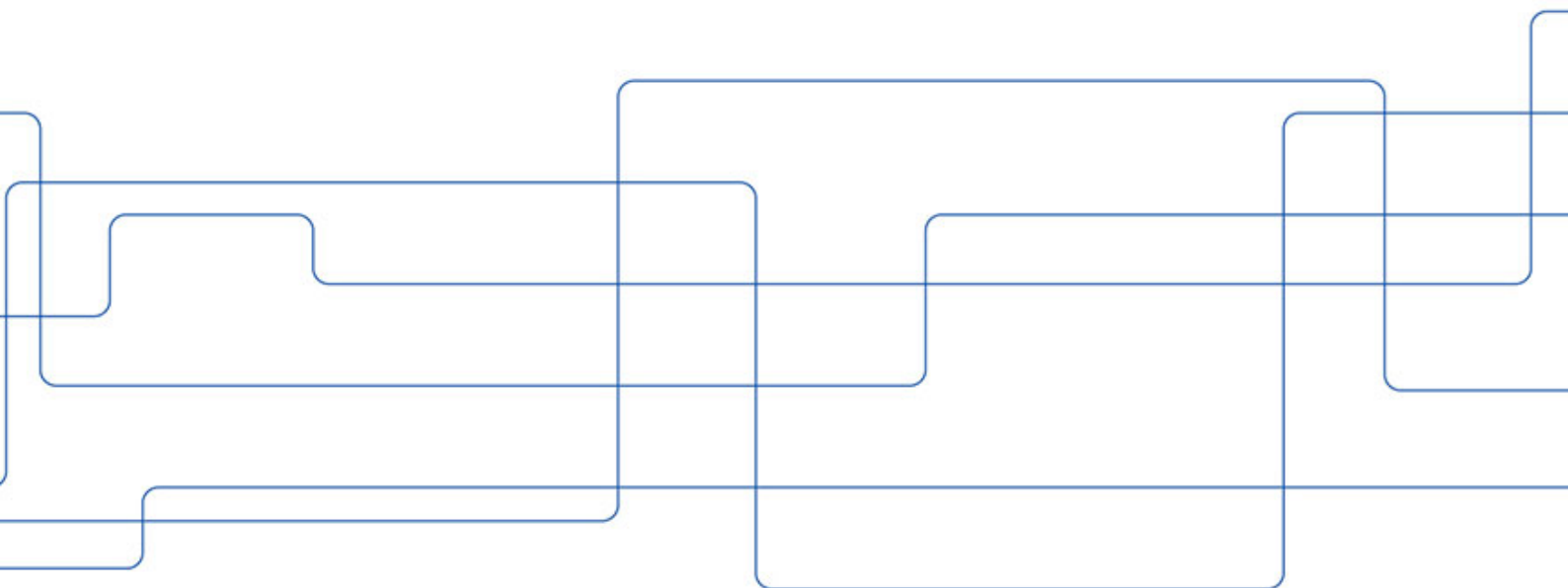




# Utvecklingsplan 2018-23

Skolan för teknikvetenskap



## Innehållsförteckning

1. Inledning	4
2. Skolans värdegrund	4
3. Ett ledande KTH	4
4. Karriär	5
5. Utbildning	6
5.1 Grundutbildning	6
5.1.1 Utbildningsprogrammen	7
5.1.1.1 Farkostteknik	7
5.1.1.2 Teknisk fysik	7
5.1.1.3 Öppen ingång	7
5.1.1.4 Masterprogrammen	7
5.1.2 Övergripande utvecklingsinitiativ i grundutbildningen	8
5.1.2.1 Utbildning i matematik	8
5.1.2.2 Programutveckling enligt CDIO-modellen	8
5.1.2.3 Digitala lärandemiljöer	8
5.1.2.4 Integrering av hållbar utveckling	8
5.1.2.5 Kontinuerligt kvalitetsarbete	9
5.1.2.6 Breddad rekrytering	9
5.1.2.7 Internationalisering	9
5.1.2.8 Experimentella lärmiljöer och Maker Spaces	9
5.1.2.9 Pedagogisk kompetensutveckling	10
5.1.2.10 Ökat industrisamarbete	10

5.2 Forskarutbildning	10
6. Forskning och innovation	11
6.1 Matematik	11
6.2 Fysik	12
6.3 Mekanik	13
6.4 Hållbar utveckling inom forskning	14
6.5 Infrastruktur för forskning	15
7. Samverkan	16
8. Verksamhetsstöd	16

# 1. Inledning

Skolan för teknikvetenskap är en av fem skolor vid KTH och verkar inom ett brett forsknings- och utbildningsfält från grundläggande matematik, fysik och mekanik till deras tillämpningar.

## 2. Skolans värdegrund

KTH har en värdegrund baserad på demokrati, människors lika värde, mänskliga fri- och rättigheter samt en fri och öppen diskussion. Jämställdhet mellan kvinnor och män samt avståndstagande från alla former av diskriminering är både en kvalitetsfråga och en självklar del av KTH:s värdegrund. Jämställdhet och mångfald bland anställda och studerande är en viktig resurs för KTH.

För skolans samtliga medarbetare gäller KTH:s uppförandekod:

- Jag föregår alltid med gott exempel, har ett professionellt bemötande i möten och i min kommunikation. Jag behandlar alla medarbetare, studenter och övriga samverkanspartner med respekt och hänsyn oavsett kön, könsöverskridande identitet eller uttryck, religion eller annan trosuppfattning, social bakgrund, sexuell läggning, funktionsnedsättning, etnisk tillhörighet eller ålder
- Jag förstärker vikten av ett gott samarbete med mina kollegor och med min chef och jag tar ansvar för mina arbetsuppgifter, mitt arbete och dess kvalitet
- Jag bidrar och arbetar medvetet för ett gott arbetsklimat. Jag agerar och informerar min närmsta chef, annan chef, HR-funktionen, skyddsombud eller facklig representant om jag uppfattar att det förekommer diskriminering, trakasserier, sexuella trakasserier eller kränkande särbehandling bland mina kollegor och/eller studenter. Jag är medveten om att mitt bidrag i arbetet för det goda arbetsklimatet kan påverka den individuella lönesättningen och/eller karriärutvecklingen
- Jag är medveten om att diskriminering, trakasserier, sexuella trakasserier, kränkande särbehandling samt brott mot KTH:s värdegrund och KTH:s riktlinjer kan medföra disciplinära åtgärder och i yttersta fall polisanmälan och/eller skiljande från min anställning eller anknytning till KTH
- Jag respekterar att min chef som arbetsgivare bär ansvaret att leda och fördela arbetet för sina medarbetare inom ramen för de förutsättningar som råder på vår arbetsplats och inom vår forskning

Uppförandekodens syfte är att skapa en god arbetsmiljö och att klargöra medarbetarnas ansvar och vad som förväntas av varje enskild medarbetare. Medarbetarskapet utgår från KTH:s värdegrund, som i sin tur baseras på den gemensamma värdegrunden för alla statsanställda. Väl utvecklat medarbetarskap liksom väl utvecklat ledarskap är förutsättningar för en väl fungerande verksamhet. En viktig del i arbetet med att skapa en bra arbetsmiljö är medarbetarsamtalen. Forskarstuderande bör ha minst ett medarbetarsamtal per år med sin huvudhandledare. Medarbetarsamtal mellan övrig anställd och sin chef skall hållas minst en gång per år.

## 3. Ett ledande KTH

KTH är ett universitet och har således två verksamheter i bred mening: utbildning och forskning. Verksamhetsstödet är en integrerad del av dessa verksamheter. Likaså ingår i bred bemärkelse samverkan, innovation och annat man väljer att lägga fokus på, i KTH:s utbildnings- och forskningsverksamhet. Ledande utbildning förutsätter ledande forskning. Sambandet mellan utbildning och forskning ska vara tätt; fakulteten är både forskare och lärare. Grundforskning och nyfikenhetsdriven forskning har en självklar plats på ett tekniskt universitet tillsammans med tillämpad och verksamhetsnära forskning. Att ta ansvar för teknikens roll i samhällsutvecklingen och skapa genomslag och samhällsnytta av utbildning och forskning är centralt för KTH. Samverkan med näringsliv och offentliga aktörer är ett effektivt medel för att skapa genomslag och samhällsnytta och samtidigt bidra till kvalitet och relevans i utbildning och forskning. Ett ledande KTH:

- har utbildning som utgår från ledande forskning och drivs av pedagogiskt kunniga och engagerade lärare med motiverade och engagerade studenter
- har tillämpningsnära forskning som fördjupas av nyfikenhetsdriven grundforskning och tvärvetenskapligt samarbete
- präglas av digitalisering, hållbar utveckling, internationalisering och jämställdhet
- har gemensam infrastruktur av hög klass och drivs framåt med professionellt ledarskap
- skapar stor samhällsnytta genom ledande samverkan i utbildning och forskning

Utvecklingsplanen för skolan ska spegla KTH:s utvecklingsplan.

## 4. Karriär

Skolan ska vara en nationellt och internationellt attraktiv och kreativ arbetsplats med god balans mellan kontinuitet och förnyelse. Skolans forskare strävar efter att vara världsledande inom sina discipliner såväl gällande inomvetenskaplig, tvärvetenskaplig och tillämpad forskning som att generera banbrytande innovationer. Skolan strävar efter att rekrytera fakultet som är excellenta i forskning och undervisning, samt att ge den möjlighet att utvecklas inom båda dessa områden. Skolan strävar också efter att säkerställa ledningskapaciteten, genom att utveckla framtida ledare som utifrån skolans värdegrund och uppförandekod kan leda verksamheten effektivt och skapa en god arbetsmiljö.

Skolans studenter och anställda är vår viktigaste tillgång och den främsta framgångsfaktorn. Detta innebär att det är avgörande vilka individer man lyckas rekrytera, samt vilka förutsättningar och vilken kreativ frihet som dessa får. Dessutom är det av vital betydelse att individerna samverkar i kreativa och vetenskapligt excellenta grupper och miljöer. Forsknings- och utbildningsmiljön ska locka de bäst lämpade och motiverade att söka sig till skolan. Miljöerna ska vara utmanande utan att vara otrygga. Tryggheten kommer ur förutsägbarhet och långsiktighet i villkoren. Införandet av beföringssystem för fakulteten med tillhörande karriärplanering är här ett viktigt stöd. Miljöerna ska uppmuntra till samarbete och samtidigt ge utrymme för den enskildes profil att utvecklas. Även institutions- och skolövergripande satsningar kommer att lyftas fram. När olika forskningsverksamheter möter varandra genereras ny kunskap och forskning. Dessutom ökar kunskapen om varandras verksamheter och sammanhållningen inom skolan och KTH. Även stärkt basfinansiering är nödvändig och kommer att stärka fakultetens förmåga till nytänkande, samarbete och vilja att ta sig an visionära och mer riskfyllda projekt.

Breddad rekrytering är ytterst en fråga om ökad kompetens för skolan. På skolan finns exempelvis endast ett fåtal kvinnliga professorer. Andelen kvinnor inom samtliga tenure-track lärarkategorier måste växa. Detta är en viktig uppgift för ledningen och har mycket hög prioritet i utvecklingsplanen. Arbetet med att öka antalet kvinnor i fakulteten måste fortsätta och kompletteras med mer konkreta åtgärder för att snabbare nå resultat.

Kallelseförfarandet är ett exempel på verktyg som kan användas i detta syfte. Inrättande av kvinnliga gästprofessorer en annan. Affilieringar och adjungeringar kan också användas för att öka andelen kvinnlig fakultet och för att skapa en mer dynamisk och utvecklande arbetsmiljö. Via projekt initierade via GOFL (Genus och förändringsledning) vill skolan också öka kunskapen om osynliga hinder som återskapar ojämställdhet. Erbjudande av startbidrag vid rekrytering är ytterligare ett verktyg. Skolan kommer att ge både mindre och större startbidrag vid genuin förnyelse av fakulteten. Även utlysning av lärartjänster inom områden där det finns starka kvinnliga sökande kommer att göras. Jämställdhetsperspektivet är närvarande i alla rekryteringsprocesser. Som ett konkret projekt (ett GOFL projekt) planerar vi att införa observatörer i rekryteringsnämnderna, som ska fånga upp vilka svar som ges på frågor om jämställdhet, och även hur dessa frågor ställs, samt om kvinnliga och manliga sökande diskuterar på olika sätt. Skolan har en långsiktig strategi där kvinnliga gästprofessorer anställs på några år för att sedan kunna kallas till professorer. Vi har redan två lyckade exempel på detta och flera på ingång - speciellt inom områden med få kvinnor. Det bör förtydligas att det är i första hand inte ett sätt att få in internationella toppforskare utan ett sätt att förbättra ledningskapaciteten och få till en långsiktig kulturförändring i verksamheten, ökad jämställdhet samt ökad kompetens. Ett mentorprogram för kvinnliga doktorander och postdoktorer planeras. Dessa åtgärder förväntas ha effekt på lång sikt, betydligt längre än två år. På skolan finns många nationaliteter representerade. Denna mångfald är viktig och skolan kommer att fortsätta rekrytera internationellt. För att öka kunskapen i jämställdhet och mångfald genomför

skolan ledarskapsutbildning med fokus på jämställdhet och mångfald. Ledarskap med personligt ansvar är nödvändigt för att skapa en än mer attraktiv arbetsplats. Personer i ledande ställning tar ansvar inte bara för den dagliga verksamheten utan också för personalens välbefinnande och den strategiska utvecklingen. Gott ledarskap ska ses som en del av de komplementära färdigheter som den akademiska karriären kräver. En attraktiv miljö präglad av gott ledarskap, jämställdhet, mångfald och öppenhet lockar i sin tur till att bredda rekryteringen till skolans utbildningsprogram och institutioner, och därmed till ökad kompetens för skolan. Skolan kommer att erbjuda och nominera fakultet och andra anställda som har eller förväntas få ledarskapsuppdrag till ledarskapsutbildning. Högskolepedagogisk utbildning är obligatorisk för alla nyanställda lärare. På samma sätt är handledarutbildning obligatorisk för alla nyblivna handledare. Övriga lärare och handledare kommer att uppmanas gå dessa kurser. Skolans strävar efter att en majoritet av lärare har högskolepedagogisk utbildning vid slutet av utvecklingsplansperioden. Samt att många av skolans lärare och forskare även har gått utbildningar i projektledning och ledarskap. Vi vill stärka fakultetens skicklighet i rekryteringsfrågor genom utbildning i kompetensbaserad rekrytering, så att kvaliteten i rekryteringen av doktorander och postdoktorer blir ännu högre. Skolan är övertygad om att detta på lång sikt kommer att leda till en mer jämställd fakultet. Vad gäller adjunktstjänster är skolan restriktiv med dessa eftersom skolan anser att all fakultet bör bedriva både forskning och utbildning. Skolan har endast få adjunkter och då av mycket speciella skäl. Skolan ser positivt på sabbatsperioder och inom de mer grundvetenskapliga områdena är sabbatsperioder väletablerat. Skolan kommer att arbeta för att fler kvinnor samt fler inom de mer tilläpade områdena är på sabbatsperioder.

Skolledningen har årliga samtal med samtliga biträdande lektorer. Detta för att ge ett komplement till den information de får via institutionerna, och också för att vara en direkt länk mellan skolledning och yngre fakulteten. Vidare kommer ledningen att ha samtal med samtliga nyanställda i fakulteten. Avslutningsvis kommer skolan erbjuda medarbetarsamtal med samtliga anställda.

## 5. Utbildning

### 5.1 Grundutbildning

Skolan driver och utvecklar de femåriga civilingenjörsutbildningarna farkostteknik och teknisk fysik, samt ettåriga öppen ingång som leder in i samtliga KTH:s civilingenjörsprogram. Skolan arbetar med ett nytt civilingenjörsprogram i teknisk matematik som kommer attrahera nya studerandegrupper inklusive fler kvinnliga sökande. Skolan driver också elva masterprogram som attraherar studenter såväl från KTH som från Sverige, Europa och resten av världen. Skolan bedriver undervisning i grundläggande ämnen för alla KTH:s civilingenjörsprogram och det är viktigt för skolan att upprätthålla en god dialog med andra skolor om innehåll och utformning av denna undervisning. Under kommande år kan vi vänta oss att utbildningsverksamheten kommer att bli än mer internationell. Svenska och utländska studenter kommer i allt högre grad att söka sin utbildning på en global utbildningsmarknad, där e-lärande blir en allt viktigare komponent. Det är av avgörande betydelse för skolan, som för KTH som helhet, att skolan finns med i denna utveckling. Skolan har framgångsrikt attraherat en stor andel betalande studenter de senaste åren. Skolan planerar att fortsätta denna utveckling.

Skolan har en stor del av sin volym inom grundutbildningen i grundläggande ämnen som är av stor betydelse för de flesta av KTH:s utbildningsprogram. Detta gäller framförallt grundutbildning i matematik, men även fysik och mekanik. Huvuddelen av denna undervisning bedrivs i de första årskurserna, vilket också ställer särskilda krav på att pedagogiken utvecklas. Att goda resultat uppnås här är helt avgörande för hur studenterna lyckas senare på KTH. För att bedriva denna undervisning framgångsrikt behöver pedagogiken utvecklas ytterligare. Det handlar bland annat om att vi behöver bättre kommunikation mellan de grundläggande ämnena och deras tillämpningar inom programmen enligt modellen CDIO (Conceiving–Designing–Implementing–Operating). En starkare koppling mellan undervisning i grundläggande matematik och undervisning i numerisk analys har etablerats och utvecklas ytterligare. Peer instruction-pedagogiken används sedan flera år inom flera kurser på grundnivå, bland annat matematik och mekanik, och har framförallt lett till ökad grundläggande förståelse hos studenterna och därmed ökad genomströmning. Denna pedagogik sprids nu till ännu fler lämpliga kurser på både grundläggande och avancerad nivå.

## 5.1.1 Utbildningsprogrammen

### 5.1.1.1 Farkostteknik

Civilingenjörsutbildningen i farkostteknik på KTH är unik i sitt slag i Sverige. Programmet har ett stabilt högt söktryck. År 2007 utsågs farkostteknik på KTH, som den då enda civilingenjörsutbildningen inom ämnet i landet, till en framstående utbildningsmiljö av Högskoleverket. Universitetskanslersämbetet bedömde hösten 2013 att farkostteknikutbildningen har hög kvalitet.

Civilingenjörsutbildningen i farkostteknik syftar till att ge studenterna kunskap, färdigheter och attityder som krävs för att kunna delta i utveckling av farkoster och system — från idéformulering, konstruktion och tillverkning, till drift och underhåll. Hållbarhetsaspekten har stor betydelse. Utbildningen förbereder också för arbete inom andra delar av samhällslivet där kunskaper inom tillämpad mekanik eller systemteknik är av betydelse samt för forskarutbildning. Farkostteknikprogrammet betonar gedigna baskunskaper i matematik samt både bredd och djup inom den tekniska mekaniken och farkosttekniken.

### 5.1.1.2 Teknisk fysik

Utbildningsprogrammet teknisk fysik är, i motsats till de flesta andra utbildningsprogrammen för civilingenjörer, inte inriktat mot någon speciell teknisk sektor. Det betonar istället grundläggande aspekter av ingenjörsvetenskapen, särskilt modellering på matematisk grund och fysikaliska fenomen. Byggande på denna bas är programmets senare del mycket mångfacetterad och inriktad mot främst tillämpad och grundläggande matematik, tillämpad och grundläggande fysik samt teknisk mekanik. Som exempel på viktiga delområden kan nämnas matematisk modellering av ekonomiska frågeställningar och medicinsk mätteknik. Vid utformningen av programmet har stor vikt lagts vid behovet av en omfattande utbildning i matematik, liksom vid en såväl bred som djup utbildning i fysik och några grundläggande ingenjörsvetenskaper.

Söktrycket till teknisk fysik är högt och programmet attraherar studenter med mycket goda studiemeriter.

Universitetskanslersämbetet bedömde hösten 2013 att utbildningen i teknisk fysik har hög kvalitet. Precis som farkostteknik är teknisk fysik utformat enligt CDIO-modellen och anpassat till den femåriga utbildningen med ett avslutande examensarbete inom teknisk fysik på grundnivå under tredje årets sista termin. Under de senaste åren har programmet genomgått en rejäl omarbetning.

### 5.1.1.3 Öppen ingång

Öppen ingång är idag en av de mest attraktiva vägarna in till KTH:s civilingenjörsprogram. Öppen ingång har utformats för att möta nya studenter ifrån gymnasieskolan på bästa sätt med sikte på att ge dem en inspirerande start på civilingenjörsstudierna och god grund för fortsatta på studier på KTH:s utbildningsprogram.

Ur KTH-synpunkt är det främst två faktorer som utgör öppen ingångs styrka. För många av dagens studenter är ingenjörsidealiteten oklar även om yrket uppfattas som mångfacetterat med stora karriärmöjligheter. Utbildningen fångar upp dessa studenter och möjliggör, inte minst genom riklig information, ett bättre anpassat val än om studenten hade sökt direkt till ett utbildningsprogram. Vidare är studierna inom öppen ingång kompetitiv i så måtto att antalet utbildningsplatser på programmen som tar emot öppen ingång-studenter är relativt begränsat, vilket leder till stark studiemotivation och en snabb anpassning till studier på KTH.

### 5.1.1.4 Masterprogrammen

Skolan har byggt upp åtta två-åriga masterprogram som täcker stora delar av den utbildning på avancerad nivå som skolan ser som sin uppgift att erbjuda: Flyg- och rymdteknik, fordonsteknik, kärnenergiteknik, marina system, matematik, teknisk fysik, teknisk mekanik, tillämpad matematik och beräkningsmatematik. Dessutom ges Erasmus-Mundus-programmet datorsimuleringar inom teknik och naturvetenskap samt Nordic Five Tech-programmet

marinteknik samt ett gemensamt program i järnvägsteknik tillsammans med University of Illinois at Urbana Champaign.

Dessa masterprogram ges på engelska och riktas till svenska, europeiska och utomeuropeiska studenter. De fyra masterprogrammen tillämpad matematik och beräkningsmatematik, matematik, teknisk fysik och kärnenergiteknik bedömdes av Universitetskanslerämbetet 2013 ha mycket hög kvalitet.

## 5.1.2 Övergripande utvecklingsinitiativ i grundutbildningen

### 5.1.2.1 Utbildning i matematik

Skolan arbetar kontinuerligt med lärande och utbildning i de grundläggande matematikkurserna eftersom dessa är mycket viktiga för nästan alla studenter på KTH. Flipped classroom och andra studentcentrerade lärandeaktiviteter, exempelvis kontinuerlig bedömning via seminarier, används på flera grundläggande matematikkurser. Extra stödundervisning samt uppföljning av studenter som inte deltagit i de första två av total sex seminarier är konkreta åtgärder som används för att öka genomströmningen. Två omgångar dialogseminarier för högskolepedagogisk kompetensutveckling av matematiklärare på KTH finns redovisade i boken ”Matematik – ingen åskådarsport” från 2017.

### 5.1.2.2 Programutveckling enligt CDIO-modellen

Programutvecklingsarbete enligt CDIO-modellen syftar till att stärka ingenjörsmässigheten i utbildningen och studenternas förmåga att tillämpa teoretiska kunskaper i systems och produkters hela livscykel. Farkostteknikprogrammets bakgrund som en av grundarna och initiativtagarna till CDIO innebär att det inom skolan finns stor kunskap och erfarenhet av detta arbetssätt. CDIO kommer att användas mycket aktivt i programutvecklingsarbete vid skolan, inte bara inom civilingenjörsprogrammen farkostteknik och teknisk fysik, utan även inom skolans masterprogram.

### 5.1.2.3 Digitala lärandemiljöer

Skolan har många lärare som driver utveckling inom e-lärande. De behöver stöd från den nya centrala organisationen för IT-stöd. Flipped classroom är bara en del av digitaliseringen och skolans främsta fokus ligger på e-examination utifrån erfarenheterna från masterprogrammet i Kärnenergiteknik samt arbetet med OLI (Open Learning Initiative) på KTH. Grundutbildningsansvarig har de senaste tre åren beviljat utvecklingsmedel för flera e-lärandeprojekt som initieras av lärare, innefattande

- E-lärandeutveckling inom kurser i numeriska metoder
- Utveckling av e-lärandematerial inom kärnenergiteknik
- Digitalisering av flervalsfrågor i baskursen i mekanik
- E-lärandesatsning: inspelningsutrustning i föreläsningssalar på Albanova

Konkret åtgärd är att i likhet med ökning av integrering av hållbar utveckling göra det ännu tydligare för lärare att de kan ansöka om utvecklingsersättning från grundutbildningsansvarig för att digitalisera sina kurser på olika sätt. Målet är att öka inslagen av e-lärande för att nå förbättrad och effektivare examination av lärandemålen.

### 5.1.2.4 Integrering av hållbar utveckling

En effektiv integrering av FN:s 17 globala mål för hållbar utveckling i utbildningen är viktig för att studenterna ska vara förberedda på nu- och framtidens ingenjörsutmaningar. Inom skolan finns goda exempel på hur hållbar utveckling kan integreras och examineras. Erfarenheterna från dessa goda exempel på integrering av hållbar utveckling kommer att användas för att integrera hållbar utveckling inom alla våra program. Målet är att genom det systematiska kvalitetsarbetet förbättra integreringen av hållbar utveckling i alla skolans program. Den nya GRU-



ersättningsmodellen ger GA och PA möjlighet att öronmärka medel för ökad integrering av hållbar utveckling inom programmen och då i princip ge uppdrag åt relevanta kurser att öka integreringen.

#### 5.1.2.5 Kontinuerligt kvalitetsarbete

Ett kontinuerligt och samtidigt effektivt kvalitetsarbete är viktigt och skolan har som mål att skapa effektivare former för kvalitetsarbete. Kvalitetsarbetets kontinuitet vid de årliga programanalyserna har praktiskt bedrivits genom veckovisa kvalitetsworkshops där programansvariga och studeranderepresentanter inbjudits att delta. Grundutbildningsansvarig har ansett att detta varit nödvändigt för att kontinuerligt hålla programanalyserna som en levande punkt på de programansvarigas agendor. Detta har varit uppskattat av de programansvariga.

#### 5.1.2.6 Breddad rekrytering

Inom alla skolans program råder en stor obalans i könsfördelningen och det är önskvärt att kunna rekrytera och behålla fler kvinnliga studenter. För att nå detta mål behöver skolan exempelvis ha fler kvinnor som undervisar i grundkurser där de fungerar som goda förebilder för alla. Vi vill också rekrytera fler studenter från studieovana miljöer. Skolan kommer att vidta flera åtgärder under utvecklingsplansperioden för att öka andelen kvinnliga studenter och studenter från studieovana miljöer. Studiebesök av grundskoleklasser – på låg- och mellanstadiet – är exempel på viktiga aktiviteter som kan öka teknikintresset hos barn och skolan arbetar tillsammans med Gymnasienoden på KTH och Vetenskapens Hus för att öka dessa aktiviteter.

#### 5.1.2.7 Internationalisering

Skolan har tidigare legat i topp på KTH när det gäller utresande utbytesstudenter. Ett mål är att flertalet av våra studenter har tillbringat minst en termin utomlands under sina studier när de tar civilingenjörsexamen. Ett annat mål är att öka antalet betalande studenter på masterprogrammen inom matematik respektive fysik. Skolan har också som mål att fler lärare och anställda deltar i internationellt utbyte. Utbytes- och dubbeldiplomavtalen mellan skolan och partneruniversitetet har setts över och förbättrats för att öka studenternas möjligheter till goda utbytesstudier. Skolan har också infört riktlinjer om tillgodoräkning av utbildning i syfte att förenkla bedömningen av kurser för de programansvariga vid upprättande av utresande studenters individuella studieplaner. Arbetet med effektivisering av handläggandet av dessa studieplaner och en utökning av informationen om utbytesstudier har förbättrats under de senaste åren.

#### 5.1.2.8 Experimentella lärmiljöer och Maker Spaces

Skolan behöver säkerställa att programmen innehåller laborativa inslag av tillräcklig omfattning och av god kvalitet så att alla studenter som tar examen har laborativ kompetens. Många grundläggande kurser, exempelvis mekanik och fysik, är i behov av demonstrationsutrustning för att levandegöra undervisningen i kurserna i syfte att öka studenternas förståelse för olika fenomenen. För att demonstrationer ska kunna göras effektivt krävs att erfarenhetsutbytet inom program och institutioner utvecklas. Skolan har erhållit centrala medel för Maker Spaces. Behovet av experimentella lärmiljöer synkar med programanalysernas slutsatser om prioriterade utvecklingsområden samt grad av måluppfyllelse. Några programanalyser tar upp detta, men vi behöver sätta ett tydligare fokus på hur de experimentella lärmiljöerna kan öka graden av examensmåluppfyllelse. För vissa program är den experimentella lärmiljön redan en bärande del i programmet. Konkreta åtgärder innefattar tydligare uppföljning hur programperspektivet kommer in i utvecklingen av de experimentella lärmiljöerna eftersom ersättningen har givits till verksamheterna samt finansieringen av de experimentella lärmiljöerna kan till viss del komma i form av riktad ersättning till verksamheterna i skolans GRU-ersättningsmodell. Det riktade ersättningen ges för kontinuerlig drift av extra dyra obligatoriska kurser, exempelvis laboratorieintensiva kurser. Ersättningen är inte kopplad till en specifik kurs utan till en hel verksamhet (institution), vilket medger en lämplig omfördelning inom denna organisationsnivå.

### 5.1.2.9 Pedagogisk kompetensutveckling

Förändrade förutsättningar för utbildningen leder till nya krav på den pedagogiska kompetensen hos lärarkåren. Det är därför viktigt att hålla en levande diskussion om de pedagogiska frågorna inom skolan. Förutom att KTH kräver att nyanställda lärare genomgått högskolepedagogisk utbildning ska alla skolans lärare genomgå fortbildning och annan pedagogisk utveckling inom tjänsten.

Skolan strävar efter att det på varje akademisk nivå ska finnas hög kompetens inom pedagogik och handledning vilket även förbereder individen för nästa steg i karriären. Lärare och handledare ska ges goda förutsättningar för att kunna genomföra kurser i handledning och högskolepedagogik som erbjuds. Skolans nya GRU-ersättningsmodell från 2018 ger möjlighet för enskilda lärare att erhålla kompetensutvecklingsmedel från GA. Programanalysernas prioriterade utvecklingsområden kommer att sätta fingret på var speciella insatser behövs för att stärka pedagogiken i kurser och program. Ett utvecklingsprojekt med videofilmning av föreläsare på kandidatnivå för att höja kompetensen i presentationsteknik. Detta område berörs inte i KTH högskolepedagogiska kurser, men är viktigt för kvaliteten i lärsituationen.

### 5.1.2.10 Ökat industrisamarbete

Inom skolans olika program finns det goda exempel på projekt där studenter på avancerad nivå arbetar i nära samarbete med industrin i verkliga projekt. Studenter som deltar i dessa verkliga industriprojekt är mycket eftertraktade på arbetsmarknaden och skolan kommer därför att arbeta för ett ökat samarbete med industrin under den kommande perioden. Att synliggöra dessa projekt och de inblandade studenternas egna erfarenheter på skolans web är ett viktigt instrument för att attrahera fler studenter till skolans program. Lärarnas industrianknytning behöver också stärkas för en bra utveckling av program och kurser.

## 5.2 Forskarutbildning

Vid skolan bedrivs forskarutbildning inom åtta doktorsprogram. Antalet aktiva doktorander är knappt 300, vilket motsvarar knappt en femtedel av KTH:s doktorander. Skolan arbetar aktivt med JML-frågor. Andelen kvinnliga doktorander på skolan är något lägre än på hela KTH. Handledare rekommenderas att genomgå JML-utbildning samt handledarutbildning. Inom doktorsprogrammen fysik och tillämpad fysik finns JML-aktiviteter för doktoranderna i modulen för etik och forskningens roll i samhället inom kursen SH3000 Bredd och etik i fysik. Många av kurserna på forskarnivå har muntlig examination, varvid det finns en stor frihet att utforma och anpassa examinationen så att individen kommer till sin rätt. Andelen doktorander med doktorandanställning är något högre på skolan än på hela KTH. Planer för hur examensmålen ska uppfyllas under utbildning på forskarnivå upprättas i doktorandernas individuella studieplaner (ISP:er) och följs sedan successivt upp i den årliga uppdateringen av dessa. Bedömning av vad som ska skrivas i planerna görs av handledarna i diskussion med doktoranderna. De få problem med examensmålen som uppstår är väldigt individuella och diskuteras mellan doktoranden i fråga, dennes/dennas handledare och ibland PA. Det finns lyckligtvis inga uppenbara allmänna och regelbundna problem med att uppnå examensmålen. Vid skolans samtliga doktorsprogram erbjuds doktoranderna stöd av handledarna för att uppnå måluppfyllelse. Tre av SCI-skolans doktorsprogram har obligatoriska breda och sammanfattande kurser, såsom SG3119 Sammanfattande kurs i teknisk mekanik och SH3000 Bredd och etik i fysik, som ska säkerställa att alla doktorander inom dessa doktorsprogram har en gemensam bas av kunskap och systematisk förståelse, färdigheter och förmågor, samt adekvata värderingar och förhållningsätt på sådan djupgående nivå som krävs för doktorsexamen. I dessa kurser ingår också forskningsetik som ett moment. Examination i dessa kurser avser att, tillsammans med övriga kurser, avhandling och disputation, säkerställa att de formella kraven (läs: examensmålen) för doktorsexamen blir uppfyllda. Skolan uppmuntrar även de andra programmen att inrätta liknande kurser. Under höstterminen 2018 inrättades också en kurs SG3133 Ingenjörskap för ett hållbart samhälle för att stödja doktorandernas måluppfyllelse med avseende på hållbar utveckling. Skolan har som mål att se över programmen och undersöka om strukturen kan förbättras ytterligare. Skolan ser slutligen att antalet doktorander minskar inom vissa områden medan antalet postdoktorer växer. Frågan om vilken är den lämpliga fördelningen mellan doktorander och postdoktorer kommer fortfarande vara aktuellt.

## 6. Forskning och innovation

Skolans forskningsaktivitet spänner från grundläggande matematik, fysik till mekanik och deras tillämpningar. Gemensamt för skolans forskning är att den vilar på en matematisk och naturvetenskaplig grund. Skolan kommer att sträva efter att mer integrera utbildning och forskning, att vara världsledande inom sina discipliner såväl gällande inomvetenskaplig, tvärvetenskaplig och tillämpad forskning samt att generera banbrytande innovationer. Skolan publicerar vetenskapliga artiklar och erhåller flest citeringar av alla skolor på KTH. Skolan har bidragit starkt till att KTH flyttats upp i internationella rankingar. Skolan ser fram emot en fortsatt sådan utveckling. Dessutom attraherar skolan mycket externa bidrag inkluderande medel från ERC, KAW, VR, EU, Vinnova, Formas, SRA, företag, myndigheter mm. Tyvärr har ökningen av bastilldelning inte alls haft samma utveckling. En mycket viktig strategi i skolans plan är att förstärka bastilldelningen de närmaste åren.

Skolan strävar efter kreativa, dynamiska och välutrustade forskningsmiljöer, som uppmuntrar både till samarbete och ger utrymme för den enskildes profil att utvecklas. Skolan kommer att lyfta fram institutions-, skol- och KTH-övergripande satsningar, även nationella och internationella. Därmed kommer även ny kunskap och forskning genereras när olika forskningsverksamheter möter varandra. I linje med samarbetsambitionerna kommer skolan även fortsättningsvis aktivt att arbeta för att attrahera större forskningsbidrag från ERC, KAW, VR, EU (H2020) med flera. Dessutom kommer skolan att aktivt delta i fundraising samt fortsätta och öka forskningsbidrag från näringsliv och myndigheter. Skolan är värd för och deltar aktivt i flera forskningscentra. Deltagande i och utvecklande av befintliga och nya forskningscentra ligger helt i linje med skolans plan.

Skolan publicerar, som sagt, många vetenskapliga artiklar och erhåller många citeringar, med vissa variationer inom skolan. Skolan kommer speciellt att sträva efter att öka publikationen av vetenskapliga tidsskriftsartiklar inom områden där den hittills varit mindre. På samma gång kommer skolan att sträva efter mer forskning tillsammans med näringsliv och myndigheter inom områden där den hittills varit mindre. Ett sätt att nå dessa akademiserings- och näringslivssträvandena är att lära av varandra inom och utom skolan. Detta var ett mål även i förra utvecklingsplanen och betydliga förbättringar har skett. Skolan kommer även arbeta aktivt med publiceringsstrategier. En strategi är att bjuda in experter från bibliometrigruppen på KTHB för att utföra citeringsbaserade hierarkiska klustringar av publicerad forskning i Web of Science som kan användas mer kreativt och är en ögonöppnare för att forskarna ska förstå sina egna forskningsområdenas publiceringslandskap.

### 6.1 Matematik

Skolan driver matematisk forskning av hög internationell nivå, rankad 22 på Shanghai University ranking, genom ett antal världsledande forskargrupper inom teoretisk och mer tillämpade matematiska ämnen. Internationellt ligger forskargrupperna i slumpmatriser, PDE, algebraisk geometri och topologi, kombinatorik, relativitetsteori, numerisk analys och finansiell matematik i framkant. Skolan driver ett laboratorium för avancerad matematisk data analys, MathDataLab, och håller på med att starta en stor satsning på matematisk forskning inom AI, finansierad av Wallenbergs stiftelse. Detta har skolan nått genom att främja internationell rörlighet inom fakulteten och med strategisk rekrytering av excellenta forskare, studenter och postdoktorer. Matematik kommer att fortsätta främja forskning av högsta internationella standard i alla relevanta områden, teoretiska och tillämpade.

Ett mål inom utvecklingsplansperioden är att förstärka synergier bland olika forskargrupper och uppmuntra samarbete bland närliggande områden samt bland teoretiska och mer tillämpade ämnen.

Ett samarbete mellan matematik och andra verksamheter i skolan ska också förstärkas. Samhället ökar sin användning av beräkningar baserat på mer data, bättre modeller, nya algoritmer och bättre datorer; exempelvis i Google, prognoser för väder och klimat, simulering av nya material och utveckling av läkemedel. Framförallt avdelningen för numerisk analys fokuserar i allt större utsträckning sin forskning på tillämpningar med avancerad matematisk och vetenskaplig modellering. Naturliga plattformar för samarbeten kring detta är SeRC (Swedish e-Science Research Center) och Linné Flow Centre, som involverar många vetenskapligt excellenta forskarmiljöer på skolan. Det finns flera uppslag för gemensamma projekt inom beräkningsteknik; exempelvis inom flerfasströmning, fasövergångar, vågutbredning och atomistiska modeller.

Andelen kvinnlig fakultet inom matematikområdet är låg trots flera lyckade rekryteringar. Arbetet med att öka antalet kvinnor har fortsatt mycket hög prioritet.

## 6.2 Fysik

Skolan täcker stora delar av grundläggande, experimentell och teoretisk fysik, inkluderande även biologisk, medicinsk och kärnenergi-relaterad fysik och teknik. Sedan 1 januari 2017 är organisationen för fysikverksamheten på skolan uppdelad på två institutioner; fysik och tillämpad fysik, efter sammanslagningar av dåvarande fysik och teoretisk fysik samt dåvarande tillämpad fysik och material- och nanofysik på dåvarande ICT-skolan.

Inom fysikområdet bedrivs forskning i teoretisk kondenserad materiefysik, kärnfysik och partikel- och astropartikelfysik samt inom de mer tillämpade områdena medicinsk bildbehandling, kärnteknik och kärnkraftsäkerhet. Inom den närmaste tio åren kommer ett flertal inom fakulteten att pensioneras. Fakultetsförnyelse kommer primärt ske på biträdande lektorsnivå för att få en jämn åldersstruktur. Forskningen inom fysikområdet kommer även fortsättningsvis att gynnas av internationellt samarbete, med projekt som genomförs med egen, nationell och internationell experimentell infrastruktur, inklusive super-databehandling. Den långsiktiga hållbarheten hos den egna infrastrukturen, exempelvis inom kärnenergi och rymdrelaterad verksamhet måste hanteras för att fullt ut kunna utnyttja forskningspotentialen. Tillkomsten av Hus 3 i det nya Albanoområdet ger viktiga möjligheter att konsolidera samarbetet mellan våra mer teoretiska aktiviteter för kondenserad materia och experimentella grupper inom det tillämpade fysikområdet genom det nya initiativet Quantum Technology. Det nyligen genomförda MedTechLabs-centrumet mellan KTH, KI och SLL stärker den nuvarande underkritiska medicinska forskningen inom bildhantering. Detta nya centrum kommer att byggas upp under de närmaste åren. Stor internationell infrastruktur krävs för grundforskning inom subatomär fysik vid CERN (partikelfysik) och FAIR (kärnfysik). Under de närmaste åren omfattar aktiviteterna att förbereda en uppgradering av LHC-acceleratorn på CERN och förbereda FAIR för rutinverksamhet. De mer teoretiska fysikverksamheterna fortsätter att utnyttja program-aktiviteterna på Nordita. KTH Space Center och Oskar Klein Center fortsätter sina verksamheter inom rymd/partikel/astropartikelfysik. Forskning inom kärnkraft spelar en huvudroll i utvecklingen och säker drift av kärnenergi i Sverige. Fysik är mycket välciterad, speciellt forskningsartiklar inom astropartikelfysik och arbeten knutna till ATLAS vid CERN.

Inom den tillämpade delen av fysikområdet bedrivs experimentellt inriktad tvär- och mångvetenskaplig forskning och forskarutbildning som sträcker sig från biologisk och optisk fysik till tillämpad kvantfysik. Satsningen på entreprenöriellt inriktad grundforskning inom Bio-Opto-Nano-Kvant-området är mycket framgångsrik. Här finns internationellt ledande forskargrupper som samarbetar i multidisciplinära frågeställningar och tar forskningsresultaten hela vägen från grundforskning till tillämpningar och spin-off företag. Forskningen inom tillämpad fysik är huvudsakligen baserad på AlbaNova och Electrum men har också en mycket framgångsrik och stark nod på SciLifeLab. Miljön är dynamisk med stark attraktionskraft. Tillämpad fysik har rekryterat många framgångsrika unga forskare de senaste åren och lyckats förena forskningsförnyelse med förbättrad köns- och åldersfördelning. De externa anslagen har ökat kraftigt och verksamheten har den senaste 10-årsperioden vuxit med 10 % per år. Bio-Opto-Nano-Kvant-området är fortfarande i början av sin utvecklingspotential. Såväl vetenskapligt som industriellt kan man förutse en signifikant tillväxt både internationellt och nationellt. EU:s flaggskepp inom kvantteknologi och KAW:s motsvarande nationella satsning, där tillämpad fysik spelar en central roll, är exempel på detta. Verksamheten inom tillämpad fysik är även drivande tillsammans med verksamheterna inom mekanik och matematik i att bygga upp det strategiska forskningsområdet SeRC (Swedish e-Science Research Center). Verksamheten inom tillämpad fysik kommer fortsätta att fokusera på nuvarande kärnområden och se till att behålla och stärka sin internationellt ledande position inom forskningsgruppernas specialområden. Andelen kvinnlig fakultet inom fysikområdet är låg trots lyckade nyrekryteringar. Arbetet med att öka antalet kvinnor har fortsatt mycket hög prioritet.

## 6.3 Mekanik

Skolan har omfattande grundläggande teoretisk, experimentell liksom tillämpad verksamhet inom solid- och strömningsmekanik, dynamik på olika nivåer av systemkomplexitet, akustik, lättkonstruktioner samt tvärvetenskaplig verksamhet mot samtliga farkost- och fordonsslag. Mekanikverksamheten delar ett gemensamt experimentellt laboratorium; Odqvistlaboratoriet för experimentell mekanik. Laboratoriet är unikt och omfattar flertalet områden inom teknisk mekanik.

Verksamheten inom mekanikområdet omfattar det övergripande området teknisk mekanik, med en mycket stor undervisning på grundutbildningsnivå, och ansvarar för huvuddelen av KTH:s undervisning i grundläggande mekanik. För att genomföra detta upprätthålls en stor lärarkår på samtliga tjänstenivåer. Forskning omfattar områdena strömningsmekanik, biomekanik samt teoretisk- och beräkningsmekanik. Huvuddelen av forskargrupperna är aktiva inom området strömningsmekanik, med olika inriktningar såsom industriell strömningsmekanik, flerfasflöden, biologiska och komplexa fluider, stabilitet och transition, strömningsmekanisk kontroll samt turbulens. Det finns även forskargrupper aktiva inom områdena människans rörelsebiomekanik, struktur- och beräkningsmekanik samt teoretisk och tillämpad mekanik. Utvärderingar visar att forskningsverksamheten är excellent och internationellt ledande. Verksamheten ansvarar tillsammans med andra aktörer för ett antal centrubildningar såsom Linné FLOW, Treearch, CCGEx, BioMEX, SeRC samt Odqvistlaboratoriet för experimentell mekanik.

Visionen är att bedriva världsledande forskning inom prioriterade områden; skolan ska vara ledande i att identifiera och formulera framtidens forskningsfrågor, upprätthålla en ledande kompetens inom forskningsområdena samt upprätthålla nödvändig kompetens för att bedriva och vidare utveckla omfattande och modern undervisning inom den grundläggande mekaniken.

Inom farkost-, lättkonstruktions- och akustikdelarna av mekanikområdet bedrivs multidisciplinär forskning, i huvudsak inriktad mot miljövänliga, och hållbara fordon för hållbara, fossilfria transporter. Farkostteknik omfattar luft- och vattenfarkoster, mark- och spårfordon och system där sådana är komponenter. Den spänner från generisk, strategisk grundforskning med avsikt att generera ny kunskap tillämpbar på längre sikt, till forskning av omedelbart värde för industri och samhälle. Förutom ömsesidigt goda och långlivade samarbeten med industrin, samarbetar verksamheten med myndigheter och har starka internationella samarbeten med både universitet och företag. Fokus ligger på konflikten mellan energisnåla farkoster byggda exempelvis av lättare material och samtidigt bibehållna eller även förbättrade systemegenskaper som prestanda, flexibilitet och ljud- och vibrationskomfort. Strukturer med lättare material är ett nyckelområde för att minska energianvändningen inom transportsektorn. Även aerodynamisk utformning och att minska ljudemissioner är nyckelområden för institutionens forskning. Planen är att fördjupa och utöka forskningssamarbetet med strategiska partners, fortsatt medverka inom EUs ramprogram, utveckla samarbeten och finansiering inom SIO-programmen, samt öka grundforskningen och publiceringen i vetenskapliga tidskrifter.

Hållfasthetslära inom mekanikområdet representerar klassisk ingenjörsvetenskap, allt från grundläggande till tillämpad forskning. Ämnet kan ses som en länk mellan materialvetenskap och tillämpad mekanik med tyngdpunkt på den senare. Hållfasthetslära handlar om mekaniska egenskaper hos material och konstruktioner. Forskningen är inriktad på beräkningsteknik, brottmekanik, kompositmekanik, kontaktmekanik, materialmekanik, pappersmekanik och utmattning. Ett primärt syfte är att utveckla metoder för tillförlitlig design av strukturer, material, system och processer. Forskningen har fått höga betyg vid utvärderingar. De internationella trenderna inom forskningen i hållfasthetslära är fokuseringen på mindre längdskalor, från molekylära områden och uppåt, och att förutsäga beteendet på större längdskalor från sådana betraktelser, speciellt vid framtagning av konstitutiva samband; förbättrad mät- och sensorteknik samt mer höghållfast stål. Hållfasthetslära har redan tagit betydande steg i dessa riktningar och planerar ta ytterligare steg. Den externa finansieringen har förbättrats men sannolikheten att erhålla VR-bidrag är fortfarande mindre än för de mer grundvetenskapliga ämnesområdena. Verksamheten arbetar aktivt med att bygga upp samarbeten med andra skolor på KTH, svensk industri och internationellt. För närvarande byggs samarbeten upp med speciellt ITM- skolan (Materialvetenskap, Maskinkonstruktion), CBH-skolan (pappers- och batterirelaterad forskning) och ABE-skolan (Byggnadsmaterial). Ett omfattande samarbete med Institutionen för materialvetenskap i ett center kallat Mechanics and Materials Design har inletts där också svensk industri är starkt involverat. Detta center har redan genererat ett antal doktorandprojekt och är ett viktigt framtidsprojekt. Sedan lång tid tillbaka finns ett omfattande samarbete med svensk industri, exempelvis Sandvik, Scania, Volvo, Epiroc (f.d. Atlas Copco). Dessa samarbeten kommer fortsättningsvis vara viktiga i verksamhet, både vad gäller forskningsfinansiering och idéer till

nya forskningsområden. Det finns även möjligheter till ett utökat industrisamarbete inom den nystartade batteriforskningen på institutionen, bland annat med Scania och Volvo. Internationella samarbeten, kopplingen mellan teoretisk/numerisk och experimentell forskning samt en moderna verkstadspark har fortsatt hög prioritet. Andelen kvinnlig fakultet inom mekanikområdet är låg. Arbetet med att öka antalet kvinnor har fortsatt mycket hög prioritet.

## 6.4 Hållbar utveckling inom forskning

KTH:s verksamhet är miljöcertifierat enligt den internationella miljöledningssystemet ISO14001. KTH:s miljöledningssystem omfattar hela KTH:s kärnverksamhet och den operativa verksamheten inom de fem skolor och universitetsförvaltningen. Ett miljöledningssystem uppbyggt enligt ISO 14001 baseras på en cyklisk metodik bestående av faserna planering - genomförande - uppföljning - förbättring. Drivkraften i miljöledningssystemet är ständig förbättring. Nyttan och syftet med miljöledningssystemet är att ha ett systematiskt miljöarbete som leder till minskad miljöpåverkan, det ger också ordning och reda i miljöarbetet och en tydlig ansvarsfördelning av arbetet. Skolan kommer att bibehålla sitt starka engagemang inom hållbar utveckling (HU), exemplifierat nedan via en ökande mångfald av pågående och sökta HU-fokuserade forskningsprojekt som bedrivs på skolan. Den uppnådda nivån är mycket hög – forskningen inom vissa områden på skolan är redan idag dominerad av projekt med direkt anknytning till hållbar utveckling. Skolledningen kommer att kontinuerligt övervaka och justera utvecklingen vid behov, samt vid lämpliga tillfällen göra särskilda strategiska HU-satsningar.

Inom fysikområdet bedrivs forskning i teoretisk kondenserad materiefysik, kärnfysik och partikel- och astropartikelfysik samt inom de mer tillämpade områdena medicinsk bildbehandling, kärnteknik och kärnkraftsäkerhet. Genom aktivt deltagande i AlbaNova-referensgruppen och miljögruppen spelar man en aktiv roll i utvecklingen och genomförandet av lokalmiljörelaterade riktlinjer. Det bedrivs forskning inom ny teknik som hjälper till att bekämpa globala klimatförändringar. Forskning på koldioxidsnål teknik, som kärn-, sol-, vind- och vågkraft drivs på flera KTH-skolor. Från ovanstående teknik är endast kärnkraft basbelastningsbar. Andra alternativ måste kombineras med kostsamma system för energilagring och/eller fossila back-up kraftproduktionsenheter. Kärnkraftens långsiktiga hållbarhet kräver å andra sidan introduktionen och storskalig utbyggnad av generation-IV-systemen. Sådana system kommer, förutom att öka tillgängliga bränsleresurser med en faktor 100, minska tiden som krävs för att isolera högt radioaktivt avfall från biosfären till mindre än 1000 år. För att göra generation-IV-system kommersiellt konkurrenskraftiga måste passiva konstruktioner med korrosions/strålningstoleranta material och bränsle med hög densitet/värmeledningsförmåga utvecklas och kvalificeras. Ett annat exempel är arbetet med superledande material och teknik. Tillämpningar av supraledning är begränsade idag på grund av den relativt låga driftstemperaturen. Superledande material som fungerar vid förhöjda temperaturer upptäcks ofta av en slump, eftersom det i många fall inte finns några beräkningsmetoder för att förutse den kritiska temperaturen för början av superledande tillståndet i komplicerade föreningar. Den snabba utvecklingen av Monte-Carlo-metoder förväntas att förutsäga nya superledande material med hög teknisk applikationspotential. Forskning om dessa nya metoder kommer även i fortsättningen att vidareutvecklas inom fysikområdet.

Forskning inom den tillämpade delen av fysikområdet inom hållbar utveckling kommer att finnas inom alla kärnområden Bio-Opto-Nano-Kvant. Speciellt kommer skolan satsa på forskning för hållbar utveckling inom följande områden: Spinnkaloritronik för tillämpningar inom energiåtervinning, nanofotoniska metoder för effektiva lågkostnadssolceller, högeffektiva kiselbaserade tandemsolceller, lågdimensionella termoelektriska material för utvinning av energi från spillvärme, högeffektiva multilagerssolceller på kisel, bemästrande av laddningsbärdynamik för ökad verkningsgrad i blåa och gröna lysdioder, generering av solenergi från glasfasader med nanokristall/polymerfilmer, syntes av nanomaterial i större skala för tillämpningar inom energiåtervinning, nanomaterial för fotokatalytisk nedbrytning av mikroplaster i havsvatten och reningsverk med solljus, utvinning av väteenergi från cellulosa genom fotokatalytisk aktivering med solljus, nanomaterial för kapacitiv avjonisering och rening av havsvatten och avloppsvatten, avlägsnande av nitrater, fosfater och katjoner/anjoner från vatten från gruvindustri, fotokatalytisk reduktion av växthusgaser med solljus och rening av grundvatten från arsenik med funktionaliserade nanomembran. Inom mekanikområdet på skolan utvecklas en stark forskning inom hållbar utveckling bestående av en mångfald av projekt. Inom vindkraft sker utveckling av verktyg för planering och prediktering av energiutbytet av vindenergiableringar i komplex terräng och för stora vindkraftparker till havs och på land. Forskning pågår för att minska det aerodynamiska motståndet för tunga fordon. Minskningen av det aerodynamiska motståndet är viktigt för

att minska bränsleförbrukning och därmed koldioxidutsläpp för fordon. Detta kan bli ännu viktigare för eldrivna fordon eftersom minskat aerodynamiskt motstånd ger längre körsträckor. Effektivisering av förbränningsmotorer sker genom forskning om inströmningstakten, kompressionstakten och avgastakten för bensin- och dieselmotorer samt genom forskning om hur turboaggregat samverkar med övriga delar i motorn från ett termodynamiskt och strömningsmekaniskt perspektiv. Vidare studeras hur den laminära strömningen över flygplansvingar kan behållas vilket ger minskade förluster och därmed en signifikant minskning av utsläpp av koldioxid och kväveoxider i atmosfären. Dessutom sker forskning för förbättrad effektivitet hos elmotorer genom smart temperaturkontroll och adaptiv kylning, för renare luft genom studier av den evolutiva kemi av förorenad luft och transformationsprocesserna för att etablera nya luftreningsstrategier, för renare förbränning genom att hitta nya förbränningsregimer där förorenande bildning hämmas, såsom våtförbränning och flammfri förbränning, för förståelse av fasförändring i turbulent flöde genom studier av differentierad förångning av biobränsleblandningar och differentiell evaporation av vätskor, för förståelse av reologi av utbytesspänningsvätskor genom undersökning av hur reologi (pumpeffektivitet) beror på tillsatta fastämnen, bubblor och på geometri samt för hur utbytesspänningsvätskor kan modelleras bättre för att förutsäga naturfenomen.

Inom farkost-, lättkonstruktions- och akustikdelarna av mekanikområdet bedrivs multidisciplinär forskning, i huvudsak inriktad mot miljövänliga, och hållbara fordon för hållbara, fossilfria transporter. Farkostteknik omfattar luft- och vattenfarkoster, mark- och spårfordon och system där sådana är komponenter. Mer eller mindre all verksamhet syftar till att minska transporters miljöpåverkan. Lättkonstruktioner har pågående forskning om industriella tillverkningsmetoder av kompositmaterial som minskar fordonens vikt och därmed energiförbrukning för att minska produktionskostnaden och öka användningen i framtida fordon. Viktiga frågeställningar är även återvinning av kompositmaterial och integration av flera funktioner i en komponent, exempelvis strukturella batterier. Forskningen inom akustik är dedikerad till att minska ljudemissioner av transporter. Inom området finns även centrum för hållbar luftfart vars huvuduppgift är att minska flygbuller. Även de tematiska forskargrupperna har hållbarhetsfrågor som huvudtema. Inom vägfordon har man exempelvis startat ett doktorandprojekt med målsättning att minska rullmotståndet för att minimera energiförbrukningen. Marina system bedriver projekt om förutsättningarna för sjötransporter på inre vattenvägar i norra Europa vilket syftar till att möjliggöra effektivare multimodala transporter och överflyttning från väg- till sjötransporter. Området autonoma farkoster, både på och under ytan, bedrivs till stor del som stöd till andra projekts behov av data om den marina miljön. Spårfordonsforskning som pågår inom ramen för ett stort europeiskt forskningsprogram - Shift2Rail - ska automatisera godstrafik på järnväg och minska skador på hjul och räl för att minimera underhållskostnader. Målet är att göra spårbunden trafik så effektiv och attraktiv att transporter från andra transportslag som har högre energiförbrukning kan flyttas över till järnvägen.

Inom luftfartsområdet har skolan sökt pengar för ett större forskningsprojekt för att radikalt minska miljöbelastningen från flygtrafiken. En workshop där alla reflekterar kring vilka av FN:s globala hållbarhetsmål som berörs inom respektive forskningsprojekt har genomförts under 2018. Stora delar av fakulteten arrangerade också en workshop kring miljöbelastning av transporter som inom kort kommer att mynna ut i en intern rapport. Hållfasthetslära inom mekanikområdet är ett ämne som har en naturlig hållbarhetsinriktning eftersom forskningen till stor del är inriktad mot optimerade strukturer och effektivare materialanvändning. Exempel på detta är utvecklingen mot lättare och därigenom bränslesnålare farkoster och arbetet med att ta fram mer miljövänliga förpackningar. Sedan 2002 finns en professur i förpackningsteknologi på skolan. Lärare och övriga anställda uppmuntras att tydliggöra och diskutera hållfasthetsläras hållbarhetsaspekter vid undervisning på grund- och avancerad nivå, exempelvis vid val av material, såväl som i doktorandkurser.

## 6.5 Infrastruktur för forskning

Situationen för finansiering av infrastruktur för forskning har förändrats markant de senaste åren. Forskningsråd och stiftelser har tidigare haft större satsningar speciellt riktade mot medelstor infrastruktur för forskning på lärosätetsnivå, men kommer inte längre finansiera dessa. Större infrastruktur för forskning prioriteras emellertid genom europeiska och nationella satsningar. Mindre, småskalig infrastruktur för forskning finansieras ofta enskilt av forskargrupper och av institutioner/avdelningar.

Skolan har en omfattande och mycket framgångsrik experimentell verksamhet. Till den experimentella verksamheten hör infrastruktur. Eftersom bidrag till infrastruktur minskar står skolan inför stora utmaningar. Det gäller inte bara att

finna medel till inköp av experimentell utrustning och till avskrivningskostnader, utan även till underhåll och till kostnader för personal som sköter utrustningen. Det är svårt att finna medel för försörjning av dessa tekniker. Dessutom är teknikernas uppgifter allt mer avancerade och kräver normalt mycket hög kompetens. För att möjliggöra fortsatt framgångsrik experimentell verksamhet kommer skolan bland annat att söka forskningsbidrag från forskningsråd och stiftelser som inkluderar både forskning och medel för infrastruktur kopplat till forskningen. De större infrastrukturen på skolan kommer att ingå i den nya centrala satsningen KTH infrastruktur. Dessutom kommer skolan att öka samarbetet inom infrastruktur för forskning över institutions- och skolgränserna. Skolan är och kommer fortsättningsvis vara en mycket aktiv användare av KTH:s superdator som även är en nationell resurs. Skolan kommer aktivt delta inom andra nationella infrastruktursatsningar som MAX-IV samt noga följa utvecklingen inom ESS (The European Spallation Source). Avslutningsvis kommer skolan att öka forskningsaktiviteterna inom Science for Life Laboratory.

## 7. Samverkan

Skolan samverkar redan med näringsliv och offentlig sektor. Att förstå hur samhällets och näringslivets villkor förändras blir allt viktigare för att skolan ska kunna bidra med rätt kompetens till ett innovativt, konkurrensutsatt och uthålligt näringsliv och till den offentliga sektorn. Samverkan gäller både utbildning och forskning. Skolan har startat en impactgrupp med två impactansvariga och en impactkommunikatör. Gruppen besöker skolans institutioner och informerar om uppdraget samt arrangerar workshops och seminarier för anställda för att integrera impact på skolan. I syfte att bland annat träna våra doktorander i att identifiera samhällsnyttan med deras forskning och hur man på ett effektivt sätt kommunicerar ut den till samhället finns en doktorandkurs FEO3120 From research to Impact 3 hp. Under hösten 2018 samkördes kursen med EECS-skolan där den tidigare hade gått som pilot med goda resultat och positiv återkoppling. Arbetet med att samla in impact-fall på skolan fortsätter löpande. Exempel på detta är forskning som forskare på skolan varit med och utfört/handlett och som resulterat i innovation och start-up bolag samt utbildning som resulterat i samhällsnytta.

Skolan kommer att ha fortsatt hög samverkan samt öka den inom områden där den varit mindre. Detta sker genom samarbetsprojekt, tillsättning av adjungerade professorer, affilierade professorer och fakultet efter strategiska överväganden samt genom industridoktorandprojekt. Dessutom kommer lärare att arbeta under kortare perioder ute i näringslivet. Även samarbeten med andra universitet, nationellt och internationellt, kommer att öka. Skolan kommer under perioden att arbeta för att antalet industriprojekt inom utbildning ökar. Skolan kommer även lyfta fram institutions- och skolövergripande satsningar. Slutligen kommer skolan fortsätta samarbetet med Vetenskapens hus samt aktivt visa teknik, naturvetenskap och matematik till allmänhet genom att delta i Fysikens dag i Kungsträdgården, Pi-dagen etc.

## 8. Verksamhetsstöd

Skolans verksamhetsstöd ska präglas av hög kompetens, effektivitet och serviceanda. Verksamhetsstödet ska utgöra ett kvalificerat myndighetsstöd för ledning, forskare och studenter. Alla inom verksamhetsstödet ska vara väl uppdaterade och införstådda med det regelverk som styr verksamheten inom de olika administrativa områdena som ekonomi, personal, grund- och forskarutbildning, infrastruktur (information, upphandling, inköp etc) och forskning. För att möta de krav som ställs på en myndighet i kombination med att upprätthålla servicenivån krävs kontinuerlig fortbildning, kommunikation och tydliga, effektiva, enhetliga samt ändamålsenliga rutiner. Målet är att verksamhetsstödet ska fortlöpande fungera, oberoende av byte av akademisk ledning, i syfte att säkra kontinuitet, rättssäkerhet och likabehandling, förbättra kvalitet samt sträva mot ökad kontroll och efterlevnad av regelverk.