

Högskoleverkets kvalitetsutvärderingar 2011 – 2014

Självvärdering

Chalmers tekniska högskola

Huvudområde: Datateknik

Examen: Kandidat, ingenjör och teknikvetenskapliga området

Utvärderingsärende reg.nr: 643-01844-12



Innehåll

Innehåll.....	2
Introduktion.....	3
Datateknikprogrammet på Chalmers.....	4
Kandidatarbete	4
Del 1	6
Examensmål 1	6
Delmål 1a och 1b: Kunskap om huvudområdets vetenskapliga grund och kunskap om tillämpliga metoder	6
Delmål 1c: Fördjupning inom någon del av huvudområdet samt orientering om aktuella forskningsfrågor	7
Examensmål 2	9
Examensmål 3	10
Delmål 3a: Förmåga att muntligt redogöra för och diskutera information, problem och lösningar	10
Delmål 3b: Förmåga att skriftligt redogöra för och diskutera information, problem och lösningar	11
Delmål 3c: Förmåga till dialog med olika grupper	12
Examensmål 4	13
Delmål 4a: Förmåga att inom huvudområdet göra bedömningar med hänsyn till relevanta vetenskapliga aspekter.....	13
Delmål 4b: Förmåga att inom huvudområdet göra bedömningar med hänsyn till relevanta samhälleliga och etiska aspekter	13
Avslutande slutsatser om måluppfyllelse – del 1	14
Del 2	15
Lärarkompetens och lärarkapacitet	15
Lärarkapacitet.....	15
Lärarkompetens	15
Antal helårsstudenter.....	16
Värdering.....	16
Del 3	17
Andra förhållanden.....	17
Om kandidatarbetet	17
Bilaga: tabell - Lärarkompetens och lärarkapacitet.....	22

Introduktion

Vi lever i en oerhört spännande tid när datatekniken infiltrerar snart sagt varje del av samhället. Vi är alla användare av datatekniska produkter och tjänster och det är svårt att tänka sig vårt moderna samhälle utan mobiltelefoner, internet och ABS-bromsar. För användare räcker det att tekniken fungerar (och ser bra ut) men i bakgrunden måste någon planera, utveckla, implementera och underhålla de ofta programvarubaserade systemen. Det är där som huvudfokus är för Datateknik-utbildningen nu och i framtiden. Samhället (inklusive industrin) behöver dataspecialister som har koll på god kvalitet, hög produktivitet och låga kostnader.

Men en högre utbildning är så mycket mer än så - personlig utveckling, nyfikenhet och nya idéer är också viktiga delar. Många av våra alumni jobbar inte bara med det de lärt sig på Chalmers men en sund bakgrund i teori och problemlösning räcker långt i nästan alla områden¹. Många alumni går vidare till forskning och utveckling och de nämner ofta inspiration från kurser och utmaningar redan tidigt i utbildningen.

Slutligen finns också övergripande utmaningar för mänskligheten i stort som delproblem inom den globala omställningen till en hållbar utveckling. Tsunamivarningar, klimatsimuleringar och smart energiförsörjning är bara några exempel. Här finns det mycket att göra med datateknik som verktyg och därmed passar utbildningen i datateknik väl in i visionen "Chalmers - för en hållbar framtid".

De första två åren ger studenterna flera nya språk för att formulera sina tankar och strukturera olika lösningar: det matematiska språket, flera olika språk för algoritm- och systemdesign samt en förståelse för fysikens och datateknikens begränsningar och möjligheter. Andra och tredje året ges stor möjlighet att välja kurser så att studenterna kan specialisera sig och förbereda sig för något masterprogram. Slutligen finns kandidatarbetet som ger möjlighet till en större och öppnare projektuppgift i samarbete med andra studenter inom närliggande huvudområden (oftast IT och E).

Termen Datateknik (D) används i detta dokument som motsvarande det breda begreppet Computer Science and Engineering (CSE). Huvudområdet Datateknik på Chalmers innefattar civilingenjörsexamen, masterexamen, kandidatexamen och högskoleingenjörsexamen. De tre första (alla utom H-ing.) nås huvudsakligen genom olika delar av samma femåriga utbildningsprogram: Datateknik, 300 hp. Det här dokumentet handlar om just kandidatexamen inom D. Under perioden som utvärderas var 67 av 68 studenter som tog ut kandidatexamen inom huvudområdet D också studenter på civilingenjörsprogrammet D (den sista gick högskoleingenjörsprogrammet D).

Civ.ing.utbildningen erbjuder flera avslutningar, alla i form av 2-åriga masterprogram. LADOK-statistik visar att 63 av de 68 också fortsatte sina studier på avancerad nivå och 48 av dessa har också redan examen på masternivå inom Datateknik. Ett annat sätt att presentera samma data är att 48 studenter läst klart tre + två år och sedan tagit ut både kandidat och master på samma gång, 15 har tagit kandidatexamen och är inskrivna på masterprogram och 5 har lämnat högskolan efter kandidaten. Att så många fortsätter, och lyckas bra med, sina studier på avancerad nivå är nog de mest direkta belegen för att studenterna med kandidatexamen uppfyller examensmålen. Utbildningen på masternivå är på Chalmers i form av internationella masterprogram där kandidaterna använder och bygger vidare på sina kunskaper och färdigheter. D-studenterna läser normalt ett av följande fem masterprogram: Computer Science—Algorithms, Languages and Logic (CS-ALL, 37 %), Computer Systems and Networks (CSN, 26 %), Software Engineering (SE, 12 %), Interaction Design and Technologies (ID&T, 12 %), Embedded Electronic System Design (EESD, 12 %).

¹ Förutom kärnan inom IT-branschen (Ericsson, konsultföretag) har vi har alumni inom exempelvis fastighetsbolag, ICA, och Nordea.

Datateknikprogrammet på Chalmers

De tre åren som leder till kandidatexamen innehåller 17 * 7,5 hp obligatoriska kurser, 5 * 7,5 hp valfria kurser och ett avslutande kandidatarbete om 15hp (se översikten i tabell [1](#)). D-innehållet kan något förenklat delas in i två lärssekvenser inom inbyggda system och inom programvaruteknik och software engineering.

Studenterna lär sig om inbyggda system (kopplingen mellan hårdvara och programvara) i en lärssekvens som bland annat kopplar samman kurserna i Digital- och datorteknik, Maskinnära programmering, Datorsystemteknik, Datakommunikation, Reglerteknik, Operativsystem Computer Graphics och Cryptography (med naturlig fortsättning inom master-programmen CSN, ID&T och EESD). En grundidé här är att studenterna skall kunna konstruera, designa, implementera, optimera och verifiera komplexa datorsystem. Många kandidatarbeten visar goda exempel på detta.

Studenterna lär sig programvaruteknik och software engineering genom en lärssekvens som bland annat kopplar samman kurserna i Funktionell programmering, Objektorienterad programmering, Data-strukturer, Grundläggande software engineering, Parallell programmering, Programspråk och Data-baser (med naturlig fortsättning inom masterprogrammen CS-ALL och SE). En grundidé inom det här spåret är att studenterna skall bli "allätare" när det gäller programspråk. Förändringstakten inom IT-världen är sådan att de antagligen kommer att behöva lära sig andra språk när de kommer ut och i större sammanhang behövs ändå flera samverkande språk. D-studenterna får en ordentlig dos av Haskell i År 1 Läsperiod (Å1L1), C (Å1L3), Java (Å2L1), smakar på Matlab (Å1L2), SmallTalk (Å2L3), Erlang (Å3L1) och SQL (Å3L2). Programmeringsuppgifter med ökande svårighetsgrad bygger upp den språktekniska kompetensen och utvecklingsverktyg, utvecklingsprocesser och projektarbeten gör studenterna till mycket kvalificerade "software engineers" när de tar examen.

En genomgående princip för väldigt många av D-områdets kurser är en iterativ process av inlämning och återkoppling. Ofta är det i form av laborationer där studenterna löser en uppgift och lämnar in programkod i någon form, får återkoppling och sedan lämnar in förbättringar tills de blir godkända. Och även mellan inlämningarna finns det oftast en snabbare cykel av automatisk återkoppling från kompilatorer eller testramverk som också främjar lärandet. Eller som Piet Hein formulerar det:

THE ROAD TO WISDOM?

*Well, it's plain
and simple to express.*

*Err
and err
and err again,
but less
and less
and less.*

– Piet Hein, Grooks, MIT Press, 1967.

Kandidatarbete

Kandidatarbetena vid Chalmers omfattar 15 hp, och genomförs på halvfart under hela sjätte terminen inom civilingenjörsprogrammen. Kandidatarbetet utförs normalt av 3–6 studenter tillsammans.

Kandidatarbetet infördes våren 2006 på Chalmers, i samband med Bolognaomläggningen av civilingenjörsutbildningarna. Chalmers modell för kandidatarbete omfattar gemensamma regler för förkunskaper, lärandemål, genomförande samt examinations- och betygskriterier. Modellen lägger stor vikt vid integration av generella kompetenser och vid likformighet så att projekt kan genomföras över

huvudområdesgränserna, vilket bidrar till målet om “förmåga att muntligt och skriftligt redogöra för och diskutera information, problem och lösningar i dialog med olika grupper”.

Kandidatarbetsprojektet ökar utbildningens användbarhet och förbereder studenterna för yrkeslivet. De 15 slumpmässigt utvalda kandidatarbetsrapporterna som ligger till grund för HSV-utvärderingen involverar totalt 69 studenter i grupper med gruppstorlek 3 till 6 (median 4). Stora delar av årskullen inom Datateknik täcks av detta, men de flesta grupperna innehåller också studenter inom andra huvudområden - oftast inom informationsteknik och elektroteknik.

Tabell 1: Lista över kurser som de utexaminerade läst för kandidatexamen i Datateknik 2011-2012. De kurser som är inom huvudområdet Datateknik är markerade. Alla kurser är på 7.5hp och på grundnivå där det inte annat anges. Titlarna är länkade till Chalmers motsvarande kursplaner för 2012/2013.

Kursnamn (med länk till kursplan)	År	Andel	Kommentar
Introduktion till funktionell programmering	1	Alla	Datateknik
Inledande diskret matematik	1	Alla	
Digital- och datorteknik	1	Alla	Datateknik
Linjär algebra	1	Alla	
Maskinorienterad programmering	1	Alla	Datateknik
Matematisk analys	1	Alla	
Bärkraftig resursanvändning	1	Alla	
Elektriska kretsar och fält	1	Alla	
Objektorienterad programmering	2	Alla	Datateknik
Matematisk statistik och diskret matematik	2	Alla	
Datastrukturer	2	Alla	Datateknik
Fysik för ingenjörer	2	Alla	
Digitalteknik-syntes	2	Alla	Datateknik
Parallell programmering	2	75%	Datateknik
Programspråk	2	43%	Datateknik
Datorsystemteknik	2	Alla	Datateknik
Datakommunikation	2	Alla	Datateknik
Transformer, signaler och system	3	Alla	
Reglerteknik	3	Alla	
Kandidatarbete, 15hp	3	Alla	Datateknik
Databaser	3	54%	Datateknik
Grundläggande software engineering	3	37%	Datateknik
Algorithms , kurs på master-nivå	3	34%	Datateknik
Computer Graphics , kurs på master-nivå	3	19%	Datateknik
Cryptography , kurs på master-nivå	3	19%	Datateknik
Artificial Intelligence , kurs på master-nivå	3	18%	Datateknik

Del 1

Examensmål 1

Kunskap och förståelse:

För kandidatexamen ska studenten visa kunskap och förståelse inom huvudområdet för utbildningen, inbegripet kunskap om områdets vetenskapliga grund, kunskap om tillämpliga metoder inom området, fördjupning inom någon del av området samt orientering om aktuella forskningsfrågor

Vi försöker genomgående använda den nedbrytning av examensmålen som bedömargruppen gjort i sina kriterier. För att uppnå examensmål 1 ska studenterna visa på *kunskap och förståelse* som krävs för kandidatexamen inom huvudområdet datateknik. Detta ska framgå i studieresultaten inom följande områden:

1A: kunskap om huvudområdets **vetenskapliga grund**

1B: kunskap om tillämpliga **metoder**

1C: **fördjupad kunskap** inom någon del av huvudområdet samt orientering om aktuella **forskningsfrågor**

För detta examensmål behandlar vi de första två tillsammans.

Delmål 1a och 1b: Kunskap om huvudområdets vetenskapliga grund och kunskap om tillämpliga metoder

Redan från start får Chalmers D-studenter kontakt med lärare som inte bara är pedagogiskt skickliga utan också är världsledande forskare. Ett exempel är första kursen i programmering där Koen Claessen introducerar funktionell programmering i Haskell och automatisk testning med QuickCheck. Koen är mottagare av både [Chalmers pedagogiska pris 2012](#) för den kursen och av [“Most Influential ICFP Paper Award 2010”](#) för artikeln som introducerade testningsverktyget QuickCheck för över tio år sedan. (ICFP är den mest kända internationell konferensen inom funktionell programmering.) Enligt juryn får Koen det pedagogiska priset för sitt arbete med att reformera en stor inledande kurs med kraftig variation i förkunskaper och föreställningar om relevans bland studenterna. Han stimulerar till aktiva studier tidigt i kursen bland annat genom att använda kontinuerlig examination med snabb återkoppling. Genom att knyta an till såväl studenternas vardagsföreställningar som till kommande kurser och industrins efterfrågan upplever studenterna att den reformerade kursen har en hög relevans.

Från [kursens lärandemål](#) kan vi se att studenterna både lär sig om D-områdets vetenskapliga grund (modellering med datatyper, rekursion) och om tillämpliga metoder (användning av högre ordningens funktioner, testning med hjälp av lämpliga verktyg). Studenterna examineras dels kontinuerligt i form av laborationsuppgifter och dels en tentamen där för godkänt krävs 4 av 5 tillräckligt väl behandlade problem. Labuppgifterna innehåller effektiv beräkning av x^n , en förenklad version av spelet Black Jack, en Sudoku-lösare och en grafisk miniräknare.

Programmeringsparadigmer²: I kursens lärandemål ingår att “förstå och kontrastera principerna för olika paradigm både konceptuellt och i termer av specifika språkkonstruktioner” samt “utvärdera och tillämpa de olika stilar och strategier som karakteriserar olika paradigm och avgöra hur de lämpar sig för en speciell programmeringsuppgift.” Detta kräver att studenten har djupa kunskaper om programmeringsmetodik – ett centralt ämne inom D-området.

² Kursen [“Programmeringsparadigmer”](#) har sedan 2011 tagit den plats i programplanen som tidigare Programspråk hade. I kursstatistiken räknar vi samman dessa två versioner.

Många andra kurser inom D-området bidrar också till att studenterna får en god vetenskaplig grund och god kunskap om lämpliga metoder genom möten med lärare som också är forskare och genom gästföreläsningar som vi skriver mer om under Delmål 1c nedan.

En viktig del av den vetenskapliga grunden för D-området ligger formellt sett utanför Chalmers definition av huvudområdet Datateknik men ingår ändå i obligatoriet för D-studenterna som två stödjande spår. Inom det stödjande matematikspåret lär sig studenterna Diskret matematik, Linjär algebra, Matematisk analys, Matematisk statistik och Transformer, signaler och system inom obligatoriet samt ibland Flervariabelanalys eller Matematisk modellering inom de valfria kurserna. Stödjande obligatoriska kurser inom naturvetenskap och teknik är Elektriska kretsar och fält, Bärkraftig resursanvändning, Fysik för ingenjörer samt Reglerteknik.

Delmål 1c: Fördjupning inom någon del av huvudområdet samt orientering om aktuella forskningsfrågor

Förutom de obligatoriska kurserna innehåller läsår 2–3 dels fem valfria kurser (å 7,5 hp) och dels ett eget val av kandidatarbetsämne. Valfriheten gör det möjligt för studenter inom D-området att sätta en personlig prägel på sin kandidatexamen. Detta är bra för individens motivation och för att hålla examen aktuell men också för att uppfylla examensordningens sista mål: “visa förmåga att identifiera sitt behov av ytterligare kunskap och att utveckla sin kompetens”. [Chalmers alumnenkät](#) för D-området visar att studenterna verkligen håller med om detta - studenternas självskattning har median 9 av 10 möjliga på detta (högre än Chalmers i övrigt).

Statistik från de senaste åren visar att studenterna använder valfriheten inom sin kandidat till att ta:

- Parallell programmering eller Programmeringsparadigmer,
- Databaser eller Grundläggande software engineering
- en av följande fem: Objektorienterad systemutveckling, Matematisk modellering, Människa - dator interaktion, Operativsystem, Flervariabelanalys, samt
- en av följande fyra masterkurser: [Algorithms](#), [Computer Graphics](#), [Cryptography](#) eller [Artificial Intelligence](#).

Alla dessa kurser innebär fördjupning inom D-området och att fyra av dem är på avancerad nivå (och ingår i masterprogram) visar att studenterna uppnår en god fördjupning. Det tredje läsåret avslutas med ett kandidatarbete vilket också innebär en god fördjupning inom D-området. Vi återkommer till kandidatarbetet senare i rapporten.

Orientering om aktuella forskningsfrågor Förutom att de ordinarie lärarna ofta har egen forskning som nämns i utbildningen får studenterna rika möjligheter att orientera sig om aktuella forskningsfrågor genom gästföreläsningar. Här är ett par exempel:

- Funktionell programmering (första året) har tre gästföreläsningar: “Life is Too Short for Imperative Programming” by John Hughes, “Functional Programming at Klarna” by Erik Stenman, “Using Haskell for Baseband programming” by Emil Axelsson and Anders Persson.
- Datorsystemsteknik (andra året) har tre gästföreläsningar om datorarkitektur, adaptiva minneshierarkier, datorgrafik och hårdvara för spel och film.
- Ett exempel i tredje året är kursen i Parallell programmering där studenterna förutom ämnet i sig får lära sig om flera vinnare av Turing-priset och se exempel på forskningsartiklar vars resultat var banbrytande på sin tid men som nu är en normal del av kurslitteratur och övningar. Med detta som bakgrund och motivation presenteras också flera resultat av aktuell forskning i form av gästföreläsningar (Erlang, Software Transactional Memory). En student skrev följande som svar på kursenkätens fråga om vad som var viktigast att bevara med kursen: “The labs and lectures were

very helpful, and the guest speakers rounded things out nicely. Gaining knowledge of the Turing awards and their previous winners was also much appreciated.”

Ett till exempel på forskningsorientering kommer från kursen Programmeringsparadigmer (andra eller tredje året) som är nyutvecklad och som baseras på resultat från Chalmers och GU:s långa historia av framgångsrik forskning om programspråk och språkteknologi. Idén för kursen är översättning mellan olika paradigmer: hur skriver man parallella program i ett imperativt programspråk? Eller hur simulerar man objekt i ett funktionellt språk? Tanken är att man skall lära sig de olika paradigmerna bättre genom att jämföra, kontrastera, simulera och analysera. Studenterna får stifta bekantskap med språken Haskell, Erlang, Prolog och SmallTalk under övningar och på skriftlig tentamen.

Examensmål 2

Färdighet och förmåga:

För kandidatexamen ska studenten visa förmåga att söka, samla, värdera och kritiskt tolka relevant information i en problemställning samt att kritiskt diskutera företeelser, frågeställningar och situationer

Inför kandidatexamen är det främst genom det obligatoriska kandidatarbetet som studenterna får öva och demonstrera sin förmåga att hantera information och diskutera frågeställningar. Men även innan dess finns en progression från mer styrda grundkurser till mer öppna frågeställningar i andra och tredje året. Första kursen i Funktionell programmering har vi redan beskrivit – där är det relativt små uppgifter, men även inom kursen finns en progression från mycket små till rätt stora problemställningar där man blir tvungen att söka, samla, värdera och kritiskt granska relevant information. Uppgifterna i programmeringsspåret blir sedan mer krävande i Maskinorienterad programmering, Objektorienterad programmering och Datastrukturer.

Ett exempel från andra året är kursen i [Datakommunikation](#) där ett av lärmålen lyder ”söka djupare kunskap om enskilda standarder och protokoll inom datakommunikationsområdet.” Detta examineras genom en inlämningsuppgift där studenterna själva får leta fram relevanta datablad och manualer

Ett trevligt exempel från tredje året är den valfria kursen i matematisk modellering där studenterna får nya öppna uppgifter nästan varje vecka som måste redovisas skriftligt och diskuteras muntligt.

Kandidatutbildningen innehåller ett större självständigt arbete: kandidatarbetet (15 hp) vilket gäller som examensarbete gentemot kandidatexamen. Övergripande Chalmersgemensam struktur och examinationskrav beskrivs i Del 3 (sid 17). Kandidatarbetet kan även ses som en obligatorisk projektkurs, och den betygsätts också individuellt som en normal kurs på skalan U, 3, 4, 5. I kandidatarbetet får studenterna omfattande träning som syftar mot både examensmål 1, 2, 3 och 4, genom de komplexa och forsknings- eller utvecklingsanknutna frågeställningar som behandlas. I kandidatarbetet skall studenten integrera, fördjupa och utveckla sina kunskaper och färdigheter inom ett begränsat område av det som behandlats i tidigare kurser. Kandidatarbetet syftar också till att studenterna ska tillägna sig kunskaper och färdigheter i ingenjörsmässigt och vetenskapligt arbetssätt.

Kandidatarbetena utförs normalt på en institution på Chalmers och i grupper om 3–6 studenter (median 4 för D-utbildningen). Detta medför att det blir svårare att uppnå och bedöma självständigheten, men det möjliggör samtidigt att betydligt mer komplexa och omfattande frågeställningar kan bli föremål för studien. Varje student måste agera självständigt för att uppfylla sin del av gruppens arbete, och flera examinationsmoment bedöms individuellt. Dessutom skall gruppen föra dagbok där individernas insatser journalförs. Muntlig presentation av projektet sker i grupper om max 3 studenter. Oppositionen sker individuellt, dels skriftligt före inlämning av slutversion av rapporterna, dels muntligt vid själva presentationen. Under kursen medverkar personal från Biblioteket för att stärka informationskompetensen och lärare från enheten för Fackspråk och kommunikation för utveckling av och återkoppling på rapportskrivande och muntlig presentationsteknik.

Vi kan illustrera hur detta uppfattas med en studentkommentar från höstens kursutvärdering för kandidatarbeteskursen. På frågan “Vad bör främst bevaras till nästa år?” fick vi svaret “studenternas egna ansvar, då det är detta jag tycker är det viktigaste med kandidatarbetet: att få göra ett projekt över en längre tid där man själv har ansvaret för vad som skall göras när”.

Examensmål 3

Färdighet och förmåga:

För kandidatexamen ska studenten visa förmåga att muntligt och skriftligt redogöra för och diskutera information, problem och lösningar i dialog med olika grupper

För att uppnå examensmål 3 ska studenterna visa på *färdighet och förmåga* som krävs för kandidatexamen inom huvudområdet datateknik. Detta ska framgå i studieresultaten inom följande områden:

3A: förmåga att **muntligt** redogöra för och diskutera information, problem och lösningar

3B: förmåga att **skriftligt** redogöra för och diskutera information, problem och lösningar

3C: förmåga till **dialog med olika grupper**

men vi börjar med lite kontext.

D-området på Chalmers har en mycket god internationell miljö med masterutbildning helt på engelska och flera grundnivåkurser är också på engelska (bl.a. första kursen i Funktionell programmering och de två halvobligatoriska kurserna i årskurs två: Parallell programmering och Programmeringsparadigmer). Både lärargruppen och studentgruppen är blandad och vi har en levande akademisk miljö med gästforskare, utbytesstudenter och gästföreläsare från industrin. Detta medför att studenterna övar på en hel del informell kommunikation och dialog med olika grupper även utanför undervisningen. Viktigt att notera är också att kommunikationen under utbildningen inte bara handlar om två språk (svenska och engelska) utan det finns också mycket att lära sig inom teknisk terminologi, jargong, kulturell kontext och kroppsspråk. En roll som D-utbildningen har är att "socialisera in" studenterna i rollen som akademisk eller teknisk specialist i ett nationellt och internationellt sammanhang.

Delmål 3a: Förmåga att muntligt redogöra för och diskutera information, problem och lösningar

Supplemental Instruction (SI) på datateknikprogrammet handlar om att ge teknologer en extra möjlighet, utöver den traditionella undervisningen och de vanliga övningarna, att komma in i studierna i matematikkurserna under den första terminen. Kort sagt går SI:n ut på att lära sig att lära sig och att lära sig att lära sig tillsammans med andra.

Oftast innehåller SI-pass därför något moment om studieteknik - tekniker för anteckningar, repetition, förberedelse mm. - och gruppövningar där man tränar på uppgifter om ämnen som nyligen tagits upp på föreläsningarna. Exempel från kursen i diskret matematik är delbarhet, primtal, induktionsbevis och från linjär algebra ortogonal projektion och matrisinvertering. Målet med dessa övningar är inte bara att man ska lösa uppgifterna, utan även att man ska lära sig att diskutera sig fram till en lösning tillsammans med andra, och även kunna förklara för andra varför en lösning är riktig och hur man kommit fram till den.

SI:n på datateknikprogrammet har varit framgångsrik på flera sätt. Den är uppskattad av teknologerna och den prisas i utvärderingar som ett bra komplement till den övriga undervisningen. Det finns även en tydlig samvariation mellan deltagande i SI och bra examinationsresultat.

SI-verksamheten är frivillig och ligger i första terminen men det finns också exempel på obligatoriska kurser med inslag av muntlig kommunikation i examinationen: i "Bärkraftig resursanvändning" (årskurs 1) ingår obligatoriska diskussionspass, i "Datastrukturer" (årskurs 2) samt "Transformer, signaler och system" (årskurs 3) ger muntliga presentationer av lösningar framme vid tavlan bonuspoäng på tentan. Förhoppningen är att återkommande inslag ger successiv träning med återkoppling från lärare och andra studenter.

Den obligatoriska kandidatarbeteskursen har två lärandemål om muntlig kommunikation:

- 6. avrapportera kandidatarbetets resultat och hur dessa överensstämmer med arbetets projekt- och effektmål i skriftlig och muntlig form
- 7. kritiskt granska, värdera och konstruktivt ifrågasätta ett annat kandidatarbete avseende frågeställning, genomförande och resultat

I examinationen ingår att varje student skall genomföra muntlig presentation och opposition. Presentationen skall vara väl strukturerad med god användning av visualiseringshjälpmedlen samt anpassad efter målgruppen och tidsramen. Den ska belysa syfte, upplägg och resultat. För godkänt skall oppositionen fokusera på helheten, ta upp de viktigaste frågeställningarna samt på ett bra sätt kritiskt belysa och diskutera innehållet. Tidigare inom kursen finns också obligatoriska handlednings-tillfällen då grupperna ger återkoppling på varandras texter.

Delmål 3b: Förmåga att skriftligt redogöra för och diskutera information, problem och lösningar

Skriftlig kommunikation är oerhört centralt i D-utbildningen, men majoriteten av den kommunikationen är inte med andra människor utan med datorsystem. Övningen på att skriva ekvationer, algoritmer, och programkod i olika formella språk börjar dag ett på D-programmet. Den snabba återkopplingen från matematisk programvara, kompilatorer, simulatorer och testramverk i kombination med handledning, övningar och föreläsningar gör att D-studenterna snabbt blir oerhört flinka på att uttrycka sina önskningar exakt och att mycket precist identifiera de delar som behöver lösas för att komma vidare. Steget härifrån till naturligt språk, slutsatser och underliggande argument är inte så långt som man kan tro, i varje fall inte i tekniska rapporter. En intressant detalj är också att D-programmets lärarkollegium innehåller en stor och välkänd grupp inom språkteknologi, som har nära kontakter med Göteborgs universitets datalingvistikgrupp och institutionen för svenska språket. Det innebär att intresserade studenter alltid har möjlighet att kombinera sina tekniska kunskaper med språkforskning inom olika områden.

Förutom själva programmen skriver D-studenterna också dokumentation, specifikationer, användarfall och rapporter. Ett exempel är kursen i Matematisk statistik och diskret matematik där två av tre punkter i kursens syfte handlar om kommunikation:

- färdighet i att förstå och använda det matematiska språket.
- förmåga att kommunicera matematik.

Ett av examinationsmomenten är en skriftlig rapport som dokumenterar en statistisk undersökning inklusive avgränsning, metodbeskrivning, analys och slutsatser.

I Datorsystemteknikkursen är en del av examinationen en skriftlig redovisning på engelska av en inlämningsuppgift. Ett annat exempel är kursen i Algoritmer där korta och koncisa skriftliga inlämningar krävs, så studenterna får öva sig på att formulera sig effektivt.

I kandidatarbeteskursen i tredje året ingår avdelningen för Fackspråk i lärarlaget och studenterna övar både muntligt och skriftligt med återkoppling innan slutrapport, poster-session och muntlig redovisning inklusive opposition. Fackspråk är också med i utvecklingen av en ny obligatorisk projektkurs som kommer att ligga i år 2 på D-programmet från hösten 2013 för att ge studenterna fler möjligheter att utveckla sin muntliga och skriftliga kommunikationsförmåga.

Många studentkommentarer från kursutvärderingen för kandidatarbeteskursen lyfter kommunikationsdelen på frågan "Vad bör främst bevaras till nästa år". Ett exempel: "*kontakten med Fackspråk var mycket bra. Likaså bibliotekets kurser i källkritik och informationssökning.*"

Delmål 3c: Förmåga till dialog med olika grupper

Den obligatoriska kursen i bärkraftig resursanvändning (årskurs 1) innehåller fördjupningsövningar där studenterna presenterar för varandra och diskuterar ämnen som "Koldioxidneutral elproduktion" och "Bör Sverige "gå före" i klimatpolitiken?". Även om ingen annan grupp än D-studenter finns på plats är det uttalade syftet att öva dialog med andra samhällsaktörer och att se på frågorna ur flera perspektiv.

Den styrda gruppindelningen inom kandidatarbetsprojekten involverar normalt studenter från olika huvudområden vilket innebär övning i dialog med blivande kandidater i andra ämnen. Studenterna får skriva "gruppkontrakt" och i samband med det blir det tillfälle att reflektera över vad som krävs för att samarbeta med människor som är mer eller mindre lika en själv, och få perspektiv på hur man själv fungerar i en grupp.

Examensmål 4

Värderingsförmåga och förhållningssätt:

För kandidatexamen ska studenten visa förmåga att inom huvudområdet för utbildningen göra bedömningar med hänsyn till relevanta vetenskapliga, samhälleliga och etiska aspekter

För att uppnå examensmål 4 ska studenterna visa på *värderingsförmåga och förhållningssätt* som krävs för kandidatexamen inom huvudområdet datateknik. Detta ska framgå i studieresultaten inom följande områden:

- 4A: förmåga att inom huvudområdet göra bedömningar med hänsyn till relevanta **vetenskapliga** aspekter
- 4B: förmåga att inom huvudområdet göra bedömningar med hänsyn till relevanta **samhälleliga** och **etiska** aspekter

Delmål 4a: Förmåga att inom huvudområdet göra bedömningar med hänsyn till relevanta vetenskapliga aspekter

Förmåga att göra sådana bedömningar övas i de flesta av D-områdets kurser. Att väga olika möjliga metoder och implementationstekniker mot varandra är en viktig komponent i de flesta labuppgifter, och labuppgifter ingår i examinationen i 75 % av kurserna. Exempel inkluderar Maskinorienterad programmering (år 1), Digitalteknik - syntes (år 2) samt Cryptography (år 3). I den sistnämnda ingår det inlämningar varje vecka och en stor lab.

Delmål 4b: Förmåga att inom huvudområdet göra bedömningar med hänsyn till relevanta samhälleliga och etiska aspekter

Förmåga att göra sådana bedömningar övas i några av D-områdets kurser. Exempelvis har hårdvarukurser fokus på att hålla nere ekonomiska och miljömässiga kostnader (energieffektivitet) och algoritmkurser fokuserar på resurshushållning (optimering).

I [Chalmers lokala examensordning](#) finns två centralt beslutade obligatorier om Miljö och Hållbar Utveckling (MHU) och Människa, Teknik och Samhälle (MTS). 1) För civ.ing. examen krävs 7,5 hp inom MHU under de tre första åren, dvs. inom kandidatexamen. 2) För civ.ing. examen krävs 7,5 hp inom MTS och detta görs oftast inom de tre första åren. Dessutom tar de flesta studenterna ut sin kandidatexamen först när de läst alla fem åren, så endast ett litet fåtal saknar MTS-kurs när de tar kandidatexamen. Samma kurs kan inte tillgodoräknas som fullgörande av båda obligatorierna för MHU och MTS, dvs. varje student ska läsa totalt 15 hp inom MHU och MTS.

För studenterna inom D-området är det framför allt den obligatoriska kursen i Bärkraftig resursanvändning (7,5 hp) som bidrar till mål 4. Kursen har följande lärandemål:

- redogöra för betydelsen av hållbar utveckling i dess tre huvudsakliga dimensioner: den ekologiska, den ekonomiska och den sociala
- förstå centrala analytiska koncept, (samt ha förmåga att använda dessa för att analysera hållbar utveckling) översiktligt redogöra för människans inverkan och effekter på jordens klimat- och ekosystem
- förstå begränsningar och möjligheter från hållbarhetssynpunkt för användningen av olika naturresurser och teknologier
- redogöra för utmaningar, strategier och styrmedel för hållbar resursanvändning.
- förstå teknisk funktion hos olika nyckelteknologier och system för en hållbar resursanvändning

- förstå datorteknikens relevans som del i teknik och system för hållbar resursanvändning.
- redogöra för olika möjligheter att från hållbarhetssynpunkt förbättra produkter och industriella processer inom data- och elektroniksektorer
- (förstå centrala analytiska koncept,) samt ha förmåga att använda dessa för att analysera hållbar utveckling

Dessa lärandemål examineras genom två inlämningsuppgifter, fyra fördjupningsövningar, en dugga och en sluttentamen. Exempel på D-relaterat tekniskt innehåll är Miljöanpassning av elektronik samt Ekodesign av datorer men framför allt bidrar kursen med ett annat perspektiv som kan tillämpas på alla D-kurser. Särskilt högnivåmodellering och livscykelanalys är något som passar väl in i resten av utbildningen.

De mest populära MTS-kurserna är “Teknik och samhälle” och “Teknikhistoria” men studenterna sprider ut sig på ett tiotal kurser som dock alla bidrar till förmågan att göra bedömningar med hänsyn till människan, tekniken och samhället.

Avslutande slutsatser om måluppfyllelse – del 1

Examinatorerna för de utvalda exjobben är överlag nöjda med studenternas prestationer och flera av dem är mycket nöjda. Sammanfattningsvis hävdar vi att D-studenterna som får en kandidatexamen från Chalmers väl uppfyller målen.

Del 2

Lärarkompetens och lärarkapacitet

Lärarkapacitet

För att kunna bedöma lärarkapaciteten inom området i relation till antalet studenter, behöver vi ha en uppfattning om antalet lärare och antalet studenter.

Den bilagda listan visar examinatorer för de kurser som tas av minst 10 % av de examinerade studenterna. Av dessa totalt 46 forskare och lärare har 87 % doktorsexamen och 52 % är dessutom minst docent. Tre fjärdedelar delar sin tid mellan forskning och undervisning och en fjärdedel är heltidslärare (flera har ledaruppdrag och forskar därför inte för närvarande). Utöver lärarens namn framgår även akademisk titel samt tjänstetitel. Uppgifter över fördelad tid mellan forskning och undervisning är hämtad från Chalmers personalsystem. Notera att uppgiften gällande andelen undervisning är lärarens totala engagemang i undervisningen, dvs. den kan omfatta även undervisning i annat huvudområde. Utöver examinatorer finns även andra lärarkategorier som arbetar med undervisning i huvudområdet. Exempel på sådana är kursansvariga föreläsare och doktorander.

Hösten 2011 fanns 809 doktorander med doktorandtjänst på Chalmers och dessa medverkar i grundutbildningen upp till 20 % av heltid. Vanliga roller för dem är räkneövningsledare och laborationshandledare. Inom D-området är nästan alla doktorander involverade till 20 %.

Inom denna utvärdering ryms inte någon noggrant genomförd kvantitativ beskrivning av lärarkapaciteten för denna examen t ex uttryckt som antal HST per heltidsekvivalent lärare. För detta krävs säkrare data än de automatiskt genererade listor som vi tagit fram samt att dessa kompletteras med manuellt framtagna uppgifter. Underlaget ger endast en tentativ bild av läget.

Lärarkompetens

För en akademisk befattning på Chalmers krävs vetenskaplig och pedagogisk skicklighet. Med akademisk befattning på Chalmers avses professor, biträdande professor, docent, universitetslektor, forskarassistent, adjunkt och tekniklektor. Chalmers bedömningsgrunder för vetenskaplig och pedagogisk skicklighet framgår av Arbetsordning för undervisande och forskande personal³.

Vetenskaplig kompetens

Chalmers forskning och forskarutbildning omfattar stor bredd – från innovativ tillämpad forskning till grundforskning inom de teknikvetenskapliga, naturvetenskapliga och matematiska disciplinerna samt inom arkitektur och design. Chalmers forskningsvolym kan illustreras med att intäkter för forskning och forskarutbildning 2011 uppgick till 2139 mnkr, vilket motsvarar ca två tredjedelar av den totala omsättningen. Samma år publicerade Chalmers forskare 2099 vetenskapliga artiklar eller konferensbidrag i internationella referegranskade publikationer.

År 2011 fanns på Chalmers 693 lärare och av dessa var 612 disputerade (ca 90 %). Av bifogad förteckning över examinatorer/lärare framgår bl.a. att dessa oftast är verksamma såväl inom utbildning som inom forskning. Även de lärare som huvudsakligen undervisar är knutna till en forskningsmiljö och tar del av aktuella forskningsresultat. Denna struktur är en god grund för att säkra att undervisningen vilar på vetenskaplig grund och bedrivs i nära kontakt med aktuell forskning.

³ Arbetsordning för forskande och undervisande personal vid Chalmers 2012-06-08 Dnr C2012/746

Sammanfattningsvis kan vi konstatera att undervisningen för denna examen förmedlas av lärare med hög vetenskaplig kompetens.

Yrkeskompetens

Många lärare och forskare inom huvudområdet datateknik har industriell erfarenhet, men omfattningen är svår att kvantifiera från källsystem; det skulle krävas enkäter till alla lärare för att få fram dessa siffror, vilket vi inte har ansett rimligt inom ramen för denna utvärdering.

Vi vill också peka på ett speciellt initiativ. E+D+IT-området har under 2011-2012 drivit programmet [LÖNA](#) i vilket lärare knyter användbara kontakter med ingenjörer på för programmet relevanta företag under tre halvdagar. Totalt har 26 lärare från områdena elektroteknik, datateknik och informations-teknik deltagit i programmet.

Pedagogisk kompetens

För att bli anställd som eller befordrad till lektor, docent, biträdande professor eller professor krävs sedan mitten på nittioalet enligt Chalmers arbetsordning högskolepedagogiska meriter motsvarande 15 hp. En uppskattning⁴ landar på att en fjärdedel av lärarkåren har formella pedagogiska meriter motsvarande 15 hp högskolepedagogik. Dessutom har många adjunkter och tekniklektorer som undervisar på högskoleingenjörsprogrammen gymnasielärarexamen.

Alla nu aktiva doktorander läser obligatoriskt 3 hp högskolepedagogik och lika mycket forskningsetik.

Vi vet, bl. a. genom studenternas svar i kursvärderingar, att även många Chalmerslärare utan formell pedagogisk utbildning lägger stor vikt vid att systematiskt utveckla sin undervisning för att främja studenternas lärande.

Antal helårsstudenter

De tre åren på kandidatutbildningen omfattar ca 240 HST. Av dessa är två tredjedelar inom huvudområdet och en tredjedel stödjande kursen i angränsande områden (matematik, elektroteknik, fysik, miljö och hållbar utveckling).

Tabell 1 Antal helårsstudenter i aktuell utbildning (grundnivå)

	Antal
Helårsstudenter	240

Värdering

Lärartätheten inom utbildningen är överlag god. Lärarnas vetenskapliga kompetens säkras genom egen forskningsverksamhet och genom Chalmers goda forskningsmiljöer. Många lärare har också industriell erfarenhet men denna är svår att kvantifiera.

Pedagogiska meriter tas allt mer på allvar på Chalmers och en ökande andel av lärarkåren har formell pedagogisk kompetens. Lärare i flera viktiga obligatoriska kurser för kandidatexamen i datateknik har stort intresse för pedagogiska frågor; de utvecklar kurserna pedagogiskt och publicerar sina resultat.

Vår slutsats är att undervisningen i kandidatutbildningen i datateknik stöds av tillräcklig mängd lärare.

⁴ <http://document.chalmers.se/download?docid=2064443802>

Del 3

Andra förhållanden

Om kandidatarbetet

Examensarbetena på kandidatnivå, oftast kallade kandidatarbeten, vid Chalmers omfattar 15 hp, och genomförs under hela sjätte terminen inom civilingenjörsprogrammen. Kandidatarbetet utförs normalt av 3-6 studenter tillsammans^{5 6}.

Kandidatarbetet infördes våren 2006 på Chalmers, i samband med Bolognaomläggningen av civilingenjörsutbildningarna. Chalmers modell för kandidatarbete omfattar gemensamma regler för förkunskaper, lärandemål, genomförande samt examinations- och betygskriterier. Modellen lägger stor vikt vid integration av generella kompetenser och vid likformighet så att projekt kan genomföras över huvudområdesgränserna, vilket bidrar till målet om ”förmåga att muntligt och skriftligt redogöra för och diskutera information, problem och lösningar i dialog med olika grupper”. Kandidatarbetsprojektet ökar utbildningens användbarhet och förbereder studenterna för yrkeslivet.

Förkunskaper

Poängkravet för att få påbörja kandidatarbetet är minst 97,5 hp efter period 1 i årskurs 3 på civilingenjörsprogrammen. För en del projekt kan det dessutom ställas krav på att studenten ska ha läst specifika kurser.

Genomförande

Ett mål är att kandidatprojekten, där så är lämpligt, skall kunna genomföras över huvudområdesgränserna. Projektframtagning och projektval är därför samordnat över Chalmers. D-studenterna gör ofta sina kandidatarbeten tillsammans med studenter från huvudområdena informationsteknik, elektroteknik samt automation och mekatronik.

Institutionernas lärare tar på hösten fram projektförslag, ibland tillsammans med företag eller andra externa intressenter. Även studenterna kan föreslå projekt som normalt också kan väljas av andra än förslagsställarna. Projektförslagets huvudsyfte är att definiera projekten så mycket att studenterna kan göra ett val utifrån kompetens och intresse. Programansvarig för civilingenjörsprogrammet i data-teknik avgör vilka projektförslag som är relevanta för studenter inom D-området. De studenter som uppfyller förkunskapskraven väljer individuellt 4-6 projekt i prioritetsordning. För översökta projektförslag rangordnas studenterna utifrån antalet uppnådda poäng. I de flesta fall ingår därför inte bara studenter som redan känner varandra väl i projektgrupperna.

En planeringsrapport krävs som en obligatorisk del av processen; den omfattar gruppens egen konkretisering och avgränsning av projektet. Planeringsrapporten skall innehålla problemformulering

⁵ Chalmers tekniska högskola: Riktlinjer för genomförande och examination av kandidatarbete på Chalmers, från och med VT 2007, Chalmers tekniska högskola, Göteborg, 2006, reviderad 2012. Bilaga till Dnr C2006/328, reviderad Dnr C2012/989.

⁶ Chalmers tekniska högskola: Beslut om att arkitekt- och civilingenjörsexamen skall innehålla ett examensarbete för kandidatexamen efter tre års studier. Dnr C2006/328.

inklusive bakgrund, syfte, mål, avgränsningar, metod och tidsplan och examineras (se examinationskriterier nedan). I början av arbetet skall projektgruppen också definiera gemensamma regler för gruppen i ett gruppkontrakt.

Under arbetets gång har projektgruppen tillgång till handledning i form av såväl regelbundna handledarmöten som i form av feedback på utkast till planeringsrapport och projektrapport. Normal omfattning för handledningen är 1-2 timmar per projektgrupp och vecka. Till detta kommer tid för slutgranskning och examination.

Under kandidatarbetet deltar studenten i obligatoriska föreläsningar och övningar i informations-sökning och kommunikation som leds av lärare från avdelningen för Fackspråk och kommunikation på Chalmers⁷. Studenten har också möjlighet att få råd och hjälp av dessa lärare under skrivandet av kandidatarbetet. Sammanfattningsvis utgörs alltså kandidatarbetet på Chalmers av ett ”traditionellt projekt” integrerat med genomtänkta inslag av kommunikationsövningar och informationssökning.

Kandidatarbetsprojekten slutredovisas skriftligt och muntligt med studentopposition.

Examination

Studenterna erhåller graderade individuella betyg. Dessa betyg baseras huvudsakligen på gruppens prestation men också på den individuella prestationen. Hur examinationen av kandidatarbeten skall gå till specificeras i de gemensamma riktlinjerna som i bilagor också innehåller kriterier för de olika momenten⁸.

Gruppens prestation bedöms utifrån följande fyra moment: planeringsrapport, slutrapport, produkt och process. De fyra momenten viktas sedan ihop med följande vikt faktorer: planeringsrapport: 0.1, slutrapport: 0.5, produkt: 0.2 och process: 0.2. I projekt utan annan produkt än slutrapporten, t ex i en litteraturstudie, viktas slutrapporten med vikt faktor 0.7.

Även de generella kompetensmomenten är obligatoriska. Dessa moment bedöms på skalan G/U, men bidrar till projektets kvalitet och därmed till det graderade betyget.

För godkänt betyg skall planeringsrapporten innehålla en problemformulering inklusive nedbrytning och avgränsning av problemet samt diskussion av metodval och genomförande inklusive tidsplanering. Informationsbehov skall också identifieras i planeringsrapporten.

Vi har utarbetat Chalmersgemensamma bedömningskriterier för kandidatarbetenas slutrapporter. Fyra övergripande aspekter bedöms: **Helhet**, **Innehåll** och **förståelse**, **Struktur** samt **Språk** och **stil**. Totalt ingår 19 delaspekter, för vilka det finns kriterier för varje betygsnivå på skalan (U, 3,4,5). Dessa bedömningskriterier kallar vi HISS-kriterierna. Kriterierna för betyg 3 för alla de 19 delaspekterna skall normalt uppfyllas för att en slutrapport skall godkännas.

I processmomentet bedöms gruppens genomförande enligt tillämpad projektmodell, i den mån sådan används, samt gruppens kontinuerliga planerings- och uppföljningsarbete inklusive hanteringen av de gruppdynamiska processerna.

Den individuella delen av betyget baseras på två delar: individens bidrag till gruppens prestation samt individuell presentation och opposition. Varje student skall genomföra muntlig presentation och opposition. Presentationen

⁷ Chalmers tekniska högskola: Beslut om att arkitekt- och civilingenjörsexamen skall innehålla ett examensarbete för kandidatexamen efter tre års studier. Dnr C2006/328.

⁸ Chalmers tekniska högskola: Riktlinjer för genomförande och examination av kandidatarbete på Chalmers, fr o m VT 2007, Chalmers tekniska högskola, Göteborg, 2006, reviderad 2012. Bilaga till Dnr C2006/328, reviderad Dnr C2012/989.

skall vara väl strukturerad med god användning av visualiseringshjälpmedlen samt anpassad efter målgruppen och tidsramen. Den ska belysa syfte, upplägg och resultat. För godkänt skall oppositionen fokusera på helheten, ta upp de viktigaste frågeställningarna samt på ett bra sätt kritiskt belysa och diskutera innehållet.

I slutrapporten skall en rapport om de individuella bidragen ingå/bifogas.

Tabell 2 nedan redovisar vilka delar av Chalmers examination och examinationskriterier och lärandemål för kandidatarbetskurserna relaterar till de mål och kriterier som bedöms i denna utvärdering.

Tabell 2: Belägg i examination och kriterier för måluppfyllelse av de för kandidatexamen utvärderade målen

Utvärderade mål för kandidatexamen. För kandidatexamen ska studenten visa ...	Nedbrutet i delmål / kriterier för hög kvalitet. Studenten visar ...	Belägg i kandidatarbetets examination och examinationskriterier Vilket moment/del? Vilket/vilka kriterium/er?
Mål 1: ... kunskap och förståelse inom huvudområdet för utbildningen, inbegripet kunskap om områdets vetenskapliga grund, kunskap om tillämpliga metoder inom området, fördjupning inom någon del av området samt orientering om aktuella forskningsfrågor	... kunskap om huvudområdets vetenskapliga grund	Ibland i slutrapport: HISS-kriterierna: Ämnesbeskrivning, teori- och metodval, faktainsamling
	... kunskap om tillämpliga metoder	Planeringsrapport: Metodval Slutrapport: HISS-kriterierna: Teori- och metodval
	... fördjupad kunskap inom någon del av huvudområdet samt orientering om aktuella forskningsfrågor	Ibland i slutrapport: HISS-kriterierna: Ämnesbeskrivning, teori- och metodval, faktainsamling
Mål 2: ... förmåga att söka, samla, värdera och kritiskt tolka relevant information i en problemställning samt att kritiskt diskutera företeelser, frågeställningar och situationer	... förmåga att söka, samla, värdera och kritiskt tolka relevant information i en problemställning	Planeringsrapport: Informationsbehovsanalys Slutrapport: HISS-kriterierna: Faktainsamling
	... förmåga att kritiskt diskutera företeelser, frågeställningar och situationer	Slutrapport: HISS-kriterierna: Teori- och metodval, Kritiskt förhållningssätt till resultat Opposition: Kritiskt belysa och diskutera innehållet

Mål 3: ... förmåga att självständigt identifiera, formulera och lösa problem samt att genomföra uppgifter inom givna tidsramar	... förmåga att självständigt identifiera, formulera och lösa problem	Planeringsrapport: Problemformulering, nedbrytning och avgränsning Slutrappport: HISS-kriterierna: Innehåll och förståelse
	... förmåga att genomföra uppgifter inom givna tidsramar	Planeringsrapport: Projektnedbrytning, tidsplanering Process: Genomförande inkl. ev förändring av planerna
Mål 4: ... förmåga att muntligt och skriftligt redogöra för och diskutera information, problem och lösningar i dialog med olika grupper	... förmåga att muntligt redogöra för och diskutera information, problem och lösningar	Presentation: Belysa syfte, upplägg och resultat Opposition: Identifiera och belysa viktigaste frågeställningarna
	... förmåga att skriftligt redogöra för och diskutera information, problem och lösningar	Slutrappport: HISS-kriterierna: speciellt kriterierna för Innehåll och förståelse
	... förmåga till dialog med olika grupper	Uppfylls delvis i de projektgrupper som arbetar tvärs huvudämnestillhörighet
Mål 6: ... förmåga att inom huvudområdet för utbildningen göra bedömningar med hänsyn till relevanta vetenskapliga, samhälleliga och etiska aspekter	... förmåga att inom huvudområdet för utbildningen göra bedömningar med hänsyn till relevanta vetenskapliga aspekter	Projektämnesberoende: Kandidatarbetets problemformulering och resultat uppfyller i bland detta delmål. Slutrappport
	... förmåga att inom huvudområdet för utbildningen göra bedömningar med hänsyn till relevanta samhälleliga och etiska aspekter	Projektämnesberoende: Kandidatarbetets problemformulering och resultat uppfyller ibland detta delmål. Slutrappport

Analys

Chalmers kandidatarbeten inom datateknik har stor relevans för studentens framtida studier och yrkesverksamhet. De studenter som erhåller kandidatexamen inom datateknik på Chalmers gör det inom ramen för civilingenjörsprogrammet i datateknik. En överväldigande majoritet fortsätter alltså direkt sina studier på avancerad nivå, antingen inom ramen för civilingenjörsprogrammet eller på ett annat masterprogram som inte leder till civilingenjörsexamen.

Även om nästan alla studenterna studerar vidare efter att ha uppfyllt kraven för kandidatexamen, så innebär en kandidatexamen i datateknik en starkt tillämpningsorienterad kompetens som direkt kan omsättas i ett teknisknära yrkesutövande.

Kandidatarbetenas varierande karaktär, tillämpade inriktning och fokus på bred tillämpning av förvärvade kunskaper skapar stort engagemang bland Chalmers studenter. Studenterna har genomgående fått höga betyg på sina projekt – något som har skapat en viss oro för betygsinflation, men som också avspeglar studenternas stora engagemang i kandidatarbetsprojekten⁹.

Slutsats

Kandidatarbetena inom huvudområde datateknik vid Chalmers bidrar starkt till att uppfylla de utvärderade examensmålen. De bidrar också i stor utsträckning till kandidatexamens användbarhet och till progressionen inom civilingenjörsexamen.

Chalmers gemensamma process för kandidatarbetena säkerställer att kandidatarbetena adresserar en problemställning inom kandidatexamens huvudområde. Det innebär en tillämpning och/eller fördjupning av ämneskunskaper. Genom examinationen av kandidatarbetet demonstreras en förmåga att arbeta i grupp med kvalificerade uppgifter, samt god förmåga till muntlig och skriftlig kommunikation i nationella sammanhang.

Denna rapport innehåller fram hit ca 45 000 tecken.

⁹ Saalman E., Peterson L., Malmqvist J. Lessons learned from developing a large-scale project course. 2009. 5th International CDIO conference, Singapore Polytechnic, Singapore.

Bilaga: tabell - Lärarkompetens och lärarkapacitet

Namn	Titel	Huvudområden	Nivåer	Tjänstebestämn.	Forskn	GRU	Roll
Patrik Jansson	Docent	Datateknik, Informationsteknik	Avancerad	Bitr professor	50	50	Programansvarig D, examinator, kursansvarig
Erik Bohlin	Bitr professor	Industriell ekonomi	Grund	Bitr professor	20	80	Examinator, kursansvarig
Koen Claessen	Docent	Datateknik, Informationsteknik	Grund	Bitr professor	45	15	Examinator, kursansvarig
Morten Fjeld	Docent	Datateknik, Informationsteknik	Grund	Bitr professor	90	10	Examinator, kursansvarig
Serik Sagitov	Bitr professor	Matematik	Grund	Bitr professor	65	35	Examinator, kursansvarig
Åke Fäldt	Bitr professor	Teknisk fysik	Grund	Bitr professor	0	73	Examinator, kursansvarig
Per Lundgren	Docent	Elektroteknik	Avancerad	Docent	60	40	Pedagogisk utvecklingsledare
Ann-Sofie Axelsson	Docent	Industriell ekonomi	Grund	Docent	20	70	Examinator, kursansvarig
Dag Wedelin	Docent	Matematik	Grund	Docent	30	30	Examinator, kursansvarig
Johan Karlsson	Docent	Matematik	Grund	Docent	0	100	Examinator, kursansvarig
Lars R Bengtsson	Docent	Datateknik, Elektroteknik	Grund	Docent	25	25	Examinator, kursansvarig
Marina Papatriantafilou	Docent	Datateknik, Elektroteknik, Informationsteknik	Grund	Docent	55	45	Examinator, kursansvarig
Stefan Lemurell	Docent	Matematik	Grund	Docent	25	65	Examinator, kursansvarig
Ana Bove	Docent	Datateknik, Elektroteknik, Informationsteknik, Matematik	Grund, Avancerad	Docent	45	20	Studierektor, Examinator, kursansvarig
Graham Kemp	Docent	Biotechnik, Datateknik, Informationsteknik	Grund, Avancerad	Docent	40	60	Masterprogramansvarig, examinator, kursansvarig
Mirosław Staron	Univ lektor	Datateknik, Elektroteknik, Informationsteknik	Grund, Avancerad	Docent	50	50	Viceprefekt för grundutbildningen, examinator, kursansvarig
Sven-Arne Andreasson	Docent	Datateknik, Elektroteknik, Informationsteknik	Grund, Avancerad	Docent	0	100	Examinator, kursansvarig

Namn	Titel	Huvudområden	Nivåer	Tjänstebenämn.	Forskn	GRU	Roll
Alejandro Russo	Forskarassistent	Datateknik, Informationsteknik	Grund	Forskarassistent	80	20	Examinator, kursansvarig
Nils Anders Danielsson	Forskarassistent	Datateknik, Informationsteknik	Grund	Forskarassistent	70	30	Examinator, kursansvarig
Bengt Berglund	Professor		Grund	Professor	25	75	Examinator, kursansvarig
Bo Egardt	Professor	Elektroteknik	Grund	Professor	61	29	Examinator, kursansvarig
David Sands	Professor	Datateknik, Informationsteknik	Grund, Avancerad	Professor	70	30	Examinator, kursansvarig
John Hughes	Professor	Datateknik, Informationsteknik	Grund, Avancerad	Professor	80	20	Examinator, kursansvarig
Per Larsson-Edefors	Professor	Datateknik, Elektroteknik	Grund, Avancerad	Professor	60	40	Examinator, kursansvarig
Reiner Hähnle	Professor	Datateknik, Informationsteknik	Grund, Avancerad	Professor	70	30	Examinator, kursansvarig
Tomas McKelvey	Professor	Automation och mekatronik, Datateknik, Elektroteknik, Kemiteknik, Teknisk fysik	Grund, Avancerad	Professor	80	20	Examinator, kursansvarig
Arne Linde	Tekn lic	Datateknik, Elektroteknik, Informationsteknik	Grund	Tekn lic		50	Examinator, kursansvarig
Peter Lundin	Tekniklektor	Datateknik	Grund	Tekniklektor		55	Examinator, kursansvarig
Rolf Snedsböl	Tekniklektor	Datateknik	Grund	Tekniklektor		75	Studierektor, Examinator, kursansvarig
Ali S Sahleson	Univ adjunkt	Datateknik, Elektroteknik, Informationsteknik	Grund	Universitetsadjunkt	0	100	Examinator, kursansvarig
Joachim von Hacht	Univ adjunkt	Datateknik, Informationsteknik	Grund	Universitetsadjunkt	0	100	Examinator, kursansvarig
Per Zaring	Univ adjunkt	Datateknik	Grund	Universitetsadjunkt		100	Examinator, kursansvarig
Lena Peterson	Univ lektor	Datateknik	Avancerad	Universitetslektor		95	Utbildningsområdesledare, examinator, kursansvarig
Ants Silberberg	Tekn dr	Elektroteknik	Grund	Universitetslektor	21	79	Examinator, kursansvarig
Arne Dahlberg	Univ lektor	Datateknik, Informationsteknik	Grund	Universitetslektor	0	100	Examinator, kursansvarig

Namn	Titel	Huvudområden	Nivåer	Tjänstebenämn.	Forskn	GRU	Roll
Claes Wernemyr	Univ lektor	Datateknik	Grund	Universitetslektor		100	Examinator, kursansvarig
Lars-Eric Arebrink	Univ lektor	Datateknik	Grund	Universitetslektor		100	Examinator, kursansvarig
Roger Johansson	Univ lektor	Datateknik, Informationsteknik	Grund	Universitetslektor	40	55	Examinator, kursansvarig
Stefan Wirsenius	Tekn dr	Samhällsbyggnadsteknik	Grund	Universitetslektor	80	20	Examinator, kursansvarig
Sven Järner	Univ lektor	Matematik	Grund	Universitetslektor	0	75	Examinator, kursansvarig
Thomas Wernstål	Univ lektor	Matematik	Grund	Universitetslektor	0	97	Examinator, kursansvarig
Uno Holmer	Univ lektor	Datateknik, Informationsteknik	Grund	Universitetslektor	0	100	Examinator, kursansvarig
Ulla Dinger	Univ lektor	Matematik	Grund	Universitetslektor			Examinator, kursansvarig
Björn von Sydow	Univ lektor	Datateknik, Informationsteknik	Grund, Avancerad	Universitetslektor	0	70	Examinator, kursansvarig
Rogardt Heldal	Univ lektor	Datateknik, Informationsteknik	Grund, Avancerad	Universitetslektor	60	40	Examinator, kursansvarig
Wolfgang Ahrendt	Univ lektor	Datateknik, Informationsteknik	Grund, Avancerad	Universitetslektor	50	50	Programansvarig IT, examinator, kursansvarig