



# Utbildningsplan

Masterprogram, flyg- och rymdteknik

Master's Programme, Aerospace Engineering, 120 credits

120,0 högskolepoäng

---

Gäller för antagna till utbildningen fr o m HT17.

## Utbildningens mål

Huvudsyftet med detta program är att utbilda kompetenta ingenjörer för europeiska flyg- och rymdindustrin och forskningsinstitut. Programmet är främst avsett för (men inte uteslutande) svenska studenter och studenter från europeiska universitet som KTH har utbytesavtal med. Det är en gemensam insats av flera institutioner på KTH som bidrar med ledande kompetens inom sina respektive forskningsområden. Institutionen för Farkost och flyg koordinerar programmet och bidrar med cirka hälften av kurserna.

Med en examen från masterprogrammet i flyg- och rymdteknik ska studenten:

1. ha en god förmåga att självständigt tillämpa matematik och grundläggande ingenjörsvetenskap inom flyg- och rymdteknik,
2. kunna formulera och närma sig nya problemställningar på ett vetenskapligt sätt, genom att ha ett kreativt, kritiskt och systematiskt förhållningssätt till branschpraxis.

## Kunskap och förståelse

Med en examen från masterprogrammet i flyg- och rymdteknik ska studenten:

1. ha en god förmåga att självständigt tillämpa matematik och grundläggande ingenjörsvetenskap inom flyg- och rymdteknik,
2. kunna formulera och närma sig nya problemställningar på ett vetenskapligt sätt, genom att ha ett kreativt, kritiskt och systematiskt förhållningssätt till branschpraxis.

## Färdigheter och förmågor

Med en examen från masterprogrammet i flyg- och rymdteknik ska studenten:

1. kritiskt kunna bedöma en situation och på ett oberoende sätt skaffa sig den information och kunskap som är nödvändig för att etablera en kvalificerad ståndpunkt,
2. ha förmåga att identifiera behov av ytterligare kunskap inom området och ta ansvar för att hålla sin individuella kunskap aktuell.

KTHs lokala examensordning finns i KTHs regelverk, [www.kth.se](http://www.kth.se).

## Värderingsförmåga och förhållningssätt

Med en examen från masterprogrammet i flyg- och rymdteknik ska studenten:

1. kritiskt kunna bedöma en situation och på ett oberoende sätt skaffa sig den information och kunskap som är nödvändig för att etablera en kvalificerad ståndpunkt,

2. ha förmåga att identifiera behov av ytterligare kunskap inom området och ta ansvar för att hålla sin individuella kunskap aktuell.

KTHs lokala examensordning finns i KTHs regelverk, [www.kth.se](http://www.kth.se).

## Utbildningens omfattning och innehåll

Flyg- och rymdteknik är ett tvåårigt (120 högskolepoäng) masterprogram på avancerad nivå. Undervisningsspråket är engelska. Programmet består av ett grundläggande block följt av fyra olika inriktningar/spår inom flygteknik, rymdteknik, lättkonstruktioner eller systemteknik. Kurserna i det grundläggande blocket är obligatoriska och utgör ungefär en tredjedel av kurserna. I varje inriktning finns en extra uppsättning av obligatoriska kurser för att se till att studenterna är kvalificerade att utföra ett slutligt examensprojekt på avancerad nivå, 30 högskolepoäng.

## Behörighet och urval

### Behörighet och urval

Särskilda behörighetsregler gäller för civilingenjörstudenter vid KTH som ska läsa masterprogrammet som fördjupningsdel i sin civilingenjörsutbildning. Se KTH:s antagningsordning.

### Grundläggande behörighet

För grundläggande behörighet till KTH:s masterprogram gäller: examen på grundnivå som omfattar minst 180högskolepoäng eller motsvarande utländsk examen. Dessutom krävs dokumenterat goda kunskaper i engelska, muntligt och skriftligt.

### Särskilda behörighetskrav

Grundexamen, kandidat eller motsvarande, från en utbildning inom flyg-, eller maskinteknik eller motsvarande program med tillräckligt teoretiskt djup samt goda akademiska resultat. Utbildningen måste innehålla flervariabelanalys, linjär algebra, numerisk analys, differentialekvationer, stelkroppsdyamik, hållfasthetslära och strömningsmekanik.

### Urvalsprocess

Urvalsprocessen är baserad på följande kriterier: universitet, studieresultat, motivation för studierna (t.ex. motivationsbrev, referenser). Meritvärderingen görs i skala 1-75.

Kurser i ämnen såsom komplex analys, partiella differentialekvationer, termodynamik och reglerteknik är meriterande. Avsaknad av programspecifikt sammanfattningsblad i ansökan kan ge ett lägre meritvärde.

## Utbildningens genomförande

### Utbildningens upplägg

Läsåret börjar i slutet av augusti/början av september och avslutas i slutet av maj/början av juni. Året är uppdelat på två terminer, en på hösten och en på våren. Var och en av terminerna har två läsperioder. Läsperioderna är ungefär 7 veckor långa och avslutas med en tentamensperiod. Utöver de fyra ordinarie tentamensperioderna ges tre omtentamensperioder; efter jul, efter maj och en i augusti direkt före första läsperioden för läsåret. Lsåret innehåller 40 veckor. Undervisning kan, om nödvändigt, schemaläggas utanför läsåret.

För att ge en bred och intressant introduktion består den första terminen av en introduktionskurs till varje huvudområde / spår (flygteknik, rymdteknik, lättkonstruktioner och systemteknik). Den andra terminen erbjuds ett antal mer avancerade kurser, som hör till valt spår. Det andra året består huvudsakligen av valbara kurser samt examensarbetet om 30 hp.

### Kurser

Utbildningen sker i kursform. Kurslistor finns i [bilaga 1](#).

Utbildningen sker i kursform. Kurslistor finns i bilaga 1.

Baskurserna motsvarar c:a 35 hp. För varje spår tillkommer två, tre eller fyra obligatoriska kurser motsvarande c:a 25 hp. Detta lämnar cirka 30 hp för valfria kurser. De valfria kurserna bör vara på avancerad nivå, och företrädesvis relaterade till flygteknik.

#### Appendix 1 Baskurser

Dessa är tänkta att förbättra grundläggande färdigheter samt ge en introduktion till de olika spåren. Följande kurser är obligatoriska och utgör baskurserna:

Lättkonstruktioner och FEM

Rymdteknikens grunder

Flygteknik

Systemteknik

Vetenskapsteori och vetenskaplig metodik (naturvetenskap).

Kursen Rymdteknikens grunder innehåller 3 högskolepoäng vetenskaplig metodik.

#### **För varje spår finns ytterligare obligatoriska kurser enligt:**

Flygteknik:

Flygmekanik

Flygplansaerodynamik

Aeroelasticitet

Rymdteknik:

Rymdfarkosters dynamik

Rymdfysik

Rymdmiljö och rymdteknik

Rymdteknisk systemintegration, del 1 och 2

Lättkonstruktioner:

Fiberkompositer - material och tillverkning

Fiberkompositer- analys och design

Processmodellering för kompositstillverkning

Strukturoptimering och sandwichdesign

Systemteknik:

Tillämpad linjär optimering

Reglerteknik, fortsättningskurs

Optimal styrteori

## **Betygssystem**

För kurser på KTH används en sjugradig målrelaterad betygsskala A-F som slutbetyg för kurser på grundnivå och avancerad nivå. A-E är godkända betyg med A som högsta betyg. Betygen godkänd (P) och underkänd (F) används som slutbetyg då särskilda skäl föreligger.

För kurser på KTH används en sjugradig målrelaterad betygsskala A-F som slutbetyg för kurser på grundnivå och avancerad nivå. A-E är godkända betyg med A som högsta betyg. Betygen godkänd (P) och underkänd (F) används som slutbetyg för examensarbeten.

## **Villkor för deltagande i utbildningen**

### **Kursansmälan**

Kursanmälan görs via [www.antagning.se](http://www.antagning.se), mellan den 1 och 15 november respektive 1 och 15 maj om inte annat sägs.

### **Terminsregistrering**

Studenten ansvarar för att göra terminsregistrering inför varje termin. Detta görs via "Personliga menyn", KTHs hemsida, under en begränsad period. Terminsregistrering innebär att studenten är aktiv och möjliggör resultatregistrering.

### **Tillgodoräkningen**

Under särskilda förhållanden, och i samråd med programansvarige, kan poäng för tidigare studier tillgodoräknas enligt KTH:s policy för tillgodoräkning.

### **Utlandsstudier**

Senare del av programmet och/eller examensarbetet kan förläggas utomlands i enlighet med KTHs riktlinjer för studentutbyte.

### **Examensarbete**

Syftet med examensarbetet är att utveckla studentens förmåga att självständigt genomföra och rapportera en arbetsinsats inom området flyg- och rymdteknik.

Examensarbetet motsvarar 30 hp, eller omkring en termins heltidsstudier. Det kan genomföras antingen på KTH eller i industrin, eller en kombination av bägge parter. Projektet sammanfattas i en skriftlig rapport och muntligt vid ett seminarium. Projektarbetet kan inledas om

- studenten har en överenskommelse med en examinator inom ämnesområdena som ingår i programmet
- studenten har erhållit minst 60 hp från grundläggande och avancerade kurser i elkraftteknik, varav minst 22,5 poäng avancerade kurser.
- studenten fullgjort de kurser som är relevanta för projektet.

### **Examen**

För att avlägga Teknologie masterexamen inom huvudområdet maskinteknik (eng. Degree of Master of Science (120 högskolepoäng)) krävs godkänt betyg i samtliga kurser som ingår i den studerandes studieplan. Studieplanen ska omfatta 120 högskolepoäng varin ingår ett examensarbete omfattande 30 högskolepoäng.

KTHs lokala examensordning finns i KTHs regelverk, [www.kth.se](http://www.kth.se).

## **Ansöka om examen**

Studenter ansöker om examen via personliga menyn på [www.kth.se](http://www.kth.se)

[Bilaga 1 - Kurslista](#)

[Bilaga 2 - Inriktningsbeskrivningar](#)



# Bilaga 1: Kurslista

Masterprogram, flyg- och rymdteknik (TAEEM), Utbildningsplan för kull HT2017

---

## Gemensamma kurser

### Årskurs 1

Obligatoriska kurser (35,0 hp)

Kurskod	Kursnamn	hp	Utb. nivå
AK2030	Vetenskapsteori och vetenskaplig metodik (naturvetenskap)	4,5	Avancerad nivå
SD2411	Lättkonstruktioner och FEM	8,0	Avancerad nivå
SD2601	Flygteknik	7,5	Avancerad nivå
SD2900	Rymdteknikens grunder	7,5	Avancerad nivå
SF2863	Systemteknik	7,5	Avancerad nivå

#### Kompletterande information

**Vetenskapsteori och vetenskaplig metodik:** kursen SD2900 Rymdteknikens grunder, 7,5hp, innehåller 3hp vetenskapliga metodtillämpningar, som tillsammans med kursen AK2030 Vetenskapsteori och vetenskaplig metodik, 4,5hp ger motsvarande 7,5hp inom vetenskapsteori och vetenskaplig metodik.

**Kursen AK2030 Vetenskapsteori och vetenskaplig metodik, 4,5hp,** ges under flera läsperioder. Om du vill läsa kursen i en annan läsperiod - hör direkt med kursansvarig lärare om det finns plats på kursomgången.

### Årskurs 2

#### Kompletterande information

**Obligatorisk kurs - ett självständigt arbete - examensarbete, vårterminen i årskurs 2: Examensarbete, avancerad nivå, 30hp, inom respektive spår:**

- **Flygteknik: SD281X.** Spåransvarig: Ulf Ringertz
- **Lättkonstruktioner: SD241X.** Spåransvarig Stefan Hallström
- **Rymdteknik: EF233X.** Spåransvarig Nickolay Ivchenko
- **Systemteknik: SF281X.** Spåransvarig Per Enqvist

## Flygteknik (FLT)

### Årskurs 1

Obligatoriska kurser (15,0 hp)

Kurskod	Kursnamn	hp	Utb. nivå
SD2801	Flygplansaerodynamik	6,0	Avancerad nivå

Kurskod	Kursnamn	hp	Utb. nivå
SD2805	Flygmekanik	9,0	Avancerad nivå

#### Valfria kurser

Kurskod	Kursnamn	hp	Utb. nivå
EL2520	Reglerteknik, fortsättningskurs	7,5	Avancerad nivå
SD2905	Bemannad rymdfart	7,5	Avancerad nivå
SD2910	Rymdfarkosters dynamik	9,0	Avancerad nivå
SG2212	Strömningsmekaniska beräkningar	7,5	Avancerad nivå
SG2215	Kompressibel strömning	7,5	Avancerad nivå

### Årskurs 2

#### Obligatoriska kurser (9,0 hp)

Kurskod	Kursnamn	hp	Utb. nivå
SD2810	Aeroelasticitet	9,0	Avancerad nivå

#### Valfria kurser

Kurskod	Kursnamn	hp	Utb. nivå
EH2720	Projektstyrning	7,5	Avancerad nivå
MJ2241	Flygmotorteknik, allmän kurs	6,0	Avancerad nivå

#### Kompletterande information

Obligatorisk kurs, vårterminen i årskurs 2: Examensarbete, avancerad nivå, 30hp inom spår: Flygteknik: SD281X. Spåransvarig: Ulf Ringertz

### Årskurs 3

#### Lättkonstruktioner (LKR)

### Årskurs 1

#### Obligatoriska kurser (12,0 hp)

Kurskod	Kursnamn	hp	Utb. nivå
SD2413	Fiberkompositer- analys och design	6,0	Avancerad nivå
SD2414	Fiberkompositer - material och tillverkning <i>För studenter som ej gjort kandidatexamensarbete mot lättkonstruktioner</i>	6,0	Avancerad nivå

#### Valfria kurser

Kurskod	Kursnamn	hp	Utb. nivå
SD2432	Lättviktsdesign <i>Kursen startar på vårterminen (10hp) och fortsätter på höstterminen (10hp).</i>	20,0	Avancerad nivå

Kurskod	Kursnamn	hp	Utb. nivå
SE2129	Brottmekanik och utmattning	9,0	Avancerad nivå

## Årskurs 2

### Obligatoriska kurser (12,0 hp)

Kurskod	Kursnamn	hp	Utb. nivå
SD2415	Processmodellering för komposittillverkning	6,0	Avancerad nivå
SD2416	Strukturoptimering och sandwichdesign	6,0	Avancerad nivå

### Valfria kurser

Kurskod	Kursnamn	hp	Utb. nivå
Eh2720	Projektstyrning	7,5	Avancerad nivå
HL2035	Biomekanik och neuronik	7,5	Avancerad nivå
SD2432	Lättviktsdesign	20,0	Avancerad nivå
SD2810	Aeroelasticitet	9,0	Avancerad nivå

### Kompletterande information

**SD2432:** Kursen startar på vårterminen (10hp) och fortsätter på höstterminen (10hp).

**Obligatorisk kurs, vårterminen i årskurs 2: Examensarbete, avancerad nivå, 30hp, inom spår:**

**Lättkonstruktioner: SD241X. Spåransvarig: Stefan Hallström.**

## Årskurs 3

### Rymdteknik (RMD)

### Årskurs 1

### Obligatoriska kurser (12,0 hp)

Kurskod	Kursnamn	hp	Utb. nivå
SD2910	Rymdfarkosters dynamik	9,0	Avancerad nivå
SD2920	Rymdteknisk systemintegration, del 1	3,0	Avancerad nivå

### Valfria kurser

Kurskod	Kursnamn	hp	Utb. nivå
AH2923	Globala satellitnavigeringssystem (GNSS)	7,5	Avancerad nivå
EL2520	Reglerteknik, fortsättningskurs	7,5	Avancerad nivå
MJ2246	Rocket Propulsion	6,0	Avancerad nivå
SD2805	Flygmekanik	9,0	Avancerad nivå
SD2905	Bemannad rymdfart	7,5	Avancerad nivå



Kurskod	Kursnamn	hp	Utb. nivå
SG2215	Kompressibel strömning	7,5	Avancerad nivå

## Årskurs 2

### Obligatoriska kurser (15,0 hp)

Kurskod	Kursnamn	hp	Utb. nivå
EF2240	Rymdfysik	6,0	Avancerad nivå
EF2260	Rymdmiljö och rymdteknik	6,0	Avancerad nivå
SD2925	Rymdteknisk systemintegration, del 2	3,0	Avancerad nivå

### Valfria kurser

Kurskod	Kursnamn	hp	Utb. nivå
AG1321	Fjärranalysteknik	7,5	Grundnivå
EF2200	Plasmafysik	6,0	Avancerad nivå
EF2245	Rymdfysik II	7,5	Avancerad nivå
EH2720	Projektstyrning	7,5	Avancerad nivå
EL2620	Olinjär reglering	7,5	Avancerad nivå

### Kompletterande information

Obligatorisk kurs, vårterminen i årskurs 2: Examensarbete, avancerad nivå, 30hp, inom spår: Rymdteknik: EF233X. Spåransvarig: Nickolay Ivchenko.

## Årskurs 3

### Systemteknik (SYS)

## Årskurs 1

### Obligatoriska kurser (15,0 hp)

Kurskod	Kursnamn	hp	Utb. nivå
EL2520	Reglerteknik, fortsättningskurs	7,5	Avancerad nivå
SF2812	Tillämpad linjär optimering <i>Förkunskapskrav Optimeringslära (för de studenter som inte redan har läst optimeringslära).</i>	7,5	Avancerad nivå

### Valfria kurser

Kurskod	Kursnamn	hp	Utb. nivå
EL2450	Hybrida och inbyggda reglersystem	7,5	Avancerad nivå
SD2905	Bemannad rymdfart	7,5	Avancerad nivå
SF2822	Tillämpad icke linjär optimering	7,5	Avancerad nivå
SF2842	Geometrisk styrteori	7,5	Avancerad nivå

### Kompletterande information

**Kursen SF2812 Tillämpad linjär optimering, 7,5hp, - förkunskapskrav: optimeringslära** för de studenter som inte redan har läst en kurs i optimeringslära: SF1811 Optimeringslära, 6hp, i läsperiod P2 på engelska eller SF1861 Optimeringslära, 6hp, i läsperiod P4 på svenska.

**Den obligatoriska kursen SF2852 Optimal styrteori, 7,5 hp** läses kull 17 i årskurs 2, läsåret 2018/2019, period 1. Kull 16 läste den obligatoriska kursen SF2852 Optimal styrteori, 7,5 hp, årskurs 1, läsåret 2016/2017, period 4.

## Årskurs 2

### Obligatoriska kurser (7,5 hp)

Kurskod	Kursnamn	hp	Utb. nivå
SF2852	Optimal styrteori	7,5	Avancerad nivå

### Valfria kurser

Kurskod	Kursnamn	hp	Utb. nivå
EH2720	Projektstyrning	7,5	Avancerad nivå
EL2620	Olinjär reglering	7,5	Avancerad nivå
EL2820	Modellering av dynamiska system	7,5	Avancerad nivå
SF2832	Matematisk systemteori	7,5	Avancerad nivå
SF2866	Tillämpad systemteknik	7,5	Avancerad nivå

### Kompletterande information

**Obligatorisk kurs, vårterminen i årskurs 2: Examensarbete, avancerad nivå, 30hp inom spår: Systemteknik: SF281X. Spåransvarig: Per Enqvist.**

## Årskurs 3



## Bilaga 2: Inriktningar

Masterprogram, flyg- och rymdteknik (TAEEM), Utbildningsplan för kull HT2017

---

### Flygteknik (FLT)

Flygteknikspåret fokuserar på simulering, analys och utformning av flygplan. Övergripande målsättningar är att studenten skall erhålla en god förmåga till konstruktion av flygplan och att kunna utvärdera flygegenskaper och prestanda med hjälp av simulering. Studenten skall även kunna analysera flygplans aerodynamik och strukturegenskaper och hur dessa påverkar stabilitet och styrning av flygplanet. Kurserna inom flygteknikspåret bygger på en nära samverkan mellan datorbaserad simulering, analys och experiment i vindtunnel. De generella färdigheter som studenter i flygteknik uppnår med denna utbildning är även attraktiv i andra branscher som behöver multidisciplinär förmåga till modellering och simulering av komplexa tekniska system.

### Lättkonstruktioner (LKR)

Spåret Lättkonstruktioner är inriktat mot utveckling och analys av lätta material och nya lösningar som syftar till mer effektiva strukturer och produkter. Reducerad vikt kan bidra till mer effektiv funktion, mer kostnadseffektiv tillverkning, minskat underhåll och lägre belastning på miljön. Tonvikten ligger på fiberkompositer, icke-metalliska material och sandwichstrukturer som ofta återfinns i tillämpningar med extrema krav. Studenter som följer spåret utvecklar kunskap och färdigheter inom analys, dimensionering, optimering, materialval, tillverkning och provning av lätta material. Utveckling av kompositprodukter innebär ett systemperspektiv på val av material, tillverkningsmetod och utformning, vilket förbereder studenterna väl för arbete inom utveckling av nya produkter och tillämpningar. Efterfrågan på kvalificerade ingenjörer inom området är generellt hög inom flyg-, marin- och fordonsnäringar men även inom mindre branscher som är aktiva inom t ex specialiserad tillverkning och innovativa tekniska lösningar.

### Rymdteknik (RMD)

Rymdteknik spelar en viktig roll i dagens samhälle, då den möjliggör kommunikations- och navigerinstjänster, väderprognoser, jordobservation och mycket mer. Rymdteknikspåret handlar om tillämpningar av raket- och satellitteknik, med fokus på framdrivning, bananalys, rymdfarkostdynamik, och systemperspektiv. Rymdmiljö och dess påverkan på satellitkonstruktioner är ett annat centralt tema i utbildningen. Ett brett perspektiv erbjuds genom kurser i bemannad rymdfart, rymdfysik, m.m. Rymdteknikspåret kan kombineras med (delar) av andra spår för att skapa en attraktiv kompetensprofil. Som en rymdingenjör kan man arbeta med utveckling, testning och drift av satelliter, bärraketer, sondraketer och andra rymdsystem.

### Systemteknik (SYS)

Flygplan, tåg och satelliter är exempel på komplexa system som för att vara konkurrenskraftiga på dagens globala marknad behöver utformas med robusta styrsystem och effektiva underhållsplaner. Det övergripande målet med systemspåret är att man ska lära sig att ta fram matematiska modeller för system som kan ligga till grund för analys och optimering av dess prestanda. Styrteori spelade en viktig roll i utvecklingen av raketer, och har sedan dess förbättrat robusthet och prestanda för moderna flygplan. Idag så är det en allt viktigare faktor i andra områden, så som i bilbranschen och kommunikationssystem. En systemtekniker kan t.ex. arbeta med designen av styrlagar för dämpare i landningsställena för ett flygplan, eller hur man till lägst kostnad sätter upp ett reservdelshanteringssystem, eller hur man analyserar pålitligheten för ett radarsystem. Systemtekniker efterfrågas inom många företag i diverse verksamhetsområden.