

Högskoleverkets kvalitetsutvärderingar 2011 – 2014

Självvärdering

Lärosäte: Lund universitet	Utvärderingsärende reg.nr 643-01844-12
Område för yrkesexamen: Väg- och vattenbyggnad	Civilingenjörsexamen

Inledning – Allmänt om utbildningen

Organisation och ledning

Civilingenjörsutbildningen i väg- och vattenbyggnad ges av Lund Tekniska Högskola (LTH) som utgör den tekniska fakulteten inom Lunds universitet. Utbildningsprogrammet är inrättat av Universitetsstyrelsen, men LTH har det fulla ansvaret för utbildningens genomförande. Internt inom LTH är ansvaret för planering, beslut om utbildnings- och kursplaner samt individärenden fördelat mellan fakultetsnivån och LTH:s fem utbildningsnämnder. Varje utbildningsnämnd ansvarar i sin tur för ett antal utbildningsprogram inom närliggande teknikområden. Varje program har en programledning med programledare som utses av LTH:s dekanus. Programledningarna har huvudsakligen beredande och uppföljande uppgifter, men fattar även vissa beslut per delegation, exempelvis individbeslut. Kurserna genomförs av institutionerna som har fullt ansvar för examinationen utifrån de kursplaner som fastställts av ansvarig utbildningsnämnd. LTH har således en tämligen renodlad matrisorganisation.

Utbildningsplanen finns på:

http://www.student.lth.se/fileadmin/lth/utbildning/studiehandboken/12_13/V_Uplan_12-13.pdf

Läro- och timplanen för programmet som helhet samt beskrivningar av enskilda kurser finns på:

http://kurser.lth.se/lot/?lasar=12_13&val=program&prog=V

Utbildningens syfte

Samhällsbyggnadsfrågor griper in i alla människors vardag och livsmiljö och kraven på en hållbar samhällsutveckling leder till alltmer omfattande krav på teknisk kompetens inom området.

Utbildningen i väg- och vattenbyggnad syftar till att möta behovet av civilingenjörer som:

- deltar i planering, byggande och förvaltande av byggnader och anläggningar, transportsystem och samhällen med hänsyn till tekniska, miljömässiga, ekonomiska, sociala, etiska och estetiska aspekter
- tillämpar ett helhetsperspektiv på samhällsbyggandets organisation och roll

Programmet präglas av sin förankring i samhällets behov av väl fungerande byggnader och infrastruktur.

V-programmets huvudsakliga utformning

Utbildningen är indelad i ett grundblock och i ett fördjupande block.

Grundblocket läses under utbildningens tre första år och innefattar obligatoriska kurser om 150 högskolepoäng. Sista terminen i åk 3 erbjuds alternativa val inom grundblocket, s.k. alternativ-obligatoriska kurser omfattande 30 högskolepoäng. 8 alternativobligatoriska kurser erbjuds och 4 skall väljas, eller om studenten väljer att göra ett kandidatarbete så skall endast två kurser väljas. Grundblocket syftar bland annat till att säkerställa brett kunnande inom det valda teknikområdet, samt kunskap i matematik och naturvetenskap.

Det fördjupande blocket läses från och med utbildningens fjärde år och innefattar specialisering, valfria kurser samt ett examensarbete. Syftet med specialiseringen är att studenten skall få väsentligt fördjupade kunskaper inom en del av programmets teknikområde. Inom programmet erbjuds sex specialiseringar. Studenten skall välja kurser om minst 45 högskolepoäng ur en specialisering, varav minst 30 högskolepoäng skall vara på avancerad nivå. Då detta är en sammanhållen fem-årig utbildning är det en homogengrupp som påbörjar sin specialisering i åk 4, vilket innebär att progressionen kan ske fortlöpande utan avbrott.

De valfria kurserna omfattar dels valfria kurser inom programmet, dels fritt valda kurser utanför programmet. Valfria kurser inom programmet skall ge studenten den ytterligare breddning och/eller fördjupning som studenten själv önskar inom teknikområdet. Valfria kurser inom program framgår av läro- och timplanen. Studenten har rätt att som valfria kurser ta med fritt valda kurser, oberoende av program och högskola, om 15 högskolepoäng.

Examensarbetet omfattar 30 högskolepoäng och är på avancerad nivå. Det utförs i slutet av utbildningen och följer en kursplan som är gemensam för samtliga civilingenjörsutbildningar vid LTH.

V-programmets kursupplägg

Det stora flertalet av programmets kurser är uppbyggda pedagogiskt på samma sätt. Föreläsningar i helklass, övningar i 1/3- eller 1/4 dels klass, projektuppgift/er i grupper om 2-4 personer samt individuell tentamen. Det är viktigt att säkerställa att alla studenter nått en viss nivå och det kan göras med en individuell tentamen men komplexiteten i uppgifterna där är begränsad pga. tidsbegränsningen. I en större projektuppgift däremot är det möjligt för studenterna att angripa mer

komplexa uppgifter (därigenom mer verklighetstroga) och lösa dessa i grupp. Ett arbetssätt som studenterna kommer att träffa på i yrkeslivet. Det förekommer också laborationer, PBL, rollspel och i vissa kurser baseras slutresultatet i kursen både på resultat från dessa och på individuell tentamen. En del kurser examineras inte med enskild skriftlig tentamen utan i form av olika projektuppgifter med skriftlig och muntlig presentation. I grundblockets 180 obligatoriska poäng finns det individuell tentamen i alla kurser utom en. I den valfria delen finns det fortfarande många kurser med individuell tentamen men andelen kurser som examineras genom projektuppgifter ökar, framförallt i årskurs 5.

Fördjupning inom teknikområdet – specialiseringar

På civilingenjörsutbildning i väg- och vattenbyggnad finns följande specialiseringar:

- Anläggningsteknik
- Byggproduktion och förvaltning
- Husbyggnadsteknik
- Konstruktion
- Väg- och trafikteknik
- Vattenresurshantering

Progression

Samtliga kurser på LTH är nivåindelade. Kurserna på grundnivå delas in i två undernivåer, grundnivå (G1) och grundnivå, fördjupad (G2). G2-nivån är en progression i förhållande till G1-nivå. Eftersom LTH har valt att definiera examensordningens krav på fördjupning i termer av kurser på avancerad nivå (A) ställs höga krav för att en kurs ska kunna klassas som A. Kurser på A-nivå förutsätter normalt minst 150 hp studier inom utbildningsprogrammet, och examinationen ska innehålla element av konceptualisering och problemlösning utöver vad som direkt behandlas i undervisningen.

Kurskrav

Utbildningen innehåller:

- Ett grundblock med obligatoriska kurser om 180 högskolepoäng varav minst 60 är på G2- eller A-nivå
- Minst 27 högskolepoäng i matematik (ej inräknat Matematisk Statistik)
- Minst 6 högskolepoäng i hållbar utveckling
- Minst 6 högskolepoäng i ekonomi/entreprenörskap
- En specialisering om minst 45 högskolepoäng, varav minst 30 är på A-nivå
- Ett examensarbete om 30 högskolepoäng på A-nivå
- Totalt 300 högskolepoäng varav minst 75 högskolepoäng är på A-nivå.

Kvalitetssäkring – CEQ-systemet

LTH har sedan 2003 ett enhetligt kursutvärderingssystem som omfattar alla obligatoriska kurser och en stor del av de valfria kurserna. Systemet baserar sig på enkäten Course Experience Questionnaire, CEQ och kallas CEQ-systemet. I systemet ingår en pedagogisk kvalitetssäkring av själva undervisningen, men också kartläggning av hur studenterna tränas i olika generella färdigheter. CEQ-

systemet har bidragit till att säkerställa att kurserna inom programmet är relevanta för utbildningen som helhet, och för att styra undervisningen mot ett djupinriktat lärande.

CEQ-systemet genererar mycket information både på kursnivå och på programnivå. LTH anser att CEQ-data är synnerligen hög trovärdighet eftersom systemet har stark förankring i högskolepedagogisk forskning samt för att studenter, lärare och programansvarig har erfarenhet av att tolka och använda CEQ-data sedan systemet infördes 2003.

Mer information, inklusive genomförda kursutvärderingar, finns på: <http://www.ceq.lth.se/>

På väg- och vattenbyggnadsprogrammet hålls ett möte efter varje avslutad kurs i grundblocket där lärare, studenter och programledning diskuterar vad som kommit fram i kursutvärderingen. De fritextkommentarer som studenterna skrivit i utvärderingen är ofta ett särskilt intressant diskussionsunderlag. Fokus ligger både på vad som har fungerat bra och vad som behöver förändras till nästa år. Resultatet av kursutvärderingen och mötet dokumenteras genom att lärare, studenter och programledning var för sig skriver en sammanfattande kommentar som läggs i en slutrapport tillsammans med de kvantitativa resultaten av utvärderingen. Denna slutrapport finns sedan tillgänglig för framtida studenter och lärare och andra berörda.

Alumniundersökning 2012

I september 2012 gjordes en alumnienkät som skickades ut till de studenter som avlagt civilingenjörsexamen under perioden 2007 till 2012 och för vilka det fanns en folkbokföringsadress.

Data för alumnienkät V 2012	
Tidsperiod	2007-01-01 - 2012-09-17
Antal examina	418 (270 hp) + 59 (300 hp)
Antal utskick	391 (270 hp) + 58 (300 hp)
Antal svar	97 (22 %)

Enkäten var uppdelad i fyra delar (dig själv, din utbildning, ditt yrkesliv och utbildningens kvalitet) och omfattade sammanlagt 54 frågor med både flervals- och fritextsvar. Cirka 20 % av de svarande hade gjort delar av sin grundläggande utbildning utanför V-programmet (7 % med högskoleingenjörsexamen, 6 % annat civilingenjörsprogram 5 % annat svenskt lärosäte och 1 % utländskt lärosäte).

Alumnienkäten med svar finns här:

www.student.lth.se/fileadmin/lth/student/Vagochvattenbyggnad/Filer/alumni/v_alumni_2007-2012.pdf

Sammanfattande schematiska bilder över utbildningen

Figur 1. Grundblocket (årskurs 1-3) på V-programmet. Pilar och röd text indikerar förkunskapskrav.

	Lp1	Lp2	Lp3	Lp4
åk 1	FMAA05 Endimensionell analys 15 hp	FAPA45 Termodynamik med tillämpningar 7.5 hp	VBM012 Byggnadsmaterial 6 hp	VSM010 Mekanik 7.5 hp
	VTGA01 Teknisk geologi 4 hp		VBFA01 Husbyggnads- och installationsteknik 10 hp	
	VTVA10 Ingenjörsfärdigheter med CAD 4 hp		FMA420 Linjär algebra 6 hp	
åk 2	FMA430 Flerdimensionell analys 6 hp	FMN140 Beräkningsprogrammering 6 hp		VVAF01 VA-teknik 5 hp
	FMI031 Miljövetenskap med miljökemisk profil 6 hp	VSMA05 Byggnadsmekanik 8 hp	VVR145 Vatten 9 hp	
	MIO012 Industriell ekonomi, allmän kurs 6 hp		VBK013 Konstruktionsteknik 9 hp	
åk 3	VGTF05 Geoteknik 5 hp	VTTF01 Trafikteknik 7.5 hp		
	VGMF15 Geodetisk mätningsteknik 5 hp			
	VVBF20 Vägbyggnad 5 hp	FMS032 Matematisk statistik 7.5 hp		
			Alternativobligatoriska kurser (två väljs per läsperiod): VTAF01 Ljud i byggnad och samhälle 7.5 hp VBKF01 Projektledning 7.5 hp VBKF01 Konstruktionsteknik - byggsystem 7.5 hp VBMF05 Byggnadsmaterialvetenskap 7.5 hp VSMF05 Teknisk modellering: Bärverksanalys 7.5 hp ASBF10 Hållbart stadsbyggande 7.5 hp	
			Kandidatarbete för teknisk kandidatexamen 15 hp (Två alternativobligatoriska kurser kan ersättas av kandidatarbete)	

Figur 2. Specialiseringar (årskurs 4-5) på V-programmet

ÅRSKURS 4				ÅRSKURS 5	
LP1	LP2	LP3	LP4	LP1	LP2
VTVA01 Uppformning av vägar 7.5 hp	VTVF85 Uppformning av järnvägar 7.5 hp	VVBN10 Vägbyggnadsteknik 7.5 hp	VGMF10 Geodesi 7.5 hp	VVBN05 Drift och underhåll av vägar 7.5 hp	VBKN10 Riskhantering i byggt tekniska tillämpningar 7.5 hp
VSMN25 Finita elementmetoden – flödesberäkningar 7.5 hp	VTG021 Grundvattenteknik 7.5 hp	VBMN10 Betong i ett livscykelperspektiv 7.5 hp	VGTF01 Grundläggningsteknik 7.5 hp	VBK041 Brobyggnadsteknik 7.5 hp	
	VSMN30 Finita elementmetoden - Konstruktionsberäkningar 7.5 hp			VTGN01 Fältundersökningsmetodik 7.5 hp	
	VBKN05 Betongbyggnad 7.5 hp				
Anläggningssteknik					
VBFF01 Energieffektivitet och inomhusmiljö 7.5 hp	VBFE10 Fastighetsförvaltning 7.5 hp	VVBN10 Vägbyggnadsteknik 7.5 hp	VBFN10 Projektering avseende energi, luft och fukt i nya byggnader 7.5 hp	VBEN15 Bygglösning 7.5 hp	VBEN20 Byggnadsteknik 7.5 hp
VBFE15 Byggproduktion 7.5 hp	MTTN01 Logistik i byggprocessen 7.5 hp	VBFN05 Energi, luft och fukt vid ombyggnad och förvaltning 7.5 hp	VBEN01 Beställarrollen 7.5 hp	VVBN05 Drift och underhåll av vägar 7.5 hp	VFR120 Fastighetsfinansiering 7.5 hp
			MIO040 Industriell ekonomi, fortsättningskurs 6 hp		
Byggproduktion					
VBFF01 Energieffektivitet och inomhusmiljö 7.5 hp	VTAF05 Akustik 7.5 hp	VBFN05 Energi, luft och fukt vid ombyggnad och förvaltning 7.5 hp	VBFN10 Projektering avseende energi, luft och fukt i nya byggnader 7.5 hp	VBFN01 Hållbart byggande 7.5 hp	VBKN05 Fuktssäkerhet i byggprocessen 7.5 hp
VBFE15 Byggproduktion 7.5 hp	VBKN05 Betongbyggnad 7.5 hp	VBKN01 Stål- och träbyggnadsteknik 7.5 hp	VGTF01 Grundläggningsteknik 7.5 hp	VBEN15 Bygglösning 7.5 hp	VBKN10 Riskhantering i byggt tekniska tillämpningar 7.5 hp
Husbyggnadsteknik					
VSMN25 Finita elementmetoden – flödesberäkningar 7.5 hp	VSMN30 Finita elementmetoden - Konstruktionsberäkningar 7.5 hp	VSMN10 Strukturdynamiska beräkningar 7.5 hp	VSMN15 Integrerad design: Konstruktion - Arkitektur 7.5 hp	FHLN05 Beräkningsbaserad materialmodellering 7.5 hp	FHL066 Finita elementmetoden - olinjära system 7.5 hp
VSMN35 Balkteori 7.5 hp	VBKN05 Betongbyggnad 7.5 hp	VBKN01 Stål- och träbyggnadsteknik 7.5 hp	VSMN20 Programutveckling för tekniska tillämpningar 7.5 hp	VBK041 Brobyggnadsteknik 7.5 hp	
		VBMN10 Betong i ett livscykelperspektiv 7.5 hp	VGTF01 Grundläggningsteknik 7.5 hp		VTAF05 Akustik 7.5 hp
Konstruktion					
VTVA01 Uppformning av vägar 7.5 hp	VTVF85 Uppformning av järnvägar 7.5 hp	VVBN10 Vägbyggnadsteknik 7.5 hp	VGMF10 Geodesi 7.5 hp	VVBN05 Drift och underhåll av vägar 7.5 hp	VVBN01 Projektkurs infrastruktur 7.5 hp
VTTF05 Trafikteknisk teori ... 7.5 hp	VTTF10 Trafikens effekter... 7.5 hp	ASBF20 Stadsplanering 7.5 hp	VTTN10 Kollektivtrafik 7.5 hp	VTTN01 Trafikprojekt i tätort 15 hp	
				ASB060 Stadsförnyelse 7.5 hp	VTTN05 Transportmanagement 7.5 hp
Väg- och trafikteknik					
VVA030 Urbana vatten 15 hp		VVAN01 Decentraliserad vatten och avloppshantering 7.5 hp		VVR176 Strömning i naturliga vatten 7.5 hp	VVRN05 Avancerad hydrologi 7.5 hp
VVRF01 Integrerad vattenresurshantering: Internationella aspekter 7.5 hp	VTG021 Grundvattenteknik 7.5 hp	VTGN05 Grundvattenmodellering och föroreningstransport 7.5 hp	VVR040 Kusthydraulik 7.5 hp	VSMN25 Finita elementmetoden - flödesberäkningar 7.5 hp	VVRN01 Avancerad hydraulik 7.5 hp
		VVR090 Hydromekanik 7.5 hp	VVR170 Flodrestaurering 7.5 hp	VVRN10 Avrinnings-modellering 7.5 hp	
Vattenresurshantering					
			EXTF01 Geografiska informationssystem för landskapsstudier 7.5 hp		

Del 1 Måluppfyllelse

Examensmål 1

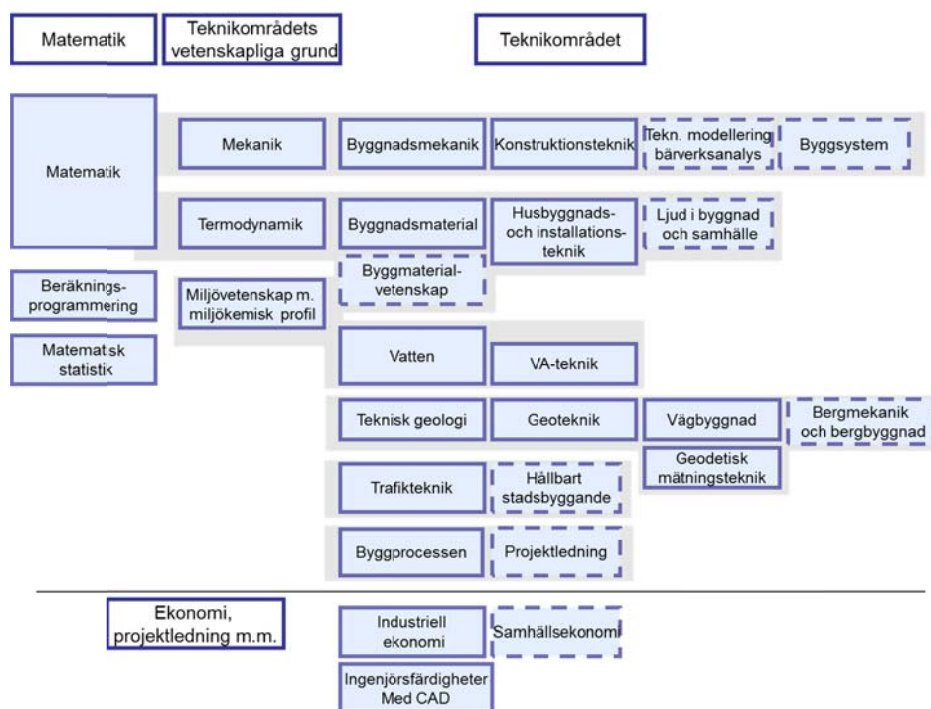
För civilingenjörsexamen skall studenten visa kunskap om det valda teknikområdets vetenskapliga grund och beprövade erfarenhet samt insikt i aktuellt forsknings- och utvecklingsarbete.

För att uppnå examensmål 1 uppnår studenterna följande delmål:

- Examensmål 1A: *visa kunskap om det valda teknikområdets vetenskapliga grund*
- Examensmål 1B: *visa kunskap om det valda teknikområdets beprövade erfarenhet*
- Examensmål 1C: *visa insikt i aktuellt forsknings- och utvecklingsarbete*

Väg- och vattenbyggare är traditionellt de ingenjörer som ansvarar för infrastruktur och byggande i vid mening. När det gäller anläggningskonstruktioner är några nyckelbegrepp grundläggning, hållfasthet och beständighet. Inom husbygget tillkommer energieffektivitet och inomhusmiljö. Transportsystemet är ett annat V-område med nyckelbegrepp som tillgänglighet, effektivitet, säkerhet och miljö. Vattenförsörjning och hantering av avloppsvatten tillhör också V-området. En gemensam nämnare för branschen är att verksamheten till stor del bedrivs i projektform.

I figur 3 visas hur de tre första åren i utbildningsprogrammet väg- och vattenbyggnad kan delas in i matematik, naturvetenskap, teknikområdets vetenskapliga grund, teknikområdet samt kurser inom ekonomi, projektledning m.m. Det finns inget entydigt sätt att göra en sådan uppdelning, bland annat så är gränsen mellan teknikområdet och teknikområdets vetenskapliga grund inte väldefinierad. Figur 3 visar en möjlig uppdelning och beskrivningen av uppfyllandet av examensmål 1-2 är i stor utsträckning kopplade till denna figur.



Figur 3. Kurser under de tre första åren. Tillämpningsgraden ökar ju längre till höger kursen ligger i bilden. Kurser med streckad ram är alternativobligatoriska, studenten läser fyra av dessa åtta kurser.

Examensmål 1A: visa kunskap om det valda teknikområdets vetenskapliga grund

Teknikområdets vetenskapliga grund genomsyrar hela utbildningen. Tre obligatoriska kurser kan betraktas som renodlad naturvetenskap och tillsammans med grundläggande kurser i byggnads-mekanik, byggnadsmaterial, byggmaterialvetenskap, vatten och teknisk geologi bildar dessa teknikområdets vetenskapliga grund, se figur 3. Samtliga dessa kurser examineras med individuell skriftlig tentamen. Utöver tentamen innehåller samtliga kurser andra examinationsmoment som obligatoriska laborationer, skriftliga inlämningsuppgifter eller exkursion. Nedan följer exempel på kursmål från dessa kurser, samt i två fall exempel på vilken typ av uppgifter examinationen består av.

VSMA05 Byggnadsmekanik 8 hp, obligatorisk åk 2

Kunskap och förståelse

För godkänd kurs skall studenten

- Kunna beskriva principerna för hur olika strukturelement fungerar.
- Kunna beskriva det principiella utseendet av spänningsfördelningen orsakad av axiell belastning, böjning eller vridning i en balk.

Färdighet och förmåga

För godkänd kurs skall studenten

- Kunna beräkna snittkrafter, spänningar och deformationer för stänger, fackverk, balkar, enkla ramar, axlar och enkla sammansatta strukturer.
- Kunna bestämma huvudspänningar och huvudriktningar vid ett tvådimensionellt spänningstillstånd.

Kursen bygger främst på tidigare kurser i mekanik, matematik och materiallära och är avsedd som en grundläggande allmänbildning för en civilingenjör V samt att ge nödvändiga förkunskaper för att kunna gå vidare med studier i konstruktionsteknik och mer avancerad byggnadsmekanik.

Studenterna examineras genom en laboration, två inlämningsuppgifter samt individuell skriftlig tentamen. Vid laborationen utförs, i grupper om tre till fyra, böjprov på en stål原因 och en träbalk. Resultaten utvärderas och jämförs med teoretiska beräkningar. I en inlämningsuppgift beräknar studenterna, i grupper om en till två, snittkrafter i en mindre bro. I den andra väljer studenterna själva, i grupper om en till två, ett objekt (t.ex. en bokhylla) som analyseras med avseende på aspekter som är centrala i kursen.

Tentamen består av sex mindre och tre mer omfattande problem. Exempel på uppgifter är:

- Bestäm stångkrafter i ett fackverk.
- Bestäm moment- och tvärkraftsdiagram för en balk.
- Bestäm minsta möjliga dimension för en balk med avseende på dimensioneringskriterier för normalspänning och skjuvspänning.
- Avgör vilka av ett antal exempel på konstruktioner som är statiskt bestämda respektive statiskt obestämda.
- Bestäm snittkraftsfördelningen i en statiskt obestämd konstruktion uppbyggd av balkar och stänger.

VBM012 Byggnadsmaterial 6 hp, obligatorisk åk 1

Kunskap och förståelse

För godkänd kurs skall studenten

- kunna identifiera de vanligaste byggnadsmaterialen
- känna till de flesta byggnadsmaterialens uppbyggnad, tillverkning och funktionssätt
- förstå hur materialens egenskaper kan påverkas i samband med tillverkning och förädling

Färdighet och förmåga

För godkänd kurs skall studenten

- kunna identifiera viktiga krav som olika miljöer ställer på byggnadsmaterialen
- kunna göra rimliga materialval och bedöma konsekvenserna av dessa val i olika miljöer och konstruktioner
- ha fått en orientering om materialens roll med avseende på kretslopp i naturen och resurshushållning för att även kunna göra miljömässigt rimliga materialval

Kursen behandlar alla de vanligaste byggnadsmaterialen med avseende på hur de är tillverkade, uppbyggda och hur de påverkas av miljön.

Vid obligatoriska laborationer får studenterna, i grupper om fyra, självständigt fördjupa sig i viktiga fenomen. Exempel på laborationsuppgifter är: Bestämma hållfasthet på betongprover, bestämma krypning och relaxation hos spånskivor med olika fukthalt, bestämma arbetskurvan för ett mjukt stål, bestämma längdutvidgningskoefficienten för plexiglas samt beräkna spänningar som uppstår i trä p.g.a. volymförändringar. För att få delta i laborationen måste studenten först godkännas på ett mindre skriftligt prov på de relevanta teoriavsnitten.

Genom skriftlig individuell tentamen helt utan hjälpmedel examineras studenterna med teorifrågor som:

- Vilka tre villkor måste vara uppfyllda för att korrosion skall uppstå?
- Hur och av vad tillverkas floatglas?
- Beskriv uppbyggnaden hos den traditionella treskiktputsen.
- Rita en sorptionsisoterm samt ange axlar och dimensioner.
- Visa i en figur det principiella sambandet mellan värmeledningsförmåga och densitet för material. Ange beteckning på axlarna samt förklara varför kurvan har detta utseende!

Under tentamen examineras studenterna även på problemlösning, med kursboken som hjälpmedel:

- Beräkna uttorkningskrympning hos betongpelare.
- Beräkna tid till formrivning baserat på betongtemperatur.
- Beräkna tid till mattläggning om kritiskt fuktillstånd skall undvikas.
- Beräkna fuktkvoter och fukthalter.
- Beräkna värmeledningsförmågan hos kompositmaterial
- Beräkna deformationer hos material m.a.p. fukt, temperatur och last (inkl. krypning)

VBMF05 Byggmateriälvetenskap 7,5 hp, alternativobligatorisk åk 3

Kunskap och förståelse

För godkänd kurs skall studenten

- förstå hur materialens egenskaper beror på deras sammansättning och struktur

- förstå hur processer i material förändrar materialens egenskaper
- förstå att en djup förståelse av material bygger på en grundläggande förståelse av fysik, kemi och biologi.

Färdighet och förmåga

För godkänd kurs skall studenten

- kunna använda materialvetenskapliga modeller för uppskattning av materialegenskaper och materialbeteende
- kunna använda kunskaperna i avancerade tillämpningar och samt kunna generalisera dem till helt nya tillämpningar, inklusive tillämpningar utanför byggområdet.

Kursen utgår från kursen i Byggnadsmaterial och fördjupar sig inom vissa områden som har stor relevans för ingenjörer i byggsektorn. Examinationen är inriktad på konceptuell förståelse för materialvetenskap och insikten om att den bygger på fysik, kemi och biologi.

VVR145 Vatten 9 hp, obligatorisk åk 2

Kunskap och förståelse

För godkänd kurs skall studenten

- förklara och använda de grundläggande hydrologiska processerna och deras interaktion i den hydrologiska cykeln,
- beskriva grundläggande hydrauliska begrepp såsom kontinuitetsekvationen, energiekvationen och rörelsemängdsekvationen.

Färdighet och förmåga

För godkänd kurs skall studenten

- formulera, strukturera och lösa problem inom urban och rural hydrologi.
- beräkna grundvattenflöden med Darcys lag.

Studenterna examineras avseende grundläggande kunskaper som erfordras för analys och problemlösning inom några viktigare områden med vattenanknytning som en väg- och vattenbyggare kan komma i kontakt med. Vidare skall studenten i viss utsträckning kunna tillämpa kunskaperna på problem inom vattenbyggnad, stadsbyggnad och vattenförsörjning.

VTGA01 Teknisk geologi 4 hp, obligatorisk åk 1

Kunskap och förståelse

För godkänd kurs skall studenten

- kunna redogöra för de vanligaste geologiska materialen och särskilt Sveriges jordarter och deras bildning, förekomst, landskapsformer och terrängläge, inre strukturell uppbyggnad, jordlagerföljder samt fysikaliska och tekniska egenskaper såsom permeabilitet och tjälfarlighet.
- kunna förstå hur man läser en geologisk karta, hur man upprättar en geologisk sektion med lagerföljder - en typlagerföljd - och därmed kunna beskriva en jord/bergmassa i tre dimensioner.

Färdighet och förmåga

För godkänd kurs skall studenten

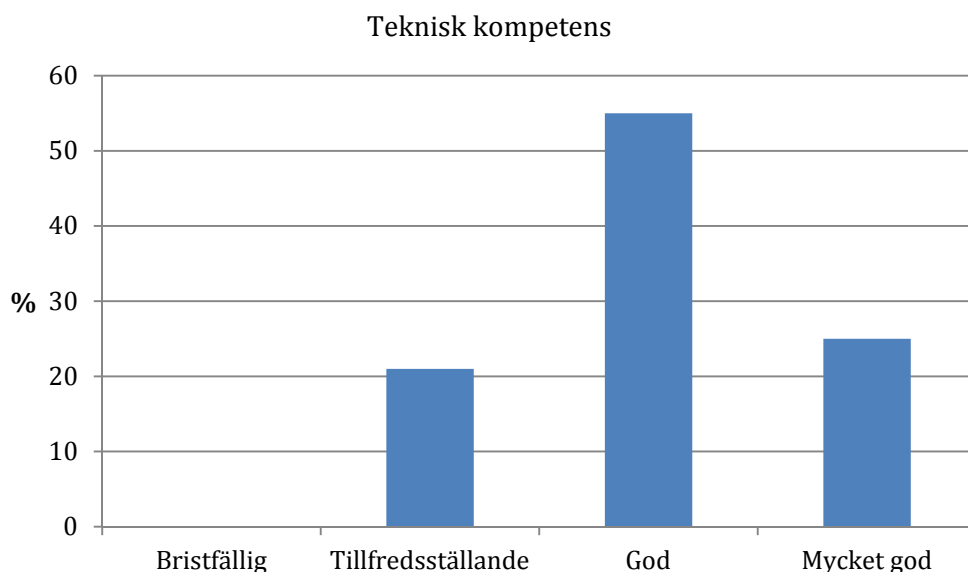
- kunna identifiera de vanligaste mineralen, bergarterna och jordarterna.

Studenterna examineras avseende grundkunskaper i allmän och tillämpad geologi samt hydrogeologi. Framställningen baseras på en geologiskt vetenskaplig grund med avsikten att också ingenjörs-geologiska aspekter främst ur byggnadsteknisk synvinkel skall presenteras.

De ovan nämnda kurserna ger tillsammans en stabil vetenskaplig grund för vidare studier på programmet. Kombinationen av kursernas innehåll och den mångfacetterade och grundliga examinationen som alltid inkluderar skriftlig individuell tentamen garanterar att målet uppfylls.

Examensmål 1B: visa kunskap om det valda teknikområdets beprövade erfarenhet

Teknikområdet för väg- och vattenbyggnad kan definieras enligt figur 3. Samtliga kurser inom teknikområdet ger i viss mån kunskap om teknikområdets beprövade erfarenhet, men detta inslag är större i de kurser som har högre tillämpningsgrad. Resultat från alumnienkäten 2012 visar att studenterna anser sig ha god teknisk kompetens, se figur 4.



Figur 4. Resultat från alumnienkät 2012.

Följande exempel på kursmål är sådana som är tydligt relaterade till teknikområdets beprövade erfarenhet.

VBFA01 Husbyggnads- och installationsteknik 10 hp, obligatorisk åk 1

Kunskap och förståelse

För godkänd kurs skall studenten

- kunna beskriva och förklara olika byggnadsdelar
- ha elementär kunskap om inomhusmiljö och vilka krav som ställs på denna
- ha kunskap om hur system för ventilation, värme, tappvatten och spillvatten fungerar

Färdighet och förmåga

För godkänd kurs skall studenten

- kunna föreslå väl fungerande byggnadsdelar och detaljlösningar
- kunna utforma och dimensionera VVS-tekniska system för bostäder, samordna dessa med planlösning och stomme samt upprätta enklare ritningar

VVBF20 Vägbyggnad 5 hp, obligatorisk åk 3

Kunskap och förståelse

För godkänd kurs skall studenten

- Kunna beskriva funktionen och uppbyggnaden av flexibla respektive styva vägöverbyggnader vid olika mark- och terrängförhållande
- Känna till olika kontrollmetoder vid byggande och underhåll av anläggningar

Färdighet och förmåga

För godkänd kurs skall studenten

- Implementera olika dimensioneringsmetoder, svenska såsom utländska för design av vägkonstruktioner
- Konstruera ett arbetsrecept för tillverkning av en standardasfaltbeläggning samt utvärdera massans egenskaper utifrån uppsatta krav enligt rådande specifikationer

VVAF01 VA-teknik 5 hp, obligatorisk åk 2

Kunskap och förståelse

För godkänd kurs skall studenten

- Beskriva och förklara hur urbana system för hantering av vatten fungerar i stort.
- Beskriva hur VA-teknik ingår som en integrerad del i den urbana infrastrukturen.

Färdighet och förmåga

För godkänd kurs skall studenten

- Designa och utforma ett mindre VA-nät med hänsyn till uppställda normer och givna förutsättningar.
- Designa och utforma reningsprocesser för dricksvattenrening och avloppsvattenrening med hänsyn till gällande förutsättningar och krav.

Kursmål och tillhörande examinationsmoment som behandlar exempelvis terminologi, kunskap på systemnivå och kunskap om standardmetoder som används för att lösa vanligt förekommande problem ger studenterna en bred kunskap om teknikområdets beprövade erfarenhet. Under grundblockets tre år täcks hela teknikområdets beprövade erfarenhet på ett bra sätt. Genom examenskravet om 45 hp inom en specialisering, där tillämpningsgraden ökar ytterligare, fås fördjupade kunskaper om beprövad erfarenhet inom specialiseringsområdet.

Examensmål 1C: visa insikt i aktuellt forsknings- och utvecklingsarbete

En stor del av kurserna i grundblocket behandlar grundläggande kunskaper men ger ändå viss insikt i aktuellt forsknings- och utvecklingsarbete. Särskilt i mer tillämpade kurser anknyts till frågor som är högaktuella inom forskningen. Exempel på sådana frågor är passivhus, trafiksystem som minskar bilkörning, fuktproblem i hus och beständighet för byggnadsmaterial.

Kurserna i specialiseringarna är mer forskningsnära, och många spetskurser inom specialiseringarna har en direkt koppling till institutionens aktuella forskning. Nedanstående exempel på kurser och kursmål visar exempel på hur studenterna på olika sätt får insikt i aktuellt forsknings- och utvecklingsarbete.

VTVA10 ingenjörsfärdigheter med CAD 4 hp, obligatorisk åk 1

En första introduktion till forsknings- och utvecklingsarbete får studenterna i den första kursen de läser när de börjar på programmet. I kursen Ingenjörsfärdigheter med CAD ingår en litteratursökningsövning där studenterna får söka upp en vetenskaplig artikel. Studenterna får sedan presentera artikeln muntligt för sina kurskamrater och gruppen får därmed en inledande överblick över forskning inom området. I samma kurs bjuds även yrkesverksamma väg- och vattenbyggare från olika delar av branschen in för att berätta om sitt yrkesliv, vilket ofta består av olika former av utvecklingsarbete. Även en akademisk forskare från V-området bjuds in och berättar om vad det innebär att arbeta med forskning inom universitetet.

VBMN10 Betong i ett livscykelperspektiv 7,5 hp, åk 4 (spec: Anläggningsteknik, Konstruktion)

Kunskap och förståelse

För godkänd kurs skall studenten

- väl känna till och förstå grundläggande fenomen i färsk, hårdnande och hårdnad betong
- förstå en betongs verkningssätt under produktion och vid normal användning i olika miljöer och under hela livslängden

Färdighet och förmåga

För godkänd kurs skall studenten

- ha förmåga att välja betongmaterial och konstruktionslösning i ett helhetsperspektiv samt att bedöma tillståndet hos befintliga konstruktioner
- dels kunna använda kunskaperna i avancerade tillämpningar och dels kunna generalisera dem till helt nya tillämpningar inom husbyggnad och anläggningar

Kurslitteraturen inkluderar svenska och utländska vetenskapliga artiklar och i examinationen ingår att studenten läser en vetenskaplig artikel inom området och presenterar innehållet för sina kamrater.

VVRF01 Integrerad vattenresurshantering: internationella aspekter, 7,5 hp , åk 4, (spec: Vattenresurshantering)

Kunskap och förståelse

För godkänd kurs skall studenten

- ha fördjupad kunskap och god insikt i betydelsen av integrerad vattenresurshantering i globala vattenrelaterade frågor
- vara insatt i u-landsproblematiken samt de vanligaste miljö- och vattenproblemen i såväl u- som i-landsmiljö.

Värderingsförmåga och förhållningssätt

För godkänd kurs skall studenten

- kunna visa kritiskt och helhetstäckande tänkande i bedömningar av olika nuvarande och framtida internationella vattenfrågor

Ett examinationsmoment är att studenterna genomför en litteraturstudie där de söker efter relevanta vetenskapliga artiklar och sammanställer en rapport på 5 sidor. De presenterar sedan sin rapport muntligt för de andra studenterna. Kursen genomförs helt på engelska.

VBFN01 Hållbart byggande 7,5 hp, åk 5 (spec: Husbyggnadsteknik)

Kunskap och förståelse

För godkänd kurs skall studenten

- Beskriva tekniska lösningar för utnyttjande av solenergi till uppvärmning och elförsörjning av byggnader. Beskriva hur solutnyttjande kan integreras i byggnadskonstruktionen. Förklara hur solavskärmning kan utformas.
- Beskriva resurssnåla lokala energiförsörjningssystem i byggnaden i form av t.ex. värmepumpar, solfångare och markvärme. Beskriva hur tapp- och spillvattensystem med en låg vatten- och energianvändning kan utformas.

Färdighet och förmåga

För godkänd kurs skall studenten

- Kunna bedöma hur olika kombinationer av åtgärder påverkar energi- och effektbehov samt inneklimat och fuktförhållanden.
- Kunna konstruera ventilationssystem och dess komponenter som kan anpassa funktionen efter behovet, s.k. behovsstyrd ventilation i syfte att skapa ett bra inneklimat på det energieffektivaste sättet.

Kursen är den avslutande kursen inom området installationsteknik och byggnadsfysik och studenterna examineras ända fram till forskningsfronten exempelvis när det gäller uppvärmning av byggnader.

Denna kurs har förkunskapskrav på tidigare kurser i specialiseringen vilket ger studenterna den grund som behövs för att kunna tillgodogöra sig denna kurs.

VBKN10 Riskhantering i byggtekniska tillämpningar 7,5 hp, åk 5 (spec: Anläggningsteknik, Husbyggnadsteknik)

Färdighet och förmåga

För godkänd kurs skall studenten

- kunna statistiskt utvärdera ett datamaterial så att det kan användas i såväl praktisk projektering av nya byggnadsverk som utvärdering av befintliga konstruktioner och byggnadstekniska system
- kunna använda systematisk statistisk metodologi och datormjukvara för att verifiera att sannolikheten att funktionskrav och säkerhetskrav är uppfyllda

Studenterna examineras avseende förståelse för osäkerheter och risker i byggtekniska system och förtroget med verktyg och metoder för att hantera dessa. Detta är ett forskningsområde i sig, samtidigt som metodiken är viktig vid forsknings- och utvecklingsarbete inom andra byggtekniska områden. Denna kurs har förkunskapskrav på tidigare kurser i specialiseringen vilket ger studenterna den grund som behövs för att kunna tillgodogöra sig denna kurs.

VBEN20 Bygginnovationssystem 7,5 hp, åk 5 (spec: Byggproduktion och förvaltning)

Kunskap och förståelse

För godkänd kurs skall studenten

- Visa på en förståelse för hur byggproduktionssystem kan och bör utvecklas i framtiden.

Färdighet och förmåga

För godkänd kurs skall studenten

- Kunna analysera den svenska byggsektorns innovationssystem,
- Kunna bedöma vilka faktorer som påverkar en innovations implementering i byggsektorn,
- Kunna identifiera en strategi för implementeringen av en innovation.

Kursens huvudfokus är innovationsprocessen i byggsektorn och den examinationen kontrollerar att studenterna har fått verktyg för att förstå och genomföra utvecklingsarbete. Denna kurs har förkunskapskrav på tidigare kurser i specialiseringen vilket ger studenterna den grund som behövs för att kunna tillgodogöra sig denna kurs.

Studenterna introduceras alltså brett till forskning inom teknikområdet vid utbildningens start och insikten fördjupas sedan i specialiseringarna och slutligen i examensarbetet. Ett vanligt sätt att examinera med avseende på insikt i aktuellt forsknings- och utvecklingsarbete är, enligt exemplen ovan, att studenterna får göra en litteraturstudie där vetenskapliga artiklar används och presentera resultatet antingen skriftligt eller muntligt för sina lärare och kurskamrater.

Examensmål 2

För civilingenjörsexamen skall studenten visa såväl brett kunnande inom det valda teknikområdet, inbegripet kunskaper i matematik och naturvetenskap, som väsentligt fördjupade kunskaper inom vissa delar av området.

För att uppnå examensmål 2 uppnår studenterna följande delmål:

- Examensmål 2A: *visa brett kunnande inom det valda teknikområdet*
- Examensmål 2B: *visa brett kunnande i matematik*
- Examensmål 2C: *visa brett kunnande i naturvetenskap*
- Examensmål 2D: *visa väsentligt fördjupade kunskaper inom vissa delar av området*

Examensmål 2A: *visa brett kunnande inom det valda teknikområdet*

Teknikområdet för väg- och vattenbyggnadsprogrammet definieras av grundblocket och illustreras i figur 3. Samtliga studenter får genom de obligatoriska kurserna grundläggande kunskaper inom alla de olika områden som specialiseringarna täcker, vilket också är det för programmet relevanta teknikområdet. Nedan följer en beskrivning av teknikområdets bredd med områdets olika delar och deras kurser. Resultatet från alumnienkät 2012 visar att studenterna anser sig ha teknisk kompetens, se figur 4.

Materialkännedom är en grundförutsättning vid ingenjörsarbete. Området täcks upp av *Byggnadsmaterial* som behandlar de flesta material som används vid byggande samt *Teknisk geologi* som ger kunskap om de material som finns i marken vi bygger på/i. I den alternativobligatoriska *Byggnadsmaterialvetenskap* ges en fördjupning med inriktning på fenomenologisk förståelse av processen. Dessa kurser är viktiga i de flesta kursspår men är i figuren placerade där de är som mest centrala.

En kurskedja inom **konstruktion** ger kunskap om hur byggnader och anläggningar bör utformas med hänsyn till hållfasthet. *Byggnadsmekanik* ger den grundläggande hållfasthetsläran som sedan tillämpas i *Konstruktionsteknik*. Två alternativobligatoriska kurser följer i kurskedjan. I *Teknisk modellering: bärverksanalys* introduceras datorbaserade beräkningsmetoder samtidigt som kunskaperna om strukturelement som stänger och balkar fördjupas. I *Byggsystem* är fokus, till skillnad från i de tidigare nämnda kurserna, på helheten och på sammanvägning med andra krav än de rent hållfasthetsmässiga.

Husbyggnadsteknik är ett annat område i grundblocket. Kurskedjan inleds med *Byggnadsmaterial*. Kunskap om materialegenskaper och fenomen tillämpas sedan i *Husbyggnads- och installationsteknik*. Viktiga områden är energieffektivitet och beständighetsfrågor, t.ex. fuktproblematik. Installationsdelen ger en överblick över såväl värme- som VA- och ventilationssystem. I kurskedjan ingår de två alternativobligatoriska kurserna *Ljud i byggnad och samhälle* och *Byggnadsmaterialvetenskap*. Ljud i byggnad och samhälle ger grundläggande kunskap om akustik och studenten kan välja att fördjupa sig i antingen rumsakustik, eller infrastrukturbuller. *Byggnadsmaterialvetenskap* ger fördjupad materialkunskap.

Kurskedjan inom **vatten** inleds med en kurs med samma namn, *Vatten*. Här ges grunderna i hydrologi och hydraulik. Kunskaperna tillämpas sedan i *VA-teknik*, som ger en översikt över system för vattenförsörjning och avloppshantering.

Kurskedjan inom **anläggningsteknik** är ganska bred. Kurskedjan inleds med *Teknisk geologi* som ger kunskap om olika strukturer och material i marken och vad dessa har för egenskaper. *Geoteknik* ger en introduktion inom geoteknikområdet och vidare tillämpning sker i kursen *Vägbyggnad*. *Geoteknik*

mätningsteknik är centralt inom vägbyggnad och annan anläggningsverksamhet, men viktigt även inom husbyggnadsområdet. I den alternativobligatoriska kursen ges vidare kunskaper inom *Bergmekanik och bergbyggnad*.

Trafikteknik ger en introduktion till området **samhälls- och trafikplanering**. En alternativobligatorisk kurs i *Hållbart stadsbyggande* breddar utbildningen mot stadsplanerings och arkitektur.

Av gemensamt intresse för hela teknikområdet är **byggandets processfrågor** och projektledning. I *Byggprocessen* ges kunskap om olika roller och skeden i byggprocessen. Alternativobligatoriska *Projektledning* ger en introduktion till projektledning, som är av speciellt intresse inom teknikområdet eftersom en stor del av verksamheten bedrivs i projektform.

En förståelse för ekonomiska grundbegrepp och förmåga att kommunicera kring **ekonomi** behöver alla ingenjörer oavsett teknikområde. Denna introduktion ges i *Industriell ekonomi*. I alternativobligatoriska *Samhällsekonomi* tas samhällsekonomiska grundbegrepp upp, med speciell inriktning på infrastrukturinvesteringar.

Ett ytterligare område som alla ingenjörer behöver behärska är **kommunikation**, såväl skriftlig som muntlig. En introduktion inom detta område ges i *Ingenjörsfärdigheter med CAD*. Som namnet antyder ingår även en introduktion i CAD med inriktning på teknikområdets tillämpningar. Även om dessa färdigheter kan betraktas som generella så är kursen utformad så att den även fungerar som en introduktion till teknikområdet, med bl.a. gästföreläsningar från yrkesverksamma väg- och vattenbyggare.

Studenterna får genom alla dessa kurser med många beröringspunkter visa brett kunnande inom teknikområdet.

Examensmål 2B: visa brett kunnande i matematik

För LTH:s civilingenjörsutbildningar finns en gemensam miniminivå i matematik. Denna omfattar kurserna FMAA05 Endimensionell analys 15 hp, FMA420 Linjär algebra 6 hp samt FMA430 Flerdimensionell 6hp. Ytterligare obligatoriska kurser ingår inte i V-programmet, däremot ingår tillämpningar i senare kurser. Inför omläggningen av samtliga civilingenjörsutbildningar 2007 genomförde LTH en stor satsning på den obligatoriska, gemensamma matematiken. Omfattningen ökades från 24 till 27 hp, med nya inslag av kommunikativ träning, med individuell återkoppling och uppmuntran av samarbetslärande, färdighets- och logisk träning, samt en innehållsmässig förstärkning av geometri. Förändringarna återspeglas i delvis nya examinationsformer innefattande korta enskilda, muntliga redovisningar som examinerande moment. För att förstärka relevansen för teknikområdet sammanställdes ett antal övningsuppgifter med specifik programanknytning.

I alumnienkäten 2012 ansåg sig de allra flesta ha en god eller mycket god grundläggande matematisk och naturvetenskaplig kompetens, se figur 5 under mål 2C.

Matematiken är ett viktigt verktyg inom teknikområdet och nedan ges några exempel som illustrerar hur matematikkunskaperna tillämpas och fördjupas i programmet.

FMS032 Matematisk statistik 7,5 hp, obligatorisk åk 3

I matematisk statistik tillämpas matematikkunskaperna på ett mycket direkt sätt. Eftersom de matematiska grundkunskaperna är så viktiga är det ett krav att studenterna är godkända på en

analyskurs innan de får påbörja kursen. I kursen introduceras statistiska begrepp och metoder som används inom en stor del av teknikområdet.

Kursen läses samtidigt med

VTTF01 Trafikteknik 7,5 hp, obligatorisk åk 3

Statistik är centralt inom vissa delar av trafiktekniken och studenterna får här direkt tillämpa sina kunskaper inom ett programspecifikt område.

FMN140 Beräkningsprogrammering 6 hp, obligatorisk åk2

Kursen innehåller en kombination av numerisk analys och programmering och särskilt numerisk analysdelen har en stark koppling till matematik. Studenterna får därför inte påbörja kursen om de inte är godkända på Linjär algebra. I kursen ingår ett projekt där studenterna får utarbeta ett program som bestämmer och ritat upp snittkraftsdiagram för kontinuerliga balkar. Teorin för detta går igenom i den parallella kursen i byggnadsmekanik och implementeringen av detta blir en programspecifik tillämpning av beräkningsprogrammering.

Kurskedjan inom **konstruktion** är särskilt matematikintensiv. Differentialekvationer används för att beskriva funktionen hos olika strukturelement och Linjär algebra och Flerdimensionell analys är viktiga verktyg för att förstå Finita Elementmetoden som används mycket inom området. Akustik är ett annat område som kräver och tillämpar mycket matematik.

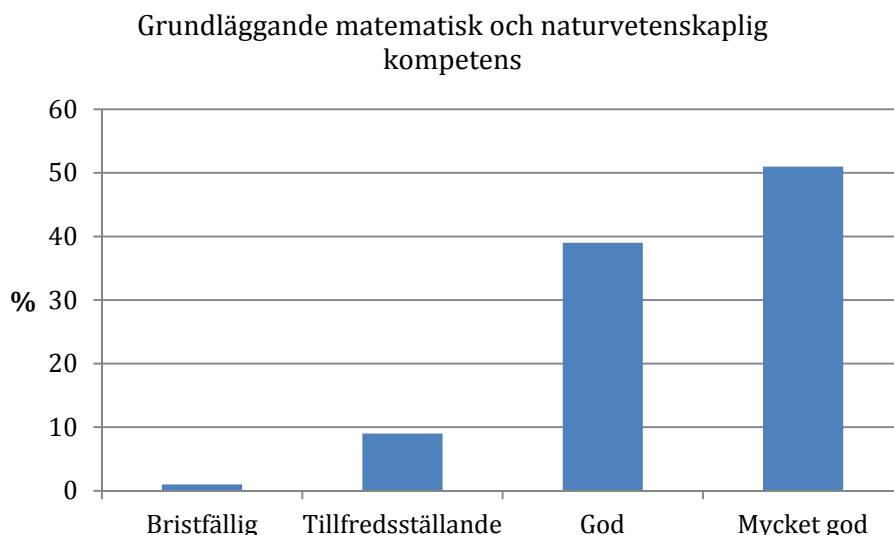
Inom **husbyggnadsteknik** är värmelednings- och strömningsproblem centrala, och matematikkunskaperna får här tillämpning inom dessa områden. Även inom **vattenresurshantering** är strömningsproblem viktiga.

Examensmål 2C visa brett kunnande i naturvetenskap

Naturvetenskap finns i programmet i form av två fysikkurser och en kemikurs, se figur 3. De områden inom fysiken som är av störst betydelse för teknikområdet är termodynamik och mekanik.

Grundläggande kunskaper i termodynamik är centralt inom husbyggnadsteknik och vattenresurshantering och mekanikkunskaper är viktiga särskilt inom konstruktion och anläggningsteknik. Kemikursen har en inriktning mot miljökemi. Kurserna Termodynamik med tillämpningar, Mekanik, och Miljövetenskap med miljökemisk profil examineras alla med individuell skriftlig tentamen.

Kursen Termodynamik examineras även genom laborationsrapporter och i Miljövetenskap tillkommer examinationsmoment i form av omfattande arbete med rapportskrivning. Den samlade examinationen i dessa kurser garanterar att alla studenter får ett brett kunnande inom naturvetenskap. Detta bekräftas också av de alumner som deltog i alumnienkäten 2012, se figur 5.



Figur 5. Resultat från alumnienkät 2012.

Nedan visas exempel på kursmål från de tre naturvetenskapliga kurserna.

VSMA01 Mekanik 7,5 hp, obligatorisk åk 1

Kunskap och förståelse

För godkänd kurs skall studenten

- Kunna förklara grundläggande begrepp som kraft, moment, hastighet, acceleration, arbete, energi, effekt, impuls och rörelsemängd.
- Kunna sätta de grundläggande begreppen i ett fysikaliskt sammanhang

Färdighet och förmåga

För godkänd kurs skall studenten

- Kunna använda samband (t.ex. accelerationslagen, energisamband, impulslagen) som beskriver kroppar i jämvikt och rörelse utifrån de grundläggande begreppen.
- Utifrån en idealiserad verklighet, kunna avgränsa problemet (friläggning), identifiera relevanta grundläggande begrepp och samband samt använda dessa för att lösa problemet.

Studenterna examineras på baskunskaper i mekanik med tillämpningar på verklighetsnära problem. Examinationsuppgifterna har fokus på modelltänkande och problemlösningsförmåga.

FAFA45 Termodynamik med tillämpningar 7,5 hp, obligatorisk åk 1

Kunskap och förståelse

För godkänd kurs skall studenten

- förstå hur modelltänkande i form av matematiska modeller, analogier och bilder växelverkar med experiment och den fysikaliska verkligheten.
- med fysikaliska begrepp kunna beskriva och analysera fenomen, särskilt energiflöden, energiomvandlingar och energiutbyten, i naturen och i tekniska system.

Färdighet och förmåga

För godkänd kurs skall studenten

- kunna utnyttja fysikaliska modeller för att analysera, förstå och beskriva olika tekniska problemställningar.

- kunna tillämpa de experimentella metoder som används i kursen och relatera dessa till verkliga ingenjörsuppgifter

Examinationen är inriktad på förståelse för grundläggande begrepp och samband i termodynamik, och tekniska tillämpningar inom, och i anslutning till, ämnesområdet.

FMI031 Miljövetenskap med miljökemiskprofil 6 hp, obligatorisk åk 2

Kunskap och förståelse

För godkänd kurs skall studenten

- Med utgångspunkt från en grundläggande kemisk/fysikalisk beskrivning av några väsentliga miljöproblem kunna förklara hur/varför dessa har uppstått.
- Kunna redogöra för hur en V-ingenjör bidrar till dessa miljöproblem, t.ex. vid "husbyggnad" och "vägbyggnad".

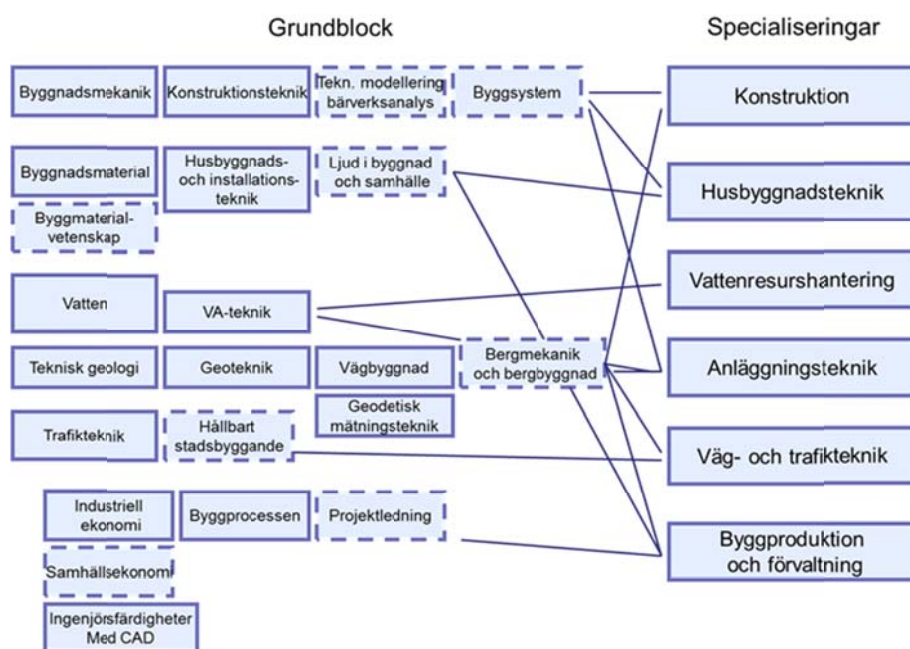
Vid examinationen skall studenten visa kunskaper om och förståelse för miljöproblem och miljövard med anknytning till väg- och vattenbyggarens huvudsakliga verksamhetsområden. Därutöver skall studenten visa grundläggande kunskaper i allmän miljövetenskap och visa förmåga till diskussion om väg- och vattenbyggarens roll i och ansvar för en hållbar samhällsutveckling.

Genom föreläsningar, övningar, PBL-sittningar, laborationer och skriftlig individuell examination får studenterna visa brett kunnande inom naturvetenskap och mål 2C uppfylls.

Examensmål 2D: visa väsentligt fördjupade kunskaper inom vissa delar av området

Med *teknikområdet* menar LTH programbeteckningen, medan *del av området* är liktydigt med en specialisering inom programmet. Varje specialisering inom V-programmet innehåller 90-110 hp och antalet kurspoäng på avancerad nivå varierar mellan 70-90 hp, se figur 2. En fullgjord specialisering om 45 hp säkerställer väsentligt fördjupade kunskaper dels genom att kurserna inom specialiseringen tillsammans utgör en avgränsad, relevant och genomtänkt helhet, dels genom kraven på 30 hp kurser på avancerad nivå inom en specialisering. LTH har explicita och högt ställda krav för att en kurs ska klassas som A-nivå, vilket garanterar att varje kurs på A-nivå inom en specialisering bidrar till att studenterna uppnår examensmål 2D.

Programmet har sex specialiseringar, se figur 2 och 6. Figuren illustrerar även de huvudsakliga kopplingarna mellan kurskedjorna i obligatoriet och specialiseringarna. Nedan följer en kort beskrivning av specialiseringarna.



Figur 6. Huvudsakliga kopplingar från grundblockets kurskedjor till specialiseringarna.

Anläggningsteknik: Denna specialisering innehåller främst kurser inom konstruktion, vägbyggnad och grundläggningsteknik, och syftar till att ge en förståelse för och kunskap om planering och utformning av infrastruktur, främst större anläggningskonstruktioner.

Byggproduktion och förvaltning: Specialiseringen ger färdigheter att lösa komplexa problem i samband med planering, projektering, produktion och förvaltning. Tekniska och ekonomiska analysmetoder tillämpas för att analysera ett byggnads- eller anläggningsobjekt genom hela dess livscykel. En tydlig utgångspunkt är processens behov av samverkan mellan olika aktörer så som byggare, arkitekter, ekonomer, jurister, fastighetsförvaltare och samhället i övrigt.

Husbyggnadsteknik: Inom denna specialisering finns det främst kurser som ger fördjupade kunskaper om byggnadsrelaterade energi- och fuktfrågor, inomhusmiljö, materialteknik och konstruktion. Helhetssyn på byggnadens olika funktioner är i fokus vilket innebär att studenten tränas i att välja den totalt sett bästa lösningen med avseende på hållbar utveckling.

Konstruktion: Specialiseringen inom konstruktion ger en fördjupning inom de beräkningsmetoder och praktiska kunskaper som krävs för att förstå och kunna utföra hållfasthetsberäkningar och dimensionering för byggnader och anläggningar. Kurserna är främst inriktade mot mekanik, konstruktion och materialteknik och ger en god grund för att arbeta med utformning av konstruktioner. Arbetsuppgifterna är av problemlösande karaktär och nytänkande och förmåga att skapa praktiskt fungerande byggnadsverk i samarbete med arkitekter och andra specialister är centralt.

Väg- och trafikteknik: Specialiseringen är upplagd med två sammankopplade spår inom trafikteknik respektive vägbyggnad. Det ena spåret ger verktyg som behövs för att arbeta med utveckling och förbättring av trafiksystemen med hänsyn till bl.a. kapacitet, miljöpåverkan och säkerhet. Det andra spåret omfattar väg- och järnvägsbyggnad, hela kedjan från utformning och produktion till drift och underhåll.

Vattenresurshantering: I denna specialisering finns kurser inriktade mot grundvatten och miljö, hydrologi, hydraulik, och vatten- och avloppsteknik. Frågor som rör vattenförsörjning och avloppsvatten samt skydd av vattentäkter och recipienter hanteras. Även vattenfrågor relaterade till miljö, infrastruktur, vattenkraft och industriell VA-teknik hanteras. All undervisning sker på engelska och inslaget av internationella studenter är stort.

Som avslutning på sin specialisering gör studenten ett examensarbete om 30 hp och får då visa väsentligt fördjupade kunskaper inom ett visst område.

Examensmål 3

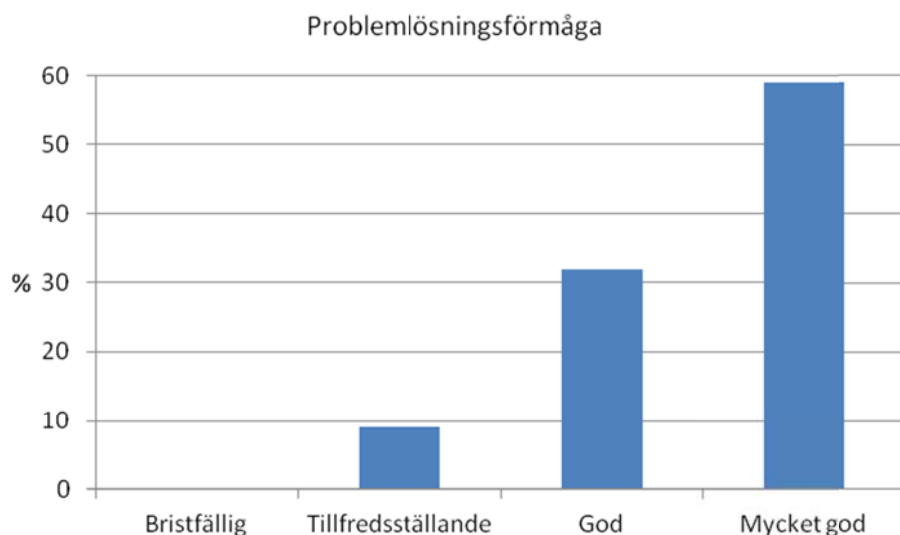
För civilingenjörsexamen skall studenten visa förmåga att med helhetssyn kritiskt, självständigt och kreativt identifiera, formulera och hantera komplexa frågeställningar samt att delta i forsknings- och utvecklingsarbete och därigenom bidra till kunskapsutvecklingen.

För att uppnå examensmål 3 uppnår studenterna följande delmål:

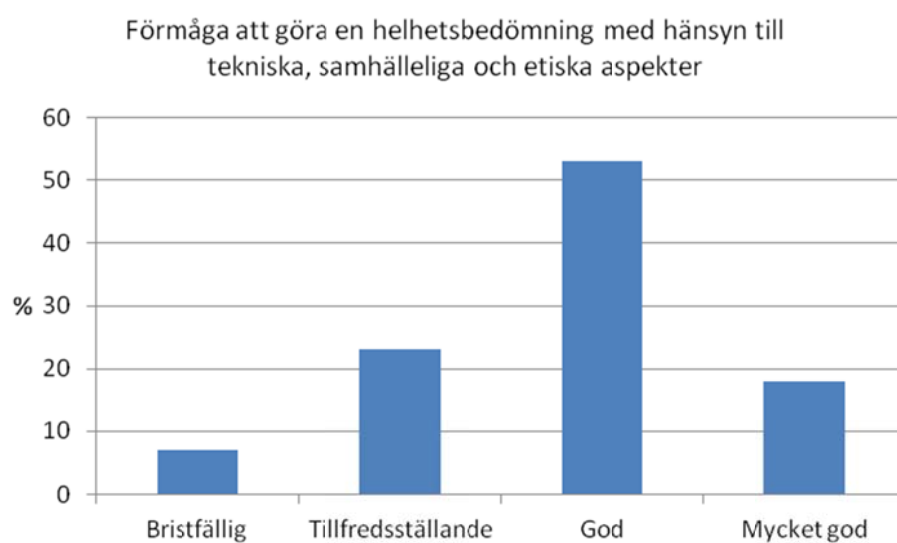
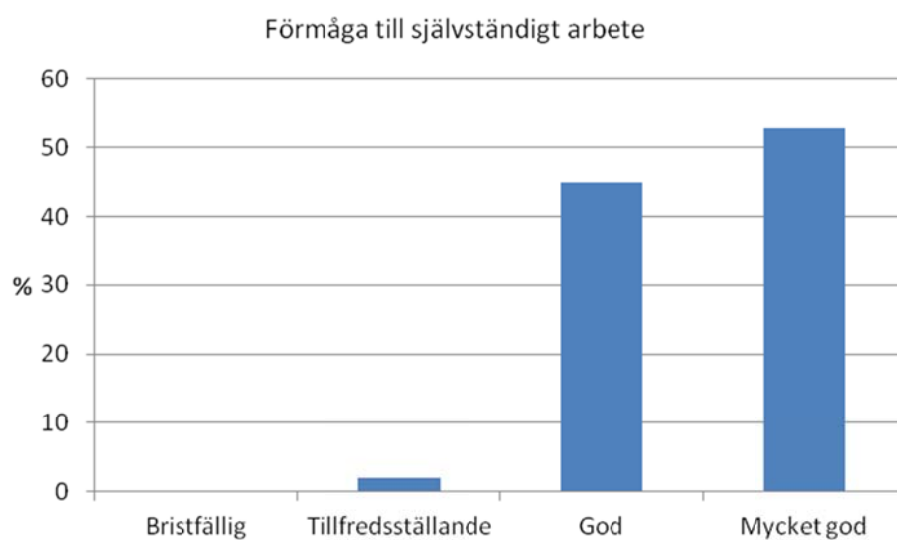
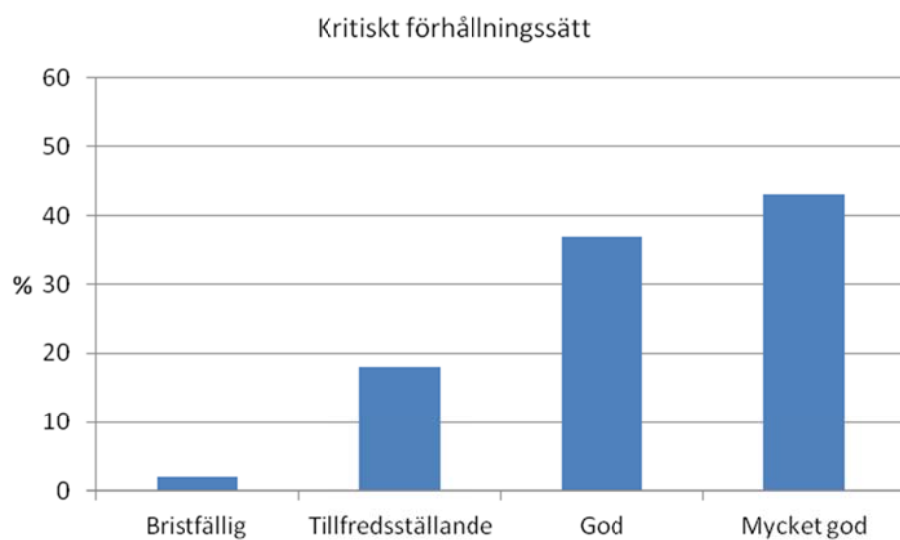
- Examensmål 3A: *visa förmåga att med helhetssyn kritiskt, självständigt och kreativt identifiera, formulera och hantera komplexa frågeställningar*
- Examensmål 3B: *visa förmåga att delta i forsknings- och utvecklingsarbete och därigenom bidra till kunskapsutvecklingen*

Examensmål 3A: visa förmåga att med helhetssyn kritiskt, självständigt och kreativt identifiera, formulera och hantera komplexa frågeställningar

Frågor som relaterar detta mål i alumnienkäten 2012 visas i figur 7-10. Det är mycket tydligt att studenterna upplever att de erhållit problemlösningsförmåga, kritisk förhållningssätt, förmåga att arbeta självständigt samt förmåga att göra en helhetsbedömning med hänsyn till tekniska, samhälleliga och etiska aspekter.



Figur 7. Resultat från alumnienkät 2012.



Figur 8-10. Resultat från alumnienkät 2012.

Större delen av alla programmets kurser innehåller ett projekt av varierande storlek som studenten skall lösa i grupp. I dessa projekt får studenterna chans att visa de förmågor som målet beskriver. Naturligtvis kan de även under en enskild tentamen visa detta men då dessa enbart är 5 timmar begränsar det hur komplexa uppgifter studenten hinner hantera. Innan studenten har de verktyg som krävs för att göra en större och mer komplex uppgift får studenten teoretiska övningar i form av föreläsningar i helklass och övningar i ¼-klass. I beskrivningarna som följer visas exempel på obligatoriska examinerade projektuppgifter som ger de färdigheter mål 3A anger.

Obligatoriska kurser

VSMA05 Byggnadsmekanik 7,5 hp, obligatoriskt åk 2

Studenterna väljer själva ett objekt (t.ex. sin bokhylla) och formulerar sedan en frågeställning som skall analyseras inom ramen för kursinnehållet. En viktig del är att överföra den verkliga konstruktionen till en lämplig modell och då förhålla sig kritiskt till sin modell genom att diskutera vilka effekter de förenklingar man har gjort får på resultatet. Uppgiften är obligatorisk och utförs i grupper om 1-2 personer. I CEQ-rapporten anger studenterna genomgående höga värden (skala -100-+100) vad gäller utvecklade färdigheter i problemlösning (+70), analytisk förmåga (+50) och angripa nya obekanta problem (+54).

FMI031 Miljövetenskap med miljökemisk profil 6 hp, obligatoriskt åk 2

I denna obligatoriska kurs måste studenterna i PBL-grupper identifiera och formulera miljöfrågeställningar relevanta för V-ingenjören. Rapporterna utgår från inlärningsmål som formuleras i grupper om 8-10, i samband med PBL-sittningar. Gruppen formulerar gemensamma inlärningsmål som sedan ska besvaras individuellt i en rapport på max. 4 sidor. Studenterna examineras genom två individuella rapporter samt en individuell tentamen.

VVBF20 Vägbyggnad 5 hp, VGMF15 Geodetisk mätningsteknik 5 hp samt VGTF05 Geoteknik 5 hp, obligatoriska åk 3

Dessa kurser läses parallellt med en gemensam obligatorisk projektuppgift, vägen Vägen. Syftet med detta projekt är att förmedla förståelse för geotekniskt projekteringsarbete och dess koppling till andra delar av bygg- och anläggningsteknik. Problemets komplexitet blir tydligt genom att tre ämnen examinerar ett obligatoriskt gemensamt projekt. Nedan följer en kort beskrivning av de obligatoriska delmomenten i projektet vägen Vägen:

Geodetisk mätningsteknik

Beräkning av transformationsparametrar för att möjliggöra byte av koordinatsystem samt beräkning av stomnät i plan och höjd för byggande och sättningskontroller av bro.

Vägbyggnad

Projektering av en väglinje mellan två punkter samt att rita vägens profil i terrängen, uppritning av en normalsektion i AutoCad, dimensionering av en vägöverbyggnad samt bestämning av återstående livslängd hos vägkonstruktioner.

Beskrivning av övningar i Geoteknik

Projektet beskrivs i en 30-sidig bilaga som bl.a. innefattar uppgifter om markförhållanden i en "Rapport från geoteknisk undersökning". De två inlämningsuppgifterna i projektets geoteknikdel omfattar beräkning av sättning av aktuell väg invid en bro samt beräkning av brofundamentets bärrighet.

I CEQ-rapporten anger studenterna genomgående höga medelvärden (skala -100-+100) vad gäller utvecklade färdigheter i problemlösning (+40), analytisk förmåga (+27) och angripa nya obekanta

problem (+32). Genom godkänd projektuppgift examineras studenterna på att självständigt identifiera, hantera komplexa frågeställningar tillsammans med individuella skriftliga tentamina i varje kurs.

Valfria kurser

VBMN05 Fuktsäkerhet i byggprocessen 7,5 hp, åk 5 (spec: Husbyggnadsteknik)

Studenterna examineras (i grupper om 2-3) genom tre skriftliga projektuppgifter samt genom att kritiskt granska en annan grupps projekt. Samtliga uppgifter innebär att studenterna utmanas i att omsätta teoretiska kunskaper i praktiska tillämpningar. Dels övas problemlösning av komplexa problem som går att lösa på många olika sätt utan ett givet svar. Dels övas i att analysera hur komplexa byggnadsdelar med många ingående material fungerar tillsammans. Projektuppgifterna innebär identifikation och hantering av risker och fördelar och motivering av den valda lösningen utifrån flera perspektiv. Uppgifterna innebär att studenterna får angripa problemet i olika roller, som beställare, projektör (konstruktör) och som entreprenör (utförare). Denna kurs har förkunskapskrav på tidigare kurser i specialiseringen vilket ger studenterna den grund som behövs för att kunna tillgodogöra sig denna kurs.

VBEN15 Byggledning 7,5 hp, åk 5 (spec: Byggproduktion och förvaltning och Husbyggnadsteknik)

Kursens syfte är att belysa helhetsbilden av byggprocessen och kopplingen mellan dess olika skeden; projektering, produktion och förvaltning, samt ge kunskaper om det arbete som utförs av en byggledare under de tidiga skedena i ett byggprojekt. Kursen bedrivs i form av ett rollspel där studenterna delas in i konsultgrupper om ca fem studenter. Gruppernas uppgift är att agera byggledare på uppdrag av en beställare. Konsultuppdraget leds och drivs självständigt av grupperna och följs upp i dialog med beställaren under planerade projektmöten. Kursen syftar även till att träna studenterna i att leda och arbeta i projekt med allt vad det innebär i form av målformulering, ledarskap, mötesteknik, kvalitetssäkring av eget arbete, utvärdering och såväl muntlig som skriftlig presentationsteknik. Examinationen sker genom muntlig och skriftlig redovisning av projektdokumentation omfattande projektplan, förfrågningsunderlag, ett besiktningsutlåtande från en inom kursen utförd besiktning, ett upphandlingsprotokoll från en förhandling med en entreprenör, ett beslutsunderlag, ett komplett förfrågningsunderlag med bygglovsansökan för en generalentreprenad samt individuell projektdagbok. Denna kurs har förkunskapskrav på tidigare kurser i specialiseringen vilket ger studenterna den grund som behövs för att kunna tillgodogöra sig denna kurs.

VSMN10 Strukturdynamiska beräkningar 7,5 hp, åk 4 (spec: Konstruktion)

Studenterna identifierar vilka fenomen som är betydelsefulla vid formuleringen av beräkningsmodellen som beskriver de fysikaliska objektens dynamiska beteende. Det kan t.ex. gälla en modell av ett höghus som utsätts för jordbävningsslast. Modellen verifieras genom mätningar och eventuella avvikelser mellan mätningar och beräkningar skall kritiskt granskas vilket kan leda till ändringar i beräkningsmodellen. Riktlinjerna är grova och studenterna förväntas ta egna beslut i genomförandet av uppgifterna. Examinationen sker både skriftligt och muntligt. Arbetet sker i grupper om max tre studenter. Det innebär att man måste förstå och kunna redogöra för helheten; mätningar, teori och beräkningar.

Examensarbete 30 hp åk 5

I det obligatoriska examensarbetet får alla studenter visa på de förmågor mål 3 A åberopar.

Examensmål 3B: visa förmåga att delta i forsknings- och utvecklingsarbete och därigenom bidra till kunskapsutvecklingen

Under utbildningen byggs studenterna kunskap och färdighet gradvis upp. Uppgifterna under utbildningen ges gradvis lösare ramar och studenterna förväntas arbeta allt mer självständigt. När de kommit till sista terminen har de fördjupade kunskaper inom sitt specialiseringsområde och är redo att ta sig an ett mer omfattande självständigt arbete, examensarbetet. Frågeställningarna som behandlas i examensarbetena kommer antingen från industrin eller från avdelningarnas aktuella forskning.

Examensarbetena har stor betydelse både för branschens kunskapsutveckling och för studenternas personliga utveckling. Kombinationen av industrins frågeställningar och forskarnas specialistkompetens ger studenterna stora möjligheter att utvecklas i sin roll som ingenjör och samtidigt vara med och driva kunskapsutvecklingen. Det är alltså i examensarbetet som studenterna tydligast visar på sin förmåga att delta i forsknings- och utvecklingsarbete. Följande beskrivningar utgör exempel på examensarbete från fem olika specialiseringar. Dessa är hämtade ur de tjugo slumpmässigt utvalda examensarbeten som ligger till grund för granskningen av väg- och vattenbyggnadsprogrammet vid Lunds Tekniska Högskola.

Numerical Analysis of Compression Perpendicular to the Grain in Glulam Beams with and without Reinforcement

I samband med införandet av Eurocode har dimensionerande tryckhållfasthet vinkelrätt fibrerna för trä sänkt kraftigt. Detta ledde till att tryck vinkelrätt fibrerna blir dimensionerande i fler fall och därför har detta blivit en viktig branschfråga i träindustrin. I examensarbetet simulerades inverkan av tryck vinkelrätt fibrerna i olika lastfall med finita-elementmetoden. I ett parallellt examensarbete utfördes provningar för samma lastfall. Olika möjliga lösningar för förstärkning vinkelrätt fibrerna provades också. Detta är ett typexempel på hur examensarbeten bidrar till kunskapsutvecklingen.

Traffic Induced Vibrations at Road-Bridge – Experimental and Numerical Analysis

I samband med uppförandet av forskningsanläggningen MaxlabIV i Lund finns ett stort fokus på markvibrationer då anläggningen är mycket känslig för detta. I examensarbetet utfördes simuleringar och mätningar i fält med avseende vibrationer genererade av trafik på en vägbro. Examensarbetet har hjälpt beställaren att ställa rätt frågor i detta mycket unika byggnadsprojekt.

Energianvändning i lågenergihus - Analys av mätningar från 97 lägenheter med passivhusteknik

För att kunna minska energianvändningen i framtida byggnader är det av största vikt att så korrekt som möjligt kunna förutsäga hur nya byggnader kommer att fungera ur ett energiperspektiv redan i projekteringsstadiet. Det finns ett flertal datorhjälpmedel för detta ändamål. När det gäller lågenergibyggnader har man dock ofta missat målet när det gäller överensstämmelse mellan projekterad och faktisk energianvändning. För att förbättra möjligheten att korrekt kunna projektera och verifiera lågenergibyggnaders energianvändning behövs därför djupare kunskap om hur energianvändningen i nya lågenergibyggnader faktiskt ser ut. Examensarbetet bidrar tydligt till kunskapsutveckling inom ett högaktuellt område och lägger grund för utvecklingsarbetet.

The effects of inlet sedimentation on water exchange in Maha Oya Estuary, Sri Lanka.

En del examensarbeten är görs utomlands som 'Minor Field Studies'. I ett sådant studeras inverkan av sedimentering vid flodmynningar i Sri Lanka. Denna sedimentering kan leda till att flodmynningar

stängs vilket skapar problem för fiskerinäringen samt en försämring av vattenkvaliteten. Arbetet innebar fältmätningar samt simuleringar och resultaten bidrar till kunskapsutvecklingen.

Trafikanalys Dalby – fokus kollektivtrafik

För att förbättra trafiksituationen i Dalby tas tre kollektivtrafiksrelaterade åtgärdsförslag fram. Det första åtgärdsförslaget handlar om utformning av centrala Dalby med omlokalisering av busshållplatser och bilflöden. Det andra åtgärdsförslaget handlar om utformning av en intern busslinje i Dalby. Det tredje åtgärdsförslaget handlar om hur en stark koppling kan etableras mellan den planerade tågstationen och busstationen i centrala Dalby. Detta är ett tydligt exempel på hur ett examensarbete är en direkt del av ett aktuellt utvecklingsarbete.

Under läsåret 2011/2012 har totalt 74 arbeten gjorts på väg- och vattenbyggnadsprogrammet varav 46 har registrerats som industriförlagda. Dessa arbeten uppkommer ur en fråga som företaget vill ha utrett/hjälpt med. Examensarbetet är tydligt en del av kunskapsutvecklingen.

Examensmål 4

För civilingenjörsexamen skall studenten visa förmåga att utveckla och utforma produkter, processer och system med hänsyn till människors förutsättningar och behov och samhällets mål för ekonomiskt, socialt och ekologiskt hållbar utveckling.

Från alumnienkät 2012, kan utläsas att 85 % av de svarade ansåg sig ha förmåga att utveckla och utforma produkter med hänsyn till hållbar utveckling samt att över 90 % ansåg sig ha förmåga att göra en helhetsbedömning med hänsyn till tekniska, samhälleliga och etiska aspekter, figur 11 och 12.



Figur 11. Resultat från alumnienkät 2012



Figur 12. Resultat från alumnienkät 2012

Alla kurser som inkluderar projektarbete låter studenten på ett påtagligt sätt visa förmåga till att utveckla och utforma produkter och processer och system (tex ritningar, tekniska beskrivningar och kalkyler). Det är helt självklart att inom hela samhällsbyggnadssektorn beakta människors förutsättningar och behov och samhällets mål för ekonomiskt, socialt och ekologiskt hållbar

utveckling under utvecklingen och utformningen av dessa produkter och system. Detta övas i obligatoriet men kunskaperna fördjupas under specialiseringen och examensarbetet. Nedan följer några exempel på projektuppgifter där studenten får visa de förmågor som mål 4 innehåller. Dessa projekt möjliggörs av omfattande teorigenomgångar och övningar innan projektstart.

I obligatoriska projektuppgiften huset Huset (åk 1) arbetar studenterna i grupper om fyra med ett 1 ½-plans småhus i de kurserna **FAFA45 Termodynamik med tillämpningar 7,5 hp, VBM012 Byggnadsmaterial 6 hp, VBFA01 Husbyggnadsteknik och installationsteknik, 10 hp** som går parallellt under årskurs 1. Detta är skapat för att studenterna skall förstå att processen bygga ett småhus är en process som innehåller många olika delar varav dessa fyra kurser representerar några.

Här tar studenterna sina första steg vad gäller att utforma en produkt efter människors behov och samhällets krav. Genom att designa en fuktsäker och energisnål byggnad som människor vill bo i genom smarta materialval och materialkombinationer examineras studenterna både i tekniskt kunnande samt helhetstänk.

Förutom den obligatoriska projektuppgiften och obligatoriska laborationer examineras alla fyra kurser med individuella skriftliga tentamina.

ASBF10 Hållbart stadsbyggande 7,5 hp, åk 3 alternativ obligatorisk

Undervisningen syftar till att öka studenternas medvetenhet om relationen mellan strategisk samhällsplanering och hållbar stadsgestaltning. Vidare syftar kursen till att öka studenternas förståelse för den fysiska miljöns betydelse för människors välbefinnande. Kursmålen anger att studenterna ska visa kunskap om stadsgestaltningens betydelse för att skapa attraktiva stadsmiljöer och långsiktigt hållbara urbana sammanhang. väga in relevanta vetenskapliga, samhälleliga och etiska aspekter i sina resonemang om stadsbyggande.

I en av uppgifterna studeras en detaljplan. I rapporten beskrivs och diskuteras hur detaljplanen på olika sätt har arbetat med att säkra önskade kvaliteter i den planerade byggda miljön. Därefter görs en utvärdering av hur detta lyckats genom att studera den byggda verkligheten på plats och göra en jämförelse.

Examinationen sker genom tre skriftliga inlämningar som genomförs i grupper om fyra samt en muntligt med opposition. Till detta kommer även en individuell skrivuppgift.

VBK041 Brobyggnadsteknik 7,5 hp, åk 5 (spec: Anläggningsteknik och Konstruktion)

Kursen ingår i två specialiseringar och tränar studenten både i det detaljerade arbete som en brokonstruktör gör med beräkningar efter fasta ramar och själva designarbetet när man står inför uppgiften att förbinda två punkter och har fria händer.

Att dimensionera en bro kräver att ta hänsyn till samhällets krav genom rådande normer. För att kunna göra det krävs indata om de laster som samhället vill att bron skall hålla för. Dessa data baseras på prognoser om tex befolkningstillväxt och olika behov i framtiden så att bron inte behöver skrotas innan dess tekniska livslängd är slut. Allt detta samverkar till en ekonomisk och ekologisk hållbar utveckling

Examinationen består av tre skriftliga rapporter i grupp om två samt en individuell skriftlig tentamen. Denna kurs har förkunskapskrav på tidigare kurser i specialiseringen vilket ger studenterna den grund som behövs för att kunna tillgodogöra sig denna kurs.

VTTN01 Trafikprojekt i tätort 15 hp, åk 5 (spec: Väg-och trafikteknik)

Projektet skall redovisa de trafiktekniska förutsättningarna för förnyelse av ett område (från industrifastigheter till bostäder) i enlighet med de riktlinjer som anges i kommunens planprogram. Arbetet omfattar analys av förutsättningarna i området, en kritisk granskning av Stadsbyggnadskontorets förslag och en målformulering för "egna planer" med området. Efter genomgång och diskussion av problemanalys och målformulering görs ett eget utformningsförslag som färdigställs efter en gemensam redovisning. En bedömning av effekter av förslaget utförs samt en utvärderingsplan av effekter som kan uppstå efter plangenomförandet.

För att kunna uppnå målet om bättre användande av stadens områden som fastställs av samhället är det centralt att få en trafikteknisk lösning som är ekonomisk och socialt hållbar. Alltså utforma en trafikanläggning som tillgodoser samtliga trafikslags behov och som tar hänsyn till transportpolitiska mål och livscykelkrav.

Examinationen sker i grupper om högst tre studenter med en omfattande skriftlig rapport och muntlig presentation med poster. Denna kurs har förkunskapskrav på tidigare kurser i specialiseringen vilket ger studenterna den grund som behövs för att kunna tillgodogöra sig denna kurs.

VVRF01 Integrerad vattenresurshantering- Internationella aspekter 7,5 hp, åk 4 (spec Vattenresurshantering)

Kursen har fokus på begreppet integrerad vattenresurshantering och bedrivs med hjälp av praktiska exempel; bl.a. översvämning, torka, dricksvatten, vattenhygien och föroreningar. Dessa frågor/problem skall belysas i ett projektarbete med tonvikt på naturvetenskapliga/tekniska aspekter, men även med hänsyn internationella organisationer, vattenrelaterat bistånd, vattenfrågornas politik, administration samt vattenekonomi. Att alla människor har rätt till rent vatten är en förutsättning för en social och ekologisk hållbar utveckling i alla länder.

Studenterna skall söka litteratur och identifiera problemställning gällande IWRM (Integrated water resources management) för en vald flod. De skall därefter utvärdera och analysera problemet med hjälp av de principer och den teori som föreläsningarna har behandlat, dessa inkluderar "Dublin Statement", "Agenda 21 and Sustainable Development", "Millennium Development Goals" samt teori av IWRM med 4 kategori av innehåll (a, Policy/legal framework, b, Institutional framework, c, Management instruments and d, Infrastructure). De skall utvärdera floden's IWRM med en 25 punkters checklista och visa hur långt man har kommit med IWRM arbetet i avrinningsområdet och dra egna slutsatser.

Examinationen består av en obligatorisk "rundabordsdebatt", ett större skriftligt projekt (utförd i grupper om 3), och en individuell skriftlig tentamen.

Att ta hänsyn till samhällets mål för ekonomiskt, socialt och ekologiskt hållbar utveckling för produkter och system som studenterna designar i många olika kurser görs genom att relatera till gällande lagar, förordningar och normer.

Alla dessa system och produkter som tas fram i alla dessa projektuppgifter har givna förutsättningar baserade på vad samhället anser vara viktigt och människors förutsättningar (t.ex. krav på tillgänglighet) och behov.

Med alla dessa övningar och examinationsmoment i kurser, främst i form av projektuppgifter men också i individuella tentamina samt i examensarbetet anses mål 4 uppfyllas.

Examensmål 5

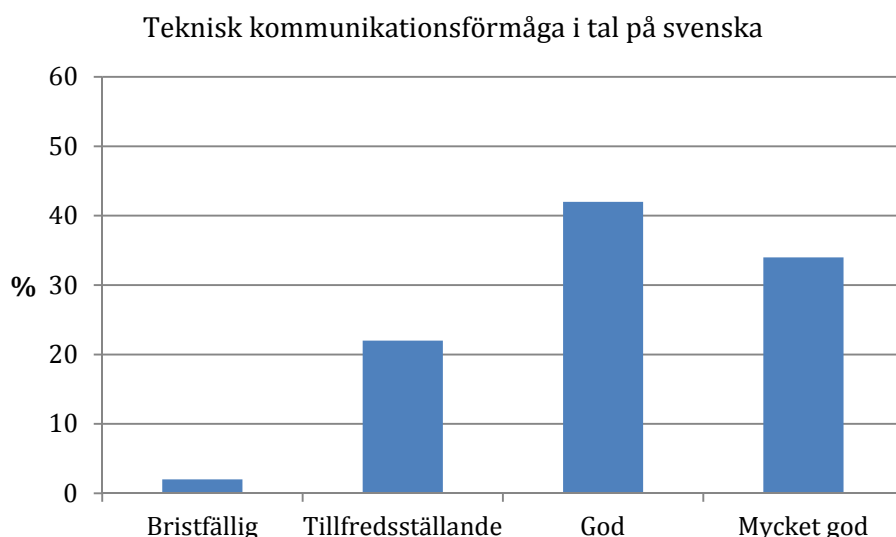
För civilingenjörsexamen skall studenten visa förmåga att i såväl nationella som internationella sammanhang muntligt och skriftligt i dialog med olika grupper klart redogöra för och diskutera sina slutsatser och den kunskap och de argument som ligger till grund för dessa

För att uppnå examensmål 5 uppnår studenterna följande delmål:

- Examensmål 5A: *visa förmåga att i såväl nationella som internationella sammanhang muntligt klart redogöra för och diskutera sina slutsatser och den kunskap och de argument som ligger till grund för dessa*
- Examensmål 5B: *visa förmåga att i såväl nationella som internationella sammanhang skriftligt klart redogöra för och diskutera sina slutsatser och den kunskap och de argument som ligger till grund för dessa*
- Examensmål 5C: *visa förmåga till dialog med olika grupper*

Examensmål 5A *visa förmåga att i såväl nationella som internationella sammanhang muntligt klart redogöra för och diskutera sina slutsatser och den kunskap och de argument som ligger till grund för dessa*

Enligt alumnienkät 2012 anser ca 98 % av alumnerna sig ha en tillfredsställande till mycket god muntlig teknisk kommunikationsförmåga på svenska, se figur 13.



Figur 13. Resultat från alumnienkät 2012

I obligatoriet finns en kedja av kursmoment där studenterna tränas i och examineras avseende mål 5A.

FMAA05 Endimensionell analys 15 hp, obligatorisk åk 1

Färdighet och förmåga

För godkänd kurs skall studenten

- Kunna visa förmåga att redogöra för ett matematiskt resonemang på ett strukturerat och logiskt sammanhängande sätt.

I kursen ingår en muntlig examination där studenten enskilt skall redogöra för ett matematiskt problem inför en lärare. Problemet handlar om ett bevis och det är centralt att kunna redogöra för sina slutsatser och argumenten som ligger till grund för dessa.

VTVA10 Ingenjörsfärdigheter 4 hp, obligatorisk åk 1

Färdighet och förmåga

För godkänd kurs skall studenten

- Genomföra en muntlig presentation med olika tekniska hjälpmedel.
- Använda Officepaket för att skapa mallar för enkla rapporter, beräkningar och presentationer.

En vetenskaplig artikel skall sammanfattas och redovisas inför kurskamrater och lärare. Uppgiften genomförs i grupper om 2-3 studenter. Gruppen har 15 minuter till sitt förfogande och alla i gruppen måste vara aktiva vid redovisningen. Tekniskt hjälpmedel (Powerpoint) skall användas vid presentationen. Kursmomentet är kopplat till övningar i användning av officepaket samt litteratursökning.

FMI031 Miljövetenskap med miljökemisk profil 6 hp, obligatorisk åk 2

Kursinnehåll

- Träning i förmågan att leda och delta i gruppdiskussioner.

Kursen innehåller PBL-sittningar där studenterna tränas i att delta i en diskussion och framföra sina ståndpunkter och argument för dessa. Aktivt deltagande i PBL-sittningar krävs för godkänt betyg.

VSMA05 Byggnadsmekanik 8 hp, obligatorisk åk 2

Färdighet och förmåga

För godkänd kurs skall studenten

- Muntligt kunna redovisa lösningen av ett problem inför en grupp studenter och lärare.

Studenterna redovisar muntligt lösningen av en fri uppgift inför en grupp på cirka 15 studenter, en lärare med ämneskunskap samt en lärare från Nordiska språk med specialkompetens inom språk och kommunikation. Redovisningen sker i grupper om 1-2 studenter och alla måste vara aktiva vid presentationen, som omfattar 10 min. Ett viktigt fokus vid presentationen är att redovisa sina val av antaganden och argumentera för dessa. Presentationen utvärderas både med avseende på innehåll och framförande.

Det finns ingen fråga kopplad till muntlig kommunikation i CEQ, men för kursen Byggnadsmekanik har detta utvärderats speciellt med en extra fråga: "*Kursen har förbättrat min förmåga att kommunicera muntligt*". Studenterna anger på en skala från -100 - +100 i vilken grad de instämmer i detta påstående.

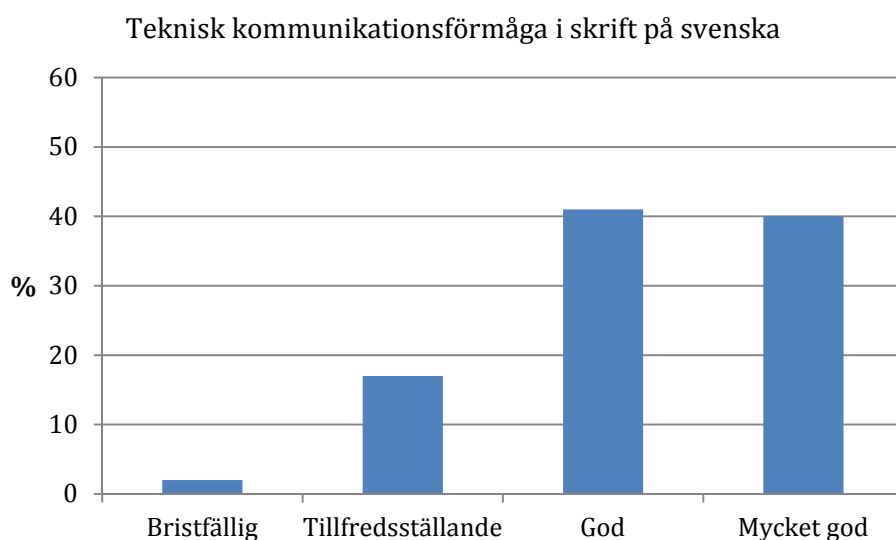


Utöver dessa moment som ingår i obligatoriet förekommer muntlig presentation av projektuppgifter i flertalet alternativobligatoriska kurser och specialiseringskurser. Det är också obligatoriskt att redovisa sitt examensarbete muntligt.

Muntlig kommunikation på engelska i obligatoriet finns i kursen Vatten där en del av föreläsningarna ges på engelska. Även kurslitteraturen är på engelska. Kurser inom specialiseringarna innehåller också kommunikation på engelska i varierande utsträckning. Specialiseringen Vattenresurshantering samläses med ett internationellt masterprogram och ges helt på engelska. I specialiseringarna Konstruktion, Anläggningsteknik och Husbyggnadsteknik finns kurser med engelsk kurslitteratur och/eller engelska föreläsningar. I de kurser som har engelsk kurslitteratur medverkar ofta utbytesstudenter som gör att kommunikationen får en internationell prägel, både avseende kultur och språk. För de studenter (ca 15 %) som väljer att delta i utbytesstudier eller göra sitt examensarbete utomlands präglas naturligtvis utbildningen starkt av kommunikation i ett internationellt sammanhang.

Examensmål 5B *visa förmåga att i såväl nationella som internationella sammanhang skriftligt klart redogöra för och diskutera sina slutsatser och den kunskap och de argument som ligger till grund för dessa*

Alumnienkäten 2012 visar att ca 98 % anser sig behärska teknisk kommunikation i skrift på svenska, se figur 14.



Figur 14. Resultat från alumnienkät 2012

I de flesta kurserna i obligatoriet och i alla specialiseringskurser ingår examination i form av skriftlig inlämning som kräver att studenterna skriftligt kan redogöra för sitt arbete. Detta utgör viktig träning för att uppnå målet. Nedanstående kursmoment utgör exempel på skriftliga inlämningar där stor vikt läggs vid att examinera själva presentationen av uppgiften, utöver det ämnesmässiga innehållet.

VTVA10 Ingenjörsfärdigheter med CAD, 4 hp obligatorisk åk 1

Redan i första kursen Ingenjörsfärdigheter med CAD arbetar studenterna med formerna för en god teknisk rapport. Bland andra obligatoriska moment är att skriva texter för olika målgrupper. Återkoppling på texterna ges vid tre obligatoriska seminarier. Lärare från Nordiska språk leder detta kursmoment.

FMI031 Miljövetenskap med miljökemisk profil 6 hp, åk 2

Färdighet och förmåga

För godkänd kurs skall studenten

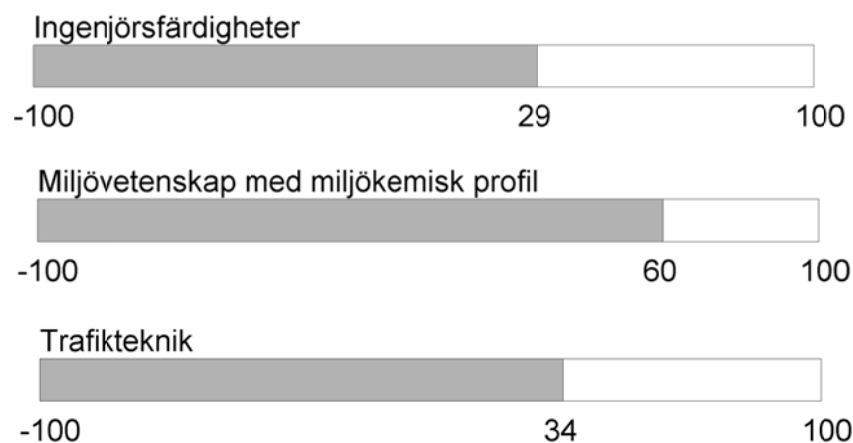
- Kunna skriva välstrukturerade, kortfattade rapporter med korrekt källhantering.

Två PBL-fall redovisas enskilt i skriftliga rapporter. Studenterna får återkoppling på såväl innehåll som form och vid examinationen läggs stor vikt vid struktur, språk och källhantering.

VTTF01 Trafikteknik 7,5 hp, obligatorisk åk3

I kursen görs tre arbeten som redovisas i skriftliga rapporter. Arbetet görs i grupp och behandlar bl.a. översiktsplaner, resvaneundersökningar och fältstudier.

I CEQ finns ett påstående som lyder ”Kursen har förbättrat min förmåga att kommunicera skriftligt”. Studenterna anger på en skala från -100 - +100 i vilken grad de instämmer med påståendet. Nedan anges resultatet från CEQ på denna fråga för ovan nämnda kurser.



Utöver de moment som ingår i obligatoriet förekommer skriftlig rapportering av projektuppgifter i flertalet alternativobligatoriska kurser och specialiseringskurser. Examensarbetet är dock det absolut största och mest betydelsefulla skriftliga arbetet.

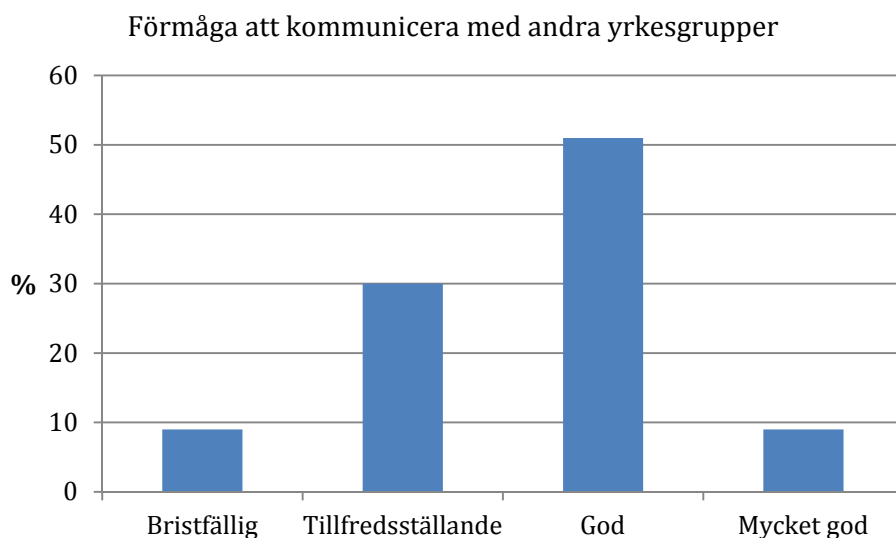
Avseende skriftlig kommunikation i internationella sammanhang så finns detta i samma sammanhang som muntlig kommunikation, se mål 5A. Det är också obligatoriskt att skriva en engelsk sammanfattning av examensarbetet.

Examensmål 5C – visa förmåga till dialog med olika grupper

V-ingenjörer behöver i många olika sammanhang kunna föra en dialog i tal och skrift med personer med mycket olika bakgrund. V-ingenjören har ofta en expertroll och måste kunna kommunicera effektivt med experter inom andra områden. Ofta handlar det även om kommunikation med helt andra grupper. Ett tydligt exempel på detta är de s.k. samråd där den berörda allmänheten skall informeras om nya eller förändrade detaljplaner. I samband med renoveringar av flerbostadshus är det också mycket viktigt att alla hyresgäster fortlöpande får information om projektets olika delar. Det är också vanligt att V-ingenjören i egenskap av expert skall ta fram underlag till politiker så att de kan besluta om underhållsstrategier och investeringar. V-ingenjörer tar ofta fram handlingar, t.ex. ritningar, som skall användas vid uppförandet av en byggnad/anläggning. Dessa måste kunna förstås av dem som

skall utföra byggnadsarbetet. För de V-ingenjörer som arbetar i produktionen handlar det även om att ha en bra direkt kommunikation med byggnadsarbetare.

Alumnienkäten 2012 visar att ca 90 % anser sig kunna kommunicera med andra yrkesgrupper, se figur 15.



Figur 15. Resultat från alumnienkät 2012

Studenterna tränas i att föra dialog med olika grupper på olika sätt under utbildningen och nedan följer exempel på detta.

FMS032 Matematisk statistik 7,5 hp, obligatorisk åk 3

Färdighet och förmåga

För godkänd kurs skall studenten

- kunna använda statistiska termer inom området i skrift
- kunna redovisa en statistisk analys i en teknisk rapport

I kursen examineras två projekt som genomförs i grupper om två studenter. Projekten utgörs av ”konsultuppdrag” och skall redovisas i separata rapporter för olika målgrupper, konsultbolagets senior inom området samt kunden, som inte kan förväntas ha samma expertkunskaper inom området. I ett första steg sker en kamratgranskning av rapporterna och därefter, efter eventuell komplettering, granskas och godkänns rapporten av lärare.

VTVA10 Ingenjörsfärdigheter med CAD, 4 hp obligatorisk åk 1

Här examineras studenterna genom att presentera teknisk information om utbyggnaden av ett område i Lund för en grupp kommunalpolitiker. De skall bland annat behandla följande frågeställningar; Vad gör man för att minska de negativa effekter som kan uppstå vid utbyggnaden? Vilka åtgärder vidtar man för att trafiksystemet ska klara av utbyggnaden? Vid en utbyggnad av denna omfattning kommer arkitekturen och anpassningen till landskapet att ha en stor betydelse för hur området uppfattas. Hur arbetar man med dessa frågor i utbyggnadsprojektet?

VBFA01 Husbyggnads- och installationsteknik 10 hp, obligatorisk åk1

För att ge studenterna insikt i vikten av genomtänkta detaljlösningar och svårigheten att överföra en ritning till ett fysiskt objekt bygger studenterna en del av en vägg med ett fönster under en dag vid Vipeholmskolan under ledning av studenter och lärare från gymnasiets praktiska byggprogram. Studenterna får här träffa och samarbeta med gymnasieelever ur en grupp som de även kommer att träffa senare i yrkeslivet. Detta samarbete bidrar till bättre förståelse för varandras arbete och bärddar för en bättre kommunikation. Detta obligatoriska moment ger också värdefull praktisk kunskap om byggnadsdelar och byggteknik.

VVBF20 Vägbyggnad 5 hp, obligatorisk åk 3

Inom kursen genomförs en skriftlig projektuppgift som bl.a. innehåller att bestämma en vägs linjeföring och i sin 'expertroll' motivera sitt linjeval till Trafikverket.

VTTF05 Trafikteknisk teori: Tillgänglighet, Framkomlighet, Säkerhet och Miljö 7.5 hp, åk 4 (spec: väg- och trafikteknik)

Inom trafikområdet förekommer mycket kommunikation mellan trafikingenjörer och allmänheten. Klassiska exempel är olika samrådsförfaranden, men eftersom nya kommunikationsmönster vinner mark har ett nytt examinationsmoment lagts in i kursen i form av produktion av en populärvetenskaplig Youtube-video. Studenterna får en problemställning i form av en typisk insändare där någon frågar/klagar/skäller på befintliga trafiklösningar, och det är då studenternas uppgift att reda ut fakta och presentera dessa på ett ändamålsenligt sätt via ett ca tre minuter långt filmklipp. Filmklippen presenteras sedan i studentgrupper om ca 25-30 studenter där studenterna även får träna sig på att ge återkoppling på andras videopresentationer. Studenterna utformar videoklippen så att de kommunikativt fungerar mot en bredare allmänhet.

VBFN05 Energi, luft och fukt vid ombyggnad och förvaltning 7,5 hp (spec: husbyggnadsteknik)

Färdighet och förmåga

- Visa förmåga till lagarbete och samverkan i grupper. Visa förmåga att muntligt och skriftligt i dialog med andra grupper redogöra för och diskutera sina resultat och slutsatser.

I en av kursens projektuppgifter ska studenterna i grupper om fyra tidsbestämma olika byggnader genom att identifiera 'tidstypiskadrag' hos dem och därefter redovisa olika byggnader för varandra. En annan obligatorisk uppgift är att genomföra en generell inventering av miljöstörande ämnen, risk för legionella samt fuktpåverkan i en byggnad.

VTGN05 Grundvattenmodellering och föroreningstransport 7,5 hp (spec: vattenresurshantering)

Färdighet och förmåga

För godkänd kurs skall studenten

- kunna bedöma och muntligt och skriftligt presentera hydrogeologiskt och hydrogeokemiskt relaterat utredningsmaterial för tekniker, politiker och allmänhet.

Värderingsförmåga och förhållningssätt

För godkänd kurs skall studenten

- visa prov på att ha antagit ett förhållningssätt som betonar samverkan mellan olika fackmänniskor vid planering och genomförande av projekt som berör grundvatten och förorening av mark och grundvatten
- visa prov på att ha antagit ett förhållningssätt som främjar samverkan mellan människor med olika bakgrund och kompetens inom en projektgrupp

Kursen examineras baserat på projektuppgifter där man förväntas skriva rapporter och presentera muntligt för en kommuns tekniska förvaltning, för en kommunledning, för en platsansvarig på ett hamnbygge, för en dansk bonde och för ledningen för ett saneringsföretag efter förorening av ett område av gruvavfall.

Kommunikationen mellan studenterna inom en kurs innebär också i vissa fall en kommunikation mellan olika grupper, ibland för att studenterna verkligen är olika i något avseende och i andra fall för att de tar olika roller i ett projektarbete. Exempel på detta ges nedan.

VTGF01 Bergmekanik och bergbyggnad 7,5 hp, alternativobligatorisk åk 3

I den alternativobligatoriska kursen ingår en större projektuppgift där olika studentgrupper tar olika roller i ett bergbyggnadsprojekt. Interaktion och informationsutbyte mellan grupperna är en nödvändig del i arbetet eftersom grupperna är beroende av varandras resultat liksom i ett verkligt projekt. I denna kurs tas också in gäster från kommuner och företag vid den slutliga presentationen av projektuppgiften och man försöker delvis simulera ett samrådsförfarande i samband med en miljöprövningsprocess.

VSMN15 Integrerad design Konstruktion-Arkitektur 7,5 hp, åk 4 (konstruktion)

Denna specialiseringskurs läses av studenter från arkitekturprogrammet och väg- och vattenbyggnad. Studenterna gör inte samma sak i kursen utan går in med sina respektive expertroller. Arbetena i kursen utgörs av konceptuell design av olika konstruktioner enligt vissa givna teman. Arbetet görs i blandade grupper av arkitekt- och V-studenter och en central del är just kommunikationen mellan studenterna i gruppen. Denna kommunikation är en förutsättning för ett bra resultat där gestaltungsaspekter och konstruktionstekniska aspekter går hand i hand.

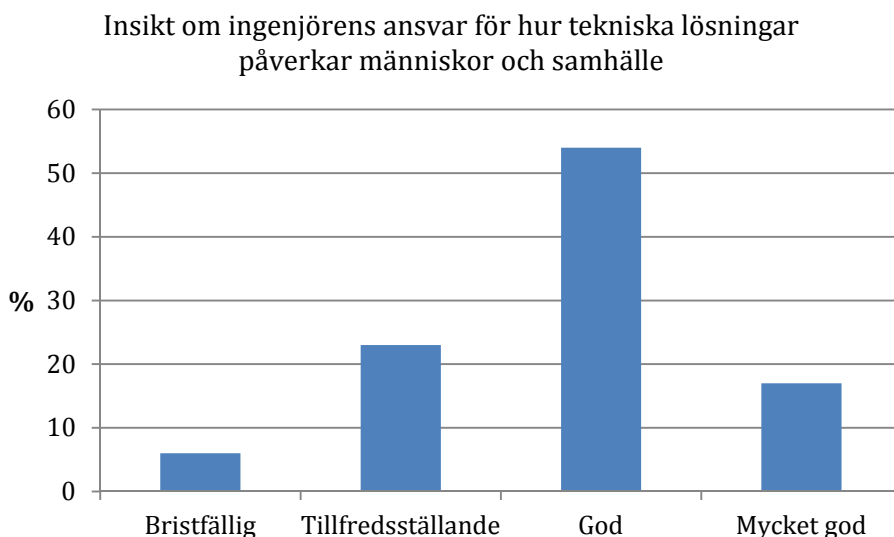
I specialiseringen **Vattenresurshantering** blandas studenter från Väg- och vattenbyggnad med studenter från Ekosystemteknik och masterstudenter från olika delar av världen, inte minst från utvecklingsländer. Detta ger en naturlig blandning av olika studentgrupper och de övas i att kommunicera med varandra kontinuerligt under kurserna i specialiseringen.

Även i andra specialiseringar samläses vissa kurser med andra program och studenterna får på så sätt en naturlig kontakt med andra yrkesgrupper som de kommer att samarbeta med i sitt framtida yrkesliv. Ett exempel på detta är specialiseringen **Byggproduktion och förvaltning** som delvis samläses med Lantmäteriprogrammet.

Examensmål 6

För civilingenjörsexamen skall studenten visa insikt i teknikens möjligheter och begränsningar, dess roll i samhället och människors ansvar för hur den används, inbegripet sociala och ekonomiska aspekter samt miljö- och arbetsmiljöaspekter.

Ur alumnienkäten från 2012 anser 95 % att de har insikten om ingenjören ansvar för hur tekniska lösningar påverkar människor och samhälle, figur 16.



Figur 16. Resultat från alumnienkät 2012

Detta är ett mycket centralt mål för en väg- och vattenbyggare och detta övas i olika grad av självständighet under hela utbildningen. Därför följer nu en redovisning över hur studenterna varje termin genom olika obligatoriska projekt kopplade till olika kurser examineras på att visa insikt i teknikens möjligheter och begränsningar och hur den används i samhället.

Redan under hela termin ett i kursen VTVA10 Ingenjörsfärdigheter med CAD, 4 hp examineras studenterna på att presentera teknisk information om utbyggnaden av ett område i Lund för en grupp kommunalpolitiker. De skall bland annat behandla:

- Brunnsnäs lanseras som den hållbara stadsdelen. Vad gör man för att minska de negativa effekter som kan uppstå vid utbyggnaden?
- Trafiksystemet i området är redan hårt belastat. Vilka åtgärder vidtar man för att trafiksystemet ska klara av utbyggnaden?
- Hur arbetar man för att skapa en naturlig koppling mellan centrala Lund och den nya bebyggelsen, så att Brunnsnäs inte ska upplevas som ett isolerat samhälle?
- Grönstråk och parker är en viktig ingrediens i stadsplaneringen. Hur märks detta i Brunnsnäs?
- Vid en utbyggnad av denna omfattning kommer arkitekturen och anpassningen till landskapet att ha en stor betydelse för hur området uppfattas. Hur arbetar man med dessa frågor i Brunnsnäsprojektet?

Alla dessa frågor rör vid HSVs mål 6 olika delar om hur man som ingenjör ansvarsfullt hanterar tekniska lösningar som berör människor.

Termin två innehåller det obligatoriska projektet huset Huset (gemensamt för kurserna FAFA45 Termodynamik med tillämpningar, 7,5 hp, VBM012 Byggnadsmaterial, 6 hp och VBFA01 Husbyggnads- och installationsteknik, 10 hp) där studenterna i grupper om fyra bl.a. väljer material till klimatskalet och stomsystem till ett småhus som skall uppfylla dagens normer vad gäller energikrav och fuktsäkerhet. Vid arbetet med att ta fram bygghandlingar examineras studenterna via muntlig examination där verksamma konstruktörer deltar och där får de visa insikt i de **tekniska lösningarnas förutsättningar och begränsningar** och får visa insikt i vad som är möjligt att göra och hur lösningarna vanligtvis ser ut. Aspekter **som miljö, arbetsmiljö och ekonomi** är centrala. Alla tre kurser har förutom detta obligatoriska examinerade projekt individuella skriftliga tentamina samt obligatoriska laborationer.

I början av termin tre arbetar studenterna med de **miljöproblem** och den miljövard som anknyter till väg- och vattenbyggarens huvudsakliga verksamhetsområden i kursen FMI031 Miljövetenskap med miljökemisk profil, 6 hp. Kursmålen innehåller att ge den studerande grundläggande kunskaper i allmän miljövetenskap bl.a. industrisamhällets råvaru- och energibehov, stimulera till en diskussion om **väg- och vattenbyggarens roll i och ansvar** för en hållbar samhällsutveckling. Viktiga delar är kemiska processer i luft, mark och vatten med anknytning till väsentliga miljöproblem. Direkta och indirekta miljökonsekvenser av byggande i mark och vatten samt **byggsektorns miljöarbete**. Faktorer som medverkar till en god inomhusmiljö: materialval samt ventilation. Även exempel på **ekonomiska** och administrativa styrmedel tas upp samt övergripande mål i miljöbalken samt det **juridiska ansvaret** i förhållande till miljölagstiftningen och miljöetik – teknikens och **teknikernas roll i industrisamhället**. Kursen examineras genom två individuellt skrivna rapporter och en individuell tentamen.

Under hela termin fyra arbetar studenterna i kursen VBK013 Konstruktionsteknik 9 hp med kursmålen att få en insikt och förståelse för de krav som ställs på bärande konstruktioners bärförmåga och säkerhet. Studenterna ska efter genomförd kurs kunna analysera och dimensionera enklare bärande konstruktionselement samt förstå hur en byggnad fungerar utifrån de ställda kraven. Ett av de obligatoriska examinationsmomenten är ett projektarbete som löses i grupper om 2 studenter som omfattar dimensionering av det bärande systemet till en hel byggnad. Här arbetar studenterna med Eurocode vid dimensioneringen så att samhällets krav uppfylls och får därigenom insikt i **teknikens begränsningar samtidigt som ekonomiska och arbetsmiljöaspekter beaktas**. Med det menas att studenterna måste beakta att tvärsnittet kan gjutas (att betongen kringgjuter armeringsjärnen), att pelarna inte ser för veka ut så att människorna i byggnaden känner sig otrygga, att konstruktionsdelarna kan monteras på ett arbetsmiljövänligt sätt, att byggkranar som finns tillgängliga klarar egentyngden hos konstruktionselementen och att transporterarna för desamma inte blir orimligt dyra och miljöpåfrestande osv. Förutom det examinerade obligatoriska projektarbetet ingår även individuell skriftlig tentamen.

I tre parallella kurser (VVBFB20 Vägbyggnad, 5 hp, VGTF05 Geoteknik, 5 hp och VGFMF15 Geodetisk mätningsteknik, 5 hp) under termin fem tas ett helhetsgrepp om anläggningsteknik. Kurserna har ett gemensamt obligatoriskt projekt där de bl.a. beräknar stomnät i plan och höjd för byggande och sättningskontroller av bro, projekterar en väglinje mellan två punkter och sättningsberäkningar för vägen. För att kunna göra detta måste de beakta att vägen skall skapa så lite **miljöpåverkan** som möjligt t.ex. vad gäller flyttning av massor, att linjeföringen blir så **trafiksäker** som möjligt, att den **tekniska lösningen är anpassad** för rådande geotekniska förutsättningar, att vägen är anpassad till

redan befintligt vägnät och områdets trafiksituation, att den **tekniska lösningen är genomförbar och inte orimligt dyr** osv. Allt detta inryms i mål 6.

Termin sex omfattar de alternativobligatoriska kurserna. I VSMF05 Bärverksanalys 7,5 hp fortsätter arbetet med fördjupningen av byggnadsmekaniken och analys av stänger, balkar, fackverk och ramar. Kursmål är att ge kunskaper om att välja fysikaliskt riktiga modeller samt att använda dessa för att lösa ingenjörspåblem. Då får studenterna visa insikt i **teknikens möjlighet och begränsningar**. I en av kursens obligatoriska projektuppgifter skall studenterna bygga en bro med en viss vikt som skall klara en viss angiven brottslast och vid redovisningstillfället provas alla broarna och studenterna får redovisa muntligt redovisa sitt tillvägagångssätt för en jury av seniora forskare som ger feedback och alla broar testas till brott. Här får studenterna igen arbeta med optimeringspåblem som skall anpassas till specifika förutsättningar dvs en stor del av mål 6. Förutom examination av flera obligatoriska inlämningsuppgifter sker även skriftlig individuell examination. En annan populär alternativobligatorisk kurs är VBKF01 Byggsystem 7,5 hp där kursmålen fokuserar på byggnaden som system. Den röda tråden i kursen utgörs av en obligatorisk projekteringsuppgift som skall genomföras i grupper om 2 studenter. Projekteringsuppgiften behandlar olika aspekter vid utformningen av ett kontorshus i fem våningar med byggsystem som utgångspunkt behandlas kopplingen mellan stomsystem och krav på klimatskal, installationer, brand, akustik och produktionsteknik. Här examineras studenterna i helhetsprojektering och att ta hänsyn till olika delar som tillsammans skapar den bästa lösningen. Detta är ett tydligt exempel på när studenten får visa insikt i teknikens **möjligheter och begränsningar, människors ansvar för hur den används, inbegripet och ekonomiska aspekter samt miljö- och arbetsmiljöaspekter**. Förutom denna obligatoriska examinationsuppgift sker skriftlig individuell tentamen. I syntesprojektuppgiften i VTGF01 Bergmekanik och bergbyggnad, 7,5 hp arbetar minst en grupp med att **kostnadsberäkna** ett bergbygge med hänsyn till olika mängder förundersökningar, **olika alternativa bergbyggnadsmetoder** och bergförstärkningsmetoder etcetera. Minst en annan grupp arbetar med att beskriva och analysera vilket underlag som behöver och kan tas fram inför en **miljökonsekvensbeskrivning** av bergbyggnadsprojektet med hänsyn till befintliga data och situationen i exempelområdet. Förutom dessa obligatoriska examinationsuppgifter i grupper om tre personer sker skriftlig individuell tentamen.

I termin sju börjar specialiseringarna och mängden kurser som studenten kan välja ökar kraftigt. En av de mest valda kurserna är VSMN25 Finita elementmetoden – flödesberäkningar 7,5 hp som har som kursmål att studenterna utifrån fysikaliska samband ska kunna formulera en matematisk modell för flödespåblem och kunna överföra denna matematiska modell, via svag formulering, till finita elementformulering. Målen säger också att studenterna ska kunna analysera och tolka beräkningsresultat från en finita-elementlösning samt kunna bedöma dess tillförlitlighet. Här får alltså studenterna visa insikt i **teknikens begränsningar och möjligheter och människors ansvar** för hur den används. Detta examineras genom individuell skriftlig examination samt med obligatoriska projektuppgifter i grupper om två. En del av en uppgift visas nedan. Observera att uppgiften tar upp både **ekonomiska** aspekter och i viss mån också **miljö och arbetsmiljöaspekter**.

A horizontal layer of sand of 12 m's depth rests on impermeable ground. To create a water free working-site, a sheet pile is driven to the depth of 4 m. The water depth is 6 m and the permeability of the sand is 10-4 m/s. When the working site is pumped free from water and the water level is on the ground of the working site, the leakage through the ground is so high that the cost for electrical installations and pumps becomes unreasonably high. Further, one is concerned about the risk for

internal scour. With half the leakage simpler pumps could be used and the costs could thereby be considerably reduced. Further, the risk for internal scour would decrease. Your consultant engineers firm is hired to solve the problem. The assignment will be judged according to the criteria given in the course program.

Under termin åtta kan studenterna fördjupa sig i energirenovering av det befintliga byggnadsbeståndet. Detta är en mycket aktuell fråga som hanterar det flesta av mål 6 olika delar. Kursen VBFN05 Energi, luft och fukt vid ombyggnad och förvaltning, 7,5 hp ska ge fördjupad kunskap om energi-, fukt-, kvalitets- och miljöfrågor hos befintliga byggnader, dess delar och system under förvaltningsskedet, samt vid projektering och produktion vid ombyggnader så att de på lång sikt ska vara beständiga mot fukt, ha låga driftkostnader och ett gott inomhusklimat.

Flera exempel på synteskurser finns i termin nio såsom VBK041 Brobyggnad 7,5 hp, VTTN01 Trafikprojekt i tätort, 15 hp, VBEN15 Byggledning, 7,5 hp och VBFN01 Hållbart byggande 7,5 hp. Ett av kursmålen i den sistnämnda innebär i den sistnämnda anges att studenterna examineras på kunskapen om hur jordens naturresurser kan utnyttjas på ett effektivt och varsamt sätt vid husbyggnad. Målet är att använda de naturliga resurser/förutsättningar som finns innan energi och resurser tillförs byggnadens system så att mängden köpt energi till uppvärmning, kylning och elförsörjning minimeras. För att uppnå detta krävs kunskap om tekniska förutsättningar och begränsningar, där bl.a. ett tillfredsställande inneklimat är en grundläggande förutsättning. I examinationen ingår obligatoriska projektuppgifter i vilka studenterna gruppvis får utforma hållbara byggnader med ingående tekniska lösningar; klimatskal, stomme, byggnadsmaterial, samt installationsteknik. Studenterna beräknar fukt- och värmeförhållande i kritiska delar, beräknar tekniska prestanda och dimensionerande indata till lokala energiförsörjningssystem såsom värmepumpar och solfångare, utformar fönster och beräkna dagsljusfaktor, utformar stomme och solavskärmning vilka ger ett bra termiskt klimat med låg kylenergianvändning samt konstruera ett behovsstyrt ventilationssystem.

Hela utbildningen avslutas under termin tio med ett 30 hp projekt, examensarbetet, se mål 3B.

Del 2

Lärarkompetens och lärarkapacitet

Enligt anställningsordningen vid Lunds universitet ska tillsvidareanställda professorer, universitetslektorer och universitetsadjunkter vid Lunds universitet ska, för till anställning, ha genomgått högskolepedagogisk utbildning om minst fem veckor eller på annat sätt inhämtat motsvarande kunskaper.

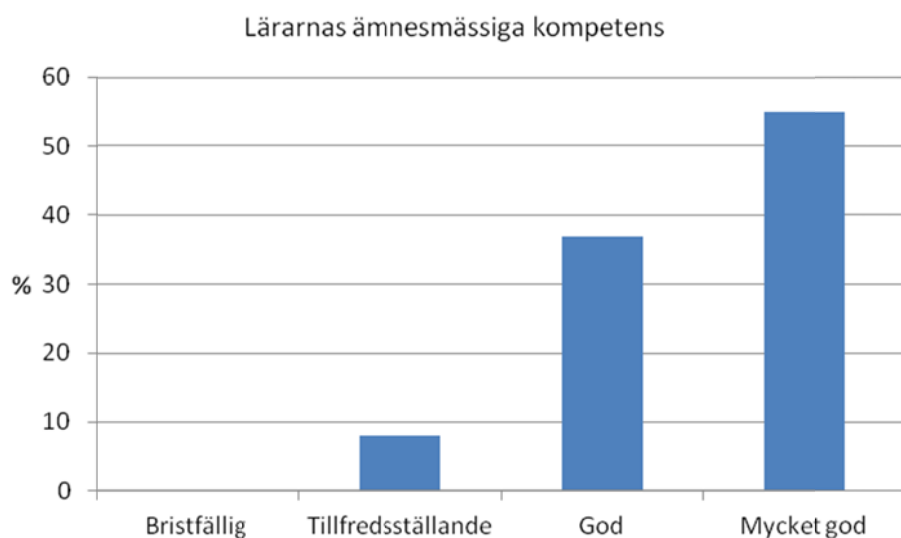
Enligt Plan för kompetensförsörjning vid Lunds universitet finns som övergripande mål för kompetensutveckling att alla lärare ska ha genomgått högskolepedagogisk utbildning om tio veckor till 2015.

Alla doktorander skall erbjudas högskolepedagogisk utbildning omfattande minst två veckor. Doktorander som undervisar inom utbildningen på grundnivå eller avancerad nivå ska ha genomgått inledande högskolepedagogisk utbildning eller på annat sätt förvärvat motsvarande kunskaper. LTHs egna högskolepedagogiska kurser ges av Genombrottet <http://www.lth.se/genombrottet/>

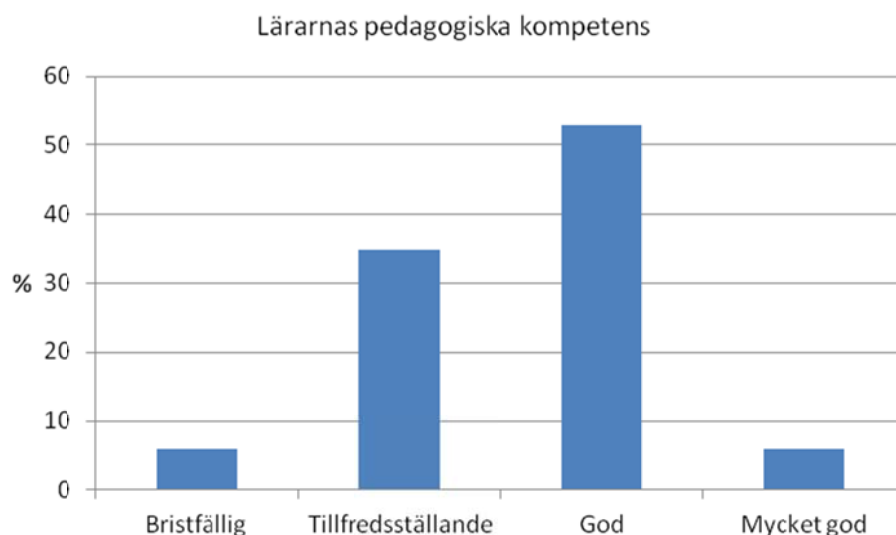
LTH:s lärare (ej doktorander) kan ansöka om att få sina pedagogiska meriter bedömda och bli antagna till LTHs Pedagogiska Akademi varvid man erhåller den pedagogiska kompetensgraden Excellent Teaching Practitioner (ETP) och en omedelbar löneökning. Den sökande läraren skall i sin ansökan redovisa hur han eller hon över tid, medvetet och systematiskt, strävat efter att utveckla studenternas lärande i det egna ämnet samt hur han eller hon verkat för att göra de egna erfarenheterna av detta pedagogiska arbete tillgängliga för andra.

De kursansvariga lärarna kompetens vid Väg- och vattenbyggnadsprogrammet anges i lärartabellen, se bilaga. Tabellen anger även antalet forskarutbildade lärare vid institutionen. Forskarutbildning är ett krav för att få examinera examensarbeten.

Programmets lärare är välutbildade både vetenskapligt och pedagogiskt. Studenterna anger i alumnienkäten lärarnas ämnesmässiga och pedagogiska förmåga som hög, se figur 17 och 18.



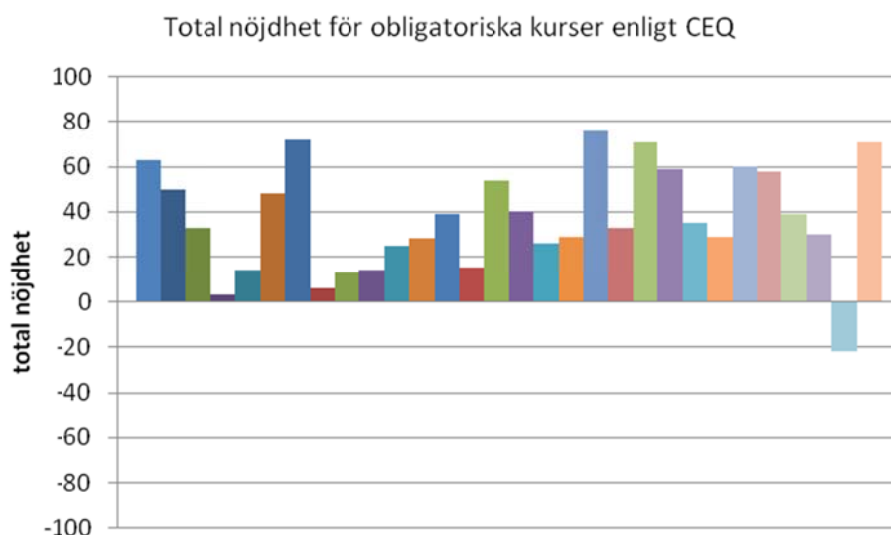
Figur 17. Resultat från alumnienkät 2012



Figur 18. Resultat från alumnienkät 2012

Programmet träffar ansvariga lärare varje termin i årskursmöten, varje läsår i specialiseringsmöten, vid CEQ-möten av alla obligatoriska kurser samt vid större terminsmöten. Studenterna är överlag väldigt nöjda med kurserna och det syns i sammanställning av CEQ-rapporterna, se figur 19 för obligatoriska kurser. Med nöjdhetsindex som består av frågor om god undervisning, tydliga mål, förståelseinriktad examination, lämplig arbetsbelastning och allmänna ingenjörsfärdigheter jobbar programmet aktivt med att identifiera styrkor och svagheter hos varje enskild kurs tillsammans med kursansvarig lärare.

Samarbetet mellan institutionerna och programmet präglas av att alla jobbar mot samma mål, en högkvalitativ väg- och vattenbyggnadsutbildning.



Figur 19. CEQ-data på total nöjdhet för programmets obligatoriska kurser.

Antal helårsstudenter

Antal helårsstudenter i aktuell utbildning läsåret 2011/2012.

	Antal
Helårsstudenter	527

Del 3

Examensarbetenas mål, ingående moment och förläggning

För examensarbete utser prefekten en eller flera forskarutbildade lärare vid Lunds Universitet som examinator. Examinator beslutar om betyg på arbetet och ansvarar för att studenten har relevant handledning under arbetet. Handledare och examinator är inte samma person. Handledare behöver inte vara anställd vid LTH.

Studenterna är behöriga att påbörja examensarbetet när de har klarat av minst 240 hp inom aktuellt program (300 hp). Examensarbetet som är på 30 hp görs normalt inom den specialiseringen studenten valt. Normalt görs examensarbetet enskilt men studenterna kan göra arbetet i grupper om högst två. Examensarbetet examineras via:

- Skriftlig rapport på svenska eller engelska med svensk och engelsk sammanfattning.
- Muntlig presentation
- Opponering på annan students arbete
- Sammanfattning som har formen av en populärvetenskaplig eller en vetenskaplig artikel

Ett stort antal av examensarbetena inom LTH görs i samarbete med industrin. LTH har dock tagit beslutet att examensarbetsrapporten inte får sekretessbeläggas. LTH noterar om examensarbetet är företagsförlagt och/eller utlandsförlagda. Under den undersökta perioden har totalt 74 arbeten gjorts på väg- och vattenbyggnad, varav 46 har registrerats som företagsförlagda och 1 har utförts på utländskt universitet. 53 examensarbeten är utförda enskilt och resterande i grupper om två och 10 arbeten har skrivits på engelska.

Syftet med examensarbetet är att studenten skall utveckla och visa sådan kunskap och förmåga som krävs för att självständigt arbeta som civilingenjör. Nedanstående mål skall uppfyllas genom examensarbetet.

Kunskap och förståelse

För godkänd kurs skall studenten

- visa fördjupad kunskap inom det valda teknikområdet

Färdighet och förmåga

För godkänd kurs skall studenten

- visa förmåga att med helhetssyn kritiskt, självständigt och kreativt identifiera, formulera och hantera komplexa frågeställningar,
- visa förmåga att delta i forsknings- eller utvecklingsarbete och därigenom bidra till kunskapsutvecklingen
- visa förmåga att planera och med vetenskapliga och ingenjörsmässiga metoder genomföra kvalificerade uppgifter inom givna ramar,
- visa förmåga att kritiskt och systematiskt integrera kunskap förvärvat i centrala och kvalificerade kurser inom programmet, och
- visa förmåga att på nationell som internationell nivå för examen muntligt och skriftligt klart redogöra för och diskutera sina slutsatser och den kunskap och de argument som ligger till grund för dessa
- självständigt identifiera relevanta informationskällor, utföra informationssökningar, värdera informationens relevans samt använda sig av korrekt referenshantering

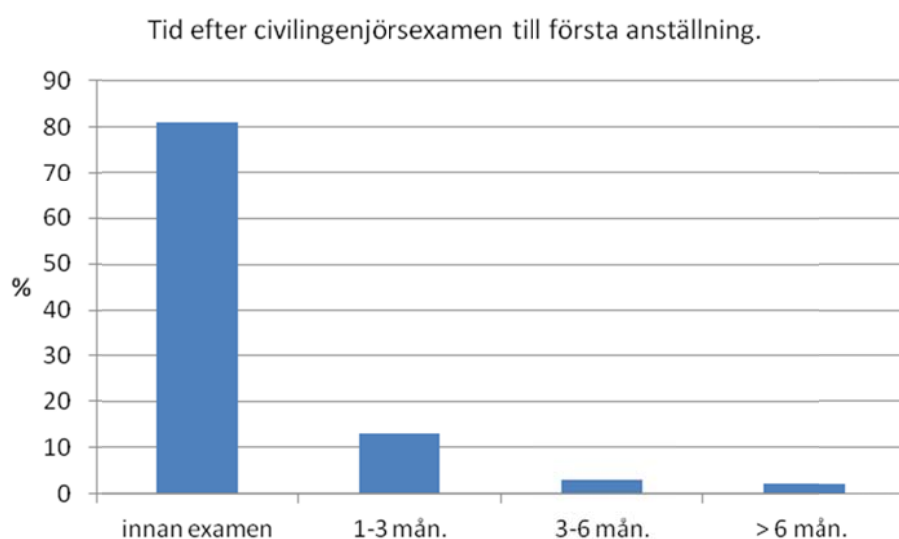
Värderingsförmåga och förhållningssätt

För godkänd kurs skall studenten

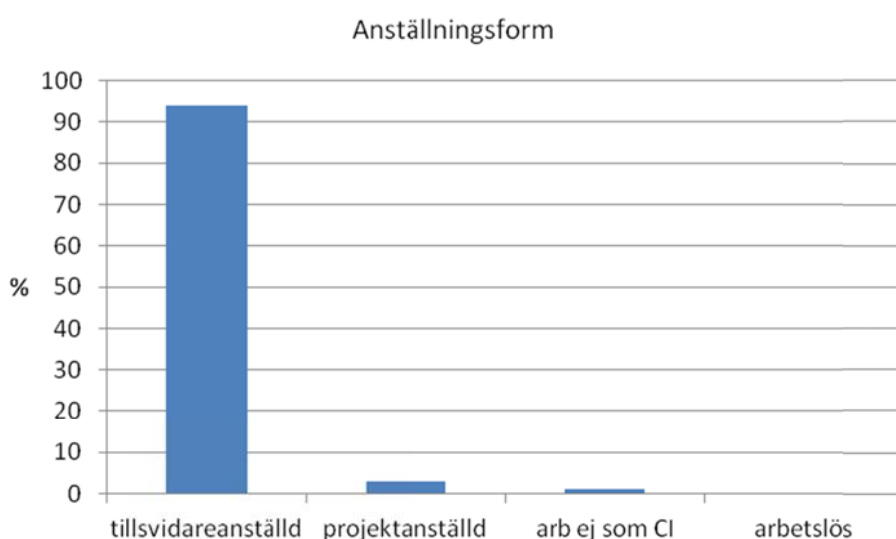
- visa förmåga att bedöma eget och andras examensarbeten med hänsyn till relevanta vetenskapliga, samhälleliga och etiska aspekter.

Det övergripande målet för utbildningen – anställningsbarhet

Våra studenter är anställningsbara. Företagen kommer gärna till våra branschdagar och/eller håller lunchföreläsningar för att visa upp sig för studenterna. Näringslivskontakter från olika delar av branschen sitter i programledningen och ger input på i vilken utsträckning våra studenter kunskapsprofil fyller branschens behov. Alumnienkäten 2012 visar att en mycket stor del av studenterna hade anställning innan de tog ut sin examen, figur 20. Figur 21 visar att 94 % har tillsvidareanställning. Med de stora pensionsavgångarna som väntar i branschen tyder inget på att detta kommer att förändras, snarare tvärt om.



Figur 20. Resultat från alumnienkät 2012.



Figur 21. Resultat från alumnienkät 2012.

Bilaga – Lärarkompetens och lärarkapacitet

Förklaringar

Docent avser lärare som innehar oavlönad docentur på LTH.

ETP avser lärare som innehar den högskolepedagogiska kompetensgraden ETP, Excellent Teaching Practitioner. Denna kompetensgrad erhålls efter en prövning motsvarande docentkompetens. Lärare med ETP ska ha en högskolepedagogisk kompetens minst motsvarande SUHF norm om 10 veckors högskolepedagogisk utbildning.

Lärarkapacitet avser antalet tillsvidareanställda lärare vid lärarens institution på LTH. I de fall uppgift saknas är läraren anställd vid en avdelning/institution vid Lunds universitet som inte tillhör LTH.

Års-kurs	Kurskod	Kursnamn	Nivå	Kursansvarig/examinator	Tjänstetitel	Docent	ETP	Lärar-kapacitet
1	FAFA45	Termodynamik med tillämpningar	G1	Elisabeth Nilsson	univlekt		JA	55
	FMA420	Linjär algebra	G1	Yang Xing	univlekt			46
	FMA420	Linjär algebra	G1	Anders Holst	univlekt			46
	FMA420	Linjär algebra	G1	Catarina Petersson	univlekt			-
	FMAA05	Endimensionell analys	G1	Yang Xing	univlekt			46
	FMAA05	Endimensionell analys	G1	Anders Holst	univlekt			46
	FMAA05	Endimensionell analys	G1	Catarina Petersson	univlekt			-
	FMAA05	Endimensionell analys	G1	Mikael Persson Sundqvist	univlekt			46
	FMAA05	Endimensionell analys	G1	Tomas Persson	univlekt			46
	VBFA01	Husbyggnads- och installationsteknik	G1	Mats Dahlblom	univadj			40
	VBFA01	Husbyggnads- och installationsteknik	G1	Hans Bagge	postdoktor			40
	VBM012	Byggnadsmaterial	G1	Peter Johansson	univlekt			40
	VSM010	Mekanik	G1	Per Erik Austrell	univlekt			14
	VTGA01	Teknisk geologi	G1	Conny Svensson	univadj			14
	VTVA10	Ingenjörskurser med CAD	G1	Andreas Persson	univadj			24
2	FMA430	Flerdimensionell analys	G1	Frank Wikström	univlekt	JA		46
	FMA430	Flerdimensionell analys	G1	Patrik Nordbeck	univlekt			46
	FMA430	Flerdimensionell analys	G1	Anders Holst	univlekt			46
	FMI031	Miljövetenskap med miljökemisk profil	G2	Eva Leire	univlekt		JA	24
	FMN140	Beräkningsprogrammering	G2	Anders Holst	univlekt			46
	FMN140	Beräkningsprogrammering	G2	Johan Helsing	professor	JA		46
	MIO012	Industriell ekonomi, allmän kurs	G1	Mona Becker	univadj			7
	VBEA10	Byggprocessen	G1	Stefan Olander	univlekt	JA		14
	VBK013	Konstruktionsteknik	G2	Eva Frühwald	univlekt			40
	VMAA05	Byggnadsmekanik	G1	Susanne Heyden	univlekt			14
	VVA001	VA-teknik	G2	Karin Jönsson	univlekt			17
	VVR145	Vatten	G1	Magnus Persson	professor	JA		40
3	FMS032	Matematisk statistik, allmän kurs	G2	Lena Zetterqvist	univlekt		JA	46
	VGMF15	Geodetisk mätningsteknik	G2	Lars Ollvik	univadj			24
	VGTF05	Geoteknik	G2	Per-Johan Gustafsson	professor	JA		14
	VTTF01	Trafikteknik	G2	Helena Svensson	univlekt, bitr.			24
	VTTF01	Trafikteknik	G2	Andreas Persson	univadj			24
	VVBFB20	Vägbggnad	G2	Ebrahim Parhamifar	univlekt		JA	24
	ASBF10	Hållbart stadsbyggande	G2	Per Björkeröth	univlekt			16
	VBEF01	Projektleddning	G2	Kristian Widén	univlekt	JA		14
	VBKF01	Konstruktionsteknik - byggsystem	G2	Miklos Molnar	univlekt			40
	VBMF05	Byggnadsmaterialvetenskap	G2	Lars Wadsö	professor	JA	JA	40
	VSMF05	Teknisk modellering: Bärverksanalys	G2	Ola Dahlblom	professor	JA		14
	VTAF01	Ljud i byggnad och samhälle	G2	Delphine Bard	univlekt, bitr.	JA		14
	VTAF01	Ljud i byggnad och samhälle	G2	Kristian Stålné	univlekt, bitr.			14
	VTGF01	Bergmekanik och bergbyggnad	G2	Peter Jonsson	univadj			14
	VVBF10	Samhällsekonomi	G2	David Lindelöw	doktorand			-
	VVBF10	Samhällsekonomi	G2	Lena Hiselius	univlekt			24
4-5	VBKN05	Betongbyggnad	A	Annika Mårtensson	professor	JA		40
	VBMN10	Betong i livscykelperspektiv	A	Katja Fridh	univlekt			40
	VGMF10	Geodesi	G2	Lars Ollvik	univadj			24
	VGTF01	Grundläggningsteknik	G2	Ola Dahlblom	professor	JA		14
	VSMN25	Finita elementmetoden - flödesberäkningar	A	Kent Persson	univlekt			14
	VSMN30	Finita elementmetoden - konstruktionsberäkningar	A	Kent Persson	univlekt			14
	VTG021	Grundvattenteknik	G2	Conny Svensson	univadj			14

	VTG021	Grundvattenteknik	G2	Gerhard Barmen	univlekt			14
	VTVF10	Utformning av vägar och järnvägar	G2	Ebrahim Parhamifar	univlekt		JA	24
	VTVF10	Utformning av vägar och järnvägar	G2	Andreas Persson	univadj			24
	VVBN10	Vägbyggnadsteknik	A	Sven Agardh	univlekt			24
	VVBN10	Vägbyggnadsteknik	A	Ebrahim Parhamifar	univlekt		JA	24
	VBK041	Brobyggnadsteknik	A	Roberto Crocetti	professor			40
	VBKN10	Riskhantering i byggtkniska tillämpningar	A	Tord Isaksson	univlekt			40
	VTGN01	Fältundersökningsmetodik	A	Torleif Dahlin	professor	JA		14
	VTGN01	Fältundersökningsmetodik	A	Gerhard Barmen	univlekt			14
	VVBN05	Drift och underhåll av vägar	A	Sven Agardh	univlekt			24
	VVBN05	Drift och underhåll av vägar	A	Ebrahim Parhamifar	univlekt		JA	24
	MIO040	Industriell ekonomi, fortsättningskurs	G2	Ingela Elofsson	univadj			7
	MTTN01	Logistik i byggprocessen	A	Fredrik Friblick	univadj		JA	7
	VBEF10	Fastighetsförvaltning	G2	Stefan Olander	univlekt	JA		14
	VBEF15	Byggproduktion	G2	Anne Landin	professor	JA	JA	14
	VBEN01	Beställarrollen	A	Stefan Olander	univlekt	JA		14
	VBFF01	Energieffektivitet och inomhusmiljö	G2	Lars-Erik Harderup	univlekt			40
	VBFF01	Energieffektivitet och inomhusmiljö	G2	Birgitta Nordquist	univlekt			40
	VBFN05	Energi, luft och fukt vid ombyggnad och förvaltning	A	Birgitta Nordquist	univlekt			40
	VBFN05	Energi, luft och fukt vid ombyggnad och förvaltning	A	Lars-Erik Harderup	univlekt			40
	VBFN10	Projektering avseende energi, luft och fukt i nya byggnader	A	Birgitta Nordquist	univlekt			40
	VBFN10	Projektering avseende energi, luft och fukt i nya byggnader	A	Lars-Erik Harderup	univlekt			40
	VBEN05	Facilities Management	A	Stefan Olander	univlekt	JA		14
	VBEN15	Bygglärdning	A	Kristian Widén	univlekt	JA		14
	VBEN20	Bygginnovationssystem	A	Kristian Widén	univlekt	JA		14
	VFR120	Fastighetsfinansiering	A	Ulf Jensen	professor			24
	VBKN01	Stål- och träbyggnadsteknik	A	Roberto Crocetti	professor			40
	VBKN05	Betongbyggnad	A	Annika Mårtensson	professor	JA		40
	VTAF05	Akustik	G2	Delphine Bard	univlekt, bitr.	JA		14
	VBFN01	Hållbart byggande	A	Lars-Erik Harderup	univlekt			40
	VBFN01	Hållbart byggande	A	Birgitta Nordquist	univlekt			40
	VBMN05	Fuktsäkerhet i byggprocessen	A	Lars-Olof Nilsson	professor	JA		40
	VSMF15	Balkteori	G2	Per-Johan Gustafsson	professor	JA		14
	VSMN10	Strukturdynamiska beräkningar	A	Göran Sandberg	professor	JA		14
	VSMN10	Strukturdynamiska beräkningar	A	Per Erik Austrell	univlekt			14
	VSMN15	Integrerad design: Konstruktion - Arkitektur	A	Göran Sandberg	professor	JA		14
	VSMN15	Integrerad design: Konstruktion - Arkitektur	A	Christer Malmström	professor			16
	VSMN20	Programutveckling för tekniska tillämpningar	A	Ola Dahlblom	professor	JA		14
	VSMN20	Programutveckling för tekniska tillämpningar	A	Jonas Lindemann	systemingenjör			-
	FHL066	Finita elementmetoden - olinjära system	A	Matti Ristinmaa	professor	JA		19
	FHLN05	Beräkningsbaserad materialmodellering	A	Matti Ristinmaa	professor	JA		19
	ASBF20	Stadsplanering	G2	Per Björkeröth	univlekt			16
	VTTF05	Trafikteknisk teori: Tillgänglighet, Framkomlighet, Säkerhet och Miljö	G2	Aliaksei Laureshyn	univlekt, bitr.			24
	VTTF05	Trafikteknisk teori: Tillgänglighet, Framkomlighet, Säkerhet och Miljö	G2	Thomas Jonsson	univlekt			24
	VTTF10	Trafikens effekter: Tillgänglighet, Framkomlighet, Säkerhet och Miljö	G2	Zsuzsanna Toth-Szabo	univlekt			24
	VTTF10	Trafikens effekter: Tillgänglighet, Framkomlighet, Säkerhet och Miljö	G2	Åse Svensson	univlekt	JA		24
	VTTN10	Kollektivtrafik	A	Kristina Johansson	univadj			24
	VTTN10	Kollektivtrafik	A	Anders Wretstrand	univlekt			24
	ASB060	Stadsförnyelse	A	Per Björkeröth	univlekt			16
	VTTN01	Trafikprojekt i tätort	A	Zsuzsanna Toth-Szabo	univlekt			24
	VTTN01	Trafikprojekt i tätort	A	Andras Varhelyi	professor	JA		24
	VTTN05	Transportmanagement	A	Anders Wretstrand	univlekt			24
	VTTN05	Transportmanagement	A	Lena Hiselius	univlekt			24
	EXTF01	Geografiska informationssystem för landskapsstudier	G2	Karin Larsson	univadj			-
	VTGN05	Grundvattenmodellering och föroreningstransport	A	Gerhard Barmen	univlekt			14
	VVA030	Urbana vatten	A	Karin Jönsson	univlekt			17
	VVAN01	Decentraliserad vatten- och avloppsvattenhantering	A	Karin Jönsson	univlekt			17
	VVR040	Kusthydraulik	A	Hans Hanson	professor	JA		40
	VVR090	Hydromekanik	A	Magnus Larsson	professor	JA		40
	VVR170	Flodrestaurering	A	Rolf Larsson	univlekt	JA	JA	40
	VVRF01	Integrerad vattenresurshantering: Internationella aspekter	G2	Linus Zhang	univlekt			40
	VVR176	Strömning i naturliga vatten	A	Magnus Larsson	professor	JA		40
	VVRN01	Avancerad hydraulik	A	Lars Bengtsson	professor	JA		40
	VVRN05	Avancerad hydrologi	A	Magnus Persson	professor	JA		40
	VVRN10	Avrinnings-modellering	A	Rolf Larsson	univlekt	JA	JA	40