

SLUTRAPPORT FÖR PROJEKT R(E)FLECT



[HTTP://REFLECT-ENERGY.SE/](http://reflect-energy.se/)

Therese Balksjö Interactive Institute Swedish ICT

Susanne Engström Kungliga tekniska högskolan

Finansiär: Naturskyddsföreningen, Bra Miljöval

2015-12-21

1. Sammanfattning

Denna rapport beskriver r(e)flect, ett projekt som har pågått år 2013-2015 och som har finansierats av Naturskyddsföreningens fond Bra Miljöval (Energieffektiviseringsfonden)l. Projektpartners har varit Interactive Institute Swedish ICT och Mälardalens högskola/Uppsala universitet genom Susanne Engström samt den kommunala teknikskolan KomTek. Dessutom har projektgruppen haft ett nära samarbete med lärartestgrupper bestående av mellan- och högstadielärare i Stockholms- och Mälardalsregionerna.

För att uppnå det internationella (EU) målet med en energieffektivisering på 20% är förändrade attityder och beteenden hos befolkningen nödvändiga. Med den senaste läroplanen (Lgr11) finns ett ökat behov hos lärare, av hjälpmedel och metoder i teknik- och fysikämnen. Då trenden visar att elevers intresse för naturorienterande ämnen och teknik svalnar så krävs dessutom något som kan bryta denna trend; teknik och fysik måste bli spännande och inspirerande!

Projektet r(e)flect syftar till att bidra till ovan nämnda behov genom att skapa ett läromedel om energi och hållbar utveckling samt energieffektivisering i vardagen. Läromedlet skall utan kostnad vara tillgänglig för skolor och elever i Sverige. Läromedlet r(e)flect består dels av en webbsida med övningar, filmer, lektionsmaterial, lärarguiden och den så kallade WattVett-utmaningen, dels av en fysisk del med bland annat elvisualiseringsverktyget (e)lVis. Det fysiska materialet är tillgängligt (utan kostnad) och kan lånas (eller användas på plats) hos lokala KomTek-verksamheter. Under minst tre år efter projektslut kommer KomTek att sköta underhållet och distributionen av läromedlet.

Genom att skapa WattVett-utmaningen engageras elever i att använda sig av de nyvunna kunskaper som r(e)flect har gett, för att själva göra skillnad, tänka efter och bli mer energieffektiva. Efter projektavslut ansvarar sedan KomTek för denna utmaning, med syftet att den ska fortgå och växa så att ännu fler skolor kan engagera sig. Det långsiktiga målet med WattVett-utmaningen är att deltagande skolor får möjligheter och verktyg att faktiskt minska sin elanvändning. Det långsiktiga målet med projektet är att läromedlet inkl. WattVett-utmaningen skapar grunden för elevernas kunskap om energi, energianvändning och deras egen påverkan. De får lära om innovation och teknik och de får se exempel på utveckling för en mer energieffektiv framtid. Dessa kunskaper och erfarenheter ger en medvetenhet som kan skapa nya och mer energieffektiva beteendemönster hos lärare och elever i deras vardag.

Innehållsförteckning

1. Sammanfattning
2. Bakgrund
3. Syfte
4. Målgrupp
5. Projektets genomförande & resultat
 - Läromedlet
 - (e)IVis - elvisualiseringsverktyget
 - WattVett - att förstå och utmana sig själv och andra att förändra sina el-vanor!
 - Vidareutveckling av WattVett - See Effect!
6. Måluppfyllelse
7. Test och utvärdering av r(e)flect
 - Didaktiska erfarenheter och slutsatser
 - Erfarenheter kopplade till målet som handlar om att precisera hur mycket energi som kan sparas
8. Projektbudget
9. Framtiden för r(e)flect
10. Effektindikatorer

2. Bakgrund

För att uppnå det internationella (EU) målet med en energieffektivisering på 20% är förändrade attityder och beteenden hos befolkningen nödvändiga.

Tidigare forskning visar på att hushållsanvändare av el har svårt att förstå elbegreppets komplexitet. Lindstedt m.fl.[3] intervjuade 14 hushåll, där alla såg kWh som ett mått på något man betalar för, men inte kunde redogöra för begreppets betydelse i relation till den egna elanvändningen. Vidare visar Lindén[4] att energi-relaterade handlingar bedöms vara direkt eller indirekt betydelsefulla för miljöproblem och växthuseffekt, men att det finns kunskapsluckor som gör hushåll tveksamma och osäkra inför hur man tar miljöhänsyn och samtidigt hushåller med energi. Vidare visar en undersökning som stöttats av Energimyndigheten att en majoritet av dagens ungdomar vill spara energi men att de har bristfälliga kunskaper om hur man gör det på ett effektivt sätt.[5] Idag skall kunskap om energi utgöra centrala byggstenar i både teknik- och fysikämnets kursplaner i skolan. Här finns möjligheten att lära och engagera ungdomar att förstå och ta ansvar för sina val och energibeteenden.

Den senaste läroplanen (Lgr11) och ett svalnande intresse för naturkunskapsämnena har ökat behovet av anpassade hjälpmedel i undervisningen inom teknik och fysik.

En första, mindre omfattande version av ett läromedel vid namn "Energy in a Box" togs fram under 2012 genom finansiering från Energimyndigheten, med ett syfte att uppfylla ovan nämnda behov och det fick bra respons från lärare och skolklasser. Ett flertal lärare önskade få att använda läromedlet men det återstod fortfarande mycket arbete för att utveckla, förbättra och tillgängliggöra läromedlet. Därför startade våren 2013 ett projekt med finansiering från Naturskyddsföreningens fond Bra Miljöval (Energieffektiviseringsfonden). Detta projekt beskrivs i denna rapport.

3. Syfte

Det kreativa läromedlet r(e)flect syftar till att ge eleverna en tillräcklig förståelse för att reflektera över energibeteenden och göra medvetna val i sin "energivardag", utan att vara normativt. Läromedlet är anpassat för kursplaner i grundskolans årskurs 4-9 och skall fungera fristående i en

skolklass på teknik- och fysiklektionerna då temat energi tas upp. Det kan även fungera som ett komplement till undervisningen och anpassas till omständigheterna och lärarens önskemål.

Ett huvudmål med projektet är att läromedel (både det "fysiska" läromedlet och den digitala versionen på hemsidan inklusive WattVett) skapar grunden för elevernas kunskap om energi, energianvändning och deras egen påverkan. Nya kunskaper och erfarenheter, samt en ökad medvetenhet om den egna energianvändningen bland annat genom elvisualiseringsverktyget (e)lVis samt WattVett skapar nya och mer energieffektiva beteendemönster hos lärare och elever som genererar energieffektivisering i deras vardag, både i hemmet och i skolan.

4. Målgrupp

Projektet riktade sig framför allt till lärare och elever i teknik- och fysikämnen i årskurs 4-9 i den svenska skolan. I de lärartestgrupper som deltog i utformningen och utvärderingarna av läromedlet så ingick lärare inom dessa ämnen och årskurser. De elever som deltog i testerna gick i årskurs 4-9 (läs mer om erfarenheter från utvärderingarna i senare kapitel.)

5. Projektets genomförande & resultat

Under år 2013-2015 har detta projekt pågått med hjälp av finansiering från Naturskyddsföreningen, Bra Miljöval (Energieffektiviseringsfonden). I ett angränsande delprojekt skedde dessutom ett samarbete med HSR (Håll Sverige Rent) med finansiering från Energimyndigheten. Mer om detta samarbete längre fram i rapporten.

Interactive Institute Swedish ICT har, tillsammans med Susanne Engström på Uppsala universitet/Kth, utvecklat det ovan nämnda läromedlet, i kontakt med en arbetsgrupp från KomTek samt lärartestgrupper inom den specifika målgruppen för projektet. Under projektet har läromedlet testats i skolklasser på mellan- och högstadiet för att kunna utvärderas och utvecklas så att det är väl anpassat för dess användare. Under vår/sommar 2015 avslutades detta projekt.

Resultatet av projektet är ett läromedel (fysiskt och digitalt); anpassat för grundskolans senare del (årskurs 4-9) och skall fungera fristående i en skolklass på teknik- och fysiklektionerna då temat energi tas upp. Det kan även fungera som ett komplement till undervisningen och anpassas och justeras för

omständigheterna och lärarens önskemål. Läromedlet är utformat helt i enighet med den senaste läroplanen och kan enkelt och utan större förberedelse användas av lärare och elever för att uppnå målen i kursplanerna.

Under projektets gång har 20 stycken fysiska läromedel producerats. Under våren 2014 har 15 av dessa läromedel levererats till KomTek-kontor och -representanter runt om i landet (Se bilaga Utdelade reflect-lådor) och lådorna är därmed tillgängliga för fri utlåning till skolor i dessa kommuner där berörda KomTek-kontor verkar. Dessutom finns, på läromedlets hemsida, allt material tillgängligt och offentligt, helt utan kostnad. Bland mycket annat finns där länkar till de lättanvända och engagerande verktygen WattVett och "See Effect", den senare som Interactive Institute har tagit fram tillsammans med Håll Sverige Rent.

Här nedan presenteras projektets utförande och resultat, i enlighet med beslutet (se Bilaga Beslut).

5.1. Läromedlet

Det framtagna läromedlet består av följande:

1. En låda innehållande en fysisk produkt - elvisualiseringsverktyget (e)lVis - samt trycksaker för olika övningar (såsom en ordbok med nya begrepp i ämnet, mall för debattartikel, spelplan för produktutvecklingsprocess, mall för presentationsposter om en produktutveckling, en så kallad "eldagbok" och mycket mer). Visualiseringsverktyget används för att synliggöra elanvändning och begreppen kWh, energi och effekt, men även för att göra mätningar och experiment i klass.
2. En lärarguide som beskriver och ger förslag på aktiviteter och verktyg att använda i klassen. Guiden knyter an till målen i kursplaner i teknik- och fysikämnen. se Figur 1 för upplägg av läromedlet. Läromedlet och lärarguiden är uppbyggt kring följande kapitel:

Inledning

1. Vad är det här för prylar?
2. Hur kommer man på en produkt?
3. Hur kan vi använda (e)lVis-systemet i r(e)flect?
4. Vad är egentligen energi och effekt?
5. Min egen energianvändning.
6. Samhällets energianvändning

3. En hemsida (<http://www.reflect-energy.se>), se figur 1 och 2, innehållande lärarstöd, utskriftsversioner av samtligt skrivet material, instruerande och inspirerande filmer samt WattVett-verktyget och dessutom länk till "See effect"). Genom WattVett-utmaningen och "See effect" får eleverna tillämpa sina kunskaper inom energi på den egna vardagen genom ett slags digital energidagbok. Eleverna ges möjlighet att reflektera över och uppskatta sin egen energianvändning, samt fördjupa och tillämpa sina teoretiska kunskaper. I det här momentet kan de utmana sig själva, varandra eller andra klasser/skolor i att spara energi.



Läromedlet

(e)Vis

(e)Vis
electricity visualization tool

Verktöget som visualiserar elanvändning möjliggör en förståelse för vad en kilowattimme kan innebära. Begreppen energi och effekt behandlas och eleverna får både fundera över verktöget som tekniskt system och på olika sätt använda verktögets olika begrepp.

Läs mer

Produktutvecklings-
processen



Produktutvecklingsprocessen ger elever möjlighet att prova på att tillsammans generera idéer, utveckla prototyper och presentera sitt resultat. De får genom gruppövningar aktivt arbeta med verkliga uppdrag. Inledningsvis möter eleverna ett verkligt exempel på produktutvecklingsprocessen och dess olika yrkesroller.

Läs mer

WattVett-
utmaningen

**watt
vett**

WattVett-utmaningen fungerar som en tävling där eleverna ska försöka minska sin egen energianvändning. Genom uppföljning av sina egna energivänor får eleverna möjlighet att reflektera över sitt beteende men får även kunskaper att uppskatta energibesparingar i hela samhället.

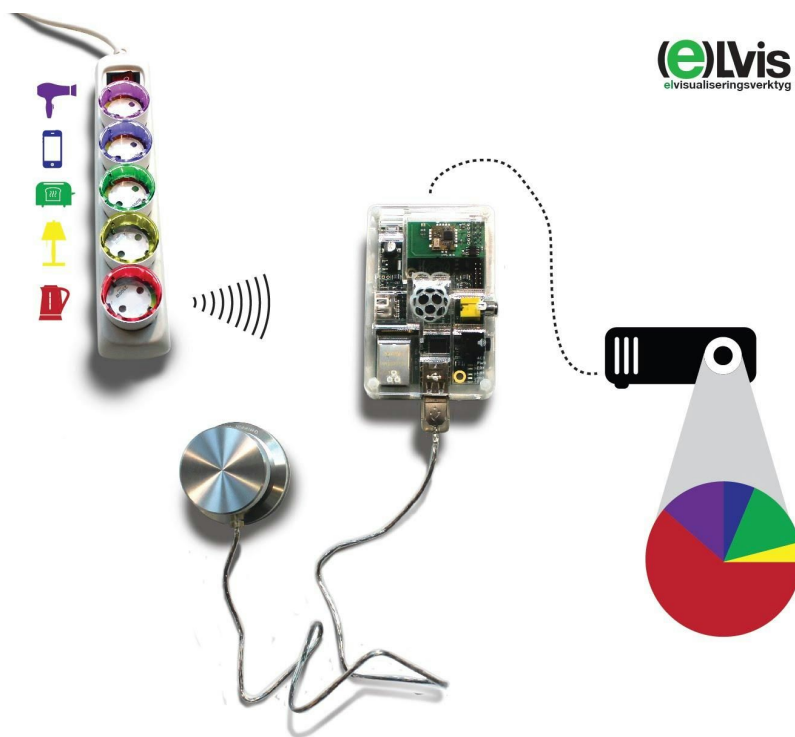
Läs mer

FIGUR 1: PROJEKTETS HEMSIDA [HTTP://REFLECT-ENERGY.SE](http://reflect-energy.se).

FIGUR 2: HÄR EN BILD PÅ OLIKA AKTIVITETER PÅ HEMSIDAN.

(e)lVis - elvisualiseringsverktyget

Det fysiska läromedlet innehåller elvisualiseringsverktyget (e)lVis, bestående av en minidator, smartpluggar och en vridknopp, se Figur 3 nedan. Genom att koppla in ett antal apparater till smartpluggarna (i figuren inkopplade i ett grenuttag) mäts apparaternas elanvändning. Med vridknoppen ställs en önskad energimängd in och när mätningen startas "äts" denna energimängd upp av de inkopplade apparaterna. Mätningen kan följas i realtid genom ett cirkeldiagram, där tårtbitarna växer under mätningen och fyller en allt större del av cirkeln och där varje färg representerar en smartplugg/apparat.



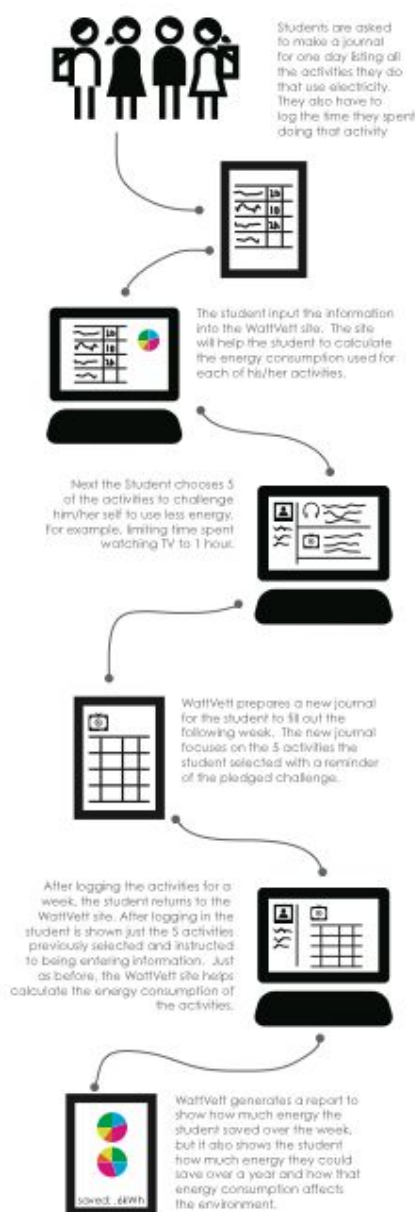
FIGUR 3: ILLUSTRATION ÖVER VISUALISERINGSVERKTYGET (E)LVIS ELVISUALISERINGSVERKTYGET (E)LVIS SOM IDAG INGÅR I DEN FYSISKA DELEN AV LÄROMEDLET OCH SOM VISAR BÅDE HUR MYCKET EL OLIKA APPARATER ANVÄNDER OCH TYDLIGGÖR BEGREPP SOM ENERGI, EFFEKT OCH kWh.

WattVett - att förstå och utmana sig själv och andra att förändra sina el-vanor!

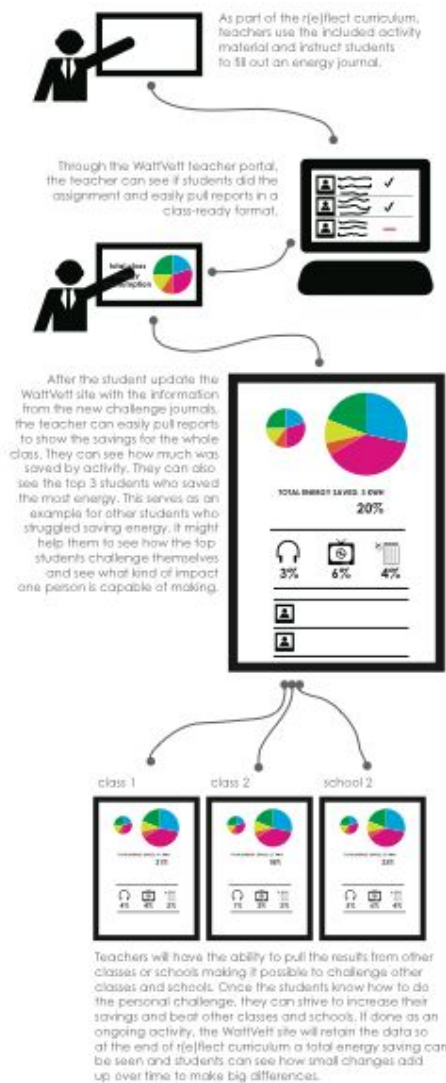
WattVett (<http://www.reflect-energy.se/wattvett/>) som finns på läromedlets webbsida är dels en "digital (e)lVis" som kan mäta elapparaters effekter, dels är ett slags energidagbok. Tanken är att eleverna, efter att ha fått lära om el och energianvändning genom läromedlet, här får möjlighet att utmana sig själva och andra elever i att spara energi. Målet är att uppmuntra självreflektion kring energibeteende. Funktionen bygger på självrapportering där eleverna får lära sig om

energianvändningen kopplat till olika aktiviteter, baserat på apparaternas effekt och hur länge de används. Förändrad energianvändning och nya vanor kan följas upp såväl individuellt som klassvis. Det möjliggör tävlingsmoment eller utmaningar mellan klasser och skolor. Ett förslag på upplägg för arbetsgången med WattVett-utmaningen presenteras nedan:

STUDENT USER FLOW



INSTRUCTOR USER FLOW



FIGUR 4. FÖRSLAG PÅ UPPLÄGG FÖR ARBETSGÅNGEN MED WATTVETT-UTMANINGEN.

Ursprungligen skulle WattVett-utmaningen fokusera på energianvändning/-besparing i skolmiljön och utformas så att ett fåtal skolor fick en elmätare installerad på befintlig mätare plus ett antal smartpluggar för att mäta enskilda apparaters elanvändning. Detta skulle följas i realtid och jämföras med historisk data för att nå ett målvärde. Under projektets gång har det dock konstaterats att det är svårt att dra slutsatser gällande energieffektiviseringspotential från en sådan utformning, eftersom skolor ofta är stora och en skolklass beteendeförändringar har en tendens att försvinna i totalanvändningen för en så pass stor verksamhet. Eleverna har dessutom tyvärr en relativt liten möjlighet att påverka energianvändningen i skolbyggnaderna, då de stora "energibovarna" vanligtvis är bl.a uppvärmning och ventilation. Istället beslutades, efter diskussion och överenskommelse med Naturskyddsföreningen och Jesper Peterson, att konceptet för WattVett-utmaningen skulle justeras och fokusera på att den enskilda eleven ska utmana sig själv, sina klasskamrater eller andra klasser och skolor att minska sin elanvändning vardagen. Med ett digitalt självrapporteringsystem liknande en energidagbok kan användarna registrera sin energianvändning och jämföra detta med sig själva eller någon annan. Med detta upplägg kan den enskilde eleven motiveras till att utmana sig själv, uppnå insikter och reflektion gällande det egna energibeteendet i skolan och hemmet, samt uppskatta energibesparingspotentialen kopplad till läromedlet r(e)flect. I Bilaga (WattVett) finns ett exempel på hur verktyget kan användas och hur mycket energi en elev skulle kunna spara på en dag.

VIDAREUTVECKLING AV WATTVETT - SEE EFFECT!

Ytterligare resultat som har kommit fram ur detta projekt är samarbetet med Håll Sverige Rent och skapandet av hemsidan See Effect (<http://seeeffect.se/>), (ett samarbetsprojekt som är finansierat av Energimyndigheten). Här ser vi fördelar att HSR har en starkt upparbetat nätverk och kontakt med många skolor och lärare i Sverige, vilket kommer att innebära att hemsidan och effekterna av See Effect kommer att kunna ha stor genomslagskraft. Bland annat har vi statistik på att hemsidan har haft 1500 besökare sedan releasen i början av 2015.

6. Måluppfyllelse

Här nedan är ett urklipp ur beslutet från Naturskyddsföreningen, Bra Miljöval:

Åtgärd/Syftet

Interactive Institute planerar att ta fram ett läromedel (verktygslåda) som ska användas i skolan (åk 4-9), genom att använda verktygslådan/läromedlet uppnås en energieffektivisering i skolan och i elevernas hem. Läromedlet innefattar visualiseringsverktyg, läromedel, handledning och webbinformation. Läromedlet skall testas i olika skolor samt spridas av KomTek. När projektet är klart kan andra skolor använda verktyget och uppnå liknande effektiviseringsresultat.

Totalt uppgår kostnaderna för projektet till 2 860 700 kr, var av energieffektiviseringsfonden bidrar med 1 505 000 kr. Resterande kostnader finansieras av Energimyndigheten och KomTek.

Projektet påbörjas i början av 2013 och avslutas senast i juli 2015.

Mål

Åtgärderna bedöms spara minst 1 GWh el årligen samt har goda spridningsmöjligheter.

Tillägg till projektet

Följande punkter ska vara uppfyllda när projektet är slutfört

1. En verktygslåda med definierat innehåll (visualiseringsverktyg, manual etc)
2. En siffra på energieffektivisering ska redovisas, som ger en bild av effektiviseringsvinsten för andra skolor som använder verktygslådan (gärna per elev och för skolan totalt)
3. Andra skolor ska kunna låna verktygslådan gratis och få liknande energieffektiviseringseffekter.

UPPFYLLELSE AV ÅTGÄRD/SYFTE:

Läromedlet r(e)flect är utvecklat i 20 fysiska exemplar och innefattar bland annat visualiseringsverktyget (e)lVis, läromedel, handledning (lärarguide) samt en hemsida som innehåller samtligt material fast i digital version. Läromedlet har testats i skolor och kommer under följande år att fortsätta förmedlas av och med KomTek. Läromedlet finns till gratis utlåning på 15 av KomTeks verksamheter i Sverige (se vilka specifika KomTek-kontor som innehar r(e)flect samt namnen på kontaktpersonerna i Bilaga "KomTek, kontaktpersoner") och dessutom finns hemsidan som kan användas fristående, med fri tillgång. Genom att använda r(e)flect samt utföra tillhörande WattVett-utmaning kan elever på egen hand eller genom gemensamma åtgärder i klass eller skola, uppnå energieffektivisering. Dessutom kan man därefter använda verktyget "See Effect" för att

registrera sin användning och skriva ut ett “kontrakt” som förbinder dig till att utföra de besparingar som du själv har estimerat att du kan göra.

Se avsnitt “Projektbudget” för info om budget och upparbetade kostnader i projektet.

Se Bilaga “Uppfyllelse av mål” för ett exempel på elevs energianvändning samt en uträkning av hur mycket energi läromedlet kan spara.

Ett huvudmål med projektet var att läromedlet (både det “fysiska” läromedlet och den digitala versionen på hemsidan inklusive WattVett) skapar grunden för elevernas kunskap om energi, energianvändning och deras egen påverkan. Nya kunskaper och erfarenheter, samt en ökad medvetenhet om den egna energianvändningen bland annat genom elvisualiseringsverktyget (e)lVis samt WattVett skapar nya och mer energieffektiva beteendemönster hos lärare och elever som genererar energieffektivisering i deras vardag, både i hemmet och i skolan. Detta utreder och förklarar vi närmare under nästa rubrik.

Nedan följer en tabell som beskriver målen för projektet och redogör för dess uppfyllnad:

Mål	Måloppfyllelse	Kommentar
Projektet ska vara väl definierat (innehåll, förutsättningar etc) då projektet är slut.	Uppfyllt	
Projektet ska avgränsas till att utveckla och utvärdera en produkt/tjänst som går att sprida till andra efter att projektet är slut.	Uppfyllt	
Läromedlet ska fokusera på skolan, hemmet och samhället samt syfta till handlingskompetens för en varaktig energibesparing.	Uppfyllt	Läromedlets syfte och fokusområden har förtydligats såväl uttryckligen i texter till läraren som genom ingående aktiviteter för eleverna. Att verktygen kan användas i användarnas vardag ger en ännu större möjlighet till en varaktig energibesparing och förändrade vanor.
Energy in a Box (reflect) kommer att utformas utifrån läroplanen och tydligt knyta an till målen i kurs-planer i teknik- och fysikämnen.	Uppfyllt	Tydliga kopplingar finns till läroplanerna, vilka även uttryckligen beskrivs i lärarguiden och på webbsidan för att stödja läraren.

20 stycken exemplar av Energy in a Box (reflect) kommer att tas fram under projektet (tåligt, beständigt)	Uppfyllt	20 läromedel (låda, visualiseringsverktyg, tryckt material) färdigställdes under januari 2014. 15 av dessa har delats ut till KomTek-kontor; 5 återstående används som reserver och för presentationer och dylikt hos II och hos KomTek.
En digital version av läromedlet ska utformas för att även tillgodose skolor som inte har tillgång till det fysiska läromedlet.	Uppfyllt	Läromedlets hemsida (reflect-energy.se) är en digital version av det fysiska läromedlet och innehåller bland annat en lärarguide som förklarar och ger tips till läraren, övningar att ladda ner och förslag på aktiviteter att jobba med på lektionerna, videofilmer samt WattVett, vilken kan liknas vid en digital (e)IVis.
Minst 15 av KomTeks 20 verksamheter ha deltagit i utvecklingen och/eller använda läromedlet	Uppfyllt	Under projektets gång har samtliga KomTek-kontor i Sverige (dvs. över 20st kontor, utspridda i Sverige) varit involverade i projektet på olika sätt, några mer aktiva än andra.
Minst 5 kommunala energibolag och energirådgivare ska engageras	Mål ändrat	Då projektets fokus ändrades från energibesparing i skolbyggnaden till energibesparing i hemmet och elevernas vardag, ansågs kontakten med energibolag vara av lägre prioritet (då dessa inte behövdes för att installera elmätare i skolbyggnaden)
Minst 30 klasser ska prova läromedlet, antingen på skolan eller hos KomTek	Uppfyllt	Med KomTeks samverkan har ett flertal skolklasser och grupper av elever (bl.a i Eskilstuna, Täby, Lidingö, Järfälla, Söderhamn) testat läromedlet (både det digitala och den fysiska lådan) sammanlagt fler än 30 skolklasser.
Efter projektslut ska läromedlet vara i bruk genom KomTek och webbsidan	Uppfyllt	KomTek ansvarar efter projektets avslut för förvaltande av läromedlet och att lärare och elever har fortsatt tillgång till läromedel och hemsida. KomTek har även en plan för användning för år 2016.
Innehållet i boxen dokumenteras så att fler lådor kan produceras	Uppfyllt	På hemsidan finns en digital dokumentation av läromedlet.

		Dokumentation samt kod och övrig information om (e)lVis finns hos Interactive Institute och kan lämnas vid förfrågan.
Under projektet kommer minst 3-5 skolor att kunna delta i WattVett-utmaningen, och få en extern elmätning samt en hemsida. I det fall vi får ytterligare finansiering kan vi utmana ännu fler skolor att delta.	Mål ändrat	Då projektets fokus ändrades från energibesparing i skolbyggnaden till energibesparing i hemmet och elevernas vardag, installerades ingen extern mätning på skolbyggnadernas elmätare. WattVett har ett inbyggt rapporteringssystem där energibesparingar kan beräknas och visualiseras.
Energieffektiviseringen i skolorna som deltar i WattVett-utmaningen dokumenteras och redovisas vid projektslut.	Mål ändrat	Då projektets fokus ändrades (efter godkännande från Naturskyddsföreningen) från energibesparing i skolbyggnaden till energibesparing i hemmet och elevernas vardag, dokumenterades inte effekten i skolmiljön.
I projektets slutskede kommer arbetet med en fortsättning på WattVett-utmaningen att ske	Uppfyllt	KomTek kommer att fortsätta att driva WattVett-utmaningen under 2016. Utmaningen har även en vidareutveckling genom samarbetet och hemsidan See Effect: http://seeeffect.se/
Andra skolor ska kunna låna verktygslådan gratis och få liknande energieffektiviseringseffekter	Uppfyllt	Läromedlet finns att låna utan kostnad på, för tillfället, 15 olika KomTek-kontor i landet (se lista i Bilaga) och på hemsidan kan alla ta del av allt digitalt material i läromedlet.

7. Test och utvärdering av r(e)flect

Som en del i projektet har vi under hösten 2014 och våren 2015 genomfört en utvärdering av läromedlet. Utvärderingen har dels gjorts ur ett didaktiskt perspektiv där själva lärandet belysts, dels ur ett energibesparande perspektiv.

7.1. Didaktiska erfarenheter och slutsatser

Efter det att r(e)flect-boxarna färdigställts och distribuerats till KomTek-verksamheter runt om i Sverige har vi provat boxen i klasser och på KomTek samt anpassat läromedlet ytterligare.

Inledningsvis samlade vi sex lärare som sammantaget undervisar i tio klasser, årskurs 4-9. Vi genomförde en workshop ihop med lärarna för att sammanställa de erfarenheter som framkommer när lärare för första gången kommer i kontakt med läromedlet.

Efter en kort introduktion om projektet ställdes frågan om lärarna tillsammans ville starta upp Elvis-verktyget med hjälp av de instruktioner som finns med i lådan och visas på filmerna. Tanken var att situationen skulle likna den som kan uppstå när lärare får lådan till klassrummet och ska förbereda sig. Genom filmerna och instruktionskortet kunde lärarna koppla ihop systemet och få igång Elvis.

Materialet fungerar bra för att lärare i lugn och ro ska kunna använda r(e)flect-boxen och bland annat koppla ihop Elvis och förstå hur verktyget ska användas. Viktigt är att lärare först går in på hemsidan och läser om Elvis, tittar på filmerna och även läser i lärarguiden.

Filmen som presenteras som en elevfilm, i vilken det tekniska systemet beskrivs kan för vissa lärare verka avskräckande. Lärare som undervisar i år 4 menade att begreppen och systemet kan upplevas alltför svårt. Det kan vara krävande att prata med eleverna i år 4 om ett sådant system. Samtliga lärare ansåg att Elvisverktyget kan användas för att göra en "häftig grej" och att väcka intresse. Lärare framhöll även att Memory-spelet kan uppfattas komplicerat i åk 4 -5 men passar utmärkt till äldre elever. Lärare som undervisar på högstadiet såg möjligheter med att plocka enstaka delar av R(e)flect. Exempelvis en introduktion av Elvis då de testat el-användningen hos olika apparater.

Under samtalen med lärarna var det inte helt enkelt att få gehör för vikten av att r(e)flect är en helhet som följer en röd tråd med specifika syften. Syftet är bland annat att sätta begrepp och system etc. i relevanta sammanhang och att ge grund för elevers självreflektioner. Hos lärarna fick inte dessa resonemang riktigt genomslag. En tolkning är att lärarnas upplägg av undervisningsmoment inte nödvändigtvis har sådana syften. Återkommande i lärarnas samtal är att eleverna kan behöva något "roligt" som väcker intresse och som sådant ser de (e)lvis. Läromedlets intentioner att låta (e)lvis gå vidare och leda till begreppsdiskussioner, tillämpningar, olika uttrycksformer etc. upplevdes inte lika lockande. Möjligen är en förklaring att lärarna inte riktigt förstått alla syften. I det sammanhanget

framhöll lärarna att de inte riktigt har tid att läsa igenom någon längre text inom ramen för sin planering. Utgångspunkten är oftast en lärobok med olika kapitel. Den blir styrande och anses anpassad för eleverna. Har man aktuella läroböcker är de dessutom anpassade till centralt innehåll i senaste kursplanerna. När läraren har läroboken att gå efter så blir ett extra läromedel lite "grädde på moset" som då måste ge den mer "häftiga" upplevelsen. Så såg lärarna på (e)lvis vilket innebär vår intention att R(e)flect är så mycket mer inte riktigt fick genomslag.

Slutsatsen är att R(e)flect måste säljas in som något extra, som möjliggör något annat som inte finns i böcker. Det skulle kunna vara: ett "svårare" tekniskt system, design- och produktutvecklingsprocessen, länk-läromedel, fokus på elevers egen energianvändning etc.

I det centrala innehållet inom teknikkursplanen återfinns redan för mellanstadiet tekniska system som en del. Att då välja tekniska system som omfattar minidator, trådlös överföring etc. skulle mycket väl kunna vara en möjlighet. Det är dessutom tekniska system som eleverna själva använder i sin vardag. Likväl som man undervisar om vattenledningar, avloppssystem etc. och använder sig av begrepp inom sådant så skulle man som lärare kunna undervisa om Elvis-systemet. Här kan man dock uttolka att det hos verksamma lärare finns olika förhållningssätt till olika tekniska system. Vatten, avlopp och enkla el-system synliggörs i undervisning om tekniska system. Elvis som omfattar både trådlös överföring, digital överföring som i projektorn överför data till en ljusillustration samt en beskrivning av hur kretskortet i datorn fungerar och utgör ett litet eget delsystem, är ett mycket svårare system att förstå även för läraren vilket möjligen är anledningen till att den inte upplevs lika intressant och möjlig att undervisa om.

Samma lärare beskrev hur de inom energiområdet i åk 4 kopplade enkla kretsar med sladdar, glödlampa och batteri. Lärarna som undervisar i högstadiet beskrev hur de tar upp energikällor och hur olika kraftverk fungerar. Vår tolkning av undervisningen är att när man behandlar energi inom teknik blir det kopplingsövningar som kanske inte alltid relateras till någon verklig tillämpning eller en grundlig genomgång av hur våra olika energikällor/elproduktionsanläggningar fungerar. Lärarna beskrev också att de som ett moment gör ett besök på Science center eller museer som både kan erbjuda generella guidningar men även en specifik utställning om energi. Att använda sig av ett science center kan vara ett sätt att effektivt använda den korta tid som finns inom timplanen för teknik (20 min/vecka i mellanstadiet och 50 min/vecka i högstadiet).

En slutsats är att lärarna inte alltid behöver helhetsgreppet eftersom de undervisar mindre moment utan direkta krav på att det ska kopplas till en helhet/tillämpning etc. eller till elevernas egen verklighet. Teknik och fysik får inom undervisningen utgöra isolerade delar som man lär sig utan att

relatera till "vardagen". Lärarna efterfrågar dessutom "häftiga" upplevelser inom ramen för sin undervisning.

Slutsatsen är att Reflect är ett läromedel som fyller en funktion men att vi måste i högre grad tydliggöra och det som är speciellt med det. Det "svåra tekniska systemet", produktutvecklingsprocessen och mötet med yrkesroller, fokus på elevers egen el-användning och annorlunda uttrycksformer (debatt, ritningar, poster/pp-presentation etc.)

Läromedlet, främst Elvis-verktyget, har även använts i olika klasser varvid vissa erfarenheter kan uttolkas. Elvis-verktyget upplevs spännande och nytt och genom sin något komplicerade hopkoppling blir det också utmanande och intressant. Exempelvis kan vi i två olika klasser med samma lärare se att det är fullt möjligt för eleverna själva att utan förberedelse koppla upp systemet och starta upp elvis. Men i båda klasserna blir det tydligt att läraren ber elever som hen vet kan klara uppgiften. Läraren har inte förberett sig varför eleverna gör aktiviteten till sin egen. Att koppla in olika apparater som använder olika mycket el uppfattas roligt, tävlingsmomentet triggar igång elevernas intresse. Men när läraren inte är förberedd stannar aktiviteten till att bli en undersökning av hur mycket el olika apparater drar. I sekvenserna kan eleverna inte själva ta till sig begreppet effekt och fundera över kopplingen till energi. Utan lärarens hjälp blir aktiviteten en rolig mättingsövning. Eleverna diskuterar dock det system som synliggörs och uttrycker att det är "häftigt" speciellt med den trådlösa överföringen från pluggarna. Verktyget upplevs intresseväckande dels som system, dels som mätinstrument. Men det är tydligt att läraren har en viktig roll för att vägleda eleverna att förstå och använda begrepp, att uppfatta det tekniska systemet och för att ta elevernas kunskaper om mätresultaten vidare.

Erfarenheterna från möten med lärare och analyserna av klassrumsvideos utmynnade i att vi justerade läraguiden och hemsidan för att i högre grad passa lärares situation och deras önskemål men även att vi tydligare synliggjorde läromedlets syften. Utvecklingen av hemsidan och fler aktiviteter genomfördes under våren 2015 i samverkan med en lärare och en KomTek-medarbetare för att säkerställa att lärares synpunkter involverades. Det handlade främst om att utveckla Wattvett-utmaningen för att ge möjlighet till intresseväckande aktiviteter rörande energibesparing men även förtydliganden gällande hur de tekniska systemen kan undervisas.

Efter att ha pratat med lärare och filmat klasser som använder läromedlet drar vi slutsatsen att KomTek bör ha en mer aktiv roll när det gäller läromedlet. KomTek kan genom sina specialdesignade program säkerställa att läromedlet används enligt sina intentioner. KomTek kan därigenom poängtera vikten av att läromedlet ska ge elever insikter gällande sin egen energianvändning och de argument som finns för att effektivisera och minska energianvändning. R(e)flect-läromedlet syftar ju både till att

ge elever kunskaper inom fysik och teknik och att ge elever insikter för en minskad energianvändning. Vi märker att lärare fokuserar på att använda läromedlet för att genomföra mätningar och låta eleverna diskutera olika begrepp. Det är inte förvånande eftersom sådant innehåll framhålls i kursplaner. KomTek kan inom sin verksamhet styra in aktiviteterna på att dessutom omfatta produktutvecklingsprocessen och de aktiviteter som ger eleverna ökad förståelse för samhällets och deras egen energianvändning. Genom att KomTek utvecklar och genomför speciella program kopplade till läromedlet finns möjligheten att lärare och elever på ett effektivt sätt erhåller kunskaper från läromedlet som bland annat ger elever ökad insikt i sin egen energianvändning.

Under våren 2015 har vi därför diskuterat med två KomTek om möjligheterna att utveckla program och aktiviteter med syfte att ytterligare synliggöra läromedlets alla syften.

Ett tredje KomTek har under våren 2015 provat ett nyutvecklat skolprogram om energi som omfattar r(e)fects aktiviteter. KomTek-medarbetaren beskriver programmet enligt nedan och framhåller att det fungerar bra. Klassen är en årskurs 8 med 23 st elever. Delar från lärarguiden har använts, dessa har valts ut i samarbete med klassens lärare. Ska man arbeta med hela handledningen så krävs det att klasserna bokat in en hel del tid på KomTek vilket inte alltid fungerar. Att låna ut boxen är ett alternativ som ska genomföras under hösten 2015.

Klassen har inom ramen för programmet arbetat med följande:

- Olika energikällor
- Organisera systematiska undersökningar för att ta reda på hur man kan bli mer energisnål i sin vardag. Här har mätinstrumentet använts.
- Energiformer, energiomvandlingar och energikvalitet kan vara till hjälp för att förstå hur energi bäst kan utnyttjas och hur man kan bli mer energieffektiv och klimatsmart i sin vardag.
- Hur komponenterna som finns i (e)lvis kan kopplas ihop, hur det fungerar och hur systemet kan användas för att mäta och illustrera elanvändning.
- Sensorerna (pluggarna) kopplas ihop och olika elapparater som finns i klassrummet och sådant som tagits med hemifrån testas och jämförs.
- Eleverna har funderat över ett tekniskt system som i sin tur består av olika komponenter och hur det kan sättas samman.
- Eleverna får sladdar, två lampor, en liten motor, en strömbrytare och ett batteri. Uppgiften är att få motorn att rör sig och lamporna att lysa samt sättas på och av med hjälp av en strömbrytare som man gjort själv. Seriekoppling och parallellkoppling ska testas. Amperemeter och voltmeter används för att mäta spänning och strömstyrka. Kopplingsschema med symboler för komponenter.

- Som slutuppgift har de byggt en konstruktion som antingen rör sig eller lyser eller både ock. Ritning ska göras med tydlig måttsättning, kopplingsschema, material som ska användas, elkomponenter osv.

KomTek:s verksamhet beskrivs som att den står på 3 ben: att ta emot skolklasser som får möta ett skolklassprogram, att låna ut ett material som klasserna själva använder med hjälp av sin lärare, att fortbilda verksamma lärare. R(e)flect kan vara användbart i alla tre delarna.

Vi anser att det genom KomTek:s försorg finns stora möjligheter att r(e)flect kan utvecklas och anpassas för verksamheter för att därigenom spridas och fortleva.

7.2. Erfarenheter kopplade till målet som handlar om att precisera hur mycket energi som kan sparas

I läromedlet finns aktiviteter som på olika sätt ger elever kunskaper om vad energi är och varför det är klokt att minska energianvändningen. Läromedlet bygger på att djup kunskap om energi, effekt, hur energi genereras, konsekvenser av energianvändning etc. ger elever möjligheter att erhålla insikter i varför de ska minska sin egen energianvändning. För att erhålla sådana insikter krävs djupa kunskaper inom fysik och energisystemen i sin helhet men även kunskaper som erhålls när man tvingas värdera sina egna vanor. R(e)flect möjliggör alla dessa aspekter och hur de kan relateras. Exempelvis är det större möjlighet att en elev verkligen förändrar sina vanor om hon eller han inser vad effekt-begreppet innebär och hur hela el-systemet fungerar. Genom åren har man inom utbildning undervisat övergripande om hållbar energi men det krävs ingående förståelser av system och begrepp för eleverna verkligen ska ta till sig det som sägs om hållbar energi.

Läromedlets intention är att ge grundläggande och fördjupade kunskaper om energi samt ge aktiviteter som ger elever möjlighet att värdera sina egna vanor och ställningstaganden. När elever genomför Wattvett-utmaningen och andra relaterade aktiviteter ges eleverna möjligheten att fundera över sin rimliga besparingspotential. I en sådan aktivitet ser eleven konkret hur mycket energianvändningen kan minskas. Det kan exempelvis handla om att man halverar sin duschtid, halverar sitt bilåkande, tänker på att inte låta TV och dator stå i standby, inte låta laddningssladdar sitta kvar i uttag, att man minskar sin klädkonsumtion något etc.

Läromedlet kan genom sin utformning leda till att varje elev som får möjlighet att genomföra de olika aktiviteterna ges tillfälle, kunskap och möjligheter att reflektera över hur de på ett rimligt sätt kan använda mindre energi.

Vi ser dessutom en rad fördelar med att det befintliga läromedlet även har utvecklats i en digital version:

- Läromedlet har gjorts tillgängligt för samtliga Sveriges elever och lärare.
- Skolan sammankopplas med elevernas vardag, och därmed användning av hushållsapparater, på ett sätt som annars inte är möjligt. Eleverna ges möjlighet att applicera sina kunskaper och upptäckarglädje även utanför skolan, exempelvis genom mätningar och energidagbok. Detta i sin tur ökar förståelsen för tekniken, och därmed teknikämnets relevans, i ett vardagligt sammanhang. Återkopplingen mellan vardagen/hemmet och skolan blir därmed en naturlig del av lärandet.
- Det digitala läromedlet och dess verktyg minimerar dyra inköp av fysisk utrustning för skolorna, eftersom den tekniska infrastrukturen redan finns tillgänglig (datorer, läsplattor, smartboards, mobiltelefoner).
- Genom digitaliseringen kan läromedlet göras mer levande, då det förenklar uppdateringar och förbättringar i materialet och verktygen.
- Digitaliseringen i skolan så väl som i samhället i stort förväntas öka. Användning av digitala verktyg med praktiska användningsområden förbereder eleverna för framtiden.
- Genom digitaliseringen blir läromedlet tillgängligt via *ungdomarnas* teknik. De är vana vid och känner sig hemma med verktygen (webb, appar) från sin fritid, medan skolan traditionellt idag främst erbjuder analoga och ibland föråldrade verktyg. Digitaliserade läromedel minskar klyftan mellan skola och hem/fritid.

8. Projektbudget

Energieffektiviseringsfonden (Naturskyddsföreningen, Bra Miljöval) har finansierat projektet med 1 505 000kr.

KomTek har finansierat projektet med 210 000kr i eget utfört arbete (arbetstid i projektet)

Energimyndigheten har, genom delprojektet “See Effect” som utfördes i samarbete med organisationen Håll Sverige Rent (HSR), finansierat projektet med 300 000kr.

Redovisning av upparbetade kostnader, i relation till Naturskyddsföreningens finansiering:

	Upparbetade kostnader	Enligt ursprungsbudget
Lönekostnader	748 747 kr	1400 000kr
Köpta tjänster	650 276 kr (Susanne Engströms arbetstid)	
Material	162 032 kr	102 000 kr
Resor	7 167 kr	3000 kr
Summa	1 568 223 kr	1 505 000 kr

Avvikelser mot plan:

Arbetstiden för en av nyckelpersonerna i projektet; Susanne Engström, registrerades som “köpta tjänster” då hon tjänstgjorde på Mälardalens högskola och Uppsala universitet under tiden för projektet. Summan för posterna “Lönekostnader” och “Köpta tjänster” (Susannes arbetstid) är totalt 1 399 023 kr, vilket är 977 kr mindre än planerad budget.

Materialbudgeten avvek med + 60 032 kr. Delar av hårdvaran i elvisualiseringsverktyget (e)lVis visade sig kosta mer än beräknat och eftersom den byggdes från grunden och i 20 st exemplar, ökade kostnaderna.

Resorna avvek med +4 167 kr. Detta på grund av att två av projektdeltagarna presenterade projektet under en konferens vid namn *CSEDU 2014 - International conference on computer supported education* och resan utgjorde en kostnad som inte var inplanerad i ursprungsbudgeten.

9. Framtiden för r(e)flect

Av olika anledningar (svårt att finna passande tider för samtliga KommTek att delta, svårt att boka in tider med lärare och skolklasser, etc.) har aktiviteterna med KomTek inte utförts enligt tidplan, utan introduktionen av läromedlet r(e)flect inkl. wattvett-utmaningen blev försenat. Dock finns en stor vilja och ett engagemang från KomTeks sida, att förvalta och använda r(e)flect dels i sin egen verksamhet, dels att låna ut den och förmedla den till intressenter.

Som har nämnts ovan så fortgår användandet av r(e)flect genom KomTek. Under kommande 3 år (minst) efter projektavslut ansvarar KomTek för att fortsatt ta hand om och distribuera r(e)flect till elever, skolor och lärare i åk 4-9. Detta kommer att kunna utföras på olika sätt:

- Genom att sprida information om att läromedlet finns att låna i fysisk version eller att sprida adressen till hemsidan. KomTek-ansvarig kommer att, efter årsskiftet 2016, ansvara för att samla övriga KomTek-kontor kring information om marknadsföring av r(e)flects hemsida och de insatser som har planerats, kring program och aktiviteter.
- Genom att utarbeta program och aktiviteter i KomTeks regi; där elever och skolklasser bjuds in till KomTek och där r(e)flect ingår som ett verktyg. Under hösten 2015 har KomTek byggt upp program och aktiviteter kring r(e)flect i samklang med verksamma lärares behov. Vidare ska även KomTek hitta vägar för hur sådana program och aktiviteter kan marknadsföras och hur de vinner spridning genom verksamma lärare, NT-utvecklare och KomTek-baserad verksamhet.
- Genom att utföra en kampanj kring WattVett-utmaningen; där skolor och klasser utmanas att testa verktyget för att få en uppfattning om sin energianvändning och därefter anta utmaningen att sänka den. En kampanj kring WattVett-utmaningen att pågå under våren 2016, där samtliga KomTek kommer att bli informerade och uppmanas att sprida kampanjen i sina kanaler.
- Genom att organisationen Håll Sverige Rent marknadsför "See Effect" som är utvecklat som ett delprojekt, parallellt med r(e)flect.

10. Effektindikatorer

De KomTek som vi har samarbetat med under våren 2015 avser att utveckla dels ett skolklassprogram, dels utveckla ett utlåningsläromedel men även lyfta fram R(e)flect inom

lärarfortbildning. KomTek märker hur de når bäst spridning med sina koncept när de låter dem styras av lärares behov men det finns utrymme att ge lärare ytterligare input genom lärarfortbildning.

Ett KomTek ska utveckla bland annat ett skolklassprogram kring Moment 2, om produktutvecklingsprocessen. KomTek har kontakter med kommunernas NT-utvecklare och har nära in i deras nätverk. Det utgör en god kanal till verksamma lärare.

Projektet har beskrivits och diskuterats på Mälardalens högskola.

Projektresultatet har kommunicerats från en egen projekthemsida: <http://reflect-energy.se/>

samt på Interactive Institutes hemsida: <https://www.tii.se/projects/energy-in-a-box-at-komtek>

En forskningsartikel om projektet har skrivits och presenterats på konferensen *CSEDU 2014 - International conference on computer supported education*, vilken hölls Barcelona den 1-3 april 2014. Se Bilaga "R(e)flect position paper".

Under våren 2014 deltog projektet på CETIS - Centrum för tekniken i skolan, där projektet presenterades.

Presentationer och föreläsningar om projektet har hållits vid ett flertal tillfällen för åhörare på bland annat Munktell Science Park, KomTek's nationella årsmöte, Stockholm stads kommunkontor, Hållbara Järva, Kompetensrådets möte i Eskilstuna, m.fl.

Utöver detta har projektet och läromedlet presenterats på en lärarfortbildning i Eskilstuna, som hölls av KomTek, där 20 grundskolelärare deltog och ett stort intresse för läromedlet visades. Samtliga lärare kommer att kunna sprida sin nuvarande kunskap om läromedlet vidare till sina kolleger och resp. skolor, i detta fall i Stockholm och Mälardalsregionen. Dessa kan sedan låna läromedlet av exempelvis KomTek i sitt närområde (i detta fall; Eskilstuna, Västerås, Lidingö, Botkyrka, Täby eller Järfälla) eller snabbt och enkelt gå in på läromedlets hemsida och börja användningen med en gång!

Ett exempel på KomTeks användande är verksamheten i Järfälla. Där används (e)lvis i ett skolklassprogram "förnyelsebar energi- vindkraft". Eleverna jobbar forskarmässigt i grupp för att i miniformat utforma ett så effektivt vindkraftverk som möjligt. Man inleder programmet med en diskussion om elens ursprung, elanvändning och elförbrukning i hemmet. Där fyller verktyget en viktig funktion. Från 2014 har 119 elever genomfört det beskrivna programmet. Man kommer under 2016 att fortsätta använda materialet på samma sätt.

Under projektets gång har kontakter knutits med KomTek verksamheter över hela Sverige och genom dessa har fler än 10 skolor och över 400 elever deltagit i projektet och i användandet av läromedlet i olika former, med goda resultat och positiv feedback!.

Bilagor:

Bilaga KomTek, kontaktpersoner

Bilaga R(e)flect position paper - *CSEDU 2014*

Bilaga poster till konferens - *CSEDU 2014*

