

MAKER TOUR MOT NYA HÖJDER

MAKE IT WILD
UTMANING PLUS 1
VÅREN 2021



TROLLA MED TRÄ OCH ANDRA MATERIAL

Denna utmaning är en del av Maker Tour – Mot nya höjder, ett undervisningskoncept i Kronoberg och Gävleborgs grundskolor, årskurs 4–9. Målet är att öka elevers intresse för naturvetenskap, teknik och matematik. Konceptet är ett samarbete mellan Region Kronoberg, Tekniska museet, Linnéuniversitetet och Tillväxtverket.

Läs mer på www.motnyahojder.com



Foto: Annie Spratt

SKOG OCH INNOVATION

HEJ LÄRARE!

Det nya året har just börjat och vi hälsar dig varmt välkommen till *Make IT Wild PLUS!* Under våren kommer vi att arbeta med två utmaningar där skog och innovation är det övergripande temat. I den första, *Trolla med trä och andra material*, handlar det om förädling, förbättring och förändring. Genom temat går en röd tråd om människans innovativa förmåga. Vi människor har på gott och ont fått en särställning i naturen, då vi kan "trolla" med dess material och krafter.

Förberedelser inför *Trolla med trä och andra material*

DU BEHÖVER

- MAKERLÅDAN, avsnitt 3.
- CAPA@termoplast, avsnitt 4.

DU KAN, OM DU VILL

- Boka in ett digitalt besök av Makerbussen (se sida 13).

Den andra och sista utmaningen i *Make IT Wild, Människans pussel*, kommer att handla om nya sätt att bygga, bo och leva, i det framtida klimatsmarta samhället.

Oavsett om du har arbetat med *Make IT Wild* tidigare, eller om detta är din första utmaning, så är det bara att haka på! Det går bra att arbeta med alla utmaningarna separat, men de finns i ett sammanhang som kan vara bra att känna till.

På www.motnyahojder.com finns allt kring utmaningen *Make IT Wild* samlat; texter, bilder, videos, quiz, m.m. Där finns också hälsningar och tips från våra ambassadörer!

Nu släpper vi loss det vilda och experimenterar med material och idéer. *Make IT Wild!*

KOPPLINGAR TILL LÄROPLANEN

Materialet riktar sig till lärare som undervisar i åk 4–6 samt till lärare som undervisar i åk 7–9 (bilaga 1a och 1b).

TILL LÄRAREN

- I detta inspirationsmaterial finns bakgrund, länkar, bilder, tips och annat som du har användning av inför experimenten.
- Experimenten i slutet på varje avsnitt är riktade till eleverna och passar ofta att arbeta med i grupp.
- I "Lärarens PowerPoint", som du hittar på webben, finns underlag som du kan presentera på skärm för klassen.

UTMANINGEN I KORTHET

1. Den innovativa människan

Trolla med material och krafter! Om redskap som förstärker och metoder som förändrar.

Experiment 1: DIY – Starkt papper.

2. Kretslopp, system och ekologiska fotavtryck

Bli pryldetektiver! Var kommer varorna ifrån, vart tar de vägen?

Experiment 2: Livscyklar och ekologiska fotavtryck.

3. Material – resonans, ljud och gömda mönster

Mixtra med ljud! Bygg en högtalare med förstärkare.

Experiment 3: Makerlådan.

4. Utveckling, forskning och simsalabim – nya material!

Vi vet inte allt! De flesta av framtidens material är ännu inte upptäckta.

Experiment 4: Trolla med material och experimentera med termoplast.

BILAGOR

Kopplingar till läroplanen, lärarhandledningar och länkar.



- PÅ WEBBSIDAN www.motnyahojder.com hittar du videos, dokument och länkar.
- FACEBOOK och INSTAGRAM är vårt sätt att kommunicera med varandra under arbetets gång.
- I det DIGITALA LÄRARCAFÉET kan vi dela erfarenheter med varandra under avslappnade former. Vi skickar inbjudan till dig när det närmar sig.



Foto: Aaron Burden

1. DEN INNOVATIVA MÄNNISKAN

Skogsbad för hjärnans skull

Kan man skogsbada på vintern? Visst! Man kanske inte lägger sig ner på backen, men lutar ryggen mot ett träd, tittar upp mot himlen och låter frisk luft strömma genom lungorna och syresätta blodet. Det är så viktigt att vi håller oss friska. En lärare i Maker Tour – Mot nya höjder berättar på Facebooksidan att hon tar med sina elever på skogsbad en gång i veckan. Det skapar en ny, god vana som stärker kroppen och hjälper hjärnan att utvecklas. Vi ska vara rädda om vår hjärna. Det är med hjälp av den som vi ska rädda världen!

Vår skapande hjärna

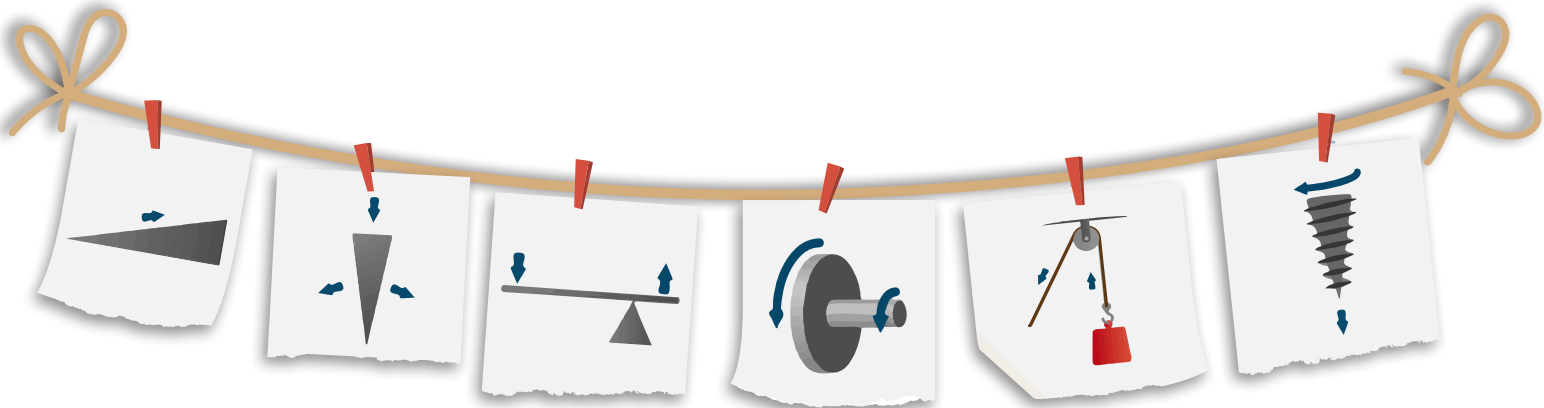
Vi människor söker hela tiden smarta lösningar som gör livet lättare. Det är en drivkraft som gör oss uppfinningsrika och innovativa. Vi har förstått hur vi kan ta hjälp av redskap på olika sätt. Om du vill kan du inleda den här utmaningen med att låta dina elever undersöka de principer och redskap som människor använt sen begynnelsen för att öka sin kraft.

Kraftförstärkare

Hävstången, lutande planet, kilen, skruven och hjulet, kallas ofta för Antikens mäktiga



Foto: Ida Berg



fem. Idag talar man oftare om de så kallade enkla maskinerna (eng. Simple Machines). Då räknar man de fem mäktiga och lägger till ett redskap som kallas block och talja.

Teknikhistorisk tidslinje – från stenklubba till gensax

Vi har använt de enkla maskinerna i alla tider och i alla möjliga sammanhang; vid jakt, i jordbruk och i skogen. Idag använder vi dem tillsammans med andra krafter i maskiner och datorer. De kan ta oss ända ut i rymden – eller ända in i arvmassan hos växter och djur.

Samsyn kring naturen och miljön

Medan vi människor utvecklat vår tekniska förmåga, har vi samtidigt agerat som om jordens resurser vore oändliga. Vårslösheten i förhållande till miljön började på allvar med den industriella revolutionen för cirka 250 år sedan. Effekterna av det ser vi idag när vi står inför en klimatkris. Människan är en del av evolutionen och vill vi bevara vår närvaro på planeten så är det mycket vi måste ändra på nu. Alla behöver inte tycka lika om allt, men när det gäller naturen omkring oss skulle vi behöva komma överens om vad som är viktigt – skapa samsyn.

72 % av allt papper tas in på nytt i pappersbruket och blir "nygammalt" papper. Papper kan bli till tidningar, kartonger, till och med möbler, konstverk och mycket annat. Papper kan återvinnas upp till sju gånger innan fibrerna är alltför slitna för att användas igen. Då går det, för det mesta, vidare till ett kraftverk och blir värme i våra hem.

Med hjälp av två påståenden kan du öppna en diskussion i klassen.

- Människan har rätt att nyttja naturen för att skapa sig en bättre framtid.
- Människan måste anpassa sig helt till naturens villkor.



Foto: Sylvain Gilm

Mekanikens gyllene regel

Det man vinner i kraft förlorar man i väg – och omvänt!

<https://www.youtube.com/watch?v=qP6tv1ldlLO>

Inför experiment 1

Experiment 1 handlar om att ta vara på naturens råvaror bättre, genom att återvinna dem, i det här fallet ett enkelt sätt att göra eget papper. Börja med att titta på videon "Fiberns resa" (4 min 45 sek) tillsammans med klassen. Den kommer från skogsföretaget SÖDRA och visar hur det går till när man gör papper i ett pappersbruk: <https://youtu.be/W-FSiZREwmg>. I bilaga 2 kan du läsa Harald Sälls (LNU) berättelse om papprets historia.

NU ÄR DET DAGS: DIY – GÖR STARKT PAPPER

Nu är det dags att göra papper av pappersskräp. I Maker Tour – Mot nya höjders version använder vi bara återbruksmaterial, även till verktygen som behövs vid tillverkningen. Ni behöver dock låna en begagnad mixer av någon. Om ni inte lyckas låna en maskin, måste ni jobba hårt för hand – smula sönder, stöta, blöta, riva, mala och sila. Läs instruktionerna innan ni börjar göra papper. Lycka till!

NI BEHÖVER:

- Sax och papper (återbruk).
- Hink, vatten och kärl att ösa med.
- Stor sil med finmaskigt nät.
- Handdukar.
- Mixer/stavmixer.
- Kavel eller något liknande att pressa ut vatten med.
- Penna, linjal, tejp
- Fantasi!

GÖR SÅ HÄR:

1. Riv eller klipp returpapper i riktigt små bitar, cirka tre kvadratcentimeter.
2. Fyll en hink med $\frac{1}{4}$ rivet papper och $\frac{3}{4}$ delar vatten.
3. Låt papperet ligga i blöt minst 30 minuter, gärna ett dygn eller mer.
4. Mixa alltsammans med en stavmixer (eller lite i taget i en vanlig mixer) till en slät massa.
5. Lägg ut tidningar för att skydda bord och bänkar.
6. Lägg ut handdukar (de behövs lite senare).
7. Sänk ner silen i hinken och fånga upp ett tunt lager av upplöst pappersmassa – eller håll upplöst massa i silen i ett tunt och jämt lager. Testa vad som funkar bäst!
8. Vänta några minuter så att överflödigt vatten rinner av.
9. Gör ett lock av en pappskiva som kan täcka öppningen på silen.

10. Vänd över silen så att massan landar på locket.
11. Vänd sedan över massan från locket till handduken (jämna ev. till massan).
12. Täck med en annan handduk
13. Kavla alltsammans försiktigt. Låt det sedan ligga och torka ett par dagar.
14. Det nya pappret är klart!

VAD ÄR DET SOM HÄNDER?

Papper är gjort av fibrer från trä. Ett ämne som heter lignin binder ihop fibrerna med varandra. De måste friläggas från varandra om man ska göra papper. Det gör man i pappersbruket genom mekanisk bearbetning eller med kemikalier och värme. Ligninet är bindemedlet/limmet mellan cellulosafibrerna i dessa. Ligninet är mycket komplicerat kemiskt och består av mängder med kemikalier. Det sköljs sedan bort och därefter kan fibrerna bilda de nätverk som blir papper. Pappret torkar och håller ihop, kan rullas eller klippas till ark, etc. Det kan sedan göras om, många gånger om. Men, till slut är fibrerna så slitna att det inte går att återanvända dem mer. Då kan det bli biobränsle.



FÖRDJUPNING

Papper kan vara starkt! Ett sätt att göra det ännu starkare är att lägga det i flera lager. Ett material som är både lätt och starkt är wellpapp. Det används ofta i förpackningar och det går åt otroliga mängder idag när så mycket varor beställs online och skickas runt i världen.



Foto: lam Os

Wellpapp

I Sverige finns flera stora industrier som tillverkar wellpapp. Vad är det som gör wellpapp så starkt? Jo, dels är det fibrerna i pappret som ligger i nätverk, tätt och fint. Men, främst beror det på en smart lösning; veckat papper som håller isär två lager av slätt papper. Därmed kan tyngd fördelas över och mellan lagren. Både dragkrafter och tryckkrafter är i aktion. Jämför med till exempel de I-balkar som används i både bro- och husbyggen för att göra en konstruktion både lätt och stark. Detta är en teknisk lösning som också används med andra material som plast, stål, betong, med mera.

TESTA HUR MYCKET DET ÅTERVUNNA PAPPRET TÅL

Använd återvunnet papper (helst egentillverkat) för att skapa någon typ av ställning. Den ska kunna hålla en bricka eller en pappskena uppe, cirka 5 cm ovanför bordsytan. Samla ihop böcker och prova hur många ni kan lägga på, innan ställningen rasar eller går sönder. Titta på ställningen och på bokhögen. Gissa först! Vill ni mäta mer noggrant, så kan ni i stället undersöka hur stor tyngd ställningen håller för. Det är lite knepigt att skilja på massa och tyngd (se nedan). Men, om ni lägger böckerna på en vanlig fjädrande köksvåg så är det faktiskt just tyngden den mäter, fast den är graderad i kilogram – som egentligen är ett mått på massa.

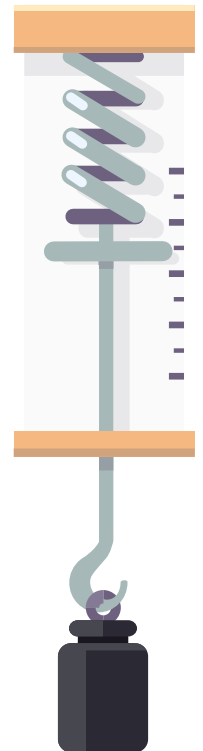
Enkelt uttryckt:

Massan

Den materia som finns i ett föremål, dess vikt. Vikten mäts i kilogram eller gram och är densamma vart än föremålet befinner sig.

Tyngden

Ett föremåls tyngd är den kraft som drar föremålet mot jorden. Tyngden mäts i Newton (N). Om vi vet hur stor massa ett föremål har så kan vi beräkna föremålets tyngd här på jorden.



Gör konst av återvunnet papper

Ni kan göra papper att skriva på, måla, klippa, vika eller forma. Ni även lägga till såväl färg, saltflingor, folie och kanske även blomblad? Ni kan "baka in" trådar som kan leda ström, i massan innan den torkar. Kanske ni kan koppla på LED-lampor och skapa ett lysande konstverk tillsammans?



Foto: Anna Gerdén



Foto: Will Walker

2. KRETSLOPP, SYSTEM OCH EKOLOGISKA FOTAVTRYCK

Vi är bra på att återvinna papper i Sverige. Tyg däremot återvinner vi bara cirka 1 % av. Textilier är en av de stora miljöbovarna. Det går åt kemikalier, energi och mycket vatten när man gör textila material så det är viktigt att det kan användas länge, återbrukas och återvinnas. Ofta är textilier blandmaterial och måste separeras innan det kan återvinnas. Det sker mekaniskt genom att de klipps och rivs. Det leder till att kvaliteten på fibrerna försämras.

RISE är ett forskningsinstitut som har tagit fram en ny världsunik metod, där materialen istället separeras i en kemisk process och kan utnyttjas bättre. Det som tidigare brändes och bildade koldioxid och restprodukter används för att framställa nya kläder.

En del svenska skogsindustrier har nu börjat göra tyg av skogsråvara. Så, vi lär oss – och det finns hopp!

Mer träd och minskad konsumtion – samtidigt!

Vi planterar mer och mer träd i Sverige. Idag finns det dubbelt så mycket skog i Sverige som för 100 år sedan, säger Carina Håkansson, VD för Skogsindustrierna. Träden är klimathjältar och absorberar koldioxid i stora mängder. Det är bra för klimatet. Men om vi inte samtidigt minskar vår konsumtion av varor som är skadliga för miljön, återvinner mer och minskar våra utsläpp, så är klimatkampen ändå förlorad.

Ekologiska fotavtryck

Ett ekologiskt fotavtryck är (enkelt uttryckt) ett mått på mängden resurser som en människa förbrukar med sitt sätt att leva. I Sverige använder en person i genomsnitt så mycket resurser att det skulle behöva finnas fyra jordklot om alla levde likadant. Hur ser dina elevers ekologiska fotavtryck ut? Undersök med Klimatkalkylatorn;



<https://www.klimatkalkylatorn.se/>. Vissa av frågorna kan vara lite svåra att svara på, så gå gärna igenom dem tillsammans. Be eleverna fundera på vilka förändringar man kan göra som kan påverka resultaten.

Vårda våra varor

Mathilda Tham, som forskar om mode och design på Linnéuniversitetet, anser att vi borde se på produkter på ett annat sätt än vi gör idag. Istället för att se oss själva som konsumenter (lat. förbrukare) kan vi tänka på oss som vårdare av en vara, hela varans liv ut. Eller, om det till exempel är ett klädesplagg, vårdar det tills någon annan tar över ansvaret. Vi ska redan vid köptillfället fundera över, vad det blir av den i dess slutskede. Kan den återvinnas? Göras om? Vill du fullt ut ta på dig ansvaret? Ungefär som när man bestämmer sig för att skaffa till exempel en katt eller en hund. En annan sak

hon och många andra forskare betonar är att en vara alltid har ett ekologiskt pris, även om det står ett lockande lågt försäljningspris i butiken.

Inför experiment 2

Ett sätt att förstå hur material och energianvändningen ser ut för en produkt är att göra en så kallad livscykelanalys (LCA). Den kan presenteras som ett flödesschema. I experimentet utgår eleverna från olika enkla produkter som helst består av max två olika material. Antingen väljer de själva, eller så kan du som lärare samla ihop olika produkter (till exempel leksaker, bruksföremål, klädesplagg, förpackningar, etc.). Kanske en utlottning eller paketutdelning? Det kan bli en rolig upptakt till den här övningen där eleverna granskar en produkt och gör en livscykelanalys av den.



Foto: Sandra Freij

NU ÄR DET DAGS: BLI PRYLDETEKTIVER!

Nu ska ni få vara detektiver och följa en produkts resa från det att den skapas till att den hanteras som avfall – eller återanvänds och får nytt liv! Det kallas för att göra en livscykelanalys (LCA).

Arbeta gärna i mindre grupper om tre elever.

NI BEHÖVER:

- En pryl att utgå från.
- Stora papper.
- Tidningar, foton, broschyrer, saxar, pennor, kriter, lim, med mera.

GÖR SÅ HÄR

1. Ställ er produkt på bordet/bänken.
2. Beskriv den (ex. egenskaper, råvara, material).
3. Gör ett collage med bilder, där ni följer produktens "liv" från råvara till återbruk/ återvinning/avfall (se det tecknade exemplet).
4. Rita pilar, lägg till text och faktarutor.

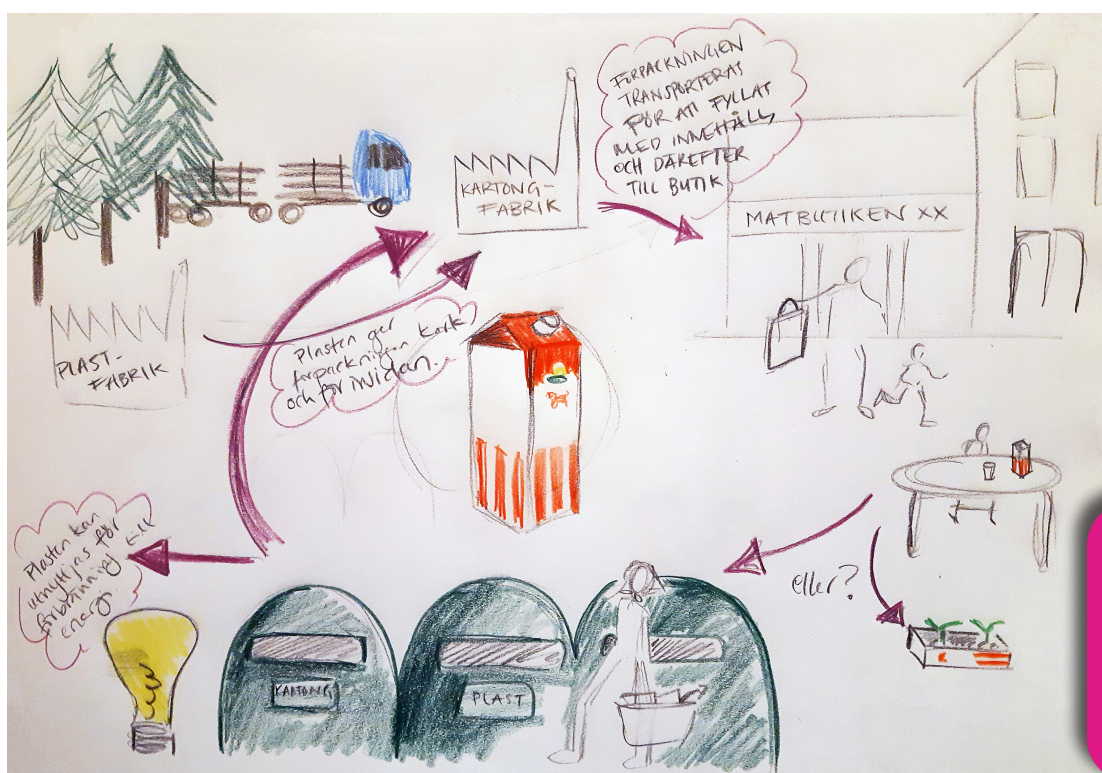
Nu har ni skapat ett flödesschema. Visa och diskutera i klassen. Ser ni något i livscykelns som kan förbättras? Går det till exempel att byta ut material eller förlänga varans liv?

VAD HÄNDER?

I en livscykelanalys ser man helheten av en varus miljöpåverkan. Man kan göra förändringar som gör att miljöpåverkan minskar, till exempel förändra transporten eller se återbruksmöjligheter.

FÖRDJUPNING

Vi slänger ofta produkter och köper nytt. Att tillverka, använda och slänga produkter kallas för *linjär* ekonomi. I en *cirkulär* ekonomi används saker så länge som möjligt. De kan få nytt liv genom att lagas, användas för nya ändamål eller återvinnas. En cirkulär ekonomi kan ses som ett kretslopp där man sliter mindre på jordens resurser. Hur kan ni bidra? Tips! Gör en veckokalender där miljöinsatser av olika slag kan visas. Fira gärna era framgångar!



Ett paket mjölks liv
Livscykelanalys av
Siri Olofgörs



Chladnimönster i form av saltkorn på vibrerande platta. Foto: Emma Fredriksson

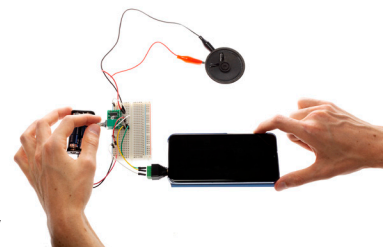
3. MATERIAL – RESONANS, LJUD OCH GÖMDA MÖNSTER

Material

Ju mer vi vet om olika material, desto lättare är det att använda dem på ett bra sätt. Ett material har olika struktur och hållfasthet. Det kan vara bearbetat eller obearbetat. Det kan bestå av ett enda ämne, till exempel järn, eller så kan det vara sammansatt, till exempel förpackningsmaterial av papper och plast. Några exempel på material som vi ofta stöter på i vardagslivet är metaller, glas, gummi, sten, betong, plast, trä, med mera.

EXTRA!

Detta avsnitt handlar om olika material och om ljud och mönster. Med hjälp av tekniska innovationer kan vi förstå, se och höra sådant som vi annars inte skulle kunna uppfatta. Nu är det dags att börja arbeta med *Makerlådan*. Om du vill, kan du även boka ett digitalt besök av Makerbussen och en pedagog som kan hjälpa till (se sida 13).



Liten ordlista

- **Densitet;** ett ämnes täthet. Ett enkelt exempel är olika, till exempel är ek tätare än gran.
- **Resonans/självsvängning/ egensvängning;** vibrationer som förstärker materialets egna naturliga svängningsmönster.
- **Frekvens** (i anslutning till ljud); vågrörelser som orsakas av att något vibrerar eller svänger och mäts i antal svängningar per sekund. Det mäts i Hertz (Hz) och är samtidigt ett mått på hur många tryckvågor som träffar trumhinnan under 1 sekund. Fler svängningar ger högre frekvens och en högre ton.
- Ett ljud kan vara starkt eller svagt.

Ljud uppstår när material vibrerar

Trä är ett material som byggs upp av träfibrer. Det kan ha olika färg och vara böjligt eller stumt, torrt eller fuktigt, lätt eller tungt. När man slår eller knackar på en träbit vibrerar den. Atomer och molekyler som omger den, till exempel i luft, sätts i rörelse. Det bildas förtätningar och förtunningar som breder ut sig som ljudvågor i alla riktningar. När de träffar trumhinnan i örat, fortplantas vibrationerna inne i örat och översätts sedan till signaler som hjärnan kan tolka och förstå.

Lyssna på trä!

Knackljudet från trä låter olika beroende på vad det är för träbit man knackar på. Hårt trä med hög densitet ger vanligen högre frekvens på ljudet (en hög ton) medan mjukare och lättare trä vanligen ger lägre frekvens (djup/låg ton). Hur det låter avgörs dessutom av träbitens dimensioner; hur lång, bred och hög den är. Man kan alltså beskriva en träbit med hjälp av svängningarna på ljudet man får när man knackar på den.

Ljud och olika frekvenser

Man kan mäta ett materials egensvängningstal för att bedöma dess kvalitet. Sambandet mellan ljud och träets egenskaper är något som används varje dag, till exempel i sågverken.

Färdigsågade regler "knackas" för att avgöra hur styva eller böjliga de är. Forskarna använder instrument som kan mäta med stor noggrannhet. Man mäter frekvens och resonans i många andra material också. Det är en viktig kontroll till exempel när man producerar stål i våra stålverk.

Inför experiment 3

Makerbussens utmaning kommer till er i form av en låda med elektriska komponenter som dina elever kan bygga ett ljudsystem med förstärkare och högtalare av.

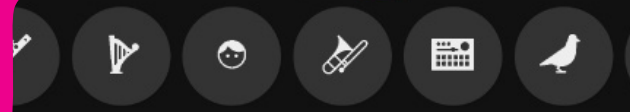
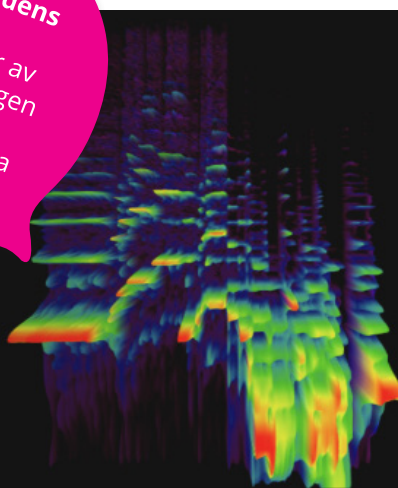
Eleverna arbetar i små grupper. Det går att använda Makerlådorna flera gånger om! Det finns både en lärarhandledning och en film, om du vill göra experiment 3 på egen hand.

I fördjupningsuppgiften kan ni testa ett lekfullt och roligt program: Chrome Music Lab (<https://musiclab.chromeexperiments.com/>). Vill du arbeta ännu mer med tema ljud? I bilaga 3 finns lekfulla, lärorika och roliga tips!



Stradivarius – världens bästa fiol

Träets egenskaper är av stor betydelse för klangen i en fiol eller en gitarr. Träet i de världsberömda Stradivariusfiolerna som tillverkades på slutet av 1600-talet och i början av 1700-talet och är värda många miljoner kronor, är byggda av gran som växte i Alperna under den så kallade Lilla istiden (ca år 1400–1800 e Kr). Det kalla och jämna klimatet gjorde att virket fick tät och jämna årsringar som ger hög egenfrekvens (självsvängning) och ändå förhållandevis låg densitet. Det är optimalt för klangen hos en fin fiol.



Marimba

- ett slaginstrument i trä

Ett slaginstrument som består av olika långa trästycken intill varandra. När man slår på dem vibrerar de med olika svängningar som sätter luften i rörelse och alstrar ljud.

<https://www.youtube.com/watch?v=qYtrnr4chfU>

DIGITALT BESÖK AV MAKERBUSSEN

Vi ska undersöka ljud mer! Under våren kommer Makerbussen till er digitalt! Anmälda skolor som deltar i Make IT Wild PLUS kommer även att få MAKERLÅDAN "Rhythm and Base". Du hittar både lärarhandledning och en instruktionsvideo på Maker Tour – Mot nya höjders webbsida. Temat är ljud och dina elever får en teknisk utmaning; att sätta ihop ett system med en förstärkare och en högtalare.

Boka in ett digitalt besök av Makerbussen och välj själv mellan olika alternativ:

1. Boka Makerbussen i Kronoberg här.
2. Boka Makerbussen i Gävleborg här.



**BOKA
MIG!**

NU ÄR DET DAGS: MAKERLÅDAN – "RHYTHM AND BASE" DIGITALT BESÖK AV MAKERBUSSEN

VAD ÄR DET SOM HÄNDER?

Det går att koppla ihop systemet på olika sätt. Sammanfatta och försök att beskriva för varandra hur ni har gjort och hur det har fungerat.

FÖRDJUPNING

Testa ljud i trä

Utforska lekfulla och roliga utmaningar med ljud med Chrome Music Lab! Undersök frekvenser i trä och andra material med hjälp av "Spectrogram" (<https://musiclab.chromeexperiments.com/Spectrogram/>)

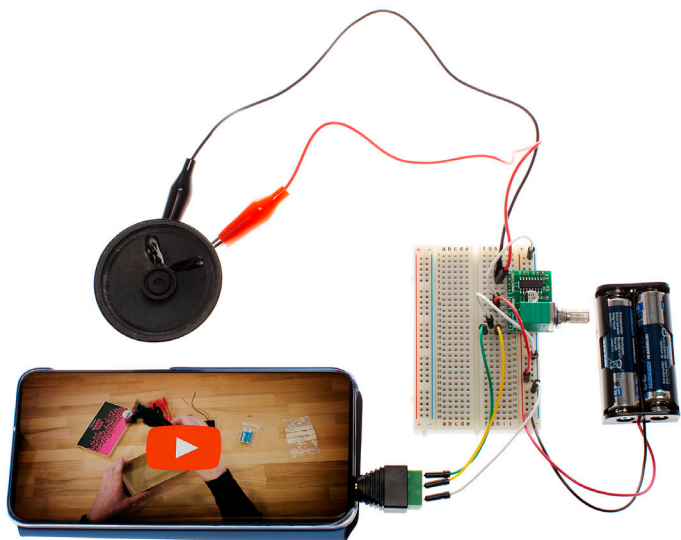


Foto: Anna Gerdén

Nu ska ni får experimentera med elektronik och trolla fram ljud!

Arbeta i grupper om 2-4 personer.

NI BEHÖVER:

- Makerlådan.
- Instruktioner (utskrift eller hämta på webben).



Foto: Anna Gerdén

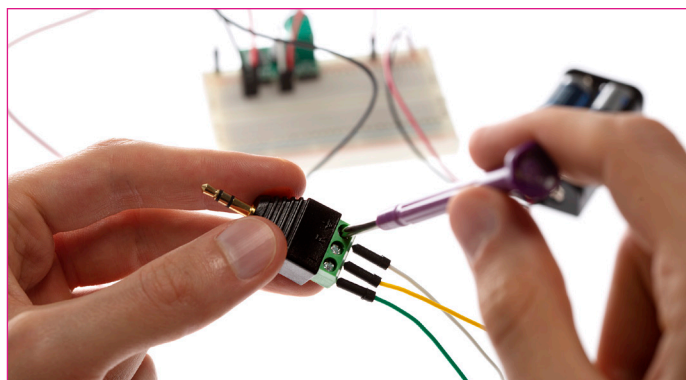


Foto: Anna Gerdén

GÖR SÅ HÄR:

1. Följ de separata instruktionerna och bygg ihop ljudsystemet.
2. Utforska ljud och experimentera med resonans och vibrationer.

Skaffa två lika stora bitar av trä, en med breda böjda årsringar och ett med smala och raka. Knacka på dem med något hårt och lyssna på skillnaden. Allra bäst fungerar det om ni lägger träbitarna på uppspända gummiband och sedan knackar till dem med en hammare i ena kortändan. Undersök med Chrome Music Labs frekvensmätare, Spektrogram. Gick det att notera några skillnader med hjälp av det digitala redskapet? Lek och tävla: lägg upp flera träbitar, numrera och blanda dem. Försök sedan sortera dem i ordning, bara genom att lyssna på ljudet!

USE
YOUR
BRAIN

Foto: Jesse Martini

4. FORSKNING OCH FÖRÄNDRING

I dag förbrukar eller förstör vi många av jordens resurser. Men, det är inte kört! För att möta alla de utmaningar som vi står inför måste vi ställa om. Den mest ambitiösa agendan för hållbar utveckling som världen antagit är de 17 globala målen. På www.globalamalen.se finns en sammanställning av alla målen.

Mera innovation

En av alla nycklar vi behöver för att hitta hållbara lösningar på våra framtida utmaningar är innovation och teknologiska framsteg i en rättvis värld. Vi måste använda vår hjärnas innovativa förmåga för att hitta miljövänlig teknik, miljövänliga material och lösningar.



Plötsligt händer det!

Många upptäckter görs när den nyfikna människan undersöker och experimenterar, "trollar" med naturens material. Men många saker händer genom märkliga sammanträffanden – ibland av en slump. Eld, magnetism, el, elektromagnetism, röntgen med mera. För att förstå och utnyttja slumpen behövs kunskaper. Om man arbetar med naturvetenskap och teknik till exempel, har man chans att få vara med och upptäcka nya material och nya fenomen och utveckla nya produkter som vi människor kommer att behöva. Uppmuntra dina elever att våga välja den vägen!

Nanoteknik – att spinna med atomer och molekyler

Nanoteknik handlar om att utforska och använda atomer och molekyler för att designa nya supermaterial, komponenter eller system som har förbättrade eller nya egenskaper. Nano betyder dvärg på grekiska och det är ett passande namn eftersom nanoteknik handlar om att arbeta med det verkligt pyttelilla!

Litet blir stort

Forskarna tänker att nanostrukturer kommer att kunna byggas ihop till enorma konstruktioner. Det finns till exempel visioner om hissar, från jorden och ut i rymden. Men, om en enda atom hamnar fel minskar hållfastheten i materialet väldigt mycket. Vi är bara i början av forskningen och utvecklingen inom det här området och det finns många andra svårigheter att övervinna.

Nygammal uppfinning – plast!

Ett material som vi ofta använder idag är plast. Det är ett bra exempel på att vi uppfinnar nya material och snabbt vänjer oss vid att använda det i många olika sammanhang. Om man jämför med till exempel glas och metall, är plast en modern uppfinning. Plast kan vara tillverkat av olja, men det kan också framställas från icke fossila, förnybara råvaror som stärkelse och mjölksyra med mera. I mitten av 1900-talet gjorde plasten sitt intåg på allvar. Den kan vara hård eller mjuk och användas för många olika ändamål. Plast är slitstarkt och lätt att lyfta och transportera

En miljarddels meter

Nanometer är en måttenhet precis som meter, kilometer och decimeter är. En nanometer är en miljarddels meter. Inom forskning används nanometer bland annat för att beskriva storleken på ljusets våglängder eller avståndet mellan atomer. I storleksordning ser skalan ut så här:

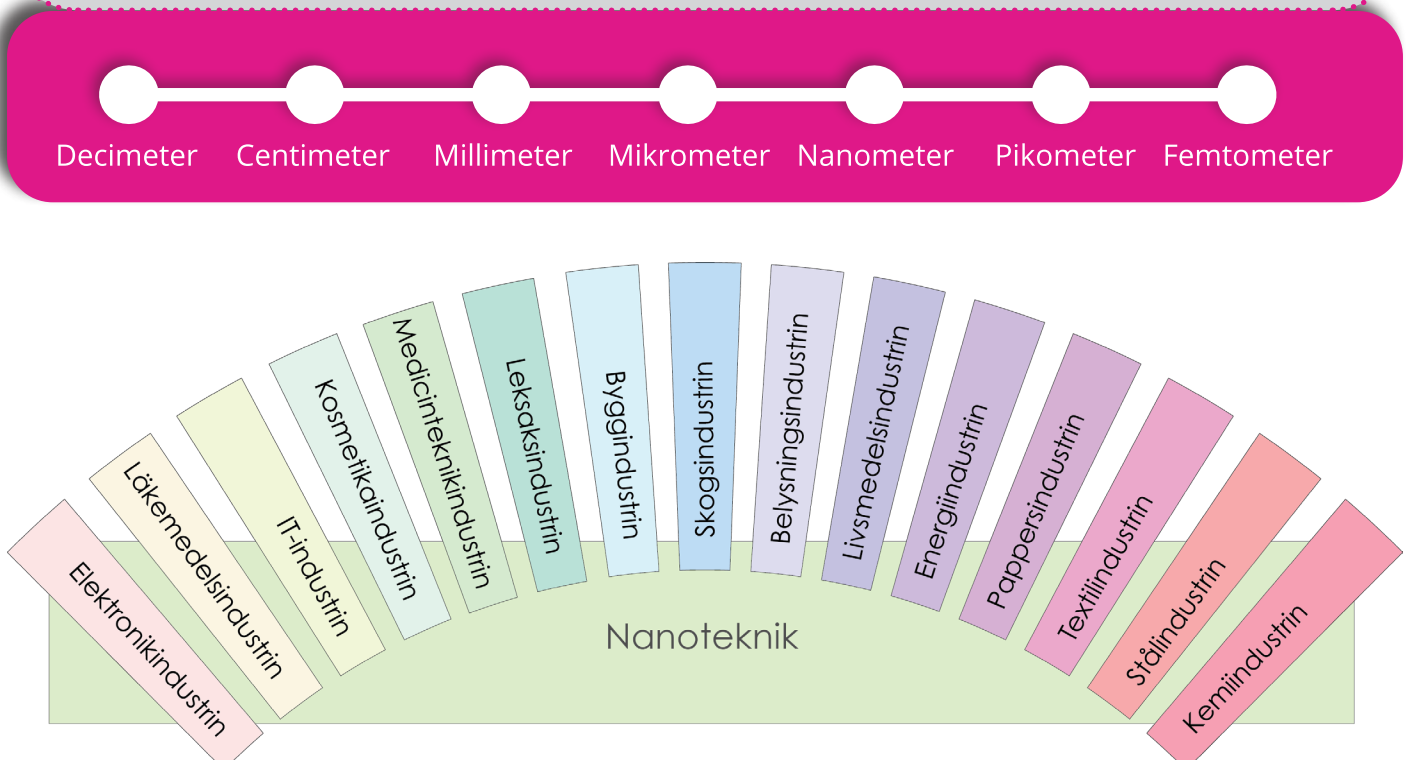


Illustration: Stina Bergström

och kan användas som förpackningsmaterial, men också till delar i maskiner, bilar och flygplan. Då ersätter den tyngre material så att fordonen blir lättare och inte drar lika mycket bränsle. Plast är lätt att återanvända, forma och forma om.

Det finns också utmaningar med plast. Plast som slängs kan ätas av djur och skada dem. Plast som smulas sönder till mikroplaster kan också skada miljön och djurlivet. Mycket av plasten som används i dag är tillverkad av olja en icke förnybar fossil råvara. I det fossilfria samhället finns ingen plats för oljan eftersom den leder till utsläpp av koldioxid och ökad växthuseffekt.



Foto: Anna Gerdén

Skor av svamp och svett?

Forskningen försöker hitta rätt egenskaper med nya material. Kängan på bilden är skapad av svampar som odlats fram på människosvett. Den har tagits fram av forskningsprojektet "Caskia" av designbyråerna OurOwnSkin och Officina Corpuscoli, för att undersöka hur vi kan leva på Mars i framtiden. Materialet är lätt, starkt och förnybart. Svamp kan växa på alla typer av organiskt material. Svampen växer genom att sprida sina trådliknande celler, så kallade hyfer, som bildar ett mycel, ett nätverk med oväntad styrka.

I Sverige forskar man också mycket om vad trä och svampar kan bidra med för att skapa nya produkter för en mera hållbar produktion.



Ny uppfinning – miljövänlig plast från skogen

Kan framtidens plast komma från skogen? I Sverige bedrivs omfattande forskning med att ta fram biobaserad plast och andra förnybara material från skogen. Forskningen sker såväl inom näringsliv och institut som på universitet och högskolor. Inom många av dessa forskningsområden är Sverige världsledande. Redan nu kan du hitta varor märkta med "Bioplast". All plast som nu är märkt så, är dock inte producerad av enbart bioråvara. Det vore därför mer korrekt att prata om biobaserad eller bionedbrytbar plast. Det går att återvinna all plast. Termoplast kan återvinnas mekaniskt, det vill säga man kan smälta den och gör nya saker. Härdplast går inte att smälta ned, men både härdplast och termoplast som blivit för gammal eller är för förorenad går att återvinna på kemisk väg.

Tänk på att aldrig slänga plast i naturen, även biobaserad plast kan omvandlas till mikroplast när den bryts ner.

Skogsindustri + plastindustri = ♥

I Sverige samarbetar plastindustrin med skogsindustrin för att hitta lösningar på hur restprodukter från skogsbruket ska kunna användas som råvara till plast. Det gör att oljebaserad plast så småningom inte kommer tillföras det cirkulära flödet. Att återvinna är oftast bättre än att använda ny råvara oavsett om den är fossil eller biobaserad.

Märkliga material som finns idag
– tro det eller ej!
<https://www.youtube.com/watch?v=Mo1IDsESD90>

Inför experiment 4

I experiment 4 arbetar eleverna i små grupper med en plast som har låg smältpunkt. Den värms i vatten och går sedan att forma med händerna. De kan testa själva och se att plast är formbart och föränderligt. Tillför ny värmeenergi och formen kan göras om, gång på gång. Tänk på att spara materialet och använda det många gånger!

NU ÄR DET DAGS: "HARDWARE HACK" MED PLAST!



Foto: Anna Gerdén

Laboration med CAPA®termoplast (bionedbrytbar och återvinningsbar). Termoplaster byggs upp av långa molekylkedjor som blir formbara, plastiska, när materialet värms. Arbeta i grupp om fyra elever.

NI BEHÖVER:

- CAPA®-plastgranulat (termoplast).
- Termos med varmt vatten (strax över 70°C).
- Käril att hälla och röra i.
- Sked eller trästicka att röra med.
- Sax.

GÖR SÅ HÄR:

Del 1

1. Mät upp ½ dl plastgranulat i bägaren.
2. Häll upp cirka 1 dl vatten från termos. När plastgranulatet börjar bli genomskinligt är det tillräckligt smält.
3. Häll bort det varma vattnet och ta sedan upp plasten.
4. Arbeta ihop till en klump och forma sedan en platta med så stor diameter som möjligt.

5. Klipp isär plastplattan i fyra delar. Dela medan plasten fortfarande är mjuk. Ge en del till varje person i gruppen.



Foto: Anna Gerdén

Del 2

1. Lägg din plastbit i plastburken.
2. Häll över varmt vatten.
3. När plastbiten börjar bli genomskinlig är den tillräckligt smält.
4. Häll bort det varma vattnet och ta sedan upp plastbiten.
5. Forma din egen uppfinning som kan bli till en innovation.
6. Berätta om din uppfinning/innovation.
7. Vad är den tänkt att användas till? Hur fungerar den och på vilket sätt gör den nytta? Hur skulle man kunna göra den ännu bättre?



Foto: Anna Gerdén

IRL (In Real Life) används Capa® för att modellera fram nya produkter och vid så kallade "Hardware hack". Nya och gamla tekniska lösningar kombineras till något nytt och annorlunda för att lösa ett problem, förmedla en idé, skapa konst, experimentera eller bara för skojs skull.

Spara materialet och använd det många gånger! Ju fler gånger plasten återanvänds, desto bättre är det för miljön. Plastindustrin samarbetar med skogsindustrin för att hitta lösningar på hur restprodukter från skogsbruket ska kunna användas som råvara till plast. Det gör att ny fossil plast så småningom inte kommer tillföras med det cirkulära flödet. Plast ska förstås aldrig någonsin hamna ute i naturen som skräp.

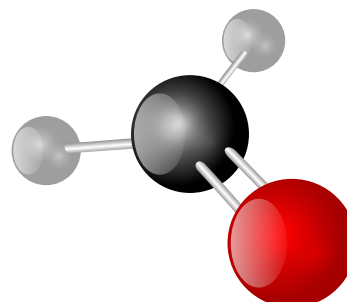


Foto: Anna Gerdén

GÖR DIN EGEN PLASTOST

- Värm lite mjölk, ungefär en kopp (den ska bli het, men inte koka).
- Blanda i ättika, vinäger eller citron (prova först med några droppar).
- Sila bort vätskan och behåll massan.
- Knåda och forma massan. Läg den sedan på tork.

Tips! Forma små och stora atomer som ni kan bygga modeller av molekyler med.



VAD HÄNDER?

KEMI in action! Mjölk innehåller, förutom vattnen, både protein, fett, socker och mineraler. Syran i ättikan, vinägern eller citronen, reagerar med fett och ett protein som finns i mjölken. Det bildas då klumpar av ett plastliknande material.

PLAST SOM ÄR GOD OCH SMÄLTER I MUNNEN

I forskningen experimenterar man med att använda smaksatt och ätbar plast som förpackningsmaterial. Om plasten är baserad på kasein (ett slags protein), glycerol, vatten och växtbaserad olja, så blir den ätbar. Kanske är det ett smart sätt att ta vara på naturens resurser? Vad tycker du? Diskutera i din grupp och samtala sedan i klassen.



Foto: Anna Gerdén

FÖRDJUPNING

I förra plastworkshopen fick ni mycket noggranna instruktioner. Nu ska ni istället pröva er fram! Vad fungerar bäst? Gör flera försök och jämför med varandra. Tänk på att göra minnesanteckningar om era tester, så ni kan göra om just det som funkade bäst sen.





Hej då för den här gången

I den här utmaningen har ni sett exempel på att människan är uppfinningsrik, nyfiken och vetgirig. Vi har åstadkommit och utvecklat otroligt mycket fantastiskt under vår tid på jorden. Men vi har också ställt till det en hel del. Vi behöver förstå och lära oss mer genom att lyssna på varandra och arbeta tillsammans. Det är ytterligare en av människans verkliga styrkor – att vi kan kommunicera.

Ni har undersökt material och krafter. Ni har också kunnat notera att skogen är en väldigt viktig resurs för oss. Tillsammans har ni funderat på hur vårt sätt att leva kan påverka miljön och klimatet. I nästa utmaning, "Människans pussel", kommer siktet att vara inställt på hur vi kan umgås, leva och bo på ett hållbart sätt. Kan vi med våra innovativa hjärnor hitta svaren på viktiga frågor inför framtiden? Så klart vi kan!

TACK!

Vi vill säga varmt tack till alla som har hjälpt oss med den här utmaningen. Bland dem Svenska Naturskyddsföreningen, Ung företagsamhet Kronoberg, Södertörns högskola och Strömstad akademi.

Tack till IKEM som har bidragit med experimentbeskrivningen och termoplasten som vi använder i avsnitt 4, från Kemins Dag 2019, www.keminsdag.se

Tack till SANDVIK för deras stora engagemang för Maker Tour och för hjälpen att kunna erbjuda Makerlådan till alla medverkande skolor.

Tack till Swedish Association of Advanced Materials.



Foto: Anders Hellberg

Missa inte dokumentären om Greta
Den finns att se på SVT Play: <https://www.svtplay.se/video/29352520/greta>



Idé, innehåll, text: Tekniska museet i samarbete med Linnéuniversitetet
Illustration/form: Tekniska museet

Materialet är skyddat enligt lagen om upphovsrätt.

Läs mer på www.motnyahojder.com

Bilaga 1a. Koppling till läroplanen, åk 4-6

Övergripande kunskapsmål

Skolan ska ansvara för att varje elev efter genomgången grundskola:

- kan använda kunskaper från de naturvetenskapliga, tekniska, samhällsvetenskapliga, humanistiska och estetiska kunskapsområdena för vidare studier, i samhällsliv och vardagsliv.
- kan lösa problem och omsätta idéer i handling på ett kreativt och ansvarsfullt sätt, kan lära, utforska och arbeta både självständigt och tillsammans med andra och känna tillit till sin egen förmåga.
- har fått kunskaper om förutsättningarna för en god miljö och en hållbar utveckling.
- har fått kunskaper om och förståelse för den egna livsstilens betydelse för hälsan, miljön och samhället.

Betygsgrundande förmågor

Utmaningen kan bidra till att utveckla förmågan att:

- använda kunskaper i kemi för att granska information, kommunicera och ta ställning i frågor som rör energi, miljö, hälsa och samhälle (KE)
- använda kunskaper i biologi för att granska information, kommunicera och ta ställning i frågor som rör hälsa, naturbruk och ekologisk hållbarhet (BI)
- identifiera och analysera tekniska lösningar utifrån ändamålsenlighet och funktion (TE)
- använda teknikområdets begrepp och uttrycksformer (TE)
- formge och framställa föremål i olika material med hjälp av lämpliga redskap, verktyg och hantverkstekniker (SL)
- kommunicera med bilder för

att uttrycka budskap (BL)
- undersöka och presentera olika ämnesområden med bilder (BL)

Centralt innehåll åk 4-6 Ämnesinnehåll som tas upp i utmaningen:

Kemi:

- Indelningen av ämnen och material utifrån egenskaperna utseende, ledningsförmåga, löslighet, brännbarhet, surt eller basiskt.
- Materiens kretslopp genom råvarors förädling till produkter, hur de blir avfall som hanteras och sedan återgår till naturen.

Biologi:

- Människans beroende av och påverkan på naturen och vad detta innebär för en hållbar utveckling. Ekosystemtjänster, till exempel nedbrytning, pollinering och rening av vatten och luft.
- Naturen som resurs för rekreation och upplevelser och vilket ansvar vi har när vi nyttjar den.

Teknik:

- Tekniska lösningar som utnyttjar elkomponenter och enkel elektronik för att åstadkomma ljud, ljus eller rörelse, till exempel larm och belysning.
- Hur olika komponenter samverkar i enkla tekniska system, till exempel i ficklampor.
- Konsekvenser av teknikval, till exempel för- och nackdelar med olika tekniska lösningar.
- Ord och begrepp för att benämna och samtala om tekniska lösningar.

Fysik:

- Elektriska kretsar med batterier och hur de kan kopplas samt hur de kan användas i vardaglig elektrisk

utrustning, till exempel i ficklampor.

- Hur ljud uppstår, breder ut sig och uppfattas av örat.
- Enkla systematiska undersökningar. Planering, utförande och utvärdering.

Slöjd:

- Undersökande av olika materials och hantverksteknikers möjligheter.
- Resurshushållning, till exempel genom reparationer och återanvändning av material.

Bild:

- Framställning av berättande och informativa bilder, till exempel serier och illustrationer till text.

Bilaga 1b. Koppling till läroplanen, åk 7–9

Övergripande kunskapsmål

Skolan ska ansvara för att varje elev efter genomgången grundskola:

- kan använda kunskaper från de naturvetenskapliga, tekniska, samhällsvetenskapliga, humanistiska och estetiska kunskapsområdena för vidare studier, i samhällsliv och vardagsliv.
- kan lösa problem och omsätta idéer i handling på ett kreativt och ansvarsfullt sätt.
- kan lära, utforska och arbeta både självständigt och tillsammans med andra och känna tillit till sin egen förmåga.
- har fått kunskaper om förutsättningarna för en god miljö och en hållbar utveckling.
- har fått kunskaper om och förståelse för den egna livsstilens betydelse för hälsan, miljön och samhället.

Betygsgrundande förmågor

Utmaningen kan bidra till att utveckla förmågan att:

- använda kunskaper i kemi för att granska information, kommunicera och ta ställning i frågor som rör energi, miljö, hälsa och samhälle (KE).
- använda kunskaper i biologi för att granska information, kommunicera och ta ställning i frågor som rör hälsa, naturbruk och ekologisk hållbarhet (BI).
- identifiera och analysera tekniska lösningar utifrån ändamålsenlighet och funktion (TE).
- använda teknikområdets begrepp och uttrycksformer (TE).
- formge och framställa föremål i olika material med hjälp av lämpliga redskap, verktyg och hantverkstekniker (SL).
- kommunicera med bilder för

att uttrycka budskap (BL).

- undersöka och presentera olika ämnesområden med bilder (BL)

Centralt innehåll åk 7–9

Ämnesinnehåll som tas upp i utmaningen:

Kemi:

- Människans användning av energi- och naturresurser lokalt och globalt samt vad det innebär för en hållbar utveckling.
- Kemiska processer vid framställning och återvinning av metaller, papper och plaster. Livscykelanalys av några vanliga produkter.
- Olika faktorer som gör att material, till exempel järn och plast, bryts ner och hur nedbrytning kan förhindras.
- Aktuella samhällsfrågor som rör kemi.
- Aktuella forskningsområden inom kemi, till exempel materialutveckling och nanoteknik.

Biologi:

- Människans påverkan på naturen lokalt och globalt.
- Möjligheter att som konsument och samhällsmedborgare bidra till en hållbar utveckling.
- Aktuella samhällsfrågor som rör biologi.

Teknik:

- Bearbetning av råvara till färdig produkt och hantering av avfall i någon industriell process, till exempel papperstillverkning och livsmedelstillverkning.
- Återvinning och återanvändning av material i olika tillverkningsprocesser.
- Samspel mellan människa och teknik samt människans möjligheter att skapa tekniska lösningar som bidrar till hållbar utveckling.

Slöjd:

- Undersökande av olika materials form, funktion och konstruktionsmöjligheter.
- Olika material och hur de produceras utifrån ett hållbarhetsperspektiv.

Bild:

- Framställning av berättande informativa och samhällsorienterande bilder om egna erfarenheter, åsikter och upplevelser.

Bilaga 2.

Papper och andra material

För riktigt länge sedan skrev man på sten, trä eller djurhudar. När man började göra papper av hopfiltade fibrer från växtriket blev det mycket lättare att dokumentera och förmedla skriftlig information. Papper har tillverkats i årtusenden, men tekniken att göra tunt papper för att skriva och rita bilder på, utvecklades i Kina, troligen omkring 100 e.Kr.

Omkring 900 e.Kr. nådde tekniken området runt Nilen och spreds snabbt vidare. Ursprunget till ordet papper är osäkert men troligen är det växten Papyrus som gett namn åt produkten. Papper av papyrus var det dominerande skrivmaterialet fram till 500-talet.

Pergament – från djurriket.

På 500-talet, i området som idag är Turkiet, blev det på grund av politiska konflikter mycket svårt att få tag på papyrus. En produkt som kunde ersätta papyrus var pergament. Det utgjordes av tunna djurskinn och användes till handskrifter och viktiga dokument. I mitten på 1500-talet började tryckerier växa fram och efterfrågan på material att trycka på blev stor så man började göra papper på ett annat sätt.

Papper av lump – sedan länge

I Europa började man använda lump (gammalt tyg av bomull och linne) för papperstillverkningen. Fibrer i till exempel bomull och lin passar mycket bra till det. Man kan använda lumppapper till mycket mer än att skriva och trycka på det, till exempel på väggar, som underlag och isolering. Yrket lumpsamlare var vanligt, men finns inte kvar under det namnet idag. Däremot forskas det idag på att återinföra textilt återvunnet material för massa och pappersindustrin. Nya projekt där textilt material återbrukas, har initierats. Riktigt fint papper, till exempel för vigselbevis och en del sedlar, görs även idag av textilt material, framför allt av bomull.

Papperstillverkning i Tyskland från mitten av 1500-talet.

Ända till början av 1800-talet formades papperet arkvis och för hand. När pappersmaskinen infördes i början av 1800-talet ökade produktionen och efterfrågan av papper så mycket att tillgången på lump blev otillräcklig. Då började de europeiska pappersbruken experimentera och använda annat material som hämtades ur växtriket.

Fibrer från skogen blir papper

De flesta träslag kan utnyttjas för pappersframställning men i Sverige är gran, tall, björk och asp vanligast. I mitten av 1800-talet började man framställa trämassa genom att slipa trä mot roterande sandstenar under vattenbegjutning. Senare utvecklades olika kemiska processer som gradvis kom att bli de helt dominerande. De går ut på att bryta ner och lösa ut det sammanbindande ligninet och därigenom frilägga fibrerna. Fortfarande används dock mekaniska metoder för tillverkning av till exempel tidningspapper. I tidningspapper finns ligninet kvar vilket gör att det gulnar efter några dagar i solljus.

Pappersbruk i Sverige

På 1630-talet fanns fem pappersbruk i Sverige. År 1831 fanns det 91 bruk, samtliga fortfarande handpappersbruk. År 1886 fanns 41 massafabriker som försörjde 35 svenska pappersbruk. I dag finns ungefär 45 massa och pappersbruk i Sverige. Det mesta av massan och pappret exporteras till olika länder i världen och försörjer tillsammans med sågverken ungefär 200 miljoner människor med en förnyelsebar och biobaserad produkt. Sverige tillsammans med Finland är i dag störst i världen på export av pappersmassa och papper till olika världsdelar. Detta bland annat tack vare utbildning och forskning inom skogsbruk, massa och papperstillverkning.

Fina fibrer!

Papper är ett tunt fibermaterial som tillverkas genom avvattning av en uppslammad suspension av växtfibrer på en nätduk. Pappersfibrerna har en längd av cirka 3 mm om de kommer från barrved och ungefär 1 mm från lövved. Papper görs också av många icke-vedartade växter såsom bomull, gräs (inklusive bambu), halm och lin. Cellulosafibrerna är ca 1/100 mm breda och 2-5 mm långa. Som jämförelse kan man säga att ett hårstrå är 5/100 mm eller 5 gånger bredare än växtfibrerna. Fibrer från vissa växter kan vara längre som från bomullsväxter, hampa, eller abacáväxten och lämpar sig för speciella pappersslag som sedelpapper eller papper till tepåsar.

Papper i vår tid

Tidigt på 80-talet när persondatorn introducerades, hoppades man att det skulle innebära att vi gick mot "Det papperslösa samhället". Men nya tekniska framgångar, bland den printern som kom in i såväl hem som på kontor, har lett till att vi förbrukar mer papper än någonsin. Idag får vi nästan all information via digitala media. Uppgifter talar för att de servrar som finns runt om i världen idag sammantaget bidrar med ett CO₂ "footprint" som motsvarar flygindustrins. Idag läser och lyssnar man inte bara, man projicerar på skärmar som också förbrukar energi. Vår digitala livsstil innebär också att vi handlar mer och mer över nätet. Då behövs alltfler kartonger för frakt av varor. Det får stora konsekvenser för pappersanvändningen. Vi behöver hitta metoder för att återanvända pappersmaterialet i mycket högre grad än vi gör idag även om mer än 70% av kartongpappret återvinns i Sverige enligt Naturvårdsverket.

Nano gör det lättare

Förpackningar måste bli bättre och miljösmartare. Med nanoteknik kan man lösa upp vedfibrernas väggar och ta vara på de ännu mindre fibrillerna och cellulosedjorna som bygger upp vedcellen. Det pågår forskning för att skapa nanocellulosa som kan bli till ett starkare och lättare papper som kan ersätta plasten. Tänk om alla glas-, PET-flaskor och livsmedelsförpackningar kan bytas ut mot pappersmaterial som kan återvinnas som kartong. Svenska klädföretag är intresserade av att kunna tillverka miljövänliga kläder åt de alltmer miljömedvetna konsumenterna. Kläder kan också skapas med nanoteknik av produkter från skogen. Skogen och digitaliseringen hör ihop i vårt framtida samhälle.

Papper i framtiden.

Vid Linköpings universitet har forskarna lyckats skapa ett "power paper" som kan lagra elektricitet. Förpackningar kommer till exempel att kunna signalera när bäst-före-datumet börjar närma sig. I framtiden kanske vi kan tillverka batterier och bildskärmar av papper. Din kläder kan också komma att innehålla elektronik så att du kan byta färg och utseende på skjortan alltefter behov. Skadliga kemikalier och miljöskadlig plast kan komma att ersättas av nanocellulosa och annat material från massaindustrin.

Framtida pappersprodukter

En film från finsk pappersforskning och framtida produkter.

<https://abo.onedu.fi/zine/28/article-3970>

Bilaga 3.

Programmera, visualisera och lek med ljud

Chrome Music Lab

<https://musiclab.chromeexperiments.com/>

Använd programmet Chrome Music Lab för att spela in egna ljud, spela upp redan färdiga ljud och se hur ljuden visualiseras med färger och former i programmet. Jämför ljud och hur ditt ljud ser ut i färg och form i programmet. Det finns många andra roliga saker att undersöka. Programmet är självinstruerande och intuitivt.

Kodcentrum

<https://www.kodboken.se/start/skapa-musik/uppgifter-i-scratch>

På Kodcentrums skolsida kodboken.se finns lektionsförslag där eleverna på ett lekfullt sätt kan skapa egna ljud och musikspelare i programmet Scratch.

Internetstiftelsen

<https://www.youtube.com/watch?v=sCtUPap-Bfo&feature=youtu.be>

Internetstiftelsens lektion i hur man kan lägga in ljud i ett spel.

Piano med Scratch

https://www.youtube.com/watch?v=XJw-oH_8MYU

Förslag på hur man gör ett eget piano i Scratch. Videon är på engelska och är producerad av Funbuzz by Zinab.