

Högskoleverkets kvalitetsutvärderingar 2011 – 2014

Självvärdering

Chalmers tekniska högskola

Område för yrkesexamen: Byggingenjör

Examen: Högskoleingenjör

Utvärderingsärende reg.nr: 643-01844-12



Innehåll

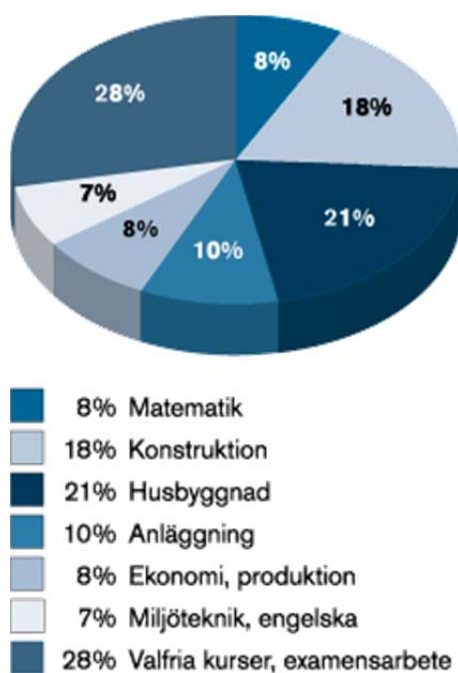
Introduktion	4
Del 1	9
Examensmål 1	9
Mål 1.a Visa kunskap om det valda teknikområdets vetenskapliga grund och kännedom om aktuellt forsknings- och utvecklingsarbete	9
Mål 1.b Visa kunskap om det valda teknikområdets beprövade erfarenhet	13
Examensmål 2	17
Mål 2.a Visa brett kunnande inom det valda teknikområdet	17
Mål 2.b Visa relevant kunskap i matematik och naturvetenskap	18
Examensmål 3	23
Mål 3a: Förmåga att kritiskt och systematiskt använda kunskap	23
Mål 3b: Förmåga att modellera, simulera, förutsäga och utvärdera skeenden	29
Examensmål 4	30
Mål 4a: Förmåga att utveckla och hantera produkter, processer och system	30
Mål 4b: Förmåga att ta hänsyn till människors förutsättningar och behov samt till samhällets mål för ekonomiskt, socialt och ekologisk hållbar utveckling.	32
Examensmål 5	34
Mål 5a: Visa förmåga att muntligt och skriftligt redogöra för och diskutera information problem och lösningar	34
Mål 5b: Visa förmåga att diskutera information problem och lösningar i dialog med olika grupper	37
Examensmål 6	38
Mål 6a: Visa insikt i teknikens möjlighet och begränsningar, inbegripet sociala och ekonomiska aspekter samt miljö- och arbetsmiljöaspekter	38
Mål 6b: Visa insikt i teknikens roll i samhället och människors ansvar för teknikens nyttjande, inbegripet sociala och ekonomiska aspekter samt miljö- och arbetsmiljöaspekter	40
Avslutande slutsatser om måluppfyllelse – del 1	41
Del 2	42
Lärarkompetens och lärarkapacitet för högskoleingenjörsprogrammet i Samhällsbyggnadsteknik	42
Antal helårsstudenter	45
Del 3	46
Andra förhållanden	46
Inledning	46
Förkunskaper	46
Lärandemål	46

Genomförande	46
Examination	47
Analys	47
Slutsats	48
Bilaga: tabell – Lärarkompetens och lärarkapacitet	49

Introduktion

Byggingenjörsexamen kan erhållas efter en 3-årig yrkesförberedande utbildning som ingår i utbildningsområdet Arkitektur och Samhällsbyggnad på Chalmers. Denna högskoleingenjörsexamen är ett bevis på erforderlig kunskap och förmåga inom teknikområdet Samhällsbyggnadsteknik. Bredd i utbildningen nås bland annat genom att studenten får kunskap om planering och projektering, organisation och ledning, produktion och uppföljning samt förvaltning och underhåll.

Det huvudsakliga innehållet i programmet visas i nedanstående diagram (antal % av 180 hp)



Programplan/utbildningsplan för Byggingenjörsprogrammet på Chalmers

Årskurs 1

Introduktion bygg- och anläggning 6,0 hp	CAD-teknik (2D och 3D) 3,0 hp	Hållfasthetslära 6,0 hp	Byggnadsmekanik 7,5 hp
Byggteknik 10,5 hp		Byggnadsplanering 7,5 hp	
Matematik - intro 3,0 hp	Matematik del A 4,5 hp	Matematik del B 4,5 hp	Geodesi 4,5 hp
	Engelska 3,0 hp		

Årskurs 2

Bärande konstruktioner 7,5 hp	Byggnadsekonomi och byggorganisation 7,5 hp	Installations- teknik 6,0 hp	Konstruktions- teknik 7,5 hp
Väg- och trafikteknik 4,5 hp		Produktionsstyrning 7,5 hp	
Samhällsplanering 7,5 hp		Vattenförsörjnings- och avloppsteknik 6,0 hp	Statistik-och sannolikhetslära 3,0 hp
Geoteknik 3,0 hp			

Årskurs 3

Installationsteknikspår

Miljö och hållbar utveckling 7,5 hp		Engelska 1,5 hp	
Värme- och ventilations- tekprojekt 7,5 hp	Installationst projektering fördjupning 7,5 hp		
Valfria kurser 7,5 hp		Valfria kurser 13,5 hp	
		Examensarbete 15 hp	

Byggteknikspår

Miljö och hållbar utveckling 7,5 hp		Engelska 1,5 hp	
PA-Industribyggnad 10,5 hp			
Valfria kurser 12,0 hp		Valfria kurser 13,5 hp	
		Examensarbete 15 hp	

Samhällsbyggnadsteknik behandlas i en serie av kurser som man kan separera i **fyra ämnesstråk** med tydlig progression. Kurserna i respektive ämnesstråk presenteras i den ordning de ges.

1. **Byggteknik**

- Introduktionskurs bygg och anläggning
- Byggteknik
- CAD
- Byggnadsplanering
- Samhällsplanering
- Installationsteknik
- Projektarbete industribyggnad ("obligatoriskt valbar")¹
- Värme- och ventilationsteknisk projektering ("obligatoriskt valbar")¹
- Installationsteknisk projektering - fördjupning ("obligatoriskt valbar")¹

¹ Tredje året väljer studenterna ett spår. Installationsteknikspåret eller Byggteknikspåret. Vissa kurser är obligatoriska beroende på vilket spår man väljer. Därför kallas de "obligatoriskt valbara".

- Drift- och underhåll (valbar)
- Projektarbete Husbyggnad (valbar)
- 2. **Bärande konstruktioner**
 - Hållfasthetslära
 - Byggnadsmekanik
 - Bärande konstruktioner
 - Konstruktionsteknik
- 3. **Anläggningsteknik och infrastruktur**
 - Introduktionskurs bygg och anläggning
 - Geodesi
 - Väg-och trafikteknik
 - Geoteknik
 - Vatten-och avloppsteknik
 - Brobyggnad (valbar)
 - Projektarbete Anläggning (valbar)
- 4. **Organisation och ledning**
 - Byggnadsekonomi- och byggorganisation
 - Produktionsstyrning
 - Projektarbete Simulering och modellering i samhällsplanering (valbar)
 - Projektarbete Produktion (valbar)

De olika ämnesstråken finns också representerade i det valbara kurspaket som presenteras nedan med respektive färgmarkering:

Valfria kurser på programmet:

- **Värme- och ventilationsteknisk projektering, 7,5 hp**
- **Installationsteknisk projektering – fördjupning, 7,5 hp**
- **Drift- och underhåll, 4,5 hp**
- **PA-Produktion, 7,5 hp**
- **PA- Simulering och modellering i samhällsplanering, 7,5 hp**
- **Brobyggnad, 7,5 hp**
- **PA-Husbyggnad, 7,5 hp**
- **PA-Anläggning, 7,5 hp**
- Flervariabelanalys 7,5 hp
- Materie- och vågteori
- Fastighets- och entreprenadjuridik
- Marknadsföring, 7,5 hp
- Strukturmekanik 7,5 hp

Anledningen till denna indelning i ämnesstråk är att identifiera de huvudområden en högskoleingenjör inom Samhällsbyggnadsteknik kan komma att arbeta inom efter avslutad examen.

De fyra ämnesstråken återkommer i alla årskurser av utbildningen vilket ger en bredd och progression i utbildningen. Den kunskap och förståelse, samt färdighet och förmåga som studenten tillägnat sig efter de första två åren tillämpas sedan i de valbara kurser i årskurs tre, som till stor del är projektinriktade kurser.

Kurserna i matematik identifierar nödvändig kunskap och förståelse främst inom ämnesstråket Bärande konstruktioner. Studenten tillämpar även matematiken i övriga stråk.

En högskoleingenjör inom Samhällsbyggnadsteknik från Chalmers har goda möjligheter att arbeta utomlands då engelskan utvecklas och används i samverkan mellan karaktärsämneskurser och engelskakurser på programmet. Dessa engelskakurser ger även en förberedelse inför ett masterprogram, om studenten väljer att studera vidare.

För att bygga ett bärkraftigt samhälle ställs höga krav på hållbarhet beträffande miljömässiga, ekonomiska och sociala aspekter. Dessa frågor behandlas och tillämpas i programmet. Miljö- och hållbar utveckling är en kurs i åk 3 där studenterna blir medvetna om hur deras roll som samhällsbyggare påverkar samhällets förändringsprocess och de värderingsaspekter som berörs i samband med omställningen till ett mer hållbart samhälle. De skall också i sin yrkesroll kunna tillämpa livscykelänkande för mer övergripande miljöbedömningar.

Förutom denna kurs integreras miljö- och hållbar utveckling som en läsekvens i andra kurser i utbildningen. Exempel på kurser är Introduktion bygg och anläggning, Byggteknik, Byggnadsplanering, Byggnadsplanering, Samhällsplanering, Installationsteknik och i de flesta valbara projektarbetskurser.

Olika examinationsmoment förekommer beroende på vilken typ av kurs det är. Traditionell examination såsom tentamina, duggor, inlämningsuppgifter, konstruktionsuppgifter, laborationsrapporter förekommer i många kurser. Eftersom stor del av kurserna är projektinriktade och studenterna arbetar i grupp är tekniska rapporter och muntliga redovisningar också vanliga. För att säkerställa kvalitén, så att varje student verkligen examineras individuellt finns olika processer för att uppfylla detta. Vid muntliga redovisningar måste alla studenter medverka och i större projektrapporter ska det tydligt framgå vilket ansvarsområde respektive student haft i projektet. I vissa kurser förekommer både gruppinlämningsuppgifter och tentamen. Obligatorisk närvaro vid seminarier, vissa övningar och studiebesök kompletterar övriga examinationsmoment.

Sedan 2006 erbjuder medlemsföretag i Sveriges Byggindustrier studenterna på Chalmers Byggingenjörprogram en frivillig praktikperiod under höstterminen det tredje året. Praktiken möjliggörs genom ett uppehåll i studierna. Syftet är att ge studenterna en ökad kunskap om byggproduktion och ledarskap på en arbetsplats samt att förstärka utbildningens innehåll med fokus på produktion. En handledare på arbetsplatsen följer och stöttar studenten under praktikperioden. Möjligheten att praktisera på ett arkitekt- eller teknikkonsultföretag finns också. Detta sker inte i organiserad form, utan studenten initierar själv denna kontakt. Praktiken är ett värdefullt komplement till undervisningen som leder till ökad anställningsbarhet.

De byggingenjörer som utexamineras är eftertraktade på arbetsmarknaden och har ofta säkrat en framtida anställning redan före examen. Detta beror bland annat på ett nära samarbete mellan näringslivet och byggingenjörprogrammet. Genom undervisning och projektarbeten med verklighetsnära projekt erhålls ett arbetsintegrerat lärande. 95 % av studenterna gör sitt examensarbete på ett byggföretag.

Vid enkätundersökning 2009 svarade 45 % av de utexaminerade studenterna att de fått relevant arbete innan de avslutat sin utbildning, ytterligare 44 % hade fått relevant arbete inom två månader efter examen.

Studenterna får med sig kunskap och förståelse samt färdighet och förmåga inom flera olika områden och är på så sätt väl förberedda för yrkeslivets skiftande krav och alternativa karriärvägar.

En byggingenjör från Chalmers kan bland annat arbeta som arbetsledare/platschef inom bygg-och anläggningsproduktion, planerings- och projektledare på arkitekt- eller teknikkonsultföretag, CAD-ritare/konstruktör, fastighetsförvaltare, energi- VVS-ingenjör eller miljöansvarig på företag eller kommun.

För högskoleingenjörsexamen skall studenten visa sådan kunskap och förmåga som krävs för att självständigt arbeta som högskoleingenjör.

Del 1

Examensmål 1

Kunskap och förståelse:

För högskoleingenjörsexamen skall studenten visa kunskap om det valda teknikområdets vetenskapliga grund och dess beprövade erfarenhet samt kännedom om aktuellt forsknings- och utvecklingsarbete

För högskoleingenjörsprogrammet Byggingenjör, 180 hp är teknikområdet samhällsbyggnadsteknik. I de samhällsbyggnadstekniska kurserna, se ämnesstråken sidan 5 - 6, kombineras teori och tillämpning vilket ger studenterna möjlighet att utveckla förtrogenhet med såväl områdets vetenskapliga grund som dess beprövade erfarenhet, och kopplingen dem emellan.

En röd tråd ”från idé till färdig byggnad via projektering” genomsyrar utbildningen där kurser sammankopplas. Genom progression i utbildningen identifierar och utvecklar studenten de kunskaper som krävs för att förklara och kunna använda nya strategier vid problemlösning.

De kurser som är kärnan är främst kurser inom ämnesstråken Byggteknik och Bärande konstruktioner. Dessa kurser utgör 50-57 % av utbildningens innehåll, beroende på vilka valbara kurser studenten väljer.

Mål 1.a Visa kunskap om det valda teknikområdets vetenskapliga grund och kännedom om aktuellt forsknings- och utvecklingsarbete

Kunskap om vetenskaplig grund måste studenterna uppvisa vid en rad tillfällen, till exempel i detta urval av (examinerade) lärandemål från alla ämnesstråk.

Lärandemål (för att säkerställa att målet uppfylls ska studenten kunna)

1. Redogöra för olika husbyggnadsdelars generella byggnadstekniska funktioner samt kunna beskriva och förklara olika husbyggnadsdelar med hänsyn till förekommande belastningar och materials egenskaper för att uppfylla fukttekniska och värmeisolerings-tekniska funktionskrav. (Byggteknik, åk1)
2. beskriva och förklara de grundläggande jämviktsekvationerna och tillämpa jämviktsekvationerna för att beräkna snittkrafter i statiskt bestämda konstruktioner (Hållfasthetslära, åk1)
3. analysera enklare konstruktioner, såväl statiskt bestämda som statiskt obestämda vid såväl elastiskt som plastiskt tillstånd. (Byggnadsmekanik, åk1)
4. förstå verkningssättet hos enkla bärverk av trä, stål och armerad betong. (Bärande konstruktioner, åk2)
5. beskriva och förklara verkningssättet i bruksstadiet hos stål-, trä- och betongkonstruktioner (Konstruktionsteknik, åk2)
6. ge exempel på lämpligt produktions sätt för ett vägprojekt avseende materialhantering (Väg- och trafik, åk 2)

7. beskriva och förklara kommunala VA-anläggningars funktion (Vatten- och avloppsteknik, åk 2)
8. beskriva byggföretagets placering i det ekonomiska systemet och dess organisations former (Byggnadsekonomi- och byggnadsorganisation, åk 2)
9. ge exempel på en noggrann produktionsplanering som tillsammans med en förnuftig ekonomisk budgetering är förutsättningarna för en framgångsrik byggstyrning (Produktionsstyrning, åk 2)

Hur de 7 ovanstående lärandemålen kommer in i olika kurser redovisas i programdesignmatrisen nedan, se [fig.1.a](#)

Förklaringar till beteckningar i alla programdesignmatriser:

I = Introducera teorigrund

L = Lärandemål uppnås – undervisa och examinera

A = Använda – tillämpning av tidigare lärandemål

Kurser med följande färger tillhör följande ämnesstråk:

Byggteknik

Bärande konstruktioner

Anläggningsteknik och infrastruktur

Organisation och ledning

Programmål Kurser (obligatoriska)	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.
Introduktion bygg och anläggning	I								
Byggteknik	L								
Hållfasthetslära		L							
Byggnadsmekanik		A	L						
Bärande konstruktioner		A	A	L					
Väg-och trafikteknik						L			
Byggnadsekonomi och byggnadsorganisation								L	
Produktionsstyrning									L
Vattenförsörjnings- och avloppsteknik							L		
Konstruktionsteknik		A	A	A	L				

Figur 1.a

För att bli godkänd i byggteknikkursen måste varje student redogöra för olika husbyggnadsdelars generella byggnadstekniska funktioner. Bedöma och dimensionera olika husbyggnadsdelar för att uppfylla fukttekniska och värmeisoleringsstekniska funktionskrav. För att nå lärandemålet 1a måste varje student genomföra en konstruktionsuppgift där en vägg ska dimensioneras med hänsyn till värme- och fukttransmission genom väggen samt genomföra en gruppseminarieuppgift där studenterna redovisar olika byggmaterials egenskaper och användningsområden.

[Konstruktionsuppgift ritningsdetalj 1 i CAD](#)

[Konstruktionsuppgift ritningsdetalj 2 i CAD](#)

[Byggteknik hemräkningsuppgift 2](#)

[Byggteknik lösning hemräkningsuppgift 2](#)

[Byggteknik hemräkningsuppgift 3](#)

[Byggteknik lösning hemräkningsuppgift 3](#)

Exempel på tentamensuppgifter i ämnet BYGGTEKNIK 2012-10-22 för byggingenjörutbildningen vid Chalmers tekniska högskola, Göteborg

1. Förklara innebörden av följande byggnadstekniska begrepp:
 - a) vindskydd
 - b) konvektion
 - c) byggfukt
 - d) indragen ångspärr
 - e) köldbrygga
 - f) λ -värde respektive U-värde (12p)

2.
 - a) Beskriv på vilka olika sätt man kan förbättra ljudisoleringen för en mellanvägg mellan två lägenheter i ett flerbostadshus. (6 p)
 - b) Beskriv vad begreppet brandcell innebär byggnadstekniskt med hänsyn till brand och ge exempel på brandceller i en byggnad. (6 p)

- 3). Man vill bestämma U-värdet för ett tak som består av ett vindsbjälklag med värmeisolering av sprutad lösull och en kallvind med lutande yttertak med takpannor och normal underlagstäckning. Beräkna detta U-värde. Taket har följande materialdata underifrån räknat:
20 mm träpanel med $\lambda=0,14 \text{ W/(m K)}$
Ångspärr med värmemotståndet $R=0$
45×200 mm bjälklagsbalkar (träbalkar) på centrumavståndet 600 mm med mellanliggande värmeisolering av lösull som har sprutats till den totala värmeisoleringsjockleken av 500 mm. Träbalkarna har $\lambda=0,14 \text{ W/(m K)}$ och för lösullen är $\lambda=0,042 \text{ W/(m K)}$.
Yttertaket (det vill säga takstolar med takpanel + underlagspapp + ströläkt + bärläkt + takpannor) inkl. kallvinden kan anses ha värmemotståndet $R=0,30 \text{ (m}^2 \text{ K)/W}$.
(12 p)

Exempel på hur kunskaper utvecklas och befästs i ett genomtänkt stråk av progression är ämnesstråket *Bärande konstruktioner*. Studenternas lärande beträffande kunskapsmål 1a stöds av att kurserna Hållfasthetslära, Byggnadsmekanik, Bärande konstruktioner samt Konstruktionsteknik bygger på varandra.

För att bli godkänd i kursen Hållfasthetslära måste varje student visa att han eller hon kan beräkna krafter i en statiskt bestämd konstruktion och dimensionera en belastad konstruktionsdel med hänsyn till spänningar och deformationer.

[Tentamen i hållfasthetslära med studentlösningar](#)

Vidare lär sig studenten att analysera och beräkna laster och säkerheter, samt får en förståelse för enklare konstruktioners verkningssätt i nästkommande kurs, Byggnadsmekanik.

Ett examinationsmoment i kursen Byggnadsmekanik är en konstruktionsuppgift där studenten ska dimensionera olika bärande delar såsom kontinuerliga balkar, pelare och ramar i stål till ett skärmtak som skall byggas framför en befintlig industribyggnad. Studenten måste identifiera och beräkna dimensionerande laster i brottgränstillstånd för takplåt, takåsar och ramar. Dimensionerande tvärkrafter och moment beräknas och redovisas i diagram. Förklaring och motivering av gjorda val med hänsyn till de individuella ingångsdata varje student har är en förutsättning för att bli godkänd i kursen. Denna konstruktionsuppgift är ett exempel på en verklighetsförankrad uppgift som en byggnadsingenjör kan komma att utsättas för i kommande arbetsliv som teknikonsult.

För att öka kvalitén i lärandet och säkerställa att lärandemålen nås måste varje student förbereda sig för att kunna undervisa sina studiekamrater.

Ett obligatoriskt moment i övningar som tillämpas i Byggnadsmekanikkursen sker genom att studenterna tilldelas 10 -15 st uppgifter inför nästa övningstillfälle för att kunna redovisa inför övningsgruppen (30 st). Alla studenter måste vara förberedda att redovisa minst en uppgift per övningstillfälle. Vid övningstillfället agerar studenten lärare och läraren är diskussionsledare. Studenterna lär sig inte enbart en beräkningsmetod, utan måste även förklara sin beräkning för andra. Denna lärmotod har inneburit en ökad förståelse för komplexa och svåra uppgifter och har påvisat ett bättre studieresultat.

Nedan visas exempel från kursenkät i Byggnadsmekanik 2011

Mål och måluppfyllelse i Byggnadsmekanik

I kursplanen fastläggs kursens lärandemål, dvs vilka kunskaper, färdigheter och förhållningssätt du ska ha tillägnat dig i kursen.

1. Hur begripliga är kursens mål?

29 svarande

Jag har inte sett/läst målen	5	17%
Målen är svåra att förstå	1	3%
Målen ger viss ledning men kunde vara tydligare	4	13%
Målen beskriver tydligt vad jag ska lära mig i kursen	19	65%

2. Är målen rimliga i förhållande till dina förkunskaper och kursens poängtal?

Denna och nästa fråga besvaras bara om du känner till kursens mål.

26 svarande

Nej, målen är för lågt ställda	0	0%
Ja, målen verkar rimliga	26	100%
Nej, målen är för högt ställda	0	0%

3. Testade examinationen om du uppnått målen?

27 svarande

Nej, inte alls	0	0%
I viss utsträckning	5	18%
Ja, i hög grad	20	74%
Vet ej/har inte examinerats än	2	7%

[Konstruktionsuppgift byggnadsmekanik del 1, Konstruktionsuppgift byggnadsmekanik del 2](#)

I kursen Bärande konstruktioner inhämtar studenterna övergripande kunskaper och förståelse för hur konstruktioner av stål, trä och fungerar vid belastning och hur de dimensioneras. För att kunna följa

undervisningen i kursen bärande konstruktioner måste studenten ha goda kunskaper i Byggnadsmekanik och hållfasthetslära eftersom dessa kunskaper måste tillämpas. Studenten ska kunna redogöra för vilka övergripande krav som ställs på konstruktioner samt kunna identifiera vad som behöver kontrolleras för enklare konstruktioner. Ett annat lärandemål examineras är att kunna dimensionera och analysera konstruktioner i brottgränstillstånd med avseende på moment- och tvärkraftskapaciteten

I kursen Konstruktionsteknik som är en fortsättningskurs på Bärande konstruktioner får studenten ytterligare en fördjupad förståelse för verknings sättet och kan dimensionera konstruktionselement i stål, trä och armerad betong. Studenten ska kunna förklara verknings sättet hos enklare konstruktionselement i stål, trä och armerad betong samt vilka krav som ställs på dem. Efter avslutad kurs ska pelare utsatta för centrisk belastning och kombinerad tryck och böjning kunna dimensioneras. Kunskap i konstruktiv utformningen hos och förband som till exempel spik-, skruv- och svetsförband samt förankring av armering är ytterligare ett krav för att bli godkänd i kursen. Tillämpning av konstruktioners verknings sätt i bruksstadiet ska också kunna användas. Undervisningsmoment i form av övningar och tillhörande konstruktionsuppgifter innebär att studenten efter avslutad kurs kan tillämpa kunskapen vid dimensionering och analys av till exempel husstommar och broar, vilket är en förutsättning för en byggingenjörsexamen.

[Tentamen i bärande konstruktioner med studentlösningar](#)

Kännedom om aktuellt forsknings- och utvecklingsarbete handlar till stor del om det som avslutar utbildningen – examensarbetet.

I examensarbetet fördjupar sig studenten i av någon del av utbildningens ämnen, samt tränar sig i att självständigt formulera och lösa ett mer omfattande problem av utvecklings- eller utredningskaraktär. De flesta studenter, 95 %, gör sitt examensarbete på ett företag som är bygganknutna. Det kan vara ett utvecklings- utredningsarbete på ett entreprenad-, teknikonsult- eller arkitektföretag. Uppdragen som företagen erbjuder studenterna att lösa/utreda har ofta forskningsanknytning. De studenter som inte gör sitt exjobb i samarbete med ett företag kan istället knytas till något pågående forskningsprojekt på en institution på Chalmers, där ett efterfrågat problem ska lösas.

Det är ett krav att examensarbetet ska spegla utbildningens karaktär och att studenten ska visa förmåga till teknisk yrkesmässig problemlösning och det innebär en fördjupning och tillämpning av tidigare förvärvade kunskaper. För att studenten ska bli godkänd i detta avslutande arbete krävs att examensarbetet visar på god kreativitet, en god förmåga att arbeta på ett ingenjörsmässigt sätt och en förmåga att presentera sitt arbete på ett tilltalande sätt med hänsyn till målgrupp. Dessutom ska studenten visa sådan kunskap och förmåga som krävs för att självständigt kunna arbeta som högskoleingenjör.

Genom att kontakter knyts vid samarbete mellan student och företag sker en ömsesidig nytta för arbetsgivare och snart färdig högskoleingenjör. Det är väldigt ofta inkörsporren till anställning efter examen.

Ovanstående exempel visar att mål 1a, kunskap om det valda teknikområdets vetenskapliga grund och kännedom om aktuellt forsknings- och utvecklingsarbete, är uppfyllt för samtliga godkända studenter.

Mål 1.b Visa kunskap om det valda teknikområdets beprövade erfarenhet

Vikten av samhällsbyggnadsteknikens **beprövade erfarenhet** definieras och förklaras under föreläsningar och tillämpas vid övningar. Många kurser är projektinriktade där konkreta problem och uppgifter ska lösas med hjälp av beprövade ingenjörsmetoder. I kurser där laborationer är ett moment (Bärande konstruktioner och Vatten- och avloppsteknik) befästs kunskaperna och ett antal lärandemål på kursnivå handlar om teknikområdets beprövade erfarenhet.

Kunskap om beprövad erfarenhet måste studenterna uppvisa vid en rad tillfällen, till exempel i detta urval av (examinerade) lärandemål från alla ämnesstråk.

1. producera och förklara ritningar i 2D samt skapa husmodeller i ett 3D BIM-system (CAD, åk1)
2. projektera bostäder och bostadsområden samt kunna framställa bygglovhandlingar för både småhus och flerbostadshus. (Byggnadsplanering, åk1 och Samhällsplanering, åk2)
3. beräkna och grafiskt åskådliggöra värmeunderskottets och värmeöverskottets variation över året och att korrekt kunna särskilja mellan värme och arbete samt effekt och energi. (Installationsteknik, åk2)
4. använda avvägningssinstrument, laserinstrument, totalstationer och fältdatorer samt föra över utsättningsdata till fältdator/mätinstrument och verkställa en utsättning. Kunna beskriva olika system för GPS-mätning (Geodesi, åk 1)
5. dimensionera och kontrollera pelare utsatta för tryck och momentbelastning (Konstruktionsteknik, åk2)
6. använda företagsekonomiska grundbegrepp och baskunskaper inom byggområdet såsom entreprenörens anbuds kalkyler och projektlikviditet, byggherrens lönsamhets kalkyler samt optimering av ett företags produktion. (Byggnadsekonomi och byggnadsorganisation)
7. kunna välja en lämplig byggmetod med hänsynstagande till uppställda kvalitetsmål och till möjligheten att inom fastställda tidsgränser genomföra byggandet med bibehållande av en trygg arbetsmiljö. (Produktionsstyrning, åk 2)
8. kunna beräkna vätsketryck mot konstruktioner (Vatten- och avloppsteknik, åk2)

Hur de 8 ovanstående lärandemålen kommer in i olika kurser redovisas i programdesignmatrisen nedan, se [fig.1.b](#)

Kurser med följande färger tillhör följande ämnesstråk:

Byggteknik

Bärande konstruktioner

Anläggningsteknik och infrastruktur

Organisation och ledning

Programmål Kurser (obligatoriska)	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.
Byggteknik*	A							
Computer aided design	L							
Byggnadsplanering	A	L/A						
Geodesi				L/A				
Byggnadsekonomi och						L		

byggnadsorganisation								
Samhällsplanering	A	L/A						
Installationsteknik			L		L/A			
Produktionsstyrning						A	L	
Vattenförsörjnings-och avloppsteknik								L
Konstruktionsteknik					L			

Figur 1.b

*Läses parallellt med CAD

Lärandemålen i CAD innebär att studenten efter avslutad kurs kan producera och förklara ritningar i 2-dimensionellt, skapa husmodeller i ett 3-dimensionellt BIM-system samt rekonstruera tidigare lösningar för förändringar i redan producerade ritningar och modeller. Denna kunskap används sedan i många andra kurser varvid progression i utbildningen förklaras.

För att bli godkänd i kursen Byggnadsplanering, åk 1, måste varje student kunna projektera bostäder och kunna framställa bygglovshandlingar, både för småhus och för flerbostadshus. Till detta hör bland annat att upprätta ritningar i CAD, vilket ger en fördjupad kunskap genom tillämpning av denna programvara.

För att kunna upprätta en bygglovhandling måste studenten ha kunskap om och kunna tillämpa de normer som styr bostadsutformningen för olika typer av boenden.

För att kunna bli godkända måste studenten visa att de kan tillämpa vad de lärt sig med hänsyn till hållbart samhällsbyggande vid byggnadsprojektering samt kunna tolka och tillämpa BBR (Boverkets byggregler) och Svensk standard i tillämpliga avsnitt

Examination sker genom skriftliga tentamina och individuella inlämningsuppgifter

I åk 2 ligger fortsättningskursen Samhällsplanering som bygger på Byggnadsplaneringskursen.

Lärandemålen består i att kunna projektera bostadsområden, framställa illustrationsplaner och tyda detaljplaner. För att bli godkända ska en grupparbetsuppgift som består i att projektera och planera ett bostadsområde genomföras. Studenten måste kunna planera för olika typer av bostadshus på ett givet område med lämplig tomtindelning, planera tillgänglighet i form av vägar, gång- och cykel-banor, grönområden, servicefunktioner såsom skolor, dagis och affärer. Bostadsområdet är ett aktuellt projekt och samarbete sker med någon kommun i regionen. För att höja kvalitén på lärandet och säkerställa att lärandemålen uppnås sker redovisning inför yrkesutövande aktörer. Dessa representanter från aktuell kommun, stadsbyggnadskontoret och andra arkitektkontor ger studenterna feedback på de förslag som presenteras.

Följande utlåtande har gjorts av Jan Rehnberg, Plan- och byggchef vid Stenungsunds kommun:

Stenungsunds kommun och Chalmers tekniska högskola har sedan början av 1990-talet samarbetat kring utbildningen av byggnadsingenjörer. Samarbetet går ut på att Chalmers eleverna genomför en övningsuppgift i ämnet samhällsplanering för olika områden i Stenungsund, som enligt kommunens översiktsplan är utpekade som nyexploateringsområden. De intressantaste elevförslagen redovisas efter bedömning på Chalmers för kommunen. Syftet är att eleverna ska ges realistiska förutsättningar för sina studier och att kommunen kan få ta del av spännande utbyggnadsförslag från en yngre generation samhällsbyggare.

Kommunens insatser i kursen omfattas av introduktion av övningsområdet på plats, deltagande i bedömning av elevförslagen och arrangemang av en presentation av de intressantaste förslagen inför kommunpolitiker och allmänhet.

Kursens upplägg har väsentligt ökat intresset och engagemanget hos eleverna. Under de år samarbetet har pågått har en mycket påtaglig standardhöjning skett av de presenterade elevförslagen, såväl innehållsmässigt som presentationsmässigt. Kursens upplägg har även skapat ett stort intresse

hos kommunpolitiker och boende i de aktuella kommundelarna i samband med att elevförslagen har presenterats i kommunen.

Stenungsund, 2012-11-21

Jan Rehnberg

Plan och byggchef

För att bli godkänd i kursen ska studenten kunna redovisa vad som krävs för projektering i samband med gemensamhetsanläggningar och bostadskomplement, samt kunna projektera med hänsyn till sol, klimat, trafik och buller. Dessutom krävs förklaring på hur historik, service och mötesplatser påverkar projektering av bostadsområden.

Studenterna ska också visa att de kan tillämpa gällande krav på tillgänglighet, boendetraditioner och olika typer av bostadsmiljöer och visa att han/hon kunnat tillgodogöra sig och kan tillämpa kunskaperna från Byggnadsplaneringskursen. Detta är ett exempel på progression och beprövad erfarenhet när det bland annat gäller dimensioneringsprinciper och byggregler.

[Artikel om Spekeröd](#)



Unga visioner om Spekeröd

Trähus, gröna mötesplatser, förskola och butiker. Så kan framtidens Spekeröd utvecklas om studenter från Chalmers får bestämma.

[Poster 1 bostadsomr Spekeröd – Äppelängen](#)

[Poster 2 bostadsomr Spekeröd - Äppelängen](#)

[Poster 3 bostadsomr Spekeröd - Äppelängen](#)

Alla godkända studenter på byggingenjörsprogrammet vid Chalmers kan visa kunskap om det valda teknikområdet. Härmed är mål 1b uppfyllt.

Examensmål 2

Kunskap och förståelse:

För högskoleingenjörsexamen skall studenten visa brett kunnande inom det valda teknikområdet och relevant kunskap i matematik och naturvetenskap

Mål 2.a Visa brett kunnande inom det valda teknikområdet

Studenterna har en bred arbetsmarknad framför sig med ett stort utbud av olika yrken.

Ett brett kunnande inom samhällsbyggnadsteknik är direkt relaterat till programmets obligatoriska kurser inom fyra ämnesstråk, Byggteknik, Bärande konstruktioner, Anläggningsteknik och infrastruktur samt Organisation och ledning.

Under utbildningens två första år läser studenterna kurser som går djupare in i varje ämnesområde i de fyra ämnesstråken, se programplan sidan 4 – 5, för att sedan inrikta sig mot något område genom utbudet av valbara kurser i åk 3.

Redan efter första kursen i programmet, Introduktion bygg och anläggning, har studenterna en inblick vad gäller byggandets roll i samhället och kan beskriva byggsektorns olika verksamheter samt byggprojektens olika skeden och aktörer. Att bygga för ett miljöanpassat och hållbart samhälle är en självklar lärsekvens. Genom studiebesök och olika ämnesföreläsare som introducerar ämnesområden som

- byggnaders bärande system, laster som påverkar en byggnad
- olika typer av bärverk
- olika typer av grundläggning av byggnader och anläggningar
- uppvärmning av byggnader
- olika typer av installationer i byggnader och anläggningar
- energieffektivisering
- vattnets roll i det bebyggda samhället
- produktion av byggnader och anläggningar
- drift och underhåll av byggnader och anläggningar

får studenten en bred inblick redan från början vilka olika ämnesområden man kan arbeta med och vilka olika yrkesroller som finns representerade i byggbranschen. Exempel är planering och handläggning, projektering, produktion- och projektledning, teknikkonsult inom ämnesområden som konstruktion, installation och byggnadsteknik samt fastighetsförvaltning.

För att bli godkänd i kursen ska studenterna ta reda på fakta tillhörande ett aktuellt byggobjekt i regionen genom litteratursökning och intervjuer med alla inblandade aktörer såsom beställaren/byggherren, arkitekten, konstruktören, VVS-konsulten, arbetsledaren och projektledaren. Studenterna arbetar i grupp om 3 - 4 och examineras genom att skriva en teknisk rapport och redovisa skriftligt och muntligt byggnadens eller anläggningens olika delar och vad som är unikt med just deras objekt. En stor del av undervisningen sker i samarbete med fackspråksinstitutionen och studenterna kan efter denna kurs skriva en teknisk rapport på ett korrekt sätt. I flera av de kommande kurserna i utbildningen är rapportskrivning ett återkommande moment som utvecklas och avslutas med examensarbetet.

Utbildningens innehåll är definierad och leder till att studenterna ska kunna förvärva en bred kunskap inom både det byggnadstekniska och det anläggningstekniska området med fördjupningsmöjligheter inom olika områden under sista årskursen. Projektarbetskurser av olika slag och redovisning i olika former en stor tyngd i undervisningen. Det finns en obligatoriskt valbar och fyra valbara projektarbetskurser, se programplan sidan 4. De flesta studenter väljer två valbara projektarbetskurser.

Exempel på detta är kursen Projektarbete Industribyggnad i åk 3 som behandlar byggprocessens olika delar, från idé till färdig byggnad, förvaltning och eventuell rivning eller återanvändning.

Studenterna har efter de två grundläggande åren en bred kunskap från kurserna inom de fyra ämnesstråken så att de kan tillämpa kunskaper inom byggt teknik, projektering, konstruktion, ekonomi och produktion.

Examination sker i form av muntlig och skriftlig redovisning av ett stort projekt där studenterna arbetar i grupp om 2-3 personer med ett verklighetsanknutet projekt som planeras i samarbete med näringslivet. Kursens huvudmoment är programarbete, projektering, upphandling, produktion förvaltning/verksamhet och rivning/återanvändning.

Förmåga att knyta samman delarna i byggprocessen till en helhet samt förståelse för hur dessa påverkar varandra är en av de utmaningar som ska identifieras, lösas och beskrivas. Dessutom har studenterna efter genomförd kurs förmåga att på ett effektivt sätt skaffa erforderlig information samt att driva ett projekt framåt.

För att bli godkänd i kursen ska studenten utifrån ett aktuellt industriprojekt kunna

- skissa förslag till stomsystem och horisontell stabilisering för en industrihall
- skissa förslag till alternativa typdetaljer utifrån fasad- och taksystem för en industrihall.
- förstå och beskriva brandtekniska begrepp samt tillämpa dessa i en brandskiss
- förstå och beskriva principlösningar för energieffektiva installationer för det aktuella projektet samt prova en lösning av nödvändiga utrymmen och huvudkanalisation
- beskriva, diskutera och analysera en industrianläggning efter studiebesök samt utifrån en vetenskaplig text kring kvalitetskriterier värdera objektets kvalitéer
- skissa ett tidigt förslag till lösning på ett givet byggnadsprogram
- föreslå en ny eller förbättrad lösning på en ur livscykelperspektiv hållbar helhetslösning (huvudhandling) omfattande byggnadsutformning, byggnadsteknik, stommens utformning och dimensionering, energieffektivitet, brand samt principiell samordning av vvs- och elinstallationer
- kalkylera projektets kostnader utifrån huvudhandlingar
- planera projektets tid- och resursanvändning utifrån kalkyl och huvudhandling
- presentera förslaget i en utställning samt digital inlämning
- beskriva, argumentera, värdera och diskutera eget och andras förslag i en avslutande kritik

I denna kurs medverkar aktörer från olika delar av näringslivet inom byggsektorn såsom konsulter från olika teknikonsultföretag, projektledare från entreprenadföretag samt arkitekter. Deras medverkan i form av föreläsningar, övningar och handledning ger också en bredd dels genom att olika ämnesområden representeras och dels genom att olika personer som normalt inte undervisar ger ett annat perspektiv på kunnande inom teknikområdet samhällsbyggnad.

[Projektrapport PA Industribyggnad](#)

Härmed är mål 2a, att visa kunskap om det valda teknikområdets beprövade erfarenhet, bevisat för alla godkända studenter

Mål 2.b Visa relevant kunskap i matematik och naturvetenskap

I programmet är matematikundervisningen upplagd för att ge den färdighet och kunskap som krävs för att kunna använda matematik i de mer tillämpade kurserna. De återkommande tillämpningarna ger möjlighet att fortlöpande träna på matematiska uttryckssätt och beräkningar vilket gör att matematikkunskaper befasts.

Studenten ska kunna tillämpa matematisk analys, linjär algebra samt statistik och sannolikhetslära som är nödvändiga för övriga kurser på byggingenjörsprogrammet

Matematiken i utbildningen ska också skapa förutsättningar för studenten att kunna tillämpa matematisk behandling av tekniska problem i yrkesutövandet, ge förmåga att tolka fysikaliska problem som bygger på matematiska modeller samt ge grundläggande kunskaper för fortsatta studier.

Lärandemål i matematik på byggingenjörsutbildningen

Relevant kunskap i matematik måste studenterna uppvisa vid en rad tillfällen, till exempel i detta urval av (examinerade) lärandemål i matematik.

- 1. Analys i en variabel**
 - 1.1 förstå hur matematiken byggs upp genom definitioner och satser
 - 1.2 ha kunskap om matematisk beviseteknik
 - 1.3 kunna använda elementära funktioner och deras viktigaste egenskaper
 - 1.4 ha färdighet i beräkning av derivator och integraler
 - 1.5 ha en djup förståelse för sambandet mellan en funktions derivata och dess graf
 - 1.6 ha förståelse för vilka slutsatser som kan dras m h a en funktions graf
- 2. Linjär algebra**
 - 2.1 kunna använda grundläggande algebraiska begrepp som vektorer, matriser och determinanter
 - 2.2 ha färdigheter i lösning av linjära ekvationssystem, räkning med geometriska vektorer speciellt med tillämpningar på linjer och plan, matriskalkyl, beräkning av determinanter och kunna använda minsta kvadratmetoden.
- 3. Statistik och sannolikhetslära**
 - 3.1 ta risker som i förväg är kalkylerbara
 - 3.2 fatta beslut som har störst sannolikhet att vara optimala
 - 3.3 göra prognoser med känd träffsäkerhet

Hur de 11 ovanstående lärandemål kommer in i olika kurser redovisas i programdesignmatrisen nedan, se [fig.2.b](#)

Kurser med följande färger tillhör följande ämnesstråk:

Byggteknik

Bärande konstruktioner

Anläggningsteknik och infrastruktur

Organisation och ledning

Programmål Kurser (obligatoriska)	1.1	1.2	1.3	1.4	1.5	1.6	2.1	2.2	3.1	3.2	3.3
Byggteknik*			A	A	A	A					
Matematik del A	L	L	L	L	L	L					
Hållfasthetslära	A	A	A	A	A	A	A	A			
Matematik del B							L	L			
Byggnadsmekanik	A	A	A	A	A	A	A	A			
Geodesi							A	A			
Bärande konstruktioner	A	A	A	A	A	A	A	A			
Väg-och trafikteknik			A			A					
Geoteknik	A	A	A	A	A	A					
Byggnadsekonomi och byggnadsorganisation	A		A			A					
Installationsteknik	A		A	A	A	A					

Produktionsstyrning	A		A			A					
Vattenförsörjnings- och avloppsteknik	A		A	A	A	A				A	
Konstruktionsteknik	A	A	A	A	A	A	A	A			
Statistik och sannolikhetslära									L	L	L
Miljö och hållbar utveckling									A	A	A

Figur 2.b

* Läses parallellt med Ma A

Några exempel på hur matematiken integreras i kurser samt hur detta examineras

För att öka kvalitén i lärande har en ny pedagogik i kursen Statistik- och sannolikhetslära tillämpats under detta läsår. Den går ut på att undervisning och examination sker med hjälp av obligatoriska datorbaserade övningar VLE, som står för Virtual Learning Environment. Det går ut på att studenterna ska göra ett visst antal övningar/laborationer på genomgångna kursmoment och testas sedan sig själva. Övningarna har slumpvis vald ingångsdata vilket medför att kopiering förhindras. För att säkerställa att studenterna når målen inom ett område hänvisas de direkt till ett teoretiskt kapitel för repetition och nya övningar om de ej har tillräckligt mycket kunskap. När man klarat av dessa laborationer är man godkänd på kursen. För att uppnå ett högre betyg krävs att studenten tenderar i kursen. Detta sätt att arbeta har gett bättre resultat och en ökad genomströmning jämfört med tidigare år med traditionell undervisning med enbart föreläsning och övningsräkning.

I kursen Vattenförsörjnings- och avloppsteknik i läsperiod 3 i åk 2, utförs olika laborationer vid ett vatten- och avloppsreningsverk. I nästkommande läsperiod används insamlade data från valda laborationer till övningar i statistik- och sannolikhetslära.

Detta är ett bevis på att kunskaper befasts genom att uppmätt data från laborationer i en kurs kan användas för att redovisa en statistisk undersökning i kursen Statistik och sannolikhetslära. På så vis förstår studenterna vikten av Statistik och sannolikhetslära och tillsammans med VLE-övningarna säkerställs ett fungerande lärande och att målen nås.

I kurserna Hållfasthetslära och Byggnadsmekanik som bygger på varandra, tillämpas matematik och förkunskaper från matematik som är nödvändiga för att kunna tillgodogöra sig undervisningen. I dessa kurser krävs det att studenterna kan använda elementära funktioner och förstår tillhörande grafer. Beräkning av derivator och integraler, färdigheter i lösning av linjära ekvationssystem och differentialekvationer är ett måste för att kunna förstå och tillämpa teorin, vilket belägger att studenterna uppfyllt lärandemålen för de tidigare matematikkurserna.

Eftersom mycket teori bygger på provning av material med stor spridning hos materialegenskaperna krävs även här en förståelse för statistisk utvärdering.

Examination i de båda kurserna genomförs dels genom projekt – konstruktionsuppgifter - och tentamina. Se länk till tentamina, där tydliga matematiktillämpningar redovisas.

[Tentamina byggnadsmekanik](#)

Lärandemål i naturvetenskap på byggingenjörsutbildningen

På högskoleingenjörsutbildningen inom Samhällsbyggnadsteknik finns ingen kurs där enbart naturvetenskap behandlas. Däremot är relevant naturvetenskap integrerad i tillämpningskurser såsom exempelvis Byggt teknik där kemi kommer in i byggmaterialläran, fysik måste tillämpas när studenterna gör beräkningar på vämetransmission och fukttransport genom byggnadsdelar.

I Installationsteknik och Vattenförsörjnings och avloppsteknik måste studenten använda termodynamik och strömningslära vid beräkningar av luftrörelser och vattenströmning i kanaler och ledningar. Fysik i form av mekanik tillämpas i alla kurser inom ämnesstråket Bärande konstruktioner.

Relevant kunskap i naturvetenskap måste studenterna uppvisa vid en rad tillfällen, till exempel i detta urval av (examinerade) lärandemål i olika kurser på programmet.

1. beskriva strömningssystem och strömningssmaskinernas karakteristik i tryck-flödes diagram. (Installationsteknik, åk2)
2. grafiskt hantera tillståndsförändringar vid luftbehandling samt göra beräkningar med hjälp av Mollier-diagrammet (Installationsteknik, åk2)
3. kunna lösa stationära hydrauliska problem avseende stationär strömning i - rör, - kanaler – mark (Vatten och avloppsteknik, åk2)
4. Konstruera och använda Mohrs spänningscirkel för att bestämma huvudspänningar och huvudspänningsriktningar (Hållfasthetslära, åk1)
5. Förklara och beräkna hur olika åtgärder (Kalkcement-pelare, vertikaldränering, temporär överhöjning) påverkar sättningar och stabilitet hos vägbankar. Beräkna sättningar i lera. Beskriva och beräkna jordtryck. Beskriva och beräkna stabilitet för schakter och slänter (Geoteknik, åk2)

Förkunskaper inom fysiken är nödvändiga i Installationsteknikkursen beträffande strömning och värmeväxling. För att bli godkända i kursen ska studenterna kunna beskriva strömningssystem och strömningssmaskinernas karakteristik i tryck- och flödesdiagram. De ska också kunna redogöra för uppbyggnaden av värme- och luftdistributionssystem samt utföra beräkningar på det. Beträffande luftbehandling förstår studenterna vikten av rätt anpassad luftfuktighet i en bebyggd inomhusmiljö och vilka krav som ställs med avseende på detta.

Exempel på tentamensuppgifter i ämnet INSTALLATIONSTEKNIK 2012 för byggingenjörsutbildningen vid Chalmers tekniska högskola, Göteborg

Uppgift 1 - Tappvatten

- a) Nämn två relevanta anledningar till att kallvattenrör isoleras. (2p)
- b) Varför är oftast VVC-ledningens dimension mindre än utgående tappvarmvattenledning? (2p)
- c) Vad blir följden om VVC-ledningen skulle dimensioneras som en fördelningsledning? (2p)
- d) Ge ett exempel på när det kan vara motiverat att dimensionera tappvattenledningar för summerat normflöde istället för sannolikt flöde. (1p)

Uppgift 3 - Ventilation

- a) Nämn tre riskställen i ett luftbehandlingssystem där kortslutning mellan till- och frånluft kan uppstå. (3p)
- b) Vad är förutsättningarna för att upprätthålla ett invändigt undertryck i en byggnad? (2p)
- c) Hur ska du säkerställa ett lågt SFP när du projekterar ett luftbehandlingssystem? Nämn minst två väsentliga faktorer att tänka på. (2p)
- d) Beräkning av SFP skiljer sig åt för ett CAV system respektive ett VAV system. På vilket sätt? (1p)

- e) Ett luftflöde på $1.5 \text{ m}^3/\text{s}$ ska transporteras i en cirkulär kanal med en maximal lufthastighet på 5 m/s . Vilken dimension bör kanalen ha? (2p)

Uppgift 6

Gör en jämförelse mellan om en frånluftskanal respektive två frånluftskanaler används i en industrihall. Frånluftsfördet är $3 \text{ m}^3/\text{s}$ och längden på en kanal är 100 meter. Tryckfallet i luftbehandlingsaggregatet på frånluftssidan och avluftskanalen uppgår totalt till 100 Pa. Bortse från tryckfallet i donet längst bort. Verkningsgraden på frånluftsläkten som är igång 8760 timmar/år kan uppskattas till 50 %. Elen kostar 1 kr/kWh. Diagram för cirkulära kanaler finns bifogat. Hur mycket extra får investeringen i två kanaler kosta jämfört med en kanal om extrakostnaden ska ha betalats av sig (p.g.a. minskad driftskostnad) efter 10 år om:

- a) en dimension mindre används på de två kanalerna jämfört med den enda kanalen? (4p)
b) samma dimension används på de två kanalerna som på den enda kanalen? (3p)

Redovisa antagna värden (rimliga!) och beräkningar!

Ytterligare krav på förkunskaper inom fysik och strömningslära finns i kursen Vatten och avloppsteknik där krav ställs på att studenten efter avslutad kurs ska kunna beräkna vätsketryck mot konstruktioner såsom luckor och tryck i ledningar, kontinuitet i samband med vattenrörelser för pumpning till och från reservoarer, rörströmning, pumpdrift, kanalströmning och grundvattenströmning, mäta flöden samt kunna lösa stationära hydrauliska problem.

Detta är exempel som bevisar att studenterna har relevant kunskap inom matematik och naturvetenskap i sin roll som samhällsbyggare och därmed är examensmål 2b uppfyllt.

Examensmål 3

Färdighet och förmåga:

För högskoleingenjörsexamen skall studenten visa förmåga att kritiskt och systematiskt använda kunskap samt att modellera, simulera¹, förutsäga och utvärdera skeenden med utgångspunkt i relevant information

Mål 3a: Förmåga att kritiskt och systematiskt använda kunskap

Inledningsvis poängteras att i programidén för en högskoleingenjör inom samhällsbyggnadsteknik löper en röd tråd -”från idé till färdig byggnad via projektering”- där kurser bygger på varandra. Det vill säga att tidigare förvärvad kunskap används i uppgifter som studenterna ska lösa och tillämpa i fortsättningskurser, och att kopplingen mellan kurser sker i form av samverkan. Genom en tydlig progression mellan olika kurser i utbildningen utvecklas färdighet och förmåga att använda tidigare förvärvade kunskaper som krävs för att förklara och kunna använda nya strategier vid problemlösning.

Ett exempel på detta är kursen Produktionsstyrning i åk 2 som bygger på tidigare förvärvad kunskap i kursen Byggnadsekonomi- och byggorganisation från föregående läsperiod.

Den avslutande valbara kursen Installationsteknisk projektering, åk 3, bygger på kunskap från kursen Värme- och ventilationsteknisk projektering från föregående läsperiod 1.

Båda dessa kurser bygger i sin tur på grundkursen i Installationsteknik i åk 2.

De allra tydligaste exemplen där studenterna använder och tillämpar tidigare förvärvad kunskap är förutom i Examensarbetet, Projektarbetskurserna i åk 3, se mål 4a.

Efter projektarbetskurserna kan studenterna arbeta på ett ingenjörsmässigt sätt med färdighet att knyta samman delarna i en byggprocess till en helhet och förståelse för hur dessa påverkar varandra.

Förmåga att kritiskt använda tidigare förvärvad kunskap, ta fram och utveckla ett effektivt sätt att skaffa erforderlig information på samt att systematiskt kunna driva ett projekt framåt är ytterligare en förvärvad förmåga en högskoleingenjör inom samhällsbyggnadsteknik från Chalmers har.

Förmåga att kritiskt och systematiskt **använda kunskap** måste studenterna uppvisa vid en rad tillfällen, till exempel i detta urval av (examinerade) lärandemål.

Lärandemål (efter fullgjord kurs ska studenten kunna)

1. inhämta information dels från traditionella bygghandlingar som från en BIM-modell och kunna välja bland aktuella alternativ som är mest gynnsamt för att utnyttja de tillgängliga produktionsresurserna (Produktionsstyrning, åk 2)
2. beskriva konsekvenser av olika krav på inomhusklimatet i form av erforderliga tekniska system och resulterande energibehov för drift samt kunna beräkna dimensionerande värme- och kyleffektbehov samt erforderliga ventilationsluftflöden vid givna krav på inomhusklimatet. (Värme och ventilationsteknisk projektering, åk 3)
3. redogöra för hur olika typer av värme- och ventilationssystem är uppbyggda samt genomföra vissa av de beräkningar som krävs vid detaljdimensionering av värme- och ventilationssystem (Värme och ventilationsteknisk projektering, åk 3)

4. redogöra för hur man bygger upp system för att hindra rök- och brandgasspridning.
(Värme och ventilationsteknisk projektering, åk 3)
5. arbeta i projekterings- och byggprocessen utifrån ett installationstekniskt perspektiv och föreslå lämpliga systemval utifrån formulerade inneklimatekrav
(Installationsteknisk projektering, åk 3)
6. genomföra de beräkningar som krävs vid systemval och detaljdimensionering samt redogöra för hur olika installationstekniska system styrs och regleras
(Installationsteknisk projektering, åk 3)
7. redogöra för hur man säkerställer funktionen för tekniska installationer under drift och genomföra mätning av temperaturer, luft- och vattenflöden med tillhörande feluppskattning
(Installationsteknisk projektering, åk 3)
8. föreslå en ny eller förbättrad lösning på en ur livscykelperspektiv hållbar helhetslösning (huvudhandling) omfattande byggnadsutformning, byggnadsteknik, stommens utformning och dimensionering, energieffektivitet, brand samt principiell samordning av vvs- och elinstallationer (Projektarbete Industribyggnad, åk 3)
9. kalkylera projektets kostnader utifrån huvudhandlingar och planera projektets tid- och resursanvändning utifrån kalkyl och huvudhandling (Projektarbete Industribyggnad, åk 3)
10. dimensionera en vägs överbyggnad. Producera ritningar i plan, profil och tvärsektion och redogöra för de olika kostnadsposterna i ett vägprojekt (Projektarbete anläggning, åk 3)
11. utarbeta och presentera ett vägförslag med hänsyn till trafiktekniska, geotekniska och miljömässiga förutsättningar (Projektarbete anläggning, åk 3)

Exempel på hur de 11 ovanstående lärandemålen kommer in i en obligatorisk kurs i åk 2 och i valbara kurser i åk 3 redovisas i programdesignmatrisen nedan, se fig.3.a

Kurser med följande färger tillhör följande ämnesstråk:

Byggteknik

Bärande konstruktioner

Anläggningsteknik och infrastruktur

Organisation och ledning

Programmål i två obligatoriska kurser i åk 2 samt valbara kurser i och i åk 3	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.
Produktionsstyrning	L/A										
Värme-och ventilationsteknisk projektering		L	L	L							
PA Industribyggnad	A			A	A			A	A		
Installationsteknisk projektering, fördjupning		A	A	A	L/A	L	L				
PA Anläggning										A	A

Figur 3a

Ett exempel på att studenten använder tidigare förvärvad kunskap är i kursen Produktionsstyrning i åk 2, där grundläggande kunskaper i Byggteknik samt Byggnadsekonomi och byggnadsorganisation erfordras.

I kursen kan studenterna visa en byggnadsprocess struktur och att kan planera kopplingen mellan olika ingående byggaktiviteter. Färdighet att tillämpa olika byggstyrningsverktyg, metoder för utförande och en förståelse av samspelet mellan människa, miljö, teknik och ekonomi har studenterna efter avslutad kurs. Produktionsdata tolkas och värderas med beaktande av inlärnings- och inkörningsteorin. Information ges om entreprenadjuridik och arbetsrättsliga förhållanden. Tidsplanering, resursplanering, resursoptimering, tids- och kostnadsuppföljning, ingår i kursen med övningar och tillämpningar.

För att förstå och kunna tillämpa detta krävs förkunskaper från Byggteknikkursen som behandlar byggnaders och byggnadsdelars utformning för små och stora husbyggnader. Stor vikt på det konstruktiva utförandet, där olika material och system bygger upp den färdiga konstruktionen från detalj till helhet. Kunskap om byggnaders olika delar, anslutningsdetaljer och på byggnaden som helhet är viktig när produktionsplanering ska göras.

Kunskaper i kalkylering, anbudsräkning och optimering krävs också i Produktionsstyrning då studenten ska kunna utföra tids- och, resursplanering, resursoptimering samt tids- och kostnadsuppföljning. Denna kunskap är förvärvad i kursen Byggnadsekonomi och byggnadsorganisation som ligger i läspeperioden innan.

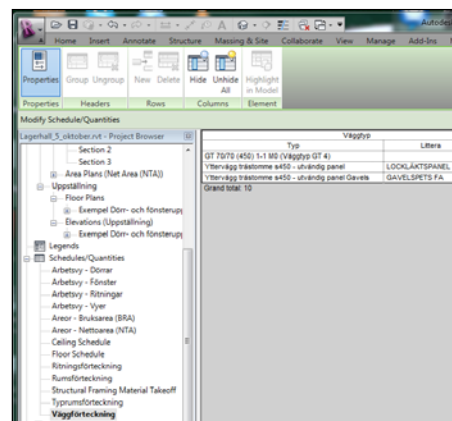
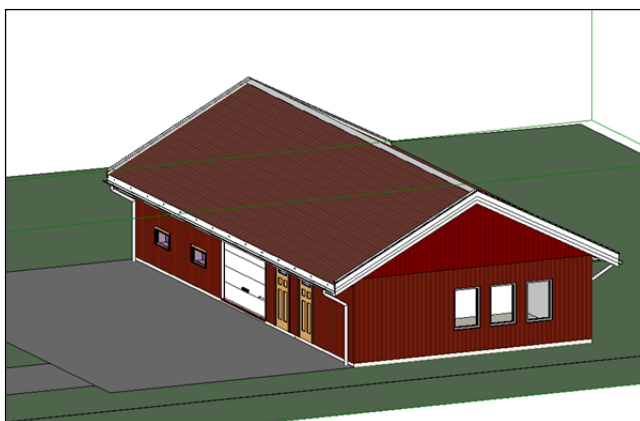
För att bli godkända i kursen måste studenterna genomföra en uppgift, se exempel nedan, som utförs i grupp. Uppgiften är utformad så att så att det är nödvändigt att tillämpa tidigare förvärvade kunskaper där BIM – Building Information Models – används. Denna kunskap har förvärvats i CAD-kursen och Byggnadsekonomi och byggnadsorganisation. Kursen examineras med en skriftlig tentamen.

Tillämpningsövning: Lagerhall 2 - entreprenörens anbuds-kalkyl.

Syfte: Att ge en uppfattning om de produktionskostnader som ingår i ett nybyggnadsobjekt.

Genomförande: Arbeta i grupper om två teknologer. Använd kalkylprogrammet BidCon som finns i våra datorsalar för att beräkna produktionskostnaden för den lagerhall som vi uppskattade kostnaden för i Tillämpningsövning Lagerhall1.

1. Tag med hjälp av BidCon fram produktionskostnaden för lagerhallen som visas i Revitmodellen nedan.



Revitmodellen kan ni ladda ner från vår websida Bimlabs. Ni måste registrera er på Bimlabs sida innan ni kommer åt nedladdningen. **Ni måste använda er Chalmers mail för att registreringen skall fungera.** Registreringen hittar ni längst ner på websidan.

<http://bimlabs.chalmers.se/>

För att komma i gång med BidCon har vi på Bimlabs ett antal instruktionsfilmer som ni hittar under **Instruktionsfilmer** och kurskoden **LBT110- Byggnadsekonomi och byggnadsorganisation.**

Titta på instruktionsfilmerna som är på totalt ca.45 minuter. Gör ibland paus i filmen och testa funktionerna som visats.

Efter filmerna skall ni börja ta fram den kalkyl som behövs för att bygga lagerhallen. **Ni hämtar ifrån Revitmodellen vad ni skall bygga och de mängder som skall matas in i BidCons recept.**

Bästa sättet att lära sig BidCon är att pröva sig fram. Var inte rädd för att testa olika funktioner. Ingenting kan gå sönder!

2. Avsluta med byggtreprenörens slutsideberäkning och omkostnaderna.

I slutsideberäkningen använder vi de föreslagna siffrorna för omkostnader (eller gemensamma kostnader, allmänna kostnader, indirekta kostnader, byggplatskostnader etc. finns tyvärr ingen enhetlig terminologi för kostnadsbegreppet inom byggindustrin.).

BidCon har jämfört med verkliga utfall på kända objekt. Man kontrollerar frekvent med kalkylatorer och kunder. Siffrorna ni ser motsvarar alltså en normal svensk byggarbetsplats.

Du är generalentreprenör och har fått in nedanstående offertpriser från dina underentreprenörer. Dessa kostnader skall också läggas till på slutsidan.

Vent-arbeten	150.000:-
Styr och regler-arbeten	125.000:-
EL-arbeten	200.000:-

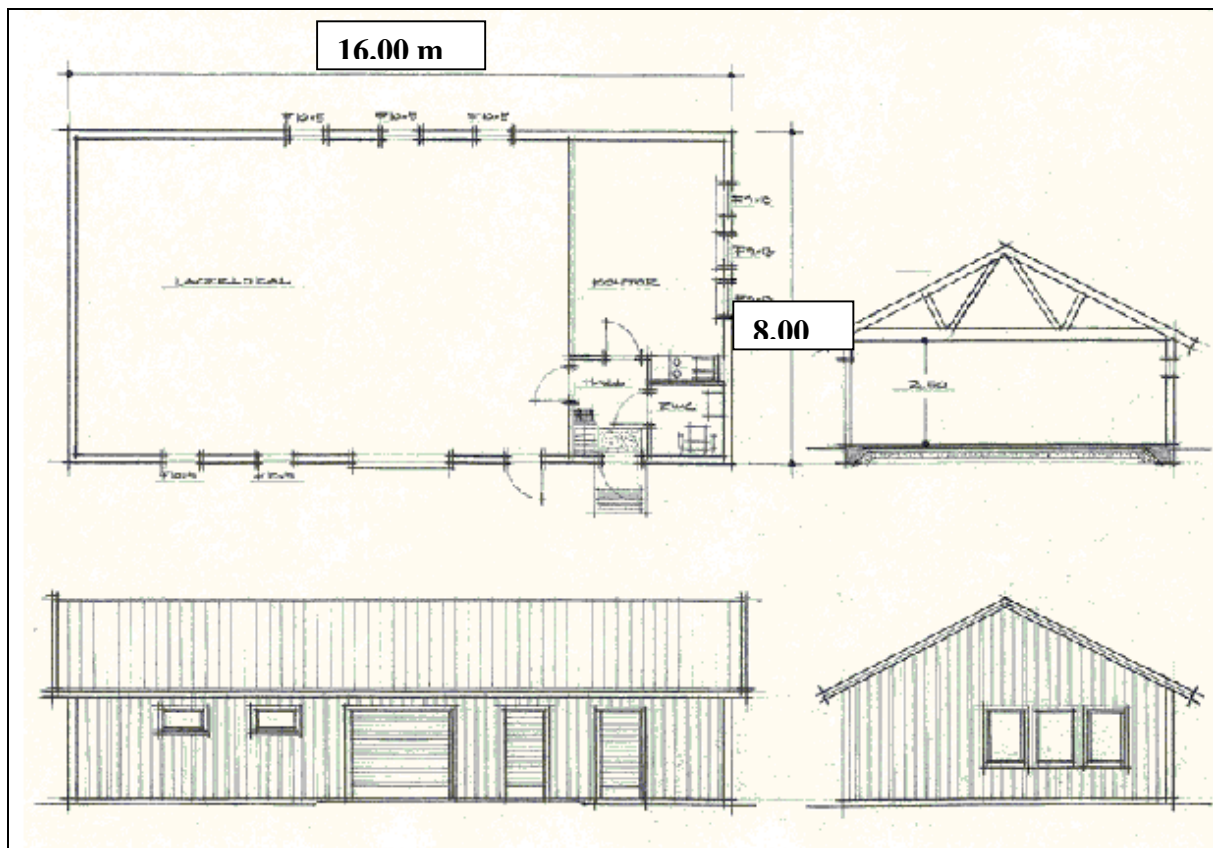
Inlämning

- Spara filen och döp den med gruppmedlemmarnas namn. Skicka den .plx fil som blir resultatet av er sparade kalkyl till borje.westerdahl@chalmers.se.

Glöm inte att också skriva gruppmedlemmarnas namn i mailet.

Vi kommer att använda BidCon kalkylen i kursen Produktionsstyrning till våren. Spar därför BidCon filen så att du kan använda den till våren.

Nedan ser ni arkitektens skiss som senare blev en Revitmodell.



[Koppling Produktionsstyrning med Byggnadsekonomi o byggorganisation](#)

Ytterligare exempel på användandet av kunskap är i den valbara kursen Installationsteknisk fördjupning i åk 3.

Kursen skall ge god insikt i och fördjupning av arbetssättet vid val, utformning och dimensionering av vissa installationstekniska system. Vidare skall kursen belysa byggprocessen ur i första hand installationsteknisk synvinkel. Kursens huvudsyfte är att ge studenterna det baskunnande som krävs för verksamhet inom det installationstekniska området med inriktning mot en framtida yrkesverksamhet inom projekterings-, byggnadsentreprenads- eller utvecklingsföretag.

Kursen syftar till att säkerställa och belysa funktionen för tekniska installationer i drift. Detta innefattar installationssamordning i projekteringsprocessens olika skeden innefattande installationssamordning och samordnad funktionskontroll. Dessutom ingår utformning av drift- och underhållsinstruktioner samt grundläggande kunskaper om mätteknik. Mättekniken koncentreras till mätning av vatten och luftflöden, temperaturer, luftflöden och luftutbyte samt värmefflöden. Grunderna för praktisk tillämpad styr- och regler teknik belyses.

Förkunskaper krävs dels från grundkursen Installationsteknik i åk 2 som ger en grundläggande förståelse för vilka faktorer som definierar inomhusklimat och arbetsmiljö, grundprinciperna för utformningen av byggnaden och dess tekniska installationer samt vilka möjligheter olika tekniska lösningar erbjuder och vilka begränsningar de har.

Dessutom krävs förkunskaper beträffande byggnadens värme- och kylbehov, uppbyggnad av system för ventilation och luftbehandling samt värme- och kall- och varmvatten- och avloppssystem som studenten lärt sig tillämpa i kursen Värme- och ventilationsteknisk projektering som ligger i läsperioden innan Installationsteknisk fördjupning i åk 3.

För att klara kursen Projektarbete Industribyggnad ställs stora krav på förkunskaper hos studenterna från de första två åren

Den stora uppgift som studenterna examineras på går ut på att projektera en tillbyggnad till ett aktuellt industriprojekt. Studenterna ska kunna hantera byggprocessens olika delar, från idé till färdig byggnad, förvaltning och eventuell rivning eller återanvändning. För detta krävs förkunskaper från följande kurser för att kunna uppnå tillhörande lärandemål:

- **Byggnadsplanering och CAD** - skissa förslag till stomsystem och horisontell stabilisering för en industrihall och skissa förslag till alternativa typdetaljer utifrån fasad- och taksystem för en industrihall. Skissa ett tidigt förslag till lösning på ett givet byggnadsprogram
- **Byggteknik och Installationsteknik** - förstå och beskriva brandtekniska begrepp samt tillämpa dessa i en brandskiss. Förstå och beskriva principlösningar för energieffektiva installationer för det aktuella projektet samt prova en lösning av nödvändiga utrymmen och huvudkanalisation
- **Miljö och hållbar utveckling, Byggnadsplanering, Byggteknik, Bärande konstruktioner, Konstruktionsteknik, Installationsteknik** - föreslå en ny eller förbättrad lösning på en ur livscykelperspektiv hållbar helhetslösning (huvudhandling) omfattande byggnadsutformning, byggnadsteknik, stommens utformning och dimensionering, energieffektivitet, brand samt principiell samordning av vvs- och elinstallationer
- **Byggnadsekonomi och byggnadsorganisation, Produktionsstyrning** - kalkylera projektets kostnader utifrån huvudhandlingar och planera projektets tid- och resursanvändning utifrån kalkyl och huvudhandling

Kursen Projektarbete Anläggning är huvuduppgiften att studenten utvecklar sin förmåga att projektera en väg och göra tillhörande kostnadsberäkning av vägen.

Efter denna kurs ska studenten kunna:

- förklara de olika stegen i detaljprojektering av en väg
- identifiera hinder och problem och välja lämplig vägsträckning
- dimensionera en vägs överbyggnad
- producera ritningar i plan, profil och tvärsektion
- sammanfatta de olika kostnadsposterna i ett vägprojekt
- utarbeta och presentera ett vägförslag med hänsyn till trafiktekniska, geotekniska och miljömässiga förutsättningar.

För att klara dessa uppgifter krävs förkunskaper i framförallt:

- **Väg och trafikteknik, Miljö och hållbar utveckling** – beskriva de olika steg som erfordras för att planera och bygga en väg på ett miljöanpassat och hållbart sätt. Känna till det svenska vägväsendet och väglagstiftningen.
- **Väg och trafikteknik, Geoteknik** - Välja utformning i plan och profil samt dimensionera tvärsektionen för vägprojektet med hänsyn till trafikmängder, geografiska och geotekniska egenskaper
- **Väg och trafikteknik, Byggnadsekonomi och byggnadsorganisation** – kunna utföra en kostnadsberäkning och sammanfatta de olika kostnaderna i ett vägprojekt

Detta är två exempel på kurser där tidigare förvärvad kunskap tillämpas. Krav ställs på att studenterna kan arbeta på ett ingenjörsmässigt sätt. Att se helheten i projektet, ta hänsyn till samordning mellan olika aktörer och discipliner samtidigt som krav på dimensionering och detaljlösningar ska tillämpas.

Genom att hela utbildningen bygger på progression och att studenterna införskaffar kunskap som succesivt bygger upp kompetens så kan alla godkända studenter visa förmåga att kritiskt och systematiskt använda kunskap, och mål 3a är uppfyllt.

Mål 3b: Förmåga att modellera, simulera, förutsäga och utvärdera skeenden

I kursen Projektarbete – Simulering och Modelleri i samhällsplanering krävs förkunskaper i grundkurserna i CAD, Byggteknik och Byggnadsplanering, åk 1, samt i Samhällsplanering i åk 2. Studenten har efter genomgången kurs kunskap om datorstöd för simulering och modellering samt visualisering av stadsbyggnadsmodeller. Studenten får färdighet i att använda BIM-modeller (BIM – Building Information Model) vid samhällsplanering

Följande lärandemål finns i denna kurs:

Lärandemål (efter fullgjord kurs ska studenten kunna)

1. modellera husmodeller i ett 3D BIM system
2. gå från tidiga skisskeden till senare designskeden med hjälp av BIM-modeller
3. visa modellen i ett Virtual Reality-program
4. använda BIM för att analysera och optimera designen.

Studenterna arbetar i grupp med ett aktuellt projekt som innebär förnyelse av en stadsmodell. Arbetsuppgifternas omfattning specificeras och genomförs i förhållande till aktuellt projekt. Beroende på projektets omfattning kommer de minst att innehålla följande:

Modelleri i tidiga skeden, klimatanalyser, energianalyser, visualisering samt presentation av resultat.

Kursen examineras genom redovisning av gruppernas datormodeller, en rapport samt deltagande i diskussionsseminarium. För att slutbetyg skall sättas krävs att de tre nämnda delarna ovan är godkända. Endast betyget godkänd används

Ovanstående kurs är ett exempel på de krav som ställs med avseende på att studenterna måste visa förmåga att kunna modellera, simulera och utvärdera eventuella kommande skeenden för att bli godkända och mål 3b är uppfyllt.

Examensmål 4

Färdighet och förmåga:

För högskoleingenjörsexamen skall studenten visa förmåga att utforma och hantera produkter, processer och system² med hänsyn till människors förutsättningar och behov och samhällets mål för ekonomiskt, socialt och ekologiskt hållbar utveckling

Detta examensmål är det mål som tydligast genomsyrar högskoleingenjörutbildningen i Samhällsbyggnadsteknik vid Chalmers. Det övergripande syftet i programmet är att ge studenterna förutsättningar att utveckla och förvalta samhällets byggda miljö på ett ansvarfullt och långsiktigt hållbart sätt. Utbildningen ger studenterna insikt om samhällsbyggnadsprocessens olika skeden inklusive drift, utvärdering och utveckling av befintliga byggnader, anläggningar och system. Byggingenjörprogrammet fokuserar på teknik och teknikens organisation inom samhällsbyggnadsområdet.

De avslutande projektarbetskurserna och examensarbetet som ligger i årskurs 3 är tydliga exempel på hur studenterna vid examinationen måste visa förmåga att utforma och hantera produkter, processer och system. I projektarbetskurserna och i examensarbetet krävs goda förkunskaper från de två första åren från de fyra ämnesstråken.

Utbildningen bygger på nära samarbete med näringslivet och med uppgifter och projekt som i stor utsträckning hämtas därifrån.

Mål 4a: Förmåga att utveckla och hantera produkter, processer och system

Denna förmåga måste studenterna uppvisa vid en rad tillfällen, till exempel i detta urval av (examinerade) lärandemål.

Lärandemål (efter fullgjord kurs ska studenten kunna)

1. kunskap om datorstöd för simulering och modellering av husmodeller i ett 3D BIM-system och visualisering av statsbyggnadsmodeller samt kännedom om hur de nya tekniska hjälpmedlen kan användas inom samhällsplaneringen (Projektarbete, simulering och modellering i samhällsplanering, åk 3)
2. gå från tidiga skisskeden till senare designskeden med hjälp av BIM-modeller och använda BIM för att analysera och optimera designen samhällsplaneringen (Projektarbete, simulering och modellering i samhällsplanering, åk 3)
3. förstå och beskriva ett problemområde efter introduktion med föreläsningar och studiebesök. Projektets och problemområdet utreds, inventeras, analyseras och sammanställs i en utredning. (Projektarbete Husbyggnad, åk 3)
4. föreslå utifrån ett byggnadsprogram en ur livscykelperspektiv hållbar helhetslösning (systemhandling) omfattande byggnadsutformning, byggnadsteknik, energieffektivitet, brand, akustik samt principiell samordning av vvs- och elinstallationer. Systemhandlingen omfattar poster, beskrivning av energieffektivitet och installationer samt ritningar från helhet till en tekniskt komplicerad detalj av betydelse för projektet. (Projektarbete Husbyggnad, åk 3)

5. förklara de olika stegen i detaljprojektering av en väg, identifiera hinder och problem och välja lämplig vägsträckning (Projektarbete Anläggning, åk 3)
6. sammanfatta de olika kostnadsposterna i ett vägprojekt samt utarbeta och presentera ett vägförslag med hänsyn till trafiktekniska, geotekniska och miljömässiga förutsättningar (Projektarbete Anläggning, åk 3)
7. utarbeta och presentera en arbetsmetod för en vald aktivitet (Projektarbete Produktion, åk 3)
8. Förklara övergripande ingående steg i brobyggnad och dimensionera och redovisa enkla brokonstruktioner. (Brobyggnad, åk 3)
9. inhämta och tillämpa fördjupade kunskaper inom utbildningsprogrammets teknikområde inkluderande fördjupad insikt i aktuellt utvecklingsarbete (Examensarbete, åk 3)
10. med helhetssyn självständigt och kreativt identifiera, formulera och hantera frågeställningar samt analysera och utvärdera olika tekniska lösningar (Examensarbete, åk 3)

Hur de 10 ovanstående lärandemålen kommer in i ett urval av valbara kurser i åk 3 samt i examensarbete redovisas i programdesignmatrisen nedan, se fig.4.a

Kurser med följande färger tillhör följande ämnesstråk:

Byggteknik

Bärande konstruktioner

Anläggningsteknik och infrastruktur

Organisation och ledning

Programmål valbara kurser och examensarbete och åk 3	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.
PA Simulering o modellering i samhällsplanering	L/A	L/A								
Brobyggnad								L/A		
PA Husbyggnad			A	A						
PA Anläggning					A	A				
PA Produktion							A			
Examensarbete									A	A

Figur 4a

Studenten väljer under tredje året minst två projektarbetskurser som bland annat går ut på att tillämpa kunskaper från tidigare kurser för att utveckla helhetslösningar.

I kursen PA-Husbyggnad krävs samlade kunskaper från flera husbyggnadsinriktade kurser i årskurs 1,2 och 3.

Efter denna kurs kan studenterna tillämpa en projekteringsmetod som kan hantera energieffektiva lösningar och en byggnadsteknik i utveckling. Studenternas färdigheter att verka för god ingenjörskonst i ett byggprojekts helhets- och detaljlösningar utvecklas också i projektarbetet.

Sedan år 2004 pågår ett samarbete mellan Chalmers och högskolorna InHolland, Haarlem och F H Johanneum, Graz, som syftar till ett utbyte av erfarenheter kring teknik- och kulturfrågor över

nationsgränserna. Studenterna träffas i något av länderna, gör studiebesök och arbetar runt ett material som kan vara betong, glas, tegel mm. Dessa material varierar från år till år. Huvuduppgiften i kursen är att studenterna gruppvis arbetar med ett aktuellt projekt som existerar i verkligheten. Grupperna består av studenter från de olika länderna. De ska lösa en uppgift som kan vara att projektera en kontorsbyggnad på en tomt som de gör studiebesök på innan. Enkravspecifikation med gällande förutsättningar ska följas och de har 3 - 4 dagar på sig innan gällande förslag motiveras och presenteras. De får feedback och kritik från verksamma ingenjörer och arkitekter.

För att bli godkända i kursen måste studenterna visa att de kan hantera byggprocessens olika delar, från idé till färdig byggnad. Samtidigt ska visa att de kan projektera lösningar och visa på en byggnadsteknik i utveckling så att de verkar för god ingenjörskonst i ett byggprojekts helhets- och detaljlösningar. Detta redovisas i form av skriftliga rapporter och muntliga seminarier där studenterna får försvara sina val av lösningar. Obligatorisk närvaro krävs vid redovisningarna.

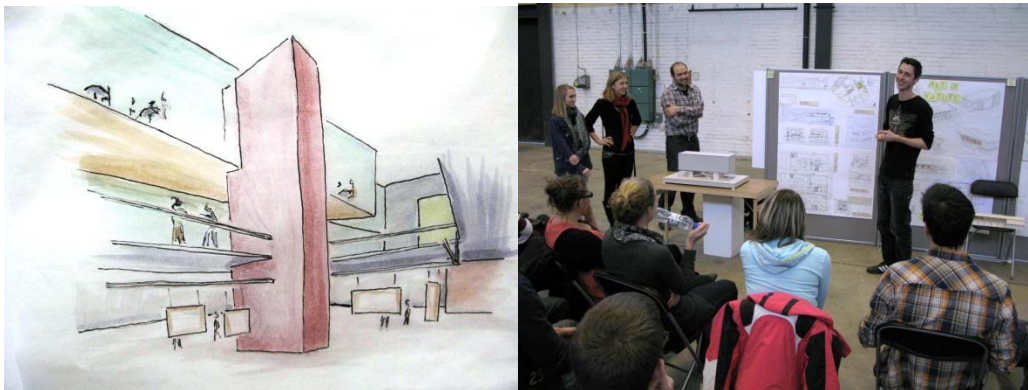
[Studentprojekt musikpaviljong i Holland PA Husbyggnad](#)

[Studentprojekt Lindholmens nya konsertlokal ritn1 PA Husbyggnad](#)

[Studentprojekt Lindholmens nya konsertlokal ritn 2 PA Husbyggnad](#)

[Studentprojekt Lindholmens nya konsertlokal ritn 3 PA Husbyggnad](#)

[Studentprojekt Lindholmens nya konsertlokal ritn 4 PA Husbyggnad](#)



Redovisning av projekt i kursen PA-Husbyggnad, mars 2011

Detta är ett exempel på en kurs där godkända studenter har förvärvat den kompetens som erfordras för att utforma och hantera, producera och förvalta byggnader, anläggningar och system som är bevis på att examensmål 4a uppfylls.

Mål 4b: Förmåga att ta hänsyn till människors förutsättningar och behov samt till samhällets mål för ekonomiskt, socialt och ekologisk hållbar utveckling.

Detta examensmål stöter studenterna på från första början i Introduktionskurs bygg och anläggning. Studenterna får en inblick i vilka faktorer som styr en byggprocess. Att identifiera och förstå byggandets roll i samhället, byggsektorns olika verksamheter samt byggprojektens olika skeden och aktörer är ytterligare en färdighet som nås efter denna kurs. Detta uppnår studenterna genom intervjuer av aktörer såsom arkitekter, teknikkonsulter, entreprenörer och projektledare vid olika studiebesök. Stor vikt i kursen läggs också vid miljö och miljövard i samband med byggande och studenten kan efter kursens slut ge exempel på byggingenjörernas möjligheter och skyldigheter att påverka

utvecklingen mot ett miljöanpassat och hållbart samhälle. Denna färdighet introduceras i denna kurs för att sedan utvecklas i kommande kurser som till exempel Byggnadsplanering, Samhällsplanering och Miljö och hållbar utveckling.

Efter Byggnadsplanering- och Samhällsplaneringskurserna kan studenterna tillämpa färdigheter som projektering av bostäder och bostadsområden, upprätta handlingar för bygglovsansökan, där stor hänsyn måste tas till människors förutsättningar, önskemål och behov. I detta sammanhang är det av stor vikt att visaförståelse för boendetraditionen som påverkar våra bostäders utformning, samt att projektera med hänsyn till det rådande kravet på tillgänglighet som BBR – Boverkets Byggregler – föreskriver. Det handlar om tillgänglighet i bostäder, på allmänna platser, i skolor och varuhus för alla - också människor med olika typer av funktionshinder.

När det gäller projektering av bostadsområden så gäller dessutom att studenten inser vikten av vad som krävs i form av gemensamhetsanläggningar och bostadskomplement. Det handlar om trygghet och trivsel i det område man projekterar.

Förståelse för hur service och mötesplatser påverkar människor i ett bostadsområde positivt samt att projektera med hänsyn till sol, klimat och buller är också en viktig del i projekteringen. Dessa ”mjuka värden” har studenten insikt i efter avslutade kurser i Byggnadsplanering och Samhällsplanering och det redovisas bland annat form av en utställning där förslag motiveras med hänsyn till ovanstående aspekter på förmåga att ta hänsyn till människors förutsättningar och behov samt till samhällets mål för ekonomiskt, socialt och ekologisk hållbar utveckling.

I kursen Miljö och hållbar utveckling lär sig studenten att tillämpa ett livscykelänkande i sin yrkesroll för att göra kvalitativa bedömningar, dvs. bedömningar ”mellan tummen och pekfinger”, om produkter eller tekniska systems miljöbelastning. I sin framtida roll som byggingenjör och samhällsbyggare finns mycket stora möjligheter att påverka samhällets förändringsprocess mot ett mer hållbart samhälle. Miljöaspekterna finns i alla delar av en byggnads- eller anläggningskonstruktions livscykel och därmed också i en samhällsbyggares vardag genom t.ex. val av produktionsmetoder och material.

Studenten ska efter avslutad kurs medvetet kunna bidra med argument och granska förslag med utgångspunkt från hållbar utveckling inom yrkesområdet och kunna resonera kring hållbar utveckling och interaktionen mellan samhälle, teknik och natur.

Denna kunskapskontroll redovisas muntligt och skriftligt i form av en projektuppgift och en tentamen där olika miljövärderingar det vill säga olika typer av argument och perspektiv som förekommer i miljödebatten bedöms. Studenten ska även diskutera och redovisa miljö i systemperspektiv som belyser behovet av interaktion mellan olika institutioner för att hantera miljöfrågor.

Examensmål 4b, förmåga att ta hänsyn till människors förutsättningar och behov samt till samhällets mål för ekonomiskt, socialt och ekologisk hållbar utveckling är därmed uppfyllt för alla godkända studenter.

Examensmål 5

Färdighet och förmåga:

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

Byggingenjörsprogrammet på Chalmers syftar mot en yrkesexamen. Kommunikation i tal och skrift är av stor vikt i byggingenjörens roll oavsett om man hamnar som projekt-/arbetsledare på en byggarbetsplats eller som konsult. Projektarbeten som genomförs i grupp förekommer i flera kurser, där studenterna tydligt ansvarar för olika delar och behöver kommunicera och samverka för att nå sitt mål.

Efter genomgången utbildning skall man kunna arbeta på ett ingenjörsmässigt sätt. Utbildningen är anpassad till vad som behövs för arbete som ingenjör inom byggbranschen.

Kommunikation i tal och skrift är ingen egen kurs utan en designad läresekvens som innebär att programmet beställt lärandeaktiviteter till olika kurser. Redan i Introduktionskurs bygg och anläggning undervisas i hur man skriver en teknisk rapport på ett korrekt sätt och vad man bör tänka på vid muntlig presentation beroende på den målgrupp man redovisar för. Dessa lärandemål bearbetas och utvecklas succesivt i olika kurser, se figur 5a nedan.

Andra kommunikationsinslag såsom presentation av ett projekt genom tillverkning av posters för att presentera för en utvald yrkesgrupp är ett annat inslag i kurser i utbildningen, främst i projektarbetsgrupperna i årskurs 3.

Ett mycket viktigt inslag när det gäller muntlig och skriftlig kommunikation är det avslutande Examensarbetet i åk 3. Här handlar det inte bara om att skriva en bra teknisk rapport och framföra budskapet muntligt. Krav ställs också på att studenterna opponerar på ett annat examensarbete och kan försvara sitt eget.

Mål 5a: Visa förmåga att muntligt och skriftligt redogöra för och diskutera information problem och lösningar

God färdighet och förmåga beträffande muntlig och skriftlig kommunikation måste studenterna uppvisa vid en rad tillfällen, till exempel i detta urval av (examinerade) läresekvensmål.

Läresekvensmål - kommunikation

1.1 läsa och använda fackspråkliga texter och vetenskapliga artiklar på ett medvetet och effektivt sätt under sin utbildning och i vidare studier och kommande yrkesliv
(Introduktion bygg och anläggning, Byggteknik, Engelska, MHU*, Drift och underhåll, Examensarbete)

1.2 sovra, sammanställa och sammanfatta insamlad information och med egna ord förklara och redogöra för ett ämnesinnehåll
(Introduktion bygg och anläggning, Byggteknik, Engelska, Byggnadsplanering, Samhällsplanering, Väg och trafikteknik, MHU* Drift och underhåll, Projektarbetskurser, Examensarbete)

1.3 planera sitt skrivande samt kunna strukturera ett material logiskt och sammanhängande
(Introduktion bygg och anläggning, Byggteknik, Engelska, Väg och trafikteknik, MHU*, Projektarbetskurser, Examensarbete)

1.4 skriva för att utforska eller förklara för sig själv och andra i skrivprocessens tidiga stadier för att därmed förstärka lärandet
(Introduktion bygg och anläggning, Byggteknik, Engelska, Väg och trafikteknik, MHU*, Examensarbete)

2.1 känna till och anpassa för de grundläggande kommunikationsfaktorerna som utgör skillnader, och likheter, mellan muntlig och skriftlig kommunikation
(Introduktion bygg och anläggning, Byggteknik, Engelska, Väg och trafikteknik, MHU*, Drift och underhåll, Projektarbetskurser, Examensarbete)

2.2 planera och genomföra presentationer, seminarier, möten och intervjuer enskilt eller i grupp som utmärks av god presentationsteknik och medvetenhet om viktiga kommunikationsfaktorer i muntlig framställning
(Introduktion bygg och anläggning, Byggteknik, Engelska, Samhällsplanering, Väg och trafikteknik, MHU*, Drift och underhåll, Projektarbetskurser, Examensarbete)

2.3 presentera och redogöra för ett innehåll muntligt på ett tydligt och för kommunikations-situationen väl anpassat sätt
(Introduktion bygg och anläggning, Byggteknik, Engelska, Samhällsplanering, Väg och trafikteknik, MHU*, Drift och underhåll, Projektarbetskurser, Examensarbete)

*MHU=Miljö och hållbar utveckling

Hur de 7 ovanstående lärandemålen kommer in i olika kurser redovisas i programdesignmatrisen nedan, se fig. 5a

Kurser med följande färger tillhör följande ämnesstråk:

Byggteknik

Bärande konstruktioner

Anläggningsteknik och infrastruktur

Organisation och ledning

Programmål Kurser (obligatoriska)	1.1	1.2	1.3	1.4	2.1	2.2	2.3
Introduktion bygg och anläggning	L	I/L	I/L	I/L	L/A	I/L	L/A
Byggteknik	A	A	A	A		A	A
Engelska	L	L/A	L/A	L/A	L/A	A	A
Byggnadsplanering		A					
Väg- och trafikteknik		A	A	A	A	A	A
Samhällsplanering		L/A			A	A	A
Miljö och hållbar utveckling	A	L/A	A	A	A	A	A
Examensarbete	A	A	A	A	A	A	A
Drift och underhåll		A	A		A	A	A
Projektarbete Industribyggnad		A	A		A	A	A
Värme och ventilationsteknisk projektering (projekt)		A			A	A	A
Projektarbete Husbyggnad		A	A		A	A	A
Projektarbete Anläggning		A	A		A	A	A
Projektarbete Produktion		A	A		A	A	A

Figur 5a

För att utveckla studenternas förmåga att kommunicera i tal och skrift startar utbildningen med den första kursen Introduktion bygg och anläggning. Ett stort och viktigt inslag i denna kurs är att producera en teknisk rapport och uttrycka fackämnesrelaterat innehåll välformulerat och effektivt i tal såväl som skrift. Skriftlig och muntlig kommunikation behandlas under föreläsningar och övningar. För att bli godkända i kursen måste studenterna skriva en teknisk rapport. Språklig kommunikation och datorbaserade övningar i Word och Powerpoint är betygsgrundande moment. För att bli godkända krävs också att studenterna deltar i en informationssökningskurs och gruppdynamikövningar.

I grupparbetsuppgiften ska ett aktuellt byggnads- eller anläggningsobjekt studeras. Examination sker genom att resultatet redovisas i form av en muntlig, gruppvis presentation samt en teknisk rapport. Gemensam bedömning sker genom samarbete mellan ämneslärare och fackspråklärare. Betyg ges i form av G eller U när samtliga obligatoriska moment är genomförda.

[Projektrapport Kuggen,](#)

[Projektrapport Partihallförbindelsen,](#)

För att bli godkända i Samhällsplaneringskursen ingår ett obligatoriskt moment som innebär att studenten ska upprätta illustrationsplaner i form av posters/planscher för ett närliggande bostadsområde som ska byggas. Det förslag studenterna kommit fram till presenteras dels för aktuella kommunrepresentanter och dels för ett antal arkitekter som ger kritik på studentarbetena. Planscher och presentationerna har fokus på innehåll, tydlighet, funktion och estetik. Detta är en viktig och nyttig övning där kraven på kommunikation skärps för studenterna genom aktiv medverkan av yrkesrepresentanter.

Ett annat exempel på kommunikation är i Projektarbetskursen Husbyggnad där studenterna samarbetar med studenter från Österrike och Holland i ett projekt som innebär att de ska projektera en offentlig byggnad med givna förutsättningar och en gällande kravspecifikation.

För att bli godkända ska studenterna upprätta en systemhandling som omfattar en poster på engelska, beskrivning av energieffektivitet och installationer samt ritningar från helhet till en tekniskt komplicerad detalj av betydelse för projektet. Därefter ska de presentera förslaget i en utställning och beskriva, argumentera, värdera och diskutera eget och andras förslag i en avslutande kritik tillsammans med kritiker och intressenter inom och utanför högskolan.

Studenterna använder engelska som språk. Detta är ett utmärkt exempel på kritiskt och systematiskt användande av redan förvärvad kunskap som utvecklas under kursens gång samt träning i att muntligt förmedla ett budskap och en lösning på ett problem. Insikt och förståelse för skillnader gällande byggteknik, tankesätt och olika kultur berikar både individen och gruppen.

I kursen Drift och underhåll ska studenterna identifiera och beskriva drift och underhållsbehovet för en byggnad eller anläggning. De ska kunna förklara och välja lämpliga metoder för inspektion och kontroll av byggnader eller anläggningar och välja lämpliga metoder för drift och underhållsåtgärder.

För att bli godkända på kursen ska studenterna göra en okulärbesiktning i den byggnad eller anläggning som är aktuell samt intervjua fastighetsskötaren. Därefter genomförs en datorbaserad laboration där de lär sig hur man upprättar en underhållsplan.

Detta för att kunna uppföra förslag till en underhållsplan på objektet som redovisas i form av en teknisk rapport och en muntlig presentation av föreslagna åtgärder.

Detta är några exempel som visar på att alla godkända studenter använder muntlig och skriftlig kommunikation som lärsekvenser i olika kurser påbyggingenjör utbildningen och måste visa förmåga att muntligt och skriftligt redogöra för och diskutera information problem och lösningar. Examensmål 5a är därmed uppfyllt.

Mål 5b: Visa förmåga att diskutera information problem och lösningar i dialog med olika grupper

Ett lärandemål i kursen Miljö och hållbar utveckling är att studenten kan *kommunicera, samarbeta och diskutera miljöfrågor över disciplinära och professionella gränser*

Kursen Miljö och hållbar utveckling går i åk 3. Kurslitteraturen består här av bland annat vetenskapliga och fackspråkliga texter.

En uppgift är att skriva en rapport med syfte att studenterna gör ett urval av material som hjälper dem att svara på en problemställning. Sammanställningen skall presenteras som en beskrivande text. Eftersom uppgiften genomförs i grupp behöver gruppen diskutera urval och inriktning på texten i dialog med varandra. Studenterna redovisar uppgifterna i seminarieform med granskning och diskussion. Detta är ett utmärkt exempel på att studenterna efter examination kan planera och genomföra presentationer, seminarier, möten och intervjuer enskilt eller i grupp som utmärks av god presentationsteknik

En del av den process som projektuppgiften också innebär är att skapa textmassa som sedan behöver bearbetas för att åstadkomma en produkt som är tillräckligt god språkligt, logiskt och målgruppsanpassad.

Dessa moment där diskussion av problemställningar och lösningar ingår är examinationsgrundande för kursen.

Arbetsuppgifter genomförs i vissa kurser i samarbete med olika byggföretag eller myndigheter.

Exempel på detta är kursen i Samhällsplanering i åk 2. Gruppuppgiften studenterna har är att införskaffa kunskap om och genomföra projektering av ett bostadsområde i samarbete med en närbelägen kommun. För att det ska vara möjligt måste studenten känna till planprocessen vid upprättande av detaljplaner samt förklara hur man tyder dessa detaljplaner.

Studentgrupperna genomarbetar förslag till lösning av bostadsområdet och examination sker genom att de presenterar detta vid en utställning.

Planchef och planarkitekter från aktuell kommun deltar vid redovisningen under en heldag. Varje studentgrupp presenterar och redogör för sina val och beslut av det tänkta bostadsområdet på ett tydligt och för kommunikationssituationen väl anpassat sätt beroende på målgrupp. Studenterna kan vid redovisningen försvara sina val av lösningar av problem och diskutera detta i dialog med bedömargrupperna. Därefter ger kommunens tjänstemän kritik på alla förslagen.

Den skriftliga redovisningen sker med posters, CAD- eller handritade, kompletterade med Virtual Reality modeller, alternativt trämodeller. Även skriftlig presentation i form av häften kompletterar ibland planscherna.

Kommunens tjänstemän väljer ut ca 10 förslag som senare ställs ut och presenteras muntligt för tekniska nämnden, politiker och allmänheten.

Programlärandemål för färdighet och förmåga - kommunikation

- kunna samla in, analysera och kritiskt utvärdera data och information
- kunna arbeta projektrinriktat
- kunna presentera och redovisa resultat för olika målgrupper

För en byggingenjör är det ett krav att i sin yrkesroll kunna visa förmåga att diskutera information problem och lösningar i dialog med olika grupper och ovanstående exempel bevisar att alla godkända studenter har denna färdighet och examensmål 5b är uppfyllt.

Examensmål 6

Värderingsförmåga och förhållningssätt:

För högskoleingenjörsexamen skall studenten visa insikt i teknikens möjligheter och begränsningar, dess roll i samhället och människors ansvar för dess nyttjande, inbegripet sociala och ekonomiska aspekter samt miljö- och arbetsmiljöaspekter

Ett av utbildningens huvudsakliga syfte är att byggingenjören efter genomgången utbildning ska förstå och tillämpa de viktiga sambanden mellan människa, teknik, miljö och ekonomi.

Miljöaspekter inom samhällsbyggnadsteknik omfattar såväl miljöteknik som arbetsmiljö, bostadsmiljö o dyl. Miljöfrågorna går som en röd tråd genom utbildningen, precis som i ingenjörens vardag. Redan under de första veckorna läggs en grund för miljötänkandet i kursen Introduktion bygg och anläggning. Där behandlas bland annat byggingenjörens möjlighet och skyldighet att påverka utvecklingen mot ett energieffektivt byggande och ett miljöanpassat samhälle. Det hela knyts samman i kursen Miljö och hållbar utveckling i början av årskurs tre, för att sedan kunna tillämpas i t ex kommande projektarbeten eller examensarbete.

Mål 6a: Visa insikt i teknikens möjlighet och begränsningar, inbegripet sociala och ekonomiska aspekter samt miljö- och arbetsmiljöaspekter

Insikt i **teknikens möjlighet och begränsningar** måste studenterna uppvisa vid en rad tillfällen, till exempel i detta urval av (examinerade) lärandemål.

Lärandemål (efter fullgjord kurs ska studenten kunna)

1. ge exempel på byggsektorns olika projekt, miljön och miljövardens centrala roll däri (Introduktion bygg och anläggning, åk1)
2. projektera med gällande krav på tillgänglighet och förstå den tradition som styr hur vi projekterar bostäder och bostadsområden idag (Byggnadsplanering, åk1 och Samhällsplanering, åk2)
3. förstå vikten av ett hållbart samhällsbyggande vid byggnadsprojektering idag (Byggnadsplanering, åk1 och Samhällsplanering, åk2)
4. identifiera vad som krävs i form av gemensamhetsanläggningar och bostadskomplement och förstå hur service, mötesplatser m m påverkar ett bostadsområde positivt. Studenten ska kunna planera projektering med hänsyn till sol, klimat och buller samt förstå och förklara hur trafiksystem inom bostadsområden fungerar. (Samhällsplanering, åk2)
5. beskriva de steg som erfordras för att planera och bygga en väg på ett miljöanpassat och hållbart sätt och känna till det svenska vägväsendet och väglagstiftningen (Väg och trafikteknik, åk 2)
6. - analysera samhällets miljöpåverkan med hjälp av energi- och materialflöden
- förståelse för samhällets miljöarbete, hur det organiseras och diskutera hur det påverkar byggbranschens förhållningssätt till miljöfrågor
- resonera kring långsiktighet och behovet av befolkningens delaktighet i beslut för att hantera konflikter om t.ex. knappa resurser.
- strukturera en miljöfrågeställning vid en miljöpåverkansbedömning med hjälp av systemtänkande och systemalytiska verktyg. (Miljö och hållbar utveckling, åk 3)

7. beskriva och förklara kommunala VA-anläggningars funktion beträffande behandling och distribution av dricksvatten, utformning av avloppsnät och rening av avloppsvatten. (Vattenförsörjning och avloppsteknik, åk 2)
8. -beskriva och kvantifiera begreppen inomhusklimat och arbetsmiljörelaterade klimatkrav och klargöra innebörd och konsekvenser av formulerade klimatkrav.
-definiera och ha förståelse för begreppen luftkvalitet, ventilation, klimathållning (Installationsteknik, åk 2)
9. kunna välja en lämplig byggmetod med hänsynstagande till uppställda kvalitetsmål och till möjligheten att inom fastställda tidsgränser genomföra byggandet med bibehållande av en trygg arbetsmiljö (Produktionsstyrning, åk 2)

Hur de 9 ovanstående lärandemålen kommer in i olika kurser redovisas i programdesignmatrisen nedan, se fig.6a

Kurser med följande färger tillhör följande ämnesstråk:

Byggteknik

Bärande konstruktioner

Anläggningsteknik och infrastruktur

Organisation och ledning

Programmål Kurser (obligatoriska)	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.
Introduktion bygg och anläggning	I								
Byggnadsplanering		L	L						
Väg- och trafikteknik					L				
Samhällsplanering		L	L	L					
Installationsteknik								L	
Produktionsstyrning									L
Vattenförsörjnings- och avloppsteknik							L		
Miljö och hållbar utveckling	L		L			L			

Figur 6.a

Aktörer i byggbranschen och samhällsbyggare har i sin yrkesverksamhet mycket stora möjligheter att påverka samhällets förändringsprocess mot ett mer hållbart samhälle. Miljöaspekterna finns i alla delar av en byggnads- eller vägkonstruktions livscykel och därmed också i en samhällsbyggares vardag genom t.ex. lokalisering, produktionsmetoder, val av material, problemlösning på fältet etc.

Genom att studenterna i utbildningen medvetet lär sig att bidra med argument och granska förslag med utgångspunkt för hållbar utveckling inom yrkesområdet i alla fyra ämnesstråk skapas en medvetenhet som studenterna naturligt har med sig i sin framtida yrkesroll. De lär sig också att resonera kring hållbar utveckling och interaktionen mellan samhälle, teknik och natur.

Beträffande teknikens möjlighet och begränsningar med avseende på ekonomiska och sociala aspekter så behandlas i kursen Samhällsplanering samhällsfunktioner såsom befolkningsstruktur, förvärvsarbete, boställning, service, gemensamhetsanläggningar, bostadskomplement och trafik som studenterna ska ta hänsyn till vid planering och projektering av ett bostadsområde. Dessutom

behandlas klimat, buller miljö och historik. För att bli godkända i kursen måste studenterna ta hänsyn till dessa aspekter och motivera sina val i projektet då de planerar ett bostadsområde.

I kursen Miljö och hållbar utveckling ingår fyra block:

- Hållbar utveckling behandlar den förändringsprocess samhället genomgår med utgångspunkt från de begränsningar som sätter ramarna för den framtida utvecklingen på jorden.
 - Miljökunskap
 - Miljövärderingar behandlar olika typer av argument och perspektiv som förekommer i miljödebatten.
 - Miljö i systemperspektiv belyser behovet av interaktion mellan olika institutioner för att hantera miljöfrågor. Avsnittet behandlar också vanliga verktyg som används i miljöpåverkansbedömningar.
- Kursen examineras i tre steg där slutbetyget på kursen är det sammanvägda resultatet av projektuppgiften och tentamensresultatet. Examinationen består av projektuppgift, skriftlig tentamen och presentation. Betygsättningen är u, 3, 4 och 5. För att få slutbetyg skall alla delar vara godkända.
- [Projektuppgift Miljö och hållbar utveckling](#)

Efter genomgången utbildning kan studenten skapa en miljömedvetenhet och motivera ett hållbart synsätt oberoende av vilken yrkesroll de får. Deras medvetenhet som samhällsbyggare påverkar samhällets förändringsprocess och de värderingsaspekter som berörs i samband med omställningen till ett mer hållbart samhälle. I sin yrkesroll ska de också kunna tillämpa livscykelräkning för att göra kvalitativa bedömningar om produkter eller tekniska systems miljöbelastning.

Detta belägger examensmål 6a, att godkända studenter har insikt i teknikens möjlighet och begränsningar, inbegripet sociala och ekonomiska aspekter samt miljö- och arbetsmiljöaspekter.

Mål 6b: Visa insikt i teknikens roll i samhället och människors ansvar för teknikens nyttjande, inbegripet sociala och ekonomiska aspekter samt miljö- och arbetsmiljöaspekter

Detta examensmål behandlas i utbildningen för högskoleingenjörer inom samhällsbyggnadsteknik i flera kurser mer som en lärsekvens som integreras i ämneskunskaperna. Nedan följer några exempel:

- **Introduktion bygg och anläggning** - I den tekniska rapport, som är ett examinationsmoment, måste studenten redogöra för byggandets roll i samhället, byggsektorns olika verksamheter samt byggprojektens olika skeden och aktörer. Aspekter som behandlar miljö och miljövärd i samband med byggande och byggingenjörens möjligheter och skyldigheter att påverka utvecklingen mot ett miljöanpassat och hållbart samhälle är också en analys som ska redovisas för att studenten ska bli godkänd i kursen.
- **Byggteknik** – Efter avslutad kurs krävs att studenten kan redogöra för människans ansvar för problemområden inom materialkunskap, fuktskydd, värmeisolering och energihushållning. Det är viktigt att studenten kan dimensionera byggnadsdelar på ett korrekt och hållbart sätt så att problem med fukt och mögel undviks. Dessutom ställs krav på att studenten kan föreslå energieffektiva lösningar för ett behagligt inomhusklimat och ur energibesparande syfte. Det handlar om att kunna förklara det konstruktiva utförandet, där olika material och system bygger upp den färdiga konstruktionen från detalj till helhet. Studenterna måste kunna redovisa byggnadsfysikens fuktfunktion och värmefunktion där särskild vikt läggs vid värmeisolering och fuktsäkerhet för byggnaders olika delar, anslutningsdetaljer och på byggnaden som helhet, och där också hänsyn tas till förekommande miljöaspekter. Sambandet mellan fukt och värme i luft, i konstruktioner och material, kondensrisk och uttorkningsmöjligheter på olika ytor och inuti konstruktioner, samt utifrån dessa förutsättningar utarbeta byggnadstekniska funktionskrav och dimensioneringskriterier. Nybyggnad, ombyggnad samt materials återanvändning i ett kretsloppsperspektiv ska också redovisas.

- **Samhällsplanering** – Beträffande huvuduppgiften i kursen, att projektera ett bostadsområde och framställa illustrationsplaner ställs krav att studenterna här tar hänsyn till vilka gällande krav på tillgänglighet som ska uppfyllas och vad som krävs i form av gemensamhetsanläggningar, mötesplatser och service för att bostadsområdet ska vara trivsamt. En annan faktor för välbefinnande är ljus och ljud. Därför måste studenterna ta hänsyn till sol, klimat och buller vid projekteringen och förstå vikten av ett hållbart samhällsbyggande.
- **Vattenförsörjnings och avloppsteknik** – Denna kurs tar bland annat upp vikten av samhällets och människors ansvar för att producera och leverera bra vatten till hushållen. När det gäller Vatten- och avloppsanläggningar ska studenten kunna förklara behandling och distribution av dricksvatten, utformning av avloppsnät och rening av avloppsvatten. Studenterna ska efter godkänd kurs kunna arbeta med samhällets VA-anläggningar i samband med planering, byggande och drift allmänt samt speciellt ha förmåga att tillämpa kunskaperna vid projektering/dimensionering och drift av VA-anläggningar.

Dessa avslutande exempel styrker att examensmål 6b beträffande insikt i byggandets roll i samhället och människors ansvar för teknikens nyttjande beträffande sociala, ekonomiska samt miljöaspekter uppfylls för en godkänd högskoleingenjör inom samhällsbyggnadsteknik.

Avslutande slutsatser om måluppfyllelse – del 1

I självvärderingstexten har vi utgått ifrån examensmålen och redovisat hur de kommer in i högskoleingenjörsexamen i Samhällsbyggnadsteknik via byggingenjörsprogrammet lärandemål. Lärsökvenser, progression och kunskaper och färdigheter samt hur lärandemålen tas upp i programmets kurser redovisas systematiskt via programbeskrivning och designmatriser kopplade till aktuella kurser för respektive examensmål. Studenternas kunskaper och färdigheter inom examensmålen redovisas genom kursers och projekts lärandemål. För att belägga att högskoleingenjörsexamen i Samhällsbyggnadsteknik når examensordningens mål har vi redovisat examinationsuppgifter och projekt dels i rapporten och dels i form av länkar.

Sammanfattningsvis, i denna självvärderingsrapport, har vi visat att Chalmers högskoleingenjörsexamen i Samhällsbyggnadsteknik når examensmålen med god marginal.

Del 2

Lärarkompetens och lärarkapacitet för högskoleingenjörsprogrammet i Samhällsbyggnadsteknik

Lärarkapacitet

Undervisningsintensiteten bestäms, förutom av antal lärare, även av undervisningens organisation och av hur stora studentgrupperna är.

Undervisningens organisation och studentgruppernas storlek

En typisk kurs på Byggingenjörsprogrammet omfattar 7,5 hp, vilket motsvarar fem heltidsveckors arbete för studenten, alltså 200 arbetstimmar. Chalmers läsår består av 32 läsveckor uppdelat på fyra läsperioder á 8 veckor. Studenten använder, enligt schablonen, alltså cirka 25 h/kurs i veckan. Normalt läser studenterna två kurser parallellt.

Cirka en tredjedel av studentens arbetstid är schemalagd tid och utgörs av föreläsningar, räkneövningar, laborationer, projektarbetstid och handledning. Resten av tiden är självstudier.

Undervisningsgrupperna inom huvudområde Samhällsbyggnadsteknik består typiskt av 90 - 95 studenter/kurs på högskoleingenjörnivå.

En typisk kurs inom denna examen leds av en kursansvarig som ofta själv har de flesta föreläsningarna (eller motsvarande). Föreläsningarna kompletteras med räkneövningar, laborationer. Många av kurserna är projektarbetskurser där studenterna arbetar i grupp och ska lösa en mer omfattande uppgift under handledning av lärare, doktorander eller representanter från näringslivet. Dessa handledningar sker i mindre grupper, cirka 4 -6 studenter/grupp.

Antal lärare

Av bifogad lista framgår samtliga examinatorer/-kursansvariga lärare för kurser i huvudområdet Samhällsbyggnadsteknik på grundnivå. 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. 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. Inslaget av examinatorer med tidigare industrierfarenhet är stort, cirka 50 %. Sammantaget innebär detta att lärarkompetensen stämmer väl överens med högskoleingenjörsprogrammet vetenskapliga och tillämpade inriktning.

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.

Extra kapacitet och kompetens finns i kurserna Byggnadsplanering, Samhällsplanering, Projektarbete Industribyggnad, Värme och ventilationsteknisk projektering, Drift och underhåll. Här berikas undervisningen med medverkande aktörer från byggbranschen. Tillsammans med kursansvariga lärare sker samverkan i projektarbeten och studenterna får undervisning, handledning av verksamma arkitekter, teknik konsulter och entreprenörer. Kursansvarig lärare bär alltid huvudansvaret för betygsättning av gjorda arbeten men de olika aktörerna finns även med i bedömning av denna process.

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, forskarasistent, 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.

Chalmersforskningsvolym 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 refereegranskade 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 med få undantag är verksamma såväl inom utbildning som inom forskning. Det är en god grund för att säkra att undervisningen vilar på vetenskaplig grund och i nära kontakt med aktuell forskning. Sammanfattningsvis kan vi konstatera att undervisningen för denna examen förmedlas av lärare med hög vetenskaplig kompetens.

Yrkeskompetens

Specialkompetenser

I högskoleingenjörsutbildningen inom Samhällsbyggnadsteknik säkras lärarkompetens inom hela utbildningens bredd genom medverkan av särskild specialistkompetens för viktig färdighetskunskap. Det har blivit allt vanligare med projektkurser, i årskurs 1 finns 4 projektkurser, årskurs 2 finns 2 projektkurser och i årskurs 3 finns 4-6 projektkurser, beroende på de val studenten gör. De inkluderar ofta något färdighetsspår där lärare och handledare med fackspråklig, informations-, gruppdynamisk eller projektledarkompetens kompletterar teknikämneslärarna. De lärarna deltar i examinationen av sina aspekter. De deltar även i fortbildning av teknikämneslärarna i kursutvecklingssamarbeten.

Pedagogisk kompetens

För att bli anställd som eller befordrad till lektor, docent, biträdande professor eller professor krävs sedan mitten på nittiotalet 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. År 2011 fanns 809 forskarstuderande med doktorandtjänst på Chalmers. De medverkar i undervisningen 10-15% av heltid.

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.

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

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

Värdering

Lärartätheten inom huvudområdet är överlag god. Den är högre på avancerad nivå där gruppstorleken normalt är mindre. De lärare som finns på grundnivå har högre undervisningsgrad i sina tjänster än de på avancerad nivå.

Lärarnas vetenskapliga kompetens säkras genom egen forskningsverksamhet och genom Chalmers goda forskningsmiljöer.

Undervisningen i generella kompetenser sker i stor utsträckning i samarbete med lärare med specialistkompetens inom kommunikation, projektarbetskunskap mm.

Pedagogiska meriter tas allt mer på allvar på Chalmers och en ökande andel av lärarkåren har formell pedagogisk kompetens.

Vår slutsats är att undervisningen i huvudområdet Samhällsbyggnad stöds av tillräcklig mängd lärare med relevant vetenskaplig och pedagogisk kompetens i området.

Antal helårsstudenter

Antal helårsstudenter i aktuell utbildning

	Antal
Helårsstudenter	261

Del 3

Andra förhållanden

Inledning

Det självständiga arbetet (examensarbetet) har en central roll i en utbildning i ingenjörsvetenskap, för att bekräfta att studenten har uppfyllt kraven för examen. I examensarbetet visar studenten att han eller hon inte bara har samlat faktakunskaper, utan också att han eller hon kan tillämpa och vidareutveckla denna kunskap med den nivå av självständighet som krävs för yrkesverksamhet som högskoleingenjör[1].

Examensarbetet ska spegla utbildningens karaktär och visa förmåga till teknisk och yrkesmässig problemlösning och innebär en fördjupning och tillämpning av tidigare förvärvade kunskaper. Ett ytterligare mål är att examensarbetet ska ge träning i att självständigt formulera, planera och lösa ett mer omfattande problem av utvecklings-/utredningskaraktär som är efterfrågat samt att genomföra ett större projekt och presentera resultatet i skriftlig och muntlig form.

Chalmers tillämpar sedan 2010 en gemensam modell för examensarbete för högskoleingenjörsexamen[2]. Modellen omfattar gemensamma regler för förkunskaper, för lärandemål, och för examination. Den gemensamma modellen har målsättningen att göra lärandemålen tydliga, att studenterna får koherent och tydlig information, att främja studenttrörlighet och att ha en hög ambitionsnivå för utvalda lärandemål, speciellt vad gäller förmågan att planera och genomföra kvalificerade uppgifter på avsedd tid, och färdigheter i skriftlig och muntlig kommunikation. Examensarbete vid Chalmers högskoleingenjörsprogram omfattar 15 hp, och genomförs vanligen den sista terminen på programmen. Examensarbetet genomförs av 1-2 personer.

Förkunskaper

På Chalmers ställs höga krav för att få påbörja examensarbete, både vad gäller fördjupade ämneskunskaper och förmåga att hantera komplexa frågeställningar, och på muntlig och skriftlig kommunikationsförmåga. Chalmers har ett generellt krav på att minst 120 hp kurser inom högskoleingenjörsprogrammet skall vara avklarade för att få påbörja examensarbete. Därutöver kan examinator kräva att specifika kurser avklarats som är nödvändiga för det enskilda examensarbetets genomförande.

Lärandemål

Chalmers lärandemål för examensarbeten på högskoleingenjörsprogram [2] är baserade på de mål som finns beskrivna i examensordningen. Ett medvetet urval har gjorts av de av examensordningens mål som kan visas i examensarbetet.

Genomförande

Det första steget i examensarbetet är att söka efter ett lämpligt projekt. I normalfallet gör studenterna sina examensarbeten i samarbete med något företag i byggbranschen och hittar förslag på företags hemsidor. En projektbeskrivning tas fram som innehåller bakgrund, syfte, mål och eventuellt metod för det föreslagna arbetet. Examinator kontrollerar att studenterna uppfyller de generella och specifika förkunskapskraven för examensarbete, och att det föreslagna examensarbetet motsvarar lärandemålen för examensarbete. Examinator bedömer och ansvarar speciellt för att det föreslagna examensarbetet har en *vetenskaplig/teknisk* nivå motsvarande en fördjupning inom området. För externa examensarbeten kontrolleras att en extern handledare finns identifierad och är införstådd med

Chalmers regelverk för examensarbeten, och att nödvändiga resurser för examensarbetets genomförande i form av till exempel mjukvara, datorer eller experimentell utrustning finns tillgängliga. Programansvarig kontrollerar att examensarbetet ämnesmässigt ligger inom programmets utbildningsområde och ger klartecken för att starta arbetet.

Under de första veckorna av examensarbetet skrivs en planeringsrapport som preciserar problembeskrivningen/uppgiften. Den ska innehålla bakgrund, syfte, mål, avgränsningar, metod och tidsplan för examensarbetets genomförande. Examinator granskar och godkänner planeringsrapporten. Under arbetets gång har studenten tillgång till regelbunden handledning (typiskt 1 h/vecka) från examinator eller av denne utsedd handledare vid Chalmers.Handledningsfrekvensen är ofta högre i början av arbetet då planeringsrapporten tas fram och i slutfasen då slutrapporten skrivs. Examensarbetet avslutas med spikandet av slutrapporten och den muntliga presentationen och försvarandet av detta i ett öppet seminarium. Vid presentation tränas förmåga till muntlig kommunikation och förmågan att i dialog med yrkesverksamma ingenjörer och studenter försvara och förklara sina resultat.

Examination

Examensarbetena examineras med skriftliga och muntliga underlag. Såväl skriftlig som muntlig redovisning sker normalt på svenska men förekommer även på engelska. I det skriftliga underlaget ingår projektbeskrivning, planeringsrapport och examensarbetsrapport: Projektbeskrivningen och planeringsrapporten är en formativ examination och har beskrivits ovan. Den slutliga examensarbetsrapporten bedöms av examinator mot ett antal kriterier motsvarande lärandemålen enligt ovan. För varje lärandemål finns kriterier motsvarande bristande kvalitet, hög kvalitet och mycket hög kvalitet [3]. Till exempel, krävs för Chalmers lärandemål *"Förmåga att inhämta och tillämpa fördjupade kunskaper inom utbildningsprogrammets teknikområde inkluderande fördjupad insikt i aktuellt utvecklingsarbete"* följande för godkänt (hög kvalitet) *"Fördjupade kunskaper inom teknikområdet demonstreras. Arbetet demonstrerar förmåga att arbeta självständigt inom området"*, men underkänt (bristande kvalitet) kan föranledas av *"Arbetet utnyttjar inte fördjupade kunskaper inom teknikområdet. Arbetets koppling till teknikområdet är svag eller saknas"*. Brister vad gäller ett eller flera lärandemål i kombination kan leda till underkänt på hela examensarbetet. Kriterier för mycket hög kvalitet finns även formulerade men används främst för att ge återkoppling till studenterna, betyg ges i skalan underkänt-godkänt. Examensarbetet granskas även med hjälp av ett plagiatverktyg, Urkund. Examensarbetsrapporten publiceras elektroniskt i Chalmers Publication Library.

Den muntliga och skriftliga redovisningen skall demonstrera att *"Arbetet behandlar det valda området med ett relevant och korrekt språkbruk. Helhet, struktur och layout håller god kvalitet"*. De muntliga examinationsmomenten omfattar presentation och försvar av eget arbete, opposition på en annan students arbete, samt närvaro vid två andra examensarbetsredovisningar. Muntlig redovisning ska alltid genomföras på Chalmers men görs oftast även på det företag som examensarbetet gjorts vid.

Analys

Chalmers examensarbeten inom Samhällsbyggnadsteknik har mycket stor relevans för studentens framtida yrkesverksamhet. Det finns ett stort intresse från näringslivet att erbjuda examensarbeten. Chalmers process med granskning av examensarbetsförslag av examinator och programansvarig säkerställer att de examensarbeten som får klartecken för att starta uppfyller våra och examensordningen krav på fördjupade kunskaper inom huvudområdet.

Slutsats

Examensarbetenas relevans för yrkesverksamhet bekräftas av den stora andel examensarbeten som görs i näringslivet. Chalmers gemensamma process för examensarbeten säkerställer att examensarbeten adresserar en problemställning inom utbildningsprogrammets teknikområde, innebär en fördjupning av ämneskunskaper, och demonstrerar förmåga att självständigt arbeta med kvalificerade uppgifter, samt god förmåga till muntlig och skriftlig kommunikation.

Referenser

- [1] Utbildningsdepartement: Högskolepolitiska propositionen: Ny värld – ny högskola, Stockholm, 2004.
- [2] Chalmers tekniska högskola: Föreskrifter för examensarbete vid högskoleingenjörprogram vid Chalmers tekniska högskola, Göteborg, 2010.
- [3] Chalmers tekniska högskola: Riktlinjer för bedömning av kvalitet på examensarbete vid Chalmers högskoleingenjörprogram, Chalmers tekniska högskola, Göteborg, 2011.

Bilaga: tabell – Lärarkompetens och lärarkapacitet

LÄRARKOMPETENS OCH LÄRARKAPACITET								
Eventuella generella kommentarer								
Akademisk titel/ akademisk examen (professor, docent, doktor, licentiat, master, magister)	Anställningens inriktning	Professions- kompetens	Anställ- ningens omfattning vid lärosätet (% av heltid)	Undervis- ning grundnivå (kandidat) inom huvudom- rådet (% av heltid)	Undervisning avancerad nivå (magister och/eller master) inom huvud- området (% av heltid)	Tid för forskning vid lärosätet (% av heltid)	Namn	Kommentar
<i>Univ lektor</i>	<i>Matematik</i>		<i>100 %</i>	<i>100 %</i>			<i>Ulla Blomqvist</i>	
<i>Univ lektor</i>	<i>Samhällsbyg- gnadsteknik</i>	<i>Arkitekt/Lär- arexamen</i>	<i>50 %</i>	<i>100 %</i>			<i>Claes Wernemyr</i>	
<i>Bitr professor</i>	<i>Samhällsbyg- gnadsteknik</i>	<i>Civing V</i>	<i>100 %</i>	<i>20 %</i>	<i>30 %</i>	<i>50 %</i>	<i>Claes Alén</i>	

<i>Tekniklektor, Licentiat</i>	<i>Samhällsbyggnadsteknik</i>	<i>Civing</i>	<i>100 %</i>	<i>100 %</i>			<i>Börje Westerdahl</i>	
<i>Bitr professor</i>	<i>Samhällsbyggnadsteknik</i>	<i>Civing</i>	<i>100 %</i>	<i>2 %</i>	<i>55 %</i>	<i>5 %</i>	<i>Björn Engström</i>	<i>Viceprefekt 30%</i>
<i>Bitr professor</i>	<i>Energi och miljö</i>	<i>Civing/Bitr prof med pedagogisk inriktning</i>	<i>100 %</i>	<i>40 %</i>	<i>40 %</i>	<i>20 %</i>	<i>Jan Gustén</i>	
<i>Tekniklektor</i>	<i>Samhällsbyggnadsteknik</i>		<i>100 %</i>	<i>100 %</i>			<i>Steve Svensson</i>	
<i>Tekniklektor</i>	<i>Arkitektur</i>	<i>Arkitekt/ 17 års yrkeserf. på arkitekt- och landskapskontor</i>	<i>100 %</i>	<i>80 %</i>			<i>Magnus Persson</i>	<i>MP-ansvarig Kollegieordf på Arkitektur.</i>
<i>Univ lektor</i>	<i>Samhällsbyggnadsteknik</i>	<i>Civing</i>	<i>100 %</i>	<i>96 %</i>		<i>4 %</i>	<i>Ingemar Segerholm</i>	
<i>Univ adjunkt</i>	<i>Språk</i>		<i>100 %</i>	<i>50 %</i>		<i>50 %</i>	<i>Linda Bradley</i>	
<i>Tekniklektor</i>	<i>Samhällsbyggnadsteknik</i>	<i>Civing/Pedagog/Lärarexamen</i>	<i>100 %</i>	<i>70 %</i>			<i>Caroline Ingelhammar</i>	<i>Programansvarig 30%</i>
<i>Univ adjunkt</i>	<i>Energi-och miljö</i>	<i>Fil.kand kemi/Lärarexamen</i>	<i>100 %</i>	<i>75 %</i>	<i>20 %</i>	<i>5 %</i>	<i>Anna Nyström Claesson</i>	
<i>Forskarassistent</i>	<i>Samhällsbyggnadsteknik</i>		<i>100 %</i>				<i>Thomas Pettersson</i>	
<i>Univ lektor</i>	<i>Samhällsbyggnadsteknik</i>	<i>Civing</i>	<i>100 %</i>	<i>40 %</i>	<i>40 %</i>	<i>20 %</i>	<i>Gunnar Lannér</i>	
<i>Forskarassistent</i>	<i>Samhällsbyggnadsteknik</i>		<i>100 %</i>	<i>15 %</i>	<i>5 %</i>	<i>80 %</i>	<i>Rasmus Rempling</i>	
<i>Universitetslektor</i>	<i>Energi och</i>		<i>100 %</i>	<i>30 %</i>	<i>20 %</i>	<i>50 %</i>	<i>Torbjörn Lindholm</i>	

	<i>miljö</i>							
<i>Universitetslektor</i>	<i>Energi och miljö</i>		<i>100 %</i>	<i>40 %</i>	<i>10 %</i>	<i>50 %</i>	<i>Anders Truschel</i>	
<i>Univ lektor</i>	<i>Matematik</i>		<i>100 %</i>	<i>100 %</i>			<i>Håkan Blomqvist</i>	
<i>Univ lektor</i>	<i>Samhällsbyggnadsteknik</i>		<i>100 %</i>	<i>65 %</i>	<i>5 %</i>	<i>30 %</i>	<i>Joosef Läppinen</i>	