

# Universitetskanslersämbetets tematiska utvärdering av hållbar utveckling

## Självvärdering

Lärosäte: KTH

### Inledning

Den nuvarande skrivningen om hållbar utveckling infördes i HL 1 kap 5 § år 2006. Beskriv övergripande och reflektivt hur lärosätet arbetat med hållbar utveckling inom utbildning de senaste åren, inklusive:

- vilka utmaningar lärosätet ställts inför i detta arbete.
- vilka lärdomar som dragits.

I arbetet med framtagning av denna rapport har ett antal intervjuer genomförts med personer som representerar [de utbildningsmiljöer som beslutades av KTH:s rektor att ingå i denna självvärdering](#). Dessutom redovisas ytterligare några exempel. Bland redovisade exempel finns utbildningsprogram med fokus på hållbar utveckling, teknikvetenskapliga program där hållbar utveckling har integrerats samt arbete med integrering av hållbar utveckling inom samtliga utbildningsmiljöer på KTH.

Arbete med integrering av hållbar utveckling i utbildningsprogrammen på KTH har pågått under många år genom initiativ från enskilda lärare som utvecklade bl.a. metoder för integrering och nya examinationsverktyg, men det systematiska arbetet som beskrivs i rapporten startades 2011 och detta år är därför en utgångspunkt för denna beskrivning. En vicerektor för hållbar utveckling utsågs och en miljöchef rekryterades. Båda positionerna var nya inom KTH:s organisation. KTH valde att dela upp det strategiska och praktiska arbetet i två områden: KTH-Sustainability och Hållbart Campus, där KTH-Sustainability hade ansvar för utbildning, forskning och samverkan; och Hållbart Campus hade ansvar för universitetets interna miljöledning. En styrgrupp, KTH-Sustainability råd, utsågs som leddes av vicerektor för hållbar utveckling och bestod av sex lärarrepresentanter utsedda av fakultetsrådet (FR), miljöchefen, samt två studentrepresentanter utsedda av studentkåren. Nuvarande KTH Sustainability Office (KTH SO), inkluderar tidigare KTH-Sustainability och Hållbart Campus, är en del av KTH:s universitetsförvaltning och arbetar med definierade mål och åtgärder som ska vidtas inom utbildning, forskning och samverkan. Arbetet är övergripande och omfattar alla tio skolor på KTH ([Finnveden et al., 2016](#)).

Under 2011 genomfördes en självinitierad utvärdering av utbildningsprogram på KTH, Education Assessment Exercise, med externa experter. I sex av åtta panelrapporter drogs slutsatsen att fler insatser behövdes för att integrera hållbar utveckling i utbildningarna.

KTH SO:s arbete bygger på en dubbelspårig strategi: integrering och specialisering, vilket innebär att KTH ska integrera hållbar utveckling i alla utbildningsprogram, samt ha särskilda program som är inriktade på hållbar utveckling. KTH har i dagsläget ett antal utbildningsprogram med fokus på hållbar utveckling. Arbetet med att integrera hållbar utveckling i alla utbildningsprogram har därför prioriterats på central nivå. Denna prioritering innebär att fram tom. 2015 har fokus varit på ett systematiskt arbete med de femåriga civilingenjörsprogrammen, de treåriga högskoleingenjörsprogrammen samt det femåriga arkitekturprogrammet. Från och med 2016 arbetar KTH mer systematiskt med utbildningsprogrammen på avancerad nivå och forskarnivå. För att säkerställa det kontinuerliga arbetet med integrering av hållbar

utveckling i alla utbildningsprogram på KTH, har KTH SO fokuserat på dels utvärdering av programmets arbete, dels utveckling av verktyg och stöd för programansvariga och undervisande personal.

Utvärderingsprocessen har utvecklats på ett systematiskt sätt för att säkerställa att alla utbildningsprogram kontinuerligt arbetar med integrering av hållbar utveckling (denna process beskrivs i detalj under aspektområde: Styrning och organisation).

KTH SO har i uppdrag att stödja arbetet med integrering av hållbar utveckling inom alla utbildningsprogram på KTH. Ansvar för implementeringen ligger på skolor och programansvariga. KTH har därför varit sig fastställt riktlinjer för enhetliga lösningar eller fattat centrala beslut för ett minsta antal poäng eller specifika kurser. Arbetet har skett genom dialoger med programledningen och undervisande personal för att säkerställa att integrering av hållbar utveckling är ämnesinriktat inom det särskilda programmet och ger relevans för den framtida tillämpningen av färdigheterna. Alla som arbetar med program- eller kursdesign har kontinuerligt kunnat kontakta KTH SO för att diskutera idéer eller vid behov av stöd för att införa eller integrera hållbar utveckling i utbildningsplan, ämnesplan och kurser. Nya kurser med relevans för hållbar utveckling liksom nya lärandeaktiviteter i befintliga kurser har utvecklats på samtliga skolor. KTH SO tillgodoser också förmedling av lärarresurser och andra kontakter inom KTH och externt.

[Som ett stöd för programutveckling](#) delades 2012 6,5 MKr ut till sex av KTH:s skolor för integrering av hållbar utveckling inom programmen. Sedan dess har program- och kursutveckling skett huvudsakligen inom ramen för det ordinarie programutvecklingsarbetet. En del initiativ har också fått finansiellt stöd från central nivå, varav några beskrivs i denna rapport.

Ett projekt "Integrering av miljö och hållbar utveckling i utbildningsprogram på KTH" initierades av KTH-Sustainability 2012 ([Strömberg et al., 2016](#)). Det har resulterat i flera aktiviteter inom utbildning på grundnivå och avancerad nivå vid KTH i enlighet med den övergripande projektplanen för KTH-Sustainability 2013-2015 respektive verksamhetsplanen 2016-2018 för KTH SO. Några av dessa aktiviteter beskrivs nedan varav flera har startat som initiativ från olika delar av KTH.

#### **Precisering av övergripande lärandemål**

Ett förslag på specificering av högskoleförordningens lärandemål med tydlig relevans för hållbar utveckling togs fram 2012 i form av tio preciserade lärandemål. De preciserade lärandemålen utvärderades i diskussioner med programansvariga och under utvärderingen 2012 (beskriven under aspektområde: Styrning och organisation) samt på en internationell konferens Engineering Education for Sustainable Development (EESD) 2013 ([Finnveden & Strömberg, 2013](#)). Den insamlade återkopplingen resulterade i utveckling av en reviderad version som innehåller [åtta preciserade lärandemål](#). FR har 2015-08-25 beslutat att dessa preciserade lärandemål ska vara rådgivande på KTH för program- och kursutveckling. De utgör även verktyg i utvärderingsprocessen på programnivån. Under intervjuerna som genomfördes under uppföljningen av integrering av hållbar utveckling i utbildningar på KTH (2015) framgick användbarheten av preciseringarna (uppföljningsprocessen beskrivs i detalj under aspektområde: Styrning och organisation).

#### **Pedagogisk kurs "Lärande för hållbar utveckling"**

Tidigt identifierades ett behov av vidareutbildning för alla som jobbar med undervisning och programutveckling och en ny högskolepedagogisk kurs utvecklades, LH215V Lärande för hållbar utveckling. Kursen ger en grund i hur undervisning i ämnen relaterade till hållbar utveckling ska utformas och bedrivas. Detaljerad beskrivning av kursen återfinns under aspektområde: Miljö, resurser och område.

#### **Verktygslådan - lärande för hållbar utveckling**

[En verktygslåda](#) utvecklades för att underlätta och stödja integrering av hållbar utveckling i högre utbildning. Utformningen av verktygslådan bygger på konceptet constructive alignment, och syftar till att illustrera goda exempel på hur man upprättar lärandemål, lärandeaktiviteter och olika metoder för examination av frågor rörande hållbar utveckling. Tanken bakom verktygslådan är att ge inspiration och lyfta fram exempel för att underlätta undervisning inom hållbar utveckling på alla nivåer inom högre utbildning. Verkttygslådan publicerades som en öppen webbplats, vilket har resulterat i att den har uppmärksammats även av andra lärosäten, och det har lett till diskussioner och förslag på

vidareutveckling av verktygen. Innehållet och utformningen av verktygslådan revideras kontinuerligt med uppdatering av innehåll och litteratur.

### **Märkning och sökbarhet av kurser inom miljö- och hållbar utveckling**

Under 2012 genomfördes en kartläggning av alla utbildningsprogram och kurser på grundnivå och avancerad nivå för att identifiera befintliga utbildningsmiljöer som tillhandahåller kunskaper och färdigheter inom miljö och hållbar utveckling. En "märkning" utvecklades i [kurs- och programkatalogen](#) för att möjliggöra sökbarhet av relevanta kurser och program via hemsidan. Kriteriet för kurser är att minst ett lärandemål ska relatera till miljö, miljöteknik och/eller hållbar utveckling. Kursansvariga kan nu välja att märka kurser som innehåller undervisning och examination med relevans för miljö och hållbar utveckling. I nuläget finns det 395 kurser med denna märkning. Kvalitetssäkring av de märkta kurserna genomförs regelbundet av KTH SO.

### **Möten, seminarier och konferenser för att främja integrering av hållbar utveckling i utbildningen**

Ett flertal seminarier och evenemang med fokus på integrering av hållbar utveckling i utbildningen, med nationella och internationella gäster, har organiserats för att skapa inspirerande miljöer som främjar diskussioner och utbyte av erfarenheter. Efter uttalat behov från programansvariga om djupare förståelse av definitionerna av social och ekonomisk hållbarhet anordnades seminarier med fokus på dessa områden. KTH-Sustainability Education Day anordnades 2014 och 2015, under dessa konferenser adresserades olika möjligheter till integrering av hållbar utveckling på kurs- och programnivå. Inspirerande föredrag hölls av lärare från KTH, inbjudna kollegor från andra lärosäten och företag som betonade vikten av undervisning om hållbar utveckling inom ingenjörsutbildningen för samhällets behov. Deltagarna kunde dela sina erfarenheter och idéer med andra och fann möjligheter för framtida samarbeten. Under 2016 hölls ett seminarium om "Integrering av hållbar utveckling på masternivå" där problematiken med heterogena studentgrupper och komplexiteten i att därmed säkerställa progression inom utbildningsprogrammen diskuterades. Seminariet resulterade i utbyte av erfarenheter och förslag på olika lösningar.

### **Utveckling av kursmoduler, elektroniska kurser och webbaserade verktyg**

För att underlätta integrering av hållbar utveckling i utbildningen har tre moduler utvecklats på KTH: Interaktiv introduktion till hållbar utveckling; Social hållbarhet samt Hållbar affärsutveckling. Dessa moduler kan implementeras direkt i befintliga kurser, antingen som de är eller efter ändringar för att säkerställa relevans för specifika kärnämnen. En webbaserad plattform för hållbar utveckling har utvecklats och en MOOC är under framtagning. Modulerna, den webbaserade plattformen och MOOCen beskrivs mer detaljerat under aspektområde: Miljö, resurser och område.

### **Upprättande av nätverk för diskussioner om integrering av hållbar utveckling**

Ett nätverk för programansvariga för högskoleingenjörstudier inrättades för diskussioner om integrering av hållbar utveckling i respektive program. Mötena hölls på månadsbasis under våren 2013. Flera aspekter av integrering av hållbar utveckling diskuterades och programansvariga delade sina erfarenheter från respektive program med varandra, vilket uppmuntrade samarbete och upprättande av nya lärandeaktiviteter i utbildningsprogrammen.

### **Pedagogisk forskning**

För att stärka kompetens och pedagogisk utveckling uppmuntras, och delfinansieras, KTH:s undervisande personal att delta i internationella nätverk och aktiviteter. Bland annat har KTH haft ett aktivt deltagande vid EESD-konferenser. Vid senaste konferensen var KTH representerat i den vetenskapliga kommittéen, hade flera presentationer och vann pris för [bästa paper](#). En forskningsstudie om "Integrering av social hållbarhet i ingenjörstudier på KTH" finansierades av KTH SO 2013. I denna studie adresserades de största utmaningarna i samband med integrering av social hållbarhet i ingenjörstudier på KTH. Kollegiala diskussioner, kompletterande hållbarhetsutbildning för undervisande personal, återkoppling på redan befintliga initiativ och ekonomiska incitament var bland de faktorer som identifierades som avgörande för en framgångsrik integrering av social hållbarhet i ingenjörstudier på KTH. Resultaten av denna studie har presenterats på konferens (EESD13) i Cambridge och publicerats i *International Journal of Sustainability in Higher Education* ([Björnberg et al, 2015](#)).

## Utmaningar och lärdomar

Några av utmaningarna för integrering av hållbar utveckling på kurs- och programnivå som identifierades tidigt var svårigheter att tolka de övergripande lärandemålen i högskoleförordningen, kompetens hos undervisande personal inom ämnet hållbar utveckling och svårigheter att utöka de redan fulla utbildnings- och ämnesplanerna. För att möta bland annat dessa utmaningar har KTH utvecklat hjälpmedel och verktyg som beskrivs ovan. I det fortsatta arbetet har vi mött även andra utmaningar.

En utmaning är att arbeta med progressionen i alla program. Många programansvariga på avancerad nivå uttrycker oro över förkunskaper i den heterogena gruppen studenter som studerar inom masterprogram och har därmed svårigheter med integrering av mer komplexa frågeställningar. Verktyg för homogenisering av kunskaperna efterfrågas.

För att hållbar utveckling ska ses som en naturlig del av utbildningen måste relevansen inom teknikämnet säkerställas. Konkretisering av hållbar utveckling behövs i förhållande till samtliga ämnen.

En av de viktigaste faktorerna för ett progressivt arbete med integrering av hållbar utveckling i utbildningsprogram är att programansvariga känner stöd från ledningen på skolorna, att detta arbete prioriteras och att man avsätter resurser för satsningen. Tydliga signaler från KTH:s ledning om att detta är ett prioriterat område är och har varit betydelsefullt. Tillsättning av vicerector för hållbar utveckling har varit en viktig signal om områdets betydelse och har påverkat utvecklingen.

Det är viktigt att föra öppna dialoger och ha kollegiala diskussioner kring ämnet hållbar utveckling.

Den högskolepedagogiska kursen LH215V "Lärande för hållbar utveckling" har varit betydelsefull och har bidragit till både nya förslag på integrering av hållbar utveckling på kurs- och programnivå och reella satsningar på integrering av hållbar utveckling inom några av KTH:s program.

De beslutade rådgivande preciserade lärandemålen har haft inflytande på flera program vid vidareutveckling av lärandemål på program- och kursnivå.

Alla utbildningsprogram på KTH har eller ska skriva handlingsprogram för integrering av hållbar utveckling (detta beskrivs mer ingående under aspektområde: Styrning och organisation). Det är viktigt att arbetet med handlingsprogram utförs av programansvariga lärare för att säkerställa att handlingsprogrammen fungerar som stöd i arbetet med programutveckling och integrering av hållbar utveckling i utbildningen.

Många program har arbetat aktivt med handlingsprogram och särskilda planer kring integrering av hållbar utveckling på programnivå. Det tar dock tid att implementera planerna och att införa olika lärandeaktiviteter på enskilda kurser. Uthållighet från ledning på olika nivåer är därför av betydelse.

Ett effektivt och transparent sätt att säkerställa att samtliga studenter får kunskaper och färdigheter inom hållbar utveckling är att integrera aspekter om hållbar utveckling i obligatoriska kurser.

Enligt programansvariga lärare har stödet från KTH SO med utvecklingen av kursmoduler sänkt tröskeln för integrering av hållbar utveckling på programnivån. Implementering av moduler har hjälpt att initiera integrering av hållbar utveckling i ett tidigt stadium och ger upphov till progression inom ämnet.

Studenter som börjar på vissa program på KTH har bättre förkunskaper och starkare engagemang inom ämnet hållbar utveckling än tidigare studentgrupper, och ställer därmed höga krav på utbildningsnivå för att kunna möta utvecklingen i samhället.

Integrering av hållbar utveckling på kurs- och programnivå har krävt ett idogt och systematiskt arbete för att möjliggöra implementeringen. Ett stort antal individuella ansatser har implementerats under många år. Möjligheter till samordning och informationsutbyte leder till ökad effektivitet.

Den generella uppfattningen efter den uppföljning som genomfördes 2015 (processen beskrivs i detalj under aspektområde: Styrning och organisation) är att engagemang från KTH SO har varit en viktig faktor i arbetet med integrering av hållbar utveckling. Stödet har uppskattats och man ser ett behov av fortsatt stöd. Ett flertal programansvariga uttryckte även att påtryckningar i form av självvärderingar, enkäter och samtal har gett starkare incitament för arbete med integreringen.

## Aspektområde: Styrning och organisation

### Bedömningsgrunder:

A. Det finns lärosätess övergripande mål fastställda för hållbar utveckling inom utbildning. Dessa mål omfattar samtliga utbildningsnivåer (grundnivå och i förekommande fall avancerad nivå och forskarnivå) och är förankrade inom lärosätet.

B. Lärosätet följer upp och utvecklar arbetet för hållbar utveckling inom utbildning på ett systematiskt sätt.

### Lärosätess övergripande hållbarhetsmål för samtliga utbildningsnivåer utgör del av KTH:s miljöledningssystem

[KTH:s verksamhet är miljöcertifierad](#) enligt den internationella miljöledningssystemet ISO14001. KTH:s miljöledningssystem omfattar hela verksamheten inklusive utbildning inom tio skolor samt förvaltning på fyra campusområden. [Ledningen genomför årligen en genomgång av miljöledningssystemet](#): systemets funktionalitet; förbättringsbehov; resursbehov osv. och beslutade åtgärder följs upp ([rutinbeskrivning](#)). [Miljöledningssystemet genomgår årligen intern och extern revision](#), därutöver utförs stickprovskontroller och vart tredje år sker prövning för omcertifiering ([rutinbeskrivning](#)). På samtliga skolor och vid universitetsförvaltningen finns 1 - 2 miljöombud som har till uppgift att driva och kommunicera miljöarbetet lokalt. För kommunikation används bland annat ett [internt nyhetsbrev](#). [Alla anställda på KTH ska genomgå grundläggande webbaserad utbildning](#). Statistik förs på hur många som genomgår utbildning och deltagandet följs upp. Utbildningen innehåller bland annat de övergripande hållbarhetsmålen för utbildning, exempel på vad KTH gör inom området och verktyg som finns att tillgå.

Bedömningsgrunden uppfylls genom att KTH fastställt övergripande mål för hållbar utveckling inom utbildning på alla nivåer. Som en del av miljöledningssystemet inrättades [övergripande miljömål](#) för perioden 2013 – 2015 följt av [övergripande hållbarhetsmål](#) för perioden 2016 – 2020. Målen berör flera aspekter varav ett är utbildning. Ett flertal möten och öppna seminarier arrangerades under utvecklingen av de övergripande hållbarhetsmålen för att säkerställa förankring inom organisationen. Beslutet fattades av rektor efter diskussion i rektorsgrupp, ledningsgrupp och FR. I samtliga dessa grupperingar ingår studentrepresentanter, i FR ingår även näringslivsrepresentanter. De nya målen omfattar samtliga utbildningsnivåer på KTH och kommer därmed att tillförsäkra integrering av hållbar utveckling inom alla utbildningsmiljöer.

Miljömålen för utbildningen för den första perioden var:

- ”KTH ska aktivt verka för att öka lärare och studenters kunskap om och engagemang i frågor gällande miljö och hållbar utveckling.
- Alla program på KTH ska redogöra för hur högskoleförordningens lärandemål om miljö och hållbar utveckling uppnås och utvecklas.”

Nuvarande, övergripande hållbarhetsmål för utbildningen är:

- ”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 masterprogram 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 anordnas. 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.”

Till de övergripande hållbarhetsmålen finns ett handlingsprogram där aktiviteter finns definierade som ska genomföras för att mål ska kunna uppnås ([mall](#) och [rutinbeskrivning](#)). Övergripande handlingsprogram beslutas centralt och detaljerade handlingsprogram på skolor beslutas av skolchef på respektive skola. Handlingsprogrammen ska innehålla aktiviteter där ansvariga finns utsedda, aktiviteter ska också vara tidsatta och resurssatta. Alla mål följs upp årligen i samband med revision.

### **Systematisk uppföljning av integrering av hållbar utveckling i utbildningen**

Under 2012 genomfördes en utvärdering av måluppfyllelse av hållbarhetsmål på civilingenjör-, högskoleingenjör- och arkitektprogram på KTH ([instruktionsbrev och mall](#)). Denna utvärdering pekade på behov av att arbeta med hållbarhetsfrågor inom utbildningen. Denna utvärdering, samt de självvärderingar som lämnades inom dåvarande Högskoleverkets (HSV) nationella utvärdering hösten 2012, fungerade som samtalsunderlag under skolbesök av vicerektor för hållbar utveckling och projektledare på KTH SO med samtliga skolledningar (skolchef och grundutbildningsansvarig (GA)) som genomfördes under 2013. Samtalen resulterade i att varje skola under 2013 och 2014 tog fram handlingsprogram för programutveckling inom hållbar utveckling för utbildningar som leder till yrkesexamen dvs. arkitektutbildningen, civilingenjör- samt högskoleingenjörutbildningarna.

Under 2015 gjordes en ny uppföljning ([instruktioner](#)). Målet med denna uppföljning var att kartlägga måluppfyllelsen av de nationella målen, KTHs miljömål och målen i KTHs utvecklingsplan 2013-2016 inom området hållbar utveckling på KTH:s yrkesutbildningar. Uppföljningen syftade också till att undersöka utvecklingsbehov för varje program för att kunna stödja det framtida arbetet med integrering av hållbar utveckling inom alla utbildningsprogram på KTH.

Uppföljningen genomfördes i tre steg:

- En kortfattad enkät sammanställdes av programansvarig lärare (PA) på varje program. Enkäten bestod av frågor kring vilka kurser inom programmet som uppfyller hållbarhetsmålen samt en beskrivning av programmets utvecklingsbehov och behov av kompetensutveckling inom området hållbar utveckling.
- KTH SO gjorde en analys av enkätsvaren genom att analysera lärandemål och kursinnehåll i de kurser som angavs i enkäten.
- Samtal genomfördes med PA för respektive program med enkäten som samtalsunderlag. Samtalet fokuserade på PA:s reflektioner kring måluppfyllelsen, KTH SO:s reflektioner samt vilka behov av stöd som efterfrågas för vidareutveckling av integrering av hållbar utveckling i programmet.

Samtalet sammanfattades av KTH SO som ett redogörande dokument och skickades till respektive skolans GA.

Under 2016 upprättade alla program på grundnivå och avancerad nivå nya handlingsprogram, inklusive aktiviteter, som gäller för perioden 2016-2018 utifrån de övergripande hållbarhetsmålen.

En generell översyn av allmänna studieplaner för ämne på forskarnivå pågår ([beslut](#)). Översynen ska bl.a. göras i förhållande till KTH:s styrdokument. Enligt KTH:s hållbarhetsmål 2016 - 2020 ska hållbar utveckling integreras i forskarutbildning.

Under 2017 ska samtliga skolor upprätta handlingsprogram för integrering av hållbar utveckling i forskarutbildningen ([brev](#) och [mall](#)). Dessa ska baseras på den sammanställning av befintliga aktiviteter och kurser med koppling till hållbar utveckling, behov av kompetensutveckling inklusive beskrivning av utvecklingsbehov för integrering av hållbar utveckling som doktorsprogrammen genomförde 2016.

Samtliga handlingsprogram på grundnivå, avancerad nivå och forskarnivå kommer att ingå i miljöledningssystemet och följas upp årligen i samband med interna och externa revisioner. Arbetet kommer också att integreras med det kvalitetsuppföljningssystem som KTH nu implementerar bland

annat med årliga kvalitetsdialoger mellan skolorna och fakultetens dekanus och prodekanus med ansvar för kvalitet.

Varje år formuleras verksamhetsuppdrag till KTH:s skolor utifrån dialog mellan rektor och skolchef. Uppdraget har sin grund i de styrdokument som finns vid KTH och respektive skola, i synnerhet KTH:s och skolans utvecklingsplaner. I samtliga skolors verksamhetsuppdrag för 2017 anges: "Skolan ska arbeta med integrering av hållbar utveckling inom samtliga utbildningsprogram i enlighet med de nya hållbarhetsmålen. Detta innebär att skolan ska arbeta med de handlingsplaner som upprättades under 2016 och vidareutveckla arbetet med integrering av hållbarhetsaspekter på kurs- och programnivå." Liknande formuleringar har även funnits tidigare år. Verksamhetsuppdragen följs upp varje år.

### **Ytterligare exempel på hur KTH vidareutvecklar arbetet med att integrera hållbar utveckling inom utbildningen**

Ovan och i det inledande avsnittet beskrivs hur KTH arbetar med integrering av hållbar utveckling inom utbildning. KTH arbetar systematiskt genom att sätta mål, utveckla handlingsprogram, följa upp dessa samt utveckla stödjande verktyg och processer. Nedan beskrivs ytterligare några exempel.

I oktober 2016 genomfördes vid KTH en workshop "On Leadership for Quality Enhancement and Development of Engineering Education" inom det samarbete som KTH har med DTU, NTNU; Aalto och Chalmers (NordicFiveTech-N5T). I workshopen deltog personer från KTH:s ledning, skolor och studenter. Resultatet blev bl.a. en lista över [prioriterade frågor](#), inklusive integrering av hållbar utveckling, som stödjer ett kontinuerligt kvalitetsarbete. Erfarenheter från workshopen togs med till en storträff mellan skolornas GA, PA, utbildningsfunktionsansvariga, pedagogiska utvecklare och studenter i november. Efter träffen bildades grupper (inklusive en grupp om integrering av hållbar utveckling) under ledning av en GA eller PA som under våren 2017 ska samlas ihop statistik, förslag, goda förebilder och utmaningar. Redovisning sker vid nästa storträff i maj.

En del av KTH SO:s budget avsätts årligen för stöd till aktiviteter och projekt som syftar till att stärka KTH-interna och externt riktade samarbeten. [Varje år utlyses ansökan om medel](#) från "Miljö, och hållbar utveckling på tvärs". 2016 och 2017 har t.ex. skolan för bioteknologi fått medel för att skapa en modul för undervisning av hållbarhet på avancerad nivå ([beslut](#)). Masterkursens syfte är att höja nivån på kunskap och färdigheter inom hållbar utveckling för externt rekryterade studenter så att de på masternivå har samma kunskapsnivå som studenter som läst årskurs 1 - 3 vid KTH. Ett annat exempel är utveckling av ett hållbarhetsspår inom civilingenjörsprogrammet Elektroteknik ([beslut](#)). Ett tredje exempel är stöd till utveckling av hållbarhetsaspekter i spåret Industriell teknik och hållbarhet inom civilingenjörsprogrammet Maskinteknik ([beslut](#)).

Inom ramen för OpenLab antar KTH-studenter i projektform, tillsammans med studenter från Karolinska institutet, Stockholms universitet och Södertörns högskola, [utmaningar på framtida hållbara lösningar för bland annat infrastruktur, boende och miljö](#) i Stockholmsregionen.

Med syfte att integrera sociala utmaningar inom ordinarie ingenjörsutbildning utvecklar KTH partnerskap med ett antal universitet i Etiopien, Kenya, Rwanda och Tanzania ([KTH Development Hub](#)). Genom [challenge driven education](#) ska KTH-studenter och studenter från Afrikanska partneruniversitet hitta innovativa lösningar på globala utmaningar.

### **Styrkor och angelägna utvecklingsområden**

KTH har tydliga mål för integrering av hållbar utveckling och dessa har stöd inom ledningen och i organisationen. Verktyg har utvecklats för att stödja GA, PA och undervisande personal och KTH har en del centrala resurser för att vidareutveckla dessa verktyg och stödja initiativ från skolorna. Former för att följa upp arbetet har utvecklats, vilka bland annat visar att en tydlig utveckling i integrering av hållbar utveckling har skett mellan uppföljningarna 2012 och 2015. Genom miljöledningssystemet och KTH:s övergripande verksamhetsstyrning och uppföljning finns rutiner för fortsatt kontinuerlig uppföljning. KTH har identifierat att mer arbete med integrering i utbildning på avancerad nivå och forskarnivå behövs och har därför startat aktiviteter inom dessa områden.

## Aspektområde: Miljö, resurser och område<sup>1</sup>

### Bedömningsgrunder:

- A. Lärosätet arbetar aktivt med att säkerställa den pedagogiska och forskningsbaserade kompetensen hos berörd personal i frågor som rör hållbar utveckling i utbildningen.
- B. Lärosätet samverkar med studenter i arbetet med hållbar utveckling.
- C. Lärosätet samverkar med arbetsliv i arbetet med hållbar utveckling.
- D. Lärosätet främjar interdisciplinär samverkan i arbetet med hållbar utveckling i utbildningen.

### Säkerställandet av pedagogisk och forskningsbaserad kompetens i frågor som rör hållbar utveckling

En pedagogisk kurs för undervisande personal har utvecklats, [LH215V Lärande för hållbar utveckling](#) (4,5 hp). Syftet med kursen är att ge undervisande personal verktyg att, utifrån det egna undervisningsämnet, integrera idéer och frågeställningar kring hållbar utveckling. Kursen utvecklades under 2012 som en gemensam satsning mellan två skolor, Skolan för industriell teknik och management och Skolan för teknikvetenskaplig kommunikation och lärande. Denna kurs vidareutvecklades under 2013 och ges minst årligen på svenska eller engelska. Hittills har knappt 80 lärare deltagit i kursen. Som ett direkt resultat av de idéer som utvecklats och diskuterats under den pedagogiska kursen, har åtminstone tre utbildningsprogram på olika skolor genomfört integrering av hållbar utveckling på programnivå baserat på de förslag som togs fram under kursen. I vissa skolors handlingsprogram finns mål uppsatta över hur stor andel av undervisande personal som under perioden 2016 – 2018 ska genomgå LH215V.

KTH har sedan länge en stark fakultet med bred forskning inom hållbarhetsområdet, såväl forskning i hållbar utveckling som forskning för hållbar utveckling. Så gott som hela fakulteten och stor del av forskarna undervisar inom KTH:s utbildningar vilket säkerställer att forskning används i undervisningen. Forskningen är ofta inbäddad i andra ämnen/områden som energiteknik, mark och vattenteknik, eco-design, elektroteknik, industriell ekonomi, samhällsplanering, byggnadsteknik, arkitektur, materialvetenskap mm. En viktig och framgångsrik strategi för integrering av hållbar utveckling i KTH:s utbildningsprogram har därför varit att engagera spetsforskarna på ett systematiskt sätt i utvecklingen av nya kurser och utbildningsprogram. Ett exempel är civilingenjörsprogrammet Energi och miljö (som beskrivs detaljerat under aspektområde Utformning, genomförande och resultat), där forskare och lärare från fyra av KTH:s skolor (Skolan för kemivetenskap, Skolan för elektro- och systemteknik, Skolan för industriell teknik och management och Skolan för arkitektur och samhällsbyggnad) varit aktiva i både programutvecklingsarbete och programråd i allt från programmets övergripande lärandemål till detaljerade målbeskrivningar på kursnivå. Inom respektive skola finns dessutom flera institutioner som bidragit med unik spetskompetens. Detta tvärvetenskapliga möte mellan forskare och lärare med delvis unika kompetenser och ett stort gemensamt intresse för hållbarhetsfrågor har varit mycket värdefullt och bidragit till en bredare syn på hållbarhetsfrågorna. Arbetet har dessutom resulterat i utveckling av nya kurser, kursmoment och olika aktiviteter som har kunnat integreras i andra program. Exempel är kursmoduler med strategispel, miljöanalytiska verktyg, systemanalytiska metoder, scenariobyggnad, miljöekonomi etc. Att det finns forskningsbaserad kompetens som används i undervisningen illustreras också av den långa lista med fakultetstjänster med orden miljö eller hållbarhet i ämnet som utlysts under de senaste fem åren inkluderande 10 lektorat, 3 professorer, 14 adjungerade professorer och 7 gästprofessorer. Till det kommer biträdande lektorat i ämnen som Industriell dynamik och hållbara affärsmodeller, Energi och hållbar utveckling, Hållbara produktionssystem, Processteknik med inriktning mot resursåtervinning från avfall, Människa-datorinteraktion med inriktning mot hållbarhet och Hållbar stadsutveckling vilket illustrerar bredden. Kompetensen säkerställs också genom att den dels integreras inom olika teknik- och vetenskapsområden och dels genom att det också finns specialiserad kompetens om hållbar utveckling bland annat på Institutionen för hållbar utveckling, miljövetenskap och teknik.

---

<sup>1</sup> Inom den tematiska utvärderingen av hållbar utveckling är ”område” inte föremål för granskning.



## **Samverkan med studenter samt stöd till studentaktiviteter – grundnivå, avancerad nivå och forskarutbildningsnivå**

Sedan 2012 har riktat ekonomiskt stöd delats ut till studentorganisationer genom KTH SO. Stödet har också utformats på andra sätt, till exempel genom att organisera olika möten. Till viss del har KTH SO också fungerat som en nod med målet att diskutera nya idéer inom området hållbarhet med studenter och genom att samarbeta med redan befintliga studentorganisationer. Rollen som en nod är viktig eftersom det uppmuntrar studenterna att samarbeta inom olika insatser och på lång sikt kan det leda till att engagera ett större antal studenter. Exempel på aktiviteter som stöds är projektet "Den Reflekterande Ingenjören" som årligen anordnar en veckas aktiviteter kring olika teman inom hållbar utveckling. 2013 arrangerades en Science Café där studenterna diskuterade hållbar produktion och konsumtion. Under 2015 hade KTH fotoutställningen Whole Earth och i samband med den arrangerade KTH-studenter inom Ingenjörer utan gränser en [seminarieserie](#). Dessutom har flera möten med studenter engagerade i Fossil Free kampanjen arrangerats.

KTH SO har ett etablerat samarbete med Tekniska Högskolans Studentkår (THS) för att främja studenternas engagemang i integrering av hållbar utveckling i utbildningsprogram på KTH. Ett seminarium om hållbar utveckling, med definitioner och exempel inom utbildning, arrangerades under 2012. En hållbarhetsutbildning för studentrepresentanter på alla utbildningsprogram på KTH hölls 2014. Studentrepresentanter (utsedda av THS) ingick i KTH-Sustainability rådet under perioden 2012-2015 och ingår nu i den akademiska referensgruppen för integrering av hållbar utveckling i undervisning, forskning och samverkan som har ersatt rådet sedan 2016. Vid den [utbildningspedagogiska konferensen](#) som THS arrangerade våren 2017 utgjorde hållbar utveckling ett spår i programmet.

Inom varje utbildning på grundnivå och avancerad nivå finns en programansvarig student (PAS). PAS arbetar ofta med strategiska frågor och vidareutveckling av utbildningsprogram, vilket också innefattar integrering av kunskaper och färdigheter inom hållbar utveckling. Studienämndsordförande och övriga studenter i studienämnderna arbetar med uppföljning och analys av kursutvärderingar, vilka bidrar till det strategiska arbetet. Inom aspektområdet Utformning, genomförande och resultat redovisas några exempel på hur KTH samverkar med studenter i utvecklingen av olika program.

Ett exempel på samverkan med studenter och näringsliv utgörs av projekt genomförda i samarbete med "Sustainergies". Sustainergies är en ideell organisation grundad 2009 och arbetar som plattform för näringsliv, akademi och studenter med fokus att stärka studenternas kompetens och förmåga att hantera hållbarhet. Kompetensutvecklingsprogrammet Sustainergies Academy genomfördes under hösten 2016 med 10 deltagare från KTH. Studentgruppen gjorde halvdagsbesök och löste problemställningar för Fjällräven, Skandia Fastigheter, Naturvårdsverket och Pernod Ricard. Studenterna fick utbildning i hållbarhet och problemlösning av Grant Thornton.

Sustainergies har arrangerat tre workshops med aktuella problemställningar på KTH under hösten 2016. Totalt deltog ca 100 studenter. Problemen kommer från [Sustainergies Cup](#) med hållbarhetsutmaningar från Atlas Copco, Energimyndigheten och Skandia Fastigheter. Sustainergies arbetade också tillsammans med THS i samband med studenternas arbetsmarknadsdagar (Armada) för att driva hållbarhetsfokus.

KTH SO hjälpte till att skapa [ett doktorandforum för hållbar utveckling](#) - en arena för forskarstuderande från olika skolor på KTH att träffas och diskutera hållbarhetsfrågor ur olika perspektiv. Tanken med forumet är att stimulera hållbarhetstänkande och att katalysera tvärforskningssamarbeten. Forumet var mest aktivt under åren 2013-2015 och omkring 150 studenter var aktiva inom forumet. Flera möten har arrangerats med forskarstuderande på KTH för att diskutera idéer till doktorandkurser och för att organisera dialoger på olika teman med forskarstuderande vid KTH och från andra universitet.

The [Stockholm PhD Student Dialogue on Sustainability](#) organiserades 2013 av forskarstuderande vid KTH tillsammans med KTH SO som ett sätt att öka och stärka forskningssamarbetet över disciplin- och institutionella gränser. Doktorander från fem universitet i regionen bjöds in att delta. Det övergripande temat för dialogen var: "How to promote a sustainable Stockholm urban and regional development?". Studenter från olika discipliner deltog i rundabordssamtal kring teman som: klimatförändringar, framtida energimix, planering för hållbara städer, produktion och konsumtion, övergång till ett hållbart samhälle,

transport och vattenhushållning. I slutet av diskussionerna blev studenterna erbjudna att lämna in en ansökan till KTH SO för startkapital kopplade till ovanstående teman.

I samarbete med andra lärosäten i Stockholm har KTH SO årligen genomfört liknande event. 2014 års Stockholm PhD Student Dialogue on Sustainability samarrangerades tillsammans med Karolinska Institutet, temat var "klimatförändringar och hälsa - ett systemperspektiv". 2015 var Södertörns högskola medarrangör med temat "Critical perspectives in sustainability research: power, ethics, globalization and ecosystem services". Under 2016 arrangerades eventet tillsammans med MISUM (Mistra Center for Sustainable Markets) vid Handelshögskolan i Stockholm med temat "Critical perspectives in sustainability research: sustainable development goals". Totalt har över 150 doktorander från över nio olika lärosäten deltagit på The Stockholm PhD Student Dialogue on Sustainability.

En inventering av [doktorandkurser inom området miljö och hållbar utveckling](#) har sammanställts på KTH:s hemsida och uppdateras regelbundet. Målet är att skapa en överblick över befintliga kurser inom hållbarhet och ge en grund för vidareutveckling av kursutbudet. KTH SO har gett stöd till ett flertal doktorandkurser inklusive: Sustainability Science, a course module in Social Sustainability, Practice Theory for Design, Planning and Policy Making for Sustainable Lifestyles, Resource Effectiveness coupled to Eco-design, and Communicating Research outside the Academy. Dessutom är en kursmodul inom Social hållbarhet på väg att tas fram även på forskarutbildningsnivån.

### **Samverkan med arbetslivet**

En väsentlig del av KTH:s strategiska samverkan utgörs av personrörlighet mellan akademi och omgivande samhälle. KTH har lång erfarenhet av att samarbeta med företag, forskningsinstitut, myndigheter, kommuner och landsting. Under de senaste åren har KTH aktivt arbetat med att underlätta för personer och personalkategorier som rör sig mellan KTH och omvärlden. Enligt ovan har KTH utsett 14 adjungerade professorer under de senaste åren med koppling till miljö och/eller hållbar utveckling och dessa deltar i undervisningen på olika sätt.

I enlighet med KTH:s utvecklingsplan arbetar KTH med att etablera partnerskap med företag och organisationer. KTH har ingått 11 strategiska partnerskap med ABB, Bombardier, Ericsson, Saab, Sandvik, Scania, Skanska, Stora Enso, Stockholms läns landsting, Stockholms stad och Vattenfall. Varje partnerskap följs årligen upp av KTH:s ledning tillsammans med ledningen hos respektive part. Hållbarhetsfrågor har en central roll i samarbeten med de olika partners. Digital Demo Stockholm är ett unikt samarbete som gynnar invånarna, näringslivet och akademierna i Stockholms län. Det är ett långsiktigt åtagande från de medverkande samarbetsparterna där KTH tillsammans med Ericsson, Stockholms stad, ABB, Scania, Skanska, Vattenfall och Stockholms läns landsting samverkar för att med befintlig och ny digital teknik hitta hållbara lösningar för svåra samhällsutmaningar Dessa utmaningar är viktiga att lösa för att nå visionen om ett Stockholm för alla: en sammanhållen, demokratiskt, ekonomiskt, ekologiskt och socialt hållbar region.

KTH SO har under 2016 anordnat seminarier och andra mötesplatser för såväl undervisande personal som forskare och studenter med arbetslivsrepresentanter. Ett matchningsmöte för samarbetspartners, företag och organisationer med KTH:s undervisande personal har samordnats. Syftet med mötet var att ta fram förslag på examensarbeten, projektuppgifter eller gästföreläsningar med koppling till hållbar utveckling i utbildningen. Ytterligare [ett möte med strategiska partners](#) genomfördes för att diskutera vilka kunskaper och färdigheter kopplade till hållbar utveckling som KTH-studenter behöver utrustas med för att bidra till hållbar samhällsutveckling.

KTH tillhandahåller en digital plattform, [KTH Exjobbportal](#), i syfte att möjliggöra för KTH:s studenter och arbetsgivare att komma i kontakt med varandra. Där kan företag, organisationer, institut och institutioner kostnadsfritt publicera förslag till examensarbeten, projektuppgifter, trainee-anställningar, praktikplatser och extra- och säsongsarbeten riktade till studenter. Portalen tillåter ämneskategorisering t.ex. hållbar utveckling, miljöteknik, miljö- och naturresurser.

Dome of Vision är en tillfällig byggnad på Campus vars syfte är att vara en visionär och inspirerande publik mötesplats för samtal kring en hållbar framtid. Under 2016 hade Dome of Visions cirka 45000 besökare och 350 aktiviteter. Projektet genomförs i samverkan mellan NCC och KTH som resultat av ett lärarinitiativ

från KTH:s arkitekturskola. Bland övriga samarbetspartners finns IVL Svenska miljöinstitutet, Stockholms stad och Stockholms konstnärliga högskola. Den transparenta konstruktionen är ett experiment där material och teknik testas för Stockholms klimatzon. Byggnaden kommer att vara kvar på KTH Campus till hösten 2017.

KTH har samarbetsavtal med fokus på miljö och hållbar utveckling med IVL Svenska Miljöinstitutet, Stockholm Environment Institute samt Akademiska hus. I samarbetet med Akademiska Hus utvecklas formerna för hur campus kan användas i samband med undervisning i större omfattning. Under 2016 har ett flertal seminarier och evenemang för både interna och externa deltagare anordnats på teman som FN:s globala mål, avfall, cirkulär ekonomi, Arktis samt Afrika och den urbana agendan.

Den årliga KTH Sustainability Research Day gästades 2016 av över 200 deltagare. Dagen bestod av samtal, paneldebatter och över 30 rundabordsdiskussioner med forskare och representanter från näringsliv och myndigheter kring hur FN:s globala mål kan förverkligas och vilken roll KTH har i denna utveckling.

Representanter från arbetslivet förekommer ofta som gästföreläsare på kurser med hållbarhetsinriktning. Kursmodulen i hållbar affärsutveckling (som beskrivs nedan) är ett exempel på samverkan med arbetslivet. Ofta används uppgifter från arbetslivet som projektuppgifter. Ett exempel på det är kursen [Hållbar utveckling, ICT och innovation](#) som innehåller en projektuppgift som görs i samverkan med företag och samhällsaktörer.

I juni 2014 presenterades en överenskommelse mellan KTH, regeringen, Södertälje kommun, Scania och AstraZeneca om en utbildnings- och forskningssatsning med inriktning mot hållbar produktion i Södertälje. En civilingenjörsutbildning inom maskinteknik med inriktning industriell teknik och hållbarhet startade höstterminen 2016 ([beslut](#), [utbildningsplan](#)). Utbildningsprogrammet är framtaget i samarbete med industrin i Södertälje och flera av kurserna genomförs också i nära samarbete med industrin.

Undervisningen kommer att vara nära knuten till tillämpningar och i programmet förekommer verksamhetsbaserad utbildning vilket innebär att vissa utbildningsmoment genomförs på plats i industrin. Denna aspekt har lyfts fram av studentrepresentanter inom Skolan för industriell teknik och management som en möjlighet till bättre industriförankring och yrkesrelevans. Det finns också betydande åtaganden från företagen (Scania och AstraZeneca) om utveckling och genomförande av kurser i samverkan med KTH. Verksamheten kommer att bli granne med Södertälje Science Park vilket ger potential för ytterligare samverkan med näringsliv och samhälle.

KTH:s Södertäljesatsning omfattar ny utbildning, ny forskning och ett nytt campus. Fakulteten planeras att växa från 22 personer till cirka 60-80 personer fram till år 2022, och merparten av de nyanställda kommer att ha både utbildning och forskning i sin tjänst och det finns tydliga hållbarhetsprofiler på flera av tjänsterna.

### **Interdisciplinär samverkan**

För att underlätta integrering av hållbar utveckling i utbildningen och för att tydliggöra ämnesrelevans har [tre kursmoduler](#) utvecklats på KTH. Dessa moduler (1-1,5 hp) kan implementeras direkt i befintliga kurser, antingen som de är eller efter ändringar för att säkerställa relevans för specifika kärnämnen. Material för modulerna finns tillgängligt i den webbaserade verktygslådan. Dessa moduler är exempel på interdisciplinär samverkan mellan olika ämnesområden på KTH och arbetslivet, med engagemang från tekniska och samhällvetenskapliga områden.

KTH har tillsammans med ÅF ([finansierat av ÅForsk](#)) utvecklat en kursmodul i hållbar affärsutveckling som omfattar 1 hp och består av föreläsningar, grupparbete och inlämningsuppgift. Syftet med kursmodulen är att öka studenternas kunskap och förståelse för hållbart företagande och hållbar affärsutveckling. Målet är att ge studenterna en inblick i de strategier, arbetssätt och verktyg som kan användas för att hantera de hållbarhetsutmaningar som företag och organisationer står inför, samt ge exempel på hur företag kan se nya affärsmöjligheter i och med omvärldens förändringar. En av de mest uppskattade delarna i denna modul är att studenterna får tillbringa en del av kursmodulen på konsultföretaget ÅF, och ta del av de verkliga frågorna företag står inför. I och med läsåret 2016/17 används kursmodulen på sju program på olika skolor.

Undervisningspersonal har uttryckt en oro för svårigheter att integrera social hållbarhet på kurs- och programnivå ([Björnberg et al., 2015](#)). Därför har en modul med inriktning på social hållbarhet utvecklats under 2014. Modulen består av två delar: en generisk del som skulle kunna ingå på alla program och en mer ämnesspecifik del som är av stor betydelse för ett visst program/kurs. Modulen består av föreläsningar, seminarier och en examinationsuppgift. Modulen genomförs i dagsläget på tre utbildningsprogram, men efterfrågan från flera andra program har uttryckts och flera planerar för integrering av modulen. Modulen utvecklades av forskare från avdelningarna för Filosofi, Industriell management, och Miljöstrategisk analys vilket illustrerar ett interdisciplinärt arbete.

En modul "Interaktiv introduktion till Hållbar Utveckling" utvecklades under 2012 ([Dahlin et al., 2013](#); [Dahlin et al., 2016](#)). Modulen genomförs på flera ingenjörsprogram och består av nyskapande pedagogiska aktiviteter, såsom interaktiva föreläsningar och användning av [brädspe](#)l (som omfattar förberedande testfrågor och diskussioner). Modulen avser, förutom att introducera studenterna till ämnet hållbar utveckling på ett akademiskt plan (definitioner, begrepp och historik samt probleminsikt och kunskap om viktiga verktyg för ingenjörer), dessutom att stimulera studenternas kritiska reflektionsförmåga och leda till att de kan diskutera ämnet. Kursinnehållet är till stor del kopplat till en ny lärobok ([Dahlin, 2014](#)), men modulen justeras för varje program och integreras på olika sätt i samarbete med kursansvariga lärare.

Andra exempel på interdisciplinär samverkan är bl. a. att flera av de kurser som utvecklats under senare år innehåller tydliga interdisciplinära samverkansmoment genom att undervisande personal från olika avdelningar och skolor samverkar. Det finns också möjlighet att söka medel från KTH SO för tvärvetenskapliga utbildningsprojekt. Ett flertal seminarier och nätverksträffar anordnas för att inspirera till tvärvetenskapliga och interdisciplinära samarbeten inom KTH och med andra lärosäten. Ett flertal utbildningsprogram, bl.a. civilingenjörsprogrammen Energi och miljö och Industriell ekonomi (beskrivet i inledningen och i aspektområde Utformning, genomförande och resultat) har stark interdisciplinär profil.

### **Identifierade styrkor**

KTH har förutom den tekniska kompetensen även betydande forskning och undervisning inom naturvetenskap, samhällsvetenskap och humaniora vilket ger förutsättningar för interdisciplinär samverkan vilket utnyttjas på en mängd olika sätt inom undervisning kopplat till hållbar utveckling både inom program och kurser. Genom KTH SO finns också en plattform för att skapa interdisciplinära möten. Samverkan med arbetsliv är traditionellt stark på KTH och gäller i betydande grad även hållbarhetsfrågor. Som forskningsintensivt universitet finns det en bred bas av forskare och fakultet som deltar i undervisning. Studenter finns med i alla viktiga beslutsforum på KTH och studentkåren visar ett ökande intresse för hållbarhetsfrågor, bland annat genom att nu utse en ansvarig person som ska fokusera på frågor rörande hållbar utveckling på KTH. KTH:s internationella nätverk växer också inom hållbarhetsfrågor och KTH är värdmedlem i [International Sustainable Campus Network](#) som arbetar med integrering av hållbarhetsarbete inom undervisning, forskning och campusarbete. KTH är också en av grundarna till [Nordic Sustainable Campus Network](#).

### **Angelägna utvecklingsområden**

Under 2016 utvecklades en [webbaserad plattform](#), delfinansierad av KTH SO, för hållbar utveckling. Denna fungerar som ett verktyg för undervisande personal att integrera en introducerande modul om hållbar utveckling i större kurser. Plattformen har nu implementerats inom två program på KTH och innefattar onlineföreläsningar, salsseminarier, litteraturhänvisningar, inlämningsuppgifter och en webbaserad tentamen. Idén för plattformen växte fram efter intervjuer med undervisande personal som är engagerade i att integrera en hållbarhetsmodul i en större kurs, och som har påvisat att ett hinder ofta är att flertalet känner sig osäkra på sin ämneskompetens i en sådan kurs.

[En MOOC i hållbar utveckling är under utveckling på KTH](#). Det övergripande syftet med kursen är att ge en överblick över ingenjörens roll och ansvar för en hållbar utveckling. MOOCen kommer att kunna användas som självständig modulär introduktionskurs i hållbar utveckling men också som modul i KTH:s kurser i ett blended-learning koncept, t.ex. som flipped-class room. Beroende på tekniska möjligheter kommer kursen innehålla eller kompletteras med lärande spel, (t.ex. frågesport, brädspele eller rollspel), för att öka inläringen.

KTH SO har beslutat att under 2017 stötta utveckling av en övergripande doktorandkurs inom hållbar utveckling, målet med kursen är att den ska vara anpassningsbar och möjlig att använda inom samtliga doktorsprogram. Idéerna för kurserna har kommit från både undervisande personal och forskarstuderande. Dessutom efterfrågas en påbyggnadskurs liksom grundläggande kurs om hållbar utveckling för undervisande personal på KTH.

Samarbetet med arbetslivet är centralt bland annat för att visa på näringslivets behov av personal med kompetens inom hållbar utveckling. Detta är ett område som ska utvecklas ytterligare likaså samverkan med studentorganisationer.

### **Aspektområde: Utformning, genomförande och resultat**

#### **Bedömningsgrunder:**

- A. Lärosätet har utbildningar som utformas och genomförs så att hållbar utveckling integrerats. Detta kan avse både innehåll och arbetssätt.
- B. Vid lärosätet finns institutioner, programansvariga eller motsvarande som arbetar systematiskt med att följa upp och utveckla integreringen av frågor kring hållbar utveckling i utbildningen.
- C. Vid lärosätet finns utbildningar där forskning/konstnärlig forskning för hållbar utveckling används i utbildningen.

KTH har som målsättning att alla utbildningsprogram ska integrera hållbar utveckling. Arbetet med systematisk uppföljning och utveckling av integrering av frågor kring hållbar utveckling i utbildningen har beskrivits i tidigare avsnitt. Nedan ges exempel på utformning och genomförande av integrering av hållbar utveckling vid några KTH-program. Exempelen innehåller program som är specialiserade på hållbar utveckling dvs. där hållbar utveckling utgör central del av programmets ämnesområde och program med annat fokus men där hållbarhetsaspekterna integreras. KTH:s exempel på masterprogram utgör ett exempel där man arbetat systematiskt med integrering. Därutöver finns ca 10 masterprogram som har ett fokus på hållbarhetsfrågor (varav flera nämns nedan som masterprogram inom Energi och miljö-programmet men inte beskrivs närmare här pga. av utrymmebrist). Arbetet med integrering har kommit längst inom KTH:s yrkesutbildningar. Arbete pågår med integrering inom utbildningar som leder till generell examen samt utbildning på forskarnivå.

Forskande personal inom hållbar utveckling deltar i utbildning på alla nivåer vid KTH. En stor andel av KTH:s undervisande personal är också forskare vilket garanterar forskningsanknytningen i undervisningen. Genom att många arbetar med forskning kopplat till hållbar utveckling (vilket bland annat framgår av exemplen på fakultetstjänster som nämns i aspektområde Miljö, resurser och genomförande ovan) garanteras också att det finns undervisande personal med kompetens inom hållbar utveckling.

#### **Civilingenjörsprogram Energi och miljö ([utbildningsplan](#))**

Programmet utvecklades med särskilt fokus på hållbar utveckling. Eftersom hållbar utveckling är en så viktig del av programmet har en person utsetts med särskilt uppdrag för området. Den första antagningsomgången till utbildningen genomfördes hösten 2010. Just nu pågår ett projekt där alla kurser går igenom, aspekter av hållbar utveckling kartläggs och progressionen av hållbar utveckling studeras. [Projektet leds av den särskilt hållbarhetsansvariga](#) tillsammans med en arbetsgrupp. I arbetsgruppen ingår studenter och representanter från de masterprogram som studenterna kan välja mellan på avancerad nivå. Särskilda fokusgrupper av studenter har skapats, en grupp består av studenter i årskurs 1 - 3, en av studenter i årskurs 4 - 5 och en grupp utgörs av personer med examen från programmet som kan ge återkoppling från arbetslivet.

#### *Systematiskt arbete med uppföljning och utveckling*

Programmet har en programutvecklingsgrupp som består av PA, master-PA, lärare som ansvarar för perspektivkurs respektive kandidatexamensarbetskurs, studenter och personal från utbildningskansliet. Programkonferens hålls varje år med varierande tema. År 2016 hade konferensen hållbar utveckling som tema och 2017 planeras för fördjupade diskussioner som följd av pågående projekt.

Utöver de mål som specificeras i högskoleförordningen har preciserade lärandemål specifika för programmet tagits fram varav följande tio berör hållbarhet, studenter ska vid examen:

- ha grundläggande kunskaper om samtliga delar i energisystemet i vid mening, vilket innefattar de tekniker och delsystem som återfinns i samtliga steg från energikälla till energins slutliga användning, samt kunna förstå dessa som sociotekniska system bestående av såväl tekniska komponenter som de aktörer som utvecklar, förvaltar och brukar systemet,
- ha goda kunskaper i processerna modellering, simulering och validering av energi- och miljösystem med utnyttjande av moderna ingenjörsvärktug,
- ha god kännedom om innovation-, och företags- och affärsmässiga villkor för planering, strategier och mål för affärsverksamhet inom energi och miljöområdet,
- kunna beskriva hållbar utveckling och relevanta miljöproblem på grundläggande nivå, dvs. visioner, begrepp, definitioner, samt kunna ge beskrivning av tillståndet i världen,
- på ett professionellt sätt kunna uttrycka sig och kommunicera tankar, idéer, visioner och arbetsresultat till sin yrkesmässiga närhet och det omgivande samhället,
- kunna kritiskt granska energi- och miljöområdets historiska och framtida betydelse för det globala och lokala samhällets utveckling och dess relation till ekologiska system,
- kunna jämföra och diskutera olika perspektiv på frågeställningar av betydelse för hållbar utveckling,
- ha en helhetssyn på hållbar utveckling med system- och livscykelänkande för såväl produkter och tjänster som för tekniska system utifrån ett tvärvetenskapligt förhållningssätt samt utifrån olika aktörsperspektiv,
- kunna bedöma etiska frågeställningar och målkonflikter rörande hållbar utveckling samt visa djup insikt i ingenjörens roll och ansvar i samhället, särskilt angående sociala och ekonomiska aspekter samt miljö/ekologiska aspekter, samt
- ha kompetens att utmana, utveckla och problematisera rådande vanor, tankemönster, tekniska och ekonomiska system samt kulturella och samhällsliga värden.

För att skapa en helhet inom programmet betonas samverkan mellan olika kurser såväl inom varje årskurs som mellan årskurserna. Integrering av kurserna i årskurs 1 sker genom profilkursen "[Energi, klimat och miljö](#)" som löper under hela läsåret och samverkar med de kurser som läses parallellt. I årskurs 2 samverkar flertalet kurser genom ett fokus på systemperspektiv och modellering, medan kandidatexamensarbetet och fokus på kommunikation verkar integrerande mellan de obligatoriska kurserna i årskurs tre. Kandidatexamensarbetet centrerar kring, och fördjupar, den teoretiska kunskapen och praktiska färdigheten inom hållbar utveckling samt dess integrering inom det valda teknikområdet.

Kurserna i årskurserna 1 och 2, samt en del av kurserna i årskurs 3, är gemensamma för alla studenter inom programmet. Årskurs 3 är organiserad i olika profiler inom vilka finns utrymme för valbar kurs och behörighetsgivande kurser för efterföljande masterprogram. Inför den avslutande delen av utbildningen väljer den studerande ett masterprogram. Läsåret 2017/2018 ges följande masterprogram som leder till civilingenjörsexamen efter genomförd utbildning: [Miljöteknik och hållbar infrastruktur](#); [Hållbar samhällsplanering och stadsutformning](#); [Kemiteknik för energi och miljö](#); [Elkraftteknik](#); [Hållbar energiteknik](#); [Teknik och hållbar utveckling](#); [Miljövänliga energisystem](#) samt [Innovativ energiteknik](#).

Programmets organisatoriska hemvist är skolan för industriell teknik och management (ITM) men ansvar för [akademisk ledning och styrning delas](#) med skolorna för arkitektur och samhällsbyggnad (ABE), kemivetenskap (CHE) och elektro- och systemteknik (EES).

Hållbar utveckling utgör programmets kärna, och i kandidatdelen av programmet läses utöver profilkursen [Ekologi och miljöeffekter](#), [Material- och energibalanser](#), [Energisystem](#), [Miljösystemanalys](#), [Miljöekonomi](#) samt [examensarbete på grundläggande nivå](#). Samtliga dessa kurser ska introducera, tillämpa och examinera olika aspekter av hållbar utveckling. Kurserna är utspridda över de första tre åren så att progression av hållbar utveckling erhålls. Inom masterprogrammen finns ytterligare kurser som fördjupar aspekter av hållbar utveckling och bidrar till uppfyllelse av programmålen. Ett [handlingsprogram](#) för ytterligare integrering av hållbar utveckling togs fram 2016.

Givet utbildningens innehåll har majoriteten av studenternas examensarbetsprojekt fokus på hållbarhetsaspekter, nedan ges några exempel genomförda av studenter från olika masterprogram:

- [Solar assisted ground source heat pump system - modelling and simulation](#),
- [Economic Impact Assessment of using Congestion Management Methods to enable increased Wind Power Integration on Gotland](#) (Performed in collaboration with Vattenfall R and D)
- [A Sustainability Analysis of the Swedish Forest Sector Applying 'Backcasting from Sustainability Principles' as the Methodology](#),
- [Resiliensanalys för trygg dricksvattenförsörjning: Problemidentifiering av stadsbyggnadsprojektet Ulleråker i Uppsala](#),
- [Målkonflikter inom kommunal översiktsplanering och miljöbedömning](#), samt
- [Hållbarhetsstyrning i renoveringsprocessens senare skede: Uppföljning & förvaltning](#).

Inom civilingenjörsutbildningen energi och miljö undervisar många personer med forskningsbaserad kompetens från de enheter som ger ämnesspecifika kurser inom årskurs 1 - 3 samt kurser inom de masterprogram som väljs av studenterna på avancerad nivå.

### **Civilingenjörsprogram Industriell ekonomi (utbildningsplan [grundnivå](#), [avancerad nivå](#))**

I slutet av 2008 fick en projektgrupp i [uppdrag](#) att utreda behov av programförändringar för att vidmakthålla och stärka programmets ställning. Som en grundläggande utgångspunkt för projektet ingick programmets grundfilosofi om att programmet bl.a. ska ge en systemsyn på såväl teknik, ekonomi och samhälle samt ett tydligt perspektiv på hållbar utveckling.

I den nationella utvärderingen som genomfördes 2012 fick utbildningen det genomgående betyget mycket hög kvalitet och KTH erhöll excellenspengar som tillföll ITM. Under våren 2014 [äskade](#) programledningen medel från excellenspengarna för att initiera tre kvalitetssatsningar. En av dessa rörde stärkt obligatorisk undervisning i hållbar utveckling. (under senare tid har excellenspengarna bl.a. stött framtagning av programsammanhållande moment som beskrivs nedan i programmets kurser).

[Hösten 2013 tog ITM fram det första skolövergripande handlingsprogrammet för programutveckling inom miljö och hållbar utveckling](#). Samtliga program på ITM ska integrera lärande för hållbar utveckling enligt CDIO-modellen med introduktion under höstterminen i årskurs 1. Under årskurs 2 ska progression ske med fokus på de teknikvetenskapliga kurserna där särskilt problemformulering och problemavgränsning ska tränas med avseende på hållbarhetsaspekter. I årskurs 3 ska hållbarhet vara en integrerad del i studenternas kandidatexamensarbete i såväl problemformulering, metodval samt lösning. ITM har 2016 tagit fram [detaljerat handlingsprogram](#) för civilingenjörsprogrammet industriell ekonomi.

#### *Systematiskt arbete med uppföljning och utveckling*

Programkollegiet som består av programledning, undervisande personal, alla teknikinriktningsansvariga lärare, studenter, näringslivsrepresentanter, studierektor från industriell ekonomi och personal från utbildningskansliet träffas fortlöpande för att utvärdera och utveckla progressionen mellan programspecifika ämneskurser inkl. CDIO-aspekterna och hållbar utveckling.

Civilingenjörsprogrammet i industriell ekonomi utförs inom teknikområdet industriell ekonomi som består av en kombination av industriell ekonomi och ett annat tekniskt ämne.

Utöver de mål som specificeras i Högskoleförordningen skall en civilingenjör som utexaminerats från Industriell ekonomi, KTH bl.a:

- visa djup kunskap inom industriell ekonomi samt om relationen teknik-ekonomi-samhälle,
- visa förmåga att bedöma huruvida tekniska system och verksamheter bidrar till utvecklingen av ett hållbart samhälle, samt
- ha ett reflekterande förhållningssätt till ansvarstagande och etiska frågor inom tekniska organisatoriska, ekonomiska, ekologiska och samhällsliga system.

Programansvaret för utbildningen finns vid skolan för industriell teknik och management (ITM). Eftersom programmet innehåller grundläggande kurser i matematik, naturvetenskap, programmering, numeriska metoder, teknikinriktningar i årskurs 2-3 samt teknikspår på avancerad nivå ges kurser även från skolorna för teknikvetenskap (SCI), datavetenskap och kommunikation (CSC) samt elektro och systemteknik (EES).

Utbildningens grundnivå inleds med ett antal grundläggande kurser i matematik och naturvetenskap, industriell ekonomi samt programspecifika ämneskurser. Från och med årskurs två läses också kurser

inom någon av fyra valbara teknikinriktningar: Datateknik och kommunikation; Energisystem och hållbar utveckling; Produktframtagning eller Tillämpad matematik.

Under hösten i årskurs 1 läses [Introduktion till industriell ekonomi](#). I kursen poängteras att syftet med utbildningen är hållbar affärsverksamhet. Kursen lärandemål är bl.a. att studenter efter slutförd kurs ska kunna förklara och diskutera grundläggande aspekter på hållbar utveckling och hållbar affärsutveckling samt hur dessa hänger samman.

I årskurs 2 läses [Industriell ekonomistyrning för I](#). Bland lärandemålen finns att studenterna ska förstå hur informationen i olika modeller för ekonomisk styrning används för beslutsfattande och hur företag ska ta ansvar för hur de påverkar samhället ur ett ekonomiskt, miljömässigt och socialt perspektiv, CSR (Corporate Social Responsibility).

Årskurs 3 avslutas med examensarbetskurs på kandidatnivå, hållbarhetsaspekter finns inkluderade bland kursernas lärandemål ([exempel](#)).

På avancerad nivå läses [Ledarskap och industriellt förändringsarbete](#). Bland lärandemålen finns att studenterna ska visa medvetenhet om etiska aspekter och hållbarhetsaspekter ( däribland jämställdhet och mångfald) av hur kunskap om ledarskap och organisationsförändring tillämpas. Kursen följs av [Avancerade studier inom industriell ekonomi och organisation](#). Bland lärandemålen finns att studenterna ska visa förmåga att: inom huvudområdet göra bedömningar med hänsyn till relevanta vetenskapliga och samhällseliga aspekter; på vetenskaplig grund, identifiera och diskutera etiska aspekter och jämställdhets- och mångfaldsaspekter på industriella och teknikbaserade verksamheter; på vetenskaplig grund, identifiera och diskutera aspekter av ekologisk och social hållbarhet i industriella och teknikbaserade verksamheter.

Inför genomförande av examensarbete läses projektkurs med uttalat lärandemål mot hållbar utveckling (unik teknik-ekonomi-ledarskapskurs/teknikspår, [exempel 1](#), [exempel 2](#)). Kursen [Forskningsmetod inom industriell ekonomi](#) läses gemensamt av alla studenter. Bland lärandemålen finns att studenterna ska kunna göra bedömningar med avseende på etiska och hållbara aspekter i egen och andras forskning.

Institutionen för industriell ekonomi och organisation har tagit fram ett bedömningsstöd för att säkerställa en likartad och genomgripande bedömning av enskilda examensarbeten med avseende på uppfyllande av examensmålen för civilingenjörs- och masterexamen. Bedömningsstödet omfattar totalt 11 bedömningskriterier. ([Det finns KTH-riktlinjer med gemensamma mål och bedömningskriterier för examensarbetskurser](#)). Alla elva punkterna måste vara uppfyllda för att examensarbete ska kunna examineras, bland kriterierna återfinns:

- Kriterie 9: Studenten visar förmåga att inom ramen för det specifika examensarbetet kunna identifiera vilka frågeställningar som behöver besvaras för att hållbar utveckling ska beaktas. För att kriteriet ska uppfyllas finns krav på att student ska kunna redovisa och motivera valda metoder och diskutera resultat utifrån ett perspektiv med fokus på hållbar utveckling.
- Kriterie 10: Studenten visar förmåga att göra bedömningar med hänsyn till relevanta vetenskapliga, samhällseliga och etiska aspekter samt medvetenhet om etiska aspekter på forsknings- och utvecklingsarbete. För att kriteriet ska uppfyllas finns krav på att rapporten uppvisar ett vetenskapligt förhållningssätt och redovisar relevanta samhällseliga och etiska bedömningar, samt redovisar och förhåller sig till möjliga etiska konsekvenser av utfört arbete.

Att studenterna blir intresserade, och kunniga, inom hållbarhetsaspekter visas tydligt genom val av projekt för examensarbete. Många studenter genomför examensarbete i samarbete med näringsliv eller omgivande samhälle. Här följer ett urval av godkända examensarbeten:

- [En ekonomisk och marknadsmässig utvärdering av vätgasdrivna bränslecellsfordon: Fallstudier inom den svenska transportsektorn](#) (i samarbete med Sweco),
- [Energieffektivisering och beslutsfattande inom fastighetsbranschen: En studie av hur ett fastighetsbolag kan bistår fastighetsägare](#),
- [Electric Road Systems for Trucks](#) (i samarbete med Scania),
- [Rural electrification using renewable energy resources - Case Study of Rayal, Nepal](#), SIDA-finansierat Minor Field Study-projekt,



- [Oil Skimming: Business Potential and Strategic Options Facing a Marginalised Business Segment at Sandvik Process Systems, samt](#)
- [On Asset Life Cycle Management for Offshore Wind Turbines: A Case Study of Horns Rev 1](#) (projektet förmedlades av en industridoktorand).

Inom civilingenjörsutbildningen industriell ekonomi undervisar många personer med forskningsbaserad kompetens bl.a. från enheten för hållbarhet och industriell dynamik vid institutionen för industriell ekonomi men även från de enheter som ger ämnesspecifika kurser inom årskurs 1 - 3 samt kurser inom teknikspåren på det masterprogram som väljs av studenterna på avancerad nivå.

### **Civilingenjörsprogram Bioteknik ([utbildningsplan](#))**

Bioteknik är det kompetensområde där naturvetenskap och teknik kombineras med syftet att använda mikroorganismer, celler eller cellkomponenter för att skapa såväl produkter som tjänster. Det centrala i bioteknik, själva kärnan, är således framställning av produkter på ett hållbart sätt. Efter genomförande av Education Assessment Exercise (EAE) 2011 blev det dock uppenbart för programledningen att studenterna behöver komplettera tillämpning av processer som innebär hållbar utveckling, med teoretiska begrepp och metoder inom hållbar utveckling som vetenskap. Hållbarhet behövde synliggöras genom specifika lärandeaktiviteter och det behövdes mer fokus på progression inom programmet. Ett moderniseringsarbete av utbildningen påbörjades och en person utsågs som särskilt ansvarig för implementering av hållbar utveckling inom programmet. Första årskullen antogs till den moderniserade utbildningen inför antagningsomgång HT 2014. Färdigheter inom bioetik och hållbar utveckling integrerades i befintliga kurser men det har även utvecklats helt nya kurser såsom [Ingenjören i fokus](#) som inkluderar ingenjörsfärdigheter och en projektkurs, [Projekt i bioteknik](#), där studenterna utför ett biotekniskt industrieprojekt inom miljö och hållbar utveckling. Just nu pågår framtagning av nya masterprogram. I avvaktan på att de nya masterprogrammen ska tas i drift utvecklas en särskild kurs för att kunna höja nivån på kunskaper och färdigheter inom ämnet för externt rekryterade studenter till den avancerade nivån. (Utvecklingen finansieras av KTH SO, kursen kommer att ges från och med HT2018.)

Skolan för bioteknologi (BIO) har tagit fram [handlingsprogram](#) för programutveckling inom hållbar utveckling för utbildningen. Vidareutveckling av befintliga kurser och lärandeaktiviteter inom miljö och hållbar utveckling baserad på kursanalys och programanalys är ett av de detaljerade målen. BIO utför ett kontinuerligt och strategiskt arbete för att med marginal nå de hållbarhetsmål som specificeras i Högskoleförordningen.

Programansvaret för utbildningen finns vid BIO liksom majoriteten av dem som undervisar i programmet. Skolorna för kemivetenskap (CHE) respektive teknikvetenskap (SCI) bidrar med undervisning inom sina huvudområden.

De första tre åren syftar till att skapa en stabil naturvetenskaplig grundkompetens för en bioteknikingenjör. Studenterna utför två multidisciplinära projekt utöver det avslutande kandidatexamensarbetet i bioteknik. Under åk 4 och 5 läses ett av följande masterprogram; [Industriell och miljöinriktad bioteknologi](#), [Makromolekylära material](#), [Medicinsk bioteknologi](#), eller [Molekylär vetenskap och teknik](#). CHE har programansvar för två av dessa program.

Civilingenjörsutbildningen i bioteknik erbjuder både teoretiska och praktiska lärandemoment inom hållbar utveckling. I början av åk 1 lär sig studenterna att definiera hållbar utveckling och grundläggande begrepp och frågeställningar för ekonomisk, ekologisk och social hållbarhet. De introduceras till de nio planetära gränserna och globala utmaningar inom hållbarhet i kursen Ingenjören i fokus ([bedömningsgrunder](#)). I inledningen av åk 1 utför studenterna enklare kemilaborationer där arbetsmiljö och säkerhetsföreskrifter beaktas bl.a. inom kursen [Inledande kemi](#). Hänsyn till miljö, människa och samhälle ingår i laborationernas lärandemål, liksom att göra en riskanalys för att värdera kemikaliers miljöpåverkan i kursen [Biokemi I](#). Därefter studerar studenterna ingående de mikrobiella processer som är grunden i olika ekosystem däribland kolets, kvävet och fosforens kretslopp. Studenterna förklarar eutrofiering och algbloomning i hav och sjöar och vad som händer när ekosystemen kommer i obalans, såsom korallblekningen i världshaven. I avsnittet om miljömikrobiologi behandlas bioremediering, bioaugmentering, kompostering, rötning och avloppsreningsprocesser. Studenterna blir väl insatta i smittskyddsfrågor och infektionssjukdomarnas konsekvenser för samhället, samt världens akuta problematik gällande antibiotikaresistenta bakterier,

inklusive kopplingen till annan biocidresistens. De utför också ett fördjupningsarbete om mikroorganismernas roll för hållbart framställt kött inom kursen [Mikrobiologi](#). I kursen [Organisk kemi](#), introduceras studenterna till begreppet Grön Kemi och hur det kan verka för hållbar utveckling. De utför även en risk- och säkerhetsanalys av en organisk-kemisk reaktionsprocess. Hur genteknikbaserade terapeutiska strategier, exempelvis moderna vacciner och genterapi kan ha bäring för en hållbar sjukvård ingår i kursen [Genteknik](#). Studenterna identifierar även för- och nackdelar och eventuella begränsningar jämfört med traditionella behandlingsmetoder.

Under åk 2 utför studenterna ett hållbarhetsprojekt, där varje grupp samarbetar med ett bioteknikföretag för att söka lösningar till en process eller produkt där förbättringar eftersträvas angående miljöpåverkan, energiåtgång, avfall, resursutnyttjande eller påverkan på människa och samhälle ([projektförslag](#)). Andra kurser t.ex. [Analys av biomolekyler](#) och [Grundläggande fysik I](#) har stort fokus på metoder och tekniker och studenterna ska uppvisa insikt om möjligheter och begränsningar med tekniker och dess roll i samhället, samt tillämpa teknikerna ansvarsfullt för miljö och samhälle. Tekniker jämförs och flöden av kemiska ämnen i naturen/biokemiska system studeras. Resonemang kring konsekvenser av störningar i systemens jämvikt äger rum inom kursen [Kemisk jämviktslära](#). Majoriteten av studenterna väljer också att läsa den villkorligt valfria fortsättningskursen i organisk kemi i vilken de ska kunna förklara sambanden mellan organisk kemi, biokemi, och miljö kemi samt redogöra för grundläggande miljöförlopp, ([Organisk kemi, grundläggande koncept och praktik 2](#)). Mot slutet av åk 2 studeras grundläggande etik och etik som är extra relevant för ingenjörer i bioteknik såsom etik kring genetiskt modifierade organismer, djurförsök, samt syntetisk biologi i den andra delen av Ingenjören i fokus.

Tredje året, studeras växthuseffekten och nedbrytningen av ozonlagret inom kursen [Molekylär struktur](#) och studenterna ska kritiskt kunna granska information om kemiska ämnens miljöeffekter i relation till sådana fenomen. Vidare erbjuds studenterna en villkorligt valfri kurs, [Kemitekniska system](#). I kursen lär sig studenterna konstruera, utvärdera och analysera hela system, bestående av flertalet olika enhetsoperationer och processer, multipla råvaror och produkter, utifrån såväl material- och energibalanssynpunkt som med ett jämvikts- och reaktionskinetiskt perspektiv samt med hänsyn till samhällets mål för hållbar utveckling.

Sista terminen gör studenterna [kandidatexamensarbetet](#). De ska göra en [projektplan](#) innehållande analys och beskrivning av projektet, inklusive relevanta samhälleliga, ekonomiska, etiska och miljömässiga aspekter. I planen ska det framgå vilka faktorer som motiverar projektet, nytta och konsekvenser, samt en riskutvärdering

Eftersom studenterna kan läsa olika inriktningar på avancerad nivå varierar progressionen i ämnen som relaterar till miljö och hållbarhet, men gemensamt för samtliga är att utbildningen avslutas med ett [examensarbete på avancerad nivå](#). På samma sätt som under kandidatexamensarbete arbetar studenterna med en projektplan, vilken även är en del av examinationen.

För mer detaljerad information kring lärandemål och kursernas innehåll om miljö och hållbarhet, hänvisas till dokumentet "[Hållbar teknisk utveckling inom bioteknik](#)". Noterbart är att en hög andel bland undervisande personal bedriver egen forskning för hållbar utveckling, vilket medför att hållbarhetsfrågor behandlas ur ett aktuellt, sakkunnigt och framåtskridande perspektiv.

#### *Systematiskt arbete med uppföljning och utveckling*

BIO har ett kvalitetsråd som består av GA och PA tillsammans med personal från utbildningskansliet, vilket arbetar med strategisk utveckling av programmet och med kvalitetsuppföljning av kurser efter varje läsperiod. I dialogerna deltar undervisande personal, hållbarhetsansvarig person och PAS. Studenter har medverkat vid moderniseringen av åk 1 - 3 och är nu involverade i förändringsarbetet på avancerad nivå.

BIO ersätter undervisande personal för deltagande i LH215V Lärande för hållbar utveckling. Hållbarhetsansvarig och PA har inventerat programkursernas innehåll och stödjer lärarna i framtagning av mål och bedömningsformer.

## **Masterprogram Kommunikationssystem ([utbildningsplan](#))**

Programansvaret för masterprogrammet, kommunikationssystem finns vid skolan för informations- och kommunikationsteknik (ICT) vid Campus Kista. Programmets kurser ges i huvudsak av enheter inom ICT med inslag av villkorligt valfria kurser från skolan för elektro- och systemteknik (EES) respektive valfria kurser från EES och skolan för industriell teknik och management (ITM).

I samband med att PA under hösten 2014 deltog i kurs LH215V Lärande för hållbar utveckling togs ett [virtuellt kurs-PM för integration av hållbar utveckling inom masterprogrammet](#) fram [och en poster](#). Detta PM utgör inspirationskälla till att förverkliga integrationen av hållbar utveckling inom programmet. Integrering sker inom hela programmet och inte genom inrättande av specifik kurs. Utifrån utbildningens program mål har lämpliga lärandeaktiviteter definierats och val av lämpliga kurser för inkludering av dessa genomförts. Examinationsmetoder och examinationsmoment har utarbetats. Sammantaget ska det leda till att studenter vid genomförande av examensarbete ska ha kunskaper att kunna reflektera över etik och hållbar utveckling. Modellen för integreringsarbetet är fastställd men planen är ännu inte färdigimplementerad. Ständigt förbättrings- och förändringsarbete pågår liksom förvaltningsarbete. En av utmaningarna är att studentgruppen är heterogen, vilket innebär svårigheter i att möta studenter på deras nivå och säkerställa progressionsnivå så att program mål uppfylls.

Framtagning av handlingsprogram för [grundnivå](#) respektive [avancerad nivå](#) på ICT 2016 innebar gemensamma diskussioner mellan PA-gruppen och skolans GA. Diskussioner har lett till förankring och medvetandehöjning, fångat upp intresse men även medfört krav på undervisande personal som initialt var mindre intresserade av arbetet med integrering av hållbar utveckling.

### *Systematiskt arbete med uppföljning och utveckling*

Inom programmet utgör det virtuella PM:et diskussionsunderlag mellan PA och enskilda examinatorer/kursansvariga. PA har hjälpt till att integrera lärandemoment i kurser. På övergripande nivå finns ett programråd som träffas minst en gång per år. Där diskuteras hur integrationsarbetet fortlöper.

Inom ICT finns uppsatta mål att vid utgång av 2020 ska 50 % av lärare som deltar i undervisning ha deltagit i den pedagogiska kursen LH215V Lärande för hållbar utveckling.

Utöver de mål som specificeras i Högskoleförordningen skall student som utexamineras från masterprogrammet, kommunikationssystem bl.a:

- kunna identifiera och beskriva exempel på hållbarhetsaspekter i samband med kommunikationssystem,
- ge exempel på och förklara sociala, etiska och miljömässiga aspekter av hållbar utveckling inom området kommunikationssystem,
- baserat på olika definitioner av hållbar utveckling illustrera och peka ut perspektiv där framsteg inom kommunikationssystem kan vara relevanta för en hållbar utveckling i samhället,
- visa förmåga att, inom kommunikationssystem, göra bedömningar med avseende på relevanta vetenskapliga, samhällsliga och etiska aspekter samt också visa medvetenhet om etiska aspekter på forskning och utveckling,
- visa förmåga att jämföra och värdera möjligheter och begränsningar inom kommunikationsteknik i samhället och hur kommunikationsteknik används ur ett hållbarhetsperspektiv, samt
- visa insikt om vetenskapens möjligheter och begränsningar, sin egen roll i samhället och människors ansvar för hur den kan användas.

Det första året består av fyra obligatoriska kurser, två obligatoriska kurser inom respektive inriktningsspår och två valfria kurser. Det andra året består av specialiseringskurser. Den tredje terminen innehåller en projektorienterad kurs (obligatorisk) som ger studenten möjlighet att arbeta i grupp och inom forskningsprojekt som bedrivs inom ICT. Utbildningen avslutas med ett examensarbete.

Följande tre specialiseringsområden erbjuds: Internetteknik; Trådlösa nätverk, samt Säker och mobil kommunikation.

I årskurs 1 läses [Avancerad internetteknik](#). Efter fullgjord kurs ska student bl.a. kunna identifiera och beskriva exempel på hållbarhetsaspekter relaterade till ämnesområdet kommunikationssystem ([exempel](#)

[på föreläsning](#)). Parallellt läses kursen [Forskningsmetodik och vetenskapligt skrivande](#). Bland lärandemålen återfinns att student efter slutförd kurs ska kunna:

- identifiera och beskriva exempel på hållbarhetsaspekter relaterade till ICT-området, samt
- muntligt samt skriftligt ge exempel på och förklara samhälleliga och etiska aspekter samt hållbar utveckling inom ICT-området.

Kursens bedömningsgrunder inkluderar skriftliga reflektionsuppgifter i etik respektive om hållbar utveckling samt en studentpresentation med ett projektförslag med fokus på etik och hållbar utveckling.

[Avancerad Internetteknik II](#) läses på våren i årskurs 1 av studenter inom spår internetteknik. Kursens lärandemål inkluderar att student ska kunna ge exempel på och förklara sociala, etiska samt miljömässiga aspekter av hållbar utveckling inom området kommunikationssystem.

[Mobila nätverk och tjänster](#) läses på våren i årskurs 1 av studenter inom spår trådlösa nätverk. Kursens lärandemål inkluderar att student ska kunna förklara, i vid bemärkelse, miljö- och hållbarhets utmaningar för ICT-branschen. (Elektromagnetisk strålning, energi, begränsade naturresurser, miljöskadliga effekter, ekonomiska effekter (både infrastruktur och utrustning), ekonomiska och sociala effekter på samhället).

Inom masterprogrammet kommunikationssystem undervisar personer med forskningsbaserad kompetens från egen forskning inom hållbar utveckling. Forskning inom "Internet of things – hållbara sensorer" används inom examensarbetsprojekt. Arbetet med integrering av hållbar utveckling har endast pågått några år men nedan finns exempel på studenter som valt examensarbetsprojekt med fokus på hållbarhetsfrågor:

- [Cloudlet for the Internet-of-Things](#)
- [Traffic Monitoring for Green Networking](#).

### **Forskarutbildningsämnet Byggetenskap**

[Ämnet](#) innefattar vetenskapliga studier av byggnader som tekniska system. Både hus och anläggningskonstruktioner behandlas. Hållbar utveckling utgör en naturligt integrerad del av ämnet. Att förse samhället med kompetenta forskare som kan bidra till dess hållbara utveckling är ett övergripande mål. Utbildning på forskarnivå skall även sträva efter att se till att de studerande efter examen kan analysera forskningens roll i hållbar utveckling. Samtliga lärare och handledare är forskare med naturlig koppling till hållbar utveckling ([examinatorslista](#)). Skolan för arkitektur och samhällsbyggnad (ABE) är den skola på KTH som har flest adjungerade professorer. Inom skolan har institutionen för byggetenskap den största andelen med 13 adjungerade professorer samt ca 40 industridoktorander. Forskarlagen har därmed många samarbeten med näringslivet. Samarbete sker även med forskarlag på andra lärosäten inom nätverk och forskarskolor t.ex. Sveriges Bygguniversitet och Svenskt Vattenkraftcentrum (SVC). Inom forskarskolorna finns kurser som är öppna för alla doktorander. Frågor rörande hållbarhet diskuteras även i andra samarbetsorganisationer t.ex. Svenska Betongföreningens råd (främst Hållbarhetsrådet), Betongforskningsrådet och Rådet för högskoleutbildning.

Ämnet har åtta inriktningar: Betongbyggnad; Bro- och stålbyggnad; Byggnadsmaterial; Byggnadsteknik; Installations- och energisystem; Jord- och bergmekanik; Strömnings- och klimatteori samt Hydraulik och teknisk hydrologi.

Exempel på forskning inkluderar: konstruktionslösningar för ett resurseffektivt och hållbart byggande; livscykelanalyser och livscykelkostnadsanalyser av broar; gröna material från förnybara råvaror tex. modifierat trä och biobaserade komposit, lim- och ytbehandlingssystem; utvecklande av byggkonstruktioner för energieffektivitet och en sund innemiljö; smarta styr- och funktionskontrollsystem, resurseffektiv ombyggnad/förnyelse i den byggda miljön; resurseffektivt byggande i jord och berg, inkl. omgivningspåverkan och upprätthållande av samhällets säkerhetskrav; termisk komfort och spridningsmekanismer för luftföroreningar samt långsiktigt hållbar anpassning av vattenteknik med hänsyn till variationer i tillgänglighet av vatten, vattenkvalité och säkerhetsaspekter.

Alla forskarstuderande inom ämnet läser gemensamt tre obligatoriska kurser. Det arbete som görs under 2017 med framtagning av handlingsprogram för forskarutbildning innebär att hållbar utveckling i större utsträckning kommer att synliggöras i utbildningen.

### **Forskarutbildningsämnet Planering och beslutsanalys**

[Planering och beslutsanalys](#) är ett interdisciplinärt ämne med ett tydligt fokus på hållbar utveckling. Ämnet har som lärandemål bland annat att de studerande ska kunna "använda vetenskapliga metoder för att inom tillämpningsområdet kritiskt analysera komplicerade planerings- och beslutssituationer, undersöka dessa utifrån målet om en hållbar samhällsutveckling samt i förekommande fall föreslå lösningar för en hållbar utveckling" samt att kunna "delta i disciplinöverskridande diskussioner och samarbeten inom tillämpningsområdet". Programmet har tre inriktningar (Urbana och regionala studier, Miljöstrategisk analys och Risk och säkerhet) som alla är interdisciplinära och bygger på samhällsvetenskap, naturvetenskap, humaniora och teknik.

Undervisande personal kommer huvudsakligen från de tre avdelningarna [Urbana och regionala studier](#), [Miljöstrategisk analys](#) och [Filosofi](#) vid tre olika institutioner som bedriver interdisciplinär forskning om och för hållbar utveckling vilket garanterar den forskningsbaserade kompetensen. Lärare och studenter från de olika avdelningarna möts i programrådet som har tre studeranderepresentanter. Utbildningsprogrammet är för närvarande under revision, men huvuddragen i programmet föreslås vara oförändrade. En ändring är att inriktning Miljöstrategisk analys föreslås byta namn till Strategier för hållbar utveckling för att tydliggöra de interdisciplinära aspekterna av programmet.

### **Systematisk uppföljning**

KTH arbetar systematiskt med att följa upp integrering av hållbar utveckling i undervisningen. Som framgår av flera av exemplen ovan görs det på programnivå. Det görs också på central nivå genom att alla program skriver handlingsprogram som följs upp inom miljöledningssystemet. Av skolornas verksamhetsuppdrag framgår att de ska arbeta med integrering av hållbar utveckling i utbildning och dessa verksamhetsuppdrag följs också upp årligen. Genom denna struktur finns det uppföljning på alla nivåer från universitetsledning ut i programmen. KTH SO är också en enhet som har till uppgift att arbeta med dessa frågor vilket garanterar resurser för uppföljning.

### **Styrkor och angeläget utvecklingsområde**

Den breda integreringen av hållbar utveckling inom samtliga utbildningar är en styrka som vi kommer att vidareutveckla. KTH:s arbete fokuseras nu framför allt på program på avancerad nivå och forskarnivå. På båda dessa nivåer finns en utmaning i att studenterna kommer med olika förkunskaper vilket ställer krav på flexibilitet och möjligheter till anpassning inom programmen.

KTH har byggt upp fungerande metoder för systematisk uppföljning. Eftersom de är förhållandevis nya är det dock angeläget att följa upp utvecklingen. En annan styrka för KTH är den starka forskningsanknytningen inom alla områden, inklusive koppling till forskning inom/för hållbar utveckling. Detta kan dock utvecklas vidare genom att stärka integreringen av hållbar utveckling i KTH:s forskningsbas.