

Kvalitetsgranskning
Rapport 2011:9

Fysik i mellanåren – bortgömt men inte bortglömt

Rapport om undervisningen i fysik i de mellersta grundskoleåren

Skolinspektionens rapport 2011:9
Diarienummer 40-2010:897
Stockholm 2011
Foto: Ryno Quantz

Innehåll

1. Sammanfattning	6
2. Inledning	9
3. Granskningens resultat	11
3.1 Fysikämnet i grundskolans mellersta skolår	11
3.2 Vad får eleverna lära sig?	13
3.3 Roligt och lätt men saknar ofta utmaningar	15
3.4 Elever känner sällan till målen i fysik	17
3.5 Undervisande lärare har varierande kompetens i fysik	18
3.6 Fysikämnet är osynligt i skolors kvalitetsarbete	19
3.7 Fysikämnet är osynligt i elevers individuella utvecklingsplaner	21
3.8 Avlämnande och mottagande skolor	22
3.9 Avslutande diskussion	25
3.10 Två fiktiva exempel	26
4. Syfte och frågeställningar	30
5. Metod och genomförande	32
6. Referenser	33
7. Bilagor	34



Сказка: ХЕРПЕТ

Förord

Skolinspektionen har i uppdrag av regeringen att utföra kvalitetsgranskningar av skolväsendet, förskoleverksamheten och skolbarnsomsorgen. Granskningen innebär en detaljerad och systematisk undersökning av en verksamhets kvalitet inom ett avgränsat område. Utgångspunkten är alla barns och elevers lika rätt till en god utbildning i en trygg miljö.

Huvudsyftet med kvalitetsgranskningen är att bidra till utveckling. Granskningen gör tydligt vad som behöver förbättras för att i högre grad nå målen för verksamheten inom det aktuella området. Syftet är även att beskriva väl fungerande inslag och att visa på framgångsfaktorer.

Granskningarna genomförs i ett urval av verksamheter, både sådana där det finns indikationer på utvecklingsbehov och sådana med förmodat god kvalitet. Skolinspektionens iakttagelser, analyser och bedömningar redovisas dels i form av enskilda beslut till de granskade skolorna och skolhuvudmännen, dels i en övergripande och sammanfattande rapport. Genom beskrivningar av viktiga kvalitetsaspekter inom granskningsområdet avser rapporten att ge ett utvecklingsstöd även för skolor som inte har granskats.

Denna rapport redovisar resultatet av Skolinspektionens kvalitetsgranskning med inriktning mot skolhuvudmäns och skolors insatser för undervisningen i fysik i grundskolans mellersta årskurser¹. Iakttagelserna och slutsatserna gäller de 27 skolhuvudmän och 29 skolor som har granskats och avser därmed inte att ge en nationell bild av förhållandena. Vilka skolor som granskats framgår i bilaga.

Genom bland annat tillsynsbesök på skolor har det ibland framskymtat att fysikämnet skulle vara bortglömt i grundskolans mellersta årskurser, trots att det ju faktiskt har en kursplan med mål att uppnå. Kvalitetsgranskningen ger inte stöd åt en sådan uppfattning men konstaterar däremot att ämnet ofta undervisas inom ramen för samlade teman, där ämnets kursmål har beretts plats. Granskningen visar också att fysikundervisningen ofta är laborativ och uppskattad av eleverna. Samtidigt brister skolorna i uppföljning och bedömning av elevernas kunskapsutveckling, vilket tillsammans med dålig kontinuitet i fysikundervisningen kan bidra till fysikens sämre målpuppfyllelse i årskurs 9 jämfört med andra ämnen.

Projektledare för kvalitetsgranskningen har varit Dan Collberg, Skolinspektionen i Lund.

Stockholm 2011

Ann-Marie Begler
Generaldirektör

Björn Persson
Avdelningschef

¹ I kvalitetsgranskningsrapporten avser "mellanåren" och "grundskolans mellersta årskurser" årskurserna 4 och 5 och i förekommande fall årskurs 6, om även denna årskurs ingår i skolans organisation.

1 | Sammanfattning

Både nationella och internationella undersökningar pekar på att svenska elevers kunskaper i naturvetenskap, inte minst i fysik, har försämrats under de senaste femton åren.

I en tidigare kvalitetsgranskning av ämnet fysik granskade Skolinspektionen i vad mån lärares undervisning i fysik i främst skolår 9 stimulerar elevernas intresse, motivation och lust att lära och lärarnas förutsättningar att bedriva sådan undervisning.

Erfarenheter från den första granskningen liksom återkommande intryck från den regelbundna tillsynen har gett anledning att befara, att fysikämnet ofta är bortglömt i de tidiga och mellersta grundskoleåren, detta trots att kursplanens strävansmål är gemensamma för alla grundskoleåren och ämnet har mål att uppnå i skolår 5.

Intresset för naturvetenskap formas enligt forskningen huvudsakligen under de tidigare skolåren, företrädesvis före fjortonårsåldern. De tidiga och mellersta grundskoleåren är därför en kritisk period för att stödja och utveckla en positiv syn hos eleverna på naturvetenskap.

Syftet med denna kvalitetsgranskning är att föreslå hur fysikundervisningen i de mellersta skolåren kan förbättras. Detta sker genom att granskningen lyfter fram bristerna i undervisningen och med hjälp av forskning och tidigare granskningar pekar på möjliga orsaker.

Skolinspektionen har besökt 29 grundskolor och där observerat fysiklektioner och intervjuat elever, lärare och rektorer. De viktigaste resultaten kan sammanfattas så här:

”... intresset för naturvetenskap formas före fjortonårsåldern.”

Fysikämnet existerar i grundskolans mellersta skolår, trots en utbredd föreställning om att det skulle vara bortglömt, men i varierande omfattning och i skilda former. Det är vanligt att ämnet är inbäddat i större, ämnesövergripande teman, där fysikens mål, kunskapsaspekter och specifika arbetsätt har sin plats men också lätt hamnar i skymundan.

I **fysikundervisningen**, särskilt den som bedrivs ämnesvis och inte tematiskt, får eleverna lära sig naturvetenskapliga arbetsätt som att ställa och pröva hypoteser, laborera och diskutera kring olika experiment. Något som ofta saknas är att läraren gör synteser och knyter ihop lektionen. Det är lätt hänt att elevernas egna resonemang, ibland felaktiga, stannar obearbetade i deras anteckningsböcker. Likaså är det ovanligt med samtal och diskussioner kring fysikens samhällsnytta och användning.

”Elever tycker ofta att fysik är roligt ...”

Elever tycker ofta att fysik är roligt och de visar stort engagemang på lektionerna. Detta är värt att notera, eftersom attityden till ämnet genomgår en så dramatisk förändring i årskurserna 7–9. Fysikämnet tenderar då tvärtom att uppfattas som tråkigt och meningslöst, vilket framgår av forskning och av Skolinspektionens första fysikgranskning. Samtidigt konstaterar Skolinspektionen i den här granskningen en stor brist på individanpassning under fysiklektionerna. Undervisningen är ofta inte tillräckligt utmanande för elever som är extra intresserade och nyfikna.

Elever känner sällan till målen i fysik eller varför ämnet är viktigt. De accepterar att läraren talar om för dem vad de ska göra och deras inflytande över planering och genomförande är mycket ringa. Det saknas ofta beredskap, och kanske kunskap, för att ta fasta på elevernas spontana intresse och bygga vidare på deras frågor kring fysikaliska fenomen.

Undervisande lärare har varierande kompetens i och intresse för fysikämnet, vilket skapar bristande likvärdighet, även inom samma skola. Genom att skolorna många gånger tillämpar ett klasslärarsystem används inte lärare alltid utifrån sin ämneskompetens. Elever kan därför få undervisning av lärare som saknar utbildning i fysik, trots att det finns lärare med sådan utbildning på skolan.

Fysikämnet är osynligt i skolors kvalitetsarbete och lågprioriterat i de ämnesdidaktiska diskussionerna lärare emellan. Det framstår sällan som någonting viktigt på rektorns agenda att intressera eller bekymra sig för. Detta trots att eleverna, några år senare när de lämnar årskurs 9, har klart sämre måluppfyllelse i fysik än i de flesta andra ämnen. Det är ovanligt med skolvisa uppföljningar och analyser av måluppfyllelsen i fysik utifrån kursplanens mål att uppnå i årskurs 5. Rektorn får, eller begär, sällan information av lärarna om fysikresultat på klassnivå. Fysiken är i många grundskolor ett offer för treämnedomnansen.

Fysik är också osynligt i den bild av elevens kunskapsutveckling som skolor ger i utvecklingssamtal och individuella utvecklingsplaner. Elevernas

kunskaper i fysik följs inte upp och bedöms inte mot målen i kursplanen. I bästa fall görs kunskapsuppföljningar samlat för de naturorienterande ämnen (NO).

Samarbetet mellan avlämnande och mottagande skolor omfattar ytterst sällan någon avstämning av elevernas kunskaper i fysik. Det är ovanligt att mottagande skolor och lärare efterfrågar eller använder dokumentation av elevernas kunskaper i NO/fysik. Det är lika sällsynt med uppföljning och återkoppling av elevernas fysikkunskaper tillbaka över "stadiegränsen". Även det pedagogiska och didaktiska samarbetet i NO/fysik mellan avlämnande och mottagande lärare är så gott som obefintligt, också på grundskolor som omfattar alla årskurserna från 1 till 9. Ansvar för elevernas kunskapsutveckling och måluppfyllelse i fysik över hela grundskoletiden blir därför nästan alltid uppdelat, inte gemensamt.

2 | Inledning

En rad svenska och internationella undersökningar visar att svenska elevers kunskaper i fysik har försämrats under senare år.²

” I elvaårsåldern, ... är intresset för naturvetenskap i skolan som störst.”

Fysik är bland de ämnen där resultaten är allra sämst. Tio procent av eleverna hade inte nått målen i fysik när de 2009 slutade skolår 9. Undervisningen i naturvetenskap har kommit i otakt med de behov och intressen som finns i dagens samhälle och hos nutidens ungdomar, konstaterar internationell forskning. Det behövs en nyorientering mot mer flexibla och utmanande lärsituationer och mot större mångfald i tänkandet kring kunskap och lärande. Särskilt viktigt är att undervisningen i naturvetenskapliga ämnen håller hög kvalitet i de tidigare skolåren, eftersom forskningen visar att intresset för naturvetenskap huvudsakligen formas under dessa år. I elvaårsåldern, eventuellt redan tidigare, är intresset för naturvetenskap i skolan som störst. Därefter avtar det snabbt, i synnerhet hos flickor. Efter fjortonårsåldern blir det allt svårare att engagera eleverna i naturvetenskapliga ämnen. De tidiga skolåren är därför en avgörande period för att stötta och utveckla en positiv syn på naturvetenskap hos eleverna och för möjligheterna att arbeta med naturvetenskap. Yngre barns naturliga nyfikenhet bör utnyttjas i den naturvetenskapliga undervisningen, så att de idéer om världen som barnen tar till sig redan från början blir förenliga med naturvetenskapliga synsätt.

² Tytler, Russell (2009); Osborne, Dillon (2007); Lindahl, Britt (2003); Helldén, Gustav, Lindahl, Britt & Redfors, Andreas (2005).

Den viktigaste framgångsfaktorn för att stimulera de yngre elevernas intresse för naturvetenskap är lärarens undervisning. I de naturvetenskapliga ämnena är det särskilt viktigt att ha ett helhetsperspektiv under de tidigare skolåren. Lärare måste ha tilltro till elevernas intellektuella förmåga och erbjuda dem lämpliga och varierande utmaningar, som är anpassade efter deras mognadsgrad. Men många lärare i de tidigare årskurserna är inte tillräckligt intresserade av, eller trygga i, att undervisa i naturvetenskapliga ämnen.

En framgångsfaktor är att undervisningen lägger stark tonvikt vid aspekterna helhetssyn, progression, kontinuitet och sammanhang. Därigenom blir övergången mellan tidigare och senare skolår mjuk och fysikundervisningen i senare år får möjlighet att bygga vidare på den undervisning som eleverna har fått och de mål de uppnått i tidigare år. Undervisningen ska vara vardagsnära och ta upp aktuella problem. Slutligen är det viktigt att den är anpassad efter de enskilda elevernas mognad och förmåga, att de elever som behöver stöd i fysik får det och att lärarna har god kompetens för att undervisa i fysik.

Undervisningen i NO i de tidigare åren motsvarar inte de krav som ställs i kursplanerna. Orsaken är i första hand lärarnas bristande kompetens. Det framgår av Skolverkets lägesbedömning 2009³, där forskares fördjupade ämnesdidaktiska analyser av internationella studier redovisas. Lärare som undervisar i NO behöver ha god ämnesdidaktisk kompetens för att tolka och tillämpa läroplan och kursplaner. Bristande kompetens hos lärarna drabbar särskilt elever i de tidiga skolåren och elever som har små möjligheter att få stöd i hemmet i sitt skolarbete.

Skolverkets analys visar att NO-undervisningen i årskurs 4 avviker från kursplanerna på flera områden, när det gäller undervisningstid, innehåll och arbetssätt. Undervisningen i fysik och kemi tycks skilja sig anmärkningsvärt mycket åt mellan olika lärare. Det finns stora skillnader i hur mycket man ägnar sig åt att planera och utföra experiment och undersökningar, trots att detta betonas starkt i de nuvarande kursplanerna. Skolinspektionens granskningsrapport "Fysik utan dragningskraft"⁴ konstaterar att fysiklärarna i de senare grundskoleåren har bristfälliga kunskaper om elevernas tidigare undervisning och kunskaper i fysik, trots att läro- och kursplaner har ett nioårsperspektiv. Bristen på fysikundervisning i tidigare årskurser kan enligt den tidigare kvalitetsgranskningen vara en orsak till de svaga resultaten i fysik i årskurs 9. Mot bakgrund av detta har Skolinspektionen valt att granska kvaliteten på fysikundervisningen i grundskolans mellersta årskurser. Den här granskningen tangerar även flera andra av Skolinspektionens eller Skolverkets kvalitetsgranskningar.⁵ Intresset riktas dessutom mot kontinuitet och progression i elevernas lärande i fysik genom grundskoleåren.

Granskningens strukturella fokus kompletteras av ett underifrånperspektiv, där elevers upplevelser och erfarenheter av fysikundervisningen lyfts fram. Särskilt gäller det de elever som kan befaras inte nå målen i fysik. Granskningen vill även visa goda exempel på hur ändamålsenlig undervisning och kontinuitet och helhetssyn på lärandet hjälper just dessa elever till goda resultat.

”... tonvikt vid aspekterna helhetssyn, progression, kontinuitet och sammanhang.”

³ Skolverket (2009).

⁴ Skolinspektionen (2010b).

⁵ Skolinspektionen (2009, 2010a, 2010b, 2010c och 2010d).

3 | Granskningens resultat

3.1 | Fysikämnet i grundskolans mellersta skolår

I tidigare kvalitetsgranskningar och i regelbunden tillsyn har det ibland kommit fram att fysikämnet i stort sett helt saknas i de tidigare och mellersta skolårens undervisning, trots att ämnet har en kursplan med mål att uppnå i årskurs 5. En vanlig uppfattning bland rektorer och lärare på de skolor som granskades i det första fysikprojektet var, att det nästan inte undervisas alls i fysik före åk 7 och att målen i ämnets kursplan således måste nås på bara tre år i årskurserna 7–9. Fysikämnet skulle alltså vara bortglömt i de mellersta årskursernas studiegång.

NO-ämnena tillsammans med teknik omfattar enligt timplanen 800 timmar över hela grundskoletiden. Det motsvarar tre procent av elevernas samlade undervisningstid för vart och ett av de fyra ämnena, men inget säger att denna tid är, eller måste vara, jämnt fördelad över de nio årskurserna. Fördelningen har inte gått att utläsa ur de granskade skolornas timplaner, som endast tar upp NO som ämnesblock. Det framgår ibland att förhållandevis mer NO-tid förläggs till årskurserna 7–9 än till 4–6. På 9 av de 29 granskade skolorna uppger man klart och tydligt att fler undervisningstimmar läggs på biologi än på fysik och kemi, beroende på tradition eller på de undervisande lärarnas preferenser och kompetens. "Biologi får mest tid av NO-ämnena eftersom jag kan framställa biologi bättre, har mer kunskaper", uppger en lärare.

En tidsmässig snedfördelning till fysikämnets nackdel konstaterades även i Skolverkets lägesbedömning 2009⁶. Fysikämnets omfattning varierar

... existerar i varierande omfattning och former."

⁶ Skolverket (2009).

således betydligt mellan skolor och mellan lärare men sannolikt ägnas fysik totalt sett mindre tid än biologi inom NO-blocket. På alla de granskade skolorna har Skolinspektionen observerat lektioner där lärarna undervisat i fysik, ämnesvis eller i tematisk form.

Tillgång till nya läromedel, kompetensutveckling, krav på skriftliga omdömen i varje ämne och en ökande medvetenhet i skolorna om vikten av att tidigt i skolåren börja arbeta med naturvetenskap tycks på olika sätt ha bidragit till att på senare tid lyfta intresset för fysikämnet i de tidiga och mellersta grundskoleåren. Särskilt märks detta på skolor i kommuner där man har gjort skolövergripande satsningar på nya läromedelspaket och kompetensutveckling i NO. Den skillnad en sådan insats kan göra beskrivs av en lärare som att NO-undervisningen tidigare ibland bara var "en promenad i skogen med svenska/SO-lärare" (SO = samhällsorienterande ämnen).

På så gott som alla de granskade skolorna sker fysikundervisningen helt eller till övervägande del i tematisk form, oftast ämnesövergripande. Temaformen ansluter väl till tankarna i läroplanen om att samordna undervisningen så att eleverna får möjlighet att uppfatta större kunskapsområden som en helhet⁷. Samtidigt är det känt från den ämnesdidaktiska forskningen⁸ att det som är utmärkande för fysikämnet i ämnesövergripande teman lätt drunknar i innehåll och arbetssätt som mer är hämtade från

SO-ämnena. En lärare i granskningen instämmer: "När temana är mer SO-inriktade är det svårt att få in NO på ett vettigt sätt." Det är dock vanligast att de granskade skolorna planerar sina teman utifrån tydligt angivna mål i kursplanerna för de ämnen som ingår, däribland fysik. Fysikämnet är alltså snarare "bortgömt", i olika samlade arbetsområden och under andra namn än "bortglömt".

"Vi kan ha dold fysik när vi jobbar med annat", säger en elev som inser att fysik mycket väl kan ingå i olika teman utan att benämnas som fysik.

Ett förtydligande är på sin plats. Fysikämnet är som nämnts ett "litet" ämne. Till skillnad från andra "små" ämnen som musik, slöjd eller bild har det dock ingen egen plats på schemat i de årskurser som här granskas. Fysiklektionerna ligger i de mellersta årskurserna undantagslöst under schemabeteckningar som "NO", "Arbetspass", "Tema" och så vidare. Fysik är alltså schemamässigt "hemlöst" och läses inte regelbundet på vissa bestämda tider, vecka efter vecka som exempelvis engelska, matematik eller svenska. Samtidigt är periodläsning och tema kanske de mest ändamålsenliga formerna för att hantera ett tidsmässigt litet ämne när eleverna är i 10–13-årsåldern. Alternativet att genomgående läsa fysik ämnesvis skulle öppna för "snuttifiering". Forskning⁹ och en tidigare kvalitetsgranskning¹⁰ betonar också vikten av att undervisa naturvetenskap i sammanhang och helheter.

Lärarna planerar undervisningen i fysik efter såväl de mål som ska uppnås i årskurs 5 som efter målen att sträva mot. "Strävansmålen är de man ska arbeta efter, men det är inte alltid så man tänker", säger en lärare. Några skolor gör fysikplaneringen uteslutande efter uppnåendemålen och någon enstaka endast efter strävansmålen. En rektor menar att lärarna planerar efter "sin tysta kunskap".

"Vi kan ha dold fysik när vi jobbar med annat ..."

7 Lpo 94, 2.8 Rektorns ansvar.

8 Aikenhead, Glen (2006); Ratcliffe, Mary & Grace, Marcus. (2003).

9 Andersson, Björn (2008).

10 Skolverket (2000).

Inom detta område bedömer Skolinspektionen bland annat att kvaliteten i undervisningen i fysik på 5 av de 29 skolorna kan höjas genom att skolorna i planering och genomförande siktar högre än målen att uppnå i årskurs 5.

3.2 | Vad får eleverna lära sig?

På alla de granskade skolorna finns utrustning som Skolinspektionen bedömer vara tillräcklig för att genomföra fysikundervisningen så att eleverna får möjlighet att nå minst målen i årskurs 5. På skolor som även har de senare årskurserna kan lärarna dessutom låna laborationsmateriel från 7–9-delen av skolan, något som dock sker förvånansvärt sällan. Ibland sägs laborationssalar stå till förfogande men också denna möjlighet utnyttjas ytterst sparsamt, till och med i skolor där de olika årskursernas elever annars undervisas vägg i vägg i samma byggnad. Endast ett par skolor har valt att skapa mindre undervisningsgrupper för att lättare kunna laborera och på de flesta håll sker laborationerna därför i helklass med upp till 30 elever.

Inte på någon av de granskade skolorna har eleverna i årskurs 4–6 en egen lärobok i NO/fysik. Det är däremot vanligt att skolorna har klassuppsättningar av någon lärobok i fysik. En elev berättar att man använder fysikboken som "tystläsningsbok" i skolan men exempel finns också på att eleverna får ta hem böckerna för läxor eller för att läsa av eget intresse.

På alla de granskade skolorna använder lärarna läromedel som de antingen producerar själva eller kopierar från arbetshäften och webbsidor. Bilden av en stor variation i förekomsten av läromedel överensstämmer med resultat från kvalitetsgranskningsrapporten "Innehåll och användning av läromedel i kemi i årskurs 4 och 5"¹¹. Den rapporten pekar på att det finns en risk ur ämnesinnehållsperspektiv med att använda flera olika läromedel, något som även framkommer under denna granskning.

"Elever får lära sig naturvetenskapliga arbetssätt ..."

Det kan skapas ett ytligt och fragmentariskt lärande, såvida det inte finns en genomtänkt strategi bakom läromedelsanvändningen. Med tanke på att såväl lärarkompetens som undervisningsplaneringar på de granskade skolorna håller skiftande nivå och kvalitet, får denna risk betraktas som högst reell.

Till skillnad från hur fysikundervisningen bedömdes i kvalitetsgranskningen av fysik i årskurs 7–9 är den i årskurserna 4–6 långt ifrån läroboksstyrd. "Vi är fria från läromedel", uttrycker en lärare det. Att läroböcker i fysik inte prioriteras kan samtidigt vara en avspeglning av ämnets undanskymda plats i de mellersta skolåren. Flera intervjuade elever efterlyser en lärobok i NO/fysik. Avsaknaden av lärobok kan uppfattas som att ämnet inte är så viktigt. En tidigare kvalitetsgranskning som Skolinspektionen genomfört, "Läsprocessen i svenska och naturorienterande ämnen i årskurs 4–6"¹², pekar annars på betydelsen av att eleverna i NO-undervisningen får möta olika typer av texter, valda utifrån varje elevs utvecklingsnivå, erfarenheter och intressen.

Kvaliteten på fysikundervisningen är helt beroende av lärarnas kompetens och intresse. Vi har under granskningen sett åtskilliga exempel på hur engagerade lärare väcker elevernas nyfikenhet, lockar fram deras erfarenheter och på ett spännande och lekfullt sätt låter dem pröva sig fram i experiment. "Fysik är att man gör experiment och ser hur saker fungerar", säger en elev.

¹¹ Skolinspektionen (2011).

¹² Skolinspektionen (2010a)

Uttalandet är typiskt för hur eleverna på de granskade skolorna uppfattar fysikundervisningen. Laborativa arbetssätt kan vara en form av lärande som öppnar möjligheter för elever som har svårt med läsning och skrivning.

"Först gissar vi och sen säger fröken", beskriver en elev i årskurs 4 hur klassen arbetar med hypoteser. I många skolor blir eleverna redan i årskurs 4 inskolade i naturvetenskapliga begrepp och arbetssättet att ställa upp en hypotes, pröva den i experiment och sedan sammanfatta sina slutsatser.

Möjligen kan de skriftliga delarna av detta arbetssätt ibland ge intryck av något pliktskyldigt, mekaniskt, som läraren vill att eleverna ska göra utöver det de uppfattar som lektionens **clou**, själva laborerandet. En lärare vittnar också om att "eleverna är rädda att ställa 'fel' hypotes".

"Fysik är att man gör experiment och ser hur saker fungerar."

Under laborationernas gång observerar inspektörerna hur elever intresserat diskuterar och resonerar med varandra om olika möjliga sätt att lösa uppgiften och testat olika förklaringar till vad som sker i experimentet. Läraren går runt och stöttar och ser till att lektionen flyter på – just detta förefaller viktigt för läraren, att lektionens ramar inte bryts, att planeringen följs. Detta är också påtagligt i de lärarledda introduktionerna: Eleverna bjuds in att komma med egna frågor, synpunkter och erfarenheter men utan att läraren gör avsteg från den uppgjorda arbetsgången. "Om deras idéer leder någon annanstans, får man ju leda dem tillbaka", som en lärare säger. Lärarnas frågor förefaller därmed syfta mer till att styra eleverna genom den uppgjorda framställningen än att locka fram och bygga vidare på deras intressen och erfarenheter.

Något som ofta saknas under fysiklektionerna är de sammanfattande, gemensamma reflektionerna och analyserna av vad eleverna gjort, upplevt och lärt under lektionen. Det varierar om detta beror på tidsbrist, på att läraren bedömt att eleverna är för trötta eller på att uppsamlingen kommer nästa fysiklektion. Här finns en fara att den omedelbara erfarenheten och förståelsen av den just genomförda laborationen går förlorad, om den resonerande uppsamlingen kommer för långt efteråt. Risken blir inte mindre av att eleverna kan bära med sig rena missuppfattningar från lektionen, som kan befästa felaktiga slutsatser även om de rättas till senare. En elev i årskurs 4 berättar under intervjun, att "när solen rör sig runt jorden blir det olika väder". I forskning framhålls också som avgörande för elevernas lärande att undervisningen inte bara bygger vidare på deras existerande förståelse utan även hjälper dem göra sig kvitt sina missuppfattningar.¹³ Elever i dessa åldrar lever "här och nu". Laborationerna kan därmed lätt bli lustfyllda och lekfulla inslag som tappar djupare mening och sammanhang, om erfarenheterna inte genast tas om hand och bearbetas av tillräckligt kvalificerade pedagoger.

Å ena sidan ser vi alltså helt lärarstyrda introduktioner, där elevernas bidrag egentligen mest är enstaviga ifyllnadssvar på lärarens frågor efter fakta. Å andra sidan ser vi elever som lekfullt men föga reflekterat experimenterar i mindre grupper. Det som kan saknas är den sista hopknyttande delen, syntesen, och den aspekt av fysikämnet som rör kursplanens mål **beträffande kunskapens användning**. Den skulle kunna komma till uttryck i ett gemensamt, erfarenhetsbaserat samtal lärare och elever emellan om bedömningar ur miljö-, energi- och resurssynpunkt och i diskussioner om konsekvenser av fysikens tillämpningar i samhället.

Inom detta område bedömer Skolinspektionen bland annat att kvaliteten i undervisningen i fysik på var fjärde granskad skola kan höjas genom att

¹³ Sjöberg, Svein (2000).

lärarna lägger större fokus på aspekten **beträffande kunskapens användning** i fysikämnets kursplan. Därigenom skulle eleverna få fler tillfällen att i diskussioner värdera och argumentera kring frågor om fysikens nytta och risker i samhället.

3.3 | Roligt och lätt men saknar ofta utmaningar

"Man blir inte trött av fysik, det är så roligt att man inte tänker på att tiden går", säger en elev i årskurs 4, i bjärt kontrast till hur äldre grundskoleelever uttalade sig om ämnet i Skolinspektionens första fysikgranskning av årskurs 7–9¹⁴. Resultatet då gav en dyster bild av en tråkig och enahanda undervisning i ett ämne som eleverna upplevde som onödigt och svårt.

Vår kvalitetsgranskning av fysikundervisningen i de mellersta grundskoleåren ger däremot inblickar i en delvis annan verklighet: Eleverna uttrycker intresse, engagemang och en allmänt positiv inställning till fysikämnet. "Skitkull!" säger några intervjuade elever om fysik. Hur viktig läraren är för denna positiva syn på ämnet framgår i flera skolrapporter.

Det är annars uppenbart att det är de naturvetenskapliga metoderna, laborationer och experiment, som tilltalar eleverna, kanske för att de avviker från de gängse läs- och skrivcenterade arbetsätten i många andra ämnen. "För de här barnen är NO en lek", säger en lärare om sina elever och inslaget av lekfullhet och lust är påtagligt när eleverna laborerar. Dessutom tycks ämnet ha nyhetens behag. "Det är kul med något nytt", är ett exempel på hur elever talar om fysik.

Eleverna har ofta svårt att peka ut vad som är "fysik" i det de studerar. Ämnet har ingen egen identitet för dem, vilket till stor del hänger ihop med det tematiska arbetssättet. "Läraren säger inte att nu har vi fysik och så. Vi tänker inte på vad det är, inte som matte, det vet vi vad det är", säger en elev i årskurs 5. Det som eleverna har lättast att identifiera som fysik är just experiment och laborationer, det som tydligast sticker ut från de arbetsätt som annars präglar deras skolvardag. Samtidigt vet eleverna inte vad de ska ha fysik till, användbarheten i deras vardag och nyttan i deras framtida liv är mycket diffusa. Att läraren inte heller alltid är så tydlig med vad fysik ska vara bra för illustrerar en elev med "om man frågar läraren svarar han att det är bra att veta". En annan elev tror att fysik behövs "om man ska arbeta på en bilverkstad eller bli tandläkare".

Pojkar och flickor visar lika stort intresse och engagemang under de observerade laborationerna. Enstaka flickor i årskurs 6 börjar dock tröttna och de lekfulla inslagen räcker inte längre för att motivera dem. Vi har även sett långa, lärardominerade lektionspass utan annan aktivitet för eleverna än att de förutsätts lyssna och svara på frågor. Elever tappas på vägen och deras inledande entusiasm slocknar när lärostoffet fjärrar sig från deras egna erfarenheter och intressen och glider över på vad som kan beskrivas som "vuxenkunskaper" utan omedelbar relevans för barn. Efterhand som lektionerna framskrider kan inspektörerna se allt fler elever som inte "är med". De sitter kanske snällt på sina platser utan att störa men det är tydligt att de inte nås av lärarens undervisning. Brist på variation, verklighetsanknytning och utmaningar riskerar att erodera den inledande lusten att lära och undervisningen blir tråkig.

¹⁴ Skolinspektionen (2010b).

Sådant observerades i den första fysikgranskningen av grundskolans senare årskurser och identifieras också i kvalitetsgranskningsrapporten "Rätten till kunskap" som en faktor bakom skolors dåliga resultat¹⁵. Trots talrika exempel på engagerande arbetssätt och positiva elevattityder kan man ändå ana att framtida misslyckanden i fysik till en del grundläggs redan här, i de mellersta skolåren. Ämnet förmår inte engagera på djupet, eftersom eleverna inte ser sambandet mellan lustfyllda, laborativa inslag och sin egen vardagsverklighet. Fysikämnet blir färdiga svar på frågor som eleverna aldrig har ställt.

Inte på någon granskad skola uttrycker eleverna att de tycker fysik är svårt. "Man använder inte hjärnan lika mycket som när man har matte", säger en elev. Snarare upplevs ämnet rentav vara alltför lätt och därmed inte tillräckligt utmanande. "Jag är rädd för att ställa krav som gör att eleverna tappar lust och motivation", förklarar en lärare. Möjligtvis är det lärarens egen attityd till fysikämnet som avspeglas genom uttalandet.

"Fysikämnet blir färdiga svar på frågor som eleverna aldrig har ställt."

Undervisningen i fysik ligger påfallande ofta på en medelnivå, där alla gör samma sak i samma takt, vilket även granskningen av fysikundervisningen i årskurs 7–9¹⁶ visade. "Det är inte så roligt för man lär sig inte så mycket. Det mesta kan man redan", säger en elev i årskurs 6. Uttalandet är inte typiskt för de elever vi intervjuat men visar ändå på riskerna med en föga individanpassad och alltför basal fysikundervisning. De granskade skolorna förefaller överlag ha svårt att ge utmaningar åt dem som vill veta mera och gå vidare. "Vi hinner inte med dem som behöver utmaningar. Vi har så många som inte klarar målen", säger en lärare på en av skolorna.

Under klassrumsbesöken ser inspektörerna flera elever som sitter sysslösa när de slutfört sin arbetsuppgift. Även elever berättar i intervjuer att detta är ganska vanligt. Så här säger en elev i årskurs 5: "Om man blir klar före de andra väntar man på de andra. Man kan måla, läsa bänkbok, pyssla, bara man är tyst." Den svaga individanpassningen kan bero på att det saknas materiel och läromedel i fysik eller på brister i lärarens didaktiska och ämnesmässiga kompetens.

Särskilt stöd på fysiklektionerna ges i viss omfattning, som språkstöd av lärare i svenska som andraspråk, genom att två vuxna – lärare och/eller elevassistent – samtidigt finns i klassrummet och i några fall genom anpassade läromedel. På en del skolor har elever också möjligheter att få stöd inom ramen för särskilda arbetspass utanför fysiklektionerna.

"På senare tid har skolan fått många elever med utländsk bakgrund, något som gör att det blir fler elever som har svårare att ta till sig fysikämnet", säger en av de intervjuade rektorerna. Det är påfallande ofta som svårigheter i fysik för elever med annat modersmål än svenska lättvindigt förklaras som språkproblem. Vi har inte hittat något exempel på att en skola försöker ta reda på vad exempelvis nyanlända elever faktiskt kan i fysik eller nå dem via ett "naturvetenskapligt språk", som är något annat än bara svenska. Även för elever med svenska som modersmål kan det naturvetenskapliga språket ses som en särskild genre som de behöver lära och tillämpa i undervisningen för att kunna tränga djupare in i ämnena.¹⁷

Inom detta område bedömer Skolinspektionen bland annat att kvaliteten i undervisningen i fysik kan höjas genom en ökad individanpassning med större utmaningar och genom att elevernas erfarenheter och intressen bättre tas tillvara. En större variation i arbetssätt skulle ytterligare höja kvaliteten.

¹⁵ Skolinspektionen (2010d).

¹⁶ Skolinspektionen (2010b).

¹⁷ af Geijerstam, Åsa (2006)..

Var femte skola skulle kunna höja kvaliteten i fysikundervisningen genom att alla elever får möta utmaningar.

3.4 | Elever känner sällan till målen i fysik

Det varierar mycket mellan de granskade skolorna hur väl eleverna känner till fysikämnets mål. På några skolor är eleverna välinformerade om målen, både genom att läraren regelbundet refererar till dem och genom att de, som på Jonstorpsskolan, finns anslagna i klassrummet. På andra skolor är det vanligare att läraren bara talar om för eleverna vad de ska göra, exempelvis ger instruktioner till en laboration men utan att gå närmare in på varför de ska göra detta. Eleverna tycks inte se det här som något större problem, fysikämnet framträder ju för dem huvudsakligen som laborationer. Det upplevs därmed som lek- och lustfullt utan att kräva närmare motivering eller syfte.

På kort sikt kanske det inte är något större problem att motivationen för fysik ligger i spännande arbetssätt, att "eleverna först måste tycka att det är roligt och sen får man lura i dem lite på vägen", som en lärare uttrycker det. Men på längre sikt riskerar oklarheten om mening och nytta med ämnet att bädda för den "fysik utan dragningskraft" som granskningen av fysik i de senare årskurserna beskrivit¹⁸ – ett monolitiskt och för diskussioner och värderingar opåverkligt ämne utan relevans för elevernas verklighet och framtid.

Att eleverna känner till målen brukar anges som en förutsättning för att de ska kunna ha ett djupare inflytande över planering och genomförande av undervisningen. Där kunskaperna om målen är ringa har eleverna också små möjligheter att påverka. En självkritisk lärare ger uttryck för detta: "Eleverna kommer inte med egna förslag. Hur ska de veta vad de är intresserade av? Vi ger dem ju ingen insyn." En annan orsak till bristande elevinflytande är lärarnas egen osäkerhet inför ämnet. "Man ska få lov att ha galna tankar också.

Här behövs fortbildning så att lärarna vågar låta eleverna få göra fel", säger en rektor.

"Där kunskaperna om målen är ringa har eleverna också små möjligheter att påverka."

Exempel på inslag av elevinflytande kan vara att läraren är lyhörd för elevernas spontana frågor och reaktioner under pågående lektion eller medvetet anknuter sin undervisning till fenomen som är välbekanta och intressanta för dem. På Akers friskola tillgodoses denna form för elevinflytande genom att lä-

raren tar tillvara elevernas förslag på experiment och andra laborativa inslag. Ett allmänt inbjudande förhållningssätt är annars vanligt på de allra flesta av de granskade skolorna, även de där eleverna har litet inflytande på planering och genomförande i övrigt. "Som mellanstadie lärare fångar man mycket i flykten", som en rektor uttrycker det.

Det är sällsynt, men förekommer dock på ett par skolor, att lärare inte visar öppenhet för elevernas tankar och synpunkter. Eleverna tillåts då heller aldrig ändra uppgjorda planeringar. De lotsas tämligen snabbt tillbaka till den väg för fysiklektionen som läraren har stakat ut. "Det är lättare att låta eleverna komma med egna förslag i andra ämnen. De är inte så hemma i fysik", förklarar en lärare. Men inställningen kan förstås lika gärna avspegla att lärarna själva är osäkra inför fysikämnet och därmed obenägna att ge sig ut i okänd terräng.

¹⁷ af Geijerstam, Åsa (2006)..

¹⁸ Skolinspektionen (2010b).

Brister i elevernas inflytande över fysikundervisningen är en vanlig kritikpunkt i granskningen. Där eleverna ändå har inflytande, handlar det oftast om att de får välja redovisningsformer eller individuella fördjupningar inom ramen för teman. Didaktikforskningen framhåller dock att valfrihet gynnar elevernas kunskapsutveckling och rekommenderar att den utökas.¹⁹ Den allt vanligare användningen av färdiga läromedelspaket tycks snarare minska än öka elevernas möjligheter att påverka planering, innehåll, metoder och redovisningsformer i fysik. Likaså kan ämnesövergripande teman som planeras av flera lärare tillsammans lämna rätt begränsat spelrum för elevsynpunkter. I likhet med läromedelspaketerna är de redan färdigplanerade när de når eleverna. Men granskningen ger också exempel på motsatsen, att eleverna upplever att temaformen, som dominerar i årskurs 4 och 5, ger större utrymme för inflytande än den ämnesvisa undervisning i fysik som kommer i årskurs 6 eller 7.

”... större inflytande på planering och genomförande.”

Inom detta område bedömer Skolinspektionen bland annat att kvaliteten i undervisningen i fysik på 22 av de 29 granskade skolorna kan höjas genom att eleverna får ett större inflytande på planering och genomförande. För detta behöver de få en bättre inblick i de mål som styr ämnet.

3.5 | Undervisande lärare har varierande kompetens i fysik

Vad är egentligen en ”fysiklärare” i de mellersta årskurserna? I de granskade skolorna är det vanligen en mellanstadielärare eller en grundskollärare med inriktningen matematik/NO för årskurserna 1-7. I några få fall är det en grundskollärare med NO-kompetens för årskurserna 4-9. Det är särskilt vanligt att lärare med annan ämnesinriktning, som svenska/SO, undervisar i fysik på den dryga tredjedel av skolorna som tillämpar ett ”klassläraresystem”, det vill säga att varje klass i princip undervisas i alla ämnen av en och samma lärare. Systemet kan innebära att det på skolan finns lärare med kompetens i fysik, men att några klasser ändå undervisas i fysik av lärare med annan ämnesinriktning. Undervisningen riskerar därmed att inte vara likvärdig för alla elever på skolan.

Forskningen har funnit tecken på att lärare i de tidigare skolåren inte är tillräckligt intresserade av, eller trygga i, de naturvetenskapliga ämnena och deras didaktik.²⁰ På ett par granskade skolor finns lärare som både saknar utbildning i fysik och uttrycker osäkerhet, eller rentav motvilja, mot att undervisa i ämnet men som likväl åläggs att göra det. En del har utbildning utan att för den skull känna sig bekväma med att undervisa i ämnet: ”Jag har behörighet men mer kompetens behöver jag”, säger en lärare. Kvaliteten på undervisningen blir förstås lidande av detta.

Skolinspektionens kvalitetsgranskning ”Lärares behörighet och användning efter utbildning”²¹ beskriver hur skolor väljer klassläraresmodellen utifrån ett ”trygghetsperspektiv”, det vill säga att eleverna ska behöva möta så få olika lärare som möjligt. Där påtalas även nackdelarna med detta system, inte minst hur elever, som i de mellersta skolåren undervisas av lärare med behörighet endast i svenska/SO, riskerar att inte få sin garanterade undervisningstid i bland annat fysik.

¹⁹ Jacobsson, Anders (2001).

²⁰ Löfgren, Lena (2009).

²¹ Skolinspektionen (2009).

Men vi har också funnit skolor som genom kollegial handledning, samplanering och nära samverkan i undervisningen lyckas kompensera för brister i enskilda lärares ämneskompetens och därför ändå genomför en likvärdig fysikundervisning av god kvalitet. På Midgårdsskolan finns en särskilt utsedd NO-ämnesansvarig lärare som bidrar med råd, stöd och nyheter inom didaktik och ämnesteorier för sina kollegor.

Mera sällsynt är däremot att skolor med årskurserna 1-9 utnyttjar den samlade lärarkompetensen på skolan, så att exempelvis ämneslärare i fysik kan handleda och ge råd till kollegor i de mellersta årskurserna, som saknar ämnesbehörighet. Detta är desto mera anmärkningsvärt eftersom lärarna ofta arbetar i samma skolbyggnad och över tid undervisar samma elever. När spontana kollegiala "stadieövergripande" utbyten ändå förekommer, har skolorna själva noterat goda effekter på undervisningen och på den samlade lärarkompetensen. På Västra Ingelstad skola deltar en NO-lärare från skolans 7-9-del regelbundet i ämnes- och temaplanering tillsammans med lärarna i årskurs 4-6.

Det tycks vara ovanligt att grundskollärare med behörighet för årskurserna 1-7 respektive 4-9 undervisar utifrån hela sin behörighet, det vill säga följer eleverna i NO/fysik under mer än ett par, tre år. Vi har bara sett något enstaka exempel på detta. Nästan ingen skola har en strategi för hur dessa lärare skulle kunna bidra till kontinuitet och progression i undervisningen i fysik. Undantag är Jonstorps skola, där NO-läraren undervisar i fysik från årskurs 1 till 5 samt Jönsbergsskolan och Ryfors skola, där NO-lärare följer sina klasser från årskurs 4 till 9.

Kompetensutveckling inom NO/fysik prioriteras sällan av skolor eller huvudmän. Men det finns också exempel på stora satsningar på huvudmannanivå för att höja kompetensen i fysik i samband med att man inför ett nytt läromedel. Ett par kommuner har också särskilda ämnesnätverk, där lärare från olika skolor kan träffas och förkovra sig i NO/fysik. Flera lärare uttrycker att de behöver lära sig laborativa arbetssätt. Samtidigt är en reaktion från en av de intervjuade rektorerna tänkvärd: "Vill man gå kurs i NO-experiment för att det ska bli en happening? Det vill inte jag." Citatet sätter fingret på hur ett lättköpt laborerande för laborerandets egen skull kan leda till ytinläring, utan djupare förståelse av sammanhang, orsaker och användbarhet. Forskningen betonar att konkreta erfarenheter måste presenteras i ett sammanhang, som hjälper eleverna att bygga upp en begreppsstruktur.²²

Inom detta område bedömer Skolinspektionen bland annat att kvaliteten i undervisningen i fysik kan höjas genom att alla elever får undervisning av lärare med utbildning för årskurs och ämne, vilket inte är fallet på 8 av de 29 granskade skolorna.

”... kollegial handledning, samplanering och nära samverkan ...”

3.6 | Fysikämnet är osynligt i skolors kvalitetsarbete

Om ett viktigt resultat av granskningen i fysik är att ämnet faktiskt finns och undervisas i skolans mellersta år, är ett annat att det är totalt osynligt på skolnivå och i det övergripande kvalitetsarbetet. Det finns ytterst sällan som ett utvecklingsområde på rektorns agenda. Samma bild av fysikämnets

²² Andersson, Björn (2008).

status ger rapporten om kvalitetsgranskningen av fysik i de senare årskurserna, "Fysik utan dragningskraft"²³. Detta alltså trots att fysik tillsammans med kemi är de ämnen där elevernas resultat både är sämre än i andra ämnen och där resultaten dessutom enligt internationella mätningar visar en sjunkande trend.

Lärarna rapporterar inte, och rektorn frågar inte heller efter, i vilken utsträckning eleverna når målen i fysik i årskurs 5. De kan därmed inte diskutera dessa resultat med varandra. Om det någon gång förekommer skolövergripande resultatredovisning handlar den om NO samlat. Det går då inte att särskilt analysera olika kunskapsresultat i exempelvis biologi och fysik, skillnader som i senare årskurser framträder som signifikanta. Det är sällsynt att rektorn är bekant med den dagliga fysikundervisningen genom klassrumsbesök och pedagogiska samtal med lärarna om NO/fysik.

Kvalitetsgranskningsrapporten "Lärares behörighet och användning efter utbildning"²⁴ lyfter fram lärares professionella erfarenhetsutbyte som en viktig framgångsfaktor och därmed också behovet av arenor för kollegial samverkan både inom och mellan ämnen. Fysikämnets relativa obetydlighet i det pedagogiska samtalet på de granskade skolorna medför dock att det är sällsynt med särskilda konferensfora för kollegiala diskussioner om resultat och ämnesutveckling i NO/fysik. Men det förekommer ibland, kanske till en del för att vissa rektorer tidigare själva har arbetat som NO-lärare och därför "känner för" ämnet och är trygga i att prata fysik med sina lärare. Rektorer på Västerskolan F-6, Ryfors skola och Västra Ingelstad skola är både särskilt förtrogna med och intresserade av fysikundervisningen. De diskuterar såväl fysikundervisning som resultat med lärarna.

"... totalt osynligt på skolnivå och i det övergripande kvalitetsarbetet."

Rektorer kan ställa konferenstid till förfogande men har i allmänhet föga insyn i hur den används. De låter det bli en angelägenhet för lärarna själva att prioritera ämnesdiskussioner. Lärare vittnar om att det förvisso ofta finns konferenstillfällen men att de sällan används till att tala om fysik. I några fall erbjuds lärarna möjlighet och tid till regelbundna ämnesdiskussioner med lärare från andra skolor.

Endast i några enstaka av de granskade skolorna tar rektorn ett aktivt ansvar för att säkerställa att vissa konferenser faktiskt ägnas åt kvalitetsarbete i olika ämnen med en ambition att utveckla bland annat NO/fysik på skolan. Jönsbergsskolan och Ribbybergsskolan bedöms ha särskilt goda förutsättningar för kollegiala samtal i NO/fysik. Där schemaläggs NO-konferenser regelbundet och med korta intervall.

På Karbyskolan har rektorn en medveten strategi för elevernas kunskapsutveckling och framtida måluppfyllelse i fysik. Skolan arbetar systematiskt för att tidigt lägga en god grund för elevernas lärande i NO. Skolan satsar medvetet på god lärarkompetens i NO/fysik och på en bättre uppföljning och redovisning av resultat. Den tar sig därmed an uppgiften att börja forma elevernas intresse redan före elvaårsåldern. Det är något som forskningen beskriver som avgörande för att elever ska förstå och tillägna sig naturvetenskapliga synsätt och kunskaper och en positiv syn på naturvetenskap längre fram i livet.²⁵

23 Skolinspektionen (2010b).

24 Skolinspektionen (2009).

25 Tytler, Russell (2009); Osborne, Dillon (2007); Lindahl, Britt (2003); Helldén, Gustav, Lindahl, Britt & Redfors, Andreas (2005).

Att resultaten i fysik inte följs upp och analyseras på skolnivå är annars en vanlig kritikpunkt i granskningen. Rektorer motiverar inte sällan underlåtenheten med att huvudmannens krav på resultatredovisning bara omfattar de behörighetsgivande ämnena engelska, matematik och svenska. Resultatuppföljning i andra ämnen ser rektorerna som lärarnas uppgift och angelägenhet. De visar därmed att de inte förstått syftet med och värdet av skolövergripande uppföljningar och utvärderingar av elevernas kunskaper. Samtidigt tycks det saknas goda verktyg för resultatbedömningarna. "Den bedömning lärarna gjort hittills kan sägas vara mer en upplevelse än något mätbart", konstaterar en rektor.

Det kan tilläggas att Skolinspektionens granskning uppenbarligen har haft som omedelbar effekt att denna syn problematiseras. Flera skolor har genast satt igång att samla in, sammanställa och analysera elevernas resultat i fysik.

Inom detta område bedömer Skolinspektionen bland annat att kvaliteten i undervisningen i fysik på 23 av de 29 granskade skolorna kan höjas genom att ämnet får en större plats på skolans pedagogiska agenda, till exempel genom att resultaten sammanställs och analyseras på skolnivå och diskuteras mellan lärare och rektor. Det kan också ske genom att rektorer blir mer förtrodda med den dagliga fysikundervisningen, ger bättre förutsättningar för lärarnas kollegiala diskussioner om fysikämnet och ser till att sådana mötesfällen utnyttjas bättre till ämnesutveckling. På mer än var tredje skola har lärarna nämligen inte tillräckliga möjligheter att diskutera och gemensamt utveckla fysikundervisningen.

3.7 | Fysikämnet är osynligt i elevers individuella utvecklingsplaner

Det finns ingen tradition på skolorna att betrakta fysik som ett eget ämne i de skolår granskningen omfattar. Fysik syns därmed sällan i elevernas individuella utvecklingsplaner (IUP). Eleverna får regelmässigt skriftliga omdömen samlat i NO, oftast även i årskurs 5 där kursplanen i fysik ändå har egna uppnåendemål som undervisningen ska förhålla sig till. De skriftliga omdömena håller varierande kvalitet, också inom samma skola, genom att lärare tillämpar olika bedömningsnormer eller skriver omdömen med svag koppling till målen. En elev uppfattar att det som bedöms är "hur man jobbar, om man är stökig, intresset, uppmärksamheten, inte bara sitter och leker med sin penna". Den information elever och föräldrar får om elevens kunskapsutveckling i NO/fysik är därmed inte likvärdig. Skriftliga omdömen i ämnet fysik redovisas i IUP bara på några enstaka skolor.

Vid tematisk undervisning förekommer också att elevernas fysikkunskaper bedöms utifrån särskilda temamål, som saknar direkta motsvarigheter i kursplanen. Temaformen verkar medföra problem att relatera undervisningens utfall till fysikkursplanens kategorier och att utvärdera den i termer av ämnets mål. "Svårt att veta vad eleverna kan, det handlar mycket om att bara ha gjort det", förklarar en lärare.

Detta gäller årskurserna 4, 5 och även 6 på skolor där den årskursen tillhör de mellersta skolårens organisation. På skolor där årskurs 6 hör till de senare årskurserna, blir det vanligare att fysikämnet redovisas som enskilt ämne i IUP.

Flera av rektorerna uppger, att ingen enda elev på skolan riskerar att inte nå målen i fysik i årskurs 5. Det framgår inte alltid klart om rektorns bedöm-

ning grundar sig på specifik information från lärarna. Den kan även mera vara ett uttryck för att "hälsan tiger still", det vill säga att en rektor som inte får veta att någon elev inte klarar målen tar för givet att alla gör det. En rektor säger sig "ha funderingar över hur en del lärare kan ge 100 procent måluppfyllelse i vissa ämnen". Rektorerna har god kännedom om elevernas resultat i engelska, matematik och svenska men det verkar saknas tradition och beredskap för motsvarande kontroll och överblick i andra ämnen.

Denna höga, skattade men sällan uppmätta, måluppfyllelse i fysik i årskurs 5 kan ställas mot ämnets betydligt sämre resultat i årskurs 9. En rektor som säger att "det är i svenska, engelska och matematik som problemen är" tror samtidigt att skolans samtliga elever når målen i fysik. Det kan inte uteslutas att det bättre resultatet i fysik i årskurs 5 beror på trubbigare instrument för kunskapskontroll och uppföljning av målen i fysik, vilket berörs ovan under punkt 3.6. Men det kan också bero på att målen att uppnå i fysik i årskurs 5 är ganska lågt ställda eller åtminstone uppfattas så av lärarna. En lärare förklarar: "Målen är ju att känna till, inte att kunna. Därför når alla målen."

Risker för att elever inte når målen i fysik brukar skolorna härleda till problem som dyslexi eller bristande svenskkunskaper. Samtidigt är det sällsynt med studiehjälp i fysik på modersmålet. Det är heller inte vanligt att elever i dessa årskurser har åtgärdsprogram i fysik, inte ens om de faktiskt får del av olika stödåtgärder i ämnet. Det förefaller rentav vara en främmande tanke på många skolor att ett ämne som fysik alls skulle kunna ge elever rätt till åtgärdsprogram.

Inom detta område bedömer Skolinspektionen bland annat att kvaliteten i undervisningen i fysik kan höjas genom förbättrad dokumentation och information om elevers kunskapsutveckling genom skriftliga omdömen, som är formulerade ämnesvis i relation till kursplanens mål. Detta gäller alla granskade skolor utom tre. Hälften av skolorna utarbetar aldrig åtgärdsprogram med koppling till fysik för elever som riskerar att inte nå målen i ämnet.

3.8 | Avlämnande och mottagande skolor

En elev i årskurs 6 i en skola som är organiserad i F-5 och 6-9 säger: "Lärarna har inte frågat oss om vad vi gjort i fysik tidigare, men det har de väl frågat de gamla lärarna om?" Att lärarna för olika årskurser i grundskolan talar med varandra tycks alltså vara självklart för denna elev. Verkligheten ser tyvärr annorlunda ut.

Den tidigare kvalitetsgranskningsrapporten "Fysik utan dragningskraft"²⁶ konstaterar att fysiklärarna i årskurserna 7-9 har bristfällig kännedom om elevernas tidigare undervisning och kunskaper i ämnet. Ibland undrar de om eleverna över huvud taget har haft någon fysikundervisning i tidigare skolår och menar att denna brist kan vara en orsak till de svaga resultaten i årskurs 9. Uppfattningen leder till att vissa lärare utgår från att eleverna inte har fått någon fysikundervisning alls, trots att de kanske faktiskt har fått det. Detta uppmärksammas även som ett allmängiltigt problem i den statliga utredning som ligger till grund för den nya läroplanen.²⁷

Att det brister i avlämnande och mottagande lärares kännedom om varandras undervisning framgår också av denna granskning. Det kan gälla oavsett om

²⁶ Skolinspektionen (2010b).

²⁷ SOU 2007:28.

avlämnande och mottagande skolor och arbetslag tillhör olika rektorsområden eller om de ingår i samma 1–9-organisation. Någon gång framskyntar ett revirtänkande, att fysikämnet nog egentligen borde vara reserverat för de senare grundskoleåren. En rektor kommenterar förhållandet att man avsatt ganska lite tid för fysik i mellanåren så här: "Det gör inget, säger 7–9-lärarna, vi ger eleverna vad de behöver för att nå målen i 9:an." Den inställningen rimmar illa med vad didaktikforskningen säger om vikten av att barn tidigt får möta de naturvetenskapliga processerna.²⁸

De möjligheter att samverka som lokalerna och organisationen ger utnyttjas inte på något systematiskt sätt. På sin höjd förekommer spontana och informella samtal lärare emellan, där man exempelvis ger avlämnande lärare återkoppling på hur det går för deras tidigare elever i fysik när de börjat de senare grundskoleåren. På Västra Ingelstad skola ger dock de lärare som

"...spontana och informella samtal lärare emellan."

tar över eleverna i NO/fysik i årskurs 7 formaliserad återkoppling till de avlämnande lärarna om hur eleverna utvecklas kunskapsmässigt.

I skolor där årskurs 6 tillhör de senare skolårens organisation kan den bilda en isolerad ö, utan kontakt med vare sig de mellersta årskurserna eller de senare, vilket det varnas för redan i Skolverkets kvalitetsgranskning år 2000²⁹. Ett par exempel på detta finns i vår granskning och de visar hur undervisningen i fysik i årskurs 6 då riskerar att bli ett föga utmanande omtag av vad eleverna redan kan. I skarven mellan två system – målen att uppnå i årskurs 5 och den traditionella "högstadietkursen" i fysik från årskurs 7 – brister progressionen och undervisningen missar att bygga vidare för nytt lärande på strävansmålens grund. I några fall har Skolinspektionen även fått information om att fysikundervisningen börjar om från början när eleverna kommer till årskurs 7.

Skolinspektionen har inte funnit fog för den föreställning som en del lärare och rektorer i grundskolans senare år har, att fysik saknas före årskurs 7³⁰. Vi vill i stället sätta fokus på att problem med upplevda bristande förkunskaper kan vara ett annat: Lärare i avlämnande och mottagande skolor vet helt enkelt för lite om varandras undervisning. De har inga verktyg eller rutiner för att informera om eller följa upp vad eleverna faktiskt kan i fysik. "Vi vet vilka elever som inte når målen i fysik men har det inte dokumenterat", säger en lärare i en avlämnande årskurs. Bristfällig dokumentation av resultat kan misstänkas vara en del av problemet med att det saknas progression och kontinuitet i elevernas lärande i fysik.

Rutinerna för informationsöverföring mellan avlämnande och mottagande skolor och lärare är annars goda när det gäller elevernas sociala situation, skolsvårigheter och behov av särskilt stöd. Informationen ligger på individ- och ibland på klassnivå. Men elevernas kunskaper i andra ämnen än engelska, matematik och svenska beaktas så gott som aldrig i dessa övergångar. I något enstaka fall kan NO samlat nämnas men aldrig fysik.

Ibland, men inte på alla skolor, har man som rutin att elevernas IUP följer med till de nya lärarna. Även om utvecklingsplanerna finns tillgängliga för de mottagande fysiklärarna, exempelvis i digital form, kan det vara oklart för de

²⁸ Tytler, Russell (2009); Osborne, Dillon (2007); Lindahl, Britt (2003); Helldén, Gustav, Lindahl, Britt & Redfors, Andreas (2005).

²⁹ Skolverket (2000).

³⁰ Se exempelvis Skolinspektionen (2010b)

avlämnande lärarna om de alls används för att följa upp elevernas kunskaper och om de utnyttjas för att möta eleverna där de befinner sig kunskapsmässigt.

Inte heller är det vanligt med regelbundna, årskursövergripande ämneskonferenser för kollegiala diskussioner om kunskapssyn, måltolkning, bedömning eller fysikdidaktik. I några skolor har man sådana möten en gång per termin eller läsår, vilket är för sällan för att underhålla ett ständigt pågående professionellt samtal. "Vi tolkar inte målen lika på mellanstadiet och högstadiet", säger en rektor, "på högstadiet upplever man att eleverna har stora svårigheter fastän de klarat målen i årskurs 5." I detta sammanhang kan man också anknyta till vad forskningen har att säga om progression ur elevens perspektiv, det vill säga att det är viktigt att de får överföra vad de tidigare lärt sig till nya situationer och att det då tar tid att aktivera det tidigare kunnandet.³¹

På en del skolor har samverkan mellan avlämnande och mottagande lärare kommit till stånd på senare år genom särskilda satsningar på bedömningsfrågor och utarbetande av matriser eller då man infört ett nytt, gemensamt läromedel. Samverkan har då ofta skett på huvudmannens initiativ. Exempel finns också på motsatsen, att arbetet med nya kursplaner och mål tar all tid och kraft, vilket gör att samverkan med andra skolor blir lidande.

En form av ämnessamarbete är att lärarna i avlämnande och mottagande arbetslag eller skolor delar upp lärostoffet i fysik mellan sig. De stakar därmed ut ett slags strategi för kontinuitet och progression, som dock kan inskränka sig till "avbockning" av behandlade avsnitt. "Man har fått veta att vissa moment har genomförts men inte hur eleverna klarat av dem", som rektorn på en mottagande skola uttrycker det. Lärarna på många av de granskade skolorna efterlyser tid för fler och djupare ämnesdiskussioner med sina NO-kollegor i den mottagande skolan.

"... lärare i avlämnande och mottagande skolor vet helt enkelt för lite om varandras undervisning."

De här fenomenen berör vad som brukar kallas "den röda tråden" i grundskolan, eller snarare bristen på en sådan. Uppdraget att samverka i ett 1–9-perspektiv i grundskolan är inte uttalat i läroplanen men väl underförstått och förutsatt. Brister i denna interna samverkan påtalas regelbundet i Skolinspektionens tillsynsrapporter och utreds särskilt i kvalitetsgranskningsrapporterna "Arbetar skolor systematiskt för att förbättra elevernas kunskapsutveckling?"³² och "Läsprocessen i svenska och naturorienterande ämnen årskurs 4–6"³³. Det är knappast för djärvt att påstå att elevernas lärande i fysik hämmas av denna brist på kontinuitet och progression.

Enstaka skolor uppvisar dock goda exempel på kontinuitet kring NO/fysik i ett längre tidsperspektiv, som Ryfors skola, där samma lärare undervisar eleverna i fysik hela vägen från årskurs 4 till 9. I Enköpings kommun har två NO-lärare som särskild uppgift att stärka skolornas ämnessamverkan i ett 1–9-perspektiv.

De intervjuade eleverna i de mellersta årskurserna uttrycker med få undantag positiva förväntningar på den fysikundervisning de kommer att möta i de senare grundskoleåren. Inte minst lockar laborerandet i en särskild fysik-

³¹ Andersson, Björn (2008).

³² Skolinspektionen (2010c).

³³ Skolinspektionen (2010a).

sal. Det stora flertalet intervjuade elever tror att fysikundervisningen kommer att bli ännu roligare men knappast så mycket svårare.

Inom detta område bedömer Skolinspektionen bland annat att kvaliteten i undervisningen i fysik kan höjas genom att formaliserade mötesplatser för samverkan skapas, där avlämnande och mottagande lärare i fysik kan diskutera kunskaper, bedömning och resultat. På 21 av de 29 granskade skolorna kan kvaliteten höjas genom att elevernas kunskaper i NO/fysik beaktas och lyfts i samband med lärarbyten.

3.9 | Avslutande diskussion

Ofta uttrycks farhågor att fysikämnet skulle vara helt bortglömt. Den här kvalitetsgranskningen pekar i stället på att det snarare är bortglömt, instoppat i ämnesövergripande teman. Samtidigt kan vi se tecken på hur fysikämnet nu är på väg att lyftas fram och beaktas på ett helt annat sätt än tidigare. Det kan bero på att huvudmän och skolor har fått upp ögonen för svaga betygsresultat i fysik, att lärarkompetensen i NO/fysik har höjts, att nya läromedelspaket och kompetensutvecklingsprogram har gjort entré och att kraven har skärpts på bedömning och dokumentation av elevernas kunskaper i enskilda ämnen. Det sistnämnda har inte minst Skolinspektionen verkat för i sin regelbundna tillsyn.

Forskningen talar om både fördelar och risker med naturvetenskap i ämnesövergripande teman. Kvalitetsgranskningen har sett goda exempel på att både tematisk/ämnesövergripande och ämnesvis fysikundervisning kan vara olika vägar att nå kursplanens mål. Forskningen är också tydlig med fördelarna med hög didaktisk och ämnesmässig lärarkompetens för elevernas kunskapsutveckling i fysik. Granskningen visar hur kunniga lärare kan stimulera och utmana eleverna. De vägar satsa på laborativa och undersökande arbetssätt utan att rygga för diskussioner och resonemang om fysikens nytta och tillämpningar. Sådana lärare är inte rädda för att avvika från sina uppgjorda planeringar för att fånga upp och bygga vidare på elevernas tankar och reflexioner. Allt detta visar sig i intresserade och motiverade elever, som uppskattar fysikundervisningen och som i tidiga åldrar lär sig naturvetenskapliga arbetsmetoder och perspektiv. Vi har mött kompetenta lärare, som vågar släppa in eleverna i samtal om fysik och lyssna på deras tankar och förslag.

Svagheter i fysikundervisningen i grundskolans mellanår kan delvis härledas till ämnets traditionellt undanskymda plats. Det finns fortfarande ett motstånd och en osäkerhet hos lärare när det gäller att undervisa i ämnet. Följden blir att eleverna inte får likvärdiga möjligheter att lära fysik. Individanpassningen är svag och skolorna är exempelvis inte tillräckligt bra på att bygga vidare på de kunskaper i fysik som nyanlända elever med annat modersmål än svenska faktiskt har med sig. Eleverna är därmed olika väl rustade att gå vidare till grundskolans senare år. Den svaga samordningen mellan avlämnande och mottagande lärare medför att den kunskapsgrund som redan lagts i fysik riskerar att inte beaktas och att kunskapsyn och didaktik skiljer sig åt. Skolan bäddar på det viset för onödiga svårigheter och misslyckanden för många elever längre fram i skolgången.

Andra svagheter som granskningen uppmärksammar är att kunskapsribban lätt läggs för lågt, att utmaningar saknas och att de lustfyllda inslagen under laborationerna blir till självändamål och den enda motivationen för

eleverna att lära sig fysik. En planering efter kursplanens mål att uppnå snarare än mål att sträva mot trivialiserar fysikundervisningen. Även lärares kompetensutveckling kan ha för låga ambitioner genom att sikta på tekniker för ett ytligt intresseskapande, där man nöjer sig med att eleverna får leka fysik utan att de når en djupare förståelse och utan att deras föreställningar utmanas.

Granskningen gjordes under det sista läsåret som kursplanen i fysik från år 2000 var i kraft. Nya läro- och kursplaner börjar tillämpas höstterminen 2011. Begreppen mål att uppnå och mål att sträva mot försvinner därmed och nya kunskapskrav och betyg i årskurs 6 kan ge fysikundervisningen en tydligare inriktning. Men det finns en risk att lärprocesserna, perspektivet av elevernas kunskapsbyggande genom grundskolans nio år, fortfarande hämmas av bristande samordning och samarbete mellan avlämnande och mottagande skolor och lärare. Risken är förstås mindre i skolor där implementeringsarbetet med de nya kursplanerna sker gemensamt för alla lärare i grundskolan och där man har berett plats för ämnesvisa diskussioner i NO/fysik i ett nioårsperspektiv.

Fysiken i grundskolans mellersta år lever i mångt och mycket på att leken genom det naturvetenskapliga arbetssättet vinner över nyttan. Men den första fysikgranskningen³⁴ visar att detta inte räcker i längden. Fysikämnet har däremot ofta, som framgår av denna andra granskning, ett gott förtroendekapital när eleverna lämnar de mellersta skolåren. Den stora utmaningen och möjligheten ligger i att förvalta och bygga vidare på både kunskaperna i fysik och de stora, positiva förväntningar på ämnet som eleverna har när de börjar de senare grundskoleåren.

3.10 | Två fiktiva exempel

I det empiriska materialet från granskningen av de 29 skolorna finns såväl goda som mindre goda inslag, sett både utifrån de framgångsfaktorer för en positiv resultatutveckling som forskning och beprövad erfarenhet lyfter fram och utifrån vad läroplanen och kursplanen i fysik föreskriver. Här följer ett försök att utifrån alla dessa komponenter sammanställa två fiktiva extremtyper av skolor.

I den ena, Sörgården F–9, bäddar olika brister i pedagogisk verksamhet och organisation för att resultaten blir sämre än vad som hade varit möjligt med andra sätt att planera för och undervisa i fysik. I den andra, Einstein-skolan F–5, är däremot undervisningen i fysik och andra villkor för elevernas kunskapsutveckling i ämnet de bästa tänkbara. Ingen skola i granskningen motsvarar helt dessa båda typer och ingen skola är alltigenom "dålig" eller alltigenom "bra" utifrån granskningens frågeställningar. Närmast de fiktiva extremtyperna kommer en eller två skolor av vardera typen, med den stora majoriteten någonstans mittemellan.

³⁴ Skolinspektionen (2010b).

Sörgården F–9, som genom kvalitetsbrister i pedagogisk verksamhet och organisation inte ger eleverna de bästa möjliga förutsättningarna för en god kunskapsutveckling i fysik.

I Sörgården F–9 tillämpas ett så kallat klassläraresystem, där en och samma lärare undervisar sin egen klass i nästan alla ämnen. Trots att det finns behöriga fysiklärare på skolan, i arbetslaget för årskurserna 6–9, används inte deras kompetens vare sig i undervisningen för årskurserna 4–5 eller för kollegial handledning av lärarna där. Det finns heller ingen särskild NO-ansvarig lärare. I arbetslagen fokuserar man helt och hållet på elevsociala frågor och på uppnåendemålen i ämnena engelska, matematik och svenska.

Undervisningen i fysik skiljer sig mycket åt mellan klasserna. Ett par lärare drar sig för att alls undervisa i fysik och hade helst velat slippa det. Fysikundervisningen planeras efter de mål som eleverna ska uppnå i årskurs 5 och målen att sträva mot är okända för lärarna. Planeringen kan närmast liknas vid att lärarna successivt prickar av olika moment.

Fysikundervisningen har en tydlig slagsida åt faktakunskaper och den kursplaneaspekt som rör kunskapens användning syns varken i planering eller i undervisning. Diskussioner är sällsynta inslag på fysiklektionerna, arbetssätten är enahanda och består mest i "eget arbete", där eleverna fyller i svar på frågor på stenciler. Fråga/svar-tekniken syftar till att lotsa fram lektionen längs lärarens i förväg utstakade bana och lämnar ingen plats för utveckling eller för elevernas spontana tankar och synpunkter.

Eleverna upplever fysik som tråkigt, ibland som alltför lätt och genomgående som föga stimulerande eller meningsfullt. Undervisningen läggs på en medelnivå, ingen individualisering förekommer, alla gör samma sak samtidigt och mestadels i samma takt. När det ringer ut till rast plockar eleverna genast ihop sitt arbete utan att läraren gjort någon sammanfattning av lektionen.

Det finns elever på skolan som riskerar att inte nå målen i fysik men som ändå inte får stöd i ämnet. Rektorn är i allmänhet okunnig om detta och ser heller inte till att dessa elever får åtgärdsprogram. Skolans stöd är helt inriktat på uppnåendemålen i engelska, matematik och svenska. När det gäller nyanlända elever med annat modersmål än svenska utgår man från att deras dåliga svenskkunskaper lägger hinder i vägen för att lära fysik. Vad dessa elever eventuellt redan kan i fysik när de kommer till Sörgården tar man inte reda på.

Laborationer är inte så vanliga, antingen beroende på lärarens osäkerhet eller på att materiel saknas. De laborationer som ändå görs är oftast lärardemonstrationer utan att eleverna själva får pröva på. Eleverna har ingen lärobok i NO/fysik. Deras arbetsmaterial utgörs helt och hållet av arbetsblad hämtade från ett flertal olika pärmar, häften och webbsidor och dessa arbetsblad saknar sammanhang.

Målen för fysikämnet är okända för eleverna. Läraren går igenom vad de ska göra men förklarar inte varför. Eleverna har nästan inget inflytande på vare sig planering eller genomförande av fysikundervisningen och deras delaktighet i fysikundervisningen är helt beroende av vilken lärare de har.

Rektorn litar på att lärarna själva tar ansvar för att undervisningen bedrivs enligt kursplan och timplan, besöker sällan klassrummen och samtalar aldrig med lärarna om mål och kunskaper i NO och fysik. Engelska, matematik och svenska är de enda ämnen som syns i skolans kvalitetsredovisning och det har aldrig gjorts någon sammanställning på skolnivå av elevernas kunskaper i NO. Rektorn bedömer ändå att måluppfyllelsen i fysik är 100 procent,

i alla fall bland de elever som är säkra på svenska. Detta trots att samtidigt långt ifrån alla elever på skolan når målen på de nationella proven i engelska, matematik och svenska.

Särskilda ämneskonferenser finns inte för lärarna i Sörgårdens mellersta skolor. Rektorn säger att fysikämnet, vid behov och om lärarna så önskar, kan dryftas i andra pedagogiska diskussionsfora men tar aldrig reda på om så faktiskt sker. Omdömen i fysikämnet skrivs inte i någon klass. De NO-omdömen som eventuellt förekommer är inte kopplade till kursplanens mål för ämnena utan handlar mest om elevernas beteende eller vilka moment man arbetat med.

Trots att alla eleverna fortsätter sin skolgång i årskurs 6-9 i samma skolbyggnad, är samarbetet mellan avlämnande och mottagande arbetslag minimalt – lärarna talar själva om "ett djupt dike" eller "vattentäta skott" som finns mellan årskurs 5 och 6. Därmed har lärarna i fysik i de olika årskurserna ingen kunskap om varandras undervisning. Lärarna i de mellersta skolorna har uppfattningen att fysiken "börjar om" när eleverna kommer till årskurs 6 och rektorn uppger att fysiklärarna i 6-9 inte tror att eleverna nått målen i årskurs 5.

Eleverna i årskurs 4 och 5 vet inte vad fysikämnet kommer att innebära när de börjar årskurs 6 men tror att det kommer att bli svårare. Det är ingenting som de ser fram emot.

Einsteinskolan F-5, som ger alla elever bästa möjliga förutsättningar för en god kunskapsutveckling i fysik.

I Einsteinskolan får alla elever i årskurserna 4-5 undervisning i fysik av lärare med utbildning för såväl ämne som åldersgrupp. Några av dem är grundskollärare med inriktningen matematik/NO för årskurserna 1-7 och någon för årskurserna 4-9, andra är mellanstadielärare, som på senare år fått kompetensutveckling i NO-didaktik. Rektorn, som har en medveten strategi för hur kontinuitet och progression ska garanteras i ett 1-9-perspektiv, har utsett en lärare till NO-ansvarig för att utveckla ämnena på skolan och handleda kollegor och vikarier.

Den övergripande planeringen i fysik styrs utifrån kursplanens mål att sträva mot. Fysikundervisningen bedrivs såväl ämnesvis som tematiskt, beroende på hur lärarna anser att man bäst uppnår målen och mest ändamålsenligt belyser kursplanens tre aspekter. I den tematiska, ämnesövergripande undervisningen låter lärarna fysikaliska företeelser framträda i ett samhällsperspektiv och stimulerar eleverna att bidra med egna erfarenheter och fördjupa sig efter sina intressen. Under det tematiska arbetet eftersträvar lärarna variation i arbetssättet – korta, lärarledda introduktioner, arbete enskilt och i grupp, diskussioner, läs- och skrivuppgifter och arbete vid datorn varvas under arbetspassen. Alla elever är med och bidrar aktivt i grupp-diskussionerna.

Lärarna har hela tiden ögonen öppna för att alla elever är med på banan och att det de skriver i sina häften inte innehåller missuppfattningar. Elever får vid behov stöd i klassrummet av läraren eller en resurslärare och ges särskilt anpassade arbetsuppgifter. Ett par elever som visar ett extra stort intresse för fysik får utmanande fördjupningar tack vare ett samarbete med fysiklärare på Newtonskolan 6-9.

Skolan har gjort bedömningen att målen i de tre NO-ämnena biologi, fysik och kemi kräver att tiden fördelas någorlunda jämnt mellan dem. För

att uppnå vissa av fysikämnets mål har man bedömt att undervisningen till en del bäst sker ämnesvis. Det rör sig främst om laborationer, som oftast genomförs i hemklassrummet, där det finns tillgång till vatten och viss, enkel utrustning. Men ibland utnyttjar man laborationssalen på Newtonskolan, där man också kan låna utrustning för experiment.

Laborationerna följer en medveten strategi så att eleverna redan tidigt i skolåren, när deras världsbild formas, får en vana vid ett naturvetenskapligt synsätt. Lärarna känner väl till såväl strävansmål som målen att uppnå i årskurs 9. Eleverna får lära sig ställa hypoteser och pröva dem i experiment. Deras föreställningar om samband, orsaker och verkan utmanas. Lärarna, som är trygga i kraft av sin gedigna ämnes- och didaktikkompetens, har hög tilltro till elevernas förmåga att förstå och tänka självständigt och det är tillåtet att göra fel. De är samtidigt noga med att elevernas skriftliga rapporter är korrekta. Allt som sker blir underlag för lärarens sammanfattande diskussion och syntes av vad eleverna gjort och lärt sig under lektionen.

Eleverna känner till fysikämnets mål, som kontinuerligt aktualiseras av läraren i samband med introduktioner och utvärderingar. De tycker att undervisningen är lustfylld och spännande, faktiskt att fysik är ett av de allra intressantaste ämnena. Deras möjligheter till inflytande över undervisningen är goda hela vägen från planeringsstadiet över genomförandet till redovisning och utvärdering.

Rektorn på Einsteinskolan, som är både intresserad av och förtrogen med fysikundervisningen, var tidigare bekymrad över de låga resultat i fysik som skolans elever uppvisade längre fram, när de lämnade årskurs 9. Rektorn gör numera fortlöpande analyser av måloppfyllelse i alla ämnen över tid för att bättre kunna se och tolka skillnader mellan klasser och årskurser redan i de tidiga och mellersta grundskoleåren. Dessa analyser bildar underlag för rektorns samtal med lärarna om hur undervisningen i NO/fysik kan förbättras. NO-resultaten i årskurs 4 och 5 finns nu i skolans kvalitetsredovisning. Rektorn har skapat utrymme på schemat för regelbundna ämneskonferenser och ser till att dessa reserveras för diskussioner om didaktik, bedömning, resultatanalyser och ämnes- och metodutveckling. Lärarna har också motsvarande kollegiala diskussioner med andra skolor i kommunen.

Rektorn har god överblick över elever som riskerar att inte nå målen i enskilda NO-ämnen. För dessa elever utarbetas åtgärdsprogram, som har bäring på ämnets mål. I elevernas IUP skrivs omdömen ämnesvis i vart och ett av de tre NO-ämnena. Omdömena är relaterade till kursplanens mål och utformade så att eleverna enkelt kan se och förstå både vad de redan behärskar och vilka kunskaper som förväntas av dem.

Genom gemensamma NO-lärarkonferenser med lärarna på Newtonskolan 6–9 har skolorna skapat en samsyn kring måltolkningen. De mottagande lärarna bygger medvetet vidare på vad eleverna redan har lärt sig i fysik när de börjar i årskurs 6. På de så kallade överlämnandekonferenserna lämnas information både på klassnivå om resultat och på individnivå om elevers kunskapsutveckling, intressen och svårigheter i NO/fysik.

Trots att de hör till olika rektorsområden erbjuder skolorna eleverna en tydlig "röd tråd" i fysikämnet. Eleverna i årskurs 5 på Einsteinskolan vet redan ganska mycket om fysikundervisningen i de senare skolåren. De ser fram emot den.

4 | Syfte och frågeställningar

Syftet med kvalitetsgranskningen Fysik II har varit att lyfta fram brister, att med hjälp av forskning och vad som framkommit i Skolverkets och Skolinspektionens granskningar peka på möjliga orsaker till bristerna och föreslå var förbättringar kan åstadkommas avseende fysikundervisningen i de mellersta skolåren. Granskningen har också velat belysa goda exempel genom att uppmärksamma skolor som bättre än andra redan tidigt i grundskoleåren lyckas genomföra fysikundervisningen och med helhetssyn, progression och kontinuitet inför elevernas fortsatta skolgång förmår höja måluppfyllelsen.

För kunskapsprogressionen i fysik blir det viktigt att eleverna redan tidigt under sin skolgång introduceras i de naturvetenskapliga begreppen, tänkesätten och arbetsmetoderna. I vilken mån detta sker i fysikundervisningen i de mellersta skolåren har granskats. Det är ju dessa grundläggande kunskaper och insikter hos eleverna som ska utgöra grund för det fortsatta lärandet i fysik under grundskolans senare år.

Kvalitetsgranskningen har först och främst bedömt om undervisningen i fysik inom de naturorienterande ämnena före skolår 6 är ändamålsenlig och har då haft fokus på följande frågeställningar:

- Hur genomförs undervisningen i naturorienterande ämnen med inriktning mot fysik i de tidiga och mellersta skolåren? Hur ger skolan eleverna materiella, tidsmässiga och pedagogiska förutsättningar att lägst uppnå målen i fysik i skolår 5?

- Hur genomförs fysikundervisningen i årskurs 4-6 ur elevernas perspektiv?
- Vilken samlad lärarkompetens i fysik finns på skolan? Hur disponerar och utnyttjar skolan denna kompetens?
- Hur finns fysikämnet och dess mål på rektorns pedagogiska agenda? Hur beaktas det i skolans kvalitetsarbete? Vilka förutsättningar ger skolan för kollegiala samtal lärare emellan om fysikundervisningen?

Vidare har granskats hur elevernas kunskaper bedöms och följs upp i relation till mål att uppnå i fysik i skolår 5 med det vidare syftet att eleverna ska nå målen i skolår 9. Fokus har då legat på följande frågeställningar:

- Hur ser skolans former för uppföljning, bedömning och dokumentation av elevernas kunskaper ut i fysik? Hur informeras elever, föräldrar och rektor om elevernas kunskapsutveckling?
- Hur relateras kursmål och undervisning i fysik i de mellersta skolåren till progression och kontinuitet i kunskaper och lärande i ett nioårs-perspektiv?
- Hur arbetar och planerar rektor och skolan som helhet för kontinuitet och progression i elevernas kunskaper och lärande i fysik i samband med lärar- och skolbyten inför grundskolans senare år?

5 | Metod och genomförande

Skolinspektionen har besökt 29 grundskolor, varav fyra ingick i en särskild förberedande pilotgranskning. En utgångspunkt vid urvalet var att skolor med olika prestationsnivå skulle ingå, då det teoretiska antagandet var att skolor som är "framgångsrika" respektive "mindre framgångsrika" även kan variera med avseende på kvalitetsgranskningens frågeställningar, det vill säga huruvida grundskolor kan erbjuda sina elever kontinuitet och progression i lärande av fysik. "Framgångsrik skola" definieras här som en skola där elevernas resultat väsentligt överstiger dem i skolor i allmänhet med motsvarande villkor, främst med avseende på elevernas socioekonomiska bakgrund. Med utgångspunkt i detta valdes skolor till granskningen med hjälp av ett modellberäknat värde, SALSÄ för läsåret 2008/09. Både kommunala och fristående skolor ingick i granskningen.

Kvalitetsgranskningens metoder har huvudsakligen varit av kvalitativ karaktär. Data har samlats in genom dokumentstudier och skolbesök. Vid skolbesöken har intervjuer genomförts med elever, lärare och rektorer samt lektionsbesök i NO/fysik i skolår 4–6. Lektionsobservationerna har haft fokus på undervisningens ändamålsenlighet med avseende på elevernas möjligheter att nå lägsta målen att uppnå utifrån kursplanen i fysik. Skolinspektionens intresse har särskilt riktats mot elevernas delaktighet, lust att lära och i vad mån kursplanens tre aspekter beaktats i undervisningen. För granskningen har särskilt utarbetade observationsunderlag använts vid lektionsbesöken.

Intervjuerna har varit semistrukturerade och genomförts med hjälp av intervjuguider. Rektorn har intervjuats enskilt eller tillsammans med biträdande rektor eller rektor för den mottagande skolan. Gruppintervjuer har genomförts med lärare som undervisar i NO/fysik och med slumpvis utvalda elever från skolår 4–6 i åldershomogena grupper med cirka sex elever i varje grupp.

6 | Referenser

af Geijerstam, Åsa (2006)	Att skriva i naturorienterande ämnen i skolan. Uppsala: Acta Universitatis Upsaliensis. Studia Linguistica Upsaliensia.
Aikenhead, Glen (2006)	Science Education for Everyday Life: Evidence-Based Practice. New York: Teachers College Press.
Andersson, Björn (2008)	Grundskolans naturvetenskap. Helhetssyn, innehåll och progression. Lund: Studentlitteratur.
Helldén, Gustav, Lindahl Britt & Redfors, Andreas (2005)	Lärande och undervisning I naturvetenskap – en forskningsöversikt. Stockholm: Vetenskapsrådet.
Jakobsson, Anders (2001)	Elevers interaktiva lärande vid problemlösning i grupp. Malmö: Lärarytbildningen.
Lindahl, Britt (2003)	Lust att lära naturvetenskap och teknik? En longitudinell studie om vägen till gymnasiet. (Diss., Göteborg studies in educational sciences 196), Göteborg: Acta Universitatis Gothoburgensis.
Läroplan för det obligatoriska skolväsendet, förskoleklassen och fritidshemmet (Lpo 94)	
Löfgren, Lena (2009)	Everything has its processes, one could say. A longitudinal study following students' ideas about transformations of matter from age 7 to 16. Malmö : School of Teacher Education, Malmö University.
Osborne, Jonathan & Dillon, Justin (2007)	Science Education in Europe: Critical Reflections, London: King's College.
Ratcliffe, Mary, & Grace, Marcus. (2003)	Science Education for Citizenship. Teaching Socio-Scientific Issues. Maidenhead: Open University Press.
Sjøberg, Svein (2000)	Naturvetenskap som allmänbildning – en kritisk ämnesdidaktik. Lund: Studentlitteratur.
Skolinspektionen (2009)	Skolinspektionens rapport 2009:2. Lärares behörighet och användning efter utbildning.
Skolinspektionen (2010a)	Skolinspektionens rapport 2010:5. Läsprocessen i svenska och naturorienterande ämnen, årskurs 4 – 6.
Skolinspektionen (2010b)	Skolinspektionens rapport 2010:8. Fysik utan dragningskraft. En kvalitetsgranskning om lusten att lära fysik i grundskolan.
Skolinspektionen (2010c)	Skolinspektionens rapport 2010:10. Arbetar skolor systematiskt för att förbättra elevernas kunskapsutveckling?
Skolinspektionen (2010d)	Skolinspektionens rapport 2010:14. Rätten till kunskap. En granskning av hur skolan kan lyfta alla elever.
Skolinspektionen (2011)	Skolinspektionens rapport 2011:1. Innehåll i och användning av läromedel. En kvalitetsgranskning med exemplet kemi i årskurs 4 och 5.
Skolverket (2000)	Nationella kvalitetsgranskningar 2000. Helheten i utbildningen. Stockholm: Liber.
Skolverket (2009)	Skolverkets lägesbedömning 2009, Rapport nr 337. Stockholm: Fritzes.
SOU 2007:28 (2008)	Tydliga mål och kunskapskrav i grundskolan – Förslag till nytt mål- och uppföljningssystem, del 2 av 2. http://regeringen.se/sb/d/8439/a/81428 , hämtat 2010-02-10.

7 | Bilagor

1. Uppgift om vilka kommuner och skolor som har granskats
2. Deltagarlista för referensgruppen

Bilaga 1

Kommuner och skolor

Kommun	Skola
Berg	Svenstaviks skola
Burlöv	Stora Dalslundskolan, pilot
Degerfors	Strömtorpsskolan
Dorotea	Strandenskolan
Enköping	Bergvretenskolan
Falkenberg	Falkenbergs Montessoriskola
Göteborg	Kristinaskolan * Montessoriskolan Skäret *
Hagfors	Kyrkhedens skola
Haninge	Ribbybergskolan
Helsingborg	Vittra på Landborgen *
Herrljunga	Horsbyskolan 1-6
Hässleholm	Västerskolan F-6, pilot Furutorpskolan F-6
Höganäs	Jonstorpskolan
Kungsbacka	Åsa Gårds skola
Norrköping	Jönsbergiska Idrottsskolan *
Norrtälje	Parkskolan, pilot
Nybro	Hanemålaskolan
Ronneby	Kallingskolan F-6
Torsby	Holmesskolan F-5
Täby	Midgårdsskolan
Vallentuna	Karbyskolan
Värmdö	Brunns skola, pilot
Vellinge	Västra Ingelstad skola
Västerås	Rönnbyskolan
Åre	Mörsils skola
Älmhult	Ryfors skola
Österåker	Akers friskola *

* Fristående skolor

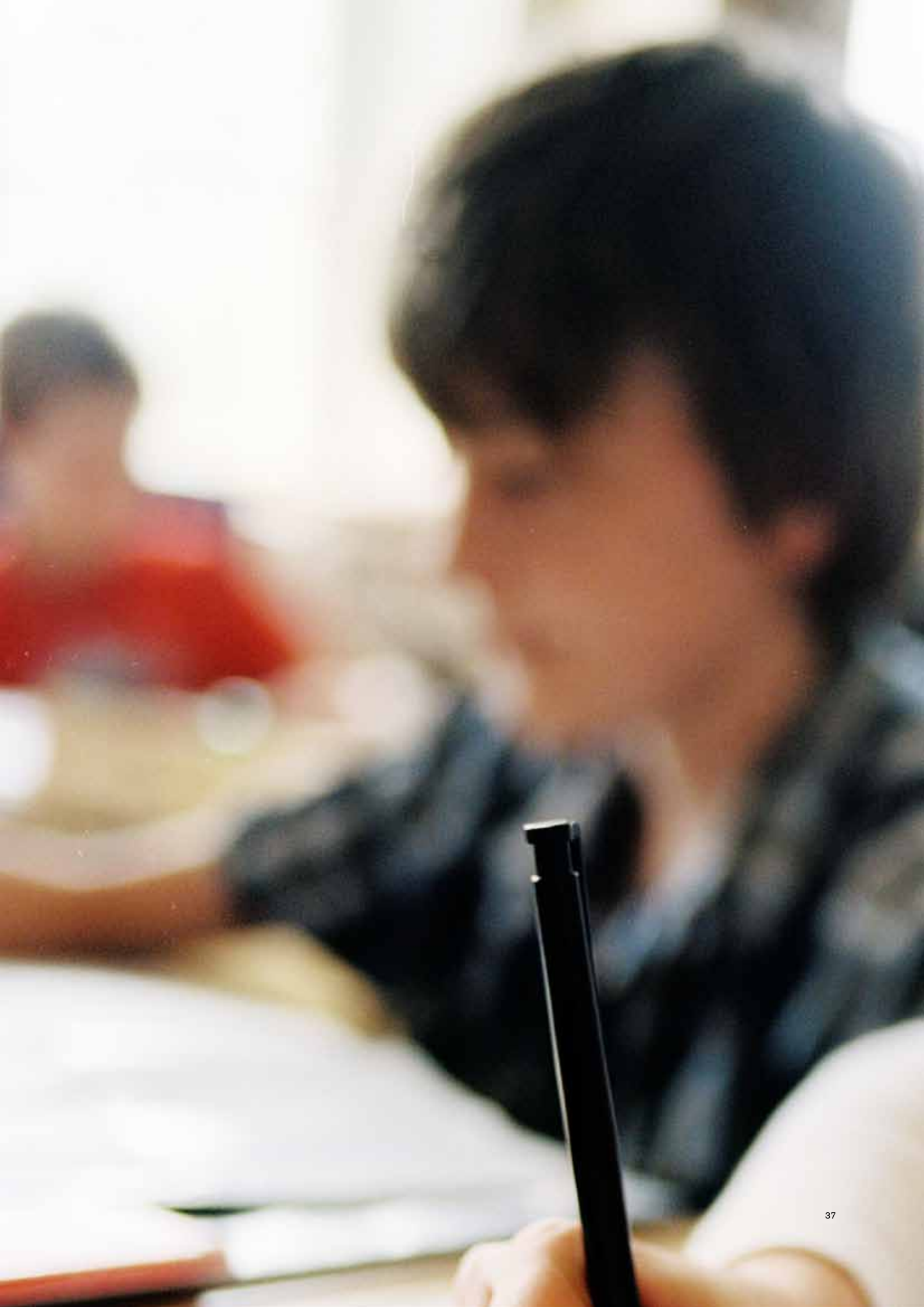
Bilaga 2

Referenspersoner/ämnesexperter

Karin Bårman, Undervisningsråd, Skolverket

Britt Lindahl, Fil.dr. och lektor i ämnesdidaktik, Högskolan i Kristianstad

Elisabeth Nilsson, Fil.dr. och universitetslektor i fysik, Lunds tekniska Högskola





Regelbunden tillsyn av alla skolor

SKOLINSPEKTIONEN granskar löpande all skolverksamhet, närmare 6 000 skolor. Tillsynen går igenom många olika områden i verksamheterna för att se om de uppfyller det som lagar och regler kräver.



Kvalitetsgranskning inom avgränsade områden

SKOLINSPEKTIONEN granskar mer detaljerat kvaliteten i skolverksamheten inom avgränsade områden. Granskningen ska leda till utveckling.



Anmälningar som gäller förhållandet för enskilda elever

ELEVER, FÖRÄLDRAR och andra kan anmäla missförhållanden i en skola till Skolinspektionen, till exempel kränkande behandling eller uteblivet stöd till en elev.



Fristående skolor – kontroll av grundläggande förutsättningar

SKOLINSPEKTIONEN bedömer ansökningar om att starta fristående skolor. Bedömningen innebär en grundläggande genomgång av skolans förutsättningar inför start.