



## Exempel på gymnasiearbete inom teknikprogrammet - samhällsbyggande och miljö

### Innovativ solcellsdesign – framgång eller motgång?

#### Elevens idé

Isabelle gör sitt gymnasiearbete i grupp tillsammans med tre andra elever. De har kommit fram till att de vill göra något inom området hållbar utveckling. Med intresse både för natur, naturvetenskap och tekniska lösningar känner Isabelle sig lockad av ämnesområdet ”biomimetik”.

Idén till detta gymnasiearbete kommer från en artikel eleverna läst som beskriver ett projekt i USA där en trettonårig pojke byggt en enkel solcell med en form som liknar hur bladen sitter på en växt. Hans idé var att solceller borde bli effektivare genom att efterlikna mönster i naturen. Han kom i sitt enkla experiment fram till att bladformationen hade högre verkningsgrad än en traditionell plan solcell och han fick också ett pris för sitt arbete. Resultatet har sedan kraftigt ifrågasatts då effekten kanske i realiteten inte är vad försöket tycktes visa. Isabelle tycker att detta är ett spännande område och vill göra ett liknande arbete för att försöka komma fram till vem som egentligen har rätt i frågan.

Eleverna och läraren bedömer det lämpligt att arbeta i grupp. Det krävs kunskaper i hur naturen fungerar och kunskaper i teoretisk analys, samtidigt som det också ingår flera praktiska moment. Isabelle har genom tidigare kurser i bland annat biologi, fysik och teknik kunskaper om naturen, evolutionen och hållbar utveckling samt mer praktiskt orienterade tekniska kunskaper. Hon har studerat solenergi och lärt sig att energin från solinflödet är enormt, men att verkningsgraden i solceller fortfarande är låg.

## Frågeställning

Efter att ha diskuterat med den ansvariga läraren växer specifika frågeställningar och avgränsningar fram. Den preliminära huvudfrågan blir:

*Kan man förbättra verkningsgraden i en solpanel genom att efterlikna naturens sätt att arrangera sina blad och varför kom vetenskapliga instanser i USA fram till motsatta resultat?*

Eleverna kommer i samtal med läraren fram till att de måste fatta en del beslut innan arbetet kan komma igång. Man behöver välja något specifikt sätt från naturen att arrangera blad på och eleverna vill gärna bygga upp en egen testanläggning. Det innebär att följande delfrågor måste besvaras och att vissa avgränsningar måste göras innan man går vidare.

- Vilken typ av bladarrangemang ska de välja?
- Vilka sponsorer kan de hitta för omkostnaderna? Det avgör ekonomin för arbetet.
- Var ska de utföra sitt arbete?
- Vilken tillgång har de till mätinstrument?
- Hur ska tidplanen se ut?

## Koppling till examensmålen

Isabelles gymnasiearbete harmonierar med teknikprogrammets examensmål och berör centrala kunskapsområden inom programmet, såsom teknik, teknisk utveckling samt naturvetenskap med fokus på tekniska processer. I examensmålen står det bland annat att utbildningen ska visa sambanden mellan de olika delarna i teknikutvecklingsprocesser och bidra till att eleverna förstår hela kedjan i utveckling av teknik i ett hållbart samhälle. Eleverna ska enligt examensmålen också ha kunskaper om digitala medier för att kunna presentera tekniskt innehåll och framställa modeller. I detta gymnasiearbete utvecklar gruppen en produkt från idéstadiet och det ingår såväl teori som praktisk tillämpning i att tillverka en prototyp och utföra mätningar. I diskussionen analyserar de sin produkt ur många olika perspektiv vilket kräver kritiskt tänkande. I linje med examensmålen visar eleverna genom gymnasiearbetet källkritisk medvetenhet, att de kan arbeta i kreativa och problemlösande arbetsformer samt att de har utvecklat ett tvärvetenskapligt förhållningssätt.

I utvecklingsprocessen tillämpar eleverna biomimetik (att lära av naturen) och kopplar på så sätt ihop teknik, människa och natur. Produkten är tänkt att fungera i ett föränderligt samhälle och eleverna utgår från nutida teknik för att utveckla framtida elförsörjning.

Isabelles kommunikativa förmåga i tal, skrift och visualisering testas bland annat när arbetet redovisas. Hennes färdigheter i engelska prövas i en teknisk kontext.

Enligt examensmålen ska eleverna kunna dra slutsatser och argumentera utifrån teknikutveckling. I diskussioner, både skriftliga och muntliga, får Isabelle möjlighet att visa sin förmåga att argumentera. Att hon arbetar i grupp stämmer också det med examensmålen krav på kunskaper om och färdigheter i samarbete.

## Planering

Isabelle och gruppen gör upp en tidplan för gymnasiearbetet. De planerar in studiebesök och ser över arbetsfördelningen. Deras plan består av ett antal avstämningpunkter. I samband med varje avstämningpunkt har de gruppmöte och vid tre tillfällen under arbetets gång planerar de in handledningsträffar med den ansvariga läraren. I samband med varje träff kommer de också att ha korta enskilda samtal med läraren för att diskutera den individuella insatsen. Arbetet ska sedan avslutas med presentation och en utvärdering. Avstämningpunkterna är följande:

1. Inläsning av litteratur och teoretisk bakgrund kring biomimetik, solcellsteknik, naturens sätt att arrangera blad och olika energikällor.
2. Studiebesök.
3. Val av bladarrangemang samt lämplig typ av solcell.
4. Materialinförskaffning.
5. Tillverkning av prototyper.
6. Mätserie och sammanställning av mätdata.
7. Rapportskrivning.
8. Analys och diskussion.
9. Färdigställande av rapport.
10. Planering för den muntliga redovisningen.

## Genomförande

Arbetet genomförs i skolans lokaler med de mätinstrument som skolan kan tillhandahålla. Ett studiebesök på en solcellsfabrik ingår. Under vårterminen har eleverna viss tid för gymnasiearbetet inlagd i sitt schema.

De bestämmer hur arbetet ska fördelas och gör upp en tidplan. Isabelle kommer att ha huvudansvar för mätningarna och för att samordna rapportskrivandet men alla ska vara delaktiga i arbetets olika delar. För att kunna genomföra gymnasiearbetet har Isabelle användning av kunskaper hon utvecklat under utbildningen. Det gäller till exempel solcellsteknik, hållbar energiteknik, teknisk konstruktion och mätteknik. Isabelle läser in sig om behovet av hållbar utveckling och om biomimetik. Hon repeterar också kunskaper om olika energikällor och deras för- och nackdelar. Gruppen diskuterar potentialen för solceller som framtida energiförsörjning och

skaffar sig en översikt över olika sätt i naturen att arrangera blad. När eleverna har studerat resultaten från USA och genomfört en mindre litteraturstudie kommer de i samråd med läraren fram till att de vill göra en design i spiralform efter Fibonacci-talens logik, som vissa träd i naturen. Gruppen enas om att göra en jämförande mätning av verkningsgraden i en Fibonacci-solpanel och en slät solpanel med samma totala yta och jämföra sina resultat med de resultat som den trettonårige amerikanske pojken och hans kritiker kommit fram till.

Eleverna införskaffar material och tillverkar prototyper av båda solpanelerna. De gör sedan en mätserie av verkningsgrad för de två panelerna. Isabelle sammanställer mätdata. Tillsammans resonerar eleverna kring tillförlitligheten av mätresultat och gör en felanalys. De börjar skriva på rapporten och lämnar in ett utkast till läraren för synpunkter.

Efter diskussion med läraren analyserar gruppen sitt resultat ur olika aspekter, till exempel vetenskaplighet, hållbarhet (ur ekologiskt, ekonomiskt och socialt perspektiv), etik och säkerhet.

Gruppen beskriver sitt arbete i en rapport som följer gängse struktur och formalia. En engelsk sammanfattning ingår som ett inslag i den skriftliga redogörelsen. Eleverna använder sig av vedertagna uttryck från området hållbar utveckling och elektronik/ellära på engelska. Rapporten lämnas in till läraren och medbedömaren. De elever som ska ge respons på arbetet får också ta del av rapporten.

Arbetet redovisas slutligen genom ett muntligt framträdande. Här ingår en kortare filmsekvens där mätningen presenteras. Isabelle ger respons på en annan elevs arbete och gruppen får respons på sitt arbete från två andra elever.

## Utvärdering

Vid ett tillfälle ungefär i mitten av arbetet gör Isabelle och de andra i gruppen en muntlig utvärdering tillsammans med ansvarig lärare för att få feedback och tillfälle att diskutera sitt eget arbete och gruppens samarbete. Utvärderingen sker dels enskilt med läraren, dels tillsammans med gruppen. Eleverna får även göra en skriftlig själv- och kamratbedömning. Gruppen och läraren får efter denna avstämning en tydligare bild av rollfördelningen i gruppen och möjlighet att justera en snedfördelning i arbetsbördan eftersom Isabelle har dragit det tyngsta lassat.

För att ytterligare synliggöra de individuella arbetsinsatserna gör eleverna en individuell skriftlig utvärdering i slutet av arbetet. Efter redovisningen diskuterar elevgruppen dessutom sitt arbete tillsammans med läraren.