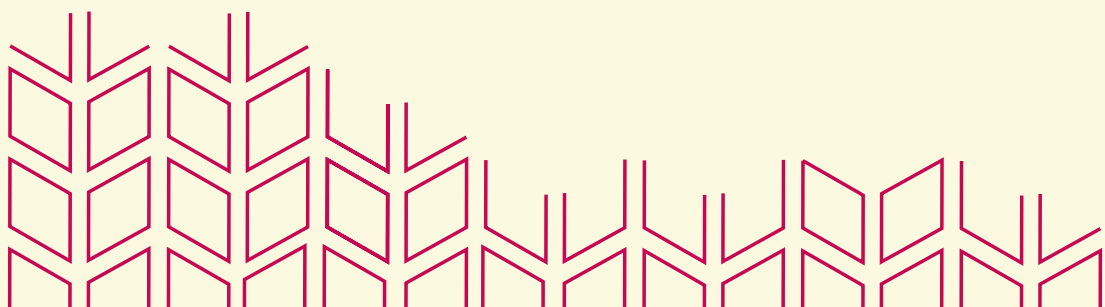
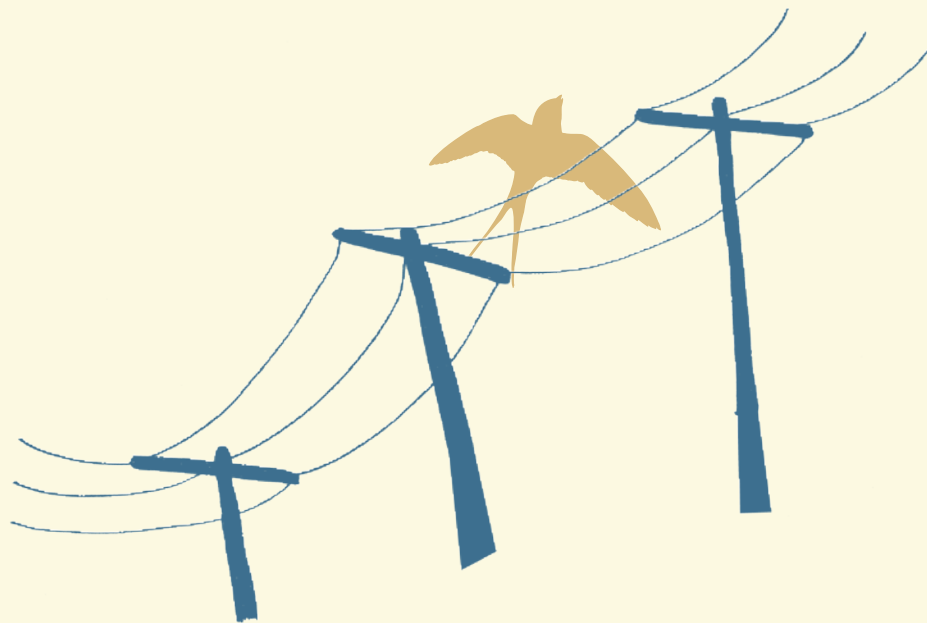


# Evaluering av ingeniørutdanningen i Norge 2008



**Sammendrag av viktige konklusjoner og anbefalinger**



## Forord

NOKUTs evaluering av ingeniørutdanningen (2006 – 2008) er gjennomført på oppdrag fra Kunnskapsdepartementet. Bakgrunnen for oppdraget beskrives i departementets oppdragsbrev. Evalueringen skal fremskaffe best mulig kunnskapsgrunnlag for videreutvikling av utdanningene. Alle relevante forhold som er viktige for kvaliteten skal vurderes.

Resultatene av evalueringen foreligger i fire rapporter:

*Evaluering av ingeniørutdanning 2006 – 2008. Del 1. Hovedrapport*

*Evaluering av ingeniørutdanning 2006 – 2008. Del 2. Institusjonsrapporter*

*Evaluering av ingeniørutdanning 2006 – 2008. Del 3. Faglig rapport*

*Evaluering av ingeniørutdanning 2006 – 2008. Del 4. Avtakerrapport*

Alle rapporter ligger på NOKUTs nettsider, [www.nokut.no](http://www.nokut.no).

Det foreliggende sammendraget dekker evalueringstema som den sakkyndige komiteen særlig har fokusert på.

I alt 20 sakkyndige har vært engasjert av NOKUT i ulike faser av evalueringen. Fem av disse (evalueringsledelsen) har hatt et overordnet ansvar for evalueringen og står ansvarlig for vurderinger og konklusjoner i alle rapportene med unntak av *Faglig rapport*. Evalueringsledelsen har bestått av:

Birgitta Stymne, leder, Dr.Techn., tidligere rektor ved Högskolan i Gävle

Mads Nygård, professor, Dr.Techn., Norges Teknisk-naturvitenskapelige universitet

Kai Borre, professor, Dr.Techn., Aalborg universitet

Annett Lundsgaard, ingeniør/prosjektleder, Prosjekt- og teknologiledelse AS

Sam Zarrabi, student, Høgskolen i Oslo, Studentenes landsforbund

NOKUT takker evalueringens sakkyndige for godt utført arbeid. Vi takker også alle andre som i ulike faser har gitt viktige innspill og bidrag til evalueringen. Spesielt vil vi trekke fram representantene for ingeniørutdanningen i Norge og takke for den innsats som er nedlagt i alle faser av evalueringen.

Oslo, 18. september 2008

Petter Aaslestad  
styreleder

Oddvar Haugland  
direktør

# 1. Ingeniørutdanningens innhold og kvalitet

## 1.1. Faglig innhold og kvalitet

Den faglige kvaliteten har i alle utdanninger blitt ansett å være stort sett god. Rammeplanens krav om fordeling av studiepoeng på hovedområder er oppfylt i de fleste programmene, med få unntak. Det forekommer mangler i antall studiepoeng i samfunnsfagene og også i matematisk-naturvitenskapelige grunnlagsfag, spesielt i Kjemi og miljø.

Ingeniørutdanningen er en yrkesutdanning som, til forskjell fra sivilingeniørutdanningen, skal lære studentene å kombinere teoretiske og tekniske kunnskaper med praktiske ferdigheter. Arbeidsgivere og andre understreker at det er viktig i å beholde den teoretiske basen, ettersom den danner grunnlaget for en kompetanseutvikling innen de tekniske studieretningsfagene etter studietiden. Det er registrert mangler når det gjelder studentenes muligheter for å lære praktiske ferdigheter i løpet av utdanningen. I evalueringen foreslås det ikke å innføre obligatorisk praksis innenfor rammen av utdanningens 180 sp. I stedet foreslås det at undervisningen i større grad utformes slik at den i høyere grad legger til rette for kontakt mellom studentene og relevant arbeidsliv, blant annet gjennom prosjektundervisning og ved at næringslivet engasjerer seg mer i utdanningene, f.eks. ved å tilby mentorsystem og sommerjobber.

Den tekniske utviklingen i samfunnet har vært og kommer fortsatt til å være betydelig. I denne sammenhengen kan det eksemplifiseres med informasjonsteknologiens økende betydning ikke bare for dataområdet, men også innen områder som landmåling, fotogrammetri, kjemi, bioteknikk, design og produksjonsteknikk. Innen kjemi skjer utvikling av overflate- og kolloidkjemi og innen materialområdet øker nanoteknologiens betydning. Nye fagkombinasjoner forekommer, for eksempel mekatronikk som inneholder elementer av maskin, elektro og data. Design-, miljø- og energiområdene er under sterk utvikling og den globale utviklingen gjør at ressursøkonomisering og bærekraftig utvikling kommer stadig mer i fokus for teknikkutviklingen.

Det er nødvendig at ingeniørutdanningen blir fornyet i takt med utviklingen, men uten at fundamentet uthules eller at utdanningen blir en døgnflue som ganske fort blir uaktuell. Rammeplanen gir rom for fornyelse, men evalueringen viser at institusjonene i høy grad mangler strategier for utvikling av utdanningene i dette henseende. I stedet blir utviklingen for en stor del styrt av den regionale industriens ønsker og av tilgangen på ressurser. Institusjonene fristes også til å bruke de nye moteordene i navnene på programmene for å bedre rekrutteringen. Fornyelsen må heller ikke føre til at de tekniske fagemnene svekkes til fordel for emner som for eksempel design. Nye utdanninger må ikke startes opp uten at tilstrekkelig ressurser i form av lærere, lokaler og utstyr er avsatt.



## 1.2. Utdanningens relevans

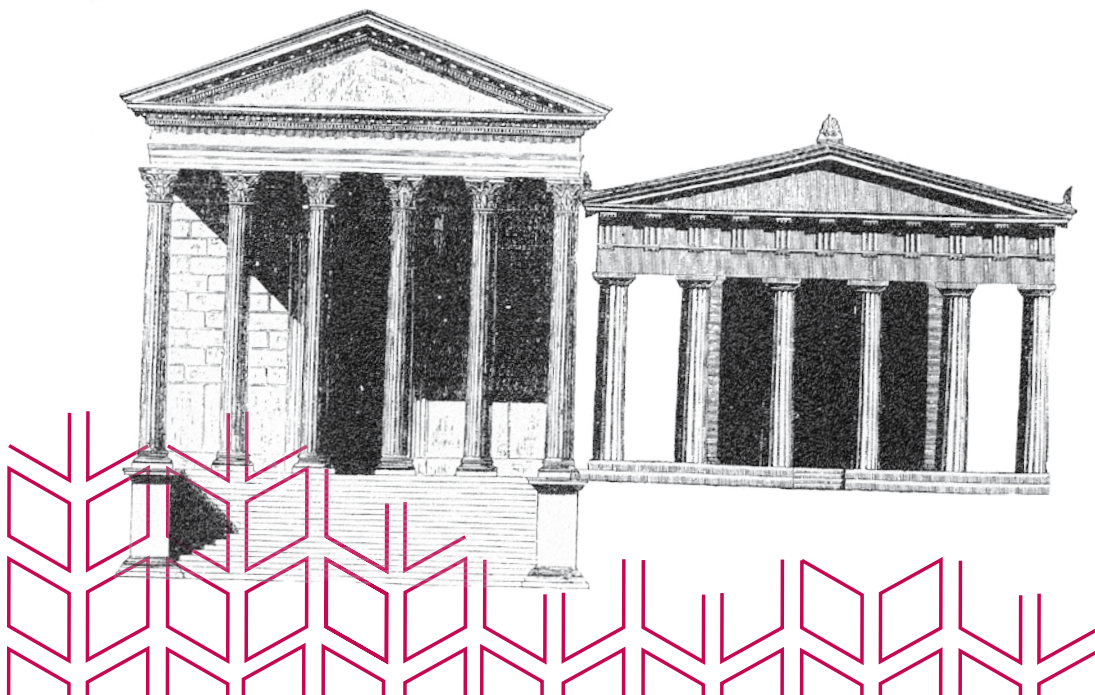
Relevant utdanning blir forstått som at studentenes sluttkompetanse er i tråd med næringslivets forventninger og oppfyller kravene for å bli tatt opp til mastergrad. Samtidig skal rammeplanens krav være oppfylt.

De deler av arbeidslivet som ansetter ingeniører, oppfatter generelt at de nyutdannede ingeniørenes faglige kompetanse er god og relevant, mens det er mangler i deres ingeniørferdigheter. I forbindelse med utvikling og problemløsning er erfaringen at de har begrensede evner til å gjøre økonomiske og miljømessige vurderinger kombinert med de tekniske. De har også begrensede kunnskaper i prosjektledelse og prosjektstyring. Rammeplanens krav om at ingeniørene skal kunne identifisere problemer og spesifisere krav til løsninger, kan heller ikke sies å være oppfylt, så langt arbeidsgiverne har erfart det.

Utdanningens relevans forbindes ofte med studentenes praktiske ferdigheter. For større virksomheter har denne kompetansen hos nyutdannede ingeniører ingen avgjørende betydning, men den kan spille en rolle ved ansettelse når det er mange søkere. De studentene som er tatt inn via Y-veien, og altså har fagbrev, er ofte attraktive for bedriftene.

De aller fleste studiene er tilpasset fortsatte studier på masternivå, under forutsetning av at studentene gjennom valgfag kompletterer matematikken. Mangelen på forskningstilknytning i ingeniørutdanningene medfører at studentene ikke får god nok opplæring i kritisk tenking, analyse og bruk av vitenskapelige metoder med kildekritikk.

Institusjonene foretar i svært liten grad egne systematiske undersøkelser blant tidligere studenter om utdanningens relevans.



## 2. Områder med behov for spesiell innsats for å heve kvaliteten

### 2.1. Forskningsbasert utdanning

Ingeniørutdanningen skal ifølge loven være basert på forskning. Betydningen av forskningsbasert utdanning har vært mye diskutert, men dersom begrepet tolkes som et krav om at forskerutdannede lærere skal undervise i de sentrale tekniske emnene, er det mange av utdanningene som ikke oppfyller kravet. Og om definisjonen også omfatter at det finnes et forskningsmiljø på relevant område, er det få studier som er forskningsbaserte.

For å bygge opp en forskningsvirksomhet trengs ressurser, gjennomarbeidete, godt forankrede strategier og langsiktige satsinger.

Institusjonene kan med allerede tilgjengelige ressurser gjøre en rekke tiltak for å forbedre undervisningens forskningstilknytning, men evalueringen har vist at ressursene er for knappe til å bygge opp FoU-virksomheten. Til en viss grad kan en slik oppbygging finansieres med eksterne midler, men det er sårbart å basere seg på det. Myndighetene må sørge for at de høyere utdanningsinstitusjonene får tilstrekkelig statlige midler til å bygge opp FoU-virksomheten som grunnlag for å kunne gjennomføre sitt oppdrag i samsvar med loven. Bruken av midlene må kvalitetskontrolleres ved formalisert kontakt med relevante eksterne forskningsmiljøer. Bruken av midlene bør samordnes nasjonalt som ledd i en satsing med det formål å skape større faglige miljøer.

### 2.2. De faglig ansattes pedagogiske kompetanse

Lærere har ulike naturlige forutsetninger til å formidle kunnskaper, og studentene har varierende syn på hvordan de på beste måte skal kunne tilegne seg disse kunnskapene. Det kan derfor ikke oppstilles noen generelle regler eller krav som garanterer at læreren kan anses for å være en god pedagog. Derimot kan institusjonene stille krav til lærerne om at de skal ha gjennomført relevant pedagogisk utdanning.

Det er mangler i den pedagogiske kompetansen hos lærerne i ingeniørutdanningene. Tiltak må settes inn for å få i stand forbedringer. Nyansatte må oppfylle det eksisterende kravet om pedagogisk kompetanse og alle ingeniørutdanningsinstitusjoner må tilby et ingeniørdidaktisk kurs som skal være obligatorisk for dem som ikke allerede har tilsvarende kompetanse.

Kurset skal være tilpasset de tekniske fagene og de undervisningsmetodene som benyttes i ingeniørfagene. Ut fra et ressursynspunkt bør et slikt kurs utarbeides på nasjonalt nivå, og kompetente pedagoger må stå for undervisningen. Kurset kan med fordel bestå av en grunnleggende del som tas like etter ansettelse, og et eller flere tillegg som tas etter at læreren har fått en viss undervisningserfaring. Totalt bør kurset omfatte 30 sp. Det er viktig at lærerne senere i ansettelsesperioden gis mulighet for pedagogisk oppdatering. For lærere som har mangelfulle språkkunnskaper i norsk eller engelsk må det settes i verk individuelle tiltak.



### 2.3. Internasjonalisering

Institusjonene prioriterer generelt ikke internasjonalt samarbeid og både student- og lærerutvekslingen er lav. Institusjonenes mål og strategier for internasjonalt samarbeid er mangelfulle. Selv om en del institusjoner ser internasjonalisering som kvalitetsdrivende, er det få som utnytter internasjonalisering som et middel til å øke kvaliteten. Internasjonalisering anses ofte å være det samme som student- og lærerutveksling, og ikke engang det prioriteres høyt.

Institusjonene bør styrke den internasjonale virksomheten. Målsetningen må være at internasjonalisering skal være et ledd i kvalitetssikringen av utdanningen og også at den skal gi utdanningen internasjonal relevans med henblikk både på videre studier og jobbmuligheter. Gjennom internasjonale nettverk gis muligheter for å sammenligne innholdet i utdanningene og det faglige nivået, få informasjon om nye pedagogiske metoder, skape kontakter for samarbeid om studentutveksling og få innsikt i internasjonale trender. Ledelsen ved institusjonene bør øke sitt engasjement for internasjonalt samarbeid og utveksling, tildele nødvendige ressurser og på andre måter legge til rette for internasjonalisering av utdanningene.

### 2.4. Gjennomstrømning

Gjennomstrømningen er lav. Bare 44 % av studentene som påbegynte studiene høsten 2003 hadde fått vitnemål per 1. oktober 2006. De kunnskapene studentene tilegner seg per år, kan uttrykkes som studiepoengproduksjon per student, og den var i gjennomsnitt 45 studiepoeng av normert årsproduksjon som er 60. Den lave gjennomstrømningen skyldes dels stort frafall, dels at fremdriften er lavere enn normen.

Den lave gjennomstrømningen innebærer økonomisk tap for studenten og utdanningsinstitusjonen. Næringslivet og andre avtakere i samfunnet får ikke den kompetansen som statens investering i utdanning skulle tilsi. For studentene kan frafall også innebære menneskelige tragedier som følge av at de opplever å ha mislyktes. Institusjonene må snarest øke innsatsen for å bedre gjennomstrømningen.

Institusjonene setter av store ressurser til oppfølging av studentene, spesielt i det første studieåret. Disse må kompletteres med andre, kraftigere tiltak. Inntakskvaliteten på studentene må vies større oppmerksomhet. Institusjonene bør ha faste rutiner for å fremskaffe systematisk oversikt over inntakskvaliteten på de opptatte studentene, og må ved lokale opptak prioritere kvalitet foran kvantitet. Utformingen og gjennomføringen av utdanningen for studenter som tas inn via TRES og Y-veien, som begge har mangler i opptaksgrunnlaget når det gjelder realfagene, må kvalitetssikres.

Det bør på nasjonalt nivå foretas en gjennomgang av innholdet i og kravene til matematikk i videregående skole. Siden det spesielt er dårlige kunnskaper i matematikk som er årsak til frafall eller forsinkelser i studiene, foreslås det at departementet setter i gang et forsøk ved et begrenset antall institusjoner, hvor det settes krav om minimumskaraktter i matematikk for opptak til ingeniørutdanning.



## 3. Problemområder med nasjonalt perspektiv

### 3.1. Organisasjon

Institusjonene vil ofte ha et bredt utdanningstilbud for å kunne imøtekomme det regionale næringslivets ønsker om kompetanse innenfor forskjellige områder, og for å få viss størrelse på virksomheten. Det begrensede antallet studenter blir da spredt på ulike programmer og studieretninger, hvilket medfører at det blir mange og små fagmiljøer. Det er nødvendig med forandringer, slik at dette mønsteret brytes.

Institusjonenes virksomhet bør samordnes for å få mer ut av de tilgjengelige ressursene til faglig aktivitet, administrasjon og utstyr. Dette kan gjøres gjennom at utdanningstilbudet på de forskjellige programområdene og innenfor regionene samordnes nasjonalt. På denne måten kan studentene tilbys sterkere faglige miljøer med høy undervisningskompetanse. En nasjonal samordning bør også gjelde oppbyggingen av forskningsmiljøer og mastergradsprogrammer.

På tross av at institusjonene betrakter seg som konkurrenter om studenter og ressurser bør de, for å heve kvaliteten, spare ressurser og redusere sårbarheten, etterstrebe mer samarbeid på flere områder. Geografisk nærliggende institusjoner bør samarbeide om lærerressurser.

Organisatoriske/faglige nettverk bør for eksempel i samarbeid kunne

- utvikle felles kriterier for vurdering av studenters sluttkompetanse
- drøfte og utvikle benchmarking av eksisterende og nye utdanninger, former for sensursamarbeid, kandidatundersøkelser, kurs i studieteknikk og forskningsmetodikk, innkjøp og bruk av utstyr
- drøfte en meningsfylt integrering av emnet Kjemi og miljø i de ulike programmer og studieretninger
- forbedre studentenes forutsetninger for opptak til masterutdanninger, i samarbeid med institusjoner som tilbyr masterutdanninger.

### 3.2. Rekruttering

Tallet på søkere til ingeniørutdanningene har økt noe i senere år – likevel gir de fleste institusjonene opptak til alle kvalifiserte søkere. Ca 3000 studenter ble tatt opp høsten 2006, hvorav ca 14 % kvinner. 23 % ble tatt opp gjennom lokale opptak. Mange av institusjonene anser at de har kapasitet til økt opptak. Det lokale opptaket via TRES og Y-veien har økt i de senere år, og stadig flere høyskoler innfører et alternativt første studieår for studenter som kommer inn via Y-veien.

Hovedproblemet for rekrutteringen er at antall studenter med den kompetansen (3MX, 2FY) som kreves for opptak til ingeniørutdanning, er begrenset, og at de som fyller kravet i stor utstrekning søker seg til andre studier. Rekrutteringsgrunnlaget er blitt bredere i de senere år gjennom opptak via TRES og Y-veien, men også her er det begrensninger. Opptak via Y-veien vil ventelig øke fremover inntil tallet på aktuelle søkere blant yrkesaktive med fagbrev minker, deretter vil søkningen stabiliseres på et lavere nivå. For å få til en ytterligere økning i rekrutteringen, er det nødvendig med innsats på nasjonalt plan for å styrke interessen for naturvitenskap og teknologi blant elever i grunnskole og videregående opplæring. Erfaringer fra de tiltak som settes i verk i Danmark og nå også i Sverige bør kunne være nyttige. Der har myndighetene sammen med organisasjoner med tilknytning til virksomheter som ansetter ingeniører, bl.a. startet en landsomfattende kampanje med det formål å endre bildet av og holdningene til ingeniøryrket.





Institusjonene må fortsette arbeidet med aktivt å rekruttere studenter. Tidligere tiltak bør i større grad evalueres, og unike utdanninger bør bli bedre markedsført nasjonalt. Bedrifter og lokale organisasjoner bør i større utstrekning delta i rekrutteringsarbeidet.

Rekruttering av kvinner bør fortsatt vies stor oppmerksomhet, og institusjonene må følge med i forskning omkring valg av utdanning. Ulike forklaringsmodeller prøver å kaste lys over norske kvinners og menns svært tradisjonelle utdanningsvalg. I den videre utviklingen av utdanningene må det faglige innholdet og undervisningsoppleggene utformes slik at begge kjønn tiltrekkes av utdanningstilbudene.

## 4. Studentenes sluttkompetanse

De sakkyndiges generelle vurdering er at studentenes sluttkompetanse er tilfredsstillende dersom de fullfører studiet med et gjennomsnittlig resultat. Vurderingen er gjort ut fra studie- og fagplaner og eksempler på eksamensoppgaver og hovedprosjekter. Sluttkompetansen måler de fagkunnskapene som studentene har tilegnet seg, men sier lite om i hvilken grad studentene har nådd rammeplanens øvrige mål for utvikling av ferdigheter og holdninger.

Institusjonenes mål for utdanningene inneholder som regel svært lite om ferdigheter og holdninger. I de tilfellene slike mål finnes, er de ikke konkretisert og synliggjort slik at studentene kan vurdere hva de innebærer. I hvilken grad denne kompetansen er oppnådd, må måles med andre metoder enn de som benyttes for å måle fagkunnskaper, men slike metoder er ikke utviklet av institusjonene.

Gjennom å gjøre undervisningen mer prosjektbasert, skapes det grunnlag for å øve opp og vurdere studentenes evner til å kommunisere, delta i tverrfaglig samarbeid og praktisere profesjonell og etisk ansvarlighet. Prosjektundervisning kan også gi øvelse i prosjektledelse og i å foreta en samlet teknisk og samfunnsvitenskapelig (inkludert økonomisk) vurdering. Utdanningenes svake forskningstilknytning vanskeliggjør mulighetene for å gi studentene kunnskaper og evne til å identifisere problemer og spesifisere krav til løsninger på problemer.

Institusjonene har i svært liten grad påbegynt arbeidet med å utarbeide "learning outcomes" (læringsutbytte), som beskriver hvilket nivå av kunnskaper, forståelse og ferdigheter studenten skal ha oppnådd etter fullført kurs. Om utdanningen skal få internasjonal gyldighet for studentene, må arbeidet med slike beskrivelser intensiveres.

Det er en tydelig tendens til at det stilles ulike krav ved vurderingen av hovedprosjektet. En metodikk som betraktes som rutine på en institusjon, kan på en annen bli ansett som avansert teknologi. Det blir også stilt forskjellige krav ved karakterfastsettingen. Dette kan være en følge av redusert bruk av eksterne sensorer ved vurdering av eksamensoppgaver og hovedprosjekter. Resultatet kan bli at bedriftene velger å ansette søkere på bakgrunn av hvilken institusjon de har sin utdanning fra. En slik utvikling er urovekkende og kan unngås ved at høyskolene etablerer faglige nettverk, samsamarbeid og mer utstrakt bruk av eksterne sensorer.

## 5. Ingeniørutdanningenes sterke sider

### 5.1. Næringslivskontakt

Flertallet av institusjonene har et nært samarbeid med bedriftene i den omkringliggende regionen. Mange studier er utviklet med utgangspunkt i næringslivets behov, og det skjer kompetanseutveksling mellom institusjonene og bedriftene. Studentene gis muligheter til tidlig kontakt med sitt blivende yrke; utdanningene er yrkesnære.

Institusjonene har vist at det går an å forene en stabil teoretisk basis med praktiske ferdigheter i en utdanning, noe som er i samsvar med rammeplanens mål for utdanningene og som utgjør utdanningens profil og styrke i forhold til f.eks. sivilingeniørexamen. Realiseringen av målet har vært mulig takket være det gode samarbeidet med næringslivet.

Det finnes likevel et potensial for forbedringer for mange av institusjonene. Kontaktene bør i større grad formaliseres ved å inngå langsiktige avtaler. Samarbeid i nettverk av bedrifter er mindre sårbart enn samarbeid med en bedrift. Organisert kompetanseutveksling forekommer i liten utstrekning i dag, dette kan bedres ved økt bruk av mentorsystem og gjennomføring av utdanning på oppdrag. Styreverv gir god innsikt i en virksomhet, og her bør gjensidighet etterstrebes når det etableres samarbeid mellom en høgre utdanningsinstitusjon og bedrifter i næringslivet.

### 5.2. Studiemiljø

Flertallet av ingeniørutdanningene har relativt nye og formålstjenlige lokaler med tilgang til bra bibliotek.

Små utdanningsmiljøer skaper mulighet for stor nærhet mellom studenter og lærere, og der det er aktuelt, opplever begge parter det som meget positivt. Lærerne har ofte "åpne dører" og kan være til hjelp for studentene også utenfor forelesningssalen. En fare med den store nærheten mellom studenter og lærere, er at studentenes formelle muligheter for å påvirke studiene på avdelingsnivå, nedprioriteres. Men de gode, uformelle kontaktene kan ikke erstatte, bare komplettere, de formelle kontaktene.



## 6. Viktige anbefalinger

### *Organisasjon*

Det bør foretas en nasjonal samordning av utdanningstilbudet innen ulike teknologiområder og ulike regioner. Oppbyggingen av forskningsmiljøer og masterutdanninger bør også samordnes.

To eller flere institusjoner bør i størst mulig grad samarbeide om lærerressurser, administrative ressurser og utstyr, samt om benchmarking og til en viss grad kursutvikling.

### *Rekruttering*

Det må gjennomføres tiltak på nasjonalt nivå for å øke interessen for naturvitenskap og teknologi blant elever i grunnskole og videregående skole.

Opptak til TRES og Y-veien må kvalitetssikres, gjerne ved at de går inn i det nasjonale opptaket. Institusjonene må kvalitetssikre slike alternative opplegg.

### *Forskningsbasert utdanning*

Departementet må gi institusjonene bedre forutsetninger for å gjøre utdanningen forskningsbasert, i første omgang ved at høyskolene tildeles midler til forskning. Bruken av midlene skal kvalitetssikres.

### *De faglig ansattes pedagogiske kompetanse*

Det bør være obligatorisk for alle faglærere å gjennomgå et kurs i pedagogikk for ingeniøruddanning, med et omfang på totalt 30 sp. Kurset skal ha en ingeniørdidaktisk innretning og bør utarbeides på nasjonalt nivå.

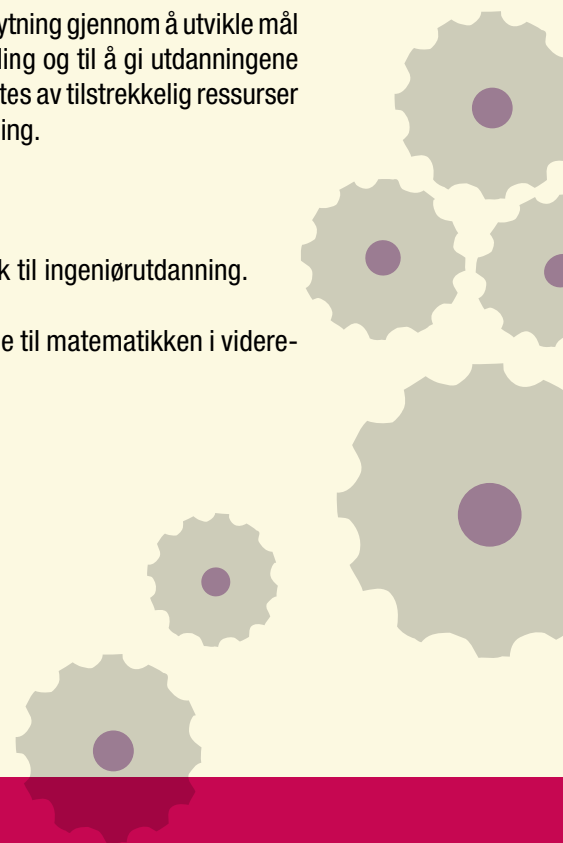
### *Internasjonalisering*

Institusjonene må i større grad prioritere utdanningenes internasjonale tilknytning gjennom å utvikle mål for internasjonalisering slik at denne virksomheten bidrar til kvalitetsutvikling og til å gi utdanningene internasjonal relevans både for videre studier og jobbmuligheter. Det må settes av tilstrekkelig ressurser til internasjonalisering. Det må legges til rette for lærer- og studentutveksling.

### *Gjennomstrømning*

Det bør gjennomføres et forsøk med karakterkrav i matematikk for opptak til ingeniøruddanning.

Det bør foretas en gjennomgang på nasjonalt nivå av innholdet i og kravene til matematikken i videregående skole. Relevante tiltak må iverksettes.





Kronprinsens gate 9  
Postboks 1708 Vika  
0121 Oslo

Telefon: 21 02 18 00  
Telefaks: 21 02 18 01  
postmottak@nokut.no  
[www.nokut.no](http://www.nokut.no)