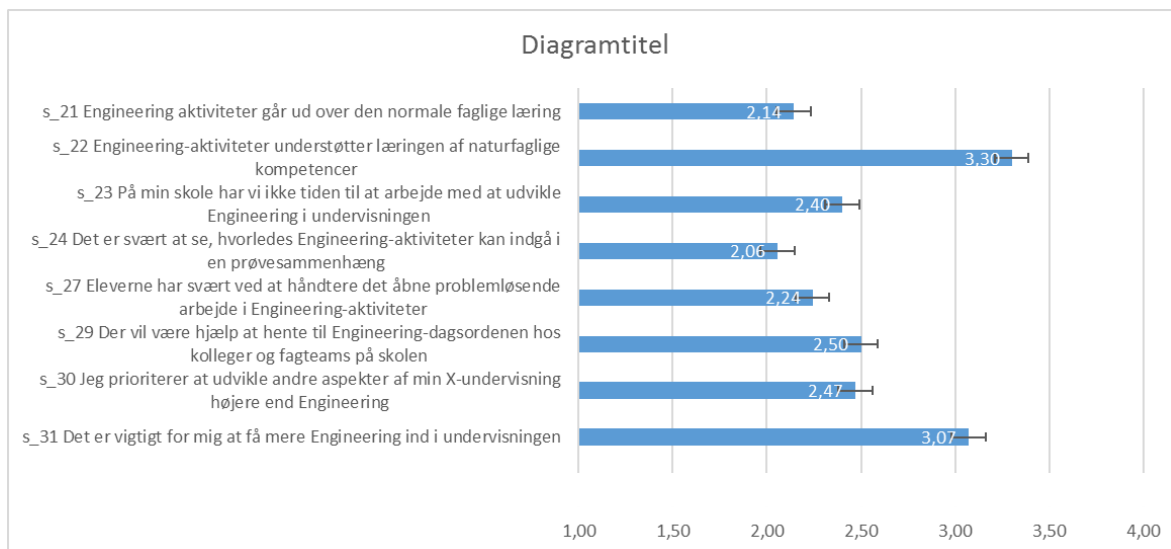
Lærerne har gjort rede for deres holdning til elevernes udbytte på en Likertskala, som går fra meget uenig (=1) til meget enig (=4).



Lærerne er gennemgående positive ift. deres vurdering af elevudbyttet. Lærerne mener, at eleverne i høj grad får stimuleret deres kreativitet, innovationsevne og undersøgelseskompetence. I betragtning af at mange lærere bruger EDP-modellen i deres stilladsering af elevernes arbejde, er det noget overraskende, at de mener, at eleverne i mindre grad lærer engineering-arbejds måder! Faktisk anses udbyttet mht. engineeringarbejds måder til at være mindre end det fagfaglige udbytte. Alle middelværdier er signifikant større end den neutrale værdi 2.5.

### Lærernes holdning til engineering ved slutningen af forløbet

I dette afsnit præsenteres lærernes holdning til engineering ved slutningen af kursusforløbet samt ændringer i holdninger til engineering for en mindre kohorte, som har svaret på spørgeskemaer før og efter kursusforløbet. Lærerne skulle svare på holdnings spørgsmål på en Likertskala, som går fra meget uenig (=1) til meget enig (=4).



Af de ni holdningsspørgsmål er # 21-22-24-27-31 signifikant forskellige fra den neutrale værdi 2.5. I alle disse tilfælde er svarene en indikation af, at lærerne er positive ved at anvende engineering i undervisningen, og kan se potentialet i engineering i forhold til at stimulere faglig læring og naturfaglig kompetenceudvikling.

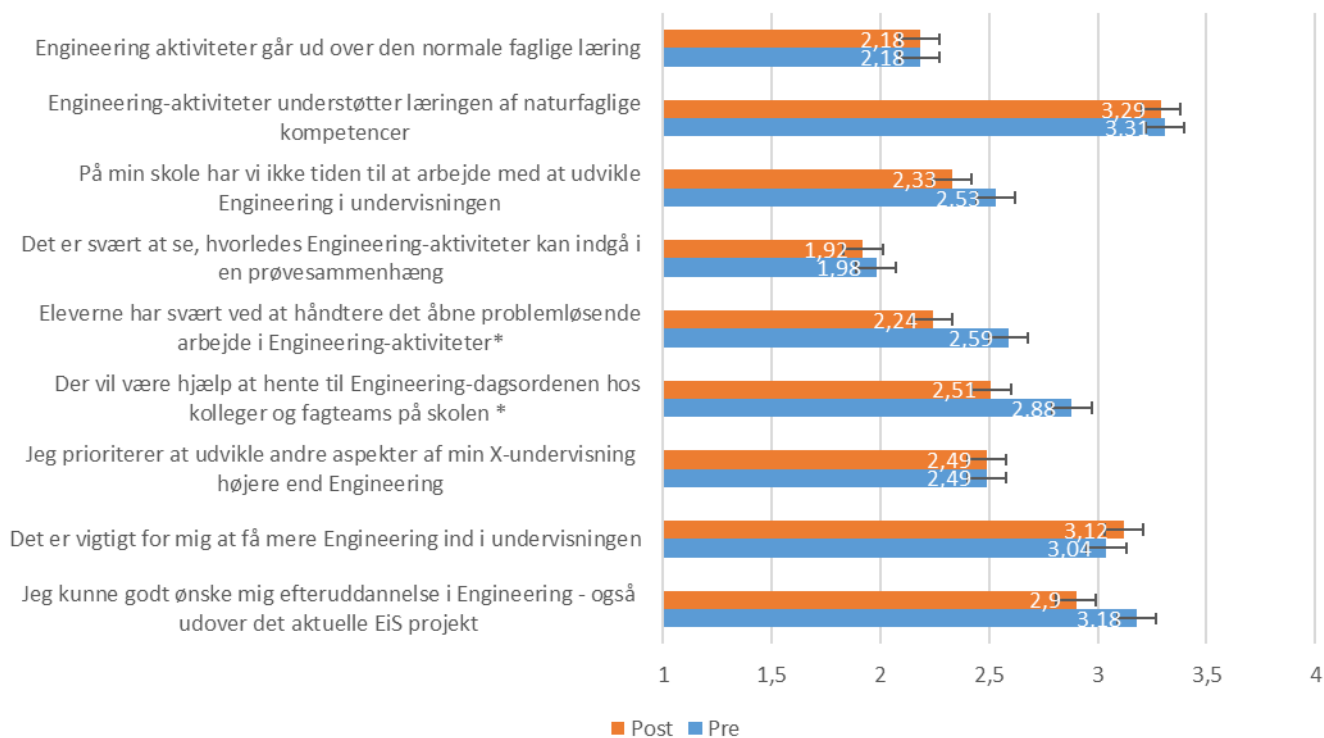
Lærerne mener, at engineering-opgaver fint kan indgå i en prøvesammenhæng. Nu indgår der særligt mange mellemtrins-natur/teknologilærere i samplet, som måske ikke har størst belæg for at udtale sig om engineering i en prøvesammenhæng i 9. klasse. En variansanalyse (ANOVA) viser dog, at udskolingslærerne i sig selv har en positiv opfattelse af, at engineering kan bidrage til noget positivt i en prøvesammenhæng.

Den overordnede konklusion er, at eleverne godt kan håndtere åbne problemløsende engineeringaktiviteter, og at lærerne i samplet gerne vil have mere engineering i undervisningen.

Resultaterne i nedenstående graf illustrerer ændringerne i lærerholdningerne før og efter deltagelse i engineering-workshops. I alt 49 lærerespondenter har svaret på spørgeskemaet før og efter. Mest interessant er den positive ændring i lærernes holdning til, at eleverne lærer at arbejde med åbne problemstillinger, når de laver engineering.



## Udvikling i lærerholdning til Engineering

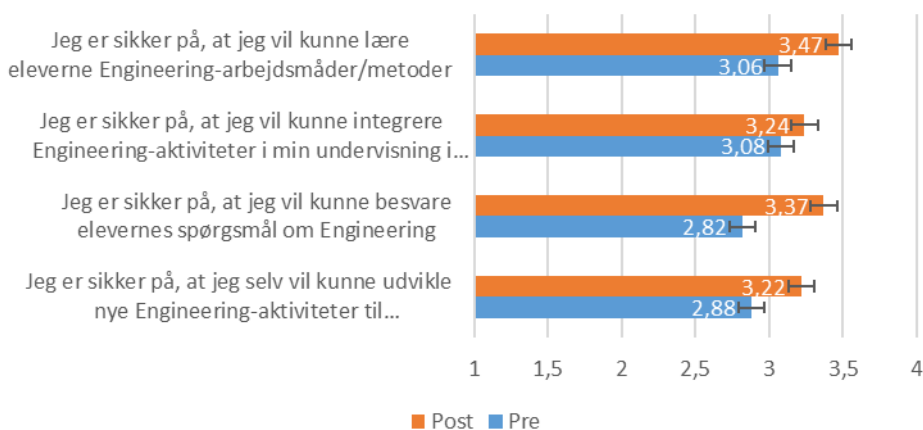


### Lærernes engineering selvtillid til slut

Engineering-selvtillid til slut er sammenlignet med den første pre-måling, som gengangere i materialet har udfyldt (49 respondenter er med i begge samples). Kompetenceudviklingsforløbet i engineering giver lærerne markant højere engineering-selvtillid. Lærerne får større tiltro til, at de kan undervise i engineering-aktiviteter, at de kan besvare elevernes spørgsmål, samt at de er i stand til løbende at udvikle nye engineering-aktiviteter.

### Udviklingen i lærer-engineering selvtillid

(N=49 gengangere)



## **Evaluering af elevernes udbytte qua lærernes kompetenceudvikling i engineering**

I samplet indgår 1286 elever fra 4. til 9. klasse.

### **Elevernes holdning til engineering**

Generelt er eleverne konsekvent positive ift. engineering. Eleverne har oplevet, at engineering

- er med til at skabe en god variation i undervisningen.
- hænger godt sammen med resten af undervisningen.
- hjælper til at forstå naturfaglig teori.
- er sjovt og spændende. Desuden tillærer eleverne sig en viden og forståelse, de kan bruge i deres hverdag og i et kommende job.
- Endelig vil eleverne i samplet gerne have mere engineering i undervisningen.

Bortset fra værdien for  $s_{35}$  er de alle signifikant forskellige fra neutralværdien 2.5.

## Bilag: Kompetenceudviklingsmodel for implementering af engineering

I dette afsnit beskrives den intenderede kompetenceudviklingsmodel for implementering af engineering i skolerne i en kommune. Modellen udviklet og afprøvet i projekt Engineering i Skolen i perioden oktober 2017 til december 2018.

Med denne model kan op til 70 lærere kompetenceudvikles i en workshopmodel, som omfatter fire workshopdage og to praksisperioder, der gentaget over tre semestre. Modellen kan bruges til at kompetenceudvikle lærere i matematik, natur/teknologi, biologi, geografi, fysik/kemi, håndværk/design og beslægtede fag.

Kompetenceudviklingsmodellen får større effekt, hvis minimum to lærere fra samme skole deltager, fordi det er med til at styrke fagteamudvikling og kollegial videndeling på den enkelte skole.

Kompetenceudviklingsmodellen består af kompetenceudvikling af lærerne, observationsforløb samt lederspor. Kompetenceudviklingen består bl.a. af fire workshopdage organiseret efter aktionslæringsprincipper, datadreven udvikling og læringsfællesskaber. Hertil kommer

1. observationspakke, hvor undervisningskonsulenter observerer og giver feedback til lærere i praksisperioder
2. lederspor på workshopdage, hvor skolelederne klædes på til at skabe det organisatoriske rum for lærernes professionelle udvikling i skolens praksis.

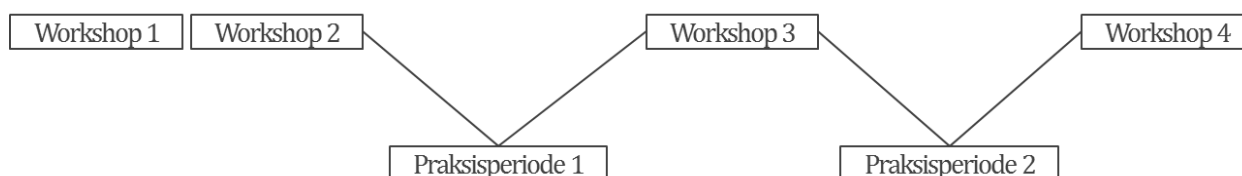
Kompetenceudvikling af lærere i en kommune forløber ideelt set over tre semestre, hvor fem til ti lærere deltager i kompetenceudviklingsforløbet i første semester, og efterfølgende deltager kommunens øvrige lærere i kompetenceudvikling i henholdsvis andet og tredje semester. Der kan være overlap i, hvilke lærere der deltager på første, andet og tredje semester, og forløbet tilpasses til den enkelte kommune.

### Indhold

I denne model introduceres lærerne til at arbejde med engineering i skolen. Lærere trænes i at bruge engineering som arbejdsmetode og i undervisningsaktiviteter gennem aktionslæringsforløb. Undervisningsmaterialer og -aktiviteter fra [www.astra.dk/engineering](http://www.astra.dk/engineering) bruges som inspiration for læreres afprøvning og kompetenceudvikling.

### Tidsplan

Workshop 1 og 2 er sammenhængende dage. Derefter Praksisperiode 1 i 4-6 uger. Workshop 3 varer én dag. Derefter Praksisperiode 2 i 4-6 uger. Afslutning med workshopdag 4. Alle workshopdage er kl. 8.30-15.30 inklusiv en halv times frokost.



## **Workshop 1+2**

Formålet med workshop 1+2 er at introducere engineering. Lærerne afprøver engineering-undervisningsaktiviteter. Desuden introduceres de til læremidler, planlægningsmodeller, rubrics, elevarbejdsmodeller, metodekort og aktionslæring i forhold til afprøvning i egen praksis. Der afsættes tid til planlægning af engineeringaktiviteter i egen praksis. Lærere fra samme skole arbejder sammen, så de samtidig styrker intentionerne for kollegial sparring hjemme på skolen.

### **Praksisperiode 1**

Lærere afprøver engineeringaktiviteter i egen praksis og indsamler artefakter, laver elevevaluering, tager billeder og laver billedfortælling om deres refleksioner over afprøvning i egen praksis. Desuden opfordres lærerne til at introducere engineering til deres kollegaer på fagteammøde.

## **Workshop 3**

Formålet med denne workshop er planlægning af engineering-forløb i egen undervisning. Desuden vil der være opsamling på aktionslæring. Lærerne arbejder blandt andet med at re-designe eksisterende undervisningsaktiviteter til engineering-aktiviteter. Desuden arbejdes med progression i engineering-aktiviteter ved hjælp af et frihedsgradsskema. Planlægning af engineeringaktiviteter og aktionslæring i praksisperiode 2. Lærere opfordres til at involvere en kollega til at deltage i praksisperiode 2 for at styrke spredning og forankring af engineering i de deltagende skolars samlede undervisningspraksis.

### **Praksisperiode 2**

Lærere afprøver engineeringaktiviteter i samarbejde med en kollega. De indsamler artefakter, evaluerer aktiviteter med eleverne, tager billeder og laver billedfortællinger om deres refleksioner over afprøvning i egen og/eller kollegas praksis.

## **Workshop 4**

Formålet er en samlet evaluering af afprøvning i egen og/eller kollegas praksis og udarbejdelse af plan for implementering af engineering i næste skoleår.

### **Antal deltagere**

Forløbet fra 1. til 4. workshop tænkes i første semester dimensioneret til ti lærere og i andet og tredje semester til 30 lærere. Dvs. at over tre semestre kan op til 70 lærere gennemføre forløbet. Individuelle tilpasninger er mulige. I første semester involveres altså kun ti lærere, som i de efterfølgende semestre fungerer som en slags ressourcepersoner/moderatorer for deres kolleger, dvs. at disse ti lærere i varierende grad vil deltage i undervisning på 2. og 3. semester.

### **Observationspakke**

Observationspakken dækker over observation og efterfølgende sparring med lærere i forbindelse med lærerens egen praksis i praksisperiode 1 eller 2 i første, andet og tredje semester.

Undervisningskonsulenterne deltager i undervisningen på alle skoler, dvs. at alle skoler får besøg af en af projektets undervisningskonsulenter én gang i praksisperiode 1 eller 2 i hvert semester.

Undervisningskonsulenten observerer læreres engineeringundervisning og giver feedback.

### **Lederspor i tilknytning til workshop 3 og 4 på andet og tredje semester**

Ledere deltager i følgende aktiviteter, hvor en undervisningskonsulent fra projektet faciliterer ERFA-møder begge dage:

- Første del af workshop 3, hvor de deltager i lærernes opsamlende aktionslæring på praksisperiode 1. Derefter ERFA-møde, hvor lederne udveksler erfaringer om stilladsering af læreres professionelle udvikling hjemme på skolen. ERFA-mødet faciliteres af undervisningskonsulenten.
- Hele workshop 4, hvor de først deltager i lærernes opsamlende aktionslæring på praksisperiode 2. Dernæst planlægning sammen med lærerne om udarbejdelse af handlingsplan for engineering-aktiviteter næste skoleår. Lederne har ERFA-møde i løbet af workshopdagen med fokus på, hvordan de ser indsatsen for implementering af engineering fremadrettet på egen skole. ERFA-mødet faciliteres af undervisningskonsulenten.