

Slutevaluering af Engineering i Skolen

Et kompetenceudviklingsforløb for grundskolelærere

Hovedresultater fra rapporten



*Slutevaluering af Engineering i Skolen
– Et kompetenceudviklingsforløb for grundskolelærere*

Hovedresultater fra rapporten

© VIVE og forfatterne, 2023

e-ISBN: 978-87-7582-207-2

Forsidefoto: Ole Bo Jensen/VIVE

Projekt: 301699

Finansiering: VILLUM FONDEN

VIVE

Det Nationale Forsknings- og Analysecenter for Velfærd Herluf

Trolles Gade 11

1052 København K

www.vive.dk

VIVEs publikationer kan frit citeres med tydelig kildeangivelse.



Forord

Engineering i Skolen (EiS) er et samarbejde imellem Astra, VIA University College, Københavns Professionshøjskole og teknologi-alliancen 'Engineer the Future'. Projektet er finansieret af VILLUM FONDEN og skal på langt sigt fremme børn og unges naturfaglige kompetencer og interesser og øge søgningen til de naturvidenskabelige uddannelser. På kort sigt skal EiS gøre undervisningen i de naturvidenskabelige fag mere motiverende, vedkommende og udbytterig for eleverne i grundskolen.

VIVE evaluerer implementeringen af EiS i Ishøj, Jammerbugt, Ringkøbing-Skjern, Skanderborg, Svendborg og Vejen Kommuner, hvor naturfagslærere siden 2020 har fået kompetenceudvikling i engineering.

Slutevalueringen af EiS skal vurdere resultaterne for lærere og elever. Derudover følger slutevalueringen op på midtvejsevalueringens dybe analyse af implementeringen. Evalueringen gør også status på forankringen af engineering og beskriver kort kommunernes planer for fortsat forankring.

En stor tak til alle de lærere, ledere og elever, som har bidraget til dataindsamlingen, og til de kommunale koordinatore for åbent at dele deres syn på og tilgang til projektet. Også en stor tak til 'Engineer the Future', professionshøjskolerne og koordinatorene i de seks kommuner for at støtte op om dataindsamlingen. Vi vil også takke de to eksterne reviewere for gode og konstruktive kommentarer.

Slutevalueringen er gennemført af projektleder og chefanalytiker Martin Foldager Hindsholm, seniorforsker Beatrice Schindler Rangvid og studentermedarbejder Lukas Bechgaard Krabbe fra VIVE.

Carsten Strømbæk Pedersen

Forsknings- og analysechef for VIVE Børn og Uddannelse



Indholdsfortegnelse

DEL 1 Afrapportering	6
----------------------	---

Hovedresultater	7
-----------------	---

1	Indledning	13
1.1	Engineering i Skolen (EiS) skal styrke naturfag	14
1.2	Slutevalueringen skal primært vurdere resultater	16
1.3	Metode	16
1.4	Læsevejledning	18

2	Resultater af EiS	19
2.1	Har EiS haft positiv betydning for lærerne?	20
2.2	Har EiS haft positiv betydning for eleverne?	27

3	Forankringen af EiS	35
3.1	Der er tegn på forankring af engineering i lærernes årsplaner	36
3.2	Forankringen skal sikres i samspil med andre projekter	38
3.3	Nøglepersoner bliver centrale, men der vil være sårbarhed over for personaleudskiftninger	39

4	Implementeringen af EiS	41
4.1	Implementeringen sker i højere grad på tværs og via selvudviklede forløb	42
4.2	Der er fortsat indikationer på udsving i kvaliteten af delprocessernes implementering	44
4.3	Den bedste implementering laves af motiverede lærere, der oplever sammenhæng med praksis og godt transferklima	47
4.4	Koordinatorerne oplever et vellykket projekt, men deres rolle har varieret	49

5	Konklusion	51
---	------------	----

DEL 2	Dokumentation	52
-------	---------------	----

6	Data og metode	53
6.1	Interview med kommunale koordinatører	53
6.2	Vedrørende læreranalyserne	54
6.3	Vedrørende elevanalyserne	56

Litteratur		72
------------	--	----

Bilag 1	Bilagsfigurer	74
---------	---------------	----

Bilag 2	Måling af implementeringskvalitet	78
---------	-----------------------------------	----

Bilag 3	Måling af implementeringsfaktorer	81
---------	-----------------------------------	----

Hovedresultater

Gennem flere år har der været meget fokus på nødvendigheden af, at danske børn og unge tilegner sig kompetencer, viden og forståelse på det naturvidenskabelige område. Det er bl.a. nødvendigt pga. en stigende efterspørgsel på naturvidenskabeligt uddannet arbejdskraft, men også fordi det i et dannelsesperspektiv er væsentligt, at børn og unge kan følge og involvere sig i samfundsdebatten og bidrage til at løse de væsentlige udfordringer, vi står over for nu og i fremtiden.

Seks danske kommuner har deltaget i Engineering i Skolen (EiS), hvor primært naturfagslærere har modtaget kompetenceudvikling i den problem- og undersøgelsesbaserede undervisningstilgang engineering. Med EiS ønsker Engineer the Future (EtF), som er projektejer, og VILLUM FONDEN, som finansierer projektet, at styrke naturfagsundervisningen i danske grundskoler med henblik på bl.a. at øge elevernes interesse og motivation for naturfag. VIVE har tidligere gennemført en midtvejsevaluering af projektet. Slutevalueringens primære formål er at undersøge, om EiS har ført til positive resultater hos både lærere og elever. Sekundært bidrager evalueringen med viden om, hvordan implementeringen er gået, om der på nuværende tidspunkt kan ses tegn på forankring, og korte beskrivelser af kommunernes videre planer for forankring.

Hvad er engineering?

Engineering er en didaktik inspireret af ingeniørers måde at arbejde på og træner eleverne i kreative og gruppebaserede designprocesser, der kan ses som et opgør med den traditionelle lærebogsstyrede undervisning i naturfag.

Engineering baserer sig på en undersøgelses- og problembaseret tilgang til undervisning, hvor læreren med udgangspunkt i en autentisk problemstilling fører eleverne igennem syv delprocesser. Gennem forløbet udvikler eleverne egne løsningsforslag. De syv delprocesser træner elevernes evne til at undersøge, få idéer, konkretisere, konstruere, forbedre og præsentere ved brug af naturfaglig viden og metoder.

EiS har styrket lærernes kompetencer, og engineering-kendetegn præger i stigende grad deres øvrige praksis

Vores analyser bekræfter konklusionen i midtvejsevalueringen, nemlig at lærerne har haft et positivt udbytte af kompetenceudviklingen i engineering. Lærerne føler sig mere kompetente og i højere grad tilstrækkeligt klædt på til at gennemføre både problem- og undersøgelsesbaseret undervisning. I slutevalueringen finder vi desuden, at lærernes øvrige praksis viser tegn på forandring fra før til efter kompetenceudviklingen. Lærernes øvrige praksis er i højere grad præget af kendetegn ved engineering efter kompetenceudviklingen. Lærerne stiller fx oftere eleverne åbne spørgsmål og opgaver, som lærerne ikke selv kender svaret på. De kobler også i højere grad undervisningen til elevernes umiddelbare omverden.

Eleverne har positivt udbytte af EiS på alle resultatmål

Vi har beregnet elevernes udbytte på i alt seks relevante resultatmål på elevniveau. Vi kan med varierende statistisk sikkerhed dokumentere positive resultater på dem alle. Det drejer sig konkret om disse resultatmål:

- **Interesse inden for science**
Elevens interesse for samt aspirationer med hensyn til fremtidige jobs inden for science.
- **Selvvrurderede færdigheder inden for science**
Elevens oplevelse af egne faglige evner inden for naturfagene i skolen samt elevens tillid til egen viden, evner og potentiale for at blive endnu bedre inden for dette fagområde.
- **Almen dannelse inden for science**
Elevens såkaldte science-dannelse. Med science-dannelse menes her elevens holdning til og viden om nogle af grundprincipperne inden for naturvidenskabernes metoder.
- **Holdninger til science**
Elevens vurdering af relevansen og vigtigheden af jobs inden for science.
- **Skolens rolle inden for science**
Elevens oplevelse af hhv. undervisningen og støtten fra sine lærere i forbindelse med naturfagene.
- **Engineering-kompetencer**
Elevens anvendelse af naturfaglige kompetencer til at løse udfordringer, deltage i designprocesser, samarbejde med andre samt at tage ansvar for sit arbejde.

Konkret betyder det, at eleverne på EiS-skoler sammenlignet med elever fra sammenlignelige skoler klarer sig bedre på alle parametrene i varierende grad. Forskellene mellem de to grupper er mellemstore til store. De største forskelle findes på målene *skolens rolle inden for science*, *interesse inden for science*, *holdninger til science* og *almen dannelse inden for science*.

Evalueringen viser alt i alt ganske lovende resultater på elevniveau. Flere effektstudier vil dog være nødvendige for med større sikkerhed at afgøre, om engineering har effekt på eleverne.

Udbyttet af EiS er lidt større for drenge og elever på 6. klassetrin – og implementeringskvaliteten har betydning

Udbyttet af EiS varierer på tværs af drenge og piger og på tværs af 6. og 9. klassetrin. Analyserne indikerer, at både drenge og piger har et positivt udbytte, men udbyttet er større for drengene. Forskellen er dog lille på de fleste mål, men lidt større på målene *skolens rolle inden for science* og *almen dannelsen inden for science*. Generelt er udbyttet også større på 6. klassetrin end på 9. klassetrin. Det gælder særligt på målene *holdninger til science* og *skolens rolle inden for science*. Vi finder også, at eleverne generelt oplever størst udbytte på de skoler, hvor engineering er implementeret med høj kvalitet.

Kommunerne har oplevet gode samarbejder i projektet, men ledelsessporet har givet udfordringer

De kommunale koordinatore vurderer konsekvent, at EiS har været et godt, vellykket projekt. Koordinatorernes rolle har dog varieret, alt efter hvor stor skolernes efterspørgsel på at være med i projektet har været. Nogle koordinatore har brugt mange ressourcer på rekruttering, mens andre har kunnet fokusere på kerneopgaverne i rollen. Hvor kommunen samtidig har været lille, har det været nemmere at koordinere via den daglige, uformelle kontakt med skolerne, som koordinatoren havde i forvejen. Alle koordinatore oplever et godt samarbejde med særligt EtF, men også med professionshøjskolerne. Dog har ledersporet været en udfordring. Med et ønske om at sikre større progression og et mere praksisnært fokus har de kommunale koordinatore oplevet at skulle bruge mange ressourcer på de nødvendige tilpasninger.

Implementeringskvaliteten varierer (stadig) på tværs af delprocesser

Implementeringskvaliteten ligger generelt i den høje ende af skalaen. Dog finder vi, at implementeringskvaliteten er størst i de første delprocesser af engineering og derefter falder. Delprocesserne med lavest kvalitet er *konstruere*, *forbedre* og *præsentere*.

Ved midtvejsevalueringen beskrev lærerne delprocessen *forbedre* som særligt udfordrende. Det er svært at få eleverne til i tilstrækkelig grad at dvæle ved forbedringsprocessen. På trods af, at man fra projektets side har haft ekstra meget fokus herpå, ser udfordringen umiddelbart ud til stadig at gøre sig gældende.

Lærernes motivation, sammenhæng mellem kompetenceudvikling og praksis samt transferklima har stor betydning for implementeringskvaliteten

Vores analyser viser, at jo mere motiverede lærerne er for at anvende engineering, og jo bedre transferklima og sammenhæng mellem kompetenceudvikling og praksis, lærerne oplever, desto højere kvalitet implementerer de gennemsnitligt engineering med. Sammenhængene er stærke og understreger vigtigheden af motivationsfremmende aktiviteter, gode organisatoriske strukturer på skolerne og en kvalificeret og veltilrettelagt kompetenceudvikling. Lærerne kan have en særlig vigtig rolle i at sikre et godt transferklima, hvor der fx organisatorisk gøres plads til projektarbejde i undervisningsskemaerne.

Kommunerne satser på forankring af engineering gennem samspil med andre projekter

Der er blandt kommunerne stor motivation for, at engineering fastholdes og forankres i praksis. I nogle kommuner ses engineering som en drivkraft til at opfylde målene i skolepolitikker, og generelt er kommunernes primære stra-

tegi, at forankring skal ske gennem samspil mellem engineering og andre relevante projekter. Det gælder fx makerspaces og et andet projekt i EtF-regi, Kønsbevidst Naturfagsundervisning.

Slutevalueringen indikerer dog, at forankringsprocessen i en vis grad er sårbar over for personaleudskiftninger. Ledere, ressourcelærere og kommunale koordinators forventes at blive nøglepersoner i forankringsprocessen, så udskiftninger blandt dem kan udfordre. Flere kommuner har allerede haft betydelige udskiftninger, som de oplever negative konsekvenser af.

Implementeringen af engineering er under forandring, og der er tegn på forankring

Lærerne er generelt begejstrede for engineering, og vores analyser viser, at de i stigende grad samarbejder og implementerer engineering på tværs af fag. Forløbene er også generelt blevet længere, og flere lærere udvikler deres egne engineering-forløb end tidligere. Herudover ser engineering også ud til i højere grad end tidligere at blive tænkt ind som en konkret, planlagt undervisningsaktivitet i lærernes årsplaner. Alt sammen indikerer, at engineering er ved at bide sig fast i lærerne og deres daglige praksis. Det udgør et gunstigt udgangspunkt for, at engineering kan fastholdes og imødegår den potentielle risiko ved personaleudskiftninger.

Konklusion: EiS har været en succes på trods af udfordringer

Slutevalueringen antyder overordnet, at EiS har været en succes. Der er dele af projektet, der har skabt udfordringer, fx ledersporet, ressourcelærerrollen og at implementere delprocessen *forbedre*. Men de kommunale koordinators udtrykker overordnet tilfredshed med projektet og oplever, at implementeringen og den foreløbige forankring af engineering er gået godt.

Herudover indikerer analyserne, at EiS har opnået positive resultater hele vejen gennem den forventede forandringskæde fra kompetenceudvikling over ændringer hos lærerne til udbytte hos eleverne. Samlet set peger evalueringen således i retning af, at EtF og VILLUM FONDEN med EiS er lykkedes med at opnå de positive forandringer hos lærere og elever, som var målet med projektet.

Fakta om undersøgelsen

Evalueringen baserer sig primært på spørgeskemadata suppleret af interview med de kommunale koordinører i deltagerkommunerne.

Der er gennemført årlige surveys blandt lærere og elever i efteråret 2020, 2021 og 2022. Relevante registerdata er indhentet fra Danmarks Statistik og Børne- og Undervisningsministeriet, og der er anvendt elevdata fra forskningsprojektet SCOPE.

Survey-data er både brugt til deskriptive analyser og sammenhængs- og effektanalyser. Analyserne af resultater på lærerniveau er lavet via lærer-fixed effect analyser, mens analyserne af resultater på elevniveau er lavet via matching og difference-in-differences modeller.

Resultaternes validitet afhænger af, at der er gode data til rådighed for analyserne. Udfordringer specifikt for vores setup er, 1) at vi ikke har en førmåling til matching-analysen, samt 2) at vi pga. manglende cpr-numre i EiS-data må måle en række kontrolvariable på skole- og skoleklassetrinsniveau frem for på elevniveau.

Generelt gælder for vores analysedesign, at der ikke er tale om rendyrkede effektanalyser, fordi der ikke er tale om et lodtrækningsforsøg. Der er dog tale om avancerede statistiske analyser, som underbygges af robusthedsanalyser og monitoreringen af implementeringsindsatsen. Ikke desto mindre er effektanalyser af denne slags altid forbundet med væsentlig usikkerhed. Flere effektstudier vil være nødvendige for med større sikkerhed at afgøre, om engineering har effekt på eleverne.