



Kommentarmaterial till kursplanen i kemi

Reviderad 2017

Skolverket

Kommentarmaterial till kursplanen i kemi

Reviderad 2017

Publikationen finns att ladda ner som
kostnadsfri PDF från Skolverkets webbplats:
skolverket.se/publikationer

ISBN: 978-91-7559-292-3

Grafisk produktion: Typoform AB

Skolverket, Stockholm 2017

Innehåll

Inledning	4
Kommentarer till kursplanen i kemi	5
Syftet	5
Det centrala innehållet.....	10
NO årskurserna 1–3	10
Året runt i naturen	11
Kropp och hälsa	13
Kraft och rörelse.....	14
Material och ämnen i vår omgivning.....	14
Berättelser om natur och naturvetenskap.....	16
Metoder och arbetsätt	17
Kemi årskurserna 4–9	18
Kemin i naturen	18
Kemin i vardagen och samhället	21
Kemin och världsbilden	24
Kemins metoder och arbetsätt.....	26
Kunskapskraven	29
Bilaga: Användningen av värdeord i kunskapskraven	32

Inledning

Till varje kursplan finns ett kommentarmaterial som riktar sig till lärare och rektorer. Avsikten med materialet är att ge en bredare och djupare förståelse för de urval och ställningstaganden som ligger bakom texterna i kursplanerna. Materialet beskriver också hur det centrala innehållet utvecklas över årskurserna och hur kunskapskraven är konstruerade. *Formuleringar som är hämtade direkt från kursplanen är genomgående kursiverade i texten.*

Kommentarer till kursplanen i kemi

SYFTET

Syftestexten i kemi beskriver ett ämne som utgår från elevernas lust att veta mer om sig själva och omvärlden. Genom undervisningen i kemi utvecklar eleverna kunskaper som gör det möjligt för dem att delta i samhällsdebatten inom områden som hälsa, resurshushållning, materialutveckling och miljöteknik. Genom kunskaper om materiens uppbyggnad och oförstörbarhet får de också möjligheter att bidra till en hållbar utveckling.

Kunskaper om kemiska sammanhang

Ett övergripande syfte med undervisningen i kemi är att den ska utveckla elevernas *kunskaper om kemiska sammanhang*. De kemiska sammanhang som pekats ut i kursplanen är områdena hälsa, resurshushållning, materialutveckling och miljöteknik. Dessa områden ska förstås i vid bemärkelse och de är sammanhang som berör eleverna både som individer och samhällsmedborgare.

Hälsa, det första område som kursplanen pekar ut som ett kemiskt sammanhang, ger eleverna en möjlighet att utveckla kunskaper om matens innehåll och olika processer i människokroppen. Det andra området i kursplanen, resurshushållning, kan utveckla elevernas förståelse av materiens kretslopp och oförstörbarhet. De tredje och fjärde områdena, materialutveckling och miljöteknik, är dynamiska forskningsområden inom kemien. Det satsas stora resurser på att ta fram nya material och ny hållbar teknik för att förbättra och underlätta människors levnadsvillkor. Kunskaper om dessa områden gör det möjligt för eleverna att förstå hur ämnet kemi kan bidra till hållbar utveckling.

Kemins sammanhang är ofta komplexa och kan studeras på olika nivåer, från den enskilda partikeln till globala kretslopp. Studierna i kemi kommer därför hela tiden att röra sig mellan en mikro- och makronivå, och ibland även ta hjälp av symbolspråk, i syfte att fånga in och tydliggöra de kemiska sammanhangen.

De kemiska sammanhangen är komplexa även i den meningen att de berör frågor med etiska och estetiska dimensioner. Vi måste alla hantera frågeställningar kring hälsa och välbefinnande och ta ansvar, både på individ- och samhällsnivå, för hur vårt sätt att leva påverkar naturen. Kunskaper om kemiska sammanhang är därför nödvändiga för att eleverna ska kunna fatta beslut i vardagliga frågor och kunna ta aktiv del i samhällsdebatten. Materialutveckling och miljöteknik är exempel på sammanhang där etiska och samhällsrelaterade perspektiv är nödvändiga delar av undervisningen.

Nyfikenhet, intresse och att ställa frågor

Ett syfte med undervisningen i kemi är att eleverna ska få möjlighet att utveckla *nyfikenhet på och intresse för att undersöka omvärlden*. Därigenom tar kursplanen fasta på den ursprungliga drivkraften bakom all naturvetenskap. Människan har i alla tider drivits av en vilja att förstå hur tillvarons villkor är beroende av naturen.

Samspelet mellan nyfikenhet och kunskap är dubbelriktat. Samtidigt som nyfikenheten sporrar ett sökande efter kunskap leder nya kunskaper till större fascination och

nya frågeställningar. Många av mänsklighetens största upptäckter är resultaten av en sådan kunskapsörst, och intresset för hur naturen fungerar kommer även i framtiden att leda till viktiga upptäckter.

Nyfikenhet och intresse leder ofta till ett aktivt sökande efter svar på de frågor man har. Därför lyfter kursplanen fram att eleverna ska ges möjlighet att *ställa frågor om naturen och människan utifrån egna upplevelser och aktuella händelser*. På så sätt kan ämnet fånga upp och spegla det som är aktuellt för eleverna, samtidigt som de kan utveckla förståelse för naturvetenskapliga metoder. Att utgå från elevernas upplevelser och aktuella händelser kan öppna nya världar för eleverna och utveckla deras intresse för kemi. Detta kan i förlängningen leda till att de utvecklar större insikter inom kemins olika kunskapsområden. Ytterligare ett skäl till att betona elevernas egna frågeställningar är att främja bilden av ett ämne som kontinuerligt utvecklar vetenskapliga teorier genom ny empiri. Kursplanen vill lyfta fram kemi som ett dynamiskt, kreativt och aktuellt ämne som är i ständigt utveckling – såväl i människors vardag och arbetsliv som inom forskning.

Systematiska undersökningar och olika typer av källor

Kursplanen slår fast att undervisningen ska ge eleverna *förutsättningar att söka svar på frågor med hjälp av både systematiska undersökningar och olika typer av källor*. Digitala verktyg och annan utrustning används vid systematiska undersökningar och eleverna ska få möta och använda dessa i undervisningen. Därför ska eleverna, *genom praktiskt undersökande arbete, ges möjlighet att utveckla färdigheter i att hantera såväl digitala verktyg som annan utrustning*. Med ett undersökande arbetssätt kan eleverna dels lära sig hur man tar reda på saker, dels få insikter i kemins möjligheter och begränsningar när det gäller att behandla och förklara olika frågor. När eleverna söker svar på frågor i olika typer av källor får de tillgång till kunskaper som har formulerats av den samlade forskningen inom kemi. På så sätt kan de även utveckla kunskaper om kemiska samband och processer som ligger utanför det som är rimligt att undersöka i grundskolans undervisning.

Ett långsiktigt mål med undervisningen är att eleverna ska utveckla förmågan att *genomföra systematiska undersökningar i kemi*. Förmågan omfattar kunskaper om allt från hur man formulerar frågor, väljer undersökningsmetod och planerar, till hur man hanterar material och utrustning, värderar resultat och drar slutsatser. I en systematisk undersökning ingår också att kunna beskriva och dokumentera undersökningen på olika sätt så att det blir möjligt för andra att bedöma resultatens giltighet.

Genom att arbeta med systematiska undersökningar lär sig eleverna även hur praktiskt undersökande arbete i kemi kan utföras i form av observationer, experiment och laborationer. Eleverna kommer också i kontakt med etiska diskussioner om hur man bör genomföra undersökningar.

I samband med systematiska undersökningar blir även kemiämnets estetiska dimension tydlig. Erfarenheter och förväntningar spelar stor roll för hur eleverna upplever och genomför det praktiskt undersökande arbetet i kemi. Eleverna har ofta förväntningar inför ett experiment och de upplever mycket när de experimenterar. De kan då uttrycka värderingar i anslutning till detta, till exempel vad de upplever som vackert och fult eller angenämt och oangenämt.

Kritiskt tänkande

När man gör systematiska undersökningar och arbetar med olika typer av källor är det viktigt att ha ett kritiskt förhållningssätt. Kursplanen anger därför att eleverna genom undervisningen ska *utveckla förståelse för att påståenden kan prövas och värderas med hjälp av naturvetenskapliga arbetsmetoder*. Eleverna ska också få förutsättningar att utveckla *ett kritiskt tänkande kring sina egna resultat, andras argument och olika informationskällor*.

Kritiskt tänkande innebär en strävan efter att underbygga påståenden och uppfattningar med faktastöd och logiskt hållbar argumentation. Det kan också innebära att man kritiskt granskar och utvärderar vilket stöd en slutsats i en systematisk undersökning har. Det kan även handla om att ställa frågor om avsändare, budskap och syfte till den information man använder, eller om att kunna skilja påståenden som grundar sig på vetenskap från andra slags påståenden.

Formulera och granska argument

För att kunna ta ställning i viktiga samhällsfrågor krävs i dag i allt större utsträckning kunskaper i kemi. Nya upptäckter inom forskningsområden som medicin, energi och miljöteknik leder ofta till nya etiska frågeställningar att förhålla sig till. Ett syfte med undervisningen i kemi är därför att eleverna ska få möjlighet att *använda och utveckla kunskaper och redskap för att formulera egna och granska andras argument i sammanhang där kunskaper i kemi har betydelse*. Därigenom lyfter kursplanen fram att vardagliga, samhällsliga och kulturella perspektiv bör vara en naturlig del av de naturvetenskapliga studierna.

Inte minst ur demokratisk synvinkel är det betydelsefullt att eleverna lär sig att formulera och granska argument. Genom att de i undervisningen får möta aktuella samhällsfrågor med koppling till kemi, exempelvis i tidningsartiklar, debattprogram och sociala medier, får de möjlighet att granska värderingar, synsätt och intressen bakom utsagor i olika källor.

Att hantera valsituationer

Undervisningen i kemi syftar också till att ge eleverna *förutsättningar att hantera praktiska, etiska och estetiska valsituationer som rör energi, miljö, hälsa och samhälle*. En vardaglig valsituation av såväl praktisk som etisk och estetisk natur kan vara valet av kosmetika. Hur påverkar det ena eller det andra valet min hälsa, mitt utseende och min ekonomi? Hur påverkas miljön av olika sätt att producera och distribuera en specifik vara? Vilka etiska konflikter finns kring att testa olika produkter på djur?

Ett långsiktigt mål med undervisningen i kemi är att eleverna ska utveckla förmågan att *använda kunskaper i kemi för att granska information, kommunicera och ta ställning i frågor som rör energi, miljö, hälsa och samhälle*. I och med att eleverna får utveckla förmågan att utifrån sina kunskaper göra välgrundade ställningstaganden kan undervisningen bidra till deras personliga utveckling. Den kan också ge dem en känsla av att vara delaktiga och engagerade i sin omvärld. Ämnet kemi bidrar på så sätt till att förverkliga läroplanens övergripande mål om demokratiskt deltagande och omsorg om miljön.

Hållbar utveckling

Redan i inledningsmeningarna anger kursplanen att kemikunskaper är betydelsefulla för att eleverna ska kunna *bidra till en hållbar utveckling*. Ämnet kemi har goda möjligheter att bidra till elevernas förståelse för hållbarhetsfrågor som till exempel resurshushållning och kretslopp.

Den definition av hållbar utveckling som kanske har fått störst spridning utgår från Brundtlandkommissionens FN-rapport från 1987, "Vår gemensamma framtid" Den lyder: "En hållbar utveckling är en utveckling som tillgodoser våra behov i dag utan att äventyra kommande generationers möjligheter att tillgodose sina." En utbredd tolkning som tar avstamp i den definitionen, är att hållbar utveckling innehåller en ekologisk, en ekonomisk och en social dimension där alla är ömsesidigt beroende av varandra. Utvecklingen kan sägas vara hållbar när de tre dimensionerna balanserar varandra på ett sätt som inte får negativa konsekvenser för vare sig ekologi, ekonomi eller social sammanhållning över tid.

Eftersom det finns olika uppfattningar om hur dimensionerna bör balansera varandra kommer innebörden av vad hållbar utveckling är att variera. Att begreppet är svårfångat kan uppfattas som en svaghet. Men det är samtidigt också dess styrka eftersom det utmanar till ett ständigt pågående samtal om vilken framtid vi vill skapa tillsammans. Detta samtal kan med fördel föras under kemilektionerna eftersom många frågor med anknytning till hållbart resursutnyttjande och miljöteknik ryms inom ämnet.

Kemins begrepp, modeller och teorier

Undervisningen i kemi syftar till att eleverna ska utveckla *förtrogenhet med kemins begrepp, modeller och teorier samt förståelse för hur dessa formas i samspel med erfarenheter från undersökningar av omvärlden*. Det här syftet hänger nära samman med det långsiktiga målet att eleverna ska utveckla förmågan att *använda kemins begrepp, modeller och teorier för att beskriva och förklara kemiska samband i samhället, naturen och inuti människan*. Att beskriva och förklara kemiska samband i samhället, naturen och inuti människan har alltid haft en central roll inom kemin, och för att kunna göra detta behövs begrepp, modeller och teorier.

Begreppen, modellerna och teorierna är resultaten av människors observationer och tänkande. Teorierna har ofta tagit sin utgångspunkt i vardagliga iakttagelser för att efter hand utvecklas till alltmer förfinade förklaringsmodeller. Eftersom teorierna har vuxit fram i sociala och kulturella sammanhang är de föränderliga. Detta gör kemi, liksom all naturvetenskap, till en öppen och kreativ verksamhet.

Genom att eleverna blir förtrogna med kemins begrepp, modeller och teorier kan de använda dessa både för att bearbeta frågeställningar och formulera nya. En förtrogenhet med begrepp, modeller och teorier gör även att eleverna bättre kan resonera om och värdera olika tolkningar av resultat i undersökningar.

Att samtala om, tolka och framställa texter och olika estetiska uttryck

Ett syfte med undervisningen i kemi är att eleverna ska få *samtala om, tolka och framställa texter och olika estetiska uttryck med naturvetenskapligt innehåll*. Det innebär att eleverna ska få möta texter med ett naturvetenskapligt innehåll och språk, till exempel tidningsartiklar, böcker och webbplatser på internet. På så vis får de möjligheter att utveckla sin läsförmåga och sitt språk. Genom att samtala om naturvetenskapliga texter utvecklar eleverna samtidigt sin förståelse för de ämnesspecifika begreppen. Eleverna ska också själva få presentera olika slags innehåll som rör kemi, i text och i andra estetiska uttrycksformer. Det kan till exempel vara drama, bild, film eller modellbyggen.

Naturvetenskapens världsbild

Undervisningen i kemi ska skapa förutsättningar för eleverna att kunna *skilja mellan naturvetenskapliga och andra sätt att skildra omvärlden*. Genom att diskutera vad som utmärker naturvetenskapen kan eleverna få förståelse för hur naturvetenskap förhåller sig till andra vetenskaper och till religioner och andra livsåskådningar.

Kemin har gått från att vara en verksamhet präglad av magi och mystik till att bli en modern vetenskap. Genom undervisningen ska eleverna få förståelse för skillnaden mellan naturvetenskap och pseudovetenskap. På så sätt får de möjlighet att väga samman värderingar och sakförhållanden, att föra kritiska resonemang och förhålla sig till skillnader i påståenden och vad forskning visar. I undervisningen ska eleverna även ges möjlighet att *utveckla perspektiv på utvecklingen av naturvetenskapens världsbild och ges inblick i hur naturvetenskapen och kulturen ömsesidigt har påverkat varandra*.

Genom att få inblickar i vad kemin har betytt för kulturen, världsbilden och vår syn på materien genom historien får eleverna möjligheter att bättre förstå kemins betydelse i dag. Upptäckter som DNA-molekylen och uttunningen av ozonlagret i stratosfären, eller hur man på kemisk väg har kunnat framställa mediciner är bara några exempel på kemiska upptäckter som har påverkat människors levnadsvillkor. Ett sådant historiskt perspektiv ger eleverna möjlighet att diskutera och värdera vilken betydelse kunskaper i kemi har för samhället och för människors levnadsvillkor, liksom vilka möjligheter den kemiska vetenskapen har att lösa vardagliga och samhälleliga problem i vår samtid. På så sätt blir kemi en angelägenhet som berör människors liv.

De långsiktiga målen

Kursplanens syftestext avslutas med de tre långsiktiga målen. De är formulerade som förmågor som undervisningen ska ge eleverna förutsättningar att utveckla. Förmågorna ligger till grund för kunskapskraven i ämnet och kommenteras därför även längre fram i avsnittet ”Kunskapskraven”.

DET CENTRALA INNEHÅLLET

Det centrala innehållet i kursplanen anger vilket obligatoriskt innehåll som ska behandlas i undervisningen. Innehållet är indelat i kunskapsområden som tillsammans ringar in centrala delar av ämnet. Kunskapsområdena bör inte ses som separata arbetsområden för undervisningen, utan de kan kombineras på de sätt som läraren bedömer som mest lämpliga för att uppnå syftet med undervisningen.

Varje kunskapsområde består av ett antal punkter. Dessa ska inte uppfattas som att de alltid ska väga lika tungt i undervisningen. Innehållspunkterna ska snarare uppfattas som byggstenar som kan kombineras på olika sätt. Det centrala innehållet är strukturerat så att det visar på en progression. Det innebär att innehållet vidgas och fördjupas upp genom årskurserna.

Exempel i innehållet

Under rubriken Centralt innehåll förekommer vissa exempel. De förtydligar innehållet, men är inte uttryck för att de bör prioriteras framför andra alternativ. Till exempel anges i årskurserna 7–9 att eleverna ska möta innehållet *vanliga kemikalier i hemmet och i samhället, till exempel rengöringsprodukter, kosmetika, färger och bränslen samt hur de påverkar hälsa och miljö*. Det innebär att vanliga kemikalier i hemmet och i samhället och hur de påverkar hälsa och miljö är obligatoriskt innehåll under årskurserna 7–9. Men likaväl som att möta rengöringsprodukter, kosmetika, färger och bränslen kan eleverna möta växtnäring och bekämpningsmedel, eller några helt andra vanliga kemikalier.

Här kommer först kommentarer till det centrala innehållet i NO 1–3. Därefter följer kommentarer till det centrala innehållet i kemi för årskurserna 4–9 på sidan 19.

NO årskurserna 1–3

Det centrala innehållet för NO årskurserna 1–3, består av olika områden inom naturvetenskapen som kan vara relevanta för de yngre eleverna när de utforskar omvärlden. I de senare årskurserna delas områdena upp i ämnena biologi, fysik och kemi. Förmågorna som eleverna ska utveckla i de naturorienterande ämnena i årskurserna 1–3 finns i respektive ämnes kursplan. Förmågorna för de olika ämnena är dock mycket lika varandra.

Det centrala innehållet i NO 1–3 är indelat i sex ämnesövergripande kunskapsområden: ”Året runt i naturen”, ”Kropp och hälsa”, ”Kraft och rörelse”, ”Material och ämnen i vår omgivning”, ”Berättelser om natur och naturvetenskap” samt ”Metoder och arbetssätt”.

Innehållet är uppbyggt så att det ger en möjlighet att gå från det stora till det lilla, utan att lämna det elevnära och observerbara. Innehållet i ”Året runt i naturen” går från solsystemet och jorden till närmiljön och organismerna. Kunskapsområdena ”Kropp och hälsa” och ”Kraft och rörelse” sträcker sig från hela människan till kroppens delar och vidare till ljus, ljud, tyngdkraft, balans och andra fenomen som vi uppfattar med våra sinnen. Det fjärde kunskapsområdet, ”Material och ämnen i vår omgivning”, tar upp hur vi kan observera materials och ämnens egenskaper och vad vi kan göra med dem.

Kunskapsområdena ”Berättelser om natur och naturvetenskap” och ”Metoder och arbetsätt” handlar om naturvetenskapens karaktär och metoder. Dessa områden är viktiga för att eleverna ska kunna utveckla sina kunskaper i NO 1–3, men även för vidare studier i biologi, fysik och kemi i årskurserna 4–9. De kan med fördel integreras med övriga kunskapsområden.

Året runt i naturen

Kunskapsområdet ”Året runt i naturen” tar vid där förskolans arbete slutar när det gäller att ge barn möjlighet att utveckla sin förståelse för samband och kretslopp i naturen. Kunskapsområdets innehåll sträcker sig från solsystemet och vår planet till elevernas närmiljö. På så sätt får eleverna möta många samband i naturen, både sådana som är giltiga över hela jordklotet och sådana som visar att det levande har olika förutsättningar på olika platser. Ibland blir det nära mer begripligt om man har fått syn på de stora mönstren. Det kan vara att årstiderna inte ser likadana ut överallt på jorden och att det är därför det finns flyttfåglar.

Jordens, solens och månens rörelser

Hur blir det dag och natt? Hur kan det komma sig att det finns årstider? Det är gamla frågor som människor i alla tider har funderat kring och som eleverna får möta i innehållet *jordens, solens och månens rörelser i förhållande till varandra*. Tillsammans med innehållet *månens olika faser* öppnar detta för observationer av och samtal om solens och månens rörelser. Månens faser och solens upp- och nedgång går lätt att iakttä och sådana iakttagelser kan bli en början på en enkel naturvetenskaplig undersökning. Innehållet låter dessutom eleverna komma i kontakt med ett modelltänkande. Genom att prata om modeller för himlakropparnas rörelser eller skapa egna modeller, kan eleverna få förståelse för att en modell är en förenklad bild av verkligheten och ett redskap för att beskriva och förklara observationer.

Stjärnbilder och stjärnhimlens utseende vid olika tider på året är också ett innehåll som går att observera. Men för att till exempel förstå att stjärnhimlen ändrar utseende under året räcker det inte med observationer. Med hjälp av enkla modeller eller dramatiseringar kan eleverna prova på flera sätt att åskådliggöra olika samband.

De stjärnbilder som återkommer på stjärnhimlen har en nära koppling till myter, sagor och världsbilder från olika tider och kulturer. Här finns möjligheter att göra kopplingar till kunskapsområdet ”Berättelser om natur och naturvetenskap” och att reda ut vad som är och inte är naturvetenskap. Vilken är till exempel skillnaden mellan astronomi och astrologi?

Det här innehållet i NO 1–3 följs upp i det centrala innehållet i fysik 4–6. Där lyfter kursplanen fram hur solsystemets himlakroppar rör sig i förhållande till varandra och hur dag, natt, månader, år och årstider kan förklaras.

Årstidsväxlingar i naturen

Innehållet *årstidsväxlingar i naturen och hur man känner igen årstider* innebär att undervisningen ska behandla förändringar som går att mäta eller observera i naturen under året. Sådana förändringar består ofta av *djurs och växters livscyklar och anpassningar till olika årstider*. Det kan handla om vart alla löv tar vägen på hösten, vilket i sin tur kan bli en introduktion till nedbrytningsprocesser i naturen. Det kan också handla om hur man vet att det är vår, eller hur djur överlever vintern.

Undersökningar av årstiderna kan till exempel innebära temperaturmätningar och observationer av växters livscyklar. Sådana undersökningar kan utgöra starten på en enkel naturvetenskaplig undersökning under en kortare eller längre period. Det kan också finnas anledning att jämföra årstidsväxlingarna i elevernas närmiljö med deras erfarenheter från andra delar av världen där årstider saknas eller ser annorlunda ut.

Djur och växter i närmiljön, sortering och gruppering

Många elever i de lägre årskurserna har redan erfarenhet av djur och växter. Genom att undervisningen i NO 1–3 tar upp *djur och växter i närmiljön och hur de kan sorteras, grupperas och arbestämmas* får eleverna möjlighet att närma sig sortering och klassificering utifrån något som är konkret och välbekant. I och med att eleverna tittar närmare på, och i ord och bild beskriver, egenskaper hos olika organismer får de en möjlighet att utveckla både sin kunskap om variationer i naturen och sitt språk kring detta.

Sorteringen och grupperingen kan göras utifrån likheter och skillnader i egenskaper. Den kan också göras utifrån elevernas egna grupperingar, till exempel efter vilka djur som de tycker är söta och fula. På så sätt kan elevernas forskarlust stärkas och de kan se för- och nackdelar med olika sätt att sortera. Att eleverna ser för- och nackdelar med olika sorteringsprinciper kan dessutom fungera som en ingång till vidare studier av hur organismer kan sorteras.

Att känna igen organismer, till exempel att se skillnad på insekter och spindlar, kan skapa ett ökat intresse och nya frågeställningar hos eleverna. Med innehållet *namn på några vanligt förekommande arter* vill kursplanen ge eleverna möjlighet att utveckla ett språk för att samtala om de djur och växter som är vanliga i deras närmiljö. Ju mer kunskap eleverna har om djur och växter, desto mer observanta kan de bli på förekomsten av dem och i förlängningen även på förändringar i naturen.

När eleverna jämför, sorterar och grupperar arter i NO 1–3 startar ett långsiktigt arbete med att förstå evolutionen. Redan i tidig ålder kan barn se släktskap mellan sin egen hand och apans, mellan vitsippor och gulsippor. I kursplanen i biologi fördjupas efter hand elevernas sorteringar och grupperingar av organismer på så sätt att de allt mer utgår från släktskap och utveckling.

Samband mellan organismer i ekosystem

För att eleverna tidigt ska utveckla kunskaper om hur saker hänger ihop i naturen lyfter kursplanen fram innehållet *enkla näringskedjor som beskriver samband mellan organismer i ekosystem*. Med enkla näringskedjor menas mycket förenklade modeller av samband mellan organismer i närmiljön. Det kan vara en växtätare som äter en växt och i sin tur blir uppäten av ett rovdjur, som kanske blir uppätet av ett ännu större

rovdjur. Utifrån det enkla och nära kan eleverna samtala om och reflektera över till exempel nedbrytarnas plats i näringskedjan, anrikning av gifter i näringskedjan eller varför det finns fler växtätare än rovdjur.

Kropp och hälsa

Innehållet i kunskapsområdet ”Kropp och hälsa” har många beröringspunkter med det läroplansmål som handlar om elevernas förståelse för sambanden mellan livsstil och hälsa. Det är en viktig uppgift för NO årskurserna 1–3 att bidra till att eleverna utvecklar kännedom om kroppen i förhållande till hälsofrågor. Kunskaper om kropp och hälsa kan vara betydelsefulla då eleverna besöker till exempel skolhälsovården eller tandvården, så att de förstår vad som händer där och varför. Kursplanen lyfter i det här kunskapsområdet också fram sinnesorganen, upplevelser med olika sinnen och de fenomen som skapar sinnesintrycken.

Betydelsen av mat, sömn, hygien, motion och sociala relationer

Med innehållet *betydelsen av mat, sömn, hygien, motion och sociala relationer för att må bra* avser kursplanen att undervisningen, utan att moralisera, ska behandla frågor som rör elevernas egen hälsa. Undervisningen kan ta sin utgångspunkt i vardagen och handla om olika mat-, sömn- och motionsvanor som kroppen mår bra av alternativt tar skada av. Här finns också en möjlighet att lyfta blicken och titta på människans levnadsförhållanden ur ett samhällsperspektiv eller ur ett globalt perspektiv. Frågor om vad till exempel brist på mat, mediciner och rent vatten betyder för människors hälsa kan också kopplas till frågor om hållbar utveckling.

Människans kroppsdelar

När eleverna ska berätta om till exempel kroppens rörelser, sin allergi eller var det gör ont har de stor nytta av biologins begrepp. Med innehållet *människans kroppsdelar, deras namn och funktion* avser kursplanen att undervisningen i NO 1–3 först och främst ska behandla de delar av kroppen som eleverna kan se eller känna på. Även en del inre kroppsdelar går att känna, till exempel skelettdelar och muskler som ligger precis under huden, liksom hjärtat som slår. Då eleverna ofta fascinerats av människokroppens inre organ såsom hjärna, hjärta och lungor kan givetvis även dessa organ studeras.

I anslutning till kroppsdelarnas funktion öppnar kursplanen också för att undervisningen behandlar funktionsnedläggningar och på vilket sätt de kan påverka en människas vardag och vilka anpassningar som behövs i samhället.

Sinnesupplevelser av ljus, ljud, temperatur, smak och doft

Människans upplevelser av ljus, ljud, temperatur, smak och doft med hjälp av olika sinnen handlar om hur vi upplever vår omvärld på olika sätt. Det här innehållet har tre tätt sammankopplade delar: Ljud och andra fenomen i omvärlden, människans sinnen som kan uppfatta fenomenen och slutligen den estetiska upplevelsen av fenomenen. Detta kan innebära att eleverna får möjlighet att utforska hur ljud uppkommer till exempel genom olika instrument och att koppla ihop ljuds egenskaper med hur de

uppfattas av örat. Genom att ge värdeomdömen om vilka ljud som upplevs som behagliga respektive obehagliga får eleverna sätta ord på den estetiska upplevelsen av fenomenet ljud. Här finns också en möjlighet att ta upp hur man skyddar sin hörsel så att den inte skadas.

Kraft och rörelse

Kunskapsområdet ”Kraft och rörelse” handlar om fysikaliska fenomen som eleverna kan uppfatta med sina sinnen när de leker och rör sig. Kursplanen utgår från att grunden för elevernas förståelse av dessa fenomen finns i olika lek- och rörelseaktiviteter. Begreppen tyngdkraft, friktion, balans, tyngdpunkt och jämvikt kommer in efter hand för att hjälpa eleverna när de till exempel samtalar om eller utvecklar leken. Förmågan att beskriva fenomenen kan då växa fram i takt med att eleverna kommer längre i sina samtal eller i sin utveckling av lekarna.

Tyngdkraft och friktion

Genom innehållet *tyngdkraft och friktion som kan observeras vid lek och rörelse* får eleverna möjlighet att observera tyngdkraft och friktion med hela kroppen. När eleverna leker på en lekplats kan det kan till exempel handla om att de provar att åka rutschkana när det är sand eller snö, alternativt vått eller torrt på kanan. När går det fort och när går det långsamt? Vad ger bäst glid: galonbyxor eller jeans? I sina undersökningar eller samtal om fenomen som dessa kan eleverna få nytta av och förståelse för ordet friktion.

Balans, tyngdpunkt och jämvikt

Balans, tyngdpunkt och jämvikt är andra fysikaliska fenomen som kan observeras i lek och rörelse. Genom att utgå från det som eleverna har erfarenhet av, som att stå på ett ben, cykla eller gunga på stolen, blir de fysikaliska fenomenen konkreta och eleverna kan utforska dem med självtillit. Innehållspunkten öppnar för observationer av vad kroppen gör när man till exempel lyfter ett ben eller balanserar en penna på fingret. Hur håller man balansen? Hur ändras tyngdpunkten?

Material och ämnen i vår omgivning

Kunskapsområdet ”Material och ämnen i vår omgivning” handlar om vatten, luft och andra vardagliga ämnen och material som eleverna har erfarenheter av. Det tar också upp hur vi kan observera de olika materialens och ämnenas egenskaper, hur man kan separera och sortera dem och vad de kan användas till.

Materials egenskaper

Att sortera handlar om att klassificera material utifrån givna egenskaper. Med innehållet *materials egenskaper och hur material och föremål kan sorteras* avser kursplanen att eleverna genom enkla naturvetenskapliga undersökningar ska få möjlighet att öka sin medvetenhet om att material har olika egenskaper. De egenskaper som kursplanen lyfter fram är *utseende, magnetism, ledningsförmåga och om de flyter eller sjunker i vatten*. Dessa är valda för att eleverna ska få möjlighet att använda olika metoder när de

undersöker material som de möter i omgivningen. Om materialen tas från sopor kan deras egenskaper kopplas till källsortering, som är en annan innehållspunkt i NO 1–3.

När det gäller sortering efter utseende kan eleverna titta nära, känna och klämma på de material som de undersöker. Sådana observationer beskriver eleverna lättast med adjektiv som lent, tunt, genomskinligt eller trögflytande. Även liknelser, ”precis som sirap”, kan vara användbara. Sortering ska också göras efter egenskaperna magnetism och ledningsförmåga, egenskaper som sannolikt inte är främmande för eleverna – många har lekt med magneter och känt föremåls värmeledningsförmåga med händerna. Här kan det även ingå i undervisningen att testa materials förmåga att leda elektricitet med hjälp av batterier.

Sortering av material och föremål efter om de flyter eller sjunker i vatten kan utgå från elevernas erfarenheter från lekar med vatten. Eleverna får då också anledning att reflektera över att vissa saker är tunga eller lätta för sin storlek.

Användning, utveckling och källsortering av olika material

Vid tillverkning av olika föremål har människor i alla tider valt material med egenskaper som passar till föremålets form och funktion. Med tiden har människan vidareutvecklat materialen för att uppnå förbättrade eller helt nya funktioner. I NO 1–3 lyfter kursplanen fram *människors användning och utveckling av olika material genom historien*. Det innebär att undervisningen ska behandla olika materials ursprung. När, var och hur kom man till exempel på att utvinna järn eller tillverka tyg, glas eller plast, och hur gick tillverkningen till?

I den här innehållspunkten ingår också *vilka material olika vardagliga föremål är tillverkade av och hur de kan källsorteras*. Med den formuleringen menas att eleverna ska få möjlighet att förstå hur material kan återanvändas eller återvinnas på olika sätt. Här läggs också grunden till förståelse för kretslopp och resurshushållning som i senare årskurser vidgas till att handla om hållbar utveckling.

Vattnets olika former

Kunskaper om vatten är en viktig del av kunskapsområdet ”Material och ämnen i vår omgivning”. Undervisningen om vatten ska behandla *vattnets olika former: fast, flytande och gas*, och övergångar mellan de olika formerna: *avdunstning, kokning, kondensering, smältning och stelning*. Innehållet öppnar för olika vattenexperiment, men även för jämförelser mellan vatten och annat som kan ändra form, till exempel choklad och stearin.

Luftens grundläggande egenskaper

Det är inte självklart för eleverna att även sådant som man inte ser är uppbyggt av materia och kan utforskas. Genom innehållet *luftens grundläggande egenskaper och hur de kan observeras* ska eleverna få uppleva att luft består av något och att luft tar plats. Eleverna har erfarenheter av kall och varm luft, motvind och medvind, inandning och utandning. Dessa erfarenheter kan ligga till grund för enkla naturvetenskapliga undersökningar av till exempel hur olika föremål rör sig i luften och hur man konstruerar något som faller långsamt eller fort. Kursplanen öppnar också för samtal om hur

luftens egenskaper utnyttjas inom olika aktiviteter, till exempel när man flyger med luftballong eller vid olika metoder för att dyka – förr med dykarklocka och i dag med luft i tuber.

Enkla lösningar och blandningar

Innehållet *enkla lösningar och blandningar och hur man kan dela upp dem i deras olika beståndsdelar* låter eleverna få en första kontakt med några enkla separationsmetoder. Det kan vara att blanda salt, socker eller saftkoncentrat med vatten så att det bildas lösningar där man inte längre kan skilja mellan vattnet och de andra beståndsdelarna. Det kan också vara att blanda sten, sand och vatten och upptäcka att man fortfarande kan urskilja beståndsdelarna i blandningen. Genom att sila och filtrera lär sig eleverna att separera blandningar och principen för det. Kursplanen avser att eleverna även ska få prova att separera någon lösning, till exempel med hjälp av avdunstning.

Berättelser om natur och naturvetenskap

Kunskapsområdet ”Berättelser om natur och naturvetenskap” utgår från elevnära skildringar av naturen, människan och äldre tiders naturvetenskap i litteratur, myter och konst. Innehållet här vill visa att det funnits olika sätt att se på naturen i olika tider och på olika platser.

Skönlitteratur, myter och konst

Det finns många ingångar till naturvetenskapen. En kan vara *skönlitteratur, myter och konst som handlar om naturen och människan*. Fenomen i naturen är vanliga teman i konst, sagor och myter från hela världen. Myter kan till exempel beskriva livets uppkomst och årstidernas växlingar. Genom att eleverna får ta del av sådana berättelser öppnas nya dörrar till å ena sidan naturvetenskapen och å andra sidan till konst, film och litteratur.

Berättelser om äldre tiders naturvetenskap

Innehållet *berättelser om äldre tiders naturvetenskap och om olika kulturers strävan att förstå och förklara fenomen i naturen* vill belysa hur olika kulturer, till exempel i Kina och Mellanöstern, har bidragit till dagens naturvetenskap. Med tiden har undersökningar och teorier utvecklats i ett växelspel där nya undersökningsmetoder och instrument har lett till nya kunskaper. Om äldre teorier har visat sig vara oanvändbara har de förkastats och ersatts med nya. Genom berättelser som visar att det finns människor bakom de naturvetenskapliga upptäckterna avser kursplanen att eleverna ska börja utveckla förståelse för naturvetenskapens karaktär och utveckling. Med en sådan förståelse blir det mer naturligt för dem att frågor om hur jorden, solen och månen rör sig, eller huruvida jorden är platt eller rund har fått olika svar i olika tider och i olika kulturer.

Metoder och arbetssätt

Detta kunskapsområde rymmer inte något fristående innehåll utan består av naturvetenskapliga metoder och arbetssätt som undervisningen ska utgå från vid studier av innehållet i de andra kunskapsområdena. Redan i förskolans läroplan nämns att eleverna ska få möjlighet att urskilja, utforska, dokumentera, ställa frågor om och samtala om naturvetenskap. I kunskapsområdet ”Metoder och arbetssätt” fortsätter lärandet genom att eleverna får utforska närmiljön och göra enkla naturvetenskapliga undersökningar. På så sätt utgör området en viktig del i elevernas kunskapsutveckling inom NO årskurserna 1–3.

Enkla fältstudier och observationer i närmiljön

Avsikten med innehållet *enkla fältstudier och observationer i närmiljön* är att eleverna med till exempel håvar, förstoringsglas, kikare och andra redskap ska få utforska naturen tillsammans och uppleva årstider, material, djur och växter. Fokus ligger på närmiljön som i det här fallet kan vara lättillgängliga friluftsområden, lekparker, zoologiska och botaniska trädgårdar eller andra miljöer som eleverna är bekanta med. Kursplanen lyfter fram fältstudier som ett centralt innehåll i sin strävan att ge eleverna spännande naturupplevelser och en vana att vistas utomhus. Den estetiska dimensionen är en viktig del av undervisningen i NO 1–3. I fältstudierna får eleverna möjlighet att uppleva naturens färger, former, dofter och ljud med sina sinnen och kanske känna hur det känns att hålla en groda eller snigel i handen. Elevernas erfarenheter och förväntningar spelar stor roll för hur de upplever naturen och hur de genomför fältstudier och observationer. En del elever väljer att undersöka insekter och växter som de tycker är vackra eller spännande. Andra kanske känner sig ängsliga i naturen och lämnar helst inte upptrampade stigar.

I samband med enkla fältstudier och observationer kan eleverna börja utforska sin omvärld allt mer systematiskt. De utforskande inslagen kan med fördel kopplas till övriga delar av det centrala innehållet, till exempel att undersöka och dokumentera årstidsförändringar, sortera och namnge några arter eller konstruera tänkbara näringskedjor utifrån de organismer de ser eller spårar.

Enkla naturvetenskapliga undersökningar

Även innehållspunkten *enkla naturvetenskapliga undersökningar* har inslag av systematiskt arbete. Genom att ställa frågor om omvärlden, utforska hur den ser ut eller fungerar och sedan jämföra sina resultat med andras, får eleverna erfa att de själva kan ta reda på saker. I samtal får eleverna möjlighet att berätta om sina undersökningar, men också lyssna till och förstå vad andra har kommit fram till och hur de kom fram till det.

Enkla undersökningar av kroppen och sinnena, kraft och rörelse, vatten och luft samt lösningar och blandningar är användbara verktyg för att närma sig innehållet i NO utifrån elevernas frågor, erfarenheter och observationer. Innehållet är också en början på elevernas väg mot förtrogenhet med systematiska undersökningar.

Dokumentation av naturvetenskapliga undersökningar

Noggrann dokumentation av genomföranden och resultat har en framträdande plats i naturvetenskapliga undersökningar. Därför ingår *dokumentation av naturvetenskapliga undersökningar med text, bild och andra uttrycksformer, såväl med som utan digitala verktyg*, som ett centralt innehåll i NO 1–3. På så sätt vill kursplanen lyfta fram att eleverna ska få möjlighet att klä sina tankar om olika undersökningar i texter, bilder, fotografier, filmer, modeller, dramatiseringar, enkla tabeller eller andra uttrycksformer. Genom att titta nära och fotografera eller måla av noggrant, kan eleverna utveckla sin observationsförmåga.

När eleverna får dokumentera sina undersökningar och iakttagelser på många olika sätt, ökar också deras möjligheter att tillägna sig utforskande ord. Det kan handla om att berätta vad man tänker undersöka och skriva ner vad man tror ska hända, eller att efter en undersökning beskriva vad man har gjort steg för steg.

Genom egna dokumentationer får eleverna tidigt möta naturvetenskaplig dokumentation.

Kemi årskurserna 4–9

Det centrala innehållet för kemi i årskurserna 4–9 är indelat i de fyra kunskapsområdena: ”Kemin i naturen”, ”Kemin i vardagen och samhället”, ”Kemin och världsbilden” samt ”Kemins metoder och arbetssätt”. Eftersom kursplanens syfte uppmuntrar helhetssyn och perspektivbyten, kan och bör innehållet i de olika kunskapsområdena flätas samman.

En grundprincip för progressionen från årskurs 1 till årskurs 9 i kemi är att innehållet går från det elevnära och konkreta i de lägre åldrarna, till vidare utblickar och mer abstrakt innehåll i de högre åldrarna. Det finns också en tydlig tanke om hur vissa innehållspunkter ska återkomma i olika stadier med olika omfattning och abstraktionsgrad. Till exempel behandlas innehållspunkterna vatten och systematiska undersökningar genom alla skolår med en tilltagande fördjupning.

Kemin i naturen

Kunskapsområdet ”Kemin i naturen” lyfter fram innehåll som gör det möjligt att hantera de stora utmaningar i världen där kunskaper i kemi kan bidra till lösningar. Det handlar bland annat om ren luft, rent vatten, klimat- och energifrågor samt om mat till en växande befolkning. Eleverna kan utveckla förståelse för kretslopp, energiflöden och andra sammanhang i naturen genom kunskaper om materien och kemiska reaktioner där materiens byggstenar sätts samman i nya kombinationer med nya egenskaper.

Partikelmodell för att beskriva materien

Oavsett om eleverna studerar människokroppen, material i olika föremål eller något kretslopp i naturen kan partikelmodeller vara till god hjälp för att förstå materien och de kemiska processerna som har betydelse i sammanhanget. Därför lyfter kursplanen fram innehållet *partikelmodell för att beskriva och förklara materiens uppbyggnad*,

kretslopp och oförstörbarhet i såväl årskurserna 4–6 som 7–9. I årskurserna 7–9 avser kursplanen att eleverna ska få utveckla sitt partikel tänkande ytterligare genom att möta innehållet *atomer, elektroner och kärnpartiklar*. De här innehållspunkterna anknyter till innehållet om partikelmodeller i kursplanen i fysik i årskurserna 7–9.

I NO årskurserna 1–3 har eleverna redan stött på materiens olika former och övergångarna mellan dem, men då utifrån sina erfarenheter av vatten. Perspektiven vidgas successivt i årskurserna 4–6 genom innehållet *partiklars rörelser som förklaring till övergångar mellan fast form, flytande form och gasform* och i årskurserna 7–9 genom innehållet *fasers egenskaper, fasövergångar och spridningsprocesser för materia i luft, vatten och mark*.

Genom att diskutera vad en modell är kan eleverna utveckla en förståelse för att en partikelmodell är en mänsklig överenskommelse och därigenom bara ett sätt att symbolisera det vi annars har svårt att bilda oss en uppfattning om. Till exempel kan eleverna beskriva vätskors flytande egenskaper genom att säga att partiklarna de består av dras till varandra och glider runt intill varandra, vilket förklarar att vätskor anpassar formen efter behållaren och kan röras runt i eller hållas. Eleverna kan även använda partikelmodellen för beskrivningar av fasövergångar. Ett exempel kan vara att de beskriver smältning genom att säga att rörelsen hos partiklarna i fast materia har ökat så mycket att krafterna som håller dem samman inte längre räcker till för att de ska behålla sitt mönster, utan endast för att hålla dem i närheten av varandra.

Kemiska föreningar och reaktioner

Innehållet *kemiska föreningar och hur atomer sätts samman till molekyl- och jonföreningar genom kemiska reaktioner* i årskurserna 7–9 handlar om hur ämnen förändras genom kemiska reaktioner och därmed får helt andra egenskaper. Kunskaper om detta kan skapa förståelse för de reaktioner som sker, och i förlängningen utnyttjas för att framställa ämnen och material som vi människor vill ha.

Innehållspunkten öppnar för att eleverna, utifrån olika frågeställningar, kan följa joner eller atomers kretslopp i naturen, på samma sätt som de kan följa vattenmolekyler och kolatomer.

Materials egenskaper

I årskurserna 4–6 anger kursplanen att eleverna ska möta *indelningen av ämnen och material utifrån egenskaperna utseende, ledningsförmåga, löslighet, brännbarhet, surt eller basiskt*. Det bygger vidare på en snarlik formulering i NO årskurserna 1–3 men i årskurserna 4–6 utvidgas det till att även inkludera egenskaperna löslighet, brännbarhet, surt eller basiskt. Med detta innehåll avser kursplanen att eleverna ska ges möjlighet att använda olika metoder för att undersöka material som de möter i omgivningen och klassificera dessa utifrån olika egenskaper.

Vattnets egenskaper och funktion

Vatten återkommer som centralt innehåll genom hela grundskolan. Kunskaper om vattnets olika former, fast, flytande och gasform från NO årskurserna 1–3 leder vidare till *vattnets egenskaper och kretslopp* i årskurserna 4–6 och *vatten som lösnings-*

medel och transportör av ämnen i årskurserna 7–9. Anledningen till att kursplanen väljer att lyfta fram vatten som innehåll under hela grundskoletiden är dels att vattnet är en oundgänglig del av naturen, dels att vattenförsörjningen är en av människans största utmaningar. Vattenmolekylen tjänar också som ett bra och tydligt exempel när eleverna möter innehållet om partiklars kretslopp, fasövergångar och interaktion med andra partiklar. Med vattnets kretslopp avser kursplanen vattenmolekylernas resa genom naturen – i molnens små droppar, i regn, snö och hagel som faller i vattendrag, sjöar, hav och isar, och i vattenångan som stiger från vattenytan. Detta kretslopp beskrivs även i det centrala innehållet i kursplanen i geografi.

Vatten är det absolut vanligaste lösningsmedlet både i naturen och i samhället. Med *vatten som lösningsmedel och transportör av ämnen* i årskurserna 7–9 vill kursplanen göra eleverna medvetna om att vattnets förmåga att lösa ämnen är en förutsättning för livet. Genom formuleringen *lösningar, fällningar, syror och baser samt pH-värde* riktar kursplanen också uppmärksamheten mot vatten som lösningsmedel. Genom att utveckla kunskaper om egenskaperna hos sura och basiska lösningar och ämnen får eleverna även möjlighet att diskutera deras påverkan på miljön, till exempel hur utsläpp av olika ämnen leder till försurning av mark och vatten.

Luftens egenskaper och sammansättning

I NO årskurserna 1–3 lyfter kursplanen fram luftens egenskaper. Inför årskurserna 4–6 har eleverna således viss erfarenhet av att även sådant som vi människor inte ser är uppbyggt av materia, tar plats och kan undersökas med olika metoder. Genom innehållet *luftens egenskaper och sammansättning* i årskurserna 4–6 avser kursplanen att eleverna ska ges möjlighet att utveckla kunskaper om att luften består av en blandning av olika gaser. Till exempel kan elevernas egna erfarenheter av unken luft under en lektion i ett dåligt ventilerat klassrum användas för att diskutera luftens sammansättning. Det är också möjligt att undersöka varför en växt kan överleva i en stängd burk, men varför ett ljus som placeras i samma burk slocknar.

Kemiska processer i naturen

I årskurserna 7–9 ska eleverna möta innehållet *några kemiska processer i mark, luft och vatten ur miljö- och hälsosynpunkt*. Samspelet mellan luft, mark och vatten ger många möjligheter till resonemang om miljöfrågor och om hur kemiska processer kan påverka människors hälsa. Kursplanen begränsar innehållet till att undervisningen ska behandla endast några exempel på processer, och de kan väljas fritt utifrån till exempel aktuella händelser eller elevernas egna frågor. Bland annat skulle exemplet kunna hämtas från de processer i naturen där kväveatomer är inblandade. En tänkbar utgångspunkt kan då vara frågan: ”På vilket sätt är kväveföreningarna i vårt avloppsvatten ett problem och hur kan vi använda dem som en resurs?”

Kolatomens egenskaper, funktion och kretslopp

I innehållet för årskurserna 7–9 strävar kursplanen efter att betona kolatomens betydelse för livet på jorden. Det uttrycks med formuleringen *kolatomens egenskaper och funktion som byggsten i alla levande organismer* samt *kolatomens kretslopp*. En av de

egenskaper hos kolatomen som eleverna ska få möta i undervisningen är att den nästan alltid sitter ihop med väteatomer, syreatomer eller andra kolatomer. De kan då även se hur atomerna kan kombineras till en enorm mängd kolföreningar så som kolhydrater, fett och alkoholer vilka alla bildar koldioxid när de förbränns. Eleverna ska även lära känna kolatomens kretslopp. I detta kretslopp är reaktionerna fotosyntes och förbränning själva motorn, och dessa reaktioner lyfts fram i nästa punkt i det centrala innehållet.

Fotosyntes och förbränning

Naturens mest grundläggande kemiska reaktioner – fotosyntes och förbränning – intar en särställning för livet på jorden och är ett centralt innehåll i både kemi och biologi.

Genom innehållet *fotosyntes, förbränning och några andra grundläggande kemiska reaktioner* kan eleverna i årskurserna 4–6 utveckla en medvetenhet om reaktionernas innebörd. Då kan kunskaperna bli verktyg i diskussioner om till exempel varifrån vi får maten vi äter, brädorna vi bygger med, papperet vi skriver på eller bomullskläderna vi bär. När det gäller förbränning avser kursplanen att eleverna ska ges möjlighet att förstå att det är liknande reaktioner som pågår i våra celler som i stearinljus, bilmotorer och komposter, det vill säga att det bildas koldioxid och vatten samtidigt som energi frigörs. I årskurserna 7–9 lyfter kursplanen fram *fotosyntes och förbränning samt energiomvandlingar i dessa reaktioner*. Det innebär en progression mot en större förståelse av reaktionerna och av energis flöde från solen vidare genom naturen och samhället.

Kemin i vardagen och samhället

Kunskapsområdet ”Kemin i vardagen och samhället” handlar om hur människan genom sina växande kemiska kunskaper kan omvandla materien för att tillgodose sina behov. Innehållspunkterna lyfter fram kemi inom områden som både ligger mycket nära eleverna och längre bort från dem. Området behandlar allt från innehållet i den mat vi äter till hur vi använder våra gemensamma naturresurser. Här kan eleverna utveckla en förståelse för att kunskaper i kemi är värdefulla för att bygga upp ett modernt samhälle, men även för att ta ställning i frågor som rör den egna vardagen.

Från råvara till produkt och avfall

Människans hantering av naturresurser beskrivs vanligen genom förloppet ”råvara – produkt – avfall”. Redan i NO årskurserna 1–3 får eleverna möta ett historiskt perspektiv på människans användning och utveckling av olika material. I årskurserna 4–6 lyfter kursplanen fram *materiens kretslopp genom råvarors förädling till produkter, hur de blir avfall som hanteras och sedan återgår till naturen*. I mötet med detta innehåll kan eleverna bland annat utveckla kunskaper om att varje atomslag bara finns i en begränsad mängd, samt att ingenting försvinner och att allting sprider sig. Detta gör det möjligt att diskutera till exempel frågor om hur vi återvinner på material- och energinivå.

I årskurserna 7–9 vidgas perspektivet på hanteringen av naturresurser till att bli mer globalt genom innehållet *människans användning av energi- och naturresurser lokalt och globalt samt vad det innebär för en hållbar utveckling*. På så sätt kan kemiundervisningen

bidra till diskussioner om hur vi på ett hållbart sätt kan använda energi och naturresurser. Det kan till exempel handla om vår användning av kol, olja, fosfor, uran eller vatten ur ett lokalt och globalt perspektiv.

I årskurserna 7–9 lyfter kursplanen fram innehållet *kemiska processer vid framställning och återvinning av metaller, papper och plaster*. I mötet med detta finns goda möjligheter för lärare och elever att utgå från de verksamheter som finns i närområdet och anpassa undervisningen efter dessa.

I de högsta årskurserna möter eleverna även *livscykelanalys av några vanliga produkter*. Livscykelanalyser ger rika möjligheter för eleverna att utveckla ett helhetsperspektiv på olika produkters miljöpåverkan och se hur kunskaper i kemi kan användas för att minska denna påverkan. Kunskaperna gör det möjligt att ta ställning i frågor som rör produktion och återvinning, både på ett individuellt plan och i ett större samhällsperspektiv. Det kan handla om val av råvaror, energiåtgången vid användning av olika produkter eller på vilket sätt kreativa kemitekniska lösningar kan minska miljöpåverkan.

Nedbrytning av material och hur det kan förhindras

Kemiundervisningen i årskurserna 7–9 ska även ta upp innehållet *olika faktorer som gör att material, till exempel järn och plast, bryts ner och hur nedbrytning kan förhindras*. Genom det här innehållet kan eleverna utveckla en generell förståelse för att många av de material som vi använder bryts ner och att det finns olika sätt att förhindra detta på. Järn kan vara ett exempel. Utifrån ett kemiperspektiv har eleverna då möjlighet att studera hur människan framställer järn genom att tillföra elektroner och energi till järnjoner och hur olika metoder sedan måste användas för att förhindra att järnatomerna återgår till järnjoner, det vill säga att järnet rostar.

Rening av dricksvatten och avloppsvatten

I årskurserna 7–9 lyfter kursplanen fram *processer för att rena dricksvatten och avloppsvatten lokalt och globalt*. På många håll i världen är rent vatten en bristvara, vilket ofta orsakar ohälsa och konflikter. Tillgången på rent vatten kommer sannolikt att vara en av våra större utmaningar även i framtiden och kunskaper i kemi är centrala för att förstå hur reningsprocesser av dricks- och avloppsvatten går till. Kursplanen avser att eleverna ska få möjlighet att studera reningsprocesser och vattenanvändning i Sverige, men också möta de globala frågorna omkring rening av dricks- och avloppsvatten. Innehållet knyter an till kunskapsområdet ”Kemin i naturen” och de två innehållspunkterna *vattnets egenskaper* samt *kemiska processer i mark, luft och vatten*.

Maten och hälsan

Kursplanen lyfter fram att eleverna i årskurserna 4–6 ska möta *matens innehåll och näringsämnenas betydelse för hälsan*. Genom att utveckla kunskaper om vad maten består av får eleverna förståelse för hur den mat de äter påverkar hälsan. De får också en möjlighet att studera hur vi människor är beroende av växternas fotosyntes. Det kan till exempel handla om att studera vilket kretslopp vi ingår i när vi äter en grönsak, eller ta reda på varför vi inte går upp i vikt motsvarande den mängd mat vi äter.

I årskurserna 4–6 ska eleverna även möta *historiska och nutida metoder för att förlänga matens hållbarhet*. Genom detta kan eleverna bland annat få en förståelse för de villkor som rådde i det gamla bondesamhället och som fortfarande gäller för delar av världens befolkning. Därigenom knyter kursplanen an till den samlade läroplanens första del och skrivningarna om att eleverna ska utveckla ett historiskt perspektiv. Genom att eleverna både ska utveckla kunskaper om historiska och nutida metoder för att förlänga matens hållbarhet kan de förstå att kemi är inblandat i många olika processer för att bevara maten.

Att förlänga matens hållbarhet handlar om att på olika sätt göra maten oattraktiv för bland annat bakterier så att vi själva kan äta den längre fram i tiden. Undervisningen kan till exempel ta upp hur man torkar mat eller lägger in den i ättika för att slippa bakterier eftersom de behöver fukt och inte trivs i sura miljöer. Det kan också handla om hur man tillsätter salt och socker för att suga ut vatten ur bakterier. Andra sätt att förlänga matens hållbarhet kan vara att koka, kyla eller röka maten. Nutida metoder kan till exempel vara att förpacka maten i en skyddad atmosfär.

I årskurserna 7–9 berör det centrala innehållet *kemiska processer i människokroppen*. Det innebär att eleverna på mer molekylär nivå ska studera vad som händer i kroppen när vi äter och dricker, till exempel nedbrytande och uppbyggande processer. Innehållet kan bidra till att ge eleverna en fördjupad förståelse för hur olika näringsämnen påverkar hälsan. Det ger dem också en ökad möjlighet att värdera matens innehåll, till exempel i relation till träning och de kostråd som förekommer i medierna.

Innehållet om mat och hälsa har tydliga beröringspunkter med det centrala innehållet i kursplanerna i hem- och konsumentkunskap, biologi och idrott och hälsa.

Kemikalier i hemmet och samhället

I årskurserna 4–6 ingår innehållet *vanliga kemikalier i hemmet och samhället och deras användning och påverkan på hälsan och miljön samt hur de är märkta och bör hanteras*. Genom att möta ett innehåll som handlar om vanliga kemikalier, till exempel diskmedel och målarfärg, kan eleverna utveckla en medvetenhet om hur olika produkter kan bidra till att underlätta våra liv, hur de påverkar oss och vår miljö på olika sätt och att de behöver hanteras på särskilda sätt.

I årskurserna 7–9 möter eleverna samma innehåll. En naturlig progression ligger i att de äldre eleverna möter fler typer av kemikalier och studerar deras innehåll och funktion samt deras hälso- och miljöpåverkan mer ingående. I kursplanen illustreras denna breddning genom att innehållet nu exemplifieras med rengöringsprodukter, kosmetika, färger och bränslen. Progressionen ligger även i att eleverna i de högre årskurserna utvecklar fördjupade kunskaper om *hur man hanterat kemikalier och brandfarliga ämnen på ett säkert sätt*. Här kan till exempel frågor om brandskydd och brandsläckning beröras.

Fossila och förnybara bränslen

I årskurserna 4–6 anger kursplanen att eleverna ska studera *fossila och förnybara bränslen och deras betydelse för energianvändning och påverkan på klimatet*. Genom att möta detta innehåll kan eleverna utveckla en förståelse för skillnaden mellan hur olika

bränslen påverkar luftens koldioxidhalt och därmed också klimatet. Biobränslen ger, till skillnad från fossila bränslen, inte någon ökning av koldioxidhalten i luften eftersom de tar upp lika mycket koldioxid när de växer som de avger vid förbränning. Här finns goda möjligheter att göra kopplingar till det innehåll i kursplanen som handlar om fotosyntes, förbränning och kretslopp. I mötet med innehållet kan eleverna utveckla en förståelse för att kunskaper i kemi är väsentliga i diskussioner som rör energiförsörjning och klimat.

Aktuella samhällsfrågor som rör kemi

I årskurserna 7–9 är *aktuella samhällsfrågor som rör kemi* ett centralt innehåll. Det är ett sätt att vidga perspektiven på ämnet, och lyfta fram att kemikunskaperna har relevans utanför skolan. På så sätt kan eleverna utveckla en förståelse för att kunskaper i kemi är centrala och betydelsefulla inom många områden i samhället.

Aktuella samhällsfrågor kan till exempel beröra många av de utmaningar som människor och samhällen står inför i dag, till exempel vad gäller mat, vatten, luft, energi, hälsa och klimat. Dessa frågor har tydliga kopplingar till kemi. Det kan till exempel handla om utvecklingen av nya material med speciella egenskaper, nya mediciner eller ny hållbar teknik såsom bränsleceller. Ett annat område som med mer eller mindre jämna mellanrum får förnyad aktualitet i samhällsdebatten är hur kemikalier påverkar hälsan och miljön. Vilken mat vi äter, vad den innehåller och hur den påverkar kroppen är andra frågor som ofta diskuteras i medierna.

Kemin och världsbilden

Kunskapsområdet ”Kemin och världsbilden” lyfter fram innehåll som handlar om hur kunskaper om, och synen på, naturen har förändrats genom historien, och på vilket sätt detta har bidragit till att forma människors levnadsvillkor och uppfattningar om sig själva och om naturen. Innehållspunkterna handlar bland annat om historiska och nutida naturvetenskapliga upptäckter, äldre tiders beskrivningar av naturen, beskrivningar av naturen i skönlitteratur, myter och konst samt aktuella forskningsområden. Här kan eleverna lära sig om naturvetenskapens karaktär, dess betydelse och att den är föränderlig över tid. Därmed ges de förutsättningar att kritiskt granska olika sätt att beskriva och förklara naturen.

Upptäckter inom kemin och aktuella forskningsområden

Genom historien har vetenskapliga upptäckter inom kemins område förändrat människors levnadsvillkor och syn på världen. Kursplanen strävar efter att lyfta fram betydelsen av vetenskapliga upptäckter och därmed visa på vilket sätt kemi är relevant för eleverna. Det handlar dels om hur kemikunskaper kan hjälpa människor att lösa vardagliga och samhällsrelaterade problem, dels om hur vetenskapliga upptäckter har påverkat och påverkar människors världsbild och syn på naturen. Innehållet om hur upptäckter inom kemiområdet har påverkat världsbilden syftar också till att ge eleverna möjlighet att särskilja naturvetenskapens sätt att förstå och skildra omvärlden på från andra typer av beskrivningar.

I årskurserna 4–6 anger kursplanen att eleverna ska få möta innehållet *några historiska och nutida upptäckter inom kemiområdet och deras betydelse för människans levnadsvillkor och syn på världen*. Här kan undervisningen till exempel ta upp hur historiska och nutida upptäckter har lett fram till utvecklingen av olika slags mediciner och nya material. Det är upptäckter som ofta har påverkat människors levnadsvillkor och sätt att betrakta världen på.

I årskurserna 7–9 får innehållspunkten en mer idéhistorisk prägel genom formuleringen *historiska och nutida upptäckter inom kemiområdet och deras betydelse för världsbild, teknik, miljö, samhälle och människors levnadsvillkor*. Progressionen ligger här i att de kemiska upptäckterna sätts in i ett större sammanhang, där deras betydelse inom en rad områden kan synliggöras, diskuteras och problematiseras.

Genom innehållet *aktuella forskningsområden inom kemi* i årskurserna 7–9 får eleverna möjlighet att reflektera över vilken betydelse dagens upptäckter inom kemi kan få för samhället, människors levnadsvillkor och världsbilden i framtiden. Avsikten med att lyfta fram aktuella forskningsområden som ett centralt innehåll är att låta eleverna ta del av och utveckla en förståelse för det som händer just nu, och därmed intressera dem för omvärlden och för vidare studier i ämnet.

Olika sätt att beskriva och förklara naturen samt kemins användbarhet och begränsningar

Genom innehållet *olika kulturers beskrivningar och förklaringar av naturen i skönlitteratur, myter och konst och äldre tiders naturvetenskap* i årskurserna 4–6 får eleverna historiskt och kulturellt jämförelsematerial till kunskaper om hur vetenskapliga upptäckter har påverkat människors syn på naturen. Innehållet syftar till att lägga en grund för elevernas förståelse av vad som kännetecknar naturvetenskapen och vad som skiljer den från andra sätt att beskriva och förklara naturen, till exempel elementlära och alkemi. Det här innehållet innebär också att eleverna ska möta beskrivningar och förklaringar av naturvetenskap i litteratur och konst. Genom att möta detta får eleverna möjlighet att utveckla en förståelse för att människor i alla tider och på alla platser har funderat över naturvetenskapliga frågor och använt olika uttrycksformer och tillvägagångssätt för att bearbeta och gestalta frågeställningarna. Kursplanen anlägger ett specifikt kemiperspektiv på de historiska frågorna genom innehållet *äldre tiders beskrivningar av materiens uppbyggnad. Kemin förändring från magi och mystik till modern vetenskap* i årskurserna 4–6.

I årskurserna 7–9 får eleverna en möjlighet att anlägga ett nutida perspektiv på villkoren för dagens kemi som vetenskap. Det blir möjligt genom mötet med innehållet *de kemiska modellernas och teoriernas användbarhet, begränsningar, giltighet och föränderlighet*. Naturvetenskap skiljer sig från andra sätt att beskriva och förklara naturen genom grundantagandet att naturen inte styrs av någon inneboende vilja. Naturvetenskapens beskrivningar grundar sig dessutom på systematiska undersökningar. Det betyder att naturvetenskapen begränsas till att ägna sig åt frågor som kan undersökas med vetenskapliga metoder. Genom systematiska undersökningar kan kemins förklaringsmodeller och teorier få stöd, förändras eller förkastas genom nya upptäckter eller tolkningar.

Kemiska modeller och teorier har utvecklats av människor i syfte att göra naturen begriplig. Som all mänsklig verksamhet påverkas kemin av de människor som verkar inom den – deras antaganden, frågeställningar och slutsatser – och av de historiska och samhälleliga sammanhang som dessa människor verkar inom. Därför är naturvetenskaplig kunskap inte slutgiltig, utan föränderlig och föremål för omprövningar. Kunskaper om vad som kännetecknar naturvetenskap är nödvändiga för att eleverna i enlighet med ämnets syfte ska kunna utveckla ett kritiskt tänkande och formulera egna och granska andras argument i sammanhang där kunskaper i kemi har betydelse.

Kemins metoder och arbetssätt

Kunskapsområdet ”Kemins metoder och arbetssätt” lyfter fram innehåll som handlar om planering, utförande och dokumentation av observationer, mätningar, laborationer och andra undersökningar. Här ingår också separations- och analysmetoder, kritisk granskning av information samt sambandet mellan kemiska undersökningar och utvecklingen av begrepp, modeller och teorier.

Innehållet i kunskapsområdet syftar till att ge eleverna verktyg för att kunna granska och värdera påståenden och resultat som de möter i till exempel medierna. Det kan även bidra till att öka deras tilltro till den egna förmågan att identifiera, analysera och lösa problem som rör kemi. På så sätt får eleverna möjlighet att utveckla förmågan att delta i ett demokratiskt samtal som rör naturen och samhället.

Kunskapsområdets innehåll kommer till användning när eleverna möter innehållet i övriga kunskapsområden, men det bör också behandlas som ett innehåll i sig.

Systematiska undersökningar

För att eleverna ska bli förtroagna med naturvetenskapliga arbetssätt lyfter kursplanen fram olika undersökningsmetoder som ett centralt innehåll genom hela grundskoletiden. Med stigande ålder får eleverna ökade möjligheter att själva vara delaktiga i att planera, utforma och utvärdera undersökningarna samt bidra till att formulera frågeställningar.

I NO årskurserna 1–3 begränsas det centrala innehållet till *enkla naturvetenskapliga undersökningar*. I årskurserna 4–6 ska eleverna möta innehållet *enkla systematiska undersökningar* samt *planering, utförande och utvärdering*. Progressionen ligger i att eleverna nu på ett mer systematiskt sätt möter en undersöknings olika delar. Därigenom ska de ges förutsättningar att utveckla insikter i hur man kan utforma olika undersökningar för att söka svar på frågor om människan och naturen. Enkla systematiska undersökningar kan handla om att undersöka olika materials och ämnens egenskaper eller testa metoder för att till exempel rena vatten eller konservera livsmedel.

I årskurserna 7–9 återkommer innehållet *systematiska undersökningar* samt *formulering av enkla frågeställningar, planering, utförande och utvärdering*. Genom att vara delaktiga i att formulera frågeställningar och planera undersökningar ges eleverna en möjlighet att utveckla tilltro till den egna förmågan att identifiera och lösa problem. De lär sig att urskilja vilka frågeställningar som är möjliga att undersöka vetenskapligt, ställa hypoteser, göra förutsägelser och genomföra olika typer av under-

sökningar. De lär sig även att skilja mellan beroende och oberoende variabler samt ta hänsyn till eventuella felkällor. Modellering och simulering är kraftfulla verktyg vid systematiska undersökningar i kemi. Modellering handlar om att utveckla, använda samt förstå möjligheter och begränsningar med modeller. Det handlar om att eleven utvecklar kunskaper om den teknik och de metoder som används för att utveckla modeller. Vidare handlar det om att använda modeller för att söka svar på frågor samt att lära sig vilka möjligheter och begränsningar som olika modeller har. Genom att använda modeller kan eleven utveckla sin förståelse för kemiska begrepp och kemiska processer. En simulering kan, med hjälp av dator och programvara, modellera verkliga eller tänkta händelser. Genom att använda simuleringar, för att till exempel beskriva kemiska reaktioner, ges eleverna möjlighet att pröva olika frågeställningar och att dra slutsatser. Därför ska eleverna få möta innehållet *hur simuleringar kan användas som stöd vid modellering*. I förlängningen syftar innehållet till att eleverna ska bli så förtrogna med undersökningsmetoderna att de kan ställa nya frågor om naturen och människan som kan leda till nya undersökningar och ett fortsatt lärande.

Metoder för separation och analys

Redan i NO årskurserna 1–3 ska eleverna möta ett innehåll som handlar om *enkla lösningar och blandningar och hur man kan dela upp dem i deras olika beståndsdelar*. I kemi i årskurserna 4–6 fokuserar innehållet på själva separationsmetoderna: *några metoder för att dela upp lösningar och blandningar i deras olika beståndsdelar*. Kursplanen avser att eleverna ska få möta separation av både lösningar och blandningar och på så sätt utveckla en medvetenhet om att metoderna behöver se olika ut beroende på vad man separerar.

I årskurserna 7–9 möter eleverna *separations- och analysmetoder, till exempel destillation och identifikation av ämnen*. Progressionen ligger i att eleverna nu får möta mer avancerade separationsmetoder. Det kan handla om att eleverna gör extraktioner där de utnyttjar att vissa ämnen är lösliga i vissa lösningsmedel och andra inte. I årskurserna 7–9 omfattar innehållet även analysmetoder, vilket kan innebära att eleverna får prova på att göra några enkla analyser med hjälp av till exempel olika reagenser, löslighet i vatten eller papperskromatografi.

Utvecklingen av begrepp, modeller och teorier

I årskurserna 7–9 lyfter kursplanen fram innehållet *sambandet mellan kemiska undersökningar och utvecklingen av begrepp, modeller och teorier*. Avsikten är att undervisningen ska utveckla elevernas förståelse för att kemins begrepp, modeller och teorier växer fram i samspel med erfarenheter från undersökningar. När eleverna blir förtrogna med naturvetenskapliga arbetssätt kan de lättare förstå skillnaden mellan begrepp som till exempel observation och slutsats. Detta ger dem också en möjlighet att resonera om begränsningar hos naturvetenskapliga undersökningar.

Dokumentation av undersökningar

I ämnet kemi, liksom i all naturvetenskap, är det centralt att dokumentera vad man gör. I en dokumentation visar man hur en undersökning har utförts, vilka resultat den har gett och vilka slutsatser man har dragit. En tydlig dokumentation är nödvändig

för att resultat och slutsatser ska kunna granskas, för att man ska kunna utvärdera en undersökning och i konstruktiv anda ge förslag på hur den kan förbättras.

I NO årskurserna 1–3 möter eleverna enkla former av dokumentation, *såväl med som utan digitala verktyg*. Då handlar det framför allt om att eleverna själva ska kunna gå tillbaka till sin dokumentation för att förstå, samtala och berätta om sina undersökningar. De digitala verktygen kan då bli en tillgång för att kunna dokumentera med olika tekniker och med olika uttrycksformer samt för att dela med sig av sina resultat till andra. I de högre årskurserna ligger progressionen i att elevernas dokumentationer i allt större utsträckning vänder sig till andra för att de ska kunna förstå och värdera genomförda undersökningar.

I årskurserna 4–6 lyfter kursplanen fram *dokumentation av enkla undersökningar med tabeller, bilder och enkla skriftliga rapporter, såväl med som utan digitala verktyg*, som ett centralt innehåll. Genom detta innehåll kan eleverna utveckla en förståelse för att det finns olika sätt att dokumentera en undersökning på samt lära sig när det är lämpligt att använda olika dokumentationsformer. Det kan handla om att möta allt från dokumentationer med teckningar eller digitala bilder till enkla laborationsrapporter.

I årskurserna 7–9 tillkommer ytterligare en dokumentationsform, nämligen *diagram*. Progressionen ligger också i att dokumentationerna blir allt mer omfattande och strukturerade när undersökningarna bygger på mer avancerade frågeställningar. Eleverna i de högre årskurserna ska få arbeta med en bredd av dokumentationsformer *såväl med som utan digitala verktyg*. Detta kan till exempel innebära att använda dokumentationsformer där större mängder med insamlad data kan hanteras när det behövs eller att kunna anpassa uttrycksformer utifrån vad som ska presenteras.

Granskning av information och argument

Med innehållet *tolkning och granskning av information med koppling till kemi, till exempel artiklar i tidningar och filmer i digitala medier*, i årskurserna 4–6 avser kursplanen att stärka elevernas förmåga att läsa och tillgodogöra sig innehållet i olika typer av texter som handlar om kemi och har ett naturvetenskapligt språk. Det innebär att eleverna i mötet med till exempel läroböcker, tidningsartiklar, populärvetenskapliga texter eller filmer i olika medier ska få möjlighet att utveckla sin läsförmåga, uttrycksförmåga och sitt ämnesspråk. När de får sätta ord på och beskriva de erfarenheter som de gör inom ämnets teoretiska och praktiska moment kan de successivt göra kemins begrepp till sina egna. På så sätt får eleverna även möjlighet att utveckla sitt kritiska tänkande genom att bedöma olika källors användbarhet.

I årskurserna 7–9 ska undervisningen behandla *källkritisk granskning av information och argument som eleven möter i olika källor och samhällsdiskussioner med koppling till kemi, såväl i digitala som i andra medier*. Olika källor beskriver ofta verkligheten utifrån vilka bakomliggande intressen de har. Med det här innehållet avser kursplanen att eleverna ska ges möjlighet att utveckla sin förmåga att, utifrån sina kunskaper i kemi och ett kritiskt tänkande, granska information och argument. Finns det till exempel skillnader i hur ett oljebolag, en miljöorganisation eller läroboken beskriver användningen av fossila bränslen?

För att kunna granska och ta ställning till samhällsfrågor som rör energi, miljö, resurshushållning och hälsa är det nödvändigt att ha kunskaper i naturvetenskap. Det är också centralt med kunskaper om naturvetenskapens karaktär för att kunna skilja naturvetenskaplig information från andra sätt att skildra världen. Sådan kunskap gör det möjligt för eleverna att se hur fakta är kopplade till värderingar samt granska vilka intressen och värderingar som ligger bakom olika ställningstaganden.

KUNSKAPSKRAVEN

Kunskapskraven är skrivna i löpande text och ger helhetsbeskrivningar av vilka kunskaper som krävs för de olika betygsstegen. De grundar sig på förmågorna som beskrivs i de långsiktiga målen samt på det centrala innehållet.

Kunskapsformer och helhetssyn

Kunskapskraven är konstruerade utifrån den kunskapsyn som finns i läroplanen. Där beskrivs att kunskap kommer till uttryck i olika former, så kallade kunskapsformer, som förutsätter och samspelar med varandra. Dessa kunskapsformer kan till exempel vara att kunna analysera eller framställa något. Enligt läroplanen måste skolans arbete inriktas på att ge utrymme för olika kunskapsformer och skapa ett lärande där de olika formerna balanseras och blir till en helhet. Detta innebär att en specifik kunskapsform inte kan kopplas samman med ett visst betygssteg. Att en elev behärskar fakta i form av minneskunskap är med andra ord inte enbart knutet till betyget E. På samma sätt leder en elevs förståelse och analysförmåga inte automatiskt till betygen C eller A. Av den anledningen finns de kunskapsformer som beskrivs i ämnets långsiktiga mål uttryckta på alla betygsnivåer.

Kunskapskrav för olika årskurser

Kunskapskraven i de naturorienterande ämnena beskriver vad som krävs för godtagbara kunskaper i årskurs 3. Kunskapskraven i kemi beskriver vad som krävs för de olika betygsstegen i årskurs 6 och 9 i grundskolan. Kraven utgår från de långsiktiga målen i syftet och relaterar till det centrala innehållet i respektive årskursspann 1–3, 4–6 och 7–9.

Kunskapskraven är skrivna som helhetsbeskrivningar och för att få betyget E, C eller A krävs att elevens kunskaper motsvarar beskrivningen av kunskapskravet i sin helhet.

I tabellform

Det är viktigt att läsa och förstå kunskapskraven ur ett helhetsperspektiv. Men för att det ska vara lätt att urskilja progressionen, det vill säga hur kraven förändras och utvecklas mellan betygsstegen, presenteras de förutom i löpande text även i en tabell i kursplanen.

Avläser man tabellen vertikalt framträder ett betygssteg i sin helhet. Läser man den i stället horisontellt syns progressionen mellan betygsstegen tydligt. De fetmarkerade orden visar vad som skiljer kunskapskraven på de olika betygsstegen från varandra.

Exempel:

Kunskapskrav för betyget E i slutet av årskurs 9	Kunskapskrav för betyget C i slutet av årskurs 9	Kunskapskrav för betyget A i slutet av årskurs 9
Eleven kan föra enkla till viss del underbyggda resonemang om kemiska processer i levande organismer, mark, luft och vatten och visar då på enkelt identifierbara kemiska samband i naturen.	Eleven kan föra utvecklade och relativt väl underbyggda resonemang om kemiska processer i levande organismer, mark, luft och vatten och visar då på förhållandevis komplexa kemiska samband i naturen.	Eleven kan föra välutvecklade och väl underbyggda resonemang om kemiska processer i levande organismer, mark, luft och vatten och visar då på komplexa kemiska samband i naturen.

Varje del av kunskapskraven inleds med en beskrivning av vad eleven kan eller har kunskaper om. Den beskrivningen tar sin utgångspunkt i en eller flera förmågor (i exemplet ovan förmågan att *använda kemins begrepp, modeller och teorier för att beskriva och förklara kemiska samband i samhället, naturen och inuti människan*). De beskriver även **hur** eleven visar sitt kunnande för de olika betygsstegen. Det är genom den beskrivningen som kvaliteten eller nivån på elevens kunnande syns.

Sammanfattande uttryck

För att kunskapskraven ska vara hanterbara och inte bli alltför omfattande, preciseras inte innehållet lika detaljerat i kunskapskraven som i det centrala innehållet. Alltför detaljerade kunskapskrav skulle även kunna ge oönskade effekter vid betygssättningen. Enstaka detaljer i kunskapskraven som eleven inte motsvarar skulle kunna leda till att eleven inte uppfyller kunskapskravet i sin helhet. Innehållet beskrivs därför ofta med sammanfattande uttryck i kunskapskraven.

Exempel:

Det sammanfattande uttrycket *kemiska samband i naturen* i utdraget ur kunskapskravet ovan syftar på flera olika punkter i det centrala innehållet. I årskurserna 7–9 syftar det bland annat på:

- Några kemiska processer i mark, luft och vatten...
- Vatten som lösningsmedel och transportör av ämnen...
- Kolatomens egenskaper och funktion som byggsten i alla levande organismer.
- Fotosyntes och förbränning...

Relationen mellan kunskapskraven och de långsiktiga målen

Eleverna ska ges möjlighet att utveckla förmågorna i de långsiktiga målen genom hela grundskoletiden. Här följer en övergripande beskrivning av utvecklingen i förmågorna, det vill säga progressionen, i ämnet kemi och hur den skrivs fram i kunskapskraven.

Förmågan att

- *använda kunskaper i kemi för att granska information, kommunicera och ta ställning i frågor som rör energi, miljö, hälsa och samhälle*

I den här förmågan utgår progressionen i de tidigare årskurserna från att eleven för enkla samtal och diskussioner om upplevelser och iakttagelser i närmiljön. I senare årskurser övergår den i ett krav på mer avancerade samtal och diskussioner om aktuella samhällsfrågor och valsituationer som har anknytning till kemi. På de högre betygsnivåerna ställs allt högre krav på elevens sätt att framföra och bemöta åsikter och även argument. Dessutom ökar kraven på att eleven ger välgrundade motiveringar till olika ställningstaganden.

Progressionen i förmågan att granska information ligger i att eleven visar ett allt större djup i sin kritiska granskning. När det gäller förmågan att kommunicera ligger progressionen i att det ställs allt högre krav på att eleven anpassar sina texter och framställningar till sammanhanget.

- *genomföra systematiska undersökningar i kemi*

När det gäller förmågan att genomföra systematiska undersökningar är utgångspunkten i de tidigare årskurserna enkelt utforskande arbete och enkel dokumentation. I senare årskurser och på de högre betygsnivåerna ökar kraven på att eleven bidrar till att formulera frågeställningar och att planera systematiska undersökningar. Dessutom ställs allt högre krav på kvaliteten i elevens utförande, slutsatser, utvärdering och dokumentation av arbetet.

- *använda kemins begrepp, modeller och teorier för att beskriva och förklara kemiska samband i samhället, naturen och inuti människan*

När det gäller förmågan att använda kemins begrepp, modeller och teorier för att beskriva och förklara kemiska samband utgår progressionen i de tidigare årskurserna från enkla beskrivningar med exempel från egna upplevelser. I senare årskurser och på de högre betygsnivåerna ställs allt högre krav på hur eleven använder naturvetenskapliga begrepp, och successivt även modeller och teorier, i sina förklaringar.

Det ligger också en progression i att eleven visar ett ökat djup i sina resonemang om, och analyser av, alltmer komplexa naturvetenskapliga samband. På de högre betygsnivåerna i senare årskurser krävs dessutom allt djupare beskrivningar av naturvetenskapliga upptäckter och deras betydelse för människors levnadsvillkor.

Bilaga: Användningen av värdeord i kunskapskraven

I kunskapskraven används ett antal uttryck, så kallade värdeord, för att beskriva kunskapsnivåer för olika betygssteg. För att kunskapskraven ska bli enhetliga och tydliga har varje betygssteg ett begränsat antal värdeord som används enbart för det betygssteget. Till exempel används uttrycket ”mycket goda” uteslutande på A-nivån, oavsett ämne. Alla värdeord i kunskapskraven är fetmarkerade för att skillnaderna mellan kunskapskraven ska bli tydliga.

De enda tillfällen då värdeorden är desamma för flera betygssteg är när kraven inte ökar mellan betygen. Då används samma värdeord som för det underliggande betygssteget. Ett exempel är kravet på simkunnsighet i ämnet idrott och hälsa. Eftersom det ställs samma krav på simkunnsighet för alla betygsnivåer uttrycks kravet på samma sätt för alla nivåer.

Kunskapskraven i engelska, moderna språk och teckenspråk för hörande skiljer sig från övriga ämnen i sin uppbyggnad och i begreppsanvändningen. Det beror på att kursplanerna och kunskapskraven i dessa ämnen utgår från den gemensamma europeiska referensramen för språk (GERS).

Sammanställning av värdeord

Nedan följer en sammanställning av några av de vanligaste värdeorden i kunskapskraven. Sammanställningen rymmer bara sådana värdeord som används i flera ämnen. På så sätt kan den tjäna som underlag för vidare diskussioner och jämförelser kring hur värdeorden används i olika ämnen.

I vissa fall anges i tabellen nedan alternativa värdeord för en nivå. Uttrycken varierar ibland något mellan kursplanerna för att nyansskillnader mellan olika ämnen ska bli tydliga, eller för att uttrycken ska passa in i olika textsammanhang. I många fall är uttrycken sådana att absoluta gränsdragningar mellan dem inte är möjliga att göra. Då måste värdeorden tolkas och förstås i relation till det sammanhang och det innehåll de relaterar till i respektive ämne. I anslutning till varje uppsättning värdeord följer en kort beskrivning av hur de används i kunskapskraven.

E	C	A
grundläggande	goda	mycket goda

Uttrycken används för att ange kvaliteten på de kunskaper som eleven har om något, till exempel *eleven har goda kunskaper om...* När de här uttrycken används följer en beskrivning av hur elevens kunskaper visar sig. Konstruktionen har vanligen formen: *eleven har grundläggande kunskaper om xyz och visar det genom att...* Den beskrivning som följer anger alltså nivån på vad grundläggande kunskaper innebär i det aktuella ämnet.

E	C	A
enkla	utvecklade	välutvecklade <i>alternativt</i> välutvecklade och nyanserade

Uttrycken används för att ange kvalitet i flera olika sammanhang, till exempel kvaliteten på beskrivningar, sammanfattningar, textbindningar, redogörelser, omdömen, motiveringar, dokumentationer eller resonemang. Begreppet *enkla* används alltid för att ange graden av komplexitet och inte för att ange att något är lätt att göra.

Graden av utveckling kan kännetecknas av olika saker beroende på sammanhang. I frasen *eleven kan ge enkla omdömen...* används till exempel värdeorden för att beskriva hur utvecklad förmåga att utvärdera något som eleven visar. Med enkla omdömen avses då att omdömena grundar sig på basala analyser, är övergripande till sin karaktär och har tydliga inslag av subjektiva värderingar. Mer utvecklade omdömen grundar sig på djupare analyser och de är mer specifika till sin karaktär. De kännetecknas också av att värderingarna är sakliga snarare än subjektiva.

Ett annat exempel på hur de här värdeorden används är att de ibland anger med vilken kvalitet eleven motiverar olika ställningstaganden och val, exempelvis *eleven formulerar ställningstaganden med enkla motiveringar*. Enkla motiveringar kännetecknas ofta av att de är allmänt hållna och baseras mer på subjektiva värdeomdömen än på utvecklade argumentationer. Mer utvecklade motiveringar kännetecknas av att de väger in flera olika aspekter och baseras på allt mer tydliggjorda argumentationer och tankegångar.

Värdeorden enkla/utvecklade/välutvecklade används ofta för att ange kvaliteten på elevens resonemang, som i exemplet *eleven för också enkla resonemang om verket med kopplingar till dess upphovsman...* Mer utvecklade resonemang kan till exempel innefatta flera olika kopplingar, längre resonemangskedjor eller en avvägd balans mellan detaljer och helhet. I samband med resonemang kombineras de här värdeorden ofta med uttryck som beskriver hur underbyggda elevens resonemang är.

E	C	A
till viss del underbyggda <i>alternativt</i> rimliga	relativt väl underbyggda	väl underbyggda

Uttrycken används för att ange graden av underbyggnad i elevens argument, slutsatser eller resonemang. Underbyggnad handlar om stöd i fakta och sakförhållanden men också om logiken i resonemanget. Ofta kombineras dessa värdeord med en angivelse av hur utvecklade elevens resonemang är, exempelvis *eleven för enkla och till viss del underbyggda resonemang om...*

E	C	A
beskriver och ger exempel	förklarar och kopplar ihop delar till helheter <i>alternativt</i> förklarar och visar på samband	förklarar och generaliserar <i>alternativt</i> förklarar och visar på generella drag <i>alternativt</i> förklarar och visar på mönster

Uttrycken används för att beskriva kvaliteten på elevens förståelse, till exempel *eleven kan förklara och generalisera kring några centrala naturvetenskapliga upptäckter och deras betydelse för människors levnadsvillkor...* På de högre betygsnivåerna visar eleven en djupare förståelse genom att förklara hur delar hänger ihop och bildar helheter och mönster. Att förklara och generalisera handlar om att utifrån enskildheter och sammanhang kunna dra slutsatser som går att överföra till andra sammanhang. I exemplet ovan kan generaliseringen innebära att eleven använder sina kunskaper om enskilda upptäckter för att dra slutsatser om naturvetenskapens villkor och betydelse.

E	C	A
enkel/enkla <i>alternativt</i> enkelt identifierbara	förhållandevis komplex/komplexa	komplex/komplexa

Uttrycken används vanligen för att beskriva karaktären på de samband eller relationer som eleven kan identifiera och beskriva. Till exempel att *eleven beskriver enkla samband inom och mellan olika samhällsstrukturer*. Enkla samband karaktäriseras av att de är lätta att identifiera och kan beskrivas endast i något led. På de högre betygsstegen visar eleven en mer utvecklad analysförmåga genom att beskriva allt mer komplexa samband eller relationer. Komplexiteten kan då ligga i att relationerna är mindre uppenbara och blir synliga först genom att eleven beskriver samband i flera led, till exempel mellan ekonomiska och politiska strukturer i samhället.

E	C	A
som till viss del för diskussionerna framåt <i>alternativt</i> som i huvudsak hör till ämnet	som för diskussionerna framåt	som för diskussionerna framåt och fördjupar eller breddar dem

Uttrycken används för att beskriva kvaliteten på elevens inlägg och reflektioner i olika sammanhang. Det kan till exempel handla om att *eleven diskuterar på ett sätt som till viss del för diskussionerna framåt...* För högre betygssteg krävs att inläggen är av sådan kvalitet att de för diskussionerna framåt och fördjupar eller breddar dem med till exempel ytterligare fakta eller nya perspektiv.

E	C	A
till viss del anpassat <i>alternativt</i> med viss anpassning	förhållandevis väl anpassat <i>alternativt</i> med förhållandevis god anpassning	väl anpassat <i>alternativt</i> med god anpassning

Uttrycken används för att beskriva hur väl eleven kan anpassa sitt handlande till en situation eller ett sammanhang. Det kan till exempel handla om att anpassa sitt språk eller sin framställning till syftet och målgruppen.

Uttrycken används också för att beskriva hur väl anpassad användningen av till exempel strategier, metoder, verktyg, begrepp eller modeller är till olika situationer. Exempelvis i frasen *eleven kan välja och använda strategier och metoder med viss anpassning till problemets karaktär*. Viss anpassning innebär i exemplet ovan att eleven väljer och använder strategier och metoder med någon tanke om att de ska fungera i den aktuella problemsituationen. På högre betygsnivåer krävs att eleven väljer och använder strategier och metoder som är allt mer effektiva i förhållande till problemet som ska lösas.

E	C	A
i huvudsak fungerande	ändamålsenligt <i>alternativt</i> relativt väl fungerande	ändamålsenligt och effektivt <i>alternativt</i> väl fungerande

Uttrycken används för att ange hur utvecklad elevens förmåga är att bland annat välja, använda och kombinera strategier, metoder, verktyg, begrepp eller modeller. Till exempel i frasen *eleven kan använda handverktyg på ett i huvudsak fungerande sätt och...* För de högre betygen ökar kraven på skicklighet i tillämpningen.

Uttrycken används även för att ange kvaliteten på resultatet, till exempel *kompositioner som har en i huvudsak fungerande form*. I det sammanhanget syns progressionen genom i vilken mån de olika delarna i kompositionen skapar en helhet, hur stor del av kompositionen som fungerar och hur väl den fungerar i sammanhanget.

Uttrycken används också för att ange hur utvecklad elevens förmåga är att använda olika typer av informationskällor, till exempel *eleven använder olika typer av källor på ett i huvudsak fungerande sätt...* På högre betygsnivåer visar eleven en allt mer väl fungerande källanvändning genom att på ett medvetet sätt söka information utifrån kunskaper om olika källors möjligheter och begränsningar. När uttrycken används för att ange nivån på elevens förmåga att använda källor kombineras de vanligen med uttryck som anger hur underbyggda resonemang eleven för om informationens och källornas trovärdighet och relevans.

E	C	A
avgränsat	relativt varierat	varierat

I vissa ämnen kombineras uttrycken om hur underbyggda resonemang eleven för om källors trovärdighet och relevans med uttryck som beskriver med vilken variation eleven väljer källor för att söka information. Med ett avgränsat urval avses några få källor. På högre betygsnivåer kan eleven hantera både fler källor och källor av olika slag.

E	C	A
prövar	prövar och omprövar	prövar och omprövar systematiskt

Uttrycken används för att ange med vilken kvalitet eleven prövar något, till exempel hur olika material och hantverkstekniker kan kombineras i skapandet av olika föremål. Att pröva och ompröva innebär ett reflekterande arbetssätt där eleven prövar till exempel olika materialkombinationer för att hitta det uttryck eller den funktion som önskas. På de lägre nivåerna sker prövandet ostrukturerat och sökande. På den högsta nivån sker prövandet på ett mer utvecklat sätt efter någon form av princip eller struktur.

E	C	A
bidrar till att formulera... som leder framåt	formulerar... som efter någon bearbetning leder framåt	formulerar... som leder framåt

Uttrycken används för att ange hur självständigt och med vilken kvalitet eleven kan formulera till exempel handlingsalternativ, modeller eller frågeställningar. Exempelvis *eleven bidrar till att formulera enkla frågeställningar och planeringar som det går att arbeta systematiskt utifrån*. Att eleven "bidrar till att formulera" något innebär att kraven på självständighet är låga. Nästa nivå innebär att eleven klarar av att formulera handlingsalternativ, frågeställningar eller modeller självständigt, men att dessa behöver någon form av bearbetning för att fungera. På den högsta betygsnivån formulerar eleven självständigt handlingsalternativ, modeller och frågeställningar som fungerar utan bearbetning.

E	C	A
viss	relativt god	god

Uttrycken används bland annat för att ange vilken grad av stillkänsla eller språklig variation eleven visar i olika sammanhang, som i frasen *eleven kan skriva olika slags texter med viss språklig variation...* De används också för att beskriva hur förtrogen eleven är med något, som i satsen *dessutom kan eleven med viss säkerhet urskilja och ge exempel på musikaliska karaktärsdrag från olika genrer och kulturer...* Uttrycken kan också användas för att beskriva kvaliteten i elevens användning av ämnesspecifika begrepp, som i formuleringen *eleven kan med god användning av ämnesspecifika begrepp beskriva hur ingående delar samverkar...* I det sammanhanget innebär god användning att eleven använder ämnesspecifika begrepp frekvent och med precision i relevanta sammanhang.

Skolverket

www.skolverket.se

ISBN: 978-91-7559-292-3