

NOKUTs evalueringer

# Kartlegging av læringsutbyttebeskrivelser

Evaluering av læringsutbyttebeskrivelser innen datafag

November 2015



NOKUT 

NOKUTs arbeid skal bidra til at samfunnet har tillit til kvaliteten i norsk høyere utdanning og fagskoleutdanning, samt godkjent høyere utenlandsk utdanning. "NOKUTs evalueringer" er sakkyndige vurderinger som beskriver tilstanden innen fagdisipliner og fagområder, eller sentrale elementer som inngår i et studieløp på tvers av fagområder.

Vi håper at resultatene våre kan være nyttige for lærestedene i arbeidet med å kvalitetssikre og videreutvikle utdanningstilbudene.

<b>Tittel:</b>	Kartlegging av læringsutbyttebeskrivelser
<b>Forfatter(e):</b>	Helén S. Haugen
<b>Sakkyndig komité</b>	Olov Engwall og Mads Nygård
<b>Dato:</b>	03.11.2015
<b>Rapportnummer:</b>	2015-1

## Forord

NOKUT fikk 11. desember 2014 i oppdrag fra Kunnskapsdepartementet å gjennomføre en kartlegging av hvorvidt læringsutbyttebeskrivelser ved norske universiteter, vitenskapelige høyskoler og høyskoler er i samsvar med Nasjonalt kvalifikasjonsrammeverk, NKR. Rapporten fra fagområdet data er én av seks evalueringsrapporter fra sakkyndige som har gjennomført fagfellevurderinger av læringsutbyttebeskrivelser innen sine fagområder. De andre vurderingene er innen arkitektur- og interiørdesign, biologi, medisin, statsvitenskap og teologi/RLE/religionsvitenskap. En referansegruppe har gitt innspill til en sluttrapport som gir en overordnet vurdering av kvalifikasjonsrammeverket og institusjonenes implementering av læringsutbyttebeskrivelser.

NOKUT vil takke de sakkyndige for det arbeidet de har gjort med evalueringene og referansegruppen for innspill til sluttrapporten. Vi vil også takke de institusjonene som er omfattet av evalueringen for at de har sendt sine læringsutbyttebeskrivelser til NOKUT, og for at de har besvart spørsmål om deres prosesser med implementering av læringsutbyttebeskrivelser.

## Sammendrag

Den sakkyndige komiteen har vurdert læringsutbyttebeskrivelsene for 11 programmer innen bachelor i ingeniørfag – data og 7 mastergradsprogrammer innen fagområdet data ved 2 universiteter og 8 høyskoler. De fleste av beskrivelsene for bachelor er funnet å være i samsvar med - eller delvis i samsvar med - Nasjonalt kvalifikasjonsrammeverk, NKR, mens bare to av beskrivelsene for master er funnet å være i samsvar med NKR, og samtidig ha en tydelig faglig profil.

Komiteen problematiser at i tillegg til NKR, gir både rammeplan for ingeniørutdanningene og nasjonale retningslinjer for ingeniørutdanning sterke føringer for utformingen av læringsutbyttebeskrivelser på bachelorgradsnivå, og finner svært få eksempler på at beskrivelsene har en lokal faglig profil. Flertallet av beskrivelsene er nærmest identiske. Komiteen mener at det må kommuniseres tydeligere til institusjonene hvilke forventninger som knyttes til læringsutbyttebeskrivelsene, og hvilke muligheter institusjonene har for fagspesifikke tilpassinger innenfor rammen av NKR og de andre styrende dokumentene.

Komiteen finner stor variasjon i hvordan beskrivelsene for mastergradsutdanninger som ikke er styrt av nasjonale retningslinjer, er utformet. To av beskrivelsene er langt fra strukturen i NKR, mens to vil med mindre korrigeringer både har godt samsvar og god faglig profil.

## Innhold

<b>1</b>	<b>Innledning</b> .....	<b>1</b>
1.1	Beskrivelse av prosjektet .....	1
1.2	Krav til læringsutbyttebeskrivelser.....	2
1.3	Oversikt over vurderingene .....	4
<b>2</b>	<b>Sakkyndiges oppsummering og eksempler på vellykkede og mindre vellykkede læringsutbyttebeskrivelser innen ingeniør – data</b> .....	<b>6</b>
2.1	Sakkyndiges oppsummering.....	6
2.1.1	Innledende betraktninger rundt vurdering av læringsutbyttebeskrivelser innen ingeniørfag data .....	6
2.1.2	Sakkyndiges oppsummering og diskusjon .....	9
2.2	Eksempler på vellykkede og mindre vellykkede læringsutbyttebeskrivelser.....	12
<b>3</b>	<b>Sakkyndige vurderinger av læringsutbyttebeskrivelser</b> .....	<b>13</b>
3.1	Høgskolen i Bergen .....	13
3.1.1	Høgskolen i Bergen, bachelor i dataingeniørfag .....	13
3.1.2	Høgskolen i Bergen, master i programvareutvikling .....	15
3.1.3	Sakkyndig vurdering av progresjonen fra nivå til nivå i læringsutbyttebeskrivelsene fra Høgskolen i Bergen .....	16
3.2	Høgskolen i Buskerud og Vestfold.....	17
3.2.1	Høgskolen i Buskerud og Vestfold, bachelor i ingeniørfag – dataingeniør .....	17
3.2.2	Høgskolen i Buskerud og Vestfold, bachelor i ingeniørfag – datateknikk .....	20
3.3	Høgskolen i Gjøvik.....	23
3.3.1	Høgskolen i Gjøvik, bachelor i data.....	23
3.3.2	Høgskolen i Gjøvik, master i Applied Computer Science .....	26
3.3.3	Høgskolen i Gjøvik, master i Information Security .....	28
3.3.4	Sakkyndig vurdering av progresjonen fra nivå til nivå i læringsutbyttebeskrivelsene fra Høgskolen i Gjøvik .....	30
3.4	Høgskolen i Narvik.....	31
3.4.1	Høgskolen i Narvik, bachelor i ingeniørfag – datateknikk .....	31
3.4.2	Høgskolen i Narvik, master i Computer Science .....	34
3.4.3	Sakkyndig vurdering av progresjonen fra nivå til nivå i læringsutbyttebeskrivelsene fra Høgskolen i Narvik .....	36
3.5	Høgskolen i Oslo og Akershus .....	37

3.5.1	Høgskolen i Oslo og Akershus, bachelor i ingeniørfag – data .....	37
3.5.2	Høgskolen i Oslo og Akershus, master i universell utforming av IKT .....	40
3.5.3	Sakkyndig vurdering av progresjonen fra nivå til nivå i læringsutbyttebeskrivelsene fra Høgskolen i Oslo og Akershus .....	41
3.6	Høgskolen i Sør-Trøndelag .....	42
3.6.1	Høgskolen i Sør-Trøndelag, bachelor i ingeniørfag – data .....	42
3.7	Høgskolen i Østfold .....	45
3.7.1	Høgskolen i Østfold, bachelor i ingeniørfag – data .....	45
3.8	Høgskolen i Ålesund .....	48
3.8.1	Høgskolen i Ålesund, bachelor i ingeniørfag – data .....	48
3.9	Universitetet i Agder .....	50
3.9.1	Universitetet i Agder, bachelor i ingeniørfag – data .....	50
3.9.2	Universitetet i Agder, master i informasjons- og kommunikasjonsteknologi....	53
3.9.3	Sakkyndig vurdering av progresjonen fra nivå til nivå i læringsutbyttebeskrivelsene fra Universitetet i Agder.....	54
3.10	Universitetet i Stavanger .....	55
3.10.1	Universitetet i Stavanger, bachelor i ingeniørfag – data .....	55
3.10.2	Universitetet i Stavanger, master i informasjonsteknologi – spesialisering i datateknikk (siv. ing.) .....	57
3.10.3	Sakkyndig vurdering av progresjonen fra nivå til nivå i læringsutbyttebeskrivelsene fra Universitetet i Stavanger.....	58
<b>4</b>	<b>Vedlegg.....</b>	<b>59</b>
4.1	Beskrivelse av medlemmene i panelet.....	59

# 1 Innledning

## 1.1 Beskrivelse av prosjektet

### Bakgrunn

Kunnskapsdepartementet fastsatte i mars 2009 Nasjonalt kvalifikasjonsrammeverk for livslang læring. I brev til institusjonene datert 17. november 2008 påla departementet institusjonene at alle studie- og fagplaner ved utgangen av 2012 skulle være i samsvar med kvalifikasjonsrammeverket, NKR. Føringer for alle nivåer fra grunnskole til ph.d. ble gitt i dokumentet *Nasjonalt kvalifikasjonsrammeverk for livslang læring (NKR)*.

For høyere utdanning har NOKUT fastsatt følgende i sin studietilsynsforskrift<sup>1</sup>:

Studiet skal beskrives gjennom krav til læringsutbytte, jf. Nasjonalt kvalifikasjonsrammeverk for livslang læring. Det skal formuleres ett totalt læringsutbytte for hvert studium, definert i kunnskap, ferdigheter og generell kompetanse (§ 7-2, 2. ledd).

Kravene i studietilsynsforskriften gjelder for alle studier som tilbys innen norsk høyere utdanning, og NOKUT skal føre tilsyn med at disse kravene er oppfylt.

I brev datert 11. desember 2014 ba departementet NOKUT om å gjennomføre en kartlegging av hvordan universiteter, vitenskapelige høyskoler og høyskoler har utformet og skrevet læringsutbyttebeskrivelser på studieprogramnivå, og vurdere i hvilken grad disse er i samsvar med nivåbeskrivelsene for høyere utdanning i NKR. Departementet ga følgende føringer for oppdraget:

- Kartleggingen skal være bred ved at den omfatter mange utdanningsprogrammer og fagområder
- Hovedvekten skal legges på utdanninger som ikke er regulert av rammeplan
- Alle de tre nivåene i høyere utdanning skal være representert i utvalget av studieprogrammer
- Kartleggingen skal omfatte alle institusjonskategorier
- Prosjektet gjennomføres så raskt som mulig i 2015
- Prosjektet skal resultere i en sluttrapport som gir en generell vurdering, samt gir eksempler på vellykkede og mindre vellykkede beskrivelser.

### Gjennomføring av prosjektet

Fagområdene arkitektur- og interiørdesign, biologi, data, medisin, statsvitenskap og teologi/RLE/religionsvitenskap ble valgt ut, og kartleggingen omfatter til sammen 127 programmer ved 32 institusjoner. Ved å velge de nevnte fagområdene er alle institusjonskategorier representert.

---

<sup>1</sup> FOR 2013-02-28 nr 237: Forskrift om tilsyn med utdanningskvaliteten i høyere utdanning (studietilsynsforskriften)

Utdanningsinstitusjoner som tilbyr de utvalgte programmene, har sendt inn sine læringsutbyttebeskrivelser. Disse er satt inn i rapportene uten at eventuelle skrivefeil er rettet opp.

For hvert av de seks fagområdene har to sakkyndige hatt i oppdrag å:

- vurdere om læringsutbyttebeskrivelsene for programmer er i samsvar med Nasjonalt kvalifikasjonsrammeverk for livslang læring.
- finne frem til eksempler på noen vellykkede og noen mindre vellykkede beskrivelser.

En referansegruppe har gitt innspill til sluttrapport fra prosjektet. Medlemmene er:

- forsker Mari Elken, NIFU
- professor Sunniva Haugen, NTNU/Boliden Mineral AB
- senterleder lektor Arne Kjær, Aarhus universitet
- student Madeleine Sjøbrend, Norsk studentorganisasjon

## **1.2 Krav til læringsutbyttebeskrivelser**

De sakkyndiges vurderinger av læringsutbyttebeskrivelsene er gjennomført i tråd med NOKUTs gjeldende praksis for vurdering av læringsutbyttebeskrivelser ved akkreditering av studieprogram. Med bakgrunn i dette har følgende vært sentralt i de sakkyndiges vurdering av læringsutbyttebeskrivelsene:

1. **Struktur:** Læringsutbyttebeskrivelsene skal tydelig inndeles og beskrives som kunnskap, ferdighet og generell kompetanse. Lærestedet skal ha formulert læringsutbyttebeskrivelsen i henhold til denne strukturen. Komiteen har også sett på om sammenhengen mellom kategoriene kunnskap, ferdighet og generell kompetanse er tydelig.
2. **Nivå:** Beskrivelsen av oppnådd kompetanse skal vise at studiet er på det nivået der studietilbudet er plassert. Bachelorgradsstudier er på nivå 6, mastergradsstudier er på nivå 7, og ph.d.-studier på nivå 8 i det nasjonale kvalifikasjonsrammeverket. Der det tydelig fremgår at studiet ikke er på riktig nivå, for lavt eller for høyt, er dette kommentert. Enkelte av læringsutbyttebeskrivelsene kan være på et lavere eller høyere nivå, men samlet sett skal beskrivelsen for et studium ligge på det riktige nivået (best-fit).
3. **Utforming:** Læringsutbyttebeskrivelsen skal være utformet som en kompetansebeskrivelse og skal beskrive hva kandidaten skal ha oppnådd og er i stand til å gjøre ved fullført studium. Læringsutbyttebeskrivelsen skal ikke være formulert som et mål for studiet, men som mål for hva det forventes at kandidaten skal kunne.
4. **Faglig innhold/profil:** Læringsutbyttebeskrivelsen skal fremgå av kandidatens vitnemål. Det er derfor viktig at den kommuniserer med den som leser og skal forstå vitnemålet. Leseren skal gjennom læringsutbyttebeskrivelsen få noe innsikt i studiets faglige innhold og profil. Dersom læringsutbyttebeskrivelsen er for generell, er dette kommentert.



5. Progresjon mellom nivåer: Der hvor det på samme institusjon finnes program på to eller flere nivåer som bygger på hverandre, er progresjonen fra ett nivå til det neste vurdert.

### 1.3 Oversikt over vurderingene

Departementet signaliserte i sitt oppdragsbrev at kartleggingen i hovedsak skulle omfatte utdanningstilbud uten rammeplan. Vi har tolket dette som om vi skulle inkludere et begrenset antall rammeplanstyrte utdanningstilbud i utvalget. NOKUT valgte bachelor ingeniør – data, som tilbys ved 11 institusjoner. Ved disse institusjonene valgte NOKUT også å inkludere alle mastergradsprogrammene som bygger på bachelor ingeniør data, slik at det til sammen er 7 mastergradsprogram som er vurdert.

Den faglige vurderingen er gjort av:

- Professor Olov Engwall, Kungliga Tekniska Högskolan
- Professor Mads Nygård, NTNU

I tabellen under vises hvilke institusjoner og programmer som er vurdert, og i hvilken grad de er vurdert å være i samsvar med NKR.

Institusjon	Utdanning	Samsvar med NKR
<i>Statlige høyskoler</i>		
Høgskolen i Bergen	Bachelor i dataingeniørfag	Ja, følger rammeplanen
	Master i programvareutvikling	Nei
Høgskolen i Buskerud og Vestfold	Bachelor i ingeniørfag – dataingeniør	Delvis, for spesifikk
	Bachelor i ingeniørfag – datateknikk	Ja, følger rammeplanen
Høgskolen i Gjøvik	Bachelor i data	Ja, følger rammeplanen
	Master i Applied Computer Science	Ja, men faglig innhold må justeres
	Master i Information Security	Ja
Høgskolen i Narvik	Bachelor i ingeniørfag – datateknikk	Nei
	Master i Computer Science	Nei
Høgskolen i Oslo og Akershus	Bachelor i ingeniørfag – data	Ja, følger rammeplanen
	Master i universell utforming av IKT	Ja, men mangler faglig innhold/profil
Høgskolen i Sør-Trøndelag	Bachelor i ingeniørfag – data	Ja
Høgskolen i Østfold	Bachelor i ingeniørfag – data	Ja, følger rammeplanen
Høgskolen i Ålesund	Bachelor i ingeniørfag – data	Ja, følger rammeplanen
<i>Universiteter</i>		
Universitetet i Agder	Bachelor ingeniørfag – Data	Nei
	Master i informasjons- og kommunikasjonsteknologi	Nei
Universitetet i Stavanger	Bachelor i ingeniørfag (data)	Ja, følger rammeplanen
	Master i informasjonsteknologi - spesialisering i datateknikk (siv. ing.)	Nei

Alle institusjoner sendte inn læringsutbyttebeskrivelser til de ulike programmene som spesifisert i brev fra NOKUT. I etterkant bestemte NOKUT seg for å inkludere tre ekstra mastergradsprogram: mastergrad i programvareutvikling ved Høgskolen i Bergen, og de to mastergradsprogrammene Applied Computer Science og Information Security ved Høgskolen i Gjøvik. Disse tre læringsutbyttebeskrivelsene ble hentet fra institusjonenes nettsider, med beskjed til institusjonene om at programmene var tatt med i evalueringen.

## 2 Sakkyndiges oppsummering og eksempler på vellykkede og mindre vellykkede læringsutbyttebeskrivelser innen ingeniør – data

### 2.1 Sakkyndiges oppsummering

#### 2.1.1 Innledende betraktninger rundt vurdering av læringsutbyttebeskrivelser innen ingeniørfag data

Vurderingene av læringsutbyttebeskrivelsene i denne rapporten skal knyttes til NKR, og om de er i tråd med NKR med hensyn til struktur, nivå og kompetansebeskrivelse. Det er imidlertid ikke mulig å vurdere læringsutbyttebeskrivelsene for dataingeniør bachelor uten å trekke inn to andre sentrale dokumenter – rammeplan for ingeniørutdanningene og de tilhørende nasjonale retningslinjer for ingeniørutdanning. *Det er altså tre prosesser og tilhørende dokumenter som må trekkes inn i vurderingen:*

- *NKR: Nasjonalt kvalifikasjonsrammeverk for livslang læring (2009)*  
Tar utgangspunkt i tilsvarende utviklinger og arbeider i Europa generelt, og bygger direkte på European Qualification Framework (EQF)
- *Forskrift om ny rammeplan for ingeniørutdanningene med merknader (2011)<sup>2</sup>*  
På bakgrunn av NOKUTs evaluering av Norsk ingeniørutdanning i 2007-2008<sup>3</sup> ble en ny rammeplan for ingeniørutdanningene utviklet – i samsvar med NKR
- *Nasjonale retningslinjer for ingeniørutdanningen (2011)<sup>4</sup>*  
For å koordinere og kvalitetssikre implementeringen av rammeplanen fikk Nasjonalt råd for teknologisk utdanning (NRT) i oppdrag å lage nasjonale retningslinjer for ingeniørutdanningene. Disse er hjemlet i NKR og dets merknader.

Ingeniørutdanningsinstitusjonene skal da i utgangspunktet utarbeide læringsutbyttebeskrivelser på studieprogram-, studieretnings- og emnenivå på bakgrunn av rammeplanen og Nasjonale retningslinjer for ingeniørutdanningen.

Nasjonale retningslinjer for ingeniørutdanningen angir at:

“Nasjonale retningslinjer for ingeniørutdanning skal, sammen med forskriften og merknadene, sikre nasjonale standarder og bidra til en nasjonal koordinering på studieprogram- og studieretningsnivå. Retningslinjene inneholder videre kjennetegn og indikatorer som skal bidra til å sikre kvaliteten på utdanningene og implementeringen. Der det i disse nasjonale retningslinjene er definerte læringsutbyttebeskrivelser, er disse førende”.

---

<sup>2</sup> Rundskriv F-02/2011 Forskrift om rammeplan for ingeniørutdanning, merknader til forskriften og nasjonale retningslinjer for ingeniørutdanning

<sup>3</sup> [Evaluering av ingeniørutdanningen i Norge 2008 - Del 1: Hovedrapport - NOKUT](#)  
[Evaluering av ingeniørutdanningen i Norge 2008 - Del 2: Institusjonsrapport - NOKUT](#)  
[Evaluering av ingeniørutdanningen i Norge 2008 - Del 3: Fagrapport - NOKUT](#)  
[Evaluering av ingeniørutdanningen i Norge 2008 - Del 4: Avtakerrapport - NOKUT](#)

<sup>4</sup> Se fotnote 2

I rammeplanen, står det

*«Innenfor de gitte nasjonale rammene fastsetter den enkelte institusjon programplaner for ingeniørutdanning med bestemmelser om studieretninger og faglig innhold, uttrykt gjennom krav til læringsutbytte på program-, studieretning- og emnenivå.»*

I merknader til rammeplanen står det

*«Dersom det i nasjonale retningslinjer er definerte læringsutbyttebeskrivelser på emnegruppenivå eller for enkelte emner, skal disse være førende. Utover dette står institusjonene fritt til å utvikle læringsutbyttebeskrivelser som er i tråd med kravene som er nedfelt i § 2 i forskriften.»*

Vi ser her at det ikke er direkte samsvar mellom hva rammeplanen og Nasjonale retningslinjer for ingeniørutdanningen angir som førende. Hva som da faktisk *skal* være førende, blir meget viktig – i tillegg hvordan “førende” vil tolkes av institusjonene.

I Nasjonale retningslinjer for ingeniørutdanningen er det gitt følgende føringer:

*“I disse nasjonale retningslinjene er det definerte læringsutbyttebeskrivelser for fagfeltene bygg, data, elektro, kjemi og maskin. For studieprogram innen disse fagfeltene er læringsutbyttebeskrivelsene førende.*

*Retningslinjene inneholder førende læringsutbyttebeskrivelser og utfyllende tekst for matematikk, realfag og samfunnsfag.*

*De nye faglige temaene Innføring i ingeniørfaglig yrkesutøvelse og arbeidsmetoder og Ingeniørfaglig systemtenkning er beskrevet i utfyllende tekst som støtte til institusjonenes arbeid med disse, herunder utformingen av læringsutbyttebeskrivelser. Eksempel på læringsutbyttebeskrivelser hvor de to temaene er egne emner, er tatt inn i vedleggene 4 og 5 i retningslinjene.*

*Retningslinjene inneholder veiledende tekst angående studiepoenggivende praksis, valgfrie emner, internasjonalisering og bacheloroppgaven.”*

Det som skal være førende, er altså:

- læringsutbyttebeskrivelsene for fagfeltene Bygg, Data, Elektro, Kjemi og Maskin
- læringsutbyttebeskrivelsene – men ikke de utfyllende tekstene – for Matematikk, Realfag og Samfunnsfag
- *ikke* de utfyllende/veiledende tekstene for de nye faglige temaene Innføring i ingeniørfaglig yrkesutøvelse og arbeidsmetoder og Ingeniørfaglig systemtenkning, samt for Studiepøenggivende praksis, Valgfrie emner, Internasjonalisering og Bacheloroppgaven

I denne vurderingen er det læringsutbyttebeskrivelsene for fagfeltet data som er av interesse. Vi ser på læringsutbyttebeskrivelse på programnivå. Læringsutbyttebeskrivelsene for fagfeltet data følger rammeplanen, med enkelte faglige tilpassinger av vokabularet (for eksempel er ingeniørfaget endret til *dataingeniørfaget*). I tillegg er følgende lagt til som spesifiseringer av rammeplanens beskrivelser: Den første beskrivelsen under kunnskaper er utvidet med *«Sentrale kunnskaper for alle som omfattes av studieprogram data inkluderer problemløsning, programvareutvikling og grensesnitt, samt*

*prinsipper for oppbygging av datasystemer og datanettverk*». Den tredje beskrivelsen under kunnskap er utvidet med «*kunnskap om (...) relevante lovbestemmelser knyttet til bruk av datateknologi og programvare*». Den andre beskrivelsen under ferdigheter er utvidet med «*Kandidaten behersker metoder og verktøy (...) Dette inkluderer ferdigheter til å: - Anvende operativsystemer, systemprogramvare og nettverk - Utarbeide krav og modellere, utvikle, integrere og evaluere datasystemer - Bruke programmeringsverktøy og systemutviklingsmiljø*». Bortsett fra disse tilleggene er læringsutbyttebeskrivelsene i Nasjonale retningslinjer for ingeniørutdanningen identisk med læringsutbyttebeskrivelsene i rammeplanen. Rent praktisk framstår derfor læringsutbyttebeskrivelsene for data i Nasjonale retningslinjer for ingeniørutdanningen som «rammeplanen med noen standardtillegg».

Det at rammeplanen med dens merknader så klart angir at læringsutbyttebeskrivelser angitt der skal være førende – og at læringsutbyttebeskrivelser i Nasjonale retningslinjer for ingeniørfagene følger rammeplanen så tett – kan åpne for følgende tolkninger:

- Læringsutbyttebeskrivelsene for studieprogram for ingeniørutdanningen innen data skal gjelde absolutt
- Institusjoner kan eventuelt legge til nye læringsutbyttebeskrivelser på slike studieprogram/tilhørende studieretninger
- Institusjoner kan vanskelig stramme inn læringsutbyttebeskrivelser på slike studieprogram/tilhørende studieretninger.

Vi minner om at hjemlingen av førende læringsutbyttebeskrivelser i rammeplanens merknader som nevnt ovenfor kun er: “Dersom det i nasjonale retningslinjer er definerte læringsutbyttebeskrivelser på emnegruppenivå eller for enkelte emner, skal disse være førende”. Hjemling om føring med hensyn til fagfelt i Nasjonale retningslinjer for ingeniørutdanning – som Bygg, Data, Elektro, Kjemi og Maskin – er altså ikke nevnt direkte. Denne “tøyningen” av hva som skal være førende, har ikke blitt kommentert av Kunnskapsdepartementet i ettertid.

Nasjonale retningslinjer for ingeniørutdanningen understreker videre at “*Signaler fra næringslivet er at tilsvarende studieprogrammer og studieretninger bør være mest mulig like i læringsutbytte uavhengig av hvilken institusjon som tilbyr disse. Navn på studieprogram og studieretninger skal gjenspeile innhold.*”

Næringslivets holdning til likhet i læringsutbytte(beskrivelser) gjelder nok både for bachelor- og masternivå. Dette kan igjen ha ført til at flere utdanningsinstitusjoner har valgt å beholde læringsutbyttebeskrivelsene fra Nasjonale retningslinjer for ingeniørutdanningen direkte – *spesielt* på bachelornivå.

Vurderingene nedenfor er basert på overenstemmelse med de nasjonale læringsutbyttebeskrivelser som finnes i rammeplan for ingeniørutdanningene og de tilhørende retningslinjer for bachelorprogrammene, og med NKRs læringsutbyttematrise for masterprogrammene – og i hvilken grad disse beskrivelsene er tydeliggjort i og tilpasset utdanningens lokale profil. Vurderingen er kun gjort på bakgrunn av den totale læringsutbyttebeskrivelsen til de ulike programmene, ikke på programinnholdet i seg selv eller hvor godt dette er i overenstemmelse med den totale læringsutbyttebeskrivelsen.

## 2.1.2 Sakkyndiges oppsummering og diskusjon

18 studieprogrammer på bachelor- og mastergradsnivå er vurdert i denne rapporten. Av disse er 12 i varierende grad i tråd med NKR, hvorav 7 ligger meget tett opp til NKR og/eller de Nasjonale retningslinjer for ingeniørutdanningen. 6 studieprogrammer er ikke i tråd med NKR.

### Bachelorgradsnivå

På bachelorgradsnivå konstateres det at flertallet av læringsutbyttebeskrivelsene for de ulike programmene er meget like, eller nærmest identiske. Med utgangspunkt i de nasjonale beskrivelsene i rammeplanen har visse (ofte felles) standardtilpassinger blitt gjort, og veldig lite lokal beskrivelse av unike programutbytter er lagt til. Dette betyr ikke nødvendigvis at programmenes *innhold* ikke har blitt godt utarbeidet lokalt, heller ikke at programmene ikke skiller seg fra hverandre, men ut fra læringsutbyttebeskrivelsene er dette ikke tydelig.

Grovt sett er læringsutbyttebeskrivelsene fra Høgskolene i Bergen (HiB), Gjøvik (HiG), Narvik (HiN), Oslo og Akershus (HiOA), Østfold (HiOf), Ålesund (HiAls) og Universitetet i Stavanger (UiS) innbyrdes like, med standardtilpassinger av de nasjonale beskrivelsene. Kun Høgskolen i Buskerud og Vestfold (HBV) (to utdanninger), Høgskolen i Sør-Trøndelag (HiST) og Universitetet i Agder (UiA) har gjort klare lokale tilpassinger av læringsutbyttebeskrivelsene, med varierende hell.

Av dette grunnlaget å dømme behøver forventningene til universiteter og høyskoler å tydeliggjøres. Enten skal læringsutbyttebeskrivelsene være felles og i overensstemmelse på nasjonalt nivå - og det er dermed en fordel at hovedparten av utdanningene har nærmest identiske læringsutbyttebeskrivelser for programmene, ettersom det sikrer at kunnskap, ferdigheter og generell kompetanse er den samme uavhengig av hvor utdanningen er tatt (forutsatt at også læringsutbyttebeskrivelsene tolkes og implementeres likt i de ulike programmenes studieplaner). Eller så skal læringsutbyttebeskrivelsene tydelig beskrive hva de innebærer for det spesifikke programmet. I så fall er det problematisk at så mange av læringsutbyttebeskrivelsene er så like, ettersom de da ikke tydeliggjør betydningen overfor arbeidsgivere, studenter, programansvarlige og undervisere.

Navnene på studieprogram på bachelorgradsnivået er nærmest det samme for alle de 11 inkluderte programmene. Bakgrunnen for dette kan være at flere av de arbeidsgiverne i næringslivet som ble intervjuet i forbindelse med NOKUTs evaluering av Norsk ingeniørutdanning i 2007-2008, ga klart uttrykk for at utdanningsinstitusjoner burde være forsiktige med å bruke for nye/fancy navn på studieprogram/studieretninger. Arbeidsgiverne ønsket å forstå hva en ingeniørkandidat hadde av innretning basert nærmest på studieprogrammets/studieretningens navn alene – uten å måtte undersøke dette nærmere.

Nasjonale retningslinjer for ingeniørutdanningen påpeker naturlig nok at “Programplan for det enkelte studium skal vise hvordan læringsutbyttet for bachelorgrad i ingeniørfag oppnås helt ned på emnenivå. Programplan og emnebeskrivelser skal dokumentere dette i form av kunnskap, ferdigheter og generell kompetanse samt arbeids-, lærings- og vurderingsformer.”

Hvor godt dette er gjort nedover i planverket på de ulike utdanningsinstitusjoner, ligger ikke til denne evaluerings mandat. Men med de klare føringene som læringsutbyttebeskrivelsene i Nasjonale retningslinjer for ingeniørutdanningen legger på studieprogrammene, ville det nok være en meget nyttig undersøkelse.

Nasjonale retningslinjer for ingeniørutdanningen inkluderer også mulighet for utveksling i femte semester. Det har senere blitt åpnet opp for at dette kan brukes til så vel internasjonal som nasjonal mobilitet eller endog til faglig profilering. Det har kommet signaler om at dette femte semestret ikke har ført til mye mobilitet – hverken internasjonalt eller nasjonalt – og at mange utdanningsinstitusjoner heller ikke bruker dette til faglig profilering – men mest utnytter dette til å tilby et semester med valgfrie emner. Faglig profilering på innholds nivå synes derfor ikke å utnyttes så godt som det hadde vært mulig.

Kunnskapsdepartementet har gitt Universitets- og Høgskolerådet (UHR) og NRT myndighet til kontinuerlig å utvikle Nasjonale retningslinjer for ingeniørutdanningen. Den første revisjonen er tillyst i 2016. Det er allerede kommet signaler om at kjennetegnene og indikatorene i Nasjonale retningslinjer for ingeniørutdanningen er lite utnyttet – på samme måte som rommet for variasjon i læringsutbyttebeskrivelsene er lite benyttet (av ulike grunner som angitt over).

### Mastergradsnivå

To av utdanningene (de to ved HiG) har læringsutbyttebeskrivelser som følger NKR i struktur, nivå og taksonomi, og som dessuten komplementerer dette med en tydelig fagtilpassing. To av utdanningene (HiOA og UiA) har læringsutbyttebeskrivelser som er relativt nært koplet til NKR, men der det i begge tilfeller ville vært hensiktsmessig å ha en mer fagspesifikk tilnærming. De tre resterende utdanningene (HiB, HiN og UiS) mangler flere av NKRs læringsutbyttebeskrivelser helt eller delvis, og beskrivelsene må kompletteres.

Generelt sett betoner læringsutbyttebeskrivelsene på masternivå mer generelle kunnskaper, ferdigheter og kompetanser enn beskrivelsene på bachelornivå, som er mer fagfokusert. Dette er delvis et naturlig resultat av de to nivåenes ulike karakter, men forventet spesialisering, fordypning og forskningstilknytning innen fagemnet bør naturlig nok synliggjøres. Dette gjøres i størst grad i de to beskrivelsene fra HiG.

Når det gjelder masternivået, er det mye større variasjon i bruken av navn på de 7 inkluderte program:

- Flere angir fortsatt et veldig bredt nedslagsfelt – som programmene ved HiN, UiS og UiA
- Andre angir en noe mer fokusert innretning – som den ene av HiGs (Master i Applied Computer Science) og HiBs program
- Noen angir endog en svært spisset satsing – som den andre av HiGs (Master i Information Security) og HiOAs program

Også her hadde det vært nyttig å se om disse forskjellene speiles av innholdet på en dekkende måte.

Et ytterligere spørsmål er om det råder ulike syn på hva som innebefattes av «fagområde» hos de ulike institusjonene. I merknaden til rammeplanen kommenteres begrepene fagfelt og (eget) fagområde slik:

*«Med fagområde i de teknologiske utdanningene forstås normalt valgt studieretning/fordypning innenfor en del av et fagfelt. For eksempel består fagfeltet elektro av fagområder som sterkstrøm, svakstrøm, kybernetikk, teleteknikk, medisinsk teknologi, avionikk osv. Det er de tekniske fagene som normalt oppfattes til å utgjøre fagområdet.»*

Følgelig blir noen av navnevalgene på de vurderte masterprogram ikke lette å forstå, ettersom de signalerer et innhold som svarer til et fagfelt snarere enn et fagområde.



## Generelt om overensstemmelse mellom nasjonale og lokale læringsutbyttebeskrivelser

Man kan skille mellom fire ulike veier å lage og betrakte de lokale læringsutbyttebeskrivelsene på sett i forhold til de nasjonale målene:

- 1) Alle utdanningene har identiske læringsutbyttebeskrivelser, kun med angivelse om at kunnskapene skal være innen et visst fagområde. Dette er en modell som den svenske Högskoleförordningen angir for svenske utdanninger; Oppdraget til svenske universiteter og høyskoler er at studentene etter å ha gått gjennom utdanningen skal leve opp til et sett angitte nasjonale læringsutbytter. Andre, utdannings- eller programspesifikke, utbytter er kun et middel for å oppfylle læringsutbyttene.
- 2) Alle utdanninger innenfor et visst fagområde har identiske læringsutbyttebeskrivelser med spesifiseringer tilpasset for den aktuelle læringsutbyttebeskrivelsen (tilsvarende beskrivelsene fra HiB, HiG, HiOA, HiOf, HiAls, UiS og til en viss grad HiN på bachelorgradsnivå). Dette gir en tydeliggjøring av de nasjonale beskrivelsene for det aktuelle fagområdet og indikerer at utdanningene skal være innbyrdes likeverdige.
- 3) Hver utdannings læringsutbyttebeskrivelser skal være unik for utdanningen og tydeliggjør forskjellen mellom denne utdanningen og andre innen samme område. Det fundamentale når slike læringsutbyttebeskrivelser lages (og vurderes), er å kontrollere at utdanningens læringsutbyttebeskrivelser dekker samtlige av de nasjonale utbyttene som kreves. Denne vurderingen viser at dette kan være vanskelig; de institusjonene som har valgt denne veien (UiA på bachelorgradsnivå; HiB, UiS og HiN på mastergradsnivå), har ikke lyktes i å få samsvar mellom de nasjonale beskrivelsene og sine lokale læringsutbyttebeskrivelser. HiST sin bachelorgradsbeskrivelse er et hederlig unntak.
- 4) Alle utdanninger følger de nasjonale læringsutbyttebeskrivelsene i struktur og formulering, men legger til der det er relevant, underbeskrivelser som er fagspesifikke og/eller som viser den aktuelle utdanningens profil. Det er altså ingen egenformulerte læringsutbyttebeskrivelser, kun presiseringer/spissinger av de nasjonale læringsutbyttebeskrivelsene. Dette alternativet er valgt av en håndfull institusjoner i dette utvalget (begge bachelorgradsbeskrivelsene fra HBV og begge mastergradsbeskrivelsene fra HiG).

Hvilken vei som er den rette å gå, avhenger av hva det viktigste formålet med læringsutbyttebeskrivelsene er, og det bør antakeligvis besluttes på nasjonalt nivå og kommuniseres til institusjonene slik at det er tydelig hvilke forventninger som knyttes til læringsutbyttebeskrivelsene deres. I NOKUTs veiledning til studietilsynsforskriften angis det at det skal gjøres en lokal tilpassing, og at man ikke bare skal gjengi NKRs utbyttebeskrivelser: *«Nasjonalt kvalifikasjonsrammeverk (NKR) inneholder generelle læringsutbyttebeskrivelser. Alle studier skal ha fagspesifikke læringsutbyttebeskrivelser med utgangspunkt i NKR, utarbeidet ved institusjonen»*. Likeledes, i § 4 i forskrift om rammeplan for ingeniørutdanning står det at den enkelte institusjon innenfor de gitte nasjonale rammene fastsetter programplaner med bestemmelser om studieretninger og faglig innhold uttrykt gjennom krav til læringsutbytte blant annet på programnivå. Samtidig finnes det et krav om at NKR skal styre utdanningenes utforming, og i så måte kan disse ikke omgås. Det ser ut som om institusjonene tydeligere må bevisstgjøres på balansen mellom kravene om å følge NKR på den ene siden, og fagspesifikk tilpassing på den andre siden.

På bakgrunn av dette utfordres Kunnskapsdepartementet til å tydeligere kommunisere ut til sektoren intensjonen(e) departementet har om hvordan NKR, rammeplanen, Nasjonale retningslinjer for

ingeniørutdanningen og andre relevante plandokumenter skal forstås og implementeres på institusjons-, program- og emnenivå.

## **2.2 Eksempler på vellykkede og mindre vellykkede læringsutbyttebeskrivelser**

Eksempler på vellykkede læringsutbyttebeskrivelser på bachelorgradsnivå:

**Bachelor i ingeniørfag – data, Høgskolen i Sør-Trøndelag** viser både god overenstemmelse med de nasjonale beskrivelsene i rammeplanen med hensyn til struktur og innhold, og en lokal tilpassing som tydelig beskriver hvordan de overgrepene beskrivelsene tolkes for det aktuelle programmet og dermed viser utdanningens profil.

**Bachelor i ingeniørfag – dataingeniør, Høgskolen i Buskerud og Vestfold** kombinerer de nasjonale beskrivelsene i rammeplanen med lokale underbeskrivelser som tydelig beskriver forventede kunnskaper, ferdigheter og generell kompetanse etter gjennomført utdanning.

Eksempler på vellykkede læringsutbyttebeskrivelser på mastergradsnivå:

Ingen av de vurderte mastergradsprogrammene kan sies å være helt vellykkede med tanke på at de både i struktur, nivå og kompetanseformuleringer skal være i tråd med NKR, samtidig som faglig profil og innhold skal komme tydelig fram. Det er plukket ut to beskrivelser som i størst grad oppfyller alle disse kriteriene.

**Master i Applied Computer Science og Information Security, begge Høgskolen i Gjøvik.** Med noen mindre korrigeringer vil begge disse beskrivelsene vise god overenstemmelse med NKR og samtidig være tilpasset til fagområdet og utdanningens profil.

Eksempler på mindre vellykkede læringsutbyttebeskrivelser på bachelornivå:

**Bachelor i ingeniørfag – datateknikk, Høgskolen i Narvik** feiler på flere punkter: a) ingen lokal tilpassing av læringsutbyttebeskrivelsen til programmet, b) formulering av beskrivelsene som noe selvsagt som oppfylles uten eget ansvar for studenten («har/kan man» i stedet for «skal studenten kunne»), c) dårlig struktur på utbyttebeskrivelsene i form av løpende tekst snarere enn separate mål.

**Bachelor i ingeniørfag – data, Universitetet i Agder** har tydelig arbeidet med å få fram lokale beskrivelser for programmet og for å få fram en tydelig sammenheng mellom beskrivelsene og programinnholdet. Ut fra dette kan læringsutbyttebeskrivelsene sies å være vellykkede. Men ved tilpassingen til det lokale programmet har institusjonen fraveket de nasjonale beskrivelsene i rammeplanen i en slik grad at man ikke kan si at rammeplanen oppfylles.

Eksempler på mindre vellykkede læringsutbyttebeskrivelser på mastergradsnivå:

**Master i Computer Science, Høgskolen i Narvik** mangler helt et flertall av læringsutbyttebeskrivelsene gitt i NKR og har uklare beskrivelser med flere formuleringsmessige feil.

**Master i programvareutvikling, Høgskolen i Bergen (og Institutt for informatikk ved Universitetet i Bergen).** Læringsutbyttebeskrivelsene ligger langt fra NKR i innhold, dels i taksonomi og i visse tilfeller også i nivå.

## 3 Sakkyndige vurderinger av læringsutbyttebeskrivelser

### 3.1 Høgskolen i Bergen

#### 3.1.1 Høgskolen i Bergen, bachelor i dataingeniørfag

Læringsutbyttebeskrivelse sendt inn av institusjonen:

##### Kunnskaper

- LU-D-K-1: Kandidaten har bred kunnskap som gir et helhetlig systemperspektiv på ingeniørfaget generelt, med fordypning i dataingeniørfaget. Sentrale kunnskaper for alle som omfattes av studieprogram data inkluderer problemløsning, programvareutvikling og grensesnitt, samt prinsipper for oppbygging av datasystemer og datanettverk.
- LU-D-K-2: Kandidaten har grunnleggende kunnskaper i matematikk, naturvitenskap, relevante samfunns- og økonomifag og om hvordan disse kan benyttes i informasjonsteknologiske problemløsninger.
- LU-D-K-3: Kandidaten har kunnskap om teknologiens historie, teknologiutvikling, ingeniørens rolle i samfunnet, relevante lovbestemmelser knyttet til bruk av datateknologi og programvare, og har kunnskaper om ulike konsekvenser ved bruk av informasjonsteknologi.
- LU-D-K-4: Kandidaten kjenner til forsknings- og utviklingsarbeid innenfor fagfeltet, samt relevante metoder og arbeidsmåter.
- LU-D-K-5: Kandidaten kan oppdatere sin kunnskap innenfor fagfeltet, både gjennom informasjons-innhenting og kontakt med fagmiljøer, brukergrupper og praksis.

##### Ferdigheter

- LU-D-F-1: Kandidaten kan anvende kunnskap og relevante resultater fra forsknings- og utviklingsarbeid for å løse teoretiske, tekniske og praktiske problemstillinger innenfor dataingeniørfaget og begrunne sine valg.
- LU-D-F-2: Kandidaten behersker metoder og verktøy som grunnlag for målrettet og innovativt arbeid. Dette inkluderer ferdigheter til å: - Anvende operativsystemer, systemprogramvare og nettverk - Utarbeide krav og modellere, utvikle, integrere og evaluere datasystemer - Bruke programmeringsverktøy og systemutviklingsmiljø
- LU-D-F-3: Kandidaten kan identifisere, planlegge og gjennomføre informasjonsteknologiske prosjekter, arbeidsoppgaver, forsøk og eksperimenter både selvstendig og i team.
- LU-D-F-4: Kandidaten kan finne, vurdere, bruke og henviser til informasjon og fagstoff og framstille dette slik at det belyser en problemstilling.
- LU-D-F-5: Kandidaten kan bidra til nytenkning, innovasjon og entreprenørskap gjennom deltakelse i utvikling og realisering av bærekraftige og samfunnsnyttige produkter, systemer og/eller løsninger der informasjonsteknologi inngår.

## Generell kompetanse

- LU-D-G-1:Kandidaten har innsikt i miljømessige, helsemessige, samfunnsmessige og økonomiske konsekvenser av produkter og løsninger innenfor sitt fagområde og kan sette disse i et etisk perspektiv og et livsløpsperspektiv.
- LU-D-G-2:Kandidaten kan formidle kunnskap om informasjonsteknologi til ulike målgrupper både skriftlig og muntlig på norsk og engelsk, og kan bidra til å synliggjøre denne teknologiens betydning og konsekvenser.
- LU-D-G-3:Kandidaten kan reflektere over egen faglig utøvelse, også i team og i en tverrfaglig sammenheng, og kan tilpasse denne til den aktuelle arbeidssituasjon.
- LU-D-G-4:Kandidaten kan bidra til utvikling av god praksis gjennom å delta i faglige diskusjoner innenfor fagområdet og dele sine kunnskaper og erfaringer med andre.

## Sakkyndiges vurdering

### Struktur

Læringsutbyttebeskrivelsen er delt inn i kategoriene *kunnskaper*, *ferdigheter* og *generell kompetanse*, og deskriptorene er plassert under riktig kategori. Den følger tydelig strukturen i rammeplanen, med standardtilpasninger til dataemnet som formulert i de nasjonale retningslinjene.

### Nivå

Ettersom læringsutbyttebeskrivelsen ligger tett opp til rammeplanen, ansees nivået for å være korrekt. Ferdigheten å «**anvende** operativsystemer, systemprogramvare og nettverk» virker å være på et noe lavt nivå, men vi ser at institusjonen – i likhet med de fleste andre institusjoner i dette utvalget – på dette punktet har fulgt de nasjonale retningslinjene.

### Utforming

Læringsutbyttebeskrivelsen følger rammeplanen og er utformet som en kompetansebeskrivelse, altså hva kandidaten skal kunne, vite og være i stand til å gjøre ved fullført utdanning.

### Faglig innhold/profil

Læringsutbyttebeskrivelsens innhold er i noen grad mer fagspesifikt enn de generiske beskrivelsene i rammeplanen. Den fagspesifikke tilpassingen er å finne i standardtillegget, samt vokabularendringer slik som angitt i Nasjonale retningslinjer for ingeniørutdanningen. Det antas derfor at institusjonen har tolket føringene i retningslinjene som absolutte. Standardtillegget er veldig allment for dataområdet og gir liten veiledning til utdanningens profil sammenlignet med andre ingeniørutdanninger i data. Læringsutbyttebeskrivelsen gir derfor ikke nok innsikt i utdanningens faglige innhold og profil og er ikke egnet til å skille mellom ulike studier innenfor fagområdet.

## Konklusjon

Læringsutbyttebeskrivelsen for bachelor i dataingeniørfag ved Høgskolen i Bergen følger Nasjonale retningslinjer for ingeniørutdanningen og ansees derfor å være i tråd med NKR.

### 3.1.2 Høgskolen i Bergen, master i programvareutvikling

Læringsutbyttebeskrivelse sendt inn av institusjonen:

Etter fullført mastergrad i programutvikling skal dei ferdige kandidatane, for baa spesialiseringar, ha tileigna seg ny kunnskap, auka ferdigheiter og generell kompetanse.

#### **Kunnskaper**

- Dei ferdige kandidatane skal ha solide vitenskapleg funderte kunnskapar og evne i informatikk og programutvikling. Dei skal kjenne godt til dei vitenskaplege arbeidsmåtene, og dei har trening i sjølvstendig arbeid med omfattande og krevjande faglege oppgåver.

#### **Ferdigheter**

Etter fullført felles mastergrad i programutvikling skal kandidaten:

- sjølvstendig kunne utforme, spesifisere og programmere mellomstore informasjonssystem
- delta i store programutviklingsprosjekt i næringsliv og forvaltning
- sjølvstendig kunne analysere, teste og validere store informasjonssystem
- kunne bruke moderne verktøy for programutvikling
- kunne forstå og bruke resultat av vitenskapleg forskning innan programutvikling

#### **Generell kompetanse**

Ein ferdig mastergradskandidat i programutvikling, skal:

- ha tileigna seg kompetanse for vidare sjølvstendig arbeid, til å kunne utvikle og forbedra hennes/hans profesjonelle og faglige ferdigheter.
- vere i stand til å nytte tileigna kunnskap, forståing og problemløysningsmetodar i nye kontekstar.
- kunne arbeide sjølvstendig og individuelt, og samstundes bidra aktivt i gruppesamarbeid.

#### **Kommentarer fra utdanningsinstitusjonen**

Institutt for data- og realfag ved Høgskolen i Bergen (HiB) tilbyr dette studieprogrammet i samarbeid med Institutt for informatikk ved Universitetet i Bergen (II/UiB).

#### **Sakkyndiges vurdering**

##### Struktur

Læringsutbyttebeskrivelsen er delt inn i kategoriene *kunnskaper*, *ferdigheter* og *generell kompetanse*, men utover det fravikes NKR's struktur og mal nesten fullstendig, med helt egne beskrivelser med et annet innhold og av en annen type. Det er vanskelig å se samsvar mellom beskrivelsene som finnes i

NKR, og de som foreligger her, men flere viktige elementer fra NKR mangler, spesielt under kunnskaper, men også under generell kompetanse. Noen av deskriptorene er plassert i feil kategori, som for eksempel «(...) ha tileigna seg kompetanse for vidare sjølvstendig arbeid, til å kunne utvikle og forbedra hennes/hans profesjonelle og faglige ferdigheter», som er plassert under generell kompetanse. Det blir også en form for ringdefinisjon å ha «tileigna seg kompetanse» som en kompetansebeskrivelse. Beskrivelsen ville blitt bedre, og vært i riktig kategori om man i stedet brukte *kan arbeide selvstendig*, men da ville den i stor grad overlappet med den siste beskrivelsen under generell kompetanse.

### Nivå

De ulike beskrivelsene i læringsutbyttebeskrivelsen ligger i hovedsak på nivå 7 i NKR, men noen av deskriptorene er på et for lavt nivå, som for eksempel i «bruke moderne verktøy» og «delta i store programutviklingsprosjekt», som virker å være på nivå 6.

### Utforming

Minst to beskrivelser er utformet som læringsmål i stedet for kompetansebeskrivelser: «(...) delta i store programutviklingsprosjekt i næringsliv og forvaltning» under ferdigheter og «(...) ha tileigna seg kompetanse for vidare sjølvstendig arbeid, til å kunne utvikle og forbedra hennes/hans profesjonelle og faglige ferdigheter» (i stedet for skal ha kompetanse i) under generell kompetanse.

### Faglig innhold/profil

Læringsutbyttebeskrivelsens innhold er i noen grad mer fagspesifikt enn de generiske beskrivelsene i NKR. Profilen kommer tydelig fram i kunnskaper og ferdigheter, men er ganske snevert formulert i og med at det kun innebefatter programutvikling og informasjonssystemer. Vi finner ikke igjen profilen i beskrivelsene under generell kompetanse. Læringsutbyttebeskrivelsen fremstår derfor som lite helhetlig og er ikke godt egnet til å kommunisere med yrkesfeltet og andre utdanningsinstitusjoner. Læringsutbyttebeskrivelsen gir ikke nok innsikt i utdanningens faglige innhold og profil og er ikke egnet til å skille mellom ulike studier innenfor fagområdet.

## **Konklusjon**

Læringsutbyttebeskrivelsen for master i programvareutvikling ved Høgskolen i Bergen er ikke i tråd med NKR. Det kan virke som om institusjonen ikke har et reflektert forhold til distinksjonene mellom kunnskaper, ferdigheter og generell kompetanse. HiB har valgt et meget bredt navn på studiet, og det er i og for seg i «samsvar» med læringsutbyttebeskrivelsen.

### **3.1.3 Sakkyndig vurdering av progresjonen fra nivå til nivå i læringsutbyttebeskrivelsene fra Høgskolen i Bergen**

Læringsutbyttebeskrivelsen for master i programvareutvikling viser ikke progresjon fra bachelor i dataingeniørfag ettersom flertallet av beskrivelsene fra NKR mangler for mastergradsbeskrivelsen. I tillegg kan man sette spørsmålsteget ved om et par av beskrivelsene fra mastergradsprogrammet er på høyt nok nivå (se vurdering under Nivå for mastergradsprogrammet).

## 3.2 Høgskolen i Buskerud og Vestfold

### 3.2.1 Høgskolen i Buskerud og Vestfold, bachelor i ingeniørfag – dataingeniør

Læringsutbyttebeskrivelse sendt inn av institusjonen:

#### Kunnskaper

Kandidaten

- har bred kunnskap som gir et helhetlig systemperspektiv på ingeniørfaget generelt, med fordypning i dataingeniørfaget. Sentrale kunnskaper for alle som omfattes av studieprogram data inkluderer problemløsning, programvareutvikling og grensesnitt, samt prinsipper for oppbygging av datasystemer og datanettverk. Dette inkluderer:
  - Kunnskap om objektorientert tankegang og programmering (med ulike språk og verktøy)
  - Kunnskap om prinsippene for oppbygging av datamaskiner og de viktigste digitale kommunikasjonsteknikker
  - Kunnskap om operativsystemer og kommunikasjon mellom maskiner
  - Kunnskap om objekt orientert systemutvikling
  - Kunnskap om modellering av sanntidssystemer
  - Kunnskap om databaser
  - Kunnskap om brukergrensesnitt (kun for virtuelle systemer)
  - Kunnskap om utvikling av dataspill (kun for virtuelle systemer)
  - Kunnskap om simuleringer og oppbygning av matematiske modeller (kun for virtuelle systemer)
  - Kunnskap om modellering av embedded systems (kun for embedded systems)
  - Kunnskap om maskinvare og programvare integrasjon (kun for embedded systems)
- har grunnleggende kunnskaper i matematikk, naturvitenskap, relevante samfunns- og økonomifag og om hvordan disse kan benyttes i informasjonsteknologiske problemløsninger.
- har kunnskap om teknologiens historie, teknologiutvikling, ingeniørens rolle i samfunnet, relevante lovbestemmelser knyttet til bruk av datateknologi og programvare, og har kunnskaper om ulike konsekvenser ved bruk av informasjonsteknologi.
- kjenner til forsknings- og utviklingsarbeid innenfor fagfeltet, samt relevante metoder og arbeidsmåter.
- kan oppdatere sin kunnskap innenfor fagfeltet, både gjennom informasjons-innhenting og kontakt med fagmiljøer, brukergrupper og praksis.

#### Ferdigheter

Kandidaten

- kan anvende kunnskap og relevante resultater fra forsknings- og utviklingsarbeid for å løse teoretiske, tekniske og praktiske problemstillinger innenfor dataingeniørfaget og begrunne sine valg.

- behersker metoder og verktøy som grunnlag for målrettet og innovativt arbeid. Dette inkluderer ferdigheter til å:
  - Anvende operativsystemer, systemprogramvare og nettverk
  - Bruke programmeringsverktøy og systemutviklingsmiljø
  - Programmere både sekvensielle og parallelle objektorienterte systemer
  - Beherske programmer for forskjellige maskinvare plattformer
  - Modellere sanntidssystemer vha. relevant verktøy
  - Planlegge utviklingsarbeid basert på en veldefinert arbeidsprosess der både programvare og maskinvare inngår
  - Innhente krav til applikasjoner fra oppdragsgivere/eksterne parter og validere disse
  - Foreta analyser og utrede konsekvenser for utviklingsarbeidet
  - Beherske språk og verktøy for å lage distribuerte applikasjoner
  - Benytte dataspill og simuleringer i kombinasjon med historier for å frembringe et budskap (kun for virtuelle systemer)
  - Modellere embedded systems (kun for embedded systems)
- kan identifisere, planlegge og gjennomføre informasjonsteknologiske prosjekter, arbeidsoppgaver, forsøk og eksperimenter både selvstendig og i team.
- kan finne, vurdere, bruke og henvise til informasjon og fagstoff og framstille dette slik at det belyser en problemstilling.
- kan bidra til nytenkning, innovasjon og entreprenørskap gjennom deltakelse i utvikling og realisering av bærekraftige og samfunnsnyttige produkter, systemer og/eller løsninger der informasjonsteknologi inngår.

## Generell kompetanse

### Kandidaten

- har innsikt i miljømessige, helsemessige, samfunnmessige og økonomiske konsekvenser av produkter og løsninger innenfor sitt fagområde og kan sette disse i et etisk perspektiv og et livsløpsperspektiv.
- kan formidle kunnskap om informasjonsteknologi til ulike målgrupper både skriftlig og muntlig på norsk og engelsk, og kan bidra til å synliggjøre denne teknologiens betydning og konsekvenser.
- kan reflektere over egen faglig utøvelse, også i team og i en tverrfaglig sammenheng, og kan tilpasse denne til den aktuelle arbeidssituasjon.
- kan bidra til utvikling av god praksis gjennom å delta i faglige diskusjoner innenfor fagområdet og dele sine kunnskaper og erfaringer med andre.

## Sakkyndiges vurdering

### Struktur

Læringsutbyttebeskrivelsen er delt inn i kategoriene *kunnskaper*, *ferdigheter* og *generell kompetanse*. Deskriptorene er stort sett plassert under riktig kategori, men for eksempel burde «(...) *Foreta analyser og utrede konsekvenser for utviklingsarbeidet*» være plassert under generell kompetanse og ikke ferdigheter. Den følger tydelig strukturen i rammeplanen, med standardtilpasninger til dataemnet som formulert i de nasjonal retningslinjene. I tillegg er det flere programspezifiske underbeskrivelser



til standardtilpasningene. Noen av underbeskrivelsene (for eksempel «Kunnskap om objektorientert tankegang og programmering (med ulike språk og verktøy)» og «Kunnskap om objektorientert systemutvikling») synes å ha et visst overlapp. I tillegg gjentas deler av de generelle kompetansene under beskrivelser av ferdigheter. For eksempel overlapper «(...) kan finne, vurdere, bruke og henviser til informasjon og fagstoff og framstille dette slik at det belyser en problemstilling» under ferdigheter til en stor grad med «(...) kan formidle kunnskap om informasjonsteknologi til ulike målgrupper både skriftlig og muntlig på norsk og engelsk, og kan bidra til å synliggjøre denne teknologiens betydning og konsekvenser» under generell kompetanse. En gjennomgang av beskrivelsene for å unngå dette anbefales; Antallet og formuleringen av underbeskrivelse burde revurderes – flere kan muligens slås sammen.

### Nivå

Ettersom læringsutbyttebeskrivelsen ligger tett opp til rammeplanen, ansees nivået for å være korrekt, men har foruten tilpasningene nevnt ovenfor tatt bort kravet om ferdighet i å kunne utnytte forsknings- og utviklingsresultat. Ferdigheten å «**anvende** operativsystemer, systemprogramvare og nettverk» virker å være på et noe lavt nivå, men vi ser at institusjonen – i likhet med de fleste andre institusjoner i dette utvalget – på dette punktet har fulgt de nasjonale retningslinjene.

### Utforming

Læringsutbyttebeskrivelsen følger rammeplanen og er utformet som en kompetansebeskrivelse, altså hva kandidaten skal kunne, vite og være i stand til å gjøre ved fullført utdanning.

### Faglig innhold/profil

Læringsutbyttebeskrivelsens innhold er mer fagspesifikt enn de generiske beskrivelsene i NKR. Den fagspesifikke tilpassingen er å finne i standardtillegget, samt vokabularendringer slik som angitt i Nasjonale retningslinjer for ingeniørutdanningen, i tillegg til egne programspesifikke beskrivelser. Det store antallet spesifiseringer under den første kunnskapsbeskrivelsen og den andre ferdighetsbeskrivelsen gjør at den overordnede læringsutbyttebeskrivelsen framstår som for detaljert. En mulig konsekvens er derfor at mindre endringer på emnenivå vil kunne tvinge fram endringer i læringsutbyttet på programnivå.

### **Konklusjon**

Strukturmessig følger læringsutbyttebeskrivelsen for bachelor i ingeniørfag – dataingeniør tett læringsutbyttebeskrivelsene for ingeniør – data angitt i Nasjonale retningslinjer for ingeniørutdanningen, og ansees derfor å være i tråd med NKR. Imidlertid er enkelte av beskrivelsene så spesifiserte at de hører hjemme på emnenivå heller enn programnivå.

## 3.2.2 Høgskolen i Buskerud og Vestfold, bachelor i ingeniørfag – datateknikk

Læringsutbyttebeskrivelse sendt inn av institusjonen:

### Kunnskaper

Kandidaten

- har brede kunnskaper innen fagområdet informasjons- og kommunikasjonsteknologi, og kunnskap
- som gir systemperspektiv på ingeniørfaget. Dette inkluderer:
  - Kunnskap om problemløsning og programmering (med ulike språk og verktøy).
  - Kunnskap om prinsipp for oppbygging av datamaskiner og datanettverk, digital representasjon av informasjon, operativsystemer og kommunikasjon, datasikkerhet, systemutvikling og kvalitetssikring av programvare, databaser og datamodellering.
- har grunnleggende kunnskaper innen matematikk, naturvitenskap og relevante samfunns- og økonomifag og om hvordan disse utnyttes i informasjonsteknologiske problemløsninger.
- har kunnskap om teknologiens historie, teknologiutvikling, ingeniørens rolle i samfunnet, relevante lovbestemmelser knyttet til bruk av datateknologi og programvare, og har spesielt kunnskaper om de miljømessige, etiske og økonomiske konsekvenser bruk av informasjonsteknologi kan medføre for individ og samfunn.
- kjenner til forsknings- og utviklingsarbeid innen aktuelle deler av IKT-faget, samt vitenskapelig metodikk og arbeidsmåter som nyttes i faget.
- kan oppdatere sin kunnskap, både gjennom informasjonsinnhenting og kontakt med fagmiljøer, brukergrupper og praksis.

### Ferdigheter

Kandidaten

- kan anvende og bearbeide kunnskap for å løse teoretiske, datatekniske og praktiske problemstillinger både i nytenkning, problemformulering, analyse, spesifisering, løsningsgenerering, evaluering, valg og rapportering.
- behersker metoder og verktøy som bidrar til både analytisk, strukturert, målrettet og innovativt arbeid. Dette inkluderer:
  - Installere og bruke operativsystemer og systemprogramvare
  - Spesifisere, bygge og konfigurere nettverk og datamaskiner
  - Integrere og evaluere datatekniske systemer og programmer for ulike behov
  - Innhente krav til applikasjoner fra oppdragsgivere/eksterne parter og validere disse
  - Vurdere datasikkerhet i datasystemer og implementere tiltak
  - Modellere, programmere og verifisere datasystemer
  - Bruke systemutviklingsmetoder
  - Beherske programmerings- og systemutviklingsverktøy
  - Beherske språk og verktøy for å lage distribuerte applikasjoner

- kan identifisere, planlegge og gjennomføre ingeniørfaglige prosjekter, arbeidsoppgaver, forsøk og eksperimenter både selvstendig og i team.
- kan finne, forholde seg kritisk til, bruke og henvise til relevant informasjon, litteratur og fagstoff og framstille og drøfte dette slik at det belyser en problemstilling, både skriftlig og muntlig.
- kan bidra til nytenkning, innovasjon og entreprenørskap gjennom deltakelse i utvikling og realisering av bærekraftige og samfunnsnyttige produkter, systemer og løsninger der informasjonsteknologi inngår.

## Generell kompetanse

Kandidaten

- har innsikt i helsemessige, miljømessige, samfunnmessige og økonomiske konsekvenser av informasjons-teknologiske produkter og løsninger og kan sette disse både i et etisk perspektiv og et livsløpsperspektiv.
- kan formidle kunnskap om informasjonsteknologi til ulike målgrupper både skriftlig og muntlig, på norsk og engelsk og kan bidra til å synliggjøre datateknologiens betydning og konsekvenser i samfunnet.
- kan reflektere over egen faglig utøvelse, også i team og i en tverrfaglig sammenheng, og kan tilpasse denne til den aktuelle arbeidssituasjon.
- kan bidra til utvikling av god praksis gjennom å delta i faglige diskusjoner innenfor fagområdet og dele sine kunnskaper og erfaringer med andre.

## Sakkyndiges vurdering

### Struktur

Læringsutbyttebeskrivelsen er delt inn i kategoriene *kunnskaper*, *ferdigheter* og *generell kompetanse*, og deskriptorene er plassert under riktig kategori. Den følger tydelig strukturen i rammeplanen, med standardtilpasninger til dataemnet som formulert i de nasjonale retningslinjene. I tillegg er det flere programspesifikke underbeskrivelser til standardtilpasningene.

### Nivå

Ettersom læringsutbyttebeskrivelsen følger rammeplanen så nærme, ansees nivået for å være korrekt.

### Utforming

Læringsutbyttebeskrivelsen følger rammeplanen og er utformet som en kompetansebeskrivelse, altså hva kandidaten skal kunne, vite og være i stand til å gjøre ved fullført utdanning.

### Faglig innhold/profil

Læringsutbyttebeskrivelsens innhold er mer fagspesifikt enn de generiske beskrivelsene i rammeplanen, men ikke så spesifikt at en hvilken som helst endring i utdanningen vil måtte føre til endring i læringsutbyttet. Den fagspesifikke tilpassingen er å finne i standardtillegget, samt vokabularendringer slik som angitt i Nasjonale retningslinjer for ingeniørutdanningen, i tillegg til egne programspesifikke beskrivelser. Læringsutbyttebeskrivelsen er egnet til å kommunisere med yrkesfeltet og andre utdanningsinstitusjoner, og gir noe innsikt i utdanningens faglige innhold og profil

samt lokal profilering. Læringsutbyttebeskrivelsen er egnet til å skille mellom ulike studier og gir en tydeligere beskrivelse av utdanningens profil enn standardtillegget.

### **Konklusjon**

Læringsutbyttebeskrivelsen for bachelor i ingeniørfag – datateknikk ved Høgskolen i Buskerud og Vestfold følger læringsutbyttebeskrivelsene for ingeniør – data angitt i Nasjonale retningslinjer for ingeniørutdanningen, og ansees derfor å være i tråd med NKR. I tillegg kommer det faglige innholdet og profilen tydelig fram.

### 3.3 Høgskolen i Gjøvik

#### 3.3.1 Høgskolen i Gjøvik, bachelor i data

Læringsutbyttebeskrivelse sendt inn av institusjonen:

Forventet læringsutbytte:

Målsettingen er at kandidatene skal ha en bred faglig plattform som danner grunnlag for jobb og videre læring. Gjennom å legge stor vekt på grunnleggende informatikkfag blir kandidatene i stand til å tilpasse og utvikle seg etter de stadig vekslende trender innen fagfeltet som dataingeniørene kommer til å operere innen. Rammeplanen for ingeniørutdanning legger også vekt på å gi studentene kompetanse innen klassiske real- og naturfag. På den måten gjøres kandidatene i stand til å delta som ingeniører i tverrfaglig utviklingsarbeid og de kan kommunisere med andre ingeniører ved hjelp av et felles realfaglig grunnlag.

#### Kunnskaper

- Kandidaten har bred kunnskap som gir et helhetlig systemperspektiv på ingeniørfaget generelt, med fordypning i dataingeniørfaget. Sentrale kunnskaper for alle som omfattes av studieprogram data inkluderer problemløsning, programvareutvikling og grensesnitt, samt prinsipper for oppbygging av datasystemer og datanettverk.
- Kandidaten har grunnleggende kunnskaper i matematikk, naturvitenskap, relevante samfunns – og økonomifag og om hvordan disse kan benyttes i informasjonsteknologiske problemløsninger.
- Kandidaten har kunnskap om teknologiens historie, teknologiutvikling, ingeniørens rolle i samfunnet, relevante lovbestemmelser knyttet til bruk av datateknologi og programvare, og har kunnskaper om ulike konsekvenser ved bruk av informasjonsteknologi.
- Kandidaten kjenner til forsknings- og utviklingsarbeid innenfor fagfeltet, samt relevante metoder og arbeidsmåter.
- Kandidaten kan oppdatere sin kunnskap innenfor fagfeltet, både gjennom informasjons - innhenting og kontakt med fagmiljøer, brukergrupper og praksis.
- Kandidaten kan gjøre rede for profesjonell arbeidsmetodikk for utvikling av datasystemer.

#### Ferdigheter

- Kandidaten kan anvende kunnskap og relevante resultater fra forsknings- og utviklingsarbeid for å løse teoretiske, tekniske og praktiske problemstillinger innenfor dataingeniørfaget og begrunne sine valg.
- Kandidaten behersker metoder og verktøy som grunnlag for målrettet og innovativt arbeid. Dette inkluderer ferdigheter til å:
  - Anvende operativsystemer, systemprogramvare og nettverk
  - Utarbeide krav og modellere, utvikle, integrere og evaluere datasystemer
  - Bruke programmeringsverktøy og systemutviklingsmiljø
- Kandidaten kan identifisere, planlegge og gjennomføre informasjonsteknologiske prosjekter, arbeidsoppgaver, forsøk og eksperimenter både selvstendig og i team.

- Kandidaten kan finne, vurdere, bruke og henvise til informasjon og fagstoff og framstille dette slik at det belyser en problemstilling.
- Kandidaten kan bidra til nytenkning, innovasjon og entreprenørskap gjennom deltakelse i utvikling og realisering av bærekraftige og samfunnsnyttige produkter, systemer og/eller løsninger der informasjonsteknologi inngår.
- Kandidaten behersker verktøy til støtte for utvikling av datasystemer

## Generell kompetanse

- Kandidaten har innsikt i miljømessige, helsemessige, samfunnsmessige og økonomiske konsekvenser av produkter og løsninger innenfor sitt fagområde og kan sette disse i et etisk perspektiv og et livsløpsperspektiv.
- Kandidaten kan formidle kunnskap om informasjonsteknologi til ulike målgrupper både skriftlig og muntlig på norsk og engelsk, og kan bidra til å synliggjøre denne teknologiens betydning og konsekvenser.
- Kandidaten kan reflektere over egen faglig utøvelse, også i team og i en tverrfaglig sammenheng, og kan tilpasse denne til den aktuelle arbeidssituasjon.
- Kandidaten kan bidra til utvikling av god praksis gjennom å delta i faglige diskusjoner innenfor fagområdet og dele sine kunnskaper og erfaringer med andre.

## Sakkyndiges vurdering

### Struktur

Læringsutbyttebeskrivelsen er delt inn i kategoriene *kunnskaper*, *ferdigheter* og *generell kompetanse*, og deskriptorene er plassert under riktig kategori. Den følger tydelig strukturen i rammeplanen, med standardtilpasninger til dataemnet som formulert i de nasjonale retningslinjene. I tillegg er det tatt inn to egne, lokale beskrivelser («Kandidaten kan gjøre rede for profesjonell arbeidsmetodikk for utvikling av datasystemer» under kunnskap og «Kandidaten behersker verktøy til støtte for utvikling av datasystemer» under ferdigheter); to tydeliggjørende beskrivelser for fagområdet («Kandidaten har bred kunnskap som gir et helhetlig systemperspektiv på ingeniørfaget generelt, med fordypning i dataingeniørfaget. Sentrale kunnskaper for alle som omfattes av studieprogram data inkluderer problemløsning, programvareutvikling og grensesnitt, samt prinsipper for oppbygging av datasystemer og datanettverk» under kunnskap og «Kandidaten kan anvende kunnskap og relevante resultater fra forsknings - og utviklingsarbeid for å løse teoretiske, tekniske og praktiske problemstillinger innenfor dataingeniørfaget og begrunne sine valg» under ferdigheter) og mindre tilpassinger av vokabularet. Det er uklart hva de to egne beskrivelsene tilfører, ettersom de synes allerede å være dekket av standardtillegget i de to tydeliggjørende beskrivelsene. Men den lokale kunnskapsbeskrivelsen er en god formulering som med hell kan integreres i den første beskrivelsen under kunnskap for å gjøre den mer klar og konkret. Underbeskrivelsene i den andre ferdighetsbeskrivelsen er feilformatert og angis som separate til hovedmålet snarere enn en spesifisering av denne.

### Nivå

Ettersom læringsutbyttebeskrivelsen ligger tett opp til rammeplanen, ansees nivået for å være korrekt. Ferdigheten å «**anvende** operativsystemer, systemprogramvare og nettverk» virker å være på et noe

lavt nivå, men vi ser at institusjonen – i likhet med de fleste andre institusjoner i dette utvalget – på dette punktet har fulgt de nasjonale retningslinjene.

### Utforming

Læringsutbyttebeskrivelsen følger rammeplanen og er utformet som en kompetansebeskrivelse, altså hva kandidaten skal kunne, vite og være i stand til å gjøre ved fullført utdanning

### Faglig innhold/profil

Læringsutbyttebeskrivelsens innhold er i noen grad mer fagspesifikt enn de generiske beskrivelsene i rammeplanen. Den fagspesifikke tilpassingen er å finne i standardtillegget, samt vokabularendringer slik som angitt i Nasjonale retningslinjer for ingeniørutdanningen, i tillegg til egne lokale tilpasninger som nevnt over. Standardtillegget er veldig allment for dataområdet og gir liten veiledning til utdanningens profil sammenlignet med andre ingeniørutdanninger i data. Institusjonen har prøvd å gjøre lokale tilpassinger, men ender opp med å få mer eller mindre gjentakelser av allerede eksisterende læringsutbyttebeskrivelser. Læringsutbyttebeskrivelsen gir derfor ikke nok innsikt i utdanningens faglige innhold og profil og er ikke egnet til å skille mellom ulike studier innenfor fagområdet.

### **Konklusjon**

Læringsutbyttebeskrivelsen for bachelor i data ved Høgskolen i Gjøvik følger tett læringsutbyttebeskrivelsene for ingeniør – data angitt i Nasjonale retningslinjer for ingeniørutdanningen, og ansees derfor å være i tråd med NKR.

### 3.3.2 Høgskolen i Gjøvik, master i Applied Computer Science

Læringsutbyttebeskrivelse sendt inn av institusjonen:

#### **Kunnskaper**

- Possess advanced knowledge in the application of computer science theory and methodology to problems faced when developing solutions to problems in the area of mobile, web, and game applications or in visual computing - i.e., in the processing of colour, image, and video data
- Possess specialized insight and good understanding of the research frontier in a selected part of the applied computer science area, especially within the area of visual computing or the areas of mobile, web, and game computing
- Possess thorough knowledge of professional and scientific theory and methodology of relevance to applied computer science
- Are able to apply computer science knowledge and understanding to new and unfamiliar settings
- Are able to analyze academic problems based on the history, traditions, and particularities of applied computer science and its place in society
- Possess advanced knowledge within the area of applied computer, with emphasis on colour, image and video processing, or web, mobile, and game technologies

#### **Ferdigheter**

- Are able to analyze existing theories, methods and interpretations and to challenge established knowledge and practice with regards to applied computer science
- Are, in an independent manner, able to handle theoretical issues and solve complex practical problems in the area of applied computer science
- Are able to use relevant and suitable methods when carrying out research and development activities in the area of applied computer science
- Are able to critically review relevant literature when solving new or complex problems and are able to integrate the findings into the proposed solution
- Are able to plan and complete an independent and limited research or development project with guidance and in adherence to research ethics

#### **Generell kompetanse**

- Are able to analyze relevant ethical issues (technological, professional, and scientific)
- Have the learning skills to continue acquiring new knowledge and skills in a manner that is largely self-directed
- Are able to present the results from extensive independent work, mastering the terminology of the field
- Are able to communicate academic issues, analyses, and conclusions, with specialists in the field and to the public, in oral and written forms



- Are able to contribute to innovative thinking and innovation processes

## Sakkyndiges vurdering

### Struktur

Læringsutbyttebeskrivelsen er delt inn i kategoriene *kunnskaper, ferdigheter* og *generell kompetanse*, og deskriptorene er plassert under riktig kategori. Siste del av den første kunnskapsbeskrivelsen er veldig spesifikk på et smalt emnefelt – det ser ut som om institusjonen har følt et behov for å forklare hva de legger i *visual science*. I tillegg er beskrivelsen «(...)Possess advanced knowledge within the area of applied computer, with emphasis on colour, image and video processing, or web, mobile, and game technologies» også lagt til under kunnskaper. Denne overlapper nesten helt med den første beskrivelsen. En av disse er overflødig og bør tas ut.

### Nivå

Læringsutbyttebeskrivelsen ligger samlet sett på nivå 7 i NKR, med visse tillegg og spissinger av kravene, slik som for eksempel «(...)Possess specialized insight and good understanding of the research frontier in a selected part of the applied computer science area, especially within the area of visual computing or the areas of mobile, web, and game computing» og «(...) Possess thorough knowledge of professional and scientific theory and methodology of relevance to applied computer science» under kunnskap og «(...) Are able to analyze existing theories, methods and interpretations and to challenge established knowledge and practice with regards to applied computer science» under ferdigheter.

### Utforming

Læringsutbyttebeskrivelsen er utformet som en kompetansebeskrivelse, altså hva kandidaten skal kunne, vite og være i stand til å gjøre ved fullført utdanning.

### Faglig innhold/profil

Læringsutbyttebeskrivelsens innhold er mer fagspesifikt enn de generiske beskrivelsene i NKR og gir en tydelig fagtilpassing og profil – men er noe vel detaljert hva gjelder *visual computing*. Navnet på studiet er veldig bredt sett i forhold til læringsutbyttebeskrivelsen, og de to passer ikke sammen. *Applied* kan/bør forstås som anvendt på praktiske problemstillinger, men det er ikke nødvendigvis slik læringsutbyttebeskrivelsen oppfattes. Man kunne for eksempel spesifisere det som *Applied computer science in XX*. Et ytterligere problem med navnet på studiet er at et smalt, veldefinert begrep – *visual computing* – blandes med *mobile, web, and game computing*, som er tre meget brede begrep. Man har altså en smal og en bred «fordypning» innenfor et veldig bredt totalstudium. Det er verdt å merke seg at disse «fordypningene» kan framstå som forskjellige studieretninger for studenten. HiG bør derfor også presisere klart ovenfor studentene om det er snakk om ulike studieretninger innenfor masterprogrammet.

## Konklusjon

Læringsutbyttebeskrivelsen for master i Applied Computer Science ved Høgskolen i Gjøvik er formelt sett i tråd med NKR, men har visse svakheter/uklarheter med hensyn til det faglige innholdet som nevnt over under faglig innhold/profil. Med noen mindre korrigeringer vil beskrivelsen vise god overensstemmelse med NKR og samtidig være tilpasset til fagområdet og utdanningens profil.

### 3.3.3 Høgskolen i Gjøvik, master i Information Security

Læringsutbyttebeskrivelse sendt inn av institusjonen:

#### Kunnskaper

- The candidate possesses advanced knowledge in the field of information security in general and the following particular topics: computer and network security, security management, incident response, security of critical information infrastructure and legal aspects of information security.
- The candidate possesses special insight and expertise in information security technology, digital forensics or security management, depending on the chosen program track.
- The candidate possesses thorough knowledge of academic theory and methods in the field of information security.
- The candidate is capable of applying knowledge in new areas within the field of information security.
- The candidate is familiar with current state-of-the-art in the field of information security.
- The candidate possesses thorough knowledge of scientific methodology, needed to plan and carry out research and development projects in the field of information security.

#### Ferdigheter

- The candidate is capable of analyzing existing theories, methods and interpretations of theories within the field of information security as well as solving theoretical and practical problems independently.
- The candidate is capable of using independently relevant methods in research and development in the field of information security. These methods include literature study, logical reasoning and performing scientific experiments together with interpreting their results.
- The candidate is capable of performing critical analysis of different information sources and applying the results of that analysis in academic reasoning and structuring and formulating scientific problems.
- The candidate is capable of completing an independent research and development project of moderate size under supervision (example: the master thesis), adhering to the current code of ethics in scientific research.
- The candidate is capable of carrying out a plan of a research project under supervision.

#### Generell kompetanse

- The candidate is capable of analyzing academic, professional and research problems.
- The candidate is capable of using knowledge and skills to carry out advanced tasks and projects.

- The candidate is capable of imparting comprehensive independent work in the field of information security. The candidate also mastered the terminology in the field of information security.
- The candidate is capable of communicating academic issues, analysis and conclusions both with experts in the field of information security and with the general audience.
- The candidate is capable of contributing to innovation and innovation processes.

## Sakkyndiges vurdering

### Struktur

Læringsutbyttebeskrivelsen er delt inn i kategoriene *kunnskaper, ferdigheter* og *generell kompetanse*, og deskriptorene er plassert under riktig kategori, med unntak av «(...) *The candidate also mastered the terminology in the field of information security*» under generell kompetanse, som burde plasseres under ferdigheter. Vi noterer oss også at det står *mastered*. Det burde vel heller stått *masters*. I tillegg er to egne beskrivelser «(...) *The candidate is capable of applying knowledge in new areas within the field of information security*“ og «(...) *The candidate is capable of carrying out a plan of a research project under supervision*“ lagt til. Det første er et relevant tillegg, det andre kunne med fordel slås sammen med «(...) *The candidate is capable of completing an independent research and development project of moderate size under supervision (example: the master thesis), adhering to the current code of ethics in scientific research*” som allerede er å finne under ferdigheter.

### Nivå

Læringsutbyttebeskrivelsen ligger samlet sett på nivå 7 i NKR.

### Utforming

Læringsutbyttebeskrivelsen er utformet som en kompetansebeskrivelse, altså hva kandidaten skal kunne, vite og være i stand til å gjøre ved fullført utdanning.

### Faglig innhold/profil

Læringsutbyttebeskrivelsens innhold er mer fagspesifikt enn de generiske beskrivelsene i NKR, men ikke så spesifikt at en hvilken som helst endring i utdanningen vil måtte føre til endring i læringsutbyttet. Noen av valgene gjort i forbindelse med valg av profil kan allikevel problematiseres. Information Security er smalt innenfor informatikk. Samtidig som studiet er smalt, sammenblandes brede og smale innretninger – for eksempel computer and network security vs incident response, og security technology vs. digital forensics – der dette kan tolkes som ulike studieretninger der den ene er bred og den andre er smal. Tilsvarende som for det andre masterprogrammet ved HiG har man altså en smal og en bred «fordypning» innenfor et veldig bredt totalstudium. Det er verdt å merke seg at disse «fordypningene» kan framstå som forskjellige studieretninger for studenten. HiG bør derfor også presisere klart ovenfor studentene *om* det er snakk om ulike studieretninger innenfor masterprogrammet. Til tross for dette er læringsutbyttebeskrivelsen egnet til å kommunisere med yrkesfeltet og andre utdanningsinstitusjoner, og gir innsikt i utdanningens faglige innhold og profil. Læringsutbyttebeskrivelsen er egnet til å skille masterprogrammet fra andre studier.

## Konklusjon

Læringsutbyttebeskrivelsen for master i Information Security ved Høgskolen i Gjøvik er i tråd med NKR, men inndelingen i ulike «fordypninger» harmoniserer ikke godt. Med noen mindre korrigeringer

vil beskrivelsen vise god overensstemmelse med NKR og samtidig være tilpasset til fagområdet og utdanningens profil.

#### **3.3.4 Sakkyndig vurdering av progresjonen fra nivå til nivå i læringsutbyttebeskrivelsene fra Høgskolen i Gjøvik**

Læringsutbyttebeskrivelsene på både bachelorgrads- og mastergradsnivå er i tråd med NKR. Det er derfor tydelig og god progresjon i læringsutbyttebeskrivelsene fra det ene nivået til det andre ved at man på mastergradsnivå ser tydeligere spesialiseringer, mer avanserte kunnskaper, ferdigheter og generelle kompetanser, samt at det stilles større krav til selvstendighet og eget ansvar enn på bachelorgradsnivå.

## **3.4 Høgskolen i Narvik**

### **3.4.1 Høgskolen i Narvik, bachelor i ingeniørfag – datateknikk**

Læringsutbyttebeskrivelse sendt inn av institusjonen:

#### **Kunnskaper**

Etter endt studium skal studenter ha bred kunnskap som gir et helhetlig systemperspektiv på ingeniørfaget generelt, med fordypning i dataingeniørfaget. Sentrale kunnskaper for studieprogram data omfatter og inkluderer problemløsning, programvareutvikling med grensesnitt, samt prinsipper for oppbygging av datasystemer og datanettverk. Man har grunnleggende kunnskaper i matematikk og naturvitenskap samt relevante samfunns- og økonomifag og om hvordan disse kan benyttes i informasjonsteknologiske problemløsninger. Videre har man kunnskap om teknologiens historie, teknologiutvikling, ingeniørens rolle i samfunnet, relevante lovbestemmelser knyttet til bruk av datateknologi og programvare, og har kunnskaper om ulike konsekvenser ved bruk av informasjonsteknologi.

Man blir også kjent med forsknings- og utviklingsarbeid innenfor fagfeltet, samt relevante metoder og arbeidsmåter. Man er også i stand til å oppdatere sin kunnskap innenfor fagfeltet, både gjennom informasjons-innhenting og kontakt med fagmiljøer, brukergrupper og praksis.

#### **Ferdigheter**

Man kan anvende kunnskap og relevante resultater fra forsknings- og utviklingsarbeid for å løse teoretiske, tekniske og praktiske problemstillinger innenfor dataingeniørfaget og begrunne sine valg. Man behersker metoder og verktøy som grunnlag for målrettet og innovativt arbeid. Dette inkluderer ferdigheter til å: - Anvende operativsystemer, systemprogramvare og nettverk - Utarbeide krav og modellere, utvikle, integrere og evaluere datasystemer - Bruke programmeringsverktøy og systemutviklingsmiljø. Man kan identifisere, planlegge og gjennomføre informasjonsteknologiske prosjekter, arbeidsoppgaver, forsøk og eksperimenter både selvstendig og i team. Man kan finne, vurdere, bruke og henvise til informasjon og fagstoff og framstille dette slik at det belyser en problemstilling. Man kan bidra til nytenkning, innovasjon og entreprenørskap gjennom deltakelse i utvikling og realisering av bærekraftige og samfunnsnyttige produkter, systemer og/eller løsninger der informasjonsteknologi inngår.

#### **Generell kompetanse**

Man har innsikt i miljømessige, helsemessige, samfunnmessige og økonomiske konsekvenser av produkter og løsninger innenfor sitt fagområde og kan sette disse i et etisk perspektiv og et livsløpsperspektiv. Man kan formidle kunnskap om informasjonsteknologi til ulike målgrupper både skriftlig og muntlig på norsk og engelsk, og kan bidra til å synliggjøre denne teknologiens betydning og konsekvenser. Man kan reflektere over egen faglig utøvelse, også i team og i en tverrfaglig sammenheng, og kan tilpasse denne til den aktuelle arbeidssituasjon.

Man kan bidra til utvikling av god praksis gjennom å delta i faglige diskusjoner innenfor fagområdet og dele sine kunnskaper og erfaringer med andre.

## **Sakkyndiges vurdering**

### Struktur

Det er vanskelig å kjenne igjen nivået fra de generiske beskrivelsene på nivå 6 i NKR. Strukturen, med de nasjonale beskrivelsene omformulert til løpende tekst sammenblandet med en generell beskrivelse av programmet, er ikke et heldig valg: Beskrivelsen er en sammenblanding av læringsutbyttebeskrivelser og en beskrivelse av programmets innhold for potensielle studenter, med formuleringer slik som *man blir også kjent med...* I tillegg er beskrivelsen under ferdigheter en ufullstendig omskrivning av NKRs punktliste til løpende tekst. Deler av den løpende teksten er en uformatert punktliste (angitt med «-« for hvert punkt, men uten linjebrudd) som gjør den vanskelig å følge. Det blir derfor uklart hva som er institusjonens intensjon bak beskrivelsen, og kravene til kandidatens kunnskaper, ferdigheter og kompetanse blir vanskelig å evaluere.

### Nivå

Ettersom læringsutbyttebeskrivelsene ligger tett opp til rammeplanen, ansees nivået for å være korrekt. På grunn av endring av struktur og omformuleringen av kompetansebeskrivelsene er allikevel forventet nivå betydelig mer utydelig enn i de nasjonale beskrivelsene. Ferdigheten å «**anvende** operativsystemer, systemprogramvare og nettverk» virker å være på et noe lavt nivå – men vi ser at institusjonen i likhet med de fleste andre institusjoner i dette utvalget på dette punktet har fulgt de nasjonale retningslinjene.

### Utforming

Slik som teksten er lagt opp per i dag, er det uklart hvem institusjonen henvender seg til i teksten. Hvis det er arbeidsgiverne som vil vite hvilke kompetanser en kandidat som har gått dette programmet kan forventes å ha, fungerer teksten på et vis – men det er ikke kun dette som er formålet med en læringsutbyttebeskrivelse. Teksten burde også henvende seg til studentene og kommunisere hvilke kunnskaper, ferdigheter og kompetanser de skal tilegne seg i løpet av studiet. I så måte fungerer teksten ikke som en læringsutbyttebeskrivelse. Teksten beskriver ikke kravene om studentenes oppnåelse av læringsutbytte etter ferdiggått program, men gir et bilde av studentens passive mottagelse av kunnskap under utdanningen, uten eget ansvar for egen læring.

### Faglig innhold/profil

Læringsutbyttebeskrivelsens innhold er i noen grad mer fagspesifikt enn de generiske beskrivelsene i rammeplanen. Den fagspesifikke tilpassingen er å finne i standardtillegget, samt vokabularendringer slik som angitt i Nasjonale retningslinjer for ingeniørutdanningen. Det antas derfor at institusjonen har tolket føringene i retningslinjene som absolutte. Standardtillegget er veldig allment for dataområdet og gir liten veiledning til utdanningens profil sammenlignet med andre ingeniørutdanninger i data. Læringsutbyttebeskrivelsen gir derfor ikke nok innsikt i utdanningens faglige innhold og profil, og er ikke egnet til å skille studiet fra andre studier innenfor fagområdet.

## **Konklusjon**

Læringsutbyttebeskrivelsen for bachelor i ingeniørfag – datateknikk ved Høgskolen i Narvik er ikke i tråd med NKR. Beskrivelsen følger læringsutbyttebeskrivelsen for ingeniør – data angitt i Nasjonale

retningslinjer for ingeniørutdanningen, men er omstrukturert på en ufordelaktig måte ettersom den er sammenblandet med beskrivelse av programmet. Det gjør etterlevelse av læringsutbyttebeskrivelsene vanskeligere å måle.

### 3.4.2 Høgskolen i Narvik, master i Computer Science

Læringsutbyttebeskrivelse sendt inn av institusjonen:

#### **Kunnskaper**

- The candidate will have necessary basic knowledge as well as expertise knowledge to challenging jobs in research, industrial development and other areas. It follows that the knowledge is on a level such that the candidate can analyse problems and apply the knowledge at new areas.
- The candidate will have thorough knowledge of the different theories and methodologies of software development and especially computer programming. It is advanced object oriented programming and meta-programming, based on knowledge of mathematics and technology applicable to both general-purpose programming and especially to technical applications on different platforms.
- The candidate will have special knowledge in the field of combination of geometric modelling and programming, geometry combined with artificial intelligence and programming, simulations/computations and programming, geometry and computer graphics.

#### **Ferdigheter**

- The candidate will work independently with problems, by analysing the problem and make plans for solving them.
- The candidate will be able independently to make big and/or complex computer programs running on different platforms.
- The candidate can carry out an independent, research or development project within the field of computer science under supervision and in accordance with applicable norms for research ethics.
- The candidate can find, analyse and deal critically with various sources of information and use them in development and in argumentation.
- The candidate will be able to write a longer continuous report and present research clearly in written work and in general communicate knowledge orally and in writing.



## Generell kompetanse

- The candidate is influenced to maintain and develop curiosity and values such as openness, precision and the importance of separating between knowledge and opinions.
- The candidate can communicate about academic issues, analysis and conclusions in the field of computer science by using the relevant terminology to communicate with specialists and also with the general public.
- The candidate can contribute to new thinking and innovation processes in cooperation with experts from other fields.

## Sakkyndiges vurdering

### Struktur

Læringsutbyttebeskrivelsen er delt inn i kategoriene *kunnskaper*, *ferdigheter* og *generell kompetanse*, men to beskrivelser fra NKR (*å kunne analysere faglig problemstillinger med utgangspunkt i fagområdets historie, tradisjon, egenart og plass i samfunnet* under kunnskaper og *å kunne analysere relevant fag-, yrkes- og forskningsetiske problemstillinger* under generell kompetanse) mangler, og den generelle kompetansen «(...) *The candidate will be able to write a longer continuous report and present research clearly in written work and in general communicate knowledge orally and in writing*» er feilaktig plassert under ferdigheter. I tillegg opereres det med tre forskjellige graderinger av kunnskap (basic, expertise og special), hvorav ingen av dem er å finne igjen i NKR på dette nivået. Videre er det en ringdefinisjon av kunnskap i “*It follows that the knowledge is on a level such that the candidate can analyse problems and apply the knowledge at new areas.*”

### Nivå

Læringsutbyttebeskrivelsen ligger samlet sett på nivå 7 i NKR, men noen av deskriptorene, som for eksempel «(...) *The candidate will have thorough knowledge of the different theories and methodologies of software development and especially computer programming*» under kunnskaper og “(...) *The candidate will be able independently to make big and/or complex computer programs running on different platforms*” under ferdigheter, oppleves å være på et lavere nivå.

### Utforming

Den første beskrivelsen under generell kompetanse er delvis passivt formulert. Formuleringen «(...) *is influenced to maintain (...)*» har fokus på hva utdanningen skal gjøre med studentene, heller enn på hva studentene skal kunne. Om man i stedet hadde skrevet for eksempel *The candidate can maintain...*, ville det vært bedre. Under ferdigheter er den første, andre og femte beskrivelsen ikke formulert som læringsutbytte. For eksempel beskriver «(...) *The candidate will work independently (...)*» mål om en framtidig aktivitet heller enn en ferdighet. Det burde stått *can, is able to* eller lignende i stedet.

### Faglig innhold/profil

Læringsutbyttebeskrivelsens innhold er i svært liten grad mer fagspesifikt enn de generiske beskrivelsene i NKR. Læringsutbyttebeskrivelsen er ikke egnet til å kommunisere med yrkesfeltet og andre utdanningsinstitusjoner, siden den ikke gir nok innsikt i utdanningens faglige innhold og profil. Læringsutbyttebeskrivelsen er ikke egnet til å skille mellom ulike studier.

Hva angår navnet, er det muligens litt for bredt ettersom det motsvarer ett fagfelt snarere enn et fagområde.

## **Konklusjon**

Læringsutbyttebeskrivelsen for master i Computer Science ved Høgskolen i Narvik er ikke i tråd med NKR. Institusjonen ser ikke ut til å ha et reflektert forhold til hvordan man utarbeider læringsutbyttebeskrivelser.

### **3.4.3 Sakkyndig vurdering av progresjonen fra nivå til nivå i læringsutbyttebeskrivelsene fra Høgskolen i Narvik**

Koblingen mellom læringsutbyttebeskrivelsene av henholdsvis bachelorgrad i ingeniørfag og mastergrad i Computer Science ser ut til å mangle helt. Hvis man kun ser på nivå i beskrivelsene, er de høyere på mastergrads- enn på bachelorgradsnivå, men man kan ikke se den faglige progresjonen mellom de to programbeskrivelsene. Spesielt når institusjonen bruker et såpass bredt fagområde som computer science på mastergradsnivå, bør man finne en faglig sammenheng mellom de to programmene.

## 3.5 Høgskolen i Oslo og Akershus

### 3.5.1 Høgskolen i Oslo og Akershus, bachelor i ingeniørfag – data

Læringsutbyttebeskrivelse sendt inn av institusjonen:

#### Kunnskaper

Kandidaten:

- har bred kunnskap som gir et helhetlig systemperspektiv på ingeniørfaget generelt, med fordypning i dataingeniørfaget. Sentrale kunnskaper for alle som omfattes av studieprogram data inkluderer problemløsning, programvareutvikling og grensesnitt, samt prinsipper for oppbygging av datasystemer og datanettverk
- har grunnleggende kunnskaper i matematikk, naturvitenskap, relevante samfunns- og økonomifag og om hvordan disse kan benyttes i informasjonsteknologiske problemløsninger
- har kunnskap om teknologiens historie, teknologiutvikling, ingeniørens rolle i samfunnet, relevante lovbestemmelser knyttet til bruk av datateknologi og programvare og har kunnskaper om ulike konsekvenser ved bruk av informasjonsteknologi
- kjenner til forsknings- og utviklingsarbeid innenfor fagfeltet, samt relevante metoder og arbeidsmåter
- kan oppdatere sin kunnskap innenfor fagfeltet, både gjennom informasjonsinnhenting og kontakt med fagmiljøer, brukergrupper og praksis

#### Ferdigheter

Kandidaten:

- kan anvende kunnskap og relevante resultater fra forsknings- og utviklingsarbeid for å løse teoretiske, tekniske og praktiske problemstillinger innenfor dataingeniørfaget og begrunne sine valg
- behersker metoder og verktøy som grunnlag for målrettet og innovativt arbeid Dette inkluderer ferdigheter til å:
- anvende operativsystemer, systemprogramvare og nettverk
- utarbeide krav og modellere, utvikle, integrere og evaluere datasystemer
- bruke programmeringsverktøy og systemutviklingsmiljø
- kan identifisere, planlegge og gjennomføre informasjonsteknologiske prosjekter, arbeidsoppgaver, forsøk og eksperimenter både selvstendig og i team
- kan finne, vurdere, bruke og henviser til informasjon og fagstoff og fremstill dette slik at det belyser en problemstilling
- kan bidra til nytenkning, innovasjon og entreprenørskap gjennom deltakelse i utvikling og realisering av bærekraftige og samfunnsnyttige produkter, systemer og/eller løsninger der informasjonsteknologi inngår

## Generell kompetanse

Kandidaten:

- har innsikt i miljømessige, helsemessige, samfunnsmessige og økonomiske konsekvenser av produkter og løsninger innenfor sitt fagområde og kan settes disse i et etisk perspektiv og et livsløpsperspektiv
- kan formidle kunnskap om informasjonsteknologi til ulike målgrupper både skriftlig og muntlig på norsk og engelsk, og kan bidra til å synliggjøre denne teknologiens betydning og konsekvenser
- kan reflektere over egen faglig utøvelse, også i team og i en tverrfaglig sammenheng og kan tilpasse denne til den aktuelle arbeidssituasjon
- kan bidra til utvikling av god praksis gjennom å delta i faglige diskusjoner innenfor fagområdet og dele sine kunnskaper og erfaringer med andre

## Sakkyndiges vurdering

### Struktur

Læringsutbyttebeskrivelsen er delt inn i kategoriene *kunnskaper*, *ferdigheter* og *generell kompetanse*, og deskriptorene er plassert under riktig kategori. Den følger tydelig strukturen i rammeplanen, med standardtilpasninger som formulert i de nasjonale retningslinjene. Underbeskrivelsen i beskrivelse «(...) behersker metoder og verktøy som grunnlag for målrettet og innovativt arbeid Dette inkluderer ferdigheter til å:» er feilformatert og angis som separate til hovedmålet snarere enn en spesifisering av dette.

### Nivå

Ettersom læringsutbyttebeskrivelsen ligger tett opp til rammeplanen, ansees nivået for å være korrekt. Ferdigheten å «**anvende** operativsystemer, systemprogramvare og nettverk» synes å være på et noe lavt nivå, men vi ser at institusjonen – i likhet med de fleste andre institusjoner – på dette punktet har fulgt de nasjonale retningslinjene.

### Utforming

Læringsutbyttebeskrivelsen følger rammeplanen og er utformet som en kompetansebeskrivelse, altså hva kandidaten skal kunne, vite og være i stand til å gjøre ved fullført utdanning.

### Faglig innhold/profil

Læringsutbyttebeskrivelsens innhold er i noen grad mer fagspesifikt enn de generiske beskrivelsene i rammeplanen. Den fagspesifikke tilpassingen er å finne i standardtillegget, samt vokabularendringer slik som angitt i Nasjonale retningslinjer for ingeniørutdanningen. Det antas derfor at institusjonen har tolket føringene i retningslinjene som absolutte. Standardtillegget er veldig allment for dataområdet og gir liten veiledning til utdanningens profil sammenlignet med andre ingeniørutdanninger i data. Læringsutbyttebeskrivelsen gir derfor ikke nok innsikt i utdanningens faglige innhold og profil, og er ikke egnet til å skille mellom ulike studier innenfor fagområdet.

## **Konklusjon**

Læringsutbyttebeskrivelsen for bachelor i ingeniørfag – data ved Høgskolen i Oslo og Akershus følger læringsutbyttebeskrivelsene for ingeniør – data angitt i Nasjonale retningslinjer for ingeniørutdanningen, og ansees derfor å være i tråd med NKR.

## 3.5.2 Høgskolen i Oslo og Akershus, master i universell utforming av IKT

Læringsutbyttebeskrivelse sendt inn av institusjonen:

### **Kunnskaper**

On successful completion the candidate:

- has advanced knowledge in universal design and specialized knowledge in ICT
- has a thorough knowledge of scholarly theory and methods in universal design of ICT
- can apply knowledge in new areas of universal design of ICT
- can analyse problems and solutions based on the history, traditions, characteristics and societal context of universal design and ICT

### **Ferdigheter**

On successful completion the candidate:

- can analyse and deal critically with various sources of information and use them to structure and formulate scholarly arguments
- can analyse existing theories, methods and interpretations within universal design of ICT and work independently with practical and theoretical problem solving
- can use relevant research and development methods in an independent manner
- can carry out an independent, limited research or development projects under supervision and in accordance with applicable norms for research ethics

### **Generell kompetanse**

On successful completion the candidate:

- can analyse relevant academic, professional and research ethical problems
- can apply his/her knowledge and skills in new areas to carry out advanced assignments and project
- can communicate comprehensive and independent study and master language and terminology in universal design of ICT
- can communicate academic problems, analysis and conclusions in universal design of ICT to both specialists and the general public
- can contribute to new thinking and innovation processes
- has practical experience with diverse user groups with a variety of needs for universal design

## Sakkyndiges vurdering

### Struktur

Læringsutbyttebeskrivelsen er delt inn i kategoriene *kunnskaper, ferdigheter og generell kompetanse* og følger strukturen i NKR fullstendig med unntak av beskrivelsen «(...) *can analyse existing theories, methods and interpretations within universal design of ICT and work independently with practical and theoretical problem solving*» under ferdigheter der forskningsaspektet er utelatt. I tillegg er den siste beskrivelsen under generell kompetanse egenkomponert og programspesifikk.

### Nivå

Læringsutbyttebeskrivelsen ligger samlet sett på nivå 7 i NKR da den følger strukturen i NKR.

### Utforming

Læringsutbyttebeskrivelsen følger NKR og er utformet som en kompetansebeskrivelse, altså hva kandidaten skal kunne, vite og være i stand til å gjøre ved fullført utdanning.

### Faglig innhold/profil

Læringsutbyttebeskrivelsens innhold er i svært liten grad mer fagspesifikt enn de generiske beskrivelsene i NKR. Ut fra navn og hvordan læringsutbyttebeskrivelsene er beskrevet, virker denne utdanningen veldig snever. Beskrivelsen er nær som en blåkopi av den engelske versjonen av NKR, med unntak av den siste generelle kompetansen, men den er til gjengjeld veldig lite fokusert og konkret: Å ha praktisk erfaring med ulike brukergrupper er bra, men det er vanskelig å tolke hva slags generelle kompetanse det er forventet at kandidaten opparbeider seg ut fra denne erfaringen. Navnevalget er tydelig ut fra de fagspesifikke «tilpassingene» de har gjort i læringsutbyttebeskrivelsen, men tilpassingene er ikke annet enn å bytte ut *fagområde* med *ICT*. Læringsutbyttebeskrivelsen er derfor ikke egnet til å kommunisere med yrkesfeltet og andre utdanningsinstitusjoner, siden den ikke gir nok innsikt i utdanningens faglige innhold og profil. Læringsutbyttebeskrivelsen er ikke egnet til å skille mellom ulike studier.

## Konklusjon

Læringsutbyttebeskrivelsen for master i universell utforming av IKT ved Høgskolen i Oslo og Akershus er i tråd med NKR, men er så tett opp til rammeverket at faglig innhold og lokal profil ikke blir tydeliggjort.

### **3.5.3 Sakkyndig vurdering av progresjonen fra nivå til nivå i læringsutbyttebeskrivelsene fra Høgskolen i Oslo og Akershus**

Ettersom begge beskrivelsene følger de nasjonale læringsutbyttebeskrivelsene for henholdsvis bachelor- og mastergradsnivå såpass tett, finnes en allmenn progresjon. Hva den fagspesifikke progresjonen forventes å være, kommer ikke fram i disse læringsutbyttebeskrivelsene.

## 3.6 Høgskolen i Sør-Trøndelag

### 3.6.1 Høgskolen i Sør-Trøndelag, bachelor i ingeniørfag – data

Læringsutbyttebeskrivelse sendt inn av institusjonen:

#### Kunnskaper

- K-1: Kandidaten har bred kunnskap som gir et helhetlig systemperspektiv på ingeniørfaget generelt, med fordypning i dataingeniørfaget med fokus på programvareutvikling (systemutvikling). I tillegg til generell programmering inkluderer dette kunnskap om algoritmer og datastrukturer, om databaser, om nettverksprogrammering og om web-utvikling. Videre har kandidaten kunnskap om problemløsning, om utviklingsprosesser, om modellering og om testing. Kandidaten har også kunnskap om operativsystemer, om datakommunikasjon, om oppbygging av datamaskiner og om datanettverk.
- K-2: Kandidaten har grunnleggende kunnskaper i matematikk, naturvitenskap, relevante samfunns- og økonomifag og om hvordan disse kan benyttes i informasjonsteknologiske problemløsninger. Dette omfatter blant annet kunnskaper i statistikk, i diskret og numerisk matematikk, samt elektromagnetisme og halvlederteknologi.
- K-3: Kandidaten har kunnskap om teknologiens historie, teknologiutvikling, ingeniørens rolle i samfunnet, relevante lovbestemmelser knyttet til bruk av datateknologi og programvare, og har kunnskaper om ulike konsekvenser ved bruk av informasjonsteknologi.
- K-4: Kandidaten kjenner til forsknings- og utviklingsarbeid innenfor fagfeltet, samt relevante metoder og arbeidsmåter.
- K-5: Kandidaten kan oppdatere og utvide sin kunnskap innenfor fagfeltet, både gjennom informasjons-innhenting og kontakt med fagmiljøer, brukergrupper og praksis.

#### Ferdigheter

- F-1: Kandidaten kan anvende kunnskap og relevante resultater fra forsknings- og utviklingsarbeid for å løse teoretiske, tekniske og praktiske problemstillinger innenfor dataingeniørfaget og begrunne sine valg.
- F-2: Kandidaten behersker metoder og verktøy som grunnlag for målrettet og innovativt arbeid. Dette inkluderer ferdigheter i
  - å bruke objektorienterte, iterative, inkrementelle og smidige utviklingsmetoder til å produsere programvare;
  - å utvikle programvare ved bruk av kjente algoritmer, mønstre og rammeverk;
  - å teste brukervennlighet og funksjonalitet til programvare;
  - å anvende programmeringsverktøy, systemutviklingsmiljø, operativsystemer, systemprogramvare og nettverk.
- F-3: Kandidaten kan identifisere, planlegge og gjennomføre informasjonsteknologiske prosjekter, arbeidsoppgaver, forsøk og eksperimenter, både selvstendig og i team. Kandidaten er i stand til å ivareta de økonomiske aspektene ved disse aktivitetene.



- F-4: Kandidaten kan finne, vurdere, bruke og henvisne til informasjon og fagstoff og framstille dette slik at det belyser en problemstilling.
- F-5: Kandidaten kan bidra til nytenkning, innovasjon og entreprenørskap gjennom deltakelse i utvikling og realisering av bærekraftige og samfunnsnyttige produkter, systemer og/eller løsninger der informasjonsteknologi inngår.

### **Generell kompetanse**

- G-1: Kandidaten har innsikt i miljømessige, helsemessige, samfunnsmessige og økonomiske konsekvenser av dataløsninger (maskinvare og programvare) og kan sette disse i et etisk perspektiv og et livsløpsperspektiv.
- G-2: Kandidaten kan formidle kunnskap om informasjonsteknologi til ulike målgrupper både skriftlig og muntlig på norsk og engelsk, og kan bidra til å synliggjøre denne teknologiens betydning og konsekvenser.
- G-3: Kandidaten kan reflektere over egen faglig utøvelse, også i team og i en tverrfaglig sammenheng, og kan tilpasse denne til den aktuelle arbeidssituasjon.
- G-4: Kandidaten kan bidra til utvikling av god praksis gjennom å delta i faglige diskusjoner innenfor fagområdet og dele sine kunnskaper og erfaringer med andre, herunder vurdere andres arbeider og gi konstruktive tilbakemeldinger.

### **Sakkyndiges vurdering**

#### Struktur

Læringsutbyttebeskrivelsen er delt inn i kategoriene *kunnskaper*, *ferdigheter* og *generell kompetanse*, og deskriptorene er plassert under riktig kategori. Beskrivelsen holder seg til den nasjonale strukturen, men de sakkyndige ser at institusjonen har arbeidet både med beskrivelsene og med å tydeliggjøre dem. Dette gir en struktur og et innhold som er både mulig å kontrollere opp mot rammeplanen, og som tydeliggjør utdanningens mer spesifikke læringsutbytte. F.eks. i den andre beskrivelsen under ferdigheter er det lagt til fagspesifikke underpunkter. Men samtidig har det tatt bort deler av beskrivelsen slik som den foreligger i de Nasjonale retningslinjene for ingeniørutdanningen som ikke dekkes av det nye tillegget.

#### Nivå

Læringsutbyttebeskrivelsen ligger samlet sett på nivå 6 i NKR, også i de lokale spesifiseringene.

#### Utforming

Læringsutbyttebeskrivelsen er utformet som en kompetansebeskrivelse, altså hva kandidaten skal kunne, vite og være i stand til å gjøre ved fullført utdanning. Beskrivelsene er velformulert, men kravet fra Nasjonale retningslinjer for ingeniørutdanningen om modellering er tatt ut. En marginalbemerkning er at tillegget «(...) kandidaten er i stand til å ivareta de økonomiske aspektene ved disse aktivitetene (...)» under den tredje ferdighetsbeskrivelsen gir et visst overlapp med den første beskrivelsen under generell kompetanse.

#### Faglig innhold/profil

Læringsutbyttebeskrivelsens innhold er mer fagspesifikt enn de generiske beskrivelsene i NKR, men ikke så spesifikt at en hvilken som helst endring i utdanningen vil måtte føre til endring i læringsutbyttet. Utdanningen har tydelig redegjort for sin lokale profil i læringsutbyttebeskrivelsene,

og den lokale tilpassingen er god. Læringsutbyttebeskrivelsen er egnet til å kommunisere med yrkesfeltet og andre utdanningsinstitusjoner, og gir innsikt i utdanningens faglige innhold og profil. Læringsutbyttebeskrivelsen er egnet til å skille mellom ulike studier.

### **Konklusjon**

Læringsutbyttebeskrivelsen for bachelor i ingeniørfag – data ved Høgskolen i Sør-Trøndelag er i tråd med NKR.

## 3.7 Høgskolen i Østfold

### 3.7.1 Høgskolen i Østfold, bachelor i ingeniørfag – data

Læringsutbyttebeskrivelse sendt inn av institusjonen:

#### Kunnskaper

Kandidaten

- har bred kunnskap som gir et helhetlig systemperspektiv på ingeniørfaget generelt, med fordypning i dataingeniørfaget.
- har kunnskap om problemløsning, programvareutvikling og grensesnitt, og kjenner til prinsipper for oppbygging av datasystemer og datanettverk.
- har gode kunnskaper om programmering, objektorientert tankegang, algoritmer og digitale kommunikasjonsteknikker
- har kunnskap om utvikling og anvendelse av industrielle IT-systemer
- har grunnleggende kunnskap i matematikk, naturvitenskap, relevante samfunns- og økonomifag og om hvordan disse kan benyttes i informasjonsteknologiske problemløsninger
- har kunnskap om teknologiens historie, teknologiutvikling, ingeniørens rolle i samfunnet, relevante lovbestemmelser knyttet til bruk av datateknologi og programvare
- har kunnskap om ulike konsekvenser ved bruk av informasjonsteknologi
- kjenner til forsknings- og utviklingsarbeid innenfor fagfeltet, samt relevante metoder og arbeidsmåter
- kan oppdatere sin kunnskap innenfor fagfeltet, både gjennom informasjonsinnhenting og kontakt med fagmiljøer, brukergrupper og praksis.

#### Ferdigheter

Kandidaten

- kan anvende kunnskap og relevante resultater fra forsknings- og utviklingsarbeid for å løse teoretiske, tekniske og praktiske problemstillinger innenfor dataingeniørfaget og begrunne sine valg
- behersker metoder og verktøy som grunnlag for målrettet og innovativt arbeid så som ferdigheter i å
  - anvende operativsystemer, systemprogramvare og nettverk
  - utarbeide krav og modellere, utvikle, integrere og evaluere datasystemer
  - bruke programmeringsverktøy og systemutviklingsmiljø
  - utvikle og anvende industrielle og smarte IT-systemer
- kan identifisere, planlegge og gjennomføre informasjonsteknologiske prosjekter, arbeidsoppgaver, forsøk og eksperimenter både selvstendig og i team
- kan finne, vurdere, bruke og henvise til informasjon og fagstoff og framstille dette slik at det belyser en problemstilling

- kan bidra til nytenkning, innovasjon og entreprenørskap gjennom deltakelse i utvikling og realisering av bærekraftige og samfunnsnyttige produkter, systemer og/eller løsninger der informasjonsteknologi inngår

## Generell kompetanse

### Kandidaten

- har innsikt i miljømessige, helsemessige, samfunnmessige og økonomiske konsekvenser av produkter og løsninger innenfor sitt fagområde og kan sette disse i et etisk perspektiv og et livsløpsperspektiv
- kan formidle kunnskap om informasjonsteknologi til ulike målgrupper både skriftlig og muntlig på norsk og engelsk, og kan bidra til å synliggjøre denne teknologiens betydning og konsekvenser
- kan reflektere over egen faglig utøvelse, også i team og i en tverrfaglig sammenheng, og kan tilpasse denne til den aktuelle arbeidssituasjon
- kan bidra til utvikling av god praksis gjennom å delta i faglige diskusjoner innenfor fagområdet og dele sine kunnskaper og erfaringer med andre

## Sakkyndiges vurdering

### Struktur

Læringsutbyttebeskrivelsen er delt inn i kategoriene *kunnskaper*, *ferdigheter* og *generell kompetanse*, og deskriptorene er plassert under riktig kategori. Den følger i hovedsak strukturen i rammeplanen, med standardtilpasninger som formulert i de nasjonale retningslinjene – og i tillegg er tre beskrivelser under kunnskap (andre, tredje og fjerde beskrivelse) lagt til. Denne endringen er marginalt annerledes enn det standardtillegget som mange av de øvrige programmene har anvendt, ettersom innholdet i de egne beskrivelsene i det store er tilsvarende som det de øvrige programmene har laget som en spesifisering av den første kunnskapsbeskrivelsen (se allikevel under faglig innhold/profil nedenfor).

### Nivå

Ettersom læringsutbyttebeskrivelsene ligger tett opp til rammeplanen, ansees nivået for å være korrekt. Ferdigheten å «**anvende** operativsystemer, systemprogramvare og nettverk» virker å være på et noe lavt nivå, men vi ser at institusjonen – i likhet med de fleste andre institusjoner i dette utvalget – på dette punktet har fulgt de nasjonale retningslinjene.

### Utforming

Læringsutbyttebeskrivelsen følger rammeplanen og er utformet som en kompetansebeskrivelse, altså hva kandidaten skal kunne, vite og være i stand til å gjøre ved fullført utdanning.

### Faglig innhold/profil

Læringsutbyttebeskrivelsens innhold er i noen grad mer fagspesifikt enn de generiske beskrivelsene i rammeplanen. Den fagspesifikke tilpassingen er å finne i standardtillegget samt vokabularendringer slik som angitt i Nasjonale retningslinjer for ingeniøruddanningen. Standardtillegget er veldig allment for dataområdet og gir liten veiledning til utdanningens profil sammenlignet med andre ingeniøruddanninger i data. Utover standardtillegget som de fleste andre utdanningene har brukt, har HiOf i tillegg lagt til «(...) *kunnskap om utvikling og anvendelse av industrielle IT-systemer*» og «(...)»

*utvikle og anvende industrielle og smarte IT-systemer»,* hvilket gir noe tydeliggjøring av utdanningens profil. Det er allikevel fremdeles vanskelig å se at utdanningen har en unik profil sammenlignet med de øvrige programmene, og den bør utdypes mer for å få fram det fagspesifikke. Læringsutbyttebeskrivelsen gir derfor ikke nok innsikt i utdanningens faglige innhold og profil, og er ikke egnet til å skille mellom ulike studier innenfor fagområdet.

## **Konklusjon**

Læringsutbyttebeskrivelsen for bachelor i ingeniørfag – data ved Høgskolen i Østfold følger læringsutbyttebeskrivelsene for ingeniør – data angitt i Nasjonale retningslinjer for ingeniørutdanningen, og ansees derfor å være i tråd med NKR.

## 3.8 Høgskolen i Ålesund

### 3.8.1 Høgskolen i Ålesund, bachelor i ingeniørfag – data

Læringsutbyttebeskrivelse sendt inn av institusjonen:

#### Kunnskaper

- Kandidaten har bred kunnskap som gir et helhetlig systemperspektiv på ingeniørfaget generelt, med fordypning i dataingeniørfaget. Sentrale kunnskaper for alle som omfattes av studieprogram data inkluderer problemløsning, programvareutvikling og grensesnitt, samt prinsipper for oppbygging av datasystemer og datanettverk.
- Kandidaten har grunnleggende kunnskaper i matematikk, naturvitenskap, relevante samfunns- og økonomifag og om hvordan disse kan benyttes i informasjonsteknologiske problemløsninger.
- Kandidaten har kunnskap om teknologiens historie, teknologiutvikling, ingeniørens rolle i samfunnet, relevante lovbestemmelser knyttet til bruk av datateknologi og programvare, og har kunnskaper om ulike konsekvenser ved bruk av informasjonsteknologi.
- Kandidaten kjenner til forsknings- og utviklingsarbeid innenfor fagfeltet, samt relevante metoder og arbeidsmåter.
- Kandidaten kan oppdatere sin kunnskap innenfor fagfeltet, både gjennom informasjonsinnhenting og kontakt med fagmiljøer, brukergrupper og praksis.

#### Ferdigheter

- Kandidaten kan anvende kunnskap og relevante resultater fra forsknings- og utviklingsarbeid for å løse teoretiske, tekniske og praktiske problemstillinger innenfor dataingeniørfaget og begrunne sine valg.
- Kandidaten behersker metoder og verktøy som grunnlag for målrettet og innovativt arbeid. Dette inkluderer ferdigheter til å: - Anvende operativsystemer, systemprogramvare og nettverk – Utarbeide krav og modellere, utvikle, integrere og evaluere datasystemer – Bruke programmeringsverktøy og systemutviklingsmiljø
- Kandidaten kan identifisere, planlegge og gjennomføre informasjonsteknologiske prosjekter, arbeidsoppgaver, forsøk og eksperimenter både selvstendig og i team.
- Kandidaten kan finne, vurdere, bruke og henvise til informasjon og fagstoff og framstille dette slik at det belyser en problemstilling.
- Kandidaten kan bidra til nytenkning, innovasjon og entreprenørskap gjennom deltakelse i utvikling og realisering av bærekraftige og samfunnsnyttige produkter, systemer og/eller løsninger der informasjonsteknologi inngår.

## Generell kompetanse

- Kandidaten har innsikt i miljømessige, helsemessige, samfunnsmessige og økonomiske konsekvenser av produkter og løsninger innenfor sitt fagområde og kan sette disse i et etisk perspektiv og et livsløpsperspektiv.
- Kandidaten kan formidle kunnskap om informasjonsteknologi til ulike målgrupper både skriftlig og muntlig på norsk og engelsk, og kan bidra til å synliggjøre denne teknologiens betydning og konsekvenser.
- Kandidaten kan reflektere over egen faglig utøvelse, også i team og i en tverrfaglig sammenheng, og kan tilpasse denne til den aktuelle arbeidssituasjon.
- Kandidaten kan bidra til utvikling av god praksis gjennom å delta i faglige diskusjoner innenfor fagområdet og dele sine kunnskaper og erfaringer med andre.

## Sakkyndiges vurdering

### Struktur

Læringsutbyttebeskrivelsen er delt inn i kategoriene *kunnskaper*, *ferdigheter* og *generell kompetanse*, og deskriptorene er plassert under riktig kategori. Den følger tydelig strukturen i rammeplanen, med standardtilpasninger til dataemnet som formulert i de nasjonale retningslinjene.

### Nivå

Ettersom læringsutbyttebeskrivelsene ligger tett opp til rammeplanen, ansees nivået for å være korrekt. Ferdigheten å «**anvende** operativsystemer, systemprogramvare og nettverk» virker å være på et noe lavt nivå, men vi ser at institusjonen – i likhet med de fleste andre institusjoner i dette utvalget – på dette punktet har fulgt de nasjonale retningslinjene.

### Utforming

Læringsutbyttebeskrivelsen følger rammeplanen og er utformet som en kompetansebeskrivelse, altså hva kandidaten skal kunne, vite og være i stand til å gjøre ved fullført utdanning.

### Faglig innhold/profil

Læringsutbyttebeskrivelsens innhold er i noen grad mer fagspesifikt enn de generiske beskrivelsene i rammeplanen. Den fagspesifikke tilpassingen er å finne i standardtillegget, samt vokabularendringer slik som angitt i Nasjonale retningslinjer for ingeniørutdanningen. Det antas derfor at institusjonen har tolket føringene i retningslinjene som absolutte. Standardtillegget er veldig allment for dataområdet og gir liten veiledning til utdanningens profil sammenlignet med andre ingeniørutdanninger i data. Læringsutbyttebeskrivelsen gir derfor ikke nok innsikt i utdanningens faglige innhold og profil, og er ikke egnet til å skille mellom ulike studier innenfor fagområdet.

## Konklusjon

Læringsutbyttebeskrivelsen for bachelor i ingeniørfag – data ved Høgskolen i Ålesund følger læringsutbyttebeskrivelsene for ingeniør – data angitt i Nasjonale retningslinjer for ingeniørutdanningen, og ansees derfor å være i tråd med NKR.

## 3.9 Universitetet i Agder

### 3.9.1 Universitetet i Agder, bachelor i ingeniørfag – data

Læringsutbyttebeskrivelse sendt inn av institusjonen:

#### Kunnskaper

Etter fullført studium skal studenten:

- ha inngående kunnskap om datafag, og kunnskap som gir et helhetlig systemperspektiv på datafage.
- ha grunnleggende kunnskaper innen matematikk, naturvitenskap og relevante samfunns- og forretningsfag.
- ha kunnskap om teknologiens historie, ingeniørens rolle i samfunnet og teknologiutvikling og kunnskap om samfunnsmessige, miljømessige, etiske og økonomiske konsekvenser av teknologi, samt relevante lovbestemmelser knyttet til bruk av datateknologi og programvare.
- kjenne til forskningsutfordringer innen datafag, samt vitenskapelig metodikk og arbeidsmåter innen ingeniørfaget
- kunne selvstendig oppdatere sin kunnskap.

#### Ferdigheter

Studenten evner å anvende og bearbeide kunnskap for å løse teoretiske, tekniske og praktiske problemstillinger både i nytenkning, problemformulering, analyse, spesifikasjon, løsningsgenerering, evaluering, valg og rapportering.

Studenten kan identifisere, planlegge og gjennomføre datatekniske prosjekter, arbeidsoppgaver, forsøk og eksperimenter både selvstendig og i team

Etter fullført studium skal studentene som velger studieretning datateknikk:

- ha praktiske ferdigheter innen operativsystemer, digitale kretser og mikroprosessorteknikk
- beherske objektorientert programmering inkludert algoritmer, datastrukturer og systemutvikling
- beherske modellering, programmering og transaksjoner i moderne databasesystem
- kunne programmere og modellere 2- og 3-dimensjonal grafikk
- kunne utvikle internettjenester og webapplikasjoner
- beherske flere aktuelle programmeringsspråk.

Etter fullført studium skal studentene som velger studieretning nettverksdrift og sikkerhet:

- ha praktiske ferdigheter innen operativsystemer, digitale kretser og mikroprosessorteknikk
- beherske objektorientert programmering



- ha kunnskap om oppbygging, virkemåte og anvendelse av IKT-tjenester og kunne designe gode infrastrukturløsninger med tanke på så vel effektivitet som sikkerhet
- kjenne til de sikkerhetsutfordringer som eksisterer i datanettverk og kunne planlegge, og eventuelt aksjonere, for å sikre data
- beherske drift og konfigurering av moderne katalogtjenester og databasesystem
- kunne stå ansvarlig for innføring av nye datasystemer med tanke på både drift, organisasjon og økonomi

### Generell kompetanse

- Studenten skal kunne arbeide selvstendig eller i gruppe, og kunne formidle problemstillinger og løsninger, både muntlig og skriftlig i faglige, så vel som allmenne, sammenhenger.
- Studenten er bevisst miljømessige, etiske og økonomiske konsekvenser av informasjonsteknologiske produkter og løsninger og evner å se disse både i et lokalt og et globalt livsløpsperspektiv.
- Studenter fra studieretning datateknikk skal ha kompetanse til å utvikle, vedlikeholde og anvende moderne programsystemer for å kunne analysere og løse problemer for industri og offentlig sektor.
- Studenter fra studieretning nettverksdrift og sikkerhet skal ha kompetanse til å drifte, konfigurere og designe moderne datainfrastruktur for å kunne løse dagens utfordringer i industri og offentlig sektor.

### Sakkyndiges vurdering

#### Struktur

Læringsutbyttebeskrivelsen er delt inn i kategoriene *kunnskaper*, *ferdigheter* og *generell kompetanse*. Beskrivelsene under kunnskaper følger de nasjonale retningslinjene, med noen unntak. For eksempel står det i første kunnskapsbeskrivelse *inngående kunnskap* mens det i retningslinjene står *bred*. Spesifiseringen av hva som er sentrale kunnskaper i datafaget (det som ligger i standardtillegget i retningslinjene) er også tatt ut av denne beskrivelsen. Videre er matematikk, naturvitenskap og relevant samfunns- og økonomifag ikke relatert til informasjonsteknologiske problemløsninger i den andre kunnskapsbeskrivelsen. Et flertall av de nasjonale beskrivelsene som gjelder ferdigheter og generell kompetanse, er derimot tatt bort, og det er visse feilaktige sorteringer slik som «kjenne til» og «ha kunnskap om» som er plassert under ferdigheter snarere enn under kunnskap – spesielt under studieretningsspesifiseringene. De to siste av de angitte beskrivelsene for generell kompetanse representerer ferdigheter snarere enn generell kompetanse. Da står man igjen med kun to generelle kompetanser, som kan virke noe knapt – spesielt med tanke på at noen viktige elementer i disse to beskrivelsene mangler. For eksempel står det i retningslinjene at kandidaten skal ha innsikt i miljømessige, helsemessige, samfunnsmessige og økonomiske konsekvenser (...). I denne generelle kompetansebeskrivelsen er dette endret til at studenten *skal være bevisst* samtidig som det helsemessige aspektet er utelatt. Beskrivelser som omhandler refleksjon over egen faglig utøvelse i ulike arbeidssituasjoner, og utvikling av god praksis gjennom å delta i faglige diskusjoner og dele sine kunnskaper og erfaringer med andre, er vesentlige generelle kompetansebeskrivelser som ikke er dekket her.

### Nivå

Nivået på læringsutbyttebeskrivelsene som er tatt med, er i allmennhet formulert i samsvar med rammeplanen og ligger på nivå 6 i NKR. Men vi noterer oss et flertall forskyvninger og/eller fravær av utbytteinnhold som beskrevet over. Det er også verdt å notere seg at kunnskaper i matematikk, naturvitenskap og relevant samfunns- og økonomifag ikke er relatert til datafaget. Altså skal man bare ha *allmenne* matematikk-, naturvitenskapelige og så videre kunnskaper på grunnleggende nivå, og det kan synes for lavt for en bachelorgrad. I den første beskrivelsen under generell kompetanse har det antakeligvis blitt gjort en feil i formuleringen, ettersom det angir at studenten skal kunne arbeide selvstendig *eller* i gruppe, noe som rimelig nok bør være selvstendig *og* i gruppe.

### Utforming

Læringsutbyttebeskrivelsen er utformet som en kompetansebeskrivelse, altså hva kandidaten skal kunne, vite og være i stand til å gjøre ved fullført utdanning.

### Faglig innhold/profil

Læringsutbyttebeskrivelsens innhold er mer fagspesifikt enn de generiske beskrivelsene i NKR, men ikke så spesifikt at en hvilken som helst endring i utdanningen vil måtte føre til endring i læringsutbyttet. Læringsutbyttebeskrivelsen er tydelig strukturert og formulert for å klart signalisere lokale forventninger til studentenes læring. Læringsutbyttebeskrivelsen er egnet til å kommunisere med yrkesfeltet og andre utdanningsinstitusjoner, og gir innsikt i utdanningens faglige innhold og profil. Læringsutbyttebeskrivelsen er egnet til å skille mellom ulike studier. Beskrivelsene er tydelig tilpasset det fagspesifikke innholdet og utdanningens profil, men på bekostning av oppfyllelse av de overgripende nasjonale målene. Læringsutbyttebeskrivelsen følger ikke rammeplanen.

### **Konklusjon**

Læringsutbyttebeskrivelsen for bachelor i ingeniørfag – data ved Universitetet i Agder følger ikke rammeplanen og er ikke i tråd med NKR.

### 3.9.2 Universitetet i Agder, master i informasjons- og kommunikasjonsteknologi

Læringsutbyttebeskrivelse sendt inn av institusjonen:

On successful completion of the study programme, the students should:

- Have obtained advanced knowledge of ICT and specialized knowledge within their selected specialisation profile.
- Have a thorough knowledge of the main scientific methods used in ICT research.
- Be able to apply their knowledge in new areas within ICT.
- Be able to analyse ICT problems, both from a research perspective and from an industrial perspective.
- Be able to analyse existing theories and methods, and solve applied and theoretical problems independently.
- Be able to apply relevant research and development methods in an independent manner.
- Be able to critically analyse various information sources, and apply these for structuring and formulating arguments.
- Be able to conduct an independent research and development project under supervision, in agreement with the prevailing academic and ethical standards for research.
- Be able to apply their knowledge in new areas in order to pursue advanced tasks and projects.
- Be able to communicate comprehensive independent work by mastering the relevant forms of expression used in ICT research and development.
- Be able to disseminate their knowledge of applied and theoretical problems and solutions, orally and in writing, to their peers and to a general audience.
- Be able to contribute to innovation and the generation of new ideas in academic and industrial ICT projects.

#### **Sakkyndiges vurdering**

##### Struktur

Læringsutbyttebeskrivelsen er ikke delt inn i kategoriene *kunnskaper, ferdigheter og generell kompetanse*, og følger dermed ikke NKR. Det er likevel en viss struktur i oppsettet ved at kunnskaper står først, etterfulgt av ferdigheter og generell kompetanse. Det er uvisst om institusjonen har glemt å sette inn *eller* valgt å ikke ta med overskriftene. En beskrivelse som dekker kandidatens kompetanse i å analysere relevante fag-, yrkes- og forskningsetiske problemstillinger savnes. I tillegg savner de sakkyndige at den fjerde beskrivelsen også tar høyde for fagområdets historie, tradisjoner, egenart og plass i samfunnet når kandidaten skal kunne analysere faglige problemstillinger.

##### Nivå

Læringsutbyttebeskrivelsen ligger på nivå 7 i NKR.

##### Utforming

Læringsutbyttebeskrivelsen er utformet som en kompetansebeskrivelse, altså hva kandidaten skal kunne, vite og være i stand til å gjøre ved fullført utdanning.

### Faglig innhold/profil

Læringsutbyttebeskrivelsens innhold er i noen grad mer fagspesifikt enn de generiske beskrivelsene i NKR, men det er i hovedsak bare ord som fagområde, yrkesfelt og lignende byttet ut med dataingeniør/dataingeniørfag osv., mens det øvrige er en kopi av den generiske beskrivelsen. Læringsutbyttebeskrivelsen fremstår derfor som lite helhetlig, og er ikke godt egnet til å kommunisere med yrkesfeltet og andre utdanningsinstitusjoner. Læringsutbyttebeskrivelsen gir ikke nok innsikt i utdanningens faglige innhold og profil, og er ikke egnet til å skille mellom ulike studier innenfor fagområdet.

Hva angår navnet er det for bredt, ettersom det motsvarer et fagfelt snarere enn et fagområde.

### **Konklusjon**

Læringsutbyttebeskrivelsen for master i informasjons- og kommunikasjonsteknologi ved Universitetet i Agder er ikke helt i tråd med NKR, men man ser at institusjonen har gjort et forsøk på å tilpasse beskrivelsen til det aktuelle programmet. Dessverre framstår beskrivelsen som lite gjennomarbeidet og ville nytt godt av en kvalitetssikring.

### **3.9.3 Sakkyndig vurdering av progresjonen fra nivå til nivå i læringsutbyttebeskrivelsene fra Universitetet i Agder**

Bachelorbeskrivelsen følger ikke rammeplanen, mens masterbeskrivelsen i det store følger NKR. Det er derfor vanskelig å vurdere om læringsutbyttebeskrivelsene angir progresjon fra bachelor- til mastergradsnivå. Ettersom læringsutbyttebeskrivelsene for bachelorprogrammet er veldig spesifikke, mens beskrivelsene for masterprogrammet er veldig allmenne, tydeliggjøres heller ingen fagspesifikk progresjon.

## 3.10 Universitetet i Stavanger

### 3.10.1 Universitetet i Stavanger, bachelor i ingeniørfag – data

Læringsutbyttebeskrivelse sendt inn av institusjonen:

#### Kunnskaper

- Kandidaten har bred kunnskap som gir et helhetlig systemperspektiv på ingeniørfaget generelt, med fordypning i dataingeniørfaget. Sentrale kunnskaper for alle som omfattes av studieprogram data inkluderer problemløsning, programvareutvikling og grensesnitt, samt prinsipper for oppbygging av datasystemer og datanettverk.
- Kandidaten har grunnleggende kunnskaper i matematikk, naturvitenskap, relevante samfunns og økonomifag og om hvordan disse kan benyttes i informasjonsteknologiske problemløsninger.
- Kandidaten har kunnskap om teknologiens historie, teknologiutvikling, ingeniørens rolle i samfunnet, relevante lovbestemmelser knyttet til bruk av datateknologi og programvare, og har kunnskaper om ulike konsekvenser ved bruk av informasjonsteknologi.
- Kandidaten kjenner til forsknings- og utviklingsarbeid innenfor fagfeltet, samt relevante metoder og arbeidsmåter.
- Kandidaten kan oppdatere sin kunnskap innenfor fagfeltet, både gjennom informasjonsinnhenting og kontakt med fagmiljøer, brukergrupper og praksis.

#### Ferdigheter

- Kandidaten kan anvende kunnskap og relevante resultater fra forsknings- og utviklingsarbeid for å løse teoretiske, tekniske og praktiske problemstillinger innenfor dataingeniørfaget og begrunne sine valg.
- Kandidaten behersker metoder og verktøy som grunnlag for målrettet og innovativt arbeid. Dette inkluderer ferdigheter til å: 1) Anvende operativsystemer, systemprogramvare og nettverk, 2) Utarbeide krav og modellere, utvikle, integrere og evaluere datasystemer og 3) Bruke programmeringsverktøy og systemutviklingsmiljø
- Kandidaten kan identifisere, planlegge og gjennomføre informasjonsteknologiske prosjekter, arbeidsoppgaver, forsøk og eksperimenter både selvstendig og i team.
- Kandidaten kan finne, vurdere, bruke og henvise til informasjon og fagstoff og framstille dette slik at det belyser en problemstilling.
- Kandidaten kan bidra til nytenkning, innovasjon og entreprenørskap gjennom deltakelse i utvikling og realisering av bærekraftige og samfunnsnyttige produkter, systemer og/eller løsninger der informasjonsteknologi inngår.

## Generell kompetanse

- Kandidaten har innsikt i miljømessige, helsemessige, samfunnsmessige og økonomiske konsekvenser av produkter og løsninger innenfor sitt fagområde og kan sette disse i et etisk perspektiv og et livsløpsperspektiv.
- Kandidaten kan formidle kunnskap om informasjonsteknologi til ulike målgrupper både skriftlig og muntlig på norsk og engelsk, og kan bidra til å synliggjøre denne teknologiens betydning og konsekvenser.
- Kandidaten kan reflektere over egen faglig utøvelse, også i team og i en tverrfaglig sammenheng, og kan tilpasse denne til den aktuelle arbeidssituasjon.
- Kandidaten kan bidra til utvikling av god praksis gjennom å delta i faglige diskusjoner innenfor fagområdet og dele sine kunnskaper og erfaringer med andre.

## Sakkyndiges vurdering

### Struktur

Læringsutbyttebeskrivelsen er delt inn i kategoriene *kunnskaper*, *ferdigheter* og *generell kompetanse*, og deskriptorene er plassert under riktig kategori. Den følger tydelig strukturen i rammeplanen, med standardtilpasninger som formulert i de nasjonale retningslinjene.

### Nivå

Ettersom læringsutbyttebeskrivelsen ligger tett opp til rammeplanen, ansees nivået for å være korrekt. Ferdigheten å «**anvende** operativsystemer, systemprogramvare og nettverk» virker å være på et noe lavt nivå, men vi ser at institusjonen – i likhet med de fleste andre institusjoner i dette utvalget – på dette punktet har fulgt de nasjonale retningslinjene.

### Utforming

Læringsutbyttebeskrivelsen følger rammeplanen og er utformet som en kompetansebeskrivelse, altså hva kandidaten skal kunne, vite og være i stand til å gjøre ved fullført utdanning.

### Faglig innhold/profil

Læringsutbyttebeskrivelsens innhold er i noen grad mer fagspesifikt enn de generiske beskrivelsene i rammeplanen. Den fagspesifikke tilpassingen er å finne i standardtillegget, samt vokabularendringer slik som angitt i Nasjonale retningslinjer for ingeniørutdanningen. Det antas derfor at institusjonen har tolket føringene i retningslinjene som absolutte. Standardtillegget er veldig allment for dataområdet og gir liten veiledning til utdanningens profil sammenlignet med andre ingeniørutdanninger i data. Læringsutbyttebeskrivelsen gir derfor ikke nok innsikt i utdanningens faglige innhold og profil, og er ikke egnet til å skille mellom ulike studier innenfor fagområdet.

## Konklusjon

Læringsutbyttebeskrivelsen for bachelor i ingeniørfag – data ved Universitetet i Stavanger følger læringsutbyttebeskrivelsene for ingeniør – data angitt i Nasjonale retningslinjer for ingeniørutdanningen, og ansees å være i tråd med NKR.

### 3.10.2 Universitetet i Stavanger, master i informasjonsteknologi – spesialisering i datateknikk (siv. ing.)

Læringsutbyttebeskrivelse sendt inn av institusjonen:

#### Kunnskaper

- Har avansert kunnskap innenfor informasjonsteknologi og spesialisert innsikt i datasikkerhet og distribuerte systemer.
- Har inngående kunnskap om fagområdets vitenskapelige teori og metoder.

#### Ferdigheter

- Kan designe, modellere, simulere og utvikle avanserte nettbaserte datasystemer med fokus på pålitelighet og sikkerhet.
- Er i stand til å utnytte kunnskaper innen trådløs kommunikasjon, sensornettverk og distribuerte kommunikasjonssystemer.
- Kan bruke relevante metoder for forskning og faglig utviklingsarbeid på en selvstendig måte.
- Kan analysere og forholde seg kritisk til ulike informasjonskilder og anvende disse til å strukturere og formulere faglige resonnementer innen informasjonsteknologi.
- Kan gjennomføre et selvstendig, avgrenset forsknings- eller utviklingsprosjekt under veiledning og i tråd med gjeldende forskningsetiske normer.

#### Generell kompetanse

- Kan analysere relevante fag-, yrkes- og forskningsetiske problemstillinger.
- Kan anvende sine kunnskaper og ferdigheter på nye områder for å gjennomføre avanserte arbeidsoppgaver og prosjekter.
- Kan formidle omfattende selvstendig arbeid og behersker fagområdets uttrykksformer.
- Kan kommunisere om faglige problemstillinger, analyser og konklusjoner innenfor fagområdet, både med spesialister og til allmennheten.

#### Sakkyndiges vurdering

##### Struktur

Læringsutbyttebeskrivelsen er delt inn i kategoriene *kunnskaper*, *ferdigheter* og *generell kompetanse*, og deskriptorene som er tatt med, er plassert under riktig kategori, men to beskrivelser under kunnskap ((...) *å kunne anvende kunnskap på nye områder og å kunne analysere faglige problemstillinger med utgangspunkt i fagområdets historie osv.*), en under ferdigheter ((...) *å kunne analysere eksisterende teorier, metoder og fortolkninger innenfor fagområdet og arbeide selvstendig med praktisk og teoretisk problemløsning*) og en under generell kompetanse ((...) *bidra til nytenkning og innovasjonsprosesser*) mangler. I tillegg er de to første ferdighetsbeskrivelsene egenproduserte. Se under faglig profil for vurdering av disse.

### Nivå

For de læringsutbyttebeskrivelsene der det finnes en tilsvarende beskrivelse i NKR, gjenkjennes nivå 7, og beskrivelsen er adekvat. Ettersom flere beskrivelser mangler, er det samlede bildet derimot at nivået er for lite omfattende.

### Utforming

Læringsutbyttebeskrivelsen er utformet som en kompetansebeskrivelse, altså hva kandidaten skal kunne, vite og være i stand til å gjøre ved fullført utdanning.

### Faglig innhold/profil

Læringsutbyttebeskrivelsens innhold er i svært liten grad mer fagspesifikt enn de generiske beskrivelsene i NKR. Fagperspektivet mangler for flere beskrivelser der det ville være relevant – spesielt under generell kompetanse – termen «fagområde» er i de aller fleste tilfeller ikke byttet ut med en mer fagspesifikk term. Hva angår navnet synes ikke betegnelsen Spesialisering i datateknikk (siv. ing.) å angi en spesialisering innen informasjonsteknologi, men mer en angivelse av et fagfelt med mer realfaglig innhold enn informasjonsteknologi vanligvis har. De to første ferdighetene er egenproduserte, og ganske smale i forhold til resten, og i forhold til spesialiseringen som skal være datateknikk, er de veldig smale. Læringsutbyttebeskrivelsen er derfor ikke egnet til å kommunisere med yrkesfeltet og andre utdanningsinstitusjoner, siden den ikke gir nok innsikt i utdanningens faglige innhold og profil, og læringsutbyttebeskrivelsen er ikke egnet til å skille mellom ulike studier.

### **Konklusjon**

Læringsutbyttebeskrivelsen for master i informasjonsteknologi – spesialisering i datateknikk (siv.ing.) ved Universitetet i Stavanger er ikke i tråd med NKR. Det er tydelig at institusjonen har forholdt seg til NKR i og med at ordlyden er identisk for mange av beskrivelsene. Samtidig ser vi at UiS har tatt seg den frihet å foreta et utvalg i og med at flere beskrivelser mangler – som beskrevet ovenfor.

### **3.10.3 Sakkyndig vurdering av progresjonen fra nivå til nivå i læringsutbyttebeskrivelsene fra Universitetet i Stavanger**

Bachelorbeskrivelsen følger rammeplanen tett, mens masterbeskrivelsen ikke følger NKR. Det er derfor vanskelig å vurdere om læringsutbyttebeskrivelsene angir progresjon fra bachelor- til mastergradsnivå. Den fagspesifikke progresjonen blir i tillegg lite tydelig – spesielt med tanke på at det på mastergradsnivået mangler flere beskrivelser.



## 4 Vedlegg

### 4.1 Beskrivelse av medlemmene i panelet

- **Professor Mads Nygård, NTNU**

Mads Nygård er professor ved Institutt for datateknikk og informasjonsvitenskap ved NTNU. Han har vært dekan for sivilingeniørutdanningen ved NTNU og var delaktig i utarbeidelsen av Nasjonale retningslinjer for ingeniørutdanning i regi av Universitets- og høgskolerådet.

- **Professor Olov Engwall, KTH**

Olov Engwall er professor i Speech Communication ved School of Computer Science and Communication (CSC), KTH. Han er Grundutbildningsansvarig ved CSC og har hatt flere verv knyttet til utvikling av studieprogram ved KTH.