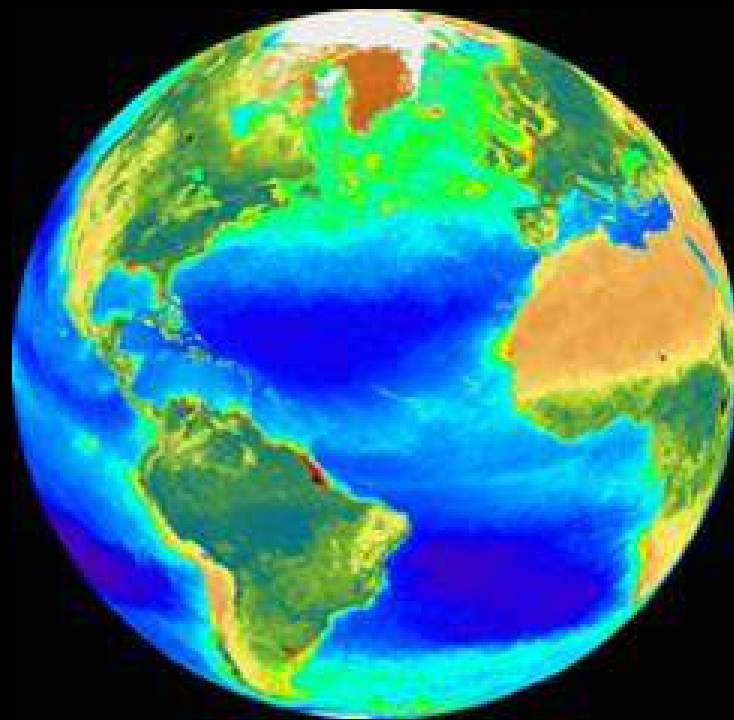


Permacultuur

Ontwerpen met de natuur.



Ontwerp een lekkere tuin met
behulp van permacultuur.

Inhoudsopgave.

Permacultuur, ontwerpen met de natuur.....	4
Oorsprong van de lessenserie.....	4
Inleiding op de lessenserie.....	4
Beginnen met de lessen.....	4
Les 1: Wat is permacultuur?.....	5
Inleiding.....	5
Doelstelling.....	5
Wat is permacultuur?.....	5
De achtergrond van permacultuur.....	5
Hoe werkt het?.....	6
3 Ecologische hoofdfactoren.....	6
De zon.....	6
Water.....	6
Wind.....	7
De 3 hoofdfactoren samen.....	7
Beantwoord de volgende vragen.....	8
Het combineren van de drie ecologische hoofdfactoren.....	9
De zonnecirkel.....	9
De winddichte zonnecirkel met fruit.....	9
Wateropslag ontwerp.....	10
Overige voorbeelden.....	10
Beantwoord de volgende vragen.....	11
Les 2: Planten als basis van het ecosysteem.....	12
Inleiding.....	12
Doelstelling.....	12
Planten als basis van het ecosysteem.....	12
7 lagen planten en 7 lagen wortels.....	12
3 functie regel.....	14
De kruisbes.....	14
De kip.....	15
Beantwoord de volgende vragen.....	16
Les 3: Functies van planten en hun relatie met de omgeving.....	17
Inleiding.....	17
Doelstelling.....	17
Functies en relaties van planten.....	17
Functies voor de mens.....	17
Functies van planten voor planten.....	17
Relaties met bacteriën.....	18
Relaties met schimmels.....	18
Het belang van een goed bodemleven.....	18
Hoe krijg je een goed bodemleven?.....	19
Mulchen.....	19
Composteren en wormenboerderijen.....	19
Beantwoord de volgende vragen.....	20

Les 4: Hulpbronnen en zonering.	21
Inleiding.	21
Doelstelling.	21
Hulpbronnen.	21
A) hulpbronnen die verdwijnen of degraderen wanneer ze niet worden gebruikt.	21
B) Hulpbronnen die toenemen naarmate je ze meer gebruikt.	21
C) Onveranderlijke hulpbronnen.	22
D) Eindige hulpbronnen.	22
E) Vervuilende hulpbronnen.	22
Van welke hulpbronnen maakt permacultuur gebruik.	22
Zonering.	22
Beantwoord de volgende vragen.	24
Les 5: Ecosysteem herstel & permacultuur wereldwijd.	25
Inleiding.	25
Doelstelling.	25
Ecosysteem herstel.	25
Multiple stable states.	25
Film: “Greening the desert”.	26
Beantwoord de volgende vragen.	27
Permacultuur wereldwijd.	28
Het vinden van projecten wereldwijd.	28
Werken op een project wereldwijd.	28
Afsluiting.	28
Woordenlijst.	29
Voorbeeldontwerp.	39
Subontwerp nr. 1: Fruitzonnecirkel rond terras.	39
Functie omschrijving van de fruitzonnecirkel.	39
Hoofdrichtpunten van het ontwerp.	39
Welke planten en welke functies?	39
Antwoorden.	40
Antwoorden Hoofdstuk 1.	41
Antwoorden Hoofdstuk 2.	42
Antwoorden Hoofdstuk 3.	44
Antwoorden Hoofdstuk 4.	45
Antwoorden Hoofdstuk 5.	46
Vragen over de antwoorden?	48

Permacultuur, ontwerpen met de natuur.

Oorsprong van de lessenserie.

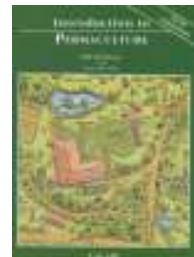
Deze lessenserie is ontwikkeld om mensen op een heldere manier bekend te maken met permacultuur en de ecologische principes die daaraan ten grondslag liggen. Deze lessenserie is ontwikkeld in Mei t/m September van 2005, door Douwe Beerda in samenwerking de Educatie en Communicatie afdeling van de Rijks Universiteit van Groningen. Mocht u meer informatie willen over deze lessenserie of opbouwende op of aanmerkingen hebben dan kunt u een email sturen naar Douwebeerda@gmail.com of contact opnemen via postadres:

D.P.Beerda
Emmastraat 21
9722 EW
Groningen

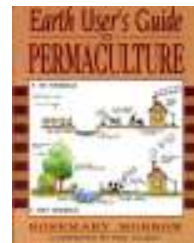
Aan te raden literatuur bij de lessen.

Deze twee boeken over permacultuur zijn van uitstekende kwaliteit en zeer aan te raden bij het bestuderen van deze lessen. Beide zijn Engelstalig, maar door hun rijkelijke illustraties en duidelijke taalgebruik zeer bruikbaar en niet te moeilijk. Ideaal om permacultuur te leren kennen en professioneel genoeg om meerdere permacultuur systemen mee aan te leggen. Deze twee boeken zijn:

Titel: Introduction to permaculture
Auteurs: Bill Mollison & Reny Mia Slay
ISBN: 0-908228-08-2
Prijs: 19,95 US dollar
(www.amazon.com)



Titel: Earth User's Guide to Permaculture
Auteur: Rosemary Morrow
ISBN: 0-86417-514-0
Prijs: 10,40 US dollar
(www.amazon.com)



Inleiding op de lessenserie.

Wat er allemaal mogelijk is met permacultuur is goed te bekijken op het internet. Een goed projectvoorbeeld ligt in de woestijn van Jordanië vlakbij de Dode Zee. Door slim met de natuur te ontwerpen is hier een stuk woestijn omgezet naar vruchtbare grond. De korte film is te vinden op: www.permaculture.org.au Zoek op de beginpagina van de website de film met de naam: "Greening the Desert", laadt deze en bekijk de film.

Beginnen met de lessen.

Deze korte film laat zien hoe permacultuur in de praktijk werkt. Deze lessenserie gaat in op de principes die aan permacultuur ten grondslag liggen. Daarna zullen de technieken die daaruit voortvloeien worden uitgelegd. Aan het einde van de lessenserie moet een persoon begrijpen hoe het systeem in deze korte film is ontworpen en hoe een persoon zelf een praktisch permacultuur systeem kan ontwerpen.

Les 1: Wat is permacultuur?

Inleiding.

Permacultuur is een vertaling van het Australische woord 'permaculture'. Permaculture is een samengesteld begrip van Permanent Agriculture en Permanent Culture. Het doel van permacultuur is een samenwerking tussen de mens en haar omliggende natuur gericht op een lange termijn overleving van beide. Met permacultuur ontwerp je een functioneel systeem om de mens heen met de sterkte en veerkracht van een ecosysteem. Permacultuur is ontwerpen met de natuur.

Doelstelling.

Mensen laten begrijpen wat permacultuur is, wat de achtergrond ervan is, en waarom de drie ecologische hoofdfactoren van groot belang zijn voor het basisontwerp van een permacultuur systeem. Aan de hand van een combinatie van de drie ecologische hoofdfactoren een eerste ontwerp kunnen maken.

Wat is permacultuur?

Permacultuur is een bundeling kennis om een functioneel **ecosysteem** om mensen heen te ontwerpen. Het ontworpen systeem heeft een functie voor de mens wat de kracht heeft van een natuurlijk ecosysteem. Het gaat uit van de mens als onderdeel van de natuur en niet als een deel wat ernaast of erboven staat. Permacultuur is een **ontwerpsysteem** om ecosystemen te ontwerpen die de mens in haar behoeften voorziet in samenwerking met de natuur.

Deze ontwerpen kunnen gericht zijn op voedselvoorziening, waterzuivering, bosbrandwering, veiligheid tegen orkanen etc. etc. Een goed permacultuur systeem richt zich op meerdere van bovenstaande functies tegelijk.

De achtergrond van permacultuur.

Permacultuur is in de jaren 1970 omschreven door **Bill Mollison** en **David Holmgren** aan de universiteit van Tasmanië. Deze Australische biologen hebben onderzoek gedaan naar de werking van ecosystemen in de bossen van **Tasmanië**. Aan de hand van deze principes wilden ze een ecosysteem bouwen wat de mens in de basisvoorzieningen als eten, schoon water, huisvesting, energievoorziening en afvalverwerking moest voorzien.

Hun onderzoek was een reactie op een aantal grote problemen die de **monocultuur landbouw** met zich meebrengt. De belangrijkste problemen waren;

- 1) grote verdroging (Australië is het droogste continent op aarde) van het land, hierdoor ging er door **winderosie** veel vruchtbare grond verloren.
- 2) grootschalige vervuiling van de koraalriffen en andere ecosystemen door een groot gebruik van **kunstmest** (leidt tot **eutrofiëring**), **herbiciden** en **pesticiden**.

Permacultuur zocht met behoorlijk succes oplossingen voor deze problemen. Met de technieken van permacultuur zijn inmiddels over de hele wereld ecosystemen opnieuw opgebouwd. Er zijn oplossingen gekomen voor **oerwoudverbranding** wat veel voorkomt bij landbouw in de derde wereld. Stukken woestijn zijn inmiddels teruggevormd tot bruikbare productieve stukken grond die veel opbrengst opleveren.

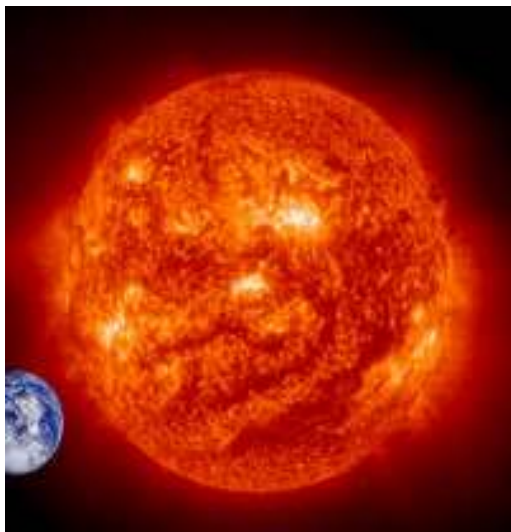
Hoe werkt het?

Je zou kunnen zeggen dat alle levende organismen één gezamenlijk doel hier op aarde hebben, dat doel is voortbestaan. Elk levend organisme, van pissebed tot zebra tot mens, probeert zo goed mogelijk voort te bestaan. Permacultuur is op een langdurige overleving van mens en natuur gericht door ze zo efficiënt mogelijk te laten samenwerken. Wij moeten eten vandaar dat het voor ons belangrijk is om te weten hoe de planten die wij eten zo goed mogelijk groeien. Planten hebben aan de basis maar 4 dingen nodig; water, voedingstoffen, koolstofdioxide en zonlicht/warmte.

Een aantal van deze basisbenodigdheden staan onder invloed van de zogenaamde ecologische hoofdfactoren. Het is dan ook erg belangrijk dat je deze hoofdfactoren kent en dat je daar rekening mee kunt houden in je permacultuur systeem. Daarnaast is het belangrijk te weten hoe een ecosysteem is opgebouwd, welke lagen er allemaal in de begroeiing voorkomen en wat voor functies oftewel **niches** individuele planten in het gehele ecosysteem verzorgen.

3 Ecologische hoofdfactoren.

Zoals al eerder vermeld is permacultuur een ontwerpsysteem om ecosystemen mee te ontwerpen. Om een ecosysteem te kunnen bouwen is het van belang de belangrijkste bouwstenen ervan te kennen. Wat zijn de ecologische hoofdfactoren die het leven hier op aarde voor het grootste deel bepalen? Laten we hiervoor eens even flink uitzoomen, uit de school, uit de gemeente, uit de provincie, het land, het continent, zelfs nog buiten onze aarde. Wat zien we dan?



De zon.

De zon is de energievoorziening van ons gehele zonnestelsel. Onze aarde draait in 365,25 dagen om deze energiefabriek heen. Daarnaast draait de aarde elke 24 uur om haar eigen as heen. Deze twee cycli zorgen voor de verschillende seizoenen en het verschil tussen dag en nacht. Aan de hand van deze twee cycli zijn de planten op aarde ontstaan.

De zon is de bron van bijna al het leven op aarde. Ze zorgt voor de energie die planten (**producenten**) nodig hebben om te groeien. Planten vormen organisch materiaal uit water en koolstofdioxide, met behulp van de zon. Dit proces wordt ook wel **fotosynthese** genoemd.

De zon is de eerste en meest belangrijke factor van de drie ecologische hoofdfactoren. Zij veroorzaakt de andere twee ecologische hoofdfactoren, zoet water (in de vorm van regen) en de windstromen.

Water.

Onze aarde is de derde planeet vanaf de zon. Het oppervlak van onze planeet bestaat voor het grootste gedeelte uit water. Door de warmte van de zon verdampt het zeewater. Dit stijgt op en condenseert in de hogere koude lagen van de atmosfeer waardoor zich wolken vormen. Uit deze wolken valt regen op het vaste landoppervlak waardoor we **zoet water**.

Hier zijn bijna alle landplanten en dieren van afhankelijk. De beschikbaarheid van zoet water is de tweede ecologische hoofdfactor.

Wind.

De wind is de derde ecologische hoofdfactor. De wind kan een grote invloed hebben op de groei van planten. In Nederland brengt de wind uit verschillende richtingen verschillende warme of koude luchtstromen met zich mee. De noordenwind is vaak aanzienlijk kouder dan de zuidenwind. Door te kiezen voor een bepaald ontwerp kan je de koude wind uit je systeem houden. Om dit goed te doen moet je de volgende vragen beantwoorden: Wat is de overheersende windrichting? Waar komt de koudste wind vandaan en waar de warmste? Welke wind is het sterkst? Welke planten kan ik waar neerzetten in mijn systeem om de wind letterlijk om de tuin te leiden?



De 3 hoofdfactoren samen.

De combinatie van deze 3 ecologische hoofdfactoren zorgen voor de basismogelijkheden die er zijn voor planten om te groeien. Verschillen in zonne-instraling, de daarmee samenhangende temperatuur en de hoeveelheid neerslag zijn de indelingscriteria voor de verschillende klimaten die we kennen op aarde. De wind speelt bij deze indeling geen rol.

Het belang van elke hoofdfactor verschilt per gebied. In Afrika is de zon in overvloed aanwezig en is zoet water vaak de beperking om een goed werkend ecosysteem te krijgen. In Nederland hebben we meestal meer dan genoeg water en is de zon juist de **beperkende factor**. In Afrika zal een permacultuur ontwerp vooral op wateropvang gericht zijn, in Nederland juist op zonopvang. Per locatie op aarde moet eerst bepaald worden welke factor van groot belang is in dat gebied zodat de basis van het hele ontwerp hierop gericht wordt.

Beantwoord de volgende vragen.

Opdracht 1.1

Waar komt het woord permacultuur vandaan?

Wat is permacultuur?

Opdracht 1.2

Wat zijn de 3 ecologische hoofdfactoren en waarom zijn ze zo belangrijk voor de basis van een permacultuur ontwerp?

De basis van een goed permacultuur ontwerp begint met het aangeven van deze drie hoofdfactoren. Maak een plattegrond van je eigen huis met omliggende grond. Maak anders een kaart van het gebied waar je een permacultuur systeem wilt ontwerpen. Doe de volgende opdrachten:

Opdracht 1.3

Om de zonne-instraling zo goed mogelijk in kaart te brengen is het van belang dat je het punt aangeeft waar de zon op zijn hoogste punt staat, op het noordelijk halfrond is dit het zuiden. Dit kan met behulp van een kompas gedaan worden of via andere methoden. Geef naast het zuiden ook de plaats aan waar de zon opkomt en waar die ondergaat. Geef dit aan door op de plattegrond zuid in de rand van de plattegrond te zetten, doe dit ook voor oost en west.

Opdracht 1.4

Breng in kaart hoe de waterafvoer is geregeld vanaf de daken, wordt het water opgevangen in een ton waaruit je het kunt gebruiken of wordt het direct afgevoerd? Geef de afvoerleidingen aan op de plattegrond. Geef eventuele sloten en vijvers op het gebied ook aan. Teken deze punten met blauw in je plattegrond in.

Opdracht 1.5

Geef op je plattegrond aan wat de overheersende windrichting is. Geef daarnaast aan waar gemiddeld gezien de koudste wind vandaan komt, beredeneer dit. Geef de overheersende windrichting aan met een pijl met de richting in de rand van de plattegrond zet hier een O bij van overheersend. Zet ook een pijl in de rand voor de koudste wind, zet bij deze pijl de letter K van koudste.

Je hebt de 3 ecologische hoofdfactoren op de plattegrond aangegeven. Deze drie factoren gaan we nu combineren en aan de hand daarvan zal het eerste ontwerp voor het permacultuur systeem worden gemaakt.

Het combineren van de drie ecologische hoofdfactoren.

Om te bepalen hoe je de ecologische hoofdfactoren wilt combineren moet je eerst bepalen wat voor systeem je wilt ontwerpen. Eerst een paar voorbeeld ontwerpen om een inzicht te krijgen van verschillende mogelijkheden.

De zonnecirkel.

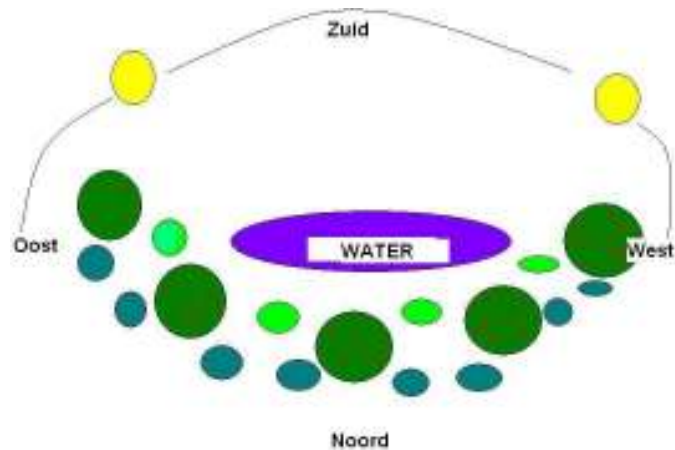
In de tekening zie je het bovenaanzicht van een zogenaamde **zonnecirkel**.

De zonnecirkel is een typisch ontwerp voor een plaats waar de zon de beperkende factor is. De zonnecirkel kan prima toegepast worden in Nederland, regen en wind hebben we in Nederland immers genoeg.

Vijf bomen staan in een halve cirkel gericht op het zuiden. Op deze manier vangen ze zo veel mogelijk zon op zonder concurrentie van elkaar.

Daarnaast staan er tussen de bomen 4

lichtgroene wat lagere struikjes en achterin de cirkel 8 wat donkergroenere en grotere struiken. Dit zorgt voor een dichte zonnecirkel. Het water in het midden zorgt voor extra licht voor de planten in de cirkel door reflectie op het water van de zon. Daarnaast zorgt de vijver voor water en dient het als woonplaats voor kikkers en salamanders die verschillende insecten **populaties** onder controle houden. Bij mooi weer is, door de beschutting van de bomen, de waterplaats ook ideaal voor mensen om in te zwemmen. En dat is de essentie van permacultuur, voordeel voor de natuur en de mens door een slim ontwerp.



De winddichte zonnecirkel met fruit.

In plaats van water in het midden is er in dit ontwerp gewone grond. Verder is het ontwerp er meer op gericht om de koudere winden uit het noorden en oosten buiten de deur te houden. Daarnaast wordt ook de westenwind in dit ontwerp redelijk buiten de deur gehouden. Doordat de zon optimaal wordt opgevangen en de wind om je systeem wordt geleid, creëer je in het midden een windstille plaats waar de zon volop staat te schijnen. Dit **microklimaat** is extra warm en erg gunstig voor planten die dit nodig hebben. Hierin kun je goed pompoenen, komkommers, tomaten etc. verbouwen. Uiteraard kun je de cirkel ook omdraaien om zo een schaduwrijk midden te krijgen. Door een goed windscherm te plaatsen om de school of je huis kun je energie besparen omdat de wind minder warmte afvoert. De warmte blijft in zo'n gebied beter hangen. Ditzelfde principe zorgt voor de iets hogere gemiddelde temperaturen in steden. In steden zorgen de buitenste gebouwen voor windomleiding, in dit systeem gebruiken we planten om deze functie bewust te creëren. Deze planten zijn voornamelijk fruitbomen zodat je een zonnecirkel hebt die je kunt eten.



Wateropslag ontwerp.

In dit laatste voorbeeld is er een systeem ontworpen dat zo goed mogelijk water opslaat. Als eerste zitten er slagen in de rivier. Zo'n bochtige rivier/watergoot wordt in de permacultuur ook wel **swale** genoemd. Door deze swales gaat het water langzamer door het systeem en kan er meer water de bodem in trekken.



Daarnaast staan de bomen tussen de zon en de rivier in zodat ze het water van zonsopkomst tot ondergang van schaduw voorzien. Hierdoor verdampt er een stuk minder water. Er zouden ook nog struiken rondom de waterstroom kunnen worden gezet zodat de wind minder invloed krijgt en er nog minder water verdampt. Dit ontwerp wordt veel in landen gebruikt waar water de beperkende factor is. Op de afbeelding kun je zien hoe mensen dit ontwerp in de praktijk aanleggen in Afrika. Het zo efficiënt mogelijk benutten van het water wordt in de permacultuur ook wel **water harvesting** genoemd.

Overige voorbeelden.

Voor meer ideeën kun je de aangeraden literatuur raadplegen. Hierin staan veel praktijk voorbeelden van verschillende regio's. Ook kun je zelf systemen bedenken. Houd er altijd goed rekening mee dat per gebied op aarde de drie ecologische hoofdfactoren veel kunnen verschillen.

Beantwoord de volgende vragen.

Opdracht 1.6

Bepaal wat voor systemen je aan wilt leggen en waar ze komen te liggen. Een warm terras, een windstille rokershoek, een afscherming tegen de wind voor energiebesparing en extra warmte in je huis. Bedenk wat voor functie je systeem moet hebben en noteer dit. Je kunt natuurlijk vele kleine ontwerpen (subontwerpen) binnen je grote ontwerp hebben. Werk alle subontwerpen per stuk uit.

Opdracht 1.7

Teken je subontwerpen in op je plattegrond.

Les 2: Planten als basis van het ecosysteem.

Inleiding.

Planten zijn de **producenten** van het ecosysteem, zij bepalen hoeveel energie er in het ecosysteem wordt vastgelegd. Afhankelijk van die hoeveelheid energie ontwikkelt de rest van het ecosysteem zich. Naarmate er meer planten zijn, kunnen er meer **herbivoren** leven. Naarmate er meer herbivoren zijn kunnen er meer **carnivoren** en **omnivoren** zijn zijn. Daarom is het belangrijk om te weten hoe je de plantengroei kunt optimaliseren in je systeem omdat je zo je hele ecosysteem kunt optimaliseren.

Doelstelling.

Het doel van deze les is dat mensen inzien dat planten de belangrijkste factor zijn voor de uitgebreidheid van het verdere ecosysteem. Verder moet duidelijk worden dat je planten in “**7 lagen planten**” kunt indelen. Naarmate er meer van deze lagen worden aangelegd in een systeem krijg je meer **3d structuur** wat goed is voor het aantrekken van andere organismen. Door meer 3d structuur ontstaan er meer **habitats** voor kleine organismen. Het totale systeem zal meer **diversiteit** bevatten met meer **niches**. Daarnaast moet duidelijk worden dat de wortels van deze verschillende plantlagen op verschillende plaatsen in de bodem zitten waardoor het systeem in totaal meer voedingsstoffen tot haar beschikking heeft. Als laatste is het de bedoeling dat elke plant in het systeem wordt uitgezocht met behulp van de **3 functie regel**. Er moet begrepen worden dat in een permacultuur systeem één organisme meerdere functies heeft en elke functie door meerdere organismen wordt ondersteund.

Planten als basis van het ecosysteem.

Veel dingen beginnen simpel, zo ook een ecosysteem. Een ecosysteem wat langere tijd wil overleven zal energie moeten vastleggen. Het vastleggen van zonne-energie wordt gedaan door veel verschillende soorten planten, ook wel **producenten** genoemd. Na de producenten komen er planteneters oftewel **primaire consumenten** een ecosysteem in. Na de primaire consumenten komen de vleeseters oftewel **secundaire consumenten**, ook wel **predatoren** genoemd, een ecosysteem in. Ten slotte kan geen enkel lang draaiend ecosysteem zonder de organismen die het dode materiaal afbreken en omzetten tot nieuwe bouwstoffen, oftewel **reducenten**. Dode resten moeten worden afgebroken zodat de voedingsstoffen door nieuwe planten gebruikt kunnen worden. Reducenten zorgen ervoor dat de cirkel van het leven rond en rond en rond blijft gaan. Dit is in vogelvlucht een ecosysteem wat duizenden jaren mee kan gaan.

Permacultuur probeert de productie van een systeem zo hoog mogelijk te krijgen op een natuurlijke wijze. Dit gebeurt door zo veel mogelijk zonne-energie door planten te laten vastleggen. Een belangrijk principe hierbij is de opdeling van alle planten in 7 lagen van een verschillend type begroeiing.

7 lagen planten en 7 lagen wortels.

In de permacultuur worden planten opgedeeld in 7 verschillende lagen begroeiing. Deze opdeling is gebaseerd op de hoogte en gedeeltelijk ook het type plant. Bij elke hoogte van een boom of plant hoort een specifieke worteldiepte. De wortels van een eik zitten veel dieper dan de wortels van gras. Een eik en gras halen het voedsel uit verschillende lagen in de bodem.

Bij elk van de 7 lagen heb je een onderscheid boven de grond gebaseerd op de hoogte van de plant en een onderscheidt onder de grond gebaseerd op worteldiepte. Hoe meer lagen begroeiing je hebt, hoe meer zon je in totaal opvangt en hoe meer 3d structuur er boven de grond is. Hoe meer lagen je in de grond hebt hoe meer voedingsstoffen er in totaal in je systeem circuleren.

De huidige landbouwmethoden verbouwen meestal maar 1 soort gewas. Dit is erg makkelijk om machinaal te bewerken maar zorgt er ook voor dat er maar uit 1 laag voedsel wordt gehaald uit de bodem en het is dan ook logisch dat dit voedsel snel op is uit zo'n laag en dat er veel kunstmest moet worden gebruikt. Als je echter 7 lagen planten gebruikt, gebruik je veel meer van je grond en kun je in totaal een grotere opbrengst van je land halen.

Daarnaast komt nog een ander verschijnsel en dat is het feit dat verschillende soorten planten verschillende voedselvoorkeuren hebben. De ene plant heeft meer stikstof nodig de andere heeft meer behoefte aan zwavel. Doordat je verschillende lagen, met verschillende planten hebt is er minder onderlinge concurrentie tussen de planten zelf en kun je in totaal een hogere opbrengst krijgen.

Door de zeven lagen boven de grond kun je al het zonlicht in gaan vangen in een systeem. Zeker op plaatsen waar van nature erg veel zon voorkomt zoals in de tropen ontwikkeld een systeem zich automatisch in al deze lagen. In Nederland kun je soms meerdere lagen onder elkaar hebben, dit hangt af van de hoeveelheid licht wat er door de bovenliggende lagen wordt opgevangen. Ook zijn de lagen erg gemakkelijk om naast elkaar te zetten zodat de wind langzaam omhoog geforceerd wordt.



De zeven lagen planten zijn als volgt:

Indeling van de lagen:	Voorbeelden:
1) Hoge bomen.	Walnoten, Tamme kastanje, Kers, Eik, Populier, Beuk
2) Lage bomen.	Laagstam fruitbomen als Appels, Peren en Pruimen, Amerikaanse vogelkers, Hulst, Hazelnoten, Bamboe
3) Klimplanten.	Klimop, Druiven, Kiwi's, Wingerd, Blauwe regen,
4) Struiken.	Rode-, Zwarte-, Witte- en Blauwe bessen, Bramen, Frambozen, Erwtenstruiken,
5) Kruidlaag.	Meeste groenten, kruiden en bloemen. Gras
6) Bodemkruipers.	Komkommers, Pompoenen, Courgettes, Aardbeien
7) Knolgewassen.	Aardappelen, Radiesen, Wortels, Uien, Knoflook

Zoals in de voorbeelden van de tabel te zien is, richten we ons vooral op bomen en struiken die eetbare producten leveren. De meeste permacultuur systemen worden met dat doel ontworpen. Als je graag een permacultuur systeem tegen bosbranden wilt ontwerpen gebruik je dezelfde indeling maar zoek je planten in de 7 lagen die vuurvast of brandvertragend werken. We houden in de rest van de lessen een permacultuur systeem aan wat gericht is op voedselvoorziening.

3 functie regel.

In permacultuur vervult ieder organisme meerdere functie's en elke functie wordt door meerdere organismen ondersteunt.

Je probeert elk organisme, zowel planten als dieren, minimaal 3 functies te geven, je zet in op drie functies omdat je zo constant creatief denken en een efficiënt systeem krijgt. Voedsel productie, windkering, hout productie en slakken bestrijding zijn een aantal voorbeelden van functies die een plant of dier kan vervullen. Om te leren hoe je drie functies per organisme kunt toewijzen leren we eerst goed te kijken naar een organisme.

Simpel observeren kan moeilijker zijn dan je denkt. Sommige mensen vinden het erg moeilijk om objectief en vanuit een praktisch oogpunt naar een organisme te kijken. Het enige wat je moet doen is kijken. Je stelt jezelf bij ieder organisme 3 vragen:

- 1) **Wat is het?** (Geef bij een plant aan in welke laag de plant ingedeeld kan worden.)
- 2) **Wat doet het, wat heeft het voor eigenschappen?**
- 3) **Welke eigenschappen van dit organisme kun je nuttig gebruiken?**

Probeer deze vragen zo volledig mogelijk te beantwoorden, laat geen dingen weg omdat ze op het eerste gezicht niet nuttig lijken. Kijken en opschrijven is de truc. Later ga je eruit selecteren welke eigenschappen je werkelijk nuttig kunt gebruiken. 2 voorbeelden.

De kruisbes.

1) Wat is het?

Het is een struik (laag 4), het is een dichte struik, het is een struik met stekels, fruit en groene bladeren. Het heeft wortels.

2) Wat doet het, wat heeft het voor eigenschappen?

Het houdt grond vast, het zet koolstofdioxide, voedingsstoffen en water om in bladeren en eetbare vruchten met behulp van zonlicht. Het prikt met de doornen.

3) Welke eigenschappen van dit organisme kun je nuttig gebruiken?

Het fruit kun je eten, de stekels kunnen voor een levende omheining worden gebruikt tegen dieren. De struik zelf kan wind wegvangen en de wortels geven structuur aan de grond. Deze struik zou in een windcirkel kunnen staan, hij geeft fruit, houdt wind tegen en zorgt voor zonneopvang.



Deze kruisbes heeft meerdere functies, één daarvan is het geven van fruit. Als je gebruik maakt van verschillende planten die fruit geven, denk aan frambozen, bramen, aardbeien, appel-, peren- en pruimenbomen. Dan zie je dat de functie van fruit leveren door meerdere organismen wordt ondersteund. **Eén organisme heeft meerdere functies en elke functie wordt door meerdere organismen ondersteund.**

Dit principe komt in elke ecosysteem op aarde voor, het wordt in de ecologie ook wel **functional redundancy** genoemd. Als een bepaald jaar je peren allemaal mislukken heb je nog 9 andere soorten fruit die je wel kunt oogsten. Je ecosysteem zal niet snel ineen storten omdat de functies goed verspreid zijn.

Als 1 van de functies van een plant wordt uitgeschakeld zijn er genoeg andere planten die deze functie kunnen overnemen. Door de drie functie regel goed toe te passen creëer je een langdurig stabiel ecosysteem met veerkracht.

Een voorbeeld van hoe permacultuur op deze manier al in Afrikaanse landen is toegepast is dat veel rondtrekkende nomadenstammen hout kaptten om een afrastering voor hun vee te bouwen in de nacht. De bomen hielden de grond vast maar doordat deze functie weg viel ontstond er veel **bodemerosie**. Vervolgens werd het regenwater niet meer door de planten de grond ingeleid omdat er geen planten meer waren en verdampte er veel meer water. Het gebied zal telkens meer **verwoestijnen** tot er op het laatst niets bruikbaar meer groeit.

Een oplossing hiervoor is de **stekelomheining**. De nomadenstammen planten nu de meest droogtebestendige grote stekelstruiken in een cirkel overal op hun trekroutes. Hier wordt een klein gat in gemaakt wat afgesloten kan worden met een paar stukken touw of een hek waar het vee nu s'nachts in gestald kan worden. Er is geen houtkap meer nodig, sterker nog er worden extra struiken geplant. Hierdoor herstelt het ecosysteem zich langzaam.

De kip.

Nog een voorbeeld, maar nu een dier wat je in je systeem kan zetten.

1) Wat is het?

De kip is een grondvogel met veren, 2 poten, 2 vleugels, een kop, lijf en staart.

2) Wat doet het, wat heeft het voor eigenschappen?

Een kip eet wormen en plantenresten zet dit om in vlees, eieren, kuikens, veren en mest. Een kip woelt grond om voor het vinden van voedsel.



3) Welke eigenschappen van dit organisme kun je nuttig gebruiken.?

De kip als voedsel, de eieren als voedsel, de mest, het omwoelen van de grond door de kip en eventueel de veren.

Een voorbeeld van hoe de kip vaak in een permacultuur systeem gebruikt wordt, is de **kippentractor**. De kippen zitten in een verplaatsbare omheining en worden op een stuk land gezet waar veel onkruid groeit. Op deze plaats woelen ze de grond om en eten het onkruid op, de grond wordt zo kaal gegeten en tevens bemest. Als een stuk grond helemaal kaal is wordt de omheining verplaatst naar een nieuw stuk met onkruid. Nu kunnen er direct planten gezet worden in het omgeploegde bemeste stuk grond. Door zoveel mogelijk functies van je organismen in het systeem te gebruiken maak je een systeem waar je telkens minder arbeid in hoeft te stoppen.

Als je vanuit een functioneel standpunt naar organismen gaat kijken kom je gemakkelijker op nieuwe ideeën. Met deze drie vragen kun je sneller functies toeschrijven aan een organisme. Hiermee wordt het gemakkelijker om een duurzaam ecosysteem te bouwen waar elk organisme meerdere functies heeft en elke functie door verschillende organismen wordt ondersteund.

Beantwoord de volgende vragen.

Opdracht 2.1

Beantwoord de volgende vragen voor de volgende 4 organismen van een eventueel permacultuur systeem. De organismen zijn:

- A) tamme kastanje*
- B) laagstam appelboom*
- C) druivenplant*
- D) eend*

De vragen zijn

- 1) Wat is het?** (Geef bij een plant aan in welke laag de plant ingedeeld kan worden.)
- 2) Wat doet het, wat heeft het voor eigenschappen?**
- 3) Welke eigenschappen van dit organisme kun je nuttig gebruiken?**

Opdracht 2.2.

Bekijk het gebied waar je het permacultuur systeem voor ontwerpt en probeer zoveel mogelijk verschillende lagen van begroeiing en nuttige organismen te vinden. Hoeveel lagen begroeiing zijn er nu al aanwezig? Wat voor organismen die er nu al zijn kun je straks ook gebruiken in je permacultuur systeem?

Opdracht 2.3

In deze opdracht gaan we verder met het ontwerp.

- Zoek voor je eigen permacultuur ontwerp uit wat voor functies je wilt hebben in je systeem. (in het volgende hoofdstuk gaan we dieper in op specifieke functies)*
- Bepaal hoeveel lagen planten je op welke plaatsen in je systeem wilt gebruiken.*
- Bepaal wat voor planten je per laag wilt gebruiken.*
- Bepaal per plant wat voor functies deze heeft. Gebruik de drie vragen hiervoor om makkelijker 3 functies per plant toe te kennen.*
- Controleer voor jezelf of elke plant meerdere functies vervult en of elke functie door verschillende planten wordt ondersteunt.*
- Noteer de bevindingen van deze vragen voor jezelf in een formulier per subontwerp.*

Opdracht 2.4

-Geef de ontwerpen aan in je plattegrond en maak er een legenda bij of pas deze aan.

Les 3: Functies van planten en hun relatie met de omgeving.

Inleiding.

Nu we weten dat planten de basis zijn van een ecosysteem is het handig om te weten welke functies een plant allemaal kan vervullen voor de mens. Daarnaast kunnen planten ook positieve of negatieve invloeden hebben op andere planten. In deze les gaan we in op de positieve eigenschappen die planten voor de mens hebben en die planten onderling op elkaar hebben en de positieve relaties tussen planten met bacteriën en schimmels. Daarnaast gaan we kijken waarom het essentieel is een goed bodemleven te hebben om een ecosysteem goed en snel te laten draaien.

Doelstelling.

Het is belangrijk dat mensen begrijpen dat planten verschillende functies hebben en de belangrijkste functies kennen. Daarnaast moeten ze weten welke functies planten voor elkaar kunnen hebben en welke relaties planten aan kunnen gaan met bacteriën en schimmels.

Functies en relaties van planten.

Functies voor de mens.

De plantenfuncties die bruikbaar zijn voor mensen bepalen voor een groot gedeelte met wat voor planten een permacultuur ontwerp wordt aangeplant. Als je nadenkt over welke functies een plant allemaal kan vervullen zou je waarschijnlijk op het volgende uitkomen.

Functie van planten:	Voorbeelden:
Voedselvoorziening	Fruit, groente, knollen
Bouwmaterialen	Hout, bamboe, dakbedekking
Brandstof	Hout, plantaardige oliën
Medicinale werking	Allerlei specifieke planten
Overige functies	Kledingmateriaal, verf materiaal, windkering, voorkomen bodemerrosie, etc.

Functies van planten voor planten.

Naast functies die de mens kan gebruiken is er een categorie functies die de groei van andere planten doet verbeteren. Als de ene plant naast de andere wordt gezet kan de ene plant hier voordeel van ondervinden, in de biologie ook wel **commensalisme** genoemd, of ze kunnen er beiden voordeel bij hebben ook wel **symbiose** genoemd. Planten kunnen elkaar op verschillende manieren stimuleren. Zo doden de wortels van het Afrikaantje **nematoden** die aardappelen eten.

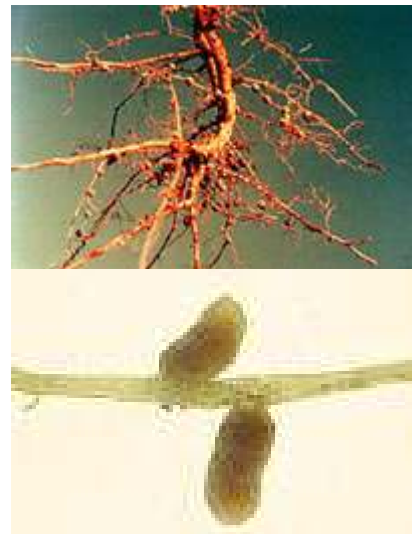
Tevens kan een plant roofinsecten aantrekken die de parasieten van een andere plant opeet. Over onderlinge functies van planten zijn vooral gegevens bekend uit het veld zelf.

Dit begrip, waar planten voordeel hebben van elkaar, wordt ook wel **companion planting** genoemd. Voor een tabel met een aantal onderlinge functies kijk op www.permacultuur.tk en kijk daar bij het kopje plantcombinaties. Dit zijn echter alleen onderlinge functies van planten uit de kruidlaag.

Relaties met bacteriën.

Naast de positieve relaties die planten onderling hebben, hebben sommige planten ook samenwerkingsverbanden met bacteriën en schimmels. Er is een hele familie planten, de zogenaamde **vlinderbloemigen**, die een relatie aangaan met een **stikstoffixerende bacterie**. Deze bacterie van de **rhizobium familie** haalt stikstof uit de lucht en bindt dit in de grond. Deze natuurlijke meststof wordt geruild met de

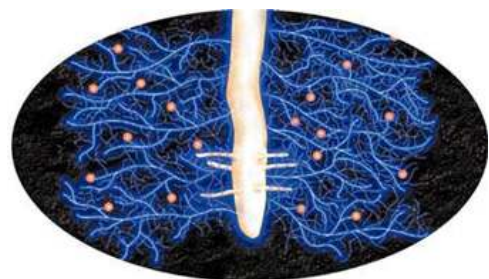
plant voor een woning in de wortels van de plant. Op het bovenste plaatje zie je de knolletjes in de wortels van de plant. Op de foto eronder is ingezoomd op 2 van deze knolletjes waar zich stikstoffixerende bacteriën in bevinden. Tot de vlinderbloemige planten, ook wel **leguminosen** genoemd, behoren onder andere: klavers, bonen en elsebomen.



De Azteken maakten hier in hun landbouwtechnieken al gebruik van. Ze plantten eerst maïskorrels, deze groeiden snel omhoog, als de plant rond de 30 cm hoog was werden er bonen naast gezet. De bonen gebruikten de maïsstengel als klimstok, tegelijkertijd bonden stikstofbindende bacteriën in de bonen stikstof in de grond wat vooral door het maïs werd opgenomen voor extra groei. Als laatste werden er pompoenen tussen gezet die over de grond kropen. Met hun grote bladeren zorgden ze ervoor dat er geen zonlicht op de grond kwam en zo onkruidbeperkend werkte. Al de planten stimuleerden elkaar op deze manier in de groei. Ook nu gebruiken biologische boeren vaak klavers om hun land op een goedkope en milieuvriendelijke manier te bemesten.

Relaties met schimmels.

Er zijn ook planten die een relatie aangaan met schimmels, de **mycorhiza schimmel** vormt een vlies rond de wortels van een plant en vertakt vervolgens. De schimmel ruilt voedingsstoffen met de plant voor suikers die de plant heeft aangemaakt. Door deze relatie zijn planten in staat om met behulp van de mycorhiza schimmel meer voedingsstoffen uit de grond te halen. Op het plaatje zie je de witte plantenwortel met de blauwe mycorhiza schimmel draden. Je ziet hoe erg het oppervlak vergroot is waar de plant nu voedingsstoffen uit kan halen.



© Plant Health Care. www.phceurope.com

Het belang van een goed bodemleven.

De aanwezigheid van een goed bodemleven met veel **reducenten** (organismen die dood materiaal afbreken) is van groot belang voor een goedlopend permacultuur systeem. Dode resten dienen snel te worden afgebroken en omgezet te worden tot nieuwe voedingsstoffen voor de nieuwe generatie planten. Daarnaast zorgt een gezond en divers bodemleven ervoor dat er minder snel ziektes je systeem binnen dringen. Mocht dit desondanks toch gebeuren, dan kunnen ze zich minder goed verspreiden.

Dit komt omdat in een systeem met een goed bodemleven de meeste **niches** in de bodem al bezet zijn, een ziektekiem moet veel meer concurreren met de al bestaande organismen in de bodem en zal daarom minder snel voortbestaan en zich verspreiden. (Onderzoek uit 2004, door Garbeva et al.)

Als een plant sterft is het belangrijk dat de plant snel wordt afgebroken door reducenten zodat de bouwstenen van die plant weer vrij komen. Het is belangrijk om deze bouwstenen in cirkels rond te laten gaan en niet uit je permacultuur systeem te halen. Laat dode plantenresten dus vooral liggen of gebruik ze. Permacultuur streeft een groot hergebruik na van alle grondstoffen. Door niet te veel met grondstoffen te gaan slepen en al het organische afval terug te brengen in de kringloop van het systeem krijg je een efficiënter systeem wat niet kunstmatig bijgemest hoeft te worden. Daarnaast scheelt het veel energie aan transportkosten en verpakkingsmateriaal als voedsel lokaal verbouwt en gebruikt wordt. Hoe sneller dood organisch materiaal wordt afgebroken en teruggebracht in het systeem, hoe sneller de kringloop kan gaan draaien. Vandaar dat een goed bodemleven essentieel is voor een goed en lang werkend permacultuur systeem.

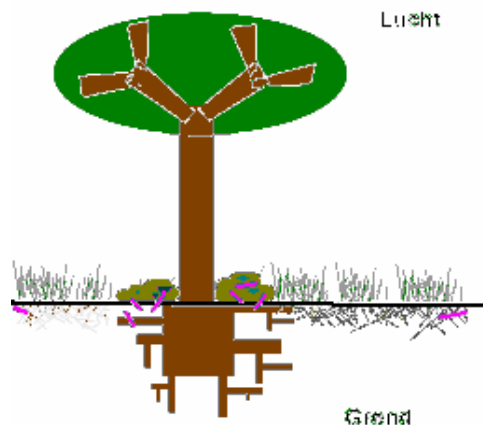
Hoe krijg je een goed bodemleven?

Mulchen.

Een goede bodem kun je opbouwen en telkens verbeteren. Een bodem die ten alle tijden bedekt is met dood organisch materiaal of levende planten wordt vanzelf gezond. Als levende planten zijn klavers of andere natuurlijk bemestende planten heel geschikt.

Mulchen is het beleggen van de bodem rondom een plant met organisch materiaal. Stro of geplukt onkruid zijn hier uitermate geschikt voor.

Door te mulchen sluit je het licht voor onkruid rondom die plant af. Hierdoor kan het onkruid minder groeien, daarnaast vormt de laag dood organisch materiaal een afdekking van de bodem waardoor deze minder snel uitdroogt in de zomer en minder snel bevriest in de winter. Als laatste wordt het organisch materiaal afgebroken door wormen en andere reducenten waardoor er een constante langzame bemesting is voor de plant waar de mulch omheen is gelegd. Veel vliegen in een klap. Je gebruikt al je onkruid op deze manier op een nuttige manier en het scheelt ook nog eens flink schoffelwerk. Doordat de bodem altijd vochtig is en er bijna altijd dood organisch materiaal te vinden is zijn er constant reducenten bezig met het afbreken van organisch materiaal. Mulchen is dan ook een veel toegepaste techniek in de permacultuur.



Composteren en wormenboerderijen.

Er zijn ook andere manieren om kringlopen klein te houden. Door compostbulten aan te leggen of door een wormenboerderij te maken kun je het afval versneld laten verteren. Compostbakken kun je bij gemeentes kopen en zijn ook zelf te maken. Wormenboerderijen zijn recyclesystemen waar wormen afval relatief snel omzetten tot goede aarde voor je planten. Echter beide systemen kosten nogal wat onderhoud en zijn behoorlijk complex. Vandaar dat we er hier niet verder op ingaan. Daarnaast hebben ze als nadeel dat je een concentratie van reducenten op 1 plaats krijgt en niet in je hele systeem.

Beantwoord de volgende vragen.

Opdracht 3.1

Bedenk zoveel mogelijk functies die een plant kan vervullen wat van nut kan zijn voor de mens.

Opdracht 3.2

*Bedenk zoveel mogelijk functies die een plant kan vervullen voor een andere plant.
(Zowel direct als indirect)*

Opdracht 3.3

Zoek, eventueel met behulp van internet, 5 planten op die een samenwerking aangaan met de stikstofbindende bacterie rhizobium. (tip: zoek op leguminosen, stikstoffixerende planten of rhizobium)

Opdracht 3.4

Pas je ontwerpen aan met de kennis die je hebt opgedaan. Voeg eventueel nieuwe planten toe, vervang anderen. Geef alles duidelijk aan per subontwerp en mocht het nodig zijn in het totaal ontwerp.

Les 4: Hulpbronnen en zonering.

Inleiding.

Nu de belangrijkste principes bekend zijn kunnen een aantal minder belangrijke maar wel erg praktische permacultuur principes worden behandeld. Dit betreft de indeling van verschillende soorten hulpbronnen en het zoneringssysteem.

Doelstelling.

Mensen kennen de indeling van hulpbronnen in de 5 subcategorieën en weten wat zonering is en kennen de 6 zones. Het is belangrijk dat mensen weten van welke hulpbronnen permacultuur vooral gebruik maakt en waarom.

Hulpbronnen.

Hulpbronnen zijn bronnen die we kunnen gebruiken om een systeem mee op te bouwen. In permacultuur wordt een verschil gemaakt in verschillende typen hulpbronnen. Permacultuur kent 5 subcategorieën:

- A) Hulpbronnen die verdwijnen of degraderen wanneer ze niet worden gebruikt.
- B) Hulpbronnen die door gebruik toenemen.
- C) Hulpbronnen die door gebruik onveranderd blijven.
- D) Hulpbronnen die door gebruik opraken.
- E) Hulpbronnen die door gebruik vervuilen of vernietigen.

Een korte toelichting bij elk van de hulpbronnen:

A) hulpbronnen die verdwijnen of degraderen wanneer ze niet worden gebruikt.

Hierin vinden we vrijwel alle eetbare en direct oogstbare producten die worden aangeboden door de groei en ontwikkeling van planten en dieren: granen, vis, vlees, zuivel, eieren, hout, vezels etc.

Als we ze niet gebruiken, gaan ze voor ons in die vorm verloren doordat ze verrotten.

Het geldt ook voor regenwater dat niet door de bodem wordt opgenomen en afstroomt; als het niet geoogst wordt verdwijnt het uit het systeem.

B) Hulpbronnen die toenemen naarmate je ze meer gebruikt.

Er zijn een aantal hulpbronnen die naarmate je ze gebruikt toenemen. Bijvoorbeeld appels aan een boom. Naarmate je de boom goed snoeit en de appels ervan gebruikt zal de boom telkens meer appels geven. Als een appelboom niet gesnoeid wordt steekt de boom de energie in de groei van de boom en niet in het produceren van appels.

Informatie en talenten behoren ook tot deze hulpbron.

C) Onveranderlijke hulpbronnen.

Dit zijn hulpbronnen die door gebruik zelf niet veranderen. Denk hierbij aan stenen, tegels, dakpannen etc. Je kunt ze gebruiken om de bodem rond een plant mee te bedekken (mulchen) waardoor ze onkruid tegengaan en warmte goed opnemen.

Een plant heeft hier 2 keer voordeel van terwijl de hulpbron zelf helemaal niet verandert. Het is ook interessant om "afval" hiervoor te bekijken met de 3 functie regel. Zo zijn er in de permacultuur bijvoorbeeld pompoentuinen gebouwd van stapels losse autobanden en zijn oude badkuipen ideaal om lokale kleine vijvertjes te maken.

D) Eindige hulpbronnen.

Logischerwijs zijn dit hulpbronnen die op kunnen. Ze zijn maar eenmalig aanwezig in de vorm waarin ze zitten en na gebruik komen ze niet weer terug in die vorm. Denk aan olie, aardgas, bepaalde ertsen. Het is prima om hier gebruik van te maken maar het zou onhandig zijn om jezelf hiervan afhankelijk te maken als je een langdurig systeem wilt bouwen.

E) Vervuilende hulpbronnen.

Als laatste is er een groep hulpbronnen die ons tijdelijk helpt bij het ene maar iets anders vervuult. Hierin vallen bijvoorbeeld kunstmest, pesticiden en herbiciden. Ze helpen de ene plant, maar de resten van het gif komen in het water voor alle planten terecht. Deze hulpbronnen worden in de permacultuur dan ook vermeden omdat dit geen duurzame oplossingen zijn.

Van welke hulpbronnen maakt permacultuur gebruik.

Aangezien permacultuur gericht is op de langdurige overleving van de mens en de natuur, richt permacultuur zich voornamelijk op groep A, B en C, het doet zuinig met groep D en blijft het van groep E af.

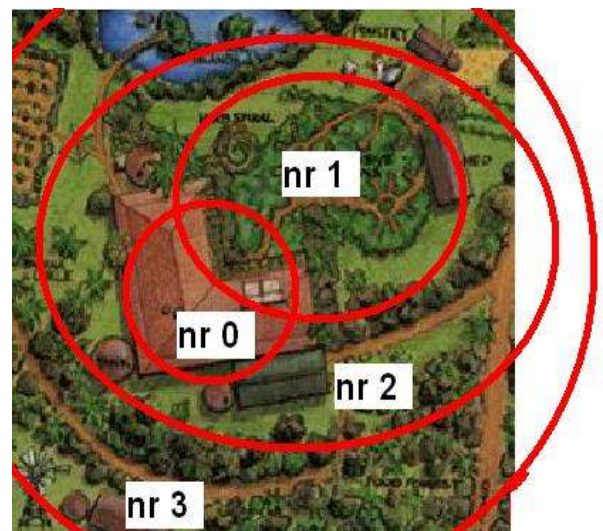
Als je een probleem hebt met bijvoorbeeld een tekort aan voedingsstoffen dan kun je dit oplossen met kunstmest. Dit kan echter het grondwater vergiftigen. Daarnaast is het geen blijvende oplossing omdat je elke paar jaar opnieuw moet bemesten als je alle planten oogst en de resten afvoert. In permacultuur wordt gezocht naar een lange termijn oplossing. In dit geval stikstoffixerende planten. Deze gaan vele generaties mee, en blijven constant bemesten. Omdat dit minder werk kost op de lange termijn en beter is voor een langdurige overleving gebruikt permacultuur deze oplossing.

Zonering.

We kunnen met de huidige kennis de goede organismen neerzetten op de juiste plaatsen en zo een praktisch systeem bouwen. Met zonering leg je verschillende zones aan. Deze zones zijn gebaseerd op de hoeveelheid tijd die je in een zone spendeert.

Deze zones lopen vanuit het huis/gebouw waar je vaak bent tot ver van het huis/gebouw af. Omdat niemand op een school woont is dit principe minder belangrijk voor een schoolproject. Voor een tuin bij een eigen huis is dit principe wel belangrijk.

Voor het gemak kunnen we de ruimte indelen in 6 verschillende zones.



Zone 0 is de zone van waar de persoon woont, het huis, de plaats waar iemand zich terug kan trekken en zich veilig voelt. Waar je goed voor jezelf en voor de rest van de familie zorgt.

Zone 1 is de zone direct rond het huis, hier groeien planten die vaak worden gebruikt en veel aandacht nodig hebben zoals groenten en kruiden. Wanneer iemand weinig ruimte heeft is het handig om veel gebruik te maken van de hoogte van het huis klimplanten als druiven en kiwi's zijn dan ideaal.

Zone 2 is iets verder weg, hier liggen de grotere groentebedden, planten die je minder vaak gebruikt en ook minder aandacht nodig hebben, een kippen tractor, kassen en wateropvang installaties zitten ook in deze zone.

Zone 3 is de landbouwzone, hier worden aardappelen, granen en knollen verbouwd en liggen de meeste heggen en windkeringen die voor het huisklimaat van belang zijn waardoor veel energie bespaard kan worden. (zonnecirkels en windcirkels) Ook een fruitboomgaard hoort tot deze zone.

Zone 4 is de zone van weinig beheer, grootvee dat graast, houtplantages en verder kan er wild fruit groeien. Hier gebeurt weinig behalve licht beheren en oogsten. In de praktijk wordt deze zone in Nederland zelden ontwikkelt.

Zone 5 is de zone waar mensen niets meer doen behalve er zijn. Dit is de natuur zoals deze zich zonder actief ingrijpen van de mens laat zien. Door deze zone bouwen we een natuurlijk bestand van bacteriën, schimmels en insecten op die ons in de zone's eronder van dienst kunnen zijn.

De zones zijn bedacht om zo veel mogelijk tijd te besparen en daarmee het systeem te optimaliseren. Zo orden je het systeem optimaal voor jezelf en de hoeveelheid tijd. Permacultuur wordt niet voor niets wel eens "the lazy way of farming" genoemd.

Beantwoord de volgende vragen.

Opdracht 4.1.

Noteer de 5 verschillende soorten hulpbronnen die permacultuur kent en geef van elke hulpbron twee voorbeelden.

Opdracht 4.2.

Van welke hulpbronnen maakt permacultuur gebruik en waarom?

Opdracht 4.3.

Bedenk van de volgende afval producten een functie die ze kunnen vervullen in een ontwerp.

-Bad

-Oude WC pot

-Autobanden

-Oude stoeptegels

-Oude bakstenen

Opdracht 4.4.

Voor een systeem wat bij huis gemaakt wordt is zonering zeer belangrijk. Pas het ontwerp aan waarbij je de zonering duidelijk toepast. Geef met rode lijnen de verschillende zone`s op de plattegrond aan. Dit hoeven geen precieze cirkels te zijn maar het moeten wel duidelijk te onderscheiden zones zijn.

Les 5: Ecosysteem herstel & permacultuur wereldwijd.

Inleiding.

Er wordt uitgelegd wat de **multiple stable states theorie** is en hoe dit van toepassing is op permacultuur. Vervolgens worden een aantal permacultuur voorbeelden uit de praktijk nader bekeken en wordt er gekeken wat er wereldwijd met permacultuur gedaan wordt.

Doelstelling.

De doelstelling van deze les is dat mensen begrijpen wat de multiple stable states theorie is en hoe deze theorie van toepassing is op permacultuur. Verder is het de bedoeling dat we gaan kijken naar projecten waar permacultuur wereldwijd toegepast is. Als laatste is het de bedoeling dat mensen het WWOOF netwerk leren kennen en dat ze in staat zijn om permacultuur projecten van over de hele wereld te vinden. Ze moeten begrijpen dat als je een jaar wilt reizen na de VWO studie, dit via permacultuur boerderijen en het WWOOF netwerk wereldwijd gemakkelijk en goedkoop gedaan kan worden.

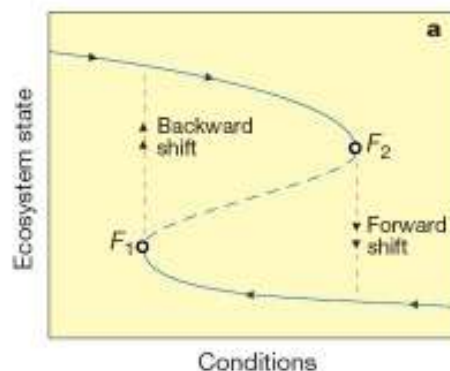
Ecosysteem herstel.

In de biologie is er momenteel een erg interessante theorie in de omloop die betrekking heeft op permacultuur namelijk het multiple stable states model. Door deze theorie te begrijpen kunnen mensen beter begrijpen hoe het kan dat je met behulp van permacultuur ecosystemen kunt herstellen.

Multiple stable states.

De multiple stable states theorie houdt in dat je onder dezelfde omstandigheden verschillende stabiele ecosystemen kunt hebben. Het is het makkelijkst uit te leggen aan de hand van een voorbeeld met een weiland vol koeien. Op een weiland van een hectare lopen 7 koeien, deze grazen gras en bemesten het weer met hun mest. Elk afgegrazen grassprietje kan weer volledig aangroeien omdat de koeien op veel verschillende gebieden gras kunnen vinden. Je kunt zeggen dat het ecosysteem in balans is. (stabile staat 1)

Vervolgens voeg je 1 koe toe. Het gaat nog steeds goed. Vervolgens nog een koe, gaat goed. Vervolgens nog een koe, door deze 10de koe wordt er zoveel gegeten dat gras niet de tijd krijgt om te herstellen. Eenmaal gegeten gras kan niet tijdig herstellen dus telkens meer gras wordt korter en niets krijgt de kans te herstellen. Het hele weiland eindigt heel erg kaal en de koeien zullen na een tijdje ontzettende honger hebben. We kunnen zeggen dat het ecosysteem is ingestort. (bij F_2 is het naar beneden gestort.) Als we er nu 1 koe van af zouden halen herstelt het ecosysteem zich niet omdat er nog steeds te weinig gras tijdig kan groeien voor het afgegrazen kan worden. Sterker nog als je er nu 7 koeien op zet blijft het weiland kaal omdat er nog teveel gegeten wordt voor een goed herstel.



In de beginsituatie was er een stabiel ecosysteem met veel gras met 7 koeien, echter het is ingestort door 10 koeien en nu is het zelfs met 7 koeien een ecosysteem wat veel te weinig gras produceert voor die koeien. Onder dezelfde omstandigheden heb je dus een heel ander ecosysteem.

Om dit systeem te herstellen zul je logischerwijs ook verder terug moeten. Je moet bijvoorbeeld alle koeien een tijd van het weiland halen om het gras te laten groeien. Misschien dat er net 3 koeien op kunnen grazen zodat het land zich langzamer herstelt. (Bij F_1 gaat het systeem weer over in de andere stabiele staat.) Tussen F_1 en F_2 is het mogelijk om twee verschillende stabiele staten te hebben van het ecosysteem. Door middel van permacultuur technieken kun je het systeem eerst helpen om in het meest productieve ecosysteem te komen.

Ditzelfde principe geldt bijvoorbeeld voor sommige woestijngebieden. Als er eenmaal veel beplanting staat wordt het water wat neerslaat goed opgenomen in de grond en verdampt er weinig omdat de planten het licht opvangen en de bodem zo in de schaduw ligt en koel is. Stabiele staat 1.

Echter als dit systeem helemaal kaalgevreten wordt door geiten en zo instort, dan krijg je stabiele staat 2. De regen die dan valt verdampt zo snel op de hete droge woestijngrond dat nieuwe planten niet de kans krijgen zich te vestigen. Zo kun je dus met dezelfde hoeveelheid neerslag in een gebied, in stabiele staat 1 een goed ecosysteem hebben en in stabiele staat 2 alleen maar woestijn.

Om de woestijn vervolgens weer groen te krijgen is het nodig eerst een goed permacultuur systeem op te zetten wat zich concentreert op wateropvang. Tijdelijk kan watertoevoeging nodig zijn om het systeem aan de gang te krijgen. Als het systeem dan weer draait is de watertoevoeging niet meer nodig en heb je het systeem van woestijn teruggebracht naar een productief ecosysteem. Met permacultuur kun je op deze manier reeds vernielde ecosystemen opnieuw opbouwen.

(Voor diegenen die meer willen weten over het Multiple stable states systeem, je kunt op de website www.permacultuur.tk het wetenschappelijke artikel, uit 2001 van de auteur Scheffer, downloaden.)

Film: “Greening the desert”.

Het vergroenen van de woestijn wordt met permacultuur gelukkig al gedaan, een mooi voorbeeld hiervan kunnen we vinden in de vorm van de reeds bekende korte filmp. Het is gemaakt door een Australiër en is dan ook engels gesproken.

De film wordt 3 keer bekeken. De eerste keer is kennismaking. Je kunt de filmp vinden op de volgende site: www.permaculture.org.au

Beantwoord de volgende vragen.

Opdracht 5.1

- Ga naar de website www.permaculture.org.au
- Klik op het filmpje *greening the desert*.
- Zodra het filmpje geladen is klik op play en bekijk het filmpje.
- Schrijf eventuele niet begrepen woorden op en zoek deze na het eind van het filmpje op in een woordenboek. Zorg dat je van alle woorden die je niet hebt begrepen nu een goed begrip hebt zodat je het de tweede keer helemaal zult snappen.

De tweede keer gaan we kijken naar de ecologische hoofdfactoren; zon, water en wind.

Opdracht 5.2

- Bekijk het filmpje. Let bij het bekijken van het filmpje dit keer op de belangrijkste ecologische hoofdfactor waar bij het ontwerp rekening mee is gehouden. (is er het meest op zon, water of wind ontworpen.)
- Wat voor toepassingen in het ontwerp kun je terugvinden om deze hoofdfactor zo optimaal mogelijk te stimuleren. Minimaal 3.

De derde keer gaan we kijken naar de functie van het systeem voor de mens en de functies van de planten onderling.

Opdracht 5.3

- Bekijk het filmpje nogmaals maar nu met de nadruk op de functies die het systeem heeft voor de mens en welke functies de verschillende planten op elkaar hebben.
- Hoe wordt -de drie functies regel- gebruikt in dit filmpje, noem min. 1 voorbeeld.
- Worden er relaties van planten met bacteriën of schimmels gebruikt? Zo ja welke?

Opdracht 5.4

Als je door het filmpje nieuwe inzichten hebt gekregen voor je eigen permacultuur ontwerp en je het ontwerp wilt veranderen doe dat dan nu. Geef alles duidelijk aan.

Om een voorbeeld te geven van de invloed van een goed permacultuur systeem; 3 foto's van hetzelfde stuk land in Australië. Links in het jaar 1978, midden 1982 en rechts 1990.



Permacultuur wereldwijd.

Hiervoor hebben we een voorbeeld kunnen zien van Permacultuur in de woestijn vlakbij de Dode Zee. Omdat permacultuur een ontwerpsysteem is kun je het over de hele wereld toepassen. Je kijkt naar de lokale omstandigheden en op welke van de ecologische hoofdfactoren de nadruk moet worden gelegd in dat systeem. Vervolgens kijk je naar de lokale planten die in dat gebied aanwezig zijn en wat voor functies ze hebben; welke fruitbomen groeien er in dit gebied, welke stikstoffixerende soorten groeien er, welke planten zijn goede windvangsers, welke planten houden de bodem goed vast om bodemerrosie te voorkomen, etc.

Permacultuur wordt inmiddels al wereldwijd toegepast, van Denemarken tot Zuid Afrika, en van de binnenlanden van Vietnam tot in de binnenstad van New York in Amerika. Projecten van over de hele wereld kun je vinden op de website: www.rosneath.com.au/ipc6/toc.html Ook is hier een leuke introductie te lezen van 1 van de bedenkers van permacultuur, Bill Mollison.

Opdracht 5.5

Ga naar de volgende link: <http://www.rosneath.com.au/ipc6/toc.html>

Zoek 2 projecten uit die je interessant lijken en lees deze door.

Het vinden van projecten wereldwijd.

De vorige site bevatte de verhalen van verschillende projecten. Hoe kun je nu projecten vinden waar mensen met permacultuur bezig zijn op dit moment. Mensen die permacultuur technieken toepassen hebben zich wereldwijd georganiseerd. Op een engelse site kun je projecten vinden per continent en vervolgens per land. Ook van Nederland staan hier een aantal projecten op. Deze site is: <http://www.permaculture.org.uk/intgroups.asp>

Opdracht 5.6

Ga naar de volgende link: <http://www.permaculture.org.uk/intgroups.asp>
en bekijk een aantal projecten.

Werken op een project wereldwijd.

Naast wereldwijde projecten die te vinden zijn via internet kun je ook wereldwijd reizen langs boerderijen en tuinen die op een organische manieren producten verbouwen. Dit is een vrijwilligers netwerk met de naam **WWOOF**, dit is een afkorting voor Willing Workers On Organic Farms. Mensen die zich als gastadres hier hebben ingeschreven stellen bezoek van reizende mensen zeer op prijs en ze bieden deze gratis kost en inwoning aan voor een paar uurtjes (gem. 4 tot 6) werk per dag op de boerderij. Voor mensen die er een jaar tussenuit willen, na hun studie bijvoorbeeld, is dit zeker de moeite waard. Voor meer informatie over WWOOF kijk op de volgende website: <http://www.woof.org/>

Afsluiting.

Nu ken je de belangrijkste permacultuur principes, heb je een eigen ontwerp gemaakt en kun je tevens over de hele wereld permacultuur projecten vinden en zelfs de mogelijkheid onderzoeken om op een aantal al reizende te gaan werken. De belangrijkste stap nadat je de leerstof hebt bestudeerd en een ontwerp hebt gemaakt is het toepassen van de opgedane kennis. De uiteindelijke test voor je permacultuur kennis is een werkelijk permacultuur systeem vol met levende organismen. Heel veel plezier en succes met de aanleg hiervan.

Permacultuur
Permacultuur

Woordenlijst.

Ontwerpen met de natuur
Ontwerpen met de natuur

Agricultuur

-Andere benaming voor landbouw; het verbouwen van eetbare gewassen om de mens mee te voeden.

Biologie

-De leer van het leven. (bio = leven, logie = leer van)

Bodemerosie

-Het verdwijnen van de vruchtbare toplaag van een bodem door wind, water en ijs.

Bill Mollison

-Geboren in 1928 in Tasmanië, Australië. Samen met David Holmgren gelden zij als de “vaders van Permacultuur”. In 1978 richtte hij het Permaculture Institute op. In 1981 ontving hij de alternatieve Nobelprijs voor zijn bevindingen.

Carnivoren

-vleesetende dieren, roofdieren.

Commensalisme

-Een samenwerkingsverband tussen 2 soorten organismen waarbij het ene organisme voordeel heeft en het geen voor- of nadeel oplevert voor het andere organisme.

Companion planting

-Een engelse term waarbij er optimaal gebruik wordt gemaakt van de effecten die de ene plant op de andere plant heeft. Positieve effecten in de groei worden gestimuleerd door de juiste planten bij elkaar te zetten. Negatieve effecten in de groei worden niet gestimuleerd door die planten juist niet bij elkaar te zetten. Het is de studie naar het op zoek gaan naar commensalistische en symbiotische relaties tussen planten op wat voor manier dan ook. Zo kan de ene plant roofinsecten aantrekken die zich ook voedt met larven van parasieten van de buurplant.

Consumenten

-De groep organismen in een ecosysteem die producenten gebruiken voor hun energievoorziening. De consumenten eten vaak de producenten.

David Holmgren

-Geboren in 1955, was student van Bill Mollison toen zij gezamenlijk het onderzoek naar permacultuur zijn gestart. David Holmgren is ecooloog, schrijver en mede bedenker/ontdekker van permacultuur.

Diversiteit

-De totale hoeveelheid verschillende soorten in een ecosysteem.

3 (drie) D(imensionale) structuur

-De totale hoeveelheid structuur die er in een ecosysteem is in de lengte de breedte en de hoogte. Hoe meer 3D structuur er in een ecosysteem is hoe meer habitats er zijn. Hoe meer habitats er in een ecosysteem zijn hoe meer organismen er in een ecosysteem zijn.

3 (drie) ecologische hoofdprincipes/factoren

-Begrip in de permacultuur, deze factoren bepalen wat voor klimaten er op aarde heersen. Bij de permacultuur worden deze factoren goed beschouwd om het permacultuur systeem mee te ontwerpen. De drie ecologische hoofdprincipes zijn de zon (licht en warmte), zoet water (hoeveelheid en hoe vaak in de tijd) en de wind (kracht en richting) .

3 (drie) functie regel

-In permacultuur is het belangrijk dat elke organisme meerdere functies heeft en dat elke functie door meerdere organismen wordt ondersteunt. Om dit te bereiken probeer je elk organisme wat in het systeem gezet wordt minimaal 3 functies te geven. Om dit te bereiken kun je leren goed naar een organisme te kijken. Je stelt jezelf de volgende vragen:

1) Wat is het voor organisme?

Bijv. In welke plantlaag zit het, hoe ziet het eruit, etc.

2) Wat doet het, wat heeft het voor eigenschappen?

3) Wat kun je van dit organisme kun je nuttig gebruiken?

Ecologie

-Leer van de relaties tussen organismen en hun omgeving.

Ecosysteem

-Een gemeenschap van planten, dieren en micro-organismen die door middel van energie en voedingstofstromen met elkaar verbonden zijn in een systeem. Regenwouden, woestijnen, koraal riffen, grasland en een rottend stuk hout zijn allemaal voorbeelden van een ecosysteem.

Erosie

-Afslijting van land door de werking van wind, ijs, stromend water en de zee.

Fotosynthese reactie

-Het maken van de suiker glucose en de productie van zuurstof door de omzetting van koolstofdioxide (CO₂) en water in een plant onder invloed van licht.

Functional redundancy

-Een begrip uit de ecologie waarbij 1 functie door verschillende organismen wordt ondersteunt. Als 1 van de organismen wegvalt uit het systeem blijft de functie behouden. Dit zorgt voor een stabiel ecosysteem wat in staat is om klappen op te vangen. Door functional redundancy krijg je een langdurig overlevend ecosysteem wat veerbaar is.

Habitat

-de natuurlijke woonplaats van een organisme in het ecosysteem.

Herbiciden

-Chemische middelen om onkruid mee te vernietigen.

Herbivoren

-planteneters.

IPC6

-Afkorting voor International Permaculture Conference, aangezien dit de zesde versie was de 6. Projecten hier aanwezig kwamen uit de hele wereld en kan via www.rosneath.com.au/ipc6/toc.html gevonden worden.

Kippen-tractor

-Een verplaatsbare kippenren. Kippen worden op een stuk land gezet met onkruid. Hier eten ze alles op en krabben de grond los en laten hun uitwerpselen achter. Als al het onkruid weg is wordt de kippenren verplaatst naar een nieuw stuk. Het net omgeploegde en bemeste stuk grond kan gebruikt worden om planten in te zetten.

Kunstmest

-Plantenvoedingstoffen in minerale of anorganische vorm.

Legosteen cirkel

-Benaming voor atomen die vanaf het begin der tijden tot het eind der tijden constant worden samengevoegd en weer losgekoppeld alsof het legostenen zijn. Door deze cirkels in een permacultuur systeem zo kort mogelijk te maken kun je veel energie besparen. Er is dan telkens minder vervoer nodig van voedingstoffen wat verkeer en benzine scheelt en als de cirkels sneller gaan draaien kun je meer producten oogsten omdat de legostenen vaker in een vorm zitten die voor ons bruikbaar is. Bijvoorbeeld een appel.

Microklimaat

-De temperatuur en luchtvochtigheid op een zeer beperkt gebied. Het klimaat wat betrekking heeft op een relatieve kleine locatie.

Monocultuur landbouw

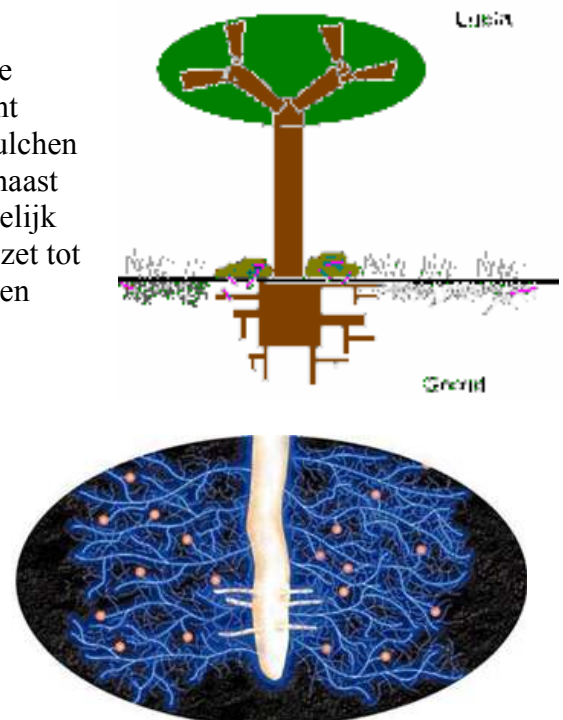
-Methode van landbouw waar slechts 1 gewas op een stuk land wordt verbouwd. Deze manier van landbouw vraagt veel input van mest en werkt ziektes en insectenplagen in de hand. Door de makkelijke manier van oogsten met grote machines is het een manier van landbouw die heel snel veel gewassen oplevert.

Mulchen

-Organisch materiaal wat gebruikt wordt om de bodem te bedekken. Hierdoor kan onkruid rond een plant geen licht krijgen en groeit het niet of veel minder snel. Door te mulchen rond een boom heeft deze minder last van onkruid, daarnaast wordt water beter vastgehouden voor de plant en uiteindelijk wordt de mulch afgebroken door reductanten en zo omgezet tot voedingstoffen voor de plant. Het is een zeer praktische en tijdbesparende manier om onkruid tegen te gaan.

Mycorrhiza schimmel

-Het woord mycorrhiza betekent letterlijk "schimmelwortels". Dit geeft mooi de symbiotische relatie aan tussen plantenwortels en een gespecialiseerde groep grond schimmels (mycorrhiza schimmels). Ongeveer 95% van alle landplanten gaan een symbiose aan met deze schimmel in hun natuurlijke habitats. Het wordt geschat dat de mycorrhiza schimmel draden 100 tot 1000 keer meer grond volume tot hun beschikking hebben vergeleken met wortels alleen.



© Plant Health Care. www.phceurope.com

Niche

-De specifieke functie en plaats van een organisme in een ecosysteem.

Oerwoudverbranding

-Vorm van landbouw waarbij een stuk oerwoud wordt platgebrand. De as die hierbij ontstaat zou als bemesting moeten gelden voor het stuk land. In de praktijk zijn deze stukken grond slecht 2/3 jaar bruikbaar voordat de bodem is uitgeput. De voedingsstoffen zijn dan verbruikt. Vaak wordt hierna een nieuw stuk platgebrand. Deze cyclus gaat telkens door in deze vorm van landbouw. Deze vorm van landbouw is zeer destructief voor het resterende bestand van het tropische oerwoud hier op aarde.

Omnivoren

-alleseters, organismen die zowel planten als andere dieren eten.

Ontwerpsysteem

-Een manier om met bepaalde kennis verschillende ontwerpen te maken afhankelijk van de eisen waaraan je het systeem wilt laten voldoen.

Organisme

-Een functioneel geheel wat opgebouwd is uit organisch materiaal. Planten, dieren, schimmels, bacteriën en mensen zijn allen voorbeelden van organismen.

Permacultuur

-Een samenvoeging van de woorden permanente agricultuur en permanente cultuur. Permacultuur is een ontwerpprincipe waarmee je een ecosysteem om de mens heen ontwerpt. Permacultuur is gericht op een langdurige overleving van de mens en de natuur.

Pesticiden

-Chemische middelen om “schadelijke organismen” mee te vernietigen zoals bijv. insecten.

Populatie

-Groep van dezelfde soort organismen in een gebied die onderling met elkaar voortplanten.

Predatoren

-Die groep organismen in een ecosysteem die consumenten eten voor hun energievoorziening. Oftewel de vleeseters die planteneters eten. Een leeuw is voorbeeld van een predator.

Producenten

-De organismen die de energie vastleggen in een ecosysteem, in 99% van de gevallen gaat het hier over planten.

Reducenten

-De organismen in een ecosysteem die dode producenten, consumenten en predatoren afbreken tot voedingsstoffen voor nieuwe producenten.

Rhizobia

-Benaming voor de wortelknolletjes die voorkomen in planten die een samenwerking zijn aangegaan met stikstoffixerende bacteriën. Zie ook stikstoffixatie



Shifting ecosystem theorie

-De theorie dat er onder dezelfde klimatologische omstandigheden twee verschillende ecosystemen kunnen ontstaan. Deze kunnen in elkaar overgaan maar dan moet het systeem eerst kunstmatig dermate veel veranderen dat het systeem in het andere overshift. Wanneer de nieuwe staat van het systeem bereikt is houdt deze zichzelf ook weer in stand.

Soort

-Groep organismen die onderling in staat zijn vruchtbare nakomelingen te produceren door middel van voortplanting. Een ezel en een paard kunnen wel nakomelingen krijgen maar geen vruchtbare nakomelingen. Een ezel en een paard behoren daarom niet tot dezelfde soort.

Stekelomheining

-Een omheining bestaande uit stekelplanten die in een cirkel geplant zijn met een kleine opening om dieren in binnen te laten. Er wordt met behulp van stekelplanten een levende omheining gecreëerd.

Stikstoffixatie (wikipedia)

-Stikstoffixatie is in de [biologie](#) het binden van gasvormige [stikstof](#) uit de lucht tot verbindingen die door planten kunnen worden gebruikt. Stikstof is in gasvormige toestand niet te gebruiken door planten, hoewel het in gebonden vorm nodig is voor de synthese van talloze stoffen waaronder [eiwitten](#) en [DNA](#).

Een groot aantal planten, waarvan de [vlinderbloemigen](#) (leguminosen) de bekendste zijn, leeft in [symbiose](#) met

een [bacterie](#) (genus [rhizobium](#)) die in speciale wortelknolletjes (rhizobia) voorkomt waarin luchtstikstof wordt omgezet in stikstofverbindingen. Deze planten maken als het ware hun eigen kunstmest.

Dit is de reden dat vooral vroeger vaak vlinderbloemigen teelt (b.v. bonen) werd gecombineerd met andere oogstplanten, hetzij in een vorm van gemengde cultuur, hetzij door rotatie van het verbouwde gewas in opvolgende jaren op hetzelfde stuk grond, omdat die andere planten dan konden profiteren van de stikstof die door de vlinderbloemige in de grond was gebracht. (Daarnaast kregen plagen en ziekten minder kans zich jaar op jaar te vermenigvuldigen). Tegenwoordig fixeert de mens zelf de meeste stikstof voor de akkerbouw door het [Haber-Boschproces](#) waarbij uit stikstof en waterstof onder hoge druk en temperatuur ammoniak wordt gevormd. Kwantitatief is wereldwijd gezien de biologische fixatie echter nog steeds de belangrijkste. Verder wordt nog wat stikstof in stikstofverbindingen omgezet door de [bliksem](#).



Stikstoffixerende bacterie

-Een [bacterie](#) (genus [rhizobium](#)) die in speciale wortelknolletjes (rhizobia) voorkomt waarin luchtstikstof wordt omgezet in stikstofverbindingen. Deze bacteriën maken als het ware de kunstmest voor de plant waarbij ze in de wortels wonen. Zie ook stikstoffixatie.

Swale

-Permacultuur benaming voor een gegraven geul die gemaakt wordt om water in te vervoeren. Door een swale een golvende beweging te geven loopt water er langzamer doorheen en kan er meer water de bodem in trekken.

Symbiose

-Een samenwerking tussen twee soorten organismen waarbij beide organismen voordeel hebben van elkaar.

Verwoestijning

-Het telkens meer verdrogen van een ecosysteem doordat er planten uit verdwijnen. Hierdoor wordt de grond slechter vast gehouden en kan water minder snel de grond in. Hierdoor ontstaat een vicieuze cirkel en kan een goed stuk grond veranderen in een dorre woestijn waar niets groeit.

5 (vijf) hulpbronnen

-Permacultuur kent 5 subcategorieën van hulpbronnen:

A) Hulpbronnen die verdwijnen of degraderen wanneer ze niet worden gebruikt.

B) Hulpbronnen die door gebruik toenemen.

C) Hulpbronnen die door gebruik onveranderd blijven.

D) Hulpbronnen die door gebruik opraken.

E) Hulpbronnen die door gebruik vervuilen of vernietigen.

Permacultuur maakt veelvuldig gebruik van hulpbronnen uit de eerste 3 categorieën doet voorzichtig met categorie D en probeert hulpbronnen uit de E categorie niet te gebruiken. Dit is logisch omdat permacultuur gericht is op een langdurige overleving van de mens en de natuur daarom heen.

Vlinderbloemigen (leguminosen)

-Groep planten die bekend staat om de samenwerking met stikstoffixerende bacteriën. Zie ook Stikstoffixatie.

Water harvesting.

-Permacultuur benaming voor het zoveel mogelijk opvangen en behouden van water in het systeem. Verschillende technieken worden in de permacultuur gebruikt voor het optimaliseren van water harvesting.



Wortellagen

-Net als de 7 plantlagen op verschillende hoogtes hun blad hebben, komt deze 7 lagen indeling ook terug in het wortelstelsel. Hoge bomen hebben veel diepere wortels dan gras. Naarmate je planten in meer lagen hebt gebruik je een groter stuk grond waar de verschillende lagen wortels hun voedsel uithalen. Hoe meer wortellagen hoe meer voedingsstoffen er in het ecosysteem rond circuleren.

WWOOF

-Internationale organisatie die een boek uitgeeft waarin gastadressen staan van vele organische boerderijen. De afkorting staat voor Willing Workers On Organic Farms. Ze zijn te vinden via www.woof.org

6 (zes) zones

-Een indeling van een gebied in verschillende zone's waarbij zone 0 het huis is en de meeste tijd wordt doorgebracht. Vanuit zone 0 tellen de zone's op tot zone 5.

Zone 0

-Zone 0, is de zone van jezelf, het huis, de plaats waar iemand zich terug kan trekken en zich veilig voelt. Waar je goed voor jezelf en voor de rest van de familie zorgt.

Zone 1

-Zone 1, is de zone direct rond het huis, het is handig om hier planten neer te zetten die je vaak gebruikt en veel aandacht nodig hebben zoals groenten en kruiden. Dan zijn de kruiden voor in de keuken ook lekker dichtbij en kun je ze vers plukken. Ook is het handig, als je weinig ruimte hebt, om gebruik te maken van de hoogte. Klimplanten als druiven en kiwi's zijn dan ideaal.

Zone 2

-Zone 2, is iets verder weg, hier liggen de grotere bedden, planten die je minder vaak gebruikt en ook minder aandacht nodig hebben. Een kippenhok, kassen en wateropvang installaties zitten ook in deze zone.

Zone 3

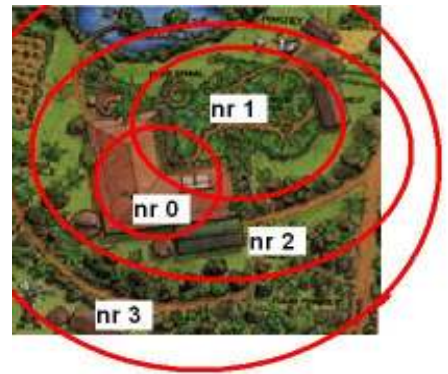
-Zone 3, is de landbouwzone, hier worden aardappelen, granen en knollen verbouwd en liggen de meeste heggen en windkeringen die voor het huisklimaat van belang zijn. Hierdoor kunnen we veel energie besparen. (zonnecirkels en windcirkels) Ook een fruitboomgaard hoort tot deze zone.

Zone 4

-Zone 4, is de zone van weinig beheer, grootvee dat graast, houtplantages en verder laten we er wild fruit groeien. Hier doen we weinig behalve licht beheren en oogsten natuurlijk. In de praktijk wordt deze zone in Nederland zelden ontwikkelt

Zone 5

-Zone 5, is de zone waar we als mensen niets meer doen behalve er zijn. Dit is de natuur zoals deze zich zonder actief ingrijpen van de mens laat zien. Door deze zone bouwen we een natuurlijk bestand van bacteriën, schimmels en insecten op die ons in de zone's eronder van dienst kunnen zijn.



7 (zeven) plantlagen

-indeling van alle planten in 7 verschillende lagen. Door alle lagen na te streven in je systeem ontwikkel je zo veel mogelijk producenten en 3D structuur. Zie de tabel voor de verschillende lagen met voorbeelden.



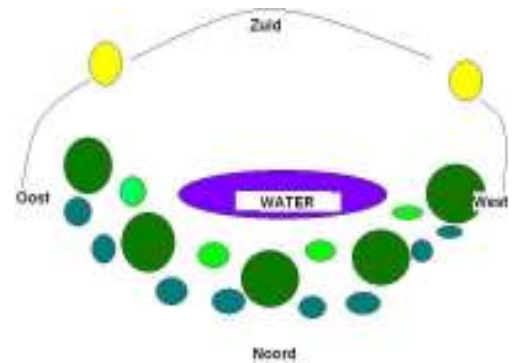
Indeling van de lagen	Voorbeelden
1) Hoge bomen.	Walnoten, Tamme kastanje, Kers, Eik, Populier, Beuk
2) Lage bomen.	Laagstam fruitbomen als Appels, Peren en Pruimen, Amerikaanse Vogelkers, Hulst, Hazelnoten, Bamboe
3) Klimplanten.	Klimop, Druiven, Kiwi's, Wingerd, Blauwe regen,
4) Struiken.	Rode-, Zwarte-, Witte- en Blauwe bessen, Bramen, Frambozen, Erwtenstruiken,
5) Kruidlaag.	Meeste groenten, kruiden en bloemen. Gras
6) Bodemkruipers.	Komkommers, Pompoenen, Courgettes, Aardbeien
7) Knolgewassen.	Aardappelen, Radiesen, Wortels, Uien, Knoflook

Zoet water

-Water wat als regen uit de lucht is komen vallen boven land. Zoet water heeft een veel lager gehalte aan zouten dan zeewater.

Zonnecirkel

-Een halve cirkel van bomen die gericht staan op de zon als die op zijn hoogste punt staat, zo krijg je een optimale lichtopname voor de planten in de cirkel.



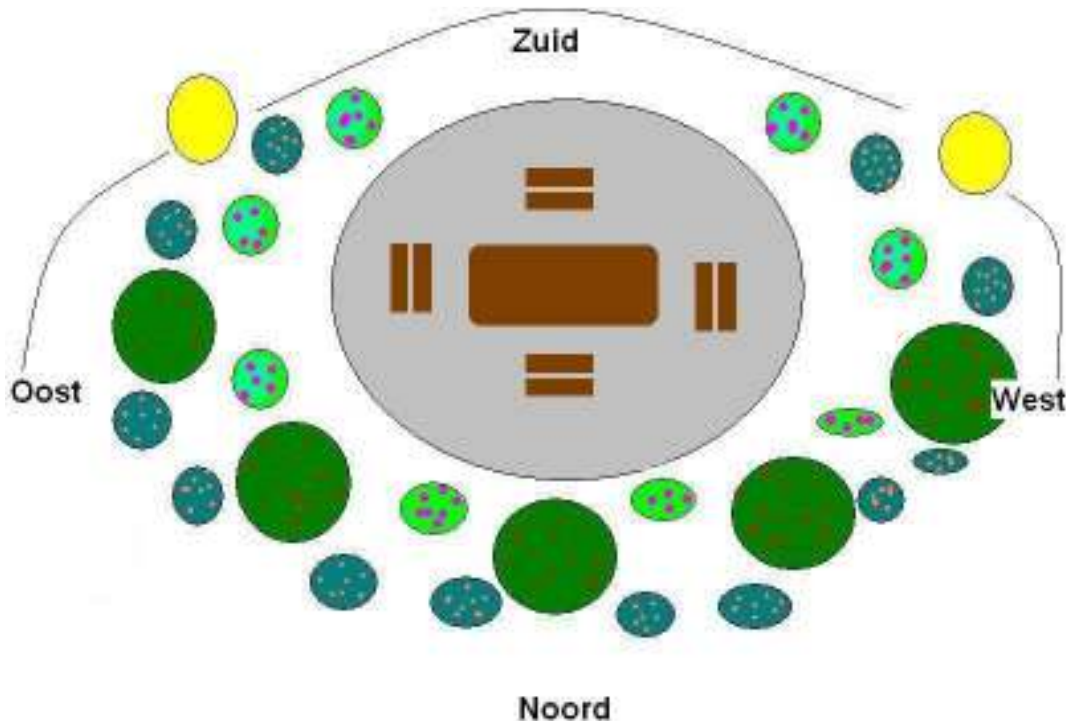
Permacultuur
Permacultuur

Voorbeeldontwerp.

Ontwerpen met de natuur
Ontwerpen met de natuur

Voorbeeldontwerp

Subontwerp nr. 1: Fruitzonnecirkel rond terras.



Functie omschrijving van de fruitzonnecirkel.

De fruitzonnecirkel rond het terras heeft drie verschillende functies. Het produceren van fruit, het keren van de wind en het opvangen van de zon. Hierdoor is het terras een warme windstille plek waar je lekker kunt zitten eten of een boek kunt lezen. Daarnaast kun je gedurende het jaar zien hoe de planten in de cirkel zich ontwikkelen.

Hoofdrichtpunten van het ontwerp.

Dit ontwerp is voornamelijk op de zon gericht, voor de warmte op het terras en het opvangen van zon voor de fruitbomen en struiken. Verder is het ontwerp erop gericht om de wind buiten te houden zodat het terras windstil is en er gemakkelijker een boek gelezen kan worden. In de zomer en herfst kan het boek lezen afgewisseld worden met het eten van de rijpe vruchten. Het ontwerp is in een halve cirkel op het zuiden gericht, Op de oost/noord/west kant staan verschillende hoogtes bomen en struiken. Op de zuidwest en zuidoost kant staan lagere struiken zodat de wind enigszins om het systeem geleid wordt maar de zon het terras wel goed bereikt.

Welke planten en welke functies?

Voor de hogere bomen gebruikt dit ontwerp 1 Appelboom, 2 Pruimen en 2 Perenbomen. Als struiken aan de noordzijde worden rode en groene Hazelnoten gebruikt aangezien deze zeer dicht worden. Aan de voorzijde worden Frambozen, Jostabessen, Kruisbessen en Rode bessen gebruikt. Met verschillende variaties kunnen deze fruitstruiken enkele maanden vers fruit leveren. Na enkele jaren zullen ook de fruitbomen en hazelnoten producten gaan leveren.

Permacultuur
Permacultuur

Antwoorden.

Ontwerpen met de natuur
Ontwerpen met de natuur

Antwoorden Hoofdstuk 1.

Opdracht 1.1

Waar komt het woord permacultuur vandaan?

Wat is permacultuur?

Permacultuur is een vertaling van het woord permaculture wat een samenvoeging is van de woorden permanental agriculture en permanental culture. In het Nederlands is het een samenvoeging van de woorden permanente agricultuur en permanente cultuur.

Permacultuur is een verzameling landbouwtechnieken van de afgelopen duizenden jaren die gericht zijn op een langdurige overleving van de mens in samenwerking met de natuur. Met permacultuur ontwerp je een functioneel systeem om de mens heen met de sterkte en veerkracht van een natuurlijk ecosysteem.

Opdracht 1.2

Wat zijn de 3 ecologische hoofdfactoren en waarom zijn ze zo belangrijk voor de basis van een permacultuur ontwerp?

De 3 ecologische hoofdfactoren zijn de zon, water (zoet in vorm van regen) en de wind. Ze zijn zo belangrijk voor de basis van een permacultuur ontwerp omdat dit de basis vormt van de mogelijkheden van plantengroei. Per continent kun je verschillende nadrukken leggen per ontwerp. In Australië op wateropvang, In Nederland op maximale benutting van de zon. Deze drie factoren liggen aan de basis van elk goed ontwerp.

Opdracht 1.3

Om de zonne-instraling zo goed mogelijk in kaart te brengen is het van belang dat je het punt aangeeft waar de zon op zijn hoogste punt staat, op het noordelijk halfrond is dit het zuiden. Dit kan met behulp van een kompas gedaan worden of via andere methoden. Geef naast het zuiden ook de plaats aan waar de zon opkomt en waar die ondergaat. Geef dit aan door op de plattegrond zuid in de rand van de plattegrond te zetten, doe dit ook voor oost en west.

Zonsopkomst moet in het oosten getekend zijn. Het hoogste punt in het zuiden. Zonsondergang in het westen.

Opdracht 1.4

Breng in kaart hoe de waterafvoer is geregeld vanaf de daken, wordt het water opgevangen in een ton waaruit je het kunt gebruiken of wordt het direct afgevoerd? Geef de afvoerleidingen aan op de plattegrond. Geef eventuele sloten en vijvers op het gebied ook aan. Teken deze punten met blauw in je plattegrond in.

Is helemaal afhankelijk van de situatie.

Opdracht 1.5

Geef op je plattegrond aan wat de overheersende windrichting is. Geef daarnaast aan waar gemiddeld gezien de koudste wind vandaan komt, beredeneer dit. Geef de overheersende windrichting aan met een pijl met de richting in de rand van de plattegrond zet hier een O bij van overheersend. Zet ook een pijl in de rand voor de koudste wind, zet bij deze pijl de letter K van koudste.

Gemiddeld zal de koudste wind uit het oosten komen in de winter. De overheersende windrichting van heel Nederland is gemiddeld zuid tot zuid west. (bron KNMI) echter als een huis zich in een stad bevindt is deze factor te verwaarlozen. Ook kunnen er op het platteland lokale verschillen optreden. Over het algemeen is het van belang de westenwind, de noordenwind en de oostenwind te blokkeren of om te leiden. Zuidelijke en zuidwestelijke winden zijn vaak behoorlijk zacht en vaker opwarmend dan afkoelend.

Opdracht 1.6

Bepaal wat voor systemen je aan wilt leggen en waar ze komen te liggen. Een warm terras, een windstille rokershoek, een afscherming tegen de wind voor energiebesparing en extra warmte in je huis. Bedenk wat voor functie je systeem moet hebben en noteer dit. Je kunt natuurlijk vele kleine ontwerpen (subontwerpen) binnen je grote ontwerp hebben. Werk alle subontwerpen per stuk uit.

Afhankelijk van persoon die ontwerpen maakt, als alles maar correct en overzichtelijk genoteerd is. Zodra mensen duidelijk op papier ontwerpen hebben ze meestal ook meer vertrouwen om daadwerkelijk te beginnen.

Opdracht 1.7

Teken je subontwerpen in op je plattegrond.

Afhankelijk van persoon die ontwerpen maakt, als alles maar correct en overzichtelijk genoteerd is. Zodra mensen duidelijk op papier ontwerpen hebben ze meestal ook meer vertrouwen om daadwerkelijk te beginnen. Een heldere plattegrond doet wonderen en kan in een later stadium opgehangen worden om snel aan derden uit te leggen welke keuzes zijn gemaakt en waarom.

Antwoorden Hoofdstuk 2.

Opdracht 2.1

Beantwoord de volgende vragen voor de volgende 4 organismen van een eventueel permacultuur systeem. De organismen zijn:

- A) tamme kastanje*
- B) laagstam appelboom*
- C) druivenplant*
- D) eend*

De vragen zijn

- 1) Wat is het?** (Geef bij een plant aan in welke laag de plant ingedeeld kan worden.)
- 2) Wat doet het, wat heeft het voor eigenschappen?**
- 3) Welke eigenschappen van dit organisme kun je nuttig gebruiken?**

Hier zijn vele antwoorden mogelijk, zolang het antwoord past bij de vraag en het aansluitend is voor het organisme klopt het antwoord. Het kan goed zijn dat een aantal antwoorden over het hoofd is gezien.

Dit zijn de antwoorden die wij gevonden hebben:

A) Tamme kastanje.

A1) Tamme kastanje is een stevige hoge boom (plantlaag 1), grote brede dichte kruin, relatief diep wortelstelsel.

A2) Het heeft groene bladeren, is groot, maakt mooie bloemen waar tamme kastanjes uitkomen die eetbaar zijn. Heeft een dichte kruin en laat weinig wind door. Verliest bladeren in de winter.

A3) De kastanjes kun je gebruiken, de schaduw die de grote kruin heeft kun je gebruiken om water in de schaduw te zetten zodat het minder snel verdampt of om zelf in te liggen. Bloesem kun je gebruiken als versiering. Kan goed als hoge boom laag in windkering. Hout kun je gebruiken.

B) Laagstam appelboom

B1) Laagstam appelboom is een kleine boom (plantlaag 2), open kruin, redelijke diep wortelstelsel.

B2) Het houdt grond vast, laat bladeren vallen, groeit appelen, groeit bloesems.

B3) De bloesems, de appels, het hout, appel kan ideaal als laag 2 in een zonnecirkel, zorg dat de lagen niet onder elkaar staan maar voor elkaar zodat ze allemaal zon krijgen.

C) Druivenplant

C1) Een klimplant (plantlaag 3), flexibele groeivorm.

C2) Groeien in de richtingen die je wil, druiven kweken, bladeren verliezen in de winter

C3) de druiven, de groeivorm voor bijvoorbeeld als dakje, als bedekking van je serre; in de winter verliest de druivenplant zijn bladeren en kan de zon de serre in, in de zomer heeft het juist veel blad en houdt zo veel zon tegen zodat je serre niet te warm wordt.

D) Eend

D1) Een loopvogel, qua grootte vergelijkbaar met een kip

D2) Eet insecten en slakken, zet dit om in eend, poepen, veren verliezen, eieren leggen, nieuwe eenden maken, snateren.

D3) De eend zelf, de eieren, de mest, slakkenpopulatie beperking, eventueel de veren.

Opdracht 2.2.

Bekijk het gebied waar je het permacultuur systeem voor ontwerpt en probeer zoveel mogelijk verschillende lagen van begroeiing en nuttige organismen te vinden. Hoeveel lagen begroeiing zijn er nu al aanwezig? Wat voor organismen die er nu al zijn kun je straks ook gebruiken in je permacultuur systeem?

Antwoord is weer geheel afhankelijk per situatie, misschien ligt er alleen maar asfalt misschien is het prachtig gebied met vele lagen planten reeds aanwezig.

Opdracht 2.3

In deze opdracht gaan we verder met het ontwerp.

- Zoek voor je eigen permacultuur ontwerp uit wat voor functies je wilt hebben in je systeem. (in het volgende hoofdstuk gaan we dieper in op specifieke functies)*
- Bepaal hoeveel lagen planten je op welke plaatsen in je systeem wilt gebruiken.*
- Bepaal wat voor planten je per laag wilt gebruiken.*
- Bepaal per plant wat voor functies deze heeft. Gebruik de drie vragen hiervoor om makkelijker 3 functies per plant toe te kennen.*
- Controleer voor jezelf of elke plant meerdere functies vervult en of elke functie door verschillende planten wordt ondersteunt.*
- Noteer de bevindingen van deze vragen voor jezelf in een formulier per subontwerp.*

Wederom geheel afhankelijk van de situatie en de voorkeuren van de persoon die het ontwerp maakt. Belangrijk is weer dat het daadwerkelijk genoteerd wordt. Het gaat erom dat mensen een goed ontwerp maken en vervolgens dat ook uitvoeren. Het ergste wat er mis kan gaan met het in praktijk brengen van een bedacht ontwerp is dat er een boompje dood gaat. Over het algemeen is de natuur vrij vergevend. Een goed ontwerp zorgt ervoor dat mensen makkelijker daadwerkelijk beginnen.

Opdracht 2.4

-Geef de ontwerpen aan in je plattegrond en maak er een legenda bij of pas deze aan.

Het is handig als elk subontwerp een nummer krijgt en dat dit wordt genoteerd op de plattegrond. Zo kunnen per subontwerp wat op de plattegrond staat, makkelijk de ideeën die er bij verzonden en genoteerd zijn, erbij gezocht worden.

Antwoorden Hoofdstuk 3.

Opdracht 3.1

Bedenk zoveel mogelijk functies die een plant kan vervullen wat van nut kan zijn voor de mens.

Functie van planten:	Voorbeelden:
Voedselvoorziening	Fruit, groente, knollen
Bouwmaterialen	Hout, bamboe, dakbedekking
Brandstof	Hout, plantaardige oliën
Medicinale werking	Allerlei specifieke planten
Overige functies	Kledingmateriaal, verfmateriaal, windkering, voorkomen bodemerrosie, etc.

Er kunnen altijd meer gevonden worden.

Opdracht 3.2

Bedenk zoveel mogelijk functies die een plant kan vervullen voor een andere plant. (Zowel direct als indirect)

Dit zijn een aantal voorbeelden van antwoorden:

Stikstofbinding, doden van parasieten van andere plant, aantrekken vijanden parasieten van een andere plant. Aantrekken van beien en hommels of specifieke bestuivers van de ander plant. Mechanische afweer door stekels van ene plant waardoor herbivoren ook niet bij de andere kunnen. Er zijn vele antwoorden mogelijk.

Opdracht 3.3

Zoek, eventueel met behulp van internet, 5 planten op die een samenwerking aangaan met de stikstofbindende bacterie rhizobium. (tip: zoek op leguminosen, stikstoffixerende planten of rhizobium)

Voorbeelden van leguminosen: Zwarte els, Erwtenstruik, Blauwe regen, Bonen, Klaver, Alfalfa. Overige antwoorden kunnen nagekeken op het internet of ze werkelijk stikstof binden.

Opdracht 3.4

Pas je ontwerpen aan met de kennis die je hebt opgedaan. Voeg eventueel nieuwe planten toe, vervang anderen. Geef alles duidelijk aan per subontwerp en mocht het nodig zijn in het totaal ontwerp.

Ook hier geldt weer goed genoteerd is goud waard. ;-)

Antwoorden Hoofdstuk 4.

Opdracht 4.1.

Noteer de 5 verschillende soorten hulpbronnen die permacultuur kent en geef van elke hulpbron twee voorbeelden.

- A) Hulpbronnen die verdwijnen of degraderen wanneer ze niet worden gebruikt.
- B) Hulpbronnen die door gebruik toenemen.
- C) Hulpbronnen die door gebruik onveranderd blijven.
- D) Hulpbronnen die door gebruik opraken.
- E) Hulpbronnen die door gebruik vervuilen of vernietigen.

Voorbeelden van antwoorden per categorie

- A) zon, regen, fruit, groenten, etc.
- B) informatie, appels(snoeien), talenten
- C) stenen, badkuipen, tegels, ijzeren hekwerk etc.
- D) Fossiele brandstoffen als kool, olie, gas, ertsen
- E) Pesticiden, Herbiciden, Stikstof (kan vervuilen, hoeft niet altijd.),

Opdracht 4.2.

Van welke hulpbronnen maakt permacultuur gebruik en waarom?

Permacultuur richt zich voornamelijk op groep A, B en C, het doet zuinig met groep D en blijft het van groep E af.

Permacultuur richt zich hierop omdat het gericht is op een langdurige overleving van de mens als onderdeel van de natuur.

Opdracht 4.3.

Bedenk van de volgende afval producten een functie die ze kunnen vervullen in een ontwerp.

-Bad

-Oude WC pot

-Autobanden

-Oude stoeptegels

-Oude bakstenen

Er zijn vele antwoorden mogelijk. Elk antwoord wat een mogelijke nuttige functie aanduidt is goed. Hier een aantal voorbeeld antwoorden:

Bad

Vijver, plantenbak, wateropvang

Oude WC pot

Plantenbak

Autobanden

Als bloempot (in het midden van de autoband de aarde)

Oude stoeptegels

Materiaal voor stapelmuurtjes, mulch materiaal, warmte opvang rond een plant

Oude bakstenen

Materiaal voor stapelmuurtjes, mulch materiaal, warmte opvang.

Opdracht 4.4.

Voor een systeem wat bij huis gemaakt wordt, is zonering zeer belangrijk. Pas het ontwerp aan waarbij je de zonering duidelijk toepast. Geef met rode lijnen de verschillende zone's op de plattegrond aan. Dit hoeven geen precieze cirkels te zijn maar het moeten wel duidelijk te onderscheiden zones zijn.

Het noteren hiervan dwingt mensen na te denken over hun indeling en alles nog een keer goed door te nemen en zo een indeling te maken die het meest tijdsefficiënt is.

Antwoorden Hoofdstuk 5.

Opdracht 5.1

-Ga naar de website www.permaculture.org.au

*-Klik op het filmpje *greening the desert*.*

-Zodra het filmpje geladen is klik op play en bekijk het filmpje.

-Schrijf eventuele niet begrepen woorden op en zoek deze na het eind van het filmpje op in een woordenboek. Zorg dat je van alle woorden die je niet hebt begrepen nu een goed begrip hebt zodat je het de tweede keer helemaal zult snappen.

Zelf controleren.

Opdracht 5.2

- *Bekijk het filmpje. Let bij het bekijken van het filmpje dit keer op de belangrijkste ecologische hoofdfactor waar bij het ontwerp rekening mee is gehouden. (is er het meest op zon, water of wind ontworpen.)*

- *Wat voor toepassingen in het ontwerp kun je terugvinden om deze hoofdfactor zo optimaal mogelijk te stimuleren. Minimaal 3.*

In dit filmpje is er duidelijk op waterbehoud ontworpen. De toepassingen hierop zijn:

- 1) Swales die bochten maken zodat water optimaal de bodem in kan gaan.
- 2) Bomen die om de swale heen staan om schaduw over de swale te laten vallen zodat de zon het water minder verdampt.
- 3) Dezelfde bomen maar nu om wind tegen te gaan zodat de wind minder water verdampt.
- 4) Mulch om de swale heen zodat water minder snel verdampt en water beter wordt opgezogen door de bodem.
- 5) Druppel Irrigatie voor de hele droge maanden.

Opdracht 5.3

- *Bekijk het filmpje nogmaals maar nu met de nadruk op de functies die het systeem heeft voor de mens en welke functies de verschillende planten op elkaar hebben.*

- *Hoe wordt -de drie functies regel- gebruikt in dit filmpje, noem min. 1 voorbeeld.*

- *Worden er relaties van planten met bacteriën of schimmels gebruikt? Zo ja welke?*

Functie van het systeem is voedsel productie. Vooral de planten die aan de rand van het systeem staan hebben als functie de wind te breken en eventuele zandstormen te breken.

Een mooi voorbeeld van de drie functie regel zijn de planten die aan de rand worden geplaatst. Ze dienen als windkering, schaduw voor de swales om verdamping tegen te gaan, ze fixeren stikstof in de grond voor bemesting.

Een ander voorbeeld van de drie functie regel zijn de fruitbomen in het midden van het systeem. Ze produceren fruit, zorgen voor schaduw op de grond zodat de grond minder snel water verdampt, ze geven structuur aan de grond waardoor zand blijft liggen en door de wortels maken ze het gemakkelijker voor water om de bodem te infiltreren.

Er worden relaties aangegaan met bacteriën, namelijk de bomen die stikstof uit de lucht binden. Daarnaast is het waarschijnlijk dat de bomen een relatie met de mycorrhiza schimmel aangaan ook al wordt dit niet expliciet genoemd. Ook blijken schimmels (niet in relatie met de planten overigens) zout uit de bodem te binden waardoor het inert (inactief) wordt en de bodem ontzilt wordt.

Opdracht 5.4

Als je door het filmpje nieuwe inzichten hebt gekregen voor je eigen permacultuur ontwerp en je het ontwerp wilt veranderen doe dat dan nu. Geef alles duidelijk aan.

Afhankelijk per situatie en per ontwerper.

Opdracht 5.5

Ga naar de volgende link: <http://www.rosneath.com.au/ipc6/toc.html>

Zoek 2 projecten uit die je interessant lijken en lees deze door.

Voor eigen verbreding en ontwikkeling.

Opdracht 5.6

Ga naar de volgende link: <http://www.permaculture.org.uk/intgroups.asp>

en bekijk een aantal projecten.

Voor eigen verbreding en ontwikkeling.

Vragen over de antwoorden?

Mochten er nog dringende vragen over de antwoorden zijn waar jezelf niet uitkomt en het internet geeft ook geen antwoord? Dan kun je contact opnemen via douwebeerda@gmail.com