

Hva trenger (fremtidens) ingeniørprogrammer fra forkursets kandidater?

Geir E. D. Øien

Professor NTNU

Senterleder SEED – *Centre for Science and Engineering Education Development*

Nasjonalt forkursmøte, Fredrikstad, 17. oktober 2024

Et forsøk på et 'salomonisk' (= 'kløktig og uangripelig' 😊) svar:

**‘Grunnlag for, og evne til, å erverve de kompetansene
som kreves av fremtidens ingeniører’?**

Viktigste utviklingstrekk som påvirker fremtidens kompetansebehov

(analyse pr 2020 -> **2024**)

Forsterket av KI-revolusjonen siden 2022!



Bærekraftig utvikling
og grønt skifte



Økende kompleksitet,
usikkerhet,
uforutsigbarhet
(‘VUCA world’)



Digital transformasjon
endrer samfunnet og
alle fagfelt



Omstillingsbehov gir
behov for mer
entreprenørielt
tankesett – teknologer
som endringsagenter



Økende endringstakt -
evne til livslang læring
blir en sentral
kompetanse for alle

Businesses' top-10 skills priorities 2027



- | | |
|--|--|
| 1.  Analytical thinking | 6.  Curiosity and lifelong learning |
| 2.  Creative thinking | 7.  Technological literacy |
| 3.  AI and big data | 8.  Design and user experience |
| 4.  Leadership and social influence | 9.  Motivation and self-awareness |
| 5.  Resilience, flexibility and agility | 10.  Empathy and active listening |

Type of skill

 Cognitive skills  Self-efficacy  Technology skills  Working with others

Source

World Economic Forum, Future of Jobs Report 2023.

Note

The skills which organizations will prioritize in workforce development initiatives from 2023 to 2027

Self-efficacy: an individual's belief in their capacity to act in the ways necessary to reach specific goals.

Ingeniørkompetanser:

Hva sier AI-verktøyet CoPilot? 😊



Du

Kan du liste de tolv viktigste kompetansene for fremtidens ingeniørroller?



Copilot

✓ Genererer svar til deg ...

Selvfølgelig! Her er tolv viktige kompetanser som vil være avgjørende for fremtidens ingeniørroller:

1. **Programmering og datavitenskap:** Ferdigheter i programmeringsspråk som Python, C++, og Java, samt kjennskap til dataanalyse og maskinlæring [1](#).
2. **Dataanalyse:** Evnen til å analysere og tolke store datasett for å trekke ut meningsfulle innsikter [2](#).
3. **Maskinlæring og KI:** Forståelse av grunnleggende maskinlæringskonsepter og evnen til å anvende KI-teknologier i praktiske løsninger [1](#).
4. **Matematikk og statistikk:** En solid bakgrunn i matematikk, spesielt innen lineær algebra, kalkulus og sannsynlighetsregning [1](#).
5. **Systemtenkning:** Evnen til å se helheten og forstå hvordan ulike deler av et system påvirker hverandre [3](#).
6. **Tverrfaglig samarbeid:** Kompetanse i å jobbe effektivt i team med ulike fagbakgrunner [3](#).
7. **Prosjektledelse:** Ferdigheter i å planlegge, organisere og lede prosjekter fra start til slutt [2](#).
8. **Kommunikasjon:** Evnen til å formidle teknisk informasjon klart og effektivt til både tekniske og ikke-tekniske målgrupper [3](#).
9. **Innovasjon og kreativitet:** Evnen til å tenke utenfor boksen og utvikle nye løsninger på komplekse problemer [2](#).
10. **Etisk og ansvarlig bruk av teknologi:** Forståelse av de etiske implikasjonene ved teknologibruk, inkludert personvern og datasikkerhet [2](#).
11. **Tilpasningsevne:** Evnen til å tilpasse seg raskt skiftende teknologiske landskap og lære nye ferdigheter etter behov [3](#).
12. **Bærekraftig utvikling:** Kunnskap om bærekraftige praksiser og evnen til å integrere disse i ingeniørprosjekter [2](#).

Disse kompetansene vil hjelpe ingeniører med å møte fremtidens utfordringer og utnytte nye teknologiske muligheter. Er det noen av disse kompetansene du er spesielt interessert i å lære mer om?

[1](#): NHO om kompetansebehov og KI [2](#): Regjeringen om KI og fremtidens arbeidsmarked

[3](#): Helsedirektoratet om KI-kompetanse

Hva sier norsk arbeidsliv? Fra Teknisk Ukeblad 1/2024 ...

TU

Ledige stillinger Nyhetsbrev Nyhetsstudio Video

Abonner

Innlogget

Meny

Slike ingeniører trenger Norge nå

Digital kompetanse, tverrfaglig forståelse og motivasjon til å stadig lære er det de store selskapene ønsker seg når de ansetter ingeniører i et arbeidsmarked i stadig endring.



Anders Hatlelid (t.v.) har en master i data science, Martin Heir i kybernetikk og robotikk og Sunniva Steiro i miljøfysikk. De er alle nyansatt i DNV Maritim og jobber med maskinlæring. Foto: Mona Strande

Faglig utadvendt

Den digitale transformasjonen er her og treffer etter hvert alle fagfelt. Derfor trenger alle kompetanse på å bruke teknologi, men også kompetanse til å forstå hvilke premisser teknologien gir i samhandling med andre og for fagdisiplinene som kommer inn i prosjektet etter deg. Det mener Martin Halvorsen, som er leder for talent og rekruttering i Multiconsult.

– Fremover trenger vi mange flere nysgjerrige og faglig utadvendte ingeniører. Altså ingeniører som søker mer i bredden enn veldig i dybden, og som har evne til å søke ut for å forstå helheten i problemstillingene vi jobber med, sier han.

Rekrutteringssjefen sier Multiconsult ikke vil slutte å lene seg mot de klassiske linjene bygg, energi og miljø, fordi det behovet ikke vil forsvinne. Men de vil gradvis også trenge vesentlig flere som er utdannet innen IKT og tech-orienterte studieretninger.

Stemmer godt med innspill til NTNU fra arbeidsliv og samfunn¹: Hva ønsker omverdenen fra våre kandidater?

- Faglig **ekspertise** (aller viktigst)
- **Tverrfaglig samhandling** i team (mer)
- **Bærekraft** og **etikk** (alle)
- **Digitalisering** (alle)
- **Systemtenkning**, kompleksitet (mer)
- **Relasjonelle** ferdigheter (mer)
- **Datadrevet**, beregningsorientert (mer)
- **Praksis**, internships (mer)
- **Prosjektarbeid** (mer)
- **Livslang læring** - fleksible, digitale og modulære tilbud (og mer)
- **Agilitet** – kortere endringssyklus i utdanningene

Internasjonalt eksempel: Hvordan videreutvikler MIT sine ingeniørutdanninger?

**First
Years!
Engineer
Differently.**

MIT New Engineering
Education Transformation

NEET

Autonomous
Machines



Climate &
Sustainability
Systems



Living
Machines



Digital
Cities



NEET's cross-departmental 'threads' allow students to join a community and engage in interdisciplinary projects while pursuing a degree in their chosen major.

Registration closes May 15!

REGISTER

NEET Ways of Thinking

Learning how to learn

Making

Discovering

Interpersonal skills

Personal skills and attitudes

Creative thinking

Systems thinking

Critical and metacognitive thinking

Analytical thinking

Computational thinking

Experimental

Humanistic

U:R Universitets-
og høgskoler

Retningslinjer for
(Forkurs og realfa

Læringsutbyttebeskrivelse for forkurset på 'programnivå'

Kunnskap

- Kandidaten har bred kunnskap i de ulike kunnskapsfag, slik at kandidaten er vel kvalifisert for å gjennomføre videre studier.

- Kandidaten har

- Kandidaten

Ferdigheter

- Kandidaten har evnen til å analysere og evaluere informasjon og å ta beslutninger basert på denne informasjonen.
- Kandidaten har evnen til å kommunisere effektivt og å samarbeide med andre.
- Kandidaten har evnen til å løse problemer og å ta ansvar for egne handlinger.
- Kandidaten har evnen til å lære av erfaringer og å tilpasse seg nye situasjoner.

Er det noen kompetanser/læringsmål som blir mer eller mindre viktige
- og evt. bør opp- eller nedprioriteres?

Generelle

- Kandidaten har evnen til å analysere og evaluere informasjon og å ta beslutninger basert på denne informasjonen.

- Kandidaten har evnen til å kommunisere effektivt og å samarbeide med andre.
struktur.

- Kandidaten forstår

- Kandidaten kan reflektere over egne handlinger og samarbeid.

Læringsutbyttebeskrivelse for forkurset på 'programnivå'

Kunnskap

- Kandidaten har bred kunnskap i de fleste fag, slik at kandidaten er vel kvalifisert for å gjennomføre videre studier.

- Kandidaten har

- Kandidaten

Ferdigheter

- Kan

**Hvor godt støtter emnenes LUBer og gjennomføring
opp om program-LUBen –
(før og etter eventuell revisjon av denne)?**

[se også gap-analyse-øving etter lunch! 😊]

Generelt

- Kandidaten har god forståelse for sammenhengene mellom de ulike fagene.

- Kandidaten har god forståelse for sammenhengene mellom de ulike fagene, og kan bruke kunnskapen til å analysere og diskutere ulike aspekter av språk og struktur.

- Kandidaten forstår

- Kandidaten kan reflektere over egen læring og samarbeid.

Noen mulige utdanningsfaglige verktøy *hvis* forkurset skal videreutvikles

(‘optimalisering’ til formålet - og til overordnede læringsmål – under strammere rammebetingelser)



Samstemt undervisning og vurdering (constructive alignment) – ‘*baklengs planlegging*’ [Biggs, 1999]



Integrert læring [www.cdio.org]



Kontekstuell læring [www.cdio.org]



Integrert læreplanutvikling (integrated curriculum) - ‘*programdrevet utvikling*’ [www.cdio.org]

Constructive alignment:

Samstemt LUB, undervisning og vurdering

I hvor stor grad gjør forkursets emner aktiv bruk av
'constructive alignment' i dag –
på emne- og programnivå?

Integrert læring

CDIO Standard 7:

-

I hvor stor grad brukes tankegangen om integrert læring i forkursets emner i dag?

Er det eventuelt rom for – og behov for – å benytte mer av dette?

- p.. f

Kontekstuell læring

Innlæring av ny kunnskap skjer mest effektivt når studenter møter den nye kunnskapen *i en kontekst som de oppfatter som relevant for seg selv* [Crawley et al 2008]:

- "New concepts are more familiar to students when they are presented in a context that is relevant to their current experiences."
- Contextual learning is more effective than traditional learning methods.
- Contextual learning is more engaging and motivating for students.
- Examples of contextual learning include: project-based learning, case studies, and simulations.
- Learning experiences that are contextualized help students to see the relevance of what they are learning and to apply their knowledge in real-world situations.

Kan/bør forkurset designes til å gjøre mer bruk av kontekstuell læring?

Slik kontekstualisering skal IKKE erstatte innlæring av teknisk, naturvitenskapelig og teoretisk dybdekunnskap, men tvert imot skal sette studentene i stand til å erverve disse typene kunnskap både mer effektivt og med dypere forståelse.

PPER

FORMULAT
WITH

- Employees
- Government
- Students
- Grad
- Em

Hvordan kan man i så fall legge opp en god prosess for dette?

Hvordan kunne de omtalte fremtidsbehovene og prinsippene tenkes å påvirke en evt. videreutvikling av forkurset?

Nye pedagogiske metoder – nye læringsaktiviteter – mer digitalisering?

Mer fokus på studieteknikk - og studentenes evne til livslang læring?

Nye måter å vurdere studentene på?

Nye læringsmål på emnenivå?

Hva er gode *indikatorer* på forkursets suksess?

... Hvor mange som begynner på forkurs?

... Hvor overordnet tilfredse studentene er underveis?

... Hvor stor andel som fullfører forkurset?

... Hvor stor andel som begynner på ingeniørstudier/siv. ing.-studier etterpå?

... Hvordan studentene gjør det i de enkelte emnene?

... Hva slags samlet læringsutbytte studentene sitter igjen med?

... Hvor mange som fullfører ingeniørstudier/siv. ing.-studier etterpå?

Hva er de *aller viktigste* indikatorene (på nasjonalt nivå)?

... Hvor mange som begynner på forkurs?

... Hvor overordnet tilfredse studentene er underveis?

... Hvor stor andel som fullfører forkurset?

... Hvor stor andel som begynner på ingeniørstudier/siv. ing.-studier etterpå?

... Hvordan studentene gjør det i de enkelte emnene?

... Hva slags *samlet læringsutbytte* studentene sitter igjen med?

... Hvor mange som *fullfører* ingeniørstudier/siv. ing.-studier etterpå?

Takk for oppmerksomheten!