

# Tekniska system – el

Ämnet tekniska system – el behandlar den arbetsprocess där man projekterar och dokumenterar tekniska system och anläggningar inom teknikområdet elinstallation. I projektering ingår utrednings- och förberedelsearbete som föregår det operativa genomförandet av en insats. Ämnet tekniska system – el får bara anordnas i vidareutbildning i form av ett fjärde tekniskt år i gymnasieskolan.

## Ämnets syfte

Undervisning i ämnet tekniska system – el ska syfta till att eleverna utvecklar förståelse av processen när anläggningar planeras, konstrueras och dokumenteras. I undervisningen ska eleverna ges möjlighet att utveckla kunskaper om hur installationer utförs och projekteras samt förståelse av den tekniska utvecklingen inom teknikområdet elinstallation och samspelet mellan teknik och människa.

Undervisningen ska även belysa hur projektering genomförs med hänsyn till miljö, tillgänglighet och säkerhet. Dessutom ska den bidra till att eleverna utvecklar kunskaper om hur anläggningar utformas i enlighet med funktionskrav från beställaren. Därutöver ska eleverna ges möjlighet att utveckla kunskaper om bestämmelser, standarder och normer inom teknikområdet.

Genom undervisningen ska eleverna ges möjlighet att utveckla förmåga att dokumentera installationer och anläggningar i olika miljöer samt att kommunicera kring förslag och lösningar i projekteringsarbeten.

Undervisningen ska ge eleverna möjlighet att arbeta med datorstödda tillämpningar och kommunicerande system. Dessutom ska eleverna ges möjlighet att arbeta i projekt med koppling till planerade och pågående arbeten inom teknikområdet. Undervisningen ska även utveckla elevernas förståelse för betydelsen av samordning med närliggande yrkesgrupper.

## Undervisningen i ämnet tekniska system – el ska ge eleverna förutsättningar att utveckla följande:

1. Förmåga att planera, projektera, konstruera och dokumentera anläggningar och tekniska system inom teknikområdet elinstallation.
2. Kunskaper om hur anläggningar och tekniska system är uppbyggda med hänsyn till säkerhet, tillgänglighet och miljö.
3. Kunskaper om författningar, föreskrifter, anvisningar och standarder inom teknikområdet elinstallation.
4. Kunskaper om systemkomponenter och dimensionering av centrala storheter inom teknikområdet.
5. Kunskaper om tekniska system som kommunicerar via dator- och medianät, eller genom telefoni och trådlös teknik.
6. Kunskaper om installation, driftsättning och underhåll av anläggningar inom teknikområdet.
7. Färdigheter i att framställa, tolka och använda ritningar och scheman.

8. Färdigheter i att hantera datorbaserade tillämpningar inom området.
9. Förmåga att kommunicera kring egna och andras förslag och lösningar i samband med projekteringsarbetet.
10. Förståelse för betydelsen av samordning med närliggande yrkesgrupper.

## Kurser i ämnet

- Projektering el 1, 100 poäng.
- Projektering el 2, 100 poäng, som bygger på kursen projektering el 1.
- Komponenter och system el, 100 poäng.

## Projektering el 1, 100 poäng

### Kurskod: TEYPRO01

Kursen projektering el 1 omfattar punkterna 1, 5 och 7–10 under rubriken Ämnets syfte, med särskild betoning på punkt 8.

### Centralt innehåll

#### Undervisningen i kursen ska behandla följande centrala innehåll:

- Beskrivningsteknik, till exempel för att formulera beställarens krav på den färdiga produkten och dess delar samt gränsdragning mellan yrkeskategorier.
- AMA, dess struktur, användningsform och funktion i en teknisk beskrivning.
- Elområdets regelverk och standarder och deras tillämpning i arbetet med planering, projektering, konstruktion och dokumentation.
- Miljöns betydelse vid installationer med avseende på till exempel energieffektivitet, estetik, säkerhet och tillgänglighet. Arbetsmiljö.
- Teknisk kommunikation, till exempel offerter och avtal.
- Teknisk dokumentation, till exempel relationshandlingar och dokumentation kring besiktningar.
- Energiprestanda med utgångspunkt i energieffektivitet.
- BIM – dess konsekvenser för projekteringsarbetet.
- Datorstödda tillämpningar för till exempel kalkylering och tidplanering.
- Ritningsläsning och mängdning, såväl manuellt som med datorstöd.
- Säkerhet, till exempel heta arbeten, ställningsbyggande och arbete från stege.

### Kunskapskrav

#### Betyget E

Eleven planerar, projekterar, konstruerar och dokumenterar med datorstöd och **i samråd** med handledare anläggningar och tekniska system inom elområdet. I planeringen tolkar eleven **med viss säkerhet** instruktioner, ritningar och underlag.

Eleven redogör **översiktligt** för hur ledningssystem och skydd dimensioneras.

Eleven utför med **visst** handlag konstruktions- och projekteringsarbeten, i enlighet med säkerhetsföreskrifter samt givna instruktioner och kravspecifikationer. Resultatet av arbetet är **tillfredsställande** utifrån givna kvalitetskrav. I arbetet använder eleven **med viss säkerhet** instruktioner och tillverkningsunderlag och håller god ordning på arbetsplatsen. Dessutom använder eleven **med viss säkerhet** datorbaserade tillämpningar. Under arbetet upptäcker eleven eventuella problem som uppkommer och åtgärdar dem **i samråd** med handledare. När arbetsuppgiften är utförd gör eleven en **enkelt** dokumentation av arbetsprocessen och resultatet.

Eleven samarbetar i sitt arbete med andra samt för **enkla** resonemang om andras lösningar i samband med projekteringsarbetet.

Eleven redogör **översiktligt** för arbetsprocessen, resultatet, eventuella avvikelser från specifikationen samt den egna arbetsinsatsen. Dessutom utvärderar eleven sitt arbete och resultat med **enkla** omdömen.

Eleven redogör **översiktligt** för problematiken kring gränsdragningen mellan olika aktörers ansvarsområden.

När eleven samråder med handledare bedömer hon eller han **med viss säkerhet** den egna förmågan och situationens krav.

## Betyget D

Betyget D innebär att kunskapskraven för E och till övervägande del för C är uppfyllda.

## Betyget C

Eleven planerar, projekterar, konstruerar och dokumenterar med datorstöd och **efter samråd** med handledare anläggningar och tekniska system inom elområdet. I planeringen tolkar eleven **med viss säkerhet** instruktioner, ritningar och underlag.

Eleven redogör **utförligt** för hur ledningssystem och skydd dimensioneras.

Eleven utför med **gott** handlag konstruktions- och projekteringsarbeten, i enlighet med säkerhetsföreskrifter samt givna instruktioner och kravspecifikationer. Resultatet av arbetet är **tillfredsställande** utifrån givna kvalitetskrav. I arbetet använder eleven **med viss säkerhet** instruktioner och tillverkningsunderlag och håller god ordning på arbetsplatsen. Dessutom använder eleven **med viss säkerhet** datorbaserade tillämpningar. Under arbetet upptäcker eleven eventuella

problem som uppkommer och åtgärdar dem **efter samråd** med handledare. När arbetsuppgiften är utförd gör eleven en **noggrann** dokumentation av arbetsprocessen och resultatet.

Eleven samarbetar i sitt arbete med andra samt för **välgrundade** resonemang om andras lösningar i samband med projekteringsarbetet.

Eleven redogör **utförligt** för arbetsprocessen, resultatet, eventuella avvikelser från specifikationen samt den egna arbetsinsatsen. Dessutom utvärderar eleven sitt arbete och resultat med **nyanserade** omdömen.

När eleven samråder med handledare bedömer hon eller han **med viss säkerhet** den egna förmågan och situationens krav.

### Betyget B

Betyget B innebär att kunskapskraven för C och till övervägande del för A är uppfyllda.

### Betyget A

Eleven planerar, projekterar, konstruerar och dokumenterar med datorstöd och **efter samråd** med handledare anläggningar och tekniska system inom elområdet. I planeringen tolkar eleven **med säkerhet** instruktioner, ritningar och underlag.

Eleven redogör **utförligt och nyanserat** för hur ledningssystem och skydd dimensioneras.

Eleven utför med **mycket gott** handlag konstruktions- och projekteringsarbeten, i enlighet med säkerhetsföreskrifter samt givna instruktioner och kravspecifikationer. Resultatet av arbetet är **gott** utifrån givna kvalitetskrav. I arbetet använder eleven **med säkerhet** instruktioner och tillverkningsunderlag och håller god ordning på arbetsplatsen. Dessutom använder eleven **med säkerhet** datorbaserade tillämpningar. Under arbetet upptäcker eleven eventuella problem som uppkommer och åtgärdar dem **efter samråd** med handledare. När arbetsuppgiften är utförd gör eleven en **noggrann och utförlig** dokumentation av arbetsprocessen och resultatet.

Eleven samarbetar i sitt arbete med andra samt för **välgrundade och nyanserade** resonemang om andras lösningar i samband med projekteringsarbetet.

Eleven redogör **utförligt och nyanserat** för arbetsprocessen, resultatet, eventuella avvikelser från specifikationen samt den egna arbetsinsatsen. Dessutom utvärderar eleven sitt arbete och resultat med **nyanserade** omdömen **samt ger förslag på hur arbetet kan förbättras**.

När eleven samråder med handledare bedömer hon eller han **med säkerhet** den egna förmågan och situationens krav.

## Projektering el 2, 100 poäng

## Kurskod: TEYPRO02

Kursen projektering el 2 omfattar punkterna 1, 3, 4, 7 och 8 under rubriken Ämnets syfte.

## Centralt innehåll

Undervisningen i kursen ska behandla följande centrala innehåll:

- Projektledarrollen i samband med projektering.
- Abonnentanläggningar för såväl utom- som inomhusbruk.
- Tillfälliga elanläggningar.
- Datorstödda tillämpningar anpassade för elområdet, till exempel belysning och ledningsdimensionering.
- Framställning av arbetsorder för montör.
- Framställning av ritningar och scheman.
- Dimensionering av ledningssystem och skydd.
- Regelverk och standarder för specifika miljöer, till exempel våtrum och industri och dess tillämpning i arbetet med planering, projektering, konstruktion och dokumentation.
- Handböcker för utförande av installationer och dess koppling till regelverk och standarder.
- Besiktningar.

## Kunskapskrav

### Betyget E

Eleven redogör **översiktligt** för projektledarens roll i såväl konsult- som installationsbranschen.

Eleven planerar, projekterar, konstruerar och dokumenterar tekniska system med datorstöd och i **samråd** med handledare. I planeringen tolkar eleven **med viss säkerhet** instruktioner, ritningar och underlag.

Eleven redogör **översiktligt** för hur ledningssystem och skydd dimensioneras och anpassas.

Eleven utför med **visst** handlag konstruktions- och projekteringsarbeten, i enlighet med säkerhetsföreskrifter samt givna instruktioner och kravspecifikationer. Resultatet av arbetet är **tillfredsställande** utifrån givna kvalitetskrav. I arbetet använder eleven **med viss säkerhet** instruktioner och tillverkningsunderlag och håller god ordning på arbetsplatsen. Dessutom använder eleven **med viss säkerhet** datorbaserade tillämpningar. Eventuella problem som uppkommer under arbetet åtgärdar eleven i **samråd** med handledare.

Eleven redogör **översiktligt** för arbetsprocessen, resultatet och eventuella avvikelser från specifikationen. Dessutom utvärderar eleven sitt arbete och resultat med **enkla** omdömen.

När eleven samråder med handledare bedömer hon eller han **med viss säkerhet** den egna förmågan och situationens krav.

### Betyget D

Betyget D innebär att kunskapskraven för E och till övervägande del för C är uppfyllda.

### Betyget C

Eleven redogör **utförligt** för projektledarens roll i såväl konsult- som installationsbranschen.

Eleven planerar, projekterar och konstruerar tekniska system med datorstöd och **efter samråd** med handledare. I planeringen tolkar eleven **med viss säkerhet** instruktioner, ritningar och underlag.

Eleven redogör **utförligt** för hur ledningssystem och skydd dimensioneras och anpassas.

Eleven utför med **gott** handlag konstruktions- och projekteringsarbeten, i enlighet med säkerhetsföreskrifter samt givna instruktioner och kravspecifikationer. Resultatet av arbetet är **tillfredsställande** utifrån givna kvalitetskrav. I arbetet använder eleven **med viss säkerhet** instruktioner och tillverkningsunderlag och håller god ordning på arbetsplatsen. Dessutom använder eleven **med viss säkerhet** datorbaserade tillämpningar. Eventuella problem som uppkommer under arbetet åtgärdar eleven **efter samråd** med handledare.

Eleven redogör **utförligt** för arbetsprocessen, resultatet och eventuella avvikelser från specifikationen. Dessutom utvärderar eleven sitt arbete och resultat med **nyanserade** omdömen.

När eleven samråder med handledare bedömer hon eller han **med viss säkerhet** den egna förmågan och situationens krav.

### Betyget B

Betyget B innebär att kunskapskraven för C och till övervägande del för A är uppfyllda.

### Betyget A

Eleven redogör **utförligt och nyanserat** för projektledarens roll i såväl konsult- som installationsbranschen.

Eleven planerar, projekterar och konstruerar tekniska system med datorstöd och **efter samråd** med handledare. I planeringen tolkar eleven **med säkerhet** instruktioner, ritningar och underlag.

Eleven redogör **utförligt och nyanserat** för hur ledningssystem och skydd dimensioneras och anpassas.

Eleven utför med **mycket gott** handlag konstruktions- och projekteringsarbeten, i enlighet med säkerhetsföreskrifter samt givna instruktioner och kravspecifikationer. Resultatet av arbetet är **gott** utifrån givna kvalitetskrav. I arbetet använder eleven **med säkerhet** instruktioner och tillverkningsunderlag och håller god ordning på arbetsplatsen. Dessutom använder eleven **med säkerhet** datorbaserade tillämpningar. Eventuella problem som uppkommer under arbetet åtgärdar eleven **efter samråd** med handledare.

Eleven redogör **utförligt och nyanserat** för arbetsprocessen, resultatet och eventuella avvikelser från specifikationen. Dessutom utvärderar eleven sitt arbete och resultat med **nyanserade** omdömen **samt ger förslag på hur arbetet kan förbättras**.

När eleven samråder med handledare bedömer hon eller han **med säkerhet** den egna förmågan och situationens krav.

## Komponenter och system el, 100 poäng

### Kurskod: TEYKOM0

Kursen komponenter och system el omfattar punkterna 4–8 under rubriken Ämnets syfte.

### Centralt innehåll

Undervisningen i kursen ska behandla följande centrala innehåll:

- Teleinstallationer för till exempel drift och övervakning, passagekontroll och datanät.
- Kommuniserande system, till exempel dator- och medienät, telefoni och trådlös kommunikation.
- Komponent och materialkunskap, även kopplat till olika installationsmiljöer.
- Montering av elmateriel inklusive förläggning och anslutning av ledningar.
- Kopplingsutrustningar, apparatskåp och enklare styrutrustning.
- Egenkontroller och idrifttagning.
- Arbete med värmekamera.
- Elscheman av olika typer med komponenters funktion och symbol.
- Ritningskonstruktion.
- Belysningsanläggningar, värmekabelsystem, smarta hem och solcellsanläggningar.
- Elmotorer med enklare tillhörande startutrustningar.

### Kunskapskrav

#### Betyget E

Eleven redogör **översiktligt** för olika komponentkategorier inom elbranschens olika verksamhetsområden. Dessutom redogör eleven **översiktligt** för dessa komponenters funktion i de system där de ingår. Eleven väljer **i samråd** med handledare komponenter till några system från olika kategorier och dimensionerar **med viss säkerhet** tillämpliga storheter.

Eleven redogör **översiktligt** för hur system för dator- och medianät, telefoni och trådlös kommunikation är uppbyggda och fungerar. Dessutom redogör eleven **översiktligt** för hur några system installeras, driftsätts och underhålls.

Eleven framställer med datorhjälp och **i samråd** med handledare ritningar och scheman. Inför arbetet väljer eleven **med viss säkerhet** lämpliga verktyg.

Eleven tolkar och använder **i samråd** med handledare ritningar och scheman i både tryckt och digital form. Inför arbetet väljer eleven **med viss säkerhet** lämpliga verktyg och metoder.

När eleven samråder med handledare bedömer hon eller han **med viss säkerhet** den egna förmågan och situationens krav.

### Betyget D

Betyget D innebär att kunskapskraven för E och till övervägande del för C är uppfyllda.

### Betyget C

Eleven redogör **utförligt** för olika komponentkategorier inom elbranschens olika verksamhetsområden. Dessutom redogör eleven **utförligt** för dessa komponenters funktion i de system där de ingår. Eleven väljer **efter samråd** med handledare komponenter till några system från olika kategorier och dimensionerar **med viss säkerhet** tillämpliga storheter.

Eleven redogör **utförligt** för hur system för dator- och medianät, telefoni och trådlös kommunikation är uppbyggda och fungerar. Dessutom redogör eleven **utförligt** för hur några system installeras, driftsätts och underhålls.

Eleven framställer med datorhjälp och **efter samråd** med handledare ritningar och scheman. Inför arbetet väljer eleven lämpliga verktyg.

Eleven tolkar och använder **efter samråd** med handledare ritningar och scheman i både tryckt och digital form. Inför arbetet väljer eleven **med viss säkerhet** lämpliga verktyg och metoder.

När eleven samråder med handledare bedömer hon eller han **med viss säkerhet** den egna förmågan och situationens krav.

### Betyget B



Betyget B innebär att kunskapskraven för C och till övervägande del för A är uppfyllda.

### **Betyget A**

Eleven redogör **utförligt och nyanserat** för olika komponentkategorier inom elbranschens olika verksamhetsområden. Dessutom redogör eleven **utförligt och nyanserat** för dessa komponenters funktion i de system där de ingår. Eleven väljer **efter samråd** med handledare komponenter till några system från olika kategorier och dimensionerar **med säkerhet** tillämpliga storheter.

Eleven redogör **utförligt och nyanserat** för hur system för dator- och medianät, telefoni och trådlös kommunikation är uppbyggda och fungerar. Dessutom redogör eleven **utförligt och nyanserat** för hur några system installeras, driftsätts och underhålls.

Eleven framställer med datorhjälp ritningar och scheman. Inför arbetet väljer eleven **med säkerhet** lämpliga verktyg.

Eleven tolkar och använder **efter samråd** med handledare ritningar och scheman i både tryckt och digital form. Inför arbetet väljer eleven **med säkerhet** lämpliga verktyg och metoder.

När eleven samråder med handledare bedömer hon eller han **med säkerhet** den egna förmågan och situationens krav.