

# Civilingenjör i kemisk biologi - med valbar utgång till naturvetenskaplig kandidat

300 hp

Chemical Biology

6CKEB

Gäller från:

**Fastställd av**

**Fastställandedatum**

## Förkunskapskrav

Grundläggande behörighet  
samt

Områdesbehörighet 9 (Fysik B, Kemi A, Matematik E). Dispens för Matematik E  
för sökande med Matematik D

eller

Områdesbehörighet A9 (Fysik 2, Kemi 1, Matematik 4)

## Examensbenämning på svenska

Civilingenjör 300 hp och Technologie master 120 hp alt. Naturvetenskaplig  
kandidat, 180 hp

## Utbildningsplan

### Programmets syfte/vision

Civilingenjörsutbildningen i kemisk biologi kombinerar kunnande inom kemi, biologi och molekylär bioteknik med matematik och ingenjörsfärdigheter. Syftet är att utbilda kompetenta civilingenjörer för framtida yrkesverksamhet inom läkemedelsbolag, mindre bioteknikföretag samt relevant näringsliv och offentlig sektor.

Kunskaperna och färdigheterna skall vara sådana att den utexaminerade civilingenjören skall kunna tillämpa och utveckla kemiska och molekylärbiologiska tekniker för att lösa biotekniska problem.

Studenter som utexaminerats ifrån KB-programmet ska vara de mest attraktiva bioteknikingenjörerna på arbetsmarknaden inom proteinteknologi. På 10 års sikt ska KB-ingenjörer återfinnas i ledande positioner i såväl läkemedelsbolag som mindre bioteknikföretag.

### Programsmål

Efter genomgången utbildning förväntas en civilingenjör från KB-programmet ha följande kunskaper och färdigheter

Matematiska, naturvetenskapliga och teknikvetenskapliga kunskaper  
KB-ingenjören behärskar kombinationen av djup och bredd inom matematik, molekylär bioteknik, strukturbiologi och protein engineering samt laborativ metodik inom dessa områden. En KB-ingenjör kan, med matematiken som verktyg, strukturera, formulera och lösa komplexa tekniska problem inom dessa områden. Detta innebär att utgående från en grund i analys, algebra och biometri kunna modellera biotekniska och naturvetenskapliga problem. Fokus för KB-ingenjören är frågeställningar inom högaktuella forskningsområden särskilt inom proteinteknologin för att omsätta detta kunnande till praktiska tillämpningar inom industrin och värdera olika tekniska lösningar. En KB-ingenjör har även god förmåga att använda modern datateknik och mjukvara för att analysera, beräkna och visualisera data inom strukturbiologi, proteindesign och molekylärgenetik. Därutöver har KB-ingenjören bioinformatiska och avancerade laborativa verktyg för att kunna modellera och lösa komplexa biotekniska problem.

- Kunskaper i grundläggande matematiska och naturvetenskapliga ämnen  
KB-ingenjören kan:
  - beskriva, modellera och lösa problem inom programmets teknikområde med hjälp av matematiska verktyg.
  - planera, analysera och välja metod för att lösa problem av biokemisk och biofysikalisk karaktär inom programmets teknikområde.
  - utnyttja kemiska reaktioner i tekniksammanhang, t ex för att utveckla produkter med specifika egenskaper (diagnostiska verktyg, läkemedel mm).
  - planera, analysera och välja metod för att lösa problem av biokemisk/medicinsk karaktär inom programmets teknikområde
- Kunskaper i teknikvetenskapliga ämnen  
KB-ingenjören kan inom:
  - Datateknik:
    - metodiskt lösa programmeringsrelaterade problem
  - Systemteknik:
    - inom delområdet reglerteknik teoretiskt förklara och praktiskt utnyttja relevanta tekniker huvudsakligen inom bioteknikområdet
  - Molekylär bioteknik:
    - analysera och tillämpa kemikunskaper på komplexa biokemiska och biofysikaliska processer.
    - teoretiskt och praktiskt kunna utnyttja genteknik för att erhålla proteiner med önskad funktion samt kunna validera denna.
  - Mätteknik:
    - utnyttja mätmetoder i komplexa system såsom strukturbiologiska system.
  - Bioinformatik:
    - förstå teorier och praktiska tillämpningar av datorbaserade metoder för analyser av DNA- och proteinsekvenser samt för studier av proteiners strukturer.
- Fördjupade kunskaper i något/några tillämpade ämnen.  
KB-ingenjören kan analysera och värdera tekniska lösningar inom sin teknik-profilering.
  - Genteknik
  - Biologisk produktion
  - Molekylär bioteknik

#### Individuella och yrkesmässiga färdigheter och förhållningssätt

- Ingenjörsmässigt tänkande och problemlösning  
KB-ingenjören kan med stöd av verktyg och metoder från matematik och fysik, kemi, biologi och bioteknik identifiera, formulera och modellera komplexa tekniska problem inom bioteknikområdet, särskilt inom proteinteknik. Detta innefattar att göra såväl kvalitativa som kvantitativa uppskattningar, göra relevanta antaganden och rimlighetsbedömningar samt beakta osäkerheter.

- **Experimenterande och kunskapsbildning**  
En KB-ingenjör äger förmåga att tillägna sig ny kunskap genom att formulera hypoteser och utvärdera dessa genom experiment. Detta innefattar att formulera matematiska modeller, använda relevant utrustning och metodik för att utföra experiment eller motsvarande, analysera resultat med såväl matematiska verktyg som programverktyg samt redovisa resultatet. KB-ingenjören har även förmågan att skaffa sig ny kunskap genom att söka relevant litteratur inom det aktuella området.
- **Systemtänkande**  
KB-ingenjören har förmåga att använda systemtänkande för att modellera, analysera och utveckla tekniska system och processer. Detta innebär att kunna definiera systemgränser, göra abstraktioner, se såväl helheter som delsystem och beskriva samverkan mellan dessa samt göra prioriteringar av avvägningar.
- **Individuella färdigheter och förhållningssätt**  
En KB-ingenjör visar initiativförmåga och har förmåga till självständigt, kreativt och kritiskt tänkande. Detta innefattar också självkännedom samt förmåga och vilja till personlig utveckling och livslångt lärande. KB-ingenjören har också förmåga att planera sin tid och sina resurser.
- **Professionella färdigheter och förhållningssätt**  
KB-ingenjören kännetecknas av ansvarstagande, pålitlighet och professionellt uppträdande. Detta innefattar även att vara medveten i sin karriärplanering och hålla sig informerad om professionens utveckling.

#### Förmåga att arbeta i grupp och kommunicera

- **Att arbeta i grupp**  
KB-ingenjören ska ha kunskap om vilka olika roller som finns i en (projekt-) grupp, hur dessa roller samverkar, vad som kännetecknar en "effektiv" grupp och därigenom förmåga att sätta samman olika roller på ett ändamålsenligt sätt samt ha förmåga att agera i olika roller i en sådan grupp; framförallt agera i projektledarrollen.
- **Att kommunicera**  
KB-ingenjören ska kunna kommunicera skriftligt och muntligt med såväl tekniker som icke-tekniker, kunna lägga upp en kommunikationsstrategi utifrån projektets mål samt kunna presentera projektresultat på ett förtroendeingivande sätt.
- **Att kommunicera på främmande språk**  
KB-ingenjören skall på engelska kunna läsa texter inom det egna teknikområdet samt kunna presentera projektresultat såväl skriftligt som muntligt.

#### Planering, utveckling, realisering och drift av tekniska system med hänsyn till affärsmässiga och samhällliga krav

- **Samhällliga villkor inklusive ekonomiskt, socialt och ekologisk hållbar utveckling.**  
En KB-ingenjör tar ansvar för teknikens roll i samhället med avseende på

ekonomiskt, socialt och ekologiskt hållbar utveckling. En KB-ingenjör beaktar samhällets regelverk och har kännedom om historiskt/kulturellt sammanhang avseende aktuella frågor i ett globalt perspektiv.

- Företags- och affärsmässiga villkor.  
En KB-ingenjör har kunskaper om planering av mål och affärsmässiga strategier i olika affärskulturer.
- Att planera system.  
KB-ingenjören har kunskap och färdighet i att kravsätta system och produkter så att han/hon kan medverka i och snabbt förstå industrins egna processer för detta och modellera produkter/system samt utvärdera dessa mot krav.
- Att utveckla system  
KB-ingenjören har inom sitt bioteknikområdet generella kunskaper om lämpliga utvecklingsprocesser för olika typer av system och kan snabbt sätta sig in i industrins olika specifika utvecklingsprocesser. KB-ingenjören har stor färdighet i att tillämpa kunskaperna från sin tekniks specialitet vid utvecklingsarbete.
- Att realisera system.  
En KB-ingenjör känner till utformning och ledning av realiseringsprocessen test, verifiering och validering.
- Att ta i drift och använda.  
En KB-ingenjör har kunskaper avseende utformning, optimering och ledning, igångsättande, drift och underhåll samt systemavveckling av avancerade biotekniska system.

#### Gemensamma bestämmelser

Gemensamma bestämmelser avseende särskild behörighet, anstånd, studieuppehåll, studieavbrott samt antagning till del av utbildningsprogram finns sammanställda i avsnitten b1-b6.

Beaktande av särskilda perspektiv

Enligt styrelsens direktiv.

Programmets organisation

Den studerande antas till programmets öppna ingång som innebär att den studerande först inför sin tredje termin bestämmer sig för om han/hon avser att följa en civilingenjörsutbildning inom området kemisk biologi eller det naturvetenskapliga kandidatprogrammet som också kan byggas på med masterutbildning i bland annat "Protein Science". Civilingenjörsutbildningen är upplagd så att om man följer den upplagda programplanen uppfylls även examensfordringarna för en teknologie masterexamen i kemisk biologi, alternativt teknisk biologi om någon av inriktningarna på utbildningen för teknisk biologi väljes.

Utbildningen är huvudsakligen upplagd i kurser om 6 hp med som mest tre parallella obligatoriska kurser. Under de tre inledande åren, kandidatdelen, är kurserna obligatoriska. Studenter antagna ht2011 eller senare genomför också ett obligatoriskt kandidatprojekt under termin 6. Inför termin 7 väljs inriktning som avslutas med examensarbete om 30 högskolepoäng. Under de två avslutande åren finns ett utrymme för valbara kurser. Kurser kan ges på engelska och kurslitteraturen är ofta på engelska.

I programplanen anges vilka kurser som är obligatoriska (o), valbara (v) eller frivilliga (f) under respektive termin. Frivilliga kurser får ej inräknas i examen.

#### Programmets innehåll

Programmet inleds med grundläggande kurser i matematik, kemi, biologi och fysik vilka samläses med andra utbildningsprogram. I utbildningen ingår projektkurser under de inledande tre åren i vilka det även ingår skriftlig och muntlig kommunikation på svenska. Även moment av gruppdynamik och styrning och ledning av projekt ingår i dessa. Under det tredje året läses fördjupade kurser i gränslandet mellan kemi och biologi, som biomätteknik och proteinkemi.

Bestämmelser för uppflyttning till högre årskurs

För att kunna tillgodogöra sig fortsatta studier på de senare terminerna gäller följande:

- Inför termin 4 skall 45 högskolepoäng vara avklarade. Av dessa skall följande kurser ingå
  - Envariabelanalys 1&2
  - Organisk kemi 1
  - Biokemi 1

De studenter som inte uppfyller poäng- eller kurskrav kommer att sökas upp av studievägledaren och ges möjlighet till stöd och planering så att studierna kan fullföljas.

- För tillträde till en kandidatprojektkurs på programmet skall den studerande senast den 1 oktober föregående termin ha minst 90 hp godkänt från programplanens kurser under termin 1 – 4 (frivilliga kurser räknas ej in), samt ha slutfört eventuella specifika ämneskurser som anges i kursplanen för aktuell kandidatprojektkurs. För detaljer, se regelverk.
- För tillträde till termin 7 krävs vid terminsstart avslutade kurser om minst 150 hp inom programmets första 6 terminer. 30 hp kan alltså återstå för uppflyttning till termin 7. De studenter som inte uppfyller kraven ska göra en individuell plan hos studievägledaren. I första hand ska de icke avklarade kurserna från termin 1-6 inplaneras. Planering ska ske enligt programnämndens riktlinjer.

#### Profiler/inriktningar

Till termin 7 väljs inriktning. På KB-programmet kan den programspecifika inriktningen Protein Science and Technology eller den med TB gemensamma inriktningen Industriell bioteknik och produktion (Industrial Biotechnology and Production) väljas. Efter beslut kan den studerande erhålla individuell inriktning på programmet. För ytterligare information om regler för dessa kontaktas studievägledningen.

#### Examensarbete

Tillåtna huvudområden för masterexamen som krävs för civilingenjörsexamen från programmet är kemisk biologi och teknisk biologi, samma som huvudområdet för den valda profilen.

Vid vilka institutioner/ämnesområden/forskarutbildningsområden vid LiU ett examensarbete inom ovanstående huvudområden kan utföras framgår av gemensamma regelverket för examensarbete.

### Examenskrav

För att uppfylla krav för civilingenjörsexamen i kemisk biologi, 300 hp, skall studenten ha fullgjort:

- kursfordringar med godkänt resultat innefattande samtliga obligatoriska kurser och valbara kurser ur programplanen inklusive examensarbete så att 300 hp uppnås. Efter särskilt beslut av programnämnden kan andra kurser inräknas.
- kursfordringar om minst 90 hp på avancerad nivå. Däri skall ingå:
  - kurser om minst 30 hp på avancerad nivå inom huvudområdet
  - examensarbete på 30 hp på avancerad nivå inom huvudområdet
- kraven för godkänt examensarbete examinerat vid Tekniska högskolan vid Linköpings universitet.
- minst 45 hp sammantaget från kurser på grundläggande nivå (G1, G2) och avancerad nivå (A) i matematik/tillämpning inom matematik, se fastställd förteckning över kurser med tillämpning inom matematik.

Tillåtna huvudområden för masterexamen som krävs för civilingenjörsexamen från programmet är kemisk biologi och teknisk biologi.

För studier inom LiTHs utbytesprogram görs en helhetsbedömning att motsvarande nivå uppnåtts. Detta innebär inga specifika kurskrav, kurserna skall läsas i linje med programmets inriktning.

Kurser som överlappar varandra innehållsmässigt får ej ingå i examen samtidigt. Om kurser delvis överlappar varandra kan del av kurs få räknas in. Beslut av dessa fall görs av programnämnden.

Uppfylls regelverket för en inriktning anges detta i examensbeviset.

När kraven för civilingenjörsexamen i kemisk biologi är uppfyllda är även kraven för teknologie masterexamen inom huvudområdet uppfyllda och därmed utfärdas två examina.

Examensbenämningar är Civilingenjör i kemisk biologi och Teknologie master i huvudområdet.

## Programplan

### Termin 8 (VT 2017)

*Inriktning: Industriell bioteknik och produktion*

Kurskod	Kursnamn	Hp	Nivå	Block	VOF
<b>Period 1</b>					
TFTB32	Projektkurs i design av biotekniska process- och produktionssystem	6*	A1X	1	O
TMMT03	Biotekniska produktionssystem	6	A1X	3	O
TMQU46	Kvalitetsledning	6	G2X	4	O
TBMI26	Neuronnät och lärande system	6	A1X	2	V
TFYA85	Alternativa energikällor och deras tillämpningar	6	G2X	4	V
TGTU01	Teknik och etik	6	G1X	1	V
TSRT07	Industriell reglerteknik	6	A1X	2	V
<b>Period 2</b>					
NKED20	Läkemedelsutveckling	6	A1X	2	O
TFTB32	Projektkurs i design av biotekniska process- och produktionssystem	6*	A1X	1	O
TFTB39	Bioteknisk tillverkningsteknik	6	A1X	3/4	O
NKED82	Biomolekylär design	6	A1X	1	V



*Inriktning: Protein Science and Technology*

Kurskod	Kursnamn	Hp	Nivå	Block	VOF
<b>Period 1</b>					
TFKE58	Tillämpad strukturbologi	6*	A1X	3	O
TFTB34	Biosensorteknik	6	A1X	2	O
NBID64	Molekylärfysiologi och cellsignaleringsmekanismer	6	A1N	2	V
TBMI26	Neuronnät och lärande system	6	A1X	2	V
TFTB35	Ytvetenskap	6	A1X	1	V
TFYA85	Alternativa energikällor och deras tillämpningar	6	G2X	4	V
TGTU01	Teknik och etik	6	G1X	1	V
TMQU46	Kvalitetsledning	6	G2X	4	V
TSRT07	Industriell reglerteknik	6	A1X	2	V
<b>Period 2</b>					
TFKE56	Industriell proteinteknik	6	A1X	3	O
TFKE58	Tillämpad strukturbologi	6*	A1X	4	O
NKED20	Läkemedelsutveckling	6	A1X	2	O/V
NKED82	Biomolekylär design	6	A1X	1	O/V
TGTU76	Vetenskapsteori	6	G1X	4	V

## Termin 9 (HT 2017)

### *Inriktning: Industriell bioteknik och produktion*

Kurskod	Kursnamn	Hp	Nivå	Block	VOF
<b>Period 1</b>					
TEIO20	Entreprenörskap och start av nya verksamheter	6*	G2X	3	O
TSRT62	Modellbygge och simulering	6	A1X	3	O/V
TDDC76	Programmering och datastrukturer	8*	G2X	2	V
TEIO90	Innovationsledning	6	A1X	2	V
TFTB46	Avancerad bioinformatik	6	A1X	2	V
TFYA47	Ytor och gränsskikt	6	A1X	2	V
TRTE18	Biogasprocessen	6	A1X	1	V
TVMB26	Molekylär virologi	6	A1X	1	V
<b>Period 2</b>					
TEIO20	Entreprenörskap och start av nya verksamheter	6*	G2X	4	O
TAOP61	Optimering av realistiska, sammansatta system	6	A1N	3	V
TDDC76	Programmering och datastrukturer	8*	G2X	2	V
TGTU04	Ledarskap	6	G2X	2	V
TGTU49	Teknikhistoria	6	G1F	3	V
TMQU12	Lean Production	6	A1X	2	V
TVCB13	Stamcellsteknik	6	A1X	3	V

*Inriktning: Protein Science and Technology*

Kurskod	Kursnamn	Hp	Nivå	Block	VOF
<b>Period 1</b>					
TEIO20	Entreprenörskap och start av nya verksamheter	6*	G2X	3	O
TFTB46	Avancerad bioinformatik	6	A1X	2	O
TATM38	Matematiska modeller i biologi	6	A1X	3	O/V
TSRT62	Modellbygge och simulering	6	A1X	3	O/V
TEAE01	Industriell ekonomi, grundkurs	6	G1X	2	V
TRTE18	Biogasprocessen	6	A1X	1	V
TVMB26	Molekylär virologi	6	A1X	1	V
<b>Period 2</b>					
TEIO20	Entreprenörskap och start av nya verksamheter	6*	G2X	4	O
TGTU04	Ledarskap	6	G2X	2	O
TAOP61	Optimering av realistiska, sammansatta system	6	A1N	3	V
TFKE30	Analytisk kemi	6	G1X	4	V
TFYA30	Supramolekylär kemi	6	A1X	1	V
TKMJ24	Miljöteknik	6	G1X	3	V
TVCB13	Stamcellsteknik	6	A1X	3	V

**Termin 10 (VT 2018)**

*Inriktning: Industriell bioteknik och produktion*

Kurskod	Kursnamn	Hp	Nivå	Block	VOF
<b>Period 1</b>					
TQXX33	Examensarbete	30*	A1X	-	O
<b>Period 2</b>					
TQXX33	Examensarbete	30*	A1X	-	O

*Inriktning: Protein Science and Technology*

Kurskod	Kursnamn	Hp	Nivå	Block	VOF
<b>Period 1</b>					
TQXX33	Examensarbete	30*	A1X	-	O
<b>Period 2</b>					
TQXX33	Examensarbete	30*	A1X	-	O

Hp = Högskolepoäng  
VOF = Valbar / Obligatorisk / Frivillig

\*Kursen läses över flera perioder