

DEN RÖDA TRÅDEN



Kompetenser för hållbarhet

Ett CETIS-dokument om teknikundervisningens "röda trådar"

En progressionslinje inom teknikundervisning över stadierna
- exemplet Kompetenser för hållbarhet.

CETIS

**NATIONELLT RESURSCENTRUM FÖR
TEKNIKUNDERVISNING I SKOLAN**

Syftet med Röda tråden-dokument

Inom CETIS har det vuxit fram ett behov av att rikta blicken mot teknikundervisningens innehåll och dess progression i läroplan och kursplaner, men också hur undervisningen kan bryggas över mellan olika stadier, från förskolan till grundskolan och från grundskolan till gymnasiet. Syftet med Röda tråden-dokument är att beskriva sådant som uttolkas som teknikundervisningens kärna och som därigenom följer med och utvecklas i teknikundervisning från första åren i förskolan till och med teknikämnet på gymnasiet.

CETIS planerar för att utveckla fler varianter av Röda tråden, till exempel om tekniska system. Fokus ligger på både kunskapsinnehållet i teknikundervisningen och de förmågor som eleverna kan utveckla i mötet med tekniken omkring dem.

(240306)

Inledning

Det här Röda tråden-materialet handlar om hållbar utveckling, ett perspektiv som ska finnas med i all undervisning och som också är en utpekad dimension i teknikämnet i grundskolan och gymnasiet. Dels ska hållbar utveckling beaktas i det mesta av innehållet samt ingå i de förmågor och kunskaper som ska utvecklas i teknikundervisning, dels ska hållbar utveckling konkretiseras i specifikt teknikinnehåll. Hållbar utveckling utgör därigenom ett perspektiv som genomsyrar teknikundervisningen i sin helhet och i ämnesövergripande arbeten (exempelvis att eleven ska reflektera över konsekvenser för hållbar utveckling av olika teknikval). Som specifikt teknikinnehåll, kan exempelvis tekniska lösningar för hållbar energi, livsmedelsproduktion eller avloppshantering nämnas. Teknikundervisningen i förskolan och i grundskolan syftar till att både utveckla användarperspektivet och skaparperspektivet. Som medveten medborgare och teknikanvändare behöver individen bland annat värdera konsekvenser av tekniska lösningar och sina teknikval. Skapa-

re av teknik behöver värdera konsekvenser av materialval och tekniska lösningar samt göra livscykelanalyser i teknikutvecklingsprocesser. Vi kan i styrdokumenterna se hur hållbarhetsaspekter i relation till teknikundervisningen i förskolan och grundskolan syftar till ett brett teknikkunnande för både medborgarskap och grund för teknikprofessioner medan teknik-kunnandet i gymnasiet i högre grad riktas mot teknikprofessioner. Teknikämnet kan i mycket hög grad bidra till elevers kunskaper och förmågor för hållbar utveckling eftersom teknik och teknisk verksamhet får konsekvenser för hela samhället vilket blir extra tydligt när tekniken utvecklas i snabb takt. Tekniska lösningar kan både påverka människa och miljö negativt och bidra till lösningar på problem och tillfredsställa behov. Ett syfte med undervisningen i teknik är att elever ska ges förutsättningar att utveckla handlingskompetens genom att få förståelse för att teknik har betydelse för och påverkar människan, samhället och miljön. Eleverna kan då utveckla en teknisk medvetenhet och en förmåga att relatera tekniska lösningar och den egna användningen av teknik till hållbar utveckling.

I Röda tråden-materialet ges en tolkning av progressionen avseende vad som står skrivet i styrdokumentet kopplat till teknik och hållbarhetsaspekter. Dessa är dock svåra att avgränsa i ett röda tråden-material för teknikämnets undervisning eftersom hållbar utveckling är ett perspektiv, med såväl ekologiska som ekonomiska och sociala dimensioner. Perspektivet återfinns i konkret ämnesinnehåll, i kompetenser och kunskaper samt som ett övergripande förhållningssätt. Hållbar utveckling utgör således inte ett specifikt innehåll eller ett visst mål, det är ett perspektiv som genomsyrar undervisningen.

I vår tolkning har vi valt att ta utgångspunkt i det som uttrycks i läroplan för förskolan, kursplan för teknik i grundskolan och ämnesplan för teknik i gymnasiet. Dessa dokument ger en bred bild av hållbar utveckling som ett övergripande perspektiv i mål, innehåll och förhållningssätt. Det uttrycks att barn och elever ska få möjlighet att utveckla handlingskompetens och förmåga att relatera tekniska lösningar och egen användning av teknik till hållbarhetsaspekter. När elever utvecklar både kunskaper och förmågor i teknik möjliggör det att de utvecklar teknisk kompetens. Denna kan också uttryckas i specifika kompetenser däribland kompetenser som uttryckligen kan relateras till hållbar utveckling. Inom EU:s ram för hållbarhetskompetens (Bianchi et al., 2022)¹ anges tolv kompetenser för hållbar utveckling som elever behöver få möjlighet att utveckla inom utbildningssystemet. Vissa av dessa tolv återkommer i de kom-

petenser som presenteras av UNESCO (2017)² och som har ursprung bland annat i Wiek, et al. (2011)³. Även Rieckmann (2012)⁴ har varit tongivande i formuleringen av nyckelkompetenser för hållbar utveckling inom högre utbildning. Dessa nyckelkompetenser har en tydlig relation till teknisk utbildning (Goncalves Quelhas O L, et al., 2019; Shephard et al., 2018)⁵.

Vi har valt att använda UNESCO:s (2017) nyckelkompetenser som ett sätt att identifiera och avgränsa formuleringar i styrdokumentet som kan kopplas till hållbarhet. Vi har utgått ifrån teknikämnets syften, mål och innehåll, som kan sägas definiera den tekniska kompetens som elever ska få utveckla, för att därefter strukturera den i olika nyckelkompetenser för hållbar utveckling (UNESCO, 2017). Därigenom menar vi att det sker en uttolkning av hur teknikämnet bidrar till ett hållbarhetsperspektiv, ett hållbarhetsperspektiv vars progression också presenteras i materialet.

För vissa stadier i utbildningssystemet är teknikkopplingen tydlig och för vissa andra är syftet att ge en grund för framtida mer teknikinriktade förmågor. Att barnen i förskolan får träna på att samarbeta i grupper kring ett bygge kan ses som en grund för det projektarbete med specifika roller i ett specifikt uppdrag som eleverna på gymnasiets teknikprogram får utveckla.

Här nedan, i tabell 1, presenteras nyckelkompetenserna (UNESCO, 2017) och deras relation till teknik.

1 Bianchi, G., Pisiotis, U., Cabrera Giraldez, M. GreenComp – EU:s ram för hållbarhetskompetens. Bacigalupo, M., Punie, Y. (redaktörer), EUR 30955 SV, Europeiska unionens publikationsbyrå, Luxemburg, 2022. ISBN 978-92-76-53201-9, doi:10.2760/821058, JRC128040. De tolv kompetenser de framför är värdesätta hållbarhet, stödja rättvisa, främja naturen, systemtänkande, kritiskt tänkande, problemformulering, framtidskompetens, anpassningsförmåga, utforskande tänkande, politisk handlingsförmåga, kollektivt handlande och individuell initiativförmåga.

2 UNESCO (2017). Education for Sustainable Development Goals – Learning Objectives, ISBN 978-92-3-100209-0.

3 Wiek, A., Withycombe, L., Redman, C.L. (2011) Key Competencies in Sustainability: A Reference Framework for Academic Program Development. Sustainability Science, Vol. 6, No. 2, pp. 203–218

4 Rieckmann, M. (2012). Future-Oriented Higher Education: Which Key Competencies Should be Fostered Through University Teaching and Learning? Futures, Vol. 44, No. 2, pp. 127–135.

5 Goncalves Quelhas O L, et al. (2019) Engineering education and the development of competencies for sustainability, International Journal of Sustainability in Higher Education, Vol.20 No.4, pp. 614–629.

Shephard K, Rieckmann M, Barth M (2018). Seeking Sustainability Competence and Capability in the ESD and HESD Literature: An International Philosophical Hermeneutic Analysis, Environmental Education Research, DOI: 10.1080/13504622.2018.1490947.

Tabell 1. Nyckelkompetenserna och deras relation till teknik.

Nyckelkompetens	Definition enligt UNESCO	Relevans för teknikundervisningen
<i>Systemtänkande</i>	Förmågan att känna igen och förstå förhållanden och att analysera komplexa system; att tänka på hur system är inbäddade i olika domäner och olika skalor; och att hantera osäkerhet.	Den mesta av tekniken hänger ihop i system på olika sätt. Att förstå teknik handlar därför mycket om att förstå system – att ha ett systemtänkande.
<i>Förutseende</i>	Förmågan att förstå och utvärdera olika framtidsscenarier, möjliga, troliga och önskvärda; att skapa sina egna visioner för framtiden; att tillämpa försiktighetsprincipen; att bedöma konsekvenser av handlingar; och att hantera risker och ändringar.	Inom olika teknikområden behöver den som beslutar om och utvecklar tekniken vara förutseende och kunna analysera olika scenarier och risker med tekniska system, processer och produkter. Som teknikkonsument krävs också en förmåga att vara förutseende i sina val.
<i>Normativ kompetens</i>	Förmågan att förstå och reflektera över de normer och värderingar som ligger till grund för ens handlingar; att förhandla värden, principer och mål för hållbarhet i ett sammanhang av intressekonflikter, osäkra kunskaper och motsägelser.	Teknik är i hög grad kännetecknat av fördomar och förutfattade meningar. Det gäller både vem som kan använda och förstå vilken teknik och vem som kan arbeta inom och utveckla olika tekniska områden.
<i>Strategisk kompetens</i>	Förmågan att gemensamt främja en hållbar utveckling lokalt och i ett större sammanhang.	Som individ, medborgare och konsument kan krävas en strategisk kompetens vid val av teknik som gynnar hållbar utveckling. Likaså som beslutsfattare och utvecklare av teknik.
<i>Samarbets- och samverkanskompetens</i>	Förmågan att lära av, förstå och samarbeta med andra; se och respektera andras behov, perspektiv och handlingar, hantera konflikter och lösa problem tillsammans.	Många av våra tekniska lösningar och system är konfliktfyllda. Olika intressenter ser olika lösningar och har olika behov, syn och övertygelser. För att hitta tekniska lösningar som är hållbara krävs samarbets- och samverkanskompetens. Hos den enskilde, hos beslutsfattare och i den teknikutvecklande projektgruppen.
<i>Kritiskt tänkande</i>	Förmågan att reflektera över värden och handlingar, ifrågasätta normer, praktik och åsikter; att ta ställning i en hållbarhetsdiskurs.	För individen som ska köpa och använda en teknisk produkt eller tjänst, eller hos projektören som ritat delar i det tekniska systemet, krävs förmågan att tänka kritiskt.
<i>Självkännedom</i>	Förmågan att reflektera över sin roll i det lokala och globala samhället; kontinuerligt utvärdera och motivera sina egna handlingar och att hantera egna känslor och önskningsar.	Alla individer hanterar teknik på ett eller annat sätt. Oavsett hur och med vilket syfte är det viktigt att reflektera över sin roll i teknosfären.
<i>Integrerad problemlösningsförmåga</i>	Förmågan att övergripande applicera olika problemlösningsramverk på komplexa hållbarhetsproblem och utveckla lösningar som främjar en hållbar utveckling, och i det integrera ovan kompetenser.	Både som användare och som skapare av teknik måste tekniska lösningar väljas eller utvecklas som löser problem och främjar hållbar utveckling.

I styrdokument och kommentarmaterial

Förskolan

Då utbildningen i förskolan är holistisk och tematisk, med en integrering av utveckling, omsorg och lärande, har hela förskolans läroplan (Lpfö18) utgjort underlag för analysen.

I läroplanens inledande delar kan man läsa att förskolan ska genomsyras av en positiv framtidstro. Genom utbildningen ska barnen utveckla en ekologisk och respektfull inställning mot omgivningen. Genom att ta tillvara barnens nyfikenhet och intresse, utforska, ställa frågor om och samtala om fenomen och samband i omvärlden kan barnen utveckla såväl intresse för, och kunskaper om, hur man bidrar till en hållbar utveckling – såväl ekonomisk och soci-

al som miljömässig. Barnen ska ges möjlighet att utveckla “ett växande ansvar och intresse för hållbar utveckling och att aktivt delta i samhället”, “förståelse för samband i naturen och för naturens olika kretslopp samt för hur människor, natur och samhälle påverkar varandra” samt “förståelse för hur människors olika val i vardagen kan bidra till en hållbar utveckling” (Lpfö18).

I förhållande till nyckelkompetenserna ses ett stort fokus på *samarbets- och samverkanskompetens* samt *självkänedom*, vilka är synliga i flera delar av läroplanen. Samarbets- och samverkanskompetens skrivs fram explicit genom att barn ska känna tillhörighet i och fungera i gruppen samt lära av och med varandra. Det kan inom tekniken handla om att i grupp samtala om något tekniskt begrepp och att barnen genom det utvecklar en bredare uppfattning genom att ta del av varandras förståelse, eller att barn arbetar tillsammans för att lösa ett problem på teknisk väg. Nyckelkompetensen syns även implicit genom att barn ska utveckla förmågor som ger förutsättningar för att samarbeta, såsom kommunikation och regler och principer för gott samarbete. *Självkänedom* skrivs fram genom att barnen ska få utveckla självförtroende samt bilda sig en uppfattning om sig själv, men även att ta ansvar och “förstå hur deras egna handlingar kan påverka miljön och bidra till en hållbar utveckling” (Lpfö18), handlingar som bland annat inkluderar konsumtion och användning av teknik. Denna skrivning, tillsammans med att utveckla “föreställningsförmåga” och att synliggöra ett “långsiktigt och globalt framtidsperspektiv” knyter även an till nyckelkompetensen *förutseende* – förmågan att förstå och utvärdera olika möjliga framtidsscenarier. För att ha möjlighet att handla utifrån en tanke om hållbarhet, t.ex. laga det som går sönder eller använda miljövänliga material i skapandet, behöver man kunna tänka framåt och förutse konsekvenser av olika val. Även den *normativa kompetensen* knyter an till självkänedom genom att arbeta med förståelsen för de egna handlingarna, och utvecklas vidare genom att barnen ska påbörja en förståelse för andra människors perspektiv och situation. Förskolan har i uppdrag att också

lägga grunden för vidare utbildning, därmed kan man tänka sig att arbete med de olika nyckelkompetenserna möjliggör för barn att utveckla förmågor som de kommer ha nytta av senare i utbildningen, i grundskolans och gymnasiets teknikämnen, där de ovanstående nyckelkompetenserna har en central roll.

I mindre omfattning inkluderas *systemtänkande*, *kritiskt tänkande*, *strategisk kompetens* och *integrerad problemlösningsförmåga*. De finns med i skrivningar som “samtala om företeelser och samband i omvärlden”, “grundlägga ett kritiskt och ansvarsfullt förhållningssätt till digital teknik, för att de på sikt ska kunna se möjligheter och förstå risker samt kunna värdera information”, “lägga grunden till ett växande intresse och ansvar hos barnen för att aktivt delta i samhället och för en hållbar utveckling – såväl ekonomisk och social som miljömässig. Både ett långsiktigt och globalt framtidsperspektiv ska synliggöras i utbildningen” och “uppmuntra och utmana barnen att pröva sina egna och andras idéer, lösa problem och omsätta idéerna i handling”.

Grundskolan

I läroplanens första del anges sex övergripande perspektiv: digital kompetens, entreprenörskap, historiskt perspektiv, miljöperspektiv, internationellt perspektiv och etiskt perspektiv. Dessa ska genomsyra hela utbildningen och undervisningen i alla ämnen, och de inkluderar de olika nyckelkompetenserna i olika hög grad. Vi har dock valt att avgränsa det här dokumentet till teknikämnet och kommer därför fortsättningsvis basera texten på teknikämnets kursplan och kommentarmaterial. För förskoleklassen har vi utgått ifrån dess del i läroplanen (Lgr22, del 3) och vad som skrivs fram under rubrikerna Syfte och Centralt innehåll – Natur, teknik och samhälle.

I den inledande delen av teknikämnets kursplan anges syftet med ämnet. Utifrån att den tekniska utvecklingen sker i snabb takt och får konsekvenser för hela samhället är ett syfte med teknikundervisningen att elever utvecklar förståelse för teknikens påverkan på människa,

samhälle och miljö, för att främja ett ansvarsfullt förhållningsätt gentemot tekniken. Eleverna ska utveckla en handlingskompetens, teknisk medvetenhet och förmåga att relatera frågor om teknik till hållbar utveckling. "Att uppmärksamma frågor som rör hållbar utveckling, och att använda det begreppet vid analyser inom olika teknikområden, kan ge eleverna en viktig dimension i förståelsen av relationen mellan människa och teknik" anges i kommentarmaterialet.

Förskoleklassen

I skrivningarna för förskoleklassen relaterat till nyckelkompetenserna syns samma mönster som i förskolans läroplan, med störst fokus på *samarbets- och samverkanskompetens*. Den *normativa kompetensen* utvecklas här genom centralt innehåll som behandlar könsroller, regler och normer, och genom att eleven ska få utveckla och pröva sin identitet i förhållande till andra. I förskoleklassen tillkommer också centrala innehåll och för tekniken anges "Några vanliga tekniska lösningar i elevernas vardag, hur de är uppbyggda, fungerar och skulle kunna förbättras", vilket knyter an till, och grundar för, såväl den *kritiska kompetensen* som den *integrerade problemlösningsförmågan*.

I årskurserna 1–3

För årskurs 1–3 lyfter kursplanen och kommentarmaterialet fram säkerhet vid användande av teknik för att arbeta mot målet "förmåga att reflektera över olika val av tekniska lösningar, deras konsekvenser för individen, samhället och miljön samt hur tekniken har förändrats över tid". Eleverna ska få kunskaper om hur man använder teknisk utrustning på ett sådant sätt att risk för skador, både på personer och saker, minimeras. Med internet som exempel kan det handla om användning av lösenord eller försiktighet med att lämna ut privata uppgifter. De framhåller även hur några vanliga föremål och tekniska system förändrats över tid och anpassas efter människans behov. Genom att analysera föremål och system kan elever utveckla förståelse för olika överväganden som ligger bakom utformningen av dem.

De nyckelkompetenser som är mest framträdande här är *systemtänkande*, *förutseende* och *integrerad problemlösning*, där det sistnämnda har en mindre plats än de två första. *Systemtänkande* identifieras i centralt innehåll som relaterar till alla tre mål. Eleverna ska få upptäcka och få utveckla kunskap om tekniska system i vardagen. Enkla elevnära tekniska system ska behandlas som innehåll, datorer och programmerade föremål ska behandlas bland annat utifrån hur deras ingående delar samverkar vilket kan utveckla systemtänkande. Även i teknikutvecklingsarbete kommer systemtänkandet in genom användande av system av olika mekanismer och styrning med programmering. *Förutseende* kan behandlas i två av målen (de två förmågorna) där framtidsscenarioer innebär den nära framtiden, t.ex. att eleven kan föreställa sig hur programmeringen av ett föremål kommer få föremålet att röra på sig, eller vilka direkta konsekvenser en felaktig hantering av elektriska komponenter kan medföra. Även *integrerad problemlösningsförmåga* adresseras i de två förmågorna dels genom att eleverna får kunskap om hur tekniska lösningar anpassas efter människans behov, dels genom teknikutvecklingsarbetet där eleverna ska fundera över hur tekniska lösningar kan förbättras samt hur de kan dokumenteras med skisser och modeller.

Normativ kompetens, *strategisk kompetens* och *kritiskt tänkande* finns möjlighet att utveckla inom respektive ett centralt innehåll genom att sådana perspektiv synliggörs för eleverna. Övriga nyckelkompetenser är helt osynliga i kursplanen för år 1–3.

I årskurserna 4–6

Som i år 1–3 ska säkerhet i teknikanvändning i vardagen behandlas, även inkluderande möjligheter och risker. För år 4–6 tillkommer även att fundera över konsekvenser av teknikval med för- och nackdelar för människan och miljön. Diskussioner kring detta ska t.ex. hjälpa eleverna att göra faktagrundade teknikval.

Nyckelkompetensernas framtoning följer samma mönster här som i kursplanen för år 1–3 men med fler centrala innehåll som relaterar till respektive nyckelkompetens, dock inom



Elever lär sig om vindkraft och hur dessa fungerar.

samma mål som i 1–3. Mest framträdande är *systemtänkande*, *förutseende* och *integrerad problemlösningsförmåga*, men även *normativ kompetens* syns tydligt här när det gäller att reflektera över val av tekniska lösningar och deras för- och nackdelar för människa och miljö. Den enda nyckelkompetensen som är helt osynlig är *samarbets- och samverkanskompetensen*.

I årskurserna 7–9

År 7–9 bygger vidare på de två innehåll som även finns i 4–6. Gällande säkerhet vid teknikanvändning utvidgas innehållet här till ett samhällsperspektiv, t.ex. gällande lagring av data. Gällande innehållet konsekvenser av teknikval så utvecklas det här genom att behandla flera perspektiv samtidigt – ekologiskt, ekonomiskt och socialt. Eleverna ska t.ex. få möjlighet att förstå att samma tekniska lösning kan ha positiv påverkan på någon aspekt och samtidigt

ha negativ påverkan på en annan, och att teknik kan ses som både orsaken till, och lösningen på, de miljöproblem vi har idag. Denna komplexitet ska behandlas här. För 7–9 tydliggörs i kommentarmaterialet att kunskaper om hållbar utveckling och t.ex. resursanvändning kan påverka hur eleverna agerar som konsumenter, och att eleverna på det här stadiet gärna få möta forskning som främjar hållbar utveckling.

Fortsatt följer utveckling av nyckelkompetenserna samma mönster som tidigare. En stor del av det centrala innehållet för år 7–9 knyter an till nyckelkompetenserna *systemtänkande* och *förutseende*, t.ex. genom att eleverna ska arbeta med globala system och hur deras olika komponenter och delsystem samverkar, samt att behandla konsekvenser, möjligheter och risker i relation till de val som görs kopplat till teknikanvändning. *Integrerad problemlösnings-*

förmåga har även här en betydande plats bland annat genom att eleverna ska genomföra teknikutvecklingsarbeten inkluderande identifiering av behov, undersökning, förslag till lösningar, konstruktion och utprovning.

Den *strategiska kompetensen* betonas tydligare i 7–9 än tidigare genom anknytning till två mål, de två förmågorna. Fortsatt är *samarbets- och samverkanskompetensen* osynlig.

Gymnasiet

För gymnasiet har vi valt att avgränsa tråden till enbart teknikämnet. Visserligen finns många fler ämnen på gymnasiet som omfattar teknik och som grundskolans teknikämne kan ge grundläggande kunskaper för. Men i beskrivningen i kommentarmaterialet för gymnasieämnet teknik framträder det nära släktskapet med grundskolans teknikämne (Kommentarmaterial till ämnesplanen i teknik i gymnasieskolan (skolverket.se)), varför vi valt att göra avgränsningen.

I Gymnasiet, är teknikämnet ett ämne som till karaktären är tvärvetenskapligt. Teknik beskrivs med syftet att “uppfylla människors behov och önskemål genom att omvandla naturens fysiska resurser eller immateriella tillgångar i produkter, processer, anläggningar och system” (Ämnesplan i reviderad version, förslag 2023). Det framhålls också att själva ämnet ska belysa “teknikens roll i samhällsutvecklingen och samspelet mellan människa och natur” (Ibid). Båda dessa citat kan direkt kopplas till hållbar utveckling.

När teknikundervisningens syften beskrivs framhålls hur eleverna ska få möjlighet att utveckla kunskaper om och färdigheter i teknik, teknikvetenskap och tekniska utvecklingsprocesser. Det betonas att eleverna både ska utveckla förståelse för processerna och hela kedjan från idé och modell, produkt eller tjänst till användning och återvinning. Men också att eleverna ska ges möjlighet att utveckla ett systematiskt och problemlösande arbetssätt och ges möjlighet att utveckla kunskaper om befintlig teknik samt om utveckling av ny teknik som

bidrar till ett mer hållbart samhälle. Det betyder att eleverna bland annat måste få syn på hur teknik har utvecklats och utvecklas i växelverkan med det omgivande samhället. Dessutom ska eleverna, enligt ämnesplanen ges möjlighet att utveckla kunskaper om hur könsnormer påverkar utformning, utveckling och användning av teknik samt hur människors olika förutsättningar kan begränsa tillgänglighet till teknik och teknikutveckling. Undervisningen beskrivs även med syftet att förbereda eleverna för att aktivt delta i och påverka teknisk utveckling utifrån ett etiskt förhållningssätt. Eleverna ska dessutom få utveckla kunskaper om entreprenörskap genom att utveckla deras förmåga till handling, innovation, och problemlösning samt utveckla kunskaper om tekniska begrepp och i att kommunicera om teknik. Undervisningens syften kan därigenom sägas leda till att en elev som undervisas i teknikämnet på gymnasiet ges möjlighet att utveckla *systemtänkande, förutseende, normativ kompetens, strategisk kompetens, kritiskt tänkande, självkännedom* och integrerad *problemlösningsförmåga*.

I ämnesplanens inledning beskrivs även hur eleverna ska få möjlighet att arbeta med “observationer, experiment, tekniska beräkningar, mätningar, matematiska modelleringar samt risk- och rimlighetsbedömningar” (Ibid.) samt få utveckla förmågan att analysera och värdera samt att arbeta i projekt. Genom projektarbete kan eleverna få utveckla *samarbets- och samverkanskompetens*.

Ämnesplanen omfattar även konkreta mål som eleven ska ges förutsättningar att utveckla och centrala innehåll som eleven ska ges möjlighet att möta. Samtliga mål och centrala innehåll går att relatera till nyckelkompetenserna. I tabell 2 nedan ges exempel på hur innehåll relateras till kompetenserna.

Progression och den röda tråden

Genomgången av de olika stadiernas styrdokument visar att inom förskolan är flera av de ”mjukare” nyckelkompetenserna framträdande, de som kan relateras mer till sociala förmågor. I

förskolan kopplas inte dessa förmågor ihop med enbart specifikt teknikinhåll utan syftar till att utveckla barnet som helhet samtidigt som de naturligtvis också omfattar barnets aktiviteter med teknik. Men förmågorna i förskolan antas ge en grund för samma förmågor när de appliceras i grundskolans och gymnasiet teknikutervisning, exempelvis när elever ska värdera konsekvenser av teknikval (normativ förmåga, kritiskt tänkande, förutseende etc.) eller när eleverna förväntas samarbeta och samverka i projektgrupper med teknikutveckling. I lågstadiet (och i vissa fall även i år 4–6 och 7–9) försvinner dock flera av dessa mjuka kompetenser eftersom de inte tydligt uttrycks i dokumentens texter kopplat till teknikinhåll och ämnets exempel, för att sedan återkomma i främst teknikämnet på gymnasiet. Det finns således en bredd och ett mer generellt angreppssätt i hur kompetenserna adresseras i förskolan, vilken senare smalnar av för att fokusera på teknikämnet. Tidigt i utbildningssystemet fokuseras på eleverna som användare av teknik, blivande handlingskompetenta individer med insikt för hållbar utveckling, med medborgerliga kunskaper och kompetenser, barnen och eleverna ska lära sig om hur tekniken i deras omvärld fungerar och påverkar samhälle och miljö, för att alltmer gå mot eleven som teknikutvecklare och skapare av teknik. I gymnasiet är det starkt framträdande med siktet mot teknikprofessioner och vikten av att utveckla kompetenser inom hållbar utveckling för det.

Den nyckelkompetens som är mest tydligt framträdande i samtliga stadier är *förutseende*, åtföljd av *systemtänkande* och *integrerad problemlösningsförmåga*, (se tabell 2). Dessa kan därmed sägas utgöra en tydlig röd tråd för teknikämnet och hållbar utveckling.

Förutseende

För nyckelkompetensen *förutseende* är för teknikämnet exempelvis förmågan att se konsekvenser av olika teknikval central, i såväl förskolan som grundskolan och gymnasiet. Det gäller konsekvenser för ekonomi, miljö, människa och samhälle. Kommentarmaterialet för grundskolan förtydligar att dessa perspektiv ska finnas

med hela vägen, och ju högre upp i åldrarna man kommer desto fler perspektiv kan beaktas samtidigt. Medan man i år 1–3 ska behandla hur föremål och tekniska system är anpassade efter människans behov, vilket kan kopplas till en social dimension av hållbar utveckling, ska man i år 4–6 behandla hur dessa påverkar människa och miljö (social och ekologisk dimension), och i år 7–9 behandla konsekvenser av teknikval utifrån ekologiska, ekonomiska och sociala aspekter av hållbar utveckling. Ett annat exempel på nyckelkompetensen förutseende i teknikämnet är i undervisningen kring säkerhet och teknikanvändning. Här framgår det i kursplanen för år 1–3 att undervisningen ska behandla säkerhet i elevernas användning av teknik, i 4–6 tillkommer möjligheter och risker och att det gäller teknik i vardagen, alltså inte endast elevernas egen användning, och för år 7–9 ska möjligheter, risker och säkerhet vid teknikanvändning i samhället adresseras. Även här ser vi således en progression från det elevnära till ett vidare samhällsperspektiv.

Systemtänkande

De innehåll som presenterats som betydande i stycket ovan är också viktiga för nyckelkompetensen *systemtänkande*. Det är t.ex. avgörande att man kan se hur olika delar hänger ihop i ett system och påverkar varandra för att kunna förutse konsekvenser av systemen på samhälle och miljö. I förskolan skrivs detta fram som att barnen ska få "förståelse för samband i naturen och för naturens olika kretslopp samt för hur människor, natur och samhälle påverkar varandra". Här står det inte specifikt om teknik men det är fokus på sambanden och hur olika delar påverkar varandra, vilket barnen ska börja utveckla kunskap om. För teknikämnet i grundskolan finns även tekniska system som innehåll, vilket möjliggör för elever att utveckla kunskaper om system som främjar deras systemtänkande. I år 1–3 ska eleverna få möta något för dem bekant tekniskt system och studera någon del i det. I 4–6 ska några större tekniska system behandlas samt hur komponenterna inom systemet benämns och samverkar. I år 7–9 behandlas mer komplexa och abstrakta system, såsom

internet, och här tillkommer även hur delsystem samverkar inom systemet.

Integrerad problemlösningsförmåga

För nyckelkompetensen integrerad problemlösningsförmåga har ordet integrerad satts inom parentes då det endast är i de högre stadierna, gymnasiet och högstadiet, som man kan se en *integrerad* problemlösningsförmåga, det vill säga att man kan använda ramverk för problemlösning för att utveckla lösningar för hållbar utveckling genom att integrera övriga nyckelkompetenser. I gymnasiet ser vi detta t.ex. i skrivningar som att eleverna ska använda "strategier för att lösa tekniska problem" och arbeta med "teknikutveckling med fokus på framtidens teknik och en hållbar utveckling, t.ex. cirkulär ekonomi och nya affärsmodeller". I år 7–9 ingår en sorts metaförståelse för den problemlösande och teknikutvecklande processen genom att eleverna ska förstå hur de olika faserna i teknikutvecklingsarbetet samverkar, både i det egna arbetet och i teknikutvecklingsarbeten i samhället. Även i de lägre årskurserna är problemlösningsförmågan central inom teknikämnet men där handlar det om att identifiera och föreslå lösningar till problem i elevernas vardag (år 4–6), undersöka och föreslå hur tekniska lösningar kan förbättras (år 1–3) och för förskolan att pröva idéer, lösa problem och omsätta sina idéer i handling, utan någon specificering kring typ av idéer eller problem. Här ser vi exempel på den progression som skrivs fram i kommentarmaterialet, att undervisningen går ifrån det elevnära och egna handlandet i de lägre årskurserna, till djupare reflektioner, fler och vidare utblickar samt mer komplexa studieobjekt och problematisering för eleverna i de senare årskurserna.

Progressionen i översikt

I tabell 2 visas en översikt över nyckelkompetensernas förekomst i de olika stadierna, med exempel på innehåll som relaterar till kompetensen. Vi tänker oss att det är möjligt att i tabellen nedan utläsa hur mål och innehåll i teknikundervisning för respektive årskurs kan möjliggöra att elever också utvecklar nyckel-

kompetenser för hållbar utveckling. Det kan göras genom att i undervisningen beakta nyckelkompetensens innebörd.

För många av nyckelkompetenserna finns fler innehåll än de som visas i tabellen, men de som presenteras här har valts ut som exempel för att påvisa den progression som kan ses i innehållet relaterat till respektive nyckelkompetens. Färgmarkeringarna visar på hur vanligt förekommande nyckelkompetensen är i kursplan/läroplan för respektive stadium. I den bilden kan uttolkas en progression av nyckelkompetenserna från att vara generella kompetenser till att bli mer och mer tekniks specifika kompetenser. I förskolan återfinns de flesta nyckelkompetenser som generella för att nästan försvinna (vissa) i lågstadiet för att dyka upp i specifika teknikkontexter i åk 4–6, 7–9 och ännu mer i gymnasiet. Vi kan se hur nyckelkompetenser för hållbar utveckling inom teknikämnet går från att vara generella kompetenser till att bli kompetenser införlivade i teknikämnets syften i allt högre grad högre upp i stadierna.

Förklaring av hur färgmarkering skett:

För **grönt** ska nyckelkompetensen ha identifierats i innehåll/mål/syfte i flera av läroplanens/kursplanens delar. För förskolan gäller det att den syns i såväl del 1 som del 2 och att den på något vis representeras i 2.2. För grundskolan ska kompetensen identifieras i centrala innehåll som är kopplade till minst två olika mål och/eller minst två olika centrala innehåll inom samma mål.

För **gult** ska nyckelkompetensen synas tydligt i minst en del av läroplanen/kursplanen.

För **rött** är den osynlig, eller finns med implicit eller grundande på bara ett ställe.

Gränserna är dock inte skarpa. En kvalitativ bedömning av hur tydligt/starkt mål-/innehållsbeskrivningen relaterar till nyckelkompetenserna har även gjorts.

Tabell 2.

Nyckelkompetens	Förskolan	1-3	4-6	7-9	Gymnasiet
Systemtänkande - förmågan att känna igen och förstå förhållanden och att analysera komplexa system med feedbackloopar.	Förmåga att använda och förstå begrepp, se samband och upptäcka nya sätt att förstå sin omvärld Förståelse för samband i naturen och för naturens olika kretslopp samt för hur människor, natur och samhälle påverkar varandra	Några föremål och något tekniskt system i elevernas vardag Hur några föremål i elevernas vardag används och fungerar. Enkla mekanismer, till exempel i verktyg och leksaker av olika slag	Några tekniska system och hur de påverkar människa och miljö, till exempel vatten- och avloppssystem och system för återvinning Hur några komponenter i vanliga tekniska system benämns och samverkar, till exempel i en cykel eller i ett enkelt produktions- eller transportsystem.	Internet och några andra globala tekniska system samt deras fördelar, risker och begränsningar Hur komponenter och delsystem benämns och samverkar inom tekniska system, till exempel informations- och kommunikationsteknik och transportsystem	Tekniska utmaningar för framtiden och teknikutveckling för hållbarhet, t.ex. energiförsörjning, mat, medicin, boende och kommunikation.
Förutseende - förmågan att förstå och utvärdera olika möjliga framtidsscenarioer.	Kunskaper om hur de olika val som människor gör kan bidra till en hållbar utveckling - såväl ekonomisk och social som miljömässig Grundläggande ett kritiskt och ansvarsfullt förhållningssätt till digital teknik, för att de på sikt ska kunna se möjligheter och förstå risker samt kunna värdera information	Egna konstruktioner där man använder enkla mekanismer. Styrning av föremål med programmering. Säkerhet vid elevernas användning av teknik, till exempel elektricitet och olika tjänster via internet	Egna konstruktioner där man använder mekanismer, elektriska kopplingar samt hållfasta och stabila strukturer. Styrning av egna konstruktioner eller andra föremål med programmering Möjligheter, risker och säkerhet vid teknikanvändning i vardagen, till exempel vid användning av elektricitet och vid överföring av information i digitala miljöer	Tekniska lösningar för styrning och reglering med hjälp av elektronik och olika typer av sensorer. Hur tekniska lösningar som utnyttjar elektronik kan programmeras. Egna konstruktioner där man använder styrning eller reglering med hjälp av programmering. Möjligheter, risker och säkerhet vid teknikanvändning i samhället, däribland vid lagring av data.	Teknikens och teknikerns roll med fokus på framtidens teknik och ett hållbart samhälle. Kvalitetsarbete, t.ex. kvalitetssäkring, miljösäkring, arbetsmiljö och riskanalys.
Normativ kompetens - förmågan att förstå och reflektera över de normer och värderingar som ligger till grund för ens egna och andras handlingar.	Förståelse för hur människors olika val i vardagen kan bidra till en hållbar utveckling Förmåga att upptäcka, reflektera över och ta ställning till etiska dilemman och livsfrågor i vardagen	Några föremål och något tekniskt system i elevernas vardag, hur de är anpassade efter människans behov samt hur de har förändrats över tid.	Konsekvenser av teknikval: olika tekniska lösningars för- och nackdelar för människa och miljö	Konsekvenser av teknikval utifrån ekologiska, ekonomiska och sociala aspekter av hållbar utveckling. Hur föreställningar om teknik påverkar individens användning av tekniska lösningar och yrkesval.	Hur normer, genusstrukturer och etiska värderingar påverkar teknik, dess användning och tillgänglighet.
Strategisk kompetens - förmågan att främja en hållbar utveckling lokalt och i ett större sammanhang.	Lägga grunden till ett växande intresse och ansvar hos barnen för att aktivt delta i samhället och för en hållbar utveckling - såväl ekonomisk och social som miljömässig. Både ett långsiktigt och globalt framtidsperspektiv ska synliggöras i utbildningen.	Några föremål och något tekniskt system i elevernas vardag, hur de är anpassade efter människans behov samt hur de har förändrats över tid	Några tekniska system och hur de påverkar människa och miljö, till exempel vatten- och avloppssystem och system för återvinning. Hur systemen har förändrats över tid och några orsaker till detta.	Internet och några andra globala tekniska system samt deras fördelar, risker och begränsningar Teknikutvecklingsarbetets olika faser: identifiering av behov, undersökning, förslag till lösningar, konstruktion och utprovning. Hur faserna i arbetsprocessen samverkar i det egna arbetet och i teknikutvecklingsarbeten i samhället, till exempel inom arkitektur och kollektivtrafik.	Teknikutveckling med fokus på framtidens teknik och en hållbar utveckling, t.ex. cirkulär ekonomi och nya affärsmodeller.
Samarbets- och samverkanskompetens - förmågan att lära av, förstå och samarbeta med andra.	Förmåga att fungera enskilt och i grupp, samarbeta, hantera konflikter och förstå rättigheter och skyldigheter samt att ta ansvar för gemensamma regler Förmåga att utforska, beskriva med olika uttrycksformer, ställa frågor om och samtala om naturvetenskap och teknik				Arbete i projektform med praktisk tillämpning och problemlösning inom något teknikområde. Projektarbetsformer och -metodik.
Kritiskt tänkande - förmågan att reflektera, ifrågasätta normer, praktik och åsikter.	Grundläggande ett kritiskt och ansvarsfullt förhållningssätt till digital teknik, för att de på sikt ska kunna se möjligheter och förstå risker samt kunna värdera information		Möjligheter, risker och säkerhet vid teknikanvändning i vardagen, till exempel vid användning av elektricitet och vid överföring av information i digitala miljöer	Möjligheter, risker och säkerhet vid teknikanvändning i samhället, däribland vid lagring av data.	Värdering av tekniska lösningar utifrån genus, etik och hållbarhet.
Självkännedom - förmågan att kontinuerligt utvärdera och motivera sina egna handlingar och att hantera egna känslor och önsningar.	I lek får barnen möjlighet att imitera, fantisera och bearbeta intryck. På så sätt kan de bilda sig en uppfattning om sig själva och andra människor. Förstå hur deras egna handlingar kan påverka miljön och bidra till en hållbar utveckling		Konsekvenser av teknikval: olika tekniska lösningars för- och nackdelar för människa och miljö.	Konsekvenser av teknikval utifrån ekologiska, ekonomiska och sociala aspekter av hållbar utveckling. Hur föreställningar om teknik påverkar individens användning av tekniska lösningar och yrkesval.	Teknikens och teknikerns roll med fokus på framtidens teknik och ett hållbart samhälle
Integrerad problemlösningsförmåga - förmågan att övergripande applicera olika problemlösningsramverk på komplexa hållbarhetsproblem och utveckla lösningar som främjar en hållbar utveckling.	Pröva sina egna och andras idéer, lösa problem och omsätta idéerna i handling nyfikenhet, kreativitet, fantasi och föreställningsförmåga	Undersökande av hur några föremål i elevernas vardag är utformade och hur deras funktion kan förbättras Dokumentation av tekniska lösningar: skisser, bilder, ord samt enkla fysiska och digitala modeller	Teknikutvecklingsarbetets olika faser: identifiering av behov, undersökning, förslag till lösningar, konstruktion och utprovning.	Teknikutvecklingsarbetets olika faser: identifiering av behov, undersökning, förslag till lösningar, konstruktion och utprovning. Hur faserna i arbetsprocessen samverkar i det egna arbetet och i teknikutvecklingsarbeten i samhället, till exempel inom arkitektur och kollektivtrafik.	Teknikutvecklingsprocessens alla delar från idé och modell, produkt eller tjänst till användning och återvinning. Teknikutveckling med fokus på framtidens teknik och en hållbar utveckling, t.ex. cirkulär ekonomi och nya affärsmodeller Strategier för att lösa tekniska problem.

