



## Allmän studieplan för Matematik/tillämpad matematik vid Mälardalens högskola

Gäller för alla doktorander antagna till forskarutbildningsämnet från och med 2014-09-30. Doktorander antagna före 2014-09-30 har rätt att fullfölja utbildningen enligt den allmänna studieplan som var gällande vid antagningstillfället.

Beslutande instans: Fakultetsnämnden

Dokumentet är styrande för forskarutbildningsämnet och ska revideras/granskas senast fyra år efter senast fastställandet. Revision ansvarar Akademin för utbildning, kultur och kommunikation för.

## Innehållsförteckning

<b>Allmän studieplan för Matematik/tillämpad matematik vid Mälardalens högskola .....</b>	<b>1</b>
<b>Inledning .....</b>	<b>4</b>
<b>Ämnesbeskrivning .....</b>	<b>4</b>
Forskarutbildningsområdet .....	4
Forskarutbildningsämnet .....	4
<b>Områdes- och ämnesspecifika examensmål .....</b>	<b>5</b>
Doktorsexamen .....	5
Licentiatexamen .....	5
<b>Utbildningens upplägg .....</b>	<b>6</b>
Kurser .....	6
Vetenskapligt arbete .....	6
<b>Behörighetskrav .....</b>	<b>7</b>
Grundläggande behörighet .....	7
Särskild behörighet .....	7
<b>Urval .....</b>	<b>7</b>
<b>Examination .....</b>	<b>8</b>
Doktorsexamen .....	8
Licentiatexamen .....	8
<b>Övrigt .....</b>	<b>8</b>
<b>Examensbenämning .....</b>	<b>8</b>
<b>Internationalisering .....</b>	<b>9</b>
<b>Handledning .....</b>	<b>9</b>
<b>Förhandsgranskning .....</b>	<b>9</b>
<b>Övergångsregler .....</b>	<b>9</b>
<b>Bilaga A–Licentiatexamen .....</b>	<b>10</b>
Omfattning .....	10
Mål .....	10
Kunskap och förståelse .....	10

Färdighet och förmåga .....	10
Värderingsförmåga och förhållningssätt.....	10
Vetenskaplig uppsats .....	11
Övrigt .....	11
<b>Bilaga B–Doktorsexamen.....</b>	<b>12</b>
Omfattning.....	12
Mål .....	12
Kunskap och förståelse .....	12
Färdighet och förmåga .....	12
Värderingsförmåga och förhållningssätt.....	12
Vetenskaplig avhandling (doktorsavhandling) .....	13
Övrigt .....	13

## Inledning

I enlighet med 6 kap. 25 § högskoleförordningen (1993:100), HF, har fakultetsnämnden vid Mälardalens högskola (MDH) inrättat ämnen som utbildning på forskarnivå ska anordnas inom. Varje forskarutbildningsämne ska ha en upprättad allmän studieplan där det huvudsakliga innehållet i utbildningen, krav på särskild behörighet och de övriga föreskrifter som behövs ska anges enligt 6 kap. 26 och 27 §§ HF.

Akademien ansvarar för upprättande och revidering av de allmänna studieplaner som gäller för de forskarutbildningsämnena som akademien står som värdakademi för. Fakultetsnämnden fastställer de upprättade eller reviderade allmänna studieplanerna för de ämnen som utbildning på forskarnivå anordnas i vid MDH.

Det lokala styrdokumentet Regler och riktlinjer för utbildning på forskarnivå vid MDH (MDH 3.1-382/12) föreskriver dessutom att även kriterier för grundläggande behörighet, beskrivning av urvalsgrunder, beskrivning av obligatoriska moment samt krav på avhandlingsarbete och kursfordringar ska återfinnas i den allmänna studieplanen för ämnet. Därutöver får förkunskapsrekommendationer som inte utgör formella behörighetskrav samt övrig relevant information delges.

## Ämnesbeskrivning

### *Forskarutbildningsområdet*

Vid Mälardalens högskola utgörs forskarutbildningsområdet Miljö-, energi- och resursoptimering av två forskarutbildningsämnena: Energi- och miljöteknik samt Matematik/tillämpad matematik. Som framgår av namnet finner ämnet Energi- och miljöteknik naturligt tillämpningar inom området miljö-, energi- och resursoptimering. Området omfattar också ämnet Matematik/tillämpad matematik eftersom optimeringsproblem är ett rikt tillämpningsområde för matematiska metoder.

### *Forskarutbildningsämnet*

Matematik är en vetenskap som med logiska slutledningar studerar begrepp med väldefinierade egenskaper, fastlagda i axiomer. Begrepp, teoribyggnad och metoder från matematikens olika grenar utgör sedan länge viktiga verktyg inom tekniska och naturvetenskapliga tillämpningar. Matematikens betydelse har under de senaste decennierna ökat ytterligare på grund av den snabba utvecklingen inom datatekniken, tillsammans med en tilltagande medvetenhet om matematikens tillämpbarhet inom livsvetenskap, humaniora och samhällsvetenskap. Detta har även gett upphov till nya matematiska forskningsproblem som tillsammans med inomvetenskapliga frågeställningar bidrar till att driva matematiken framåt.

Forskarutbildningsämnet Matematik/tillämpad matematik omfattar hela det matematiska forskningsområdet, inklusive matematisk analys, geometri,

algebra, logik, diskret matematik, beräkningsmatematik, sannolikhets teori och statistik. Forskarutbildningsämnet inkluderar även sådana tillämpningar inom andra ämnesområden som lämnar ett substantiellt bidrag till den matematiska teorin. Sådana tillämpningar kan vara inom miljö-, energi- och resursoptimering men även inom andra områden. Rent ämnesdidaktisk forskning, utan substantiell koppling till matematisk forskningspraktik, tillhör ett annat forskarutbildningsämne vid högskolan och omfattas därför ej av forskarutbildningsämnet Matematik/tillämpad matematik."

## Områdes- och ämnesspecifika examensmål

### *Doktorsexamen*

På övergripande nivå krävs förståelse för axiomatisk, deduktiv metod som matematikens fundament och förmåga att tillämpa densamma på hög nivå; orienterande kunskap inom de olika matematiska ämnesområdena och förståelse för hur olika matematiska ämnesområden hänger ihop; samt orienterande kunskap om hur och varför matematik tillämpas inom andra vetenskaper.

På det matematiska ämnesområde inom vilket den egna forskningen bedrivs krävs orienterande kunskap om vilka forskningsinriktningar som finns och vilka metoder som används; kännedom om publiceringstraditioner; samt egen erfarenhet av peer review-processen.

Inom den del av forskningsområdet som direkt relaterar till den egna forskningen krävs detaljerad kunskap om det aktuella forskningsläget i form av ansatser, metoder, resultat, och kopplingar till andra områden/problem. För tillämpade projekt krävs även god förståelse av den teoretiska bakgrunden till tillämpningen.

### *Licentiatexamen*

På övergripande nivå krävs förståelse för axiomatisk, deduktiv metod som matematikens fundament; orienterande kunskap inom de olika matematiska ämnesområdena; samt orienterande kunskap om hur och varför matematik tillämpas inom andra vetenskaper.

På det matematiska ämnesområde inom vilket den egna forskningen bedrivs krävs orienterande kunskap om vilka forskningsinriktningar som finns och vilka metoder som används.

Inom den del av forskningsområdet som direkt relaterar till den egna forskningen krävs kunskap om det aktuella forskningsläget i form av ansatser, metoder, resultat, och kopplingar till andra områden/problem. För tillämpade projekt krävs även förståelse av den teoretiska bakgrunden till tillämpningen.

## Utbildningens upplägg

Utbildningen består av kurser och författande av ett vetenskapligt arbete. Utöver detta förväntas varje doktorand att aktivt delta i forskningsgruppens gemensamma aktiviteter, såsom seminarier och andra forskningsaktiviteter, samt att delta i och presentera sina forskningsresultat på nationella och internationella konferenser. För varje doktorand ska en individuell studieplan upprättas, där utbildningens upplägg planeras i detalj. Studieplanen uppdateras vid betydande förändringar i utbildningens upplägg eller planering, och minst en gång per år.

### *Kurser*

Kursdelen bestäms av huvudhandledaren i samråd med doktorand och bihandledare. Kurser från tidigare utbildningsnivåer som går utöver behörighetskraven kan tillgodoräknas i utbildning på forskarnivå om huvudhandledaren bedömer att de har lämplig inriktning och tillräcklig nivå.

Under de första åren bör en väsentlig del av basutbudet i matematik läsas, liksom kurser som ges i relevanta forskarskolor där akademien medverkar. Det är starkt rekommenderat att läsa de forskarutbildningskurser inom ämnet som ges vid högskolan under studietiden. Högskolans eget utbud kan vid behov kompletteras med kurser från andra lärosäten. Vidare ges, i samråd mellan handledare och doktorand, läskurser där doktoranden genom självstudier och rimlig handledning tillägnar sig överenskommen litteratur och redovisar genom inlämningsuppgifter eller tentamen.

Doktorander förväntas genom kursdelen tillägna sig breda baskunskaper inom matematik/tillämpad matematik. Därutöver kan kurser väljas både inom matematik/tillämpad matematik och inom andra ämnen av vikt för avhandlingen eller av allmän nytta för doktorander (t.ex. högskolepedagogik, projektledning eller vetenskapsteori).

Doktorander förväntas delta regelbundet i seminarieverksamheten vid Avdelningen för tillämpad matematik. Seminarieaktivitet kan räknas in i kursdelen som en seminariekurs med tumregeln att närvaro vid 10 seminarietillfällen värderas till 1 högskolepoäng och att eget seminarium värderas till 1 högskolepoäng. Maximalt 5 högskolepoäng kan tillgodogöras på detta sätt.

### *Vetenskapligt arbete*

I utbildningen ingår ett vetenskapligt arbete dokumenterat i en licentiatuppsats eller en doktorsavhandling. Forskningsarbetet ska bedrivas inom ämnesområden som finns upptagna i Mathematics Subject Classification 2010, publicerad av American Mathematical Society.

Som del av det vetenskapliga arbetet ska doktoranden ta aktiv del i den vetenskapliga verksamheten inom sitt ämnesområde.

Det vetenskapliga arbetet ska vara av en kvalitet som motsvarar kraven för publicering i erkända internationella vetenskapliga tidskrifter med peer

review, eller jämförbara publikationer, och bör författas på engelska. För omfånget av en doktorsavhandling i matematik finns inga fasta riktlinjer.

## Behörighetskrav

### *Grundläggande behörighet*

Den grundläggande behörigheten för att antas till utbildning på forskarnivå regleras i Högskoleförordningen 7 kap 39 §. Grundläggande behörighet till utbildning på forskarnivå har den som har

1. avlagt en examen på avancerad nivå,
2. fullgjort kursfordringar om minst 240 högskolepoäng, varav minst 60 högskolepoäng på avancerad nivå, eller
3. på något annat sätt inom eller utom landet förvärvat i huvudsak motsvarande kunskaper.

Som övergångsbestämmelse gäller dessutom att den som före den 1 juli 2007 uppfyller kraven på grundläggande behörighet för tillträde till forskarutbildning anses ha grundläggande behörighet för tillträde utbildning på forskarnivå, dock längst till utgången av juni 2015.

### *Särskild behörighet*

Kraven på särskild behörighet uppfyller den som har minst 90 högskolepoäng inom ämnesområdet, varav minst 60 högskolepoäng på avancerad nivå, eller av handledarkollegiet bedöms att på något annat sätt ha förvärvat i huvudsak motsvarande kunskaper.

Dispens från behörighetskraven kan ges genom beslut av Utskottet för forskarutbildning.

## Urval

Urvalet till annonserade utbildningsplatser görs enligt följande kriterier: I första hand att lämplig handledare finns inom kandidatens intresseområde, i andra hand dokumenterat hög förmåga avseende den typ av verksamhet som ingår i utbildningen, i tredje hand betyg på matematiska kurser, i fjärde hand övriga utbildningsmeriter. Om två sökande bedöms som jämbördiga med avseende på alla dessa kriterier ges förtur till sökande som bedöms bidra mest till ökad mångfald inom ämnet.

I bedömningen av förmåga till den i utbildningen ingående verksamheten beaktas i synnerhet följande:

1. Kunskaper och färdigheter relevanta för utbildningsämnet och den vetenskapliga verksamheten. Dessa kan visas genom bilagda handlingar eller i en eventuell intervju.
2. Bedömd förmåga till självständigt arbete och förmåga att formulera och angripa vetenskapliga problem. Bedömningen kan exempelvis ske utifrån examensarbete eller uppsats på avancerad nivå, annat

vetenskapligt författarskap, eller diskussion kring detta vid eventuell intervju.

3. Förmåga till muntlig och skriftlig kommunikation.
4. Övriga relevanta meriter, exempelvis yrkeserfarenhet.

Bedömning av sökande enligt ovanstående kriterier görs av handledarkollegiet.

Doktorander kan även antas utan annonsering om de är finansierade på annat sätt, t.ex. genom annan anställning, stipendier eller internationella utbytesprogram. Handledarkollegiet bedömer sådana antagningar enligt samma kriterier som ovan (dvs. förmåga att klara av utbildningen på utsatt tid och tillgänglighet av lämplig handledare).

## Examination

### *Doktorsexamen*

För doktorsexamen i Matematik/tillämpad matematik krävs, utöver de centralt fastställda kraven (se bilaga B), avklarade (eller tillgodoräknade) kurser om minst 90 högskolepoäng.

Minst 60 högskolepoäng ska tas (eller tillgodoräknas) inom det utbud som beskrivs i det av handledarkollegiet upprättade och regelbundet uppdaterade dokumentet "Kursutbud för doktorander i matematik/tillämpad matematik vid Mälardalens högskola". Där beskrivs kurser av olika kategorier. Minst 15 högskolepoäng krävs inom vardera av kategorierna (1) Algebra och diskret matematik, (2) Analys och geometri, (3) Tillämpad matematik, samt ytterligare minst 15 högskolepoäng inom den kategori som motsvarar det egna forskningsområdet.

### *Licentiatexamen*

För licentiatexamen i Matematik/tillämpad matematik krävs, utöver de centralt fastställda kraven (se bilaga A), avklarade (eller tillgodoräknade) kurser om minst 45 högskolepoäng, varav minst 7,5 högskolepoäng inom vardera av kategorierna (1) Algebra och diskret matematik, (2) Analys och geometri, (3) Tillämpad matematik, samt ytterligare minst 7,5 högskolepoäng inom den kategori som motsvarar det egna forskningsområdet.

## Övrigt

### Examensbenämning

Examensbenämningar som används för ämnet är Filosofie doktorsexamen och Filosofie licentiatexamen, samt Teknologie doktorsexamen och Teknologie licentiatexamen. Regler för examensbeteckningar finns i



## **Internationalisering**

Varje doktorand ska före doktorsexamen få internationell erfarenhet, till exempel genom att delta i internationella sommarkurser och konferenser. Medel för detta ges i form av en årlig doktorandpeng. Doktorander uppmanas även att, i mån av möjlighet, göra en längre vistelse utomlands. Finansiering för sådan vistelse måste normalt sökas externt av antingen doktoranden eller handledaren.

## **Handledning**

För varje doktorand ska vid antagningen utses en handledargrupp, bestående av en huvudhandledare och minst en ytterligare handledare. Huvudhandledaren har det övergripande ansvaret för doktorandens utbildning, men därutöver kan rollfördelningen variera från fall till fall. Övriga handledares roll ska beskrivas i den individuella studieplanen. Doktoranden har rätt till handledning motsvarande minst 100 timmar per år.

Handledarkollegiet avgör för varje doktorand vilka personer som är lämpligast som handledare, utifrån doktorandens inriktning och intresse. Information om tänkbara handledare ges av ämnesföreträdaren eller samordnaren för forskarutbildningen i Matematik/tillämpad matematik.

## **Förhandsgranskning**

Handledarkollegiet i matematik/tillämpad matematik har en viktig kvalitetssäkrande roll för forskarutbildningen i ämnet. Handledarkollegiet har att årligen följa upp varje doktorands framsteg, i samtal med doktorand och handledare (vid behov kan samtal ske separat). I samråd med doktorand och handledare beslutar handledarkollegiet om tidpunkt och former för förhandsgranskning av avhandling, inom ramen för högskolans gemensamma regler och riktlinjer för forskarutbildning.

## **Övergångsregler**

Denna studieplan gäller för alla doktorander antagna till forskarutbildningsämnet från och med 2014-09-30. Doktorander antagna före 2014-09-30 har rätt att fullfölja utbildningen enligt den allmänna studieplan som var gällande vid antagningstillfället.

## **Bilaga A–Licentiatexamen**

Nedan följer examensordningens examenskrav och krav på måluppfyllelse för att erhålla en licentiatexamen Bilaga 2, HF.

### **Omfattning**

Licentiatexamen uppnås antingen efter att doktoranden fullgjort en utbildning om minst 120 högskolepoäng inom ett ämne för utbildning på forskarnivå, eller efter att doktoranden fullgjort en del om minst 120 högskolepoäng av en utbildning som ska avslutas med doktorsexamen, om högskolan beslutar att en sådan licentiatexamen kan ges vid högskolan.

### **Mål**

#### *Kunskap och förståelse*

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.

#### *Färdighet och förmåga*

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,
- 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, och
- visa sådan färdighet som fordras för att självständigt delta i forsknings- och utvecklingsarbete och för att självständigt arbeta i annan kvalificerad verksamhet.

#### *Värderingsförmåga och förhållningssätt*

För licentiatexamen ska doktoranden:

- visa förmåga att göra forskningsetiska bedömningar i sin egen forskning,
- visa insikt om vetenskapens möjligheter och begränsningar, dess roll i samhället och människors ansvar för hur den används, och

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

*Vetenskaplig uppsats*

För licentiatexamen ska doktoranden ha fått en vetenskaplig uppsats om minst 60 högskolepoäng godkänd.

*Övrigt*

För licentiatexamen med en viss inriktning ska också de preciserade krav gälla som varje högskola själv bestämmer inom ramen för kraven i denna examensbeskrivning.

## Bilaga B–Doktorsexamen

Nedan följer examensordningens examenskrav och krav på måluppfyllelse för att erhålla en doktorsexamen Bilaga 2, HF.

### Omfattning

Doktorsexamen uppnås efter att doktoranden fullgjort en utbildning om 240 högskolepoäng inom ett ämne för utbildning på forskarnivå.

### 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, och
- visa förtrogenhet med vetenskaplig metodik i allmänhet och med det specifika forskningsområdets metoder i synnerhet.

#### *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,
- 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,
- med en avhandling visa sin förmåga att genom egen forskning väsentligt bidra till kunskapsutvecklingen,
- 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,
- visa förmåga att identifiera behov av ytterligare kunskap, och
- visa förutsättningar för att såväl inom forskning och utbildning som i andra kvalificerade professionella sammanhang bidra till samhällets utveckling och stödja andras lärande.

#### *Värderingsförmåga och förhållningssätt*

För doktorsexamen ska doktoranden:

- visa intellektuell självständighet och vetenskaplig redlighet samt förmåga att göra forskningsetiska bedömningar, och

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

*Vetenskaplig avhandling (doktorsavhandling)*

För doktorsexamen ska doktoranden ha fått en vetenskaplig avhandling (doktorsavhandling) om minst 120 högskolepoäng godkänd.

*Övrigt*

För doktorsexamen med en viss inriktning ska också de preciserade krav gälla som varje högskola själv bestämmer inom ramen för kraven i denna examensbeskrivning.