



## Allmän studieplan för utbildning på forskarnivå i ämnet **Tillämpad matematik och beräkningsmatematik**

Detta styrdokument har beslutats av Rektor (V-2023-0321) med stöd av 6 kap. 26-27 §§ högskoleförordningen. Styrdokumentet gäller från och med den 10-05-2017 och är senast ändrad den 2023-05-09 (diarienummer V-2023-0321). Styrdokumentet reglerar det huvudsakliga innehållet i utbildningen, krav på särskild behörighet och de övriga föreskrifter som behövs. Ansvarig för översyn och frågor om styrdokumentet är Skolan för Teknikvetenskap.

### 1 Utbildningens innehåll

#### 1.1 Ämnets benämning på svenska och översättning till engelska

Tillämpad matematik och beräkningsmatematik

Applied and computational mathematics

#### 1.2 Ämnesbeskrivning

Matematik används inom vitt skilda områden i vårt samhälle. Tillämpad matematik används ofta som samlingsnamn för matematiska ämnen, där matematiken i kombination med användandet av matematiken är centralt. Beräkningsmatematik används som samlingsnamn för numeriska beräkningar som vilar på matematisk grund. Doktorsprogrammet i tillämpad matematik och beräkningsmatematik har huvudfokus mot tre specifika områden: (i) matematisk statistik, (ii) numerisk analys, (iii) optimeringslära och systemteori. Dessa områden beskrivs närmare nedan, och utgör inriktningar i forskarutbildningsämnet. Dessa områden ger tillsammans ett brett utbud av kurser och forskningsinriktningar som finns på institutionen för matematik på KTH. Utbildningen på forskarnivå i tillämpad matematik och beräkningsmatematik ges av institutionen för matematik vid skolan för teknikvetenskap.

#### 1.3 Inriktning/Inriktningar

##### 1.3.1 Inriktning mot matematisk statistik

Matematisk statistik är teorin om sannolikhet och statistik. Den bygger på sannolikhetsteorin, den del av matematiken som rör modeller för osäkerhet och studerar bland annat sannolikhetsfördelningar och stokastiska processer. Sannolikhetsteorin har utvecklats från intuitiva resonemang till ett rigoröst ämne där matematiska satsar utgår från en axiomatisk formulering av sannolikhetsmått. Nära kopplingar finns till andra grenar av matematiken, till exempel analys och kombinatorik. Teorin för statistiska resonemang, även kallad statistik inferens, rör i sin tur metoder och algoritmer för inlärning, prediktering och styrning, baserade på sannolikhetsteoretiska modeller. Den tillhandahåller principer för hur data ska kombineras med teoretiska modeller på ett koherent sätt och teorin innefattar också metoder och principer för val av olika modeller i en given situation. Sannolikhetsteori och den statistiska teorin är därmed starkt kopplade till varandra. Forskningsområdet matematisk statistik utvecklas snabbt och är den teoretiska grunden för många probabilistiska modeller, beräkningstekniker och algoritmer och deras tillämpning på empiriska statistiska problem och dataanalys. Utöver den starka kopplingen till andra grenar inom matematik har området många kontaktytor med tillämpad forskning, inte minst inom de tekniska vetenskaperna. Det är naturligt att matematisk statistik är en inriktning inom doktorsprogrammet i tillämpad matematik då en professionell matematisk statistiker behöver behärska ett stort antal verktyg från andra områden i tillämpad matematik.

Forskningen inom matematisk statistik på KTH riktar sig främst mot sannolikhetsteori, statistiska modeller och beräkningsmetoder för att analysera och förstå data. Huvudområdena är sannolikhetsteori, finansmatematik samt statistikinlärning och dataanalys. Exempel på

tillämpningsområden är finans och försäkring, artificiell intelligens, medicin och bioteknik, biologi, datavetenskap, de molekylära livsvetenskaperna samt ingenjörsvetenskaperna. En ny, spännande utveckling inom matematisk statistik rör tekniker för dataanalys med ett ursprung i teoretisk datalogi, ofta benämnda som artificiell intelligens. Dessa teknikernas koppling till matematisk statistik ger upphov till nya intressanta frågeställningar inom både sannolikhets teori och statistik.

### **1.3.2 Inriktning mot numerisk analys**

Numerisk analys är metodvetenskapen för numeriska beräkningar, inom teknik och vetenskap. Ämnet innehåller inslag av matematisk analys, matematiska modeller för tillämpningar, numeriska experiment, samt studium av programvarumetodik, datorkommunikation och datastrukturer för storskaliga beräkningar. Beräkningsvetenskap är tvärvetenskapligt och har gränssytor mot matematik, datavetenskap och olika tillämpningar.

Utbildningen på forskarnivå inriktad mot numerisk analys skall ge de studerande fördjupade kunskaper i numerisk analys och i angränsande discipliner, träning i forskningsmetodik och god insikt om den aktuella forskningen i ämnena. Målet för utbildningen är att ge de studerande förmåga att självständigt och kritiskt planlägga, leda, genomföra och redovisa projekt inom respektive ämnesområden. Innehåll och form skall anpassas till de krav som ställs på professionell verksamhet: specialist- och spetskompetens i någon central disciplin och tillräcklig bredd för produktivt samarbete med andra specialister.

Forskningen i ämnet vid KTH ägnas främst åt numerisk lösning av differentialekvationer som modellerar hur fenomen med vitt skilda skalor i tid och rum interagerar, med tillämpning på t.ex. strömningsmodeller, vågutbredning och molekylsystem. Deterministiska och stokastiska differentialekvationer är fundamentala för modelleringen i ekonomi, teknik, medicin och naturvetenskap. Den ökande beräkningskapaciteten gör det möjligt att använda noggrannare differentialekvationsmodeller och lösa svårare problem: t.ex. att använda mer fundamentala modeller och att bättre anpassa modellen till mätdata. Behandling av dessa modeller ställer ofta krav på god kunskap från flera discipliner och skärpa i teknik. Realistiska modeller kräver storskaliga datorberäkningar, och forskningen är även inriktad mot algoritmer, metoder och programvaruteknik i skalbara (distribuerade) datormiljöer. Ämnet kommer fortsatt att vara helt centralt för utvecklingen i natur- och ingenjörsvetenskaperna, och för framtagning av ingenjörswerktyg för industri och förvaltning.

### **1.3.3 Inriktning mot optimeringslära och systemteori**

Optimeringslära och systemteori är ett tillämpat matematiskt ämne som innefattar dels matematisk teori för optimala beslut och styråtgärder, dels matematisk analys av dynamiska förlopp. Ämnets starka anknytning till tillämpningarna innebär att formulering av verkliga problem i matematisk form också intar en central plats. Målet för utbildningen på forskarnivå är att ge en bred överblick över ämnet, samt fördjupning och vetenskaplig skolning inom något specifikt forskningsområde som faller inom ämnets ram.

Forskningen vid KTH inom optimeringslära och systemteori omfattar metoder för storskalig ickelinjär optimering med tillämpningar inom strukturoptimering och strålterapi; optimering och styrning av kommunikationsnätverk; frågeställningar inom matematisk systemteori, med speciellt fokus på stokastiska system och filtrering; robust och ickelinjär styrteori med tillämpningar mot robotik. Det finns ett stort spann i forskningen, från grundläggande forskning till mer tillämpad forskning som utförs i samarbete med industriföretag.

## **1.4 Utbildningens upplägg**

Utbildningen bedrivs under ledning av en huvudhandledare tillsammans med en eller flera biträdande handledare. En individuell studieplan (ISP) skall upprättas i samråd mellan doktorand och huvudhandledare. Doktorandens framsteg ska bedömas minst en gång per år i samband med

revision av den individuella studieplanen som ska göras av doktorand och huvudhandledare. Den upprättade individuella studieplanen revideras årligen och fastställs av forskarutbildningsansvarig vid respektive skola. Doktorandens arbete och utveckling bedöms kontinuerligt utifrån studieplanen. Den individuella studieplanen skall anpassas till förkunskaperna samt till avhandlingens inriktning.

Utbildningen på forskarnivå består av en kursdel och en avhandlingsdel, med inbördes poängkrav enligt nedan.

#### 1.4.1 Aktiviteter för uppfyllande av mål för utbildningen enligt högskoleförordningen (HF)

Nedan beskrivs aktiviteter för doktorandens uppfyllande av målen för forskarutbildning enligt högskoleförordningen (HF) och KTH:s mål. I den individuella studieplanen preciseras aktiviteterna för varje enskild doktorand.

##### *Mål: Kunskap och förståelse*

För doktorsexamen ska doktoranden:

- Visa brett kunnande inom och en systematisk förståelse av forskningsområdet samt djup och aktuell specialistkunskap inom en avgränsad del av forskningsområdet.

Detta mål anses uppfyllt till exempel genom att delta i forskarnivåkurser och läsa in och följa relevant vetenskaplig litteratur. Målet kan till exempel kontrolleras genom författandet av välbalanserade introduktioner och bakgrunder i vetenskapliga artiklar, konferensbidrag och doktorsavhandlingens introduktion, samt genom att kunna presentera och diskutera sina och andras forskningsresultat vid konferenser och seminarier.

- Visa förtrogenhet med vetenskaplig metodik i allmänhet och med det specifika forskningsområdets metoder i synnerhet.

Detta mål anses uppfyllt och kontrollerat till exempel genom att delta i relevanta forskarnivåkurser och i avhandlingen och vetenskapliga artiklar identifiera och använda för ämnet aktuella metoder vid lösandet av ställda forskningsfrågor.

För licentiatexamen ska doktoranden:

- Visa kunskap och förståelse inom forskningsområdet, inbegripet aktuell specialistkunskap inom en avgränsad del av detta samt fördjupad kunskap i vetenskaplig metodik i allmänhet och det specifika forskningsområdets metoder i synnerhet

Detta mål anses uppfyllt till exempel genom att delta i forskarnivåkurser och läsa in och följa relevant vetenskaplig litteratur samt genom att identifiera och använda för ämnet aktuella metoder vid lösandet av ställda forskningsfrågor. Målet kan till exempel kontrolleras genom författandet av välbalanserade introduktioner och bakgrunder i vetenskapliga artiklar, konferensbidrag och licentiatavhandlingens introduktion, samt genom att kunna presentera och diskutera sina och andras forskningsresultat vid konferenser och seminarier.

## *Mål: Färdighet och förmåga*

För doktorsexamen ska doktoranden:

- Visa förmåga till vetenskaplig analys och syntes samt till självständig kritisk granskning och bedömning av nya och komplexa företeelser, frågeställningar och situationer.

Detta mål anses uppfyllt och kontrollerat till exempel genom att ha identifierat ej tidigare observerade fenomen och föreslagit nya forskningsfrågor, bidragit med en vetenskaplig förklaring och dragit relevanta slutsatser i de vetenskapliga artiklar och konferensbidrag som doktoranden författat ensam eller tillsammans med andra.

- Visa förmåga att kritiskt, självständigt, kreativt och med vetenskaplig noggrannhet identifiera och formulera frågeställningar samt att planera och med adekvata metoder bedriva forskning och andra kvalificerade uppgifter inom givna tidsramar och att granska och värdera sådant arbete.

Detta mål anses uppfyllt och kontrollerat till exempel genom kritisk granskning av tidigare arbeten i området, vilka sammanfattas i de vetenskapliga artiklar som doktoranden författat samt i doktorsavhandlingen; och baserat på denna kunskap genom lämpliga val av lösningsmetodik för att lösa ställda forskningsfrågor. Den slutgiltiga bedömningen av detta mål görs av betygsnämnden vid disputationen.

- Med en avhandling visa sin förmåga att genom egen forskning väsentligt bidra till kunskapsutvecklingen.

Detta mål anses uppfyllt och kontrollerat av en avhandling som godkänts av en betygsnämnd.

- Visa förmåga att i såväl nationella som internationella sammanhang muntligt och skriftligt med auktoritet presentera och diskutera forskning och forskningsresultat i dialog med vetenskapssamhället och samhället i övrigt.

Detta mål anses uppfyllt genom till exempel presentationer på vetenskapliga konferenser och/eller presentationer i ett industriellt eller samhällsligt sammanhang, samt uppfyllt och kontrollerat av en avhandling som diskuteras vid disputation och godkänts av en betygsnämnd.

- Visa förmåga att identifiera behov av ytterligare kunskap.

Detta mål anses uppfyllt, till exempel genom att behovet av ny kunskap identifierats och lett till förslag på ny forskning. Detta dokumenterats i viss mån i de vetenskapliga artiklarna och bör diskuteras i avhandlingen.

- Visa förutsättningar för att såväl inom forskning och utbildning som i andra kvalificerade professionella sammanhang bidra till samhällets utveckling och stödja andras lärande.

Detta mål anses uppfyllt genom till exempel undervisning på grundutbildningen eller företagspresentationer, genom att vara behjälplig vid handledning av examensarbeten eller genom kunskapsöverföring till eventuella industriella partners.

För licentiatexamen ska doktoranden:

- Visa förmåga att kritiskt, självständigt och kreativt och med vetenskaplig noggrannhet identifiera och formulera frågeställningar, att planera och med adekvata metoder *genomföra ett begränsat forskningsarbete* och andra kvalificerade uppgifter inom givna tidsramar och därigenom *bidra till kunskapsutvecklingen* samt att utvärdera detta arbete.

Detta mål anses uppfyllt och kontrollerat till exempel genom kritisk granskning av tidigare arbeten i området, vilka sammanfattas i de vetenskapliga artiklar som doktoranden författat samt i licentiatavhandlingen, genom att ha föreslagit nya forskningsfrågor; och baserat på denna kunskap genom lämpliga val av lösningsmetodik för att lösa ställda forskningsfrågor.

- Visa förmåga att i såväl nationella som internationella sammanhang muntligt och skriftligt klart presentera och diskutera forskning och forskningsresultat i dialog med vetenskapssamhället och samhället i övrigt.

Detta mål anses uppfyllt genom till exempel presentationer på vetenskapliga konferenser och/eller presentationer i ett industriellt eller samhälleligt sammanhang, samt uppfyllt och kontrollerat genom en avhandling som diskuteras vid licentiatseminarium och godkänts av examinator.

- Visa sådan färdighet som fodras för att självständigt delta i forsknings- och utvecklingsarbete och för att självständigt arbeta i annan kvalificerad verksamhet.

Detta mål anses uppfyllt, till exempel genom att behovet av ny kunskap identifierats och lett till förslag på ny forskning och genom kunskapsöverföring till eventuella industriella partners. Detta dokumenterats i viss mån i de vetenskapliga artiklarna och bör diskuteras i avhandlingen.

*Mål: Värderingsförmåga och förhållningssätt*

För doktorsexamen ska doktoranden:

- Visa intellektuell självständighet och vetenskaplig redlighet sam förmåga att göra forskningsetiska bedömningar.  
*Detta mål gäller endast för doktorsexamen.*

Detta mål anses uppfyllt genom en godkänd kurs Etik, Hållbarhet och Jämställdhet för Matematiker, eller motsvarande, och att etiska aspekter bedömts och diskuterats tillsammans med handledare i valet och utformningen av forskningsproblem. Forskningsresultatens inverkan på samhället i stort bör diskuteras med handledaren. Intellektuell självständighet klargörs bland annat genom att den forskarstuderandes egna insatser tydligt redovisas i avhandlingen. Vetenskaplig redlighet kontrolleras till exempel genom den plagiatkontroll som skall genomföras av avhandlingen.

- Visa fördjupad insikt om vetenskapens möjligheter och begränsningar, dess roll i samhället och människors ansvar för hur den används.

Detta mål anses uppfyllt genom kritisk reflektion över de egna forskningsresultaten och forskningsområdets begränsningar och tillämpningar som bör tas upp i avhandlingen samt genom en godkänd kurs Etik, Hållbarhet och Jämställdhet för Matematiker.

För licentiatexamen ska doktoranden:

- Visa förmåga att göra forskningsetiska bedömningar i sin egen forskning.

Detta mål anses uppfyllt genom en godkänd kurs Etik, Hållbarhet och Jämställdhet för Matematiker, eller motsvarande, och att etiska aspekter bedömts och diskuterats tillsammans med handledare i valet och utformningen av forskningsproblem. Forskningsresultatens inverkan på samhället i stort bör diskuteras med handledaren.

- Visa insikt om vetenskapens möjligheter och begränsningar, dess roll i samhället och människors ansvar för hur den används.

Detta mål anses uppfyllt genom kritisk reflektion över de egna forskningsresultaten och forskningsområdets begränsningar och tillämpningar som bör tas upp i avhandlingen samt genom en godkänd kurs Etik, Hållbarhet och Jämställdhet för Matematiker.

- Visa förmåga att identifiera sitt behov av ytterligare kunskap och att ta ansvar för sin kunskapsutveckling.

Detta mål anses uppfyllt, till exempel genom att behovet av ny kunskap identifierats och lett till förslag på ny forskning eller deltagande i forskarutbildningskurs eller workshop. Detta dokumenteras i viss mån i de vetenskapliga artiklarna och bör diskuteras i avhandlingen.

## *KTH:s mål inom hållbar utveckling*

För både licentiatexamen och doktorsexamen ska doktoranden:

- Visa förmåga att med kunskap och färdigheter kunna bidra till en hållbar utveckling mot ett jämställt, inkluderande och klimatneutralt samhälle.

Detta mål anses uppfyllt genom godkänd kurs Etik, Hållbarhet och Jämställdhet för Matematiker, eller motsvarande, om hållbart och jämställt samhälle, samt att aspekter om hållbart och jämställt samhälle bedömts och diskuterats tillsammans med handledare i valet och utformningen av forskningsproblem. Forskningsresultatens inverkan på samhället i stort bör diskuteras med handledaren.

### 1.4.2 Obligatoriska kurser

FSF3000 Etik, Hållbarhet och Jämställdhet för Matematiker, 5 hp

Kursens avsikt är att ge forskarstuderanden kunskaper, förmågor och färdigheter att analysera frågeställningar om etik, hållbarhet, jämställdhet, mångfald och lika villkor som högskoleförordningen och KTH föreskriver.

I den obligatoriska kursdelen kan också ingå kurser med inriktning mot högskolepedagogisk utbildning. Sådana kurser är ett krav om den forskarstuderande undervisar inom grundutbildningen, vilket nästan alla forskarstuderande i programmet gör.

### 1.4.3 Rekommenderade kurser

En lista med doktorandkurser i matematik och tillämpad matematik finns på <https://www.kth.se/sci/forskning/forskarutbildning/kurser-pa-forskarniv> och på hemsidan Kurser SCI/Matematik <https://www.kth.se/utbildning/forskarutbildning/kurser/org/SF>

Kurser som ges och givits finns listade årsvis på <https://www.kth.se/sv/math/studies/graduate/applied-and-computat>

och <https://www.kth.se/sv/math/studies/graduate/matematik>

som länkas till från hemsidan för Institutionen för matematik/Utbildning.

Beroende på inriktningen av avhandlingsarbetet är det ofta relevant att läsa kurser i andra ämnen, exempelvis metod- och tillämpningskurser som naturligt ingår i den individuella studieprofilen. Några exempel kan vara kurser inom signalteori, robotstyrning, medicinsk teknik.

#### 1.4.4 Villkorligt valfria kurser

Doktorander i ämnet behöver av följande sex kurser (eller relaterade kurser) läsa minst fyra kurser, från alla tre avdelningar,

Probability Theory 7.5h  
Mathematics of Data Science 7.5hp

Numerical methods for partial differential equations 7.5hp  
Numerical linear algebra 7.5hp

Convexity and optimization in linear spaces 7.5hp  
Nonlinear systems, analysis and control 7.5hp

Dessa kärnkurser ges regelbundet och bildar en gemensam bas för programmet.

#### 1.4.5 Krav för examen

##### **Doktorsexamen**

*Doktorsexamen omfattar 240 hp. Avhandlingen ska omfatta minst 120 hp*

Avhandling

*Kvalitetskrav och eventuella andra krav för avhandlingen.*

Arbetet med doktorsavhandlingen bör påbörjas snarast efter det att utbildningen på forskarnivå startats. Ämnet för avhandlingen skall väljas i samråd med huvudhandledare, och bör ansluta till den forskning som finns vid de berörda institutionerna.

Avhandlingen är en obligatorisk del av doktorsexamen. Utbildningen syftar i denna del till att den studerande ska utveckla en förmåga att ge självständiga bidrag till forskningen samt också en förmåga till vetenskapligt samarbete, inom och utom det egna ämnet. Avhandlingen respektive licentiatuppsatsen ska innehålla nya forskningsresultat som den studerande har utvecklat, själv eller i samarbete med andra. De vetenskapliga huvudresultaten ska uppfylla kvalitetskraven för publicering i internationellt erkända tidskrifter med referentgranskning. Studerandens bidrag till i avhandlingen ingående texter som har flera författare ska kunna särskiljas. Avhandlingens omfattning diskuteras i samråd med handledaren och vanligtvis ingår tre till fem vetenskapliga artiklar.

Avhandlingen ska normalt skrivas på engelska. Den kan antingen utformas som en sammanläggning av vetenskapliga artiklar eller som en monografiavhandling. I det förra fallet ska finnas en särskilt författad sammanfattning. Oavsett om avhandlingen avses bli monografi eller sammanläggningsavhandling ska internationell publicering av uppnådda resultat eftersträvas under doktorandperioden. I båda fallen utses en förhandsgranskare som bedömer om avhandlingen uppfyller kraven för disputation. I de fall en doktorsavhandling enbart baseras på arbeten som ännu inte publicerats eller accepterats för publicering i internationella vetenskapliga tidskrifter som tillämplar refereegranskning, bör forskarutbildningsansvarig begära in förhandsutlåtanden från betygsnämnden rörande arbetets vetenskapliga djup. Detta förhandsbesked av avhandlingen sker alltså utöver den granskning som görs av handledare och den obligatoriska förhandsgranskaren. En monografi är en relativt omfattande sammanhängande vetenskaplig skrift. Till en monografi kan tidigare publikationer även fogas som bilagor. Monografier skall hålla en sådan vetenskaplig nivå att innehållet i sin helhet, eller dess merpart, kan anses uppfylla kraven för publicering i vetenskapliga tidskrifter av god internationell kvalitet som tillämplar refereegranskning. Monografien författas av den forskarstuderande och skall omfatta ett vetenskapligt arbete om fyra år minus den tid kursdelen motsvarar. Bedömningen av detta görs relativt motsvarande arbeten inom forskningsområdet.



## Kurser

*Doktoranden ska ha fullgjort kurser om minst 60 högskolepoäng varav minst 45 högskolepoäng ska vara på forskarnivå och högst 10 högskolepoäng får vara på grundnivå.*

För doktorsexamen ska kursdelen omfatta minst 80 högskolepoäng. Doktoranden och handledaren bestämmer gemensamt vilka kurser och hur många som är lämpligt för doktorandens forskarutbildning. Minst 60 högskolepoäng skall vara relevanta kurser på forskarnivå.

Avsteg från de angivna poängtalerna kan göras om synnerliga skäl föreligger.

## Licentiatexamen

*Licentiatexamen omfattar minst 120 hp. Uppsatsen ska omfatta minst 60 hp.*

## Uppsats

*Kvalitetskrav och eventuella andra krav för uppsatsen.*

Arbetet med licentiatuppsatsen bör påbörjas snarast efter det att utbildningen på forskarnivå startats. Ämnet för avhandlingen skall väljas i samråd med huvudhandledare, och bör ansluta till den forskning som finns vid de berörda institutionerna.

Licentiatuppsatsen är en obligatorisk del av licentiatexamen. Utbildningen syftar i denna del till att den studerande ska utveckla en förmåga att ge självständiga bidrag till forskningen samt också en förmåga till vetenskapligt samarbete, inom och utom det egna ämnet. Licentiatuppsatsen ska innehålla nya forskningsresultat som den studerande har utvecklat, själv eller i samarbete med andra. De vetenskapliga huvudresultaten ska uppfylla kvalitetskraven för publicering internationellt erkända tidskrifter med referentgranskning. Studerandens bidrag till i avhandlingen ingående texter som har flera författare ska kunna särskiljas. Uppsatsens omfattning diskuteras i samråd med handledaren och vanligtvis baseras den på en eller två vetenskapliga artiklar.

Licentiatuppsatsen ska normalt skrivas på engelska. Den kan antingen utformas som en sammanläggning av vetenskapliga artiklar eller som en monografiavhandling. I det förra fallet ska finnas en särskilt författad sammanfattning. Oavsett om Licentiatuppsatsen avses bli monografi eller sammanläggnings-avhandling ska internationell publicering av uppnådda resultat eftersträvas under doktorandperioden. I båda fallen utses en förhandsgranskare som bedömer om uppsatsen uppfyller kraven för examination.

## Kurser

*Doktoranden ska ha fullgjort kurser minst 30 högskolepoäng varav minst 15 högskolepoäng ska vara på forskarnivå och högst 10 högskolepoäng får vara på grundnivå*

Kursdelen ska omfatta minst 40 hp. Minst 30 hp av kurserna ska vara kurser inom programmet på forskarnivå, eller motsvara sådana kurser.

#### 1.4.6 Övriga inslag i utbildningen för att främja och säkra måluppfyllelse

Halvtidsseminarium rekommenderas för doktorsexamen. Forskarstuderande och handledare har ett gemensamt ansvar att följa upp och uppdatera den individuella studieplanen, minst en gång per år, med avsikten att nå examensmålen.

## 2 Antagning till utbildning på forskarnivå (behörighet m.m.)

Antagning till utbildning på forskarnivå regleras i 7 kap 40 §. högskoleförordningen och i antagningsordning vid KTH. KTH:s föreskrifter om särskild behörighet och sådana förmågor i övrigt som behövs för att tillgodogöra sig utbildningen i aktuellt ämne på forskarnivå framgår nedan.

### 2.1 Särskild behörighet

För att bli antagen till utbildning på forskarnivå inom ämnet **tillämpad matematik och beräkningsmatematik** krävs att den sökande har godkända kurser om minst 60 högskolepoäng på lägst avancerad nivå i ämnet Klicka eller tryck här för att ange ämne eller andra ämnen som bedöms vara direkt relevanta för den aktuella inriktningen. Dessa krav anses uppfyllda även av den som i annan ordning förvärvat i huvudsak motsvarande kunskap.

För att bli antagen till utbildning på forskarnivå inom ämnet **matematik eller tillämpad matematik** krävs att den sökande har kunskaper i engelska motsvarande Engelska 6.

För särskild behörighet krävs att den sökandes utbildning på avancerad nivå har en inriktning mot matematik, tillämpad matematik eller beräkningsmatematik i vid mening. Dessutom krävs goda kunskaper i engelska, såväl i tal som i skrift.

### 2.2 Bedömningsgrunder vid prövningen av förmågan att tillgodogöra sig utbildningen

Som bedömningsgrunder vid prövningen av förmågan att tillgodogöra sig utbildningen gäller följande:

Urval till utbildning på forskarnivå sker efter bedömd förmåga att tillgodogöra sig densamma. Bedömningen av förmågan sker främst utifrån behörighetsgivande utbildning. Följande beaktas särskilt:

1. Kunskaper och färdigheter relevanta för avhandlingsarbetet och ämnet. Dessa kan visas genom bilagda handlingar och en eventuell intervju.
2. Bedömd förmåga till självständigt arbete
  - a. förmåga att formulera och angripa vetenskapliga problem
  - b. förmåga till skriftlig och muntlig kommunikation
  - c. mogenhet, omdöme och förmåga till självständig kritisk analysBedömningen kan exempelvis ske utifrån examensarbetet och en diskussion kring detta vid en eventuell intervju.
3. Övriga erfarenheter relevanta för utbildning på forskarnivå, t ex yrkeserfarenhet.

### 3 De övriga föreskrifter som behövs

-

#### 3.1 Övergångsbestämmelser

Forskarstuderande som antagits till en tidigare allmän studieplan har rätt att följa antingen den som gällde vid antagningen eller den nya allmänna studieplanen. Ett byte förutsätter att kraven för den nya studieplanen uppnås inom utsatt tid.

#### Bilaga: Mål för examen och bedömningskriterier

Mål enligt bilaga 2 examensordningen till högskoleförordningen, inklusive av KTH preciserade krav med exempel på bedömningskriterier som kan avgöra om doktoranden uppnått målen. *Bedömningskriterierna i tabellen är exempel och framtagna som ett stöd och inspiration till aktivitetsbeskrivningar i del 1.4.*

#### Doktorsexamen

Kunskap och förståelse	
Lärandemål	Bedömningskriterier med referens till numrering i eISP
Visa brett kunnande inom och en systematisk förståelse av forskningsområdet samt djup och aktuell specialistkunskap inom en avgränsad del av forskningsområdet.	Målet har uppnåtts genom att den forskarstuderande har <b>A1.1:</b> författat vetenskapliga originalarbeten där de egna bidragen är signifikanta och identifierbara. Arbetena håller en sådan kvalitet att de har publicerats, eller förväntas komma att publiceras, i vetenskapliga internationella tidskrifter eller konferenser som tillämpar referentgranskning. <b>A1.2:</b> visat både brett och specialiserat kunnande inom forskningsområdet genom författandet av en avhandling där forskningsresultaten placerats och diskuterats i ett vidare perspektiv, samt presenterat en referenslista över andras forskningsresultat som spänner över forskningsområdets aktuella bredd. <b>A1.3:</b> visat god förmåga att, vid ett seminarium, en kurs eller i avhandlingen eller dess offentliga försvar, redogöra för hur de egna forskningsresultaten förhåller sig till forskningsfronten inom forskningsområdet, samt motivera hur de egna resultaten avancerar denna. <b>A1.4:</b> aktivt deltagit i seminarieverksamhet där egna resultat presenterats och diskuterats, samt ställt frågor och givit återkoppling på andra studenters och forskares presentationer.

<p>Visa <i>förtrogenhet</i> med vetenskaplig metodik i allmänhet och med det specifika forskningsområdets metoder i synnerhet.</p>	<p>Målet har uppnåtts genom att den forskarstuderande har</p> <p><b>A2.1:</b> examinerats med godkänt resultat avseende lärandemål inom vetenskapsmetodik som kan vara en kurs eller likvärdigt lärandemoment på forskarnivå.</p> <p><b>A2.2:</b> redogjort för grundläggande teorier inom vetenskapsteori samt på ett korrekt sätt tillämpat en eller flera av dessa inom den egna forskningen.</p> <p><b>A2.3:</b> praktiskt tillämpat för forskningsområdet lämpliga metoder och utvecklat förmågan att självständigt utföra, tolka och kritiskt granska resultaten i syfte att klargöra om metoden och metodutförandet varit lämpligt för att erhålla trovärdiga resultat som svarar på den vetenskapliga frågeställningen.</p> <p><b>A2.4:</b> motiverat sitt val av metod och utförande i förhållande frågeställningen och till alternativa metoder.</p> <p><b>A2.5:</b> redogjort för fördelar och nackdelar med olika vetenskapliga metoder som används inom det egna forskningsområdet, samt även redogjort för metoder som används inom den bredare definitionen av forskningsområdet</p>
<p><b>Färdighet och förmåga</b></p>	
<p><b>Lärandemål</b></p>	<p><b>Bedömningskriterier med referens till numrering i eISP</b></p>
<p>Visa förmåga till vetenskaplig analys och syntes samt till självständig kritisk granskning och bedömning av nya och komplexa företeelser, frågeställningar och situationer.</p>	<p>Målet har uppnåtts genom att den forskarstuderande har</p> <p><b>B1.1:</b> visat förmåga att självständigt kunna formulera och kritiskt analysera både existerande och nya komplexa företeelser.</p> <p><b>B1.2:</b> presenterat konkreta exempel på vetenskapliga frågeställningar och problem av komplex karaktär från sin egen forskning, samt redogjort för hur dessa prövats och hur resultaten analyserats.</p> <p><b>B1.3:</b> redogjort för tolkningen av resultaten och hur dessa kombinerats med existerande kunskap för att ge upphov till en ny förklaringsmodell.</p> <p><b>B1.4:</b> i de fall det är applicerbart, presenterat konkreta exempel på resultat som gett upphov till falsifiering av en hypotes samt revision av hypotesen.</p>
<p>Visa förmåga att kritiskt, självständigt, kreativt och med vetenskaplig noggrannhet identifiera och formulera frågeställningar samt att planera och med adekvata metoder <i>bedriva forskning</i> och andra kvalificerade uppgifter inom givna tidsramar och att granska och värdera sådant arbete.</p>	<p>Målet har uppnåtts genom att den forskarstuderande har</p> <p><b>B2.1:</b> presenterat exempel på självständigt utförda experiment/simuleringar/uppgifter som föregåtts av detaljerad tidsplanering.</p> <p><b>B2.2:</b> i de fall det är applicerbart, presenterat exempel på egna hypoteser som testats inom ramen för det egna forskningsprojektet, samt redogjort för val av metod och utfall. I de fall resultatet inte blev det förväntade ska den forskarstuderanden ha redogjort för möjliga felkällor och vilka åtgärder som vidtogs för att komma vidare i projektet.</p> <p><b>B2.3:</b> presenterat exempel på och redogjort och argumenterat för valet av metoder för enskilda forskningsuppgifter.</p> <p><b>B2.4:</b> redogjort för hur det säkerställts att utbildningen kan</p>

	genomföras på utsatt tid, samt om det fanns hinder för att hålla sig inom tidsramen och vilka åtgärder som vidtogs och dess utfall.
Med en avhandling visa sin förmåga att genom egen forskning väsentligt bidra till kunskapsutvecklingen.	<p>Målet har uppnåtts genom att den forskarstuderande har</p> <p><b>B3.1:</b> författat vetenskapliga originalarbeten där de egna bidragen är signifikanta och identifierbara. Arbetena håller en sådan kvalitet att de har publicerats, eller förväntas komma att publiceras, i vetenskapliga internationella tidskrifter eller konferenser som tillämpar referentgranskning.</p> <p><b>B3.2:</b> författat en avhandling, baserat på de vetenskapliga arbetena, av god vetenskaplig och språklig kvalitet som med auktoritet försvarats och diskuterats vid en offentlig disputation, och examinerats med betyget godkänd av en oberoende betygsnämnd.</p>
Visa förmåga att i såväl nationella som internationella sammanhang muntligt och skriftligt <i>med auktoritet</i> presentera och diskutera forskning och forskningsresultat i dialog med vetenskapssamhället och samhället i övrigt.	<p>Målet har uppnåtts genom att den forskarstuderande har</p> <p><b>B4.1:</b> i de fall det är applicerbart, deltagit i nationella och internationella konferenser och presenterat egna forskningsresultat i posterform eller muntligt, samt deltagit i vetenskapliga diskussioner med andra forskare inom forskningsområdet.</p> <p><b>B4.2:</b> redogjort för hur erfarenheten från konferens- eller seminariepresentationer bidragit till att utveckla den egna förmågan att kommunicera och försvara vetenskapliga resultat, samt hur presentationerna mottagits av andra deltagare, samt om värdefull information kunde inhämtas som hjälpt de egna studierna framåt.</p> <p><b>B4.3:</b> examinerats med betyg godkänd för lärandemål inom kommunikations- eller presentationsteknik på lämplig obligatorisk eller valfri kurs på forskarnivå.</p> <p><b>B4.4:</b> redogjort för grundläggande begrepp, verktyg och metoder inom presentations- eller kommunikationsteknik, samt visat förmåga att kunna omsätta kunskaperna i praktiken genom att utforma olika typer av vetenskapligt presentationsmaterial av god kvalitet.</p> <p><b>B4.5:</b> presenterat sina forskningsresultat på ett pedagogiskt sätt för andra studenter och forskare vid akademiska seminarier, för en allmän publik eller för någon annan avnämning, där utformning av presentationsmaterial och tal baserat på pedagogiska kunskaper anpassats till publikens kunskapsmässiga nivå och även svarat på frågor på en för åhörarna adekvat nivå.</p> <p><b>B4.6:</b> deltagit i utåtriktade och uppsökande aktiviteter relaterade till den egna forskningen i syfte att bidra med kunskapsspridande och kunskapsutbyte med relevanta intressegrupper som t.ex. andra lärosäten, företag, myndigheter, skolor, etc.</p>
Visa förmåga att identifiera behov av ytterligare kunskap.	<p>Målet har uppnåtts genom att den forskarstuderande har</p> <p><b>B5.1:</b> genom konkreta exempel redogjort för hur avsaknad av väsentlig kunskap som behövts för att genomföra en uppgift inhämtats, och hur det påverkat möjligheten att utföra uppgiften. Det kan handla om vitt skilda uppgifter och kunskaper med det förbehållet att forskarstuderande själv ska ha insett att kunskap saknades samt hanterat detta med för ändamålet relevanta åtgärder.</p> <p><b>B5.2:</b> visat insikt om att kunskapsfronten inom högre utbildning och forskning står i ständig förändring och utveckling och att definitiva svar inte alltid kan erhållas, samt därtill förmågan att kunna avgöra huruvida en viss kunskap redan finns, t.ex. genom grundlig och</p>

	<p>kritisk granskning av existerande vetenskaplig litteratur.</p> <p><b>B5.3:</b> visat förmåga att ifrågasätta, utvärdera och anpassa sin uppfattning om det egna kunskapsläget och förmågan i relation till den rådande kunskapsfronten.</p>
<p>Visa förutsättningar för att såväl inom forskning och utbildning som i andra kvalificerade professionella sammanhang bidra till samhällets utveckling och stödja andras lärande.</p>	<p>Målet har uppnåtts genom att den forskarstuderande har</p> <p><b>B6.1:</b> presenterat sina forskningsresultat på ett pedagogiskt sätt för andra studenter och forskare vid akademiska seminarier, för en allmän publik eller för någon annan avnämning, där utformning av presentationsmaterial och tal baserat på pedagogiska kunskaper anpassats till publikens kunskapsmässiga nivå och även svarat på frågor på en för åhörarna adekvat nivå.</p> <p><b>B6.2:</b> deltagit i utåtriktade och uppsökande aktiviteter relaterade till den egna forskningen i syfte att bidra med kunskapspridande och kunskapsutbyte med relevanta intressegrupper som t.ex. andra lärosäten, företag, myndigheter, skolor, etc.</p> <p><b>B6.3:</b> aktivt handlett andra studenter inom teoretiska och/eller praktiska projekt. Forskarstuderande bör med exempel redogöra för, och reflektera över, olika aspekter av de egna insatserna, t.ex. hur handledningen strukturerats, huruvida pedagogisk metodik tillämpats, hur det säkerställdes att den som blev handledd förstod instruktionerna, etc. Forskarstuderande bör även reflektera över olika roller hos lärare och student och hur personodynamik och handledningsteknik kan påverka utfallet i lärande och samspel.</p> <p><b>B6.4:</b> examinerats med godkänt betyg för lärandemål inom högskolepedagogik på lämplig obligatorisk eller valfri kurs på forskarnivå. Forskarstuderanden antas därmed kunna redogöra för grundläggande begrepp, material och metoder, samt villkor för undervisning och lärande inom högre utbildning, samt analysera, utvärdera och utveckla undervisning och lärande. Vidare antas den forskarstuderande därmed kunna visa förmåga att värdera och analysera olika metoder och tillvägagångssätt inom högre utbildning samt visa förmåga att ta hänsyn till ett studentperspektiv.</p> <p><b>B6.5:</b> visat förmåga att samarbeta och kommunicera i skrift och tal, tagit sig an uppgifter och uppdrag som planerats och slutförts på utsatt tid, samt visat förmåga att följa gällande regler och direktiv och genom detta förvärvat generella kunskaper och färdigheter som efterfrågas i olika samhällsfunktioner.</p>
<p><b>Värderingsförmåga och förhållningssätt</b></p>	
<p><b>Lärandemål</b></p>	<p><b>Bedömningskriterier med referens till numrering i eISP</b></p>
<p>Visa intellektuell självständighet och vetenskaplig redlighet samt förmåga att göra forskningsetiska bedömningar.</p>	<p>Målet har uppnåtts genom att den forskarstuderande har</p> <p><b>C1.1:</b> visat intellektuell integritet i den mening att egna val och ställningstagande har motiverats och försvarats utifrån självständigt kritiskt tänkande i relation till beprövad erfarenhet och vetenskaplig grund.</p> <p><b>C1.2:</b> redogjort för hur denne säkerställt att det egna vetenskapliga förfarandet i teori och praktik utförts på ett redligt och etiskt sätt.</p> <p><b>C1.3:</b> reflekterat över möjliga existerande eller hypotetiska etiska dilemman relaterade till det egna forskningsområdet eller till</p>

	<p>vetenskaplig forskning i allmänhet, och redogjort för ett eget etiskt oberoende ställningstagande i den uppkomna eller hypotetiska situationen.</p> <p><b>C1.4:</b> examinerats med godkänt betyg för lärandemål inom etik på lämplig obligatorisk eller valfri kurs på forskarnivå. Den forskarstuderanden antas därmed kunna redogöra för grundläggande teorier inom forskningsetik samt relatera dessa till det egna förhållningssättet och forskningsarbetet.</p>
<p>Visa <i>fördjupad insikt</i> om vetenskapens möjligheter och begränsningar, dess roll i samhället och människors ansvar för hur den används, samt visa förmåga att med kunskap och färdigheter kunna bidra till en hållbar samhällsutveckling.</p>	<p>Målet har uppnåtts genom att den forskarstuderande har</p> <p><b>C2.1:</b> presenterat konkreta exempel på hur de egna forskningsresultaten, och forskningsområdet i stort, kan bidra med ny kunskap till forskningsfronten inom området och motivera dess samhällsrelevans.</p> <p><b>C2.2:</b> kritiskt reflekterat över begränsningar hos de egna forskningsresultaten, och forskningsområdet i stort, för att bidra till att lösa samhällsrelevanta problem, samt identifiera möjliga situationer där de egna forskningsresultaten kan användas på ett både positivt och negativt sätt.</p> <p><b>C2.3:</b> visat god förmåga att reflektera över hur de egna forskningsresultaten kan bidra till en hållbar samhällsutveckling, samt kan, i de fall det är relevant, även koppla dessa till de prioriterade globala hållbarhetsmålen.</p> <p><b>C2.4:</b> redogjort för hur det egna agerandet och förhållningssättet tar hänsyn till hållbarhetsbegreppet.</p> <p><b>C2.5:</b> examinerats med godkänt betyg för lärandemål inom hållbar utveckling på lämplig obligatorisk eller valfri kurs på forskarnivå. Forskarstuderanden antas därmed kunna redogöra för grundläggande teorier inom hållbarhet samt relatera dessa till det egna förhållningssättet och forskningsarbetet.</p>

## Licentiatexamen

Kunskap och förståelse	
Lärandemål	Bedömningskriterier med referens till numrering i eISP
<p>Visa <i>kunskap och förståelse</i> inom forskningsområdet, inbegripet <i>aktuell specialistkunskap</i> inom en avgränsad del av detta.</p> <p><i>Huvudsaklig skillnad i förhållande till doktorsexamen: För licentiatexamen räcker det med att kunna visa "kunskap och förståelse", till skillnad från "bred och systematisk förståelse". Vidare ersätts "djup och aktuell specialistkunskap" av "aktuell specialistkunskap".</i></p>	<p>Målet har uppnåtts genom att den forskarstuderande har</p> <p><b>A1.1:</b> författat vetenskapliga originalarbeten där de egna bidragen är signifikanta och identifierbara. Arbetena håller en sådan kvalitet att de har publicerats, eller förväntas komma att publiceras, i vetenskapliga internationella tidskrifter eller konferenser som tillämpar referentgranskning.</p> <p><b>A1.2:</b> visat både brett och specialiserat kunnande inom forskningsområdet genom författandet av en licentiatuppsats där forskningsresultaten placerats och diskuterats i ett vidare perspektiv, samt presenterat en referenslista över andras forskningsresultat som spänner över forskningsområdets aktuella bredd.</p> <p><b>A1.3:</b> visat god förmåga att, vid ett seminarium, en kurs eller i licentiatuppsatsen och dess offentliga försvar, redogöra för hur de egna forskningsresultaten förhåller sig till forskningsfronten inom forskningsområdet, samt motivera hur de egna resultaten avancerar denna.</p> <p><b>A1.4:</b> aktivt deltagit i seminarieverksamhet där egna resultat presenterats och diskuterats, samt ställt frågor och givit återkoppling på andra studenters och forskares presentationer.</p>
Färdighet och förmåga	
Lärandemål	Bedömningskriterier med referens till numrering i eISP
<p>Visa förmåga att kritiskt, självständigt och kreativt och med vetenskaplig noggrannhet identifiera och formulera frågeställningar, att planera och med adekvata metoder <i>genomföra ett begränsat forskningsarbete</i> och andra kvalificerade uppgifter inom givna tidsramar och därigenom <i>bidra till kunskapsutvecklingen</i> samt att utvärdera detta arbete.</p> <p><i>Huvudsaklig skillnad i förhållande till doktorsexamen: För licentiatexamen betonas att det handlar om ett "begränsat forskningsarbete" som ska bidra till kunskapsutvecklingen, till skillnad från doktorsexamen där man ska kunna visa förmågan att "bedriva forskning".</i></p>	<p>Målet har uppnåtts genom att den forskarstuderande har</p> <p><b>B1.1:</b> visat förmåga att självständigt kunna formulera och kritiskt analysera både existerande och nya komplexa företeelser.</p> <p><b>B1.2:</b> presenterat exempel på egna frågeställningar som testats inom ramen för det egna forskningsprojektet, samt redogjort för val av metod och utfall. I de fall resultatet inte blev det förväntade ska den forskarstuderanden ha redogjort för möjliga felkällor och vilka åtgärder som vidtogs för att komma vidare i projektet.</p> <p><b>B1.3:</b> presenterat exempel på självständigt utförda experiment/simuleringar/uppgifter som föregåtts av detaljerad tidsplanering.</p> <p><b>B1.4:</b> presenterat exempel på, och redogjort och argumenterat för, valet av metoder för enskilda experiment.</p> <p><b>B1.5:</b> redogjort för hur det säkerställts att utbildningen kan genomföras på utsatt tid, samt om det fanns hinder för att hålla sig inom tidsramen och vilka åtgärder som vidtogs och dess utfall.</p>
<p>Visa förmåga att i såväl nationella som internationella sammanhang muntligt och</p>	<p>Målet har uppnåtts genom att den forskarstuderande har</p>



<p>skriftligt <i>klart</i> presentera och diskutera forskning och forskningsresultat i dialog med vetenskapssamhället och samhället i övrigt.</p> <p><i>Huvudsaklig skillnad i förhållande till doktorsexamen: För licentiatexamen krävs att man kan kommunicera sin forskning "klart", till skillnad från att kommunicera "med auktoritet.</i></p>	<p><b>B2.1:</b> i de fall det är applicerbart, deltagit i nationella och internationella konferenser och presenterat egna forskningsresultat i posterform eller muntligt, samt deltagit i vetenskapliga diskussioner med andra forskare inom forskningsområdet.</p> <p><b>B2.2:</b> redogjort för hur erfarenheten från konferens- eller seminariepresentationer bidragit till att utveckla den egna förmågan att kommunicera och försvara vetenskapliga resultat, samt hur presentationerna mottagits av andra deltagare, samt om värdefull information kunde inhämtas som hjälpt de egna studierna framåt.</p> <p><b>B2.3:</b> examinerats med betyg godkänd för lärandemål inom kommunikations- eller presentationsteknik på lämplig obligatorisk eller valfri kurs på forskarnivå.</p> <p><b>B2.4:</b> redogjort för grundläggande begrepp, verktyg och metoder inom presentations- eller kommunikationsteknik, samt visat förmåga att kunna omsätta kunskaperna i praktiken genom att utforma olika typer av vetenskapligt presentationsmaterial av god kvalitet.</p> <p><b>B2.5:</b> presenterat sina forskningsresultat på ett pedagogiskt sätt för andra studenter och forskare vid akademiska seminarier, för en allmän publik eller för någon annan avnämning, där utformning av presentationsmaterial och tal baserat på pedagogiska kunskaper anpassats till publikens kunskapsmässiga nivå och även svarat på frågor på en för åhörarna adekvat nivå.</p> <p><b>B2.6:</b> deltagit i utåtriktade och uppsökande aktiviteter relaterade till den egna forskningen i syfte att bidra med kunskapsspridande och kunskapsutbyte med relevanta intressegrupper som t.ex. andra lärosäten, företag, myndigheter, skolor, etc.</p>
<p>Visa sådan färdighet som fordras för att självständigt delta i forsknings- och utvecklingsarbete och för att självständigt arbeta i annan kvalificerad verksamhet.</p> <p><i>Huvudsaklig skillnad i förhållande till doktorsexamen: Doktorandens framtida bidrag till samhället genom forskning och utbildning tonas ned och fokus läggs på att doktoranden ska kunna arbeta inom verksamheter som kräver färdigheter inom forskningsarbete men inte doktorsexamen.</i></p>	<p>Målet har uppnåtts genom att den forskarstuderande har</p> <p><b>B3.1:</b> författat vetenskapliga originalarbeten där de egna bidragen är signifikanta och identifierbara. Arbetena håller en sådan kvalitet att de har publicerats, eller förväntas komma att publiceras, i vetenskapliga internationella tidskrifter eller konferenser som tillämpar referentgranskning.</p> <p><b>B3.2:</b> författat en licentiatuppsats baserad på egna studier av god vetenskaplig och språklig kvalitet som försvarats och diskuterats vid ett licentiatseminarium, och examinerats med betyget godkänd av en oberoende examinator.</p>
<p><b>Värderingsförmåga och förhållningssätt</b></p>	
<p><b>Lärandemål</b></p>	<p><b>Bedömningskriterier med referens till numrering i eISP</b></p>
<p>Visa förmåga att göra forskningsetiska bedömningar i sin egen forskning.</p> <p><i>Huvudsaklig skillnad i förhållande till doktorsexamen: Förmågan att göra forskningsetiska bedömningar begränsar sig till den egna forskningen och inte allmänt.</i></p>	<p>Målet har uppnåtts genom att den forskarstuderande har</p> <p><b>C1.1:</b> visat intellektuell integritet i den mening att egna val och ställningstagande har motiverats och försvarats utifrån självständigt kritiskt tänkande i relation till beprövad erfarenhet och vetenskaplig grund.</p> <p><b>C1.2:</b> redogjort för hur denne säkerställt att det egna vetenskapliga förfarandet i teori och praktik utförts på ett redligt och etiskt sätt.</p> <p><b>C1.3:</b> reflekterat över möjliga existerande eller hypotetiska etiska dilemman relaterade till det egna forskningsområdet eller till vetenskaplig forskning i allmänhet, och redogjort för ett eget etiskt</p>

	<p>oberoende ställningstagande i den uppkomna eller hypotetiska situationen.</p> <p><b>C1.4:</b> examinerats med godkänt betyg för lärandemål inom etik på lämplig obligatorisk eller valfri kurs på forskarnivå. Den forskarstuderanden antas därmed kunna redogöra för grundläggande teorier inom forskningsetik samt relatera dessa till det egna förhållningssättet och forskningsarbetet.</p>
<p>Visa insikt om vetenskapens möjligheter och begränsningar, dess roll i samhället och människors ansvar för hur den används.</p> <p><i>Huvudsaklig skillnad i förhållande till doktorsexamen: För licentiatexamen krävs endast "insikt" till skillnad från "fördjupad insikt" för doktorsexamen.</i></p>	<p>Målet har uppnåtts genom att den forskarstuderande</p> <p><b>C2.1:</b> presenterat konkreta exempel på hur de egna forskningsresultaten, och forskningsområdet i stort, kan bidra med ny kunskap till forskningsfronten inom området och motivera dess samhällsrelevans.</p> <p><b>C2.2:</b> kritiskt reflekterat över begränsningar hos de egna forskningsresultaten, och forskningsområdet i stort, för att bidra till att lösa samhällsrelevanta problem, samt identifiera möjliga situationer där de egna forskningsresultaten kan användas på ett både positivt och negativt sätt.</p> <p><b>C2.3:</b> visat god förmåga att reflektera över hur de egna forskningsresultaten kan bidra till en hållbar samhällsutveckling, samt kan, i de fall det är relevant, även koppla dessa till de prioriterade globala hållbarhetsmålen.</p> <p><b>C2.4:</b> redogjort för hur det egna agerandet och förhållningssättet tar hänsyn till hållbarhetsbegreppet.</p>
<p>Visa förmåga att identifiera sitt behov av ytterligare kunskap och att ta ansvar för sin kunskapsutveckling.</p> <p><i>Huvudsaklig skillnad i förhållande till doktorsexamen: Samma krav på att kunna identifiera behov av ytterligare kunskap med tillägget att kunna ta ansvar för sin egen kunskapsutveckling, vilket får anses vara underförstått för doktorsexamen.</i></p>	<p><b>C3.1:</b> genom konkreta exempel redogjort för hur avsaknad av väsentlig kunskap som behövs för att genomföra en uppgift inhämtats, och hur det påverkat möjligheten att utföra uppgiften. Det kan handla om vitt skilda uppgifter och kunskaper med det förbehållet att forskarstuderande själv ska ha insett att kunskap saknades samt hanterat detta med för ändamålet relevanta åtgärder.</p> <p><b>C3.2:</b> visat insikt om att kunskapsfronten inom högre utbildning och forskning står i ständig förändring och utveckling och att definitiva svar inte alltid kan erhållas, samt därtill förmågan att kunna avgöra huruvida en viss kunskap redan finns, t.ex. genom grundlig och kritisk granskning av existerande vetenskaplig litteratur.</p> <p><b>C3.3:</b> visat förmåga att ifrågasätta, utvärdera och anpassa sin uppfattning om det egna kunskapsläget och förmågan i relation till den rådande kunskapsfronten.</p>