

Lærervejledning til engineering-evaluering

I denne vejledning kan du finde hjælp til arbejdet med at evaluere engineeringkompetence hos dine elever. Vejledningen er struktureret omkring en række spørgsmål:

Hvad kan du bruge engineering-evaluering til?

Engineering-evaluering er et redskab til at skabe indsigt i, hvad dine elever lærer, når de arbejder med engineering eller andre problembaserede undervisningsforløb med henblik på, at eleverne kan lære mere - dvs. med et formativt sigte.

Hvad består redskabet af?

I bund og grund er redskabet et skema med fem delmål for engineeringkompetence og beskrivelse af en række tegn på, at eleven er på vej mod hvert af målene:

Oversigtsskema engineeringkompetence

| Engineeringkompetence | | | | | |
|--|---|---|---|--|---|
| Delmål (for hvad eleverne skal kunne) | Tegn (på at eleven er på vej mod målet - helt konkret kigges efter, om...) | | | | |
| <i>Eleven kan bruge sine naturfaglige kompetencer til at løse udfordringer</i> | Eleven afgrænser udfordringen ved hjælp af sin naturfaglige viden | Eleven bruger naturfaglige undersøgelser i sit arbejde | Eleven inddrager naturfaglige modeller til at kvalificere arbejdet | Eleven anvender naturfaglige begreber i sit arbejde | Eleven sætter løsningen i perspektiv i forhold til det omgivende samfund |
| <i>Eleven kan anvende materialer og teknologier til at løse udfordringer</i> | Eleven vælger materialer ud fra en vurdering af materialernes egenskaber | Eleven forarbejder/tilpasser materialer | Eleven vælger teknologier ud fra en vurdering af teknologiens anvendelsesmuligheder | Eleven konstruerer en konkret løsning i form af en prototype | Eleven forbedrer anvendelsen af materialer og teknologier, så prototypen kommer tættere på at løse udfordringen |
| <i>Eleven kan deltage konstruktivt i designprocesser</i> | Eleven skaffer sig den viden, der er nødvendig for at løse udfordringen | Eleven arbejder systematisk med idéer | Eleven omsætter idéer til en konkret arbejdsskitse | Eleven præsenterer sin løsning på en måde, der passer målgruppen | Eleven vurderer, i hvilket omfang løsningen lever op til kravene i udfordringen |
| <i>Eleven kan indgå konstruktivt i samarbejde med andre</i> | Eleven samarbejder konstruktivt med elever med forskellige forudsætninger | Eleven indgår kompromisser | Eleven bidrager til forskellige dele af arbejdsprocessen afhængigt af behovet | Eleven forklarer, hvem i gruppen der gør hvad | Eleven giver konstruktiv kritik til andre |
| <i>Eleven kan tage ansvar for sit arbejde</i> | Eleven tager løbende initiativ i arbejdet | Eleven overholder arbejdsplanen eller tilpasser den efter behov | Eleven bruger konstruktiv kritik til at forbedre sit arbejde | Eleven arbejder vedholdende på trods af modstand, fejl, tilbageslag m.m. | Eleven argumenterer for sine valg i forhold til udfordringen |

Oversigtsskema. Findes i større format på side 6.

Oversigtsskemaet ovenfor udgør første side af selve redskabet og skal give dig overblik over *delmålene* for engineeringkompetence og de tilknyttede tegn.

Skemaet bliver til et egentligt evalueringsredskab, når du bruger det til at vurdere niveauet af de fem delmål ved hjælp af de tegn, den enkelte elev udviser. De næste sider i redskabet er derfor udformet som *registreringsark*:

Registreringsark til delmål 1: Bruge naturfaglige kompetencer til at løse udfordringer

| Delmål 1 | Tegn på at eleven er på vej mod målet - helt konkret kigges efter, om... | | | | |
|--|--|--|--|---|--|
| <i>Eleven kan bruge sine naturfaglige kompetencer til at løse udfordringer</i> | Eleven afgrænser udfordringen ved hjælp af sin naturfaglige viden | Eleven bruger naturfaglige undersøgelser i sit arbejde | Eleven inddrager naturfaglige modeller til at kvalificere arbejdet | Eleven anvender naturfaglige begreber i sit arbejde | Eleven sætter løsningen i perspektiv i forhold til det omgivende samfund |
| Elev: | | | | | |
| Elev: | | | | | |
| Elev: | | | | | |
| Elev: | | | | | |
| Elev: | | | | | |

Udsnit af registreringsark.

I registreringsarkene registrerer du de tegn, du observerer hos de enkelte elever ved hjælp af farvekoder, som du helt fysisk tegner ind i et print af registreringsarket:

| | | |
|---|---|--|
| Rød betyder "det kunne han/hun ikke klare - selv med hjælp fra voksne." | Gul betyder "det kunne han/hun godt klare med lidt hjælp fra voksne." | Grøn betyder "det kunne han/hun godt klare uden hjælp fra voksne." |
|---|---|--|

Hvis du ikke synes, at det enkelte tegn er til at vurdere hos den enkelte elev, har du to muligheder:

| | |
|---|---|
| Blank/hvid betyder "det ved jeg ikke om denne elev" fx fordi undervisningen ikke giver anledning til, at eleven kan komme til at vise netop dette tegn, og det derfor ikke kan vurderes | Kryds hen over tegnet betyder "det her tegn forstår jeg ikke", at tegnet er "sort snak" og ikke giver mening for dig |
|---|---|

Der er *ikke* en indbygget progression i tegnene, så det første er ikke på et andet niveau end det næste. Tegnene er udelukkende en række kvalificerede bud på, hvordan de enkelte delmål skal forstås, og hvad man kan kigge efter i undervisningen for at se, hvordan eleverne klarer sig.

Hvordan bruges redskabet?

Engineering-evaluering bruges *før*, *under* og *efter* et undervisningsforløb, hvor eleverne arbejder med engineering.

Før forløbet vælger du, hvilke af de fem delmål for engineeringkompetence du vil have *særligt* fokus på i det konkrete forløb. Her bruger du oversigtskemaet over de fem delmål og de dertilhørende tegn (side 6). Denne side skal du bruge til at danne dig et samlet overblik over, hvad de forskellige delmål handler om, men dette skema skal du ikke bruge til at registrere noget.

Du bør ikke have mere end to delmål i spil ad gangen, hvis du vil være sikker på at få gode data til evalueringen. Ved at begrænse antallet af tegn, du kigger efter, bliver evalueringen mere overkommelig. Samtidigt kan du også nemmere hjælpe eleverne med at se, hvad de kan blive bedre til gennem forløbet.

Listen af tegn er på ingen måde udtømmende for, hvad en kompetent elev kan. Tegnene i skemaet er blot udvalgte eksempler på nogle af de mest almindelige måder, elever kan udvise kompetence på inden for engineering. Hvis ikke du synes, at de er dækkende for det forløb, du skal i gang med, kan du vælge at tilføje tegn til skemaet. Du kan også vælge at konkretisere tegnene, så de passer bedre på det konkrete forløb ved at skrive konkrete begreber, materialer, teknologier og lignende ind i skemaet inden forløbet. For eksempel kan det være nyttigt at præcisere et tegn som "*Eleven afgrænser udfordringen ved hjælp af sin naturfaglige viden*" ved at skrive nogle relevante ord ind, så tegnet i et konkret forløb om lodrette haver eksempelvis bliver til: "*Eleven afgrænser udfordringen om at bygge lodrette haver ved hjælp af sin naturfaglige viden om planters livsbetingelser*". På den måde, kan det blive nemmere at se, hvordan tegnet skal forstås i det konkrete forløb.

Undervejs i forløbet bruger du registreringsarkene, som hører til de delmål, du har valgt at fokusere på i det konkrete forløb. Somforløbet skrider frem, kigger du efter de tegn, som hører til hvert af delmålene. Det kan ske i din dialog med eleverne, mens du lytter til gruppernes arbejde, eller når du observere eleverne undervejs.

Registreringsarkene til hvert delmål beskriver delmålet (farvet mørkegråt) og de tilhørende tegn (lysere grå) øverst i skemaet. Nedad er der plads til at skrive elevernes navne ind. Du evt. skrive navnene ind efter de grupper, de arbejder i, så de er nemme at finde undervejs. I de tomme felter i arkene skal du notere med grøn, gul eller rød (farveblyant eller tusch), i hvilken udstrækning den enkelte elev selvstændigt udviser tegnene inden for de enkelte delmål.

Så vidt det er praktisk muligt, bør du evaluere eleverne løbende i undervisningen. Det kan være også være en god idé at afsætte tid til at samle op på det, du har set og hørt i forbindelse med hver undervisningsgang. Nogle af tegnene giver mest mening at lede efter i slutningen af forløbet, men de fleste tegn vil du kunne se undervejs i forløbet.

Ved at registrere tegnene undervejs, får du løbende information om, hvem der har brug for hjælp, hvad du bør spørge ind til, og om der er dele af processen, som kræver din opmærksomhed. Samtidigt bliver du opmærksom på, hvad du skal gøre for at sætte eleverne i situationer, hvor de får lejlighed til at udvise de tegn, du ikke har kunnet se endnu. Jo flere tegn, du kan fange undervejs, desto bedre bliver evalueringen.

Ved afslutningen af forløbet gør du status for hvert enkelt elev. Her kan du benytte alle andre former for elevdata, du har adgang til. Det kan være elevernes prototyper, skriftlige overvejelser fra elevarkene, logbøger eller noget andet, som eleverne har frembragt. Uanset hvornår og hvordan du har registreret, hvordan de enkelte elever har klaret sig i forløbet, går du de udfyldte skemaer igennem, når forløbet er færdigt, så du får registreret elevernes præstation systematisk, inden du glemmer detaljerne. Dette kan give anledning til overveje, om den vurderingen, du registrerede undervejs skal ændres på baggrund af det samlet overblik du har nu, hvor forløbet er slut. Det kan betyde, at en elevregistrering, som var rød, skal ændres til gul eller måske til grøn.

Hvad kan evalueringen bruges til?

Efter forløbet sidder du tilbage med din vurdering af hver enkelt elevs profil her og nu i forhold til engineeringkompetence. Når du kigger på tværs af eleverne, får du indblik i dels den enkelte gruppes og dels den samlede klasses profil. Elevernes engineeringkompetence afspejles både i, hvor mange tegn de udviser (bredden) og hvor mange af dem, der vurderes grønne (dybden).

Et udsnit af et af de fem skemaer kunne ende med at se sådan ud:

Registreringsark til delmål 1: Bruge naturfaglige kompetencer til at løse udfordringer

| Delmål 1 | Tegn på at eleven er på vej mod målet - helt konkret kigges efter, om... | | | | |
|--|--|--|--|---|--|
| <i>Eleven kan bruge sine naturfaglige kompetencer til at løse udfordringer</i> | Eleven afgrænser udfordringen ved hjælp af sin naturfaglige viden | Eleven bruger naturfaglige undersøgelser i sit arbejde | Eleven inddrager naturfaglige modeller til at kvalificere arbejdet | Eleven anvender naturfaglige begreber i sit arbejde | Eleven sætter løsningen i perspektiv i forhold til det omgivende samfund |
| Elev: Ali | | | | | |
| Elev: Christel | | | | | |
| Elev: Janus | | | | | |
| Elev: Magnus | | | | | |
| Elev: Pia | | | | | |

Eksempel på udsnit af udfyldt registreringsark.

I eksemplet ovenfor kan man se, at det åbenbart ikke har kunnet registreres, at eleverne har brugt naturfaglige begreber, og at det måske kniber med modelleringen? Du kan bruge denne viden i forbindelse med planlægningen af undervisningsforløb fremover: *Hvilke delmåls tegn er mest præget af rød og gul, og hvilke mest af gul og grøn? Hvilke tegn er stadig hvide?* Svarene på disse spørgsmål kan være med til at afgøre, hvilke delmål du vælger fokus på i senere undervisningsforløb. På den måde kan du træffe informerede didaktiske valg på klasseniveau, og du kan også bruge din vurdering af den enkelte elev i tilrettelæggelse af differentieret undervisning fremover.

Når du har brugt engineering-evaluering i forbindelse med flere undervisningsforløb, opnår du et nuanceret billede af den enkelte elevs engineeringkompetence. Redskabet er designet til også at være relevant i undervisningsforløb, som ikke nødvendigvis er engineering, men som indeholder en vis grad af elevstyring og problemorientering. Det kan derfor være en stor fordel at bruge dette

redskab i alle de disse sammenhænge, så eleverne kan se, hvordan forløbene samlet set er med til at gøre dem dygtige til at håndtere komplekse problemstillinger.

Redskabet kan også bruges som naturfagslærernes input til uddannelsesparathedsvurderingen (UPV). Delmålene for engineeringkompetence stemmer nemlig godt overens med adskillige af UPV'ens fokuspunkter på elevens personlige, sociale og praksisfaglige forudsætninger: Ansvarlighed, selvstændighed, samarbejdsevne, kreativitet, værkstedsfærdigheder samt færdigheder i at skifte perspektiv mellem del og helhed. Yderligere kan flere delmål og tegn være relevante i forhold til projektopgaven.

Hvordan kan redskabet tilpasses til det aktuelle engineeringforløb?

Der er flere muligheder for at tilpasse redskabet til det aktuelle engineeringforløb, du arbejder med. Listen af tegn er på ingen måde udtømmende for, hvad en kompetent elev kan. Tegnene i skemaet er dog udvalgte eksempler på nogle af de mest almindelige måder, elever kan udvise kompetence inden for engineering. Du kan altid vælge at tilføje flere tegn til skemaet, hvis du synes, at det giver mening i et konkret forløb. Du kan også vælge at konkretisere tegnene, så de passer bedre på det konkrete forløb ved at skrive konkrete begreber og lignende ind i tegnene .

| Engineeringkompetence | | | | | |
|--|--|--|--|---|--|
| Delmål | Tegn på at eleven er på vej mod målet - helt konkret kigges efter, om... | | | | |
| <i>Eleven kan bruge sine naturfaglige kompetencer til at løse udfordringer</i> | Eleven afgrænser udfordringen om at bygge lodrette haver ved hjælp af sin naturfaglige viden om planters livsbetingelser | Eleven bruger naturfaglige undersøgelser såsom betydningen af gødning, lysintensitet og temperatur i sit arbejde | Eleven inddrager naturfaglige modeller såsom nitrogenkredsløb et til at kvalificere arbejdet | Eleven anvender naturfaglige begreber om planters livsbetingelser i sit arbejde med at bygge lodrette haver | Eleven sætter løsningen i perspektiv i forhold til det omgivende samfund |

Del af oversigtsskema engineeringkompetence med tegn tilpasset Byg lodrette haver.

For det andet behøver der i praksis ikke være fokus på alle fem delmål på én gang i et givent forløb. Snarere vælger du ud, hvilke(t) delmål, du vil have fokus på i det enkelte forløb, hvor eleverne arbejder med engineering. Det vil da også være oplagt, at du supplerer med dine egne tegn, i det det vigtige ikke i sig selv er, hvilke tegn eleverne viser, men at eleverne er på vej mod delmålene.

Yderligere er der mulighed for at inddrage eleverne i vurderingen og få deres perspektiver med på deres egen udvikling af engineeringkompetence.

Redskab til engineering-evaluering

Redskabet består af to dele:

- Et **oversigtsskema** med alle fem delmål for engineeringkompetence og en række tegn på, at eleven er på vej mod målene.
- Fem **registreringsark**: Et pr. delmål. I disse ark foretages registreringerne.

Oversigtsskema engineeringkompetence

| Engineeringkompetence | | | | | |
|---|---|---|---|--|---|
| Delmål (for hvad eleverne skal kunne) | Tegn (på at eleven er på vej mod målet - helt konkret kigges efter, om...) | | | | |
| <i>Eleven kan bruge sine naturfaglige kompetencer til at løse udfordringer</i> | Eleven afgrænser udfordringen ved hjælp af sin naturfaglige viden | Eleven bruger naturfaglige undersøgelser i sit arbejde | Eleven inddrager naturfaglige modeller til at kvalificere arbejdet | Eleven anvender naturfaglige begreber i sit arbejde | Eleven sætter løsningen i perspektiv i forhold til det omgivende samfund |
| <i>Eleven kan anvende materialer og teknologier til at løse udfordringer</i> | Eleven vælger materialer ud fra en vurdering af materialernes egenskaber | Eleven forarbejder/tilpasser materialer | Eleven vælger teknologier ud fra en vurdering af teknologiens anvendelsesmuligheder | Eleven konstruerer en konkret løsning i form af en prototype | Eleven forbedrer anvendelsen af materialer og teknologier, så prototypen kommer tættere på at løse udfordringen |
| <i>Eleven kan deltage konstruktivt i designprocesser</i> | Eleven skaffer sig den viden, der er nødvendig for at løse udfordringen | Eleven arbejder systematisk med idéer | Eleven omsætter idéer til en konkret arbejds-skitse | Eleven præsenterer sin løsning på en måde, der passer målgruppen | Eleven vurderer, i hvilket omfang løsningen lever op til kravene i udfordringen |
| <i>Eleven kan indgå konstruktivt i samarbejde med andre</i> | Eleven samarbejder konstruktivt med elever med forskellige forudsætninger | Eleven indgår kompromisser | Eleven bidrager til forskellige dele af arbejdsprocessen afhængigt af behovet | Eleven forklarer, hvem i gruppen der gør hvad | Eleven giver konstruktiv kritik til andre |
| <i>Eleven kan tage ansvar for sit arbejde</i> | Eleven tager løbende initiativ i arbejdet | Eleven overholder arbejdsplanen eller tilpasser den efter behov | Eleven bruger konstruktiv kritik til at forbedre sit arbejde | Eleven arbejder vedholdende på trods af modstand, fejl, tilbageslag m.m. | Eleven argumenterer for sine valg i forhold til udfordringen |

Materialer forstås her som de fysiske materialer, der indgår i løsningen, mens **teknologier** forstås som redskaber, teknikker, metoder m.m. Hvis du fx skal have to brædder til at hænge sammen, så er sømmet og træet materialerne, og hammeren er teknologien. Hvis du skal aktivere en motor, så er en mikrocomputer som fx Micro:bit samt selve motoren materialerne, og programmeringen (inklusive programmeringssproget) teknologien.