

# Den røde tråd i naturfagsundervisningen, Silkeborg

Silkeborg, august 2022



En handleplan udarbejdet af Søren Lumbye og Ulla Hjøllund Linderoth

## Indholdsfortegnelse

<i>Den røde tråd i naturfagsundervisningen, Silkeborg</i> .....	1
Baggrund .....	3
Deltagere .....	3
Projektets mål .....	3
Ramme og tid .....	4
Temaer i løbet af de tre år .....	4
Progression i arbejdet med etablering af den røde tråd.....	5
Den røde tråd – en oversigt .....	5
Udbredelse og implementering.....	6
Gode råd til andre fagteams .....	6
BILAG 1 .....	7
BILAG 2 .....	10
BILAG 3 .....	11
BILAG 4 .....	18
BILAG 5 .....	22
BILAG 6 .....	24

Spørgsmål til handleplanen rettes til:

Søren Lumbye på [Soren.Lumbye@silkeborg.dk](mailto:Soren.Lumbye@silkeborg.dk) eller  
Ulla Hjøllund Linderøth på [naturfagskonsulenten@gmail.com](mailto:naturfagskonsulenten@gmail.com)

## Baggrund

Ønsket om at udvikle en sammenhængende undervisning i naturfagene på fødeskoler og overbygningsskole i et skolefællesskab i Silkeborg har ligget hos både lærere og ledere. Der var samtidig opbakning fra Silkeborg Kommune om at lave et pilotprojekt og lade det tjene som inspiration for andre skoler i Silkeborg Kommune. Pilotprojektet har kørt i skoleårene 2018/19 - 2021/22

Samtidig er der indenfor naturfagene sket en del ændringer de seneste år. Det omfatter en kompetencetænkning indenfor det undersøgende, modellerende, perspektiverende og kommunikerende, samtidig med at nye prøveformer er kommet til. Fællesfaglige fokusområder i udskolingen på tværs af geografi, biologi og fysik/kemi har presset fagene og oplevelsen hos lærerne af ikke at have nok tid i undervisningen, er blevet mere udtalt. Det har i større grad end tidligere været nødvendigt at få indsigt i, hvad der undervises i, og hvordan, på alle trin i naturfagsundervisning.

I første omgang kørte projektet over to år, men det blev besluttet at forlænge med et år. Dels havde corona gjort det svært at have fokus på udviklingen, og dels tager ændringer af en naturfaglig kultur tid.

Derfor er der i løbet af en treårsperiode 2019-2022 blevet etableret en sammenhængende naturfagsundervisning, en rød tråd, for skolefællesskabet mellem skolerne Dybkær, Gødvad og Grauballe skole i Silkeborg. På baggrund af indhold og refleksioner på en række kursusgange, er denne handleplan blevet udarbejdet.

Handleplanen rummer forslag til en sammenhængende naturfagsundervisning samt gode råd til andre naturfagsteams, som ønsker at gøre noget tilsvarende.

## Deltagere

Naturfagslærere fra de tre deltagende skoler, hvor hovedparten har været gennemgående i hele forløbet.

Projektet har været ledet af Søren Lumbye (Silkeborg Kommune) og Ulla Hjøllund Linderoth (Naturfagskonsulenten)

Rapporten er samlet og skrevet af Ulla Hjøllund Linderoth

## Projektets mål

Nedenstående mål blev defineret af projektledelse og lærere og har været fokusområder i hele forløbet.

- At etablere et fælles kompetenceløft indenfor naturfag i et eksemplarisk skolefællesskab
- At udvikle en sammenhængende naturfagsundervisning i skolefællesskabet som helhed
- At opnå bløde overgange med det læringsmæssige afsæt og mål som udgangspunkt
- At diskutere didaktik og praktiske hensyn med børnenes læring og trivsel samt et godt lærerliv for øje
- At samle og didaktisere erfaringerne fra nærværende skolefællesskab til gavn for lignende skolefællesskaber i Silkeborg
- At skabe en genkendelighed indenfor arbejdsmetoder og indhold
- Fokuserer på interesse og motivation hos elever og lærere



Det har været helt centralt at projektet skulle munde ud i en operationel handleplan, som lærerne kunne se sig selv ind i, og som skal lette deres planlægning.

### Ramme og tid

Der har i de tre år, projekt har været varet, været afholdt 2-4 årlige møder. Det første år lå møderne på tre eftermiddage og med en enkelt heldagsekskursion samt tid til egen forberedelse. Det sidste ud fra en tanke om aktionslæring med iværksættelse af interventioner på egen skole til drøftelse på tværs den efterfølgende mødegang. Møderne lå det første år på skift på de deltagende skoler med det mål at se hinandens naturfaglige rammer. Den sidste mødegang blev afholdt som en ekskursion til to eksterne læringsmiljøer: Søholt Renseanlæg og Kraftvarmeværket i Silkeborg.

De efterfølgende år var den fælles beslutning, at mødegangene skulle ligge på hele dage, og at tid til egen forberedelse skulle reduceres og i stedet integreres i mødegangene. Der blev år to og tre afholdt tre hele mødedage.

### Temaer i løbet af de tre år

- Rammesætning af naturfagene anno 2019/2022, herunder prøverne i naturfag
- Fokus på ligheder og forskelle imellem naturfagene
- Brugen af undersøgelser, modeller, perspektiveringer og kommunikation i naturfag
- Naturfaglige kompetence: Hvornår udviser eleverne de forskellige delkompetencer?
- Inddragelse af eksterne læringsmiljøer i naturfagsundervisningen samt kortlægning
- Årsplaner i naturfagene

Fra starten blev naturfagsundervisningens styrker, svagheder, muligheder og trusler italesat og brugt som aktiv videre frem i forløbet. Temaer som ledelsesopbakning, tidspres, skiftende rammer, materialer og manglende indsigt på langs og tværs af fagene har været gennemgående i arbejdet med etablering af den røde tråd og medtænkt i de gode råd til andre naturfagsteams.

Der er etableret et fælles sprog indenfor kompetenceområderne, og der har været drøftelser på tværs af skoler for netop at nuancere og udvikle lærernes egen syn på, hvad god naturfagsundervisning er. Oftest har skolerne hver især præsenteret deres egen erfaringer og syn på de fokusområder, der har været på dagsordenen, men de fagdidaktiske drøftelser har oftest foregået på tværs af skoler og indenfor trin (indskoling, mellemtrin og udskoling). Eksterne læringsmiljøer er et område, der er centralt i naturfagsundervisningen. Samtidig er det et felt, man med fordel kan tænkes med i den røde tråd. Måske oplever eleverne at besøge det samme sted både i 2.-, 5.-, 6. og 9.klasse, men der skal være forskel på, hvad de laver på de enkelte besøg; der skal være indlejret en progression.

Der er lavet en kortlægning af muligheder for inddragelse af eksterne læringsmiljøer i Silkeborg og omegn og nogle af mødedagene har ligget på udvalgte steder til inspiration. Besøgene skulle samtidig være kvalificerede, hvorfor didaktikken omkring brugen af eksterne læringsmiljøer har været præsenteret og diskuteret.

Årsplaner og hvorledes disse kan bruges i den røde tråd har haft stor bevågenhed i projektet. Det har haft stor værdi at få indblik i hinandens årsplaner. At skabe en meningsfuld sammenhæng i naturfagene hos eleverne ligger lærerne meget på sinde. Overvejelserne og diskussionerne har foregået indenfor hhv indskoling, mellemtrin og udskoling. De løbende

opsamlinger og dét at sidde sammen og undervejs kunne spørge kolleger på andre trin, har haft stor værdi i udarbejdelsen af en sammenhængende undervisning. Det gælder både det faglige indhold og den kompetencemæssige tænkning, der ligger i fagene, samt øvrige didaktiske og dannelsesmæssige områder.

### [Progression i arbejdet med etablering af den røde tråd](#)

Det første år (2019/20) har der overvejende været fokus på at lægge de trædesten, der kræves for at opnå en fælles forståelse. Lærerne på de tre skoler havde ikke i forvejen noget samarbejde, og på tværs af trin på samme skole har det også været sporadisk. Man skal derfor ikke underkende, at det tager tid at skabe en fælles kultur, når den samtidig skal etableres på tværs af skoler indenfor skolefællesskabet. Udviklingen af en fælles kultur og et naturfagsdidaktisk sprog blev tydeligt, da der efter to år blev lavet en øvelse omkring naturfaglige delkompetencer, som mindede en smule om en indledende øvelse ved projektstart. Efter to år var begreber omkring kompetenceområder og i hvilke sammenhænge, de optræder, meget mere tydelig.

Efter at have lagt trædestenene har der i 2022 især været arbejdet med årsplaner med det mål at udvikle fælles årsplaner på tværs og på langs af fag og skoler i skolefællesskabet. Interessen for arbejdet har været stor, og sprogbrugen omkring naturfagsundervisningen var i langt højere grad fælles efter tre års samarbejde, end det var i starten.

### [Den røde tråd – en oversigt](#)

De tre års arbejde har konkret udmøntet sig i følgende dokumenter, som bliver brugt aktivt på skoler i skolesamarbejdet:

#### Kompetenceområder på trin (bilag 1):

Her præsenteres kompetenceområderne og hvorledes, der arbejdes med dem på de forskellige trin. Samtidig gives der eksempler, så det kan være lettere at se, hvordan man konkret kan arbejde med området i undervisningen.

#### Eleverne og kompetencerne (bilag 2):

Udpluk af lærernes syn på, hvornår eleverne udviser de forskellige kompetenceområder

#### Sammenhængende årsplan 1.-9. klassetrin (bilag 3):

Oversigt over de emner, som lærerne er blevet enige om, at der undervises i på de respektive klassetrin. Der er lavet en opdeling i, hvad alle forventes at undervise i samt nogle bonusområder, man kan vælge at undervise i.

#### Uddybning af emneforløb (bilag 4):

To eksemplariske gennemgående temaer for hele skoleforløbet er her uddybet i indhold og kompetencer, således at progressionstænkningen tydeliggøres. Forløbene er biotoper og energi.

#### Oversigt over eksterne læringsmiljøer (bilag 5):

Afdækning af muligheder indenfor de forskellige eksterne læringsmiljøer, hvor der samtidig er angivet indholdsmæssige og praktiske elementer.

### Udbredelse og implementering

Indsatsen omkring den røde tråd havde i 2021/22 fokus på at udbrede og implementere arbejdet på de enkelte skoler og på tværs. Den kultur, der er opstået blandt de deltagende lærere, ønskede de udbredt til resten af naturfagsgruppen. En række udfordringer, som især tid til at mødes, skal imødekommes, og målet er at få etableret sammenhængende årsplaner. Der er et ønske om, at de elementer, der har været arbejdet på i den røde tråd-forløbet, tænkes ind i årsplanerne. Det gælder emneoversigter, kompetenceområderne og eksterne læringsmiljøer.

Lærerne i projektet er bevidste om, at handleplanen kræver løbende opmærksomhed. Det kunne være i form af halvårlige eller årlige møder, hvor naturfagslærerne i skolefællesskabet mødes og arbejder med handleplanen for den røde tråd, både for at fastholde og for at videreudvikle.

### Gode råd til andre fagteams

At få etableret en fælles naturfaglig kultur tager tid og kræver stor tålmodighed. Der skal skabes et fælles sprog og syn på naturfagene, og man skal kende til, hvad der undervises i, og hvordan, på de forskellige trin. Derudover er ledelsens opbakning en nødvendig forudsætning, og at denne prioriterer tid til jævnlige møder og afsætter ressourcer til indkøb af materialer og eventuel efteruddannelse.

Dette har udmøntet sig i følgende gode råd til naturfagsteams:

- Sikr at ledelsen bakker op om etablering af den røde tråd
- Afsæt møder til didaktiske drøftelser – fx med 3-4 møder om året i 2-3 år
- Italesæt kompetencerne, så I udvikler et fælles sprog
- Lav en emneoversigt fra 1.-9. klassetrin og opdel i obligatoriske og frivillige emner, så der er en smule valgfrihed
- Udvælg gennemgående emner, som uddybes, fx energi, bæredygtighed og vand og gør dem eksemplariske
- Inviter naturfagskolleger med ind i udvalgte timer, fx når der undervises undersøgelsesbaseret
- Lad mellemtrinlærere komme med til den fælles naturfagsprøve for at erfare, hvad der forventes
- Lav fælles indkøb og gå i fællesskab på opdagelse depoterne, så alle inspireres til at bruge materialerne

## BILAG 1

Arbejdet med kompetenceområderne i indskoling, mellemtrin og udskoling

Kompetence	Trin	Hvordan?	Eksempel
Undersøgelse	Indskoling	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Den eksperimenterende tilgang med simple forsøg.</li> <li>• Skabe glæde og nysgerrighed ved det naturfaglige</li> </ul>	<p>Vi opstiller fælles/individuelte nogle hypoteser, undersøger dem og vender tilbage til hypoteserne om det stemmer overens med vores undersøgelser.</p> <p>Vi undersøger først og snakker bagefter om hvad, der skete og hvorfor det skete.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• designcirklen</li> <li>• mikroforskermetoden</li> </ul>
	Mellemtrin	<p>4-6 klasse</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Eleverne får stillet en konkret opgave og skal gætte eller lave en hypotese om hvad der sker.</li> <li>• Eleverne skal lære at de kun skal ændre en parameter ad gangen.</li> <li>• Fejlkilder</li> <li>• Eleverne skal undre sig.</li> <li>• Eleverne skal lære at konkludere.</li> <li>• Eleverne skal lære at opstille og udføre forsøg og undersøgelser.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Hvor er biodiversiteten størst i skolens nærområde ?</li> <li>• hvordan får man en pære til at lyse ved at bruge et batteri og to ledninger.</li> <li>• Hvilken konstruktion giver mest mening.</li> <li>• Brug af engineering modellen</li> <li>• Brug af designcirklen.</li> </ul>
	Udskoling	<p>7. klasse.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• laboratorie vaner</li> <li>• Opstilling af kagebogs forsøg</li> <li>• sikkerhed i f/k lokalet</li> <li>• Fejlkilder</li> <li>• Den naturvidenskabelige arbejdsmetode</li> </ul>	<p>7. klasse</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Adskillelse af stoffer (destillering af vand)</li> <li>• Syrer og baser forsøg</li> <li>• Kan vand lede strøm</li> </ul> <p>8. og 9. klasse</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Til de monofaglige emner er det forholdsvis kagebog</li> </ul>

		8. og 9. klasse <ul style="list-style-type: none"> <li>• Brug af f/k lokalet til at arbejde naturvidenskabeligt.</li> <li>• Design egne undersøgelser i forhold til elevernes problemstillinger.</li> </ul>	forsøg. Til de fællesfaglige emner skal eleverne selv designe deres undersøgelser. <ul style="list-style-type: none"> <li>• Den naturvidenskabelige arbejdsmetode</li> </ul>
Modellering	Indskoling	<p>Eleverne gengiver simple modeller.</p> <p>Eleverne bygger simple modeller.</p> <p>Eleverne aflæser simple modeller</p>	<p>Eleverne skal tegne fx. vandets kredsløb efter en gennemgang.</p> <p>Eleverne skal bygge fx. en svømmeblære.</p> <p>Blok programmering.</p> <p>Eleverne skal aflæse fx. et vejrkort.</p>
	Mellemtrin	Eleverne kan forstå og selv designe modeller af vidensområder	<p>Eleverne:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• tegner</li> <li>• bygger</li> <li>• optager film og forklare med ord.</li> <li>• 3d modeller . f.eks af øjet eller øret.</li> <li>• Blok programmering.</li> </ul>
	Udskoling	<p>Fokus på alle detaljer i modeller.</p> <p>Eleverne skal kritisk kunne tage stilling til hvilken model, som de vælger, og argumentere for det.</p>	<p>“Find to forskellige modeller over det samme emne, og kritisk forklar forskellene.”</p> <p>Selv konstruerer modeller, som eleverne selv skal kunne forklare alle detaljer på.</p> <p>Simuleringer og animationer (phet)</p> <p>Evt. virtuelle laboratorier</p>
Perspektivering	Indskoling	<p>Eleverne skal kunne koble hverdagsviden med faglig viden.</p> <p>Eleverne skal perspektivere til nærmiljøet/ det lokale</p>	<p>De lærer om affaldssortering i skolen og de affaldssortere derhjemme.</p> <p>Madspild vs madaffald → hvad gør man i andre lande (også ift affaldssortering)?</p>



	Mellemtrin	Eleverne skal kunne relatere det lærte til deres nære verden og globalt.	Har de serielle eller parallelle forbindelser i deres el-installation hjemme?
	Udskoling	Fokus på det globale men fortsat nærmiljøet. Have en mening om forskellige problemstillinger rundt om i verden.  Udvikling af handlemuligheder (egne og andres) Etik og moral Interessenter	Hvad betyder det for mig(eleven), lokalt, nationalt og globalt?  Klassediskussion om udvalgte emner/problemstillinger. Eks. "Hvorfor skal jeg affaldssortere, når mange ikke gør?"  fx ifm anvendelse af skov
Kommunikation	Indskoling	Eleverne bruger fagbegreberne og skal koble hverdagsprog til fagsprog.  Eleverne formidler deres viden både mundtligt og skriftligt.	Præsentere undersøgelser og modeller for andre.  Trekolonnenotater
	Mellemtrin	Eleverne skal kunne beskrive og forklare de vidensområder der bliver arbejdet med, hvor de gør brug af fagbegreber.	Tale, skrift, video, modeller, præsentation. Trekolonnenotater
	Udskoling	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fagbegreber</li> <li>• Fokus på fagligt sprog og kommunikation</li> </ul>	Quizlet Eleverne fremstiller deres egne multimodale tekster. Forsøgsbeskrivelse To-kolonnenotater .

## BILAG 2

### Eleverne og kompetencerne

Eleverne udviser undersøgelseskompetence, når de.....
Når de kan ændre variable i en undersøgelse Opstille og efterprøve hypotese Kan konkludere Den naturvidenskabelige arbejdsmetode (NB: Der er flere mulige) Undring Kan følge en forsøgsbeskrivelse
Eleverne udviser modelleringskompetence, når de.....
Bygger og konstruerer modeller Tegner modeller Forklarer og beskriver modeller Replikationsforsøg Sammenligner modeller (styrker og svagheder) Analyserer modeller
Eleverne udviser perspektiveringskompetence, når de.....
Når de kan genkende det, de har lært indenfor ét emne og overfører det til et andet emne Når de kan se det "lille" emne i en større sammenhæng Når de kan relatere det, de har lært, til deres eget liv Hvad betyder en given problemstilling for: mig – min by – nationalt – globalt
Eleverne udviser kommunikationskompetence, når de.....
Bruger fagbegreber Kan fortælle/forklare/formidle det, de har lært/gjort/observeret Kan læse en fagtekst og forstå Kan selv lave fagtekster Kan formidle igennem forskellige medier (film, stopmotion osv)

BILAG 3

Årsplaner i naturfagene 1.- 9. klassesetrin

Trin	Emne	Fagbegreber
Indskoling - natur/teknologi		
1.	<p>Vand</p> <p>Affald</p> <p>Landbrug</p> <p>Smådyr</p> <p>Evt.: Krop og sundhed</p> <p>Sanserne</p> <p>Planter og svampe</p>	<p>Tilstandsformer, fordampning, fortætning, flydende, damp, fast, flyde/synke/densitet</p> <p>Genbrug, bæredygtighed, sortering, plastik, metal, genbrugsstation</p> <p>Husdyr, årstider</p> <p>(Morfologiske kendetegn), livscyklus, De 7 f'er., insekt, spindler, snegl (nøgensnegl/ hussnegl), krebsdyr, skolopendre.</p> <p>overkrop, underkrop, torso, overarm, underarm, knæ, ankel, fod, albue, håndled, hånd, fingre, skulder, hoved, nakke, hals</p> <p>Syns, lugte, høre, føle, smags, nerver</p> <p>Stængel, blomst, rødder, fotosyntese, spiring</p>
2.	<p>Vand</p> <p>Vejret</p> <p>Affald</p> <p>Danmark (og havene omkring DK)</p> <p>Energi</p>	<p>Iskrystaller, vandets kredsløb,</p> <p>Nedbør, regn, sne, slud, hagl, vind, kulde, varme, temperatur, årstider.</p> <p>Nedbrydningstid</p> <p>Kortlære, signatur på kort, bugt, flod, ø'er, hav, kontinenter.</p> <p>Vindenergi, solenergi, fossile brændstoffer, vedvarende energi</p>
3.	<p>Vejret</p> <p>Vand</p> <p>Affald</p>	<p>Vejrudsigt, højtryk, lavtryk, koldfront, opdrift.</p> <p>Drikkevand, spildevand, næring, sollys, vanding, balance. vandets kredsløb</p> <p>Ressourcer, materialer, Madspild vs madaffald → hvad gør man i andre lande (også ift affaldssortering)?</p>

	Elektricitet	Kredsløb, leder, isolering, batteri, jævnstrøm, vekselstrøm, elektroner, strømstyrke (ampere), spænding (volt), effekt (watt) (Energiformer)
Mellemtrin - natur/teknologi		
4.	<p>Livet i vand</p> <p>Vand og vejr</p> <p>Microbit</p> <p>Rummet</p> <p>Skolens natur</p> <p>Danmarks og Europas geografi</p> <p>El-kørekort</p> <p>Evt: Tema: 1. Sydamerika, 2. Island</p>	<p>Artsbestemmelse, det rene vand, det forurenede vand, livets udvikling, næring, biodiversitet.</p> <p>Årstider, vejrphenomener, nedbørsformer, kredsløb, vands tilstandsformer, vejrudsigt, skyernes navne,</p> <p>Teknologiforståelse, programmering, sammenhænge, digital dannelse, FabLab, blok programmering, lys/lyd/temperatur sensor</p> <p>Solsystemet, planeterne, afstande, planetsti,</p> <p>Biodiversitet, artsbestemmelse, leveområder, undersøgelse, insekt, spinner, planter,</p> <p>Landskab, geografi, højderyg, sø, mose, Landenes og hovedstæders placering, kortlære.</p>
5.	<p>Vand</p> <p>Bæredygtighed</p> <p>Konstruktion</p> <p>Øjet og øret</p> <p>Energikilder</p>	<p>vands opbygning, vands tilstandsformer, vand er grundlag for liv, opløselighed, molekyler.</p> <p>Miljø, ressourcer, økologi, affald, råstoffer, energi, genbrug.</p> <p>Modeller, forskellige konstruktionsformer f.eks gitterkonstruktion, tagkonstruktion,</p> <p>Linser, modeller, iris, pupil, hornhinde, nethinde, synsnerve, hammer, ambolt, stignøjle, mellemøre, indre øre, ydre øre, hørenerve, øresnegl, buegang, trommehinde, øregang</p> <p>Hvad er en energikilde, fossile brændstoffer, vedvarende energikilder, fordele og ulemper, forurening, transport, forbrug, lave vindmøller og solceller/fanger</p>

	<p>Pladetektonik</p> <p>Elektricitet</p> <p>Kroppen</p> <p>Evt. Tema: Grønland</p>	<p>Jordskælv, vulkanudbrud, kontinentalplader, højderygge, jordskorpen, indre og ydre kerne, modeller, katastrofe, seismograf, pladegrænser,</p> <p>Jævnstrøm, vekselstrøm, volt, ampere, ohm, modstand, elektroner, kredsløb, elektricitet i hverdagen, transformation, elektromagnetisme,</p> <p>Kredsløb, åndedræt, impuls, puls, kondition, respiration, bevægeapparat, lungekapacitet, muskelstyrke, sammenhæng mellem åndedræt, blodkredsløb, motion, livsstil, modeller (hjerte og lunge), muskler, sener, knogler,</p>
6.	<p>Vandets kredsløb</p> <p>Bæredygtighed, skrald</p> <p>Evolution</p> <p>Fotosyntese og respiration</p> <p>Det danske landskab</p> <p>Vi rejser ud i rummet</p> <p>Evt.: Verdensmål</p>	<p>Kredsløb, opbygning, molekyler, tilstandsformer, grundvand, spildevand, regn til vandhane, rensning, drikkevand, rensningsanlæg,</p> <p>Miljø, ressourcer, økologi, affald, råstoffer, energi, genbrug, nedbrydning, forbrændingsanlæg, el og fjernvarme, affaldssortering, farligt affald.</p> <p>Variation, tilpasning og selektion, livets opståen, organismer til dig, amøber, dinosaurer, Darwin, udvælgelse,</p> <p>Oxygen, kuldioxid, grønkorn, druesukker, spalteåbninger, klorofyl, planteceller, mitokondrier,</p> <p>Byernes placering, urbanisering, bakkeø, istidslandskabet, formningen af landskabet, morænelandskaberne, smeltevand.</p> <p>Planeter, stjerner, måner, bæltter / ringe, mælkevejen, raket, fremdrift, kometer, asteroider, rotation, hældning, årstider, rotation, månefaser, måneformørkelse, solformørkelse, tyngdekraft.</p>
Udskoling - geografi		
7.	Kortlære	



	<p>Vejr</p> <p>Den livgivende jord</p> <p>Projekt: "Ud i verdensrummet"</p> <p>Det er bare vand</p>	<p>Vejrudsigt, skytyper, atmosfære, troposfære, relfektere, absorbere, albedo, drivhuseffekt, høj- og lavtryk, Corioliskraften, klimazoner, plantebælter, hydrotermfigurer, jetstrøm, zenit</p> <p>Saltvand/brakvand/ferskvand, salinitet, Erosion, Tidevand, Drikkevand, Forurening</p>
8.	<p>Fællesforløb "Et æble om dagen"</p> <p>Sundhed for alle</p> <p>Plader og puslespil</p> <p>Fællesemne "Hvad er meningen"</p>	<p>Import/ eksport, æbleplantage, fødevarer, pesticider, grundvand, forarbejdning, agerbrug, svedjebrug, braklægning, jordbundens sammensætning, erosion, bæredygtighed</p> <p>WHO, middelalderen, U-landssygdomme, livsstilssygdomme, fejlnæring, epidemi, vaccination, levevilkår, nomader, emigration, demografi, demografisk transition, industrialiseringen, urbanisering, befolkningspyramider, push-pull, asyl</p>
9.	<p>Fællesemne: "Bæredygtighed"</p> <p>Jorden holder vejret</p> <p>Fællesemne "Energi skal der til"</p>	<p>Indlandsisen, klima, Jordens kryosfære, gletsjer, permafrost, havstrømme, Grønlandspumpen, Golfstrømmen, drivhusgasser, global opvarmning, monsunregn, klimaflygtninge (emigranter, immigranter)</p>
Udskoling - biologi		
7.	<p>Dyrenes verden</p> <p>Den livgivende jord</p>	<p>Tilpasning, Selektion, camouflage, Indre skelet og ydre skelet, klassifikation af dyr</p> <p>Naturtyper, Naturens kredsløb (fødekæder med nedbrydere), Kulstofkredsløbet, Jordbunden i skoven</p>

	(Forandringer i kroppen - uge 6)  Vand	Fotosyntese, Respiration, Transpiration, Spalteåbninger, Planteplankton, Vandkvalitet i en sø.
8.	Fællesforløb "Et æble om dagen"  Sundhed på spil  Fra celle til menneske  Fællesemne "Hvad er meningen"	Art, sort, blomstens opbygning, bestøvning, næringssalte, fotosyntese, kulhydrater, celler, gæring, podning, fødevarer, bæredygtighed  WHO, fysisk- og psykisk sundhed, blod, hjerte- og kredsløb (lille-store), blodårer, diffusion, respiration, luftveje, fordøjelsessystemet, immunforsvaret, antibiotika, rygning
9.	Fællesemne: "Bæredygtighed"  Hvem ligner du?  Fagre nye verden  Fællesemne "Energi skal der til"	Bæredygtighed,  DNA, gener, Mendel, Darwin, generationer, kønscelledannelse, mitoser, meiose, kromosomer, kromosompar, genotype, fænotype, recessive- og dominante gener, krydsningsskema, stamtavle, proteinsyntese, mRNA, basepar  Gensplejsning, kloning, genterapi, plasmider, enzymer, proteinsyntese, GMO, Dolly, DNA-profil, stamceller, etik, (nanoteknologi)  Fotosyntese, respiration, næringsstoffer, ATP, vekselvarme dyr, ensvarme dyr, fordøjelsessystem, kulhydrater, fedtstoffer, protein, blodsukker, kroppens energibehov, over- og undervægt, BMI, motion, kondition, kondital, doping,
Udskoling - fysik/kemi		
7.	Atomer	Grundstoffernes periodesystem, grundstoffer, C-H-O-N, atomer, kerne, neutroner-elektroner-protoner, kemiske forbindelser, kemiske reaktioner, bindinger

	<p>Vejr</p> <p>Syrer og baser</p> <p>Den livgivende jord</p> <p>Projekt: "Ud i rummet"</p> <p>Vand</p>	<p>Molekyle, Atmosfærisk luft, Lufttryk, Tilstandsformer, Partikler</p> <p>Ioner, Ætse, H<sup>+</sup> og OH<sup>-</sup> ion, Stærk og svage syrer. Egenskaber for syrer og baser.</p> <p>Fotosyntese og respiration formlerne, Glukose, Saccharider, Carbonkredsløbet</p> <p>Galakse, Lysår, Vores solsystem, År (på jorden), Årstider, Solenergi</p> <p>H<sub>2</sub>O, vandets kredsløb, Polaritet, Overfladespænding, Ferskvand og saltvand, ioners opløsning i vand.</p>
8.	<p>Fællesforløb "Et æble om dagen"</p> <p>Energi</p> <p>Fællesemne "Hvad er meningen"</p> <p>Fra magneter til strøm (evt. i 9.kl.)</p>	<p>Kemiske forbindelser, fotosyntese, kemisk energi, mono-, di- og polysakkarider, respiration, destillation, syre-basereaktion, pH,</p> <p>Energi, energiformer (kinetisk, potentiel, mekanisk, kemisk, kerne, termisk, stråling), Joule, hastighed, energikilder, energiomdannelse, fossile brændsler, energiteknologi (solceller, solfanger, kerneenergi)</p>
9.	<p>Fællesemne: "Bæredygtighed"</p> <p>Jordens udvikling</p> <p>Fællesemne "Energi skal der til"</p> <p>Stråler fra atomer</p>	
Fællesfagligt		
7.	<p>Liv i verdensrummet</p> <p>Drikkevand nu og i morgen</p>	

8.	Udledning af stoffer Bæredygtig produktion	
9.	Stråling indvirkning på levende organismer Bæredygtig energiforsyning	

## BILAG 4

Uddybede eksemplariske forløb

### Emne: Biotop

Klassetrin	Fagligt emne	Hvordan arbejdes med kompetencemålene?	Diverse
Indskoling	Biotop (skoven?)	<p>Undersøgelse</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Undersøge hvilke dyr/planter man kan finde på biotopen (I dette tilfælde: skoven)</li> <li>• Indsamle dyr/planter (hvor mange af hver, hvor mange forskellige osv osv)</li> <li>• Viden om hvilke dyr, planter, svampe der findes i biotopen.</li> <li>• Undersøgelse af et vandhul.</li> </ul> <p>Modellering</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Tegne en skov → Hvad er særligt for skoven kontra eks. stranden. (kan også bruges som forforståelse)</li> <li>• Tegne et dyr fundet på biotopen.</li> <li>• Simple model af fødekæde i skoven.</li> </ul> <p>Perspektivering</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Viden om skovens karakteristika, og liv gennem året. Forår, sommer, efterår, vinter.</li> </ul> <p>Kommunikation</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Eleven kan fortælle hvad de har fundet i skoven, dyr, planter mv. ved hjælp af fagord</li> </ul>	<p>Ekstern læringsmiljø: Skoven</p> <p>Fagord/begreber: Biotop Fødekæde</p>
Mellemtrin		<p>Undersøgelse</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Undersøge hvilke dyr/planter man kan finde på biotopen (I dette tilfælde: skoven)</li> <li>• Indsamle dyr/planter (hvor mange af hver, hvor mange forskellige osv osv)</li> <li>• Viden om hvilke dyr, planter, svampe der findes i biotopen.</li> <li>• Artsbestemme dyr/planter/svampe</li> </ul> <p>Modellering</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Kredsløb, vand/kulstof/N/fødekæde</li> <li>• Opbygning af dyr/planter</li> <li>• Tegning</li> </ul>	



		<p>Perspektivering</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Kulturlandskab</li> </ul> <p>Kommunikation</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Tegning</li> <li>• Præsentationer/oplæg</li> </ul>	
Udskoling		<p>“Den livgivende jord” - F/K, Bio og Geo 7. kl.</p> <p><u>Undersøgelse</u>          Biotopundersøgelse i skoven.          Jordbundsundersøgelse - herunder profil.          CO2-indikator og fotosyntese</p> <p><u>Modellering</u>          Kredsløb - Vand, Carbon og nitrogen          (fødekæder/energikæde)</p> <p><u>Perspektivering</u>          Interessekonflikter.          Konsekvenser ved skovrydning.          Mere skov ==&gt; mindre landbrug eller mindre by?</p> <p><u>Kommunikation</u>          Tilpasning          Næringsstoffer          Erosion          Fotosyntese/respiration          Kulhydrater (stivelse/cellulose)</p>	

### Emne: Energi

Klassetrin	Fagligt emne	Hvordan arbejdes med kompetencemålene?	Diverse
Indskoling	Energi	<p>Undersøgelse</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Eleverne kan få pæren til at lyse (vha. batterier, solceller mv)</li> <li>• Vinden får en vindmølle til at dreje rundt.</li> <li>• Kost (energiindhold og fysisk aktivitet)</li> </ul>	<p>Eksterne læringsmiljøer:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Energimuseet (jo)</li> </ul> <p>Fagord/begreber:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• vedvarende energi</li> <li>• varme</li> <li>• bevægelse</li> </ul>

		<ul style="list-style-type: none"> <li>• damp og damp som drivmiddel</li> <li>• Energi som varme: hvor mange forskellige måder kan vi varme noget op på.</li> <li>• Energi som bevægelse: hvordan kan vi få noget til at bevæge sig?</li> </ul> <p>Modellering</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Se på modeller af eks. vindmøllen - forklare hvordan den fungerer.</li> <li>• dampmaskine</li> </ul> <p>Perspektivering</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Hvor får vi energien fra nu/for 50 år siden/for 100 år siden/endnu længere tilbage.</li> <li>•</li> </ul> <p>Kommunikation</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Fortæl og forklar</li> </ul>	
Melletrin		<p>Undersøgelse : Hvad er energi ? eks evnen til at sætte en "bevægelse" igang.</p> <p>Kende til forskellige energiformer</p> <p>Fossile brændstoffer :</p> <p>Hvilke forskellige fossile brændstoffer kender man : Olie, naturgas</p> <p>Hvordan udvinder man olie og naturgas.</p> <p>Vedvarende energi :</p> <p>Hvilke vedvarende energiformer kan kender i?</p> <p>Vindenergi , solenergi , bølgeenergi.</p> <p>Hvordan skaber man de forskellige vedvarende energiformer?</p> <p>Modellering : Lave en model af et kraftværk, der f.eks. producerer el.</p>	<p>Eksterne læringsmiljøer: Energimuseet.</p> <p>Besøg på kraftvarmeværket + plus solcelleparken.</p> <p>Fagord/begreber:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• vedvarende energi</li> <li>• varme</li> <li>• bevægelse</li> <li>• arbejde (fysik forståelsen af ordet)</li> </ul>

		<p>Perspektivering : Kan vurdere forskellige energiformer med et bæredygtigt perspektiv.</p> <p>Kommunikation  Fremlæggelse  Rapport</p>	
Udskoling		<p>Undersøgelse</p> <p>Modellering</p> <p>Perspektivering</p> <p>Kommunikation</p>	

## BILAG 5

### Oversigt over eksterne læringsmiljøer

Sted	Indhold	Indskoling (sæt X)	Mellemtrin (sæt X)	Udskoling (sæt X)	Pris for Silkeborg-skoler og praktiske tips
AQUA		X	X	(x)	Gratis Se <a href="http://www.udoglær.dk">www.udoglær.dk</a>
Vandstation, Indelukket	De forklarer, hvor de henter vandet, hvilke næringsstoffer, hvad de måler på,	x	x		Tager cirka 1 time. Gratis bookes hos forsyningen på Silkeborg Kommune. Tlf.: 89 20 64 00 <a href="https://www.silkeborgforsyning.dk/servicemenu/om-os/rundvisning">https://www.silkeborgforsyning.dk/servicemenu/om-os/rundvisning</a>
Vandstation, Hvinningdal	De forklarer, hvor de henter vandet, hvilke næringsstoffer, hvad de måler på,  Vandets dag (i marts)	x	x		Gratis Tlf.: 89 20 64 00 <a href="https://www.silkeborgforsyning.dk/servicemenu/om-os/rundvisning">https://www.silkeborgforsyning.dk/servicemenu/om-os/rundvisning</a>
Odden	Feltundersøgelser	x	x		Gratis, skal bookes gennem skov og naturstyrelsen, nøglen hentes på Aqua. Der er et skur med udstyr,
De små fisk, shelters					Gratis Toiletter frem til nov.
Schoubye Sø, "Den kunstige sø"	Mangfoldige skovtyper Grundvandssø	x	x	x	Gratis
Renseanlægget	Rundvisning		X (6.klasse)	X	Gratis Skal bookes <a href="https://www.silkeborgforsyning.dk/servicemenu/om-os/rundvisning">https://www.silkeborgforsyning.dk/servicemenu/om-os/rundvisning</a>
Pramdragerstien	Fiskeørne, insekter og andet liv	x	x		Gratis
Fritidsgården	Kæledyr, husdyr, smede med Søren eller Morten (AQUA), fra jord til bord, vandhul.	x	x		Gratis Skal bookes: kontakt Niels Jørgen på 51185257.
Genbrugspladsen, Tiegtensvej	Bæredygtighed, genanvendelse Rundvisning		x	x	Gratis. Skal bookes på: <a href="https://www.silkeborgforsyning.dk/g">https://www.silkeborgforsyning.dk/g</a>

	God idé: Plast kursus (arrangeret af Plastindustrien)				<a href="#">enbrug-og-affald/genbrugspladser/rundvisning-genbrugsplads</a>
Tangeværket, Energimuseet	<a href="https://energimuseet.dk/undervisningsforloeb/">https://energimuseet.dk/undervisningsforloeb/</a>	x	x		<a href="mailto:undervisning@energimuseet.dk">undervisning@energimuseet.dk</a> , 86684211
Fjernvarmeanlægget, solvarmeanlæg			x	x	Bestilling af rundvisning: <a href="https://www.silkeborgforsyning.dk/varme/produktionsanlaeg/rundvisning-kraftvarmevark-solpark">https://www.silkeborgforsyning.dk/varme/produktionsanlaeg/rundvisning-kraftvarmevark-solpark</a>
Kingo Karlsen	Udledning af stoffer, bæredygtighed, genbrug.....				
FabLab		x	x	x	Gratis. Kontakt Fablab pionerer på skolen.
Naturvidenskabernes Hus					Koster penge afhængigt af hvilket forløb og hvor mange deltagere.
Gårdbesøg		x	x		Gratis <a href="https://skole.lf.dk/besoeg-en-landmand">https://skole.lf.dk/besoeg-en-landmand</a>
Høgdal	Dyr, historisk landbrug				Koster 1000,- <a href="https://udoglaer.dk/grundskole/historisk-landbrugsliv">https://udoglaer.dk/grundskole/historisk-landbrugsliv</a>
Sletten					70 kr pr elev Shelters og mange faciliteter
Nordskoven v/ skydebanen	Vand, toilet, kompressor til cykelpumpe.				Gratis
Nye Østre/Vestre	Vandets abiotiske og biotiske forhold. Sammenlignende undersøgelser mellem Almindsø og Brassø				Gratis
Skovhuset, Gjern					Toiletter



## BILAG 6

### Besøg på Søholt renselanlæg 4.marts 2020

Hvordan Søholt renselanlæg (og indholdet omkring spildevandsrensning) kan indgå i naturfagsundervisningen?

Indskoling	Mellemtrin	Udskoling
Sortering af vand (regnvand og kloakvand) Rense vand – vise af beskidt vand kan blive renere	Vandkredsløb og miljø, herunder regnvand	Bakterier
Hvor ender vandet? (kredsløb)	Pumper og netværk	Kredsløb: Phosphor og nitrogen
Fisks påvirkning af udledte stoffer (fx sæbevand ifm bilvask)	Verdensmål Rent vand Spildevand Drikkevand Affaldshåndtering: Hvad sker der med vores affald, som kommer ud med kloakvandet?	Fældningsreaktioner og salte
Rent vand Klassificering af vand: Saltvand, ferskvand, drikkevand	Vandløbs- og sø-undersøgelser (vandkvalitet) Næringsstoffer	
	Genanvendelse	
	Hvordan fungerer dit hus?	
Besøg på Søholt fra og med 6.klassetrin og evt. tidligere AQUA: Søundersøgelser		

### Besøg på Kraftvarmeværket i Silkeborg 4.marts 2020

Hvordan Kraftvarmeværket (og indholdet omkring spildevandsrensning) kan indgå i naturfagsundervisningen?

Indskoling	Mellemtrin	Udskoling
Varmekilder Sol- og vindenergi Fagbegreber: Sol, energiformer	Forskellige energiformer: Solen som energikilde Hvordan virker en motor? Vedvarende energi.	Forståelse for hvad varme og el er. Hvordan el og varme produceres Varmepumpe/solvarme/gasværket
Vedvarende energi	Hvordan kan man producere el og varme i Verden?	Forståelse for el-/varme-nettet Størrelse på anlægget ift behov (dimensioner og kapacitet)

	Hvor får vi el og varmt vand fra i Silkeborg, og hvordan produceres det?	
Bygge en solovn	Forsyningsvirksomheder, bæredygtighed og miljø, energi, CO <sub>2</sub>	CO <sub>2</sub> footprint
	Bæredygtig energiproduktion og klimaindsats. Hvordan bruges overskudsvarme og -el?	Albedoeffekt, refleksion og brydning af lys.
	Kobling mellem model og virkelighed	
<p>Søren Lumbye kommer gerne ud og viser rundt på solvarmeanlægget.  Skoleudvikling.dk her ligger virtuel rundvisning</p>		