



KTH:s hållbarhetsmål för utbildning

Uppföljning av målperioden 2016-2020

Hélène Hermansson & Anders Rosén

2021-02-09

KTH

Förord

I föreliggande rapport utvärderas måluppfyllelse för KTH:s hållbarhetsmål för utbildning 2016-2020. Underlag för rapporten har utgjorts av programanalyser, skolrapporter, utbildnings- och kursplaner samt samtal med programansvariga. Ett stort tack till alla som bidragit med material och ett särskilt tack till Göran Finnveden för värdefulla synpunkter och kommentarer under arbetets gång och för gott och avgörande ledarskap som vicerektor för hållbar utveckling.

Hélène Hermansson & Anders Rosén

Stockholm 2021-01-12

Innehåll

Sammanfattning	4
Inledning	5
Bakgrund	6
Indikatorer	6
Mellanårsenkäten	8
Hållbarhetsfrågornas integrering i kvalitetssystemet	11
Sammanfattning av skolrapporterna	12
Grund- och avancerad nivå	12
Forskarutbildningsnivån	13
Utvärdering av utbildningsprogrammen	15
Grund- & avancerad nivå	15
Utvärderingskriterier för högskole- och civilingenjörsprogram och arkitektutbildningen	15
Högskoleingenjörsprogram	18
Civilingenjörsprogram och arkitektutbildningen, årskurs 1-3	21
Masterprogram	25
Doktorsprogram	31
Högskolepedagogiska kurser och annan personalutbildning	38
Diskussion	39
Slutsatser & rekommendationer	46

Sammanfattning

Denna rapport utvärderar hur väl KTH har uppnått sitt eget övergripande hållbarhetsmål för utbildning för perioden 2016-2020. Detta mål uttrycker bland annat: att hållbar utveckling ska vara integrerat i alla utbildningsprogram på samtliga nivåer så att studerande efter examen kan bidra till en hållbar samhällsutveckling; att studenter på samtliga arkitekt-och civilingenjörsprogram ska ha möjlighet att få en särskild hållbarhetsprofil på sin utbildning; att alla anställdas kunskap om och engagemang i frågor gällande hållbar utveckling ska öka, bland annat genom allmänna breda utbildningar och genom högskolepedagogiska kurser i lärande för hållbar utveckling; och att arbetet med integrering av hållbar utveckling ska vara kopplat till KTH:s miljöledningssystem.

Utvärderingen har baserats på: befintliga indikatorer; alumni- och mellanårsenkäter; skolrapporter; programanalyser, utbildningsplaner och kursplaner för utbildningsprogrammen; intervjuer med doktorsprogramansvariga; samt en nyutvecklad CDIO-standard för hållbar utveckling.

Den övergripande slutsatsen från utvärderingen är att KTH:s hållbarhetsmål för utbildning för perioden 2016-2020 delvis har uppnåtts. Det är tydligt att det skett en positiv utveckling inom flera områden, samtidigt är det också tydligt att det finns fortsatta utvecklingsbehov.

Delmålet som handlar om att KTH ska *öka alla anställdas och studenters kunskap om och engagemang i frågor gällande hållbar utveckling* bedöms vara uppnått. Det pågår intensiv och omfattande utveckling av kunskaper och engagemang hos anställda och studenter, och program och skolor utvecklas. KTH erbjuder idag också personalutbildningar inom miljö- och hållbarhetsområdet och inte mindre än sex högskolepedagogiska kurser som helt eller delvis behandlar hållbar utveckling.

Delmålet som handlar om att *hållbar utveckling ska vara integrerat i alla utbildningsprogram på samtliga nivåer så att studerande efter examen kan bidra till en hållbar samhällsutveckling* bedöms vara delvis uppnått. Arkitekturutbildningen och samtliga utvärderade högskole- och civilingenjörsprogram integrerar hållbar utveckling i någon form, vissa tämligen ambitiöst, andra har kommit igång men skulle behöva utvecklas ytterligare. Särskilda utvecklingsbehov som identifierats handlar om att i tillägg till att utveckla studenternas *kunskaper* även utveckla deras *förmågor* att bidra till hållbar utveckling, samt att säkerställa progression av lärandet genom programmen. Bland masterprogrammen har ungefär tre fjärdedelar av programmen hållbarhetsrelaterade program mål. En femtedel av masterprogrammen har mycket stort fokus på hållbar utveckling. Möjligheten för studenter att få en hållbarhetsprofil på sin utbildning behöver stärkas och formaliseras så att det också märks i examen. För doktorsprogrammen, som var sist ut med att upprätta handlingsprogram för integreringen av hållbar utveckling (2017), behöver det tydliggöras i vilken omfattning och hur hållbar utvecklings ska integreras. De flesta programansvariga på doktorsprogrammen ser dock positivt på målsättningen att integrera hållbar utveckling på forskarutbildningsnivån.

Vad gäller behandlingen av integreringen av hållbar utveckling i utbildningarna som del av *kvalitets- och miljöledningssystemet* så konstateras att processer för programanalyser och skolrapporter finns. Det är dock tydligt att formatet och processerna kring programanalyserna, skolrapporterna, och tillhörande återkoppling, behöver förbättras så att arbetet med dessa faktiskt säkrar och driver kvalitet och stödjer kollegialt utvecklingsarbete.

Rapporten innehåller detaljerade analyser, omfattande diskussioner, och rekommendationer, i syfte att utgöra underlag för formulering av nya mål och för fortsatt dialog och samarbete kring utveckling av KTH:s utbildningar.

Inledning

Enligt [Högskolelagen](#) 1 kap 5 § skall högskolorna i sin verksamhet främja en hållbar utveckling som innebär att nuvarande och kommande generationer tillförsäkras en hälsosam och god miljö, ekonomisk och social välfärd och rättvisa. [Högskoleförordningen](#) formulerar övergripande lärandemål och examenskrav för samtliga examina. För vissa examina formuleras hållbarhetsrelaterade examensmål, till exempel för civilingenjörsexamen ska studenten:

- visa förmåga att utveckla och utforma produkter, processer och system med hänsyn till människors förutsättningar och behov och samhällets mål för ekonomiskt, socialt och ekologiskt hållbar utveckling, och
- visa insikt i teknikens möjligheter och begränsningar, dess roll i samhället och människors ansvar för hur den används, inbegripet sociala och ekonomiska aspekter samt miljö- och arbetsmiljöaspekter.

Även för arkitekt-, högskoleingenjör- och lärarexamen finns examensmål med uttalade kopplingar till hållbar utveckling. För kandidat-, master-, och doktorsexamen saknas uttalade mål för hållbar utveckling, men KTH har högre ambitioner och enligt KTH:s hållbarhetsmål för utbildning för perioden 2016-2020, som här återges i rutan nedan, ska hållbar utveckling vara integrerat i alla utbildningsprogram på samtliga nivåer.

Syftet med denna rapport är, dels att utvärdera hur väl KTH har uppnått detta övergripande hållbarhetsmål för utbildning, dels att skapa underlag för formulering av nya mål och för fortsatt dialog, arbete, och samarbete, för ökad integrering av hållbar utveckling och ökad kvalitet och relevans i innehåll, utformning, och genomförande, av KTH:s utbildningar. Rapporten inleds med en kort historik över KTH:s arbete med hållbar utveckling i utbildningarna. Därefter ges en sammanfattande överblick över skolrapporterna och en tämligen djupgående utvärdering av integreringen av hållbar utveckling i utbildningsprogrammen. Det stöd som ges till lärare och annan personal i form av högskolepedagogiska kurser och annan personalutbildnings beskrivs kortfattat. Rapporten avslutas med diskussion, slutsatser, och rekommendationer.

KTH:s övergripande hållbarhetsmål för utbildning för perioden 2016-2020:

- KTH ska öka alla anställdas och studenters kunskap om och engagemang i frågor gällande hållbar utveckling.
- Hållbar utveckling ska vara integrerat i alla utbildningsprogram på samtliga nivåer så att studerande efter examen kan bidra till en hållbar samhällsutveckling.

Hållbar utveckling ska integreras i KTH:s samtliga program, inklusive forskarutbildningen. Det ska också finnas utbildningsprogram på alla nivåer som har fokus på hållbarhetsfrågor. På alla arkitekt- och civilingenjörsprogram ska det finnas en möjlighet att få en hållbarhetsprofil på sin utbildning genom valbara kurser eller möjlighet att välja ett mastersprogram eller spår med hållbarhetsfokus. Kopplat till miljöledningssystemet ska skolorna upprätta handlingsprogram för hur integrering av hållbar utveckling i utbildningsprogrammen ska stärkas. Detta kan om möjligt ske integrerat med programutvecklingsplaner. Vid centrala uppdrag och utredningar med koppling till utbildning ska hållbar utveckling integreras i arbetet. En pedagogisk kurs i Lärande för hållbar utveckling ska ges minst årligen. Seminarier och nätverksträffar för undervisande personal ska ordnas. KTH ska ge anställda och studenter kunskap och medvetenhet om hållbar utveckling i det dagliga arbetet och studielivet. KTH ska erbjuda både allmänna breda utbildningar för alla anställda och specifika utbildningar där behov finns, exempelvis inom kemikaliehantering. I kommande kvalitetsutvärderingar ska hållbar utveckling ingå.

Bakgrund

Det systematiska arbetet med att integrera hållbar utveckling i KTH:s utbildningar tog ordentlig fart i och med den egen-initierade utbildningsutvärderingen EAE (Education Assessment Exercise) som genomfördes på KTH 2011. Där drog bedömare i flera utvärderingspaneler slutsatsen att integreringen av hållbar utveckling i KTH:s utbildningsprogram behövde stärkas. Under 2012 genomfördes en utvärdering av måluppfyllelse av hållbarhetsmål på civilingenjör-, högskoleingenjör- och arkitektprogram på KTH. Programmens självvärderingar fungerade som samtalsunderlag under skolbesök med samtliga skolledningar under 2013, vilket resulterade i att varje skola under 2013 och 2014 tog fram handlingsprogram för programutveckling inom miljö och hållbar utveckling. Under 2015 genomfördes en uppföljning för kartläggning av måluppfyllelsen av de nationella målen, KTH:s miljömål och målen i KTH:s utvecklingsplan 2013-2015 inom området hållbar utveckling på civilingenjör-, högskoleingenjör- och arkitektprogram. Det man då kunde se var att man gjort framsteg inom programmen och att det inte längre fanns något program i kategorin där moment kring miljö och hållbarhet helt saknades. 2015 etablerades också de s.k. preciserade lärandemålen för hållbar utveckling¹ som stöd för lärarnas arbete med att integrera hållbar utveckling i kurser och program. 2017 upprättade doktorsprogrammen handlingsprogram för integrering av hållbar utveckling. I UKÄ:s tematiska utvärdering för hållbar utveckling 2017 gjordes bedömningen att KTH har väl utvecklade processer för arbetet med hållbar utveckling i utbildningen². Att arbetet behöver fortsätta att utvecklas framgår dock av den miljö- och hållbarhetsutredning som gjordes under 2020. I UKÄ:s utvärdering av KTH:s kvalitetssäkringsarbete identifierades också behovet att arbeta med integrering av jämställdhet i utbildningen.

Indikatorer

Integreringen av hållbar utveckling i utbildningen utvärderas årligen med stöd av ett antal indikatorer. Resultatet rapporteras både internt och externt och i samband med olika hållbarhetsredovisningar. För närvarande är det indikatorerna nedan som används men på sikt kan dessa komma att ändras. Här följer en översikt över hur indikatorvärdena utvecklats från 2012 fram till 2019.

- Antal MHU-märkta kurser (grund-, avancerad och forskarnivå):

År	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Antal	153	202	246	297	389	435	672	738	786

Kurser som har minst ett lärandemål som relaterar till miljö, miljöteknik, och/eller hållbar utveckling, är en s.k. MHU-kurs (Miljö och hållbar utveckling) och kan märkas därefter i KOPPS. Denna märkning är viktig eftersom kurserna då blir sökbara för studenterna som lätt kan se vilka kurser som berör dessa frågor. Det pågår en kontinuerlig översyn av de MHU-märkta kurserna; det finns flera kurser på KTH som borde märkas eftersom de har detta innehåll men där märkning i KOPPS ej gjorts. Det finns också kurser som antingen behöver förtydliga sina lärandemål eller ta bort märkningen. Skolorna behöver också se över om kurser som blivit inaktuella finns kvar och ta bort dessa.

¹ <https://www.kth.se/om/miljo-hallbar-utveckling/utbildning-miljo-hallbar-utveckling/verktygslada/larande-for-hallbar/outcomes/precisering-av-overgripande-larandemal-1.432077>

² <https://www.uka.se/publikationer--beslut/publikationer--beslut/beslut-tematiska-utvarderingar/tematiska-utvarderingar/2017-10-02-utvardering-av-arbetet-med-att-framja-hallbar-utveckling.html>

- Antal studenter som registrerats med slutbetyg på MHU-märkta kurser

År	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Antal	4844*	8078	8467	7676	6365	6054	12011	14829	15374

* endast ht12.

Precis som antalet MHU-märkta kurser har ökat har även studenter som examineras på kurserna ökat, framför allt under senare år.

- Antal utbildningsprogram med huvudfokus mot miljö och/eller hållbarhet (mäts med nyckelord i programtiteln).

Denna indikator har varit stabil över tid, i nuläget finns 12 program på grund och avancerad nivå.

- Antal examinerade lärare i pedagogiska kursen "Lärande för hållbar utveckling", LH215V, 4,5hp

År	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Antal	6	17	18	15	20	16	21	16	16

Siffran har varit relativt stabil över åren med en viss ökning de senaste två.

- Antal studentuppsatser (examensarbeten i Diva*) med fokus på hållbar utveckling/totala antalet examensarbeten på avancerad nivå.

Antalet har legat på runt 20 %, möjligen ser vi en liten ökning sista året. Enligt sökning jan 2020:

År	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Upps	17 %	21 %	22 %	20 %	21 %	22 %	23 %	23 %	25 %	27 %

*Bibliometriska data tas vi ut via Diva. En nyckelordslista används för att identifiera publikationer med bäring på hållbar utveckling.

KTH genomför regelbundet den s.k. Karriärenkäten där man frågar alumner några år efter examen. Några av frågorna berör hållbar utveckling och presenteras nedan.

- Alumnens nöjdhet med sin KTH-utbildning vad gäller deras förmåga att göra bedömningar med hänsyn till etiska aspekter (svar i %)

	2011	2014	2018
Nöjd	47	52	57
Missnöjd	27	23	21
Förekom ej	23	21	20

- Alumnens nöjdhet med sin KTH-utbildning vad gäller deras förmåga att göra bedömningar med hänsyn till hållbar utveckling

	2011	2014	2018
Nöjd	56	61	63
Missnöjd	24	22	19

Förekom ej	17	15	15
------------	----	----	----

- Alumnens arbetsuppgifter som ställer krav på deras förmåga att göra bedömningar med hänsyn till etiska aspekter

	2011	2014	2018
Inte alls	33	30	23
Till en del (viss/stor/mkt stor)	65	68	76

- Alumnens arbetsuppgifter som ställer krav på deras förmåga att göra bedömningar med hänsyn till hållbar utveckling

	2011	2014	2018
Inte alls	26	24	22
Till en del (viss/stor/mkt stor)	72	74	76

- Andel professorer med en tydlig hållbarhetskoppling i ämnet

2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
5,3% (16/304)	–	4,9% (15/308)	4,3% (14/327)	3,9% (13/336)	3,5 % (12/345)	3,8 % (13/345)	3,8 % (13/345)

- Andel utlysta lärartjänster med tydlig koppling till hållbar utveckling i ämne eller ämnesbeskrivning

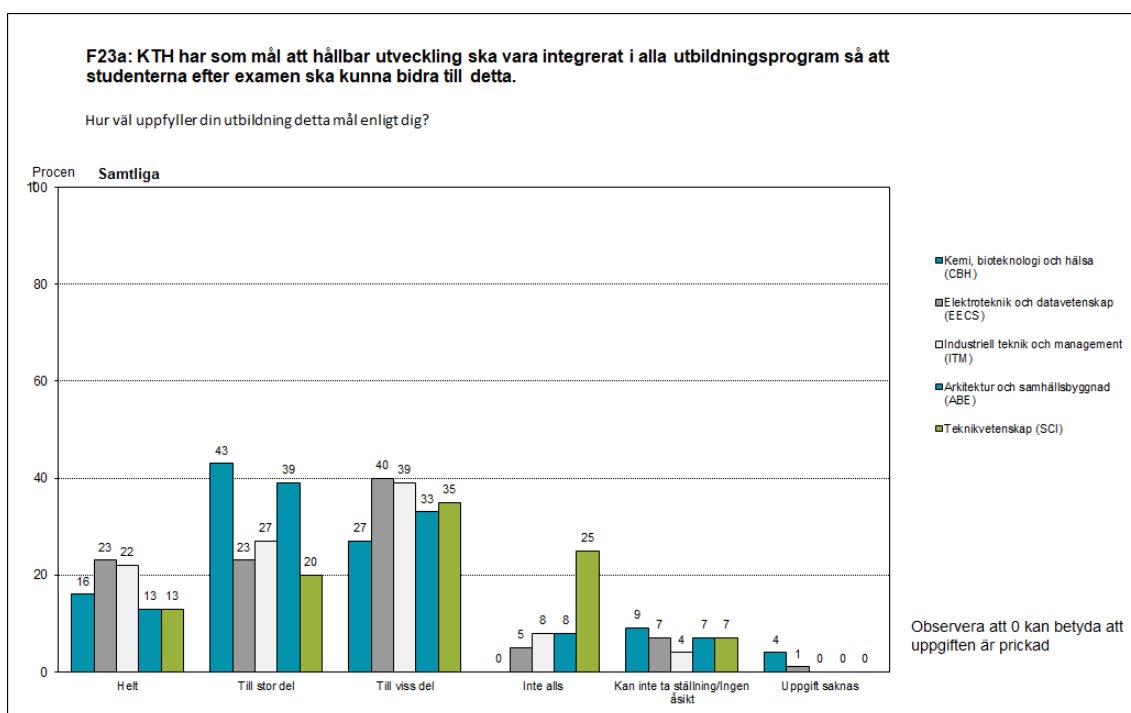
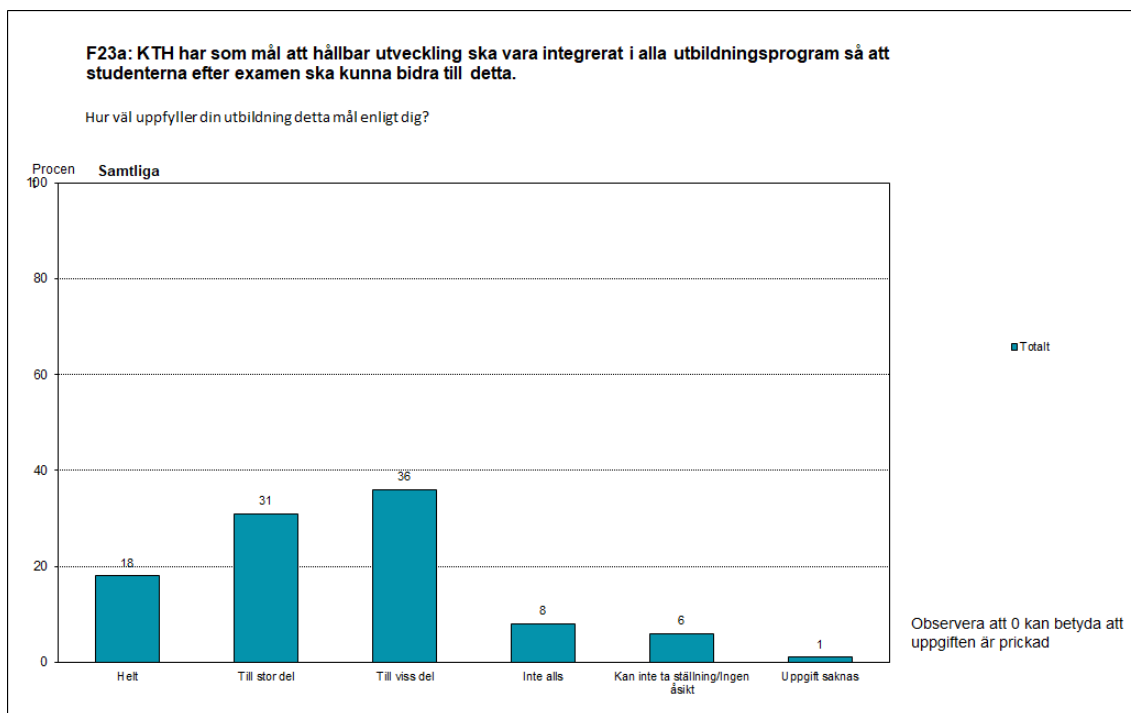
2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
			23% (11/47)	19% (8/43)	19% (5/26)	14% (4/28)	35% (11/31)

Mellanårsenkäten

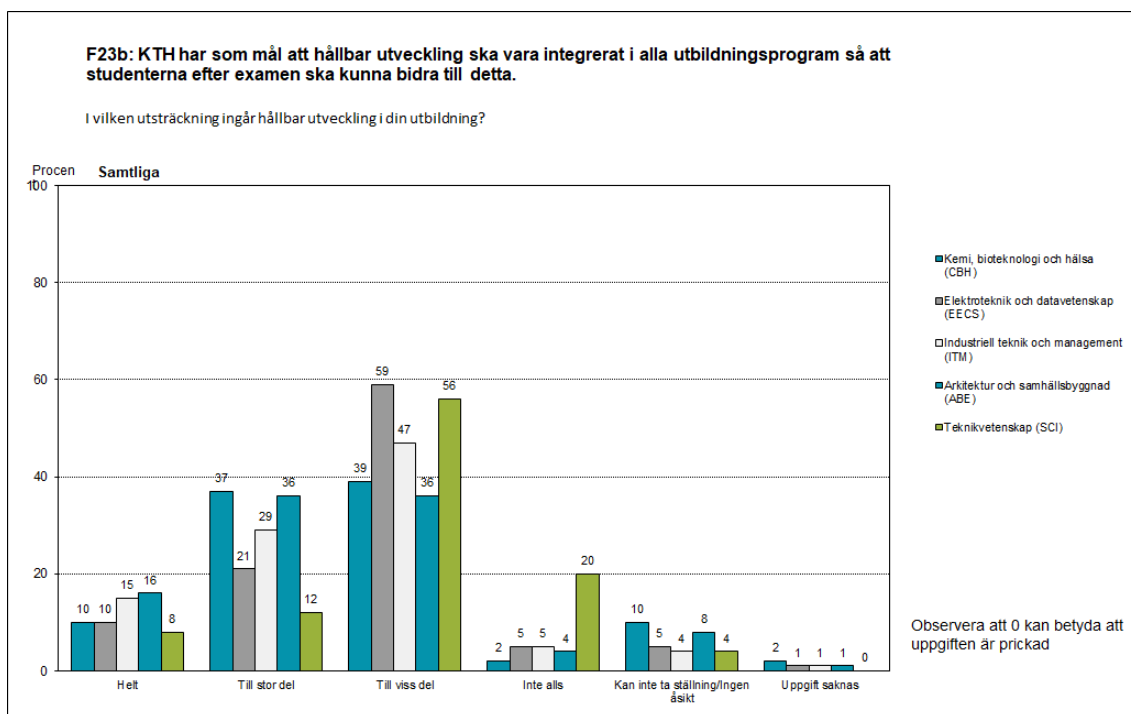
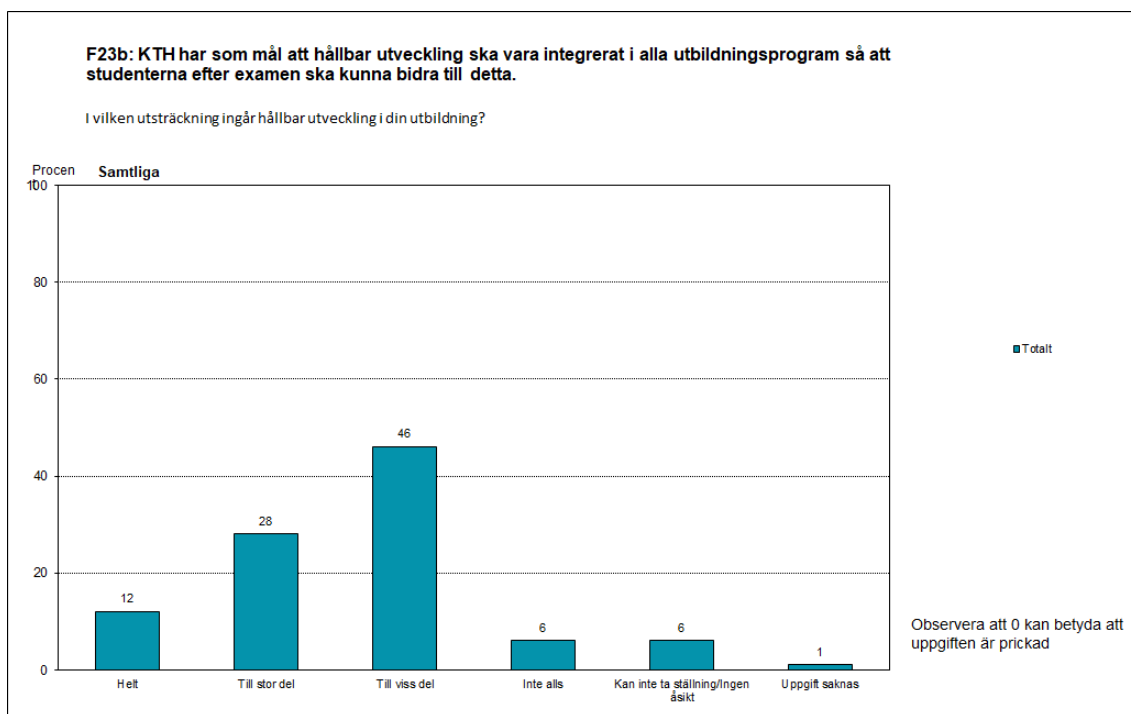
Utöver enkäten till alumni finns sedan 2019 frågor om hållbar utveckling inom utbildningen med i mellanårsenkäten. Följande frågor ställdes:

- *KTH har som mål att hållbar utveckling ska vara integrerat i alla utbildningsprogram så att studenterna efter examen ska kunna bidra till detta.*
 - a. Hur väl uppfyller din utbildning detta mål enligt dig?*
 - b. I vilken utsträckning ingår hållbar utveckling i din utbildning?*
- *När det gäller innehållet av hållbar utveckling inom ditt program, ange vad som varit bra och vad du tycker kan förbättras*

Nedan visas svaren i grafer från de två frågor som ställdes i mellanårsenkäten. Först, svaren totalt, sedan uppdelat på skolorna.



Vissa skillnader blev tydliga mellan skolorna, SCI-skolan hade exempelvis störst andel studenter som svarade "Inte alls" på frågan om hur väl utbildningen uppfyller KTH:s hållbarhetsmål för utbildning och i vilken utsträckning hållbar utveckling ingår i utbildningen. Totalt var det 6 % som svarade detta i enkäten ("Inte alls") och 46 % som svarade "Till viss del". Det fanns också skillnader mellan programmen inom samma skola.



Hållbarhetsfrågornas integrering i kvalitetssystemet

En viktig del av KTH:s arbete med att integrera hållbar utveckling i utbildningen har varit att programmen och skolorna tagit fram handlingsplaner för att nå hållbarhetsmålen. Dessa planer har varit en del av miljöledningssystemet. Från och med vårterminen 2019 ombads programansvariga att analysera arbetet med att integrera hållbar utveckling i programanalysen. I och med detta kopplades hållbarhetsarbetet ihop med kvalitetssystemet vilket hade efterfrågats av framförallt de grundutbildningsansvariga. I skolövergripande handlingsprogram sammanfattas mål och åtgärder som inte är programspecifika utan skolgemensamma, till exempel antal lärare som går den högskolepedagogiska kursen LH215V Lärande för hållbar utveckling eller antal MHU-märkta kurser.

För att skapa underlag för utvärderingen av KTH:s hållbarhetsmål för utbildning ombads programansvariga i programanalysmallen 2020 att besvara följande frågor:

1. *Hur ser programmets hållbarhetsmål ut?*
2. *Hur arbetar ni inom programmet för att uppfylla detta mål samt KTH:s övergripande hållbarhetsmål för utbildning?*
3. *Ange kurser inom programmet med lärandemål³ som relaterar till miljö, miljöteknik och/eller hållbar utveckling (s.k. MHU-kurser)?*
 - *Är dessa kurser obligatoriska?*
 - *Om kurserna inte är obligatoriska, hur stor andel av studenterna på programmet går kursen/kurserna?*
 - *Arbetar ni på andra sätt inom programmet för att uppfylla målen? Vilka?*
4. *Vilka åtgärder (utvecklingsbehov) finns för att stärka integreringen av hållbar utveckling i programmet? Vad av detta är planerat, resursatt och avsett att följas upp?*

I mallen till skolrapporterna fanns följande text och frågor:

KTH:s hållbarhetsmål för utbildning sträcker sig till och med 2020 och det är nu dags att följa upp dessa mål. Målen säger bland annat att "Hållbar utveckling ska vara integrerat på samtliga program på alla nivåer så att studenten efter examen kan bidra till en hållbar samhällsutveckling". Beskriv hur väl programmen uppfyller målet genom att besvara följande frågor:

1. *Vilka utvecklingsområden finns på skolan när det gäller integreringen av hållbar utveckling inom programmen?*
2. *Behöver skolan stöd i detta arbete? Vilket slags stöd behövs?*
3. *Har skolan lärare med rätt kompetens för att undervisa om hållbar utveckling, eller finns det behov av nyrekryteringar?*

³ Se de preciserade lärandemålen för hållbar utveckling som finns i Verktyslådan för lärande för hållbar utveckling.
<https://www.kth.se/om/miljo-hallbar-utveckling/utbildning-miljo-hallbar-utveckling/verktyslada/larande-for-hallbar/outcomes/precisering-av-overgripande-larandemal-1.432077>

Sammanfattning av skolrapporterna

I programanalysen redogör programansvarig för arbetet med att integrera hållbar utveckling inom programmet, dessa redogörelser sammanställs och analyseras i skolrapporten som utgör ett underlag till den årliga kvalitetsdialogen som dekanus och prodekanus har med skolorna. Skolrapporten innefattar således även ett avsnitt om hur det ser ut på skolan när det gäller hållbarhetsintegrering på programmen och vilka utmaningar som finns, exempelvis i vilken mån kompetensen att undervisa kring hållbar utveckling finns på skolan.

Grund- och avancerad nivå

Utifrån skolrapporterna kan följande konstateras: Det ser lite olika ut på skolorna med avseende på hur långt man kommit i arbetet med att integrera hållbar utveckling inom utbildningarna. Ofta ges dessutom en mer utförlig analys och beskrivning av läget när det gäller grundnivå och avancerad nivå än för forskarutbildningsnivån. Att vissa skolor kommit längre än andra kan delvis förklaras av att vissa ämnen har naturliga och uppenbara kopplingar till hållbar utveckling medan andra har svårare att hitta dessa. Utöver dessa skillnader finns mycket gemensamt mellan skolorna: många arbetar med att se över MHU-märkningen av kurser, se över befintliga lärandemål och formulera nya. Många arbetar också med att analysera progression mellan kurser inom programmen, en god progression är en förutsättning för att hållbar utveckling ska vara integrerat på ett bra sätt och att det ska bli relevant och motiverande för studenterna. Det finns dock fortfarande mycket kvar att göra här och alltför många kurser börjar med Brundtlands definition av hållbar utveckling etc.

Skolorna har kommit olika långt i hållbarhetsintegreringen och har lite olika syn på vad som krävs för att integreringen av hållbar utveckling ska tillgodoses inom utbildningarna och vad de kommer att arbeta med framöver. SCI-skolan menar att det främsta utvecklingsområdet för dem är att ge konkreta belägg på hur aspekter av hållbar utveckling integreras i programmens kurser. De skriver också att de har sett många goda exempel på integrering som tagits fram inom programmen de senaste åren, men generellt menar de att de "inte med säkerhet säga att alla program har en god integrering och progression av hållbar utveckling". På det nystartade civilingenjörsprogrammet Teknisk matematik har man arbetat fram en programsammanhållande kurs där externa föreläsare från industrin håller i föreläsningarna. En av de största fördelarna med detta är att frågorna blir relevanta för studenterna. Men ett fortsatt arbete med att vidareutveckla integreringen behövs. EECS-skolan skriver att de arbetar med att utveckla specialiseringsmöjligheter genom kurser som ger progression framförallt inom skolans masterprogram. Detta har man avsatt utvecklingsmedel för. ABE-skolan skriver att de under 2020 kommer att utse ett pilotprogram och koppla FN:s globala hållbarhetsmål till programmets MHU märkta kurser. Vid CBH-skolan har Bioteknikprogrammen inrättat en ny kurs för att introducera hållbar utveckling till de internationella studenterna eftersom dessa studenter har varierande förkunskaper när det gäller hållbar utveckling.

På vissa skolor uttrycker grundutbildningsansvarig att det finns ett behov av stöd till lärare som känner sig osäkra när det gäller att undervisa studenterna i hållbar utveckling. Man ser en risk att studenter som kommer från gymnasiet kan tycka att undervisningen på KTH ligger på för låg nivå. En föreslagen lösning på detta skriver en skola skulle kunna vara att inrätta en generell MHU-kurs (1.5hp) som följs av en ämnesspecifik dito där den första skulle kunna utvecklas med stöd av Sustainability Office. En sådan finns dock redan och utgörs av en webbplats som läraren kan använda för att skraddarsy upplägget genom att välja bland olika förinspelade föreläsningar och examinationsuppgifter. Workshoppar har anordnats vid flertalet gånger för att ge lärare möjlighet att testa denna men man

kan konstatera att flera ändå saknar kännedom om denna. Många skolor upplever inte att specialrekrytering behövs men att befintlig personal måste utbildas inom hållbar utveckling för att på ett tryggt sätt kunna undervisa brett om detta. Det finns vissa lärare som bekvämt kan undervisa om vissa aspekter av HU, men få som bekvämt kan göra det inom hela HU-området. En skola menar att lösningen inte är att endast anställa några personer med HU-kompetens – alla måste vara med.

På ITM-skolan önskar programmen stöd av "HU-utbildad personal" med erfarenhet av och som kan stödja integrering av HU i programmen under en introduktionsfas. Kompetensen finns, menar man, i viss mån vid skolan och det finns andra vid KTH som har samma eller bättre kompetens, exempelvis ABE-skolan. Så kompetensen finns på KTH men hur ser vi till att den kommer till användning för de som behöver den? I en av skolrapporterna framgår att man tycker att kursen LH215V Lärande får hållbar utveckling kan ge visst stöd, men att den inte ger den praktiska och handgripliga hjälp som efterfrågas av många lärare. Så även om kompetensen finns vid KTH, så finns inte den kapacitet som krävs för att kunna introducera detta i den takt som KTH efterfrågar. ITM-skolan har därför tidigare upphandlat HU-tjänster för att råda bot på denna kapacitetsbrist och påskynda HU-integreringen och har varit drivande i en KTH-övergripande upphandling av dessa tjänster. På lång sikt anser man att det dock är viktigt att hållbar utveckling integreras så väl att "experter" som tar hållbarhetsbiten inte längre krävs för utvecklingsarbetet. ABE-skolan efterlyser pedagogiska kurser med mer flexibla undervisningsformer eftersom många lärare har svårt att avsätta tiden om det handlar om fasta föreläsningstillfällen. Detta menar de skulle stödja skolans arbete med att vidareutveckla lärarnas pedagogiska kompetens. Detta omfattar även kurser kopplade till JML och social hållbarhet. ABE-skolan ser ett behov av fortsättningskurser när det gäller högskolepedagogiska kurser inom området och då med särskilt fokus på hållbar utveckling och forskningsetik inom forskarhandledning.

Bilden som ges från skolorna är också att man klarar av hållbarhetsfrågorna inom sitt specialistområde men att när det gäller den bredare bilden saknas ibland den kompetensen. Vilka områden som berörs när det gäller hållbar utveckling riskerar också att bli snäv på grund av detta. En skola skriver att de hållbarhetsaspekter som är integrerade i programmen är t.ex. cirkulära processer (både ekonomiska, men även andra aspekter såsom energi och material), innovation och kreativitet, systemtänkande och konsumtionsmönster. Men när det gäller exempelvis JML-frågor är integreringen bristande. Detta är en bild som stämmer på flera skolor.

Forskarutbildningsnivån

När det gäller forskarutbildning är analyserna av hållbarhetsintegrering i programanalysen ofta mycket kortfattade. På vissa skolor har merparten av pågående forskningsprojekt en naturlig koppling till hållbar utveckling och de globala målen, och där finns således goda förutsättningar att synliggöra och utveckla hållbarhetsaspekter inom doktorsprogrammen. En risk med att förlita sig på naturliga kopplingar mellan forskningsprojekt och hållbar utveckling är att om det är allt som finns inom programmet så kommer hållbarhetsmålet för utbildning inte vara uppfyllt för de doktorander som inte har dessa uppenbara kopplingar. Och även om en naturlig koppling finns för de flesta bör en formulering av vad det är man vill att samtliga doktorander ska ha med sig när det gäller hållbar utveckling, exempelvis i programmål, och då blir eventuellt det egna projektets beröringspunkter med hållbar utveckling en del i detta men inte allt.

På vissa skolor saknas en naturlig koppling till hållbarhetsfrågor och dessa skolor har därför större utmaningar. Vid SCI-skolan menar en del programansvariga för doktorsprogrammen att hållbar utveckling redan har integrerats på ett tillräckligt sätt, och att i vissa ämnen finns inte så mycket att

säga om hållbar utveckling. Men medan vissa anser att arbetet är klart pågår flera utvecklingsprojekt vid andra skolor. Vid ITM-skolan pågår ett projekt om att utveckla en skolövergripande kurs i hållbarhet. Detta är ett samarbetsprojekt mellan alla ITM:s institutioner.

Vid CBH-skolan önskar man införa obligatoriska lärandemoment (kurs, del av kurs eller liknande) i hållbar utveckling samt etik. Vid ITM-skolan krävs en koppling till något eller några av FN:s globala mål i den individuella studieplanen (under flik 10, C2). Även vid CBH-skolan ombeds forskarstuderande att reflektera över och utveckla hur den egna forskningen knyter an till de globala målen i mål C2 i e-ISP. Ett förbättringsförslag är att se till att MHU-målet får ett eget fält i e-ISP. Idag är MHU inkluderat i C2 och många forskarstuderande missar att reflektera över hållbarhetsaspekterna skriver en skola. Vid CBH-skolan lyfts hållbarhetsfrågorna i de forskarstuderandes arbeten i form av intervjufrågor inför examination. Diskussioner finns om man ska införa att alla doktorander skriver en paragraf i kappan som belyser på vilket sätt avhandlingens innehåll förhåller sig i relation till hållbarhet och de globala miljömålen samt även införa en fråga om hållbarhet vid disputation och licentiatseminarium.

ABE-skolan skriver att på flera av skolans doktorsprogram behandlas miljö och hållbar utveckling vid de obligatoriska programråden, i regel som en stående punkt på rådens agenda. Ett utvecklingsområde som man ser är för programmen att ta reda på i vilken utsträckning doktoranderna själva upplever att de når de uppsatta hållbarhetsmålen. På några program följs detta upp i årliga enkäter. Det vanliga är dock att man lyfter frågan på programråden, i vilka doktoranderepresentanter deltar. Om enkäter bedöms bidra med användbar kunskap, bör man se över möjligheterna att ta fram en standardiserad enkät som kan användas på samtliga program skriver skolan. En utvecklingsfråga som ABE-skolan lyfter är hur de ser till att adekvat HU-kompetens finns i handledarkollegiet på respektive program. Även om kompetensen inom hållbar utveckling generellt är god bland skolans handledare menar de att det kan finnas anledning att se över hur denna säkerställs framöver.

Vid CBH-skolan lyfter man att en av utmaningarna är att på bred front medvetandegöra forskarstuderande om hållbar utveckling generellt, och mer specifikt om aspekter av hållbarhet inom den egna forskningen. Denna utmaning gäller för fler skolor. De främsta utmaningarna handlar om att nå ut till alla forskarstuderande, handledare och lärare och skapa intresse för att bidra till, och arbeta med, hållbar utveckling. Ytterligare en utmaning som pekas ut av en av skolorna handlar om att få forskarstuderande att utveckla konkreta förmågor och huvudkompetenser inom hållbarhetsdriven forskning.

Utvärdering av utbildningsprogrammen

För att klargöra huruvida KTH når målet att *'hållbar utveckling ska vara integrerat i alla utbildningsprogram på samtliga nivåer så att studerande efter examen kan bidra till en hållbar samhällsutveckling'*, utvärderas här en stor andel av utbildningsprogrammen på såväl grund-, avancerad- som doktorsnivå.

Grund- & avancerad nivå

Högskoleingenjörsprogram, arkitektutbildningen, och de första tre åren av civilingenjörsprogrammen, utvärderas baserat på program mål i utbildningsplaner, lärandemål i kursplaner, i viss mån beskrivning av kursinnehåll i kursplaner, samt programanalyser i den mån dessa varit användbara (vilket långt ifrån alla har varit). På grund av det stora antalet masterprogram har utvärderingen av dessa begränsats till program mål i utbildningsplanerna; mer fördjupad utvärdering har dock genomförts för ett urval masterprogram. Utvärderingen fokuserar på programmets miniminivå, det vill säga de delar av respektive program som berör programmets samtliga studenter. Av den anledningen har endast obligatoriska kurser inkluderats i utvärderingen. Examensarbetskurser har inte inkluderats i utvärderingen, dels för att olika studenter i samma program kan läsa olika examensarbetskurser, dels för att det är svårt att utvärdera i vilken omfattning och hur hållbarhetsrelaterade lärandemål faktiskt adresseras i de enskilda examensarbetsprojekten. Det ska dock betonas att såväl examensarbetskurser som valfria kurser givetvis kan spela en mycket viktig roll för att utveckla studenternas kunskaper, förmågor och förhållningssätt vad gäller hållbar utveckling, men av ovannämnda skäl har dessa alltså inte inkluderats i denna utvärdering. Utvärderingen ger således en något begränsad bild av hur programmen uppfattas 'utifrån'. För vissa program kan den faktiska integreringen av hållbar utveckling därför vara mer omfattande än vad som framgår här, medan vissa program kanske i praktiken faktiskt gör mindre än vad som framgår av utbildningsplaner och kursplaner. Det ska betonas att syftet med denna utvärdering inte är att bedöma eller döma enskilda program; syftet är att utvärdera i vilken grad KTH som helhet når hållbarhetsmålen för utbildning 2016-2020, samt att skapa underlag för formulering av nya mål och för fortsatt arbete, dialog, och samarbete, kring hållbar utveckling.

Utvärderingskriterier för högskole- och civilingenjörsprogram och arkitektutbildningen

KTH:s hållbarhetsmål klargör inte vad som egentligen menas med att *'hållbar utveckling ska vara integrerat'* i ett utbildningsprogram även om de preciserade lärandemålen ger en viss vägledning. En fördel med detta är att det lämnar öppet för programmen att själva bestämma innehåll, omfattning och genomförande. Nackdelen är dock att det blir otydligt vad som gäller, i synnerhet när uppfyllelsen av målet ska utvärderas. För att ge ett stöd till den övergripande utvärderingen på KTH-nivå så har denna utvärdering valts att genomföras i förhållande till en ny *CDIO Standard för hållbar utveckling* som KTH medverkat till att utveckla (Malmqvist et al 2020⁴). Där formuleras en uppsättning principer för hur ingenjörsutbildningsprogram med höga ambitioner och mål vad gäller hållbar utveckling kan vara utformade och drivas, enligt Tabell 1. Dessutom formuleras kriterier för fem olika nivåer av integrering av hållbar utveckling enligt Tabell 2. Integreringen av hållbar utveckling i KTH:s högskoleingenjörsprogram och år 1-3 i civilingenjörsprogrammen och arkitektutbildningen, utvärderas här baserat på indikatorerna i-vi i Tabell 3 och mappas sedan mot CDIO-nivåerna i Tabell 2. Det ska noteras att det här handlar om delvis kvantitativ och delvis kvalitativ/subjektiv bedömning, och att genererade numeriska resultat därför inte ska tas som några absoluta mått utan som just indikatorer.

⁴ Malmqvist J, Edström K, Rosén A, Hugo R, Campbell D, (2020). *Optional CDIO Standards: Sustainable Development, Simulation-Based Mathematics, Engineering Entrepreneurship, Internationalisation & Mobility*. 16th International CDIO Conference.

Tabell 1: Description of the new CDIO Standard for Sustainable Development⁴ to be used as complement to the original 12 core CDIO Standards for guiding and evaluating integration of sustainable development.

The program emphasizes environmental, social, and economic, sustainability in the adoption of the CDIO principles as the context for engineering education. Sustainability related knowledge, skills, and attitudes are explicitly addressed in program goals and learning outcomes. Aspects of sustainable development are integrated in several mutually supporting disciplinary courses and projects, possibly in combination with specific sustainability courses. Concepts of sustainability, potentials and limitations of science and technology, and related roles and responsibilities of engineers, are established at an early stage of the education. Design-implement experiences provide students with opportunities to apply and contextualize sustainability knowledge, skills, and attitudes, both in the development of new technology and in the reuse, redesign, recycling, and rethinking, of existing technology. Physical and digital learning environments enable interdisciplinary and transdisciplinary collaborative learning and interaction with various external stakeholders. Sustainability learning experiences are integrated with the learning of disciplinary knowledge, personal and interpersonal skills, and product, process, system, and service, building skills. Active, experiential, and transformative, learning activities develop students' key competences for sustainability. Enhancement of faculty competences for sustainability and related teaching competences is actively promoted. Approaches appropriate for assessing sustainability related learning outcomes are implemented. The integration of sustainable development is evaluated by students, faculty, industry, and societal stakeholders, and in relation to relevant UN and other frameworks.
--

Tabell 2: CDIO criteria for different levels of integration of sustainable development in engineering education programs⁵.

Level	Criteria	Explanation
0	There are no sustainable development learning experiences in the program.	Quite obvious.
1	<i>Minor</i> sustainable development learning experiences are implemented in at least one course and needs and opportunities for extended integration of sustainable development have been identified.	A <i>minor</i> sustainable development (SD) learning experience is typically a small SD related module, and related learning outcomes and assessment, integrated in a core engineering course or in a program introductory course, corresponding to about one ECTS credit.
2	At least <i>two</i> sustainable development learning experiences, where at least one is <i>substantial</i> , are being implemented and there is a plan for extended integration of sustainable development.	A <i>substantial</i> SD learning experience can either be a course that is more or less completely dedicated to SD, or extensive integration of SD in a core engineering course in terms of several intended learning outcomes, and related learning activities and assessment, corresponding to several ECTS credits.
3	There are explicit program goals and intended learning outcomes considering knowledge as well as skills related to environmental, social and economic aspects of sustainability, and students learning towards these goals and outcomes are supported by at least <i>four</i> sustainable development learning experiences, where at least <i>two are substantial</i> , including an introduction early in the program.	In addition to developing students' <i>knowledge</i> about SD and abilities to talk about and discuss SD, the program must on this level also develop students' <i>abilities</i> and <i>skills</i> to apply and operationalize their SD knowledge in engineering work, evaluate environmental, social and economic impacts, and take action for sustainable development based on such evaluations for example in engineering decision making and engineering design.
4	The integration of sustainable development is pervasive, well adapted to the program context, promoting progression of knowledge, skills, attitudes, and key competencies for sustainability, and there is documented evidence that students have achieved the related intended learning outcomes.	In addition to including several substantial and minor SD learning experiences, the program must on this level have a clear vision and strategy, SD must be well integrated with the program's core subject and courses, and there must be a clear progression in students' SD learning including their development of key competencies for sustainability.
5	Sustainable development is fully integrated in accordance with the description in the Optional CDIO Standard for Sustainable Development.	Se Tabell 1.

⁵ Rosén A, Hermansson H, Finnveden G, Edström K, (2021). Experiences from Applying the CDIO Standard for Sustainable Development in Institution-Wide Program Evaluations. 17th International CDIO Conference, hosted online by Chulalongkorn University & Rajamangala University of Technology, Thanyaburi, Bangkok, Thailand, June 21-23, 2021.

Tabell 3: Indikatorer som här används för att utvärdera integreringen av hållbar utveckling (HU) i KTH:s utbildningsprogram och som möjliggör jämförelse med CDIO-nivåerna i Tabell 2.

	Indikator	Värde	Förklaring
i	Programmål kopplade till hållbar utveckling (HU) och dessas inriktning och karaktär	0: saknas 1: finns 2: motsvarar Högskoleförordningens examensmål för högskole- och civilingenjörsexamen; 3: är mycket ambitiösa/omfattande.	0: hållbarhetsrelaterade programmål saknas i utbildningsplanen (och för högskole- och civilingenjörsprogram görs i utbildningsplanen heller ingen tydlig referens till Högskoleförordningens examensmål). 1: hållbarhetsrelaterade programmål finns i utbildningsplanen men de är svagare än Högskoleförordningens examensmål för högskole- och civilingenjör (för högskole- och civilingenjörsprogram görs i utbildningsplanen heller ingen tydlig referens till Högskoleförordningens examensmål). 2: hållbarhetsrelaterade programmål finns i utbildningsplanen och motsvarar Högskoleförordningens examensmål för högskole- och civilingenjör (eller så görs tydlig referens till Högskoleförordningens examensmål för högskole- eller civilingenjörsexamen). 3: hållbarhetsrelaterade programmål finns i utbildningsplanen och är mer omfattande/ambitiösa än Högskoleförordningens examensmål för högskole- och civilingenjörsexamen.
ii	Introduktion till HU tidigt i programmet	0: saknas; 1: finns; 2: är ambitiös/omfattande	1 betyder här att första terminen har minst en obligatorisk kurs med mindre inslag om HU. Vad som menas med "mindre" förklaras på nivå 1 i Tabell 2. 2 betyder att första terminen har minst en obligatorisk kurs som ger en konkret kunskapsgrund att bygga HU-progression på senare i programmet.
iii	Antal obligatoriska kurser med <i>mindre</i> inslag av HU	Antal	Vad som menas med "mindre" förklaras på nivå 1 i Tabell 2. Det ska noteras att det givetvis kan vara svårt för en utomstående att bedöma huruvida ett inslag om hållbar utveckling är att betrakta som mindre eller större.
iv	Antal obligatoriska kurser med <i>större</i> inslag som utvecklar studenternas HU-kunskaper	Antal	Vad som menas med "större" förklaras på nivå 2 i Tabell 2. Det ska noteras att det givetvis kan vara svårt för en utomstående att bedöma huruvida ett inslag om hållbar utveckling är att betrakta som mindre eller större.
v	Antal obligatoriska kurser med <i>större</i> inslag som både utvecklar studenternas HU-kunskaper och HU-förmågor (<i>skills</i>)	Antal	Vad som menas med "större" förklaras på nivå 2 i Tabell 2. Vad som menas med HU-förmågor (<i>skills</i>) förklaras på nivå 3 i Tabell 2.
vi	Utvecklingsplaner & processer	0: saknas/beskrivs inte i programanalysen; 1: finns/är beskrivna i programanalysen; 2: är ambitiösa/väl beskrivna i programanalysen	Det kan till exempel handla om: planer för att integrera hållbar utveckling i fler kurser, höja kvaliteten i integreringen av HU i någon/några kurser, eller förbättra progressionen; eller processer för samverkan mellan lärarna i programmet; eller lärarnas kompetensutveckling genom deltagande i seminarier och högskolepedagogiska kurser; etc.
vii	CDIO-nivå	0-5 enligt Tabell 2	Bedöms baserat på indikatorerna i-vi.
viii	Närhet till nästa CDIO-nivå	0: långt ifrån; 1: en bit på väg; 2: nära	Bedöms baserat på indikatorerna i-vii.

Högskoleingenjörsprogram

Integreringen av hållbar utveckling har utvärderats i 9 av KTH:s total 10 högskoleingenjörsprogram⁶. Resultatet av utvärderingen sammanfattas i Tabell 4. I den skuggade kolumnen näst längst till höger anges bedömd status för programmens integrering av hållbar utveckling i förhållande till CDIO-nivåerna så som de definieras i Tabell 2. Föregående kolumner anger underlaget för denna bedömning i termer av indikatorerna enligt Tabell 3.

Tabell 4: Utvärdering av högskoleingenjörsprogram.

Program	Programmål (0-3)	Intro till HU tidigt i programmet [0-2]	Antal obligatoriska kurser med <i>mindre</i> inslag av hållbar utveckling	Antal obligatoriska kurser med <i>större</i> inslag som utvecklar studenternas HU-kunskaper	Antal obligatoriska kurser med <i>större</i> inslag som utvecklar studenternas HU-kunskaper & HU-förmågor	Utvecklingsplaner & processer (0-2)	CDIO-nivå (0-5)	Närhet till nästa CDIO-nivå (0-2)
Byggteknik och design (TIBYH)	1	1	5	0	2	0	2	2
Kemiteknik (TIKED)	2	2	2	0	3	1	3	2
Datateknik Flemingsberg (TIDAA)	1	1	4	1	0	2	2	2
Teknik och ekonomi (TITEH)	2	0	4	0	0	1	1	1
Datateknik Kista (TIDAB)	2	1	2	0	0	1	1	1
Elektronik och datorteknik (TIEDB)	2	1	3	0	0	0	1	1
Elektroteknik Flemingsberg (TIELA)	1	1	3	1	2	2	3	1
Industriell teknik och produktionsunderhåll (TIIPS)	3	2	5	1	3	2	3	2
Maskinteknik (TIMAS)	1	2	1	2	1	2	2	2

I Tabell 4 kan konstateras att hållbar utveckling är integrerat i någon omfattning (CDIO-nivå >0) i samtliga här utvärderade högskoleingenjörsprogram.

Tre program bedöms integrera hållbar utveckling motsvarande CDIO-nivå 1. *Teknik och ekonomi* ger i programanalysen uttryck för en medveten strategi där "hållbar utveckling tas upp i fyra kurser i termin 1 i syfte att lägga grund för en god medvetenhet". Då detta program har ett stort antal olika inriktningar är det dock svårt att vid en extern utvärdering spåra implementeringen av denna strategi och bedöma huruvida programmet stödjer samtliga studenter att utveckla kunskaper, färdigheter och förhållningssätt, så att de efter examen kan bidra till en hållbar samhällsutveckling. Vid analys av utbildningsplan och kursplaner kan dock mindre inslag av hållbar utveckling identifieras i de fyra kurser som är obligatoriska för samtliga studenter (dock ej i termin 1), till exempel [HH1801 Kalkylering och entreprenörskap](#). *Datateknik Kista* ger i programanalysen uttryck för ambitioner vad gäller integreringen av hållbar utveckling och beskriver ett systematiskt programutvecklingsarbete med användning av programmatriser för att länka kurser och programmål. Vid analys av programmets

⁶ Medicinsk teknik (TIMEL) har inte lämnat in någon programanalys och har därför inte utvärderats.

utbildningsplan och kursplaner kan dock lärandemål kopplade till hållbar utveckling endast identifieras i två kurser som är obligatoriska för programmets samtliga studenter. Ett gott exempel på detta är kursen [II1300 Ingenjörsmetodik](#) som introducerar studenterna till hållbar utveckling redan första terminen. *Elektronik och datorteknik* beskriver i programanalysen att ett programråd hållits på temat miljö & hållbar utveckling och att hållbar utveckling integrerats i tre av programmets obligatoriska kurser med en tanke om progression mellan dessa kurser. Vid analys av utbildningsplan och kursplaner bekräftas mindre inslag av hållbar utveckling i dessa tre kurser, bland annat i kursen [IE1332 Utveckling av elektronikprodukter](#). Alla dessa tre program bedöms ha goda förutsättningar för att höja nivån vad gäller integrering av hållbar utveckling, till exempel genom att införa något större inslag av hållbar utveckling, där studenterna inte bara utvecklar kunskaper om hållbar utveckling utan även tränar specifika färdigheter att utveckla hållbara produkter, system, eller processer.

Tre program bedöms enligt Tabell 4 integrera hållbar utveckling motsvarande CDIO-nivå 2. *Datateknik Flemingsberg* ger i programanalysen uttryck för höga ambitioner och ett systematiskt arbete med att integrera hållbar utveckling i ett flertal kurser, inklusive introduktion redan första dagen i programmet. Vid analys av utbildningsplan och kursplaner identifieras mindre inslag av hållbar utveckling i fyra av programmets obligatoriska kurser samt större inslag av hållbar utveckling i kursen [HF1201 Hållbar utveckling och ergonomi](#). *Byggteknik och design* ger i programanalysen inga tydliga svar på frågorna som ställs i programanalysmallen. Programanalysen är därför begränsad som underlag för bedömning och kvalitetssäkring av status och process för integreringen av hållbar utveckling. Vid analys av utbildningsplan och kursplaner noteras dock en tydlig utveckling vad gäller integrering av hållbar utveckling under de senaste 2-3 åren, och identifieras mindre inslag av hållbar utveckling i fem av programmets obligatoriska kurser samt vad det verkar större inslag av hållbar utveckling i kurserna [AF1721 Miljö- och arbetsvetenskap](#) och [HS1001 Konstruktion och design](#). *Maskinteknik* ger i programanalysen inte heller några tydliga svar på frågorna som ställs i programanalysmallen, och även denna programanalys är därför begränsad som underlag för utvärdering. Där nämns dock att "*hela 12 kurser ... innehåller explicita lärandemål kopplat till hållbar utveckling*" men att det finns "*utmaning vad det gäller att få till en progression inom hållbarhetsperspektiven*". Vid analys av utbildningsplan och kursplaner identifieras mindre inslag av hållbar utveckling i en av de obligatoriska kurserna och större inslag av hållbar utveckling bedöms finnas i tre av de obligatoriska kurserna, till exempel [ML1110 Maskinteknik, introduktionskurs](#) och [ML1213 Produktutveckling och konstruktion](#), där den senare innehåller ett större projekt (8 hp) som bör kunna ge studenterna möjligheter att träna specifika färdigheter att utveckla produkter med stort fokus på hållbar utveckling. Alla dessa tre program bedöms ha goda förutsättningar att ytterligare höja nivån vad gäller integrering av hållbar utveckling, till exempel genom att förbättra programmålen så att de åtminstone motsvarar Högskoleförordningens examensmål för högskoleingenjör vad gäller hållbar utveckling, samt att säkerställa att här angivna större inslag av hållbar utveckling verkligen stödjer studenterna att utveckla specifika färdigheter och förmågor för hållbar utveckling.

Resterande tre program bedöms enligt Tabell 4 integrera hållbar utveckling motsvarande CDIO-nivå 3. *Kemiteknik (TIKED)* ger i programanalysen en kort men tydlig beskrivning av att inslaget av hållbar utveckling är markant, med introduktion första terminen och vidare integration i ytterligare fyra namngivna kurser. Det framgår dock inte hur kopplingen och progressionen är mellan dessa kurser. Programanalysen anger att inget arbete pågår på programnivå för att ytterligare integrera hållbarhet, men att arbete däremot pågår kontinuerligt på kursnivå vid val av teman, exempel, diskussioner och projektuppgifter. Vid utvärdering av programmets utbildningsplan och kursplaner identifieras mindre

inslag av hållbar utveckling i två obligatoriska kurser, inklusive introduktion första terminen i kursen [KH1150 Informationsteknik och ingenjörsmetodik](#). Dessutom identifieras mer omfattande inslag av hållbar utveckling i ytterligare tre kurser, vilka i tillägg till kunskaper även här bedöms ha förutsättningar att utveckla studenternas färdigheter att lösa kemitekniska problemställningar med hänsyn till tekniska, ekonomiska och hållbarhetsaspekter, till exempel [KH1242 Hållbar utveckling med kemiingenjören](#) och [KH1332 Kemiteknik 3. Elektroteknik Flemingsberg \(TIELA\)](#) ger i programanalysen uttryck för ett ambitiöst förhållningssätt till och arbete med hållbar utveckling, bland annat omfattande koppling av programmet till flera av FN:s globala mål, integrering i ett flertal kurser, samt vidareutveckling av lärarnas kompetens. Vid utvärdering av programmets utbildningsplan och kursplaner identifieras mindre inslag av hållbar utveckling i tre obligatoriska kurser och större inslag i en kurs. Dessutom identifieras följande lärandemål i de två projektkurserna [HE1043 Projektkurs inom elektroteknik](#) (9 hp år 1) och [CM1002 Projektkurs inom elektroteknik, del 2](#) (9 hp år 2): "Sätta in tekniken i ett större sammanhang och beakta användarkrav, ekonomiska, miljömässiga, samhällseliga och etiska aspekter samt kunna överväga teknikens möjligheter och begränsningar". Om detta lärandemål ges stort och konkret utrymme i lärandeaktiviteter och examination, bör dessa två projektkurser ha förutsättningar att ge studenterna mycket gott stöd att utveckla specifika färdigheter att *utveckla och utforma produkter, processer och system med hänsyn till människors förutsättningar och behov och samhällets mål för ekonomiskt, socialt och ekologiskt hållbar utveckling*. Programmålen skulle dock behöva förtydligas vad gäller hållbar utveckling. [Industriell teknik och produktionsunderhåll \(TIIPS\)](#) ger i programanalysen en omfattande översikt över ett ambitiöst pågående arbete med att integrera hållbar utveckling och att åstadkomma progression genom medveten och förankrad interaktion mellan olika kurser genom användande av en så kallad virtuell kursplan. Miljömässiga och ekonomiska aspekter på hållbar utveckling anses väl behandlade medan social hållbarhet behöver behandlas mer. Systemtänkande beskrivs som en viktig komponent, samtidigt antyds att konkret undervisning om systemtänkande saknas. Programanalysen ger dock inga tydliga svar på frågorna som ställs i programanalysmallen och är därför begränsad som underlag för utvärdering och kvalitetssäkring. Vid utvärdering av programmets utbildningsplan och kursplaner identifieras mindre inslag av hållbar utveckling i fem obligatoriska kurser och större inslag i tre kurser, till exempel i kurserna [AL1106 Miljöteknik och hållbar produktion](#) och [ML1613 Underhållsteknik, fortsättningskurs](#) som båda innehåller projekt och där den senare inkluderar tillämpning av LCA (Life Cycle Assessment). Alla dessa tre program bedöms ha ambitiösa förhållningssätt och processer vad gäller integrering av hållbar utveckling och bör ha goda förutsättningar för att nå CDIO-nivå 4.

Civilingenjörsprogram och arkitektutbildningen, årskurs 1-3

Integreringen av hållbar utveckling har utvärderats i 14 av KTH:s totalt 18 civilingenjörsprogram⁷ samt i arkitektutbildningen. Utvärderingen omfattar endast programmets första tre år, de avslutande två åren utgörs av masterprogram och utvärderas separat i följande avsnitt⁸. Resultatet av utvärderingen sammanfattas i Tabell 5. I den skuggade kolumnen näst längst till höger anges bedömd status för programmets integrering av hållbar utveckling i förhållande till CDIO-nivåerna i Tabell 2. Föregående kolumner ger underlaget för denna bedömning i termer av indikatorerna i Tabell 3.

Tabell 5: Utvärdering av civilingenjörprogrammets och arkitekturprogrammets första tre år.

Program	Programmål (0-3)	Intro till HU tidigt i programmet (0-2)	Antal obligatoriska kurser med mindre inslag av hållbar utveckling (A/AK/AKS)	Antal obligatoriska kurser med större inslag som utvecklar studenternas HU-kunskaper (AK)	Antal obligatoriska kurser med större inslag som utvecklar studenternas HU-kunskaper & HU-förmågor (AKS)	Utvecklingsplaner & processer (0-2)	CDIO-nivå (0-5)	Närhet till nästa CDIO-nivå (0-2)
Arkitektutbildningen (ARKIT)	2	2	6	0	4	0	3	2
Samhällsbyggnad (CSAMH)	2	2	4	1	1	0	3	1
Teknisk kemi (CTKEM)	3	0	5	1	0	0	2	1
Bioteknik (CBIOT)	2	1	4	0	1	0	2	1
Elektroteknik (CELTE)	1	1	1	0	0	1	1	2
Mediateknik (CMETE)	2	1	1	1	0	2	2	1
Informationsteknik (CINTE)	1	0	0	0	1	1	1	2
Datateknik (CDATE)	1	1	2	0	1	1	2	1
Maskinteknik CMAST	3	2	2	0	1	0	2	1
Design och produktframtagning (CDEPR)	3	1	3	0	0	0	1	1
Industriell ekonomi (CINEK)	3	1	3	0	0	2	1	1
Industriell teknik och hållbarhet (CITEH)	3	2	3	0	3	2	3	2
Energi och miljö (CENMI)	3	2	1	4	0	2	2	2
Teknisk fysik (CTFYS)	2	0	1	0	0	1	1	0
Farkostteknik (CFATE)	2	1	3	0	0	1	1	0

⁷ Medicinsk teknik (CMEDT), Civilingenjör och lärare (CLGYM), och Teknisk matematik (CTMAT), har utelämnats på grund av att programanalyser ej lämnats in. Materialdesign (CMATD) har utelämnats på grund av att oklarheter i programanalysen: Har programmet byggts om senaste året/åren? Har integreringen av hållbar utveckling minskat?

⁸ Arkitektutbildningen (ARKIT) och Industriell ekonomi (CINEK) skiljer sig från övriga program i att de är sammanhållna femåriga utbildningar (mappas endast mot vardera ett masterprogram), men för enkelhets skull har utvärderingen även för dessa program här begränsats till de första tre åren medan de avslutande två åren utvärderas i följande avsnitt om masterprogrammen.

I Tabell 5 kan konstateras att hållbar utveckling är integrerat i någon omfattning (CDIO-nivå >0) i samtliga här utvärderade civilingenjörsprogram.

Sex program bedöms integrera hållbar utveckling motsvarande CDIO-nivå 1. För fem av programmen handlar det om mindre inslag av hållbar utveckling och motsvarande lärandemål i en eller några kurser. Ett par exempel är [EH1110 Elektroteknikens betydelse för ett modernt samhälle](#) och [SD1001 Farkostteknik](#) som är programintroducerande/sammanhållande kurser i *Elektroteknik* respektive i *Farkostteknik*. Andra exempel är [SI1121 Termodynamik](#), [MF1063 Material i design och produktframtagning](#), och [ME1306 Industriell projektledning för I](#) som är disciplinspecifika kurser i *Teknisk fysik*, *Design och produktframtagning* och *Industriell ekonomi*. *Informationsteknik* skiljer sig från övriga program på denna nivå genom att ha ett större inslag av hållbar utveckling i form av kursen [AG1815 Hållbar utveckling, ICT och innovation](#).

Sex program bedöms integrera hållbar utveckling motsvarande CDIO-nivå 2. *Mediateknik* och *Datateknik* kombinerar ett mindre inslag av hållbar utveckling i en disciplinspecifik kurs med en hel kurs som helt och hållet handlar om hållbar utveckling kopplat till ämnesområdet, där de två programmen har utvecklat två olika kurser: [DM2573 Hållbarhet och mediateknik](#) respektive [AL1504 Hållbar utveckling för datateknik](#). En jämförelse mellan dessa kurser och även kursen [AG1815 Hållbar utveckling, ICT och innovation](#) i *Informationsteknik* presenteras i Eriksson et al (2016)⁹. *Teknisk kemi*, *Bioteknik*, *Maskinteknik*, och *Energi och miljö*, har större inslag av hållbar utveckling i en eller flera disciplinspecifika eller hållbarhetsspecifika kurser i kombination med mindre inslag i ytterligare en eller flera kurser. Större inslag av hållbar utveckling i dessa program bedöms till exempel förekomma i [KA1015 Kemi för hållbar utveckling](#) i *Teknisk kemi*; [CB1010 Projekt i hållbar utveckling](#) i *Bioteknik*; [AG1808 Energi, klimat och miljö](#) i *Energi och miljö*; och [MJ1104 Praktisk introduktion till energiteknik](#) i *Maskinteknik*.

De tre programmen *Samhällsbyggnad*, *Arkitektur* och *Industriell teknik och hållbarhet* bedöms integrera hållbar utveckling motsvarande CDIO-nivå 3. Det som skiljer dessa program från programmen på CDIO-nivå 2 är framför allt att studenterna, i tillägg till *kunskaper* om hållbar utveckling och förmågor att beskriva, förklara och diskutera hållbarhet, här även bedöms ges möjligheter att utveckla operativa *färdigheter och förmågor* för hållbar utveckling, och i viss mån även nyckelkompetenser för hållbar utveckling. Detta speglas till exempel i lärandemål som: "utföra beräkningar av material- och energiflöden såväl inom de antropogena som naturliga system" i kursen [AL1301 Naturresursteori](#) i *Samhällsbyggnad*; samt "förmåga till systemtänkande genom att anlägga systemperspektiv på ett produktionssystem med avseende på olika aspekter på hållbarhet" och "utföra en ... livscykelanalys (LCA) med avseende på hållbarhet" i [ML1501 Industriella system I](#), och "härleda socio-tekniska principer" och "planera ett utvecklingsprojekt för hållbart arbetssystem" i [ML1505 Industriella system III](#) i *Industriell teknik och hållbarhet*. Som synes i Tabell 5 är *Arkitektur* det program där i särklass flest inslag av hållbar utveckling identifieras i de obligatoriska kurserna. Programanalysen ger dock endast en översiktlig och begränsad redogörelse för integreringen av hållbar utveckling och svarar inte på frågorna i programanalysmallen vilket till exempel gör det svårt att bedöma hur progressionen i studenternas lärande säkerställs.

Som synes i Tabell 5 är det flera program som har 3:or i andra kolumnen vilket betyder att de har mer ambitiösa hållbarhetsrelaterade mål än vad som krävs enligt Högskoleförordningen. Samtidigt är det

⁹ Eriksson E, et al, (2016). Sustainable development for ICT engineering students - "What's in it for me?", Engineering Education for Sustainable Development, Bruges, Belgium.

flera program som har 1:or i andra kolumnen; dessa program är otydliga med programmål relaterade till hållbar utveckling och skulle i utbildningsplanen där programmålen specificeras, antingen behöva göra tydlig hänvisning till Högskoleförordningens examensordning för civilingenjör, eller formulera "egna" hållbarhetsrelaterade programmål som motsvarar eller är mer omfattande än Högskoleförordningens mål, eller både och så som till exempel görs för [Maskinteknik](#).

Högskoleförordningens examensmål är uppdelade i tre kategorier, där hållbarhetsrelaterade mål ligger i kategorin *färdighet och förmåga (visa förmåga att utveckla och utforma produkter, processer och system med hänsyn till människors förutsättningar och behov och samhällets mål för ekonomiskt, socialt och ekologiskt hållbar utveckling)* och i kategorin *värderingsförmåga och förhållningssätt (visa förmåga att göra bedömningar med hänsyn till relevanta vetenskapliga, samhälleliga och etiska aspekter samt visa medvetenhet om etiska aspekter på forsknings- och utvecklingsarbete; samt visa insikt i teknikens möjligheter och begränsningar, dess roll i samhället och människors ansvar för hur den används, inbegripet sociala och ekonomiska aspekter samt miljö- och arbetsmiljöaspekter)*. I den tredje målkategorin, *kunskap och förståelse*, finns dock inga hållbarhetsrelaterade mål, vilket kan tyckas är märkligt eftersom det naturligtvis krävs kunskaper om hållbarhetsfrågor för att kunna utveckla produkter, processer och system med hänsyn till hållbar utveckling och göra tillhörande bedömningar.

I kontrast till Högskoleförordningens examensmål är de hållbarhetsrelaterade lärandemålen i de flesta kurser formulerade i termer av "känna till", "beskriva", "redogöra för", "resonera kring", "definiera", "diskutera", "reflektera över", vilket alltså framför allt handlar om *kunskap och förståelse* och i viss mån även *värderingsförmåga och förhållningssätt*. Det kan även konstateras att liknande brister även finns i [KTH:s preciserade lärandemål för hållbar utveckling](#) som framför är kunskapsinriktade. Behov finns således för merparten av programmen att utveckla lärandemål och tillhörande lärandeaktiviteter och examinationsformer som handlar om *färdigheter och förmågor att utveckla och utforma produkter, processer och system med hänsyn till människors förutsättningar och behov och samhällets mål för ekonomiskt, socialt och ekologiskt hållbar utveckling*. Här finns en stor möjlighet, för att inte säga nödvändighet, att tillämpa projektbaserade eller utmaningsdrivna lärandeformer. Exempel på sådana möjligheter verkar finnas i *Elektroteknik* där programanalysen beskriver att planer finns att integrera hållbarhetsaspekter i de två disciplinspecifika projektkurserna [EH1010 Elektroprojekt](#) i åk 1 och [EN1020 Elektroprojekt, del II](#) i åk 2. Tillsammans med den programsammanhållande kursen [EH1110 Elektroteknikens betydelse för ett modernt samhälle](#) skulle detta kunna skapa god progression av såväl miljömässiga, sociala, som ekonomiska aspekter på hållbar utveckling, vilket skulle höja detta program från nuvarande CDIO-nivå 1 till 2 eller till och med 3.

Som synes i kolumn 3 i Tabell 5 bedöms flertalet program ha någon form av introduktion till hållbar utveckling tidigt i programmet, och fyra program bedöms ha tämligen omfattande sådan (2or i kolumn 3). En sådan introduktion som är kopplad till programmets huvudområde och förankrad hos programmets samtliga lärare, är viktig, för att inte säga nödvändig, för att kunna bygga progression av hållbar utveckling i efterföljande kurser och för att undvika att basala hållbarhetsbegrepp upprepas i kurs efter kurs.

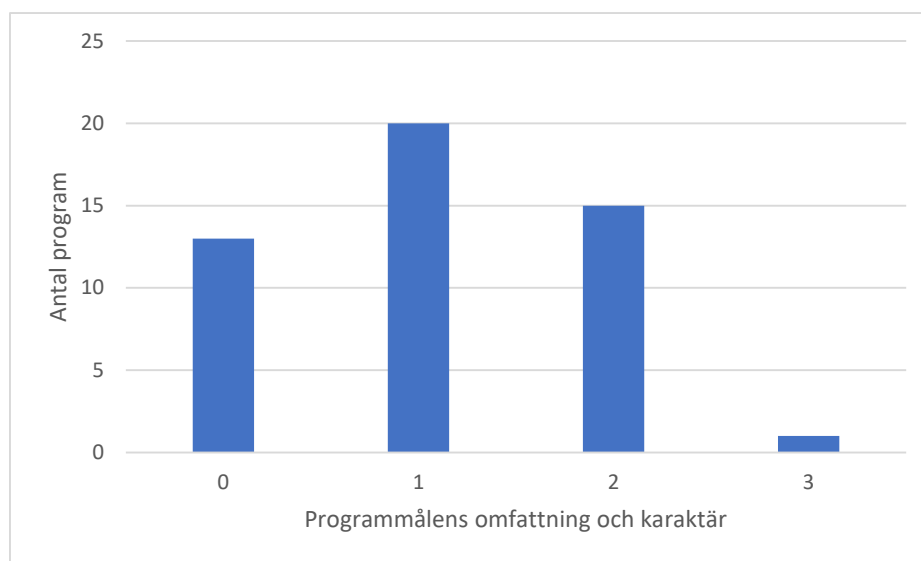
Många hållbarhetsrelaterade lärandemål är antingen formulerade i allmänna termer eller i miljörelaterade termer. Det finns behov i flera av programmen att utveckla lärandemål och tillhörande lärandeaktiviteter och examinationsformer som även handlar om sociala och ekonomiska aspekter på hållbar utveckling, och genus och jämställdhet som del av den sociala hållbarheten. Exempel på

lärandemål kopplade till alla tre dimensioner av hållbar utveckling återfinns till exempel i kursen [ML1502 Hållbarhet i industrin](#) i *Industriell teknik och hållbarhet*. Andra exempel återfinns i [ME1306 Industriell projektledning för I](#) i *Industriell ekonomi* som integrerar ekonomiska aspekter, genus, intersektionalitet, och etik; samt i [MJ1104 Praktisk introduktion till energiteknik](#) i *Maskinteknik* som i tillägg till miljörelaterad hållbarhet även behandlar cirkulär ekonomi, jämställdhet och jämlikhet.

Några program betonar vikten av att utveckla studenternas systemtänkande. Exempel på detta är *Energi och miljö* och *Industriell ekonomi* som i programanalyserna beskriver att "systemtänkande identifieras som en bärande del av programmets särart" respektive att "hela programmet kännetecknas av integration mellan kunskapsområden och systemtänkande". Andra exempel är *Teknisk kemi* som har ett program mål som handlar om att "tillämpa ett systemtänkande som innefattar hänsyn till råvaror, energi, säkerhet, miljö, ekonomi", och *Datateknik* som i kursen [AL1504 Hållbar utveckling för datateknik](#) har ett lärandemål som handlar om "kopplingar mellan ekologiska-sociala-och tekniska system, hur de påverkar varandra och vad det finns för begränsningar". De flesta program saknar dock tydlighet kring utveckling av studenternas systemtänkande, och det finns generellt stora ännu outnyttjade möjligheter att använda integrering av hållbar utveckling som medel för att utveckla ingenjörsutbildningarna med avseende på systemperspektiv.

Masterprogram

Eftersom uttalade hållbarhetsrelaterade examensmål för masterexamen saknas i Högskoleförordningen, har de hållbarhetsrelaterade examensmålen för civilingenjörsexamen här använts som referens även vid utvärdering av masterprogrammen¹⁰. Integreringen av hållbar utveckling har utvärderats i 49 av KTH:s total ca 65 masterprogram¹¹. Utvärderingen av merparten av dessa program har begränsats till programmålen i utbildningsplanerna. Resultaten från denna utvärdering redovisas i Figur 1. Som synes saknar 13 av de utvärderade programmen hållbarhetsrelaterade programmål (0); 20 program har någon form av hållbarhetsrelaterade programmål (1); 15 har hållbarhetsrelaterade programmål som motsvarar Högskoleförordningens mål för civilingenjörsexamen (2); 1 program bedöms ha mer omfattande/ambitiösa programmål än så (3).



Figur 1: Antal masterprogram där hållbarhetsrelaterade programmål: 0=saknas, 1=finns, 2=motsvarar Högskoleförordningens mål för högskole- och civilingenjörsexamen, 3=är mycket ambitiösa/omfattande.

En mer omfattande utvärdering har genomförts för ett urval av masterprogrammen. Urvalet har gjorts bland de program som faktiskt har hållbarhetsrelaterade programmål och bland dessa har program valts för att få en spridning mellan skolor och discipliner. Utvärderingen baseras på programanalyser, utbildningsplaner, och kursplaner. Liksom för högskole- och civilingenjörsprogrammen utvärderas endast obligatoriska kurser och examensarbetskurserna utelämnas från utvärderingen. För masterprogrammen blir utvärderingen härigenom än mer begränsad än för högskole- och civilingenjörsprogrammen eftersom många masterprogram har flera olika spår och i vissa program är så gott som samtliga kurser villkorligt valfria. Dessa begränsningar ska beaktas vid tolkning av utvärderingsresultaten. Här följer redogörelser för utvärderingen av de masterprogram som valts ut:

Arkitektur (TARKM) uttrycker i programanalysen att ämnesområdet har "en viktig roll i att driva innovation och utveckling av vår byggda miljö och samhällsbyggnad i en hållbar riktning" och att

¹⁰ Detta är i linje med '3+2-utredningen' ([Rosén et al \(2010\), Programmål inom den nya utbildningsstrukturen på KTH](#)) och tillhörande rektorsbeslut UF-2011/0160.

¹¹ Program som *Joint EIT, ERASMUS+*, och *Nordic 5 Tech*, har utelämnats från utvärderingen då dessa bedömts vara svåra att utvärdera eftersom de drivs i samverkan med andra universitet. Det ska dock betonas att flera av dessa program har hög nivå vad gäller integrering av hållbar utveckling.

programmet ger *"förståelse för hur arkitektur kan kopplas till FN:s alla mål"* med betoning på den hållbara byggnaden och staden, jämställdhet och lika rättigheter. Programanalysen uttrycker också att programmet arbetar aktivt för att integrera ett hållbarhetsperspektiv *"i samtliga kurser"*. Mer inblick än så ger dock inte programanalysen och inga tydliga svar ges på frågorna som ställs i programanalysmallen. Programanalysen är därför begränsad som underlag för bedömning och kvalitetssäkring av status och process för integreringen av hållbar utveckling. Vid analys av programmets utbildningsplan och kursplaner kan endast ett programmål identifieras som adresserar hållbar utveckling och inte ett enda lärandemål kopplat till hållbar utveckling kan identifieras i programmets obligatoriska kurser.

Husbyggnad och Anläggningsteknik (TCAEM) ger i programanalysen uttryck för ambitiösa förhållningssätt och processer för integrering av hållbar utveckling, till exempel: *"3 kurser med hållbarhet som huvudfokus"; "de flesta kurserna kan kopplas till metoder för utveckling och design av produkter som bidrar till ekologiskt hållbar utveckling"; "i vissa kurser kan kursmålen även relateras till ekonomisk hållbarhet och 6 kurser avhandlar ämnet social hållbarhet"*. Samtidigt anges att de tre kurserna med hållbarhet som huvudfokus inte är obligatoriska och att endast ca 20% av studenterna läser dessa. Detta i kombination med att det i programplanen anges att programmets samtliga kurser är *"villkorligt valfria"* gör det svårt att utifrån utvärdera i vilken mån programmet stödjer samtliga studenter att utveckla kunskaper, färdigheter och förhållningssätt så att de efter examen kan bidra till en hållbar samhällsutveckling. Analys av programmets utbildningsplan och kursplaner bekräftar dock att programmålen är ambitiösa vad gäller hållbar utveckling och att hållbar utveckling är integrerat i flera av de villkorligt valfria kurserna.

Teknik och hållbar utveckling (TSUTM) uttrycker i programanalysen att *"programmet är uppbyggt kring hållbar utveckling – Industriell ekologi (som programmet handlar om) - så det är väl integrerat i alla kurser"*, och *"eftersom programmet handlar om hållbar utveckling så behövs inget ytterligare arbete för att integrera detta förutom JML frågorna...som var lite svagt men där vi nu startat ett utvecklingsarbete"*. Mer inblick än så ger dock inte programanalysen och inga tydliga svar ges på frågorna som ställs i programanalysmallen. Programanalysen är därför begränsad som underlag för bedömning och kvalitetssäkring av status och process för integreringen av hållbar utveckling. Analys av programmets utbildningsplan och kursplaner bekräftar dock att programmålen är mycket ambitiösa vad gäller hållbar utveckling och att samtliga obligatoriska kurser har lärandemål kopplade till hållbar utveckling, där flera av kurserna innehåller projekt på 3,5-5 högskolepoäng som bör kunna ge studenterna möjligheter att inte bara utveckla kunskaper utan även förmågor och förhållningssätt kopplade till hållbar utveckling. Något som saknas är dock programmål motsvarande Högskoleförordningens examensmål för civilingenjör som handlar om att *"utveckla och utforma produkter, processer och system med hänsyn till människors förutsättningar och behov och samhällets mål för ekonomiskt, socialt och ekologiskt hållbar utveckling"*. Det framgår inte heller hur programmet säkerställer progression i studenternas lärande kopplat till hållbar utveckling.

Hållbar samhällsplanering och stadsutformning (THSSM) ger i programanalysen endast en upprepning av en matris från programanalysen 2018 som beskriver vilka kurser som adresserar vilka av Högskoleförordningens examensmål (unionen av mål för Master och Civilingenjör¹²). Enligt denna matris stödjer en mycket stor del av programmets kurser studenternas lärande mot examensmålen som är kopplade till hållbar utveckling (FF7, VF1, VF2). Mer inblick än så ger dock inte programanalysen

¹² Enligt [Rosén et al \(2010\), Programmål inom den nya utbildningsstrukturen på KTH](#).

och inga svar ges på frågorna som ställs i programanalysmallen. Programanalysen är därför begränsad som underlag för bedömning och kvalitetssäkring av status och process för integreringen av hållbar utveckling. Analys av programmets utbildningsplan visar dock att programmålen är ambitiösa vad gäller hållbar utveckling. Vidare identifieras en obligatorisk stor projektkurs på 15 hp om hållbar stadsutveckling (AG2150) och flera liknande valfria kurser (tex AG2129 och AG2809). Merparten av programmets kurser är dock angivna som "villkorligt valfria" vilket gör det svårt att utifrån utvärdera programmets egentliga status vad gäller integrering av hållbar utveckling och i vilken mån programmet genom progression stödjer samtliga studenter att utveckla kunskaper, färdigheter och förhållningssätt så att de efter examen kan bidra till en hållbar samhällsutveckling.

Teknik, arbete och hälsa (TTAHM) beskriver i programanalysen att programmet "verkar för att utöka inslagen av hållbar utveckling i kurserna ... och föra in SDG-moment i flera av kurserna" och att "detta görs genom samarbete i team mellan kursansvariga och andra engagerade i undervisningen". Vidare beskrivs att en av programmets kurser (CH2008) utvecklats till ett utmaningsdrivet format där studenterna i projekt i samarbete med studenter i Afrika arbetar med att utveckla lösningar till komplexa samhällsutmaningar kopplade till hållbar utveckling. Mer inblick än så ger dock inte programanalysen och inga tydliga svar ges på frågorna som ställs i programanalysmallen. Programanalysen är därför begränsad som underlag för bedömning och kvalitetssäkring av status och process för integreringen av hållbar utveckling. Analys av programmets utbildningsplan och kursplaner visar dock att programmet har mål som kan relateras till hållbar utveckling, framför allt kopplat till ett hållbart arbetsliv utifrån arbetsmiljömässiga, sociala och ekonomiska perspektiv, och att två obligatoriska kurser har lärandemål om arbetsmiljö, risk, och säkerhet, som skulle kunna kopplas till hållbar utveckling.

Industriell ekonomi (TINEM) ger i programanalysen uttryck för höga ambitioner och en tydlig strategi för omfattande integrering av hållbar utveckling. Strategin bygger på följande tre principer: 1) Skapa en gemensam kunskapsbas bland alla studenter i början av programmet; 2) Integrera hållbar utveckling i samtliga obligatoriska kurser; 3) Tillämpa ett starkt fokus på hållbar utveckling i programmets integrativa kurser, projekt och examensarbete. Vidare beskrivs att "nio av programmets totalt elva obligatoriska kurser har lärandemål som direkt relaterar till hållbar utveckling och kan då klassas som MHU kurser" och det refereras till en utvärdering där studenterna ska ha uttryckt att de tycker att hållbar utveckling ges tillräcklig och adekvat uppmärksamhet i programmet. Programanalysen ger dock inga tydliga svar på frågorna som ställs i programanalysmallen och fungerar därför inte som underlag för att mer i detalj utvärdera integreringen av hållbar utveckling. Vid analys av programmets utbildningsplan och kursplaner identifieras två hållbarhetsrelaterade program mål som ungefär motsvarar Högskoleförordningens examensmål för civilingenjör, och lärandemål relaterade till hållbar utveckling identifieras i ett flertal av programmets obligatoriska kurser där en är en stor (12 hp) projektkurs som verkar ha stort fokus på hållbarhetsaspekter.

Integrerad produktdesign (TIPDM) ger i programanalysen uttryck för höga ambitioner och en tydlig strategi. Integreringen av hållbar utveckling beskrivs relatera till "nödvändiga hållbarhetsomställningar som industrin och samhället behöver göra för att nå de globala hållbarhetsmålen" och genomföras på olika nivåer i utbildningen, till exempel på systemnivå där studenterna tränas i cirkulära angreppssätt, och på produktnivå där studenterna tränas i att utveckla och designa produkter för användning, reparation, och återbruk. Betydelsen av helhetssyn, systemtänkande, värdeskapande och innovation, betonas liksom att hållbar utveckling inte bara handlar om utveckling av ny teknologi i form av nya fysiska produkter utan även om utveckling av nya förhållningssätt, sätt att organisera och arbeta, och

nya affärsmodeller. Trots att programmet uppenbarligen kommit långt med integrering av hållbar utveckling uttrycker programanalysen att programmet hindras i detta arbete av den snäva tolkningen av centrala ämnesbegrepp och huvudområden, där hållbarhet i dagsläget inte är en del av huvudområdet maskinteknik utan istället tillhör andra huvudområden. Vid analys av programmets utbildningsplan identifieras hållbarhetsrelaterade program mål som motsvarar Högskoleförordningens mål för civilingenjörsexamen och dessutom ett mål som handlar om att *“visa initiativkraft och innovationsförmåga att ta tillvara teknikens och designens utomordentliga möjligheter för att åstadkomma ett mänskligare och uthålligare samhälle”*. Programmet har två spår där lärandemål kopplade till hållbar utveckling identifieras i fem kurser i IPDC-spåret varav två bedöms ha stort fokus på hållbar utveckling, och i fyra kurser i IPDE-spåret där den stora (22,5 hp) projektkursen MF2088/MF2089 bedöms ha förutsättningar att ge studenterna omfattande träning i olika aspekter av hållbar utveckling.

Teknisk mekanik (TTEMM) ger i programanalysen uttryck för ämnesområdets generella betydelse för hållbar utveckling. Den obligatoriska kursen SG2129 *Forskningsmetodik* beskrivs ha momentet *“a short lecture on engineering for a sustainable society”* och ett antal ytterligare kurser beskrivs *“bidra till hållbarhetsmålen”*. Vid analys av kursplanerna kan dock inga hållbarhetsrelaterade lärandemål identifieras i dessa kurser. Vid analys av programmets utbildningsplan identifieras hållbarhetsrelaterade program mål som motsvarar Högskoleförordningens mål för civilingenjörsexamen. Det går dock som sagt inte att identifiera några kurser som explicit genom lärandemål och motsvarande examination säkerställer att studenterna når dessa program mål. Liksom flera andra program ges i programanalysen uttryck för ett förhållningssätt som utgår från att studenterna i allmänhet har betydande kunskaper inom området hållbar utveckling från sina tidigare studier på kandidatnivå. Om det är så att programmet har en bred internationell rekrytering och att inga särskilda krav på förkunskaper om hållbar utveckling ställs i antagningen så är det dock troligt att studenterna som rekryteras till programmet har en stor spridning i förkunskaper vad gäller hållbar utveckling. Detta bör nog beaktas i vidare arbete med integrering av hållbar utveckling i programmet.

Marina system (TMRSM) beskriver i programanalysen att programmet arbetar med integrering av hållbar utveckling enligt en plan som skapades 2017. Detta har resulterat i att hållbar utveckling integrerats omfattande i en obligatorisk programintroducerande kurs samt i mindre skala i ytterligare en obligatorisk kurs. Dessutom beskrivs att ett av programmets tre spår har stort fokus på miljömanagement och systemanalys. Planer finns även för integrering i ytterligare kurser. Analys av utbildningsplanen visar att programmet har hållbarhetsrelaterade program mål som motsvarar Högskoleförordningens mål för civilingenjörsexamen. Vidare bekräftas att hållbarhetsrelaterade lärandemål finns i två kurser som är obligatoriska för samtliga studenter, samt i en obligatorisk kurs inom Lättkonstruktionsspåret och omfattande i två obligatoriska kurser inom Managementspåret. Programmets metodik för integrering av hållbar utveckling har spridits till och använts av andra program på KTH (refereras till exempel till i SCI:s skolrapport) och andra universitet, och har presenterats vid ett par internationella konferenser och i en tidskriftsartikel (t.ex. Liwång 2020¹³).

Kemiteknik för energi och miljö (TKEMM) är ett av de program som har fokus på hållbar utveckling vilket framgår i programmets titel. Hållbar utveckling är enligt programanalysen en naturlig del av programmet. I programanalysen står att: *“En teknolog behöver både djupa ämneskunskaper samt en*

¹³ Liwång H, (2020). Safety management module to create social sustainability skills, International Journal of Sustainability in Higher Education Vol.21 No.4, pp.717-732.

förmåga att tillämpa dessa i arbetslivet. Vid sidan av ämneskunskaper får studenterna kunskap och generella färdigheter såsom problemlösningsförmåga, ledarskap, presentationsteknik och hållbar utveckling.” Programmet har hållbarhetsmål som både lyfter kunskap och förmågor. Förmågorna som lyfts i dessa mål är dock mer av slaget att identifiera och ta ställning inte av slaget att utveckla och designa produkter, processer eller system. Programmet har flera valfria kurser med hållbarhetsrelevans men det framgår inte hur dessa hänger samman och om/hur progression uppnås dem emellan. Det saknas obligatoriska kurser med hållbarhetsrelevanta lärandemål. Programanalysen beskriver ett arbete som påbörjats där man bland annat tittat närmare på progressionen mellan olika kurser och kommit fram till att denna kan förbättras.

Makromolekylära material (TMMMM) beskriver i programanalysen att hållbar utveckling går som en röd tråd genom programmet. Programmet har också flera programmål som berör hållbar utveckling, både kunskap och förmåga uttrycks även om förmågan inte i första hand gäller att utifrån hållbar utveckling utveckla och designa produkter, system mm. Programmet har ingen obligatorisk MHU-kurs men har ett par villkorligt valfria kurser (2 av fem) samt några rekommenderade kurser som har MHU-relevans (7 av 12). Man skriver i analysen att *“Andelen programstudenter som läser de individuella kurserna varierar, men sammantaget läser alla studenter minst två av dessa kurser”*. Det framgår inte om man skulle kunna välja två av de kurser som saknar hållbarhetsrelevans vilket det kan finnas en risk för. I analysen skriver man att det har *“uppmärksamats att det finns vissa kurskombinationer som gör det svårt att säkerställa att studenterna tillgodogör sig alla kunskaper alternativt värderingsförmågor och förhållningssätt”*. Lärandemålen i de två villkorligt valfria kurserna är på en relativt översiktlig nivå: *“Reflect over the sustainability of materials”* respektive *“Evaluate polymerizations from a green chemistry perspective”*.

ICT Innovation (TIVNM) har flera programmål som lyfter hållbar utveckling. Det framgår inte hur man säkerställer att målen uppfylls för hela programmets alla olika inriktningar. En kurs som är gemensam för programmet innehåller lärandemål med hållbarhetsrelevans: I12202 Research Methodology and Scientific Writing. Kursen har två sådana lärandemål men på en relativt översiktlig nivå. Hur man tänker följa upp detta framgår inte av programanalysen. Man anger dock att: Inför kommande läsår håller vi även på att studera hur man kan använda konceptet utmaningsdriven innovation för att bättre förstå och utveckla förmåga för hållbar innovation som är bättre anpassad till Agenda 2030. Man skriver också att studenterna kommer utifrån och att de därför ofta saknar grundläggande kunskaper om hållbar utveckling. Det framgår inte hur man tänker ta hand om denna problematik. Står inget om progression i programanalysen.

Nanoteknik (TNTEM) har flera HU-relevanta programmål men inga som lyfter förmågor att utveckla och designa produkter, processer och system. Inga programmål nämns i programanalysen. I programanalysen anges tre obligatoriska kurser som har HU-innehåll. Ett av dessa saknar lärandemål kring HU även om det står i innehållet att hållbarhet ingår. De två andra har mål som kan beröra hållbarhetsfrågor men inte med nödvändighet, där skulle man kunna förtydliga hållbarhetskopplingen. Man skriver inget om progression mellan kurserna och inte heller med de kurser som sedan anges som valbara. Man nämner tre valbara kurser i programanalysen som ska vara HU-relevanta. En av dessa går ej att hitta i utbildningsplanen (IH2760) en annan saknar HU-relevanta ILOs (IH1611). Den tredje valbara kursen, SK2775 Nanomaterial för hållbar energi och miljö, är en kurs som har *“hållbar utveckling som ett centralt tema med aspekter mot Nanoteknikens energi- och miljötillämpningar”*. Ett förslag för att stärka HU-integreringen på programmet är att stärka lärandemålen på

introduktionskursen och innehållet så att studenterna får med sig grunderna också kring frågor som rör nanotekniken och energi-och miljö och sedan göra SK2775 till en obligatorisk kurs i åk 2.

Industriell produktutveckling (TIPUM) har flera program mål som kan vara relevanta ur ett HU-perspektiv men som inte med nödvändighet är det. När HU uttryckligen nämns handlar det om ekologisk och ekonomisk hållbarhet. Varför inte formulera det bredare som att studenten ska kunna bidra till en hållbar samhällsutveckling (med dess alla dimensioner). På programmet anges att två obligatoriska kurser finns som är HU-relevanta, dessa är dock endast obligatoriska för ett av programmets tre spår. Bland spårens valfria kurser identifieras en som har tydlig HU-relevans. Man skriver i programanalysen att målen ska uppfyllas bland annat genom seminarier. Vad detta är för seminarier framgår dock inte. *Hållbar produktionsutveckling* (TITHM) är ett program som har ett hållbarhetsfokus, det handlar om hållbar produktion och har hållbarhet i titeln. Programmet är nytt och man arbetar med att få till progression mellan kurserna. Tyvärr svarar inte programanalysen på frågorna vilket gör det svårt att bilda sig en uppfattning av hur programmets kurser hänger ihop samt hur många som är obligatoriska. Programmet har hållbarhetsmål men förvånande nog är dessa ganska svaga, det saknas mål kring hållbarhetsrelaterade förmågor. I utbildningsplanen anges tre obligatoriska kurser. De flesta av dessa kursers lärandemål handlar om medvetenhet och kunskaper om HU, inte förmågor.

Programvaruteknik för distribuerade system (TSEDM) besvarar inte frågorna i programanalysen, denna kan därför inte användas för att följa upp hållbarhetsmålet. Programmet har flera program mål som är relevanta för hållbar utveckling men inget som lyfter förmåga att utveckla och designa produkter, processer och system. I programanalysen skriver man att frågor kring hållbar utveckling är viktiga för programmet men endast en kurs i forskningsmetodik anges som obligatorisk och HU-relevant. Denna kurs har relativt översiktliga lärandemål och ett sätt att utveckla integreringen av hållbar utveckling inom programmet skulle kunna vara att introducera frågorna redan i åk 1 och dessutom utveckla lärandemålen så att de lyfter fram förmågor (*skills*), inte bara att identifiera och beskriva.

Doktorsprogram

Till skillnad från programmen på grund- och avancerad nivå, baseras utvärderingen av doktorsprogrammen förutom på programanalyserna på intervjuer med programansvariga, detta dels för att utbildningsplaner och kurskombinationer för doktorsprogrammen är mindre entydiga än för de andra programkategorierna, dels för att integrering av hållbar utveckling i doktorsprogrammen pågått kortare tid och därmed inte kommit lika långt. Forskarutbildningen skiljer sig på flera sätt från övriga nivåer, en väsentlig sådan är att obligatoriska kurser finns på en del program medan andra saknar obligatoriska moment helt och hållet.

Krav på att doktorsprogrammen ska skriva handlingsprogram för integrering av hållbar utveckling, infördes först 2017. Årsskiftet 18/19 genomfördes uppföljande intervjusamtal som samtliga programansvariga för forskarutbildningsnivån inbjöds till. Syftet var att få en bild av hur det ser ut på skolorna som en del i den uppföljning som nu görs, diskutera svårigheter som uppstått, samt ge stöttning i arbetet.

Samtalen utgick från följande frågor:

- *Hur ser du på arbetet med att integrera hållbar utveckling i programmet, är det bra eller dåligt? Är det lätt eller svårt?*
- *Hur ser du på att det är ett centralt krav?*
- *Är hållbar utveckling integrerat på programmet? /I vilken utsträckning är hållbar utveckling integrerat på programmet?*
- *Berörs alla tre hållbarhetsbegrepp? Ekonomisk, social och ekologisk? Om inte vilken saknas? Strävar man efter att bredda innehållet?*
- *Vad anser du att doktoranderna inom detta program ska lära sig för att målet om att efter examen kunna bidra till en hållbar samhällsutveckling ska vara uppnått?*
- *Vilka kurser har lärandemål kring miljö, miljöteknik eller hållbar utveckling?*
- *Hur många av dessa är obligatoriska?*
- *Vilken roll anser du att ditt program spelar för en hållbar samhällsutveckling?*
- *Vad är responsen från doktoranderna? Vill de ha mer?*
- *Hur ser kompetensen inom ditt program ut bland lärarna för att undervisa kring hållbar utveckling?*
- *Vilka ambitioner har ni framöver? Finns det utvecklingsprojekt planerat för?*

Hur ser du på arbetet med att integrera hållbar utveckling i programmet, är det bra eller dåligt? Är det lätt eller svårt? Hur ser du på att det är ett centralt krav?

De flesta programansvariga tycker att det är bra att det finns ett centralt krav på att integrera hållbar utveckling inom programmen. En PA menar att det är bra eftersom man därigenom tvingas lyfta en del frågor, att det finns ett krav blir ett stöd i arbetet. En PA menar att det måste vara ett centralt krav, annars blir det inget. "Det skulle ju falla bort annars". Många PA beskriver att kravet är ganska lätt att uppfylla eftersom kopplingen till HU redan finns för väldigt många forskningsprojekt. Ofta finns en naturlig koppling men denna har inte alltid gjorts explicit i utbildningen exempelvis i form av kursmål etc. Det ser naturligtvis olika ut på skolorna, på en del skolor har många doktorandprojekt en naturlig koppling till hållbar utveckling, medan kopplingarna upplevs som mer långsökta på andra skolor. En PA säger att arbetet med att integrera hållbar utveckling inom utbildningen är bra ur synvinkeln att det är en viktig samhällsfråga så det är angeläget att studenterna känner till kopplingen. En annan PA säger

att detta är bra, det är en utbildning av forskare, doktoranderna ska ha en god förståelse av vad hållbarhet är och vad det är de gör som påverkar detta. På en skola där det generellt har varit lite svårare att hitta kopplingarna till hållbar utveckling säger en PA att: "Det är bra att det är ett centralt krav och det är bra att det görs, det har varit lite lättare än jag trodde pga olika personers intresse för detta. Tillämpningarna finns. Driv från företagen också. Scania är tex med i detta och Volvo. Det finns ett driv hos företagen, alla har ngn som jobbar med hållbar utveckling". På samma skola säger en annan PA att: "Att göra mer är inte så svårt så det är lätt. Men det handlar inte om att frälsa alla. Vi har inga obligatoriska kurser och jag vill inte inrätta en obligatorisk kurs om detta. I så fall bör vi ha en obligatorisk kurs om något annat som är viktigare. Det blir nog inte en obligatorisk kurs, stor risk att flumaspekten tar över...". Och en annan PA säger att: "Bra att det finns men samtidigt svårt för 40 % av våra doktorander eftersom kopplingen inte finns där. De ställer sig frågan vad detta har med deras utbildning att göra, eftersom den är grundforskningsorienterad. Det (integreringen av hållbar utveckling) görs i hälften av programmet men i andra är det knepigare." En annan PA från samma skola säger att arbetet med att integrera hållbar utveckling inom programmet är "ganska lätt, det är en naturlig del i detta. Det är svårt att få forskningspengar inom detta om man inte tar hänsyn till hållbar utveckling. Det svåra är att få ett sammantaget grepp om det som PA, veta vad projekten håller på med". En annan PA önskar att KTH centralt skulle anordna en kortare kurs för doktoranderna. "Vi kan inte sånt här så himla bra".

Kritik finns också mot detta krav. En PA menar att det centrala kravet innebär en deprofessionalisering av handledarrollen, att det kan uppfattas som en pekpinne. En PA säger sig vara "emot alla centrala krav på en akademisk verksamhet, man måste få välja fritt... även om det alltid finns ngn avsändare bakom pengar så fullständig akademisk frihet finns inte. Men man får inte styra vad man ska göra. Styra den för mycket är farligt".

En PA efterlyser en del förtydliganden om det ska vara ett centralt krav, en annan PA pekar på risker med att doktorander som har forskningsprojekt som inte berör HU kan känna att deras projekt inte är lika bra/viktiga/lika mycket värda. En annan menar att det inte är det centrala kravet som är problemet utan att det är översättningen uppifrån och ner, eftersom PA inte har kontroll över enskilda kurser. En PA säger i likhet med detta, att det är lärarna som bestämmer och att det finns ett motstånd mot att integrera HU pga tidsbrist. En PA menar att krav finns inom andra delar vid universitetet också men inget straffsystem om man inte uppfyller kravet. En PA menar att HU är viktigt i och för sig, men att krav kommer ovanifrån kan upplevas som att det ska tryckas in, och ibland är det svårt att få in detta. Ändå anser vederbörande att det är rimligt utifrån högskoleförordningen. En PA är kritisk till att universitet och högskolor alltmer drivs genom New public management, och ställer frågan om det blir bättre kvalitet av att vederbörande sitter och räknar antal seminarier som innehåller HU. Denna PA betonar också att det är Högskoleförordningens mål vi har skyldighet att följa. En annan PA ger uttryck för samma hållning: " Att det finns ett centralt krav är bra, men det skulle vara bättre om, kravet kom utifrån. Om Ericsson och SAAB ställde kraven och kunde knuffa KTH:s ledning, eller om man kunde få in det i högskoleförordningen. Då följer resten med. Jag gör det högskoleförordningen säger att jag ska göra, det blir mindre viktigt om någon på KTH SO säger det. Jag gör inte jobbet för att kryssa i rutor utan för att göra högkvalitativ utbildning. Skillnad på att göra vad KTH vill och vad vi måste för att vår examen ska vara giltig." En PA tycker att det är bra att vi har miljöledningssystemet men ställer frågan varför det bara är HU som ska ingå där. Istället borde miljöledningssystemet integreras med kvalitetssystemet, så att det blir ett slags kvalitetsledningssystem istället som berör samtliga mål. En fråga berörde att någon av de obligatoriska pedagogikkurserna borde ha detta, dvs hur får man in

etikfrågorna eller hållbarhetsfrågorna som handledare? En PA önska att KTH erbjuder en kurs för doktorander. Vilken institution har dessa kunskaper? Denna kurs borde vara obligatorisk för alla doktorander. I en sådan kurs kan man fokusera på General skills. Då vet man att alla fått detta minimum.

Är hållbar utveckling integrerat på programmet?

Ja	Nej	Delvis	Vet ej	Övriga
9	5	13	1	3 (2 vill inte ses, 1 är försenad med sitt arbete)

Det ser ganska olika ut på de olika skolorna. Nio av de tillfrågade programansvariga svarar att hållbar utveckling är integrerat på programmet. Ofta beror detta på att ämnet har en naturlig koppling till hållbar utveckling och att de flesta projekt rymmer en eller flera hållbarhetsaspekter, så arbetet har man inte medvetet styrt utan det är en naturlig del av forskningsområdet. Fem svarar att hållbar utveckling inte är integrerat och detta är framförallt på program där kopplingen till forskningen kanske är mer avlägsen. Tretton svarar att HU delvis är integrerat. En PA säger att HU är mer eller mindre välintegrerat och att det hänger mycket på vad den enskilda handledaren tycker är viktigt. En annan PA känner inte till om HU är integrerat, att det behövs kartläggas i programmet eftersom det är mycket som är nytt i programmet är PA osäker på status map kurser. En PA säger att HU är integrerat på programmet men att inte alla doktorander ser det vilket framgår av en enkät som gjorts på programmet. En PA menar att HU är väl integrerat inom ett av ämnena på programmet, att man inom det ämnet har jobbat länge med detta och att HU genomsyrar det ämnet men inte det andra ämnet inom programmet. Inom det andra ämnet finns HU med men kanske inte välintegrerat. Ämnena på det programmet ligger nära den sociala hållbarheten så det kan doktoranderna bidra till. Frågan är bara hur explicit denna koppling är. En PA säger att HU inte fullt ut är integrerat. En kurs man utvecklat har inte gått än. Men doktoranderna är med på olika seminarier och konferenser där detta nämns. En del har beslutat att varje avhandling berör HU i kappan och att det övergripande målet för utbildning kan uppnås genom att doktoranden närvarar på seminarier, konferenser, går Tamos-kursen. En annan PA svarar att nu är det integrerat. Att man har en workshop för doktoranderna och handledarna. Vidare menar denna PA också att ett moment ingår i frågeställningarna i en obligatorisk gemensam kurs, men att det inte syns i lärandemålen. En PA säger att: "Varenda ekvation är kopplad till hu. Det är en naturlig del. Men det finns de som inte tänker på det".

Berörs alla tre hållbarhetsbegrepp? Ekonomisk, social och ekologisk? Om inte vilken saknas? Strävar man efter att bredda innehållet?

Vilka dimensioner som berörs på programmen på de olika skolorna varierar. På en skola anger flera PA att det är den sociala hållbarheten som berörs. Men på samma skola säger två PA att det som saknas är kanske just den sociala hållbarheten. Två PA är osäkra och säger att de inte vet. Ett par nämner TAMOS (Theory and Methodology of Science with Applications är en kurs som ingår i flera doktorsprogram) men är osäkra på vad den tar upp. Ett fåtal PA säger att alla tre dimensioner fångas upp i programmets kursmoment. En PA anger att miljöbegreppet är naturligt inom programmet medan de andra dimensionerna är mer långsökta. En PA anger att miljö och social hållbarhet finns inom programmet men kanske inte så mycket ekonomisk hållbarhet. En PA säger att det kunde vara lite mer strukturerat men att de olika begreppen finns nog där.

Vad anser du att doktoranderna inom detta program ska lära sig för att målet om att efter examen kunna bidra till en hållbar samhällsutveckling ska vara uppnått?

Flera av de programansvariga säger att man vill att doktoranderna ska ha en medvetenhet och kunna reflektera kring det egna forskningsprojekts koppling till hållbar utveckling. Att man kan sätta in sin egen forskning i ett större sammanhang. En programansvarig anser att doktoranderna bör känna till begreppet, definitionen och vad det innebär, förstå behov över tiden och en operationalisering i form av SDG:erna. En PA lyfter fram vikten av att diskutera detta utifrån fakta och värderingar. I en värld med filterbubblor och faktaresistens är det viktigt att utbilda personer kring kritiskt tänkande utifrån fakta och värderingar. En PA sammanfattar det som att doktoranderna ska ta del av aktuella diskussioner på vetenskaplig nivå, känna till litteraturen, teorier och metoder och vara insatt i hela diskursen om HU.

En av de programansvariga anser att doktoranderna åtminstone ska ha sett SDG:erna och kopplat dessa till sitt eget forskningsämne. En annan PA menar å sin sida att det inte räcker att *känna till* alla aspekter kring hållbar utveckling, man måste *göra* något. Doktoranderna måste undersöka hur deras forskning kommer att bidra till detta. En PA menar att doktoranderna ska ha en grundläggande kunskapen om forskarens ansvar. En PA anger att doktoranderna ska ha en förståelse för hur deras forskningsfält kopplar till hållbar utveckling, vad som är relevant ur en hållbarhetsaspekt så att de förstår vilken plats HU har i deras forskning. Detta är särskilt viktigt för de som forskar vidare eftersom de kommer behöva kunna motivera sin forskning ur det perspektivet när de söker pengar.

Vilka kurser har lärandemål kring miljö, miljöteknik eller hållbar utveckling?

Flera PA är osäkra på vilka kurser som har lärandemål kring HU. På många program är det få kurser som är obligatoriska. Ett par PA hänvisar till TAMOS. På en del program finns hållbarhetsfrågan naturligt med men det kan ändå vara så att inte många kurser har det som lärandemål.

Hur många av dessa är obligatoriska?

En del PA vet inte vilka kurser som är obligatoriska. En PA säger att ingen av de MHU-märkta kurserna är obligatoriska. En anger att det bland de obligatoriska kurserna finns en som har solklar koppling och att denna koppling kan stärkas. Flera program har inga obligatoriska kurser.

Vilken roll anser du att ditt program spelar för en hållbar samhällsutveckling?

Nästan alla programansvariga anser att deras program spelar en stor roll för en hållbar samhällsutveckling. Någon säger att det trots detta kan vara osäkert om doktoranderna är fullt medvetna om detta.

Vad responsen är från doktoranderna? Vill de ha mer?

De flesta PA har inte hört något särskilt från doktoranderna. Några har fått positiv feedback, det här är naturligt inslag för de flesta av doktoranderna och de är engagerade.

Hur ser kompetensen inom ditt program ut bland lärarna för att undervisa kring hållbar utveckling?

De flesta tycker att kompetensen är god. Några PA ger uttryck för att vara i behov av stöd. En PA anger att man tagit in en extern person som lärare. En PA tycker att av de 15 hp för lärare borde något där innefattas av detta. Där borde det även ingå forskningsetik, hur man integrerar detta i den dagliga handledningen? Ev i handledarkursen. En del PA anger att experter finns, men då blir det ett snävt perspektiv.

Vilka ambitioner de har framöver? Finns det utvecklingsprojekt planerat för?

Det ser olika ut på programmen. En del ser flera viktiga områden att jobba vidare med för andra är det mer återhållet. Många säger att man vill tydliggöra HU-bitarna, tydliggöra att det handlar om detta (HU) så att det blir tydligt för studenterna.

Doktorsprogrammets programanalys

För att följa upp om doktorsprogrammen har integrerat hållbar utveckling på ett sådant sätt som KTH:s hållbarhetsmål för utbildning anger har fokus legat på följande frågor:

- Har programmet programmål med relevans för hållbar utveckling?
- Finns det obligatoriska kurser eller andra obligatoriska moment med hållbarhetsrelevans?
- Hur ser lärandemålen ut för de relevanta kurserna?

Högskoleförordningens mål för doktorsexamen nämner inte explicit hållbar utveckling även om dessa frågor *kan* rymmas inom formuleringarna om att "visa fördjupad insikt om vetenskapens möjligheter och begränsningar, dess roll i samhället och människors ansvar för hur den används" och att "visa kunskap och medvetenhet om forskningsetiska frågeställningar". Hållbarhetsfrågor kan innefattas i detta men måste inte med nödvändighet göra det. KTH:s hållbarhetsmål för utbildning innefattar även forskarutbildningsnivån vilket betyder att doktorsprogrammen behöver formulera hållbarhetsmål som mer explicit lyfter denna aspekt. För att ett program ska kunna sägas ha dessa programmål behöver dessa dessutom finnas med i programbeskrivningar och studieplaner. I en del programanalys har mål för programmet angetts utan att finnas med i dessa andra dokument. Den andra frågan handlar om obligatoriska kurser men även andra obligatoriska moment på programmet som går utöver den årliga uppgiften att följa upp ISP:en där hållbarhetsfrågan finns med. Att det finns andra obligatoriska moment blir särskilt viktigt för de program som helt saknar obligatoriska kurser.

I den här uppföljningen har vi tittat närmare på ett antal program från varje skola och ger här en övergripande kommentar över hur det ser ut. Programmen valdes slumpmässigt.

SCI-skolan

Analyserade program: Matematik, Farkostteknik, Hållfasthetslära, Teknisk mekanik och Tillämpad matematik och beräkningsmatematik

Observationer: Av dessa fem var tre programanalys bristfälligt ifyllda. Inget av programmen har programmål med relevans för hållbar utveckling som återfinns i programbeskrivning eller studieplaner. Inget av programmen har någon obligatorisk MHU-kurs i dagsläget, även om planer på detta finns både hos Matematik och Teknisk mekanik. Två av programmen anger att en valbar kurs med MHU-relevans finns.

ABE-skolan

Analyserade program: Transportvetenskap, Byggetenskap, Planering och beslutsanalys, och Samhällsbyggnad.

Observationer: Av dessa fyra var två bristfälligt ifyllda. Två program saknar hållbarhetsmål för programmet, de hänvisar endast till högskoleförordningens mål. På ABE-skolan finns många program som har en god integrering av hållbar utveckling. Men när man tittar på de program som valts ut kan man ändå se att det saknas ett helhetsgrepp för vissa program. Det kan vara så att hållbarhetsfrågorna genomsyrar flera inriktningar inom ett program men att det finns enstaka inriktningar som saknar detta. Har man då inte en plan för hur integreringen ska se ut för hela programmet så uppfylls inte KTH:s hållbarhetsmål för utbildning. För två av programmen saknas obligatoriska kurser eller andra moment med hållbarhetsrelevans/sådana framgår ej.

CBH-skolan

Analyserade program: Bioteknologi, Teoretisk kemi och biologi, och Teknik och hälsa.

Observationer: På CBH-skolan finns en naturlig koppling för många av doktorandprojekten till hållbar utveckling. Samtliga program har programmål med hållbarhetsrelevans. Ett av programmen har en obligatorisk kurs med lärandemål som har hållbarhetsrelevans.

EECS-skolan

Analyserade program: Datalogi, Elektro- och systemteknik, och Informations- och kommunikationsteknik.

Observationer: Två programanalyser var bristfälligt ifyllda. Två program har programmål med hållbarhetsrelevans. Samtliga program anger att obligatorisk kurs med hållbarhetsrelevans finns men för ett av dessa är det relevanta lärandemålet ytterst perifert, ett av sex lärandemål lyder: "presentera sin forskning och planera retoriskt effektiva presentationer för olika sammanhang, och kommunicera lämpliga motiveringar för forskningens målsättning att bidra till ett bättre samhälle - hållbart, uthärdligt, robust, spännande, etc.," och för en annan saknas sådant lärandemål. Bättre lärandemål har det tredje programmets obligatoriska kurs där två av sju lärandemål berör hållbar utveckling: "analysera begreppet hållbar utveckling i relation till vetenskap och teknik, reflektera över forskningens och forskarens roll att bidra till en hållbar utveckling". Efter denna kurs som bidrar med en introduktion till hållbar utveckling ska varje doktorand därefter "exponeras för minst två ämneskurser där tillämpningar på hållbarhetsfrågor ingår".

ITM-skolan

Analyserade program: Energi- och miljösystem, Maskinkonstruktion, och Teknisk materialvetenskap.

Observationer: Samtliga program har programmål med hållbarhetsrelevans. Två program anger att obligatoriska kurser finns men för ett av programmen saknar den angivna kursen relevant lärandemål. Ett av programmen har miljö i titeln, där har nästan alla projekt en koppling till hållbar utveckling och alla kurser berör detta. Övriga program anger ISP:en som en naturlig plats där detta diskuteras, samt att doktoranderna skriver ett avsnitt i kappan vilket är obligatoriskt.

Sammanfattning

7 av 18 programanalyser var bristfälligt ifyllda och kunde ej användas för att följa upp målet. 9 programanalyser kunde användas till viss del. Således fick de flesta programanalyser kompletteras av annan dokumentation såsom programbeskrivningar, kursplaner och allmänna studieplaner. 11

program har program mål med hållbarhetsrelevans och 7 stycken saknar detta. Fyra program har obligatoriska kurser med hållbarhetsrelevans. Fyra ytterligare anger att man har obligatorisk kurs men där saknas relevant lärandemål. Lärandemål som endast innefattar formuleringar som "tvärvetenskapliga samarbeten", "forskningens roll" och "forskningsetik" är inte tillräckliga för att KTH:s hållbarhetsmål för utbildning tillgodoses. En genomgång av lärandemålen behövs på flera kurser. Utöver kurser kan skolorna använda sig av andra obligatoriska moment där doktoranden får reflektera över hållbarhetskopplingen till det egna forskningsämnet; vid en skola skriver till exempel doktoranderna en reflektion kring hållbar utveckling i kappan. Flera programansvariga hänvisar till handlingsprogrammet för hållbar utveckling som numera skulle ha ersatts av programanalysen för att förenkla analysarbetet och undvika dubbelarbete.

Högskolepedagogiska kurser och annan personalutbildning

Som beskrivs i rapportens inledning berör KTH:s hållbarhetsmål för utbildning 2016-2020 inte bara studenterna och själva utbildningarna, utan även att *"KTH ska öka alla anställdas ... kunskap om och engagemang i frågor gällande hållbar utveckling"* genom *"seminarier och nätverksträffar för undervisande personal"* och genom att *"erbjuda både allmänna breda utbildningar för alla anställda och specifika utbildningar där behov finns"*. KTH erbjuder idag diverse personalutbildningar inom miljö- och hållbarhetsområdet, exempelvis inom ramen för introduktionen av nyanställda, i KTH:s chefs- och ledarskapsutbildning, och för anställda som arbetar med servicefrågor inom det gemensamma verksamhetsstödet. Dessa delmål kan således anses vara uppnådda.

KTH:s hållbarhetsmål för utbildning 2016-2020 uttrycker också att *"en pedagogisk kurs i lärande för hållbar utveckling ska ges minst årligen"*. Detta delmål kan konstateras vara uppfyllt genom den högskolepedagogiska grundkursen:

- [Lärande för hållbar utveckling, LH215V, 4,5hp](#)

Faktum är att detta delmål uppfyllts med råge genom etablering av följande tre högskolepedagogiska fortsättningskurser kopplade till lärande för hållbar utveckling:

- [Lärande för utmaningsdriven utbildning med globala utvecklingsmål, LH233V, 3 hp](#)
- [Genus och jämställdhet i högre teknisk utbildning, LH225V, 4,5 hp](#)
- [Global kompetens för lärare i högre utbildning, LH235V, 3 hp](#)

Hållbar utveckling och genus och jämställdhet utgör även teman i följande högskolepedagogiska kurs som riktar sig till programansvariga, studierektorer, grundutbildningsansvariga, och andra med ledande funktioner inom utbildningen:

- [Att leda utbildningsutveckling, LH217V, 3 hp](#)

Hållbar utveckling har även integrerats i den grundläggande högskolepedagogiska kursen för doktorander:

- [Grundläggande kommunikations- och undervisningslära, FLH3000, 3 hp](#)

Diskussion

KTH:s hållbarhetsmål för utbildning innehåller flera olika komponenter. Dels handlar det om den utbildning våra studenter får, dels handlar det om den kompetens våra lärare besitter och behöver utveckla. På KTH ska hållbar utveckling vara integrerat på programnivå, dvs det är inte så att varenda kurs måste innehålla hållbarhetsaspekter vilket är en missuppfattning som alltför ofta uttrycks. Att det är på programnivå är en styrka eftersom tanken är att hållbarhetsinnehållet ska vara direkt relevant för studenten och det program som vederbörande går. KTH har dessutom valt att låta programansvariga ta sig an uppgiften att avgöra vad programmet behöver och hur det ska göras för att uppfylla hållbarhetsmålet. I detta arbete får programansvariga stöd på olika sätt, bland annat anordnas workshoppar på temat och flera pedagogiska kurser innehåller hållbarhetsfrågor. Det finns en verktygslåda på KTH-webben som bland annat innehåller förslag på lärandemål, litteraturtips, begreppsdefinitioner, lärandeaktiviteter och ett flertal moduler. En svaghet är dock att programansvarig inte alltid har den överblick och makt som krävs för att kunna styra innehållet i programmet. Som programansvarig kan man ha ambitioner men svagt mandat, och det kan finnas ett behov av att ytterligare stärka programmets makt.

Att kunskaper och förmågor att utveckla och designa hållbara produkter, system, och processer, och på andra sätt bidra till en hållbar samhällsutveckling, kommer att krävas av våra framtida ingenjörer, arkitekter och lärare står tydligt. Vi ser att många företag nu inför kommande omställningar måste vidareutbilda sin personal för att kunna möta de nya kraven. Numera behöver industrin inte bara hållbarhetsexperter utan även ledare med bred generell hållbarhetskompetens inom flera olika områden, förmåga till kritiskt tänkande och systemtänkande kring komplexa frågor och situationer, och förmåga att kommunicera dessa frågor både inom företaget och till den breda allmänheten¹⁴. I KTH:s enkätundersökningar framgår också att våra tidigare studenter har arbetsuppgifter som ställer krav på deras förmåga att göra bedömningar med hänsyn till hållbar utveckling. Att samtliga studenter, när de lämnar KTH, har med sig de kunskaper, verktyg, och förmågor, som krävs för att kunna bidra till en hållbar samhällsutveckling är därför helt nödvändigt. Att studenterna rustas för att kunna ta ansvar för hur, av vem, och i vilket syfte, deras kunskaper och förmågor tas i anspråk och används, är också viktigt såväl för studenterna själva som för en hållbar samhällsutveckling.

Att ge våra studenter denna utbildning ställer förstås höga krav på våra lärare. I rapporten framkommer att lärare önskar ett större stöd i detta arbete. På vissa skolor uttrycker grundutbildningsansvarig att det finns ett behov av stöd till lärare som känner sig osäkra när det gäller att undervisa studenterna i hållbar utveckling. På flera skolor upplever man inte att specialrekrytering behövs men att befintlig personal måste utbildas inom hållbar utveckling för att på ett tryggt sätt kunna undervisa brett om detta. Kompetensen finns vid KTH, men inte den kapacitet som krävs för att kunna introducera detta i den takt som KTH efterfrågar menar man. Bilden som ges från skolorna är också att man klarar av hållbarhetsfrågorna inom sitt specialistområde men att när det gäller den bredare bilden saknas den kompetensen. På vissa skolor har man känt sig nödgad att ta in hållbarhetsexperter som tar undervisningen kring hållbar utveckling. Detta kan vara en hjälp i början men för att hållbarhetsfrågorna ska vara integrerade på riktigt, och få en relevant koppling till det specifika ämnesområdet, är det viktigt att skolorna klarar av att hålla dessa moment själva. Vad gäller högskolepedagogiska kurser så uttrycker en skola att kursen *LH215V Lärande får hållbar utveckling* ger

¹⁴ Finnveden, G. and Schneider, A. (2019): Sustainable Development in Higher Education - What Skills do Industry Need? Presented at "Accelerating the Implementation of Sustainable Development in the Curriculum", KTH, Stockholm.

stöd, men att de inte upplever att den ger den praktiska och handgripliga hjälp som efterfrågas av många lärare. En skola uttrycker att det kan vara svårt för lärare att avsätta tid för många fasta kursträffar i de högskolepedagogiska kurserna och efterlyser mer flexibla undervisningsformer för dessa kurser. Högskolepedagogiska kurser med särskilt fokus på hållbar utveckling och forskningsetik inom forskarhandledning är också något som efterfrågas.

Ytterligare satsningar kan således vara på sin plats för att stötta undervisningen på detta tema. Men en svårighet är också att det stöd som finns inte alltid når ut. Ett problem som blir tydligt här är att skolorna ibland önskar lösningar på problem som eventuellt redan finns. Ett exempel är att en skola önskar att man inrättar en generell MHU-kurs (1.5hp) som följs av en ämnesspecifik dito där den första skulle kunna utvecklas med stöd av KTH Sustainability Office. En variant på en sådan kurs finns dock redan i form av en webbplattform som KTH:s lärare kan använda för att skraddarsy upplägget genom att välja bland olika förinspelade föreläsningar och examinationsuppgifter. Workshoppar har anordnats vid ett flertal tillfällen för att ge lärare möjlighet att testa denna och information om den finns på webben i "Verktygslådan för lärande för hållbar utveckling"¹⁵.

För att följa upp hållbarhetsmålet för utbildning detta år 2020 då hållbarhetsmålen löper ut, hade ett antal frågor ställts i programanalysmallen. Planen var att utvärderingen av programmen skulle baseras på programanalyserna som sammanställts och lämnats in av programansvariga som en del av KTH:s cykliska kvalitetssäkringsarbete. Många programanalyser visade sig dock vara bristfälliga i redogörelsen av programmets integrering av hållbar utveckling, till exempel besvarades inte de frågor som ställdes i programanalysmallen. Flertalet programanalyser var inte heller inlämnade i tid vilket gjorde att mycket arbete gick åt till att efterlysa och tillgängliggöra dessa. En del programanalyser vittnar också om bristande medvetenhet och kunskaper om hållbar utveckling och i flera fall sker sammanblandning mellan betydelsen av program mål och FN:s globala mål. Utvärderingen har därför behövt vidgas till att även omfatta utbildningsplaner och kursplaner.

Utvärderingen av programmen har alltså begränsats till den formella dokumentationen. Det finns därför även motsvarande begränsningar i utvärderingens resultat, dels för att målformuleringarna i de formella dokumenten kan vara svåra att tolka för en utomstående utvärderare, dels för att det kan vara så att hållbarhetsrelaterade lärandemål i vissa kurser adresseras med mycket ambitiösa lärandeaktiviteter och examinationsmoment, medan hållbarhetsrelaterade mål i andra kurser kanske de facto endast ägnas marginell uppmärksamhet. En mer rättvisande bild hade givetvis kunnat erhållas om även informella kurs-PM och andra detaljer i kurserna hade analyserats och om programansvariga hade intervjuats eller fått möjlighet att ge återkoppling på resultaten. Studenternas perspektiv hade också kunnat utvärderas mer omfattande. På grund av att det handlar om närmare 100 program har det dock varit nödvändigt att göra begränsningar. En fördel med utvärderingens begränsningar kan dock vara att den ger en bild av hur programmen uppfattas utifrån och därmed bidrar med externa perspektiv på utvecklingsbehov och möjligheter. Förhoppningen är att resultaten ska kunna fungera som grund för dialog och samarbete kring fortsatt arbete med utveckling och kvalitetssäkring inom programmen, mellan program, och med KTH Sustainability Office, KTH Lärande, m.fl.

På grund av civilingenjörsprogrammens utformning med tre inledande år följt av tvååriga masterprogram, har denna utvärdering analyserat civilingenjörsprogrammens första tre år och de avslutande två åren i masterprogrammen separat. För de flesta civilingenjörsprogram har studenterna

¹⁵ <https://www.kth.se/om/miljo-hallbar-utveckling/utbildning-miljo-hallbar-utveckling/verktygslada/laerande-for-hallbar/activities/webbplattform-introducera-hallbar-utveckling-i-kurser-1.887334>

möjlighet att välja mellan ett stort antal masterprogram, där är det uppenbara svårigheter för programansvariga och andra att få en överblick över hur hållbar utveckling integreras i programmet som helhet¹⁶. Detta gäller inte bara för integrering och progression av hållbar utveckling utan även för andra generiska ingenjörskunskaper. Denna problematik belystes i '3+2-utredningen' där det föreslogs att såväl civilingenjörskunskaper som masterprogram bör formulera programmål och utformas baserat på unionen av Högskoleförordningens mål för civilingenjörskunskaper & masterexamen¹⁷. Detta behöver beaktas i fortsatt programutvecklings- och programanalysarbete för såväl civilingenjörskunskaper som masterprogrammen. Flera masterprogram ger i programanalysen uttryck för ett förhållningssätt som utgår från att studenterna i allmänhet har betydande kunskaper inom området hållbar utveckling från sina tidigare studier på kandidatnivå. Om det är så att ett program har en omfattande internationell rekrytering, och att inga särskilda krav på förkunskaper om hållbar utveckling ställs i antagningen, så är det dock troligt att studenterna som rekryteras till programmet har en stor spridning i förkunskaper om hållbar utveckling. Detta bör beaktas i fortsatt programutvecklings- och analysarbete, så att studenter med omfattande förkunskaper slipper onödig upprepning av kunskaper och att studenter med bristande förkunskaper ges möjligheter att komplettera, till exempel genom någon befintlig onlinemodul/MOOC.

Den nya CDIO-standarden för hållbar utveckling har visat sig vara ett bra verktyg i utvärderingen av högskole- och civilingenjörsprogrammen. Det ska dock noteras att KTH:s hållbarhetsmål för perioden 2016-2020 formulerades innan denna nya CDIO-standard fanns och att det därför inte finns någon direkt koppling mellan dessa hållbarhetsmål och CDIO-standarden. Definitionerna av de olika CDIO-nivåerna, och indikatorerna som har etablerats i denna utvärdering, tydliggör dock centrala element i integrering av hållbar utveckling i utbildningsprogram som kan betraktas som generella, till exempel: behovet av hållbarhetsrelaterade programmål och betydelsen av hur dessa formuleras; att en grundläggande introduktion till hållbar utveckling behövs tidigt i programmet för att möjliggöra progression och för att undvika att grunderna upprepas i kurs efter kurs genom programmet; att progression, kontextualisering, och tydlig koppling mellan programmets huvudområde och hållbar utveckling, skapas genom en kombination av mindre och större inslag av hållbar utveckling i olika sorters kurser genom programmet; och vikten av att i tillägg till hållbarhetsrelaterade *kunskaper* även ge studenterna möjligheter att utveckla *förmågor (skills)* och *förhållningssätt* för hållbar utveckling. Möjligheten att använda den nya CDIO-standarden mer explicit i formulering och uppföljning av KTH:s nya hållbarhetsmål bör beaktas. Baserat på erfarenheterna från denna utvärdering har kriterierna för de olika CDIO-nivåerna i Tabell 2 formulerats om något för att ge tydligare distinktion mellan program på olika nivåer. Detta kommer att återkopplas till CDIO-nätverket genom en artikel till CDIO-konferensen 2021 vilken även kan utgöra grund för fortsatt arbete med integrering av hållbar utveckling i KTH's utbildningar¹⁸.

Samtliga här utvärderade högskole- och civilingenjörskunskaper når upp till CDIO-nivå 1 eller högre. Bland programmen som här klassas som CDIO-nivå 1 finns, dels program som endast har något eller några enstaka inslag av hållbar utveckling och som därmed är i uppenbart behov av vidare utveckling,

¹⁶ Undantag från detta är *Industriell ekonomi* och *Arkitekturutbildningen* som fungerar som sammanhållna femåriga utbildningar, och som helheter har omfattande och ambitiös integrering av hållbar utveckling som nog inte ges full rättvisa i denna 3+2-separerade utvärdering.

¹⁷ Se 'Rosén et al (2010), *Programmål inom den nya utbildningsstrukturen på KTH*' och tillhörande rektorsbeslut UF-2011/0160.

¹⁸ Rosén A, Hermansson H, Finnveden G, Edström K, (2021). Experiences from Applying the CDIO Standard for Sustainable Development in Institution-Wide Program Evaluations. 17th International CDIO Conference, hosted online by Chulalongkorn University & Rajamangala University of Technology, Thanyaburi, Bangkok, Thailand, June 21-23, 2021.

dels program som har kommit tämligen långt med integreringen av hållbar utveckling men som till exempel skulle behöva tydliggöra programmål och/eller lärandemål och tillhörande examinationsmoment i kurser för att kunna klassas på en högre CDIO-nivå. Även bland programmen som här klassas som CDIO-nivå 2 finns en ganska stor spridning, där vissa program med begränsade insatser skulle kunna höjas till nivå 3 till exempel genom att tydliggöra programmål och progression. Inget av programmen har enligt denna utvärdering klassificerats högre än CDIO-nivå 3. Det ska dock igen betonas att utvärderingen är begränsad, dels på grund av begränsningarna i programanalyserna och den begränsade bild som utbildningsplaner och kursplaner ger, dels på grund av att civilingenjörsprogrammens första tre år utvärderas separat från de avslutande två åren i masterprogrammen, dels på grund av att valfria kurser och examensarbeten ej inkluderats i bedömningen av programmets CDIO-nivå. Programmen som här klassats som CDIO-nivå 3, och även några av programmen som klassats som CDIO-nivå 2, bedöms ha goda förutsättningar att nå högre CDIO-nivåer än 3, eller kanske till och med redan är där.

Några program visar i programanalyserna på ett ambitiöst och systematiskt analys- och programdesignarbete, antingen med så kallade *programmatriser* som tydliggör hur olika kurser 'ansvarar' för olika programmål inklusive hållbarhetsrelaterade mål, eller med så kallade *virtuella kursplaner* där programmet formulerar mer detaljerade lärandemål för hållbar utveckling och specificerar vilka av programmets kurser som adresserar dessa mål med lärandeaktiviteter och examination. Båda dessa tillvägagångssätt kan vara bra, risken kan dock finnas att sådana analyser blir så komplexa och omfattande att det endast är programansvarig som har möjlighet att överblicka dem. Behoven och möjligheterna för programmen att arbeta med denna typ av systematik och verktyg är dock uppenbar, men det är viktigt att det görs på ett sätt som driver kvaliteten och stödjer kollegial dialog och samverkan och att det inte urartar i byråkratisk exercis. Den nya CDIO-standarden för hållbar utveckling och här introducerade indikatorer kan användas som verktyg för systematiskt programutvecklings- och programanalysarbete¹⁹. Även inom andra områden än hållbar utveckling skulle många program gynnas av ett systematiskt och integrerat angreppssätt för programutveckling enligt CDIO²⁰.

I utvärderingen framgår att de hållbarhetsrelaterade lärandemålen i de flesta kurser är formulerade i termer av "känna till", "beskriva", "redogöra för", "resonera kring", "definiera", "diskutera", "reflektera över", vilket alltså framför allt handlar om *kunskap och förståelse* och i viss mån även *värderingsförmåga och förhållningssätt*. Det finns därför uppenbara behov för många program att utveckla lärandemål, och tillhörande lärandeaktiviteter och examinationsformer, som också behandlar *färdigheter och förmågor* att "utveckla och utforma produkter, processer och system med hänsyn till människors förutsättningar och behov och samhällets mål för ekonomiskt, socialt och ekologiskt hållbar utveckling", och även andra förmågor som bidrar till en hållbar samhällsutveckling (*interventioner, transformationer*, etc). Ett centralt begrepp för hållbar utveckling är *handlingskompetens* vilket inkluderar både *kunskap* om utvecklingen och *vilja* att påverka den. Som uttrycks i UKÄ (2017)²¹ måste utbildning för hållbar utveckling i tillägg till att ge individen kunskap om tillståndet i världen även underlätta för individen att känna engagemang och vilja att handla för att

¹⁹ Rosén A, Hermansson H, Finnveden G, Edström K, (2021). Experiences from Applying the CDIO Standard for Sustainable Development in Institution-Wide Program Evaluations. 17th International CDIO Conference, hosted online by Chulalongkorn University & Rajamangala University of Technology, Thanyaburi, Bangkok, Thailand, June 21-23, 2021.

²⁰ <http://www.cdio.org/content/cdio-standards-30>

²¹ UKÄ (2017). Universitets och högskolors arbete med att främja en hållbar utveckling - En tematisk utvärdering, del 1. UKÄ Rapport 2017:12.

påverka. I vilken omfattning och hur KTH:s utbildningsprogram bidrar till att utveckla sådan handlingskompetens har inte kunnat bedömas inom ramarna för denna utvärdering, men det finns skäl att anta att det finns utvecklingspotential. Endast några få program har lärandemål som handlar om systemtänkande, och i de fall systemperspektiv och systemtänkande behandlas är det ofta begränsat till det tekniska systemet och inte inriktat mot utveckling av holistisk systemtänkandekompetens för hållbar utveckling. Än mindre uppmärksamhet ägnas åt kritiskt och normativt tänkande och andra nyckelkompetenser för hållbar utveckling (e.g. Wiek et al 2011²² & UNESCO 2017²³).

Det finns således behov och möjligheter för program att arbeta mer med projektbaserade eller utmaningsdrivna lärandeformer, där färdigheter, förhållningssätt, och nyckelkompetenser för hållbar utveckling integreras på liknande sätt som professionella färdigheter som kommunikation och samarbetsförmåga integreras enligt CDIO (e.g. Malmqvist et al 2020a²⁴, Malmqvist et al 2020b²⁵, Rosén et al 2019²⁶, Högfeldt et al 2019²⁷, Malmqvist et al 2015²⁸, Edström & Kolmos 2014²⁹). Utvecklingsbehov vad gäller utmaningsdriven utbildning betonas även i KTH:s utvecklingsplan³⁰. Stöd för att utveckla sådana lärandeformer ges i den högskolepedagogiska kursen *Lärande för utmaningsdriven utbildning med globala utvecklingsmål*³¹. Sådana lärandeformer kan även ge goda förutsättningar för att i tillägg till miljörelaterad hållbarhet även integrera social och ekonomisk hållbarhet inklusive genus och jämställdhet. Härigenom kan hållbar utveckling bli verkligt integrerat i utbildningarna och ingenjörskapet och även bidra till att höja kvaliteten i det mer renodlade tekniska och ingenjörsmässiga lärandet. I förlängningen behöver hållbar utveckling gå från att vara ett bivillkor till att bli det övergripande målet för samtliga ingenjörsutbildningar.

Som stöd för integreringen av hållbar utveckling i kurser och program finns ett antal preciserade lärandemål som beslutades av fakultetsrådet 2015³². Tanken är att om man når samtliga dessa preciserade lärandemål uppnår man också Högskoleförordningens hållbarhetsrelaterade mål för högskole- och civilingenjörsexamen. Utifrån det analysarbete som gjorts i föreliggande rapport är dessa lärandemål dock i behov av en uppdatering. Framför allt behövs tillägg och fördjupning av mål som behandlar *färdigheter* och *förmågor (skills)* för hållbar utveckling för att möta utvecklingsbehoven som diskuterats ovan.

²² Wiek, A., Withycombe, L., Redman, C.L., (2011). *Key Competencies in Sustainability: a Reference Framework for Academic Program Development*. Sustainability Science, Vol. 6, No. 2, pp. 203–218.

²³ UNESCO (2017). *Education for Sustainable Development Goals*, ISBN 978-92-3-100209-0.

²⁴ Malmqvist, J., Edström, K., & Rosén, A. (2020a). CDIO Standards 3.0 – Updates to the Core CDIO Standards. Proceedings of the 16th International CDIO Conference, hosted on-line by Chalmers University of Technology, June 8–11.

²⁵ Malmqvist J, Edström K, Rosén A, Hugo R, Campbell D, (2020b). *Optional CDIO Standards: Sustainable Development, Simulation-Based Mathematics, Engineering Entrepreneurship, Internationalisation & Mobility*. 16th International CDIO Conference, Gothenburg, Sweden.

²⁶ Rosén A et al (2019). *Mapping the CDIO Syllabus to the UNESCO Key Competencies for Sustainability*. 15th International CDIO Conference, Aarhus, Denmark, June 25 – 27.

²⁷ Högfeldt AK et al (2019). *Mutual Capacity Building through North-South Collaboration Using Challenge-Driven Education*, Sustainability 11 (24).

²⁸ Malmqvist J, Rådberg KK, Lundqvist U, (2015). *Comparative analysis of challenge-based learning experiences*. 11th International CDIO Conference, China.

²⁹ Edström, K., Kolmos, A. (2014). PBL and CDIO: Complementary Models for Engineering Education Development. European Journal of Engineering Education, Vol. 39, No. 5, 539–555.

³⁰ <https://intra.kth.se/styrning/styrdokument/mal/utvecklingsplan-2018-23>

³¹ [LH233V Lärande för utmaningsdriven utbildning med globala utvecklingsmål, 3 hp.](#)

³² <https://www.kth.se/om/miljo-hallbar-utveckling/utbildning-miljo-hallbar-utveckling/verktygslada/larande-for-hallbar/outcomes/precisering-av-overgripande-larandemal-1.432077>

KTH:s hållbarhetsmål för utbildning 2016-2020 anger att det *“på alla arkitekt- och civilingenjörsprogram ska finnas en möjlighet att få en hållbarhetsprofil på sin utbildning genom valbara kurser eller möjlighet att välja ett masterprogram eller spår med hållbarhetsfokus”*. Inför föreliggande utvärdering ställdes frågan till skolornas GA om denna möjlighet finns för dessa program. Svaren vittnar om att det finns mer att göra här. Svårigheter handlar om att avgöra vad en sådan hållbarhetsprofil innebär. En skola svarade att möjligheten finns på deras program eftersom det finns valbara kurser som rör miljö och möjligheten att välja ett masterprogram med hållbarhetsfokus. En annan skola svarade på ett liknande sätt, att valbara kurser med hållbarhetsfokus finns och att de flesta av deras masterprogram har ett gott utrymme för att ta valfria kurser med hållbarhetsfokus. Men frågan är om detta räcker för att man ska kunna kalla det för en hållbarhetsprofil: hur många poäng hållbarhetsmärkta kurser ska en hållbarhetsprofil innehålla? En GA påpekar dessutom att detta ställer en del krav på studenten som själv ska sätta ihop sin hållbarhetsprofil. Samma GA efterlyser att det borde synas i examensbeviset att man gått en utbildning med en sådan profil. Utifrån detta bör ett arbete tas vid där det specificeras vad en hållbarhetsprofil innebär som är gemensamt för alla skolor och att en sådan profil syns i examensbeviset.

Integreringen av hållbar utveckling inom doktorsprogrammen ser ganska olika ut där en del program hunnit långt och andra precis kommit igång. Denna nivå var sist ut med att skriva handlingsprogram för integrering av hållbar utveckling (2017). Det finns formuleringar i Högskoleförordningens examensmål för doktorsexamen som kan kopplas till hållbar utveckling, men explicita mål för ‘hållbar utveckling’ saknas. Detta kan ha bidragit till att man inte arbetat med detta på samma sätt som på lägre nivåer. För att nå KTH:s hållbarhetsmål behöver programmen formulera övergripande programmål som mer direkt pekar mot hållbar utveckling. Dessa mål ska också finnas med i studieplaner och programbeskrivningar. På den här nivån är det svårare att uppfylla hållbarhetsmålet då många program helt saknar obligatoriska kurser och ofta andra obligatoriska moment som berör hållbar utveckling. Många program hänvisar till obligatoriska kurser i vetenskapsteori och -metodik men dessa saknar ofta lärandemål som har en direkt koppling till hållbar utveckling. Ofta är en sådan kurs inte tillräcklig för att uppfylla KTH:s hållbarhetsmål för utbildning. Det finns program där doktorander kan ta sig igenom ett helt program utan att ställas inför frågor som har med forskningsområdet och hållbar utveckling att göra. Hållbarhetsmålet för utbildning säkerställs därför inte på dessa program och hållbarhetsmålet kan därför endast sägas vara delvis uppfyllt när det gäller forskarutbildningsnivån.

Många programansvariga på den här nivån ger uttryck för att det inte finns utrymme att lägga in någonting övrigt i programmet. En viktig fråga här är vem som tar helhetsgreppet när det gäller integreringen av hållbar utveckling inom ett program på forskarutbildningsnivån. Olika inriktningar inom ett program skiljer sig markant åt och helhetsgrepp verkar ofta saknas, vilket blir tydligt när det gäller exempelvis hållbarhetsmålet. En del program anger att de har lätt att integrera hållbar utveckling därför att hållbarhet är en naturlig del av de flesta doktorandprojekt. Dock saknas ofta en målformulering som anger vad *samtliga* doktorander vid programmet ska lära sig när det gäller hållbar utveckling. Detta behövs, dels för att fånga upp de doktorander som inte har projekt med hållbarhetskoppling, dels för att vidga den hållbarhetskoppling som naturligt finns för att undvika ett alltför snävt hållbarhetsbegrepp. En del program anger att de har svårt att hitta kopplingarna till hållbar utveckling och att det riskerar att bli krystat. Intressant i detta sammanhang är dock att på frågan om vilken roll PA anser att deras program spelar för en hållbar samhällsutveckling svarade nästan alla att

de anser att deras program spelar en stor roll för detta.³³ De flesta ansåg också att det är bra att det finns ett centralt krav på att integrera hållbar utveckling inom programmen. Att det finns ett krav blir ett stöd i arbetet. För många doktorsprogram hamnar detta i slutändan hos handledaren. Handledaren har därför ett stort ansvar för att se till att hållbarhetsmålet blir uppfyllt. Därför är det viktigt att handledare får utbildning i detta.

³³ Frågan ställdes vid de samtal som genomfördes med programansvariga för denna nivå årsskiftet 2018/2019.

Slutsatser & rekommendationer

Den övergripande slutsatsen från denna utvärdering blir att KTH:s hållbarhetsmål för utbildning för perioden 2016-2020 delvis har uppnåtts. Det är tydligt att det skett en positiv utveckling inom flera områden. Samtidigt är det också tydligt att det finns fortsatta utvecklingsbehov.

Delmålet som handlar om att KTH ska *öka alla anställdas och studenters kunskap om och engagemang i frågor gällande hållbar utveckling* bedöms vara uppnått. Det är uppenbart att det pågår intensiv och omfattande utveckling av kunskaper och engagemang hos anställda och studenter och att program och skolor utvecklas. KTH erbjuder idag också personalutbildningar inom miljö- och hållbarhetsområdet och inte mindre än sex högskolepedagogiska kurser som helt eller delvis behandlar hållbar utveckling.

Delmålet som handlar om att *hållbar utveckling ska vara integrerat i alla utbildningsprogram på samtliga nivåer så att studenter efter examen kan bidra till en hållbar samhällsutveckling* bedöms vara delvis uppnått. Arkitekturutbildningen och samtliga utvärderade högskole- och civilingenjörs-program integrerar hållbar utveckling i någon form, vissa tämligen ambitiöst, andra har kommit i gång men skulle behöva utvecklas ytterligare. Bland masterprogrammen har ungefär tre fjärdedelar av programmen hållbarhetsrelaterade program mål, medan en fjärdedel helt saknar program mål för hållbar utveckling. En femtedel av masterprogrammen har mycket stort fokus på hållbar utveckling. För att målet ska vara uppfyllt räcker det dock inte bara med att hållbar utveckling i någon form är integrerat, det krävs att studenterna faktiskt tillgodogör sig och utvecklar kunskaper, färdigheter och värderingsförmågor att kunna bidra till en hållbar samhällsutveckling. Utvärderingen visar att flera program behöver fortsätta sitt utvecklingsarbete för att uppnå detta.

Möjligheten för studenter att få en hållbarhetsprofil på sin utbildning behöver stärkas och formaliseras så att det också märks i examen. För doktorsprogrammen, som ju tämligen nyligen påbörjade arbetet med hållbar utveckling, behöver det tydliggöras i vilken omfattning och hur hållbar utveckling ska integreras. En positiv iakttagelse är att de flesta programansvariga på doktorsprogrammen ser positivt på målsättningen att integrera hållbar utveckling på forskarutbildningsnivån.

Vad gäller behandlingen av integreringen av hållbar utveckling i utbildningarna som del av *kvalitets- och miljöledningssystemen* så konstateras att processer för programanalyser och skolrapporter finns. Det är dock tydligt att programanalyserna inte alltid lämnas in eller besvarar de frågor som ställs i mallen. En slutsats är därför att formatet och processerna kring programanalyserna, skolrapporterna, och tillhörande återkoppling, behöver förbättras så att arbetet med dessa faktiskt säkrar och driver kvalitet och stödjer kollegialt utbildningsutvecklingsarbete.

Den del av hållbarhetsmålet som handlade om hur hållbar utveckling behandlas vid *centrala uppdrag och utredningar* med koppling till utbildning har inte behandlats i denna utvärdering.

Baserat på denna utvärdering kan ett antal rekommendationer för det fortsatta arbetet ges:

- Flera skolor lyfter att kompetensen för att undervisa om hållbar utveckling behöver stärkas. Det behöver ske genom kompetensutveckling av befintliga lärare och annan undervisande personal, genom bättre användning av kompetens inom hållbar utveckling som finns på andra skolor och institutioner och genom att fler lärare med tydlig kompetens inom hållbar utveckling rekryteras.
- De högskolepedagogiska kurserna med koppling till hållbar utveckling kan fortsätta att utvecklas, exempelvis genom mer flexibla undervisningsformer som gör dem mer tillgängliga.

- En del program behöver vidareutvecklas för att bättre stödja studenternas utveckling av *kunskaper* om hållbar utveckling.
- Många program behöver vidareutvecklas för att bättre stödja studenternas utveckling av *förmågor (skills)*, *förhållningssätt*, och *handlingskompetens*, kopplat till hållbar utveckling.
- Många program behöver stärka inslaget av social och ekonomisk hållbarhet.
- Många program behöver arbeta mer med progression av lärandet för hållbar utveckling på motsvarande sätt som andra generiska färdigheter integreras enligt CDIO.
- Möjligheterna att vidareutveckla ingenjörsutbildningar genom ett tydligare systemperspektiv kopplat till hållbar utveckling, och genom större inslag av projektbaserade och utmaningsdrivna lärandeformer, bör utforskas.
- KTH:s preciserade lärandemål för hållbar utveckling behöver uppdateras och formuleras också för andra utbildningsprogram än civilingenjörer.
- Kvalitetssystemet behöver vidareutvecklas bland annat genom att säkerställa att programanalyser faktiskt lämnas in och att de besvarar de frågor som ställs. Processer för genomförande av programanalyser och återkoppling behöver förbättras.
- Det behöver specificeras centralt på KTH vad en hållbarhetsprofil i en utbildning innebär och sådana profiler bör synliggöras i examensbeviset.
- I kraven för att inrätta nya utbildningsprogram bör hållbarhetsaspekter finnas med så att man redan från början säkerställer en god integration.
- Uppföljning baserat på den nya CDIO-standarden för hållbar utveckling konstateras fungerar väl och rekommenderas att användas i kommande uppföljningar och målformuleringar. Den nya CDIO-standarden erbjuder också ett verktyg för programutveckling och programanalys.
- I kommande uppföljningar av hållbarhetsmål för utbildningen bör studenternas perspektiv tydligare beaktas.
- I kommande uppföljningar bör även före detta studenter (alumni) förmågor att efter examen faktiskt bidra till en hållbar samhällsutveckling utvärderas.
- Studenter, industrins, och andra intressenters, perspektiv och förväntningar vad gäller hållbar utveckling, kan och bör beaktas ytterligare i den fortsatta utvecklingen av utbildningarna, till exempel i programråden.

* * *