

Analysenotat: Engineering i Gymnasiet, foråret 2025

1 Indledning

Dette notat er primært baseret på kvalitative interviews med lærere og ledere, der har deltaget i Engineering i Gymnasiet.

Analysen er struktureret således, at de første to afsnit besvarer – i punktform – de to centrale spørgsmål fra evalueringsoplægget:

- (1) **Forudsætninger:** I hvilket omfang får lærerne styrkede kompetencer inden for engineering-metoden via deres deltagelse i kompetenceudviklingen?
- (2) **Forandringer:** I hvilket omfang begynder lærerne at praktisere engineering i undervisningen efter deltagelsen i kompetenceudviklingsforløbet?

Analysenotatets empiriske fundament tager overvejende afsæt i de kvalitative interviews med lærere og ledere, gennemført i foråret 2025 ved kompetenceforløbets afslutning.

På baggrund af analysens to hovedafsnit præsenterer notatet opmærksomhedspunkter og mulige næste skridt til projektgruppen. Disse er formuleret med afsæt i de indsigter, der er fremkommet gennem interviewene, og har til formål at kvalificere det videre arbejde i det kommende projektår.

Notatet indeholder ikke en vurdering af elevernes **forbedringer** ("I hvilket omfang rykker eleverne sig gennem engineering-undervisningen?"), da dette i høj grad besvares ved før- og eftermålingerne, som ikke er omfattet af dette analysenotat. For alligevel at få elevernes stemmer frem har vi samlet udvalgte citater fra elevinterviews, der – i deskriptiv form – illustrerer, hvornår engineering **fungerer godt i praksis**, og hvornår det **opleves som mindre velfungerende**. Disse citater kan projektgruppen med fordel anvende i forbindelse med oplæg, workshops eller formidling af projektet.

Afslutningsvis præsenterer notatet et samlet overblik over de gennemførte interviews.

OBS: Det har i denne omgang ikke været meningsfuldt at vurdere forskelle mellem de 1- og 2-årige kompetenceforløb. En sådan vurdering vil blive foretaget ved evalueringens afslutning med afsæt i interviewdata samt sammenligning af før- og eftermålinger

2 Forudsætninger

Dette afsnit har til formål at svare på nedenstående fokuspunkter fra evalueringsoplægget. Besvarelsene tager afsæt i interviews med ledere og lærere.

Forudsætninger	I hvilket omfang får lærerne styrkede kompetencer inden for engineering-metoden via deres deltagelse i kompetenceudviklingsforløbene? Herunder fokus på: • Om lærerne generelt føler sig godt rustede til at praktisere engineering i undervisningen • Om ledelsen og de organisatoriske rammer på gymnasierne understøtter engineering • Kvaliteten af og evt. forbedringsforslag til forløbene • <i>Om der er forskel på de 1- og 2-årige kompetenceudviklingsforløb (besvares til afslutningen af evalueringen)</i>
-----------------------	---

2.1 Føler lærerne sig godt rustede til at praktisere engineering i undervisningen?

2.1.1 Nye kompetencer og redskaber fra kompetenceforløbet

- Lærerne tilkendegiver bredt, at de har opnået nye didaktiske og metodiske kompetencer i engineering gennem kompetenceforløbet. Især fremhæves introduktionen af engineering-modellen og metodekortene som konkrete og anvendelige værktøjer, der har skabt en fælles referenceramme – både blandt kolleger og over for eleverne.
- Flere lærere peger på, at det største udbytte af kompetenceudviklingen er kommet gennem praksis – særligt når de har udviklet og afprøvet egne forløb i samarbejde med kolleger. Det er her, de for alvor har fået metoden "ind under huden".

Citat:

- *"Jeg synes, det handler om at gøre undervisningen mere relevant, i stedet for bare at følge en vejledning uden at forstå hvorfor. Der er en pointe i, at eleverne selv undersøger det, de skal undersøge – det tror jeg, engineering-metoden kan. Og så er jeg virkelig begejstret for forbedringsfasen, som de andre metoder ikke rigtig rummer. Engineering giver eleverne en chance for at prøve noget af, gå tilbage, blive klogere og rette deres egne fejl. Det er den del, jeg har været allermest glad for"*
- Lærer, Gymnasium i Region Sjælland
- *"Men jeg synes den her den er sådan mere grundig metode. Altså de her stadier og det her med, at der er de her metodekort, der gør at man bliver i stadierne, og at der også er sådan et mål, man kommer hen til. Den der stilisering omkring den der proces – det har været fint her i engineering."*
- Lærer, Gymnasium i Region Nordjylland

- *"Jeg har haft brugt nogle af værktøjerne i forhold til gruppedynamik og sådan noget i den stil til et projekt, der ikke var et engineering-projekt. Og alligevel valgte eleverne selv, da de så de her engineering-begreber, at gå ind i den model og bruge den – selvom det faktisk ikke var noget, jeg havde bedt dem om."*
- Lærer, Gymnasium i Region Hovedstaden

2.1.2 Lærerrollen

- Generelt oplever lærerne, at arbejdet med engineering indebærer et skifte i deres rolle – fra traditionel formidler til facilitator. Selvom denne rolle ikke er ny for dem, oplever de det som en udfordring, når de samtidig skal arbejde med en ny metode.
- Det skaber særligt usikkerhed i begyndelsen af forløbene, især i fag hvor projektbaseret undervisning ikke er en del af fagkulturen – for eksempel i matematik eller andre teoretisk tunge fag.

Citat:

- *"Det adskiller sig fra normal undervisning, det gør den i hvert fald min matematikundervisning, fordi det ikke er så ofte, at det lykkedes at have så undersøgelsesbaseret en tilgang. På trods af at det er noget tilslog, så er det ikke noget der sker hele tiden. Det er svært at få den undersøgelsesbaserede tilgang ind i matematikken. På den måde noget andet."*
- Lærer, Gymnasium i Region Hovedstaden
- *"Nu har jeg jo prøvet det i matematik, og jeg har ikke fundet en god måde at gøre det på, fordi umiddelbart synes jeg, det minder meget om noget, jeg allerede gør i matematik, som hedder modellering. Og der kan jeg heller ikke rigtig se, hvordan det adskiller sig, eller hvordan jeg skulle kunne skille det ud og sige: 'Her er engineering'."*
- Lærer, Gymnasium i Region Hovedstaden

2.1.3 Usikkerhed og behov for sparring

- Nogle lærere giver udtryk for en vis usikkerhed i forbindelse med deres første engineering forløb. Denne usikkerhed skyldes ikke mangel på støtte fra Engineer the Future. Tværtimod fremhæver lærerne positivt de situationer, hvor der har været tid til faglig sparring – både med kolleger på egen skole og med andre deltagere på workshops i kompetenceforløbet.
- Lærerne fremhæver, at det er krævende at køre engineering første gang, men at det bliver lettere ved gentagelse. Usikkerheden falder, når man har prøvet det af for første gang og kender de faldgruber, der kan være ved at gennemføre engineering-forløb (fx plan B ved udstyrmangel, timing, lokaler mv.).
- Usikkerheden ved engineering-metoden opleves særligt blandt lærere, som ikke har haft adgang til kollegial sparring og har stået alene med opgaven. Gennem interviewene står det frem, at usikkerheden mindskes markant, når to lærere underviser sideløbende i det samme forløb.

Citat:

- *"Jo flere gange vi laver det, jo bedre bliver vi".*
- Lærer, Gymnasium i Region Midtjylland
- *"Det kræver, at man har prøvet det nogle gange – og at man sparrer og hjælper hinanden."*
- Lærer, Gymnasium i Region Nordjylland

- *"Jeg savnede en fagkollega, der havde været igennem det samme – det gør en kæmpe forskel."*
– Lærer, Gymnasium i Region Hovedstaden

2.1.4 Faglige udfordringer og faglig variation

- Engineering opleves tydeligt som lettere at anvende i nogle fag end i andre. Det vurderes som mere naturligt at integrere i fx NV og bioteknologi, mens fag som matematik nævnes som mere udfordrende.
- En væsentlig udfordring og kilde til usikkerhed er at fastholde det faglige fokus i engineering-forløbene. Lærerne fremhæver, at det kræver tydelig stilladsering og ekstra planlægning at sikre, at eleverne når de ønskede faglige mål.
- I nogle tilfælde bliver det faglige udbytte uklart, fordi procesarbejde og produktudvikling kommer til at fylde for meget – særligt i fag med mange kernemål og begrænset tid.

2.1.5 Frihedsgrader og struktur i undervisningen

- Flere lærere oplever udfordringer i forhold til, hvor mange frihedsgrader eleverne bør have i forløbene.
- Graden af frihed beskrives som paradoksalt: På den ene side vurderes det som værdifuldt, at eleverne får mulighed for at udfolde sig frit i både proces og produkt, da de ofte kan mere, end lærerne forventer. På den anden side oplever nogle lærere, at for meget frihed kan føre til usikkerhed hos eleverne og manglende læringsprogression.
- Nogle fortæller, at de i bagklogskabens lys fortryder, at de gav eleverne så stor frihed, og at de fremover vil skabe tydeligere rammer, hvor eleverne stadig oplever handlefrihed – men i højere grad guides målrettet.

Citat:

- *"De har været glade og begejstret metode, men vi skulle have gjort en smule ud af det faglige og vi er hængt op af mål og eksamenspensum. Det kræver meget tid det praktiske og de har brugt tiden fornuftigt. De hopper ikke over hvor gærdet er lavest. Men at fordybe det faglige kemi, det kom vi ikke så godt med og ikke så langt som vi gerne ville".*
– Lærer, Gymnasium i Region Nordjylland
- *"Vi skulle have lavet nogle lidt kortere forløb. Vi har måske givet dem for større frihedsgrader, vi skulle have fokuseret på et produkt. Eleverne skabte meget forskellige produkter. De var meget innovative. Til gengæld var de super motiveret og dem der bar det hele. De tænkte ud af boksen."*
– Lærer, Gymnasium i Region Nordjylland

2.1.6 Elevengagement og lærermotivation

- Flere lærere fremhæver, at de oplever, at deres elever generelt viser øget engagement og tager ejerskab i engineering-forløbene.
- Lærerne siger, at eleverne responderer positivt på det at arbejde problem- og produktorienteret. Men det er også svært for dem.
- Elevernes positive respons på engineering øger flere af lærernes motivation for forløbet og arbejde med denne tilgang.

2.1.7 Skolens rammer og praktiske udfordringer

- Selv når lærerne føler sig fagligt klædt på, er det praktisk svært at gennemføre engineering, som det er tænkt. Hverdagen på skolen med uforudsete hændelser, skift i skema og andre faglige krav gør det vanskeligt at gennemføre hele forløbet – især forbedringsdelen.

Citat:

- *"Vi havde fx tænkt, at vi skulle genteste og forbedre, men det nåede vi ikke. Vi skulle videre i undervisningen og havde ikke timer til det."*
- Lærer, Gymnasium i Region Hovedstaden
- *"Tid, udstyr og lokaler som udfordring. Jeg kan fx ikke bruge et almindeligt klasselokale. Der er nogle ret væsentlige organisatoriske udfordringer med det."*
- Lærer, Gymnasium i Region Hovedstaden
- *"Vi havde skema i det her forløb, hvor der pludselig kom noget andet ind over. Så vi måtte afkorte og lægge lidt om. Det gik, men det var ikke optimalt."*
- Lærer, Gymnasium i Region Hovedstaden

2.2 Om ledelsen og de organisatoriske rammer på gymnasierne understøtter engineering

Kontekst for afsnittet: Forskellen mellem HTX- og STX-skolerne

På HTX-skolerne er engineering allerede i høj grad en integreret del af skolens kultur og pædagogiske praksis. På STX-skolerne befinder man sig derimod i en mere "eksperimenterende fase", da der ikke i forvejen findes en tradition for engineering-lignende metoder i det almene gymnasium pensum.

2.2.1 Ledelsens syn på engineering

- Ledelsen på de deltagende gymnasier ser overordnet positivt på engineering som en fagligt relevant og meningsfuld tilgang, der kan styrke elevernes motivation og læring
- Flere ledere og lærere fremhæver, at engineering skaber nye tankeprocesser for eleverne, arbejdsformer og refleksion, hvilket er særligt relevant i en tid, hvor elever i stigende grad benytter AI-værktøjer.

2.2.2 Ansvarsplacering og forankring

- På tværs af institutionstyperne viser interviewene, at der er stor forskel på, hvordan ansvaret for engineering forankres organisatorisk.
- På mange STX-skoler lægges ansvaret for engineering primært ud til de lærere, der har deltaget i projektet. De fungerer som ambassadører og formidlere til kollegerne, og det forventes, at de bringer metoden videre ind i faggrupper og undervisning. Denne tilgang bærer præg af en *decentral forankringsstrategi*, hvor den overordnede ledelsesmæssige prioritering og styring er mere begrænset.
- Flere ledere understreger, at det især er lærernes lyst og motivation, der driver implementeringen, og at ledelsen i høj grad betragter deres rolle som faciliterende frem for styrende. Samtidig nævner flere ledere, at det netop er lærernes ejerskab, der giver forankringen legitimitet, men de anerkender også, at det gør udbredelsen mere sårbar og afhængig af personlige ressourcer.
- Der peges på, at forankringen i høj grad beror på ildsjæles engagement end på systematisk ledelsesprioritering. Ledere forventes i højere grad at give ansvar til lærerne for at skabe en "ringe-i-vandet"-effekt, snarere end at lede implementeringen selv
- Derimod beskriver HTX-ledere en forankring, hvor engineering ikke er et projekt, men en integreret del af skolens pædagogiske strategi. Her er det ikke op til den enkelte lærer, men en fælles didaktisk ramme, der planlægges centralt og styres som en del af skolens årshjul og organisering.

Citat:

- "Det er ikke en ledelsesbeslutning, det er dem der har været på kursus, der har grebet bolden."
– Leder, STX
- "Vi tænker, at det breder sig, hvis vi giver dem friheden til selv at lægge det ud i faggrupperne."
– Leder, HF
- "Jeg ser mig ikke som styrende i forhold til, hvordan det skal bredes ud – det skal komme nedefra."
– Leder, STX
- "Det skal være deres projekt – vi vil ikke presse det ned over hovedet på dem."
– Leder, STX

- *"Det er noget vi har besluttet i ledelsen – at vi vil arbejde med engineering, og det har vi meldt klart ud."*
– Leder, HTX
- *"Vi har et klart mål om, at engineering skal være en fast del af grundforløbet. Det er ikke noget, den enkelte lærer står alene med."*
– Leder, HTX
- *"Vi har lavet de fire lærere til en engineering-ekspertgruppe, og de får timer næste skoleår til at udvikle og omorganisere grundforløbet."*
– Leder, HTX
- *Engineering er tænkt ind i skolens strategi for naturvidenskab og innovation."*
– Leder, HTX

Gennem interviewene med lederne tegner der sig forskellige lokale måder at forankre engineering på skolerne – og med brug af en række greb på tværs af **formel forankring** og gennem **erfaringsudveksling mellem personalet**:

Formel forankring	Erfaringsudveksling mellem personalet
• Engineering på skolens årshjul Engineering-forløb placeres på forhånd i årsplaner og skemalægning, så lærere ved, hvornår det skal gennemføres. • Etablering af ekspert-arbejdsgrupper Fx "engineering-ekspertgrupper" med særligt ansvar og tildelte timer til udvikling, videndeling og implementering. • Fast punkt på faggruppemøder og pædagogiske dage Engineering sættes på dagsordenen og kobles til fagudvikling og samarbejde mellem lærere og gennem oplæg til pædagogiske dage • Forankring i udviklingsplaner Engineering beskrives som en strategisk indsats i skolens ledelsesdokumenter og udviklingsplaner. • Tværgående samarbejde Planlagt samarbejde på tværs af fag og niveauer for at skabe sammenhængende engineering-forløb, fx i grundforløb eller introforløb.	• Lærere som igangsættere Deltagende lærere forventes at sprede viden og erfaringer til kolleger i deres faggrupper og inspirere til afprøvning • Uformelle samtaler og test blandt lærere Spredningen sker også gennem 1:1-snakke, hvor nysgerrige kolleger inddrages og inviteres til at afprøve forløb. • Fælles materialedeling i digitale platform Forløb og erfaringer uploades i fællesdrev, så alle har adgang og kan bygge videre. • Sideoplæring og observation Nye lærere inviteres ind til at observere engineering-undervisning. • Faggruppe-baseret afprøvning Nogle skoler lader hele faggrupper arbejde med engineering-forløb, så det ikke beror på enkeltpersoners engagement. • Systematisk onboarding Nye lærere introduceres til engineering-metoden

2.2.3 Strukturelle og praktiske udfordringer

Praktiske udfordringer

- Lærernes oplevelse af organisatorisk støtte er tæt forbundet med praktiske forhold såsom adgang til egnede lokaler, godkendte installationer og nødvendigt udstyr.
- Manglende faciliteter og skematiske begrænsninger hæmmer mulighederne for at gennemføre engineering-forløbene fuldt ud – særligt forbedringsdelen nedprioriteres ofte.

Manglende tid og stramt pensum

- Et gennemgående tema på tværs af de interviewede ledere er, at lærernes forberedelsestid er en knap ressource – og at arbejdet med engineering-metoden ofte opleves som en tidskrævende tilføjelse til en i forvejen presset hverdag. Selvom mange lærere er motiverede og engagerede, mangler de konkret tid til at forberede og afvikle de mere komplekse, procesorienterede forløb. Dette gælder især i fag med omfattende pensumkrav og få skemalagte timer.
- Flere ledere fremhæver, at med den nuværende struktur skal nye undervisningsformer som engineering helst kunne integreres i eksisterende pensum og bidrage direkte til de faglige mål, hvis de skal prioriteres.
- Uden en tydelig kobling til læreplanens kernestof bliver engineering hurtigt betragtet som noget "ekstra", der falder uden for lærernes kerneopgave.
- Flere af lederne efterlyser at kunne imødekomme lærerne, og ser at en mulighed vil være hvis der var mere let tilgængelige, færdiglavede forløb, der kan integreres i undervisningen uden at kræve omfattende forberedelse.

Citat:

- *"De synes stadigvæk der er presset. 2,5 time for hver undervisningstime, og det synes de er svært."*
- Leder, STX
- *"Det er svært, hvis man ikke kan se, at det samtidig dækker noget af pensum."*
- Leder, STX
- *"Hvis vi kan finde nogle forløb, der dækker pensum, så kan vi slå to fluer med ét smæk."*
- Leder, HTX
- *"Det skal være noget, man kan bruge direkte – ellers når man det ikke."*
- Leder, STX

2.2.4 Eksamensformer og stramme læreplaner understøtter ikke implementeringen af engineering

- En anden væsentlig barriere er, at engineering-metoden med dens fokus på åben problemløsning, iteration og gruppebaseret arbejde ofte står i kontrast til de klassiske eksamensformer i gymnasiet. Flere ledere peger på, at de gældende prøveformer – særligt på STX – i høj grad favoriserer individuel præstation, kernestof og reproduktion af kendt viden.
- Det nævnes, at enkelte fag tidligere har haft prøveformer, der kunne rumme elementer af engineering, men at disse i nogle tilfælde er blevet afskaffet, hvilket gør det sværere at finde en naturlig plads til metoden i undervisningen. Samtidig er læreplanerne ofte meget tætpakkede, hvilket efterlader begrænset pædagogisk råderum til eksperimenterende undervisningsformer, som ikke direkte kan omsættes til eksamensrelevante kompetencer.

- Disse to temaer hænger tæt sammen og illustrerer, at uden ændringer i de strukturelle rammer – fx tidsallokering, prøveformer og pensumkrav – vil engineering fortsat opleves som en udfordring at implementere bredt og bæredygtigt særligt på STX.
- HTX fremstår som en undtagelse, hvor engineering i højere grad er integreret i skolens didaktik og organisatoriske rammer, hvilket muliggør en mere naturlig forankring.

Citat:

- *"De kunne have gjort lidt i fysik, men den fjernede de. Delprøven hvor de skulle vise noget, den er væk."*
– Leder, STX
- *"På STX kan de bare lave demonstrationsforsøg og helt klassiske eksamensspørgsmål."*
– Leder, HTX

2.2.5 Ledelsesgreb til understøttelse af deres medarbejdere i løbet af engineeringprocessen

- For at skabe tid og rum til engineering benytter nogle ledelser sig af følgende organisatoriske tiltag:
 1. Allokering af ressourcer fra skolens udviklings- og strategitimer
 2. Inklusion af engineering som fast punkt på faggruppemøder
 3. Fremme af erfaringsdeling via fælles oplæg, kollegial sparring og co-teaching-initiativer
- Ledere fremhæver workshopdeltagelse som et vigtigt redskab til at forstå projektet og kunne understøtte lærernes arbejde bedre. Det opleves som meningsfuldt for den fremadrettede ledelse af udviklingsprocessen.
- Flere lærere efterlyser, at ledelsen i højere grad tager styring og skaber klare strukturer for, hvordan engineering implementeres på tværs af fag og årgange – frem for at lade det bero på enkelte ildsjæle.
- Der nævnes desuden et behov for anerkendelse og synliggørelse af indsatsen, da lærerne ofte står alene med pionerarbejdet. Øget opbakning, fx i form af faglig sparring, koordineret planlægning eller incitamenter, vurderes som vigtige for at fastholde engagementet.
- Lærerne efterspørger mere organiseret mulighed for co-teaching, fælles forløbsudvikling og sparring, da manglende fælles tid ofte gør det vanskeligt at løfte engineering i fællesskab.

3 Forandringer

Dette afsnit har til formål at svare på nedenstående fra evalueringsoplægget. Besvarelserne tager afsæt i interviews med ledere og lærere.

Forandringer	I hvilket omfang begynder lærerne at praktisere engineering i undervisningen efter deltagelsen i kompetenceudviklingsforløbene? Herunder fokus på: • Hvordan lærerne griber implementeringen af engineering an, og hvordan den kommer til udtryk • Hvad der fremmer og hæmmer lærernes muligheder og villighed til at praktisere engineering • Hvor bredt forankret engineering er som metode på gymnasierne • Om engineering har indvirkning på lærernes generelle praksis (f.eks. ved at stille mere åbne spørgsmål osv.)
---------------------	--

3.1 Hvordan griber lærerne implementeringen af engineering an – og hvordan kommer den til udtryk?

3.1.1 Engineering i praksis – hvad gør vi nu i undervisningen som vi ikke gjorde før?

- **Metodekort som strukturelt værktøj**
Engineeringens metodekort anvendes nu ikke kun i engineering-forløb, men også i mere traditionel undervisning. De fungerer som et visuelt og strukturelt redskab til at tydeliggøre faser i arbejdsprocessen – både for eleverne og for læreren selv. Flere lærere oplever, at metodekortene skaber en fælles referenceramme i klasserummet og fremmer refleksion og progression i elevernes arbejde.
- **Tydeligere faser og iterationsprocesser**
Den iterative proces (idé, afprøvning, forbedring) indtænkes ikke kun i engineeringforløb, men også i andre forløb og undervisningsforløb helt ned til enkelte moduler. Det medfører en mere procesorienteret tilgang til læring, hvor eleverne får mulighed for at eksperimentere, fejle og forbedre. Lærerne oplever at det skaber et godt rum, hvor der ikke kun er fokus på at svare korrekt.
- **Flere forløb øger læringsudbyttet**
Gentagelse af den interaktive proces (flere forløb) gør engineering-forløbene lettere, fordi både lærere og elever kender rammerne.
- **Større åbenhed og fleksibilitet i tilgangen**
Flere lærere giver udtryk for, at de nu i højere grad stiller åbne spørgsmål og tør slippe noget af kontrollen. Det betyder, at eleverne i højere grad bliver aktive deltagere i deres egen læreproces.

- **Et stærkt narrativ**
Flere af lærerne, særligt fra STX fortæller at de er begyndt at arbejde med, hvilket narrativ de skaber for deres undervisning inspireret af deres arbejde med engineering. Når det er tydeligt, hvorfor det er relevant for eleverne at arbejde med den givne problemstilling, oplever lærerne at elevernes motivation stiger.
- **Indtagelse af roller**
Lærerne anvender i stigende grad roller som en integreret del af engineering-forløbene. Ved at lade eleverne indtage professionelle eller fiktive roller skabes en klarere ramme for samarbejdet. Roller bruges både til at strukturere gruppedynamik, fordele ansvar og øge engagementet i arbejdet. Flere lærere fremhæver, at denne tilgang styrker deltagelsen, især for elever, der ellers er tilbageholdende, og hjælper med at skabe motivation og retning i projekterne. Flere af lærerne fortæller de tilbage i den almindelige undervisning har gjort brug af dette greb.

3.1.2 Uventede udfordringer

- **Tidspres og ressourcekrav**
En af de største uventede udfordringer for lærerne er den tid, engineering kræver. Både forberedelse og gennemførelse tager væsentligt længere tid end forventet – særligt når forbedringsdelen skal gennemføres meningsfuldt. Mange lærere oplever, at det er vanskeligt at finde plads til forløbene i en allerede tætpakket undervisningshverdag.
- **Praktiske barrierer og lokale forhold**
Flere lærere støder på konkrete, praktiske bånd, som begrænser muligheden for at gennemføre engineering-forløbene som planlagt. Det kan være manglende eller uegnede lokaler, fravær af nødvendigt udstyr eller økonomiske begrænsninger. En lærer måtte eksempelvis ændre hele sit forløb, da gasinstallationen i kemilokalet ikke var godkendt.
- **Elevernes behov for struktur**
En anden overraskelse for mange lærere er, hvor meget støtte og struktur eleverne har brug for i engineering-forløbene. Flere elever har svært ved at formulere egne problemstillinger, stille spørgsmål og anvende faglig viden uden tydelig lærerstyring. Som én lærer beskriver det: "Uden lærerstyring går det faglige hen over hovedet på dem."
- **Udførende gruppearbejde**
En gennemgående udfordring blandt nogle lærere har været organiseringen af gruppearbejdet. Flere peger på, at den åbne struktur og metodefrihed i engineering-forløbene stiller særlige krav til gruppedynamik og rollefordeling. I nogle klasser er gruppedannelse udfordrende også i de almindelige timer, derfor kræver det meget energi af lærerne og finde ud af, hvordan der skabes nogle gode grupper, når de skal bruge mange timer sammen i disse.

3.1.3 Positive overraskelser blandt lærerne

- **Engagement blandt nye elevtyper**

En positiv overraskelse er, at andre elevtyper engagerer sig – især elever, der normalt er mere stille eller tilbageholdende. Det er tydeligt for lærerne at engineering-undervisningen ikke kun styrker faglige kompetencer, men også fremmer inklusion og engagement blandt en bredere gruppe af elever end i den almindelige undervisning. Mange af lærerne oplever, at elever, der normalt ikke deltager aktivt i traditionel undervisning, viser øget engagement, når de arbejder med konkrete og autentiske problemstillinger.

- En fysiklærer beskriver, hvordan stille piger blomstrede under et forløb med opdrift, hvor de selv skulle bygge og lære gennem fejl og forsøg.
- En biologilærer fortæller at han havde modtaget billeder fra en gruppe drenge, der havde brugt 2 timer mere end forventet på en strand, hvor de havde været ude og lave forsøg. Dette havde han aldrig forventet af denne gruppe af drenge.
- En lærer fortæller: "Man får øje på nogle andre elever end dem, der plejer at markere sig fagligt. Der er nogen, der træder frem, som man slet ikke havde forventet."

- **Fremmer gruppearbejde og nye roller**

Engineering-forløb fremmer gruppearbejde, hvor forskellige roller og ansvarsområder kan tilpasses den enkelte elevs styrker. Dette giver især mere tilbageholdende elever mulighed for at bidrage meningsfuldt og opbygge selvtillid i en støttende kontekst. Lærerne fortæller engineering har givet dem et nyt syn på flere af deres elever, der normalt slet ikke bidrager. Den iterative proces i engineering, hvor fejl ses som en naturlig del af læringen, skaber et trygt miljø for elever, der ellers frygter at fejle. Dette kan være særligt gavnligt for elever, der tidligere har været tøvende med at deltage aktivt.

- En lærer fortæller: "Jeg havde en gruppe, der normalt ikke siger så meget, men her blomstrede de. De tog virkelig ansvar og stod for præsentationen med stolthed." – Lærer, Gymnasium i hovedstadsområdet
- "Det rokker lidt ved vores opfattelse af, hvem der er dygtige. Nogle af dem, der plejer at få høje karakterer, bliver usikre, mens andre blomstrer." – Lærer, Gymnasium i Region Nordjylland
- "Man kan se på deres øjne, at de er tændte. De brænder for deres idé, og det smitter – det er en anden type faglighed, der får plads." – Lærer, Gymnasium i hovedstadsområdet

3.2 Hvad fremmer og hæmmer lærernes muligheder og villighed til at praktisere engineering?

- [Er vi kommet omkring i afsnittet "2 Forudsætninger"]

3.3 Hvor bredt forankret er engineering som metode på gymnasierne?

- [Er vi kommet omkring i afsnittet "2 Forudsætninger"]

3.4 Har engineering indvirkning på lærernes generelle praksis?

- Som det beskrives i afsnit 3.1.1. er det tydeligt at lærerne på forskelligvis benytter sig af didaktiske greb og tilgange fra engineering i deres øvrige undervisning.
- Flere af lærerne peger på at kompetenceforløbet har styrket deres bevidsthed om:
 - Flere lærere fortæller, at de i højere grad tilrettelægger undervisningen med et mere undersøgende og eksperimenterende fokus, selv i fag, hvor det ikke nødvendigvis er forventet.
 - Nogle lærere reflekterer over, at engineering-forløbene har inspireret dem til at tænke mere i samarbejde med kolleger på tværs af fag.
 - At turde stille og blive i mere åbne spørgsmål og ikke have fokus på ét rigtigt svar
 - At give plads til at eleverne står for deres egne processer (selvom man også se det gå galt)
 - At arbejde mere med iterationer og gentagelser, frem for et lineært projektforsløb. Nogle lærere peger på, at engineering har rykket deres mindset i forhold til kontrol og planlægning. De føler sig mere trygge ved, at undervisningen ikke nødvendigvis forløber helt som de havde forestillet sig.

4 Opmærksomhedspunkter til projektgruppen i EtF på baggrund af lærer- og lederinterviews

På baggrund af interviews med ledere og lærere i foråret 2025, har vi følgende otte opmærksomhedspunkter til projektgruppen hos Engineer the Future.

De er struktureret, ud fra tre overskrifter, der følger hinanden horisontalt:

- (1) **Positivt input:** Det fungerer godt, når...
- (2) **Forbedringsinput:** Men vær opmærksom på...
- (3) **Mulig løsning:** Derfor kunne man f.eks....

	Det fungerer godt, når...	Men vær opmærksom på...	Derfor kunne man f.eks...
1	Eleverne får mulighed for at arbejde med iteration og forbedringer af deres løsninger.	At forbedringsdelen kræver tid og planlægning – ellers ender det med at blive sprunget over.	Komme med konkrete cases på, hvordan andre lærere – med gode erfaringer – har arbejdet med forbedringsfasen. Det efterspørger de.
2	Der lægges op til, at skolerne udarbejder en forankringsplan for, hvordan de vil arbejde med engineering.	At ønsket om inspiration til forankring i praksis og organisatorisk er stort – og at forankringen ikke sker af sig selv.	Udarbejde og dele konkrete eksempler på, hvordan engineering kan skrives ind i bl.a. skolens årshjul, dagsordener for faggruppemøder eller bruges på pædagogiske dage.
3	Engineer the Future er opmærksomme på, at engineering ikke nødvendigvis passer naturligt til alle eksamensformater.	At nogle lærere bruger forløbene i eksamensspørgsmålene (for de fag, der har tradition for at arbejde problemorienteret), og at ikke alle lærere gør det, selvom de godt kan se, at det kan lade sig gøre.	Udvikle konkrete forslag til, hvordan engineering kan tænkes ind i eksamensformer og kernestof, fx gennem case- og refleksionsspørgsmål.
4	Lærere på tværs af STX og HTX, på tværs af skoler og fagområder mødes og sparrer med hinanden til workshops, da de bliver inspireret af hinanden	At nogle lærere underviser i fag, der passer mere ind i engineering end andre, og at HTX-lærerne har en oplevelse af "at de har prøvet det her før"	Lave cases, der tilgodeser de fag, der ikke har tradition for engineering og indtænker at trække lærere fra de "engineeringkendte" fag og skoler frem i workshops til mere inspiration for de andre.
5	Lærerne på de enkelte skoler har mulighed for at kører deres første engineering forløb i samarbejde	At der er stor forskel på, hvor trygge lærerne føler sig ved at skulle i gang med deres første engineering forløb og hvorvidt de har nogle at sparre med	I højere grad opfordrer til at det er meningsfuldt for lærerne at køre engineering i parløb eller have tæt sparring med hinanden.

6	Når lærerne rammer de rette frihedsgrader i forløbene. Lærerne oplever det fungerer godt, når forløbet er rammesat, så de både selv er trygge og eleverne fortsat kan udfolde sig mere frit.	At det for nogle er det vanskeligt at ramme balancen mellem frihed og struktur.	Flere lærere foreslår at man laver en "quick" version af metodekortene og forløbet, som man kan starte med. Så både elevgruppen og læreren får metoden ind under huden før man kaster sig ud i et langt forløb.
7	Når lærerne allerede er i gang med at planlægge næste engineering forløb hurtigt efter deres første rul	At lærerne får så mange vigtige læringer og refleksioner under deres første rul, at viden kan gå "tabt", hvis der går alt for lang tid før de skal lave engineering igen	At der i kompetenceforløbet introduceres forskellige "versioner" af måden man kan køre engineering på. Lærerne kan have fordel ved at deres første forløb har en snævrere ramme og man så i stedet kan nå et længere forløb efterfølgende med flere frihedsgrader.
8	Når de rette gruppe sammensættes, så eleverne arbejder godt sammen	At lærerne bruger mange ressourcer på at sammensætte grupper og tænke over roller og sammensætningen af eleverne	Lærerne efterspørger at gruppedannelse er indtænkt mere aktivt i engineering

5 Udvalgte elev-citater

Når eleverne udtrykker, at engineering fungerer godt	Når eleverne udtrykker, at engineering fungerer mindre godt
Når engineering motiverer og engagerer • "Det var faktisk rart at skulle gøre noget selv. Så får man mere energi, i stedet for bare at sidde på sin plads og blive endnu mere træt, end man allerede er." – Elev, Gymnasium i Region Nordjylland • "Det var fedt, fordi vi fik lov til at bygge noget fysisk – det er ikke bare opgaver og tavleundervisning." – Elev, Gymnasium i Region Midtjylland • "Jeg synes det er fedt, at man får lov til at arbejde med noget praktisk, især tidligt om morgenen. Det er svært at sidde stille og lytte til fysik kl. 08:00, men her bruger vi hænderne og hjernen med det samme." – Elev, Gymnasium i Region Hovedstaden • "Det er en nemmere måde at holde sig i gang på, end hvis man har almindelig tavleundervisning." – Gymnasium i Region Hovedstaden • "Jeg vil meget hellere arbejde sådan her i Biologi end jeg har lyst til at sidde at læse det" – Elev, Gymnasium i Region Sjælland	Når gruppearbejdet skaber frustrationer • "Jeg tror jeg tænker – kender I det, at man er den eneste der sidder i en gruppe og insisterer på, at man ikke har forstået noget ordentligt inden man går videre til næste skridt?" – Elev, Gymnasium i Region Nordjylland • "Det var hyggeligt, men nogen hyggede måske lidt for meget – spiste mad og snakkede om alt muligt." – Elev, Gymnasium i Region Hovedstaden • "I vores gruppe var der skænderier – én ville bare køre sin egen vej og var svær at diskutere med." – Elev, Gymnasium i Region Midtjylland • "Nu var jeg jo en gruppe med en anden, og vi havde svært ved at komme videre" – Elev, Gymnasium i Region Hovedstaden • "Nogle gange er jeg typen, der bare går i gang og laver det hele selv, fordi de andre ikke ved, hvad de skal hjælpe med." – Elev, Gymnasium i Region Hovedstaden
Når engineering gør teori praksisnær og autentisk • "Hvis man sidder og skriver noter, så får man meget af teorien bag. Men her forstår vi det nok mere i en reel kontekst – man kan nok lægge det mere op ad virkeligheden." – Elev, Gymnasium i Region Nordjylland • "Jeg synes, det er sjovt, at man får et problem og skal finde en måde at løse det på." – Elev, Gymnasium i Region Hovedstaden • "Jeg har altid tænkt, at jeg gerne ville lave noget med design – måske arkitektur eller indretningsarkitektur. Men jeg havde aldrig forestillet mig, at man kunne arbejde på	Når det er svært at koble teori og praksis • "Vi brugte noget, vi havde lært tidligere om energi – potentiel og kinetisk – men ikke så bevidst undervejs." – Elev, Gymnasium i Region Hovedstaden • "Man kunne godt lave noget med overfladebelægninger og hjulstørrelser – altså begynde at regne mere på det. Men det kommer også meget an på, hvor svært problemet er, for jeg tror, der er mange, der ville blive stressede af det." – Elev, Gymnasium i Region Midtjylland • "Hvis vi lavede det her hele tiden, ville jeg nok være lidt skuffet – det er ikke så teori-

den måde allerede i gymnasiet." – Elev, Gymnasium i Region Midtjylland Når samarbejdet går godt i engineering "Vi havde et tidspunkt, hvor vi ikke kunne blive enige om smagen. Så gik vi ud og spurgte andre – det hjalp os videre." – Elev, Gymnasium i Region Nordjylland "Vores lærer gik rundt mellem grupperne og hjalp os – det var en god støtte." – Elev, Gymnasium i Region Midtjylland "Vores lærer er meget engageret og prøver at få os til selv at finde frem til svarene." – Elev, Gymnasium i Region Midtjylland "Vi afleverede metodekort efter hver time, hvor vi skrev, hvad vi havde lavet og hvad vi manglede. Så kunne vores lærer give os feedback og følge med." – Elev, Gymnasium i Region Nordjylland Når engineering metoden bliver synlig "Hun klistrede sådan en cirkel op på tavlen, hvor der stod 'undersøge'. Så fik vi en idé om, at vi skulle i gang med flere trin" – Elev, Gymnasium i Region Hovedstaden "Det var ret godt med de her fleksible faser – så man ikke føler, at man er låst fast, men kan gå tilbage og undersøge noget igen, hvis man har brug for det." – Elev, Gymnasium i Region Hovedstaden Når engineering påvirker elevernes overvejelser om fremtiden "Miljøministeren skal jo tænke på, at det måske ikke er så godt for miljøet." – Elev, Gymnasium i Region Nordjylland (et projekt om kystsikring) "Jeg tror ikke, jeg skal have et job, hvor jeg sidder stille hele dagen – det her med at lave noget med hænderne tiltrækker mig." – Elev, Gymnasium i Region Nordjylland Når engineering rammer nye elevtyper	tungt." – Elev, Gymnasium i Region Midtjylland "Vi noterede os bare, hvad der ikke virkede og gik videre – vi dykkede ikke altid ned i hvorfor." – Elev, Gymnasium i Region Nordjylland Når eleverne efterlyser mere struktur og vejledning "Det kunne være fedt, hvis vores lærer næste gang viser et konkret eksempel på tavlen – det savnede vi lidt." – Elev, Gymnasium i Region Hovedstaden "Introduktionen var forvirrende – vi fik mange informationer, men alligevel føltes det som om, vi ikke fik nok." – Elev, Gymnasium i Region Midtjylland "Der kunne godt have været mere struktur" – Elev, Gymnasium i Region Midtjylland "Jeg savner, at læreren nogen gange bare siger: 'Gør det her' – det ville gøre det nemmere at komme i gang." – Elev, Gymnasium i Region Hovedstaden "Nogle gange vil man bare gerne have at vores lærer siger, om det er A eller B – og det gør hun ikke altid her." – Elev, Gymnasium i Region Hovedstaden Når engineering bliver krævende og udmattende "Om morgenen vil jeg egentlig bare gerne sidde og lytte lidt i stedet for at skulle tænke for meget." – Elev, Gymnasium i Region Nordjylland "Jeg føler vi bruger vores hjerne rigtig meget, så man skal virkelig gemme hjerneceller til det her fag." – Elev, Gymnasium i Region Hovedstaden "Det kan også blive for meget fordi det er jo en lang proces, så hvis man havde det i hver eneste fag så kunne det godt blive lidt
---	---

• "Jeg er ikke nødvendigvis den mest fysik-entusiastiske person, men jeg synes, det her forløb har været virkelig sjovt." – Elev, Gymnasium i Region Midtjylland • "Jeg ville gerne lave sådan noget igen – måske ikke hele tiden, men nogle gange ville være fedt." – Elev, Gymnasium i Region Nordjylland	for meget." – Elev, Gymnasium i Region Hovedstaden • "De der lektioner, hvor vi bare skulle sidde og undersøge, undersøge, undersøge – de bliver hårde for hovedet. Man går lidt i stå." – Elev, Gymnasium i Region Hovedstaden Når forbedringsfasen er svært • "Jeg havde lidt problemer med at forstå, hvordan skal jeg forbedre det, hvordan gør jeg det overhovedet. Det kan jeg godt have brug for hjælp til. Sådan en teoretisk hjælp til hvordan man gør kan man sige." – Elev, Gymnasium i Region Hovedstaden • "Vi gik lidt i stå ved forbedring – vi vidste ikke, hvad vi mere kunne lægge til produktet." – Elev, Gymnasium i Region Hovedstaden Engineering er svært, når man ikke har prøvet det før • "I starten havde vi mange spørgsmål – fx hvordan man bruger laserskæreren." – Elev, Gymnasium i Region Hovedstaden • "Det virker lidt kaotisk i starten, fordi man tænker: hvordan kommer man overhovedet i gang?" – Elev, Gymnasium i Region Sjælland • "Det skal ikke være i alle moduler, men 5-6 gange om året kunne være fedt." – Elev, Gymnasium i Region Midtjylland
--	---

6 Overblik over interviews

Elevinterviews

Q1 2025

Fjerritslev gymnasium	Fokusgruppe (4)
Egå gymnasium	Fokusgruppe (ml. 3-4)
Mercantec Viborg HTX	Fokusgruppe (ml. 3-4)
Aalborghus	Fokusgruppe (ml. 3-4)
Københavns Åbne gymnasium	Fokusgruppe (4)
Enghøj gymnasium	Fokusgruppe (4)
U/Nord Hillerød HTX	Fokusgruppe (ml. 3-4)
Greve gymnasium	Fokusgruppe (ml. 3-4)
Gefion gymnasium	Fokusgruppe (ml. 3-4)

Lærerinterviews

Q2 2025 (Digital)

Egå gymnasium	Interview (1)
Fjerritslev gymnasium	Interview (1)
Gefion gymnasium	Fokusgruppe (3)
Greve gymnasium	Fokusgruppe (4)
Københavns Åbne gymnasium	Fokusgruppe (3)
NEXT Enghøj	Fokusgruppe (3)
U/Nord Hillerød HTX	Fokusgruppe (2)

Skolelederinterviews

Q2 2025 (Digital)

Egå gymnasium	Peter Axelsen, uddannelsesleder
Enghøj NEXT	Maybrit Sørensen Christensen, vicerektor
Fjerritslev gymnasium	Uddannelsesleder Lene Mogensen Christensen og rektor Mikkjal Niels Helmsdal
Gefion Gymnasium	Benjamin Haahr Bach, vicerektor
Greve Gymnasium	Søren Vinther Schmidt, uddannelseschef
Københavns Åbne Gymnasium	Jens, uddannelsesleder
Mercantec (HTX)	Christina Blach Hansen, uddannelsesleder
U/Nord Hillerød HTX	Thomas Kryger Andersen, Rektor
Aalborghus Gymnasium	Torben Poulsen, rektor

Lærerinterviews

Q2 2024 (Fysisk)

Vesthimmerlands Gymnasium & HF	Fokusgruppe (ml. 2-4)
Hjørring Gymnasium	Fokusgruppe (ml. 2-4)
Nørresundby Gymnasium & HF	Fokusgruppe (ml. 2-4)