



PULCHRA

Participatory Urban Learning Community Hubs through
Research and Activation

PULCHRA Handboken för Lärande Material

Författare: Karl Schneider, Tim G. Reichenau, Christine Gierlich



Detta projekt har fått finansiering från Europeiska unionens forsknings- och innovationsprogram Horisont 2020 genom bidragsavtal nr 824466.



Innehåll

1	Introduktion till handboken	3
2	Lärarguide..... Σφάλμα! Δεν έχει οριστεί σελιδοδείκτης.	
2.1	Introduktion till lärarguiden	5
2.2	Lärande, utforskning och aktivitetsväg (HOPP)..... Σφάλμα! Δεν έχει οριστεί σελιδοδείκτης.	
2.2.1	Koncept..... Σφάλμα! Δεν έχει οριστεί σελιδοδείκτης.	
2.2.2	Genomförandet i skolans sammanhang..... Σφάλμα! Δεν έχει οριστεί σελιδοδείκτης.	
2.2.3	Deltagande, intressenter, externa experter Σφάλμα! Δεν έχει οριστεί σελιδοδείκτης.	
2.3	Utbildningsmaterialens organisationsstruktur..... Σφάλμα! Δεν έχει οριστεί σελιδοδείκτης.	
2.4	Ett skol-HOPP..... Σφάλμα! Δεν έχει οριστεί σελιδοδείκτης.	
2.4.1	Exempel på strukturen för en veckas projektklasser på stadsklimat HOPP. Σφάλμα! Δεν έχει οριστεί σελιδοδείκτης.	
3	PULCHRA samlingen av utbildningsmaterial	16



1 Introduktion till handboken

Denna handbok ger information om utbildningsresurser som utvecklats och sammanställts inom PULCHRA-projektet. PULCHRA:s syfte är att stärka "Vetenskap i staden" genom att bygga "Deltagande stadsundervisningskunskapshubbar genom forskning och aktivering". Ansvarigt medborgarskap kräver mer än någonsin en kompetens att skilja fakta från fiktion. Tillräcklig kompetens inom evidensbaserat resonemang och vetenskapligt baserade tillvägagångssätt är viktigt för alla medlemmar i samhället. Demokratiska system behöver samhällsdeltagande. Att bygga vägar för att aktivera människor oavsett ålder, utbildningsnivå, familjebakgrund, kön eller religion är därför viktiga pelare för att upprätthålla sammanhängande och samarbetsvilliga samhällen. Konceptet Öppen Skolgång, som drivs av PULCHRA, underlättar byggandet av en inbjudande och deltagande plattform, med skolor som samhällsnav för att stimulera studenter och medborgare att ta en aktiv roll i deras respektive samhälle. Aktiviteter som utförs av studenter inom olika ämnen i skolan kommer att ha en direkt koppling till de utmaningar som lokalsamhället står inför, såväl som till olika åldersgrupper. Således blir skolor en kontaktpunkt för samhällsintegration.

Kärnan av PULCHRA-aktiviteterna i skolor fokuserar på det bredare ämnet "Städer som urbana ekosystem", där en stad förstås som en slags levande organism, där processer från den naturliga miljön, byggmiljön och den socioekonomiska miljön interagerar och måste undersökas på ett integrerat sätt. FN:s mål för hållbar utveckling (SDG), särskilt mål 11, samt FN:s livsmiljö "New Urban Agenda" ger en lämplig övergripande ram för utveckling av en konkret, vetenskaplig väg mot stadens hållbarhet, vilket underlättar deltagande och lärande genom att göra och som använder skolor som samhällsinlärningsnav. SDG:s breda och allmänna förutsättningar kräver att komplexiteten hos de aktuella problemen bryts ner till hanterbara men ändå sammanhängande delar, som bjuder in bidrag från olika discipliner, underlättar samarbete mellan olika intressenter, använder en mängd olika metodologiska tillvägagångssätt och leder till en förståelse av anslutning och ömsesidigt beroende baserat på lokal observation i förhållande till det rumsliga och tidsmässiga sammanhanget och i slutändan att förstå relevansen av lokal handling med avseende på regionalt och globalt välbefinnande.

Mot denna bakgrund har SDG översatts till "Stads Utmaningar" (tabell 1), vilket fungerar som exempel, inspiration och stimulans för att utveckla en specifik egen agenda och profil för varje skola. Detta kopplar de pedagogiska målen för kompetensbyggande och lärande med samhällets mål, ansvarsfulla medborgarskap, förvaltning för den fysiska, samhällseliga och kulturella miljön och aktivt deltagande i utvecklingen av vårt samhälle. Således är undervisningsmaterialet som presenteras här inte fullständigt eller slutgiltigt. De ska förstås som en utgångspunkt och en öppen plattform som inbjuder till slutförande, bidrag och nya idéer från lärare, utövare och forskare. För att underlätta detta utbyte och en tydlig kommunikation använde vi några element för att beskriva och strukturera utbildningsmaterialet. Dessa beskrivningar syftar till att kortfattat karaktärisera aktiviteterna och tillvägagångssätten för att (1) underlätta deras användning i olika utbildningssammanhang och (2) att utforma egna klasser eller aktiviteter genom att kombinera och komplettera det tillhandahållna materialet.



Tabell 1 FN:s mål för hållbar utveckling som tilldelats PULCHRA:s stadsutmaningar. Mer information om stadsutmaningarna finns på PULCHRA:s webbplats (<https://pulchra-schools.eu>).

1. Att driva städer utan att skada klimatet

7 AFFORDABLE AND
CLEAN ENERGY



9 INDUSTRY, INNOVATION
AND INFRASTRUCTURE



12 RESPONSIBLE
CONSUMPTION
AND PRODUCTION



13 CLIMATE
ACTION



2. Byggnader för framtida städer

9 INDUSTRY, INNOVATION
AND INFRASTRUCTURE



11 SUSTAINABLE CITIES
AND COMMUNITIES



12 RESPONSIBLE
CONSUMPTION
AND PRODUCTION



13 CLIMATE
ACTION



15 LIFE
ON LAND



3. Återskapa urbana platser för att ansluta människor i en hälsosam miljö

8 DECENT WORK AND
ECONOMIC GROWTH



9 INDUSTRY, INNOVATION
AND INFRASTRUCTURE



10 REDUCED
INEQUALITIES



13 CLIMATE
ACTION



4. Från sopsortering till resurseffektivitet – cirkulär ekonomi i stads skala

1 NO
POVERTY



2 ZERO
HUNGER



3 GOOD HEALTH
AND WELL-BEING



6 CLEAN WATER
AND SANITATION



7 AFFORDABLE AND
CLEAN ENERGY



9 INDUSTRY, INNOVATION
AND INFRASTRUCTURE



10 REDUCED
INEQUALITIES



15 LIFE
ON LAND



5. Mobilitetsmönster som stöder samhällsutveckling

8 DECENT WORK AND
ECONOMIC GROWTH



9 INDUSTRY, INNOVATION
AND INFRASTRUCTURE



12 RESPONSIBLE
CONSUMPTION
AND PRODUCTION



17 PARTNERSHIPS
FOR THE GOALS



6. Innovation för social och miljömässig nytta

9 INDUSTRY, INNOVATION
AND INFRASTRUCTURE



12 RESPONSIBLE
CONSUMPTION
AND PRODUCTION



13 CLIMATE
ACTION



16 PEACE, JUSTICE
AND STRONG
INSTITUTIONS



17 PARTNERSHIPS
FOR THE GOALS





Materialen, tillvägagångssättet och exemplen som ges här fokuserar främst på stadens utmaningar i stadsklimatens sammanhang. Att använda och utveckla det Öppna Skolgångskonceptet underlättar överföringen från en skolutmaning till en Stads Utmaning eftersom den sträcker sig bortom skolans omedelbara rike till ytterligare intressenter som forskare, administratörer, företag, industri etc. som bidrar till eller spelar en aktiv roll för att definiera vägen att hantera dessa utmaningar. Samhällsrelevansen och den omedelbara kopplingen till den egna boendemiljön gör dessa stadsutmaningar särskilt motiverande att lära sig och uppleva metoderna för vetenskaplig upptäckt. Således använder materialet som presenteras här särskilt metoden för utredningsbaserat lärande för att stärka förtroendet för vetenskapsmetoden, för att uppleva evidensbaserat resonemang, för att förstå skillnaden mellan åsikt och bedömning och för att främja miljöutbildning.

Denna handbok består av en lärarhandbok och en utökad samling av utbildningsmaterial. En beskrivning av tillvägagångssätt för att utvärdera effektiviteten i undervisningsmetoderna ges i ett medföljande dokument. Det är tänkt att ytterligare material ska läggas till i samlingen när det utvecklas genom PULCHRA-nätverket av skolor under projektets gång och därefter.

2 Lärarguide

2.1 Introduktion till lärarguiden

PULCHRA lärarhandboken består av PULCHRA samlingen av utbildningsmaterial, bakgrundsinformation, aktivitetsprotokoll och inlärningsaktiviteter som syftar till att skapa en stark koppling mellan skolans utbildningsmål och behovet av aktivt medborgarskap. Som ett sammanhängande, offentligt synligt och integrerande koncept strävar vi efter att skapa inlärnings-, utforsknings- och aktivitetsvägar (HOPP, se avsnitt 2.2), som är etablerade i den omedelbara skolmiljön och i staden för att ge en säker inlärningsmiljö för studenter, en åtkomstpunkt till lokalsamhället och ett bredare stadssamhälle, och som ger ett tematiskt sammanhang som relaterar den övergripande samhällsfråga till lokala platser. Detta koncept är avsett att fungera som en mall för en skola och ett samhälle att utveckla sin egen specifika undervisnings- / inlärningsmetod. HOPP-konceptet innebär båda, en fysisk väg längs vilket en "Stads Utmaning" (som att utforska stadsklimatkaraktären) kan upplevas, undersökas och behandlas, och en inlärningsbana längs vilken inlärningsens framsteg och deltagande kan bedömas. Således integrerar HOPP-konceptet olika element: tillhandahålla kunskap och fakta, utforska genom experiment och observationer, ta itu med olika perspektiv och discipliner, underlätta samarbete genom att dela observationer och idéer, och utnyttja IKT-teknik och analoga utbildningsresurser. HOPP-exemplet som presenteras här behandlar olika aspekter av SDG-baserade exempel på "Stads Utmaningar". Medan de fokuserar särskilt på att förstå städer som urbana ekosystem och stadsklimat, är det mycket inbjudet att överföra konceptet till andra ämnen. Eleverna arbetar med konkreta lokala framställningar av dessa eller andra aktuella utmaningar. De resurser som presenteras här är avsedda att inspirera lärare, studenter och medborgare att delta i vetenskaplig upptäckt och samhällsdeltagande. Vi uppmuntrar mycket användning, anpassning och förbättring av dessa material till andra ämnen, användargrupper och inlärningsmiljöer.

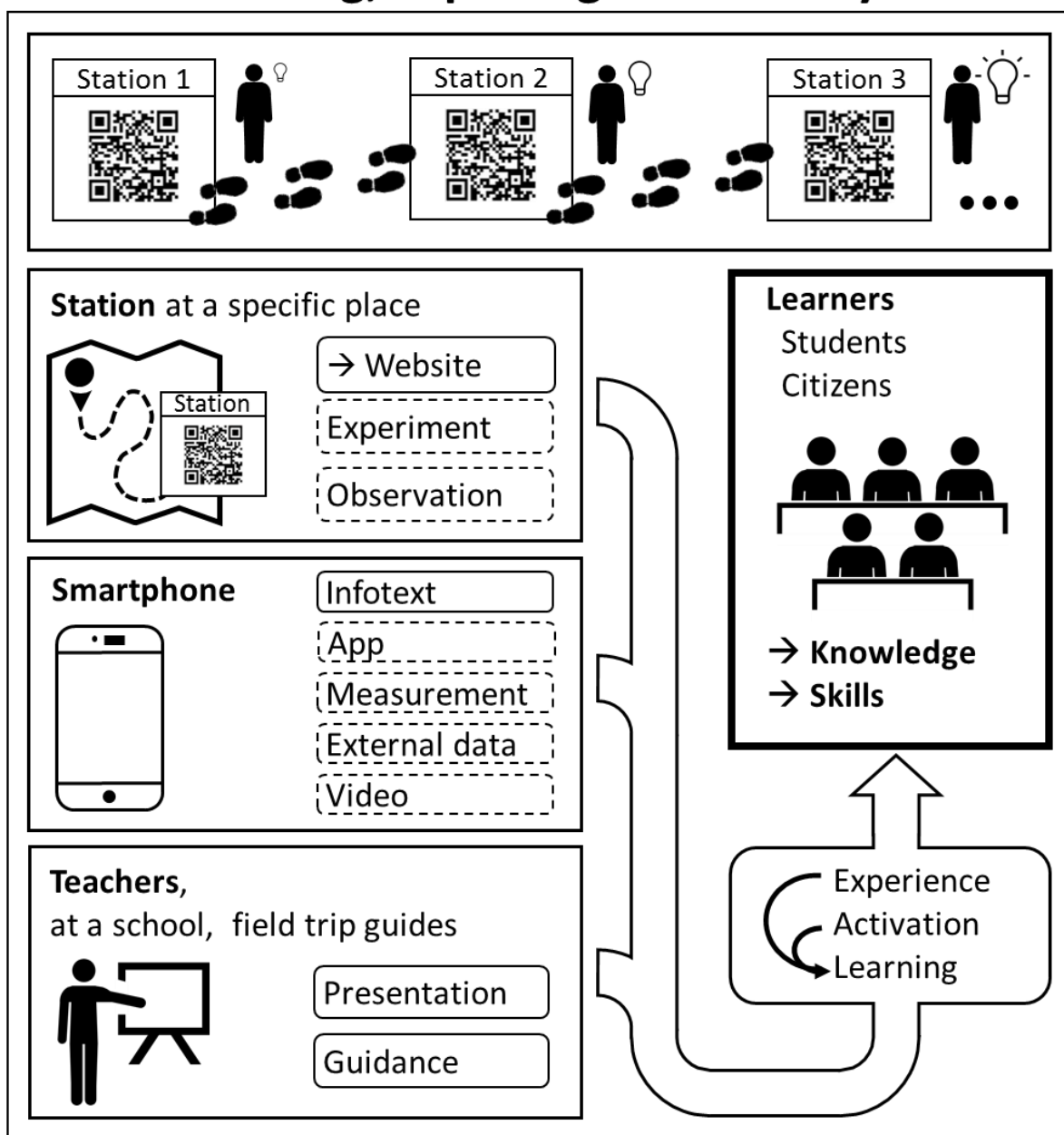
2.2 Lärande, utforskning och aktivitetsväg (HOPP)

2.2.1 Koncept

Ett HOPP är en inlärnings-, utforsknings- och aktivitetsväg som behandlar en rad frågor och ämnen vilka är särskilt uppenbara på givna platser i en stad. Ett HOPP bör ha en tematisk enhetlighet för att ta itu med olika aspekter av en viss fråga (t.ex. stadsklimat, vattnets roll i staden, resursanvändning

och återvinning etc.). Det är en riktig väg längs en uppsättning inlärningsstationer samt en inlärningsbana. Varje station behandlar en viss aspekt av HOPPets ämne. Varje station i HOPP identifieras med ett QR-kodmärkt tecken. QR-koden ger en länk till information om stationens ämne. Informationens digitala natur underlättar enkel anpassning och förstärkning av informationen för att bjuda in kontinuerlig utveckling och anpassning till nya stadsutmaningar. Smartphones och IKT fungerar som ett aktiverande element för eleverna. Förutom QR-koden kan andra typer av inlärningsmöjligheter erbjudas som förmedlar kunskap och aktiverar elever på olika sätt. Analoga inlärningsmöjligheter som praktiska experiment eller miljöobservationer kompletteras med digitala smartphone-appar för guidade observationer, eller tillgång till data som mäts på platsen eller data från externa källor som flygfotografering eller data som samlats in av satelliter. Figur 1 ger en konceptuell översikt över HOPP-konceptet.

LEAP Learning, Exploring and Activity Path



Figur 1 visualisering av HOPP-konceptet (LEAP)



Syftet med detta tillvägagångssätt är att främja miljö- och utbildning för hållbar utveckling, förbättra lärande, underlätta aktivt deltagande och stärka medborgarskap genom (1) att koppla in lärande i klassrummet med arbete utanför klassrummet, (2) underlätta samarbete (med lokala experter), (3) som använder digitala inlärningsmetoder, smartphones och IKT-teknik, t.ex. för miljöobservation och (4) göra praktiska experiment. Särskilt den senare kommer att bygga direkt erfarenhet och öka förtroendet för vetenskapens metod.

2.2.2 Genomförandet i skolans sammanhang

Förutom den grundläggande idén om en väg, som kan följas av vem som helst när som helst, finns det ytterligare sätt att använda HOPP-konceptet i skolans sammanhang. Ett befintligt HOPP kan vara en del av en klass som en läroplats utanför skolan. I så fall kommer det att finnas en rundtur längs HOPP guidad av en lärare, forskare eller någon utbildad person. Eftersom stationerna inte nödvändigtvis följer ett sekventiellt tillvägagångssätt och därmed kan vara oberoende av varandra, kan också endast utvalda stationer vars ämnen passar in i ett visst undervisningskoncept besökas. Således är HOPP modulärt och lämpar sig för olika undervisningsformat (t.ex. vanliga klassrumsinriktningar, projektveckor, utanför skol aktiviteter) och ger åtkomstpunkter till olika discipliner från naturvetenskap till samhällsvetenskap (t.ex. kopplingar till politiska eller ekonomiska aspekter), konst (t.ex. naturens färger / ljud) och språk (t.ex. tvåspråkig undervisning).

Ett HOPP kan upprättas som ett resultat av en kurs eller ett projekt av deltagarna. Studenterna behandlar olika aspekter av ett visst ämne eller "Stads Utmaningar". Varje aspekt blir ämnet för en HOPP-station. Platserna bör väljas för att visa upp problemet och vara tillgängligt för deltagarna. I skolans sammanhang genomförs HOPP helst på skolan eller i skolans omgivning. Detta tillvägagångssätt hjälper till att utveckla en känsla av ägande och prestationer som är synliga för en bredare publik.

Utvecklingen av ett HOPP innebär kompetensuppbyggnad enligt HOPPs ämnesområde men även om de grundläggande principerna för den vetenskapliga metoden. Upplevelsen när det gäller integrativt samarbete utanför disciplinära gränser byggs också genom att ta itu med olika perspektiv som den fysiska naturen, det kulturella sammanhanget eller till och med platsens konstnärliga värde. Ofta har specifika platser en specifik kulturell relevans, som uttrycks i dikter, musik eller andra konstverk. Att uppleva dessa i det givna sammanhanget och inse förändringen i det konstnärliga uttrycket och de nuvarande situationerna är ett perspektiv och en potential för en HOPP-station, som går långt utöver naturvetenskapen. Detta integrerande perspektiv stärker uppfattningen om lika relevans av bidrag från olika discipliner och sänker uppfattningen om ömsesidig exklusivitet för konstnärliga, vetenskapliga, kulturella, sociala eller språkkunskaper som är vanliga hos många studenter. Deltagande i metodbaserade observationer och analyser, efter observationsprotokoll (t.ex. genom att använda smartphone-appar), utvärdering av experiment och resonemang baserat på bevis ökar en känsla av förtrogenhet med det vetenskapliga synsättet, bygger förtroende för egen förmåga att engagera sig i vetenskap och planerar uppfattningen om skillnaden mellan evidensbaserade vetenskapliga resultat och åsikter. Ett exempel på ett skolklimat HOPP presenteras i avsnitt 2.4.

2.2.3 Deltagande, intressenter, externa experter

HOPP-konceptet erbjuder möjligheter i samband med deltagande och öppen skolgång. Å ena sidan resulterar användningen av appar för miljöobservationer på vissa stationer i en samling data som kan utvärderas vetenskapligt. Detta representerar en aspekt av Citizen Science-metoden, där medborgarna deltar i vetenskapliga undersökningar. Möjligheten att aktivt bidra till vetenskap uppfattas som en särskilt motiverande faktor och är avgörande för att bygga förtroende för vetenskap baserat på egen erfarenhet. I detta sammanhang är skolor en viktig samhällselig



multiplikator. Att inkludera föräldrar och det bredare skolgemenskapen vid evenemang (öppning, projektpresentation) kopplat till ett befintligt eller elevdesignad HOPP ger dem kontakt med respektive ämne och främjar miljöutbildning och utbildning för hållbar utveckling.

Att tillämpa det öppna skolkonceptet har potential att förbättra inlärningseffekterna av ett HOPP. Externa experter från den lokala administrationen, ekonomin, icke-statliga organisationer eller forskare kan inkluderas i undervisningen antingen som dialogpartner om ämnen på en station eller som informationskällor för studenter som arbetar med att skapa sitt eget HOPP. Inklusive externa experter gör det möjligt för studenterna att få information utöver det tillhandahållna inlärningsmaterialet och ger fokus och perspektiv på den teoretiska eller konceptuella informationen som samlats in under undersökningarna om respektive ämne. Detta kan främja tvärvetenskapligt tänkande och genererar en bredare syn på ämnet. Dessutom kommer eleverna i direktkontakt med personer med intressanta eller inflytelserika yrkesuppgifter, vilket minskar det ofta upplevda avståndet till beslutsfattare och har potential att visa vägar för framtida professionell utveckling.

2.3 Utbildningsmaterialens organisationsstruktur

För att visa upp begreppet öppen skolgång med exempel på Stads Klimat HOPP är utbildningsmaterialet i denna samling organiserat enligt följande riktlinjer:

1. Ge tydliga och direkta länkar till kompetensuppbyggnadsmålen för naturvetenskapliga utbildningsstandarder med särskild vikt på
 - a. främja förståelsen av vetenskapliga begrepp och utveckla förmågan för utredning och evidensbaserad utvärdering,
 - b. stärka inläringen av ämnen inom ramen för personliga och samhällsperspektiv
 - c. integrera olika aspekter av vetenskapligt innehåll,
 - d. implementera utredningsbaserade inlärningsmetoder för att ta itu med mångfalden av studenternas färdigheter, färdigheter och förmågor,
 - e. stärka kommunikationen om vetenskaplig förklaring i klassrummet och därefter,
 - f. utredning under en längre period.
2. Ge en tydlig struktur
 - a. som delar upp ämnen i små oberoende inlärningsmoduler med ett tydligt innehåll och en uppsättning läromedel,
 - b. som kombinerar modulerna till inlärningsenheter,
 - c. som identifierar länkar samman stadsutmaningar som tillhandahålls av PULCHRA,
 - d. som möjliggör enkel förlängning genom att anta ytterligare undervisningsmaterial utvecklat av PULCHRA-nätverket av skolor eller andra institutioner.
3. Ge tydliga instruktioner för aktiviteter, experiment och digitala inlärningsverktyg, som bygger på vetenskapliga metoder. Således blir vetenskapsmetoden från en forskningsfråga, via forskningsmetoden, till dataanalys, och från dataanalys till utvärdering och kommunikation och diskussion av resultaten.

PULCHRA-samlingen av utbildningsmaterial är organiserad som inlärningsmoduler, som representerar separata inlärningsaktiviteter. Varje lärandemodul förmedlar ett visst innehållsrelaterat och/eller metodiskt utbildningsmål. Den innehåller specifikt material, som kan vara övningsblad, manualer för experiment, diabilder som ska presenteras av lärare eller andra typer av medier. En fullständig förteckning över utbildningsmoduler finns i början av PULCHRA samlingen av utbildningsmaterial.



Lärandemodulerna tilldelas lärandemiljöer som är organiserade enligt forskningsprocessens beståndsdelar, kompletterade med ytterligare enheter för att integrera denna process i en kurs på en skola. De inlärningsenheter som för närvarande beaktas anges i Tabell 2, andra kan läggas till vid behov.

Lärande enhet	Deskription
Aktivering	Aktivering av studenter
Grunderna i den vetenskapliga metoden	Grundläggande begrepp för forskning och vetenskaplig metod
Planera forskning	Ställa in forskningsagendan i termer av ämne, forskningsfrågor, hypoteser, forskningsplaner och forskningsmetoder
Sätter teoretiska och tematiska grunder	Förbereda teoretisk, metodisk och innehållsrelaterad kunskap
Utforskning	Utforskning av platser
Teoretisk utredning	Teoretiska överväganden om ett ämne och insamling av information och data från befintliga resurser
Mätningar, experiment, observationer	Praktisk insamling av data från mätningar (experiment, observationer) eller simuleringar
Dokumentation	Dokumentation av forskning, dess resultat och slutsatser, inklusive osäkerhet och felöverväganden
Analys och diskussion	Organisation av data / resultat, deras analys, utvärdering och diskussion
Kommunikation och presentation	Kommunikation och presentation av resultaten av utredningen, utredningen eller forskningen
HOPP	"Lärande, utforska och aktivitetsväg" som ett resultat av en kurs
Reflektion	Personlig reflektion av vad som gjordes
Utvärdering av kursen	Utvärdering av inlärningshändelsen

Tabell 2 Förteckning över inlärningsenheter

Alternativa kombinationer av moduler är dock möjliga och inbjudna. Således är dessa moduler avsedda som byggstenar i en sammanhängande undervisningsmetod som definieras av läraren. Inlärningsenheter ska hjälpa till att vägleda lärare till de moduler som krävs. Olika moduler kan tjäna ett liknande syfte och omfattning. Denna redundans är relevant för (1) att tillgodose elevernas olika behov och färdigheter, (2) för att visa upp olika metoder och (3) för att klara den tid som krävs eller svårigheterna med uppgifterna. Eftersom modulerna var utformade för att passa in i det befintliga schemat för kurserna kan de innehålla metodiska eller innehållsrelaterade element som är kopplade till flera inlärningsenheter.

Som det övergripande temakontexten i denna guide valde vi ämnet "Urbant Klimat och Klimatadaptation", som är direkt relaterat till stadens utmaningar nr 2 "Byggnader för den framtida



staden” och nr 3 ”Regenerering av stadsrum för att ansluta Människor i en hälsosam miljö ”. Aktualiteten såväl som den tvärvetenskapliga karaktären hos dessa ämnen är uppenbar. Medan HOPP-konceptet vi använder här relaterade särskilt bra till plats baserade inlärningsmetoder, är andra stadsutmaningar inte främst plats baserade i naturen. Stadsutmaning nr 4 ”Från bortskaffande till resurseffektivitet - Cirkulär ekonomi i stads skalan” är ett exempel som främst behandlar beteendemässiga och ekonomiska aspekter än rumsliga aspekter. Även om HOPP-konceptet som en plats baserad metod inte är det föredragna alternativet, kan förfrågnings- och evidensbaserade begrepp som exemplifieras här överföras eller fungera som inspiration för att utveckla de egna undervisningsmetoderna. Att dela dessa tillvägagångssätt uppmuntras starkt eftersom frågorna och utbildningsmetoderna är många och varje pedagogisk metod kräver lämplig anpassning till den givna inlärningsmiljön.

Medan en stadsutmaning (City Challenge) ger en sammanhängande konceptuell ram för ett läraryrke som sträcker sig över en längre tid, kan enskilda aktiviteter och material också användas i samband med korta undervisningsenheter. Således ska inlärningsenheterna och sekvensen av inlärningsmoduler som visas i avsnitt 2.4.1 tillhandahålla ett exempel på ett utökat projekt som kan genomföras inom ramen för forskningsprojekt, arbetsgrupper, projektveckor eller i vanliga klasser.

Det mesta av materialet i PULCHRA-samlingen av utbildningsmaterial utformades för klass 7 till 8. För att förenkla att hitta lämpligt material tilldelas varje material en färdighets- eller svårighetsgrad på 1 (låg) till 3 (hög), vilket visas på själva materialet och i översiktstabellen i början av samlingen. Genom att anpassa språket och ambitionsnivån kan dessa material överföras till andra åldersgrupper och färdighetsnivåer.

2.4 Ett skol-HOPP

De flesta resurser som ursprungligen finns i PULCHRA-samlingen av utbildningsmaterial är utformade och sammanställda för en kurs där eleverna skapar en HOPP-skola. Detta kan till exempel vara en projektvecka eller en serie regelbundna lektioner. Inlärningsprojektet kan bestå av faser som anges nedan.

1. Introduktion
 - a. Gruppformation
 - b. Introduktion till metoden av vetenskap:
 - Vad är forskning?
 - Den vetenskapliga cykeln
 - Forskningsfrågor
 - Hypoteser
 - c. Introduktion till projektet
 - HOPP
 - Ämnen i stadsutmaningar
2. Planera forskning
 - Utforskning av skolan
 - Platsbeskrivning
 - Identifiering av forskningsfrågor
 - Att lägga fram hypoteser
3. Experiment och observationer
 - Vegetation
 - Väder



- Vatten
- Jord
- Dokumentera resultat
- 4. Analysera resultat
- 5. Presentation
 - Skriftlig karaktärisering av platsen
 - Beskrivning av experimentet eller observationsmetoden
 - **Σφάλμα! Το αρχείο προέλευσης της αναφοράς δεν βρέθηκε.** Presentation av resultat
 - Uttalande om bekräftelse av hypotesen
 - Fysisk implementering av HOPP
- 6. Reflektion
 - Forskningsdagbok
 - Daglig reflektion
 - Reflektion av den totala kursen

Den första samlingen av utbildningsmaterial som finns i denna handbok är ett exempel på de typer av kurser med centrala ämnet "Stadsutmaning HOPP". Ett exempel på en veckas projektkurs presenteras i följande avsnitt. Förutom att förmedla kunskap om klimatet omfattar kursen en introduktion till vetenskapsmetoden och dess huvudsteg.

Eftersom PULCHRA-samlingen av utbildningsmaterial kontinuerligt utvidgas är identifikatorerna för materialens (P-nummer) inte kopplade till den ordning i vilken materialen används i en inlärningsenhet. Ytterligare material som läggs till i samlingen behöver inte nödvändigtvis passa in i denna kurs.

2.4.1 Exempel på strukturen för en veckas projekt klasser på Stadsklimat HOPP

Detta avsnitt presenterar ett exempel på tillämpningen av utbildningsmaterialet. Kursen hölls i samband med en projektvecka på en skola i Tyskland. Den visar strukturen, schemat och en lista över nödvändiga material. Det senare innehåller också allmänt material som en projektor. Varje dag har en viss avsikt som nämns dagens hem-meddelande. Kursen hölls för elever i sjunde klass.

Det finns två huvudmål för denna kurs:

1. Skapa grundläggande kunskaper om det ömsesidiga beroendet mellan jord, plantor, väder och vatten i samband med klimat och särskilt temperaturer.
2. Främja förtroendet för den vetenskapliga metoden genom praktisk erfarenhet med ett vetenskapligt synsätt.

Varje dag i projektveckan (Tabell 3 - Tabell 7) sammanställs från moduler i PULCHRA-samlingen av utbildningsmaterial. Inlärningsmålen ges som hemtagningsmeddelanden i varje tabell. Eftersom den här kursen hölls på en skola i Tyskland ställs tiderna in enligt skolans regler och måste justeras.

Modul konceptet för PULCHRA-samlingen av utbildningsmaterial visar exemplifierande under dag ett av kursen där två alternativa sekvenser presenteras. Lärare kan välja en av dessa beroende på undervisningsmålen och elevernas förmågor. Alternativt kan båda föreslagna sekvenserna kombineras vilket resulterar i en utvidgning av banans omfång.



Tabell 3 Exempel på en endagskurs som del av en projektvecka.

Dag 1		
Meddelande att ta med hem	Alla kan forska. Forskning uppstår om man försöker svara på en fråga genom att observera, mäta, experimentera eller ifrågasätta. Därmed är det viktigt att göra forskningen transparent och begriplig för andra. Detta görs genom att dokumentera det använda materialet, de aktiviteter som gjorts, de inhämtade uppgifterna och analys- och tolkningsprocessen för att göra forskningen reproducerbar av andra.	
Tid	Ämnen	Nödvändiga material
08:35 – 09:00	Ankomst, gruppträning - Baserat på frågor placerar eleverna sig längs ett rep som representerar en mätningsskala	- Rep eller tapetrulle - P1-L: frågor
09:00 – 09:35	Arbeta med frågan "Vad betyder forskning?" (med en tänk-par-delningsmetod) - Tänk: Studenter fyller i frågeformulär om grundläggande frågor angående forskning och ifrågasätter andra studenter eller lärare - Par: Eleverna jämför sina resultat i små grupper - Dela: Grupperna jämför sina resultat i plenum	- P2a-e: Vad är "forskning"?
09:35 – 10:05	Utarbetande av forskningscykeln - Eleverna tilldelar exempel i faserna av forskningscykeln - Eleverna hittar egna exempel för faserna - Eleverna sätter faserna i en ordning för att bilda en cykel	- Sax, limpinne - P3: Forskningscykeln
Rast		
Version 1		
10:50 – 11:00	Introduktion till HOPP-projektet	P6, P6-L: HOPP-projektet (med sista bild 1) - Laptop, projektor
11:00 – 12:00	Eleverna bildar grupper om tre eller fyra ("hemgrupperna", antalet grupper motsvarar antalet platser) Eleverna utforskar och kartlägger skolan och markerar skillnader i markanvändning	- P12, P12-L: en karta över skolan - En GPS-enhet per grupp (t.ex. en smartphone)
12:00 – 12:30	Presentation av forskningsfrågorna	- P10, P10-L: Ställa in forskningsagendan
12:30 – 12:50	Eleverna återvänder till skolan och skriver en beskrivning för varje plats (en grupp per plats)	- P11: Platser på skolan
Rast		
13:40 – 14:30	Eleverna skriver en beskrivning för varje plats (fortsättning)	
Version 2		
10:50 – 11:00	Introduktion till HOPP-projektet	- P6: HOPP projektet (med slutlig bild 2) - Laptop, projektor
11:00 – 11:25	Egenskaper hos forskningsfrågor	- P29 Lämpliga forskningsfrågor



11:25 – 12:50	Eleverna bildar grupper om tre eller fyra ("hemgrupperna", antalet grupper motsvarar antalet platser) Eleverna utforskar skolområdet och letar efter platser där något kan upptäckas om HOPPets ämnen	- P7a-d Platser på vår skola
Rast		
13:40 – 14:30	Studenter utvecklar forskningsfrågor om HOPPets ämnen	- P9a, P9-L forskningsfrågor - magneter eller tejp, whiteboard med whiteboardpennor
14:30 – 15:15	Reflektionsperiod - Studenter skapar en forskningsdagbok och gör ett första inlägg - Vad har du lärt dig?	- P26: Min utforskningsdagbok - P27a: Reflektionsblad "forskningsdag"



Tabell 4 Exempel på en endagskurs som del av en projektvecka.

Dag 2		
Meddelande att ta med hem	Forskning har en specifik struktur. Det börjar med en hypotes. Hypoteser kan testas, t.ex. genom att göra ett experiment.	
Tid	Ämnen	Nödvändiga material
08:35 – 09:35	Eleverna lär sig vad en hypotes är och vad som gör en bra hypotes	- P4 Vad är en ren hypotes - Laptop, projektor
09:35 – 10:35	Eleverna utforskar "sin" plats (hemgrupp) närmare och skapar en hypotes om sin forskningsfråga	- P7 eller P11 från dag 1
Rast		
10:50 – 11:30	I en promenad genom galleriet pratar eleverna om sina resultat med de andra grupperna	- P5-L: Utbyte av resultat: Galleri promenaden
11:30 – 12:30	I ett experiment undersöker eleverna jordens permeabilitet	- P13: Vatten utmaning - Sand, silt, lera, grus, plastflaskor, mät kopp, stoppur, vatten
12:30 – 12:40	Reflektionsperiod - Studenter skriver det dagliga inträdet i forskningsdagboken - Gemensam avslutning av forskningsdagen	- P26: Min utforskningsdagbok - P27a: Reflektionsblad av forskningsdagen

Tabell 5 Exempel på en endagskurs som del av en projektvecka. Rast måste organiseras individuellt.

Dag 3		
Meddelande att ta med hem	Det finns olika sätt att testa en hypotes. Man kan göra experiment eller helt enkelt noggrant observera saker och dokumentera dessa observationer.	
Tid	Ämnen	Nödvändiga material
08:35 – 09:00	Eleverna delas in i grupper (hemgrupper) och bekanta sig med beskrivningsbladet, de fyller i följande dag med resultaten av experimenten.	- P24a-e: Vår skola - en väg för lärande, utforskning och aktivitet
09:35 – 15:00	Eleverna passerar grupperna genom de fem stationerna och utför olika observationer, mätningar och experiment.	- P20-L: Ruttkort - P8, P14-P18, P36: Experiment och observationer
15:00 – 15:15	Reflektionsperiod - Studenter skriver det dagliga inträdet i forskningsdagboken - Gemensam avslutning av forskningsdagen	- P26: Min utforskningsdagbok - P27a: Reflektionsblad av forskningsdagen



Tabell 6 Exempel på en endagskurs som del av en projektvecka. Rast måste organiseras individuellt.

Dag 4		
Meddelande att ta med hem	För att vidarebefordra våra forskningsresultat till andra måste resultaten struktureras.	
Tid	Ämnen	Nödvändiga material
08:35 – 09:00	Studenter (hemgrupper) samlar in experimentella och observationsresultat från "deras" station från alla grupper	- P8, P14-P18, P36: fylls i av alla grupper - P21, P22: Analys och jämförelse av resultat
09:35 – 15:00	Utarbetande av beskrivningsblad och presentationer - Eleverna skriver första utkast till texter till beskrivningsbladen (använd fraseringshjälpen P24h vid behov) - Eleverna kontrollerar och korrigerar deras beskrivningsblad - Eleverna skriver den slutliga versionen på beskrivningsbladet som lamineras därefter - Eleverna förbereder och övar sin presentation	- P24: Vår skola - en inlärnings-, utforsknings- och aktivitetsväg: beskrivningsblad och tillhörande material - P21, P22: Analys av resultat och jämförelse, genomförd - P25: Utvärderingsblad för presentationer - lamineringsmaskin
15:00 – 15:15	Reflektionsperiod - Studenter skriver det dagliga inträdet i forskningsdagboken - Gemensam avslutning av forskningsdagen	- P26: Min utforskningsdagbok - P27a: Reflektionsblad av forskningsdagen

Tabell 7 Exempel på en endagskurs som del av en projektvecka.

Dag 5		
Meddelande att ta med hem	Vi utforskade vår skola genom forskning och lärde oss mer om vår miljö! Jag kan forska själv hemma genom att utforska min omgivning.	
Tid	Ämnen	Nödvändiga material
08:35 – 10:00	Eleverna övar sina presentationer	- P24a-e: Vår skola - en inlärnings-, utforsknings- och aktivitetsväg: färdiga beskrivningsblad
10:00 – 12:00	Gemensam "vandring" på HOPP med presentationer av studenterna	
12:00 – 12:50	Reflektionsperiod - Studenter skriver det dagliga inträdet i forskningsdagboken - Gemensam avslutning av forskningsveckan	- P26: Min utforskningsdagbok - P27a: Reflektionsblad av forskningsdagen



PULCHRA

Participatory Urban Learning Community Hubs through
Research and Activation

PULCHRA-samlingen av utbildningsmaterial



Detta projekt har fått finansiering från Europeiska unionens forsknings- och innovationsprogram Horisont 2020 genom bidragsavtal nr 824466

Hur man hittar material i PULCHRA-samlingen av utbildningsmaterial

För att förenkla sökningen efter material ger tabellen på följande sidor en fullständig översikt. Den innehåller en lista över alla material tillsammans med några viktiga egenskaper:

- Förslag på sammanhang där materialet kan användas (stadsutmaningar, lärande enheter, ämnen). En länk till FN:s hållbara utvecklingsmål kan upprättas via tabellen över stadsutmaningar (tabell 3) i PULCHRA Handboken av Utbildningsmaterial.
- Information om vilken typ av material och om didaktiska arrangemang som materialet är lämpligt för.
- Tillgängliga språk, en bedömning av svårighetsgraden och en uppskattning av tid som krävs.
- En kort beskrivning av vad som kommer att göras.

Materialen sorteras efter deras ID, som börjar med en P för PULCHRA följt av ett nummer. Ett "L" som i exemplet nedan betecknar material för lärare. Detta ID ges i en inforuta längst upp till höger om varje material. Den åtföljs av ytterligare information, vilket gör det snabbare att hitta önskat dokument. Ett exempel på en inforuta visas nedan:



Svårighetsgrad

Stads
Utmaningar

Språk

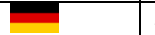
ID av
materialen

Svårighetsgrad	PULCHRA-samlingen av utbildningsmaterial är utformad för studenter i åldrarna 12 till 18 år eller betyg från 7 till 12. Materialens svårighetsgrad tilldelas tre nivåer från 1 (lågt) till 3 (høgt): 1:  1-2:  2:  2-3:  3:  Vissa material med organisatoriskt syfte har ingen svårighetsgrad. I materialet undviks att använda termer som "svårighet" eller "svårt" för att inte få eleverna att utveckla några fördomar om deras förmåga att klara en uppgift. Av samma anledning använder vi inte gula eller röda färger i nivåindikatorn.
Stadsutmaningar	I den andra delen av informationsrutan hänvisar de markerade siffrorna och bokstäverna till de stadsutmaningar som materialet kan vara användbart för. Dessa är: 1. Att driva städer utan att skada klimatet 2. Byggnader för den framtida staden 3. Regeneration av stadsrum för att ansluta människor i en hälsosam miljö 4. Från avfallshantering till resultateffektivitet – cirkulär ekonomi i stads skala 5. Mobilitetsmönster som stöder samhällsutveckling 6. Innovation för sociala och miljömässiga fördelar Två ytterligare symboler refererar till ytterligare innehåll: D Didaktiska metoder, som kan användas för aktivering, kommunikation eller inom LEAP-konceptet. G Material om den allmänna vetenskapliga metoden, som kan användas för alla inlärningshändelser rörande vetenskapsmetoden. Ytterligare information om stadsutmaningarna finns på PULCHRA-webbplatsen.
Språk	Materialets språk. Ett fel vid denna position indikerar att språken anges i materialet.
ID av materialet	ID för materialet som används för att hänvisa till det i PULCHRA handboken av utbildningsmaterial.

Mod. ID	Titel	CC	Lärande enhet	Ämnen	Kategori	Typer av medium	Didaktiskt arrangemang	Språk	Svårig- het	Varakti- ghet(h)	Beskrivning
P1-L	Frågor till början	D G 1 2 3 4 5 6	Aktivering	Didaktisk metod	Lärarinformation	Text	Lagarbete		1	0.5 - 1	Metod för att aktivera studenter och främja positiv gruppdyamik
P2	Metoden för forskning	D G 1 2 3 4 5 6	Grunderna i den vetenskapliga metoden	Vetenskaplig metod	Undervisningsmaterial	Övningsark	Individuellt arbete, lagarbete		1	0.5 - 1	Studenterna undersöker vad forskning är
P3	Forskningscykeln	D G 1 2 3 4 5 6	Grunderna i den vetenskapliga metoden	Vetenskaplig metod	Undervisningsmaterial	Övningsark	Lagarbete		1	0.5 - 1	Studenter konsoliderar och testar sina kunskaper i forskningscykeln
P4 P4-L	Hypotesformulering	D G 1 2 3 4 5 6	Grunderna i den vetenskapliga metoden	Vetenskaplig metod	Undervisningsmaterial, lärarinformation	Presentation	Lärarcentrerad		1	1 - 1.5	Eleverna lär sig egenskaperna hos en hypotes och övar sig för att formulera en
P5-L	Utbyte av resultat: Gallerivandringen	D G 1 2 3 4 5 6	Kommunikation och presentation	Didaktisk metod	Lärarinformation	Text	Lagarbete		2	1	En galleripromenad som en metod för att utbyta information mellan grupper
P6 P6-L	HOPP projektet	D G 1 2 3 4 5 6	HOPP	Didaktisk metod	Undervisningsmaterial, lärarinformation	Presentation	Lärarcentrerad		1	0.5	Introduktion till LAP-konceptet och ämnena i LEAP för skolklimat
P7 P7-L	Platser på vår skola	D G 1 2 3 4 5 6	Utforskning	Didaktisk metod	Undervisningsmaterial, lärarinformation	Övningsark	Lagarbete		1 - 2	2	Eleverna utforskar sin skolplats och identifierar platser som är relevanta för deras ämne
P8	Färger på blad	D G 1 2	Mätningar, experiment,	vegetation	Mått	Övningsark	Lagarbete		1	0.5 - 1	Eleverna undersöker färger på blad

[illegible]

		1 2 3 4 5 6	experiment, observationer; dokumentation	temperatur, moln, mätning	Lärarinformation						molntyperna och mäter temperaturen
P18	Markidentifiering	D 1 3 G 2 4 5 6	Mätningar, experiment, observationer; dokumentation	jord	Mått, Lärarinformation	Övningsark	Lagarbete		2 – 3	0.5 - 1	Eleverna bestämmer markegenskaperna
P19 P19-L	Skydd av ytor och vatten	D 1 3 G 2 4 5 6	Teoretisk förfrågan	vatten, markanvändning, infiltration, vattenbudget	Undervisningsmaterial, lärarinformation	Övningsark	Lagarbete		2	0.5	Studenterna utforskar teoretiskt vägarna efter en nederbördshändelse
P20-L	Ruttkort	D 1 3 G 2 4 5 6	Mätningar, experiment, observationer	Didaktisk metod	Lärarinformation	Text	n/a		n/a	n/a	Organisation av parallella experiment i olika grupper
P21 P21-L	Analys av resultat	D 1 3 G 2 4 5 6	Analys och utvärdering; dokumentation	vatten, jord, väder, temperatur, moln, vegetation, infiltration	Undervisningsmaterial, lärarinformation	Övningsark	Lagarbete		1 – 2	1 - 1.5	Eleverna samlar in resultaten från de olika grupperna och analyserar dem
P22	Analys av resultat: Jämförelse	D 1 3 G 2 4 5 6	Analys och utvärdering	vetenskaplig metod	Undervisningsmaterial	Övningsark	Lagarbete		1 – 2	1 - 1.5	Eleverna jämför data som samlats in från de olika grupperna
P23 P23-L	Temperatur banor av dagen och moln	D 1 3 G 2 4 5 6	Analys och utvärdering	väder, temperatur, moln, fjärranalys	Undervisningsmaterial, lärarinformation	Övningsark	Individuellt arbete, lagarbete		2	0.5 - 1	Eleverna utvärderar temperaturmätningar och jämför dem med satellitbilder av moln
P24 P24-L	Vår skola - en väg för lärande, utforskning och aktivitet	D 1 3 G 2 4 5 6	Kommunikation och presentation; LEAP	Didaktisk metod, vetenskaplig metod	Undervisningsmaterial, lärarinformation	Övningsark, text, presentation	Lagarbete		2	2 - 3	Studenter dokumenterar och presenterar sina resultat
P25	Utvärderingsblad för presentationer	D 1 3 G 2 4 5 6	Kommunikation och presentation	Didaktisk metod	Undervisningsmaterial	Övningsark	Lagarbete		1	0.25	Eleverna betygsätter presentationerna för de andra grupperna och röstar för den bästa presentationen

P26	Min forskningsdagbok	D 1 2 3 4 5 6	G	Reflektion	Didaktisk metod	Undervisningsmaterial	Övningsark	Enskilt arbete		1	0.25	Studenterna återspeglar sin personliga forskningsdag
P27	Utvärdering av forskningsdag och vecka	D 1 2 3 4 5 6	G	Utvärdering av kursen	Didaktisk metod	Undervisningsmaterial	Övningsark	Enskilt arbete		1	0.25	Studenterna utvärderar forskningsdagen och forskningsveckan
P28-L	Smartphone-appar för miljöobservationer	D 1 2 3 4 5 6	G	Mätningar, experiment, observationer	App	Medborgarvetenskap, lärarinformation	Text	Individuellt arbete, lagarbete		n/a	div	Studenter / deltagare gör miljöobservationer med smartphone-appar
P28a	App: Väderobservatör	D 1 2 3 4 5 6	G	Mätningar, experiment, observationer	App, väder	Medborgarvetenskap	App	Individuellt arbete, lagarbete		2	n/a	Deltagarna dokumenterar observationer styrda av en app
P28b	App: Molntyper	D 1 2 3 4 5 6	G	Mätningar, experiment, observationer	App, moln	Medborgarvetenskap	App	Individuellt arbete, lagarbete		2	n/a	Deltagarna dokumenterar observationer styrda av en app
P28c	App: Bladskador	D 1 2 3 4 5 6	G	Mätningar, experiment, observationer	App, vegetation, växtstress	Medborgarvetenskap	App	Individuellt arbete, lagarbete		2	n/a	Deltagarna dokumenterar observationer styrda av en app
P28d	App: Jordstruktur	D 1 2 3 4 5 6	G	Mätningar, experiment, observationer	App, jord	Medborgarvetenskap	App	Individuellt arbete, lagarbete		2 – 3	n/a	Deltagarna dokumenterar observationer styrda av en app
P28e	App: Jordtyp	D 1 2 3 4 5 6	G	Mätningar, experiment, observationer	App, jord	Medborgarvetenskap	App	Individuellt arbete, lagarbete		3	n/a	Deltagarna dokumenterar observationer styrda av en app
P28f	App: Djurspår	D 1 2 3 4 5	G	Mätningar, experiment, observationer	App, djur i staden, biologisk mångfald	Medborgarvetenskap	App	Individuellt arbete, lagarbete		2 - 3	n/a	Deltagarna dokumenterar observationer styrda av en app

		6									
P28g	App: Marktäckning / markanvändning	D G 1 2 3 4 5 6	Mätningar, experiment, observationer	App, markanvändning	Medborgarvetenskap	App	Individuellt arbete, lagarbete		3	n/a	Deltagarna dokumenterar observationer styrda av en app
P28h	App: Växtfenologi	D G 1 2 3 4 5 6	Mätningar, experiment, observationer	App, vegetation, fenologi	Medborgarvetenskap	App	Individuellt arbete, lagarbete		2	n/a	Deltagarna dokumenterar observationer styrda av en app
P28i	App: Flodens strukturella kvalitet, kort	D G 1 2 3 4 5 6	Mätningar, experiment, observationer	App, vatten, vattendrag	Medborgarvetenskap	App	Individuellt arbete, lagarbete		1 – 2	n/a	Deltagarna dokumenterar observationer styrda av en app
P28j	App: Flodens strukturella kvalitet, avancerad	D G 1 2 3 4 5 6	Mätningar, experiment, observationer	App, vatten, vattendrag	Medborgarvetenskap	App	Individuellt arbete, lagarbete		3	n/a	Deltagarna dokumenterar observationer styrda av en app
P28k	App: Flödes hastighet	D G 1 2 3 4 5 6	Mätningar, experiment, observationer	App, vatten, vattendrag	Medborgarvetenskap	App	Individuellt arbete, lagarbete		3	n/a	Deltagarna dokumenterar observationer styrda av en app
P28l	App: Stenar	D G 1 2 3 4 5 6	Mätningar, experiment, observationer	App, stenar	Medborgarvetenskap	App	Individuellt arbete, lagarbete		3	n/a	Deltagarna dokumenterar observationer styrda av en app
P29	Lämpliga forskningsfrågor	D G 1 2 3 4 5 6	Planering av forskning, grunderna i den vetenskapliga metoden	Vetenskaplig metod	Undervisningsmaterial	Övningsark	Lagarbete		1	n/a	Studenter utvecklar forskningsfrågor för sitt ämne
P30	Bygga Cool City Lab	D G 1 2 3 4 5 6	Mätningar, experiment, observationer	Vatten, vattenbudget, infiltration, energi, vegetation, täta ytor, mätning	Experiment	Manual	Individuellt arbete, lagarbete		2	n/a	Studenter bygger Cool City Lab
P31 P31-L	Varför har ytor olika temperaturer och vad	D G 1 2	Mätningar, experiment,	Vatten, vattenbudget,	Experimentera, Lärarinformation	Text	Individuellt arbete,		2	n/a	Eleverna använder Cool City Lab för att undersöka effekten av ytor på

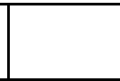
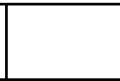
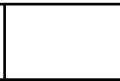
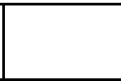
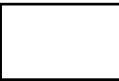


PULCHRA samlingen av utbildningsmaterial



	betyder det för staden?	3 4 5 6	observationer	infiltration, energi, vegetation, täta ytor, mätning			lagarbete				flöden av energi och vatten
P32- P34	... kommer att läggas till senare ...										
P35	Bygginstruktioner för strålskydd	D G 1 2 3 4 5 6	Mätningar, experiment, observationer	mätning, temperatur	Experiment	Manual	Individuellt arbete, lagarbete		2	n/a	Studenter bygger ett strålskydd för att möjliggöra mätning av lufttemperaturen utomhus
P36 P36-L	Infiltration	D G 1 2 3 4 5 6	Mätningar, experiment, observationer	jord, vatten, mätning	Experimentera, Lärarinformation	Övningsark	Lagarbete		2	0.5 - 1	Eleverna mäter infiltrationen på olika ytor
P37	Att driva städer utan att skada klimatet: En introduktion	D G 1 2 3 4 5 6	Planera forskning, teoretisk undersökning	Klimat, energi, hållbarhet, stadsområde	Undervisningsmaterial	Text	Individuellt arbete, lagarbete		1 – 2	n/a	Eleverna hanterar grunderna i energi, undersöker de ömsesidiga beroenden mellan energi och klimat och utforskar potential för att spara energi
P38	Innovation för sociala och miljömässiga fördelar: En introduktion	D G 1 2 3 4 5 6	Planera forskning, teoretisk undersökning	Markanvändning, rörlighet, energi, hårdgjorda ytor, hållbarhet, stadsodling, stadsträdgårdsod- ling, smart stad	Undervisningsmaterial	Text	Individuellt arbete, lagarbete		1 – 2	n/a	Eleverna hanterar urbanisering och dess positiva och negativa effekter; de utforskar innovationer som Smart Citys idéer
P39-L	Byggnader för framtidens stad - En väg mot en stadsutmaning: Fallet med coola material	D G 1 2 3 4 5 6	Planera forskning, teoretisk undersökning	Förseglade ytor, stadsklimat, vatten, vattenbudget, infiltration, energi, vegetation, mätning	Undervisningsmaterial	Text	Individuellt arbete, lagarbete		1 – 2	n/a	Eleverna hanterar förhållandena mellan ytor i staden och stadsklimatet.
P40-L	Återskapa stadsrum för att koppla ihop människor i en hälsosam miljö - Från lokal handling till regional påverkan	D G 1 2 3 4 5 6	Planera forskning, teoretisk undersökning	Förseglade ytor, stadsklimat, hälsa, energi, vegetation, mätning, fjärranalys	Undervisningsmaterial	Text	Individuellt arbete, lagarbete		1 – 2	n/a	Studenter hanterar vikten av samarbeten i staden för att anpassa sig till klimatförändringarna och hålla temperaturerna på en uthärdlig nivå.





Vad är "forskning"?

1. Besvara frågorna nedan på egen hand. Skriv ner dina svar i de markerade områdena.
2. Hitta en partner och fråga minst tre andra personer (studenter, lärare, ...). Skriv ner deras svar i rutorna nedan.
3. När du har samlat in svaren, träffa en annan grupp. Jämför dina resultat. Enas om högst tre viktiga svar per fråga. Överför dessa svar till bladen P2b - P2e.

a) Vad tror du ordet "forskning" betyder?

b) Vem kan forska?

c) Hur utförs forskning? (Vilka metoder finns?)

d) Vilka regler gäller vid forskning? (Vad måste en bra forskare ta hand om?)

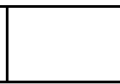
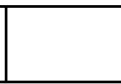
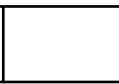
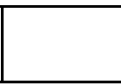
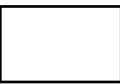


Vad tror du ordet “forskning” betyder?

Skriv ner dina tankar och idéer i rutan nedan.

Vem kan forska?

Skriv ner dina tankar och idéer i rutan nedan.

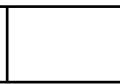
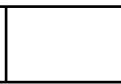
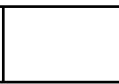
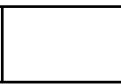
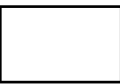


Hur utförs forskning?

(Vilka metoder finns?)

Skriv ner dina tankar och idéer i rutan nedan.





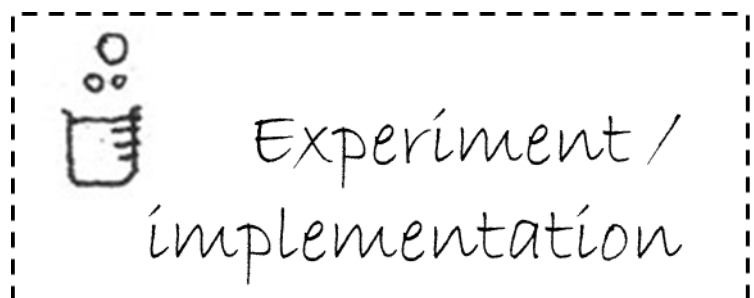
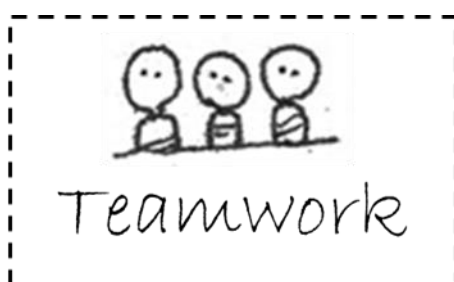
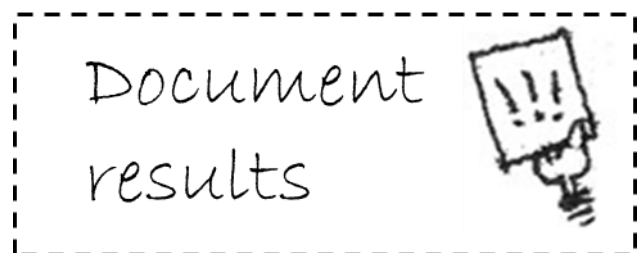
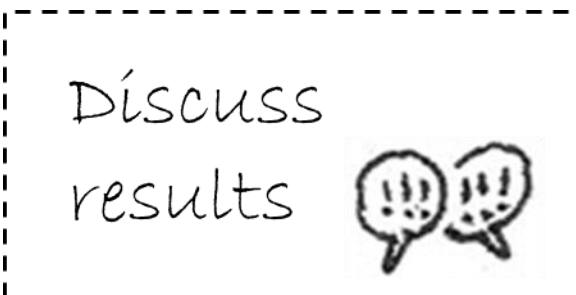
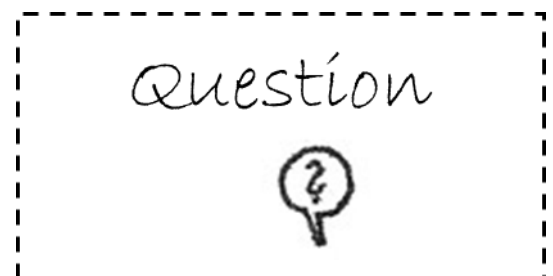
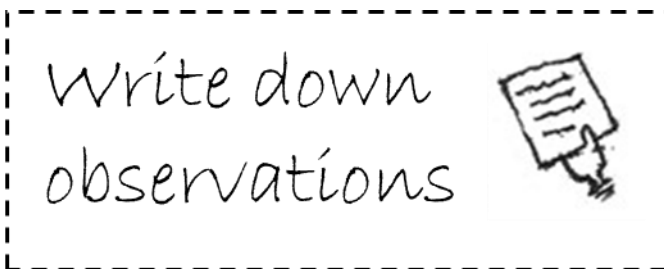
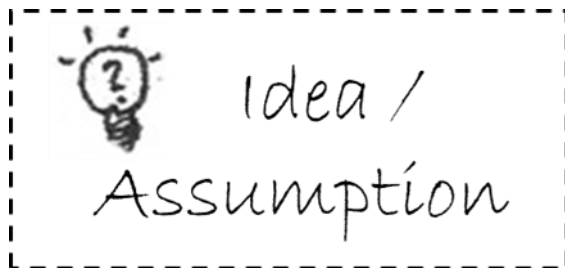
Vilka regler gäller vid forskning?
(Vad måste en bra forskare ta hand om?)

Skriv ner dina tankar och idéer i rutan nedan.



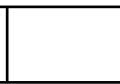
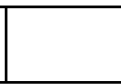
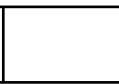
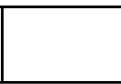
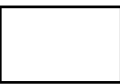
Forskningscykeln

1. Forma grupper om tre eller fyra. Klipp ut etiketterna för faserna i forskningscykeln nedan och exemplen på blad P3b.
2. Diskutera i din grupp vilket exempel som tillhör vilken fas. Limma matchande fasetiketter och exempel på kopior av ark P3c.
3. Tänk på andra exempel för varje fas och notera dem på respektive ark P3c.
4. Vilken är rätt ordning på faserna? Beställ faserna i en cirkel.



Bilder från professor Dr Brunhilde Marquardt-Mau, inkluderade med vänligt tillstånd från DKJS,

© Stiftelsen för tyska barn och ungdomar (DKJS), www.forschendes-lernen.net



Exempel

Jag upptäckte att kranvattnet hemma ibland skimrar i en lätt rödaktig färg när kranen inte har använts på länge. Jag undrar varför vattnet visar den färgen.

Jag antar att vattnet ändrar färg på grund av små partiklar från röret. Jag antar att det kan finnas rost i vattnet.

Jag vill göra ett experiment. Jag lägger vatten i en ren behållare. Jag testar järnhalten i vattnet med en testremsa för järn.

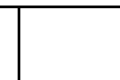
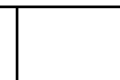
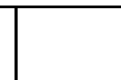
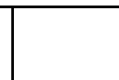
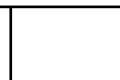
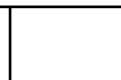
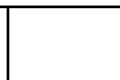
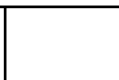
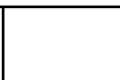
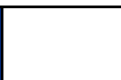
Vi noterar resultaten för varje järntest i en tabell för att snabbt kunna jämföra resultaten.

Vi skriver ner våra observationer. Vi märker varje prov och noterar resultatet av respektive järntest.

Fler ög
Tillsam
andra
experi
samtid
flera k

Vi undrar vad resultaten kan betyda. Vi upptäckte att järnhalten är ganska hög i vissa prover men inte i andra prover. Vi upptäckte att alla prover med hög järnhalt är från kranen med det rödaktiga vattnet. Den rödaktiga färgen verkar bero på det höga järninnehållet i vattnet. Vårt antagande att färgen orsakas av rost är rätt.





Faser av forskningscykeln

Faser av forskningscykeln

Limma fasen här

Exempel

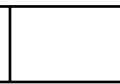
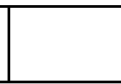
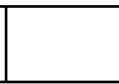
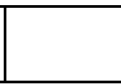
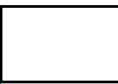
Limma det lämpliga exemplet här.

Dina egna exempel



Lärarinformation: Hypotesformulering

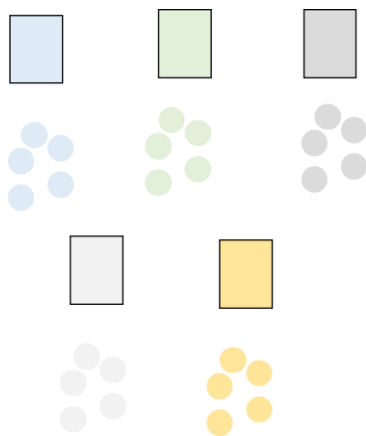
Material P4 är en presentation. Den ingår därför inte i den här filen men är tillgänglig som en separat fil (MS Powerpoint) som följer med PULCHRA-samlingen av utbildningsmaterial.



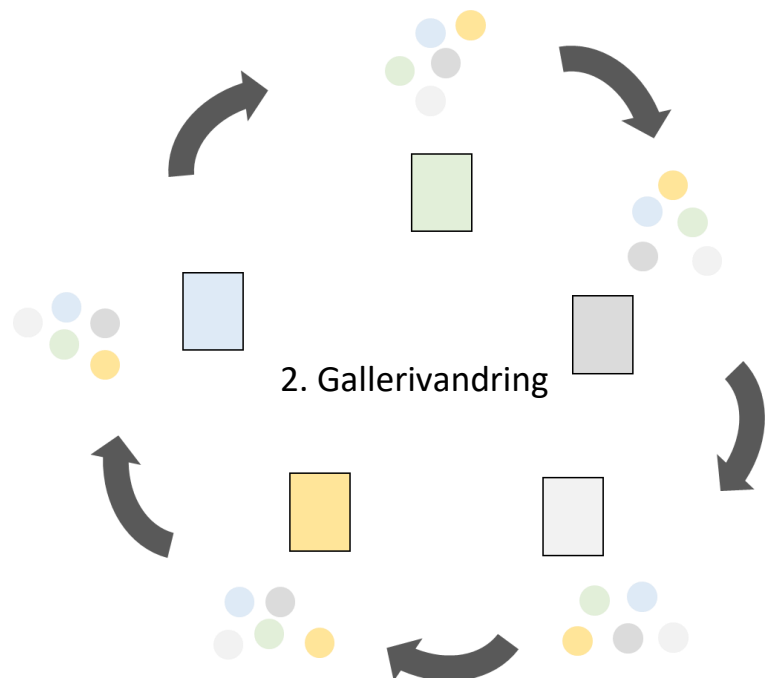
Lärarinformation: Utbyte av resultat

Metod: Gallerivandring

1. Varje grupp presenterar sin platsbeskrivning (P7) och deras skriftliga hypotes.
2. Grupperna är nu sammansatta så att det finns minst en medlem från varje hemgrupp i den nya gruppen. Antalet nya grupper får inte överstiga antalet presentationer.
3. Varje ny grupp besöker en av platspresentationerna.
4. En gruppmedlem som har arbetat med beskrivningen och hypotesen introducerar gruppen till denna plats.
5. När det inte finns fler frågor flyttar alla grupper på en station i taget tills varje plats har introducerats.



1. Expertgrupper



2. Gallerivandring



Lärarinformation: HOPP och skolundersökning

Detta material introducerar eleverna till inlärnings-, utforsknings- och aktivitetssvägen (LEAP) och uppmanar eleverna att utforska sin skolgång enligt ämnena i LEAP, som är

- Vatten
- Växter / vegetation
- Väder
- Jord

Material P6 är en presentation. Den ingår därför inte i den här filen men är tillgänglig som en separat fil (MS Powerpoint) som följer med PULCHRA-samlingen av utbildningsmaterial.

Presentationen P6 innehåller en kort introduktion till LEAP-konceptet som en serie stationer. En bild introducerar listan med ämnen. Här krävs en koppling mellan ämnena och att man nämner skillnaden mellan väder (den nuvarande meteorologiska situationen) och klimatet (de långsiktiga genomsnittliga meteorologiska förhållandena).

Presentationen innehåller två slutliga bilder som förbereder övergången till nästa modul. De tillhör två olika versioner av en kurs som föreslås i PULCHRA handboken av utbildningsmaterial. Eftersom utbildningsmaterialet har ett modulkoncept kan bilden väljas enligt den avsedda modulsekvensen eller hoppas över om det finns andra idéer om hur man går framåt i klassen.

Ordning på moduler:

Version 1 (med fältmappning):

P6 (presentation med "sista sliden 1") → P12 (kartläggning) → P29 (teorifrågor) → P10 (föreskrivna forskningsfrågor) → P11 (platsbeskrivning)

Version 2 (med urval av forskningsfrågor):

P6 (presentation med "sista sliden 1") → P29 (teorifrågor) → P7 (platsbeskrivning och utveckling av forskningsfrågor) → P9 (Urval av forskningsfrågor)

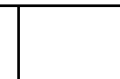
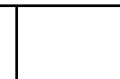
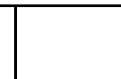
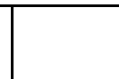
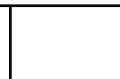
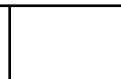
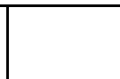
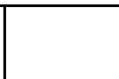
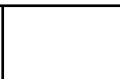
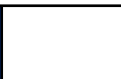
För mer information om HOPP-konceptet, se PULCHRA Handboken av Utbildningsmaterial, sektion 2.2.

Lärarinformation: Platser på vår skola

Detta material är tänkt att stimulera eleverna att utforska sin omgivning. När det gäller deras specifika ämne uppmanas de att hitta platser på skolan där de kan lära sig om det och skriva ner eller besluta om forskningsfrågor. Detta deltagande tillvägagångssätt uppmanar eleverna att intensivt hantera sin omgivning och uppleva att de personligen har en koppling till det problem som Stadsutmaningen ger upp.

Denna metod kan anpassas till många olika ämnen.

Material P6 ansluter detta till HOPP.



Platser på vår skola - Ämne: Vatten

På denna plats kan du upptäcka något om ämnet vatten: _____

Beskrivning av platsen (Vad kan du se, höra, känna, ...?)

Skiss (grovdrag) av platsen:

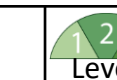
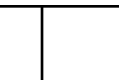
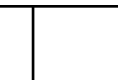
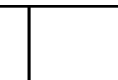
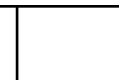
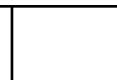
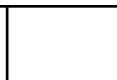
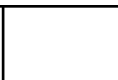
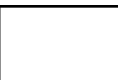
Markera vilka forskningsfrågor som kan undersökas på denna plats. Om du har en egen fråga, skriv ner den.

☐ Vad är vattenkvalitén?

☐ Vad för färg är vattnet?

☐ _____





Platser på vår skola - Ämne: Växter

På denna plats kan du upptäcka något om ämnet växter: _____

Beskrivning av platsen (Vad kan du se, höra, känna, ...?)

Skiss (grovdrag) av platsen:

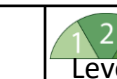
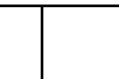
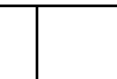
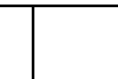
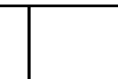
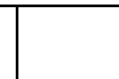
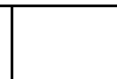
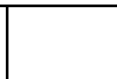
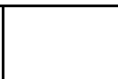
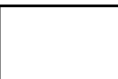
Markera vilka forskningsfrågor som kan undersökas på denna plats. Om du har en egen fråga, skriv ner den.

☐ Hur ser växterna ut just nu och hur förändras det med tiden?

☐ I vilken grad täcks jorden av växter?

☐ _____





Platser på vår skola - Ämne: Väder

På denna plats kan du upptäcka något om ämnet väder: _____

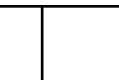
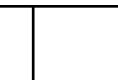
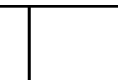
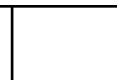
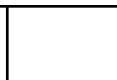
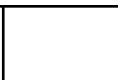
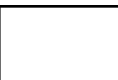
Beskrivning av platsen (Vad kan du se, höra, känna, ...?)

Skiss (grovdrag) av platsen:

Markera vilka forskningsfrågor som kan undersökas på denna plats. Om du har en egen fråga, skriv ner den.

- ☐ Kan moln användas för väderprognoser?
- ☐ Hur och varför skiljer sig temperaturen mellan olika platser?
- ☐ _____





Platser på vår skola - Ämne: Jord

På denna plats kan du upptäcka något om ämnet jord: _____

Beskrivning av platsen (Vad kan du se, höra, känna, ...?)

Skiss (grovdrag) av platsen:

Markera vilka forskningsfrågor som kan undersökas på denna plats. Om du har en egen fråga, skriv ner den.

- ☐ Vilken typ av jord har vi?
- ☐ Hur blöt är jorden?
- ☐ På vilken yta kan vatten bäst infiltrera (sippra) i jorden?

☐ _____

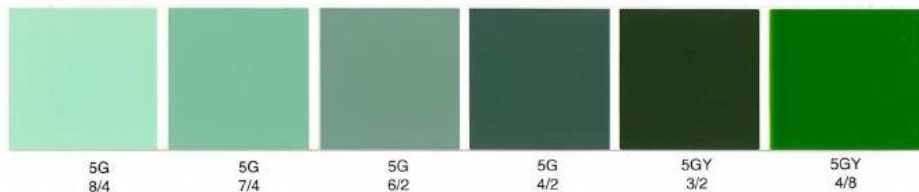




Lövens färger

Använd färgschemat för att bestämma färgerna på tre blad på var och en av tre olika växter. Ange färgkoderna (t.ex. 5G 8/4) i tabellen.

blå/grön



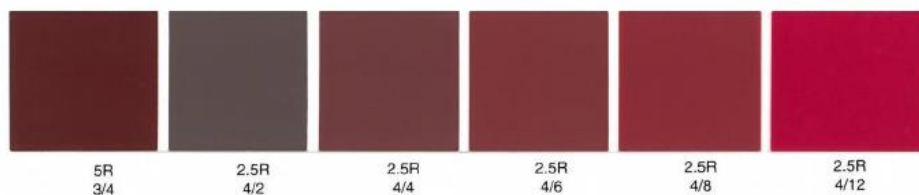
gul/grön



brun/grön



brun/röd



	Färgkoder
Planta 1:	Blad 1
	Blad 2
	Blad 3
Planta 2:	Blad 1
	Blad 2
	Blad 3
Planta 3:	Blad 1
	Blad 2
	Blad 3
Datum, tid	

Forskningsfrågor – Vatten

Diskutera i din grupp vilken forskningsfråga du tycker är mest intressant. Skriv ner denna forskningsfråga med stora bokstäver i rutan nedan.

Forskningsfrågor - Växter

Diskutera i din grupp vilken forskningsfråga du tycker är mest intressant. Skriv ner denna forskningsfråga med stora bokstäver i rutan nedan.

Forskningsfrågor - Väder

Diskutera i din grupp vilken forskningsfråga du tycker är mest intressant. Skriv ner denna forskningsfråga med stora bokstäver i rutan nedan.

Forskningsfrågor – Jord

Diskutera i din grupp vilken forskningsfråga du tycker är mest intressant. Skriv ner denna forskningsfråga med stora bokstäver i rutan nedan.

Lärarinformation: Urval av forskningsfrågor

Ballongmetoden



Varaktighet: ca. 30 min

Material: P9a-d (forskningsfrågor), magneter eller tejp, tavla och krita eller whiteboard och pennor.

Mål: Val av lämplig fråga per ämne.

Förberedelser: Rita konturen av en stor varmluftsballong på tavlan eller tavlan. Fixa (med magneter eller tejp) kalkylbladet P9a-d som "ballast" runt ballongen. Ballongen som skrivs ut ovan kan laddas ner från <https://creazilla.com/de/nodes/2270-heissluft-ballon-silhouette> gratis i upplösningar som är tillräckliga för att skriva ut det till stor del.

Deskription: Eleverna sätter sig i den situation att de sitter i luftballongen. Men ballongen fortsätter att sjunka eftersom den är laddad med för många frågor. För att ballongen ska stiga igen måste eleverna utesluta den ena frågan efter den andra och "kasta den överbord". Till slut bör bara en fråga vara kvar för varje ämne (en blå, en grön, en grå och ett gult kort). Följande vägledande frågor kan användas som kriterier för utvärdering av en forskningsfråga:

- Det måste finnas ett sätt att svara på frågan.
- Frågan måste vara tillräckligt komplex men inte för komplex
- Kan vi svara på den här frågan?
 - Med tillgängliga medel?
 - På den tillgängliga tiden?

Bild av Bob Comix, licensierad under CC BY 4.0 (<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>)

Lärarinformation: Ställa in forskningsagendan

Arbetsblad P10 är ett exempel. Ett blad som detta är avsett att användas om forskningsfrågorna specificeras av läraren. I listan med frågor tilldelas minst en plats till varje ämne i LEAP. Lådornas bakgrundsfärger används i hela materialet för att skapa en visuell anslutning av alla dokument som tillhör samma fråga.

Platserna och frågorna måste anpassas till den specifika situationen på en skola. Skolbyggnad och skolgård är vanligtvis lämpliga för observationer av innehåll som temperatur, strålning eller moln. En idrottsplats och dess omgivning har ofta olika ytskikt och tätningsgrad som möjliggör infiltrationsexperiment. På samma sätt finns en vegeterad plats vid varje skola. Observationer på vatten kräver inte en öppen vattenkropp som en bäck, flod, damm eller sjö. Istället kan en plats där vatten ackumuleras efter regnhändelser användas för att studera vattnets väg i marken eller tillbaka till atmosfären.

Förslag på tillägg:

1. Innan forskningsfrågorna presenteras kan studenterna hantera forskningsfrågor i allmänhet med hjälp av blad P29.
2. Forskningsfrågorna kan visas utan platser tilldelade. Eleverna använder sin karta (P12) för att identifiera lämpliga platser.



Forskningsfrågor

Strömmen: Vad är kvaliteten på vattnet?

Parken: Hur ser växterna ut just nu? Hur förändras de över tiden?

Skolbyggnaden: Var är det varmare, nära skolbyggnaden eller i skolan?

Skolgården: Hur påverkar molntäckningen mark- och lufttemperaturen på tjäraytor.

Idrottsplatsen: På vilken yta kan vattnet bäst infiltrera (sippra) in i jorden?

Lärarinformation: Platser på vår skola

Kalkylbladet för P11 är exempel. Det finns ett ark för varje plats som lärarna har identifierat som lämpliga. Platser tilldelas forskningsfrågor som tidigare presenterats av läraren (P10). Lådornas bakgrundsfärger används i hela materialet för att skapa en visuell anslutning av alla dokument som tillhör samma fråga eller plats.

Platserna och frågorna måste anpassas till den specifika situationen på en skola. Skolbyggnad och skolgård är vanligtvis lämpliga för observationer av innehåll som temperatur, strålning eller moln. En idrottsplats och dess omgivning har ofta olika ytskikt och tätningsgrad som möjliggör infiltrationsexperiment. På samma sätt finns en vegeterad plats vid varje skola. Observationer på vatten kräver inte en öppen vattenkropp som en bäck, flod, damm eller sjö. Istället kan en plats där vatten ackumuleras efter regnhändelser användas för att studera vattnets väg i marken eller tillbaka till atmosfären. Skolmarkutforskning och platsbeskrivning kan också tillämpas på många andra ämnen som energiförbrukning (var förbrukas den) eller cirkulär ekonomi (vilken typ av avfall vi har).

Under introduktionen till denna modul kan läraren hänvisa till forskningscykeln (P3) och förklara vikten av detta steg för dokumentationen av forskningsprocessen.

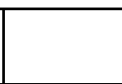
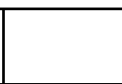
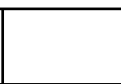
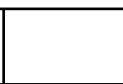
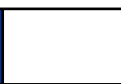
Platser på vår skola: Strömmen

Vad är vattnets kvalitet?

Beskrivning av platsen:

(Hur ser strömmen ut? Hur snabbt flyter det? Ser du växter eller alger i vattnet? Vad har färgen på vattnet? Vad sägs om dess transparens?)

Skiss (grovdrag) av platsen:



Platser på vår skola: Parken

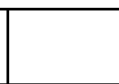
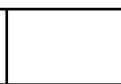
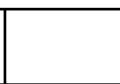
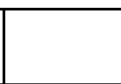
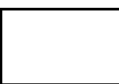
Hur ser växterna ut just nu?
Hur förändras detta över tiden?

Beskrivning av platsen:

(Vilka växter kan du se? Hur stora är de? Har de löv / nålar? Är växterna gröna?)

Skiss (grovdrag) av platsen:





Platser på vår skola: Skolbyggnaden

Var är det varmare, i skolbyggnaden eller i skolgården?

Beskrivning av platsen:

(Hur ser skolbyggnaden ut? Är väggarna ganska varma eller ganska kalla? Blåser vinden i skolbyggnaden?)

Skiss (grovdrag) av platsen:





Platser på skolan: Skolgården

Hur påverkar molntäcket mark- och lufttemperaturen på tjäraytor?

Beskrivning av platsen:

(Hur ser marken ut på skolgården? Hur varmt eller kallt känns det? Hur var vädret under denna observation (soligt, molnigt, ...)?)

Skiss (grovdrag) av platsen:





Platser på vår skola: Idrottsplatsen

På vilken yta kan vattnet bäst infiltrera
(sippra) in i jorden?

Beskrivning av platsen:

(Vilka olika markytor finns på och runt idrottsplatsen? Hur ser dessa ytor ut? Växer växter där?)

Skiss (grovdrag) av platsen:



Lärarinformation: En karta över vår skola

Skapa helt enkelt din egen markanvändningskarta för din skola enligt mallen som visas nedan:

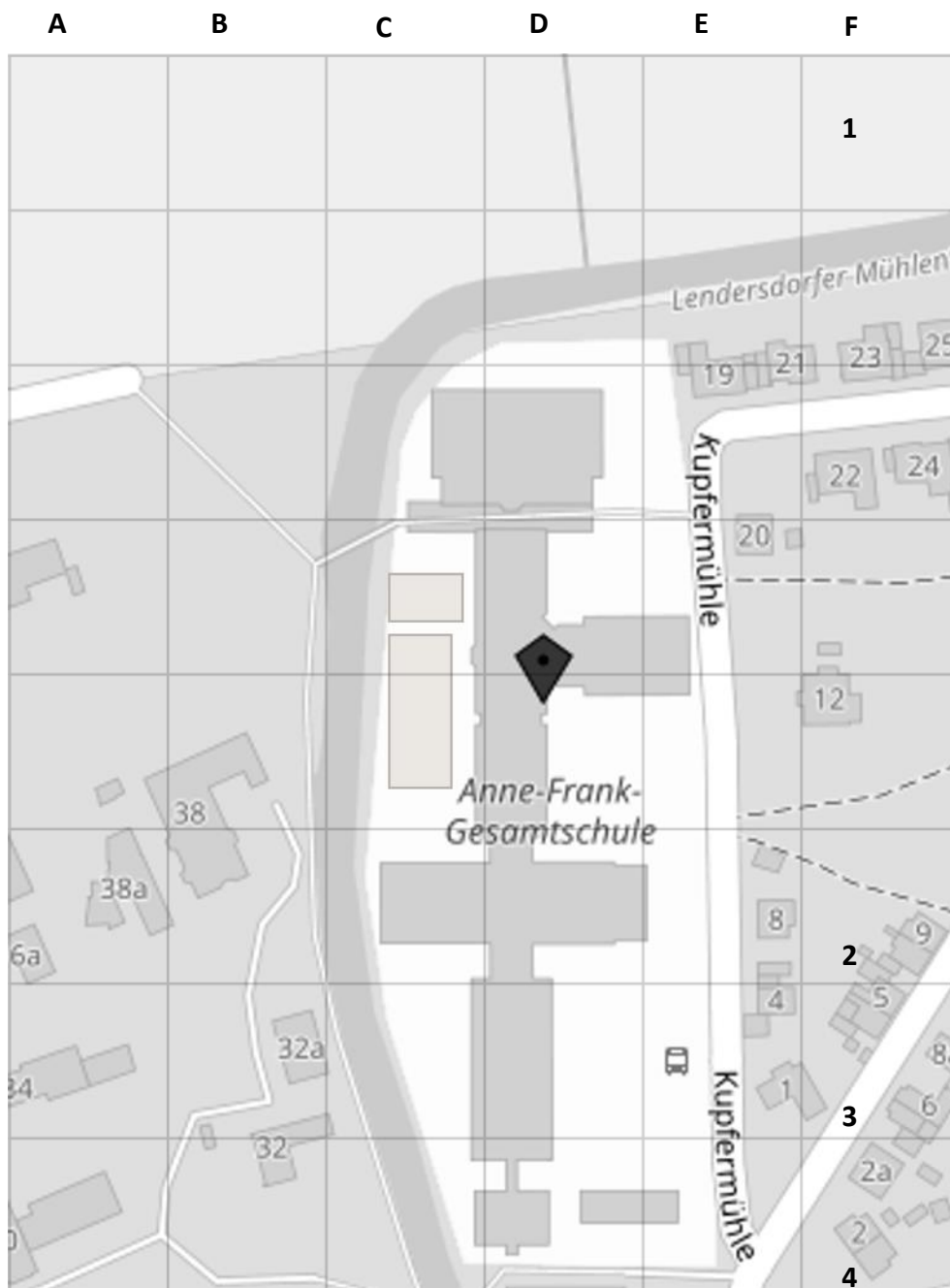
1. Ange skolans adress på <https://www.openstreetmap.org>
2. Zooma in eller ut tills din skolbyggnad och, om tillämpligt, angränsande områden visas.
3. Spara bilden eller använd skärmdumpverktyget (klippverktyget i MS Windows) för att kopiera bilden.
4. Klistra in bilden i kalkylbladet P12, klipp den ut så att den passar ramen och placera den i bakgrunden så att gallret är i förgrunden.
5. I tabellen och punkt 2 i instruktionerna på P12, fyll i de platser som eleverna är avsedda att hitta på kartan. I exemplet ges koordinaterna för det första som ett exempel.
6. Anpassa förklaringen till kraven i omgivningen på din skola.

En karta över vår skola (exempel)

- Utforska din skolgård i grupper av tre eller fyra.
- Flytta till följande platser och mark dem på kartan

bro, gym, idrottsplats, busshållplats, matsal

- Fyll i koordinaterna för dessa platser i tabellen.
- Ta reda på vilket område som används för vad: Måla områdena på kartan med rätt färger (se förklaringen).



Platser	Koordinater

Legend

- Jordbruksområde
- Park/ grönt område
- Bostadsområde (bostadshus)
- Offentliga byggnader (skola, ...)
- Tjätat område
- Vattenkropp (flod, bäck, damm, ...)
- Reaktion eller idrottsplats



En karta över vår skola

1. Utforska din skolgård i grupper om tre eller fyra
2. Flytta till följande platser och märk dem på kartan
3. Fyll i koordinaterna för dessa platser i tabellen.
4. Ta reda på vilka områden som används för vad: Måla områdena på kartan med rätt färger (se förklaring).

	A	B	C	D	E	F
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						

Platser	Koordinater

Legend

-  Jordbruksområde
-  Park / grönt område
-  Bostadsområde (bostadshus)
-  Offentliga byggnader (skola, ...)
-  Tjärat område
-  Vattenkropp (flod, bäck, damm, ...)
-  Rekreation eller idrottsplats





Vattenutmaningen!

Din utmaning: Skapa en jord med minst tre lager. Vilken grupp lyckas låta en liter vatten sippra genom jorden på kortast möjliga tid?

Nödvändiga material:

Mark:

- Sand
- Lera
- Silt
- Grus

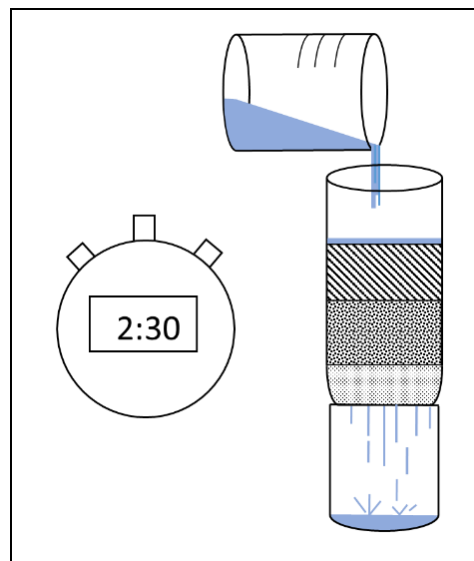
Flaska med avskuren botten

Mätkopp

Stoppur

1 liter vatten

Experimentuppställning:



Procedur:

1. Skriv ner din forskningsfråga för detta experiment.
2. Titta på egenskaperna hos de olika jordkomponenterna. Skriv ner dem i tabellen.
Följande ord kan hjälpa dig:

lös - fast - smulig - fin - klumpig - tung - lätt - grov

Sand	Silt	Lera	Grus

3. Nu är uppgiften att stapla tre lager jord ovanpå varandra. Skriv ner en hypotes, vilken skiktning och ordning av mark (i flaskan) låter en liter vatten sippra igenom den på kortast möjliga tid.

4. Fyll flaskan enligt hypotesen upp till märket.
5. Vänta tills din lärare ger startsignalen. Sedan håller alla grupper vattnet i flaskan på jorden och mäter den tid vattnet behöver sippra igenom.
6. Gruppen där vattnet sipprade genom jorden på kortast möjliga tid vinner.



Lärarinformation: Vattenutmaning

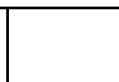
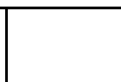
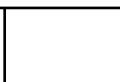
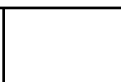
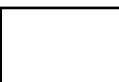
Vattenutmaningen har två huvudmål:

1. Eleverna övar på den vetenskapliga metoden och upprepar stegen i forskningscykeln. Detta är tänkt som ett bidrag till att främja förtroende för vetenskapens metod genom praktisk erfarenhet.
2. Eleverna lär sig om olika jordar och deras förmåga att hålla vatten eller låta det tränga igenom. Detta är viktig kunskap inom vattencykeln och därför till stor hjälp när man försöker förstå väder och klimat.

Studenterna måste bestämma en skiktning av de olika materialen. Detta är en hypotes mot bakgrund av forskningsfrågan "Vilken sekvens av lager resulterar i den snabbaste läckaget av 1 liter vatten?" -. Ett komplett test av hypotesen är vanligtvis inte genomförbart inom ramen för en skolkurs, eftersom alla möjliga sekvenser måste testas. Därför kan tolkningen av resultaten bli tvetydig.

Praktiskt råd:

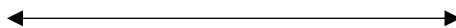
1. Först bör flaskan fyllas med något material som förhindrar att jorden faller genom flaskans hals. Vissa filterpapper är till exempel lämpliga för detta ändamål.
2. När jorden mättas med vatten kommer inte hela den fyllda litern att rinna igenom. Därför måste en mängd vatten bestämmas, vid vilken tidpunkten stoppas. I så fall behövs också en mät kopp. Alternativt kan en tid ställas in där inget mer vatten får droppa ut (t.ex. en minut).



Vattnets egenskaper: kvalitet och transparens

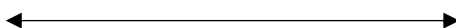
1. Observera först: Vad ser du i vattnet? Markera med ett kors på linjen.

många löv eller delar av
löv



inga löv eller delar av löv

manga små djur



inga små djur

mycket partiklar



inga partiklar

2. Vattens genomskinlighet kan mätas genom att man sänker en skiva med ett mönster tryckt på den (Secchi-skiva) i vattnet. Djupet där mönstret inte längre kan ses kallas vattnets synliga djup. För att mäta det synliga djupet, sänk Secchi-skivan i vattnet tills du inte längre kan se mönstret. Notera det synliga djupet nedan:

Datum och tid för mätningen: _____

Synligt djup: _____



Vattnets egenskaper: pH och temperatur

1. Använd en pH-remsa för att mäta pH-värdet i vattnet. Ange den i tabellen.
2. Använd en termometer för att mäta vattentemperaturen. Ange den i tabellen.

Datum och tid:	
pH:	
temperatur:	

Lärarinformation: Säsongens växtcykel

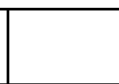
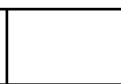
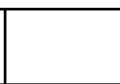
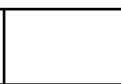
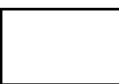
Detta material kan behöva anpassas till vegetationen på skolan eller dess omgivning. Ytterligare bilder av andra växter (främst träd) finns på webbplatsen för GLOBE-programmet (<http://globe.gov>). Sök efter termen "gröna kort". Se till att ta med bindestrecket.

Resultat ordning av växttillväxtstadier

Gräs: C = 1; A = 2; B = 3

Landskap: A = 1; D = 2; C = 3; B = 4

Björk: B = 1; C = 2; A = 3



Säsongens växtcykel

1. På kalkylbladet P15a till P15d, numrerar du bilderna i den ordning i vilken stadierna inträffar i säsongscykeln. Börja med den fas som visas först under kalenderåret.
2. Hur är växternas nuvarande tillstånd? Jämför bilderna med din omgivning.
3. Skriv ner dina observationer i tabellen nedan

	Nuvarande tillstånd liknar bild nr.	Beskrivning av växten (färg, storlek, knoppar / löv / blommor, grenar, bark)
Gräs		
Björk		
Landskap		

Källa till bilderna: Källa: Globe © 2014: Green Up Cards Learning Activity - Biosphere.
<https://www.globe.gov/documents/355050/71351540-65d6-46a2-b6dd-1504b4035170>



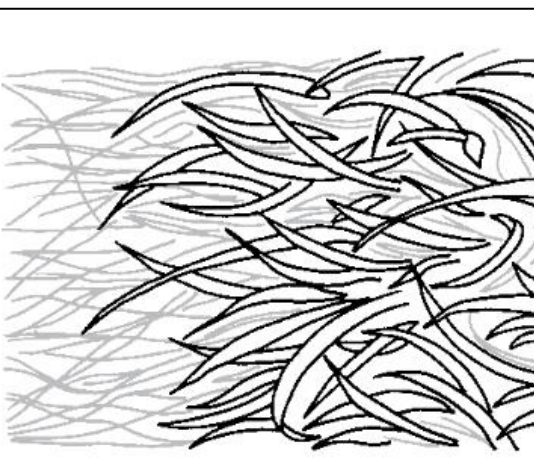


Säsongscykel - gräs

A



B



C



Säsongscykel - landskap

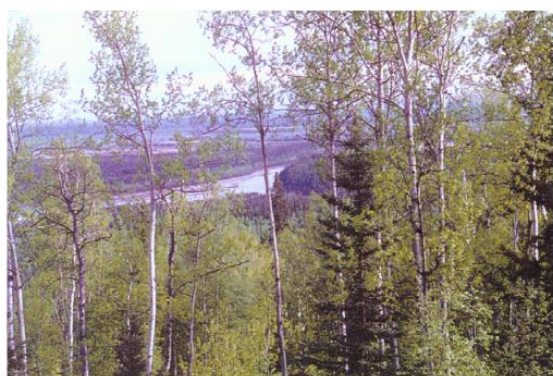
A



B



C

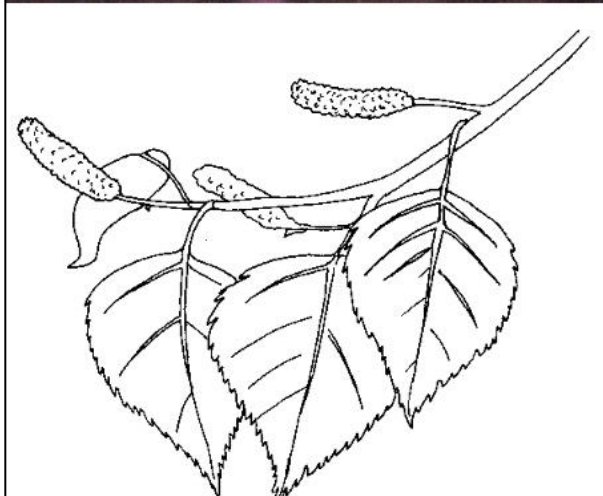


D

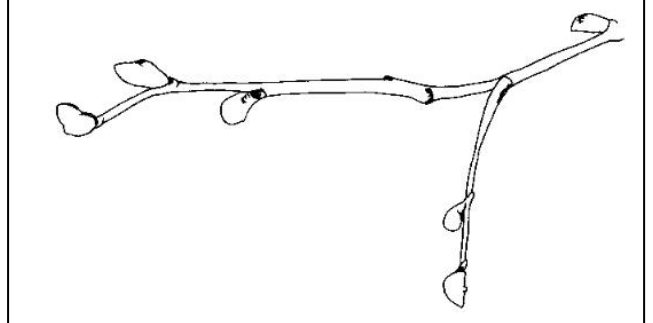


Säsongscykel– Björk

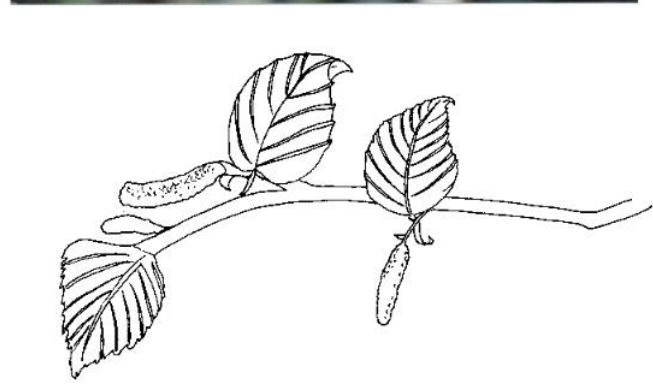
A



B



C



Lärarinformation: Vind och temperatur

Detta material handlar om påverkan av försegling på ytor och byggnader på det lokala (mikro-) klimatet. Uppgifterna kan jämföras med andra mätningar på närliggande gräsmark eller under träd / inuti skogar för att visa skillnaderna. Mätningar av det här slaget kan enkelt göras med låga temperatursensorer som iButtons eller DIY-lågkostnadssystem baserat på Arduino-mikrokontroller. En bygginstruktion för en strålskärm, som krävs för att sensorerna ska mäta lufttemperaturen, finns i material P35 i PULCHRA samlingen av utbildningsmaterial.

Vindmätningarna på material P16 föreslår två metoder som kan användas parallellt. Den första är en teknisk mätning med hjälp av en vindmätare. Den andra är den rena observationsbedömningen av vinden. Metoden använder en skala definierad av Frances Beaufort (1774–1857). Med denna metod kan vindhastigheten beskrivas baserat på fenomen orsakade av vinden. En förklaring för studenter finns till exempel på

<https://www.3dgeography.co.uk/beaufort-scale.>





Vind och temperatur

1. Mät vinden i närheten av skolbyggnaden (max två meter bort) och i skolgården (cirka 20 meter bort, cirka 20 stora steg). Ange dina mått i tabellen nedan.

	Vindhastighet mätt med	
	Vindmätare	Observation (Beaufort metod)
nära skolbyggnaden		
på skolgården		
Datum och tid		

2. Mät markens och luftens temperatur nära skolbyggnaden (max två meter bort) och i skolan (ca 20 meter bort, cirka 20 stora steg). Ange dina mått i tabellen nedan.

	marktemperatur	lufttemperatur
nära skolbyggnaden		
på skolgården		
Datum och tid		

Vad såg du?

Var är marken varmare än luften? _____

Var är luften varmare än marken? _____

Var blåser vinden mer? _____

Föreställ dig att du står mitt i staden. Det finns många byggnader runt dig. Hur tror du att det påverkar temperaturen?

Tänk dig att du är i skogen. Det finns många träd runt dig. Hur tror du att det påverkar temperaturen?

- ➔ Skriv en berättelse för att förklara för ditt småsyskon hur byggnader påverkar temperaturen ute.





Moln och temperatur

1. Använd "databladmoln" (P17b) och faktablad "Typer moln" (P17c) för att ta reda på vilka moln som finns på himlen. Skriv dina observationer i tabellen.
2. Använd termometern för att mäta luftens värme och markens värme (tjära eller stenläggning) på skolgården. Ange dina mått i tabellen nedan.

Datum och tid: _____

		observation / mått
moln	molntäcke	
	himmelfärg	
	typ av moln	
	förhållanden vid marknivå	
temperatur	marktemperatur	
	lufttemperatur	





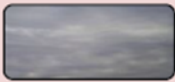
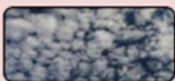
Datablad moln

Kontrollera dina observationer. I vissa rutor ser du en vit pil. Först när du har placerat ett kors där, går du till rutan som pilen pekar på. Om du inte har lagt ett kors där kan du hoppa över den här rutan.

1. What do you see in the sky?				
Degree of coverage (clouds, vapor trails)		☐ fog		
☐ darkened		☐ spray		
☐ nothing		☐ heavy rain		
☐ clear (<10%)			☐ smoke	
☐ isolated (10-25 %)			☐ dust	
☐ scattered clouds (25-50 %)			☐ mist	
☐ broken cloud cover (50-90 %)			☐ volcanic ashes	
☐ overcast sky (90-100%)		Move on to box 6.		

2. Color and visibility of the sky						
Color	☐ sky invisible					
		☐ deep blue	☐ blue	☐ light blue	☐ pale blue	☐ milky
Visibility	☐ sky invisible					
		☐ very clear	☐ clear	☐ slightly hazy	☐ very hazy	☐ extremely hazy

3. High clouds and condensation trails			
☐ No high clouds to be seen Go to box 4.		Number of condensation trails that are ...	
Type of clouds: ☐ condensation trails (number)		☐ short-lived	
☐ cirrus		☐ lasting, not scattered	
☐ cirrocumulus		☐ lasting scattered	
☐ cirrostratus			
		Degree of coverage ☐ clear (<10%) ☐ isolated (10-25 %) ☐ scattered clouds (25-50 %) ☐ broken cloud cover (50-90 %) ☐ overcast sky (90-100%)	Opacity of the clouds ☐ opaque ☐ slightly translucent ☐ highly translucent

4. Middle clouds		
☐ No middle clouds to be seen Go to box 5. Type of clouds: ☐ altostratus ☐ altocumulus	 	Degree of coverage ☐ clear (<10%) ☐ isolated (10-25 %) ☐ scattered clouds (25-50 %) ☐ broken cloud cover (50-90 %) ☐ overcast sky (90-100%) Opacity of the clouds ☐ opaque ☐ slightly translucent ☐ highly translucent

5. Low clouds		
☐ No low to be seen Go to box 6. Type of clouds: ☐ fog ☐ nimbostratus ☐ cumulonimbus	  	☐ stratus ☐ cumulus ☐ stratocumulus
		Degree of coverage ☐ clear (<10%) ☐ isolated (10-25 %) ☐ scattered clouds (25-50 %) ☐ broken cloud cover (50-90 %) ☐ overcast sky (90-100%) Opacity of the clouds ☐ opaque ☐ slightly translucent ☐ highly translucent

6. Conditions close to the ground																									
Mandatory <table> <tr> <td>snow / ice</td> <td>yes ☐ no ☐</td> <td>dry</td> <td>yes ☐ no ☐</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>stagnant water</td> <td>☐ ☐</td> <td>trees with leaves</td> <td>☐ ☐</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>boggy</td> <td>☐ ☐</td> <td>it rains / snows</td> <td>☐ ☐</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </table>	snow / ice	yes ☐ no ☐	dry	yes ☐ no ☐					stagnant water	☐ ☐	trees with leaves	☐ ☐					boggy	☐ ☐	it rains / snows	☐ ☐					Voluntary temperature: _____ °C air pressure: _____ mb relative humidity: _____ % 
snow / ice	yes ☐ no ☐	dry	yes ☐ no ☐																						
																									
stagnant water	☐ ☐	trees with leaves	☐ ☐																						
																									
boggy	☐ ☐	it rains / snows	☐ ☐																						
																									



GLOBE Schweiz. Engelsk översättning av PULCHRA.



PULCHRA samlingen av
utbildningsmaterial



Cloud types

Five word elements are used to designate the different cloud types:

CIRRO for clouds at a very high altitude (high clouds), **ALTO** for clouds in medium altitude (middle clouds),

CUMULUS for fleecy or heap clouds, **STRATUS** for sheet clouds, **NIMBUS** for rain clouds

High clouds 5-13 km



Cirrus

Feather clouds

Shape: fibrous or thread-like, formed by wind currents; stripes, bands, spots, sometimes bizarre structures

Thickness: very thin, sun shines through

Color: white, with a silky glimmer

Info: always consists of ice crystals



Cirrocumulus

Fleecy clouds

Shape: fine white balls or flakes, thin, sometimes patchy, sheet-like

Thickness: very thin, sun shines through

Color: white

Info: consists of ice crystals, rarely also of supercooled water drops; diameter always < 0.5° (pinkish on the outstretched hand)



Cirrostratus

High sheet clouds

Shape: Thin, milky, translucent cloud veil of hairy or fibrous appearance; covers large parts of the sky

Thickness: very thin, sun always shines through and is sharply defined

Color: light grey or whitish

Info: can cause halo appearances around moon and sun

Middle clouds 2-7 km



Altostratus

Rough fleecy clouds

Shape: stripes, spots, patchy layers; often arranged in banks

Thickness: moderately thick

Color: white or grey shades, partly pearlized

Info: consists of water drops, sometimes supercooled; diameter of cloud elements 1-5° (1-3 fingers on the outstretched hand)



Nimbostratus

Rain clouds

Shape: Dense layer cloud, often even and opaque, usually covering the entire sky

Thickness: moderately thick to thick

Color: grey or blue-grey

Info: no halos; if thick enough continuous rain / snow; consists of supercooled water; if sun visible then as through a frosted glass



Typen av moln



Cloud types

Five word elements are used to designate the different cloud types:

CIRRO for clouds at a very high altitude (high clouds), **ALTO** for clouds in medium altitude (middle clouds), **CUMULUS** for fleecy or heap clouds, **STRATUS** for sheet clouds, **NIMBUS** for rain clouds

Low clouds 0-2 km



Stratocumulus

Fleecy sheet clouds

Shape: mosaic-like plaices, rollers, or banks, sharply bounded or frazzled

Thickness: moderately thick

Color: grey or whitish

Info: consists of water or ice crystals; mostly no rain or snow; partly remainders of Stratus or Cumulus clouds



Cumulonimbus

Shower- or thundercloud

Shape: bulky and dense clouds shaped like a high mountain or tower, often with an anvil

Thickness: thick, looming

Color: lower side dark grey

Info: often brings thunderstorms (lightning, thunder, hail)



Stratus

Low sheet clouds / high fog

Shape: grey even layer cloud (often high fog); lower edge usually low and rather difficult to detect

Thickness: thin to moderately thick

Color: light grey to dark grey

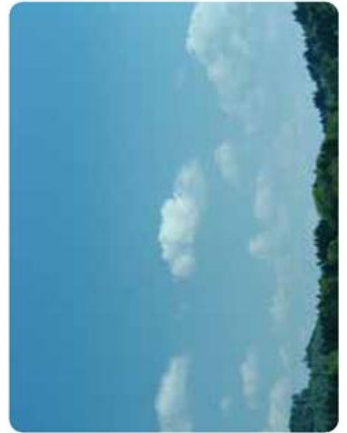
Info: seldom rain or snow; if sun visible then sharply outlined



Fog

Stratus

Info: Fog is a cloud that touches the ground. You don't usually see what kind of cloud that is.



Cumulus

Heap clouds

Shape: separate, sharply bounded clouds shaped like hills, knolls, or towers; lower edge flat

Thickness: moderately thick to thick

Color: shining white in sunlight

Info: seldom rain or snow, can be precursor of Cumulonimbus

Low clouds 0-2 km

GLOBE Switzerland is supported by:



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Swiss Confederation

Bundesamt für Umwelt BAFU
Office fédéral de l'environnement OFEV
Ufficio federale dell'ambiente UFAM
Uffiz federal d'ambient UFAM
Federal Office for the Environment FOEN

This material is included with kind permission of GLOBE Switzerland. English translation by PULCHRA.



Jord identifiering

Använd databladet "Jord identifiering" (P18b) för att bestämma jordens egenskaper. Ange dina resultat i tabellen nedan.

	Beskrivning av fastigheter
Färg	
Struktur	
Konsistens	
Textur	
Grus	
Rötter	

Datablad "Jord identifiering"

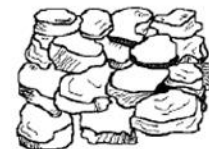
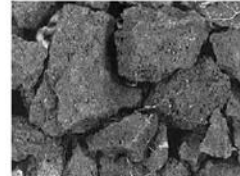
Struktur

Är jorden...

Coarse (grainy): resembles crumbs of cookies and is usually less than 5 mm in diameter. Is often found in horizons near the surface where roots grow



Blocky (lumpy): Irregular blocks, usually 15-50 mm in diameter.



Prismatic: Vertical soil columns (clearly visible in the horizon), which can be a several centimeters long. Usually found in lower horizons.



Column-shaped: Vertical columns with a white rounded "cap" at the top. To be found in soils in arid climate.

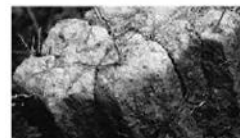
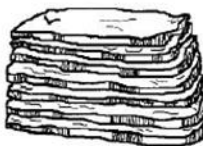


Plate-like: Thin, flat, horizontal soil sheets. Found in compacted soils.



Sometimes, soil samples do not have a visible structure. These are divided into the following two types:

Single-grained: The soil is broken up into individual particles that do not adhere to each other. The sample therefore always has a loose consistency. Is usually found in sandy soils.



Solid (compact): The soil has no visible structure, is almost impossible to break up and shows itself in large chunks.

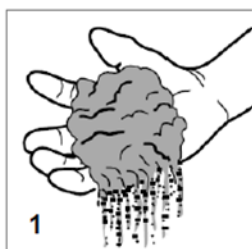


Är jorden...

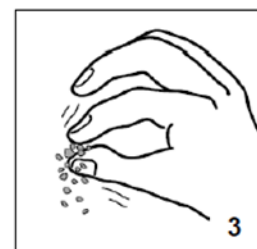


Konsistens

Är jorden ...

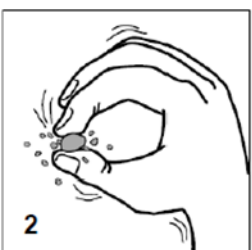


1. Loose: It is difficult to take out a crumb and the structure falls apart before you start to work. Note: Single grain soils always have a loose consistency.

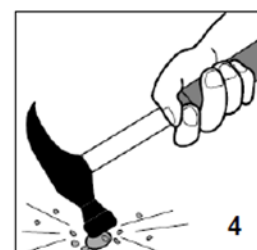


2. Crumbly: The soil crumb disintegrates even at low pressure.

3. Firm: The crumb only disintegrates under pressure, so the crumb leaves an imprint in your fingers.

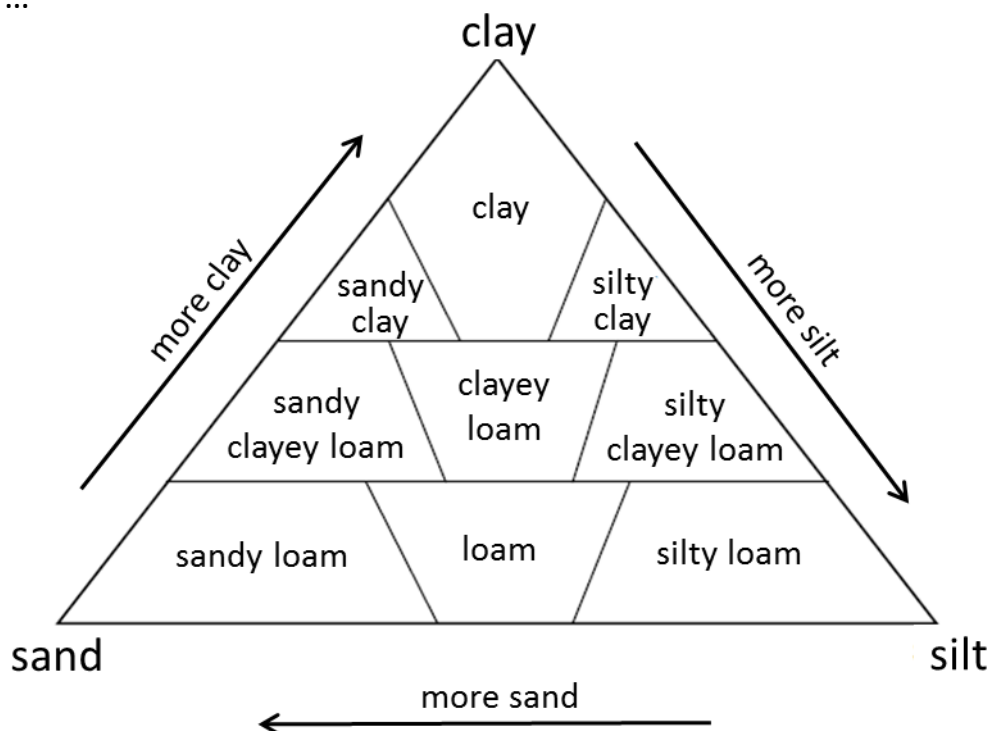


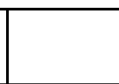
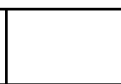
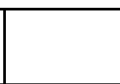
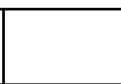
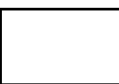
4. Very firm: the crumb cannot be crushed with the fingers, you need a hammer for this.



Textur

Är jorden ...

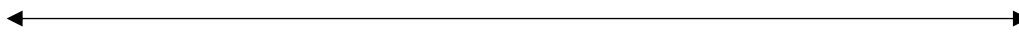




Markera med ett kors

Grus

inget

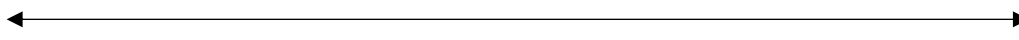


mycket

Markera med ett kors

Rötter

inga



många



Detta material har tagits med vänligt tillstånd av GLOBE Schweiz. Engelsk översättning av PULCHRA.





Lärarinformation: Vattnets väg

Frågan: vart försvinner vattnet från markytan?

Reflektion: Varför är det viktigt att veta vart vattnet försvinner när det regnar?

	Riktning av rörelse		
	nedåt	Längs ytan	uppåt
Vart åker vattnet när det rör sig i den här riktningen?	In i jorden	Nedför efter terrängens sluttning	In i atmosfären, och avdunstar
Hur länge tror du att vattnet stannar där?	Dagar upp till veckor eller ännu längre	Några timmar	Det rör sig snabbt in i atmosfären, men stannar kvar i atmosfären i några dagar i genomsnitt
Var går det därefter?	In i grundvattnet, i strömmar och floder, eller så tas det upp av växter	Till en bäck, en flod eller i havet	Det återkommer som nederbörd (regn)
Varför är det viktigt att vattnet kan sippra in i jorden?	- Så att mindre översvämningar kan uppstå - Så att växterna har vatten att avdunsta (transpirera) och kan växa - Så att djuren som bor i jorden har vatten - Så det blir inte för varmt, för när växterna blir svalare - ...		
Sippar vattnet i samma takt på alla ställen på din LEAP? Om inte, var är det långsammast och var snabbast?	Park> idrottsplats> skolgård		





Vattnets väg

Vart försvinner vattnet från markytan?

Tänk och fyll i tabellen nedan.

	Riktning av rörelse		
	nedåt	Längs ytan	uppåt
Vart åker vattnet när det rör sig i den här riktningen?			
Hur länge tror du att vattnet stannar där?			
Vart åker det därefter?			
Varför är det viktigt att vattnet kan sippra in i jorden?			
Sippar vattnet i samma takt på alla ställen på din LEAP? Om inte, var är det långsammast och var snabbast?			

Lärarinformation: Exempel på ruttkort

Detta ruttkort är ett exempel på en experimentdag i en projektvecka på en skola. Exemplet hänvisar till exempelkursen och översiktsplanen som visas i avsnitt 2.4.1 i PULCHRA handboken av utbildningsmaterial. I tabellen ges experimenten som frågor. Detta är inte forskningsfrågorna från P16 utan är närmare relaterade till experimentet eller observationen. Svar på dessa experimentella eller observationsfrågor kan sedan användas för att svara på forskningsfrågorna från P16.



Exempel på ruttkort

plats	experiment / mått / observation	material
Park	- Vilken färg är löven? - I vilket tillväxtstadium är växterna?	- P8: Lövfärger - P15: Växternas tillväxtstadier
Skolbyggnad	- Hur starkt blåser vinden? - Hur varm är luften och marken nära byggnaden och i skolan?	- P16: Vind och temperatur
Skolgård	- Vilken typ av moln kan vi se? - Hur varm är marken och luften?	- P17a: Moln och värme - P17b: Datablad moln - P17c: Typer av moln
Ström	- Hur snabbt rinner vattnet? - Hur transparent är vattnet?	- P14a: genomskinlighet - P14b: pH och temperatur
Idrottsplats	- Vilka typer av jord hittar vi? - Hur snabbt sipprar vatten in i olika jordar?	- P18: Markidentifiering - P36: Infiltration

Grupp 3: Hemgrupp "skolgård"

	Tid
skolgård	09:00 – 10:00
ström	10:30 – 11:45
idrottsplats	11:45 – 12:50
park	13:40 – 14:25
skolbyggnad	14:25 – 15:15

Grupp 5: Hemgrupp "idrottsplats"

	Tid
idrottsplats	09:00 – 10:00
park	10:30 – 11:45
skolbyggnad	11:45 – 12:50
skolgård	13:40 – 14:25
ström	14:25 – 15:15

skolgård	11:45 – 12:50
ström	13:40 – 14:25
idrottsplats	14:25 – 15:15

ström	11:45 – 12:50
idrottsplats	13:40 – 14:25
park	14:25 – 15:15





Lärarinformation: Analys av resultat

Dessa arbetsblad är avsedda att få eleverna att samla in data från andra grupper och därmed förbereda databasen för analysen.

Material P21f hänvisar till mätningar och observationer, som är intressanta i samband med vattenkvalitetsstudier men inte beskrivs i PULCHRA-samlingen av utbildningsmaterial (elektrisk ledningsförmåga, pH). Se andra källor eller fråga PULCHRA-teamet.



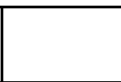
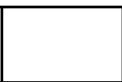
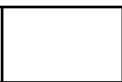
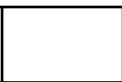
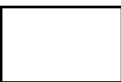
Analys av resultaten: Växter

Lövens färger

Samla in data om lövens färger (ark P8) i alla grupper. Markera med ett kors vilken färg varje grupp tilldelade bladet. Jämför resultaten från grupperna.

	mer blå / grön	mer gul / grön	mer brun / grön	mer brun / röd
Grupp 1, Datum, tid:				
Planta 1				
Planta 2				
Planta 3				
Grupp 2, Datum, tid:				
Planta 1				
Planta 2				
Planta 3				
Grupp 3, Datum, tid:				
Planta 1				
Planta 2				
Planta 3				
Grupp 4, Datum, tid:				
Planta 1				
Planta 2				
Planta 3				
Grupp 5, Datum, tid:				
Planta 1				
Planta 2				
Planta 3				



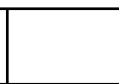
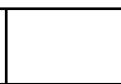
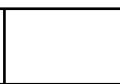
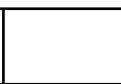
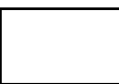


Analys av resultat: Växter

Tillväxtfaser

Samla in data om tillväxtstadier (ark P15a) för alla grupper. Notera två eller tre nyckelord per växt som alla grupper har använt för att beskriva dessa växter.

	Alla grupper skrev:
Gräs	
Björk	
Landskap	



Analys av resultat: Väder

Vindhastighet

Samla in data om vindhastighet (ark P16) för alla grupper. Jämför resultaten från grupperna.
Ange dem i tabellen nedan.

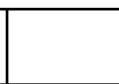
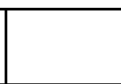
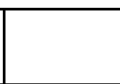
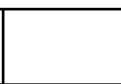
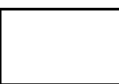
	Grupp 1	Grupp 2	Grupp 3	Grupp 4	Grupp 5
Tid					
Vindhastighet nära skolbyggnaden					
Vindhastighet på skolgården					

Temperatur

Samla in data om lufttemperatur (ark P16) för alla grupper. Jämför resultaten från grupperna.
Ange dem i tabellen nedan.

	Grupp 1	Grupp 2	Grupp 3	Grupp 4	Grupp 5
Tid					
Temperatur nära skolbyggnaden					
Temperatur på skolgården					





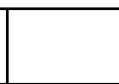
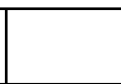
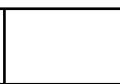
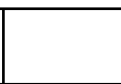
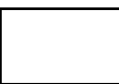
Analys av resultat: Väder

Moln och temperatur

Samla in data om moln och temperatur på mark och luft (ark P17a) för alla grupper. Jämför resultaten från grupperna. Ange dem i tabellen nedan.

	Grupp 1	Grupp 2	Grupp 3	Grupp 4	Grupp 5
molntäcke					
typ av moln					
marktemperatur					
lufttemperatur					





Analys av resultat: Jord och vatten

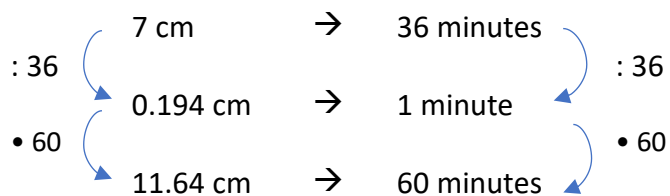
Infiltration

Samla in data om infiltration (ark P36) för alla grupper. Jämför resultaten från grupperna. Ange dem i tabellen nedan.

	distans i cm	tid i minuter	= cm per timma***
EXEMPEL	<i>7 cm</i>	<i>36 minuter</i>	<i>11,64 cm per timma</i>
Grupp 1			
Grupp 2			
Grupp 3			
Grupp 4			
Grupp 5			

*** Du måste beräkna det med regel om tre. Du kan använda miniräknaren.

Detta är lösningen till **EXEMPEL** med tre regeln:





Analys av resultat: Jord

Jord identifikation

Samla in data om markegenskaper (ark P18a) för alla grupper. Ta reda på vad majoriteten av grupperna skrev om varje jordegenskap. Om du inte håller med majoritetens åsikt av en anledning, diskutera detta med din lärare. Ange resultaten i tabellen nedan.

För grus och rötter, bestäm dig hur du ska skildra resultatet som ett nummer.

egenskap	resultat
Färg	
Struktur	
Konsistens	
Textur	
Grus	
Rötter	





Analys av resultat: Vatten

Synligt djup

Samla in data på det synliga djupet (ark P14a) för alla grupper. Jämför resultaten från grupperna. Ange dem i tabellen nedan. För löv, små djur och partiklar, bestäm dig hur du visar resultatet som ett tal.

	Grupp 1	Grupp 2	Grupp 3	Grupp 4	Grupp 5
Datum, tid					
Löv eller delar av löv					
Små djur					
Partiklar					
Synligt djup					

Andra mått

Samla in data om pH, temperatur och elektrisk ledningsförmåga (ark P14b och P14c) för alla grupper. Jämför resultaten från grupperna. Ange dem i tabellen nedan.

	Grupp 1	Grupp 2	Grupp 3	Grupp 4	Grupp 5
Datum, tid					
pH					
temperatur					
elektrisk ledningsförmåga					





Analys av resultat: Vatten

Flödeshastighet

Samla in data om flödeshastighet (ark P14d) för alla grupper. Jämför resultaten från grupperna. Ange dem i tabellen nedan.

	Grupp 1	Grupp 2	Grupp 3	Grupp 4	Grupp 5
Datum, tid					
I mitten					
nära banken, vänster sida (i flödesriktning)					
nära banken, höger sida (i flödesriktning)					

Analys av resultat: Jämförelse

1. Vilka resultat är lika eller liknande?

2. Vilka resultat är helt klart olika?

3. Vad kan vara orsaken till dessa skillnader? (skäl, idéer, antaganden)

Lärarinformation:

Temperatures bana under dagen och moln

Material P23 handlar om påverkan av moln på temperaturer. Temperaturkurvorna som visas här mättes med Cool City Lab. DIY-experimentet "Cool City Lab" introduceras i material P30 (bygginstruktioner), P31 (experimenthandbok för nybörjare) och P32 (experimenthandledning för avancerade elever).

För att förenkla arbetet med P23 kan endast en temperaturkurva visas. Samtidigt kan frågorna 7 och 8 hoppas över.



Temperatures bana under dagen och moln

I figuren kan du se temperaturerna i rutorna i Cool City Lab (P30, P31) för perioden 2019/03/25 till 2019/03/28.

1. På x-axeln, cirkulera mätningarna som tillhör samma dag (2019/03/25; 2019/03/26; 2019/03/27; 2019/03/28).
2. Solens topp var omkring kl. 13.34. Detta var inte klockan 12:34 eftersom det är sommartid. Under sommartid ställs klockorna framåt i en timme). **Markera mätningen för varje dag klockan 12 med gult.**
3. Vid vilken tid är det kallast?
 - a. på 2019/03/25: _____
 - b. på 2019/03/26: _____
 - c. på 2019/03/27: _____
 - d. på 2019/03/28: _____
4. Vid vilken tid är det varmast?
 - a. på 2019/03/25: _____
 - b. på 2019/03/26: _____
 - c. på 2019/03/27: _____
 - d. på 2019/03/28: _____
5. ☆☆ Varför är det kallast tidigt på morgonen och inte vid midnatt?
6. ☆☆ Varför är det inte varmest vid middagstid?
7. Vilken låda är varmest under dagen? Den _____ boxen
8. Vilken låda är kallast under dagen? Den _____ boxen
9. Markera Tysklands plats på satellitbilderna (ungefär).
10. Titta på satellitbilderna. Hur var vädret dessa dagar? Markera med ett kors.

			
på 2019/03/25			
på 2019/03/26			
på 2019/03/27			
på 2019/03/28			

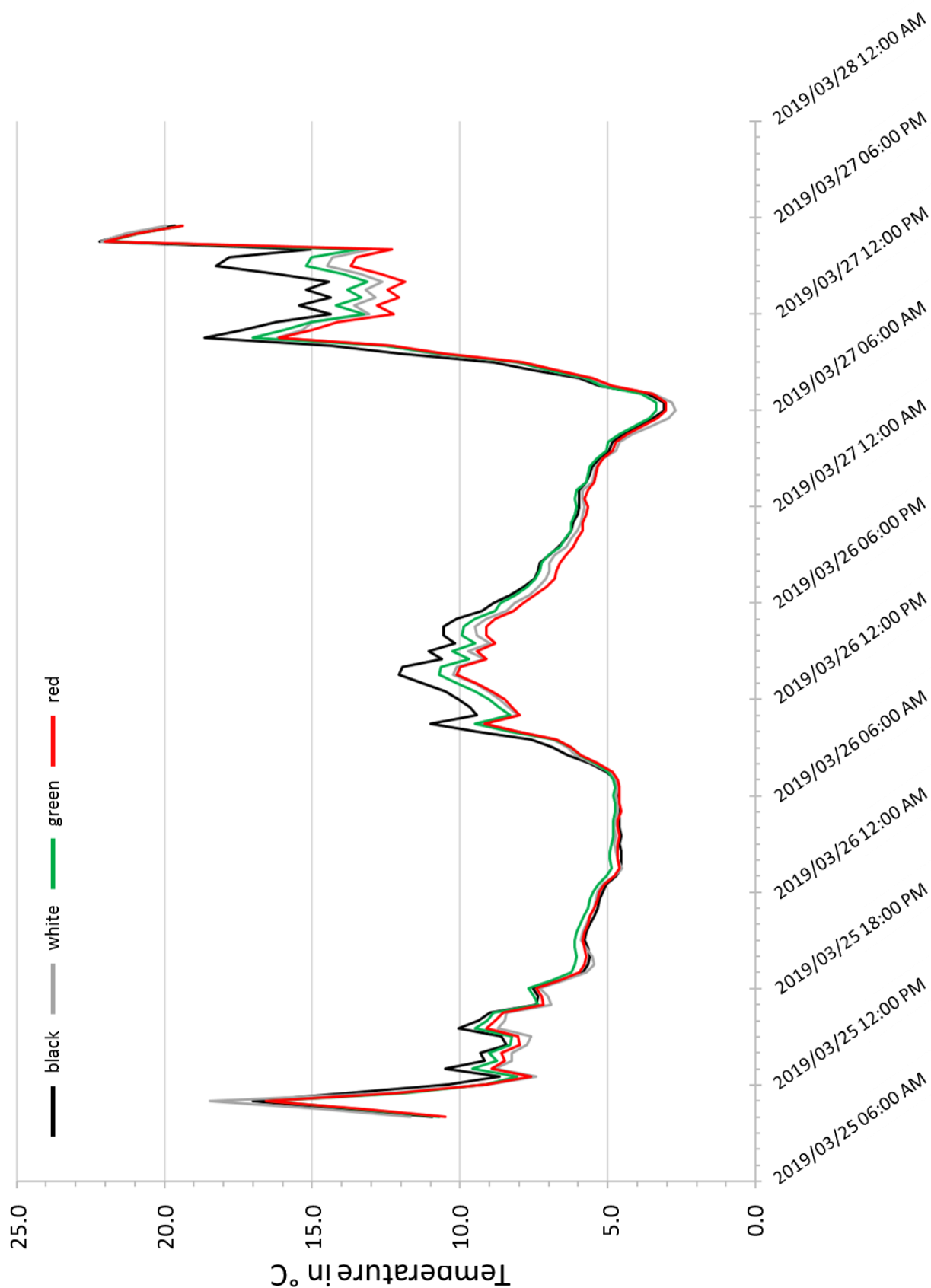
11. Jämför molnigheten i satellitbilderna med temperaturerna i rutorna. Finns det en relation? Vad kan vara orsaken?



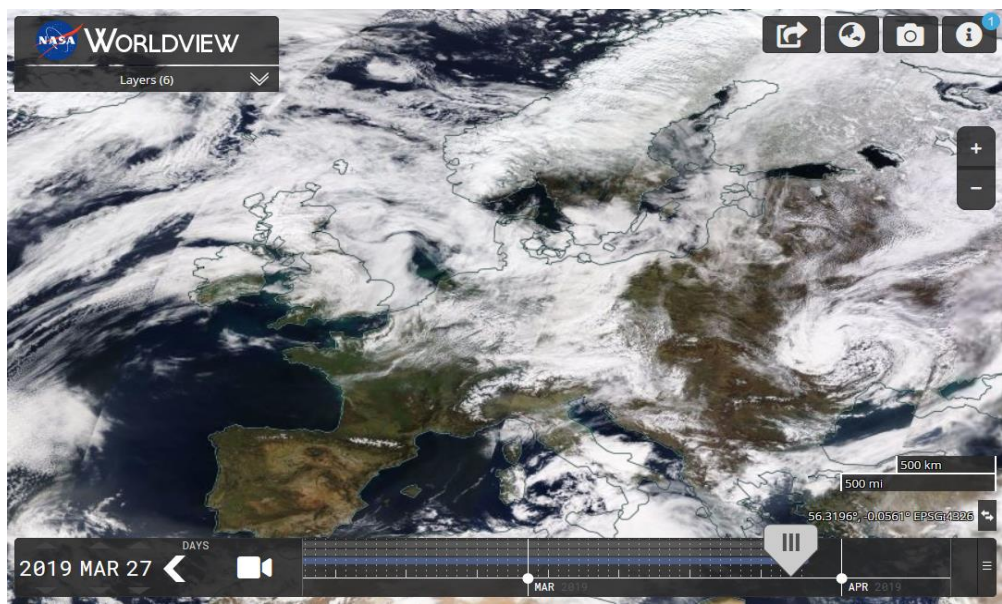
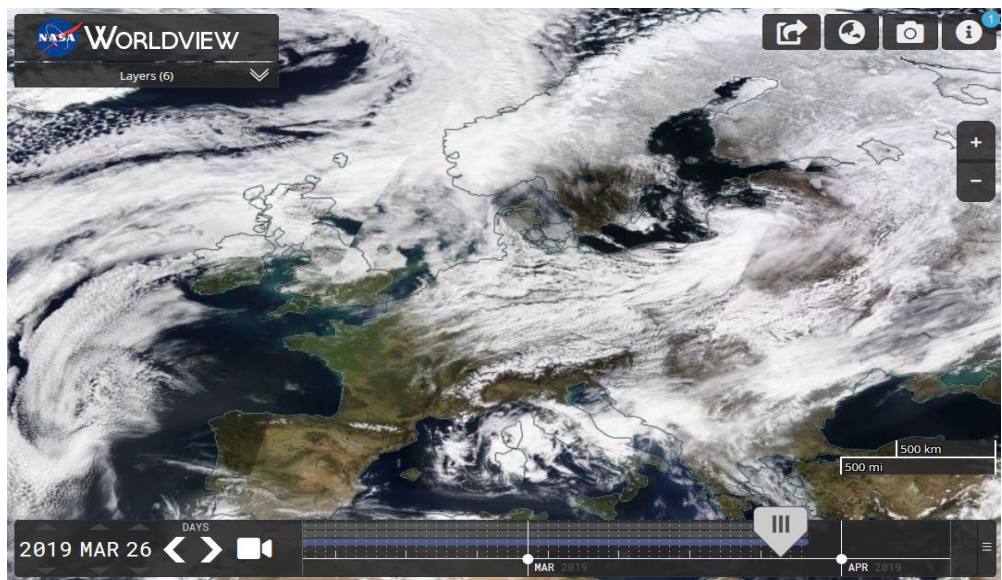
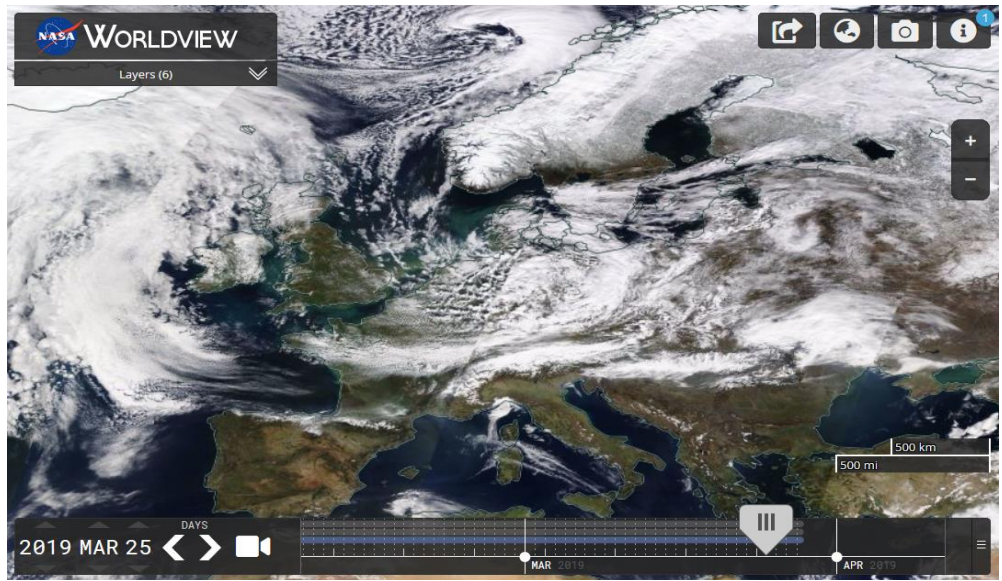
a



P23



a



Lärarinformation: Beskrivningsblad för HOPP

Material P24 handlar om förberedelse av beskrivningsarken, som kommer att presenteras vid HOPP. Den innehåller ark (P24a-e) och stödmaterial för analys och utvärdering av resultaten (P24g-i). Den åtföljs av presentationen P24f, som introducerar insamling, analys och utvärdering av resultaten från experimenten och observationerna. **Denna presentation fungerar som en introduktion till denna del av kursen.**

Eftersom P24f är en presentation ingår den inte i den här filen men finns som en separat fil (MS Powerpoint) som följer med PULCHRA-samlingen av utbildningsmaterial. Den kan laddas ner från PULCHRA-hemsidan.

Längs mallen P24b - P24e skapar eleverna ett beskrivningsblad för varje station i inlärnings-, utforsknings- och aktivitetsvägen (LEAP). Eleverna kan fylla i beskrivningsbladen för hand eller med en dator.

Eftersom profilerna är riktade till "allmänheten" bör läraren råda eleverna att skriva sina texter på ett sådant sätt att de kan förstås av alla och att de har god textkvalitet. Eleverna kan kontrollera och korrigera sina texter ömsesidigt, eller så kan läraren för kontrollera.

När det gäller språk känslig undervisning innehåller detta material ett ark om formuleringshjälp (P24h), som kan hjälpa till när man fyller i beskrivningsbladet, särskilt för studenter som måste arbeta på ett främmande språk eller studenter med språkstödbehov i allmänhet.



Vår skola - en väg för lärande, utforskning och aktivitet

Station 1: Strömmen

Beskrivning:

Vår forskningsfråga:

Vår hypotes:

Detta är så vi undersökte det:

Material:	Experimentuppställning:
Procedur:	

Detta är vad vi hittade:

Vår hypotes var ☐ bekräftad ☐ motbevisad





Vår skola - en väg för lärande, utforskning och aktivitet

Station 2: Parken

Beskrivning:

Vår forskningsfråga:

Vår hypotes:

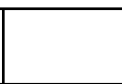
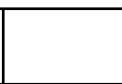
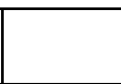
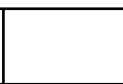
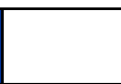
Detta är så vi undersökte det:

Material:	Experimentuppställning:
Procedur:	

Detta är vad vi hittade:

Vår hypotes var ☐ bekräftat ☐ motbevisad





Vår skola - en väg för lärande, utforskning och aktivitet

Station 3: Skolbyggnaden

Beskrivning:

Vår forskningsfråga:

Vår hypotes:

Detta är så vi undersökte det:

Material:	Experimentuppställning:
Procedur:	

Detta är vad vi hittade:

Vår hypotes var ☐ bekräftad ☐ motbevisad



Vår skola - en väg för lärande, utforskning och aktivitet

Station 4: Skolgården

Beskrivning:

Vår forskningsfråga:

Vår hypotes:

Detta är så vi undersökte det:

Material:	Experimentuppställning:
Procedur:	

Detta är vad vi hittade:

Vår hypotes var ☐ bekräftad ☐ motbevisad

Vår skola - en väg för lärande, utforskning och aktivitet

Station 5: Idrottsplatsen

Beskrivning:

Vår forskningsfråga:

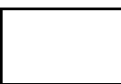
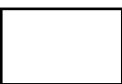
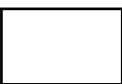
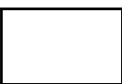
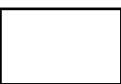
Vår hypotes:

Detta är så vi undersökte det:

Material:	Experimentuppställning:
Procedur:	

Detta är vad vi hittade:

Vår hypotes var ☐ bekräftad ☐ motbevisad



Presentation av resultat

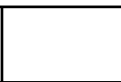
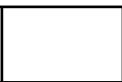
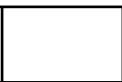
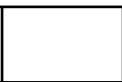
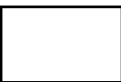
Uppgift: Skapa ett första utkast till ditt beskrivningsblad. Du kan använda fraseringshjälpen på blad P24h.

	Gjort! ✓
1. Skapa en beskrivning av platsen. Betrakta följande a. Din originella beskrivning av platsen b. Ytterligare information om webbplatsen samlades in under experimentet.	
2. Skriv ner din forskningsfråga och hypotes på beskrivningsbladet.	
3. Skapa en lista med material som innehåller de saker du använde för experimentet, mätningen eller observationen som tillhör din plats.	
4. Beskriv den experimentella inställning som du använde för ditt experiment. Du kan antingen a. beskriva experimentet skriftligen ELLER b. illustrera experimentupställningen med en ritning.	
5. Beskriv proceduren under experimentet.	
6. Beskriv resultaten av ditt experiment. a. Skriv en kort sammanfattning (två till tre meningar) om vad du fick reda på. b. Presentera dina resultat på ett tydligt och levande sätt med minst två visningsformat. Följande lista visar några förslag men du kan också utveckla ditt eget formulär. 1. Diagram 2. Serietidning 3. Berättelse 4. Ritning	

När du är klar med allt:

1. Visa din beskrivningsark för din lärare och kontrollera den.
2. Skapa en slutlig version av ditt beskrivningsark genom att kopiera det snyggt. Den här profilen lamineras och presenteras på din station i vårt HOPP.





Fraseringsassistans

Fraseringsassistans "beskrivning":

Skriv i detta fält platsens speciella egenskaper. Det kan till exempel vara hur platsen ser ut. Du kan beskriva jorden, viktiga växter, utseendet på vattnet eller om himlen är synlig. Om du gör detta bör du också vara uppmärksam på din forskningsfråga.

Fraseringsassistans "hypotes":

En hypotes hänvisar alltid till en fråga, dessutom måste det finnas ett sätt att testa vad som anges i hypotesen. Således kan en hypotes ofta bildas genom att upprepa delar av frågan. Till exempel, en hypotes för frågan "när blir det lätt?" kan vara "Det blir lätt när solen stiger upp". Detta kan enkelt testas genom att observera ljuset tidigt på morgonen.

Fraseringsassistans "material och experimentell uppställning":

Denna del blir tydligast om du skriver ner materialet i en lista. Du kan lista materialet i den ordning det användes. Du kan också rita den experimentella inställningen.

Fraseringsassistans "procedur":

Skriv korta meningar om vad din grupp gillade "Först vi ... Sedan vi ... Slutligen vi ...".

Fraseringsassistans "resultat":

I resultaten kan du beskriva vad du observerade: "Vi observerade att ..."

Du kan beskriva vad du har mätt: "Vi har mätt ... Det var.... ° C varm; ... meter långa; ... km / h snabbt."



Checklista

Beskrivning

	++	0	--
Saker som man kan se och beskriva.			
Färger på saker/plantor beskrivna.			
Storleken av saker/plantor som är beskrivna.			

Material

	++	0	--
Alla saker som behövs för experimentet är beskrivna.			
Materialen är tydligt presenterade i en organiserad lista.			

Experimentuppställning

	++	0	--
<u>målad:</u>			
Bilden är tydligt, synlig och snyggt ritad.			
Bilden är märkt (t.ex. med pilar och namnen på sakerna).			
<u>skriven:</u>			
Någon som inte gjorde experimentet kan förstå...			
... där experimentet genomfördes.			
... vad mättes.			
... vad som användes för att mäta.			

Procedur

	++	0	--
Orden eller termerna "först", "sedan", "därefter" används för att visa vad som gjordes i vilken ordning .			
Alla steg i experimentet beskrivs.			

Symboler: ++ helt uppfyllt
 0 delvis uppfyllt
 -- inte uppfyllt



Utvärderingsblad för presentationer

Betygsätt presentationen för varje aspekt med ++, +, 0, eller -

	Skolgård	Skolbyggnad	Idrottsplats	Ström	Park
Alla medlemmar i gruppen deltog i presentationen.					
Alla medlemmar i gruppen talade högt och tydligt.					
Gruppens <u>forskningsfråga</u> förklarades tydligt.					
Gruppens <u>hypotes</u> förklarades tydligt.					
Det förklarades vilka experiment / observationer som gjordes.					
Resultaten förklarades.					
Man fick veta om hypotesen bekräftades eller inte.					





PULCHRA samlingen av
utbildningsmaterial



Våra två röster går till grupperna:



PULCHRA samlingen av
utbildningsmaterial



Våra två röster går till grupperna:





PULCHRA

Participatory Urban Learning Community Hubs through
Research and Activation

My Research Diary

Min forskningsdagbok

Name: _____

School: _____



Date: _____

What did I do today?

Which methods and materials did I use?

This is what I learned today:

I enjoyed / did not like this today:

Date: _____

What did I do today?

Which methods and materials did I use?

This is what I learned today:

I enjoyed / did not like this today:



The PULCHRA Collection of
Educational Materials



The PULCHRA Collection of
Educational Materials





Utvärdering av forskningsdagen

Forskningsdagen var ...	intressant						tråkig
Att arbeta med de andra barnen var ...	kul						tråkigt
Jag lärde mig...	mycket						inget
Jag kunde utforska mina egna frågor:	ja						nej
Jag vill nu lära mig mer om forskning:	ja						nej

Vänligen fyll i meningarna:

Innan forskningsdagen idag hade jag ingen aning om _____

Det som förvånade mig mest idag var _____





Utvärdering av forskningsveckan

Forskningsveckan var ...	intressant						tråkig
Att arbeta med de andra barnen var ...	kul						tråkigt
Jag lärde mig...	mycket						inget
Jag kunde utforska mina egna frågor:	ja						nej
Jag vill nu lära mig mer om forskning:	ja						nej

Vänligen fyll i meningarna:

Innan forskningsveckan hade jag ingen aning om det _____

Det som förvånade mig mest idag var _____



Smartphone-appar för miljöobservationer

Flera Smartphone-appar finns tillgängliga för materialet i PULCHRA-samlingen av utbildningsmaterial. Dessa appar kräver inte installation från ett arkiv utan körs i webbläsaren. Den centrala webbplatsen för dessa appar är:

<https://geographie.uni-koeln.de/en/outreach/citizen-science-with-smartphones/list-of-apps>

Inte alla appar som listas på den webbplatsen är tillgängliga på engelska än.

Appar för följande ämnen tillhandahålls och presenteras i det angivna materialet:

Weather observer (P28a) Väderobservation

<https://enketo.ona.io/x/2RTmeT7N>

Cloud types (P28b) Typer av moln

<https://enketo.ona.io/x/#pULJ>

Leaf damages (P28c) Skador på löv

<https://enketo.ona.io/x/#dFA26bHV>

Soil texture (P28d) Jordtextur

<https://enketo.ona.io/x/#pUL9>

Soil type (P28e) Typer av jord

<https://enketo.ona.io/x/#pUAo>

Animal tracks (P28f) Djurspår

<https://enketo.ona.io/x/#pUAH>

Land cover / land use (P28g) Markbeläggning/markanvändning

<https://enketo.ona.io/x/#pUxR>

Plant phenology / seasonal cycle of plants (P28h) Växters fenologi / växters säsongscykel

<https://enketo.ona.io/x/#pUx1>

River structural quality, short version (P28i) Flodstrukturens kvalitet, kortversion

<https://enketo.ona.io/x/#p0ku>

River structural quality, expert version (P28j) Strukturkvalitet i floder, expertversion

<https://enketo.ona.io/x/#p05z>

Flow velocity and runoff (P28k) Flödes hastighet och avrinning

<https://enketo.ona.io/x/#p0xf>

Rocks (P28l) Stenar

<https://enketo.ona.io/x/#f9br6yCH>



Information om användningen av apparna hittar du här:

<https://geographie.uni-koeln.de/en/outreach/citizen-science-with-smartphones/app-use>

Där hittar du också en FAQ och en lista över kända problem.

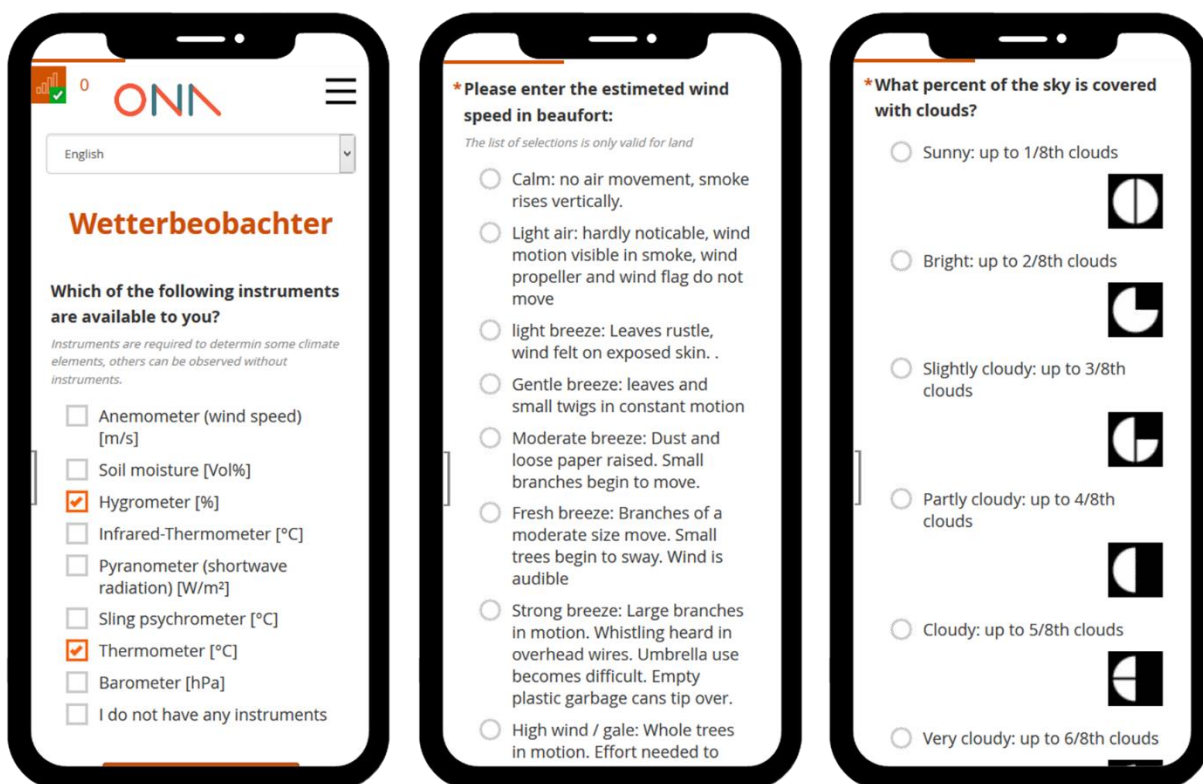
Appernas språkliga stil riktar sig till mer avancerade studenter, som är bekanta med terminologin och det tekniska språket.

App: Väderobservatör

Med den här appen kan väderfenomen dokumenteras. Det är en del av appsamlingen för dokumentation av geografiska utflykter. Genom systematisk dokumentation kan processer i atmosfären kännas igen och analyseras i sina regionala egenskaper. De insamlade uppgifterna är tillgängliga för efterföljande utvärdering. Vi hoppas att du njuter av din utflykt och utforskar miljön.

Denna app finns på <https://enketo.ona.io/x/2RTmeT7N>

Språk (andra språkversioner kommer att läggas till under projektets gång):



Smartphone-bild utklippt från <http://www.pngall.com/?p=35820>, licens CC 4.0 BY-NC

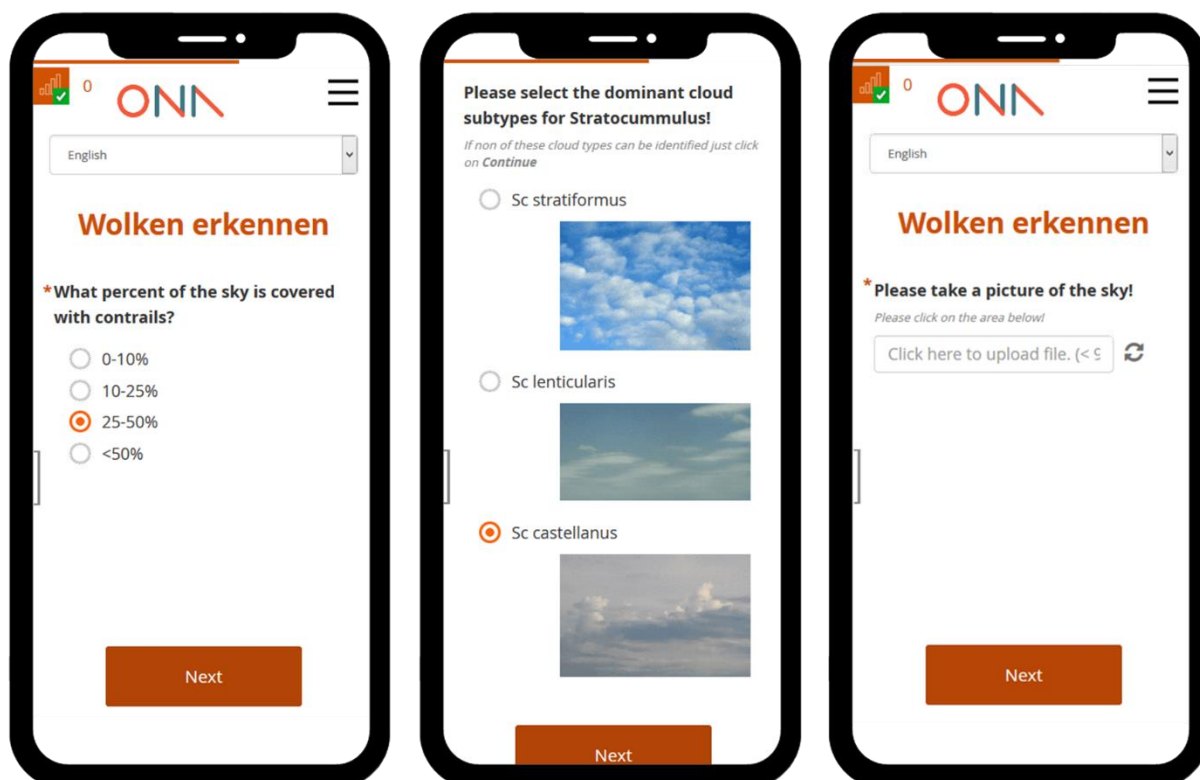
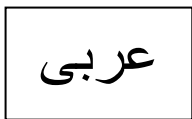
App: Typer av moln

Med den här appen kan du identifiera olika molntyper. Genom att observera moln lär du dig mycket om den faktiska vädersituationen, atmosfärens tillstånd och du kan till och med göra väderprognoser. Om du övervakar moln under en period av timmar eller dagar kommer du att se regelbundenheter i de atmosfäriska processerna (t.ex. varma fronter, kalla fronter, åska eller dimma).

Oavsett om det används för utbildning, vetenskap eller bara för skojs skull är övervakning av moln och deras förändring vetenskapligt ganska viktigt och också mycket intressant. Du kommer att bli förvånad över hur många spännande saker du kan lära dig om atmosfären genom att observera moln. Ha kul att utforska.

Denna app finns på <https://enketo.ona.io/x/#pUL>

Språk (andra språkversioner läggs till under projektets gång):



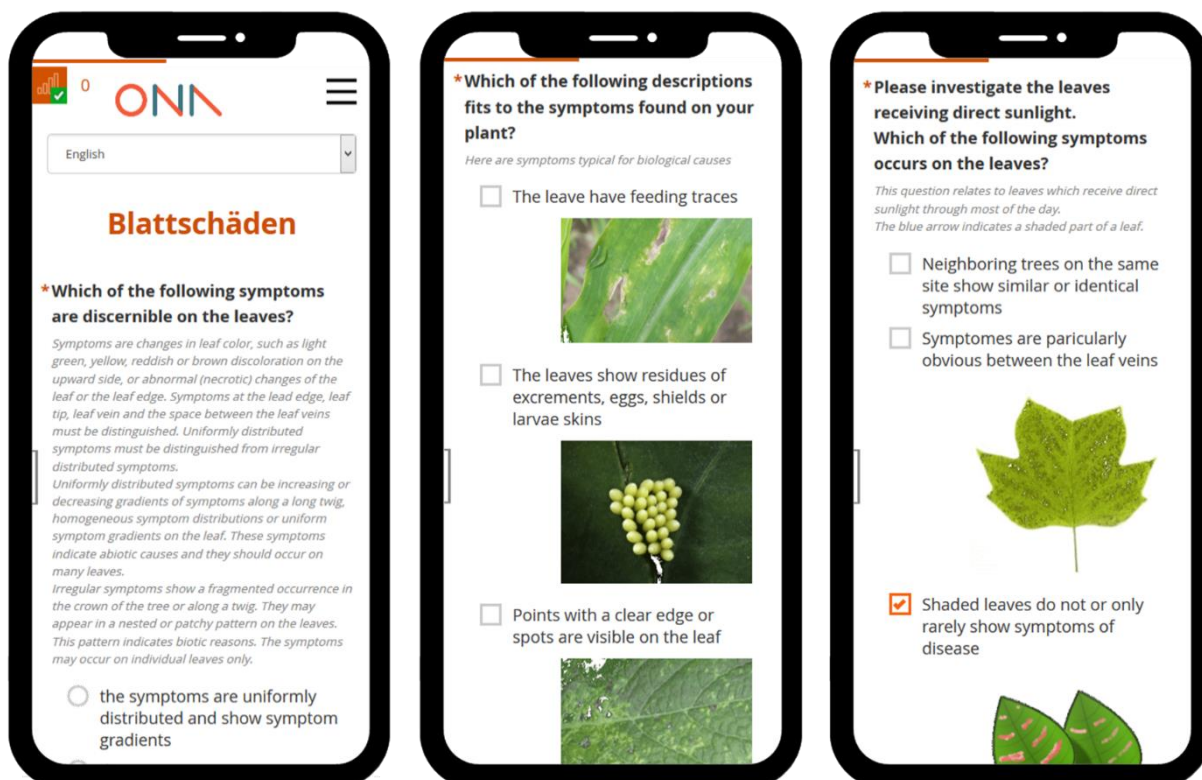
Smartphone-bild utklippt från <http://www.pngall.com/?p=35820>, licens CC 4.0 BY-NC

App: Bladskador

Växter och särskilt löv kan indikera miljöföroreningar. Denna app hjälper dig att identifiera symtom på sjukdomar på lövträd. Denna app beaktar särskilt även symtom relaterade till ozonskador. Det finns emellertid också andra stressfaktorer som torkestress, näringsstress, insekter av sjukdomar, vilket resulterar i synliga skador på bladen. Denna app hjälper till att identifiera ledighetsskador och tillhandahålla en första diagnos. En viss diagnos kräver vanligtvis ytterligare oberoende bevis och mätningar. Ha kul medan du utforskar och upptäcker naturen.

Denna app finns på <https://enketo.ona.io/x/#dFA26bHV>

Språk (andra språkversioner kommer att läggas till under projektets gång):



Smartphone image cut out from <http://www.pngall.com/?p=35820>, license CC 4.0 BY-NC

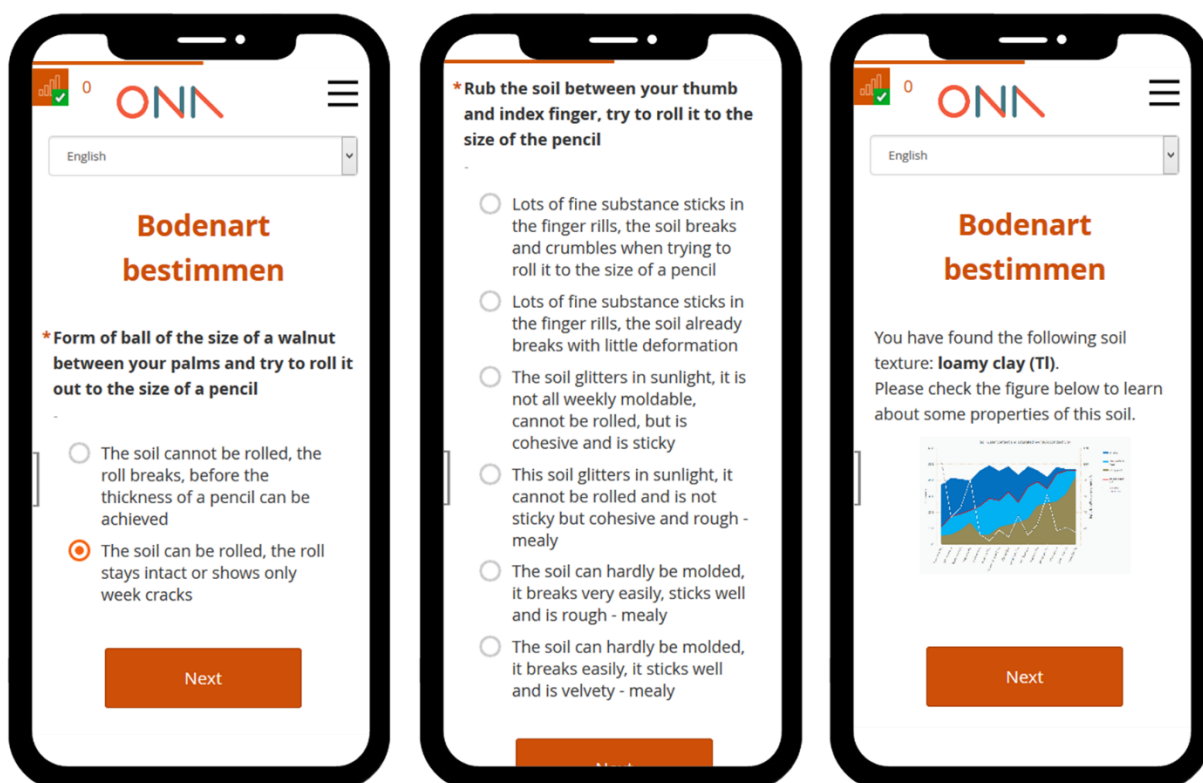
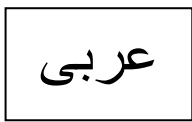
App: Jordtextur

Med den här appen kan du bestämma markstrukturen. Jordstrukturen är ett annat ord för kornstorleksfördelningen. Med den här appen kan du uppskatta fraktionerna av lera, silt och sand. Jordstruktur är viktig för växttillväxt men också för vattenledningsförmåga och näring av jorden. Om du känner till markstrukturen vet du redan mycket om markens utveckling och dess egenskaper.

Du kommer att bli förvånad över jordens mångfald och hur jorden bestämmer växtsamhällena. Utforska din miljö och upplev hur jord, växter och klimat interagerar.

Denna app finns på <https://enketo.ona.io/x/#pUL9>

Språk (andra språkversioner kommer att läggas till under projektets gång):



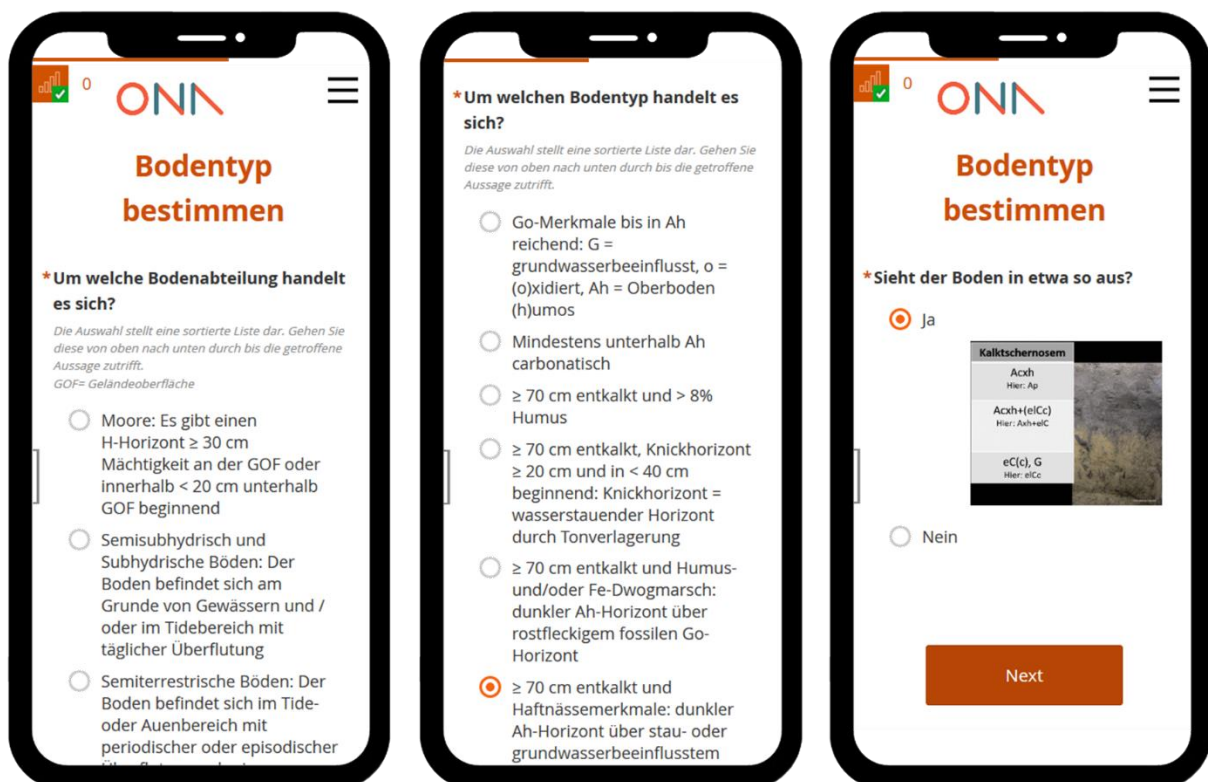
Smartphone-bild utklippt från <http://www.pngall.com/?p=35820>, licens CC 4.0 BY-NC

App: Typer av jord

Med den här appen kan du bestämma jordtypen. Jordtypen härrör från jordens skiktsekvens. Med detta kan du säga mycket om jordens förhållanden. Jordtypen är inte bara viktig för växttillväxt utan också för kemin och tillgången på näringsämnen. Du kommer att bli förvånad över hur olika jordar kan vara och hur jorden bestämmer förekomsten av växter. Upptäck din miljö och upplev hur jord, växter och klimat påverkar varandra.

Denna app finns på <https://enketo.ona.io/x/#pUAo>

Språk (andra språkversioner kommer att läggas till under projektets gång):

Bodentyp bestimmen

*Um welche Bodenabteilung handelt es sich?

Die Auswahl stellt eine sortierte Liste dar. Gehen Sie diese von oben nach unten durch bis die getroffene Aussage zutrifft.

GOF= Geländeoberfläche

- ☐ Moore: Es gibt einen H-Horizont ≥ 30 cm Mächtigkeit an der GOF oder innerhalb < 20 cm unterhalb GOF beginnend
- ☐ Semisubhydrisch und Subhydrische Böden: Der Boden befindet sich am Grunde von Gewässern und / oder im Tidebereich mit täglicher Überflutung
- ☐ Semiterrestrische Böden: Der Boden befindet sich im Tide- oder Auenbereich mit periodischer oder episodischer Überflutung

*Um welchen Bodentyp handelt es sich?

Die Auswahl stellt eine sortierte Liste dar. Gehen Sie diese von oben nach unten durch bis die getroffene Aussage zutrifft.

- ☐ Go-Merkmale bis in Ah reichend: G = grundwasserbeeinflusst, o = (o)xidiert, Ah = Oberboden (h)umus
- ☐ Mindestens unterhalb Ah carbonatisch
- ☐ ≥ 70 cm entkalkt und $> 8\%$ Humus
- ☐ ≥ 70 cm entkalkt, Knickhorizont ≥ 20 cm und in < 40 cm beginnend: Knickhorizont = wasserstauender Horizont durch Tonverlagerung
- ☐ ≥ 70 cm entkalkt und Humus- und/oder Fe-Dwogmarsch: dunkler Ah-Horizont über rostfleckigem fossilen Go-Horizont
- ☒ ≥ 70 cm entkalkt und Haftnässemerkmale: dunkler Ah-Horizont über stau- oder grundwasserbeeinflusstem

*Sieht der Boden in etwa so aus?

☒ Ja

Kalktschernosem

Acxh	
Hier: Ap	
Acxh+(e)C	
Hier: Aah+eC	
eC(c), G	
Hier: eC	

☐ Nein

Next

Smartphone-bild utklippt från <http://www.pngall.com/?p=35820>, licens CC 4.0 BY-NC

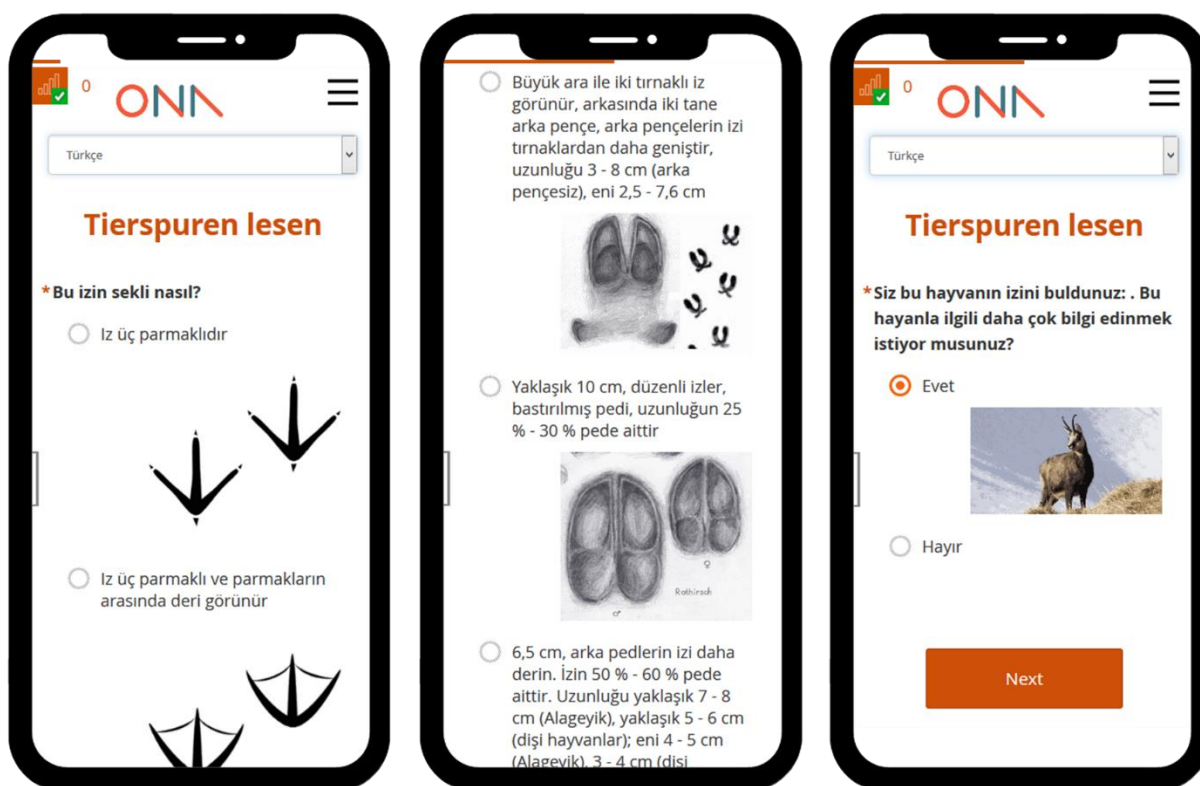
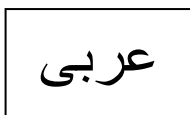


App: Djurspår

Denna app hjälper dig att identifiera djur med hjälp av spår. Flera spår i rad bildar ett spår. Vi delar vår livsmiljö med en mängd andra varelser. Även om vi inte ser många vilda djur bör vi anpassa vårt beteende så att djuren inte störs i onödan eller så att vi inte förstör deras livsmiljö. För detta ändamål är det viktigt att veta vilka djur som finns här. Djurspår hjälper till att göra detta. Använd den här appen för att upptäcka vilka djur som bor här. Lär dig något om deras vanor och behov. Hjälptill att hålla denna livsmiljö attraktiv för människor och djur. Ömsesidig övervägande är nödvändig för detta. Ha kul att lära känna djurvärlden i ditt område.

Denna app finns på <https://enketo.ona.io/x/#pUAH>

Språk (andra språkversioner kommer att läggas till under projektets gång):



Smartphone-bild utklippt från <http://www.pngall.com/?p=35820>, licens CC 4.0 BY-NC

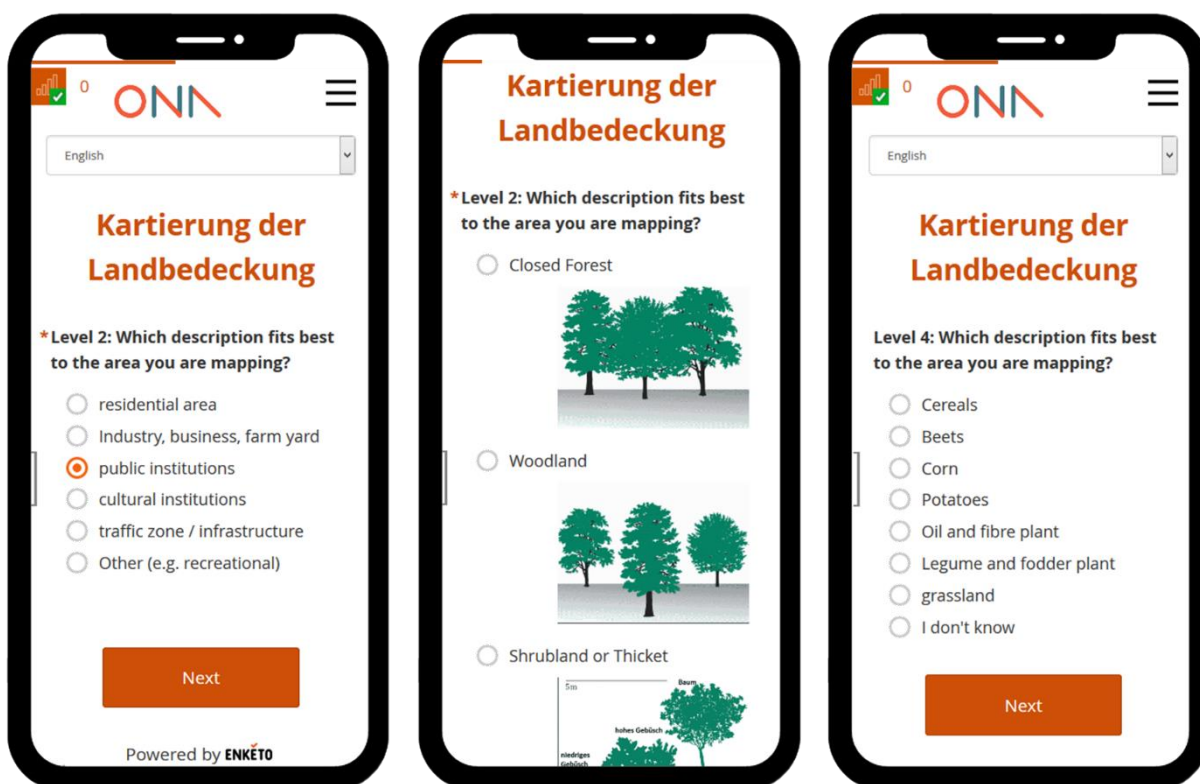


App: Markanvändning/marktäckning

Med den här appen kan du kartlägga vegetationstyper, markanvändning och marktäckning. Oavsett om det används för utbildning, vetenskap eller bara för skojs skull är övervakning av markanvändning / marktäckning och dess förändring vetenskapligt ganska viktigt och också mycket intressant. Du kommer att bli förvånad över hur snabbt vissa landskap förändras över tiden. Utforska din miljö och upplev dynamiken i förändring av markanvändning.

Denna app finns på <https://enketo.ona.io/x/#pUxR>

Språk (andra språkversioner kommer att läggas till under projektets gång):



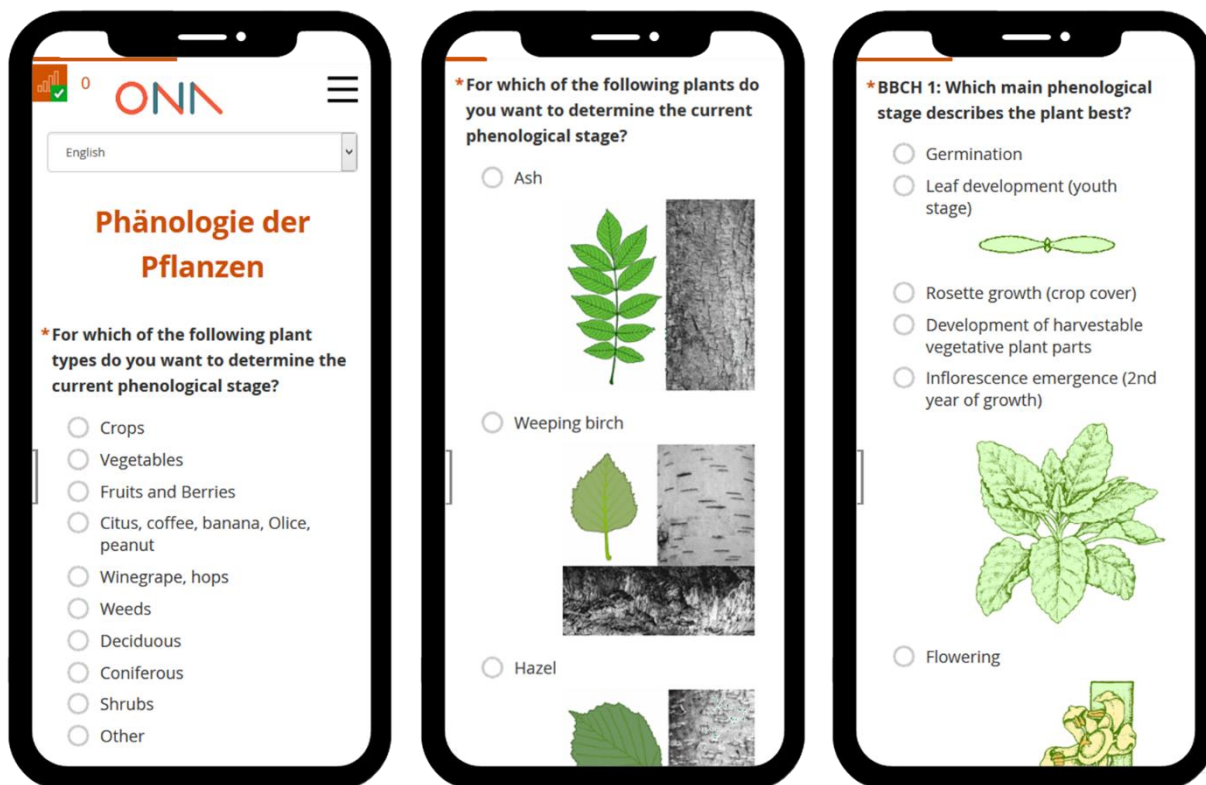
Smartphone-bild utklippt från <http://www.pngall.com/?p=35820>, licens CC 4.0 BY-NC

App: Växtfenologi

Med den här appen kan du bestämma fenologin hos olika växter med hjälp av den vetenskapligt erkända BBCH-metoden. Utforska din miljö och lär dig mer om förhållandet mellan klimat och växtutveckling.

Denna app finns på <https://enketo.ona.io/x/#pUx1>

Språk (andra språkversioner kommer att läggas till under projektets gång):



Smartphone-bild utklippt från <http://www.pngall.com/?p=35820>, licens CC 4.0 BY-NC

App: Flodstrukturens kvalitet, kortversion

Med den här appen kan du bestämma vattenkroppens strukturella kvalitet. Den här appen är en förenklad och kortsluten version för nybörjare. Du hittar den fullständiga versionen av den här appen, som kräver mer tid, i material P28j.

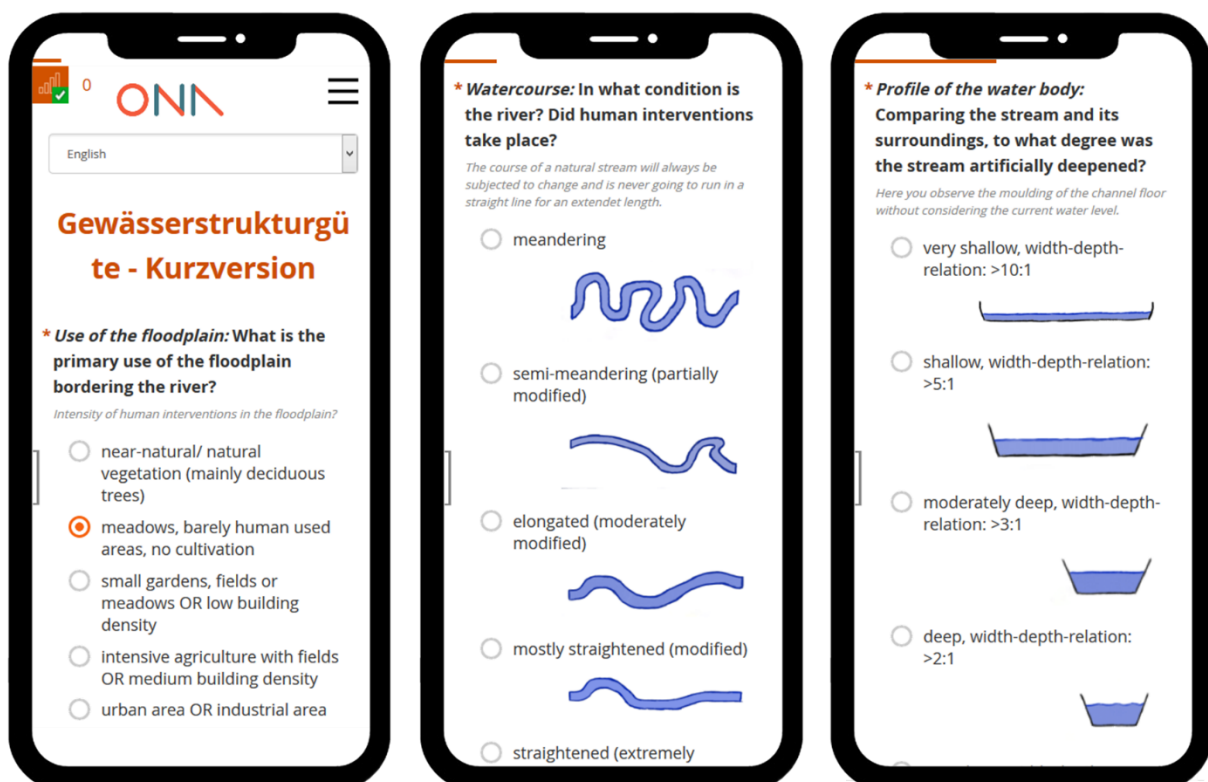
Lär dig mer om tillståndet för vattenförekomster i ditt område och hjälp till att bevara och förbättra denna värdefulla miljö.

Vattenkroppens strukturella kvalitet beskriver mångfalden av former för en given vattenkropp. En vattenkroppens strukturella kvalitet har starka effekter på de fysiska, kemiska och biologiska egenskaperna. Övervakning av den strukturella kvaliteten berättar sålunda mycket om vattenkroppens tillstånd, dess lämplighet för vattenlevande samhällen, dess funktion och ekosystemets övergripande hälsa.

För att utvärdera den strukturella vattenkvaliteten rekommenderas att du undersöker en cirka 100 meter lång del av vatten kroppen.

Denna app finns på <https://enketo.ona.io/x/#p0ku>

Språk (andra språkversioner kommer att läggas till under projektets gång):



Smartphone-bild utklippt från <http://www.pngall.com/?p=35820>, licens CC 4.0 BY-NC

App: Flodstrukturens kvalitet, expertversion

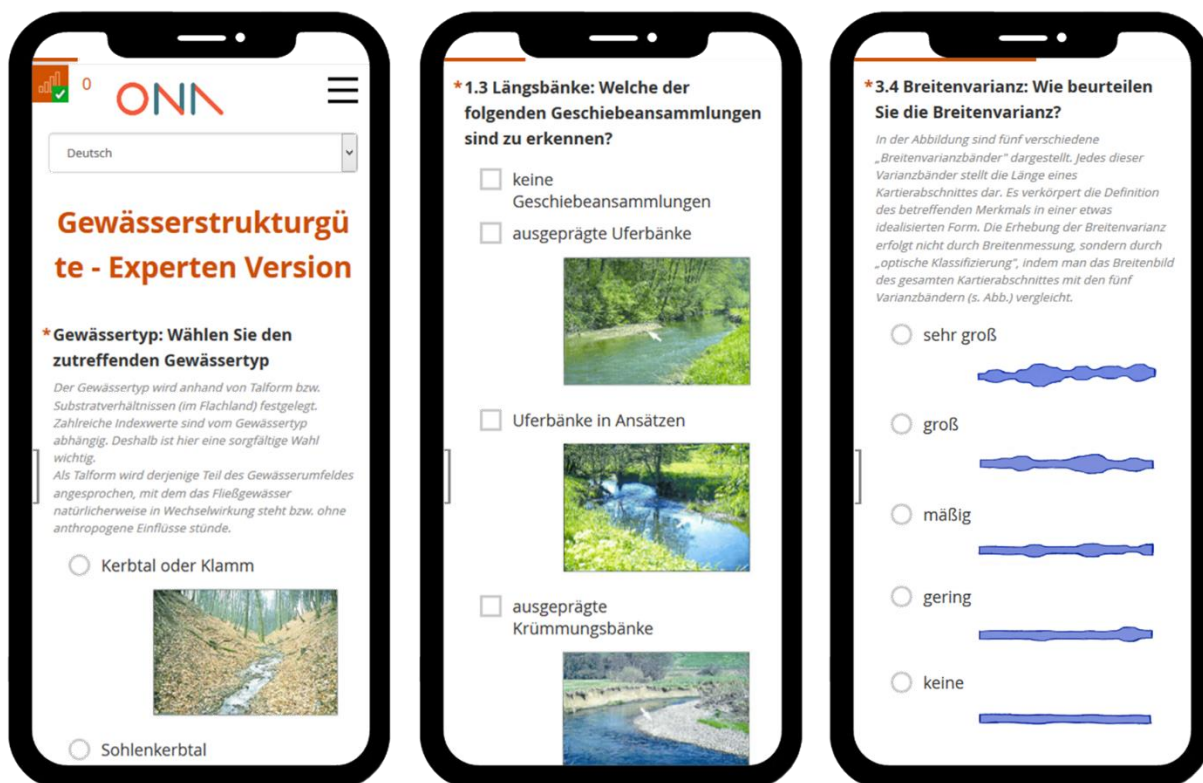
Med den här appen kan du bestämma vattenkroppens strukturella kvalitet.

Våra vattenförekomster är en viktig del av en god miljö. Deras stora betydelse har länge bortsetts från. Ökade översvämningssrisker, minskad miljökvalitet och många andra nackdelar var resultatet. Av denna anledning har EU:s medlemsstater satt upp det ambitiösa målet att uppnå en god ekologisk status för vattenförekomsterna 2015. Riktmärket för bedömningen är den aktuella potentiella naturliga statusen. För att uppnå eller bibehålla en god status är ditt deltagande också nödvändigt.

I vilken utsträckning har åtgärderna genomförts hittills? Med den här appen kan du kontrollera detta. Appen är ganska omfattande och motsvarar det förfarande som används av experter. Vattenförekomstens strukturella kvalitet bedöms i sex kategorier. Du behöver dock inte arbeta med alla sex kategorierna. Du kan också välja endast en eller två kategorier. Alternativt kan du också använda den starkt förenklade versionen, som ingår som material P28i i PUJLCHRA samlingen av utbildningsmaterial.

Denna app finns på <https://enketo.ona.io/x/#p05z>

Språk (andra språkversioner kommer att läggas till under projektets gång):



Smartphone-bild utklippt från <http://www.pngall.com/?p=35820>, licens CC 4.0 BY-NC

App: Flödes hastighet och avrinning

Med den här appen kan du uppskatta flödes hastigheten och utsläppet för en flod eller ström. Utsläppet är den volym av vatten som strömmar genom ett givet tvärsnitt under en given tid och uttrycks därför i m^3 / sek .

Du kan bestämma flödes hastigheten som:

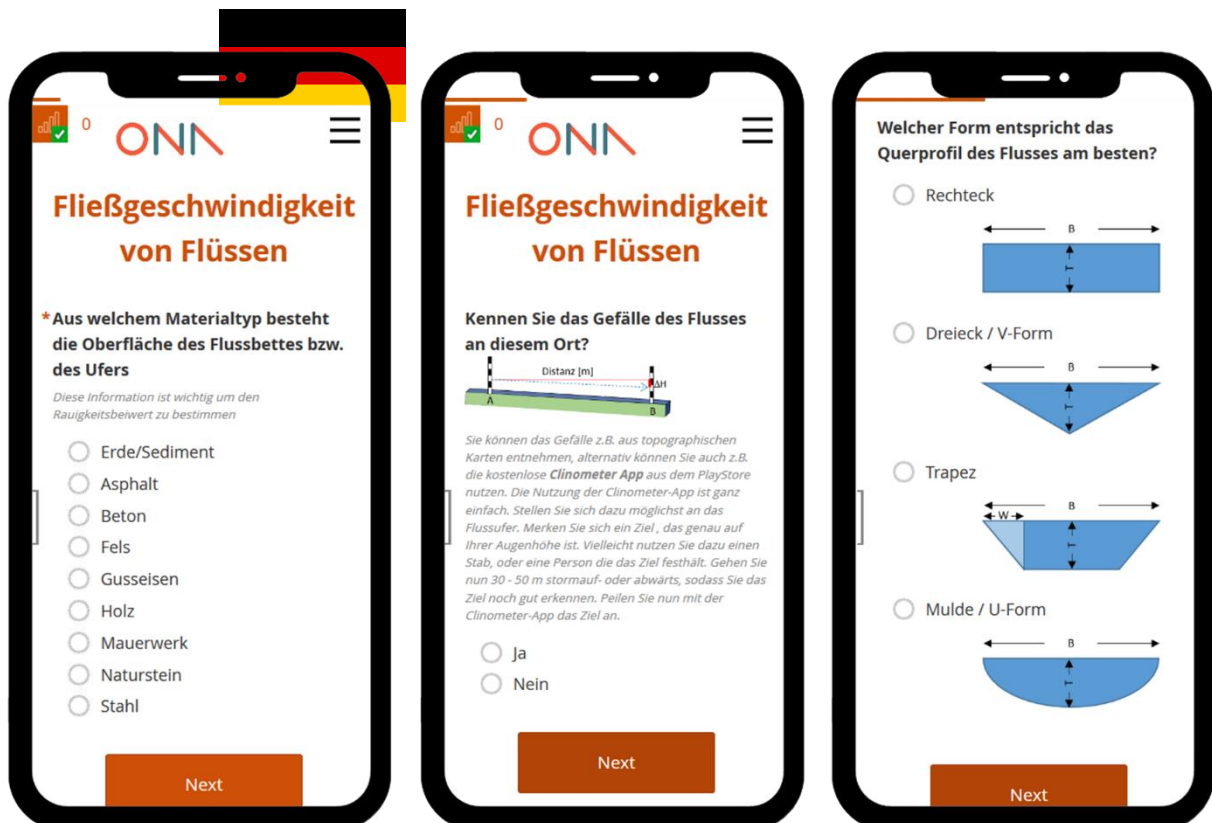
flödes hastighet = potentialskillnad / flödesmotstånd.

Drivkraften är tyngdkraften.

Den potentiella skillnaden är därför lutningen (S) för floden eller strömmen. Flödesmotståndet härrör från ytjämnheten (n) och förhållandet mellan tvärsnittet (A) genom vilket floden eller vattnet passerar till längden av vattenvägen (P). A / P kallas också hydraulisk radie (R). Den genomsnittliga flödes hastigheten (v) beräknas här enligt Manning-Strickler-metoden som: $v = 1 / n * R^{2/3} * S^{1/2}$. Det finns en illustrativ ritning för detta i appen.

Denna app finns på <https://enketo.ona.io/x/#p0xf>

Språk (andra språkversioner kommer att läggas till under projektets gång):



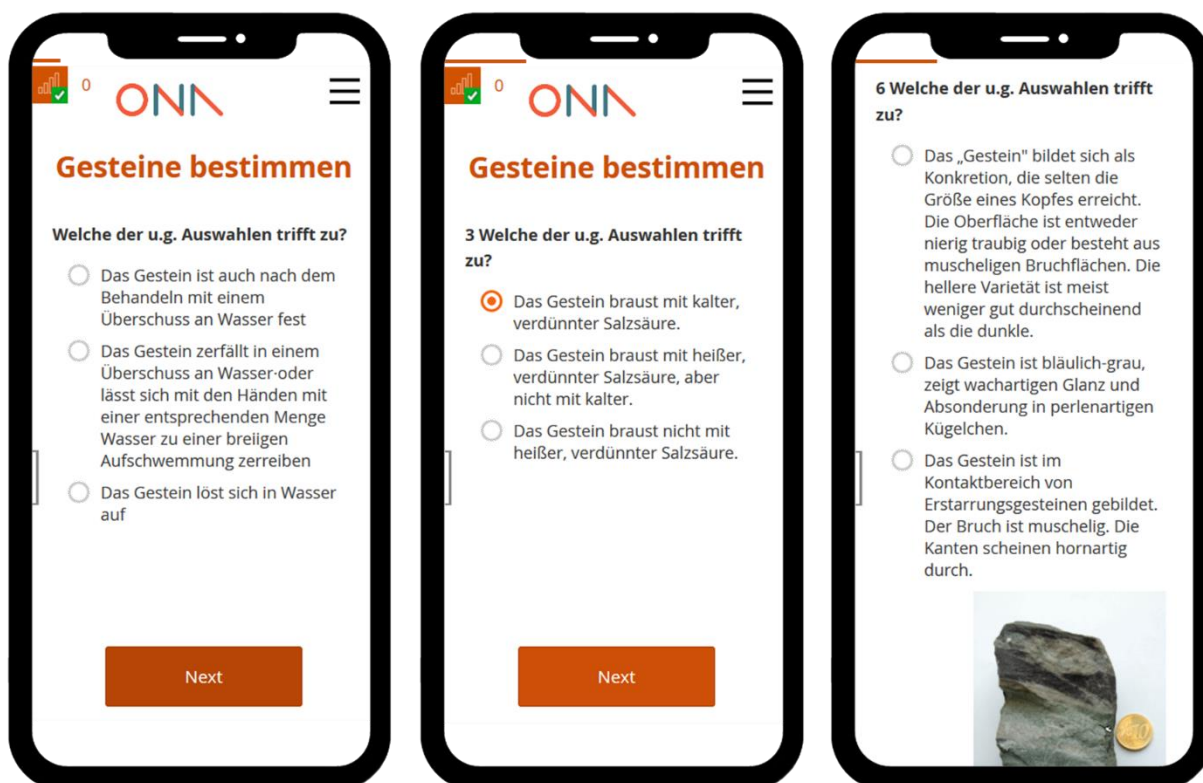
Smartphone-bild utklippt från <http://www.pngall.com/?p=35820>, licens CC 4.0 BY-NC

App: stenar

Med den här appen kan du identifiera stenar. Den här appen är en del av appsamlingen för dokumentation av geografiska utflykter. Den systematiska dokumentationen gör att du kan känna igen och analysera interaktioner och beroenden i systemet för människa-miljö i deras regionala egenskaper. De insamlade uppgifterna är tillgängliga för efterföljande utvärdering. Vi hoppas att du gillar att utforska miljön.

Denna app finns på <https://enketo.ona.io/x/#f9br6yCH>

Språk (andra språkversioner kommer att läggas till under projektets gång):



Smartphone-bild utklippt från <http://www.pngall.com/?p=35820>, licens CC 4.0 BY-NC

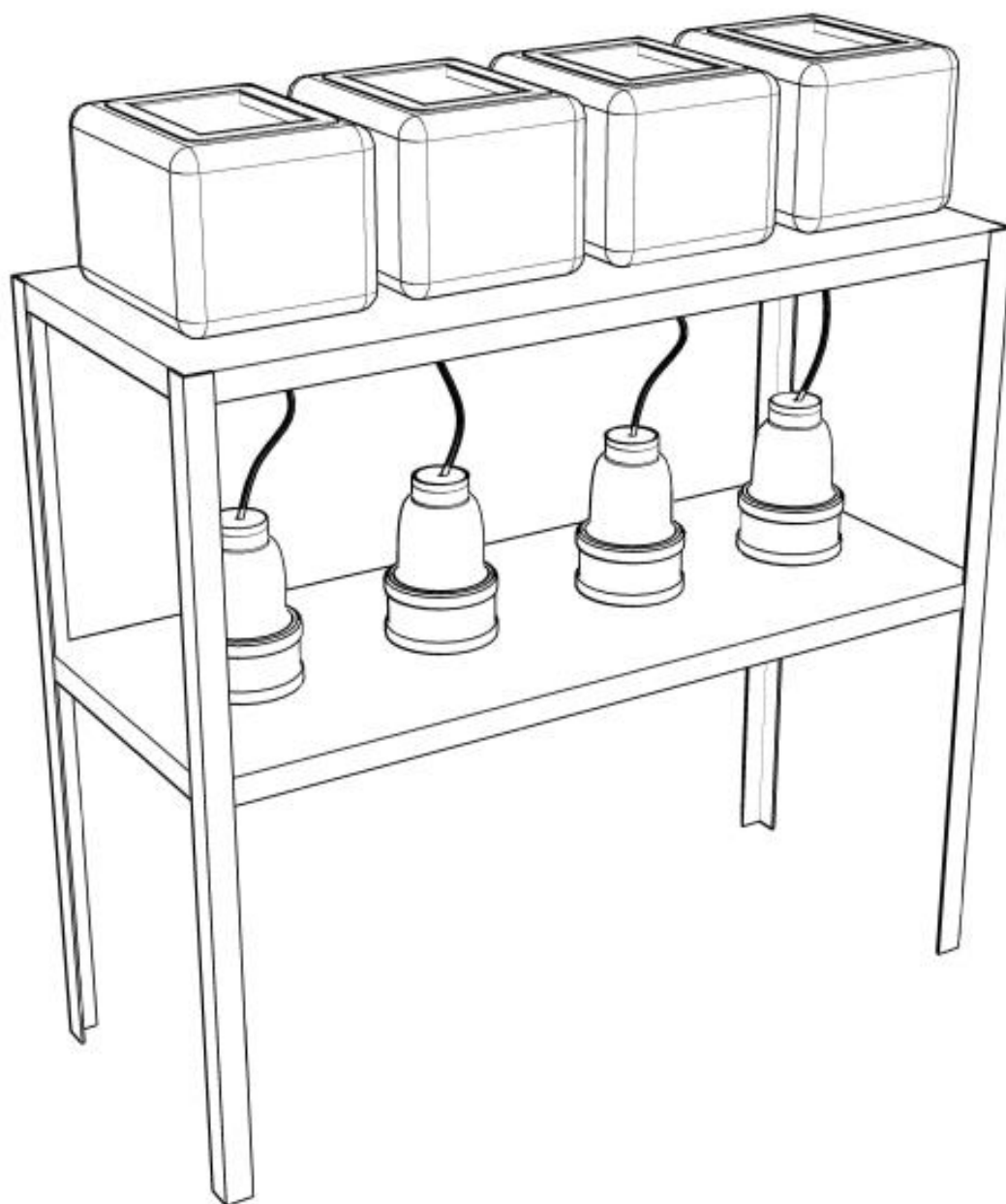
Lämpliga forskningsfrågor

Forskningsfrågan är utgångspunkten för forskningscykeln. Det specificerar vad vi vill ta reda på i vår forskning.

- Innan en forskningsfråga ställs in måste ämnet specificeras.
- Frågan måste innehålla ett frågeord som vad, vilket, hur, varför eller var.
- Frågan måste vara tillräckligt komplex men inte för komplex.
- Du måste kunna svara på frågan med hjälp av tillgängliga medel under den tillgängliga tiden.

Tänk nu på ett exempel på en bra forskningsfråga och skriv ner den i rutan nedan. Diskutera i din grupp varför du tror att den här frågan kan vara en forskningsfråga.

Att bygga Cool City Lab



Författare: Karl Kemper, Tim G. Reichenau, Karl Schneider

Geografiska institutet, University of Cologne, Tyskland , 2020

1. Cool City Lab

Även under korta promenader i staden kan du uppleva att det känns annorlunda varmt på olika platser. Med Cool City Lab vill vi utforska detta. Det handlar om frågan "Varför känns det varmare eller kallare på vissa ställen i staden än i andra?". Om man tittar på olika platser i staden märker man att marken också ser annorlunda ut. Ibland är ytan nästan vit, som till exempel ljusa stenar, ibland är den svart, som till exempel en tjärad yta. Med Cool City Lab kan vi undersöka om och hur temperaturerna är relaterade till ytorna sand, stenar, tjära och gräs. manual förklarar hur man bygger Cool City Lab.



2. Lista över material

1. 4 **lådor** av polystyren, utvändiga mått: längd 26 cm, bredd 21 cm höjd 18 cm.
2. **Metallhylla**, ungefär i proportionerna: bredd 100 cm, djup 40 cm, höjd 90 cm. I den här handboken är det en skruvfri hylla från järnaffären.
3. 4 enkla **plasttrattar**: diameter på toppen ca 7,5 cm.
4. Utloppet längst ner måste ha en lämplig dimension för att antingen passa in i slangen från punkt 9. eller på den.
5. **Bultar**: 4x M4x20 med 4 muttrar, 8x M8x40 med 8 muttrar och 8 lämpliga brickor.
6. 4 **plaströr** (t.ex. kabelrör), mått: längd 7 cm, ytterdiameter 2 cm.
7. 4 **griplämmor** som monterar utsidan av plaströret i punkt 5.

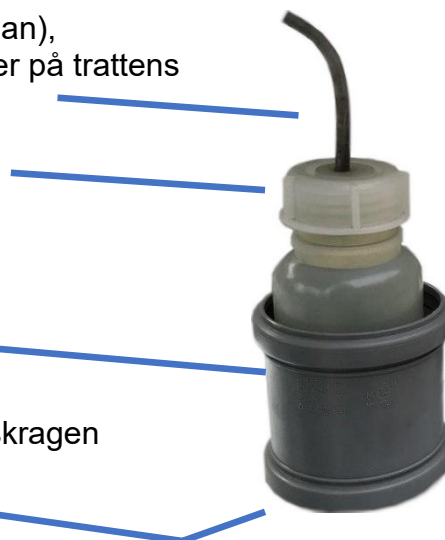


8. 4 **träpinnar**, mått beroende på polystyrenboxen: längd 30 cm, bredd 2 cm, tjocklek 0,5 cm.
9. **Tråd**: 4 stycken enkel blomsterhandlartråd: längd ca. 10 cm.
10. 4 **slangar**, mått: längd 40 cm (beroende på hyllan), ytterdiameter ca 1 cm (lämplig att passa in i eller på trattens utlopp från punkt 3).

11. 4 **bredflaskor** med en kapacitet på 1 liter.

12. 4 **kragar** till avloppsrör

13. 4 **avloppsplugg** för avloppsrör, för avloppsrörskragen i punkt 11.



14. 12 **avtagningsbehållare** av aluminium, mått ca: längd 22 cm, bredd 17 cm, höjd 3 cm. Basytan måste vara mindre än locket på polystyrenboxarna från nr. 1.

15. **Akrylfärg** i svart, rött och grönt.

16.4 temperaturprober.

17. Lätta **stenar** (ofta kallade dekorativa eller prydnadsgrus i en järnaffär), de kan vara relativt stora.

18. **Krukväxtjord** och **gräsfrön**.

19. **Asfalt** (ofta kan du få det från en vägbyggnadsplats om du frågar snyggt; asfalt kan också köpas i en järnaffär men se till att det verkligen är asfalt och inte bitumen).

20. **Sand** (t.ex. lekplatssand från järnaffären).



3. Lådorna

Till slut kommer de fyra lådorna att placeras på den övre hyllan. De kommer att täckas med olika material (gräs, asfalt, stenar, sand). Inuti lådorna mäts effekterna av de olika beläggningarna.

Du behöver:

Material: De fyra polystyrenlådorna, aluminiumbehållarna och akrylfärgen.

Verktyg: En skarp kniv, en penna, ett måttband eller en vikningsregel, en borste och en skruvmejsel med en 8 mm borr.

Din uppgift:

Först målar du lådorna.

1. Du tar penseln och målar den första rutan svart, den andra grön och den tredje röd. Däremellan måste du tvätta borsten. Den sista rutan förblir vit.

Efter att färgen har torkat placeras aluminiumbehållarna i locket på polystyrenboxarna.

2. Mät en aluminiumbehållare. Eftersom den kommer att placeras i locket på polystyrenboxen, mäter du bara själva behållaren utan den vikta kanten.
3. Rita en rektangel i de uppmätta dimensionerna på locket på en polystyrenlåda. Du kan också använda aluminiumbehållarens botten som en mall och rita dess konturer (notera att behållarna vanligtvis blir större mot toppen). Skär sedan ut behållarens öppning med en kniv.
4. Stapla tre aluminiumbehållare för att ge dem mer stabilitet. Borra ett hål genom botten i behållarens mitt med 8 mm borrar eller använd kniven.
5. Placera stapeln med tre aluminiumbehållare i hålet i locket på polystyrenboxen.

Upprepa steg 3 genom 5 med alla fyra boxarna. Locken kommer se ut som på bilden.



4. Insidan av lådorna

Nästa steg är att förbereda insidan av lådorna. Vattnet som kommer genom hålet i aluminiumbehållaren samlas upp med en tratt och lagras i en flaska.

Du behöver:

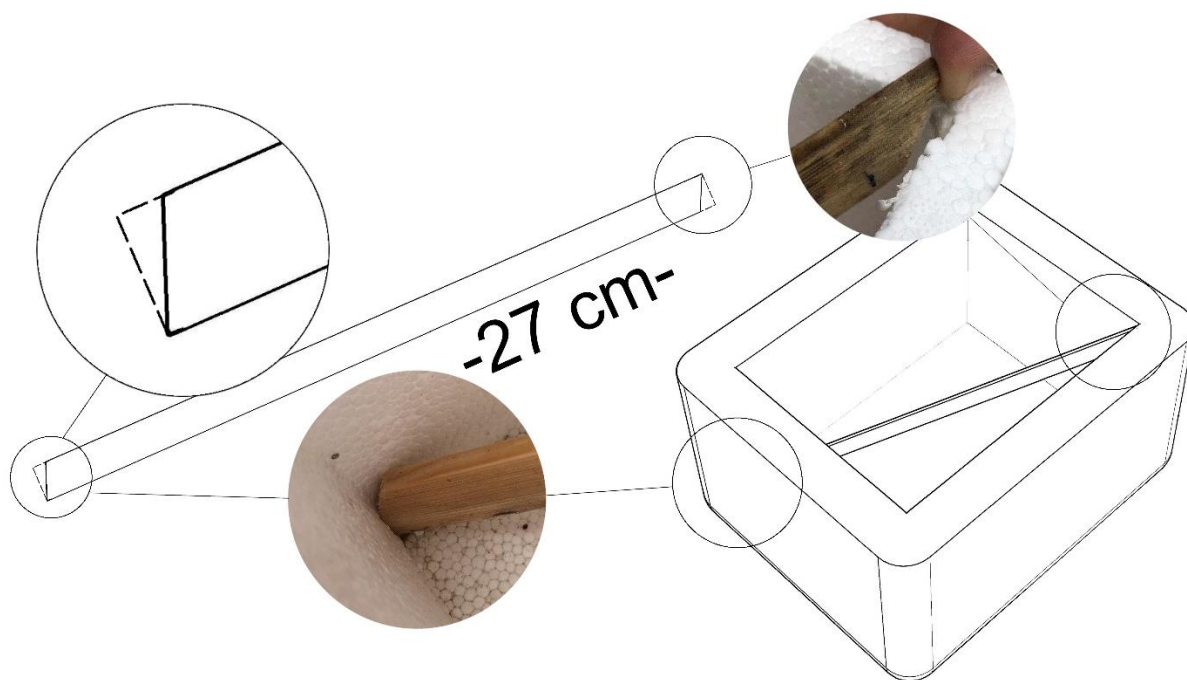
Material: Trattarna, de passande plastslangarna, trälastarna, bultarna M4x20 med muttrar, de 2 cm plaströren, de monterande gripklämmorna och tråden.

Verktyg: En såg, en penna, ett måttband eller en hopfällbar linjal, en sladdlös skruvmejsel med 4 mm och 10 mm borr (eller med samma diameter som din slang) och en såg.

Din uppgift:

1. Mät diagonalen på din polystyrenlåda, dvs. från det nedre främre hörnet till det övre bakre hörnet, diagonalt genom hela lådan. Detta är det längsta avståndet du kan mäta i lådan.
2. Såga trälisten på denna längd.
3. Såga av ett hörn på båda sidor av trälisten, som visas på bilden nedan, så att den har formen av ett parallelogram och passar in i din polystyrenlåda.

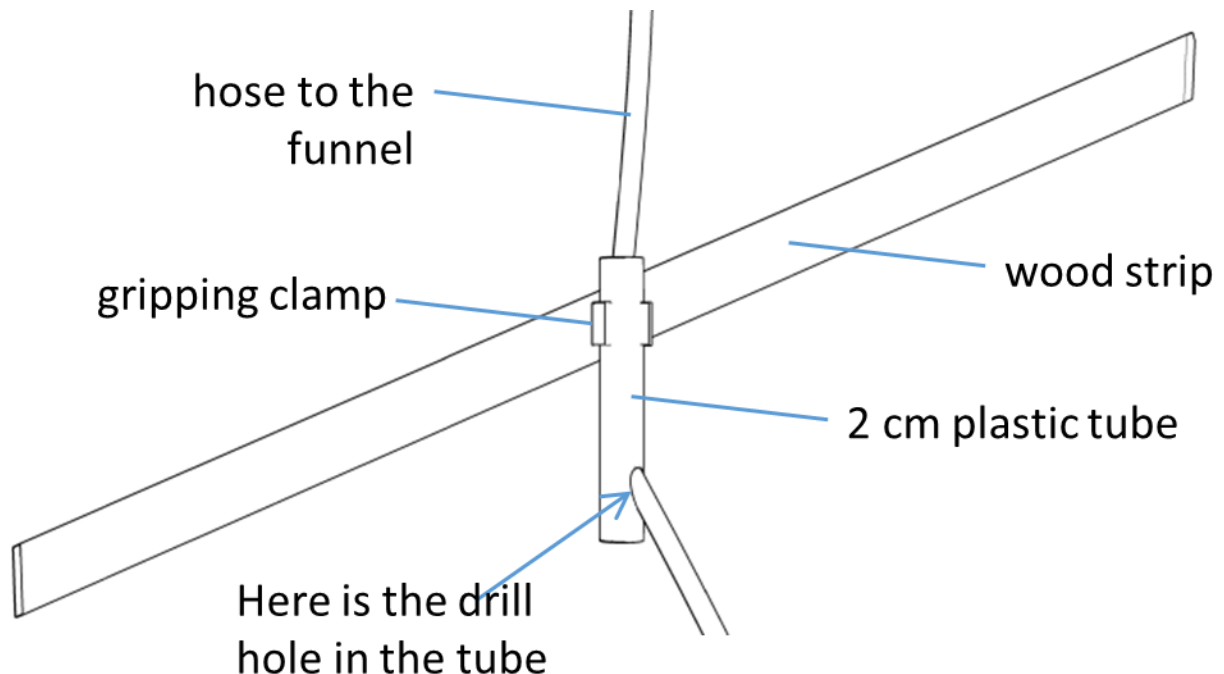
Upprepa steg 2 genom 3 tills du har remsor för alla fyra lådorna.



Röret som håller tratten kommer att fästas på träpinnen

4. Borra ett hål i mitten av trälisten med ett 4 mm borr och fäst grippklämman (gripping clamp) med M4x20-bulten och lämplig mutter vid denna punkt.
5. Skär det 2 cm långa plaströret (plastic tube) till en längd av cirka 7 cm med sågen. Du kan behöva justera längden lite senare.
6. Borra ett hål i rörets nedre del med 10 mm borr (eller med ett borr som passar slangens diameter) och trä slangen (hose) genom hålet. Titta på bilden och bilden nedan för att bättre förstå vad som menas.
7. Lägg ihop allt, dvs sätt in slangen i plaströret och genom hålet, röret i grippklämman och sedan trä bandet med plaströret i polystyrenboxen.
8. Markera varpå slangen kommer ut ur röret genom botten av lådan på polystyrenboxen.
9. Borra ett hål med 10 mm borr (eller med en borr som passar slangens diameter) genom lådans botten. Trä slangen genom hålet så att den sticker ut ur lådan längst ner.

Upprepa dessa steg med alla fyra boxarna.



Sedan kommer tratten att fästas vid din konstruktion.

10. För in trattens (funnel) utlopp i eller på slangen (hose) som sticker ut från plaströrets ovansida. Om diametrarna passar korrekt kommer anslutningen att vara tät och fast.

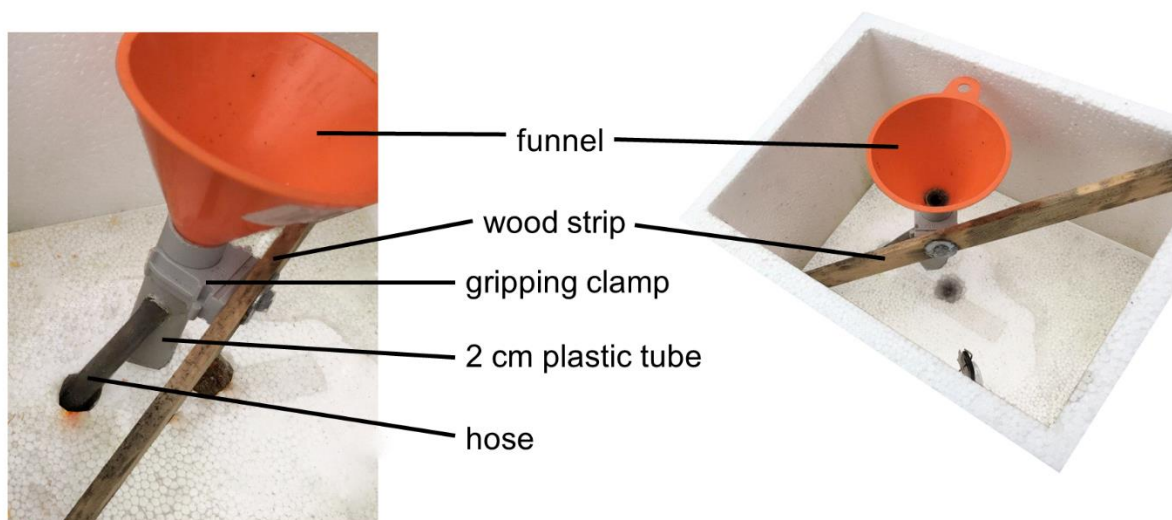
Upprepa detta steg igen för alla fyra rutorna.

Slutligen måste du bygga hängaren för temperatursonden.

11. Böj en träremsa (wood strip) så att du kan föra in den ena änden i polystyrenlådans vägg från insidan. I den andra änden av träremsan böjer du en liten krok (gripping clamp) så att du kan hänga temperatursonden på den. Det viktiga är att själva temperatursonden hänger i luften och inte rör vid något så att den mäter lufttemperaturen och inte temperaturen av en yta.

Upprepa detta steg för alla fyra boxarna.

Nu kan du sätta ihop allt, det ska se ut ungefär som på bilden nedan.



5. Montering av lådorna på hyllan

De färdiga lådorna kan nu monteras på metallhyllan. Lådorna fästs på hyllan med en skruv som går rakt igenom lådans botten och hyllan.

Du behöver:

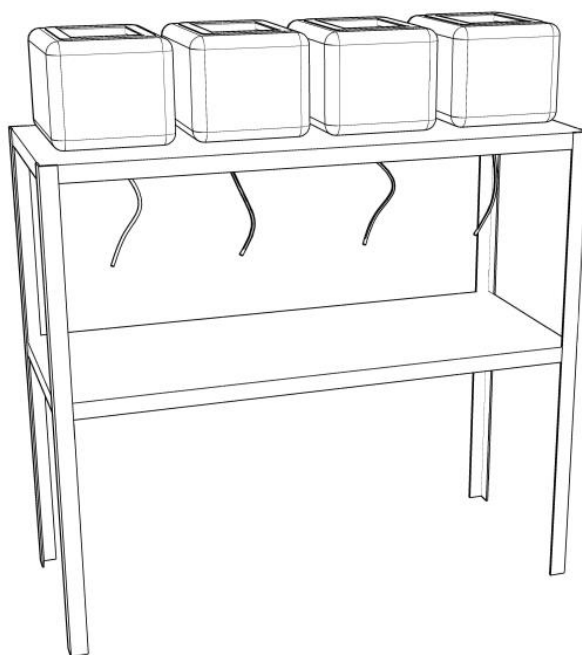
Material: Metallhyllan och M8x40-bultarna med muttrar och brickor.

Tools: En 8 mm skiftnyckel för M8x40-bultarna och en sladdlös skruvmejsel med 8 mm och 10 mm (eller med samma diameter som din slang) borrhonor. Använd metallborrhonor för att borra genom hyllan.

Din uppgift:

1. Montera hyllan enligt tillverkarens anvisningar. Den ska se ut ungefär som på bilden nedan.
2. Placera lådorna på samma avstånd ovanpå hyllan. För att göra detta måste du dra ut rören ur hålet i botten av lådorna igen.
3. Borra ett hål genom botten av polystyrenlådan och metallhyllan med 8 mm borr, men inte för nära det ställe där plaströret vilar.
4. Skruva på brickan på M8x40-bolten och för in den uppifrån i hålet du just borrar.
5. Fäst lådan på hyllan med skruven och den matchande muttern underifrån.
6. Använd en 10 mm borr (eller en borr med samma diameter som slangen) för att utöka hålet för slangen i lådans botten genom hyllan.
7. Sätt tillbaka slangen genom hålet så att den nu sticker ut från hyllans botten.

Upprepa steg 2 genom 7 för alla fyra boxarna.



6. Flaskor för uppsamling av läckagevatten

Det vatten som sipprar genom aluminiumbehållarens innehåll in i tratten samlas upp i flaskor på den nedre hyllan.

Du behöver:

Material: Flaskorna med vid mynning, kragen för avloppsröret och muffpropparna samt M8x40-bultarna med muttrar och brickor.

Verktyg: En skiftnyckel för M8x40-bultarna och en sladdlös skruvmejsel med 8 mm och 10 mm (eller med samma diameter som din slang) borrhonor.

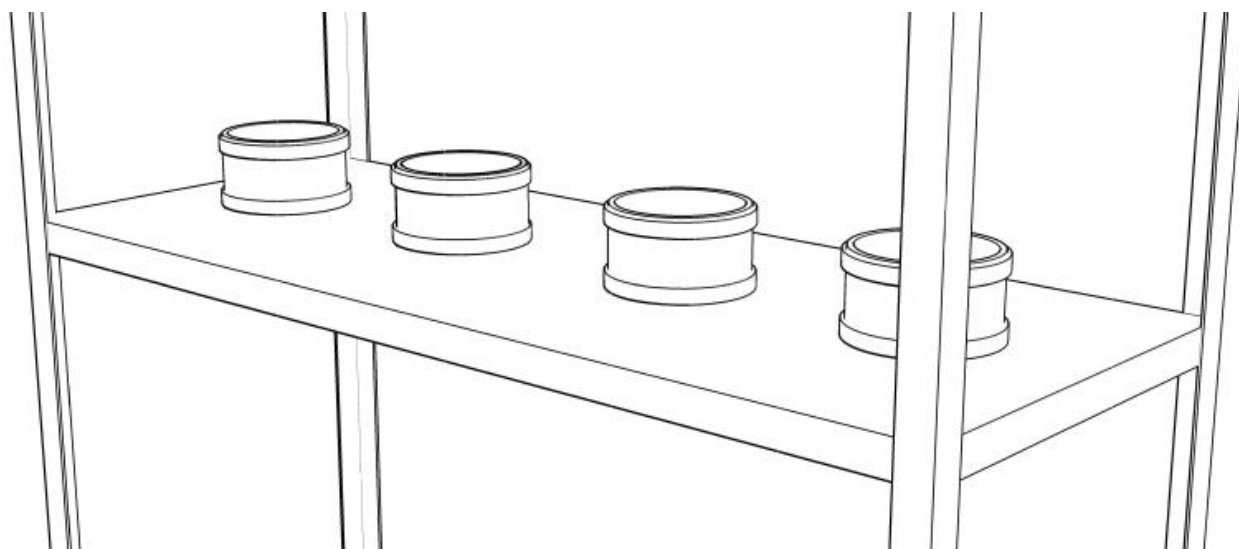
Använd metallborrkronor för att borra genom hyllan. Du behöver en mätbägare och en vattentät foliepenna om flaskorna med bred mynning inte har skalor för att läsa av vattenmängden.

Din uppgift:

Avloppsrörets kragar och uttagspluggar blir flaskhållare till flaskorna för uppsamling av läckagevatten enligt illustrationen nedan.

1. Kontrollera först om flaskorna med bred mynning har en skala för avläsning av vattenmängden. Om inte, fyll på vatten från mätbägaren i steg om 50 ml och markera vattennivån med ett streck på flaskan med hjälp av den vattenfasta foliepennan. Anteckna vattenmängden bredvid linjen. Det kan hända att du måste använda en annan mängd vatten per påfyllningssteg. Detta beror på flaskans storlek och form.
2. Borra ett hål i mitten av avloppsrörets uttagsplugg med en 8 mm borrhona.
3. På den nedre hyllan markerar du positionen i mitten under en av lådorna.
4. Borra genom hyllan vid markeringen med 8 mm borrhona.
5. Sätt på avloppsrörsmanschetten på den nedre hyllan så att hålen ligger i linje. Skruva en bricka på M8x40-bolten och för in den genom hylsopluggen från ovan i hålet du just borrar. Dra åt skruven med en mutter underifrån.
6. Sätt på kragen för avloppsröret på uttagspluggen. Gummitätningen ska hålla dem ganska tätt ihop.

Upprepa dessa steg för alla fyra rutorna.



Efter att ha avslutat förberedelserna av flaskhållarna måste flaskorna förberedas.

7. Ta locket på en flaska med vid mynning och borra ett hål i mitten med 10 mm borren (eller med samma diameter som din slang).
8. Trä slangen genom locket.
9. Förkorta slangen så att den nästan når ner till botten av flaskan när den sitter i flaskhållaren. Slangen måste vara lös men får inte ha några slingor där vatten kan samlas.

Upprepa dessa steg för alla fyra flaskorna.

Försöksuppställningen är nu klar och bör se ut som illustrationen på första sidan.



7. Fyllning av behållarna

Aluminiumbehållarna är nu redo att fyllas.

Du behöver:

Material: Vatten och gräsfrön, lätta stenar, asfalt, sand och en bit tyg, filterpapper eller något liknande som förhindrar att sanden rinner ut genom ett hål.

Du behöver:

Den **gröna boxen** kommer att täckas med gräs i aluminiumbehållaren för att simulera en gräsmatta

Fyll de staplade aluminiumbehållarna med planteringsjord.

1. Så gräsfröna i planteringsjorden.
2. Nu måste du vänta och vattna regelbundet. Du måste också vattna gräset när Cool City Lab är klart och det inte har regnat på några dagar eller när det är inomhus, annars torkar gräset ut. Notera alltid exakt hur mycket vatten du använde för att vattna gräset. Håll samma mängd vatten på de andra lådorna så att de kan jämföras i slutet av experimentet. Du kan också installera ett självbevattningssystem som visas i avsnitt **Σφάλμα! Το αρχείο προέλευσης της αναφοράς δεν βρέθηκε..**
3. Sätt behållaren i locket på den gröna lådan.

Den **svarta boxen** kommer att täckas med asfalt för att simulera en gata eller ett torg.

4. Fyll på asfalt i de staplade aluminiumbehållarna. Om asfalten kommer från en järnaffär, följ de givna instruktionerna som medföljer.
5. Sätt behållaren i locket på den svarta lådan.

Den **vita boxen** kommer att täckas med ljusa stenar.

6. Fyll stenarna i de staplade behållarna och lägg dem i locket på den vita lådan.

Nu är det bara den **röda boxen** kvar. Den kommer att fyllas med sand.

7. Täck hålet i de staplade aluminiumbehållarna med en tygbit eller något annat som hindrar sand från att rinna igenom.
8. Fyll sanden i behållarna.
9. Efter att ha fyllt sanden i behållarna lägger du dem i locket på den röda lådan.



8. Valfritt: Kapillärbevattning

Om du inte vattnar gräset regelbundet torkar det snabbt ut. För att undvika detta kan du bygga ett bevattningssystem med en bevattningsveke. Under försöksfasen bör man dock vattna manuellt så att man vet exakt hur mycket vatten man behöver för att analysera resultaten.

Den fungerar som veken i ett ljus, men den suger vatten i stället för vax. Vattnet sugs från en behållare genom kapillärkraft. Du kan få tag på det material som behövs i järnaffären eller på Internet.

Du behöver:

Material: En kapillär veke eller helt enkelt en bomullsduk eller strumpor och en behållare, t.ex. en flaska med vid mynning och lock eller helt enkelt en syltburk.

Din uppgift:

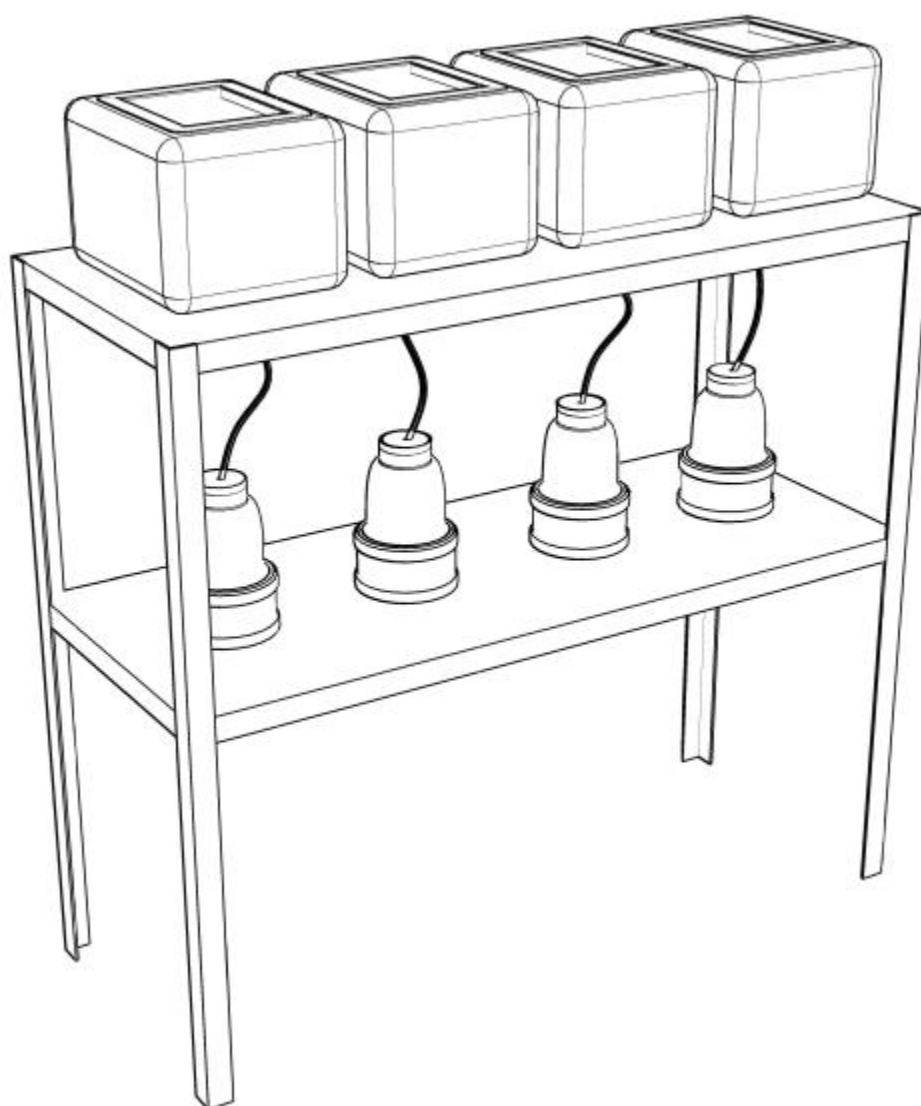
1. Ta bort locket från behållaren och gör ett hål i det som är tillräckligt stort för att kapillärveken ska kunna passera igenom.
2. Trä ena änden av kapillärveken genom hålet i locket och gräv ner den andra änden i jorden i den gröna lådan. Se till att en stor del av kapillärveken är i jorden.
3. Fyll behållaren med vatten och skruva på locket så att en stor del av veken ligger i vattnet.
4. Placera vattenbehållaren på en plats på samma höjd eller högre än gräset.

Se till att det alltid finns tillräckligt med vatten i vattenbehållaren. Om det blir mycket varmt kan det hända att bevattningssystemet inte kan leverera tillräckligt med vatten. Då måste du vattna gräset manuellt för att det inte ska torka ut.



Varför har ytor olika temperaturer
och vad betyder det för staden?

Experiment med Cool City Lab



Författare: Tim G. Reichenau, Karl Kemper, Karl Schneider

Geografiska institutet, University of Cologne, Tyskland, 2020

1. Vad kan utforskas med hjälp av Cool City Lab

Du har säkert promenerat genom staden på sommaren, genom smala gator, genom parker och kanske förbi en fontän eller damm.

Kanske kan du komma ihåg det eller om det är varmt ute just nu kan du göra det igen!

Du kommer att se att det är varmast på gatan eller på en parkeringsplats. När du går genom en park känns det mycket behagligare. Det svalaste är dock när du stannar vid en fontän. Här kan du ofta känna en riktigt sval bris på sommaren. Detta ger upphov till forskningsfrågan: "Varför känns det varmare eller kallare på vissa platser i staden än på andra?".

En förklaring till detta är att det kan bero på olika marktytor som sand, stenar, gräsmatta eller tjära. Inom vetenskapen kallar vi idén för att besvara en forskningsfråga för en hypotes. Därför är vår hypotes "De olika ytorna i staden gör att det känns varmare eller kallare på vissa ställen än på andra". Med Cool City Lab vill vi ta reda på om vår hypotes kan stämma. I labbet utsätts olika ytor för vädret för att efterlikna de olika platserna.

Vi kan använda Cool City Lab för att undersöka vad som orsakar temperaturskillnaderna. Vi studerar olika ytor som vi hittar i staden: Tjära, stenar, sand och gräs (gräsmatta). För att ta reda på skillnader lägger vi dessa ytor på polystyrenlådor och placerar experimentet utomhus där det utsätts för väder och vind. Beroende på lufttemperaturen och strålningen blir ytorna antingen varmare eller svalare. Solen, vars strålning kan kännas på huden som värme, lyser på ytorna. Dessutom finns regnet, som gör ytorna blöta och sedan sipprar in eller rinner av på ytan. I Cool City Lab mäter vi hur varmt det är inne i lådorna med de olika ytorna. Vi mäter också hur mycket vatten som sipprar genom ytorna. Till slut jämför vi temperaturen och mängden sipprande vatten från de olika ytorna och försöker ta reda på varför det känns olika varmt på olika platser i staden.

Hur man kan arbeta med Cool City Lab:

1. Om det inte har gjorts ännu, bygg Cool City Lab (bygginstruktionerna finns i material P30 i PULCHRA samlingen av utbildningsmaterial). Om du har ett redan färdigt Cool City Lab, titta noga på hur det är byggt och hur det fungerar¹. Om det inte har gjorts ännu, bygg Cool City Lab (bygginstruktionerna finns i material P30 i PULCHRA samlingen av utbildningsmaterial). Om du redan har ett färdigt Cool City Lab, titta noga på hur det är byggt och hur det fungerar.
2. Utför försöket enligt beskrivningen i kapitel **Σφάλμα! Το αρχείο προέλευσης της αναφοράς δεν βρέθηκε..** Detta tar minst en vecka.
3. Medan experimentet pågår, läs informationen om vad som händer på ytorna i kapitel 3 och arbeta med uppgifterna. Detta inkluderar att göra egna hypoteser.



4. När experimentet är avslutat börjar analysen av mätningarna. Hur detta kan göras förklaras i kapitel **Σφάλμα! Το αρχείο προέλευσης της αναφοράς δεν βρέθηκε..** I detta ingår att fundera över vad resultaten betyder för hypotesen.
5. På grund av klimatförändringarna förändras temperaturerna och det blir allt varmare, på sommaren är det allt oftare riktigt varmt. Nu när du vet mer om varför det är varmare på en plats än på en annan kan du avsluta med att fundera på vad resultaten av experimentet kan betyda för din skola, stad eller ditt hem. För att göra det hittar du förslag och frågor i kapitel **Σφάλμα! Το αρχείο προέλευσης της αναφοράς δεν βρέθηκε..**

2. Genomförande av experimentet

Procedur

För att ta reda på hur olika ytor påverkar temperaturen måste Cool City Lab ställas upp utomhus, där man kan se effekterna av verkligt väder. Det bör ställas upp utomhus, utan tak och med så lite skugga som möjligt, för att man ska kunna registrera de verkliga miljöeffekterna. Försöket bör stå utomhus i minst en vecka för att få tillräckligt med data för analysen. Om möjligt bör försöket pågå längre, upp till fyra veckor. Det är bäst att göra experimentet under varma sommandagar, eftersom effekterna är starkast då. Du kan dock göra experimentet under alla årstider.

Innan experimentet påbörjas måste temperaturgivarna ställas in för regelbundna mätningar. Vissa typer av givare måste programmeras. Andra kräver programmering av en kontrollenhet som är ansluten till sensorer. Det beror på vilken typ av sensorer som används.

Under mätperioden får ingenting ändras i och på lådorna, så att mätningarna inte förvrängs. Locken ska vara stängda och Cool City Lab ska vara på samma plats. Därför är det klokt att utföra experimentet på en bakgård eller ett inhägnat område.

Det är viktigt att de fyra boxarna alltid behandlas på exakt samma sätt. Annars kan eventuella skillnader i mätningarna bero på att du har hanterat lådorna olika. I så fall vet vi inte om en skillnad beror på lådans yta eller på att vi gjorde något annorlunda med en låda än med en annan.

Det enda tillåtna ingreppet är att vattna ytorna om gräset tenderar att torka ut. I detta fall bör dock samma mängd vatten (t.ex. ca 200 ml per dag vid varmt väder) hållas på alla rutor. Vattnet ska hållas på ett sådant sätt att hela ytan blir jämnt fuktad och att vattnet kan sippra eller avdunsta. Detta är viktigt för att kunna bedöma mängden vatten i flaskorna för uppsamling av sippervatten korrekt efteråt.

Mätdata

Vanligtvis utförs temperaturmätningarna automatiskt och data sparas. Om det finns ett sätt att få tillgång till de uppmätta uppgifterna medan experimentet pågår, bör en kopia sparas på en annan plats då och då. Om något går fel senare har du



fortfarande de sparade uppgifterna kvar. Om data sparas på temperaturgivare inuti lådorna är detta tyvärr inte möjligt, eftersom lådorna inte får öppnas under försöket.

Vattenmängden i flaskorna för uppsamling av läckagevatten bör också avläsas regelbundet, helst varje dag. Du bör noggrant föra in dessa uppgifter i en tabell. Glöm inte att även notera datum och tid. Om skalan på flaskan är oprecis är ett annat sätt att väga flaskorna. Vikten av den tomma flaskan måste också vara känd. Det är bäst att skriva detta på flaskan med en vattenfast penna.

Experimentet kan utvärderas särskilt bra om man utöver de data som mäts i Cool City Lab även har mätdata om vädret. Om du mäter lufttemperaturen utanför lådorna vet du om det är varmare eller kallare inuti lådorna än utanför. Om man mäter regnmängden vet man hur mycket vatten som har fallit på ytorna och detta kan jämföras med mängden vatten i flaskorna för uppsamling av sippervatten. Det kan också vara av intresse hur mycket solstrålning som har nått experimentet eller hur molnigt det var.

För att mäta lufttemperaturen utanför lådorna med en liten temperatursensor som de som används i Cool City Lab behöver du en strålningsskärm, som du kan bygga själv enligt material P35 i PULCHRA samlingen av utbildningsmaterial.

3. Vad händer på ytorna?

För att kunna utvärdera och förstå dina mätdata måste du förstå vad som händer på ytorna. Inom vetenskapen kallar vi det som händer för processer.

Reflektion

Reflektion sker när en del av den strålning som når en yta strålar tillbaka. Detta kan jämföras med en spegel. Måttet på hur stor del av strålningen som reflekteras av en yta kallas albedo. Om du lyser med din ficklampa mot en ljus vägg i mörkret kommer ljuset tillbaka, det reflekteras och hela rummet belyses. Det betyder att väggen har en hög albedo. Om du däremot lyser mot en svart vägg reflekteras ljuset mycket mindre. Det verkar som om väggen sväljer ljuset. Det betyder att väggen har en låg albedo.

Ljus är den synliga delen av den kortvågiga strålning från solen som når ytan från solen. Men vart tar energin/ljuset vägen om den inte reflekteras?

Den omvandlas till värme. Det är därför det blir varmt i en svart bil på sommaren, medan det är mycket svalare i en vit bil.



Avdunstning

Om du låter ett glas vatten stå kvar kommer vattnet att bli mindre och mindre med tiden. Det avdunstar. Vilken kraft får vattnet att avdunsta?

När det är varmt avdunstar vatten snabbare än när det är kallt, vilket alla som någonsin har legat i solen med blöta badkläder vet. Det brukar kännas ganska kallt! Så vad gör du i stället när du kommer upp ur vattnet efter att ha simmat? Du handdukar dig först! För om man står utanför vattnet med en våt kropp blir det plötsligt ganska kallt, trots solen.

Solens strålning i sig är inte varm när den når jorden. Först och främst tillför den energi till jorden. Denna energi kan användas för olika processer, t.ex. för att värma upp ytan, avdunsta vatten eller helt enkelt reflektera den tillbaka till atmosfären. När vatten avdunstar övergår det från flytande till gasformigt tillstånd. Denna förändring av tillståndet kräver energi. Energi kan aldrig förstöras den kan bara byta form. Den energi som tas upp för att avdunsta vatten är alltså gömd i vattnets gasformiga tillstånd. Denna energi kallas latent energi eller latent värme. Den frigörs igen när vattnet kondenserar.

Processen att ta upp solenergi och omvandla den till en annan form kallas absorption. När solen träffar en torr yta blir denna yta varm. Under en solig dag kan du känna detta på din hud. Detta energiflöde kallas därför känsligt värmefflöde. Strålningen omvandlas till värmeenergi på huden.

Men om huden är våt, träffar solstrålarna först vattnet på huden och energi används för att förångare vattnet. Förångningsprocessen tar även värme från huden och du blir kall. Så både känslig värme och latent värmefflöde sker vanligtvis samtidigt.

Vi vet nu att avdunstning kyler eftersom processen omvandlar energi till latent värme som vi inte känner som känslig värme.

En process där vatten avdunstar förekommer också i växter. Avdunstningen kyler ytan och förhindrar därför att växten överhettas i solen. När vattnet avdunstar från ytan drar växten vatten genom sina rötter från jorden. Detta kan jämföras med ett halmstrå där avdunstningen suger i den övre änden och vattnet tas upp i den nedre änden. Eftersom växten kan styra avdunstningen genom att öppna och stänga små öppningar i bladen (stomata) har avdunstningen från bladen ett annat namn. Den kallas transpiration. Transpiration skapar ett flöde av vatten från jorden genom växten till atmosfären. Detta flöde, som ofta kallas flöde, transporterar också näringsämnen från jorden till växten. Växter kan ta upp vatten från ett stort djup, så djupt som deras rötter når. Avdunstning kan endast ta upp vatten från ytan.

Andra sätt för vatten

Efter regnet stannar vattnet inte bara kvar på en yta. Det försvinner med tiden även om det inte avdunstar. Med hjälp av material P19 i PULCHRA samlingen av utbildningsmaterial kan du fundera på vart vattnet tar vägen och vad som händer med det. Om du vill göra detta är det bara att läsa vidare efteråt.

Vart tar vattnet som når en yta när det regnar vägen? Under regnet kan det inte avdunsta eftersom luften redan innehåller allt vatten som den kan innehålla. Man



säger att den är mättad med vatten. Antingen sipprar regnet genom ytan, vilket kallas infiltration, eller om det regnar mycket hårt eller om marken är helt fylld med vatten, rinner det ut på ytan, vilket kallas yt-avrinning.

Om vatten kan infiltrera beror därför på hur många porer (eller hål) det finns i jorden och hur dessa porer transporterar vattnet nedåt. Det beror också på hur mycket vatten som redan finns i porerna och hur mycket mer vatten som ryms i jorden. Vissa ytor har knappt några porer eller så är porerna inte sammankopplade så att vatten inte kan rinna igenom. Här kan vattnet inte infiltrera. Vi kallar dessa för förseglade jordar eller förseglade ytor.

En förseglad yta torkar snabbt ut efter ett regn och blir varm när solen skiner, eftersom det inte längre finns någon kylande effekt av avdunstande vatten. Att gå barfota en solig dag är därför mycket trevligare på en gräsmatta än på en tjärad yta. Gräsmattan låter vatten infiltrera som senare kan avdunsta, vilket tjärad yta inte gör.

Uppgifter

Samlas i grupper om två eller tre personer. Hälften av grupperna arbetar med uppgift 1 och den andra hälften med uppgift 2.

1. Gör en ritning som visar vad som händer med solstrålningen när den når en yta. Tänk också på vad som händer med ytan. Glöm inte att märka ritningen.
2. Skapa en ritning som visar alla tre förklarade vattenvägar och glöm inte att märka ritningen.

Hitta nu en partnergrupp som arbetade med den andra uppgiften. Förklara ömsesidigt din teckning för den andra gruppen.

Titta sedan på de fyra lådorna i Cool City Lab och ...

3. ... Samla dina tankar med din partnergrupp om hur vattnets väg skiljer sig åt mellan lådorna. Vilken del av vattnet går åt vilket håll? Tänk på vad du lärt dig om strålning och reflektion.
4. ... Samla dina tankar med din partnergrupp om hur strålning och reflektion skiljer sig åt mellan lådorna. Fundera över vad du fick reda på om vattnets sätt att fungera.
5. ... ställa upp hypoteser för följande frågor:
 - a) Vilken låda kommer ha högst temperatur?
 - b) Vilken låda kommer samla mest vatten i uppsamlingsflaskan för läckagevatten?

Det kan vara bra att först fundera på hur situationen skulle se ut om det bara fanns strålning eller bara vatten. Försök sedan att kombinera de två.

Se till att skriva ner resultaten av ditt arbete.



4. Analys av mätningarna

Förberedelse av mätdata

Innan den egentliga analysen kan börja måste mätdata förberedas. Det är ofta bra att ha en grafisk representation av data i ett diagram, en visualisering. Det enklaste sättet att göra båda är att använda ett kalkylprogram på en dator, t.ex. Open Office Calc, Microsoft Excel osv. **Kom ihåg att alltid skriva ner vad du har gjort med uppgifterna.**

När man använder en digital termometer för att mäta temperaturen i lådorna finns uppgifterna ofta redan i datorläsbar form, dvs. i en digital fil.

1. Först importerar du temperaturdata till ett kalkylprogram. Kontrollera att siffrorna och tidsstämpeln (datum och tid) visas korrekt i kalkylbladet.
2. Ordna uppgifterna så att en kolumn visar tidsstämpeln för mätningarna och de fyra kolumnerna bredvid visar de uppmätta temperaturerna i de fyra lådorna. Du kan färglägga kolumnerna i lådornas färger.
3. Visa data som kurvor i ett diagram. På x-axeln i diagrammet (horisontell axel, längst ner) står tiden och på y-axeln (vertikal axel, vänster sida) står den uppmätta temperaturen. Det är bäst att visa temperaturerna för alla fyra lådorna i ett enda diagram för att göra det lätt att jämföra dem.

Nu måste uppgifterna om läckagevattnet utarbetas. Förmodligen har dessa uppgifter lästs av från flaskorna för insamling av läckagevatten eller så har flaskorna vägts vid flera tidpunkter och skrivits in i en tabell.

4. Överför uppgifterna till ett tomt ark i kalkylbladet. Låt en annan person kontrollera de överförda uppgifterna genom att jämföra dem med den skrivna tabellen. När du skriver från en papperstabell kan det lätt uppstå misstag. Var särskilt uppmärksam på omvända siffror, dvs. siffror som är blandade i sin ordning.
5. Visa data om läckagevatten som ett diagram på samma sätt som du gjorde med temperaturdata.

Kanske var det möjligt att mäta ytterligare väderdata som lufttemperatur, nederbörd eller strålning. Om inte kan du hoppa över nästa punkt.

6. Importera väderdata till kalkylbladet, i bästa fall på ett nytt blad.
7. Visa väderdata i form av diagram som förklaras ovan.
8. Lägg till den uppmätta lufttemperaturen i diagrammet från punkt 3. På så sätt kan du enkelt se hur temperaturen i lådorna jämfördes med lufttemperaturen.
9. Lägg till den uppmätta nederbörden i diagrammet från punkt 5. På så sätt kan du se hur mängden sippervatten utvecklas jämfört med nederbörden. Troligen har mätningarna av sipper-vattnet och nederbörden olika enheter. Du har förmodligen mätt vattnet i flaskan som en volym i milliliter. Nederbörden brukar anges i millimeter. Detta avser den höjd som vattnet skulle stå på om det varken infiltrerade eller avdunstade. För att omvandla detta till en volym måste värdet



multiplikeras med grundytan. Var noga med att beräkna arean i kvadratmillimeter. Tänk först på ursprungsområdet där sipper-vattnet har sitt ursprung.

Uppgifter kan alltid vara felaktiga. Fel uppstår inte bara vid avläsning av mängden läckagevatten. Även elektroniska mätningar kan vara felaktiga. Nästa steg är därför att kontrollera uppgifterna och se till att endast bra uppgifter tas med i analysen.

10. Först kontrollerar du temperaturdata om de är rimliga eller om de överskrider det förväntade intervallet. Tänk på vilket temperaturintervall som rimligen kan förekomma och diskutera det med andra. Stryk felaktiga uppgifter från tabellen och anteckna vilka uppgifter du har strukit och varför.
11. När det gäller läckagevatten är det bäst att kontrollera kurvans förlopp. Eftersom vatten bara kan gå in i flaskan men inte lämna den, kan vattenmängden bara öka eller förbli densamma. Om detta inte är fallet någonstans i kurvan måste mätningen kontrolleras igen. Om värdet i kalkylbladet är detsamma som i den skrivna tabellen måste det strykas.

Förberedelsen av uppgifterna är nu klar och du kan fortsätta med analysen.

Analys av mätningarna

Minns du fortfarande början? Det handlade om olika temperaturer i olika delar av staden. Hypotesen var att olika platser har olika temperaturer på grund av olika ytor. Därför består Cool City Lab av fyra lådor med olika ytor. Nästa steg är nu att lära sig något om temperaturer och ytor från mätningarna. **Kom ihåg att alltid skriva ner vad du har kommit fram till.**

Vi börjar med temperaturdata. Titta på kurvorna i diagrammet och försök att svara på följande frågor:

- Hur utvecklas kurvorna över tiden? Finns det något som upprepas för alla lådor? Om ja, hur kan detta regelbundna förlopp förklaras?
- Hur förhåller sig kurvorna för de enskilda lådorna till varandra? Var är det varmare, var är det kallare? Är det alltid samma lådor som är varmare eller kallare, eller förändras det med tiden?
- Vid vilken tidpunkt är skillnaderna mellan lådorna störst, vid vilken tidpunkt är de minst?
- I förekommande fall, hur förhåller sig temperaturutvecklingen i lådorna till utvecklingen av lufttemperaturen?

Samma frågor uppstår när det gäller läckagevattnet:

- Hur utvecklas kurvorna över tiden? Finns det något som upprepas för alla lådor? Om ja, hur kan detta regelbundna förlopp förklaras?
- Hur förhåller sig kurvorna för de enskilda lådorna till varandra? Var finns det mer och var mindre läckagevatten? Är det alltid likadant eller förändras det med tiden?



- Vid vilken tidpunkt är skillnaderna mellan lådorna störst, vid vilken tidpunkt är de minst?
- I förekommande fall, hur förhåller sig läckagevattnets lopp till nederbördsvattnets lopp?

Nästa steg är att kombinera vad du har lärt dig om temperatur- och läckvattenmätningarna och vad du har lärt dig om processerna.

- Läs på nytt i kapitel 3 vad du har lärt dig om processerna?
- Kan du se ett samband mellan temperaturerna och läckagevattnet?
- Kan du förklara varför det är varmare i en låda än i en annan?
- Kan du förklara varför det finns mer läckagevatten i en låda än i en annan?

Kom slutligen ihåg att detta handlar om att testa hypoteser med hjälp av mätningar.

- Minns först de hypoteser som du skrev ner när du arbetade med kapitel 3.
- Bekräftar mätningarna din hypotes om de högsta temperaturerna?
- Bekräftar mätningarna din hypotes om den största mängden läckagevatten?
- Vad sägs om den allmänna hypotesen att "de olika ytorna i staden gör att det känns varmare eller kallare på vissa platser än på andra"? Kan du bekräfta denna hypotes utifrån dina uppgifter och insikter? Kan du förklara varför det är så?

5. Användning av resultaten

Temperaturen har blivit en viktig fråga under de senaste åren. I samband med klimatförändringarna stiger temperaturen på jorden. Detta påverkar naturligtvis också temperaturen i byggnader. Möjligen har det också blivit varmt i din skolbyggnad på sommaren oftare.

Dessutom är det ändå varmare i städerna än på landsbygden. Du kan hitta ledtrådar till varför det är så i det du har lärt dig. Klimatförändringarna har alltså en stark effekt i städerna. Detta kan vara ett problem för människor som bor där, eftersom hälsoproblem kan uppstå om det är för varmt.

Frågan är därför vad man kan göra för att förhindra att byggnader eller hela städer värms upp så mycket. Tänk på resultaten av experimentet med Cool City Lab. Vad skulle kunna användas för att minska uppvärmningen av staden på sommaren?

Här är några frågor som kan ge dig några idéer:

Vilken roll kan gröna områden och korridorer för frisk luft spela?

Vad kan takets roll, deras färg och material vara?

Hur kan stadens albedo ändras?

Vilken roll kan vattnet spela?



Många överväganden om dessa frågor och om idéerna för att lösa värmeproblemet väcker nya frågor. Det är ofta svårt att själv besvara dessa frågor. Tänk på vem som kan ha kunskap om det. Kontakta andra som kan vara bra rådgivare. Kontakta dessa personer för att presentera dina idéer och få svar på dina frågor.

Om du har en bra idé och har lärt dig mycket om ämnet genom konsulternas svar kan du fortsätta att fundera på hur du kan förverkliga din idé. Återigen uppstår många frågor:

Är det möjligt att helt enkelt göra det som jag föreslår med min idé?

Behöver jag kanske tillstånd för att göra det?

Vad skulle det kosta att genomföra min idé och vem skulle betala för det?

Återigen är det bra att fråga dem som är experter på frågorna. Det kan vara den lokala förvaltningen, en politiker eller någon från en organisation som arbetar med städernas framtida utveckling. Arkitekter och stadsplanerare är också bekanta med dessa frågor.

Skriv ner allt du har tagit reda på om temperaturen i staden och idéer om hur man kan hålla den nere på sommaren. Du kan också skapa en eller flera affischer om dina resultat. I slutändan vill vi presentera resultaten i skolan. Vi kommer att bjuda in föräldrar och gäster utanför skolan till presentationen. Kanske till och med borgmästaren kommer att vara där.



Lärarinformation: Experimentera med Cool City Lab (för nybörjare)

1. Temperaturmätning

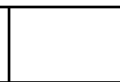
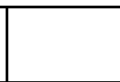
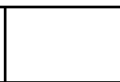
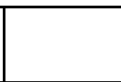
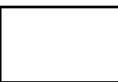
Temperaturgivare måste placeras inuti lådan för att undersöka effekten inuti. Ytterligare sensorer, t.ex. en IR-termometer, kan vara till hjälp för att undersöka effekten av energiflöden på ytan. Vi rekommenderar att man använder billiga iButtons för att mäta temperaturen inuti. Dessa kan programmeras och man behöver inte öppna lådan under experimentet. Alternativt är Arduino- eller Raspberry Pie-mikrokontroller ett bra alternativ för att mäta insidan av lådan.

2. Importera temperaturdata till ett kalkylblad

Att importera data till ett kalkylprogram från en textfil som genereras av den digitala termometern kan vara en utmaning för vissa elever. Filens format och data skiljer sig ofta från de standarder som kalkylprogrammet förväntar sig. Det kan spara tid om läraren gör detta.

3. Kontroll av temperaturdata

Förutom att kontrollera det rimliga temperaturintervallet bör kurvans förlopp också kontrolleras. Plötsliga temperaturförändringar eller toppar i kurvan tyder på felaktiga mätningar.



Byggnadsanvisningar för en strålningssköld



Författare: Karl Kemper, Tim G. Reichenau, Karl Schneider

Geografiska institutet, University of Cologne, Tyskland, 2020



1.Introduktion

Vad är en strålskärm och varför behöver vi den?

Det krävs en strålningsskärm för att ta emot en termometer. Har du någonsin rört vid en metallyta (t.ex. en bil) som står i gassande sol på sommaren? Ytan är mycket varmare än luften som omger den! Samma sak händer med en mätanordning. När den placeras i solen värms den upp eftersom den absorberar kortvågig strålning. Men om du vill mäta lufttemperaturen måste du undvika direkt strålning på termometern. Därför måste vi se till att mätinstrumentet är skyddat från direkt solljus.

Föreställ dig nu att bilen stod i ett stängt tält för att skydda den från strålningen. I tältet blir den också varm och täppt.

Även om vi behöver skydd mot strålning måste mätinstrumentet därför vara väl ventilerat.

Titta på utformningen av strålskyddet på förstasidan: Den hindrar solstrålning från att nå instrumentet inuti, men den tillåter luft att strömma igenom och nå termometern.

Strålningsskyddet är vitt eftersom vitt reflekterar den kortvågiga strålningen bäst och strålningsskyddet värms inte upp lika mycket.

Den enhet som vi använder för att mäta temperaturen i strålningsskölden i vårt exempel kallas iButton. Det finns dock andra små enheter för att mäta temperaturen som också kan användas. IButton mäter inte bara temperaturen utan lagrar också de uppmätta uppgifterna, så att vi kan mäta temperaturen kontinuerligt och automatiskt. Eftersom den är ganska liten räcker det med en liten strålningsskärm.

Här förklarar vi hur du bygger en strålningssköld.



På bilden kan du se hur liten en iButton är jämfört med ett 50 cent-mynt.

2. Sidorna att ta med till affären

2.1. Förteckning av material

1. 5x krukfat, plast, diameter 8 cm (se bild nedan)
2. 50 cm vitt plaströr, innerdiameter: 0,5 cm, ytterdiameter: 0,7 cm
3. 1x platt aluminiumstång 1,5 cm bred 0,2 cm tjock 30 cm lång
4. 10 cm vitt plaströr, innerdiameter: 0,8 cm, ytterdiameter: 1 cm
5. 1x kabel binder
6. 1x Styrodur platta ca 5x5 cm
7. 1x pappersklämman

En temperatursensor, t.ex. en iButton.

Skravar och muttrar:

1. 1x M6x30 skruv
2. 4x M4x60 skruv
3. 4x passande muttrar (M4)



På bilden ser du ett av de plasttallrikar/krukfat som behövs för att bygga strålningsskölden.

2.2. Förteckning av verktyg

1. En sladdlös skruvmejsel
2. Borrkronor med en diameter på 3 mm, 4 mm, 6 mm och 7 mm.
3. En 40 mm hål-såg (tillbehör till den sladdlösa skruvmejseln, som visas på bilden nedan).
4. En fin såg
5. Sax
6. Linjal eller tumstock
7. En vass penna
8. En spetsig kniv
9. En pistol med hett lim
10. En kompass (för att rita cirklar)
11. En bågfil
12. Eventuellt superlim
13. En skruvmejsel, en skiftnyckel eller en skiftnyckel för var och en av dessa:
14. Den stora skruven
15. De fyra små skruvarna
16. De fyra muttrarna



Detta är ett exempel på ett hålsågsfäste för en sladdlös skruvmejsel.

2.3. Alternativ för ersättning

Det är inte alla järnaffärer som har allt du behöver. Därför har vi gjort en kort lista som visar vad som kan användas som ersättning för saknade saker och vad som måste beaktas.

Krukfatet:

Krukfat är förmodligen det som är svårast att få tag på. Samtidigt är de svårast att ersätta. De kan vara lite större, men se till att de verkligen är "vita", eller "sand" eller "grädde". Den ljusa färgen är viktig, vilket beskrivs i inledningen!

Rören:

Rören kan bytas ut mot något mindre eller större. Det finns dock några frågor att ta hänsyn till:

- Det lilla röret måste passa in i det stora röret!
- De långa M4x60-bultarna måste passa löst i det lilla röret!
- Den korta skruven M6x30 måste sitta hårt i det lilla röret så att den inte kan dras ut. Om den inte sitter helt tätt behöver du en droppe lim.
- Borrhålen måste anpassas till bultarnas diameter.

Skruvorna:

Skruvorna kan också bytas ut om man tar hänsyn till de punkter som är relevanta för rören. Den långa skruven måste dock vara 60 mm lång. Den korta skruven får vara något kortare eller längre än vad som anges i förteckningen, om den fortfarande passar tätt in i det lilla röret. Vilken typ av bulthuvud som används är inte viktigt så länge du har rätt verktyg för att dra åt det.

Aluminiumstången:

Aluminiumstången måste ändå justeras så att den passar på det sätt som du vill hänga upp strålskyddet! Materialet, bredden och tjockleken kan också variera så länge som hålen för skruvarna fortfarande kan borrar säkert i stången.

Styrodur:

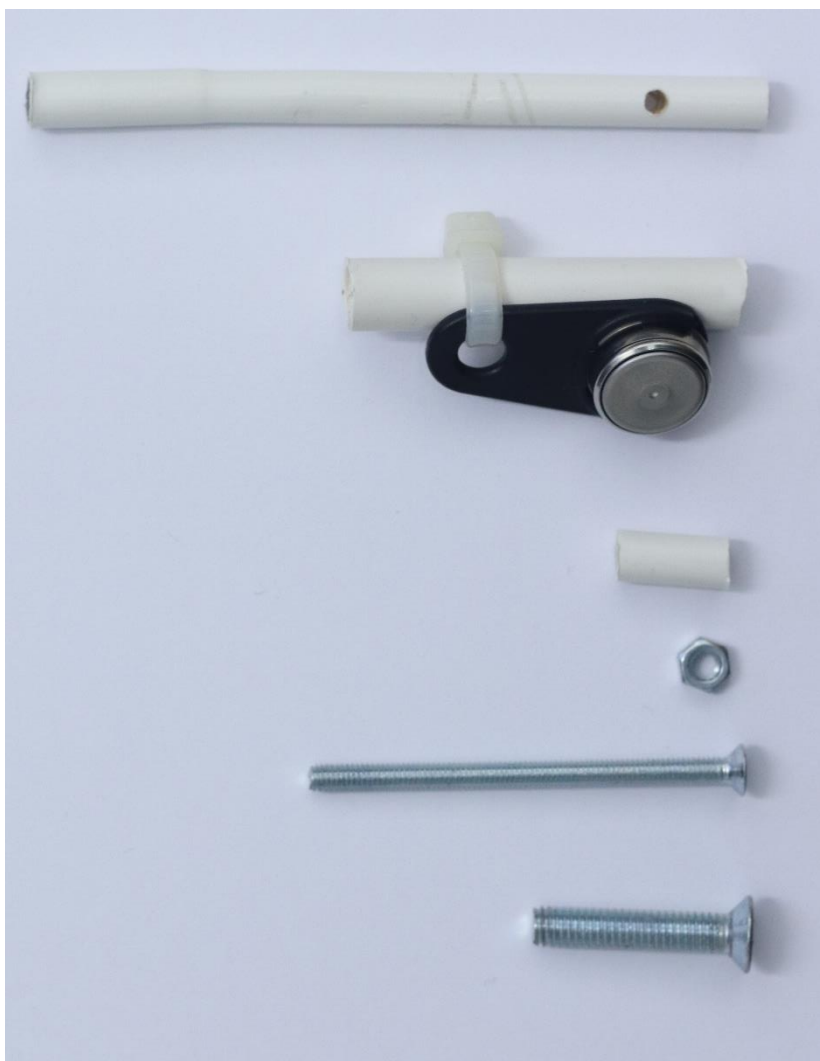
När det gäller Styrodur är det viktigt att materialet är fast och stabilt. Du kan också använda ett förpackningsmaterial eller något liknande. Materialet måste dock ha goda isolerande egenskaper.

Styrofoam eller andra grovkorniga material är inte särskilt lämpliga, eftersom de är mycket smuliga och därför kan mikroplaster släppas ut i miljön!



3. Förteckning över delar som behövs för att bygga

Du kan lägga ner de två följande sidorna och placera varje färdig del på fotot.
När alla delar är färdiga kan du fortsätta!



1x centralröret

1x drag över röret med
iButton

12x distanshållare

4x bult M4

4x skruv M4x60

1x skruv M6x30





1x aluminiumstång (observera att
den inte visas i originalstorlek)

1x botten-fat

1x topp-fat

3x mitten-fat

4. Tuberna

Du behöver:

1. Röret med innerdiameter 0,5 cm och ytterdiameter 0,7 cm.
2. Röret med innerdiameter 0,8 cm och ytterdiameter 1 cm.
3. En kabel binder

Verktyg:

1. Den sladdlösa skruvmejseln
2. Borrkronan med en diameter på cirka 3 mm.
3. Den fina sågen
4. Saxen
5. Linjal eller tumstock

4.1. Det centrala röret



10 cm 1.5 cm

Detta rör sitter i mitten av strålskyddet. Röret med iButton kommer att sladdas över detta rör. Slutligen kommer gemet att hålla allt på plats när det sätts in genom hålet.

- Du behöver ett rör med en innerdiameter på 0,5 cm och en ytterdiameter på 0,7 cm, en linjal, en penna och en såg.
- Mät 10 cm från röret och markera denna punkt.
- Såga av röret vid märket med hjälp av sågen.
- Markera en punkt 1,5 cm från rörets ena ände.
- Vid detta märke borrar du ett hål rakt genom röret med hjälp av 3 mm borret.
- Du kan nu sätta röret på de färdiga delarna.

Tip:

Clamp the tube or fix it with a screw clamp on the table, then you can work easier and do not hurt yourself!

4.2. Plaströret



4.3. Avståndskopplingarna

| 1.5 cm |

Tips:

Titta noga på sågen. Om den har ett mycket tjockt sågblad är det bättre att mäta och såga de tolv bitarna en efter en. Annars blir bitarna för korta på grund av sågbladets tjocklek.

Dra över plaströret över det centrala röret. Det är avtagbart, så att iButton kan tas ut och data kan läsas.

- Du behöver röret med en innerdiameter på 0,8 cm och en ytterdiameter på 1 cm, kabelbandet och iButton. Av verktygen behöver du en sax, en fin såg, en linjal och en penna.
- Mät en bit på 5,5 cm från röret och såga av den.
- Sedan fäster du iButton på röret med hjälp av kabelbandet. Klipp av den extra biten med en sax.
- Du behöver dessa tolv avståndskopplingar för att separera skivorna från varandra.
- Du kan nu sätta röret på de färdiga delarna.
- Du behöver ett rör med en innerdiameter på 0,5 cm och en ytterdiameter på 0,7 cm, en linjal, en penna och en såg.
- Mät tolv stycken 1,5 cm långa delar och markera dem med blyertspennan.
- Såg av de tolv avståndskopplingar.
- Du kan nu sätta ihop de tolv delarna med de färdiga delarna.

Tips: Se till att rörsektionerna är så exakta som möjligt med en noggrannhet på 1,5 cm! Annars kommer strålskyddet att bli snett!

5. Skivorna och aluminiumhängaren

Du behöver:

1. De 5 krukfaten
2. Styrodur
3. Aluminiumstången

Och verktyg:

1. Den sladdlösa skruvmejseln
2. Borrkronan med en diameter på 4 mm
3. Borrkronan med en diameter på 6 mm
4. Borrkronan med en diameter på 7 mm
5. 40 mm hålsåg
6. Den vassa pennan
7. Saxen
8. Den spetsiga kniven
9. Limpistolen
10. Kompassen
11. Bågfilen

5.1. Den nedre skivan (botten-skivan)

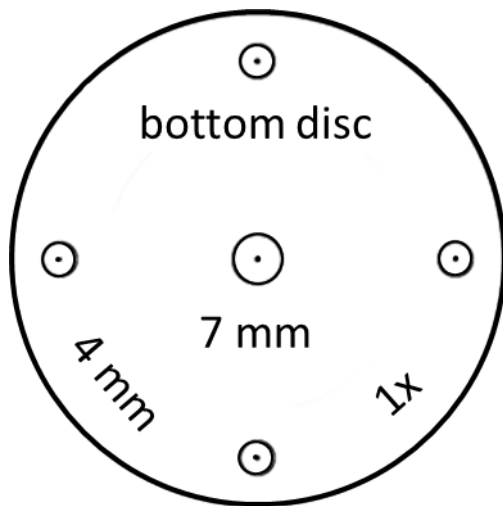
I slutändan kommer den nedre skivan att sättas på det centrala röret och på så sätt stänga strålskölden.



- Du behöver ett krukfat, en sladdlös skruvmejsel, 4 mm och 7 mm borrar, sax, kniv och

borrmallen "bottenskiva" som visas nedan.

- Klipp ut borrmallen med saxen och gör ett litet hål i mitten av vart och ett av de fem markerade b



Tips:

Innan du skär ut borrmallen ska du kontrollera att den har en diameter på 6,5 cm. Om inte har något gått fel vid utskriften. Skriv i så fall ut den här sidan igen med utskriftsinställningen "Originalstorlek" eller "100 %".

rhålen med knivspetsen.

Borrmall "botten-skivan"

Sätt

borrmallen i plantatet och rita en punkt i varje hål som du gjort med kniven.

- Använd den 4 mm borren för att borra ett hål vid var och en av de fyra yttre blyertsmarkeringarna.
 - Använd 7 mm borren för att borra ett hål vid pennmärket i mitten.
-
- Nu måste du skära ut Styrodur-skivan och limma fast den på plats. För att göra detta behöver du Styrodur, kniven, kompassen, varmlimningspistolen och kniven.
 - Rita en cirkel på ca 4,5 cm i diameter på Styrodur med kompassen och skär ut den med kniven. (Alternativt kan du använda en 40 mm hål-såg här). Den exakta storleken och formen är inte viktig här, skivan kan också vara mindre, större eller vinklad!
 - Limma in den utskurna Styrodurdelen i skivan med hjälp av en varmlimpistol.
 - Borra slutligen i det centrala 7 mm-hålet i skivan igen, så att det går genom Styrodur.
 - Du kan nu sätta den nedre skivan på de färdiga delarna.



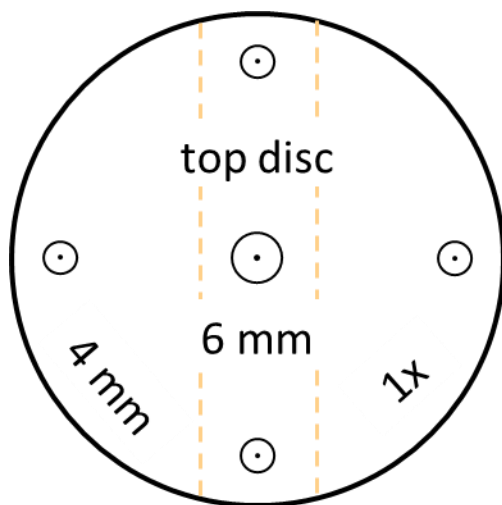
5.2. Den övre skivan (topp-skivan)



I slutändan kommer den övre skivan att skruvas fast på aluminiumhängaren. Den håller allt på plats.

- Du behöver en sladdlös skruvmejsel, 4 mm och 6 mm borrhälsborrar, bormall "toppfat/skiva", kniv och sax.
- Klipp ut bormallen med saxen och gör ett litet hål i mitten av vart och ett av de fem bormärkena med knivspetsen.
- Sätt bormallen i skivan och rita en punkt i varje hål som du gjort med kniven.

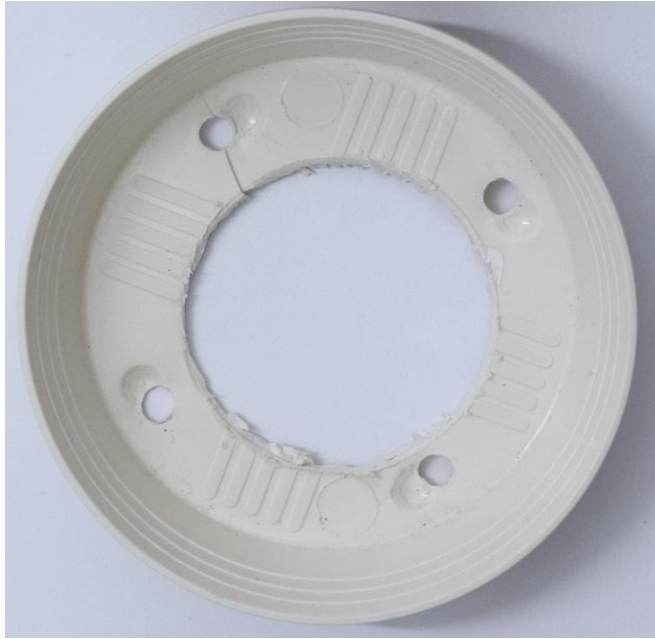
Bormall "topp-skivan"



- Använd 4 mm borsten för att borra ett hål vid var och en av de fyra yttre blyertsmarkeringarna.
- Använd 6 mm borsten för att borra ett hål vid pennmärket i mitten.
- Du kan nu sätta den övre skivan på de färdiga delarna.



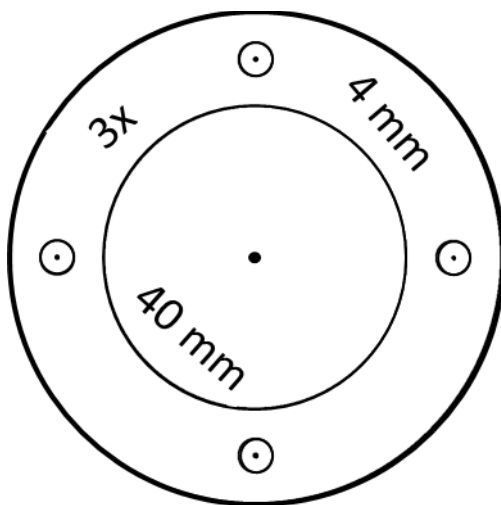
5.3. Den mellersta skivan (mitten-skivan)



I slutändan kommer de tre mittersta skivorna att fästas vid de övre skivorna med hjälp av fyra långa bultar.

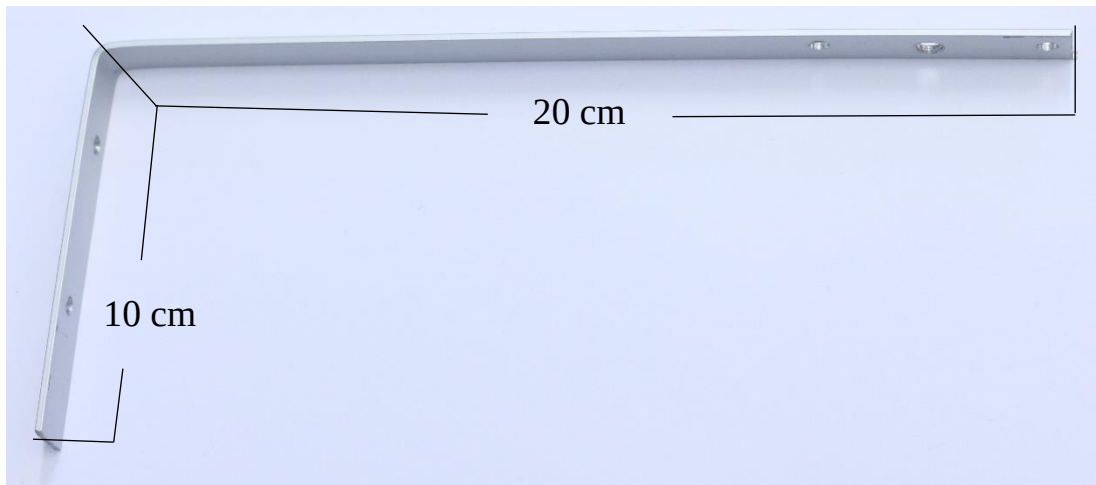
- Du behöver en sladdlös skruvmejsel, en 4 mm borr och en 40 mm hål-såg.
- Klipp ut bormallen med saxen och gör ett litet hål i mitten av vart och ett av de fyra yttre bormärkena och i mitten av skivan med knivspetsen.
- Sätt bormallen i skivan och rita en punkt i varje hål som du gjort med kniven.
- Använd 4 mm borsten för att borra ett hål vid var och en av de fyra yttre blyertsmarkeringarna.

Bormall "mitten-skivan"



- Använd 40 mm hålsågen för att skära ett hål vid pennmärket i mitten.
- Gör likadant med de två andra mittenslivorna.
- Du kan nu sätta de tre mittersta skivorna på de färdiga delarna.



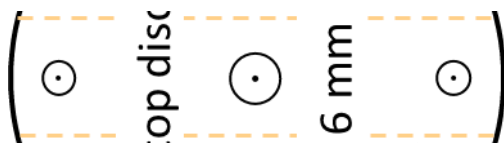


5.4. Aluminiumhängaren

(Varning, aluminiumstången visas inte i sin ursprungliga storlek)

I slutändan kommer strålningsskyddet att monteras på något med hjälp av aluminiumstången. Därför kan dess form och längd behöva justeras.

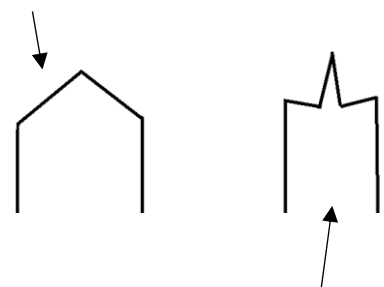
- Du behöver aluminiumstången med en tjocklek på 2 mm och en bredd på 1,5 cm, en bågfil, en sladdlös skruvmejsel med 4 mm och 6 mm borrhäklar, en linjal, en blyertspenna, en bormall "toppskivan" och en sax.
- Mät 30 cm från aluminiumstången och markera den med en penna.
- Såga av aluminiumstången vid märket med hjälp av bågfilen.
- I ena änden av stången fästs den övre skivan. Därför kan du använda bormallen "toppskivan", som ska klippas ut längs de streckade linjerna med hjälp av saxen.:



- Nu ser mallen ut som i figuren ovan och passar på aluminiumstången.
- Flytta mallen till ena änden av aluminiumstången och markera de tre borrhålen.
- Borra de två yttre hålen med 4 mm borren och hålet i mitten med 6 mm borren.

Tips:

Se till att använda metallborren till aluminiumet! Du kan känna igen den på att spetsen ser ut ungefär så här i tvärsnittet,



Med träborren ser de ut så här.

- Den andra änden av stången är den ände med vilken du fäster den på en vägg, en balk, ett träd eller liknande. I den änden av stången måste du därför borra hål på det sätt som du behöver dem! Men det är praktiskt om du gör det så här, till exempel:
 - Sätt linjalen på stångens ände och gör ett märke vid 3 respektive 8 cm.
 - Vid båda märkena sätter du linjalen rektangulärt mot stången och markerar mitten av stången.
 - Använd 4 mm borren för att borra ett hål vid båda märkena.
- Nu måste aluminiumstången böjas.
- Sätt ett märke 10 cm från ändan med de två hålen (inte från ändan med de tre hålen).
- Placera stången över en kant, t.ex. en bordskant, och böj den försiktigt tills den har en rät vinkel.
- Du kan nu sätta fast aluminiumhängaren på de färdiga delarna.



6. Montering

Du behöver:

1. Alla färdiga delar!
2. Pappersklämman

Och verktyg:

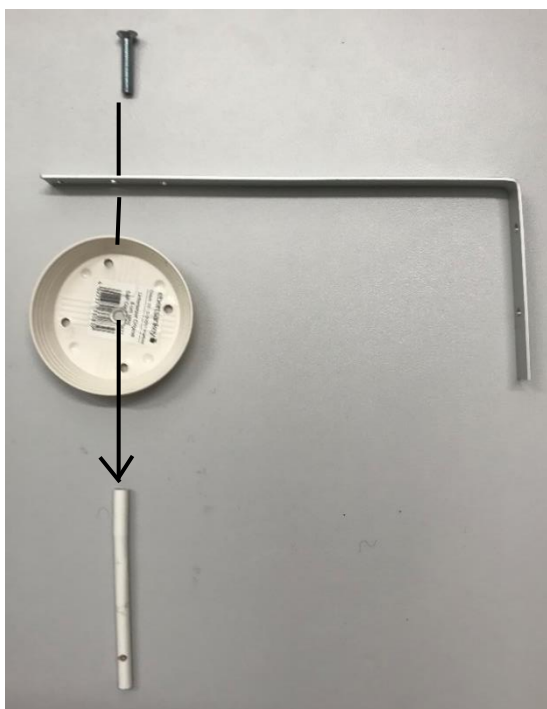
En skruvmejsel, skiftnyckel eller skiftnyckel för var och en av dessa:

1. den stora bulten
 2. de fyra små bultarna
 3. de fyra muttrarna
- och eventuellt superlim

Nu kan monteringen av strålskyddet börja!

6.1. Det centrala röret

- Här fäster du kantrören och toppskivan på aluminiumstången.
- Du behöver en skruvmejsel, en skiftnyckel eller en skruvmejsel för den stora skruven.



- Använd den stora skruven för att fästa den övre skivan på aluminiumhängaren genom att skruva fast den genom hängaren i det centrala röret.



6.2. Skivorna

- Här läggs de andra skivorna och temperatursensorn (iButton) till för att slutföra strålningsskyddet.
- Du behöver en skruvmejsel, en skiftnyckel eller en skruvmejsel för de långa bultarna och för muttrarna.





- Sätt de fyra långa bultarna genom de fyra yttre hålen i den övre skivan,

som har fästs på aluminiumstången i föregående steg.

- Alternativt kan du sätta distanserna och de mittersta skivorna på de långa bultarna enligt figuren.
- Efter den tredje mittenskiten skruva muttrarna på de långa bultarna.
- Dra över dragröret med iButton över det centrala röret.
- Sätt den nedre skivan på det centrala röret och stäng strålningsskyddet genom att dra pappersklämman genom hålet i det centrala röret.
- Du kan se om allt ser rätt ut genom att titta på bilden på framsidan av manualen.
- Nu kan du installera temperatursensorn (iButton) med dess strålningsskydd på en plats där du vill mäta lufttemperaturen.



Infiltration

Skriv in resultaten av infiltrationsförsöket i tabellen nedan:

Marktäcke	Resultat
tät beläggning	
Beläggning med större skarvar	
ingen beläggning, packad jord	
ingen beläggning, lös jord	

Lärarinformation: Infiltration

Det finns olika metoder för att utföra infiltrationsmätningar. En enkel metod är att använda en hink med en bestämd volym av vatten och hälla den på marken. Det första måttet på infiltrationen är den tid det tar för vattnet att försvinna. Det andra är storleken på den fläck som vattnet orsakar på marken. En hög infiltration gör att vattnet sipprar snabbt ner i marken. Endast lite vatten rinner av och orsakar därmed en mindre fläck. På mindre genomsläppliga eller t.o.m. förseglade ytor är andelen vatten som rinner av större, vilket ger en större fläck. Det ömsesidiga beroendet mellan de två processerna infiltration och avrinning gör att det är svårare att förstå denna metod än att använda en infiltrometer, som beskrivs nedan.

En mer standardiserad metod är att använda en enkel infiltrometer. Med en infiltrometer tillförs en bestämd mängd vatten över ett visst område av jord eller mark. Måttet på infiltrationen är den tid det tar för vattnet att infiltrera. Det mäts vanligen i millimeter per sekund. En vanlig metod är ring-infiltrometern där en ring med en känd diameter drivs ner i marken, vatten hålls in i ringen och tiden som krävs för infiltration mäts. Eftersom denna metod leder till en överskattning av infiltrationen på grund av vattnets sidoförflyttning till marken utanför ringens område, kan en andra ring installeras koncentriskt med den första ringen. Den andra ringen kommer också att fyllas med vatten, vilket förhindrar att vattnet från den inre ringen rör sig i sidled. Endast den tid som vattnet från den inre ringen tar för att infiltrera används som mått. Denna apparat kallas infiltrometer med dubbla ringar. Nackdelen med dessa metoder är att de inte kan användas på tjärade områden eller trottoarer.

Ytterligare material om infiltration från PULCHRA:s kollektion av utbildningsmaterial är Vattenutmaning (P13), Wet City Lab (P33) och en introduktion till Cool City Lab i P31.

Att driva städer utan att skada klimatet:

En introduktion

Energi är en självklarhet för oss. Ofta inser vi inte ens vad vi använder den till. Vi är ständigt beroende av elektricitet. Det börjar redan på morgonen när vi kokar kaffe, borstar tändarna och lyssnar på musik på väg till skolan. Denna lista skulle kunna fortsätta hela dagen. Dessutom värmer vi vår lägenhet på vintern, kyler vår mat i kylskåpet och tar oss fram med bil och tåg. Vi flyger med flygplan och lyser upp våra rum och så vidare. Dessutom är alla ekonomiska sektorer som jordbruk, industri, handel, tjänster och offentliga institutioner också beroende av energi.

Vad är energi egentligen?

Energi är grundläggande för all verksamhet. Vår kropp hämtar den energi vi behöver för att leva från maten vi äter. Energi i form av elektricitet behövs också för att ladda smarttelefonen. I förindustriell tid använde människor energikällor som vatten, trä och kol från sin naturliga miljö. I dag gör utvecklingen av nya energikällor det möjligt för oss att ha en modern ekonomi och de tekniska framsteg vi känner till. De nyutvecklade energikällorna omfattar oljeprodukter som bensin, diesel eller eldningsolja, men även naturgas.

Fysiska grunder

Energi är en fysikalisk storhet som kan mätas och därför kan bestämmas tydligt. I vår vardag använder vi begreppet energi i olika sammanhang som inte alltid stämmer överens med den definition av energi som används inom fysiken. Många håller till exempel med om påståendet: "Det kostar mig mycket energi att gå upp på morgonen". I själva verket betyder det något helt annat: "Jag måste överträffa mig själv när jag går upp på morgonen eftersom jag egentligen hellre skulle vilja fortsätta sova". Fysiskt sett kräver det faktiskt energi att gå upp, eftersom kroppens masscentrum måste höjas, dvs. kroppen ändrar sitt läge. Den energi som skapas genom att lyfta kroppen kallas **potentiell energi**. Den energimängd som krävs för att göra detta är minimal. För en genomsnittlig person motsvarar den **kemiska energin**, dvs. den energi som tas från vår mat, som finns i cirka 0,05 g veteblandat bröd, dvs. ungefär den energimängd som finns i en brödsmula.

Det finns andra former av energi än potentiell och kemisk energi, t.ex:

- **Kinetiskenergi**, är rörelseenergi.
- **Värmeenergi** eller helt enkelt värme.

Kort sagt är energiförmågan att utföra arbete. I fysisk mening utförs arbete alltid när energi omvandlas från en form till en annan. I exemplet ovan utförs arbete när kemisk energi omvandlas till potentiell energi när man står upp.

Inom termodynamiken spelar två huvudlagar en viktig roll:

1. Lagen om energins bevarande: Energin kan omvandlas från en form till en annan, men den kan varken genereras eller förstöras. Även om det ofta sägs att vi förbrukar eller genererar energi är det alltid bara en fråga om att omvandla den från en form till en annan.
2. Enligt den andra lagen är vissa processer irreversibla: Värme kan bara flöda från en varmare till en kallare kropp, aldrig tvärtom. Mekanisk energi kan helt omvandlas till värmeenergi, men den omvända processen är omöjlig.

Energikällor

Energi fås från olika källor. Man skiljer mellan förnybara energikällor och icke förnybara energikällor. **Icke-förnybara energikällor** är ändliga; de är endast tillgängliga så länge som naturreserverna räcker. Användningen av dessa energikällor förorenar miljön, eftersom dessa material vanligtvis förbränns för att generera energi. Detta ger upphov till koldioxid (CO_2), en av de växthusgaser som är ansvariga för klimatförändringarna på jorden. Mer om detta nedan.

Icke-förnybara energikällor omfattar fossila bränslen som t.ex. **olja, naturgas, brunkol och stenkol**. De bildades under många miljoner år av döda växter och djur och ligger idag ofta djupt under jordytan. **Kärnkraft** är också en av de icke förnybara energikällorna. Här delas atomer och energi frigörs. Utgångsmaterialet är ofta det radioaktiva grundämnet uran. Problemet är att det förutom energi även frigörs radioaktiv strålning. Detta är skadligt för människor, djur och växter. Gemensamt för alla dessa energikällor är att det först frigörs värmeenergi som används för att värma upp vatten. Den vattenånga som bildas driver sedan en generator som fungerar som dynamon i en cykel.

Uppgift: Har du någonsin hört talas om Tjernobyli? Vid en olycka i ett kärnkraftverk läckte radioaktiv strålning ut och förorenade miljön. Om du är intresserad av detta kan du undersöka konsekvenserna av olyckan på Internet.

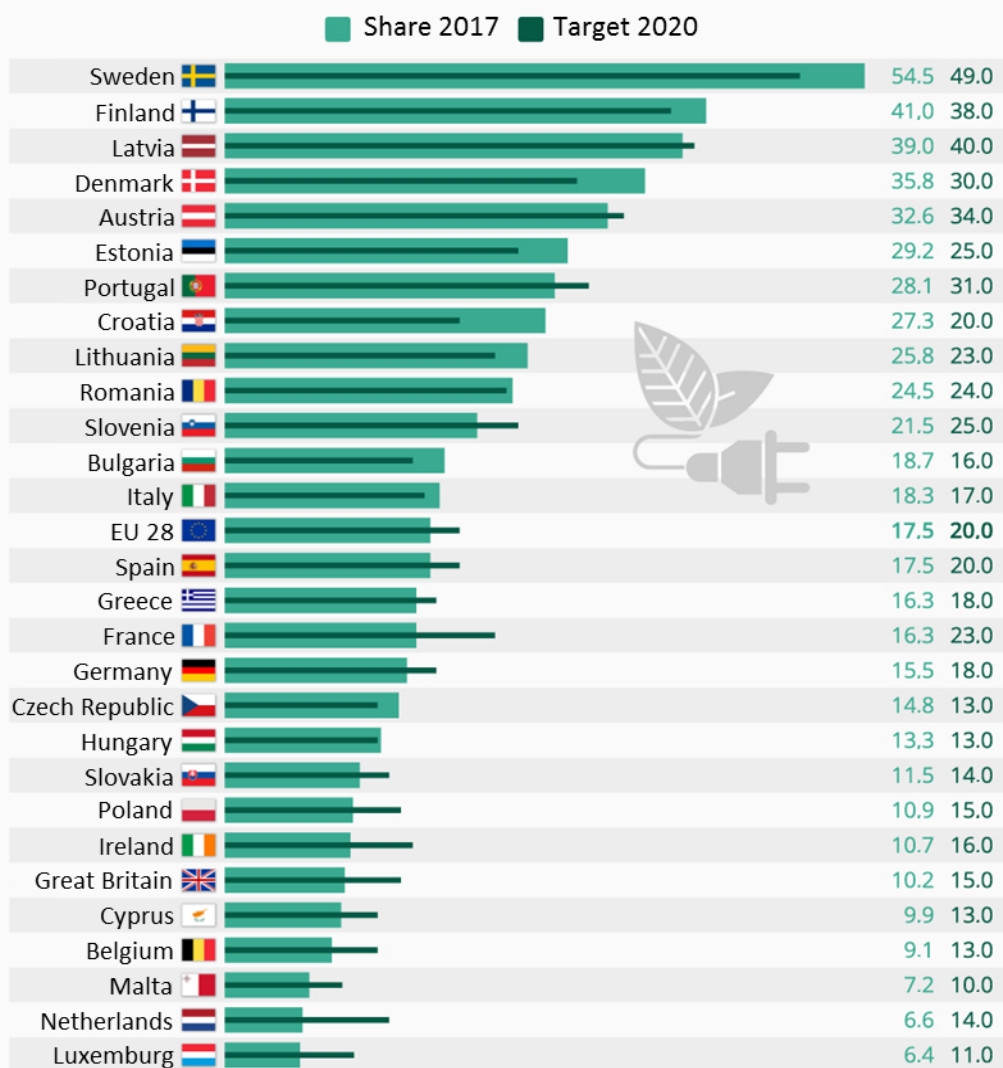
Förnybara energikällor är de som "fylls på" automatiskt. De innehåller **Vattenkraft, solstrålning, vindkraft, vågkraft, geotermisk energi** och **bioenergi** från källor som trä, pellets och halm. Enligt termodynamikens första lag genereras eller förbrukas inte energi, utan omvandlas. När det gäller vatten-, vind- eller vågkraft omvandlas t.ex. rörelseenergin till elektrisk energi, dvs. elektricitet. När det gäller geotermisk energi och bioenergi, liksom när det gäller fossila bränslen, sker detta via värme. Endast solstrålning kan omvandlas direkt till elektricitet.

De förnybara energikällornas andel av den totala energianvändningen varierar kraftigt mellan länderna. Figur 1 visar detta för EU-länderna.



How green is Europe's energy?

Share of renewable energy in gross energy consumption* in the EU in 2017 (in %)



*The gross energy consumption comprises all energy products (electricity, long-distance heating, petrol, diesel, gas, etc.) of private households, businesses, trade/service, industry/traffic



@Statista.com

Source: Eurostat

statista

Figur 1: How green is Europe's energy? (Translated from: Statista: <https://de.statista.com/infografik/18785/anteil-erneuerbarer-energien-am-bruttoendenergieverbrauch-in-der-eu/>)

Uppgifter: Hur länge kommer det system som bygger på fossila bränslen att klara av vår höga energiförbrukning? Olje-, naturgas-, uran- och kolfyndigheterna är begränsade. Men de ekonomiska, politiska och ekologiska kostnaderna ökar också och skapar spänningar. På lång sikt är det därför nödvändigt att helt övergå till förnybar energi. Efterforska följande frågor:

- Hur har andelen förnybar energi förändrats under de senaste 20–30 åren?
- Varför är inte andelen förnybar energi större?
- Vad som måste förändras när det gäller energiförsörjning och energiförbrukning för att kunna använda 100 % förnybar energi?



Elektricitet, elektrisk energi och kraft

Varje dag använder vi elektricitet i form av elektrisk ström. Denna ström består av elektroner, små negativt laddade partiklar. Om för många negativa laddningar samlas på ett ställe och det finns en elektrisk förbindelse till ett ställe med för få elektroner, rör sig partiklarna för att balansera obalansen. Detta är vad vi kallar elektrisk ström.

Uppgift: Du kan själv generera elektrisk energi genom att gnugga en ulltröja med en linjal, till exempel. På detta sätt leder den kinetiska energin till att linjalen laddas elektriskt och du kan plocka upp pappersbitar med den.

Hur kommer elen in i vårt uttag nu?

Uttaget är anslutet till elnätet. Den el som kommer ut ur våra uttag produceras i ett kraftverk. Du kan jämföra ett kraftverk med en dynamo på din cykel. När du trampar hårt - det vill säga när du utövar kraft och utför arbete - omvandlas rörelseenergi till elektrisk energi och lampan på din cykel tänds. Från kraftverket transporteras elektriciteten med hög spänning via högspänningsledningar. Transformatorstationer sänker spänningen och därifrån överförs elen till ditt hem.

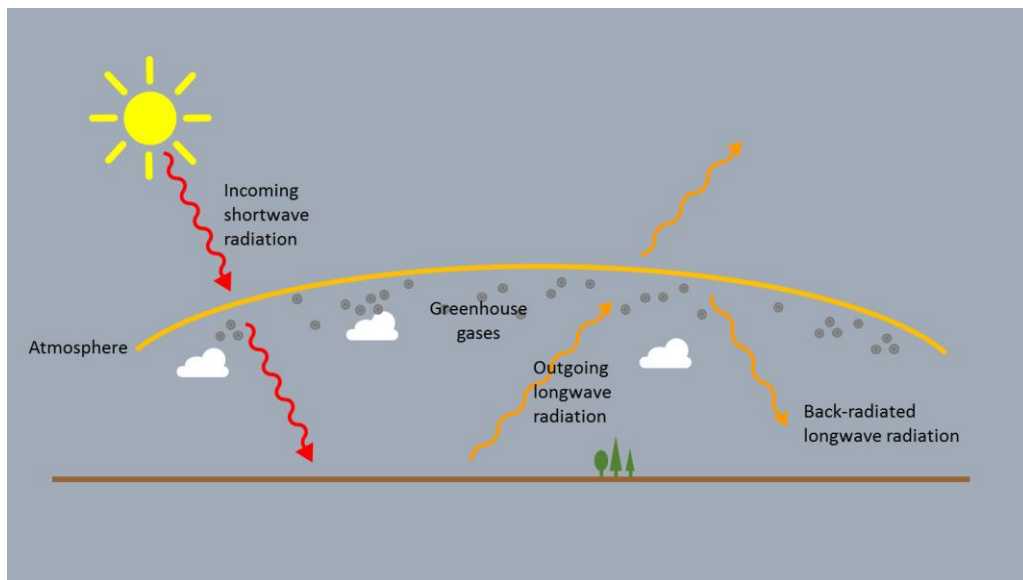
Vad har min sockel med klimatet att göra?

Växthuseffekten

Vi laddar regelbundet vår smartphone, vår bärbara dator och till och med vår tandborste via uttagen. Numera behöver vi el för nästan allting och efterfrågan på energi ökar ständigt. Ändå glömmar vi snabbt att konventionell energiproduktion är förknippad med utsläpp av växthusgaser som koldioxid (CO₂). Hållbar energiproduktion spelar därför en central roll.

Du har säkert hört om **antropogent orsakad växthuseffekt**, den mänskligt skapade växthuseffekten. Här är en kort förklaring: Det är viktigt att det finns en **naturlig växthuseffekt**, som ser till att vi på jorden har behagliga temperaturer att leva i. Detta fungerar eftersom den mesta av solens strålning är kortvågig. Den tränger igenom atmosfären och träffar jordens yta. Ytan värms upp, vilket leder till att långvågig värmestrålning avges. Olika gaser i atmosfären, bland annat koldioxid, absorberar en del av den långvågiga strålningen och strålar den tillbaka till jorden. På så sätt förblir det skönt och varmt på vår planet. Det blir dock varmare när fler växthusgaser kommer in i atmosfären och därmed mer strålning strålar tillbaka till jorden. En orsak till den ökande mängden växthusgaser i atmosfären är t.ex. energiproduktion genom förbränning av fossila bränslen.





Figur 2: Växthuseffekten (förenklad)

Uppgift: Den mängd koldioxid som en person släpper ut i luften kallas koldioxidavtryck. Hur uppskattar du ditt eget koldioxidavtryck? Skapa en koldioxidprofil på

<https://footprintcalculator.henkel.com/en>

<https://www.foe.ie/justoneearth/carboncalculator/>

https://uba.co2-rechner.de/en_GB/

Stadens klimat

Klimatet i städerna skiljer sig avsevärt från klimatet i omgivningen. Å ena sidan hindras tillförseln av frisk luft och utbytet av luftmassor av den täta bebyggelsen, och å andra sidan spelar strålningen en särskild roll. Solljuset reflekteras flera gånger av husväggarna. Byggnadsmaterial som är typiska för städer, t.ex. asfalt och betong, värms upp snabbt och lagrar värmen som sedan avges. Dessutom bidrar spillvärmen från hushåll, industri och trafik till uppvärmningen av stadsklimatet. Dessutom är luften i städerna särskilt förorenad av spårgaser, kolmonoxid, koldioxid, vattenånga, sotpartiklar och fint damm. Den långvågiga värmestrålning som sänds ut från stadens yta kan dåligt tränga igenom diset över staden och strålar tillbaka. Detta resulterar i en **växthuseffekt i städerna**.

Energi i min skola och i min omgivning - Vad kan vi göra?

Energin i sig är osynlig, men vi kan se den genom dess effekter. Även i skolan använder vi ständigt energi. Men var gör vi det?

Uppgift:

- Se dig omkring i klassrummet. Var används energi för tillfället?
- Vilken är källan till elektrisk energi i din skola?
- Hur kan din skola spara energi? Vad kan eleverna göra för att hjälpa till att spara energi?
- Du använder inte bara energi i skolan utan också hemma och när du är på väg. Finns det alternativ för att spara energi där?
- Finns det några nackdelar med att spara energi? Hur kan dessa kompenseras?

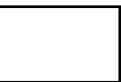
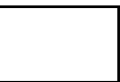
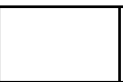
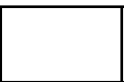
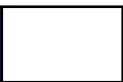
Förutom i hushållen används energi på många andra ställen i staden. Detta leder till att värme frigörs och orsakar koldioxidutsläpp. Detta måste också förändras i framtiden för att hålla den antropogena växthuseffekten inom ramarna och för att hålla stadens klimat uthärdligt. De åtgärder som krävs här påverkar inte bara de privata hushållen utan även stadens infrastruktur. Stora ombyggnader innebär alltid höga ekonomiska kostnader. Därför måste man först undersöka var man kan spara energi särskilt bra. Denna information utvärderas sedan i en politisk process där man måste ta hänsyn till behoven hos olika grupper som invånarna, näringslivet och de företag som ansvarar för energiförsörjningen.

Uppgift:

- Hur mycket energi behövs för att "driva" en stad?
- Vad används energin till? Vilka är de största energiförbrukarna i en stad?
- Var kan man spara energi särskilt bra? Tänk också på vilka personer som kan få nackdelar till följd av detta.

Författare: Marie-Madeleine Regh och Tim G. Reichenau, Geografiska institutet, University of Cologne, 2020





Innovation för sociala och miljömässiga fördelar:

En introduktion

Urbanisering och städernas tillväxt

Om du bor i en stad tillhör du majoriteten av jordens befolkning sedan 2008. Städerna har länge spelat en viktig roll för det inflytande som människan har på naturen. Särskilt under det senaste århundradet har städernas inflytande ökat exponentiellt i takt med att städerna växer globalt i både storlek och antal. Denna process kallas urbanisering. Medan det år 2000 fanns cirka 371 städer med mer än en miljon invånare (globalt), fanns det 2018 548 och 2030 kommer det att finnas cirka 706 (data: FN).

Uppgift: Hur ser det ut i ditt område? Bor du i en miljonstad? Eller var ligger nästa stad med mer än en miljon invånare? Och sedan när har den överskridit miljongränsen?

Stadstillväxten är naturligtvis nära kopplad till befolkningstillväxten, och en del av stadstillväxten förklaras därför av den växande världsbefolkningen, som 1950 fortfarande var omkring 2,5 miljarder människor och nu är 7,8 miljarder. Av dessa människor bor en allt större andel i städer. År 2018 bodde till exempel cirka 55,3 procent av världens befolkning i städer, och år 2030 kommer det troligen att vara 60 procent (data: FN).

Uppgift: Hur är det med städernas tillväxt i ditt land?

- Hur har befolkningen i ditt land och/eller din stad förändrats över tid? Försök att använda data från officiell statistik eller folkräkningar.
- Hur har stadens yta förändrats med tiden? Titta på flygbilder eller satellitbilder. Hur har det bebyggda eller förseglade området förändrats? Hur har grönområdet förändrats?

Urbaniseringens effekter på människor och miljö

Städerna står redan för en stor del av utsläppen av växthusgaser. Dessa utsläpp sker dock inte alltid i själva staden. De kraftverk som genererar el till en stad ligger vanligtvis utanför staden. Dessutom finns det utsläpp som indirekt orsakas av varor som konsumeras i staden. Trots detta produceras betydande utsläpp även i städerna. Orsakerna till detta är t.ex. den täta vägtrafiken med täta stopp i trafikstockningar eller vid trafikljus och även byggnadernas uppvärmningssystem.

Uppgift: Utsläpp: Hur skiljer sig stadsbornas och landsbygdsbornas CO₂-balanser åt? Tänk på levnadsförhållandena och livsstilen för olika människor i staden och på landsbygden. Det finns olika räknare på Internet för ditt personliga koldioxidavtryck (länkar nedan). Använd en av dem för att beräkna och jämföra CO₂-avtrycket hos stads- och landsbygdsbor. Är det bättre att bo på landet eller i staden när det gäller utsläpp av växthusgaser?

https://uba.co2-rechner.de/en_GB/

<https://footprintcalculator.henkel.com/en>

<https://www.foe.ie/justoneearth/carboncalculator/>

Avgaserna påverkar inte bara växthuseffekten i städerna och den globala uppvärmningen, utan har också negativa effekter på människors hälsa. De föroreningar som släpps ut utöver växthusgaserna, t.ex. kväveoxider och partiklar, bidrar också till de negativa hälsoeffekterna. De högre temperaturerna i staden som orsakas av effekten av urbana värmeöar leder också till hälsoproblem och ökad dödlighet, särskilt bland äldre och redan sjuka. Ytterligare en hälsobelastning beror på den ständiga bullerstörningen, eftersom buller kan ha en negativ effekt på blodtryck och hjärtfrekvens.

Uppgift: Hur stor andel av koldioxidutsläppen orsakas av städerna (i världen och i ditt land)? Hur stor är din stads andel av utsläppen i ditt land?

Hur stor är sannolikheten att drabbas av en sjukdom som orsakas av smutsig luft i en stad jämfört med på landsbygden? Hur är det med värmerelaterade hälsoproblem?

Vad är mekanismen bakom de urbana värmeöarna? Här kan du också kontakta PULCHRA-skolor som arbetar med stadsutmaningar 2 eller 3.

Mot bakgrund av klimatförändringarna och den växande världsbefolkningen är jordbruksmark och dricksvatten mycket viktiga resurser. Båda dessa resurser konkurrerar med städerna, eftersom marken i städerna är förseglad över stora områden. Eftersom städerna ofta grundades där det rådde goda jordbruksförhållanden i omgivningen, går värdefull mark förlorad till de växande städerna. Samtidigt kan regnvattnet inte längre sippra ner i marken och leds därför direkt ut i floderna via avloppssystemen. På detta sätt når det inte längre grundvattnet och saknas i brunnar.

Det är dock inte bara de fysiska och fysiologiska processerna som påverkas negativt i och av städer. Det finns också effekter på social och psykologisk nivå. Trots den höga befolkningstätheten i städerna finns det till exempel en tendens till social isolering. Människor som bor i staden lider också oftare av stress.

Uppgift: I det här avsnittet presenterades många negativa effekter av urbaniseringen. Kan du komma på några positiva aspekter? När det gäller att leva hållbart och vara socialt integrerad, vilka möjligheter erbjuder staden som inte finns på landsbygden?



Innovationer för ökad hållbarhet

I motsats till de negativa konsekvenserna av urbaniseringen finns det också positiva effekter. Några av dem har du säkert identifierat i den senaste uppgiften. Endast två ämnen ska nämnas här.

Det finns flera tendenser till livsmedelsproduktion i städerna. Inom den privata sektorn blir "urban gardening" (urban trädgårdsskötsel) alltmer populärt. Här odlas frukt och grönsaker på tak, balkonger eller öppna ytor. Det finns vanligtvis ingen kommersiell bakgrund. Flera stadsträdgårdsmästare går ofta samman och bildar gemensamma trädgårdar, vilket har den positiva bieffekten att det motverkar tendensen till social isolering i staden. Långt bortom dessa små trädgårdar finns "stadsodling". Här bedrivs jordbruk i staden i större skala, ofta med vinstintresse. I stadsjordbruk odlas grönsaker eller spannmål vanligtvis i växthus, på öppna ytor eller på tak. En särskild form är "Vertical Farming" (vertikalt jordbruk), där odlingen sker på fasader eller där flera växthus byggs i våningar ovanför varandra. De första fungerande exemplen i större skala har genomförts i Singapore. Det har också visat sig att det i samband med fiskodling är möjligt att arbeta i kretslopp där växterna renar vattnet och fiskens avföring fungerar som näring för växterna.

Alla dessa tillvägagångssätt har samma huvudsakliga fördelar. Utsläppen minskar genom att man slipper längre transportsträckor. Dessutom förbättrar ytterligare anläggningar i staden luftkvaliteten. Dessutom kompenseras förlusten av jordbruksmark genom försegling, eftersom jordbruket i staden praktiskt taget inte kräver någon ytterligare mark, utan sker på tidigare outnyttjad och ofta obrukbar yta.

Förutom jordbruket kan även andra funktioner integreras i städerna. Solkraftverk (solceller) och särskilda vindkraftverk kan ge elkraft direkt i staden. Detta eliminerar förluster på grund av långa kabeldragningar och byggnaderna värms upp mindre under solfångarna.

Uppgift: Finns det också stadsodling eller urbant jordbruk i din stad? Hur är det med energiproduktionen i din stad?

Staden Venlo i Nederländerna har ett mycket innovativt stadshus. Ta reda på vilka idéer som har genomförts där.

Smarta städer (Smart City)

Ett annat sätt att ta itu med städernas problem är konceptet "Smart City". Här försöker man möta den starka urbaniseringen och de många utmaningar som den medför genom innovativ teknik och ökad digitalisering och nätverksbyggande. Helhetskoncept baserade på avancerad teknik syftar till att göra städerna effektivare, mer hållbara och samtidigt mer sociala.

Ett annat sätt att ta itu med städernas problem är konceptet "Smart City". Här försöker man möta den starka urbaniseringen och de många utmaningar som den medför genom innovativ teknik och ökad digitalisering och nätverksbyggande. Helhetskoncept baserade på avancerad teknik syftar till att göra städerna effektivare, mer hållbara och samtidigt mer sociala.



Ett exempel som många människor använder i sin vardag är integrerade stadskartor och navigationssystem. Det mest kända är förmodligen Google kartor. För att kunna erbjuda snabbast möjliga rutter i navigeringen behandlar leverantörerna GPS-data från sina användare. På så sätt kan de se var många smartphones för närvarande befinner sig. Om till exempel många enheter rör sig långsamt på en punkt eller i stop-and-go-läge kan detta leda till slutsatsen att det finns en trafikstockning. Dessa platser kan sedan undvikas under navigering. Mindre trafikstockningar, minskade utsläpp och kortare väntetider är resultatet.

Detta är ett exempel på ett redan genomfört tillvägagångssätt. I konceptet Smart City tänker man dock ofta några steg framåt. Tanken är att samla all tillgänglig information om staden. På trafikområdet omfattar detta information om trafikljus eller kollektivtrafikfordonens aktuella positioner. När det gäller optimering av energiförsörjningen kan det handla om information om produktion och aktuell förbrukning av el. Vid överproduktion av el från förnybara källor kan nätverksbaserade elförbrukare, t.ex. tvättmaskiner, startas eller elbilar laddas. På så sätt kan energiförluster vid mellanlagring av energi undvikas och energieffektiviteten ökas.

Till grundtankarna för den smarta staden hör dock också befolkningens aktiva och kreativa initiativ och ett konsekvent medborgardeltagande, t.ex. i stora byggprojekt.

Uppgift: Smart City-strategier behöver inte alltid betraktas som mycket stora projekt. Till och med inom den personliga sfären kan tillgång till och sammankoppling av information hjälpa människor att bete sig på ett mer hållbart sätt. Känner du till teknik, t.ex. appar, som kan hjälpa till? Finns det några idéer på detta område som främjar hållbarhet och social interaktion på samma gång?

Många av idéerna om smarta städer bygger på utvärdering och sammankoppling av enorma mängder data. Detta är i allmänhet förknippat med risken för missbruk av uppgifter. Å ena sidan öppnar de insamlade uppgifterna möjligheter att kontrollera människor. Vad som är tekniskt möjligt i detta sammanhang testas för närvarande i Kina, där människor får poäng utifrån sitt individuella beteende. Olika aspekter av socialt deltagande har gjorts beroende av denna poäng. Å andra sidan kan privatföretagens delvis okontrollerade användning av uppgifter också vara ett problem och diskuteras starkt. Ett exempel på detta är de stora internetföretagens så kallade smarta högtalare. Dessa apparater registrerar ständigt ljudet från omgivningen för att lyssna efter instruktioner. Privata samtal kan också spelas in utan att användarna är medvetna om det.

Uppgift: Många människor säger att de inte har något att dölja när det gäller om de bryr sig om vilken information som finns tillgänglig om dem. Tänk på vilken information om dig själv du skulle dela med vänner. Tänk vidare på vilken information du skulle göra tillgänglig för alla, till exempel genom att trycka den på din T-shirt. Finns det någon information som är så privat för dig att du inte vill att någon ska få veta om den? Hur kan viktig information skyddas?

"Smarta" lösningar behöver dock inte nödvändigtvis vara ny teknik. Mycket praktiska tillvägagångssätt, som beror på de inblandade personernas verksamhet, kan också vara innovativa. Särskilt relevant här är aspekter av "delningsekonomin", dvs. gemensam användning av saker och ting (t.ex. bil-delning). Här kan man också nämna mat-delning, dvs. att man ger bort mat som man inte behöver. Dessutom finns det metoder som



reparationscaféer, där människor träffas för att reparera saker, vilket kan minska konsumtionen och resursförbrukningen. Här är det upp till varje individ att engagera sig och utveckla den smarta stadens möjligheter när det gäller hållbarhet och socialt deltagande.

Uppgift: Om medborgarnas personliga rättigheter skyddas verkar det finnas stora möjligheter med smarta städer. Hur skulle man kunna uppmuntra genomförandet av dessa metoder? Vilka planer finns redan i din stad? Vilka uppgifter från din stad finns redan tillgängliga för användning? Vilka partier och grupper i stadssamhället kämpar för detta, vilka är emot det?

Författare: Tim G. Reichenau och Karl Kemper, Geografiska institutet, University of Cologne, 2020



Byggnader för framtidens stad

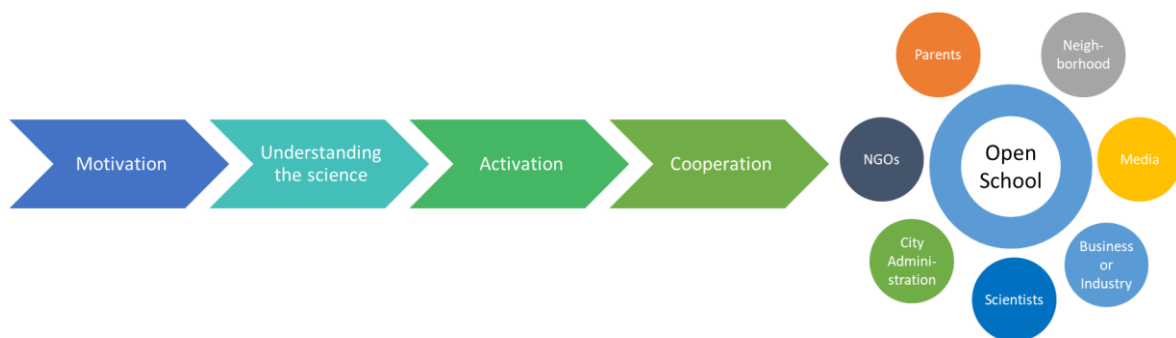
En väg mot en stadsutmaning: fallet med svala material

Vilken typ av stad vill vi bo i?

Allt fler människor bor i städerna. Fram till 2050 väntas urbaniseringsgraden i Europa öka till mer än 80 %. De flesta av oss kommer alltså att bo i urbaniserade områden. Samtidigt som vi njuter av fördelarna med dessa kulturella, samhälleliga och ekonomiska centra måste vi också klara av de problem som stadsområden medför, t.ex. trafik, föroreningar, klimateffekter och många fler. Klimatförändringarna lägger ytterligare en börda på städerna, som påverkar alla, utgör en särskild utmaning och kräver bidrag från alla samhällsmedlemmar. Det är därför viktigt att utveckla idéer och koncept för våra framtida städer och att bidra till att forma vår egen livsmiljö.

Städer kan ses som levande organismer. De växer, förändras, har en metabolism och en egen karaktär. Städerna formar många aspekter av våra liv, från arkitektur/boende till zoologiska trädgårdar, från kultur till ekonomi, från historia till framtid, från lokal identitet till global interaktion. Lika många aspekter och dimensioner som en stad har att erbjuda, lika många utmaningar finns det att ta itu med. PULCHRA-projektet uppmuntrar deltagarna att använda sin egen fantasi, sin kreativitet och sin potential för att göra skolan till en öppen inlärningsmiljö och bidra till att forma framtiden för den egna staden.

Även om de relevanta eller intressanta frågorna för varje stad och skola kan variera från plats till plats är klimatförändringar och klimatanpassning en fråga som berör oss alla. Därför valde vi detta ämne för att exemplifiera utvecklingen av en stadsutmaning. Exemplet kan fungera som en plan eller bara som en inspiration för att börja ompröva skolans samhällsroll utifrån konceptet öppen skolgång. I processen blir skolorna centrala platser för innovation och socialt deltagande och sprider nya framtidskoncept i hela samhället.



Figur 1: Konceptet för en stadsutmaning

Detta exempel på en stadsutmaning bygger alltså på det ovan beskrivna utbildningsmaterialet. I figur 1 visas en översikt över konceptet för en stadsutmaning. Eleverna motiveras och orienteras mot en fråga av intresse. Här har vi valt exemplet med olika typer av stadsytor och deras inverkan på stadsklimatet. Exemplet visar hur de olika deltagarna och intressenterna påverkar stadsklimatet. En husägare kan välja att täcka fastigheten med en naturlig yta och på så sätt minska stadsvärmen genom avdunstning eller

att bygga en tjärad parkeringsplats. En stad, företag, icke-statliga organisationer etc. har liknande val att göra och forskare hjälper till att förstå effekterna och konsekvenserna.

Att förstå effekterna av valet av olika ytor och material som används för att bygga en stad är ett bra exempel på hur man kan tillämpa konceptet öppen skola för att illustrera behovet av samarbete och deltagande och för att tillhandahålla en mekanism som underlättar ett aktivt medborgarskap för alla deltagare.

Eftersom valet av material som används i en stad har en avgörande inverkan på lokalklimatet har alla deltagare möjlighet att bidra till att skapa ett hälsosamt och behagligt stadsklimat som ger en god livsmiljö. I och med klimatförändringarna kommer vi dock att stå inför temperaturer som oftare överskrider det behagliga temperaturintervallet, med alla dess negativa effekter på människors välbefinnande, hälsa, ekonomi, samhälle och ekosystemens funktioner. Kartläggning av skolmiljön (utbildningsmaterial P12) är en bra utgångspunkt för att förstå de olika material som finns i en stadsmiljö. Genom att bygga och experimentera med Cool City Lab (P30, P31) kan man undersöka den termiska effekten av olika ytor när det gäller energiöverföringsmekanismer och den resulterande värmen i en byggnad (eller i experimentets klimat-låda).

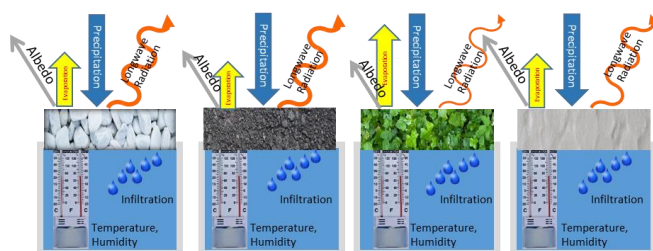


Figure 2: Conceptual design of the Cool City Lab



Figure 3: Picture of a Cool City Lab

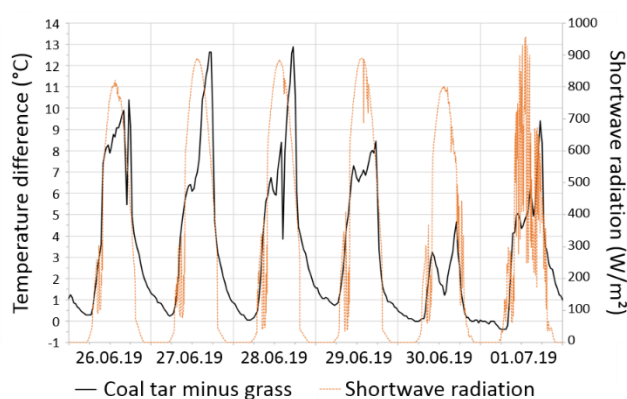


Figure 4: Example of the temperature differences in two boxes with different covers (black line) and shortwave radiation (orange)

Figur 2 visar en skiss över konceptuell utformning av Cool City Lab. Figur 3 visar en bild av ett sådant labb.

Uppgift: Använd en infraröd termometer för att mäta de olika yttemperaturerna och för att undersöka effekten av avdunstning på ytan.

Särskilt under en dag med klar himmel och mycket solsken kommer en tydlig effekt av vegetationens kylning att vara synlig i Cool City Lab (se figur 4).

Temperaturen i lådan kommer att förändras till följd av energiflödena på ytan. Faktum är att lådans färg inte spelar någon större roll, eftersom lådorna är tillverkade av styropor, som är ett väl-isolerande material. Endast lådornas lock är tillverkade av olika material (här tjära, gräs, sand och stenar). Eleverna kan lätt byta ut den yta som används på ovansidan och följa

sina egna hypoteser om olika material.

Uppgift: Ta en bit aluminiumfolie och mät dess yttemperatur med en infraröd termometer. Gör mätningen utomhus. Medan du mäter, placera aluminiumfolien på en yta och håll den över huvudet.

Får du samma resultat om du mäter temperaturen på aluminiumfolien underifrån och uppifrån? Varför?

Om du gör det på rätt sätt kommer du att se stora skillnader i mätningen av yttemperaturen. Varför är det så? Svaret är gömt i fysiken bakom denna mätning. Alla material har inte samma förmåga att producera långvågig strålning. Detta kallas materialets emissivitet och Stefan-Boltzmann-lagen förklarar förhållandet mellan den faktiska temperaturen och den strålningstemperatur som mäts med en infraröd termometer. Vissa material kan vara skenbart svala, medan andra verkligen håller en stad sval. Det sistnämnda är fallet om den kortvågiga strålningsenergin antingen reflekteras direkt tillbaka till atmosfären eller om den absorberade strålningen används för att avdunsta vatten.

Med utgångspunkt i denna förståelse av vetenskapen, som kopplar samman fysik, miljövetenskap och kemi (t.ex. att valet av färgtyp avgör strålningens reflektion) kan eleverna utforska sitt bostadsområde och identifiera ytor som antingen bidrar till att kyla staden under en värmebölja eller inte. Genom att dokumentera sina upptäckter kan de inleda en diskussion med föräldrar, familjer, grannar, forskare, stadsadministratörer och andra intressenter, som formar stadens utveckling. Denna diskurs i en öppen skolform bidrar till att utveckla uppfattningen att det är möjligt, värt, givande och nödvändigt att bli en aktiv deltagare i det urbana samhället, oavsett ålder, kön, arv eller andra kriterier. Genom att sätta skolorna i centrum för en stadsutmaning betonas skolornas roll i vårt samhälle för alla, från elev till stadsadministratör, från förälder till politiker eller företagare.

Författare: Karl Schneider och Tim G. Reichenau, Geografiska institutet, University of Cologne, 2020



Förnyelse av stadsområden för att knyta samman människor i en hälsosam miljö

Från lokala åtgärder till regionala effekter

Öppna ytor, parker, vattenytor och vägar för ventilation

Med utgångspunkt i den konceptuella förståelsen av olika yt-materials roll i en stad som visas i beskrivningen av stadsutmaning 2 i material P39-L, kopplar detta exempel på en utmaning inom ramen för "Förnyelse av stadsrum för att koppla samman människor i en hälsosam miljö" samman enskilda platser med begreppet rum, grannskap och ett stadsområde som helhet. Även om vi i det här exemplet återigen tar upp frågan om stadsklimatet är stadsområden mer än en fysisk miljö där vi bor. De är kulturella miljöer, andliga miljöer, historiska platser med mera. En beboelig och älskvärd stad är alltså mer än en fysiskt behaglig plats. En park påverkar inte bara det fysiska utrymmet i form av dess temperatur, utan den utgör också ett socialt rum där man kan knyta kontakter och träffa människor, en kulturell plats där man kan uppleva konst och ofta en plats där man kan reflektera över det förflutna och utveckla idéer för framtiden. Det exempel på en stadsutmaning som ges här är alltså tänkt som en inspiration för att tänka på den egna livsmiljön som en del av en helhet och för att stimulera tanken att förändringar i den egna livsmiljön påverkar andra områden och människor och vice versa. Vi uppmuntrar därför elever och lärare att utveckla en stadsutmaning som tar hänsyn till deras specifika intressen och behov.

Med utgångspunkt i den grundläggande introduktionen till metoden för vetenskaplig forskning (material P1-P4) är en skolans lärande-, utforsknings- och aktivitetsväg (LEAP, se kapitel **Σφάλμα! Το αρχείο προέλευσης της αναφοράς δεν βρέθηκε.** i PULCHRA handboken av utbildningsmaterial) en bra utgångspunkt för att utforska olika miljöer, förstå och dokumentera deras karaktär och dela med sig av resultaten till andra med hjälp av analoga eller digitala verktyg (material P5-P12, P24). De olika läromedlen i pappersform eller som

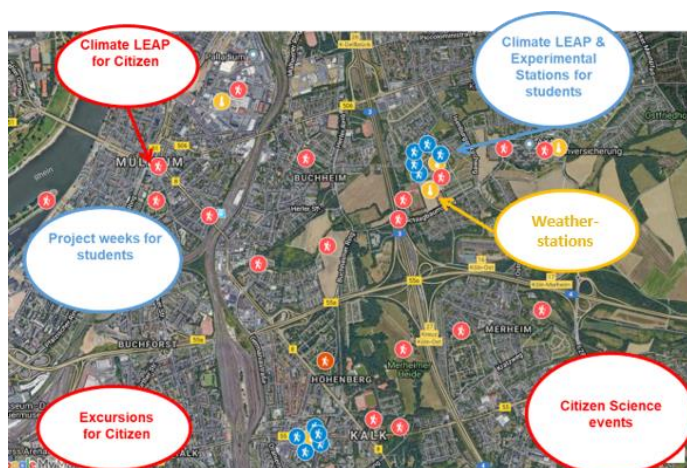


Figure 1: Example of the integration of a school LEAP with a City LEAP

appar (material P28) kan användas för att vägleda lärandet, utforskandet och aktiviteterna och för att utveckla en forskningsplan. Figur 1 ger ett exempel på ett LEAP-koncept som integrerar ett LEAP för skolan och ett LEAP för staden som omfattar medborgarna som helhet. LEAP-stationerna är utrustade med iButtons eller andra temperatur-loggar, som är inrymda i strålningsskydd (se material P35). Skolans LEAP är lätt tillgänglig för

att underlätta regelbundna besök i samband med föreläsningar eller annan skolverksamhet.

LEAP-stationerna i städerna kan placeras där eleverna bor eller på andra intressanta platser som uppvisar särskilda termiska egenskaper. Eftersom iButtons är prisvärda apparater bör det vara möjligt att få det nödvändiga ekonomiska stödet från skolföreningar, föräldrar, icke-statliga organisationer, städer eller andra stödjande organ eller enheter. Professionella klimatstationer kan också finnas tillgängliga i staden som referenspunkter.

Eleverna utforskar klimatet på sin skola och i sin stad och lär sig om förhållandet mellan yttyp/ytans karaktär och lufttemperaturen. Detta är särskilt intressant och relevant under värmeböljor och situationer med högt lufttryck. Att utforska förhållandet mellan temperaturmönster och vindriktning eller temperatur och grönområden i närheten är viktigt för att förstå hur man kan minska den ökande sannolikheten för överdriven värme och vidta lämpliga åtgärder, t.ex. genom att skapa skugga, möjliggöra avdunstning, upprätthålla en lämplig ventilation i staden osv.

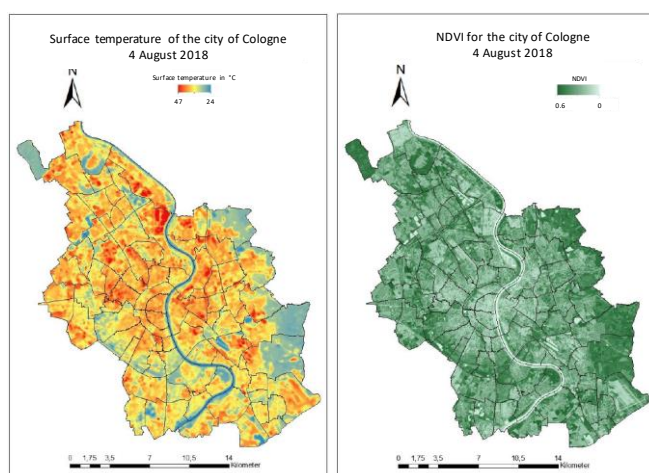
Som framgår av figur 1 i material P39-L är skolorna tänkta som centra eller knutpunkter för lärande, innovation och samhällsdeltagande. Eleverna definierar stadens utmaning (här: identifiera vägar för att förbereda staden för att minska effekterna av överdriven värme) och definierar forskningsmetoden (t.ex. baserat på det utbildningsmaterial som tillhandahålls eller på andra resurser som skolan har tillgång till). De analyserar sina data, rapporterar

resultaten och samarbetar med allmänheten under projektet och när de kommunicerar resultaten och diskuterar möjliga vägar för åtgärder.

Material för att göra övergången från lokala mätningar till regionala effekter finns fritt tillgängligt på Internet, t.ex. via europeiska eller NASA-webbplatser.

Utbildningsresurser om satellitbilder för att följa förändringar över tid finns också tillgängliga. Det kan också finnas högupplösta bilder för din stad (t.ex. genom samarbete med lokala

universitet). Figur 2 visar ett exempel på en bild av yttemperaturen i förhållande till förekomsten av grön yta. NVDI är ett index som ger höga värden om vegetationen är grön.



Figur 2: Exempel på förhållandet mellan yttemperatur och grönyta i Köln/Tyskland.



PULCHRA-samlingen av utbildningsmaterial är en del av PULCHRA:s handbok för utbildningsmaterial. Ett ytterligare dokument om metoder för att utvärdera PULCHRA:s undervisningsmetoder för öppen skolgång och undersökningsbaserat lärande kommer att publiceras tillsammans med detta dokument.

Den första versionen av PULCHRA Samlingen av Utbildningsmaterial sammanställdes av PULCHRA-teamet vid Geografiska institutet vid universitetet i Köln i Tyskland under 2019 och 2020.

Under loppet av stadsutmaningarna mellan 2020 och 2022 kommer denna samling att utökas av PULCHRA-team från partnerländerna och av lärare och vetenskapsteam på skolorna i PULCHRA-nätverket av skolor.

Projektledare:

Prof. Dr. Karl Schneider, karl.schneider@uni-koeln.de

Kontakt:

Dr. Tim Reichenau
Universität zu Köln
Geographisches Institut
Albertus-Magnus-Platz
50923 Köln

tim.reichenau@uni-koeln.de
Tel. 0221/470-6823
Fax 0221/470-5124