

TREFORSKERKLUBBEN

LÆRE MED TRE

UNDERVISNINGSBOKA



Dette er bruksanvisningen til dere som skal holde kurset «Treforskerklubben – lære med tre».

Selve kurset er beregnet til grupper på 8 til max 12 barn fra 3de eller 4de klassetrinn. Treforskerklubben er et 5 ukers kurs, med en klubbdag en gang i uka. Hver klubbdag varer i omtrent en time.

Hensikten med kurset

Hensikten med kurset er å øke barnas interesse for forskning og realfag samt vise fram at forskning er en mulig karrierevei. Forskning er ikke en mysteriøs verden, istedenfor prøver man å få svar på forskjellige spørsmål. For å få svar på spørsmålene, lager man et forsøk. Derfra får man resultater ved å måle og observere det som skjer. Dette kombinerer man med ting man visste fra før. Forskning og realfag er morsomt da man prøver å finne svar på hverdagsproblemer.

Vi bruker barnets naturlig nysjerrighet for kurset slik at de finner ut selv at det er morsomt å forske og finne ut hvordan ting fungerer. Vi behandler temaer som biologi, fysikk, og bruker ofte hverdagseksempler for å formidle og svare på spørsmålene. I løpet av kurset ønsker vi at barn bli mer kjent med materialet tre, og vi ønsker å vise at naturlige materialer og tre er spennende.

«Treforskerklubben – lære med tre labbok» fører barna gjennom kursdagene. Læreboken innebærer også en del nyttig bakgrunnsmateriell til de enkelte dagene. Forsøksoppbyggingen og gjennomføring av forsøkene blir også forklart i webinarer/videoer. Videoer er merket med symbolet.

Innledning

I innledningen skal barnaa venne seg til tanken om at tre er et bruksmateriale. Treet vokser og er en del av økosystemet. Økosystemet skog kan de gjenkjenner, siden de fleste har vært der. Teksten gjør oppmerksom på hvordan det enkelte treet er avhengig av lys og næringsforholdene i sitt nærmeste omkrets mens også dyr og andre planter er avhengig av treet's tilværelse. Til tross for at treet i økosystemet er tilknyttet andre planter og dyr gjør vi oppmerksom på at det er ikke skadelig for miljøet i seg selv å hogge trær fra skogen. Likevel bør det gjøres på en ansvarsfull måte: man bør ikke hogge alt, ikke for store arealer og man må passe på at skogen har mulighet å regenerere seg. Enten så må skogen forynges av seg selv idet mansetter igjen noen frøtrær, eller at nye unge trær blir plantet eller sådd ut. Da blir skogsbruket bærekraftig og det betyr at vi bruker skogen uten å utnytte eller ødelegge den.

Siden tre er et naturlig materiale er det lurt å bruke det. Det vokser av seg selv, er sterkt og har i mange bruksområder mange tekniske fordeler framfor stål og betong, mens det samtidig kan også brukes som kjemisk råstoffkilde. Det er også lurt å betrakte bruken av treet ut fra et klimaperspektiv: trevirket er CO₂ nøytralt. Det betyr at gjennom forbrenning slippes ut akkurat den mengden CO₂ som ble lagret i treet's vokseperiode. Trevirket som er i bygninger, møbler, terrasse med mere lagrer CO₂ gjennom bruksperioden i mange år. Fossilt brensel og fossile råstoffer derimot, lagrer CO₂ som ble bundet i biologiske materialer for mange million år siden.

Veiledende spørsmål til barna

INNLEDNING

Trær vokser i skogen. Skog er områder der mange trær står. Det kan hende at klimaet inne i skogen er litt annerledes en utenfor. Det kan være litt mildere og litt mer fuktig inne i skogen enn utenfor skogen. Du har kanskje kjent det selv på en varm sommerdag hvor det kan være godt og kaldt å gå inne i skogen.

Selve skogen er hjemmet til en del trær, busker, blomster, bær, dyr og insekter. Til sammen utgjør de økosystemet skog.

Økosystem:

Skog er et eksempel på et økosystem. Trær, busker og blomster vokser på stein og jord mens de blir påvirket av temperatur, regn og vind. Ulike dyr, insekter, sopp og lav gror og lever av de ulike plantene og kanskje spiser de også hverandre. Enhver del som utgjør det hele er da viktig for hele økosystemet.

Trær i norske skoger:

Nåletrær: Gran, furu, lerk, barlind og einer

Løvtrær: Bjørk, osp, alm, eik, hassel, svartor, gråor, lind, bøk, lønn, rogn, hegg.

Været og jorden i skogen der trærne vokser bestemmer, hvilken type skog det blir. Løvtreskoger trenger et mer mildt klima enn for eksempel nåletrærne gran (*Picea abies*) eller furu (*Pinus sylvestris*). Gran- og furuskoger finnes det mest av i Norge. På din neste tur i skogen kan du leter etter gran eller furu trær som vokser på knauser og steiner. Disse er ikke så store, selv om de egentlig er veldig gamle. På grunn av lite næring (mat), lite vann eller lite lys som er tilgjengelig vokser de veldig sakte. På andre steder med mye næring vokser derimot trærne veldig godt og raskt.

Av trærne i skogen kan man lage planker og andre byggematerialer. Trevirke er et byggemateriale som har blitt brukt av mennesker siden vi begynte å bygge hus for mer enn 12000 år siden. Så lenge trærne fra skogen blir hugget og brukt på en ansvarsfull og **bærekraftig** måte er tre et av de mest miljøvennlige og mangesidete materiale i verden. Det vokser av seg selv, vokser igjen og igjen og telles som et av de fornybare råstoffer som vind, solenergi og vannkraft.

Bærekraftig betyr at man bruke naturen uten å ødelegge den.

DAG 1

Målet med dag 1

Målet i dag er å bli kjent med tremateriale, oppdage hvor vi finner det i hverdagen og at det er en såpass viktig del at det er nesten utenkelig å leve uten tre. Senere i dag skal barna bli kjent med treets kjennetegn og størrelse av de store trærne i verden i forhold til sin egen størrelse.

Materialer og gjenstander som er laget av tre

Klassen fant akkurat ut at det er veldig bra å bruke tre når skogsbruket er bærekraftig, men hvor bruker vi trær i hverdagen? Hvor gjemmer råmaterialet tre seg på steder vi egentlig ikke forventer å se det?

Del barn opp i frupper på 2-3 slik at de får diskutert litt med hverandre. Du kan godt henge opp noen bilder fra hus, kjøkken, soverom,...., og klasseromet som kan hjelpe. De skal lage en liste med alt de kommer på som er laget av tre.

Veiledende ufullstendig liste med ting som er laget av tre:

Papp, papir, dopapir, bøker, medisiner, lim, hyller, reoler, bord, stol, blyanter, aromaer, musikkinstrumenter, leketøy, møbler, tapet, fying, dekorasjon, klær (viskose), kledning, utemøbler, gjerde, veggpanel, hus, tak, parkett, seng, broer, rekkverk, trapp, forpakning, kiste, broer,

Gjør barn oppmerksom på at mange ting som vi bruker i hverdagen, vokser på trær eller er produkter fra tre, selv om de er ikke trevirke:

Lønnesirup, bjørkesirup, naturgummi, kanel, kaffeerbønner, kakao...

Kjemisk kan man også forandre treet til noe annet f.eks vanilje! Det blir laget i Norge fra grantrær! En annen måte å nyte kjemiske innholdstoffer fra treet er å ekstrahere dem fra trevirket.

Hvordan ville livet se ut uten trevirke eller ved!

Kjennetegn på treet

Denne delen av dagen skal barna gjøre seg kjent med treet og dets ulike deler, både på utsiden og på en stammeskive. Barna skal venner seg til materialet vi bruker og snakker om i løpet av klubben.

De ulike deler av treet er:

- **Stammen:** delen som inneholder meste delen av veden, gir form, gjør treet rett og leder vann oppover
- **Røtter:** forankrer treet i jorden, finner vann og mineraler, leder det oppover
- **Nåler / blader:** steder for fotosyntese, her puster treet, det er også stedet til næringsproduksjon (kraftverk)
- **Kvister / greiner:** leder vann fra stammen til bladene (nåler), sprer seg slik at blader (nåler) får mest mulig lys
- **Kongler:** inneholder frø til bartrærne, gir mat til for eksempel fugler og ekorn. **Merknad:** også lavtrær har frø og disse blir fordelt for eksempel ved hjelp av frukt, nøtter (eple, pære, kirsebær, fersken, hasselnøt) eller eikenøtt og lønnefrø
- **Bark:** beskytter ved mot brann og kulde, næringsstoffene og sukker, som ble produsert i bladene blir transportert i ledningsbanene i barken.

Treets vekst i løpet av året

Om våren starter trærne å vokse igjen etter at de gjennomgikk en voksestans om vinteren. Om våren blir det dannet nye celler i **kambium**. Innover blir de til vedceller og utover blir de til barkceller. I bartrær blir det først **tidligved** laget. Cellene i tidligveden har tynne cellevegger og store hulrom (jamfør *mikroskopisk bilde av en årring*). Disse cellene kan da lett lede vann oppover. Senere på året lager treet **senved** som har mye tykkere cellevegger og mindre hullrom, men gir styrke og stabilitet til treet. Når man ser på en stammeskive fra for eksempel gran eller furu, så er de lyse stripene tidligved mens de mørke stripene er senved (jamfør *bilde av noen årringer*). De lyse punktene i senveden er kanaler til harpiks. De beskytter treet ved skade. Bare årringer i **yteveden** leder vann. Etter noen år dør alle cellene i veden og det blir til **kjerneved**. Ofte har kjerneveden en mye lengere naturlig holdbarhet ved bruk utendørs enn yteveden av samme treslag. Det er fordi levende cellene i **margståler** danner kvae eller harpiks i kjerneveddanningsprosessen. Noen av disse stoffene beskytter treet mot sopp, råte og insekter og gir trevirket sin karakteristiske farge.

Barnas størrelse i forhold til treet

Målet i dette avsnittet er at barn relatere sin egen størrelse til høyden av trær i verden og i Norge. Samtidig skal de få muligheten til å få et begrep om lengde og høyde da 50 meter er en veldig abstrakt størrelse. Trærne kan bli veldig store, men det kan ta også veldig lang tid å bli så stor. Verdens største trær er ofte mer enn 1000 år gamle. Verdens eldste tre er 4845 år gammelt!

Barn skal gå i grupper med to og to og måle høyden og armlengden til hverandre. Noter høyden på barna på tavlen slik at dere kan oppsummere lengden av klassen.

Om man antar at alle barn står oppover hverandre, er da alle sammen like øye som et av de høyeste trærne? La dem gjette!

En mulig tilleggsaktivitet er å gå ut til skolegården og måle høyden til ulike trær:

- Ta en rett pinne som er litt lengere enn armen din.
- Ha pinnen i din høyre hånd og vri hånden (mens armen er strekket ut foran deg) slik at pinnen berører kinnet ditt. Juster lengde av pinnen.
- Vri hånden oppover slik at pinnen og din arm, som er fremdeles rettet ut rett fram, lager en 90° vinkel.
- Du må holde armen og pinnen i denne posisjonen mens du gå fram og tilbake mot treet og prøver å finne punktet når pinnen er like lang som treet.
- Dette betyr at trespissen må være ett med pinnespissen og samtidig er hånden din i ett med punktet hvor stammen berører jorden.
- Da har du funnet punktet som gir projeksjon av treet på bakken.
- I tilfelle at dere har et målebånd på skolen, så kan dere måle treet's lengde
 - Ellers kan du ta et bånd hvor du lager en knute hver meter, da må barna bare telle antall knuter og få en cirkalengde av treet.

Veiledende spørsmål til barna

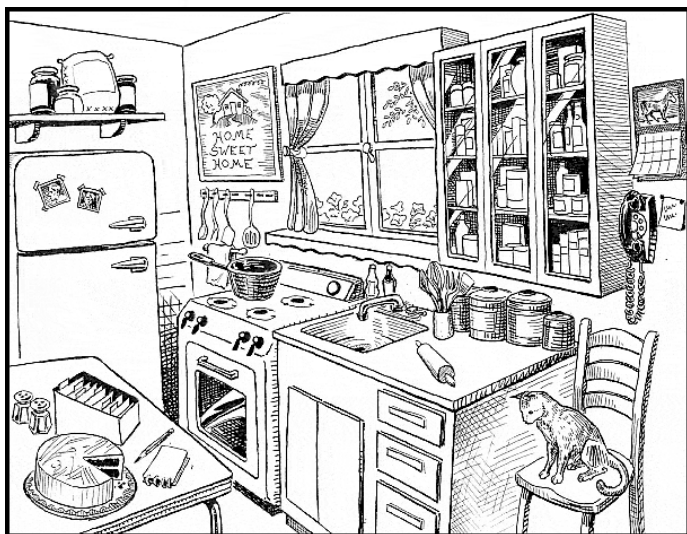
DAG 1 – TRE I VÅRT DAGLIGE MILJØ



Trevirket er et veldig allsidig materiale og vi bruker det hver dag. Prøv å lage en liste med alle de gjenstander og materialer som er laget av tre. Du kan se om du også kommer på en del som er uvanlig, morsomt eller uforventet?

Liste av gjenstander og materialer laget av tre:

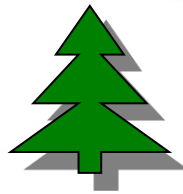
Tips: Lukk øynene og tenk på skolen og rommene hjemme. Ta også en titt i krydderskapet!



Eple og kirsebær, men også kaffe og kakaobønner er eksempler på mat som vokser på et tre. Mange typer frukt, bær og krydder som vi er vant til å spise og bruke vokser også på trær. Kanel derimot er barken fra kaneltreet og naturgummi høstes fra gummitreet.

Du kan se at vi er omgitt av trevirket i ulike form, farger og strukturer hver dag. Ofte er det ved første blick litt vanskelig å se at ting er laget av tre. Eksempler på dette er papir eller **ekstraherte** medisiner. Vanilje som smaker så godt kan også lages av trevirket. Noen av dette skal vi se nærmere på i de neste ukene.

Ekstraksjon er en prosess, da man løser deler ut fra et fast stoff. Å lage kaffe eller te er hverdagsseksempler for en ekstraksjon med varmt vann. Aromastoffer (ekstraktivstoffer fra kaffebønner) og farge blir ekstrahert fra kaffepulveret. Selve prosessen kan også brukes på treet.



På samme måten som du har ulike kroppsdeler kan man også finne forskjellige deler på treet.

Prøv å gi navn til de ulike delene på treet. Kan du si noe om deres betydning til treet?

Stamme:

røtter

nåler eller blader

kvister og greiner

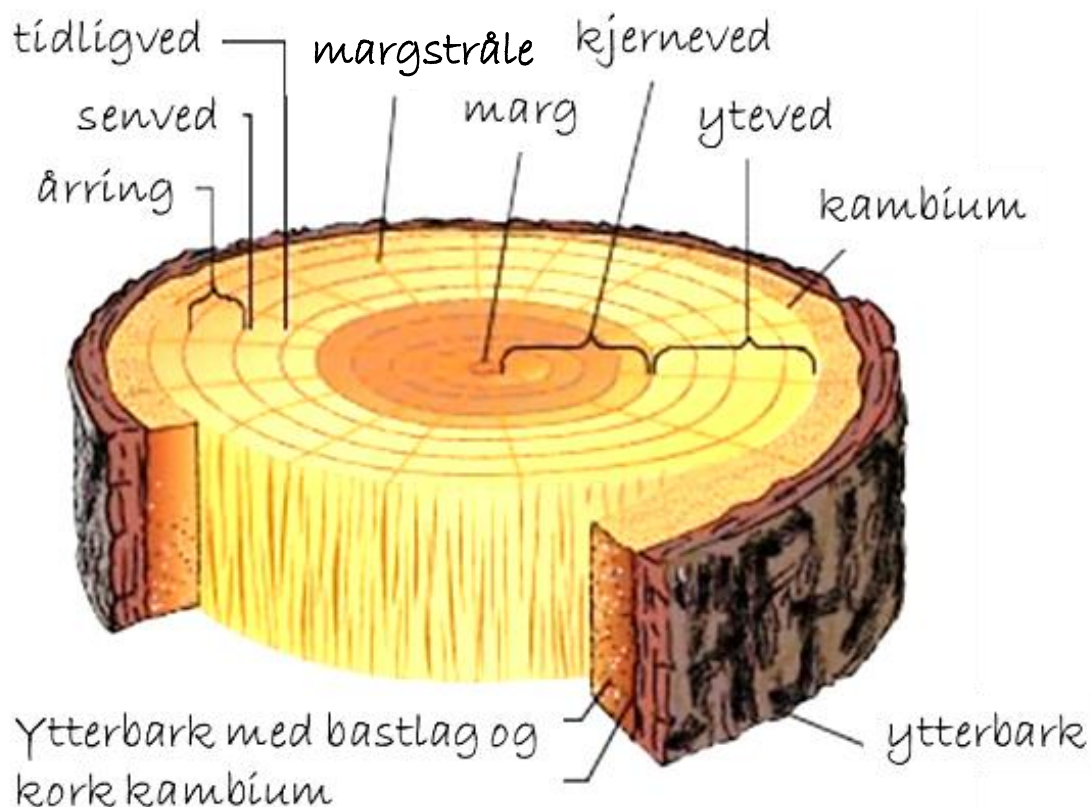
kongler

bark

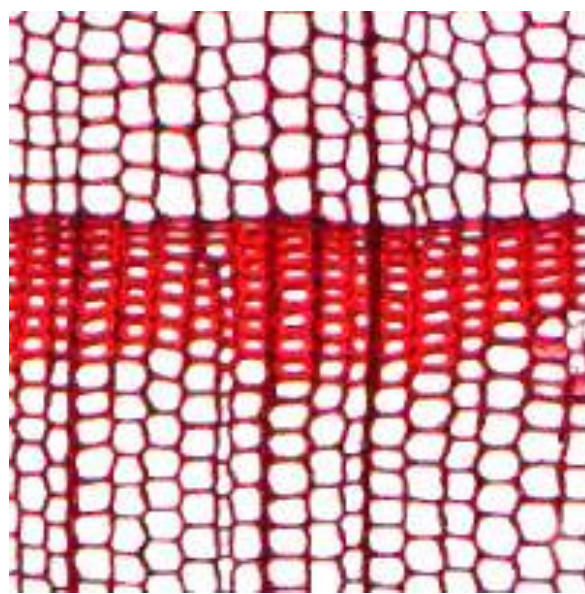
ved



En stammeskive har ulike kjennetegn. På trær som vokser i skogen, i parken eller i marka, kan du telle hvor gammelt treet var før det ble hogget. Årringbredden gir deg informasjon om hvor rask treet har vokst og hvor mye det vokste i løpet av ett år. Bildet viser kjennetegn på en stammeskive.



Bilde av noen årringer. Den mørkere senveden er veldig tydelig.



Mikroskopisk bilde av en årring. Man kan se at celleveggene i senveden er veldig tykke, mens det er større hullrom og tynnere cellevegger i tidligveden.

I løpet av ett år vokser det en ny årring. Om våren dannes det tidligved, som transporterer mye vann og har tynne cellevegger. Senere om sommeren og tidlig om høsten danner treet de mørke stripene, som på stammeskiven er kalt senvved. Det er områder, hvor celleveggene er mye tykkere enn i tidligveden.



Har du en idé hvor store trærne kan vokse seg i Norge?

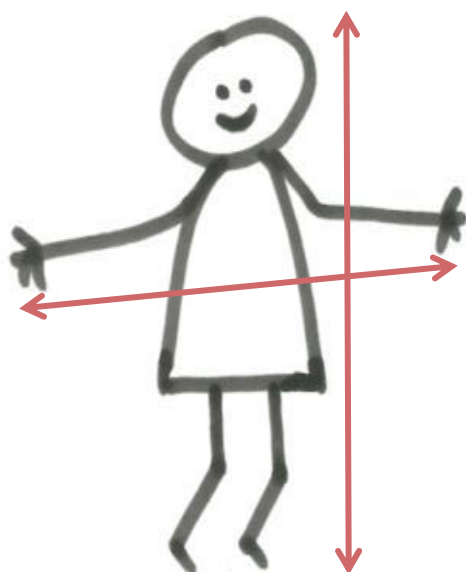
På tur gjennom skogen eller i parken i nabolaget ser du trær av mange ulike høyder. Noen av dem er «bare» 5 eller 6 meter høye, mens andre kan bli over 30 meter. Trær vokser høyt for å komme seg til lyset, som er livsviktig og nødvendig for treet.

Det høyeste treet i verden er nesten 116 meter høyt og selve treet står i California, USA! Siden det er verdens største har det også et egen navn og blir kalt «Hyperion». De 10 høyeste trærne i verden er alle av et treslag som kalles Redwood (engelsk ord for rød ved). Det botaniske navn til Redwood er *Sequoia sempervirens*. I Mexico står det et tre med et omkrets på 46 meter. Det er verdens største og heter «Tree of Tule»!

De største trærne i Norge er litt mindre, men allikevel veldig imponerende. De har en høyde på nesten 50 meter.

Bildet til venstre viser en mann (pil) i midten av noen lerketrær som er veldig store, men langt mindre enn 50 meter.

Du kan måle deg selv sammen med en venn og sammenligne din størrelse med størrelsen av de store trærne.



Hvor stor er du?

Hvor lang er armene dine?

Hvor mange barn må stå oppe på hverandre for å være like høy som de største norske trærne?

Skal vi si at en barn er 1,30 høy, da må hele 38 barn stå oppe på hverandre for å kunne nå toppen av en av de største norske trærne!

Hvor mange barn må holde hender i en ring for å være like stor de største norske trærne som er 11 meter i diameter?

Om vi antar at armene av et barn er 1,30 lang, da må 9 barn holder seg i hendene i en ring for å kunne når rundt stammen av et av de største norske trærne!

Her er en liste med Norges største trær og hvor de står og vokser:

	treslag	strøk	høyde	alder
73	Kjempeedelgran	Sogn og Fjordane	47,2 m	72 år
74	Kjempeedelgran	Sogn og Fjordane	47,0 m	72 år
75	Sitkagran	Hordaland	46,0 m	113 år
76	Vanlig gran	Hordaland	46,0 m	135 år
	Vanlig gran	Hordaland	45,5 m	135 år

Strøk betyr det samme som fylke og **m** er en forkortelse for meter.

DAG 2

Målet med dag 2

Hensikten med dag 2 er at barna blir kjent med vanntransportsystemet i treet. De skal etter små forsøk utvikle en modell av transportsystemet ved å kombinere det de allerede vet om treet fra forrige kursdagen og forsøkene idag.

I dag skal barna også lære hvordan et forsøk er oppbygget. Det består av disse delene:

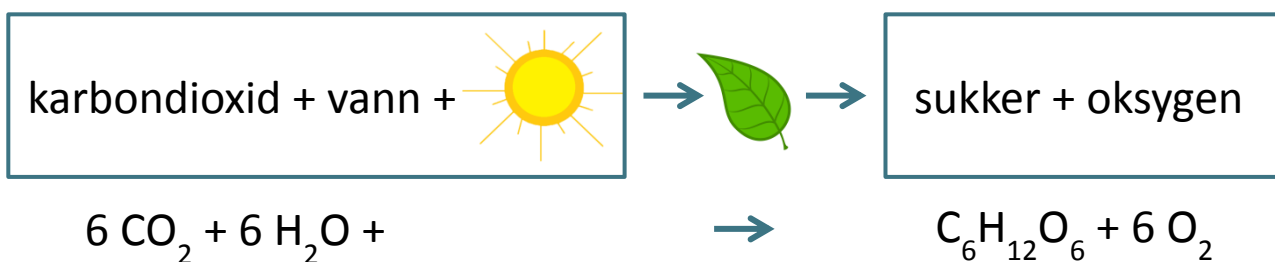
- Forsøksbeskrivelse (oppskrift)
- Materiale (alt det man trenger for gjennomføringen)
- Gjennomføring

Gjennom hele forsøket må man være veldig oppmerksom for å få med seg alt som skjer i løpet av forsøket. Det man ser i løpet av forsøket er kalt en **observasjon**.

Det betyr at for å lage et forsøk, så må man komme med et spørsmål som er ganske konkret, så bygger man opp et forsøk som kan gi svaret på spørsmålet. I løpet av selve forsøket noterer man observasjonene, og det som er viktigst, er at man diskutere dem etterpå: gikk forsøket som forventet? Står det i sammenheng med det vi vet? Hva er det som er nytt?

Vanntransport i treet:

Hele treet er en lednings og styrkesystem. Siden treet har røtter som holder seg fast i jorden kan ikke treet selv bevege seg mot lys, vann eller næring. Det betyr at treet må vokse mot lys med kvistene og mot tilstrekkelig vannforsyning med røttene. Dette er treet's langsiktige form av bevegelse. Med **fotosyntesen** (bilde) i bladene og nålene lager treet sukker som er nødvendig til vekst, stabilitet og forsvar. Nesten som et biprodukt i fotosyntesen lager planter også oksygen, som er livsviktig til alle levende vesen på kloden. For å lage sukker og oksygen trenger prosessen CO₂, vann og varme. Bladene puster inn CO₂, og solen varmer bladene, da er det vann som mangler og må transporteres oppover mot sukkerfabrikken i bladen.



To mekanismer tilrettelegger for at vannet blir transportert oppover: for det første er det en sug i rørsystemet da vann fordamper i bladene og det gjør slik at vann trekkes oppover. Lette elektromagnetiske krefter mellom vannmolekylene gjør at de holder fast mot hverandre (det er også effekten som gjør at vannoverflaten bøyes oppover i glasset på overgang vann – glass). På den andre siden trykker røttene vann oppover i stammen da de tar opp mineraler fra jorden mens vann følger etter på grunn av osmose.

Trekk i vannsøylen kan tydeliggjøres med at to barn holder hverandre i hånden. Da er begge to hversitt vannmolekyl og det å holde hverandre i hånden er den elektromagnetiske kraften. Mens det ene vannmolekylet går, så føler det andre ett trekk og må følge etter.

I den yngste delen av stokken, den som ligger ytterst under barken, leder alle treslag vann. Denne yteveden er litt forskjellig i bredde og antall årringer og forskjellen avhengiger av trealder og treslag. Veden er et system av celler som står i kontakt med hverandre ved utsparinger i celleveggen. Disse utsparingene heter **porer** og har en innebygget sikkerhetsventil som utløses når treet tørker og luftbobler oppstår i cellene. I et levende tre forhindrer denne sikkerhetsløsningen at luft brer seg ut og vannsøylen ryker. I bartreslag som furu og gran er hele veden oppbygget av enkelte celler som er tilknyttet hverandre med porer, mens løvtreslag som bjørk, eik, ask og lønn har også vedrøre uten sikkerhetsventil med bare utsparinger i celleveggen, som gjør det enda lettere å lede vann. Det befinner seg noen levende celler i yteveden som ofte sitter i mårgstrålene. De er lagringsplasser og også produksjonssteder til ekstraktivstoffer som impregnerer treet for å beskytte det mot råte og insekter. Etter omdanning av lagringsstoffene til ekstraktivstoffer dør disse cellene og treet innover er komplett dødt men er viktig for treet sitt stabilitet. Kjerneveden har ofte den fargen som vi kjenner som den typiske fargen for treslaget. Det er for eksempel bare kjerneveden av eik som får den fine gråbrune fargen, mens yteveden forbli i en lys gul-hvit farge. Furu også har en lite mørkere tone i kjerneveden. Ikke alle treslag har en fargeforandring i kjerneveden og ikke alle får en forbedret naturlig holdbarhet fra yte- til kjerneved.

Nærmere forklaring til forsøk 2 og overgang til tegning av trestrukturen

I forsøk 2 skal barna teste hvordan det går å blåse gjennom en trekloss. For å blåse luft gjennom treklossen vil man bruke de samme transportveiene som også brukes til vann. Forsøket blir gjennomført med bjørk som er et permeabel treslag også i kjerneveden. Det betyr at hulromene ikke er tett. Det er derfor man kan lage det fineste skum med å blåse såpebobler fra bjørk.

Hensikt med tegneoppgaven er at barn prøver å sette sammen de delene av puslespillet de allerede kjenner. Hvordan kan de tenke seg at treet ser ut innenifra? Det har blitt snakket om at vann må komme oppover, det har blitt tatt en nærmere kikk på tvernsnittsflaten og at det er hulrom i cellene som leder vann, og det ble prøvd å blåse gjennom treklossen.

Etterhvert kan dere snakke litt om hvorfor barn har tegnet det på den måten, og derfra kan man lett finne overgang til sugerørmodellen.

Sugerørmodell

På innsiden av treet ligner hele strukturen et rørsystem som er dannet slik at vann kan transporteres oppover mens den samtidig skal stabilisere «trekroppen», slik at den ikke knekker sammen.

Man kan lett teste effekten med å tape sammen en handfull med sugerør. Ser man på toppen av sugerørene kan man se nesten samme bilde som på mikroskopisnittet. Sugereørene symboliserer de vedrørene i bjørkeklossen som barn pustet gjennom.

Det naturlige materialet tre

I denne delen av kursdagen skal barna bli gjort oppmerksom på at treet er et naturlig materiale og derfor behøves det også noen tilpasninger i bruk sammenlignet med mineralske byggematerialer som stein og betong.

I skogen vokser treerne og danner i løpet av sitt liv en stor mengde oksygen som dyr og mennesker puster. Treet er også livsareal til en stor mengde av dyr som bor i kronen, bygger rede på kvistene eller i hull i stammen. Mus, grevling, rev og andre smådyr lever mellom røttene. En mangfold av dyr spiser også fra treet: frø, blader og frukt.

Ved sterk vind eller etter mange år kan treet miste en kvist eller dø selv. Da kan ikke selve treet bli stående eller liggende i en evighet. Vannsystemet som tidligere var i treet fungerer ikke lenger. Sopp og insekter vil snart starte å spise treet. Prosessen er som å resirkulere og gjenvinne søppel, men i naturen tar det litt lengre tid å resirkulere et helt tre da ikke alle delene er like lett nedbrytbare. Denne prosessen gir næring til en stor andel insekter og sopp. Treet blir i løpet av prosessen forvandlet til jord og kan gi næring til andre planter.

Prosessen som er så viktig i naturen gir også noen utfordringer da vi bruker treet i hus, hage og som konstruksjonsmateriale, men når man planlegger et husbygg eller møbler av tre som skal brukes utendørs, må man være bevisst på at treet er et naturlig materiale som bør behandles slik. Når treet blir vått og forbli det over et lengere tidsrom så kan sopp og insekter enkelt begynne å spise og treet vil miste styrke og sin estetikk. Man bør derfor alltid passe på at treet alltid forbli tørt. Det finns enkelte grep i konstruksjonen av en bygning som gjør at treet holder lenge.

Stavkirkene, gamle gårdshus og låver, Bryggen i Bergen og Vikingskipene er bare noen få eksempler på at man kan bygge med tre til evighet.

Ofte bruker man i tillegg til konstruksjonstiltak, tilleggsbeskyttelse til treet slik at det ikke råtner. En måte å holde vann vekk fra treet er å male overflatene som på vindu, fasaden eller på inngangsdøra.

En annen måte å beskytte tre mot råte, soppangrep og insekter er impregnering. Impregneringskjemikalier beskytter treet mot sopp og insekter og øker treet's levetid (tidsrommet bruksdelen kan brukes). Her må impregneringsmidlet transporteres inn i treet, inn i hulromene og inn i celleveggen.

Forsøk 1

Viser impregneringsveiene i treet. Fargen vandret oppover fyrstikken i løpet av timen. Væsken blir her suget opp i rørene i treet. Under impregneringsprosessen utnytter man de samme rørene og presser væske og beskyttelsesmidler inn i trestrukturen.

Veiledende spørsmål til barn

DAG 2 - VANNTRANSPORT OG TREBESKYTTELSE



I dag skal vi starte treforskerklubben med to forsøk!

Du kan lese **forsøksbeskrivelsene** og finne **materiale** du trenger til forsøkene i de boksene. Les først alle punktene og følg etterpå punktene i forsøksbeskrivelsen nøye! Først etter at du er ferdig med forsøk 1 kan du begynne med forsøk 2.

Forsøksbeskrivelse 1

1. Fyll glasset opp til 10 ml (milliliter) med vann
2. Bland konditorfarge med vann
3. Sette fyrstikken forsiktig ned i farget vann
4. Sett glasset et trygg sted

Materiale

Fyrstikk av osp
Konditorfarge
Glass med vann

Forsøket 1 med fyrstikken skal nå bare stå og vente. Vi kommer tilbake til det senere i dag.

Forsøksbeskrivelse 2

1. Se på tverrsnittet av treklossene du fikk i dag.
2. Lag 10 ml såpevann
3. Dyppe tverrsnittsflaten i såpevann.
4. Blås gjennom treklossen.

Hva skjer med treklossen? Noter dine observasjonene!

Materiale

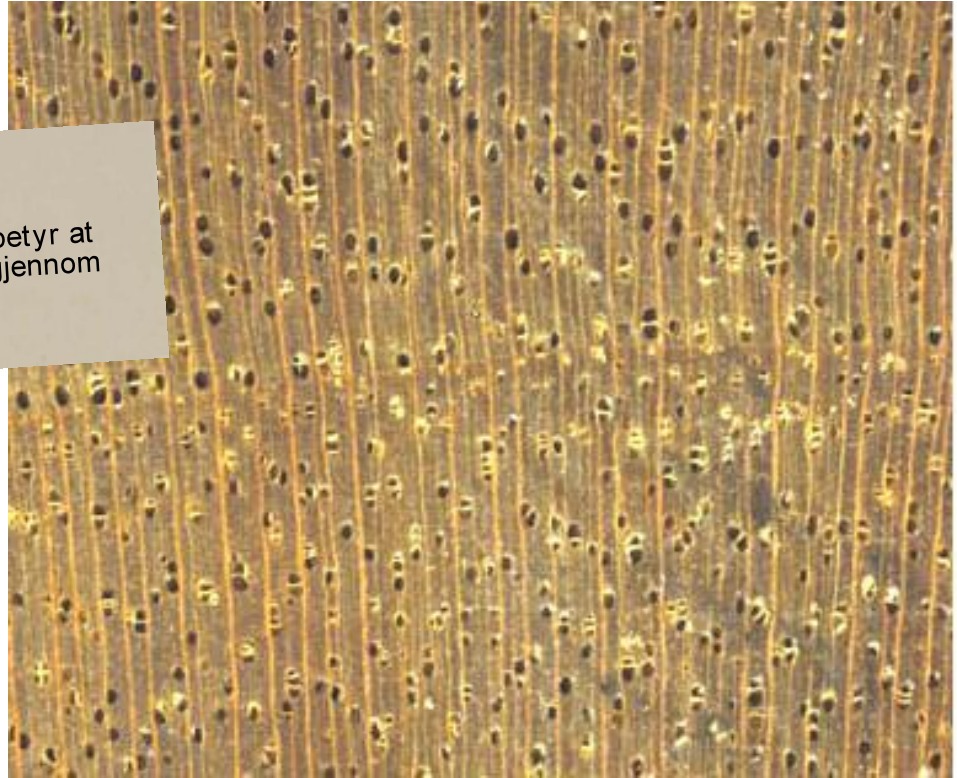
Treklosser
Glass med såpevann

Observasjonene fra forsøk 2:

På tverrsnittsoverflate er det mange fine hull som er jevn fordelt. På langssidene kan man ikke se hull men noe som ligner mer lange stripene. Stripemønstreet går fra én tverrsnittsflate mot den andre. Ved å blåse gjennom treklosset på tverrsnittsflate kan du legge merke til at det er relativt lett å blåse gjennom. Det kom også ganske mange bobler som var fine og laget en nesten fast skum. Ved å blåse veldig forsiktig over lang tid kan du lage en fin skumslange.



Treklossen er permeabel, det betyr at luft kan blåses gjennom klossen.



Treklossen er bjørk som botanisk heter *Betula pubescens*. Disse botaniske navnene skrives alltid i *kursiv*, og det er det internasjonale navnet til treslaget.

Se på denne treklossen igjen. Se på den med en lupe. Hva minner trestrukturen om?

Noter dine tankene:

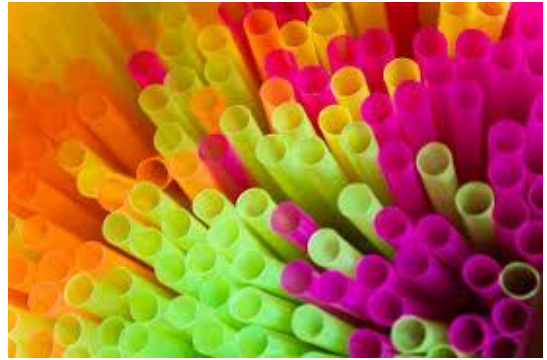
Sil/sikt

rørsystem

I tverrsnitt som et nett



For å forklare hvordan treet ser ut på innsiden er det det enkleste å sammenligne treet med mange sugerør som er pakket tett ved siden av hverandre. Vi kaller det derfor en sugerørsmøll.



En **modell** viser virkligheten på en veldig enkelt måte.

Treet fra innsiden er laget av veldig mange celler, som til sammen gir et system av rør som kan lede vann fra roten gjennom stammen og kvistene til krone, blader og nåler i treet.

I den grønne boksen er noen eksempler på modeller:



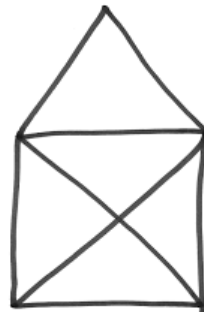
Ansiktsbilde av en smilende gutt



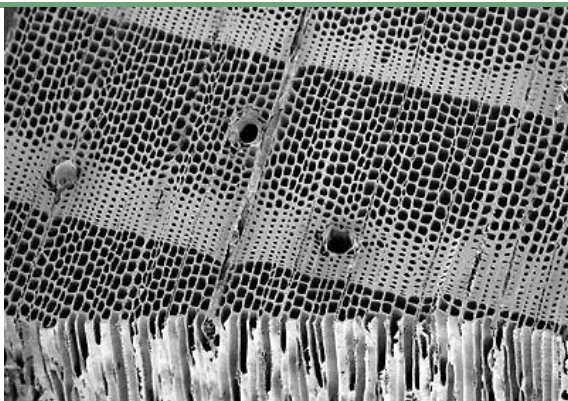
“smiley”: modellansikt som smiler



Bilde av et hus



Hus, forenkelt modell



Furu, detajlbilde fra treet, mikroskopisk



sugerørmodell



Trevirke er ikke bare et materiale som kan brukes til bygninger, men er også et naturlig råstoff som kan og må råtne og brytes ned. Dette er en veldig viktig del av livsløpet i skogen. Treet vokser og kan for eksempel miste en kvist i en storm. Kvisten, som nå ligger på bakken begynner over tid å råtne og blir brutt ned. Den blir til jord igjen og kan bli brukt av andre planter slik at den kan vokse. Har du sett noen trær og kvister i skogen som var råtne? Har du kanskje lagt merke til hvordan de kjennes ut?



Det er bakterier, insekter og sopp som spiser opp treet. For at treet ofte være vått.

Har du sett tre eller trevirke som var råtent?

Bildet til høyre viser et gammelt gjerde, som allerede er ganske nedbrutt.

Kan dere finne flere eksempler av råte på skolegården eller i nærheten av skolen?



Om man skal bruke trevirke hjemme utendørs, hva bør man da helst passe på?

Idet trevirke begynner å råtne når det står over lang tid ute hvor det er vått, bør man passe på at trevirket forblir forholdsvis tørt. Det er veldig viktig at man ikke setter treet direkte i jord. Når vi maler husene våre holder vi fuktigheten vekk fra plankene, og de råtner ikke så fort. En annen mulighet er å impregnere trevirke med kjemikalier som gjør at sopp ikke kan vokse selv om trevirke blir vått.

Dette kalles trebeskyttelse.



Nå skal vi komme tilbake til forsøket med fyrstikken (forsøk 1), er det noe spesielt du kan se?

Fargen vandret oppover i fyrstikken i løpet av den siste timen.

Maling er en måte å beskytte tre. En annen måte å beskytte trevirke er fylle opp hulrommene og celleveggene i treet med kjemikalier som gjør at treet blir ikke spist opp når det brukes utendørs.

Dette kalles for impregnering.

Det er de små sugerørene i trevirke som suger opp farget vann og impregnerer treet fra innsiden. I industrien blir impregnering gjort med trykk, det betyr at kjemikaliene blir presset inn i trevirket og inn i sugerørstrukturen.

DAG 3 - PAPIR

Hensikten med dag 3

I løpet av dag 3 skal barna bli kjent med resikuleringsbegrepet, hvordan papir er bygget opp, hvordan man klarer å frigjøre de enkelte cellene fra trevirke, prøve det (hvis det er tid) og lage sitt egen resirkulert papir.

Papir

Papir er fremdeles en viktig informasjonsbærer i vår samfunn. Det brukes til å skrive og tegne på, til bøker, bruksanvisninger, tørkepapir, til innpakning, som pose, kort, papp og dopapir.

Papir av plantefiberne ble funnet opp ca 100 f.Kr i Kina. Papiret kom allikevel ikke til Europa før 1000 år senere. Det var ikke før 1698 at papirproduksjonen startet i Norge.

Papir er bygget opp av enkelte celler som også kalles fiberne fra plantematerialet som for eksempel tre, lin, bomull og halm. Disse enkelte fiberne haker seg fast i hverandre og holder sammen med hjelp av svake elektriske tiltrekningskrefter mellom fiberne.

Rivekanten

Med nærmere undersøkelse av rivekanten fra papiret med lupe kan man se de enkelte cellene. Når man sammenligne de cellene med sugerørmodellen, så representere hver enkelte celle et sugerør.

Separere cellene

En utfordring i papirproduksjonen er ,og spesielt tidligere var, å få ut de enkelte cellene fra plantematerialet og separere disse. I middelalderen ble fibermassen (enkelte celler som svømmer) som er det råmateriale til papirproduksjonen, framstilt i papirmøller. Der ble plantedeler eller gamle kluter vannet og massen ble banket og eltet slik at fiberne separerte seg. Først i midten av 1800 tallet oppdaget man at det var mulig å lage papir fra trevirke. Deretter ble tre papirets viktigste råstoffkilde. For å framstille separerte fiber ble treet også slippet på stein. Slipeprosessen blir også i dag brukt til framstilling av papirmassen og man lagrer forpakkingsmateriale derfra. I dag blir papirmassen vanligvis kokt opp med kjemikalier for å separere cellene og løse ut ligninet slik at papiret ikke gulner.

Test av de ulike metodene å separere cellene

Muligheter å separere cellene fra tre er:

- *Slipe trevirke på stein*
- *Klippe tre eller rive papir til små biter*
- *Kløve trebiter mindre og mindre*
- *Koke opp trebitene og slipe dem etterpå*

Testeprosessen skal synliggjøre at produksjon av masse materialet papir er en energikrevende prosess, og vi kildesorterer ikke bare papir, men også glass, metall, kompost og plastmaterialer for å spare energi og gjenbruke råstoffene våre.

Lage papir

Papirlagring i rammen som vi gjør det i løpet av papirdagen viser fram de generelle stegene å lage papir. Papirlagring med ramme er også den framstillingsmåten som var i bruk over veldig lang tid

Veiledende spørsmål til barn

DAG 3 – PAPIR



Du bruker mange ulike typer papir i hverdagen og noen eksempler er vist i bildene. Lag en liste med aktiviteter og gjenstander du trenger papp eller papir til.

Her har du litt plass slik at du kan lage en liste



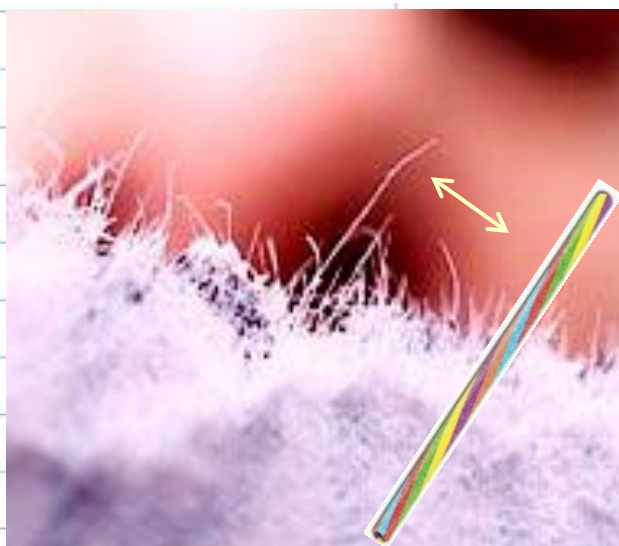
Riv av en papirbit og se på med lupe.

Hva er det du ser?

På rivekanten kan du se de enkelte cellene papir er laget av.

Kan du se at det ligner sugerørmodellen?

Det betyr at man må få ut de enkelte cellene fra treet for å lage papir!





Har du en idé om hvordan man kan få ut cellene fra trevirke? Prøv på noen av metodene på lista. Hvordan går det å separere cellene?

Etter at du har prøvd å slipe treklossene til å lage enkelte cellene kan du se at dette er veldig vanskelig og energikrevende! Dette er også de

Muligheter å separere cellene fra tre er å:

- slipe vått trevirke på stein
- klippe eller klemme og knuser gjennomvåte trebiter til små biter
- kløve trebitene mindre og mindre
- koke opp trebitene og slipe dem etterpå
- rive gammelt og våt papir i små biter

En annen råstoffkilde til papirlagring er **resirkulert papir**. Dette er gammelt papir som dere kildesorterer hjemme. Andelen av resirkulert papir til papirproduksjon blir i dag større og større. Dette er en måte å spare energi og råmateriale.

metodene som blir brukt i industrien for å lage papir - bare i noe større grad enn det vi kan gjøre her i dag.

Til papirproduksjonen er cellene frigjort og svømmer i vann. Denne celleblandingen heter pulp. Selve blandingen blir lagt ut på et rullebånd slik at vannet kan dryppe av. Pulpteppen blir presset, slik at det overflødig vannet kommer ut. Teppet blir dermed mye tynnere og de enkelte cellene kan huke seg fast i hverandre.

I dag skal vi lage resirkulert papir selv! Beskrivelse av hvordan man lager papir er skrevet ned i boksene:

Forsøksbeskrivelse

1. rive opp papiret i firkanter
2. bløt firkantene i varmt vann
3. hell blanding i saftmikseren og bland papiret godt
4. hell over papirgrøten i den store bøtten og blande det godt sammen med vann
5. ta en rammedel med gitter og en del uten og legg dem sammen
6. skyv begge rammedeler over bunnen av boksen
7. tørk rammen fra undersiden med svamp (vri opp svampen av og til)
8. gjenta de siste to skrittene 6. og 7.
9. ta av den øverste delen av rammen
10. legg dekorasjon på arket om du ønsker det
11. legg et kjøkkenklut på papirside og legg det på en staple med avis
12. tørk papiret med svamp gjennom gitteret og løft rammen (forsiktig!)
13. bruk kjevle til å få ut en stor del av restvannet
14. la papirarket ditt tørke

Materialliste

- gammel avis, og kanskje noen hvite ark
- plastikkbøtte med vann
- ramme til papirlagring (2 deler)
- svamper
- kjøkkenklut
- saftmikser
- kjevle
- mosestav



DAG 4 - TREETS STYRKE

Hensikten med dag 4

Hensikten med dag 4 «Treets styrke» er å formidle noen av de mekaniske egenskapene til trevirke, at de er ulike avhengig av belastningsretning. En belastning vil ofte føre til en **deformasjon**, en formendring, som ofte går tilbake hvis man ta bort belastningen. En viktig del av dagen er at styrke blir testet i forsøk og at barna formulerer deres forventninger før forsøket starter.

I den andre delen av dagen skal barn lage bro selv ut fra noen pinner og følge en tegnet bruksanvisning. De kan teste oppsettet med å måle hvor mye vekt broen tåler.

Treets styrke

Trevirket er anisotrop. Det betyr at det oppfører seg ulik i de ulike retninger. Tvers på cellene kan trevirke bøyes mye lettere enn i lengderetning.

Det kan forklares med hjelp av sugerørmodellen: Fiberne som ligger ved siden av hverandre har ikke så mye overlapp som i lengderetning. Da har de enkelte cellene større overlappsflatene.

Finérforsøk

Forsøk 1 er laget slik at barn kjenner til forskjellen mellom de ulike retninger. Finérbiten demonstrerer veldig bra at det er en stor forskjell tvers eller langs på cellene. Dette gjenspeiler det som skjer i trevirket i større dimensjoner. Der ligger begrunnelse til at man bruke tre i lengderetning til bærende bjelker eller som brett i bokhyllen og ikke tvers på fiberne.

Finér er brukt som dekorasjonssjikt av veldig verdifulle treslag på møbler eller til kryssfinér for å oppheve anisotropien og gjør treet enda sterkere.

Teste treets styrke

Treet er sterkest i lengderetning etter at det ble tørket. I forsøket skal det bli testet hvor mye vekt en trepinne av 1 x 1 cm tåler før den bryter. Utgjør det en forskjell om trepinne er tørr eller våt?

Det er utrolig hvor mye en pinne med dimension 1 x 1 cm tåler. La barna gjette hvor mye de tror.

Generelt tåler en tørr stav mer vekt enn én som er tørr men det er vanlig at en våt stav viser en mye større deformasjon med samme vektbelastning. Dette skyldes at celleveggmolekylene kan gli litt mens vannmolekylene sitter imellom.

Mens du gjennomfører forsøket med klassen er det viktig at du legger staven (våt og tørr) i samme retning, det vil si at årringene må enten ligges flat eller oppreist. Trestaven vil tåler mest med årringene som står oppreist siden de tykke celleveggene i årringet virker som støtte. De kan da sammenlignes med de vertikale støttebjelkene i et bygg.

Avhengig fra aktivitetsnivået i klassen kan det være nyttig at man lager en linje rund forsøksopplegget barna ikke får oppholde seg i. Det behøver ikke være mer enn 1 meter, men så unngår man at pinnen treffer et av barn når det brekker.

I resultatdelen av dagen, da barna skal se på treets styrke, kan man bygge det opp som en tabell. Da er det lettest å sammenligne vekt i bøtten og deformasjon på trestavet som er våt og tørr.

En eksempel til tabelleoppbygging står nedenfor

Vekt til stein	Vekt til alle stein	Tørr trestav		Våt trestav	
		deformasjon	Lyd av brekk, brekk (X)	deformasjon	Lyd av brekk, brekk (X)

Bygge bro

I løpet av dagen ble barna kjent med treets styrke, at den er forskjellige i de ulike retninger og avhengig fra om trevirke er vått eller tørt. Bro modellen som er vist i dag og skal bygges av barna er en bro som er laget uten festemidler. Den holdes oppe bare på grunn av friksjon mellom trepinnene og fordi de enkelte bitene er på flettet innihverandre.

- Sette barna i grupper på to og to med hver tretten trepinner.
- De skal prøve å bygge bro etter anvisning. Det er viktig at de bygger broen sammen som et team, fordi det kan ellers være vanskelig å løfte deler av broen.
- Etterhvert kan man teste hvor mye broen tåler, og om man få bygget de endå lengre...

Veiledende spørsmål til dagen

DAG 4 - TREETS STYRKE



I dag dreier alt seg om treets styrke. Vi skal utforske hvor sterk treet er og om det er alltid er like sterkt. Vi skal derfor gjennomføre 2 forsøk.

I det første forsøket skal du bøye treprøven (finérbiten) i ulike retninger og noterer observasjonene for de ulike retninger.

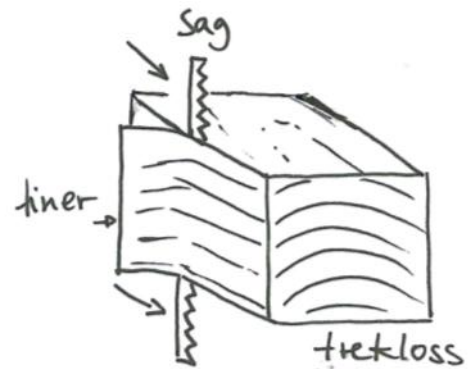
Forsøksbeskrivelse

1. ta en finérbit og se nøye på strukturen
2. sammenlign strukturen med sugerørmodellen
3. bøy finérbiten i de ulike retninger
4. kan du merke noen forskjeller?
5. noter observasjonene til de ulike retninger
6. gjør det samme med sugerørmodellen
7. sammenlign observasjonene

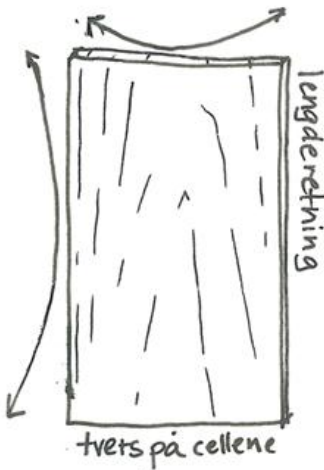
Materialliste

- 1 stykk trefinér

Treet som er sagt i veldig tynne skiver kalles for **finér**. Bildet viser et eksempel på hvordan man lager finér.



Her får du litt plass til å skrive ned observasjonene dine fra forsøk 1.



I lengderetning er cellene mye lengre enn i tverrsnittet – akkurat som et sugerør. Cellene overlapper også i lengderetning og er derfor sterkere forbundet enn cellene som ligger ved siden av hverandre.



Tremateriale blir brukt til ulike konstruksjoner i vår direkte omgivelse. Hus, bro, låve, svømmehall og idrettshaller er for eksempel laget av trevirke. Det betyr at det må være veldig sterkt, siden vi ellers ville riskere at alt raser sammen. Vi skal nå starte med forsøk 2 og teste hvor sterk en trestav er og om den er like sterk tørr som våt. Forsøksbeskrivelse finner du i de røde boksene nedenfor:

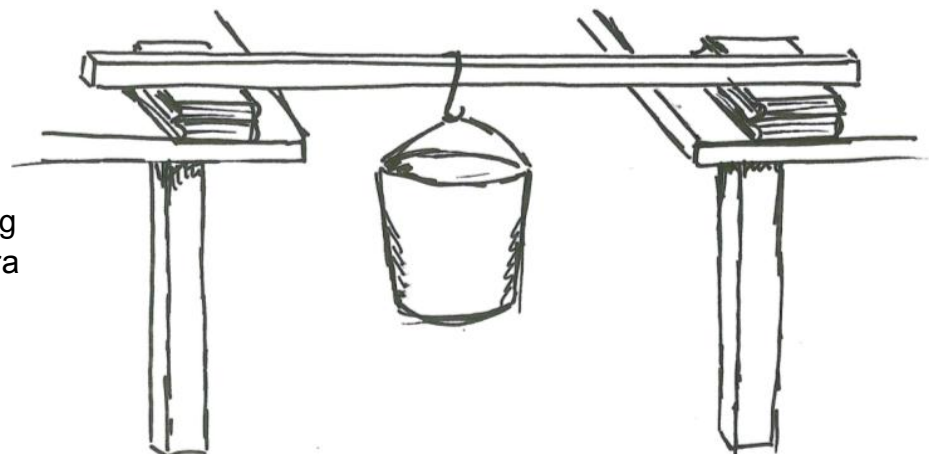
Forsøksbeskrivelse

1. sett to bord ved siden av hverandre slik at de ha en avstand på 60 cm
2. legg to bøker på hver bord, rett ved bordkanten, bokstablene bør være like høye
3. stramm en tråd over begge bokstablene og tape det fast på bordplaten
4. legg trespinnen (først A, så B etterpå) ved siden av tråden. Pass på at staven er jevnt fordelt.
5. fest bøtten i midten av staven
6. legg en stein i bøtten og mål **deformasjon**
7. noter vekt av stein og deformasjon i labboka
8. gjenta skritt 6 og 7 til stavet bryter og noter hvor mye staven tålte før staven brakk.
9. gjenta hele forsøket med stav B. Bruk gjerne steinene i samme rekkefølge som du brukte dem i tidligere forsøk.

Materialliste

Trestav A
Trestav B
Bøtte
Tråd og tape
Ulike stein, merket med vekt
Måleband

Deformasjon er et ord som sier at en gjenstand forandrer sin form. I forsøket bøyer trestaven seg under en viss vekt fra steinen.



Tegningen viser ferdig forsøksoppbygging fra forsøk 2

Hva forventer du, hvilken stav vil tåle mest vekt? Stav A som er tørr eller stav B som er våt?

Her får du litt plass til å skrive ned observasjonene fra forsøk 2. Prøv å bygge det opp som en tabell, slik at du lettere kan sammenligne stav A og stav B.

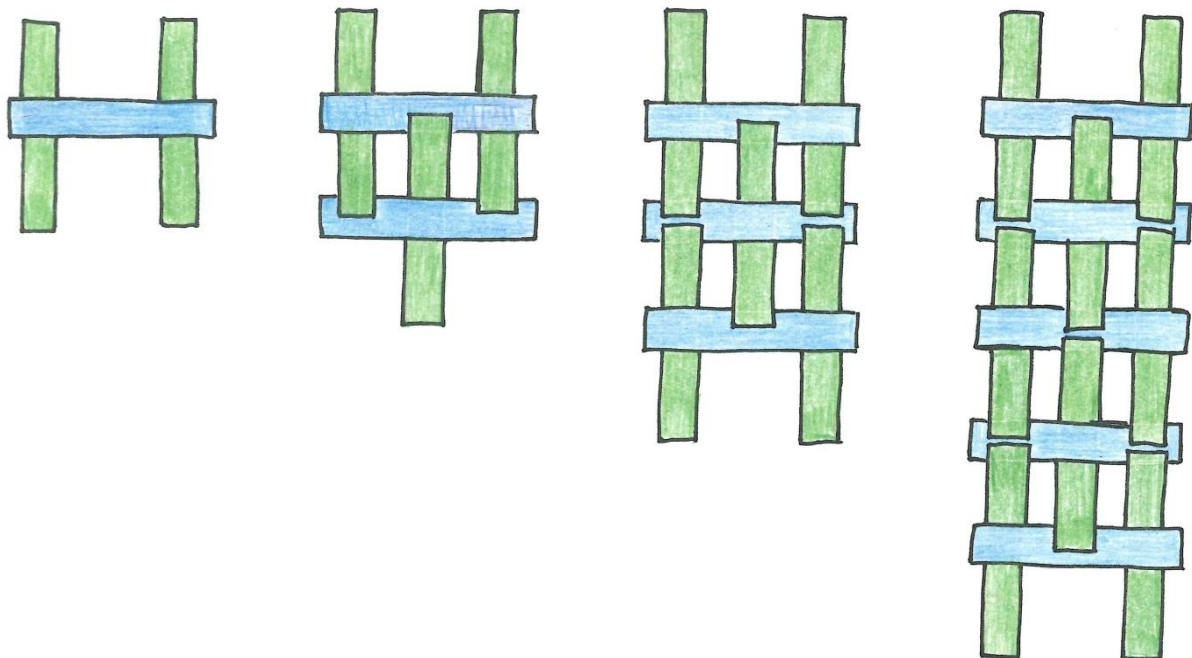
Når treet blir våt, setter det seg vann mellom finstrukturen i celleveggen. Det gjør at cellene begynner å gli og deformere seg lettere enn tørt tre.



Tørt tre er veldig sterk og det er derfor man ofte bruker det til broer i Norge. Bildet viser et eksempel av en trebro som har blitt bygget i Gudbrandsdalen og strekker seg over Lågen elva og E6 og den har en totallengde på 148 meter!



En annen bro som er veldig kjent i Norge er Leonardo da Vinci broen ved Ski. Prinsippet med den opprinnelige da Vinci broen er at den holder seg oppe av seg selv, og det skal vi prøve i dag!



De fire bilder viser hvordan broen er konstruert og bygget. For å ferdigstille broen som den er tegnet på høyre er det bare å gjenta de første stegene. Klarer dere å lage denne broen?

DAG 5

Målet med dag 5

Det er avslutningsdagen i treforskerklubben og da skal dagen inneholder bålkos med pølsegrilling samt noen forklaringer om hvordan man tenne bålet. Det viktigste med dagen er å ha det moro, men dagen skal også informere om sikkerhet og forklare hvordan man hvordan man håndtere brann.

I lovteksten «forskrift om brannforebyggende tiltak og tilsyn» er en helt avsnitt om ild ute (https://lovdata.no/dokument/SF/forskrift/2002-06-26-847/KAPITTEL_8#§8-2).

Her står det at:

«Det er forbudt å gjøre opp ild eller behandle ting som representerer en brannfare utendørs under slike forhold eller på slik måte at det kan føre til brann. Oppgjort ild må ikke forlates før den er fullstendig sløkt.

Ved flatebrenning eller brenning av hogstavfall i skogmark samt gras- og lyngsviing i eller i nærheten av skogmark, skal det være en ansvarlig leder som skal utarbeide planer, og sørge for at brenningen gjennomføres på en forsvarlig måte. I god tid før brenningen foretas skal det sendes melding til leder av brannvesenet.

Med unntak av brenning som nevnt i annet ledd er det i tidsrommet 15. april - 15. september forbudt å gjøre ild i eller i nærheten av skogmark uten tillatelse fra kommunen. Kommunestyret selv kan gjennom lokal forskrift fravike dette forbudet dersom lokale forhold tilsier det.»

På nett finns det en interessant og nyttig side som heter [brannvettskolen.no](http://www.brannvettskolen.no) som informerer om brann for ulike aldersgrupper (<http://www.brannvettskolen.no/index.asp>).

De viktigste reglene med bål er:

- Ved brann ring 110
- Ikke tenn bål mellom 15.04. og 19.09.
- Alltid ha med vann og bestem hvordan du slukker ilden før du tenner bålet
- Ikke plasser bålet under trær eller for nær huset. Tommelfingerregelen: minste avstand fra bål til nærmeste bygg er 6 ganger bålhøyde
- Ikke lag et bål større enn nødvendig
- Ikke ta ut pinner og kvister som har tatt fyr
- Slukk ilden nøye! Bruk gjerne mer vann enn du tror er nødvendig!
- Ilden som har kommet ut av kontroll kan slås ned med ullteppe, pledd, ullgenser, jord, eller vann

Forbrenningsprosessen

Forbrenning av veden er reversen av fotosynteseprosessen.



Under forbrenningen dannes det karbondioksid, vann og varme, og det behøves i ved og opptenningsmateriale for å få ilden. Det er vanskelig å brenne bare en trebit, men det bør ligge ved siden av andre vedkubber, siden varmeoverføring er en viktig. Når man ønsker å lage bål er det viktig at ilden får nok luft da forbrenning av ved er en oksidasjon, og trenger oksygen, som er i luften. Men det betyr også at man kan kvele ilden med å stoppe forsyningen med oksygen. Dette kan gjøres med å legge på et tett ullteppe, eller måke jord eller sand på ilden.

Dette prinsippet kan lett vises i opptenningsprosessen, med å kaste en stor haug med f.eks. nåler rett på gnisten. Dette vil mest sannsynlig slukke bålet. La barn foreslå hvordan du skal sette opp bålet.

Opptenning av bål

Mye av det du trenger for å opptenne bålet kan du finne i skogen eller parken. Det kan f.eks. være tynne bjørke- eller grankvister, never, tørre nåler, lav, tørr gress. Tynne trepinner og tyripinner for å mate bålet er fint å tenne opp før man tilsetter veden.

Never er barken fra bjørketrærne. Den egner seg veldig bra til opptenning av bålet.

Tyri er furukjerneved som er gjennomtrukket med kvæ. Den finnes i gamle døde furustokker og er mest konsentrert i stubben. Den egner seg godt til opptenning av bålet spesielt når det er litt våt ute.

(<http://www.ramblinjim.com/articles/finding-harvesting-and-using-fatwood/>)

Pølsegrilling

Etter at det dannet seg glød i bålet kan dere grille noen pølser. Gjerne spør barna om hva de likte godt eller om hva som var kjedelig i kurset. Vi ønsker at klubben er en morsom opplevelse for alle, så gjerne gi oss en tilbakemelding om hva dere likte best og hvor du ser behov for forbedring!

DAG 5 - BIOENERGI



Sikkerhetsinstruks ved åpen ild



15.04. – 15.09.



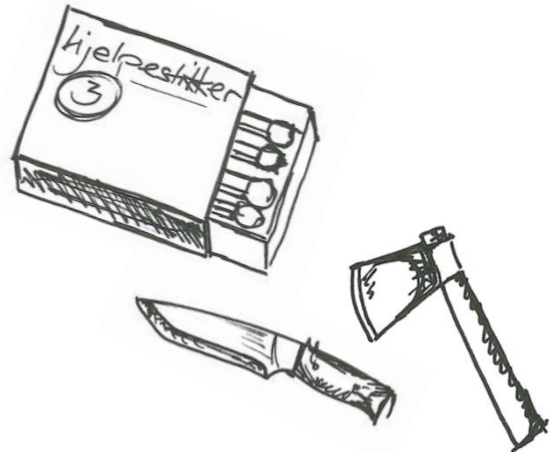
- Alltid ha med vann
- Aldri lag bål uten voksne til stede
- Ikke plasser bålet under trær eller for nær huset
Tommelfingerreglen: minste avstand fra bål til nærmeste bygg er 6 ganger bålhøyde
- Ikke lag et bål større enn nødvendig
- Ikke ta ut pinner og kvister som har tatt fyr
- Slukk ilden nøye! Bruk gjerne mer vann enn du tror er nødvendig!
- Ilden som har kommet ut av kontroll kan slås ned med ullteppe, pledd, ullgenser, jord, eller vann



Huskeliste til hvordan du lage et bål

Du trenger:

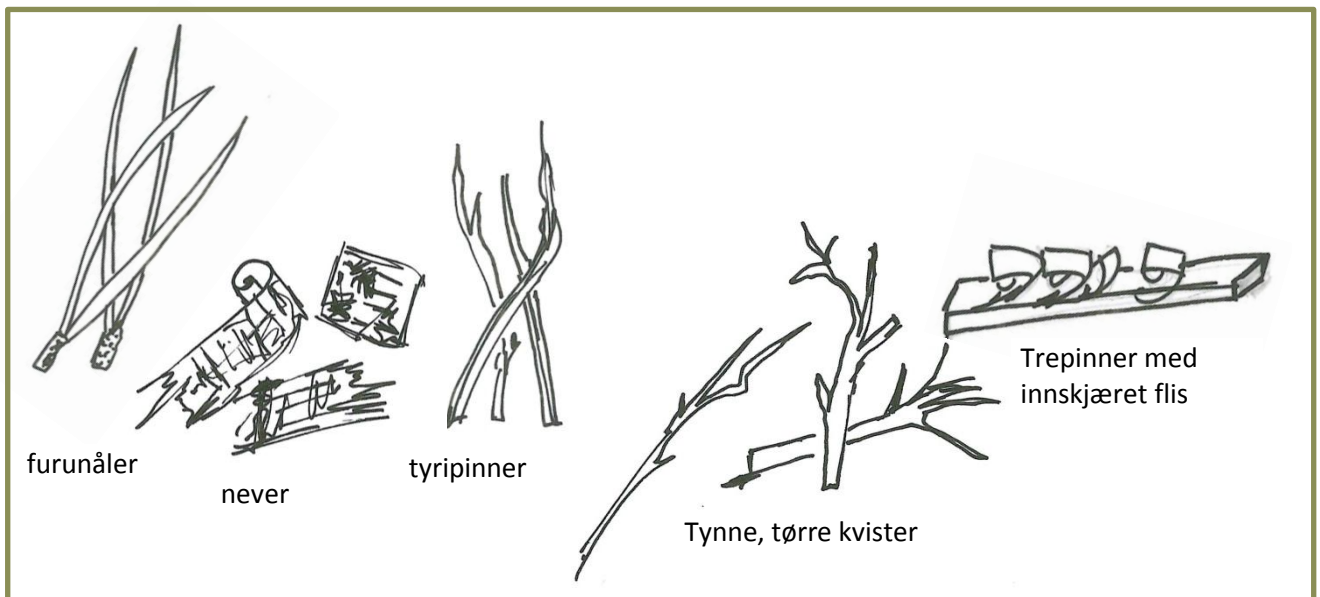
- Fyrstikker eller lighter
- Kniv og øks



Til opptenning og mating av ilden trenger du:

Never, tyrirot, tørre nåler, tørr gress, vedfliser, tynne vedpinner, tynne og tørre kvister, trepinner med innskåret flis

Tørr ved til å mate bålet



Legg never, nåler, og gresset luftig på en liten haug og bygg tyripinner rund. Pass på at bålet alltid får nok luft.

Never er barken fra bjørketærne. Den egner seg vedig bra til opptenning av bålet.

Bygg bålet som en pyramide da gir den god varme og du kan mate ilden med tørr ved fra utsiden.

Størst varme med pyramidebålet vil oppstå på spissen av bålet.