



Forskningsbaseret feltarbejde

-Kompendium 3:

Botanik

Lavet i 2013 af:

Sine Madsen Htx/GU Sisimiut



Intro

I 2009 udkom bogen *Naturen og klimaændringerne i Nordøstgrønland*, som var en tiltrængt nationalt/lokalt forankret forskningsbaseret undervisningsbog i Grønland. Det eneste denne bog ikke kom med var eksempler på vejledninger som kunne bruges i tilknytning til dens kapitler. Denne manglende del til min/vores undervisning har givet anledning til denne samling af kompendier, som knytter sig direkte til følgende 3 bøger.

- Naturen og klimaændringer i Nordøstgrønland
- Grønlands Økologi
- Grønlands Geologiske udvikling

Kompendierne er blevet lavet i forbindelse med et projektforsløb i fagene geologi, biologi og kemi, men kan sagtens bruges i andre sammenhæng. Det er lavet til et teknik niveau-A hold, men dele af materialet kan sagtens bruges på niveau B – dog forudsætter en noget af materialet en del grundlæggende viden inden for økologi.

Ideen bag projektet er at lave vidensdeling mellem gymnasieklasser og kunne sammenligne/undersøge flere forskellige områder på en gang igennem forskningsbaseret arbejde fra elevernes side. Vi kalder det forskningsbaseret undervisning, fordi der SKAL ligges op til, at eleverne arbejder med nutidige og relevante forskningsemner, holder deres data op mod referenceværdier fra forskernes arbejde og videns deler / formidler deres resultater til andre.

Vi håber det kan inspirere til nye projektforsløb og give eleverne mulighed for, at komme ud af klasseværelset og lege forsker i naturen. Meget gerne i parallelforsløb med andre gymnasieklasser fra andre byer/lande.

Der er lavet 4 kompendier i dette projektforsløb: ”*Forskningsbaseret feltarbejde i Jordbundsøkologi*”, ”*Forskningsbaseret feltarbejde i Geologi*”, ”*Forskningsbaseret feltarbejde i botanik*” og ”*Forskningsbaseret feltarbejde i Ferskvandsbiologi*”. Kompendierne kan bruges samlet, hver for sig eller som mange små vejledninger/øvelser i feltarbejde. Hver kompendium består af:

- Introduktion til underviseren
- Teoriafsnit med links/QR-koder til relevante film og artikler
- Elevvejledninger

I forbindelse med udgivelsen af dette materiale vil vi gerne takke Grønlands Selvstyre for støtte til udviklingen af materialet både økonomisk og konsulentbistand igennem Kasper Busk.

Materialet er udarbejdet af:

Geologi - Søren Nielsen fra Htx/GU Sisimiut/GL

Botanik - Sine Madsen fra Htx/GU Sisimiut/GL

Ferskvandsøkologi – Kit Nielsen fra Htx Fredericia

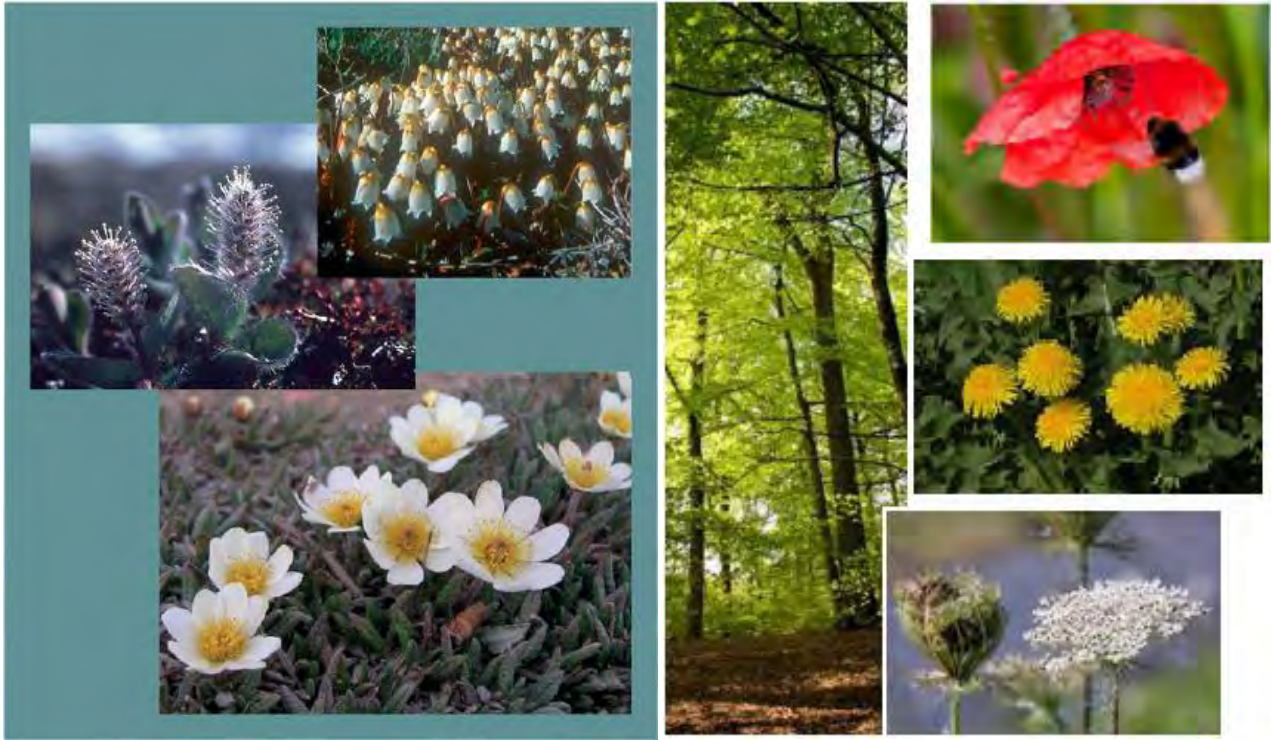
Jordbundsøkologi – Jakob Bach Andersen fra Htx Fredericia (Projektansvarlig- jmb@eucl.dk)

Indhold

Kompendium 3: Botanik

Vejledning 1 – Planter tilpasning til klimaet – og klimaændringer.....	s.1-16
Vejledning til underviseren	s.1
Vejledning til elever	s.5
Vejledning 2 – Planternes produktion i Grønland	s.17-25
Vejledning til underviseren	s.18
Vejledning til elever	s.19

Planters tilpasning til klimaet – og klimaændringerne?




Formål

At undersøge planternes tilpasninger til klimaet i henholdsvis den lavarktiske klimazone (Sisimiut) og tempererede klimazone (Fredericia).

At beskrive nogle typiske plantearter fra et plantesamfund i en af de to klimazoner og hvordan de, vha. deres livslængde og strategier for formering og bestøvning, har tilpasset sig netop det miljø de lever i.

At sammenligne udvalgte plantearter/ plantesamfund fra de to klimazoner mht. forskelle i livslængde og strategier for formering og bestøvning.

At få forståelse for, og kunne argumentere for, hvilken betydning klimaet, og miljøet generelt, har for hvilke planter som kan leve i et bestemt område samt hvilke følger evt. klimaændringer kan få for de forskellige plantesamfund.

Se film  <http://www.youtube.com/watch?v=xZ032UBRhPI>



Til underviseren

Dette tema er tilrettelagt til en varighed af ca. 10 lektioner fordelt på 2 (evt. 3) dage. Forløbet består for det første af en teoridel med introduktion til temaet, så en feltdel og endelig en laboratoriedel, hvor resultaterne samles og formidles i form af en poster.

Ideen med forløbet er at undersøge planter i to forskellige klimabælter (det lavarktiske og det tempererede) med henblik på at se hvordan de har tilpasset sig klimaet hvad angår deres livslængde, formerings- og bestøvningsstrategier. Formålet med at sammenligne de to klimabælter er at vise, hvordan klimaændringerne kan tænkes at ville påvirke plantesamfundene i Arktis, idet forskellen i gennemsnitstemperaturen i den varmeste måned mellem de to klimabælter ret godt svarer til den stigning i temperatur, som man forventer at se i Arktis frem mod udgangen af det 21. århundrede.

Målet med forløbet er, at eleverne får kendskab til forskellige plantesamfund og hvordan de enkelte arter er tilpasset til det klima og miljø, de er omgivet af. Samtidig er det målet at give eleverne en forståelse for, hvordan relativt små klimaændringer kan få betydning for biodiversiteten.

Da det sandsynligvis er de færreste som har mulighed for selv at foretage undersøgelser i to forskellige klimazoner, er det en oplagt mulighed at alle hold gemmer deres resultater, i form af posters, på et fælles Google-drev, så alle kan sammenligne med alle. I litteraturlisten findes desuden flere gode kilder til beskrivelser af plantearter og -samfund i de arktiske klimazoner.

Dag - antal lektioner	Tema	Hvad
Dag 1- 2 lektioner	Teori	Program, intro til temaet og forløbet generelt
Dag 1- 4 lektioner	Felt- og laboratoriearbejde	Valg af område Bestemmelse af de forskellige plantearter. Valg af 3-5 karakterarter som tages med hjem til skolen Undersøgelse af karakterarterne mht. livslængde, formering og bestøvning.
Dag 2- 4 lektioner	Laboratoriearbejde og Resultatbehandling	Afslutning af undersøgelsen Fremstilling af poster Opsamling m. sammenligning og diskussion af resultaterne for de to klimazoner

Teoridel

Som introduktion til emnet vil det være fint at se "Planternes Verden", del 2 (BBC EARTH), afsnittet om overlevelse. De første ca. 15 min. omhandler planters tilpasninger til kulde. Det er den mest relevante del, men hele afsnittet er interessant og kommer ind på mange relevante ting mht. planters tilpasninger til varme/tørke og næringsfattige miljøer, samt lidt bestøvning, så hvis der er

tid, vil det være fint at se det samlede afsnit. Hvis I ikke har mulighed for at skaffe denne film, kan I se "Plants kingdom" fra BBC. Link og QR-kode til det findes på forsiden af elevvejledningen.

Materialet indeholder en del teori, som er en sammenskrivning af de vigtigste elementer fra flere forskellige kilder. Det er tanken, at eleverne skal kunne besvare opgaven og diskutere resultaterne udelukkende ved hjælp af det, men de elever der har tid og lyst til at gå mere i dybden kan gøre det ved at følge de henvisninger der er lagt ind undervejs.

Feltdel – 4 lektioner

Her er det meningen at eleverne i mindre grupper skal ud og undersøge plantearterne i et givent (selvvalgt) område, med flest mulige vilde planter. Da det udelukkende er en kvalitativ undersøgelse er områdets størrelse ikke så afgørende. Det er vigtigere at eleverne forstår, at forskellige områder karakteriseres af forskellige vegetationstyper bestående af plantearter som er tilpasset netop de forhold som findes der.

Nogle af eleverne skal muligvis ha' hjælp til at finde et egnet sted. Det kan f.eks. være en skov, en eng eller et moseområde, men en grøftkant, et levende hegn eller et ikke alt for velplejet parkområde, kan også fint bruges. Læreren må vurdere om der er tilstrækkelige muligheder i gåafstand fra skolen, eller det er nødvendigt at lave en decideret ekskursion. Det har selvfølgelig også betydning for, hvor lang tid der skal sættes af til denne del, men 4 lektioner burde være nok til, at der også er tid til i hvert fald 30 min.'s transport.

Afhængigt af, hvordan lektionerne er skemalagt og hvor lang tid der bruges på feltdelen, kan de indsamlede planter evt. gemmes i køleskabet, pakket ind i plasticposer og evt. sat i vand til næste gang holdet har teknik.

Bestemmelse af plantearterne må gøres så godt som muligt, vha. en flora i farver, hvor der dels sammenlignes med billederne og dels sammenholdes med beskrivelsen. Da det klart er nemmest at artsbestemme planter i blomst, spiller tidspunktet på året en ret vigtig rolle for denne undersøgelse. Juni er nok det mest optimale tidspunkt, i hvert fald i DK, men i august burde der også stadig være god mulighed for at finde mange arter i blomst, eller i hvert fald ikke mere afblomstret, end at det stadig er muligt at danne sig et billede af, hvordan blomsten har set ud.

Udstyr: Først og fremmest en god flora i farver, som dækker det relevante område (DK/GL) – se desuden elevvejledningen.

Laboratoriedel – 4 lektioner

Det bliver sandsynligvis for tidskrævende og avanceret for eleverne at bruge en egentlig nøgle til artsbestemmelse, så her må læreren nok være forberedt på at hjælpe en del.

Differentiering af øvelsen

De enkelte grupper kan vælge flere eller færre arter, dels til den generelle bestemmelse og dels til at tage med hjem til nærmere undersøgelser.

Lad grupperne sammenligne deres resultater med hinanden og ud fra dem prøve om de kan karakterisere nogle plantesamfund. Hvilke arter ser ud til at være karakteristiske for f.eks. en mose eller en grøftkant? Hvad kan være forklaringen på det?

Ud fra det grupperne nu har fundet ud af om planterne fra deres område, mener de så, at de planter vil være i stand til at klare sig i et varmere/koldere klima? Begrund!

Inddrag de beskrevne arters Ellenbergværdier (<http://statedv.boku.ac.at/zeigerwerte/>) til at undersøge de fysiske forhold som arterne foretrækker. Passer det med deres egne observationer af området?

Udvid med noget mere om planternes spredningsformer og/eller artsdiversitet og Raunkiærns livsformssystem (se f.eks. Grønlands Økologi s. 251 og 100-103)

Supplerende materiale:

På www.zackenberg.dk og www.nuuk-basic.dk er der mange flere informationer om monitoringsprogrammerne i henholdsvis Zackenberg og Nuuk og fra <http://dmugisweb.dmu.dk/zackenberggis/datapage.aspx> kan downloades data fra begge stationerne, som evt. også kan inddrages.

Climate and vegetation:

http://www.youtube.com/watch?v=Z_THTbynoRA&list=PLEE1849F8BE6960E1

Flere små film, hvoraf nogle stykker evt. kan bruges – på engelsk.

Planternes tilpasning til klimaet – og klimaændringerne?




Formål

At undersøge planternes tilpasninger til klimaet i henholdsvis den lavarktiske klimazone (Sisimiut) og tempererede klimazone (Fredericia).

At beskrive nogle typiske plantearter fra et plantesamfund i en af de to klimazoner og hvordan de, vha. deres livslængde og strategier for formering og bestøvning, har tilpasset sig netop det miljø de lever i.

At sammenligne udvalgte plantearter/ plantesamfund fra de to klimazoner mht. forskelle i livslængde og strategier for formering og bestøvning.

At få forståelse for, og kunne argumentere for, hvilken betydning klimaet, og miljøet generelt, har for hvilke planter som kan leve i et bestemt område samt hvilke følger evt. klimaændringer kan få for de forskellige plantesamfund.

Se film  <http://www.youtube.com/watch?v=xZ032UBRhPI>



Teoridel

Der er i disse år stor fokus på klimaændringer, ikke mindst i det arktiske område, hvor der er generel enighed om, at ændringerne vil mærkes mest. De seneste modelberegninger viser, at vi kan forvente en global stigning i temperaturen på 2,5 °C inden udgangen af det 21. århundrede, mens stigningen i Arktis forventes at blive dobbelt så stor – vinter- og forårstemperaturerne endda med stigninger på op til 9 °C (Forchhammer m.fl., 2009).

Sådanne temperaturstigninger vil uden tvivl påvirke langt de fleste levende organismer i Arktis og ikke mindst planterne, som vi skal fokusere på her.



Figur 1: Kort over Grønland med placeringen af forskningsstationerne i Zackenberg og Nuuk, samt havstrømmene (www.nuuk-basic.dk)

For at følge hvordan temperaturstigningerne påvirker de arktiske økosystemer har man startet to såkaldte monitoringsprogrammer i Grønland. Dels ved Zackenberg i Nordøstgrønland og dels ved Nuuk i Sydvestgrønland (se fig. 1) Her foretager man hvert år i sommersæsonen omfattende undersøgelser på alle dele af økosystemerne fra målinger af temperatur og nedbør, over jordens indhold af kulstof og planternes blomstringstidspunkt til antallet af de forskellige plante- og dyrearter. Ved at gentage de samme målinger år efter år opnår man nogle omfattende datasæt som kan bruges til at påvise evt. ændringer i økosystemerne, der igen kan hænge sammen med ændringerne i klimaet.

Ved at sammenligne resultaterne fra de to monitoringsprogrammer kan man ligeledes få en idé om hvordan økosystemerne vil blive påvirket af de stigende temperaturer.



Figur 2: De nordlige klimazoners udbredelse (Born og Böcher, 1999)

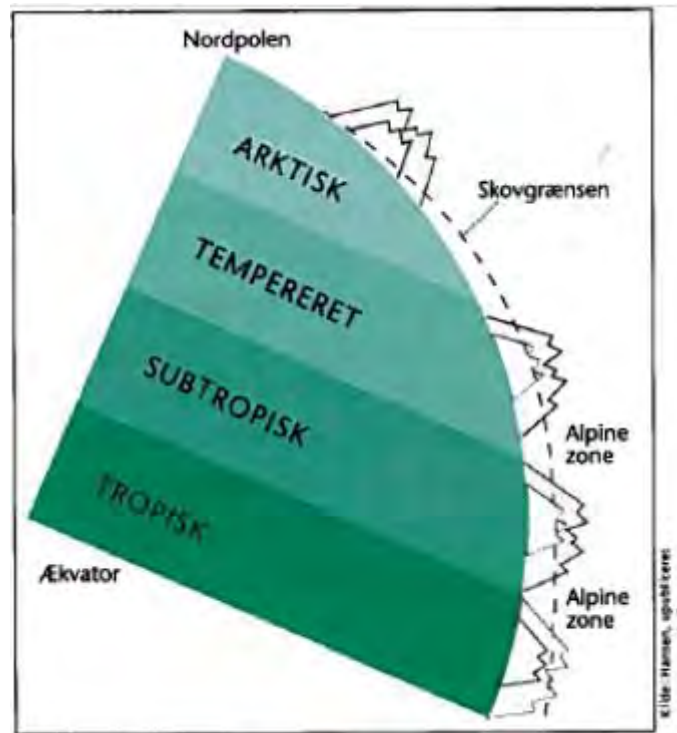
Zackenberg ligger i det højarktiske klimabælte, som er kendetegnet ved at gennemsnitstemperaturen i den varmeste måned ligger under 5 °C. Nuuk ligger i det lavarktiske klimabælte, som er kendetegnet ved at gennemsnitstemperaturen i den varmeste måned ligger mellem 5 og 10 °C (se fig. 2). Der er altså en temperaturforskel på de to områder som nogenlunde svarer til den stigning i temperaturen man forventer i Arktis pga. klimaændringerne (Forchhammer m.fl., 2009).

På tilsvarende måde ligger Danmark i det tempererede klimabælte, hvor gennemsnitstemperaturen i den varmeste måned er over 10 °C (se fig. 3) (Born & Böcher, 1999).

Hvis man sammenligner planterne i det lavarktiske område i Grønland med planter i det tempererede område i Danmark, kan man altså få en idé om, hvordan plantesamfundene i Lavarktis vil ændre sig når/hvis temperaturen stiger.

Læs mere om klimaet i Grønland og Arktis her:

Grønlands Økologi
(Born & Böcher, 1999) s. 66-67



Figur 3: Den nordlige halvkugles klimazoner (Born og Böcher, 1999)

Planterne

Klimaet spiller en stor rolle for hvor mange, og hvilke, plantearter der kan leve i et givent område. Forskellige plantearter stiller forskellige krav til bl.a. temperatur, nedbør, lys, vind samt jordbund. Arter som har brug for og kan tåle næsten det samme klima og miljø vil leve i det samme område. På den måde opstår forskellige karakteristiske plante-blandinger, som kaldes ”plantesamfund” (Foersom Th. m.fl., 1997).

Læs mere om planter og plantesamfund i Arktis her:

Grønlands Økologi (Born & Böcher, 1999) s. 237-244

De forskellige plantearter har desuden udviklet forskellige strukturer og strategier for at tilpasse sig til miljøet og klare sig så godt som muligt. Det gælder bl.a. plantens levealder (livslængde) og forskellige strategier for formering og bestøvning som vi skal kigge nærmere på i det følgende.

Livslængde

Man kan groft opdele planter i henholdsvis urter og vedplanter. Vedplanter kendetegnes ved, at deres stængel er forveddet, dvs. hård og træagtig med et lag bark yderst. Vedplanters stængler (og rødder) kan tåle frost og visner derfor ikke væk om vinteren, men taber bladene og vokser videre med nye blade den følgende sommer. Hvert år vokser vedplanternes stængler (stammer) sig lidt tykkere ved, at der dannes et nyt lag (vedlag/ årring) under barken. Det betyder at der, i et tværsnit fra ældre vedplanter, kan ses et antal årringe svarende til plantens alder (se fig. 4) (Mikkelsen, 1981).

Vedplanter omfatter træer og buske, som alle kan blive mange år gamle. Kongeegen, Danmarks ældste træ, er ca. 1600 år gammelt, mens man i Grønland har fundet mosebølle-buske som er ca. 250 år gamle.

En væsentlig forskel på vedplanterne i det arktiske og det tempererede klimabælte er deres størrelse (højde). I Arktis findes ingen træer, men i stedet dværgbuske, som er vedplanter, med en højde under en halv meter. Grunden til de manglende træer er de korte og kolde somre, der medfører en kort vækstsæson, samt den lave jordtemperatur, der forhindrer en tilstrækkelig udvikling af roden (Born & Böcher, 1999).



Figur 4: Eksempler på tydelige årringe i stammerne hos træer.

Urter kendetegnes ved, at deres stængel ikke forveddes, men forbliver forholdsvis blød. Den kan ikke tåle frost og visner derfor væk om vinteren. Hos nogle urter, visner hele planten (stængel m. blade + rødder) væk om vinteren. Deres frø overvintrer i jorden og starter så forfra som nye planter den følgende sommer. Den slags urter kaldes en-årige. Hos andre urter er det kun stænglen m. blade der visner væk, mens rødder og evt. nogle få blade tæt på jorden overvintrer. Disse urter kan have en livslængde på to til mange år. Urter kan altså blive fra under et til mange år gamle, men lever typisk ikke nær så længe som vedplanter. (Mikkelsen, 1981).

Groft sagt, kan man således skelne mellem om planter er en-årige eller fler-årige (to til mange år). Især i barske miljøer kan flerårighed være en fordel for planterne. Et af de mest kritiske tidspunkter i en plantes liv er når den nye kimplante skal spire frem og vokse sig stærk. På det tidspunkt er den meget følsom over for f.eks. kulde og tørke, og dødeligheden er derfor høj. Hvis planten er flerårig kan den drage fordel af, at den allerede én gang har overvundet det kritiske punkt og har dannet rødder og stængler, som kan sikrer at den får tilført vand og næringsstoffer. Det er sandsynligvis forklaringen på, at langt de fleste arktiske plantearter er flerårige (Born & Böcher, 1999).

Formering

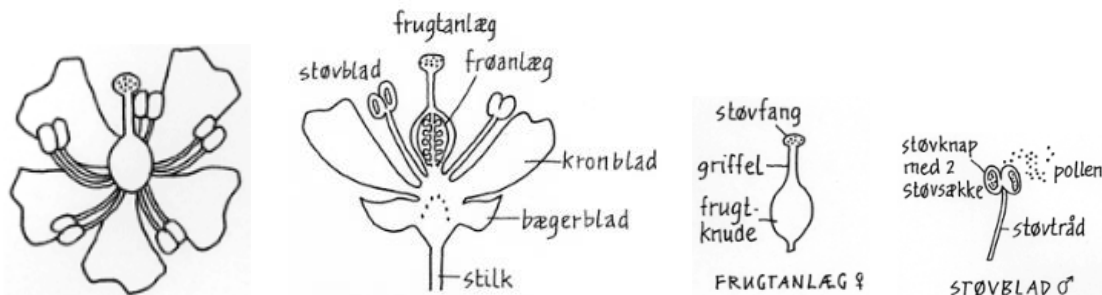
Planters formering kan ske dels kønnet og dels ukønnet (vegetativ).

Kønnet formering

Ved kønnet formering dannes nye planter når en hanlig kønscelle (pollenkorn) og en hunlig kønscelle (frøanlæg/ægcelle) smelter sammen under en befrugtning - på fuldstændig samme måde som det sker hos mennesker og dyr. Hos planter resulterer den kønnede formering i dannelsen af et

frø, som så senere kan spire og vokse op som en ny plante. Den kønede formering medvirker til at øge den genetiske variation hos en population fordi de nye individer får DNA fra begge forældreindividerne og dermed en anden kombination af gener end forældrene. Det gør populationen bedre egnet til at tilpasse sig ændringer i miljøet (www.skoven-i-skolen.dk og Mikkelsen, 1981).

Hos planter sker den kønede formering i blomsterne, hvor ægcellerne dannes i frugtanlægget som typisk sidder i midten af blomsten og pollenkornene dannes i støvbladene som sidder rundt om frugtanlægget (se fig. 5).



Figur 5: Blomstens opbygning. Fra højre først hele blomsten set skråt fra oven, så samme blomst i tværsnit og endelig frugtanlæg og støvblad med detaljer (www.skoven-i-skolen.dk/default.asp?m=18&a=1317)

For at der kan ske en befrugtning skal der overføres pollenkorn fra støvbladene til frugtanlæggets støvfang. Overførslen af pollenkorn til frugtanlægget kaldes for bestøvning (se afsnittet om bestøvning nedenfor).

Ukønnet formering

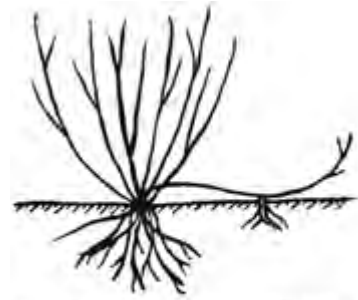
Ved ukønnet formering dannes nye planter uden at der er sket en befrugtning eller dannelsen af et frø. De nye planter der er dannet ved ukønnet formering fra den samme moderplante er derfor genetisk ens og udgør en klon. Den ukønnede formering kan ske på mange forskellige måder, men nogle af de mest almindelige er (Born & Böcher, 1999; Mikkelsen, 1981):

Udløbere: et langt sideskud (stængel-stykke) som planten udsender lige over jordoverfladen. Herfra spirer så en ny plante som i starten få tilført vand og næringsstoffer fra moderplanten ind til udløberen visner væk.



Figur 6: Eksempel på udløbere hos jordbær (www.denstoredanske.dk)

Rodslående overjordisk stængel: en gren fra moderplanten lægger sig hen ad jorden og slår rod. Dette bliver til en ny selvstændig plante når grenen dør væk.



Figur 7: Eksempel på rodslående overjordisk stængel (Mikkelsen, 1981)

Jordstængler: svarer til udløbere, men udsendes under jorden.



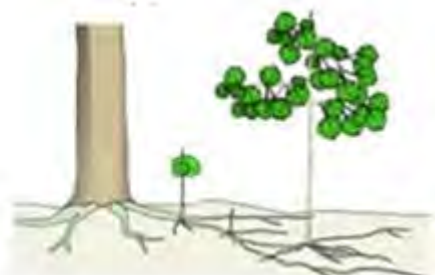
Figur 8: Eksempel på formering via jordstængler hos græs (www.denstoredanske.dk)

Yngleknopper: øverst på planten eller i bladhjørnerne dannes knopper som i stedet for at blive til blomster, falder af og spirer til nye planter.



Figur 9: Eksempel på yngelknopper i toppen af blomsterstanden hos Topspirende pileurt (Bom & Böcher, 1999).

Rodskud: nye planter skyder op fra moderplantens rødder.



Figur 10: Eksempel på formering via rodskud hos træ (poppel) (www.denstoredanske.dk)

Mange (de fleste) arktiske arter kombinerer kønnet og ukønnet formering, så de på den måde sikrer sig, selvom den ene metode nogle år slår fejl pga. f.eks. for få insekter eller at sommeren er for kort og kold til at nye planter kan overleve (Born & Böcher, 1999).

Fin lille film om formering hos planter (ca. 4 min., norsk):

http://www.youtube.com/watch?v=z_ez9tb6GQ4



- spring over det midterste om grønalger og karsporeplanter...

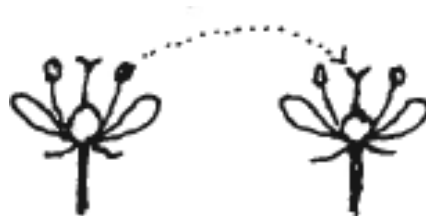
Bestøvning

Som nævnt, bestøves en blomst når pollenkorner fra støvbladene overføres til frugtanlæggets støvfang. Overførslen kan ske inden for selve blomsten, sådan at pollenkorner fra støvbladene overføres til støvfanget i den samme blomst, hvilket kaldes for **selvbestøvning**.



Figur 11: Selvbestøvning

En anden mulighed er at pollenkorner fra støvbladene i en blomst overføres til støvfanget i en anden blomst, hvilket kaldes for **fremmedbestøvning**.



Figur 12: Fremmedbestøvning

Selvbestøvning svarer i praksis stort set til ukønnet formering, idet planten blander gener med sig selv. Sammenlignet med fremmedbestøvning er der imidlertid større sikkerhed for, at der ret faktisk sker en bestøvning og derfor er denne form for bestøvning ret udbredt hos arktiske planter. Ved fremmedbestøvning blandes gener fra to forskellige planter hvorved der opnås fordelene ved en større genetisk variation, som kan gøre arten bedre til at tilpasse sig ændringer i miljøet/ klimaet.

Læs mere om formering og bestøvning her:

www.skoven-i-skolen.dk/default.asp?m=18&a=1317

Grønlands Økologi (Born & Böcher, 1999) s. 248-250



Arktiske arter benytter sig i større udstrækning af selvbestøvning end det er tilfældet hos mere sydligt udbredte arter (Born & Böcher, 1999). Det er, i lighed med den store udbredelse af ukønnet formering, sandsynligvis en tilpasning til det mere barske miljø med kortere vækstsæson og færre insekter end i de sydligere klimazoner.

Uanset hvilken type bestøvning der er tale om, skal blomsten bruge hjælp til at overføre pollenkornene til støvfanget og det kan den få på flere forskellige måder, hvoraf de to mest almindelige er:

Vindbestøvning: Blomster som bestøves vha. vinden producerer store mængder tørre og lette pollenkorn, som kan føres langt omkring af vinden. Støvfangene er tilsvarende ofte store og grenede, så de nemt kan fange pollenkornene når de flyver forbi. Vindbestøvning ses hos mange træer, græsser og andre planter der lever i åbne områder og blomsterne er ofte små og ikke særligt iøjefaldende (Mikkelsen, 1981).

Insektbestøvning: Blomster som bestøves vha. insekter er almindeligvis bygget på en måde, så de lokker insekterne til. Det kan være stærke farver, de fleste insekter tiltrækkes især af gule, blå og ultraviolette farver. Det kan også være blomstens form, som i størrelse og udformning kan være tilpasset helt til bestemte insekter som fluer eller sommerfugle. Bæger- og klokkeformede blomster har desuden den egenskab, at de i solskin varmes op, og dermed kan lokke insekterne til med varme. Blomstens duft virker også tiltrækkende og hjælper insekterne til at genkende de forskellige plantearters blomster. Endelig producerer blomsterne nektar (sukkeropløsning), som sammen med pollenkornene er vigtig føde for mange insekter. Blomster som benytter sig af insektbestøvning kan derfor som regel kendes på iøjefaldende og duftende blomster (Mikkelsen, 1981).

Feltarbejde

I skal nu i gang med at undersøge plantearterne i jeres klimabælte nærmere og til det skal I bruge følgende:

Materialer:

Florabog, GPS, kamera, evt. lup, graveske, evt. kniv eller grensaks, plasticposer, papir og blyant.

Fremgangsmåde:

1. Vælg, evt. i samråd med læreren, et område som karakteriseres ved, at der forekommer nogle bestemte plantearter.

Tag et billede af stedet og beskriv det ved at udfylde skemaet:

Dato:	GPS-koordinater:	Evt. andet:
Plantearter:	Jordbund og fugtighed:	Området:

Jordbund og fugtighed: Hvad består jordbunden af? (f.eks. jord, sten, grus, sand, mudder) – og er der tørt eller vådt?

Området: Hvad er der i området? (er det f.eks. ”vild natur”, et bebygget område, nær en sø eller en vej...)

Plantearter: Bestem vha. florabogen, så mange forskellige af plantearterne i området som muligt og skriv navnene i skemaet (husk også det latinske navn).

Tag dem I evt. er usikre på med hjem til skolen, så I kan få hjælp af læreren.

2. Udvælg 3- 5 af de hyppigst forekomne plantearter (karakterplanter) i området. Tag billeder af dem, som de står og tag et eksemplar af hver art med hjem til skolen.

Det er vigtigt, at I får hele planten med, dvs. også så meget af roden som muligt – brug graveske! Det kan også være, at I må tage flere planter med, hvis de hænger sammen (se fig. 13).



Figur 13: Eksempler på hele planter, som består af både de over- og underjordiske dele.

Pak hver art forsigtigt ned i en plasticpose og tag dem med til skolen hurtigst muligt.

3. Hver af de hjembragte plantearter undersøges nu nærmere mht. om det er vedplanter eller urter, samt deres formering og bestøvning. Se afsnittet om laboratoriearbejde.

Evt. kan planterne sættes i vand og/ eller gemmes i plasticposerne i køleskabet til næste gang. Husk at skrive gruppens navne på!

Laboratoriearbejde

Til det følgende arbejde skal I bruge oplysningerne i teorien ovenfor, florabogen og evt. noget af teksten fra de blå bokse.

Undersøg for hver enkelt af jeres plantearter:

1. Kig på stænglen og bestem om der er tale om en urt eller en vedplante. Er der andre strukturer som kan fortælle noget om, hvorvidt planten er en- eller flerårig? Hvor høj er planten?

2. Formerer planten sig kønnet eller ukønnet – eller evt. begge dele? Hvilke strukturer tyder på det ene og det andet?

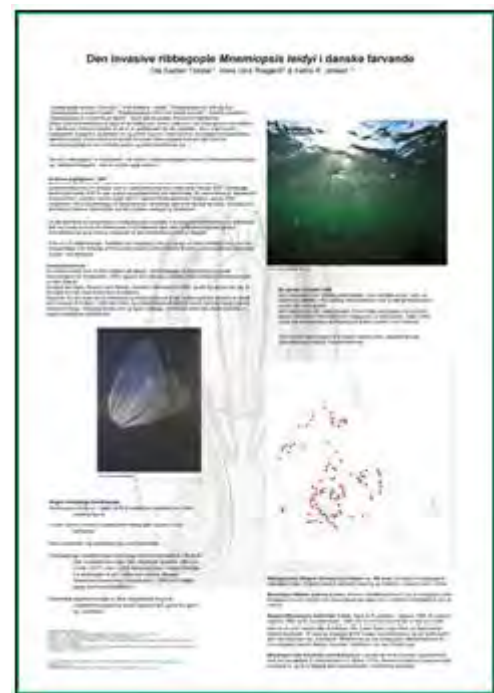
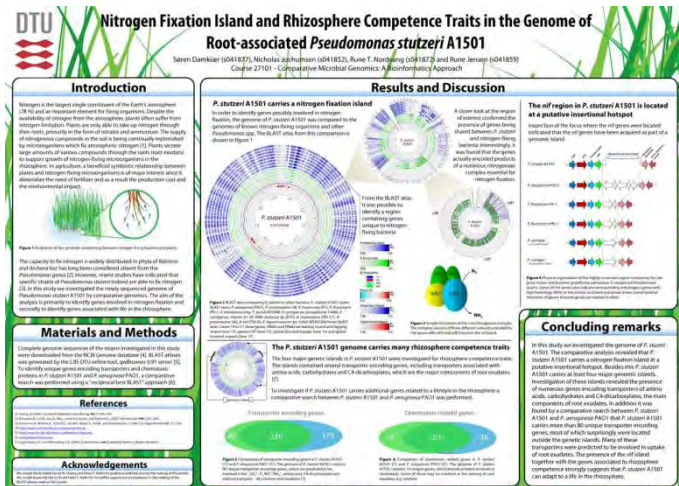
3. Hvilken form for bestøvning ser planten ud til at benytte sig af – hvis nogen overhovedet? Hvilke strukturer tyder på det?

Tag billeder af så meget som muligt og gem dem til resultatbehandlingen.

Analysearbejde (Bearbejdning af resultater)

Jeres resultater skal nu samles og gøres tilgængelige for alle som en poster på Google.

En poster er en slags stor plakat, hvor I vha. billeder og tekst forklarer om jeres emne og de resultater I er kommet frem til.



Figur 14: To eksempler på posters

Indhold:

Præsentation af emnet: Hvad er det I gerne vil undersøge/ har undersøgt?

Hvad forventer I at finde? Hvorfor? (Hypotese)

Beskrivelse af jeres område vha. billede(r) og tekst

Beskrivelse af jeres karakter-planter mht. urt/vedplante, formering og bestøvning vha. billeder og tekst.

Konklusion: Hvordan passer jeres resultater med jeres forventninger?

Kan hypotesen bekræftes?

Når posteren er færdig uploades den her: <https://www.google.com/intl/da/drive/start/index.html>

Læs mere om poster-fremstilling her:

<http://www.biotechacademy.dk/Bioindex/Poster.aspx>



Litteraturliste

Born E.W. og Böcher J., 1999: Grønlands Økologi – en grundbog, Atuakkiorfik Undervisning.

- Klimaet s. 66-67
- Planter og vegetationstyper s. 237-244
- Forplantning s. 248-250

Foersom Th., Kapel F.O., Svarre O., 1997: Nunatta Naasui – Grønlands flora i farver, Atuakkiorfik Ilinniuisiorfik.

Forchhammer M.C., Meltofte H., Rasch M., 2009: Naturen og klimaændringerne i Nordøstgrønland, Danmarks miljøundersøgelser, Aarhus Universitet.

- Kap. 5: Plantedækket s. 56-65

Mikkelsen V.M., 1981: Morfologisk Botanik, DSR Forlag, Den Kgl. Vet.- og Landbohøjskole.

<http://www.skoven-i-skolen.dk/default.asp?m=18&a=1317>

Kilde til figurer:

http://www.denstoredanske.dk/Natur_og_milj%C3%B8/Zoologi/Almen_zoologi/formering

Film:

David Attenborough: Plants kingdom(BBC)

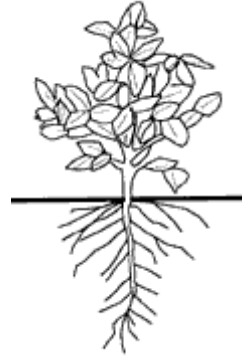
http://www.youtube.com/watch?feature=player_detailpage&v=z_ez9tb6GQ4 – formering hos planter, 4 min., norsk tale

Skema til beskrivelse af jeres plantesamfund og dets arter

Gruppens deltagere:

Dato:	GPS-koordinater:	Evt. andet:
Plantearter:	Jordbund og fugtighed:	Området:

Planternes produktion i Grønland



Formål

At få kendskab til planternes mængde og vækst (primærproduktionen) i et plantesamfund og få forståelse for, hvilke faktorer der har betydning for primærproduktionens størrelse.

At lærer brugen af forskellige analysemetoder i felten, i dette tilfælde frekvensanalyse vha. Raunkiær-cirkler, samt biomasse bestemmelse.

At sammenligne resultaterne med andre grupper og/ eller litteratur og diskutere hvorvidt de svarer til det forventede.

Til underviseren

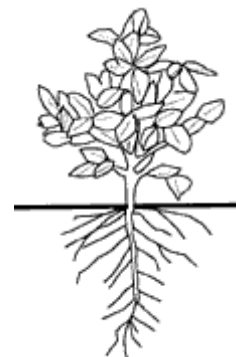
Denne øvelse skal ses som et supplement til forløbet om ”Planters tilpasninger til klimaet og klimaændringerne”, hvor eleverne har arbejdet med de forskellige måder hvorpå planter kan tilpasse sig til det klima de lever i. I denne øvelse skal der kigges nærmere på forskellige plantesamfunds artssammensætning og netto-primærproduktion. Det gøres i praksis vha. frekvensanalyse og biomassebestemmelse.

Det vil være en fordel, hvis eleverne vælger det samme område som de brugte til forløbet om planternes tilpasninger til klimaet, da noget af arbejdet med beskrivelse af lokaliteten og bestemmelse af arter så kan genbruges.

Eksempel på opbygning af øvelsen ses nedenfor. Da biomassen skal tørre i 24 timer er det nødvendigt at lade øvelsen strække sig over 2 dage, gerne formiddag på dag 1 og eftermiddag på dag 2.

Dag - antal lektioner	Tema	Hvad
Dag 1- 1 lektion	Teori	Program, intro til temaet og arbejdet generelt
Dag 1- 3 lektioner	Felt- og analysearbejde	Valg af område Bestemmelse af de forskellige plantearter Afmærkning af prøveområde Frekvensanalyse Indsamling af biomasse Opdeling i over- og underjordisk biomasse, vejning og tørring
Dag 2- 2 lektioner	Analysearbejde og Resultatbehandling	Afslutning på analysearbejdet med vejning af tørret biomasse Beregning af biomasse i g/m ² Opstilling af resultater Opsamling m. sammenligning og diskussion af resultaterne

Planternes produktion i Grønland



Formål

At få kendskab til planternes mængde og vækst (primærproduktionen) i et plantesamfund og få forståelse for, hvilke faktorer der har betydning for primærproduktionens størrelse.

At lærer brugen af forskellige analysemetoder i felten, i dette tilfælde frekvensanalyse vha. Raunkiær-cirkler, samt biomasse bestemmelse.

At sammenligne resultaterne med andre grupper og/ eller litteratur og diskutere hvorvidt de svarer til det forventede.

Teoridel

På samme måde, som klimaet og miljøet har stor betydning for hvilke plantearter der findes i et bestemt område (plantesamfund), spiller klimaet og miljøet også en stor rolle for antal individer (frekvensen) af de forskellige arter og planternes produktion (primærproduktionen) i et givent område.

Frekvensanalyse

Antal individer (frekvensen) af de forskellige plantearter i et område, kan selvfølgelig bestemmes ved at tælle dem. Det kan dog hurtigt blive en meget stor opgave, hvis der er mange individer og/ eller området er stort. En mulighed er derfor i stedet at lave en frekvensanalyse, hvor man vha. nogle stikprøver laver et skøn over frekvensen af de enkelte arter. En frekvensanalyse er en tilnærmet måde at måle hyppigheden af de enkelte arter i et plantesamfund, og alligevel få et tal (%) for, hvor hyppig arten er, som man kan sammenligne med tal fra andre plantesamfund/ klimabælter/ undersøgelser.

En måde at lave frekvensanalyse på, er vha. Raunkiær's cirkel-metode. Til det bruges en Raunkiærcirkel som er en metalring med et areal på 0,1m². Raunkiærcirklen lægges ud i prøveområdet 10 gange efter en i forvejen fastlagt plan. I hver cirkel tælles antallet af de forskellige plantearter og ud fra det beregnes frekvensen i % pr. m² for hver enkelt art.



Figur 1 : Raunkiær cirklen

For at det valgte prøveområde kan kaldes repræsentativt for plantesamfundet er det vigtigt, at det indeholde alle de arter som findes i netop dette plantesamfund. Området og plantedækket i prøveområdet skal desuden være homogent (ensartet), sådan, at alle arter er nogenlunde jævnt fordelt og at store pletter uden vegetation undgås.

Eksempel på skema til Raunkiær frekvens-analyse:

Prøvetagningssted:	Strandeng										Dato:	7.juli 2013
Art / Cirkel nr.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Frekvens%	
Kveller	X							X	X		30%	
Strand-asters		X									10%	
Vingefrøet hindeknæ			X			X		X	X		40%	
Strand-vejbred	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	100%	
Strand-trehage	X			X				X		X	40%	

Produktion

Ved økosystemers produktion forstås opbygning af organisk stof i de levende organismer. Planter kan ved fotosyntese udnytte lysenergien fra solen og omdanne den til sukker (glukose). Planter er derfor det første produktionsled i alle fødekæder og kaldes for primærproducenter (primær = den første).

Det sukker som planterne danner ved fotosyntesen (brutto primærproduktion) kan de bl.a. bruge til vækst i form af nye blade og grene, samt blomster og frø der kan blive til flere planter (netto primærproduktion).

En del af det dannede sukker skal planterne dog bruge som brændstof til at drive de forskellige energikrævende processer i cellerne, der er nødvendige for at de kan leve (respiration).

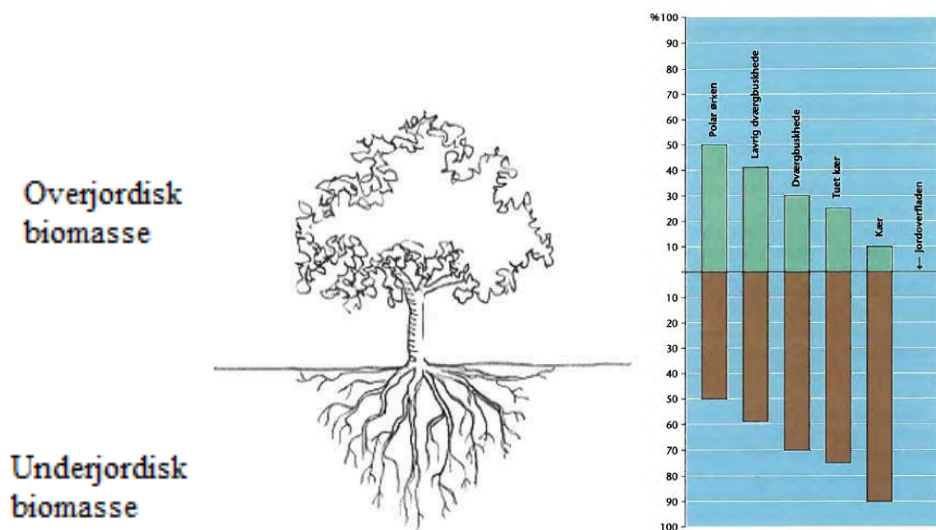
Brutto primærproduktionen er altså den samlede mængde energi som planter laver i form af sukker ved fotosyntesen. Respiration er den mængde energi som planten skal bruge som brændstof til at holde sig i live. Netto primærproduktionen er den mængde energi som er tilbage når planten har brugt energi på respiration og dermed den energi der kan bruges på at vokse og danne nye planter (Als Egebo et.al, 2010).

Størrelsen af netto primærproduktionen er vigtig for andre levende organismer, som dyr og mennesker der skal bruge planterne som føde. Da vilkårene for planterne mht. bl.a. klima og jordens indhold er næringssalte er meget forskellige fra sted til sted, kan netto primærproduktionen og dermed også produktionen af andre levende organismer variere meget alt efter hvilket klimabælte og økosystem man kigger på.

Arktiske økosystemer hører, sammen med ørkener og de åbne oceaner, til verdens mindst produktive økosystemer (Born og Böcher, 1999).

Biomasse

Man kan måle og sammenligne forskellige plantesamfunds netto primærproduktion pr. m² pr. år ved at høste og veje alle de plantedele som er produceret det år, (dvs. blade og skud) på en m² på et tidspunkt, hvor man regner med, at planterne er maksimalt udviklede. I virkeligheden vokser planterne også ved at stænglerne bliver tykkere og rod samt jordstængler vokser sig større, men denne vækst er svær at afgrænse og måle, så i praksis måler man i stedet ofte udelukkende på den **overjordiske biomasse** (den del af planterne som er over jorden). Se fig. 2.



Figur 2: Den gennemsnitlige fordeling af biomasse over og under jordoverfladen i forskellige arktiske plantesamfund (Born og Böcher, 1999).

Det kan dog også være interessant at måle den **underjordiske biomasse** (den del af planterne som er under jorden), idet der kan være store forskelle på forholdet mellem overjordisk og underjordisk biomasse afhængigt af hvilket klimabælte og plantesamfund man undersøger.

Feltarbejde

Formål

At lave en frekvensanalyse og biomasse-bestemmelse i et arktisk plantesamfund og sammenligne resultaterne med andre plantesamfund og litteratur.

Materialer

Målebånd, Afmærkningspinde, Florabog, GPS, kamera, graveske, plasticposer, papir og blyant.

Fremgangsmåde

1. Start med at tegne en skitse af jeres prøveområde og indtegn 10 ringe så de er jævnt fordelt i området. Området skal være på 3 x 3 meter og ringen har en diameter på 0,36 m. Lad f.eks. målestoksforholdet være på 1:20.
2. Vælg, evt. i samråd med læreren, et ensartet område (prøveområde) på ca. 3 x 3 meter, som karakteriseres ved, at der forekommer nogle bestemte plantearter (plantesamfund). Det kan være en god idé at vælge det samme område som I brugte til forløbet om planternes tilpasninger til klimaet, da noget af arbejdet så kan genbruges.
3. Afmærk prøveområdet med afmærkningspinde.
4. Tag et billede af stedet og beskriv det ved at udfylde skemaet:

Dato:	GPS-koordinater:	Evt. andet:
Området:	Jordbund og fugtighed:	

Jordbund og fugtighed: Hvad består jordbunden af? (f.eks. jord, sten, grus, sand, mudder) – og er der tørt eller vådt?

Området: Hvad er der i området? (er det f.eks. ”vild natur”, et bebygget område, nær en sø eller en vej...)

5. Bestem vha. florabogen, de forskellige plantearter i området og skriv navnene i et skema til Raunkiær frekvens-analyse, som det der ses på s. 2 (husk også det latinske navn).
6. I det afmærkede område laves en frekvensanalyse med Raunkiærs cirkel-metode:

Læg en Raunkiær-cirkel på hver af de 10 steder som er indtegnet på jeres skitse.

For hver gang cirklen placeres i prøveområdet krydses de plantearter som findes i cirklen af i skemaet.

Selv om en art forekommer mere end en gang i en cirkel, får den kun ét kryds.

En plante anses for at være inden for cirkelens areal, hvis den har en skudspids inden for cirklen.

7. Til sidst skal der bestemmes biomasse:

Inde i prøveområdet afmærkes et nyt repræsentativt prøve-område på ca. 0,1 m².

- Notér det præcise areal!
- Fjern alt plantemateriale fra prøveområdet og saml det i en plasticpose. Sørg for også at få alle planterødderne med – brug graveske!
- Skriv gruppenavn på posen og tag den med hjem til laboratoriet.

Analysearbejde

Raunkiær frekvensanalyse:

Beregn det %-vise antal cirkler, hvori hver af arterne er fundet, og som angiver artens frekvens. Arter med frekvensprocenter på 80 og derover kaldes **dominanter**.

Biomassebestemmelse:

- Det høstede plantemateriale, som I kender arealet af, renses for jord og opdeles efter overjordiske og underjordiske plantedele.
- De overjordiske og de underjordiske dele vejes hver for sig, og derved fås vådvægten.
- De overjordiske og de underjordiske dele lægges til tørre i varmeskab i 24 timer ved 105 grader og vejes. Herved fås tørvægten.
- Tallene omregnes til g/m². Biomassen er tørvægt pr. arealenhed, og den beregnede biomasse svarer til nettoproduktionen.

Resultater

Lav en oversigt over jeres resultater, som skal indeholde følgende:

Skema for Raunkiær frekvens-analyse med alle fundne plantearter og beregnet frekvens.

Vådvægten af henholdsvis de overjordiske og underjordiske plantedele.

Tørvægten af henholdsvis de overjordiske og underjordiske plantedele.

Den beregnede biomasse/ nettoproduktion i g/m².

Diskussion

1. Hvordan passer resultaterne af frekvensanalysen med det I så med jeres egne øjne?
 - Hvilke fordele kan der være ved at lave en frekvensanalyse frem for blot at foretage et skøn over hvilke planter der er de mest dominerende
2. Sammenlign jeres tal for biomasse med figur 6.66 s. 245 i Grønlands Økologi. Bemærk tabellen viser overjordisk nettoproduktion.
 - Passer de sammen? Hvordan/Hvordan ikke? Forklaring?
3. Sammenlign jeres tal for overjordisk og underjordisk biomasse med fig. 6.67 s. 246 i Grønlands Økologi.
 - Passer de sammen? Hvordan/Hvordan ikke? Forklaring?
4. Hvad kan være forklaringen på, at Arktiske planter har en forholdsvis stor del af deres biomasse under jorden?
5. Hvordan vil I forvente at fordelingen af biomasse over og under jordoverfladen ser ud i en tropisk regnskov? Hvorfor?

Litteraturliste

Als Egebo L., Paludan-Müller P., Torp K.C., Ussing S., 2010: Biologi til tiden, Nucleus

- Planter – økosystemetsproducenter s. 120-121

Born E.W. og Böcher J., 1999: Grønlands Økologi – en grundbog, Atuakkiorfik Undervisning.

- Primærproduktion og biomasse s. 245
- Fordeling af biomassen s. 246

Warncke E., 2008: Feltbiologi, Gyldendal.

- 3.3 Frekvensanalyse, biodiversitet og livsformspektre s. 41- 43
- 3.7 Produktion og biomasse s. 47 – 48
- 3.8 Indsamling af planter s. 49

