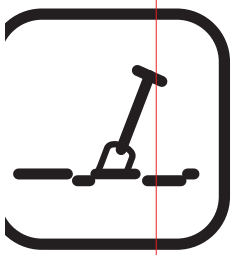
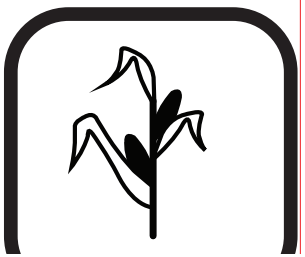
ZELFVOORZIENING?! WAT BETEKENT DAT?

Onderzoek naar de ruimtelijke impact van zelfvoorziening op een sportcampus in Kenia

Cor Simon & Lisanne Gerritzen





ZELFVOORZIENING?! WAT BETEKENT DAT?

Onderzoek naar de ruimtelijke impact van zelfvoorziening op een sportcampus in Kenia

Cor Simon & Lisanne Gerritzen

Schrijvers: Cor Simon en Lisanne Gerritzen
Opdrachtgever: Lornah Kiplagat Foundation, Van Hall Larenstein
Coördinator: Johan Vlug
Begeleiders: Johan Vlug, Adrian Noortman, Theo Reesink, Willem Verhoeven, Ben ter Mull en Hans Smolenaers
Kader: Ontwerpondersteunend onderzoek, afstuderen, 4e jaar Tuinarchitectuur, opleiding Tuin- en landschapsinrichting, Van Hall Larenstein, Velp
Velp, 26 april 2011

foto: www.flickr.com

VOORWOORD

Voor u ligt het rapport: **Zelfvoorziening?! Wat betekent dat?, Onderzoek naar de ruimtelijke impact van zelfvoorziening op een sportcampus in Kenia**. Het onderzoek maakt deel uit van de afstudeerperiode van de bachelor opleiding Tuinarchitectuur van de studierichting Tuin- en Landschapsarchitectuur aan de Hogeschool Van Hall Larenstein te Velp.

Met zes studenten werken wij aan de afstudeeropgave 'Lornah Kiplagat Sport Academy' in Kenia. De inmiddels Nederlandse, maar van oorsprong Keniaanse Lornah Kiplagat is opdrachtgever van dit bijzondere project. Zij is s'werelds snelste vrouw op de 10 kilometer en wil meer bereiken dan alleen de top van het sporten. Samen met haar man en trainer Pieter Langerhorst, komen zij op voor de vrouwen in Kenia en willen zij onderwijs aanbieden en kansen geven voor de toekomst. Zij zijn bezig om een sportcampus op te zetten nabij de plaats Iten en deze school moet zoveel mogelijk zelfvoorzienend zijn. Naar verwachting zullen er 350 leerlingen en docenten op de sportcampus komen te wonen.

Wij, Cor Simon en Lisanne Gerritzen willen graag samen ontdekken hoe de zelfvoorziening in Kenia in zijn werk gaat en vooral wat zelfvoorziening voor een ruimtelijke betekenis heeft. We hebben beide bewust voor dit onderwerp gekozen omdat het de basis is voor het slagen van dit project. In Nederland speelt zelfvoorziening bijna geen rol, maar in Kenia is zelfvoorziening zelfs noodzakelijk voor de primaire basisbehoeften. De huishoudens op het platteland zijn veelal zelfvoorzienend, maar ook de scholen. Tijdens onze masterplanfase hadden we gemerkt dat er te weinig kennis was over dit onderwerp en dat er behoefte was om ons hier in te verdiepen. Daarnaast vinden we het allebei erg interessant om te leren over milieuvriendelijkheid en duurzaamheid. De kennis die we met dit onderzoek op doen kunnen we toepassen op dit project, maar nemen we ook als rugzak mee naar de toekomst.

Door een goede samenwerking met elkaar en met de geïnterviewden Gert van Putten, Roeland Lelieveld, Alida Adams, Richard Kraaijvanger, Wouter Meijboom en Ad Bot is er een goed onderzoek tot stand gekomen. Tot slot willen we onze docenten en begeleiders; Johan Vlug, Theo Reesink, Adrian Noortman, Ben ter Mull en Hans Smolenaers bedanken voor hun enthousiasme en alle momenten waarin ze actief met ons hebben meegedacht en sturing hebben gegeven aan dit onderzoek.

Velp, april 2011
Cor Simon & Lisanne Gerritzen

SAMENVATTING

Dit onderzoek geeft antwoord op de vragen wat zelfvoorziening betekent, uit welke onderdelen het bestaat en hoe deze samenhangen. Er is onderzoek gedaan naar de mogelijke technieken en principes op een middelgrote sportcampus in Kenia en wat daarvan de ruimtelijke impact is. Tenslotte wordt er afgevraagd hoe deze in het landschap ingepast en met elkaar verweven kunnen worden. Doormiddel van literatuuronderzoek, het interviewen van personen en referentiebezoeken aan Eva Lanxmeer en het Earthship in Zwolle zijn we gekomen tot een overzicht aan toepasbare technieken en principes, ruimtelijke modellen en enkele belangrijke ontwerpprincipes.

Zelfvoorziening voorziet in de eerste levensbehoeften. Voor een dergelijk campus in Kenia is deze zelfvoorziening zelfs noodzakelijk en een vorm van duurzaam ontwerpen. Kenia verschilt nogal van Nederland in klimaat, ondergrond en cultuur. Het kent een droog en nat seizoen in plaats van een winter- en zomerseizoen. Kenia heeft een tropisch klimaat omdat het op de evenaar ligt. De ondergrond bestaat veelal uit een ander soort bodem en heeft dieper landinwaarts grote hoogteverschillen. Nederland is welvarend en Kenia een ontwikkelingsland. Er is een tekort aan water en een geboorteoverschot. Bovendien raakt het land dieper in de problemen door veel houtkap waardoor het klimaat veranderd, flora en fauna verdwijnt en het te kampen krijgt met erosie. Deze problemen zijn goed op te lossen door slim gebruik van zelfvoorziening.

Zelfvoorziening is er naar streven om zoveel mogelijk zelfvoorzienend te zijn en ter plaatse alles te produceren wat voor de eigen levensbehoefte noodzakelijk is. Deze zelfvoorziening bestaat uit de onderdelen water, voedsel, energie en grondstoffen die allemaal met elkaar samenhangen. Water is nodig voor drinkwater, huishoudelijk water, als drinkwater voor vee en als irrigatie voor de gewassen. Het plaatselijk winnen gebeurt door het opvangen van regenwater, met putten of door het te tappen van een rivier of meer. Water dat licht verontreinigd is kan op verschillende manieren worden gezuiverd door natuurlijke manieren zoals een zandfilter, helofytenfilter of door bezinking. Huishoudelijk water kan weer gebruikt worden voor het toilet.
Het voedsel wordt verdeeld in granen, groente en fruit, en vee en vis. Van de granen is mais het belangrijkste gewas. Groente en fruitteelt worden verdeeld in vruchtgroenten, bladgroenten, wortels en knollen, peulvruchten, fruit en noten en zaden, die enigszins verschillen in gebruik en ruimtelijke impact. Vee en vis zijn voor de consumptie van vlees, eieren en zuivelproducten en behoeven een oppervlakte aan grasland, aanvullend voer, water en eventueel onderdak.
De benodigde energie voor zelfvoorziening kan op verschillende manieren worden verkregen. De duurzame bronnen van energie die bruikbaar zijn voor een dergelijke campus zijn: zonne-energie, windenergie, waterenergie en bio-energie. De grondstoffen, het ruwe materiaal, wordt gebruikt voor het maken van gebouwen, kleding en andere kleine gebruiksvoorwerpen.

De grondstoffen zijn onderverdeeld in plantaardige, dierlijke en steenachtige materialen. Bomen voor hout, klei voor stenen en bamboe, katoen, vlas, wol en zijde voor vezels.

De waterwinning, het verbouwen van voedsel, de energiewinning en de teelt voor grondstoffen nemen een bepaalde oppervlakte in en hebben daarmee een grote ruimtelijke impact voor een dergelijk campus. Om de verhoudingen van de ruimtelijke impact te bekijken is er gerekend met 100 mensen op een oppervlakte van 6,3 ha. Het blijkt dat er 14 ha nodig is om volledig zelfvoorzienend te zijn, dit houdt in dat er minimaal twee keer zoveel grond nodig zal zijn dan beschikbaar is. Door dubbel gebruik in ruimte en tijd kan de ruimtelijke impact worden verminderd. Het model waarbij er wordt gestreefd om zo veel mogelijk zelfvoorzienend te zijn op de beschikbare grond, laat zien dat gewassen die een grote ruimtelijke impact hebben zoals mais niet mogelijk zijn. Er kan ook ingezet worden op economisch voordeel wat geld oplevert, maar waarbij de zelfvoorziening wat meer op de achtergrond raakt. Een interessante is het landschappelijke en ecologische model, waarbij vooral wordt ingezet op het dubbel gebruik van boomplantage met grasland. Hierdoor wordt er efficiënt gebruik gemaakt van de ruimte en kunnen allerlei nevenfuncties worden benut zoals beschutting voor vee.

De ontwerpprincipes worden vooral ingezet op mogelijk dubbel gebruik in ruimte en tijd, omdat uit het onderzoek blijkt dat er ruimte tekort is en dubbel gebruik tal van voordelen oplevert. Aan de hand van staalkaarten worden enkele voorbeelden gegeven van dubbelgebruik. De voorbeelden zijn gemaakt op verschillende schalen. Van de woning naar tuinbouw en akkerbouw tot het overgangsgebied natuur. Het blijkt dat door het gebruik van punten, lijnen en vlakken goed te zien is welke elementen met elkaar gecombineerd kunnen worden. Het eerste deel van de hoofdvraag is beantwoord door een overzicht aan technieken en principes. Een vervolgconclusie op het tweede deel in de hoofdvraag laat zien dat de ruimtelijke impact twee keer te groot is om volledig zelfvoorzienend te zijn. De belangrijkste aanbevelingen bestaan uit het zo veel mogelijk dubbel gebruik maken in ruimte en tijd en daarin elementen te gebruiken die van zichzelf al veel functies hebben zoals bomen of koeien. Door functies te combineren en samen te laten gaan kan er een harmonieus geheel van zelfvoorziening ontstaan en en een duurzame uitstraling worden gegeven aan het landschap.

foto: www.flickr.com

INHOUD

Voorwoord III
Samenvatting V

1 Inleiding 9
1.1 Algemeen 9
1.2 Aanleiding voor dit onderzoek 9
1.3 Probleemstelling 9
1.4 Doel 10
1.5 Leeswijzer 10

2 Het onderzoek 13
2.1 Aanpak 13
2.2 Onderzoeksvragen 13
2.3 Afbakening 14
2.4 Methodiek 15
2.5 Hypothese 15

3 De basis 17
3.1 Feiten en cijfers 17
3.2 Definitiebepaling 20
3.3 Klimaat en ondergrond 23
3.4 Het zelfvoorzieningsysteem 25

4 Technieken en principes 29
4.1 Watervoorziening 30
4.2 Voedselvoorziening 33
4.3 Energievoorziening 36
4.4 Grondstoffen 39
4.5 Selectieoverzicht 40

5 Ruimtelijke impact 43
5.1 Aannames 43
5.2 Benodigde oppervlaktes 43
5.3 Modellen 50

6 Dubbel ruimtegebruik 59
6.1 Dubbel ruimtegebruik 59
6.2 Varianten bebouwing 60
6.3 Varianten boomplantage 62
6.4 Varianten wateropvang 64
6.5 Varianten fasering 66

7 Conclusies en aanbevelingen 69

Nawoord 75
Bronvermelding 77

Bijlage 83
I Informatie Agricultural officer
II Interview Gert van Putten
III Interview Roeland Lelieveld
IV Interview Alida Adams
V Interview Richard Kraaijvanger
VI Interview Wouter Meijboom
VII Interview Ad Bot
VIII Berekening oppervlaktes
IX Referentiebezoek
X Indeling van gewassen

1

INLEIDING

1.1 Algemeen

Dit rapport is het resultaat van een onderzoek naar de ruimtelijke impact van zelfvoorziening in Kenia. Het rapport is in eerste instantie bedoeld als verdiepende ontwerpondersteunende studie voor onszelf, en daarnaast voor stedenbouwkundigen en ontwerpers van de openbare ruimte. Wij hopen dat dit rapport inzicht geeft in de toepassing van zelfvoorziening in Kenia en wat de ruimtelijke betekenis ervan is. Daarnaast hopen we dat dit onderzoek een handreiking biedt met mogelijke ontwerpprincipes die de zelfvoorziening op een duurzame en landschappelijke manier kunnen inpassen.

1.2 Aanleiding voor dit onderzoek

Vanuit de afstudeer- en ontwerpopgave ligt er de vraag om een inrichtingsplan te maken voor het toekomstige campusterrein van de Lornah Kiplagat Foundation. In Kenia zijn veel huishoudens en scholen zelfvoorzienend. De campus moet ongeveer 350 mensen kunnen voorzien van de primaire basisbehoeften. Er wordt gestreefd naar zelfvoorziening op gebied van water, voedsel, energie en grondstoffen.

In Nederland is hier geen sprake van omdat het geen noodzaak is. Omdat men hier nauwelijks in aanraking komt met zelfvoorziening is de kennis niet toereikend om de zelfvoorziening op een juiste manier toe te passen. Eigenlijk kan men stellen dat zelfvoorziening de basis vormt voor het slagen van een project in Kenia. Om een geslaagd plan te maken is hiervoor een verdiepingsslag nodig.

1.3 Probleemstelling

Om met het onderwerp zelfvoorziening te kunnen ontwerpen moet er eerst verdiept worden in het begrip zelf en de praktijk ervan. Gegevens zoals het benodigde oppervlakte van bijvoorbeeld de tuinbouw, het aantal liters aan water dat nodig is voor de irrigatie en het aantal vee dat nodig is om te kunnen voorzien in voedsel zijn noodzakelijk om er mee te kunnen ontwerpen. Het probleem is dat wij als Nederlandse ontwerpers deze kennis nog niet in huis hebben en ons daarin zullen moeten verdiepen willen we met goede ontwerpvoorstellen komen.

1.4 Doel

Het doel van het onderzoek is om met literatuur en interviews te ontdekken wat zelfvoorziening is, hoe het in zijn werk gaat en wat voor een ruimtelijke betekenis het heeft binnen een ruimtelijke planvorming. Uiteindelijk worden er ontwerpprincipes getoont waarbij diverse functies visueel-ruimtelijk in het landschap worden opgenomen of met elkaar worden verweven. Deze ontwerpprincipes kunnen dienen als bouwstenen voor zelfvoorzienende projecten in Kenia.

1.5 Leeswijzer

Om tot een verdiepend onderzoek te komen wordt er eerst ingegaan op de opzet van het onderzoek. Hierin wordt de definitieve vraagstelling vastgelegd en worden er hypothetische stellingen aangenomen welke beschrijven wat de verwachting zal zijn van het onderzoek. In opvolging hiervan wordt er ingaan op het begrip zelfvoorziening en de omstandigheden die hier tot leiden. Hierin worden definities bepaald en wordt het zelfvoorzienend systeem toegelicht.

Om vervolgens te kunnen bepalen of de hypothese juist is, is er een literaire studie gedaan en is er informatie verworven van personen die in aanraking zijn geweest met dergelijke projecten. Om te ontdekken wat voor ruimtelijke impact zelfvoorziening heeft, worden de verschillende technieken en principes van zelfvoorziening op een rijtje gezet, laten we schematisch zien welke oppervlaktes en aantallen er nodig zijn en welke consequenties dit met zich meedraagt. Ten slotte wordt er aan de hand van staalkaarten aangetoond wat zelfvoorziening inhoudt op de kleine schaal en komen hier landschappelijke ontwerpprincipes uit voort die stedenbouwkundigen en architecten van de buitenruimte als handvat kunnen gebruiken.

In de conclusie zullen de onderzoeksvragen concreet worden beantwoord en worden de hypothetische stellingen getoetst aan de hand van de verzamelde kennis. Er wordt gehoopt dat dit rapport inzicht zal geven over het onderwerp zelfvoorziening en de ruimtelijke impact ervan. De uitkomsten van dit onderzoek zullen een toolbox aan ontwerpprincipes bieden waarbij dubbel ruimtegebruik de insteek is. De uitkomsten zullen hanteerbaar zijn voor een ieder die zich bezig houdt met planvormingen in Kenia.

2

HET ONDERZOEK

In dit hoofdstuk wordt er ingegaan op de onderzoeksopzet. Hierin zult u kunnen lezen hoe er is gedacht over de aanpak van het onderzoek, hoe er is omgegaan met de onderzoeksvragen, welke methodiek er is toegepast en welke hypothetische stellingen er zijn aangenomen.

2.1 Aanpak

Voor er is verdiept in het onderzoek is er een aanpak opgesteld die richtingsturend zou zijn voor de planning en het onderzoek. Hierin is nagedacht over de middelen en producten waarvan werd verwacht dat deze onderdeel zouden vormen in het onderzoek [figuur 2.1].

Bezoek van referentiegebieden was voor dit onderzoek lastig om enkele redenen. Bij veel onderzoeken worden referentiegebieden bezocht die structuren, principes en patronen in zich dragen om te kunnen analyseren en er vervolgens conclusies uit te trekken. Voor een onderzoek naar zelfvoorziening zijn er in ons land en de buurlanden geen geschikte referenties die relevant zijn. Dit zijn allemaal goed ontwikkelde en relatief rijke landen waar zelfvoorziening niet noodzakelijk is en nauwelijks voorkomt. Daarnaast heeft het ook niet de tropische kenmerken van een land als Kenia die toch van belang zijn voor ons onderzoek. Uiteindelijk is er besloten om twee projecten in Nederland te bezoeken die toch enigszins kenmerken van zelfvoorziening in zich hadden.

Naar verwachting zou de meeste informatie en kennis te verschaffen zijn middels interviews met personen die in aanraking zijn gekomen met dergelijke vergelijkbare projecten in en rond Kenia en door zoveel mogelijk literatuur en data te verzamelen.

2.2 Onderzoeksvragen

Nadat er bepaald is wat de exacte probleemstelling is, komen er vragen boven die beantwoord moeten worden. Deze vragen zijn geformuleerd tot één duidelijke hoofdvraag en deelvragen:

Hoofdvraag

‘Wat is de betekenis en ruimtelijke impact van zelfvoorziening op een campusterrein in Kenia?’

2.1 Schema van de onderzoeksaanpak

Om tot een antwoord te komen op deze hoofdvraag komen er nieuwe vragen uit voort, de deelvragen. Deze vragen helpen het beantwoorden van de centrale onderzoeksvraag:

Deelvragen

- Wat houdt zelfvoorziening in en uit welke onderdelen bestaat de zelfvoorziening specifiek gericht op een campus in Kenia?
- Welke technieken en principes van zelfvoorziening zijn er op een dergelijk campus mogelijk en toepasbaar?
- Wat is de ruimtelijke impact van zelfvoorziening op een middelgroot campusterrein om honderd mensen te voorzien van water, voedsel, energie en grondstoffen in Kenia?
- Hoe kunnen we technieken en principes visueel-ruimtelijk in het landschap opnemen of met elkaar verweven?

2.3 Afbakening

Campusterrein in Kenia

In dit onderzoek wordt er uitsluitend op de zelfvoorziening van een campusterrein in Kenia gericht. Dit betekent dat het onderzoek wordt afgestemd op een tropisch klimaat met de kenmerken van de Keniaanse ondergrond.

100 mensen op 6,3 hectare

Om het onderzoek hanteerbaar en bruikbaar te maken voor dergelijke projecten in Kenia wordt er met vaste eenheden gewerkt. Met deze eenheden worden bedoeld het oppervlakte en het aantal mensen waarop de zelfvoorziening moet worden afgestemd.

Er wordt aangenomen dat er 100 mensen moeten worden voorzien van water, voedsel, energie en grondstoffen. Dit is een gemakkelijk getal om mee te rekenen en om weer te geven in schema's. Daarnaast moet de zelfvoorziening afgestemd worden op een grote groep mensen om het te kunnen relateren aan een campus.

Een campus met 100 mensen heeft een gemiddeld oppervlakte van 6,3 hectare tot zijn beschikking. Dit oppervlak is relatief bepaald aan de hand van het oppervlak van de toekomstige campus van de Lornah Kiplagat Foundation in Iten [bijlage VIII].

Zelfvoorzienend in primaire basisbehoeften
Daarnaast is zelfvoorziening veel omvattend. In dit onderzoek wordt er gericht op zelfvoorziening in de vorm van water, voedsel, energie en grondstoffen. Deze onderdelen zijn bewust gekozen omdat ze worden gevraagd bij het inrichtingsplan van de sportcampus in Iten, maar ook omdat deze onderdelen staan voor de primaire basisbehoeften van de mens.

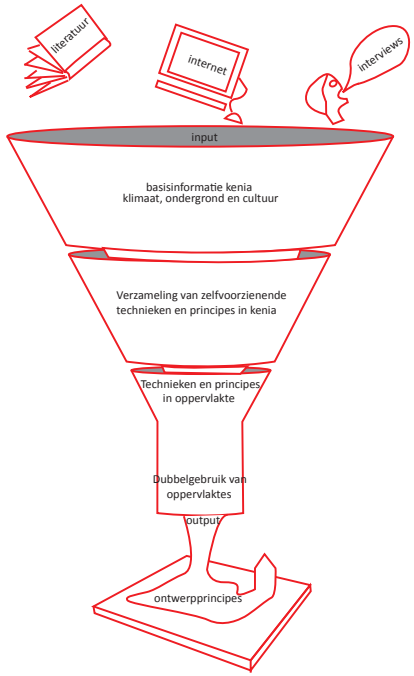
Ruimtelijk
Tenslotte wordt het onderzoek zoveel mogelijk afgestemd op visueel-ruimtelijke informatie, omdat het bedoeld is voor ontwerpers van de openbare ruimte. Dit betekent dat het onderzoek zich in minder mate gaat bezig houden met de technische gegevens. Het moet een ontwerpondersteunend onderzoek zijn en dat betekent dat het ruimtelijke informatie en conclusies moet gaan geven.

2.4 Methodiek
Het eerste deel van het onderzoek is voornamelijk voortgekomen uit een literaire studie en voor een gedeelte middels de vele interviews die zijn gehouden. De verzamelde informatie wordt zoveel mogelijk in schema's en beeldmateriaal verwerkt. Ook zullen staalkaarten een communicatiemiddel vormen. Staalkaarten staan bekend om de snelle leesbaarheid en geven kort een krachtig de informatie weer. De methode die wordt toegepast is de trechtermethode [figuur 2.2]

2.5 Hypothese
Voordat er met het onderzoek gestart wordt, is er een hypothetische stelling uiteengezet. Hiermee wordt voorafgaand aan het onderzoek antwoord gegeven op de hoofdvraag. De hypothetische stelling van dit onderzoek bestaat uit enkele veronderstellingen.

Hypothetische stelling
'Er is niet genoeg ruimte om een campus van 100 personen op 6,3 hectare volledig te voorzien van water, voedsel, energie en grondstoffen'

'Doormiddel van dubbelgebruik in ruimte en tijd kan de benodigde oppervlakte om te voorzien in water, voedsel, energie en grondstoffen worden gehalveerd'



2.2 Voor het onderzoek is gebruik gemaakt van de trechtermethode zoals hierboven afgebeeld. Doormiddel van deze methode wordt er eerst algemene informatie verzameld over Kenia en vervolgens wordt er steeds verder ingezoomd naar de toepassing van zelfvoorziening op een campus in Kenia. Deze informatie komt aan het eind van de trechter bij elkaar in de vorm van modellen waaruit ontwerpprincipes voortvloeien: de output.

3

foto: Ben ter Mull

DE BASIS

Het verschil tussen Kenia en Nederland is groot, daarin komt de noodzaak van zelfvoorziening naar voren. In dit hoofdstuk worden de definities in het kader van zelfvoorziening in Kenia uitgelegd. Het klimaat, de bodem en de cultuur vormen hiervoor de basis. Tenslotte geeft een tekening helderheid in het zelfvoorziening systeem.

3.1 Feiten en cijfers

Om een inzicht te geven in Kenia zijn hier enkele feiten en cijfers op een rijtje gezet waarbij Kenia telkens wordt vergeleken met Nederland, zodat de verhoudingen met onze eigen levensstijl en eigen land duidelijk worden.

Ligging

Kenia ligt op de evenaar. Het land grenst aan Sudan en Ethiopië in het noorden, Uganda in het westen, Tanzania in het zuiden en Somalië en de Indische Oceaan in het oosten.

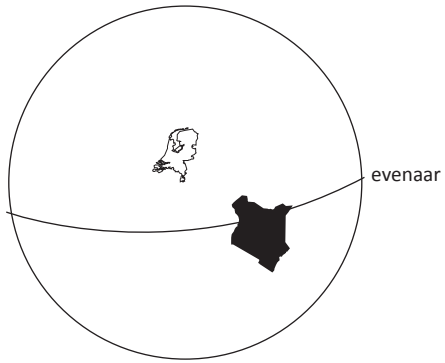
Landhoogten

Vanaf de Indische Oceaan loopt het land op tot de Keniaanse Hooglanden, met een hoogte van 2000 tot 3400 meter, die doorsneden wordt door de Grote Afrikaanse Slenk of ook wel genaamd de Rift Valley die op een hoogte ligt van 1000 tot 2000 meter. Het Victoriameer in het zuid-westen ligt op 1133 meter terwijl het Turkanameer in het noordwesten maar op 375 meter ligt. De hoogste berg van Kenia is de Mount Kenya, waarvan de top op 5199 meter ligt en bedekt is met eeuwige sneeuw. De toppen van twee voormalige vulkanen, de Mount Kilimanjaro met een top van 5895 meter en de Mount Elgon met een top van 4628 meter liggen net buiten Kenia.

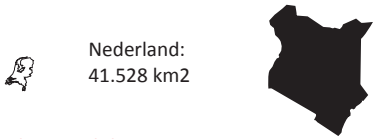
Het hoogteverschil in Kenia is van belang voor de verschillen in klimaat en landbouwmogelijk-heden. In het algemeen geldt dat lage delen heet en droog zijn en dat hoge delen koeler en nat zijn. De kuststrook vormt een uitzondering, omdat deze heet en nat is. Ook het gebied rond het Victoriameer is natter dan gebieden op gelijke hoogte elders.

Oppervlakte en bevolkingsdichtheid

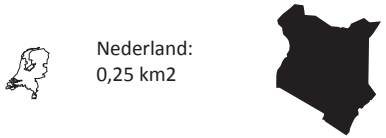
De oppervlakte van Kenia is 583000 km2, wat veertien keer Nederland is. De grootste steden van Kenia zijn Nairobi met 1.104.000 inwoners, Mombasa met 426.000 inwoners, Kisumu met 167.000 inwoners en Nakuru met 102.000 inwoners. Kenia telt 27,1 miljoen inwoners en heeft



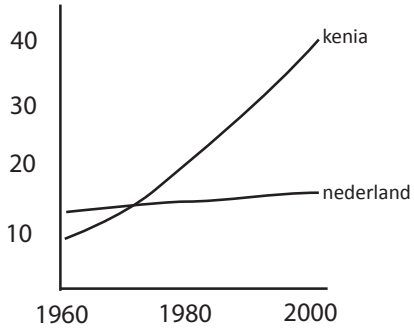
Ligging van kenia



Landoppervlakte



Bevolkingsdichtheid: aantal km2 per 100 inwoners



Bevolkingsgroei

daarmee een bevolkingsdichtheid van veertig inwoners per km2. In nattere gebieden is dit zelfs 175 inwoners per km2. Hier woont dan ook 80% van de bevolking. Circa 22% van de bevolking woont in steden. De bevolkingsgroei is 3,6% en hiermee is Kenia een van de snelst groeiende landen van de wereld. Kenia heeft net zoals de meeste derde wereldlanden een jonge bevolking. Bijna tweederde van de bevolking is jonger dan twintig jaar, terwijl nog geen 5% ouder is dan zestig jaar.

Sociale voorzieningen

De sociale voorzieningen zijn in Kenia niet zo goed. In het land is er voor circa achthonderd inwoners één ziekenhuisbed en voor ruim vijftigduizend inwoners één tandarts. De levensverwachting was 58 jaar in 2009. Het geboortecijfer staat in Kenia op 34 geborenen per 1000 inwoners in 2011. Het sterftecijfer onder kinderen is groot, 69 kinderen onder de 5 jaar per 1000 inwoners.

Bevolkingsgroepen

Kenia telt drie volksgroepen, de Bantu's voor 65%, de Niloten voor 30% en de Cushieten voor 5%. Het geloofsleven van de Kenianen is zeer verspreid. Zo is 26% rooms-katholiek, 19% protestants, 18% Afrikaanschristelijk en 7% anglicaans. Deze godsdiensten zijn voornamelijk in het centrale en westelijke deel van Kenia. Verder is 6% moslim. De islam is voornamelijk aan de kust en in het noordoosten te vinden. Ook hangt nog 19% een traditioneel geloof aan (natuurgodsdienst). De officiële talen in Kenia zijn Engels en Kiswahili. Daarnaast zijn er vele lokale talen met grote onderlinge verschillen.

Arbeid

Het grootste deel van de arbeid wordt verricht binnen de huishoudens. Denk aan eigen voedselproductie, enige landbouwproductie voor de markt, eigen verzorging van water, energie en huisvesting. Circa 12% van de Keniaanse volwassenen heeft een baan als vast loonarbeider bij bedrijven en instellingen met meer dan tien werknemers, waarvan bijna de helft bij overheidsinstellingen. Het aandeel van vrouwen is zeer gering. Veel loonarbeiders hebben in hun huishoudens ook inkomen uit landbouw en handel. Veel boerenhuishoudens nemen deel in de arbeidsmarkt voor seizoens- en daglonerswerk, waaronder wel veel vrouwen. Arbeidsmigratie naar andere landen komt nauwelijks voor.

Voedsel

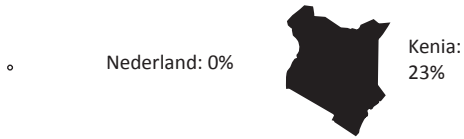
De belangrijkst exportproducten zijn koffie en thee. Toch importeert Kenia voor een kleine twee

Aantal mensen met HIV/aids

Levensverwachting

Kindersterfte onder de 5 jaar

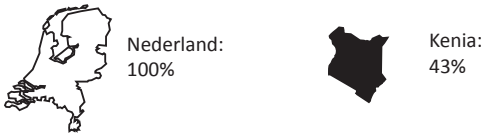
BNP per hoofd van de bevolking



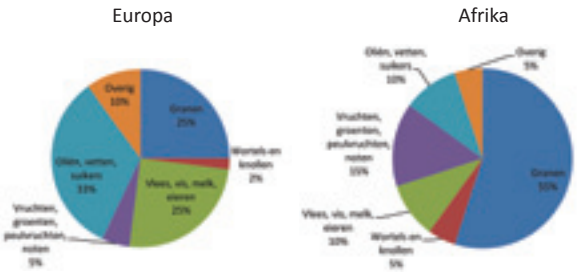
Aantal mensen dat van minder dan 1 dollar per dag moeten leven

Huishoudelijk waterverbruik per persoon per dag

Aantal mensen met beschikking over gezuiverd drinkwater



Mensen met beschikking over behoorlijk sanitair



Verhouding voedselconsumptie

3.1 De zelfvoorziening op de campus is gericht op de onderste balk van de behoeftepiramide van Abraham Maslow.

miljard gulden meer dan dat ze exporteert. Gewoonlijk wordt basisvoedsel goed aangepast aan de voorwaarden voor groei in hun brongebieden. Boeren zijn vaak afhankelijk van basisgewassen om risico's te verminderen en de weerbaarheid van hun agrarische systemen te verhogen. De meeste mensen leven op een dieet gebaseerd op rijst, tarwe, maïs, gierst, sorghum, wortels en knollen, en dierlijke producten zoals vlees, melk , eieren, kaas en vis.

Wortels en knollen zorgen voor meer dan 1000 miljoen mensen in de ontwikkelingslanden. Zij zijn goed voor ongeveer 40 procent van het voedsel gegeten door de helft van de bevolking van midden Afrika. Ze zijn rijk aan koolhydraten, calcium en vitamine C, maar laag in eiwit.

3.2 Definitiebepaling

De definities die worden gebruikt hebben vaak een bredere betekenis en zijn daarom afgekaderd en afgestemd op het onderzoek. De definities zijn ook voorzien van een korte inleiding voor een beter begrip van het woord.

Zelfvoorziening

Definitie: Zelfvoorziening of autarkie is het streven om zoveel mogelijk zelf en ter plaatse alles te produceren wat voor de eigen levensbehoeften noodzakelijk is.

Eigen omschrijving: Deze zelfvoorziening gebeurt op verschillende schalen. Voor de campus gaat het om de basisbehoeften: water, voedsel, grondstoffen en energie [figuur 3.1]. Vroeger, tot in de 20e eeuw was zelfvoorziening vanzelfsprekend. In de huidige westerse maatschappij is zelfvoorziening moeilijk te realiseren. We gebruiken allerlei apparaten en sluiten verzekeringen en abonnementen af. Een modern zelfvoorzieningssysteem is dan vaak ook nog gedeeltelijk afhankelijk van systemen van buitenaf. In Afrika is deze zelfvoorziening vaak noodzakelijk omdat men arm is. Belangrijke voordelen van een duurzaam zelfvoorzienend systeem is dat de energiebron niet opraakt, het wordt gerecycled en veroorzaakt geen milieuvervuiling wat wel veel gebeurt in industriële systemen. Een zelfvoorzienend systeem ligt dichter bij de natuur en heeft het economisch voordeel omdat het niet of nauwelijks nodig is om iets in te kopen. Een voorbeeld van zelfvoorzienend wonen is een earthship [bijlage IX].

Watervoorziening

Definitie: De watervoorziening in het kader van zelfvoorziening betekent het zelf opvangen van water of het tappen van rivieren en meertjes en zo nodig zuiveren.

Eigen omschrijving: Al het water wat we kunnen opvangen of winnen is mogelijk door het systeem van de waterkringloop waardoor water weer verdampt, neerslaat en terugloopt of weer verdampt. Water is van essentieel belang voor de zelfvoorziening. Water heb je nodig om te koken, wassen, douchen, etc. Om water te verkrijgen kun je regenwater opvangen, water uit de grond pompen of van een rivier of meer tappen. Het benodigde water is onder te verdelen in drinkwater, huishoudelijk water, water voor het vee, en irrigatie voor de gewassen. Afhankelijk van de kwaliteit en toepassing moet het water gezuiverd worden. Afvalwater kan ook na zuivering weer grotendeels gebruikt worden.

Voedselvoorziening

Definitie: Voedselvoorziening in het kader van zelfvoorziening betekent het zelf verbouwen van gewassen en houden van vee om daardoor voedsel te verkrijgen.

Eigen omschrijving: Voedsel is een belangrijke tak van zelfvoorziening. Vroeger verkreeg men vooral voedsel door jagen en verzamelen. Later ontdekte men dat je zaad kon oogsten en zaaien om gewassen te verbouwen, wat men later op steeds grotere schaal ging doen. In de tabel hiernaast is te zien welke vormen van voedsel er zijn met de belangrijkste bestandsdelen om in onze dagelijkse behoefte te worden voorzien. Om gewassen te verbouwen heb je water, compost, zonlicht en een goed voorbereide grond nodig.

Energievoorziening

Definitie: Energievoorziening is de levering van brandstoffen, elektriciteit en gas. Om hierin te voorzien zijn er middelen nodig om zonlicht of aardwarmte direct of indirect op te vangen.

Eigen omschrijving: Energie is een natuurkundige grootheid en de eenheid joule is. Energie wordt vaak aangeduid als de mogelijkheid om arbeid te verrichten. Om energie te verkrijgen voor elektriciteit moet het worden opgevangen met zonnecellen, wind- of waterenergie. Ook andere vormen van energieopwekking zijn mogelijk zoals kernenergie maar deze zijn te complex voor een zelfvoorzienend geheel. Zonlicht kan ook als warmte worden opgevangen zoals in een kassysteem of via zonnecollectoren die water verwarmen. Deze energie kan worden gebruikt voor licht, apparaten, machines, installaties, etc. Een ander soort energievoorziening zit in de biomassa; het drooggewicht van organismen of delen ervan. Afval van dieren en mensen kunnen ook een vorm van biomassa zijn. Een veelgebruikte soort biomassa is hout om vuur te maken.

De 5 hoofdgroepen van voedsel:

Groep	Voedingsmiddel	Belangrijkste bestanddelen
1	Groente en fruit	Vitamines, mineralen en vezels
2	Brood, granen, aardappelen, rijst, pasta, peulvruchten	Koolhydraten, eiwit, vezels, vitamine B en mineralen
3	Zuivel, vleeswaren, vis en ei	Eiwitten, mineralen zoals calcium, vitamine B en visvetzuren
4	Vetten en olie	Vitamine A, D en E en vetzuren
5	Dranken	Vocht

Fig.1.2.3 Een illustratief plaatje die schematisch de ruimte per persoon inneemt.

Grondstoffen:
Definitie: Grondstoffen zijn materialen die in een proces gebruikt worden om iets te maken of te fabriceren. Grondstoffen hebben een natuurlijke of niet-natuurlijke afkomst.

Eigen omschrijving: Van alles wat we maken hebben we grondstoffen nodig. Grondstoffen vormen de basis van een gemaakt product. Het is het 'ruwe' materiaal dat in de natuur voor komt. In Kenia zullen de grondstoffen vooral gebruikt worden voor huizen, constructiehout en kleding. Veel grondstoffen zijn van natuurlijke afkomst zoals olie, hout, vezels en wol. belangrijke grondstoffen die nu snel opraken zijn aardolie, aardgas en steenkool. De aanwezigheid van deze grondstoffen is vaak bepalend voor de rijkdom van het land. Het is daarom noodzakelijk om grondstoffen te gebruiken die niet snel opraken, zoals klei voor stenen en zand voor glas.

Mondiale of ecologische voetafdruk:
Ieder persoon gebruikt een gedeelte van de ruimte op aarde. Hoeveel ruimte hangt af van iemands consumptie. Met behulp van de mondiale voetafdruk, kortweg voetafdruk, zijn we in staat om met een getal, uitgedrukt in 'mondiale hectares', aan te geven hoeveel oppervlakte aarde per persoon dat is.

Het model is bedacht door Canadese wetenschappers. Het gaat niet alleen om de ruimte die nodig is om uw voedsel te verbouwen. Ook gebruik van papier en transport legt beslag op de beschikbare ruimte. Alles wat iemand eet, aantrekt en koopt wordt ergens geproduceerd en moet ook worden vervoerd. Alles wat we gebruiken kunnen we omrekenen naar de hoeveelheid ruimte die daarvoor nodig is.

Om CO2 om te zetten in zuurstof, is een bepaald oppervlakte bos nodig. Die hoeveelheid bos wordt opgeteld bij de rest van uw ruimtegebruik.Zo is het mogelijk om voor iedere persoon en ook voor landen, steden, bedrijven en producten, uit te rekenen hoeveel grondoppervlak nodig is voor de energie en ruimte die ervoor gebruikt zijn.

Duurzaam:
Omschrijving: Een duurzaam systeem voldoet aan de volgende principes:

1 Het voorziet in de eigen energievoorziening middels zonne-energie, hetzij direct (warmte, elektriciteit), hetzij indirect (wind, waterkracht, biomassa, aardwarmte). Het liefst oogst het systeem deze energie zelf om de afhankelijkheid van andere systemen te verminderen.

2 Het maakt spaarzaam of geen gebruik van hulpbronnen die opraken.
3 Het gebruikt geen vervuilende of vernietigende hulpbronnen.
4 Het maakt producten zodanig dat een oprakende hulpbron na gebruik weer hoogwaardig hergebruikt kan worden. Dit is een belangrijk cradle-to-cradle principe.
5 Het levert 'afval' of bijproducten die voedsel of hulpbronnen zijn voor een ander systeem.

3.3 Klimaat en ondergrond

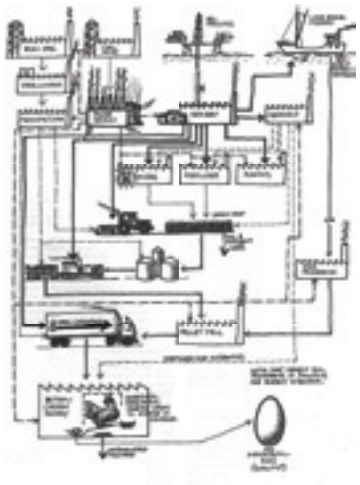
Klimaat

Kenia kan worden onderverdeelt in 4 verschillende klimaatzones. Over het algemeen kent Kenia twee regenperioden, namelijk een korte en een lange. De overige maanden kampt het land met hevige droogte.

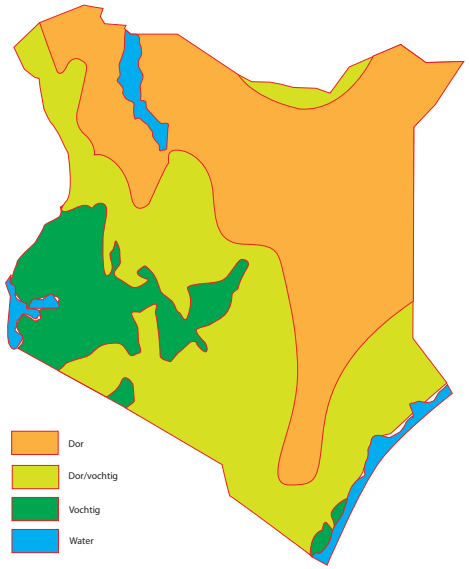
Kustregio: In de kustregio is het vrijwel het hele jaar door warm en tamelijk vochtig, met een gemiddelde temperatuur tussen de 28°C en 32°C. Het wordt echter zelden kouder dan 21°C. Januari en februari zijn de warmste maanden. Aan de kust waait over het algemeen nog een verkoelend briesje van zee. Tijdens de regentijd is de luchtvochtigheid erg hoog en voelt het, zowel overdag als 's avonds, benauwd aan. In april en mei valt de meeste regen, beïnvloed door de zuidoostelijke moesson. De tweede korte regenperiode valt in oktober en november. Gemiddeld schijnt de zon elke maand 7 tot 9 uur per dag.

Noordelijk Kenia: In het noorden, noordoosten en ten westen van Lake Turkana liggen de heetste en droogste gebieden van Kenia. Het grootste gedeelte bestaat uit woestijn en semi-woestijn. Het is heet, er is een strakblauwe hemel, stofwolken en de zon schijnt volop. Het woestijnklimaat is droog, maar ook extreem, met een temperatuur variërend tussen 33°C en 36°C, soms zelf oplopend tot 50°C. 's Nachts kan het afkoelen tot 20°C. Er zijn maanden dat er geen spat regen valt. Als het al regent gaat het vaak gepaard met een flinke storm.

Centrale hooglanden: Centraal- en West-Kenia hebben, vanwege de ligging, het aangenaamste klimaat van Kenia. De lucht is droog en 's nachts koelt het meestal af. In West-Kenia valt het hele jaar door regen maar meestal in de namiddag. Ook Nairobi, dat ligt op een hoogte van 1.661 m, heeft daardoor het hele jaar een prettig, gematigd klimaat. Vandaar dat de meeste kolonisten zich hier ooit hebben gevestigd en koffie- en theeplantages zijn begonnen.



Een vergelijking van een industriële manier van het produceren van een ei versus een duurzame natuurlijke manier, namelijk gewoon in de eigen achtertuin.
(bron: Permaculture, Bill Mollison)



De agro-klimaatzone's van Kenia

Rond Lake Victoria is het een stuk warmer en heerst een vrij vochtig klimaat. Hier valt ook de meeste regen. Overdag is het vrij warm met temperaturen tussen 27°C en 31°C en 's nachts kan het dalen tussen 15°C en 20°C. Rond Lake Turkana is het ook heet maar hier waait het veel en hard. De minimum temperaturen liggen tussen 13°C en 20°C en de maximum temperaturen tussen 26°C en 35°C. De koelste maanden zijn juli en augustus en de heetste maanden februari, maart en oktober.

Bergland: In de berggebieden rond Mount Kenya, de Aberdares en Mount Elgon heerst een koel klimaat. Het regent elke dag en de toppen van de bergen zijn vaak gehuld in wolken en mist. De temperaturen zijn sterk afhankelijk van de hoogte en ligging. Op de laagvlaktes is de gemiddelde temperatuur nog 25°C. Naar boven wordt het tussen de 12°C en 18°C. Boven de 2.500 m wordt het zelfs tussen de 5°C en 15°C. 's Nachts is er kans op vorst en sneeuw en kan de temperatuur dalen tot -10°C. 's Morgens schijnt de zon weer en is het droog en in de namiddag vormen zich steeds meer wolken. De toppen van Mount Kenya, hoogste top 5.199m, zijn bedekt met eeuwige sneeuw.

Bodem

De bodem bestaat uit vaste deeltjes, water en lucht en fungeert als een natuurlijk medium voor de groei van planten en daarom een essentieel onderdeel voor het verbouwen van gewassen, grasland voor vee en struiken en bomen. De vaste deeltjes zijn opgebouwd uit minerale componenten zoals zand, leem en klei en organische componenten die bestaan uit plantaardige en dierlijke resten. Bijzondere aan klei en organische stoffen is dat ze het vermogen hebben tot adsorberen van voedingsstoffen en daarom een cruciale rol spelen in plantenvoeding. Tussen de vaste deeltjes bevinden zich water en lucht. Bodems bevatten ook micro-organismen die planten voorzien van stikstof.

Kenia heeft een groot scala aan bodems. Dit komt door de variatie in geologie, reliëf en klimaat. Ze variëren van zandig tot lemig, diep tot ondiep en van lage tot hoge vruchtbaarheid. Helaas hebben de meeste bodems een verkeerd zoutgehalte, zuurtegraad, vruchtbaarheid en drainage problemen. Bij het verbouwen van gewassen, inzaaien van grasland voor vee of aanplant van bomen en struiken is kennis van de grondsoort belangrijk om goede productie te kunnen leveren.

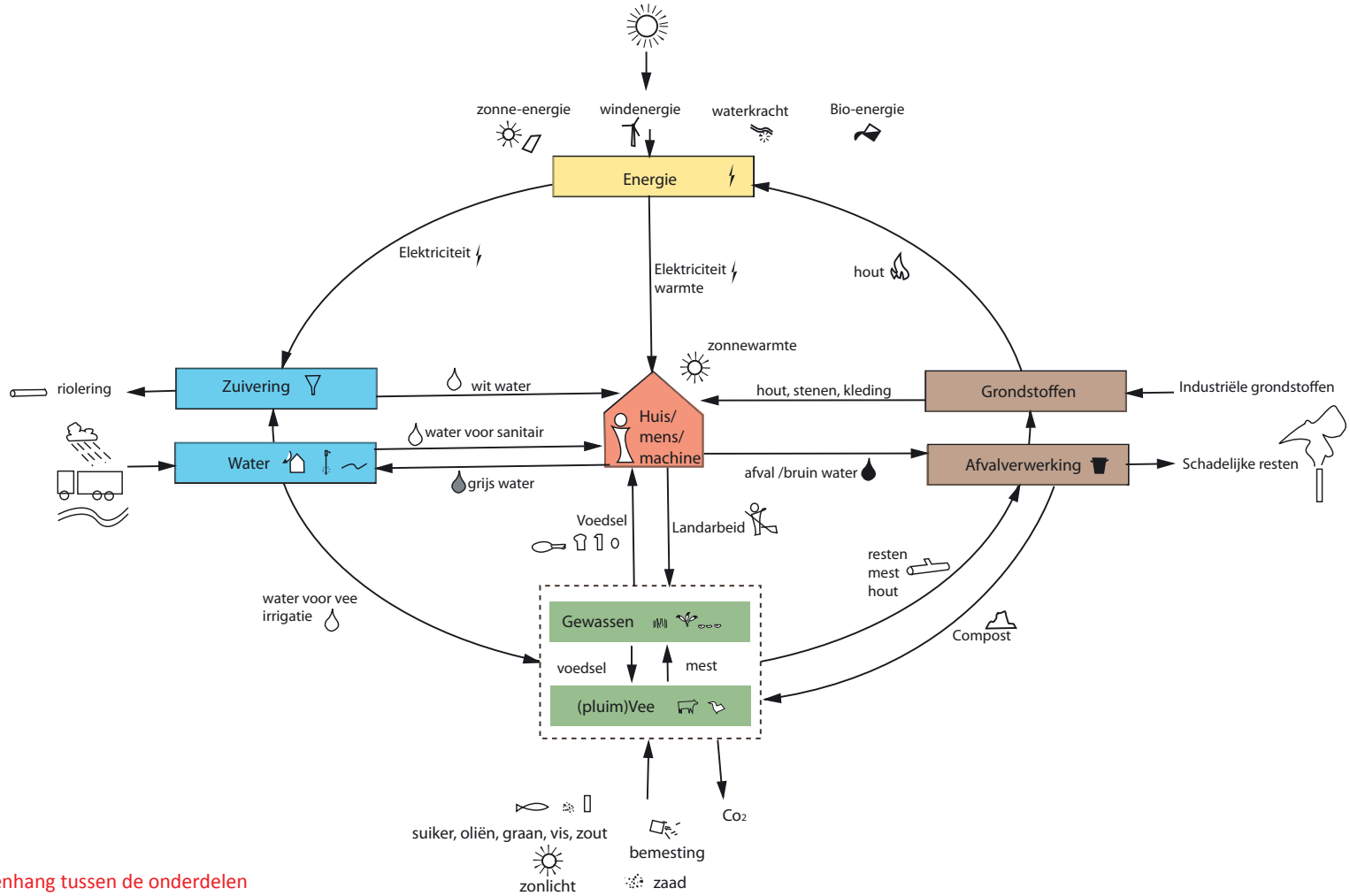
Een bijzonder geologisch gegeven is de Rift Valley. Deze is ontstaan door uit elkaar drijvende tektonische platen waardoor een vallei ontstaat. De Rift Valley loopt door Ethiopië, Kenia, Uganda en Tanzania. De wind waait vaak uit het oosten door de Rift Valley.

Specifiek op de plek van het campusterrein bestaat de bodem vooral uit ferralsol. Dit is een zeer oude, verweerde uitgeloogde bodem en daarmee er onvruchtbaar. De bodems zijn rijk aan aluminium en ijzer en daarom veelal rood door oxidering. Deze hebben een uitstekende capaciteit om vocht vast te houden. Ferrasols worden gebruikt om een aantal jaarlijkse en meerjarige gewassen op te telen. Op de campus bestaat de bodem al uit landbouwgronden en zijn daarom van organisch redelijk goede kwaliteit.

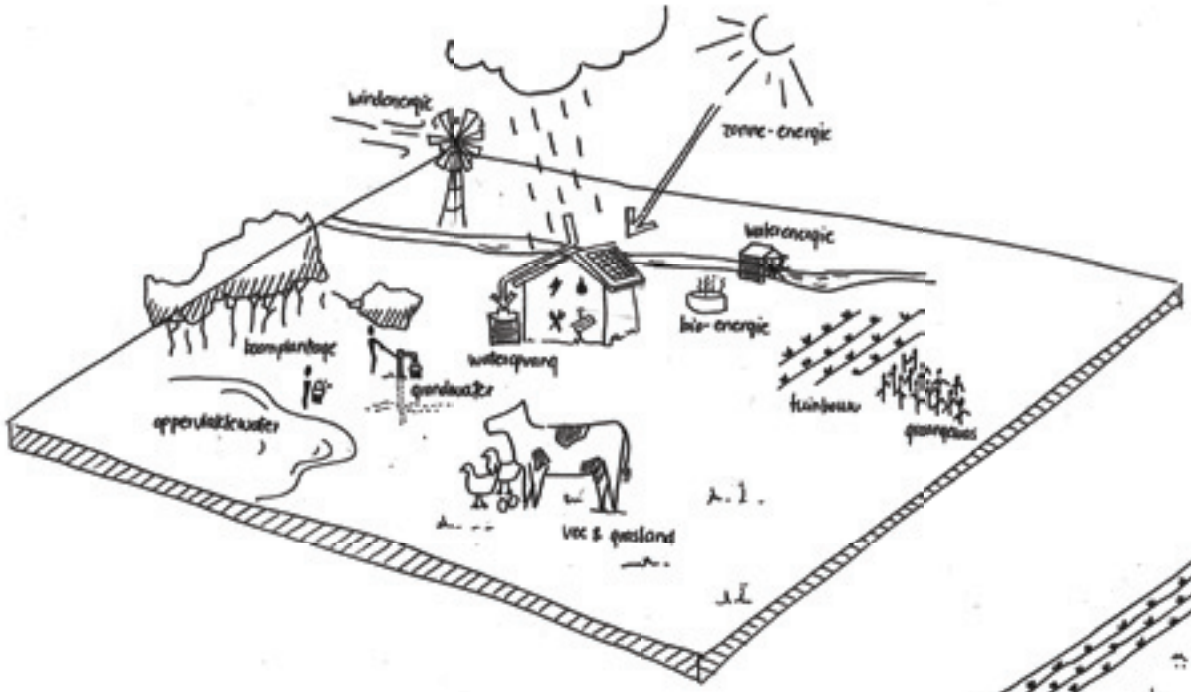
3.4 Het zelfvoorziening systeem

Het zelfvoorzieningssysteem zoals afgebeeld op de volgende pagina laat goed zien dat voedsel, water, energie en grondstoffen een samenhang vormen.

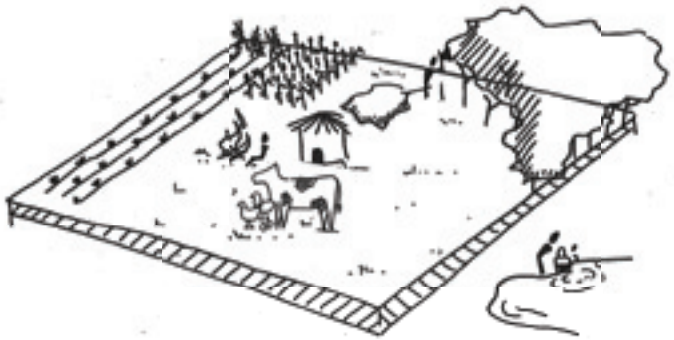
Voorbeeld: De mens heeft voedsel nodig die deze onder andere haalt uit gewassen. Gewassen hebben water en nutriënten nodig en dat water moet opgevangen worden. De gewassen kunnen ook weer als voer dienen voor de koeien die op zijn beurt weer nutriënten in de vorm van mest afscheiden voor de plant. En de koe geeft weer melk en vlees voor de mens.



De samenhang tussen de onderdelen



Elementen waar men aan kan denken wat betreft zelfvoorziening



Op het platteland van Kenia is de zelfvoorziening vaak erg primitief. Men kapt het landschap voor brandhout en er worden eenzijdig groenten verbouwd die regelmatig verloren gaan vanwege de droge tijden. Water wordt vaak van kilometers ver gehaald, wat vaak vervuild is.

4

TECHNIEKEN EN PRINCIPES

In dit hoofdstuk worden de technieken en principes die van toepassing zijn voor de zelfvoorziening beschreven en als een overzicht ernaast in beeld weergeven. Tot slot een selectie die van toepassing voor het verdere onderzoek.

De technieken en principes zijn onderverdeeld in 4 onderdelen, namelijk water, voedsel, energie en grondstoffen. Dit zijn de primaire levensbehoeften. Een belangrijk onderdeel van de zelf-voorziening is de natuurlijke kringloop en recycling, zodat er niets verloren gaat. Dit zal op een dergelijk campus nooit geheel lukken, maar er zal altijd worden gestreefd naar zoveel mogelijk zelfvoorzienend zijn. Een zelfvoorzienend systeem haalt producten uit zijn directe omgeving en recycled deze zoveel mogelijk. In principe zijn de vier belangrijkste hoofdsystemen van recycling of kringloop de volgende:

Waterkringloop
Al het water dat we kunnen opvangen of winnen is mogelijk door het systeem van de waterkring-loop waarin water steeds weer terugkomt. Dit komt door de verdamping die neerslaat en vervolgens wordt opgenomen in de bodem, via rivieren of meren, of door planten. Daarna stroomt het weer de zee in of verdampt voortijdig weer, waardoor de kringloop weer rond is.

Koolstofkringloop
Door de fotosynthese van planten wordt CO2 uit de lucht vastgelegd in planten in de vorm van koolhydraten. Het natuurlijk evenwicht is de lucht, die ongeveer gelijk is aan de CO2 opslag in de planten. Wordt dit proces verstoord dan ontstaat gevolgen zoals het broeikaseffect. Een deel van de koolstof die door planten wordt opgeslagen verdwijnt in de vorm van steenkool, aardolie en aardgas het andere deel komt weer vrij door rotting of verbranding.

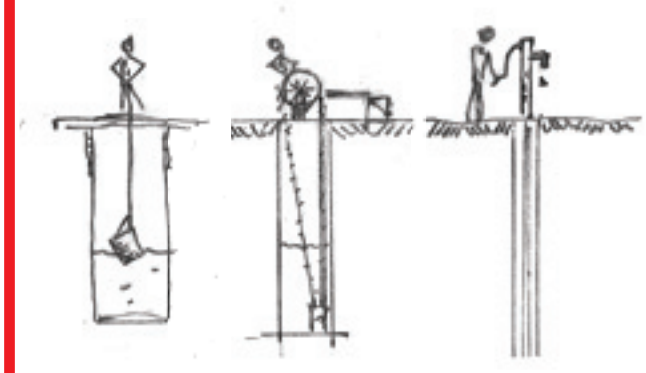
Nutriëntenkringloop
Alle organismen hebben nutriënten nodig. De belangrijkste hiervan is stikstof. Alleen speciale bacteriën kunnen deze stikstof uit de lucht omzetten en vastleggen en vervolgens door de plan-ten worden opgenomen. Dit wordt weer beschikbaar door afbraak van organisch materiaal of nitrificatie. Afbraak door bacteriën sluit de kringloop weer.

Deze onderdelen zijn niet altijd direct zichtbaar maar heel belangrijk voor het begrijpen van het zelfvoorzieningssysteem, omdat alles wat wij consumeren weer op één of andere manier terug-komt en weer gebruikt kan worden.

Waterkringloop

Koolstofkringloop

Nutriëntensysteem



Diverse putten van basis naar een meer geavanceerdere put

Opvangen van regenwater d.m.v. dak en weg

Water tappen van rivier of meer

4.1 Watervoorziening

De watervoorziening is het meest essentiële onderdeel van de zelfvoorziening. Alle levende wezens hebben water nodig om te overleven. Water voor een zelfvoorzieningscampus moet schoon en zoet zijn. De watervoorziening bestaat uit de input, opslag, eventuele zuivering en gebruik.

Waterwinning

De belangrijkste bronnen van water op een campus zijn:

- Grondwater
- Regenwater
- Oppervlaktewater

Er zijn ook andere manieren om water te verkrijgen zoals opvang van verdamping maar omdat dit geen haalbare manieren zijn voor een dergelijk campus worden deze verder niet besproken.

Één van de oudste methoden om water te verkrijgen is de handgegraven put (dug well). De methode is simpel, er wordt een put gegraven tot iets verder dan het grondwate. Er moet dan wel rekening worden gehouden met fluctuaties in droge en natte seizoenen. Vaak wordt er met behulp van emmers of jerrycans water uit de put gehaald. Het is de meest simpele en goedkope oplossing en wordt daarom ook onder de arme bevolking enorm veel toegepast. Er moet bij zo'n put altijd gelet worden of er geen toilet in de buurt is die het water zou kunnen vervuilen.

Een slimmere variant op de put is het gebruik van een touw met rubbertjes (rope and washer well) die door een buis gaat. Hierdoor hoef je alleen aan een wiel te zwengelen en het water komt uit de buis stromen. Deze put heeft veel voordelen ten opzichte van een handgegraven put. Je krijgt sneller water, de kwaliteit is meestal beter en als ze worden voorzien van een deksel heb je minder last van instorting en vervuiling.

Een geslagen put (borehole) is weer geavanceerder. Deze putten zijn 50 tot 100 meter diep. De kwaliteit van het water is meestal zeer goed en kan als drinkwater worden gebruikt. Het water komt van veel dieper en is gezuiverd door de zandlagen. Bovendien zit er een pijp in die het water beschermd. Het water kan naar boven worden gehaald met een handpomp of een elektrische pomp. Een geslagen put kan ongeveer 250 mensen aan drinkwater voorzien. Het nadeel van deze putten zijn de hoge aanschafkosten omdat het door een gespecialiseerd bedrijf moet worden gedaan. Bovendien is het grondwater niet altijd geschikt of is de grond te stenig.

De meest duurzame bron is het opvangen van regenwater. Door grote oppervlakten te gebruiken en deze te voeren naar een goot kan deze worden afgevoerd naar een opslagsysteem. De meest geschikte oppervlakten zijn een dak of een weg.

Als er een rivier of meer in de buurt is kan het water daaruit worden getapt of gepompt. In Kenia gebeurt dit door de plaatselijke bevolking die jerrycans op hun hoofden dragen, en zo kilometers heen en weer lopen. Dit kan natuurlijk ook met een opslagtank en vrachtwagen. Als het water niet te ver weg is kan het nog gemakkelijker opgepompt worden en via een buis naar de plek van bestemming gepompt worden.

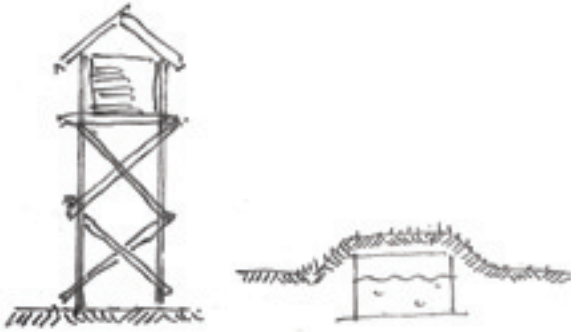
Wateropslag

Als het water is opgevangen of opgepomt moet het meestal worden opgeslagen. Het opslaan van het water gebeurt in tanks of reservoirs. Deze zijn vaak te zien op torens waar het water het water door de zwaartekracht als vanzelf naar beneden loopt. Er is daarom geen pomp nodig. Het kan ook in tanks onder de grond worden opgeslagen. Nadeel is wel dat reparatie lastig is en het effect van de zwaartekracht weg is als deze niet hoger ligt. Een geheel ander soort opslag is het bewaren van water in de bodem in de vorm van een vijver of 'los' in de grond. De vijver heeft dan tegelijk meerdere functies en kan als drinkwater voor het vee dienen. Maar zo'n oppervlakte aan water heeft veel verdamping en kan zo kostbaar water verliezen. In dat opzicht is wateropslag in de grond of in tanks beter. De bodem bestaat uit gronddeeltjes met ruimten daartussen, deze kunnen worden gevuld met lucht of water. Een kleigrond kan veel minder water bevatten dan een zandgrond. Een deel van het water zal doorstromen naar het grondwater of naar rivieren. De techniek is altijd afhankelijk of de bodem water vasthoud of juist doorlatend is.

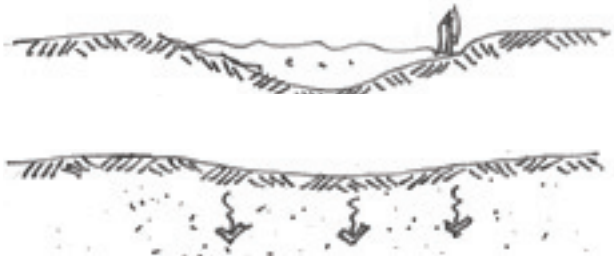
Waterzuivering

Het zuiveren van water gebeurt in Nederland door speciale waterzuiveringsinstallaties met behulp van ingewikkelde chemische middelen. Dit zal op een eenvoudige zelfvoorzienende campus niet kunnen. Toch zijn er natuurlijke en gemakkelijke manieren om het water te zuiveren indien niet al te sterk vervuild.

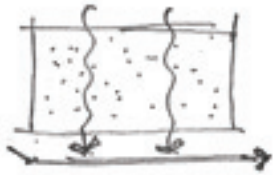
Zand is een uitstekende filter en gebeurt in de natuur bij het water dat in de grond filtreert. Bij het oppompen hiervan is water daarom vaak al drinkbaar water. Voor westerse mensen zou dit niet drinkbaar zijn. Het maken van een dergelijke zandbak waar men het water doorheen laat zakken kan dit effect nabootsen.



Wateropslag in torens, op de grond of in de grond



Wateropslag als oppervlaktewater (vijver) of in de grond



Zandfilter

Ingebouwde filter in pomp

Helofytenfilter

Bezinkingsfilter

Drinkwater met inbegrip van voedselbereiding

Huishoudelijk waterverbruik

Water voor het (pluim)vee

De tweede methode is een helofytenfilter. Dit is een natuurlijke manier waarbij planten zoals riet of een moeras het water zuiveren. De derde methode is het laten bezinken van afval in een opslagtank. Als water een tijdje staat zal veel materiaal naar beneden zakken en kan het bovenste gedeelte water getapt worden. Bacteriën doen ook veel werk in de waterzuivering. Chloor wordt veel toegepast maar is minder goed voor de gezondheid.

Waterverbruik

Het watergebruik is ingedeeld in vier hoofdgroepen:
- Drinkwater
- Huishoudelijk water
- Water voor vee
- Irrigatie voor gewassen

Het drinkwater moet schoon zijn, hoewel het tegendeel vaak bewezen wordt. In veel gevallen is het een grote bron van veel ziektes. Onder drinkwater valt ook het water dat nodig is voor het bereiden van voedsel. Dit komt samen uit op ongeveer 5 Liter per dag.

Het huishoudelijke water is het water dat wordt gebruikt voor het douchen, het toilet en voor het (af)wassen. In Nederland wordt voor het toilet doorspoelen al 34 liter per dag verbruikt en bij douchen is dat al 150 liter voor 5 minuten. In Kenia zal dit aanzienlijk lager liggen. Het licht verontreinigde water dat afkomstig is van huishoudelijk afvalwater heet grijs water. Dit water kan worden hergebruikt voor bijvoorbeeld het toilet. Afvalwater van het toilet heet zwart water omdat dit niet meer geschikt is voor hergebruik.

Water voor het vee omvat al het water dat nodig is om het vee van drinkwater te voorzien. Een koe drinkt veel water, namelijke zo'n 40 tot 60 liter per dag, afhankelijk van de melkproductie.

Irrigatie voor gewassen is de grootste waterverbruiker. Dit water hoeft niet gezuiverd te zijn en kan rechtstreeks worden gebruikt van regenwateropvang of gepompt water uit een rivier of meer. Irrigatie is van groot belang in de droge gebieden. Men is dan niet afhankelijk van neerslag. Er zijn verschillende manieren om het land te irrigeren. De vier manieren zijn:
- watergeulen
- sproeien
- terrassen
- druppelirrigatie

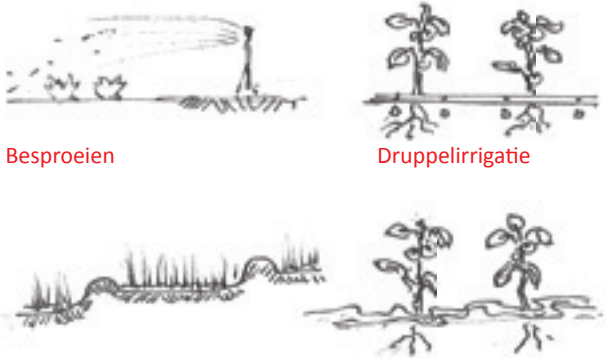
Bij watergeulen stroomt het water door geulen tussen de gewassen door. Om water te besparen gebruikt men de piekmethode. Waardoor zoveel mogelijk water erdoorheen stroomt en het water dieper in de bodem doordringt en er minimale verdamping optreedt. Een veelgebruikte methode is het besproeien. Hierdoor gaat veel water verloren door de snelle verdamping. Daarom wordt dit ook vaak s'nachts gedaan. In Azië wordt veel gebruik gemaakt van sawa's voor de productie van rijst. Dit zijn terrassen op een helling met kleine dijkjes die onder water worden gezet. De meeste effectieve en waterbesparende methode is de druppelirrigatie. Een kunststofslang met gaatjes laat hierbij een bepaalde hoeveelheid water door. De aanschafprijs is hoog, maar druppelirrigatie voorkomt verzilting van de bodem en is veel zuiniger met watergebruik dan voorgaande technieken.

4.2 Voedselvoorziening

De voedselvoorziening omvat de grootste tak in de zelfvoorziening en kost daarme de meeste grond en arbeid. Er zijn veel verschillende gewassen die als voedsel gebruikt kunnen worden. Ook dieren zijn een belangrijke bron voor voedsel. In de westerse landen gebeurt het verbouwen van voedsel op grote schaal (uitgezonderd de moestuintjes in de achtertuin). Het zelf verbouwen van voedsel is veel milieuvriendelijker en staat bovendien dichter bij mens en natuur zoals te zien is in de trend van de permacultuur. Via de bodem wordt de plant voorzien van water en mineralen zoals fosfor en nitraat. De meeste planten hebben zuurstof nodig om te groeien. Abiotische factoren zoals licht, temperatuur, water en voedingsstoffen hebben invloed op de groeisnelheid. Biotische factoren hebben ook invloed en kunnen inhouden:

- concurrentie met andere planten voor licht, water, ruimte en voedingstoffen
- sommige planten hebben dieren zoals vogels en insecten nodig om te overleven
- door dieren kan de plant schade oplopen zoals overbegrazing
- vruchtbaarheid van de bodem kan worden bepaald door schimmels en bacteriën
- parasieten kunnen de plant nadelig beïnvloeden
- wortels van planten kunnen bepaalde schimmels en bacteriën nodig hebben voor groei

De belangrijkste voedingsbronnen zijn ingedeeld in:
- granen
- groenten en fruit
- (pluim)vee en vis



Besproeien Druppelirrigatie

Terrassen Watergeulen

De 3 meest gebruikte granen wereldwijd: mais, rijst en tarwe

Bladgroenten Peulvruchten Wortels en knollen

Vruchtgroenten Fruit Noten en zaden

Granen

Verreweg de belangrijkste voedselbron voor de mens zijn granen. Grote stukken akkerbouwgronden zijn verantwoordelijk voor het cultuurlijke landschap over bijna de hele wereld. Granen zijn onder andere; gerst, gierst, haver, mais, rijst, rogge, sorghum en tarwe. In Kenia is mais de belangrijkste graansoort. Mais wordt gebruikt in allerlei gerechten zoals het bekende ugali dat is gemaakt van maismeel en water. Tevens wordt het plantafval van mais gebruikt als veevoer en mais zelf voor het maken van bakolie. Na mais zijn tarwe en rijst wereldwijd de belangrijkste gewassen. Tegenwoordig wordt er veel gebruik gemaakt van monoculturen, één gewas per perceel. Dat is gemakkelijker in het verzorgen en oogsten. Maar een groot nadeel is een grotere gevoeligheid voor ziekten en plagen want hierdoor wordt het ecologisch evenwicht verstoord. Deze monoculturen zijn vooral van toepassing op granen.

Groenten en fruit

Groenten zijn een belangrijk onderdeel van het dagelijkse voedsel. Ze zijn een belangrijke voedingsbron voor allerlei vezels, vitaminen en mineralen en zijn juist gezond omdat er geen verzadigde vetten, zout of suiker in zit. Groente is een eetbaar gedeelte van de plant; het blad, de stengel, de bloem, de (peul)vrucht of de wortel. Het is niet altijd duidelijk wanneer iets een groente of een fruit is. Een groente kan betrekking hebben op alle delen van de plant en bij fruit alleen op de vrucht. Fruit is de verzamelnaam voor suikerhoudende eetbare vruchten. Een vrucht is het eetbare deel van een plant dat de zaden bevat.

De groenten worden ingedeeld in de volgende soorten:
- vruchtgroenten
- bladgroenten
- wortels en knollen
- peulvruchten
- fruit
- noten en zaden

Kruiden en planten voor genotsmiddelen worden hier niet genoemd omdat ze te weinig ruimtelijke impact hebben of niet tot de primaire levensbehoeften behoren.

Groenten worden vooral verbouwd op geschikt gemaakte grond die meestal een patroon heeft waardoor de indeling duidelijk is en het gemakkelijk verzorgd kan worden. Indien van toepassing moet er altijd rekening worden gehouden met de zon- of schaduwzijde van het oppervlak waarop verbouwd wordt. Een belangrijke vorm van zelfvoorziening ter voorkoming van ziekten

en uitputting is mengteelt. Er worden verschillende gewassen tegelijkertijd of achtereenvolgend op hetzelfde perceel grond geteeld. In Kenia zijn meerdere oogsten per jaar mogelijk omdat het een warm klimaat heeft en er nauwelijks verschil is in temperatuur. Er is wel verschil in droge en natte periodes maar dit kan worden opgevangen door irrigatie.

(pluim)vee en vis

Dieren zijn op vele manieren nuttig:

- produceren van mest, dat belangrijk is voor vruchtbare grond
- opeten van resten planten van gewassen, keukenafval en begrazing (tegen onkruid)
- productie van zuivel, eieren en vlees
- dienen als trekdier (karrevrachten, ploegen)
- productie van huiden (leer), veren of hoornen
- dienen als cultureel, religieus of gezelligheidsgebruik
- produceren jong vee voor behoud en verkoop

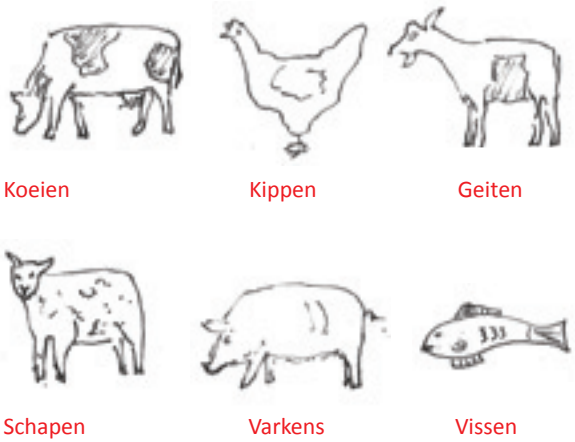
Koeien en kippen zijn de belangrijkste producenten en worden het meeste gehouden. Geiten, varkens, schapen, kuikens en vissen worden ook veel gehouden. Daarnaast kunnen bijen, eenden, paarden, ganzen, ezels, kamelen, konijnen en andere soorten runderen ook op een bepaalde manier nuttig zijn.

Twee koeien kosten ongeveer een hectare aan grasland. Kippen en ander pluimvee nemen veel minder ruimte in omdat ze in hokken gehouden kunnen worden, hoewel ze ook ruimte nodig hebben om te scharrelen en daarmee vitaminen en mineralen binnenkrijgen. Vissen hebben weer een bepaald oppervlakte aan water nodig. De zelfvoorziening kan tevens op een duurzame manier gebeuren door kleinschaliger te werken, dierlijke trekkracht te gebruiken, tegengaan van monocultuur en de recycling van nutriënten waarin dieren een grote rol kunnen spelen.

4.3 Energievoorziening

Voor een dergelijk campus is veel energie nodig, niet alleen om de gebouwen te verwarmen en te verlichten, maar ook in de vorm van brandstof voor de landbouwmachines. Op de traditionele wijze zijn het daarentegen de mensen en de dieren die dit werk verrichten.

Veel energie wordt opgewekt uit aardolie, aardgas en steenkool. Deze energiebronnen raken langzamerhand op en geven bovendien erg veel milieuvervuiling en zijn voor een groot deel de



oorzaak van het broeikaseffect. De energie waarover wij beschikken komt van de zon en van de aarde. Dat is de meest fundamentele energiebron. Van deze bronnen kunnen we dan ook duurzaam 'tappen'. Dit kan direct (zonnecellen) of indirect (wind, hout) Zolang deze bronnen bestaan zijn er geen problemen. Duurzaam is milieuvriendelijk en op de lange termijn goedkoper. De energievoorziening in het kader van de zelfvoorziening zijn vrijwel altijd duurzame energie-bronnen. De energiebronnen voor een zelfvoorzieningscampus kunnen zijn:

- zonne-energie
- waterenergie
- windenergie
- bio-energie

Er zijn ook nog andere bronnen voor duurzame energie zoals het gebruik van aardwarmte en kernenergie, maar deze zijn te complex voor een dergelijk campus. Deze energie kan worden gebruikt in de vorm van elektriciteit of warmte.

Zonne-energie

Het zonlicht dat op aarde valt bevat energie in de vorm van straling. Het toepassen van zonne-energie is in aanschaf duur, maar is op de lange termijn goedkoper. Bij het plaatsen moet er aan gedacht worden dat ze op de zon gericht zijn. Er zijn verschillende manieren om deze energie op te vangen:

- zonnecellen
- zonnecollectoren
- thermische zonne-energie
- passieve zonne-energie

Zonnecellen zijn gemaakt van silicium dat onder invloed van licht elektrische stroom opwekt. Voor zonnecellen is een bepaald oppervlakte nodig om voldoende elektriciteit op te wekken. Zonnecollectoren zijn op een ander principe gebaseerd, namelijk het opwarmen van stromend water of een andere vloeistof. Een zonnecollector is meestal een vlakkeplaatcollector maar kan ook als buizen door het asfalt liggen. De vlakkeplaatcollector is meestal van metaal omdat dit snel opwarmt. Zonnecollectoren hebben net zo als zonnecellen een bepaald oppervlakte nodig om voldoende elektriciteit op te wekken.

Zonnecel

Zonnecollector

Thermische zonne-energie is een technologie waarbij de warmte geconcentreerd wordt. Draaibare spiegels centreren de zonnestralen naar één punt waardoor deze verhit wordt en water gaat koken die een stoomturbine aandrijft.

Een ander voorbeeld is de zonne-schoorsteen met een glazen dak, waardoor warme lucht opstijgt en een turbine aandrijft. Dit type is meestal niet van toepassing op een zelfvoorzienende campus. Passieve zonne-energie is het gebruik van de energie zonder speciale apparatuur. Warmte wordt opgevangen. Bij het bouwen wordt er rekening gehouden met binnenvallend zonlicht, gebruik van ventilatie en slim indelen van verblijfsruimten die warmte nodig hebben.

Waterenergie

Water stroomt van hoog naar laag en is daardoor in beweging. Deze beweging kan via een generator worden omgezet in elektriciteit. De verschillende methoden om met water energie om te zetten zijn:

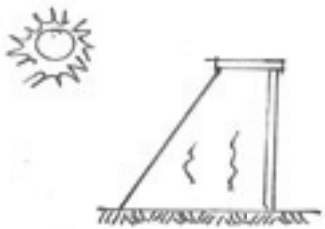
- hydro-elektrische energie
- getijdenenergie
- golfslagenergie

Hydro-elektrische energie is het blokkeren van een waterstroom met behulp van een stuwdam. Hierdoor kan het water geregeld worden. In het vallende water zit een rad die zorgt voor de opwekking van energie. Er moet hierbij rekening worden gehouden met de gevolgen voor het ecosytsteem van de rivier. Op een dergelijke campus kan dit principe in het klein worden nagebouwd, met of zonder stuwdam. In Nederland is dit terug te zien in de vorm van watermolens. De andere vormen van energie komen niet vaak voor, maar kunnen van toepassing zijn aan de kust. Hier kan golfslag- en getijdenenergie worden opgewekt via een generator die deze bewegingen omzet naar elektriciteit.

Windenergie

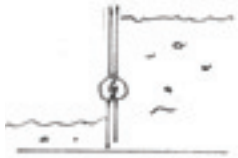
Wind is een van de meest gebruikte duurzame vormen van energieopwekking en gebeurt middels een windturbine die nogal kunnen verschillen in vorm en grootte. Om de wind op te vangen staan de windturbines vaak in een winderige omgeving, hierbij kan ook gedacht worden aan het slim gebruiken van wind in berggebieden. De wieken zijn zo gemaakt dat ze wind opvangen en het gestel gaat draaien waardoor deze wordt omgezet in een draaiende beweging.

Zonnetoren



Passieve energie

Waterrad



Hydro-elektrische energie

Golf of getijden energie

Windenergie

Bio-energie door verbranden, extractie of vergisting

Bio-energie

Bio-energie is een vorm van duurzame energie die al heel lang gebruikt wordt. De energie wordt opgewekt uit plantaardig of dierlijk materiaal, dat wordt bio-energie genoemd. De energie komt voor uit het proces van fotosynthese waarbij zonne-energie omgezet wordt in energierijke stoffen als suikers, zetmeel en hout. Biobrandstoffen zijn in verschillende toestanden beschikbaar, namelijk vast, vloeibaar en gasvormig.

Er wordt onderscheid gemaakt in biomassa in de eerste en tweede generatie. De eerste generatie is gerelateerd aan voedselgewassen en de tweede generatie is dat niet. De eerste generatie is gebaseerd op suikers, zetmeel, plantaardige oliën of dierlijke vetten, die door vergisting worden omgezet in brandstoffen. Dit zijn meestal voedselgewassen zoals mais, koolzaad, palmolie, suikerbiet of graan. Biomassa van de tweede generatie zijn lastiger om te zetten in energie. Dat is hout en afval. Deze stoffen kunnen ook direct worden omgezet in warmte door ze te verbranden. Veel hiervan wordt speciaal hiervoor geteeld, dat noemt men energieteelt. De teelt hiervan kan veel ruimte in beslag nemen en is niet altijd even efficiënt omdat fotosynthese maar 1% van de beschikbare zonne-energie kan vastleggen.

In principe zijn aardgas en aardolie ook vormen van bio-energie maar niet duurzaam omdat ze opraken. Momenteel leveren ze in Nederland nog 83% van de energie op. In Kenia en andere ontwikkelingslanden wordt al veel gebruik gemaakt van bio-energie in de vorm van hout als brandstof om op te koken. Helaas met ontbossing tot gevolg dat allerlei gevolgen heeft zoals het verliezen van de biodiversiteit en erosie. Door aanplant van nieuwe bossen kan dit probleem worden voorkomen.

Mest van dieren is ook een prima middel om van brandstoffen te voorzien en als bemesting voor planten. Door mest op een gecontroleerde manier te vergisten kan het biogas worden opgevangen. Dit brandbare gas is te gebruiken voor opwekking van elektriciteit. En het restproduct kan als vruchtbare mest gebruikt worden. Menselijke uitwerpselen kunnen zelfs worden gebruikt in vergisters naar methaangas, maar dit wordt in de meeste landen sociaal niet geaccepteerd.

4.4 Grondstoffen

Grondstoffen, het ruwe materiaal, zijn belangrijk voor allerlei producten zoals gebouwen, kleding of handigheden. Er zijn veel soorten grondstoffen die niet kunnen worden gebruikt op een dergelijke zelfvoorzienende campus omdat het ingewikkelde methoden zijn en niet tot de primaire

levensbehoeften behoren. Er kan onderscheid gemaakt worden in plantaardige, dierlijke en steenachtige grondstoffen.

De meest veelzijdige grondstof is hout. Hout kan worden gebruikt als brandstof, constructiemateriaal voor huizen, stelen voor gereedschappen, papier, etc. Het grote voordeel van hout is de makkelijke bewerking. Bomen als Eucalyptus wordt er veel aangeplant omdat deze snel groeit en kan worden gebruikt als telefoonmast. Kleding kan op een zelfvoorzienende campus op een natuurlijke manier uit vezels worden gemaakt. Verreweg de meest gebruikte plant is katoen en daarna vlas. Maar er kunnen ook vezels worden getrokken uit hennep, brandnetels of bamboe. De belangrijkste dierlijke vezels zijn wol van schapen en zijde van de zijderups. Als bijkomende functie levert de schaap ook nog vlees.

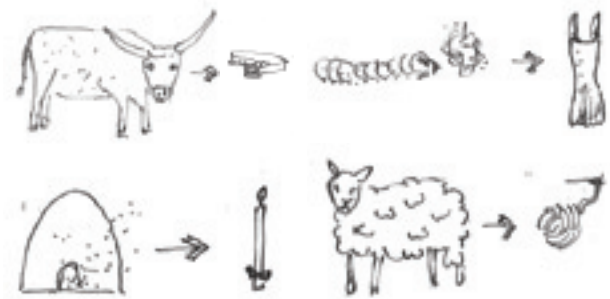
Klei is een grondstof, dat ontstaan is door een slijtage- en verweringsproces van gesteenten. Klei is een zeer geschikte grondstof voor bakstenen maar ook voor bijvoorbeeld potten. Als de grond geschikt is kan deze worden gebruikt en in bakken worden geperst waarna ze te drogen worden gelegd in de zon. Deze klei wordt vervolgens gestapeld met daarin grote gaten waarin hout wordt geschoven en in brand gestoken waarin het bakproces wordt voltooid. Klei kan ook goed worden gebruikt in de vorm van leem die wordt gemengd met water en soms mest voor het afwerken van wanden. Leem is dampdoorlatend, het blijft koel in de zomer en warm in de winter. Riet, wilgen en bamboe kunnen weer dienen als vlechtwerk of dakbedekking en andere veelzijdige toepassingen dit geld ook voor allerlei andere grondstoffen.

4.5 Selectie overzicht

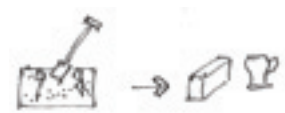
Veel technieken en principes zijn niet van toepassing op de meeste gemiddelde campussen. Ze kunnen te duur, te complex of niet efficiënt genoeg zijn. In de voorgaande paragrafen is al een selectie gemaakt voor eenvoudige middelgrote campussen in Kenia. Hiernaast volgt een overzicht van de meest gangbare technieken, principes of bronnen voor consumptie van de mens. Hierbij worden de meest primaire levensbehoeften, water en voedsel op de eerste plek gezet. De technieken en principes zijn ook afgestemd op efficiëntie.

Elke plaats in Kenia kan verschillend zijn in bodem, ruimte, aanwezigheid van water, reliëf en gewoonten. Daarom is dit niet een definitief overzicht, maar een overzicht die de meest bruikbare technieken en principes voor campussen in Kenia weergeeft. De selectie dient tevens als leidraad voor het berekenen van de ruimtelijke impact in het volgende hoofdstuk.

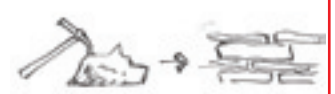
Bomen, bamboe, riet en katoen



Leer en hoorn, zijde, bijenwas, wol

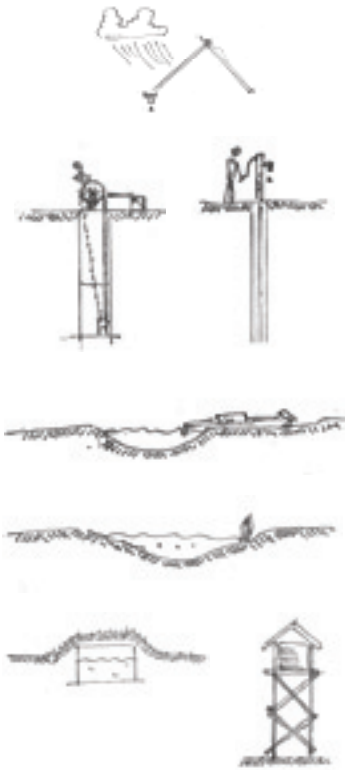


Klei voor stenen en potten

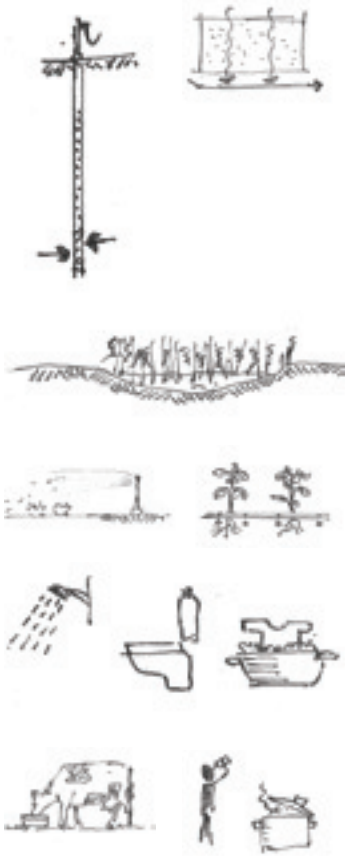


Steen voor diverse doeleinden

WATERWINNING EN OPSLAG



WATERZUIVERING EN VERBRUIK



VOEDSEL

ENERGIE

GRONDSTOFFEN

5

RUIMTELIJKE IMPACT

In de voorgaande hoofdstukken is duidelijk geworden welke technieken en principes er zijn om te kunnen voorzien in water, voedsel, energie en grondstoffen. In dit hoofdstuk worden deze technieken en principes vertaald naar een ruimtelijke maat, namelijk het oppervlakte. Vervolgens worden er van deze oppervlaktes modellen gemaakt die men zou kunnen toepassen op een dergelijk campusterrein in Kenia.

5.1 Aannames

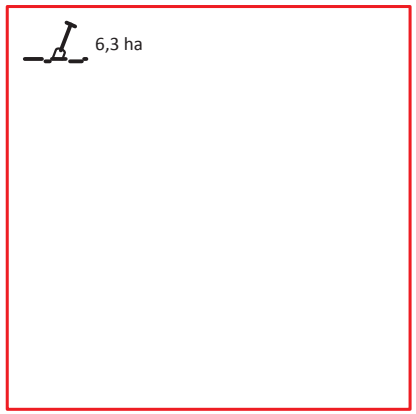
Om tot oppervlaktes en modellen te komen zijn er enkele vaste waarden nodig. Namelijk het aantal mensen die moeten worden voorzien en de grond in ha die beschikbaar is. Zoals eerder vermeldt wordt het aantal mensen afgestemd op 100. Dit omdat het gemakkelijk getal is om mee te rekenen en omdat het aantal voldoet aan een grote groep mensen. De beschikbare grond is afgeleid van de toekomstige Lornah Kiplagat Sportacademy. Hier is 22 ha grond beschikbaar voor gemiddeld 350 mensen. Als hier een som van gemaakt wordt zou er voor 100 mensen 6,3 ha tot hun beschikking zijn. [bijlage VIII]

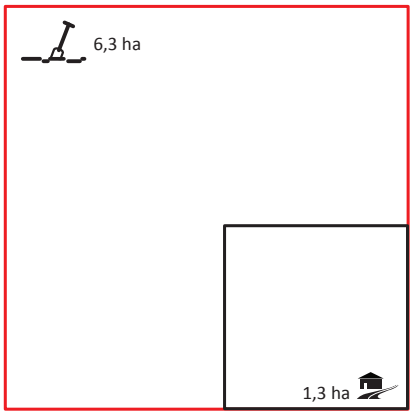
5.2 Benodigde oppervlaktes

Verderop in dit hoofdstuk worden er modellen getoond. Om tot deze modellen te komen is het van groot belang dat men weet welke oppervlaktes er nodig zijn voor de diverse zelfvoorzienende onderdelen. De zelfvoorzienende onderdelen waar de modellen op worden afgestemd zijn als volgt:

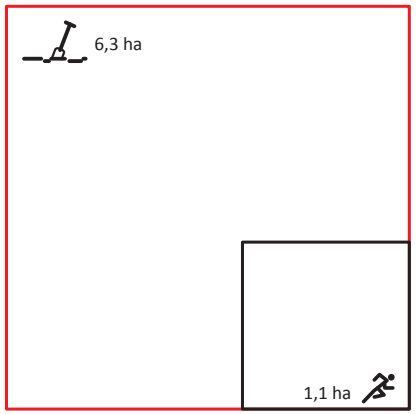
- Bebouwd gebied
- Sportfaciliteiten
- Hemelwateropvang
- Boomplantage
- Granen
- Grasland
- Tuinbouw
- Fruitteelt

* Energie





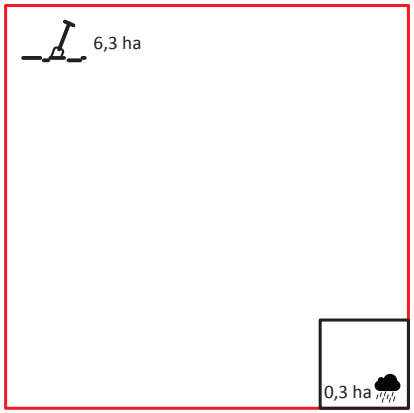
Bebouwd gebied
Om aan het oppervlak van de benodigde infrastructuur te komen zijn de inrichtingsplannen van de Lornah Kiplagat Sport Academy als afgeleide gebruikt. Hierbij is er rekening gehouden dat de bebouwing één laag hoog is. Deze oppervlaktes zijn vervolgens afgestemd op 100 mensen. De grond die dan voor 100 mensen beschikbaar is, is 1,3 hectare. De grond is bedoeld voor de bebouwing, de wegen en de daarbij behorende openbare ruimtes.



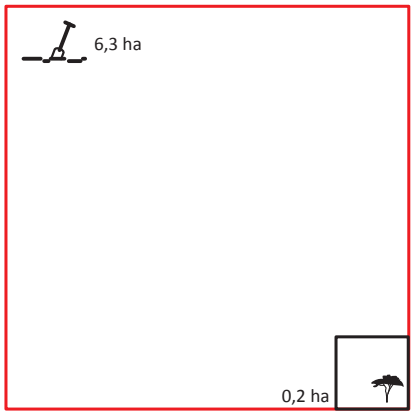
Sportfaciliteiten
Onder de sportfaciliteiten valt de atletiekbaan, de tribune, de diverse sportvelden, het fitnesscentrum en de openbare ruimte die hier tussendoor loopt. Om tot dit oppervlak te komen zijn ook de inrichtingsplannen voor de Lornah Kiplagat Foundation gebruikt. Het gemiddelde oppervlak dat voor de sport nodig zal zijn is 1,1 hectare.

water per 100 mensen per jaar:

110 m3	**drinkwater voor de mens**
1113 m3	**huishoudelijk water**
100 m3	**drinkwater voor het vee**
3445 m3	**irrigatiewater**



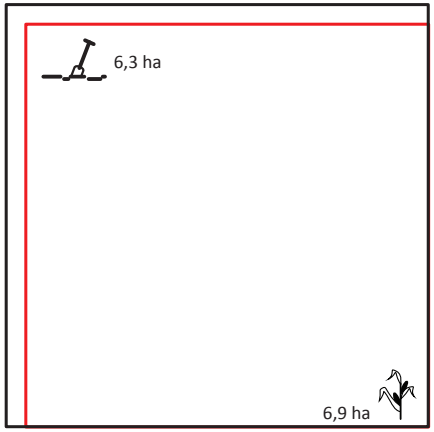
Hemelwateropvang
Water is schaars in Kenia en niet in het bereik van alle plaatsen. Daarom wordt er vanuit gegaan dat men afhankelijk is van hemelwater. Er valt jaarlijks gemiddeld 84 mm per maand. Elke mm die valt op een vierante meter staat voor 1 liter hemelwateropvang. Dit betekent dat er per vierkante meter 84 liter water wordt opgevangen per maand. Hierboven kan men zien hoeveel water er nodig is voor de verschillende onderdelen. Opvallend hoog is het waterverbruik voor de irrigatie. Na een berekening blijkt dat er een totaaloppervlak van 2792 m2, afgerond 0,3 hectare, nodig is om het water te kunnen opvangen. Dit kan opgevangen worden met de daken.



Boomplantage
In nederland is er per persoon 1 ton hout nodig. In Kenia nemen wij aan dat dit de helft zal zijn. Daarnaast wordt er 12,5 kilo hout per vierkante meter normaal bos van 10 meter hoog gehaald. Na berekeningen blijkt er per jaar 400m2 boomplantage nodig te zijn om 100 mensen te voorzien. Als men er vanuit gaat de de bomen in 5 jaar tijd 10 meter hoog zijn is er 5 maal 400m2 aan boomplantage nodig om jaarlijks te kunnen blijven voorzien in hout.
In totaal heeft men dan 2000 vierkante meter, oftewel 0,2 hectare aan grond nodig voor de boomplantage. Het hout kan worden gebruikt als brandstof en voor constructiehout.

Er zijn 3 koeien nodig om 100 mensen te voorzien van zuivel en vlees.

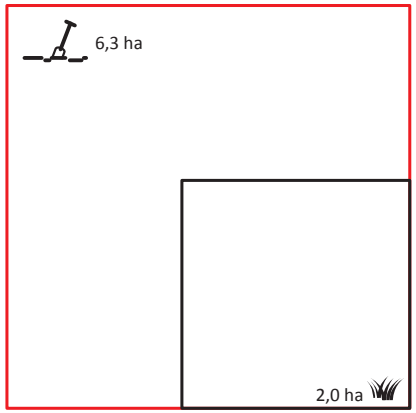
Daarnaast worden er 2 stieren ingezet voor het bewerken van de gronden. Dit is duurzamer dan een tractor.



Maisland
Mais is het belangrijkste graansoort in Kenia en kan daarmee aan de behoefte van granen voorzien. Het restafval van maisland dient als veevoer. Voor 5 koeien is er 0,2 hectare maisland nodig en voor de menselijke consumptie is er 6,9 hectare aan maisland nodig. Omdat de koeien alleen van het plantafval leven kan het oppervlakte 6,9 hectare aangehouden worden voor de menselijke consumptie. Zoals hierboven duidelijk is te zien is het oppervlak aan maisland groter dan de beschikbare grond. Dit maisland oppervlak is daarme erg bepalend voor de ruimtelijke impact van een dergelijk campusterrein.

Om 100 mensen te voorzien in vlees, eieren en zuivelproducten is er nodig:

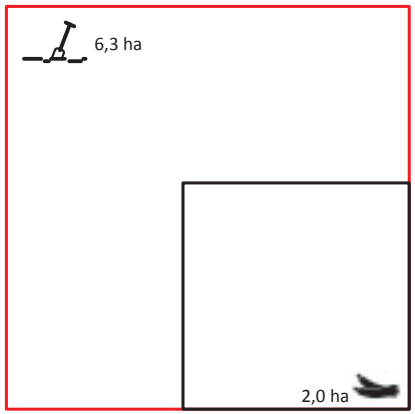
3 koeien
100 kippen
2 stieren om de gronden te bewerken



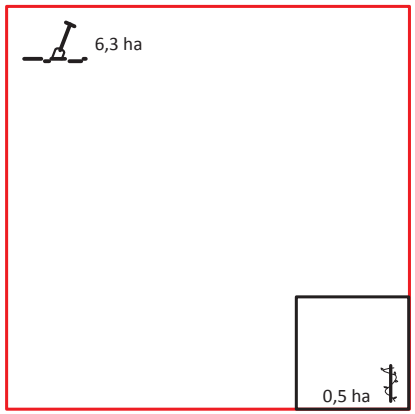
Grasland
Grasland is nodig voor de koeien, de stieren en de kippen. Koeien en kippen worden als de belangrijkste veedieren gezien om in voedsel te kunnen voorzien. De koeien en de stieren hebben 2 hectare aan grasland nodig. De kippen hebben daarentegen weinig grond nodig, namelijk een oppervlak van 0,02 hectare om te kunnen scharrelen. Samen komt dit afgerond neer op een oppervlak van 2,0 hectare aan grasland. Ruimtelijk gezien is het een behoorlijke oppervlakte, maar het heeft als eigenschap dat het gecombineerd kan worden met andere benodigde oppervlaktes.

Er is 3500 kWh aan energie per jaar nodig voor een nederlands huishouden van 4 personen. Hiervan verdwijnt 51% van de energie aan huisverwarming

In Kenia is huisverwarming niet nodig.

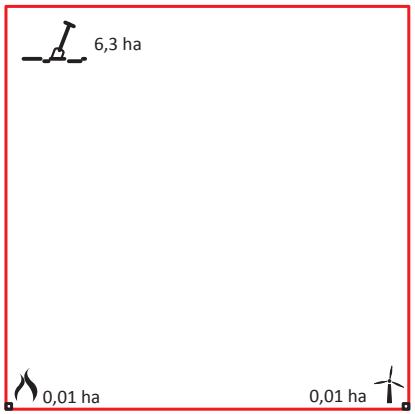


Tuinbouw
Onder de tuinbouw wordt verstaan diverse groentesoorten zoals kool, skuma wikki, paprika, bonen etc. Maar ook fruit zoals de sinaasappel en de banaan wordt er verbouwd. De agricultural officer van Kenia zegt dat er 2, 0 hectare tuinbouw nodig is om 100 mensen van voedsel te kunnen voorzien. Dit is een behoorlijk oppervlak als dit wordt gerelateerd aan de beschikbare grond van 6,3 hectare

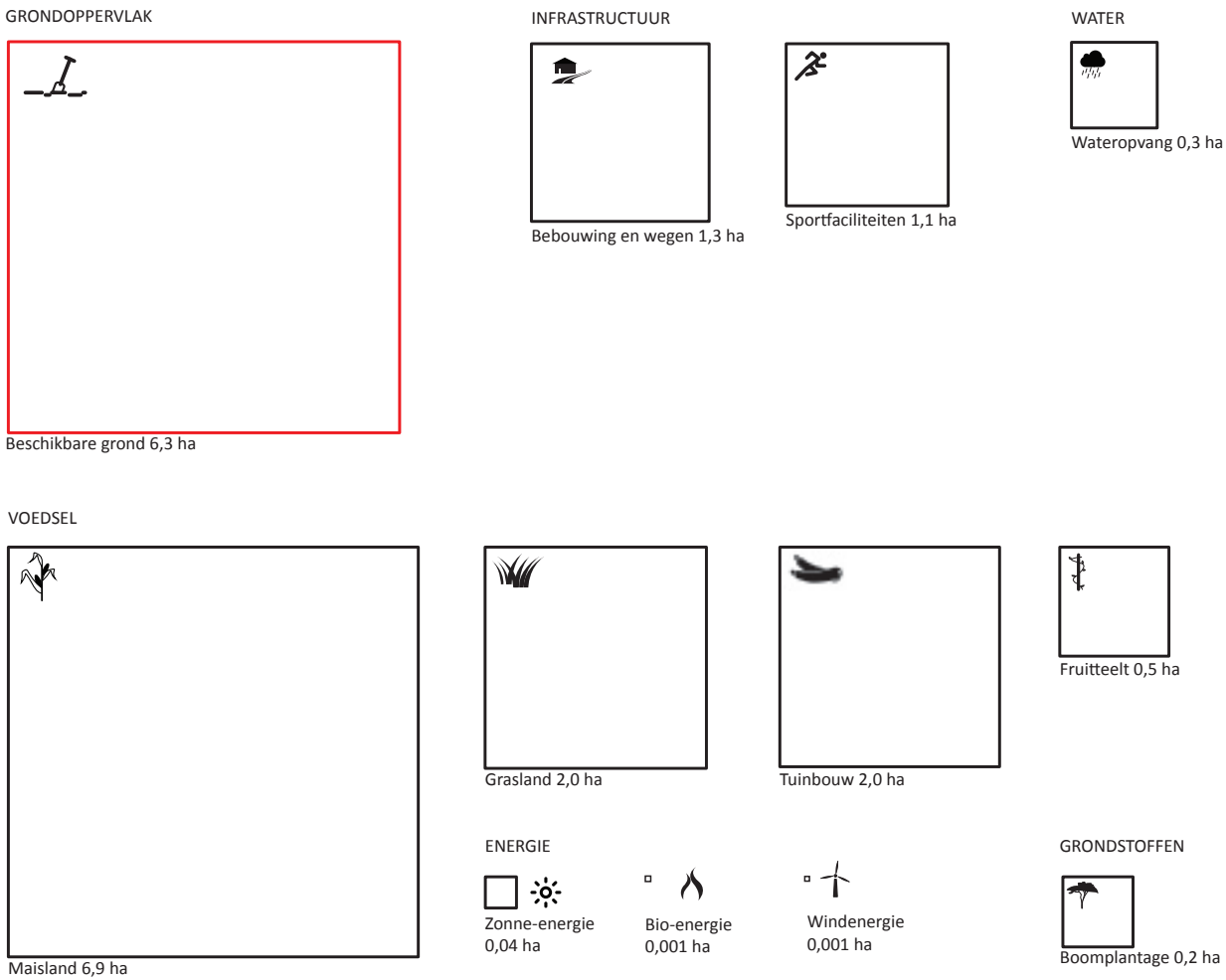


Fruitteelt
Met fruitteelt wordt er gedoeld op het grootschalig verbouwen van de passievrucht, mango of de papaya. Het verbouwen hiervan is niet zozeer noodzakelijk voor de primaire basisbehoeften, maar wel voor constante inkomsten. Om er redelijke winst mee te kunnen maken is er aangenomen dat er 0,5 hectare grond voor nodig is.

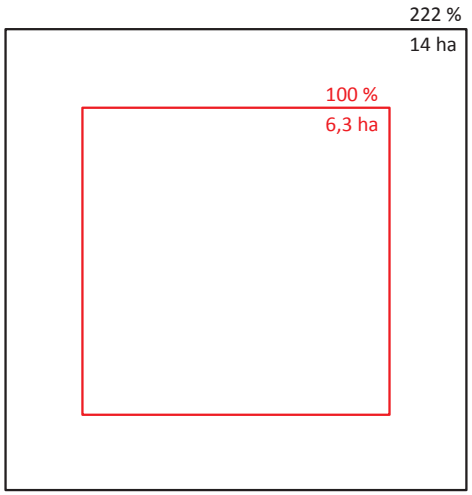
Zonne-energie
De zon is een van de belangrijkste en meest constante energiebronnen in Kenia. Om het oppervlak voor zonne-energie te bepalen moet je weten hoeveel zonnepanelen er nodig zijn en hoeveel energie er in Kenia wordt verbruikt per persoon. Volgens berekeningen is er een totaaloppervlak van 390m2 nodig om de gehele campus te voorzien van energie. Deze oppervlakte kan goed opgevangen worden met de daken van de bebouwingen. Het neemt relatief erg weinig ruimte in beslag, maar kan als storend en lelijk worden ervaren.



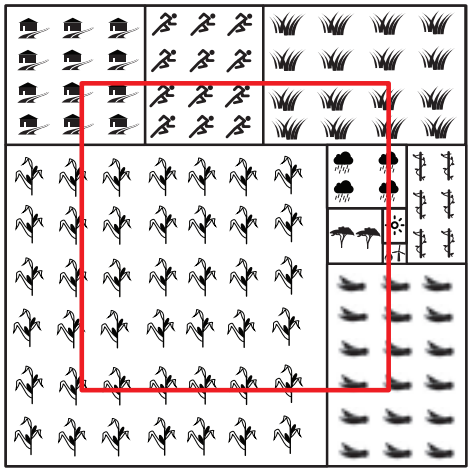
Bio-energie en windenergie
Het ruimtelijke oppervlak dat nodig is voor de bio-energie en de windenergie is te haast te verwaarlozen. Voor de bio-energie is er een put nodig van 4 meter breed en 4 meter diep. Voor windenergie voldoet één windmolen al om de gehele campus te voorzien van energie. Hierbij wordt er gedoeld op een kleine windmolen, die geschikt is voor agrarisch gebruik en buitengebied. De wind is op bepaalde plaatsen in Kenia een erg bruikbare bron voor energie. Het wordt alleen nog erg weinig toegepast omdat hier geen geld voor is.



Overzicht ruimtelijk beslag per zelfvoorzienend onderdeel om 100 mensen te voorzien



5.1 Beschikbare grond versus benodigde grond



Benodigd oppervlakte per onderdeel

5.3 Modellen

De benodigde oppervlaktes voor de zelfvoorziening van 100 personen zijn nu bekend. Deze oppervlaktes bij elkaar zijn groter dan de beschikbare grond van 6,3 ha. Er is namelijk 14 ha grond nodig wil men volledig zelfvoorzien in water, voedsel, energie en grondstoffen [figuur 5.1]

In deze paragraaf worden er modellen getoond waarbij er keuzes gemaakt zijn in dubbel ruimte-gebruik en de mate van belang van de diverse onderdelen. Bij ieder model wordt er ingespeeld op een bepaald thema, namelijk:

- 100% zelfvoorziening,
- van alles iets voorzienend
- winstgevend
- ecologische en landschappelijke uitstraling

100% zelfvoorziening

Bij dit model wordt er gestreefd naar volledige zelfvoorziening van water, voedsel, energie en grondstoffen. Dit is niet mogelijk op de beschikbare grond van 6,3 hectare. Als men er naar streeft moet er minimaal 2 maal zoveel grond beschikbaar zijn, namelijk 14 ha [figuur 5.14].

Voordelen

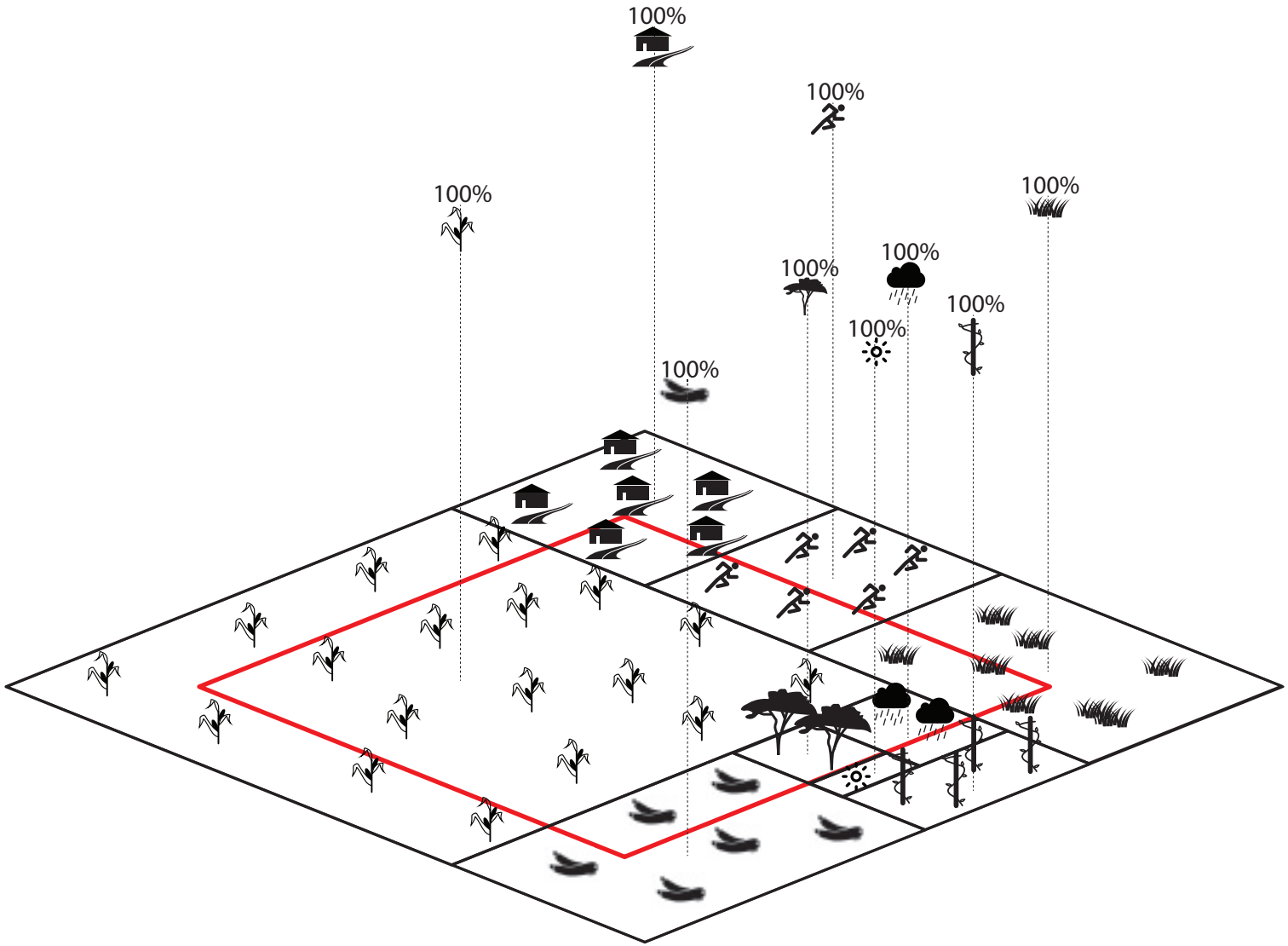
- Men heeft de zelfvoorziening geheel in eigen hand
- Men is niet afhankelijk van externe producten
- Alle productie is aanwezig op eigen terrein

Nadelen

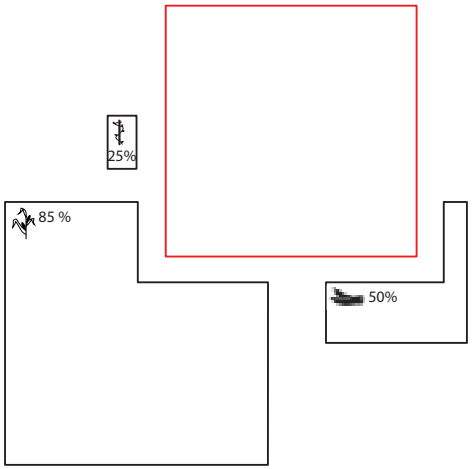
- Je moet veel grond aankopen en dit is schaars in Kenia
- Omdat er veel grond nodig is komt er veel beheer en onderhoud bij kijken

Ruimtelijk

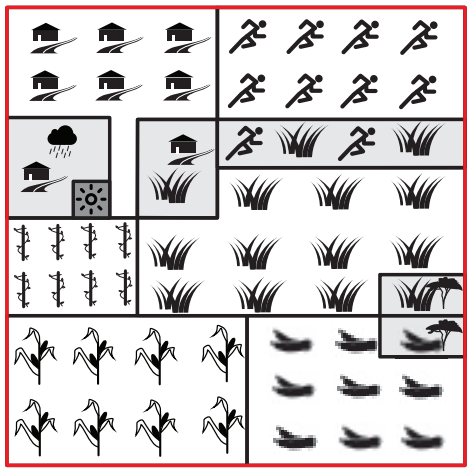
Ruimtelijk zal het terrein grotendeels uit maisland bestaan omdat dit een groot oppervlak vergt. De uitstraling van maisland is niet representatief.



De aanwezigheid en afwezigheid van de oppervlaktes
van de zelfvoorziende onderdelen in procenten.



Afhankelijkheid productie van externen


Dubbel ruimtegebruik

Van alles iets

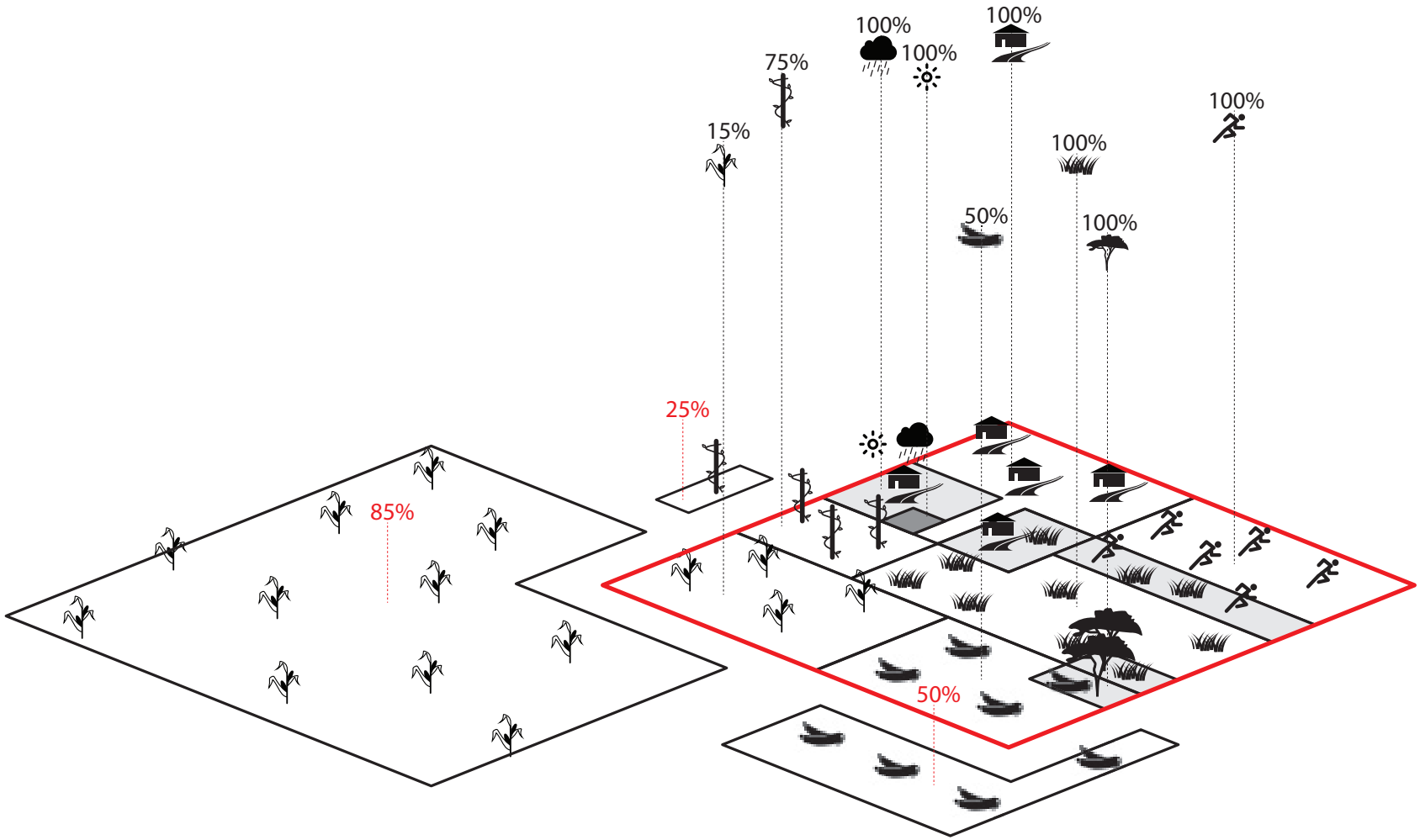
In dit model is er voor gekozen om zoveel mogelijk zelfvoorzienend te zijn op de grond die er beschikbaar is, namelijk 6,3 ha. Een groot deel van de productie van mais, de helft van de tuinbouw en een kwart van de fruitteelt moet van elders komen. Zo zijn er van alle onderdelen oppervlaktes aanwezig in het terrein. Consequentie is dat men productie van boeren in omgeving moet overkopen of naar de stad moeten om volledig zelfvoorzienend te zijn.

Om ruimte te winnen zijn er voorstellen om oppervlaktes met elkaar te combineren, in dit geval bebouwing met wateropvang en zonne-energie, bebouwing met grasland voor het vee en de sportfaciliteiten gecombineerd met grasland voor het vee. Ook de boomplantage wordt gecombineerd met de tuinbouw en het grasland [figuur 5.16].

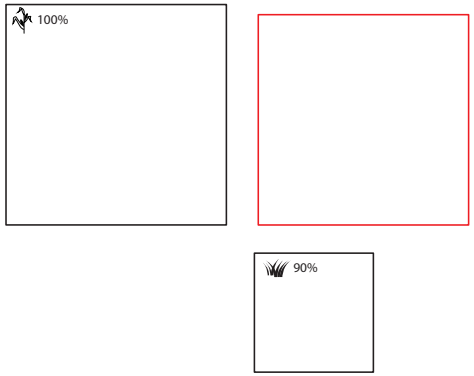
Voordelen
- Door dubbel ruimtegebruik kan men in grotere mate zelfvoorzienend zijn
- Van alle onderdelen is er productie aanwezig op het terrein

Nadelen
- Je bent afhankelijks van de productie van externe partijen zoals de stad of omgeving
- Door een deel van de fruiteelt te laten vervallen, loop je inkomsten mis.

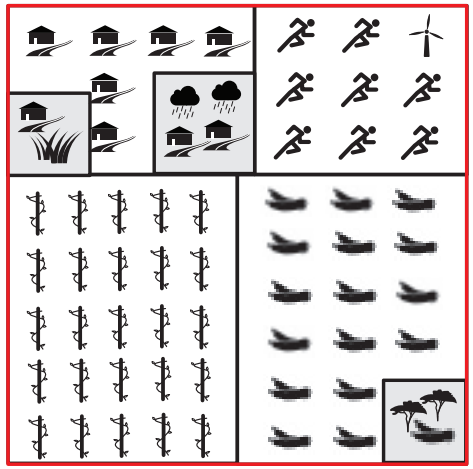
Ruimtelijke betekenis
Maisgrond is in verhouding nog maar weinig aanwezig op het terrein. Dit geeft het terrein een betere uitstraling. Je kunt er weinig aan ontwerpen en dit kan met andere onderdelen wel.



De aanwezigheid en afwezigheid van de oppervlaktes van de zelfvoorziende onderdelen in procenten.



Afhankelijkheid productie van externen



Dubbel ruimtegebruik

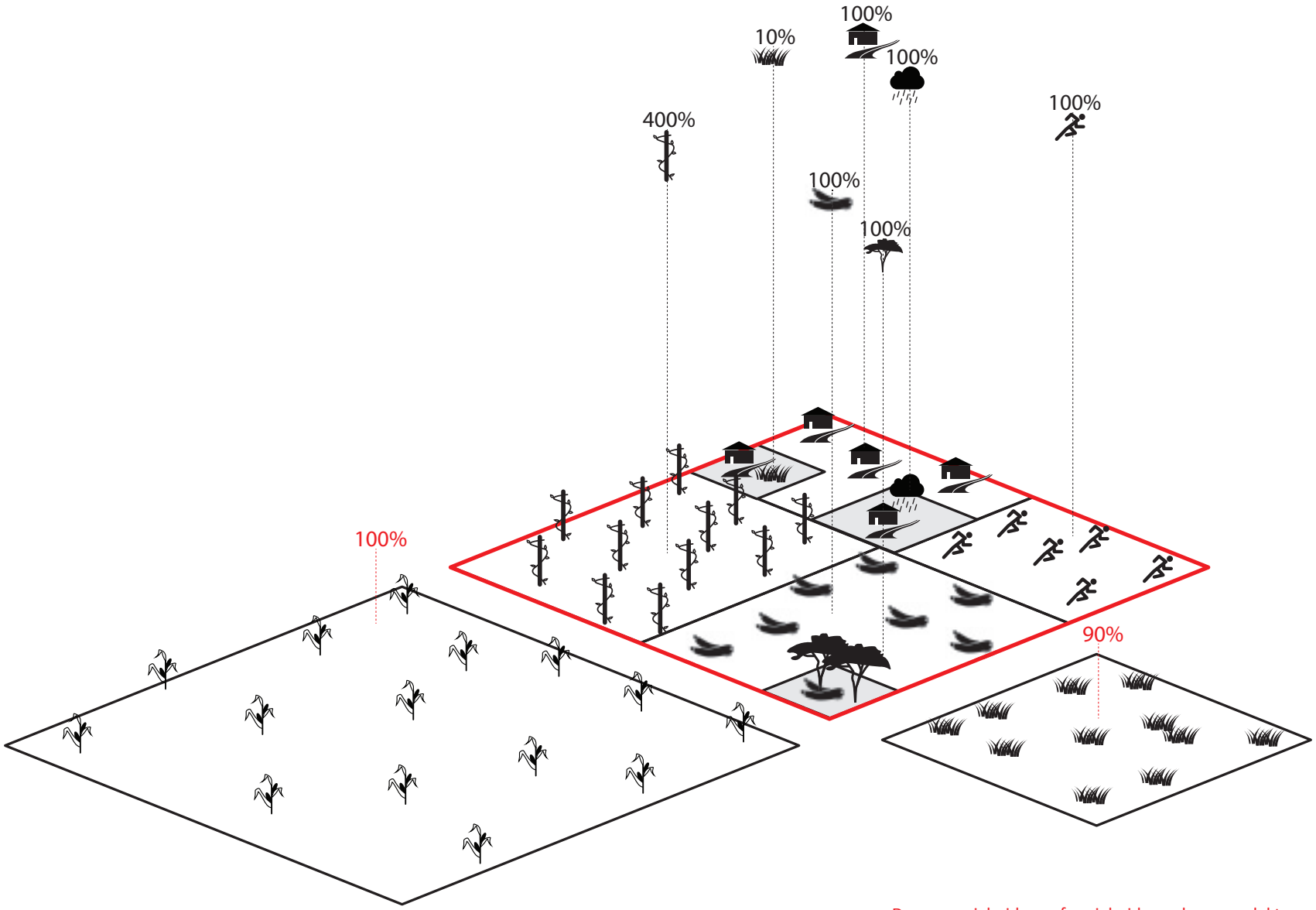
Winstgevend

Bij dit model wordt zoveel mogelijk winst gemaakt op de grond die er tot je beschikking is. Een passievruchtenplantage levert in Kenia veel geld op, omdat dit voor maar enkele mensen is weggelegd om dit te kunnen aanleggen. Het is namelijk een grote investering als je ervan uitgaat dat er druppelirrigatie voor aangelegd moet worden. Maisland en het grootste gedeelte van grasland komen niet in aanmerking op het terrein. Het kleine deel dat aan grasland in het terrein is opgenomen is bedoeld voor het pluimvee. Dit heeft relatief zeer weinig grond nodig en levert toch veel op. Zuivel, rundvlees en graan kan men met de gemaakte winst inkopen van externen.

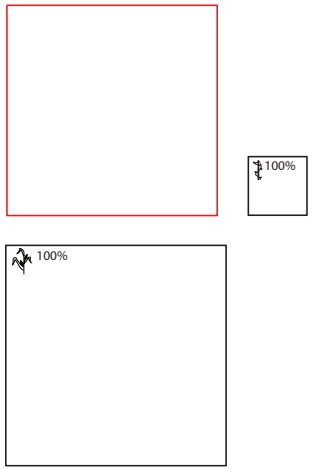
Voordelen
- Hoogstwaarschijnlijk hou je winst over naast het inkopen van zuivel, rundvlees en graan.
- De gemaakte winst kan men investeren in de campus

Nadelen
- Je bent afhankelijk van externen wat betreft graan, rundvlees en zuivel
- Een passievruchtenplantage op grote schaal is vraagt om een investering
- Een passievruchtenplantage vergt veel onderhoud en beheer

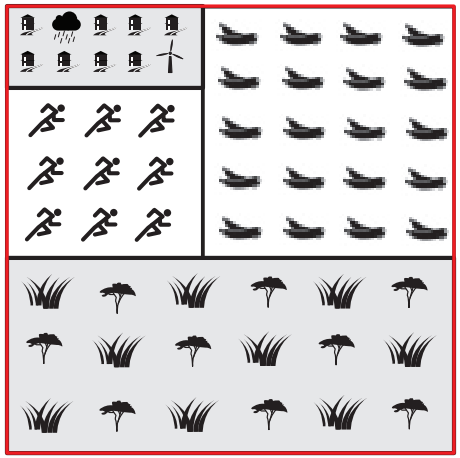
Ruimtelijke betekenis
Een passievruchtenplantage heeft een erg gecultiveerde uitstraling en het zal afdoen aan een landschappelijke uitstraling aangezien de plantage met hekwerk zal worden omheind. Daarnaast zal het terrein niet groen uitstralen vanwege de afwezigheid van grasland.



De aanwezigheid en afwezigheid van de oppervlaktes
van de zelfvoorziende onderdelen in procenten.



Afhankelijkheid productie van externen



Dubbel ruimtegebruik

Ecologische en landschappelijke uitstraling

Bij dit laatste model wordt er zoveel mogelijk ingezet op een zo ecologisch en landschappelijk ogende uitstraling. De bebouwing in voorgaande modellen was 1 laag hoog. Bij dit model heeft de bebouwing 2 verdiepingen waardoor er 50% minder oppervlak voor nodig is. Daarnaast is maisland en fruitteelt weggelaten uit het terrein. De ruimte die hiermee gewonnen wordt, wordt ingevuld met meer grasland en aan een verviervoudiging van de benodigde boomplantage.

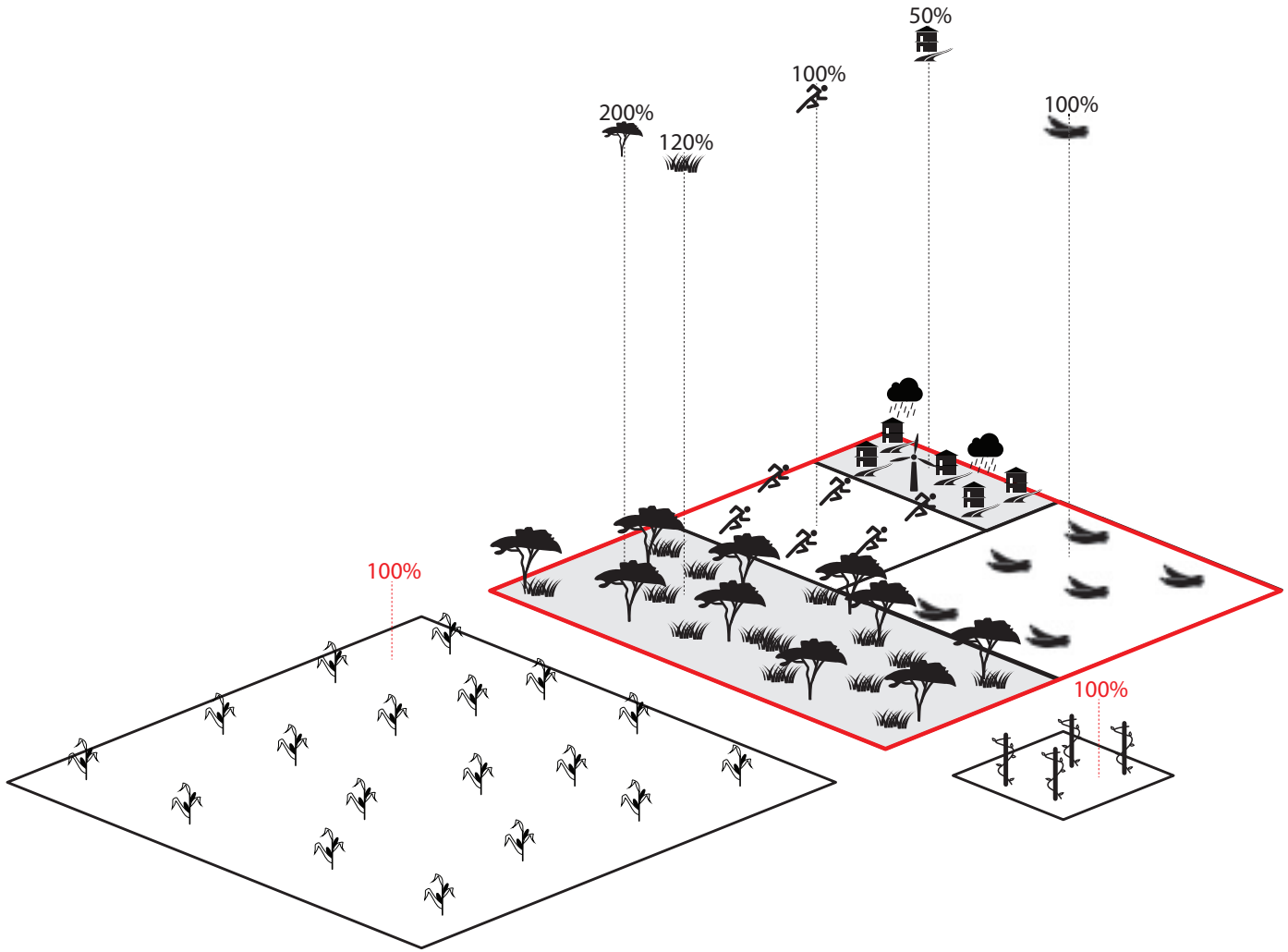
Men kan met de winst van het overgeproduceerde hout, zuivel en vlees het mais inkopen van externen. De passievrucht is niet noodzakelijk voor de primaire basisbehoeften maar wordt vooral ingezet voor winst. De boomplantage compenseerd de winst op de passievruchtenplantage.

Als bijkomend voordeel kun je de omgeving hout aanbieden als brandstof. Zo hoeven zij geen hout van de bestaande beplantingen te kappen waarvan erosie een groot gevolg is. Ook dit is ecologisch gezien een positief punt.

Voordelen
- Er is een ecologische en landschappelijke uitstraling
- Je biedt de omgeving een schaars product, namelijk hout
- 2 lagen hoge bebouwing biedt extra ruimte voor groen

Nadelen
- Er zal meer horizonvervuiling aanwezig zijn met 2 lagen hoge bebouwing
- Er is geen graan aanwezig op het terrein.

Ruimtelijke betekenis
Ruimtelijk en landschappelijk gezien levert dit model een veel groener beeld dan voorgaande modellen. Het zal een representatieve uitstraling bieden.



De aanwezigheid en afwezigheid van de oppervlaktes
van de zelfvoorziende onderdelen in procenten.

6

foto: Roeland Lelieveld

VISUEEL-RUIMTELIJKE ONTWERPPRINCIPES

Men weet nu dat er veel grond nodig is om volledig te voorzien in water, voedsel, energie en grondstoffen. Door het toepassen van dubbel ruimtegebruik in ruimte en tijd kan men het benodigde grondoppervlak beperken. In dit hoofdstuk wordt aan de hand van staalkaarten aangetoond welke mogelijkheden er zijn en hoe deze met elkaar kunne worden verweven.

6.1 Dubbel ruimtegebruik

Het aankopen van grond in Kenia ligt vaak erg gevoelig en is erg moeilijk. Om de grond die nodig is voor zelfvoorziening te beperken tot het hoognodige, is het van belang om dubbel ruimtegebruik toe te passen in ruimte en tijd. Dit scheelt in kosten van grondaankoop, maar ook in beheer en onderhoud van de grond.

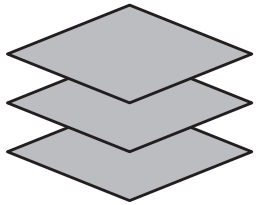
Bij dubbel ruimtegebruik moet men denken aan de mogelijkheden om onderdelen met elkaar te combineren. In het voorgaande hoofdstuk zijn hier al voorstellen voor gedaan, maar hoe zal dit er ruimtelijk uit zien?

Het combineren kan met verschillende benodigde oppervlaktes, maar kan ook in tijd. In dit hoofdstuk worden er enkele voorstellen gedaan voor dubbel ruimtegebruik en dit wordt gedaan in de vorm van staalkaarten. De staalkaarten bestaan voor een deel uit iconen. Om deze te kunnen lezen zit er helemaal achterin het rapport een legenda. Deze kan worden uitgeklapt en maakt het prettiger om de komende hoofdstukken te lezen en te begrijpen.

De dubbelfuncties die worden besproken zijn een greep uit de mogelijkheden, waarmee wordt bedoeld dat er hoogstwaarschijnlijk nog veel meer dubbelfuncties mogelijk zijn. Eerst worden de dubbelfuncties bij het huis besproken, vervolgens de mogelijke dubbelfuncties met een boomplantage, dan de mogelijkheden die er zijn met in combinatie met wateropvang en tenslotte de mogelijke combinaties bekeken in tijd.

BEBOUWING + ENERGIE + WATEROPVANG

GELAAGDHEID



vlak

vlak

vlak

HOOFDFUNCTIES

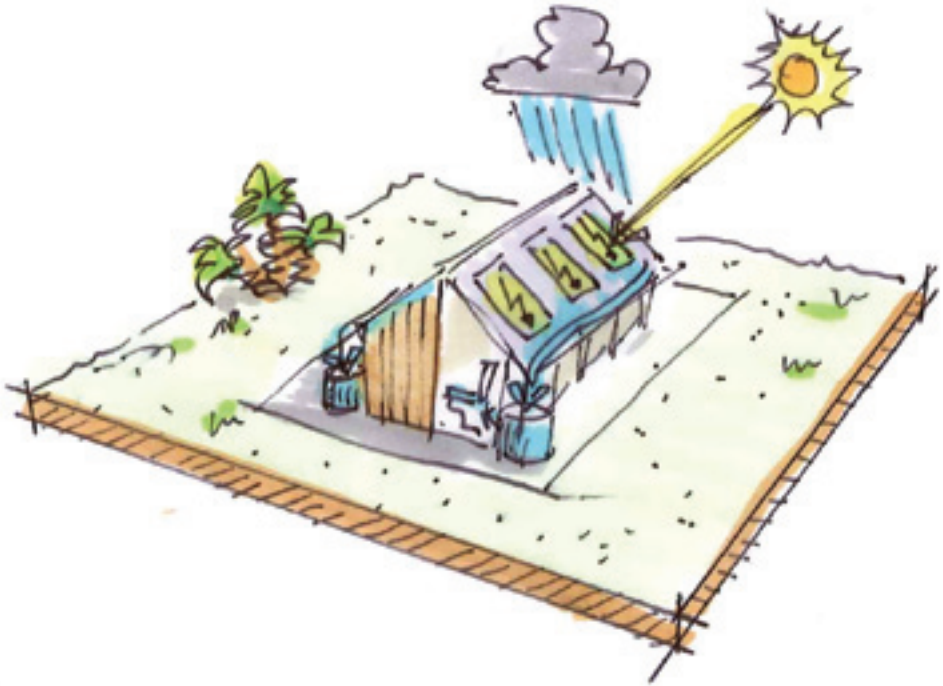
bebouwing

energie

wateropvang

NEVENFUNCTIES

niet van toepassing



Dichtbij huis kunnen meerdere functies worden gecombineerd. Hierboven is te zien hoe bebouwing kan worden gecombineerd met zonne-energie en tegelijktertijd met wateropvang. Het hemelwater dat wordt opgevangen wordt verzameld in een tank naast het huis. Men kan er gemakkelijk bij wanneer er reparatie nodig is en het water kan worden getapt dankzij de zwaartekracht.

Mogelijke varianten

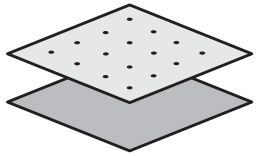
variant 1
Bebouwing kan gecombineerd met de tuinbouw. Dit kan wel het zicht vanuit de woning beperken.

variant 2
Bebouwing kan gecombineerd worden met wateropvang op de gebouwen, maar ook op de wegen. Om het beeld van watertanks aan de huizen te voorkomen kan het water in tanks onder het huis worden opgeslagen. Het nadeel is dat men er lastig bij kan met reparatie.

variant 3
Bebouwing kan gecombineerd met grasland waarbij de woning voor een deel onder de grond verdwijnt. Het vee kan tussen en over de woningen lopen. Wateropslag wordt in de grondheuvel verwerkt en deze grondheuvel dient tegelijkertijd als isolatie van het huis.

BOOMPLANTAGE + TUINBOUW

GELAAGDHEID



punten

vlak

HOOFDFUNCTIES

boomplantage

tuinbouw

NEVENFUNCTIES

windbeschutting

schaduw

De boomplantage wordt gecombineerd met de tuinbouw. Bepaalde groentesoorten zijn schaduwminnend en hebben een vorm van beschutting nodig. De boom is daarvoor een zeer geschikt element. Het zorgt voor windbeschutting en schaduw.

Mogelijke varianten

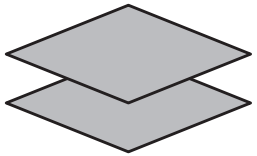
variant 1
Een boomplantage kan prima gecombineerd met grasland voor het pluimvee. De kippen zullen geen schade brengen aan de bomen.

variant 2
Hier wordt tevens een boomplantage gecombineerd met grasland, maar dan voor de koeien. De boomplantage is dan wel minder rendabel omdat dit in de vorm van knotbomen moet gebeuren. Zo niet dan vreten de koeien het jonge loof aan.

variant 3
Een boomplantage kan ook goed in combinatie met de bebouwing. De plantage geeft als bijkomende functie beschutting tegen zon en wind. Het biedt een koel en prettig leefklimaat in Kenia

WATEROPVANG + WATERZUIVERING

GELAAGDHEID



vlak

vlak

HOOFDFUNCTIES

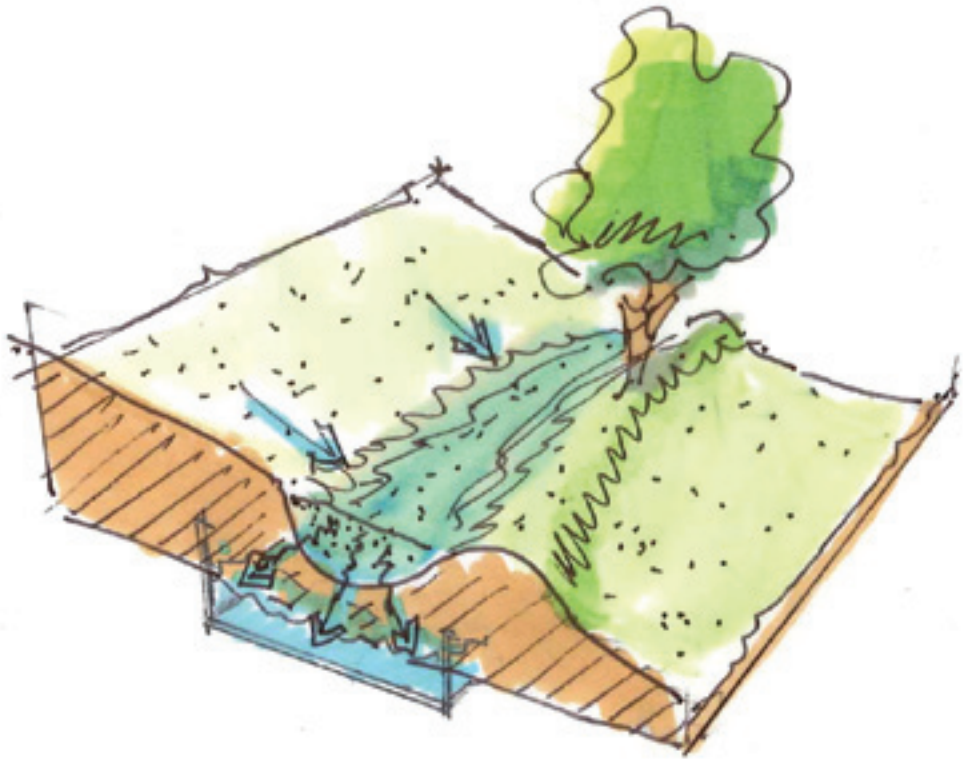
wateropvang

waterzuivering

NEVENFUNCTIES

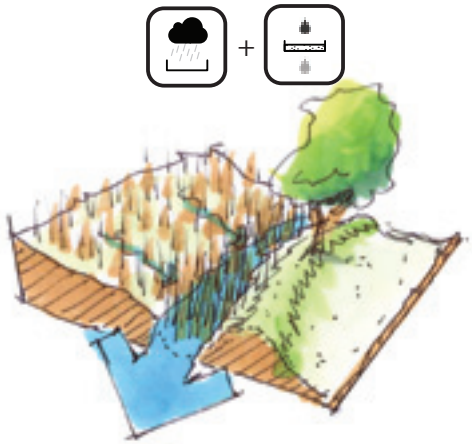
begeleiding

afscheiding

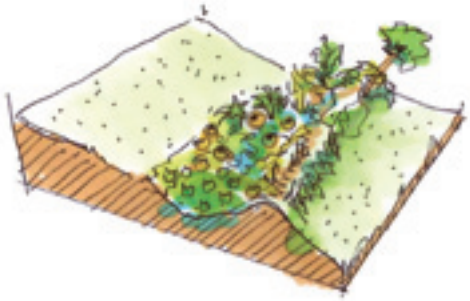


Wateropvang kan op een landschappelijke manier gecombineerd worden met waterzuivering. Er moet een geul worden aangeleg met daar onder een zandbed en daar weer onder een opvangbak. Als hier een pomp aan wordt gekoppeld heb je prima drinkwater.

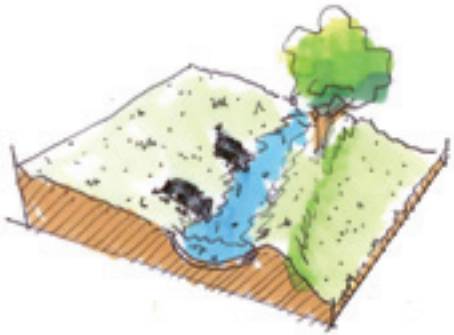
Mogelijke varianten



variant 1
Hier een andere manier van waterzuivering, namelijk met een helofietenfilter. Na de filtering is hemelwater drinkbaar. Dit water kan vervolgens worden opgepompt voor gebruik.



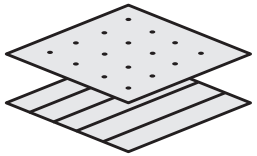
variant 2
Wateropvang in combinatie met de tuinbouw. Het water wordt naar de geul geleidt waardoor de tuinbouw grotendeels van het jaar wordt geïrrigeert.



variant 3
Wateropvang in combinatie met drinkwater voor het vee. De geul wordt met leem afgedekt. In de regentijd wordt hemelwater opgevangen en dient vervolgens als drinkwater voor het vee.

FASERING + BOOMPLANTAGE + VEEKERING

GELAAGDHEID



punten

lijn

HOOFDFUNCTIES

boomplantage

veekering

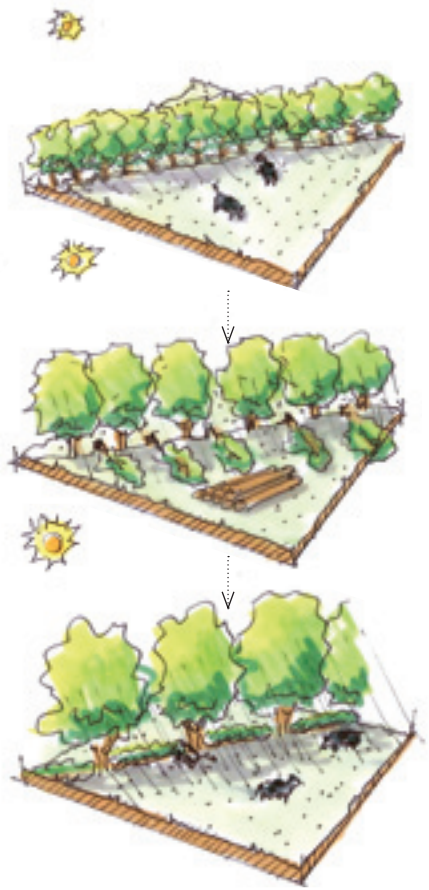
NEVENFUNCTIES

windbeschutting

veevoer

schaduw

begeleiding



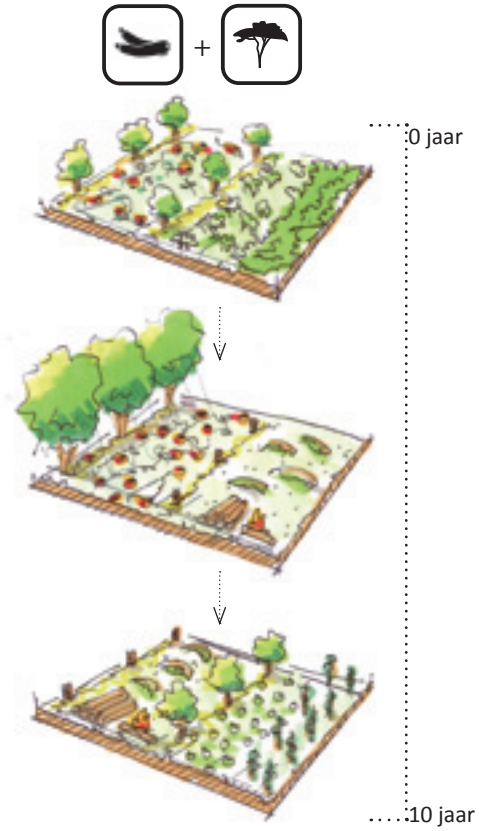
0 jaar

50 jaar

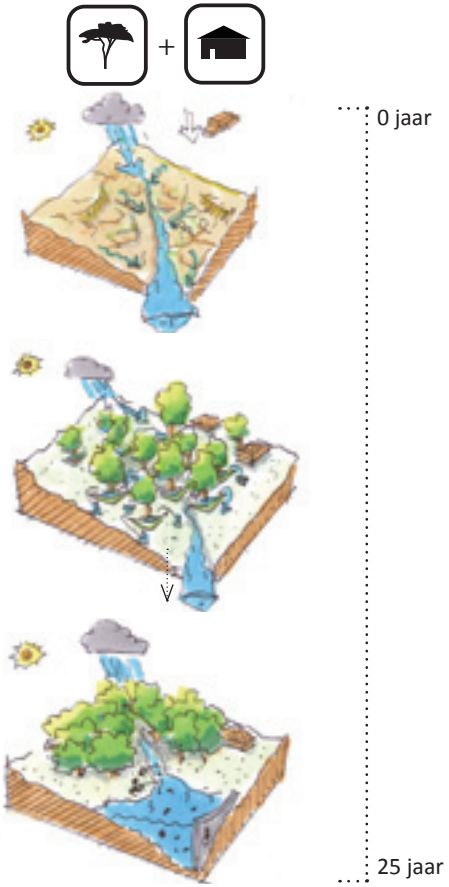
Een boomplantage in combinatie met veekering. De jonge aanplant is zo dicht op elkaar aangeplant dat het de functie kan hebben van een veekering. Naarmate de bomen ouder worden kunnen er bomen tussenuit worden gekapt die gebruikt kunnen worden voor brandhout of constructiehout. De natuurlijke veekering vervalt en kan worden vervangen door een haag of hekwerk tegen de stam.

Mogelijke varianten

variant 1
Mais staat niet het gehele jaar. Na de oogst kan er tijdelijk tuinbouw plaatsvinden. Als deze tijdelijke tuinbouwfase aan zijn eind is kunnen de koeien het plantafval opeten en de grond verrijken met de mest.



variant 2
Een jong aangeplante bomenrij dient als beschutting voor de tuinbouw. Naarmate de bomenrij volwassen is kan men het kappen en gebruiken als brandhout of constructiehout. Er wordt vervolgens weer een nieuwe bomenrij aangeplant die schaduw kan geven aan schaduwminnende groentesoorten. Tevens kan het loof van de bomen worden gebruikt als veevoer en compost voor de tuin.



variant 3
Een leegstaand stuk grond met reliëf kan worden omgevormd tot een stukje natuur voor de zelfvoorziening. Het eerste jaar wordt er van de klei stenen gemaakt, vervolgens worden er bomen aangeplant met kleine dammetjes die het water vasthouden tot ze overstromen naar het volgende dammetje. Na enkele jaren wordt een gedeelte van de bomen gekapt voor brandhout en constructiehout. Het water dat niet meer nodig is voor de bomen wordt een visvijver.

7

CONCLUSIES EN AANBEVELINGEN

Zelfvoorziening, wat betekent dat? Dit hoofdstuk geeft concreet antwoord op deze vraag aan de hand van de deelvragen. Daarna wordt antwoord gegeven op bijkomende conclusies van het onderzoek en de hypothetische veronderstellingen. Aan de hand van de conclusies worden er praktische aanbevelingen gegeven voor de ontwerper die te maken krijgt met zelfvoorziening in Kenia.

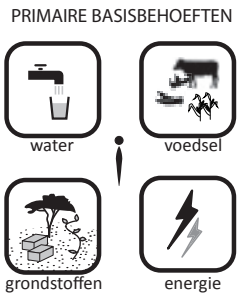
7.1 Conclusies

De conclusies die in dit hoofdstuk worden vermeldt kunnen worden onderverdeeld in eerst een concreet antwoord op de deelvragen en vervolgens komen daar weer andere conclusies uitvoort.

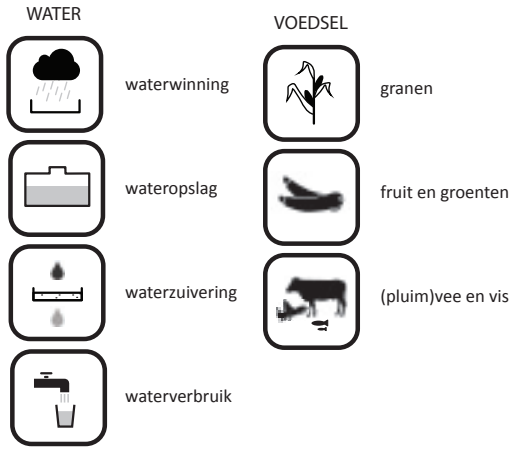
Wat houdt zelfvoorziening in en uit welke onderdelen bestaat de zelfvoorziening specifiek gericht op een campus in Kenia?
Zelfvoorziening is gericht op de primaire levensbehoeften van de mens en bestaat uit de onderdelen, van belangrijk naar minder belangrijk: water, voedsel, energie en grondstoffen. Deze onderdelen moeten altijd in samenhang worden gezien omdat afval van het ene onderdeel voedsel voor het andere is, en andersom. Er is een groot verschil met Nederland door een droog en nat seizoen en armoede.

Welke technieken en principes van zelfvoorziening zijn er op een dergelijk campus mogelijk en toepasbaar?
De mogelijke technieken en principes kunnen per campus verschillen, afhankelijk van allerlei plaatselijke factoren in klimaat en ondergrond en cultuur.

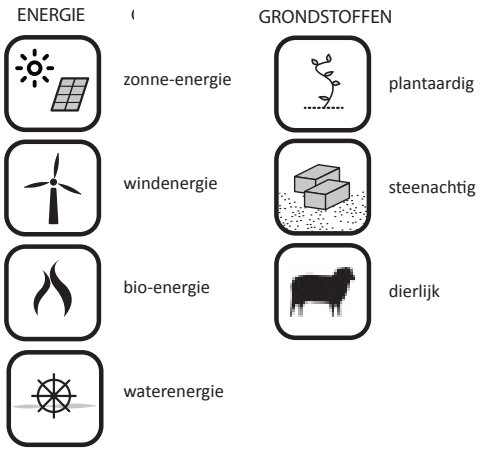
Water
Een onmisbare onderdeel is water die wordt verkregen door opvang van regenwater, putten van grondwater of tappen van rivier of meer. Voor tijden van droogte moet het water worden opgeslagen als vijver, in tanks of in de grond, afhankelijk van reperatiegemak, verdampingsgraad of zichtbaarheid of automatische waterdruk door opslaan in torens. Als het water licht is verontreinigd kan het worden hergebruikt voor het toilet of worden gezuiverd. De eenvoudigste en efficiëntste methoden voor waterzuivering zijn ook methoden die in de natuur al voorkomen zoals filtering door zand, filtering door planten (helofytenfilter) en bezinking. Druppelirrigatie kost het meest in aanschaf, maar het minst aan water, slechts 10% in vergelijking met besproeiing.



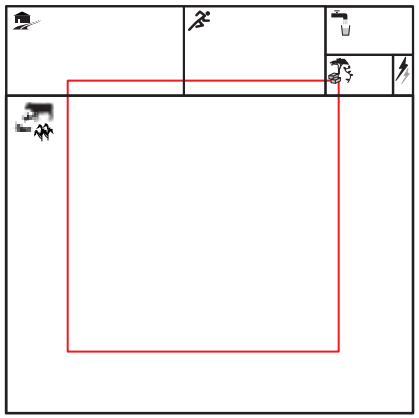
De primaire basisbehoeften van een campusterrein



De indeling van water en voedsel



De indeling van energie en grondstoffen



Het benodigde oppervlakte om te voorzien in water, voedsel, energie en grondstoffen versus het beschikbare oppervlakte

Voedsel

Voor voedsel wordt er een onderverdeling gemaakt in door de soort voedsel; in granen (akkerbouw), groente en fruit (tuinbouw) en vee en vis (vee- en visteelt). Het blijkt dat mais het meest geconsumeerde gewas is in Kenia en goed voor 50% van de teelt. Daarna komt cassave (een soort aardappel). Koeienen kippen zijn de meest gehouden en productieve dieren, ze zorgen voor vlees, melk (zuivelproducten) en eieren. Het soort voedsel dat verbouwt kan worden is sterk afhankelijk van de bodemconditie en beschikking van irrigatie.

Energie

De zon is de fundamentele bron van energie (zonne-energie), die indirect zorgt voor wind- (windenergie) en waterbeweging (waterenergie) of opgeslagen door planten (bio-energie). Als er geen bronnen worden aangeboord die niet opgaan, zijn dit duurzame vormen van energie. Hout is momenteel de belangrijkste brandstof om te koken. Hierdoor verdwijnen er wel snel bossen, met veel nadelige gevolgen. Over het algemeen valt te zeggen dat de mate van luxe van een campus is evenredig is met de mate van energiebehoefte in elektriciteit, brandstof en warmte.

Grondstoffen

De belangrijkste grondstof is hout van bomen voor brandstof, constructiehout en gebruiksvoorwerpen. Bomen hebben ook veel andere essentiële functies zoals beschutting, een microklimaat voor flora en fauna, tegen erosie of als landschappelijk element. Grondstoffen vergen vaak een complexe industrie om materialen aan te maken en zullen dan ook niet volledig tot de zelfvoorziening behoren. Indien er klei aanwezig is (dichtbij rivieren) kunnen er stenen van worden gemaakt voor huizenbouw. Katoen, wol, vlas of zijde voor kleding.

Wat is de ruimtelijke impact van zelfvoorziening op een middelgroot campusterrein om honderd mensen te voorzien van water, voedsel, energie en grondstoffen in Kenia?

100 mensen voorzien in water, voedsel, energie en grondstoffen op een oppervlak van 6,3 hectare gaat niet lukken. Het voedsel neemt namelijk ontzettend veel ruimte in beslag, met name het maisland dat al meer dan het beschikbare oppervlak beslaat. Wil men volledig zelfvoorzienend zijn, dan is er 14 hectare aan grond nodig. Hierbij liggen de benodigde oppervlakken naast elkaar en wordt er nog niet gedacht aan dubbel ruimtegebruik. Doet men dit wel dan valt het totale benodigde oppervlak voor 100 mensen nog te verminderen. Er kan dus worden gesteld dat zelfvoorziening een grote ruimtelijke impact heeft. Het is een erg bepalende factor voor een dergelijke planvorming.

Hoe kunnen we technieken en principes visueel-ruimtelijk in het landschap opnemen of met elkaar verweven?
Omdat de zelfvoorziening een groot oppervlak vergt is het noodzakelijk om zoveel mogelijk dubbel ruimtegebruik toe te passen. Dit dubbel ruimtegebruik kan op meerder manieren ontstaan, namelijk±

vlakken, lijnen en punten
Middels het combineren van vlakken, lijnen en punten zijn er interessante combinaties mogelijk. Het ligt aan de eigenschappen van een oppervlak of er gecombineerd kan worden. Maisland is een lastig te combineren oppervlak omdat dit punten zijn die dicht op elkaar staan.

fasering
Tijdens onderzoek bleek dat er behalve het combineren van functies tegelijkertijd ook mogelijkheden bestaan voor het combineren van functies in de tijd. Dit kan een eenmalige fasering zijn, maar soms ook een fasering die zich in de tijd kan blijven herhalen.

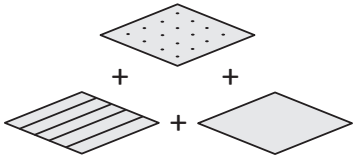
Meerder functies per element
Bepaalde elementen dragen meerder functies in zich, zoals bomen, koeien en kippen. De boom zorgt voor schaduw, beschutting, soms vruchten, veevoer, hout en het heeft ook nog een landschappelijke uitstraling. De koe dient voor zuivelproducten en vlees en de kip voor eieren en vlees.

7.2 hypothese

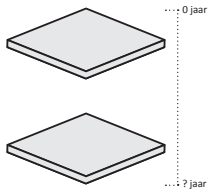
'er is niet genoeg ruimte om een campus van 100 personen op 6.3 hectare volledig te voorzien van water, voedsel, energie en grondstoffen'

De hypothese is deels juist. Er kan niet volledig worden voorzien in voedsel en grondstoffen. Het verbouwen van voedsel neemt zelfs twee keer zoveel ruimte in dan de beschikbare 6,3 hectare die voor 100 mensen tot hun beschikking is.

Voor de bouw van huizen, het maken van kleding en andere gebruiksvoorwerpen kan gedeeltelijk worden voorzien. Indien men volledig hierin wil voorzien kan dit alleen primitief omdat er op een dergelijk campus geen complexe industriële fabrieken passen (economisch en ruimtelijk).



punten, lijnen en vlakken combineren



fasering

meerdere functies per element

Er kan wel volledig worden voorzien in water en energie, omdat dit zeer weinig ruimte vraagt. Bovendien valt water en energie goed te combineren met andere oppervlaktes.

'Door dubbel ruimtegebruik kan de benodigde oppervlakte voor zelfvoorziening worden gehalveerd'

Nee dit is niet mogelijk. Dat zou betekenen dat men van 14 hectare grond naar 7 hectare grond moet gaan middels dubbel ruimtegebruik. Alleen maisland bedraagt al een oppervlak van 6,9 hectare. Daarbij komt dat maisland niet goed gecombineerd kan worden.

7.3 Aanbevelingen

Na dit onderzoek en het trekken van de conclusies kunnen er interessante aanbevelingen worden gedaan. Dit zijn aanbevelingen die men mee moet nemen in het achterhoofd en zo veel mogelijk zou moeten toepassen om een zo succesvol mogelijk project te realiseren.

1. Zorg ervoor dat er voldoende grond beschikbaar is voor de mate waarin je wilt voorzien in water, voedsel, energie en grondstoffen.
2. Pas waar mogelijk dubbelfuncties toe in ruimte en tijd. De mate van de landschappelijke inpassing bepaald hoever je dubbelfuncties kunt gaan toepassen.
3. Maak zoveel mogelijk gebruik van elementen die meerdere functies in zich dragen. Denk aan bomen, koeien en kippen.
4. Er wordt aangeraden om het graangewas (mais) elders vandaan te halen, omdat dit een groot oppervlak vraagt.
5. Richt je op een geschikt stuk grond. Hierbij moet er worden gedacht aan vruchtbaarheid, of er geschikt (grond)water is in de buurt en of er beschutting aanwezig is.
6. Maak zoveel mogelijk gebruik van natuurlijke technieken en principes. Deze zijn erg efficiënt en zijn goed in te passen in het landschap.
7. Druppelirrigatie is erg efficiënt en zuinig, maar wel duur in aanschaf
8. Licht verontreinigd water kan worden hergebruikt voor het toilet of kan opnieuw gezuiverd worden.

foto: Ben ter Mull

NAWOORD

Tijdens dit onderzoek zijn wij erachter gekomen dat het erg belangrijk is dat men weet wat voor ruimte er nodig is om een campus zoveel mogelijk zelfvoorzienend te laten zijn. Als wij hier geen onderzoek naar hadden gedaan, dan worden er inrichtingsplannen gemaakt die niet voldoende zijn afgestemd op de gewenste zelfvoorziening. De zelfvoorziening is namelijk zo erg bepalend dat het een leidende factor zal zijn voor de verdere inrichting van het plan. Daarnaast hebben wij het als een erg interessant onderzoek ervaren, en dit werd naar onze mening ook in onze omgeving zo ervaren.

Het onderzoek zelf is erg voorspoedig verlopen. Er zijn vrijwel geen misstappen begaan. Dit komt met name omdat wij in de startfase goed duidelijk hebben gemaakt wat wij wilden bereiken met dit onderzoek en welke productie er aan gekoppeld zou moeten worden. In het verdere proces zijn er nog enkele aanpassingen gedaan, maar dit is voornamelijk gedaan om het onderzoek aan te scherpen en om het verder uit te diepen.

De samenwerking van dit onderzoek is tot stand gekomen door de interesse in het onderzoeksonderwerp. Als dit niet zo was geweest waren er toentertijd waarschijnlijk andere koppels naar voren gekomen. Dit omdat wij beide erg van karakter verschillen. Lisanne is erg kritisch, nauwkeurig en Cor is wat gemakkelijker en verdiepend in de literatuur. Hierdoor zijn er wel enkele discussies en debatten ontstaan, maar het vulde elkaar uiteindelijk juist heel erg goed aan. Wij zijn trots op het verlopen proces en op ons onderzoek.

BRONVERMELDING

LITERATUUR

W.Maas, J. van Rijs, R. Koek, Farmax. Excursions on density. Rotterdam: 010 publishers, 1998

W.Maas, V. Hackauf, P. Haikola, Green dream. How future cities can outsmart nature. België: NAi publishers, 2010

R. Fortmeyer, MVRDV. KM3. Rotterdam: Actar, 2005

DTO sleutel Voeden en Water, spectrum van een duurzame samenleving

Krekel, N.R.A., P.A.M. Berdowski, A.J. van Dieren, Duurzame Energie, een toekomstverkenning

Bill Mollison, Permaculture, A designers manual, 3e druk, Australië: Tagari, 1988

Braungart, M., W.McDonough, Cradle to cradle, afval = voedsel, Scriptum, 2007

Hill W.F., Landscape Handbook For The Tropics, United Kingdom: Garden Art Press, 1995

Soil And Water Conservation, Larenstein

Huffnagel H.Ph., Nuttige tropische gewassen in woord en beeld, Amsterdam: Koninklijk Instituut voor de Tropen, 1979

Motloch J.L., Introduction to Landscape Design, 2e editie, United States of America: John Wiley & Sons, 2001

Loftas T., J. Ross, Bronnen voor ons Bestaan, Een atlas van voedsel en landbouw, Londen: Banson 1995

INTERNET EN WEBSITES

Mondiale voetafdruk
http://nl.wikipedia.org/wiki/Ecologische_voetafdruk

Waterverbruik landbouw en huishoudelijk (westers)
http://www.waterland.net/index.cfm/site/Nederland%20Waterland/pageid/5D437F2C-BDC8-A596-0C115C18DA16E859/index.cfm

Drinkwater voor de kip
www.groen.net/magazine.asp?id=13230

Neerslag versus opvang water
www.earthshipbelgium.be

Benodigde vierkante meter per kip
www.kippenforum.nl

Westers energieverbruik
www.lageenergierekening.nl

Zonne-energie
www.solar-id.nl

windsnelheden riftvalley
www.vestas.com

Windenergie
www.pyrosolar.nl

Hoeveelheid houtproductie van een bos
www.vroegevogels.vara.nl

Houtverbruik per persoon
www.sectorlink.be

Zelfvoorziening
Zelfvoorzienend-leven.startpagina.nl

Ecodorpen
www.omslag.nl/wonen/ecodorpen.html

Ecologische voetafdruk
nl.wikipedia.org/wiki/Ecologische_voetafdruk

Ontwikkelingen op het gebied van voedsel, landbouw en groene ruimte
www.lei.wur.nl/nl

Algemenen informatie Kenia
www.geolinks.nl/ke2.htm

Een duurzaam zelfvoorzieningsprincipe
www.zonneterp.nl

Hulpnetwerk voor watervoorziening in ontwikkelingslanden
www.rwsn.ch

Ontwerpprincipes voor duurzame stedebouw
www.arch.hku.hk

Duurzame bronnen
sustainablesources.com

Zelfvoorziening in de praktijk
www.levenvanhetland.nl

Data van het World Health Organization
www.who.int/en

Tuinbouw, veeteelt in ontwikkelingslanden
www.infonet-biovision.org

Drinkwater
www.oasen.nl

Centraal Bureau voor Statistieken
www.cbs.nl

Biobased economy, Wageningen universiteit
www.groenegrondstoffen.nl

Data over ontwikkelingslanden
data.worldbank.org

Encyclopedie van de aarde
www.eoearth.org

Biologische landbouw
www.biokennis.nl

Natuurlijke ontwerpprincipes
www.bioniers.nl

Duurzame energiebronnen
www.duurzame-energiebronnen.nl

Armoede bestrijding
www.milleniumdoelen.nl

Feiten en cijfer over milieu, natuur en ruimte
www.compendiumvoordeleefomgeving.nl
Voedsel in Kenia
www.nspb.co.ke

Duurzame energiebronnen
mediatheek.thinkquest.nl

Dubbelfuncties
www.permacultuurnederland.org Dubbelfuncties in ontwerpen

Leefomgeving, feiten en cijfers
pbl.nl PlanBureau voor de Leefomgeving, feiten en cijfers

Feiten en cijfers
www.agriholland.nl

Duurzame energiebronnen, koolstofkringloop
www.engineering-online.nl

Klimaat in Kenia
www.visitafricanow.com

BEELDMATERIAAL
Allemaal eigen beeldmateriaal tenzij anders vermeld

BIJLAGE

I Bijeenkomst Agricultural officer in Kenia

II Interview Gert van Putten

III Interview Roeland Lelieveld

IV Interview Alida Adams

V Interview Richard Kraaijvanger

VI Interview Wouter Meijboom

VII Interview Ad Bot

VIII Berekening oppervlaktes

IX Referentiebeozek

X Indeling van gewassen

BIJLAGE I: Bijeenkomst met Agricultural officer in Kenia

Aantekeningen bijeenkomst Agricultural officer 01.02.2011

- Er worden 10 zakken oogt van 0,4 ha mais gehaald
- 1 zak mais weegt 90 kg
- De mais wordt gebruikt voor menselijke consumptie
- Een koe geeft 10 liter melk per dag
- Er is een lage productie van melk
- 1 koe heeft 0,4 ha aan grasland nodig
- Melk levert 30 shilling per liter op
- 1 ha is 2,5 acre, 1 acre is 0,4 ha
- 2 acre aan grond met wortels kan 100 mensen voeden
- 5 acre is voldoende om 100 mensen te voeden. Denk aan allerlei gewassen zoals aardappel, ui, wortel, kool, bonen exlclusief mais
- Er is een put nodig, 1 put is genoeg voor 80 acre, totdat de put droogvalt
- Er wordt alleen in de droge tijden geïrrigeerd
- Vanaf oktober tot december is er extra water nodig
- De passievrucht heeft 5 tot 10 liter water nodig per plant per dag
- Fruit heeft meer water nodig dan groenten
- Er kunnen 660 passievruchtenplanten op 1 acre
- Er wordt gesprayd om groei te bevorderen (amoniumfosfaat, stikstof, calcium)
- 1 kilo per jaar per acre
- Er wordt compost gebruikt als natuurlijk product
- Er wordt veel insectenverdelging toegepast, dat is hier hard nodig
- Afscheiding bestaat veel uit hagen en prikkeldraad voor de koeien en schapen
- Een koe drinkt 40 tot 60 liter water per dag
- 3 koeien is voldoende voor 100 mensen per dag
- Machines worden voornamelijk gehuurd van de buren (maart en april)

BIJLAGE II: Interview met Gert van Putten

Datum:
dinsdag 29 maart 2011

Naam:
Gert van Putten

Informeel begin:
Gert van Putten zet bedrijven op in Ethiopië, leert de mensen het zelf leren en geeft daarna het stokje over aan de Etiopiërs. Een aantal bedrijven die hij opzet zijn een melkfabriek, een boter- en kaasboerderij, een kipslachterij, een kuikenbroeierij en complete boerderijen. Volgens Gert van Putten moet er verbeterd worden aan hetgeen wat ze doen. Belangrijk is dat er één persoon het geheel moeten aansturen wil je ontwikkelingswerk laten slagen. Geen twee leiders, dan krijg je competitie, dus dat zal niet gaan werken. Goede werknemers is echt de basis voor een geslaagd project.

Er werken 630 mensen op de Genesis Farm in Ethiopië, onder leiding van één jongen die 15 jaar is getraind. S'ochtends bijbelstudie. Goede nachtwachter is nodig. Alle inkomsten en uitgaven wordt vanuit Nederland bijgehouden, als dit niet goed gebeurt slagen projecten in de meeste gevallen niet.

Wat is uw achtergrond? (opleiding, werk):
Opleiding: Lagere landbouwschool, kuiken broeien en kuikensekse. Getrouwd met een boerenmeisje en begonnen met een kleine kuikenbroeierij. Dit heeft hij van zijn vader overgenomen in 1960. Nadat hij naar Amerika is geweest is zijn bedrijf ontzettend gegroeid. In 1978 begon het verkeerd te gaan. Omdat het bedrijf zo erg groeide moesten er aandeelhouders bij komen. Hij had geen opleiding, maar wel 80 mensen in dienst, werd er geroepen. Vanaf het moment dat er aandeelhouders aan te pas kwamen is het afwaarts gegaan met het bedrijf. Zo ver dat al het kapitaal verloren is gegaan. Na het opnieuw opbouwen van zijn bedrijf heeft hij het in 1985 verkocht. In 1990 is Gert samen met zijn vrouw begonnen in Ethiopië.

Aantal kreten die belangrijk zijn voor ontwikkelingshulp:
' Discipline is nodig'
' Afspraken nakomen'
' Leer mensen zichzelf te helpen'

ZELFVOORZIENING

In wat voor opzicht bent u betrokken als het gaat om zelfvoorziening in Afrika (kenia)?
Gert heeft 50 hectare in Ethiopië voor een boerderij. Op deze boerderij werken 630 werknemers en is voor 630 werknemers zelfvoorzienend.

Met welke vormen van zelfvoorziening heeft u te maken (gehad)?
Met watervoorziening, voedselvoorziening, energievoorziening en soms met beschutting

Hoe kijkt u aan tegen de organisatie van zelfvoorziening? (zie schema kringloop)

Kippenmest kun je ook nog aan de koeien voeren eventueel. Melasa, afval van suikerfabriek wordt er doorheen gemixt. 1e klas voer voor de koeien
Hoe maak je een zelfvoorzienend systeem zelfstandig voor gebruikers/bewoners?
Leren om hun zelf te leren werken. Je moet iemand geen vis geven, maar een hengel om te vissen. Hun gaan zelfs nog een stap verder, zij geven een mes om de hengel te maken. Discipline opzetten in het werk

Wat zijn terreinkenmerken waar rekening mee moet worden gehouden wat betreft zelfvoorziening? (klimaat, ondergrond)
Voeding en water, alle organische stof die je hebt, daar maak je compost van.

WATERVOORZIENING

Waar wordt het water over het algemeen vandaan gehaald? (regenwater, putten, rivier, meer)
Grondwater is de bron. Ze pompen het op, op 70 cm onder de grond. Ze hebben 12 bronnen. 1 bron geeft daar 80.000 liter per uur. Voor ons zou een bron van 20.000 liter per uur voldoende zijn gaf hij aan. Kosten van aanleggen een electrische bron is 30.000 (volledig) pijp gaat de grond in met speciale boor (firma's hebben dat) met plastic pijp, daaronder zit 6 meter filter, daaromheen speciaal zand die het water filtert. 20 meter onder het waterpeil. onderaan de pijp hang je een pomp en die zakt 10 meter onder het water. Is gelijk geschikt voor drinkwater!

Hoeveel drinkwater heeft een gemiddelde Afrikaan per dag nodig?
5 liter per dag

Hoeveel drinkwater heeft het vee (koe, schaap, geit, kip etc.) nodig per dag? Kan dit 'grijs' water zijn?
Kip per week 2 liter 1 kilo gram voer per week. De alphalpha-plant is geschikt als hooi voor de koeien. De plant heeft overigens een diepwortelsysteem (15 m).

Welke technieken en principes van waterirrigatie kun je toepassen voor het voedsel verbouwen (akkers, tuinbouw)
Druppelirrigatie is het meest voordeligst

Welke principes van wateropvang zijn er mogelijk en worden veel toegepast?
Dit is niet nodig omdat de bronnen voldoen aan het verbruik

Welke technieken of principes worden er gebruikt om het water te zuiveren? (drinkwater en 'grijs' water)
n.v.t. zit namelijk in de electrische pompsystemen verwerkt. (filter en speciaal zand zuiveren het water)

VOEDSELVOORZIENING

Welke soorten voedsel verbouwen jullie (denk aan: groente, fruit, vlees/vis, melk/zuivel, graan/mais, eieren/overig)
eieren, kippenvlees, melk, boter, kaas, yoghurt, bonen, bieten, broccoli, bloemkool, groene en rode kool, wortels, chinese kool, komkommer, sla, ui, pepers, vruchtvlees, mais, tomaten, aardappelen.

Wat zijn de belangrijkste groente en fruit die nodig zijn om in voedsel te voorzien?
Kool, voedzaam, rijkere mensen kopen de broccoli bloem en het blad gebruik je voor je eigen mensen. Papaya's levert veel geld op en heeft veel vocht nodig.

Welk vee voorziet het meest in de voedselvoorziening? (kippen, koeien, geiten, schapen etc.)
Kippen en koeien.

Hoeveel maisverbouwing is er nodig voor 100 mensen en 3 koeien? (m2)
Voor de koeien mais. 120 koeien 5 hectare grond + afval van de groente + 2 hectare alphalpha plant.

Is het verbouwen van graan noodzakelijk voor de voedselvoorziening? Zo ja hoeveel m2 is er nodig voor 100 mensen?
wordt eerder ingekocht dan dat het zelf wordt verbouwd.

Is mais, grasland en water voldoende voedsel voor een koe? Of is er nog ander voedsel noodzakelijk? (seizoensafhankelijk)
mais en grasland en alpha alpha is voldoende.

Is er een systeem voor de tuinbouw/groentetuin? en hoe gaat deze in zijn werk? (1e oogst, 2e oogst etc.)
Is er niet echt. Alleen voor aardappels is het van belang dat deze worden verplaats ivm ziekte.

Wat is het verschil in teelt in het droge of natte seizoen?
Nee

Hoe wordt er omgegaan met afvalverwerking? (papier, plantafval, plastic compost? etc)
Mest, bio-energie uithalen, dan gebruiken als compost. Ook afval van de mens kan goed worden gebruikt. Hiervoor is een centraal toilet nodig. Biogas put 8 meter diep en 8 meter breed. Compost moet vochtig blijven en broeien, en er moet zuurstof bij kunnen (omgooien)

ENERGIEVOORZIENING

Hoe wordt er omgegaan met energiewinning? (windenergie, waterenergie, bio-energie, warmte-energie)
Wij gebruiken bio-energie om energie op te wekken. Ze gebruiken ook diesel als energiebron.

Welke principes en technieken worden er toegepast? (zonnecellen, zonnecollectoren, verbrandingsovens, windmolens etc)
Er is een biomassa put van 8 meter diep en 8 meter breed.

EINDE INTERVIEW

BIJLAGE III: Interview met Roeland Lelieveld

Datum:
dinsdag 30 maart 2011

Naam:
Roeland Lelieveld

Wat is uw achtergrond? (opleiding, werk):
Mavo, mbo hoveniersopleiding, werkt nu als technicus bij de gemeente Den Haag

---

ZELFVOORZIENING

In wat voor opzicht bent u betrokken als het gaat om zelfvoorziening in Afrika (kenia)?
Ik ben op het idee gekomen door een stage in Kenia via het programma ex-change die studenten van Nederland en Kenia de kans geeft om samen projecten te doen. Heeft nu het project Africa Wood Grow opgericht, een groente- en bomenplantage in Kenia

Met welke vormen van zelfvoorziening heeft u te maken (gehad)?
Watervoorziening, voedselvoorziening, energievoorziening nog niet en beschutting daar wordt niet veel rekening mee gehouden.

Hoe maak je een zelfvoorzienend systeem zelfstandig voor gebruikers/bewoners?
Is in contact gekomen met Daniël. Delen kennis samen en zorgen ervoor dat iedereen aan het werk komt. Je moet ze soms wel dingen leren want zaadjes stoppen ze niet netjes in de grond.

Wat zijn terreinkenmerken waar rekening mee moet worden gehouden wat betreft zelfvoorziening? (klimaat, ondergrond)
Bij natte gedeelten groenten verbouwen omdat ze veel water nodig hebben. Inheemse bomen juist op hogere gedeelten planten omdat ze droger willen. (maar hier gaat het specifiek over de ..Melia volkaensii, een boom die in de droogte thuishoort)Humus en organische stoffen houden meer vocht vast.

Hoe ziet de gemiddelde dagbesteding van een Afrikaan eruit?
Om 6 uur koeien losmaken (worden s'nachts vastgezet, mogen ook niet gestolen worden) om even te eten. Gebruiken om te ploegen (Europese koeien kunnen hitte niet aan, maar geven wel meer melk. daarom zou je ze kunnen kruisen) Koeien kunnen later worden opgegeten. Als het ware worden koeien afgeschreven. 1 uur onder de boom liggen

---

WATERVOORZIENING

Waar wordt het water over het algemeen vandaan gehaald? (regenwater, putten, rivier, meer)
Het project grenst aan de rivier, zandrivier, water zit meestal onder de oppervlakte, afhankelijk van het seizoen

Hoeveel drinkwater heeft een gemiddelde Afrikaan per dag nodig?
5 Liter op een dag.

Hoeveel drinkwater heeft het vee (koe, schaap, geit, kip etc.) nodig per dag? Kan dit 'grijs' water zijn?
Ze hebben alleen ossen, ze hebben ook zout nodig dat doen ze door aan de grond te likken, ze weten precies waar dat is
wc, douchen, afwassen bijvoorbeeld eerst mee wassen daarna als toilet.

Welke technieken en principes van waterirrigatie kun je toepassen voor het voedsel verbouwen (akkers, tuinbouw) ?
Ik gebruik 2 tanken van 4000 liter.Bomen hebben alleen eerste 2 weken water nodig. Irrigatie gaat eigenlijk gewoon een slingerende geul waar je water doorheen laat lopen. Strook bos tegen erosie voor rivier. Pomp pompt water omhoog. Tomatenplantjes op hogere bedden. Stokken voor tomaten omdat ze anders rotten. De buizen kunnen verlengd worden naar andere delen van groentebedden. Tank voor mais, tank voor groenten en een tank voor bomen. Uitkijken voor erosie!

Welke principes van wateropvang zijn er mogelijk en worden veel toegepast?
Wateropvangen door dakgoten

Welke technieken of principes worden er gebruikt om het water te zuiveren? (drinkwater en 'grijs' water)
Er zit een filter aan de pomp. De rivier zelf zuivert al omdat het een zandrivier is. Voor de bewoners is het goed, maar wij kunnen er ziek van worden

Zijn er nog meer punten waar rekening mee moet worden gehouden wat betreft wateropvang, waterzuivering en irrigatie?
Water vast houden dmv. grondverbetering (organische stof houdt beter water vast) Schaduw helpt ook door rondom hoge bomen te planten, want wind verdroogt.
Verplicht in kenia dat er wc voorziening is. omdat er anders ziekten kunnen komen (kan eventueel gecomposteerd worden)

VOEDSELVOORZIENING

Wat verbouwen jullie zoal? (denk aan: groente, fruit, vlees/vis, melk/zuivel, graan/mais, eieren/overig)
tomaten, skuma wiki (african spinazie) goedkoop voedsel wordt eigenlijk vooral verkocht als hoofdvoedsel en dan pakken ze hopelijk ook nog andere groenten mee. mais, beans (meerdere soorten), aubergines, wortelen, paprika's met name omdat het winstgevend is, draag bij aan diversiteit van voedsel, gevarieerd eten, omdat het nog niet elders wordt verbouwt overblijfsel mais, wordt gebruikt als veevoer, afvalmais 1ha voor 1 stieren.Je wordt gek van de termieten, die eten alles op, dus op stellage bewaren.

Wat zijn de belangrijkste groente en fruit die nodig zijn om in voedsel te voorzien?
skuma wikki, bonen, aardappels voor arme mensen, tomaten

Welk vee voorziet het meest in de voedselvoorziening? (kippen, koeien etc.)
Aanvulling: Eventueel geit maar die maakt veel kapot

Is het verbouwen van graan noodzakelijk voor de voedselvoorziening? Zo ja hoeveel m2 is er nodig voor 100 mensen?
Ik heb geen graan gezien

Is mais, grasland en water voldoende voedsel voor een koe? Of is er nog ander voedsel noodzakelijk? (seizoensafhankelijk)
in droge seizoen, bijvoeren, middel tegen teken en ziekten, ze eten gras waar parasieten inzitten, dierenarts behandeld ze. (60 euro per jaar, 3x per jaar)

Is er een systeem voor de tuinbouw/groentetuin? en hoe gaat deze in zijn werk? (1e oogst, 2e oogst etc.)
Ja, dat gebeurt om ziekten te voorkomen. Zieke planten meteen weggooien! Vanaf januari hebben we al de 3e oogst. Je kunt doorgaan omdat er geen winter is.

Hoe wordt er omgegaan met afvalverwerking? (papier, plantafval, plastic compost? etc)
Groenteafval wordt gewoon weer ondergeploegd

Is het verkegen compost voldoende voor de bemesting van de tuinbouw?
Nee, dat is nog niet voldoende

Hoeveel heeft een Afrikaan per dag aan voedsel nodig en hoeveel oppervlakte per soort voedsel heb je daarvoor nodig?
(Aanvulling: Westersen eten eigenlijk gewoon te veel)

Wat heb je nodig voor een goede bouwgrond? wordt er grondverbetering toegepast?
Organische stof toevoegen

Wat wordt er gedaan tegen onkruid en insecten?
Wieden met de hand, insecten doen ze niks tegen, daar hebben ze ook niet echt last van. De biodiversiteit houdt zichzelf in stand.

Zijn er nog meer punten waar rekening mee wordt gehouden wat betreft de zelfvoorziening van akkerbouw, tuinbouw, fruitteelt en weidegrond in de tropen?
Tomatenzaden drogen en weer gebruiken als tomatenzaden maar dat moet je niet te lang doen want dan gaat de kwaliteit achteruit, maar het zaad is duur. Koeien kosten geen diesel of reperatie. Je kunt in principe wel alles kopen daar. Je moet het duurzaam houden (en niet ouderwets weer met tractors)

ENERGIEVOORZIENING

Hoe wordt er omgegaan met energiewinning? (windenergie, waterenergie, bio-energie, warmte-energie)
Beste is zonne-energie. Is nog niet van toepassing, is wel een doel.

Welke principes en technieken worden er toegepast? (zonnecellen, zonnecollectoren, verbrandingsovens, windmolens etc)
Biomassa, organisch, verbranden. Echt zelf elektriciteit opwekken kost veel. Overdag op zonnepanelen s'nachts op diesel

Waar wordt de gewonnen energie hoofdzakelijk voor gebruikt? (licht, witgoed, warmte, etc.)
Energie is nodig voor pc en pomp telefoon, verlichting, webcam, etc

Hout is een brandstof voor het koken. Wordt hier productiebos voor aangeplant? Specifieke boomsoort?
Acacia tomentosa ideaal voor houtskool. om geld te verdienen. Wat er is gebruiken ze, maar ze wachten niet op de groei Eucalyptus voor constructiehout
Ik plant zelf Melia volkaensii (mahoniesoort), een boom die in de droogte thuishoort het heeft een hoge houtkwaliteit en is bestand tegen termieten omdat die er van af vreten.
Je kunt er deurposten enzo mee maken. boom heeft stof ontwikkeld die die tegen termieten is en hard hout De vruchten kun je gebruiken tegen malaria en mineermot.
Bomen worden gekapt voor koken. giraffen of soort gazelle moeten de vruchten opeten omdat de noot door het maagzuur gezuiverd moet worden alvorens het kan ontkiemen.

belangrijkste is bos voor houtproductie
3 produceren groente om 5 werknemers te betalen
2 produceren hout
2 doen beveiliging
Allemaal 70 euro per maand. (zij kunnen daarmee voorzien in belangrijkste basisvoorwaarden zoals medicijnen, huis telefoon, school
zelfvoorziening brengt geld op 22 ha = 100.000 (10.000 euro per ha)
Hijzelf heeft droge grond gekocht, is belangrijk anders kost het supermarkt, vervoer etc

---

BESCHUTTING

Welke soorten van beschutting wordt er veel gebruikt? (windbeschutting en zonbeschutting)
Regel is, geen bomen kappen langs de rivier.

Welke bomen zijn het meest geschikt voor het creëren van schaduw?
Snelgroeiende bomen. Kweekbedden in de schaduw. Maar deze moeten later wel in de zon voor betere bloem en vruchtontwikkeling.

DUBBELFUNCTIES

Zijn er dubbelfuncties mogelijk binnen watervoorziening, voedselvoorziening, energievoorziening en beschutting?
Bomen: Beschutting, beveiliging ze planten ze zo dat er prikkeldaad tegen aankan.

Snoeihout kan worden gebruikt als biomassa
Vruchten gebruiken als medicijnen, honing
Tomaten die verrotten geef je aan je aan het vee

Heeft u zelf nog iets toe te voegen? (tips, opmerkingen)
Let op materialen die er te verkrijgen zijn uit de omgeving. (heeft zelf alles in Nairobi met de vrachtwagen gehaald)
Huizen worden gebouwd van plaatselijke gemaakte stenen. Stenen maken door modder van de grond te maken, in mallen te stoppen en te laten drogen in de zon. Daarna bakken zodat je een metselsteen krijgt

---

EINDE INTERVIEW

BIJLAGE IV: Interview met Alida Adams

Datum:
dinsdag 30 maart 2011

Naam:
Alida Adams

Wat is uw achtergrond? (opleiding, werk):
Bachelor internationaal land- en waterbeheer, (tropische cultuurtechniek was het eerder) was behoorlijk landbouwgericht, nu master watermanagement met specialisatie gezondheidstechniek, drinkwater, riolering en afvalwater.

ZELFVOORZIENING

In wat voor opzicht bent u betrokken als het gaat om zelfvoorziening in Afrika (kenia)?
Stage in Zambia, reizen in Kenia. Gebruik maken van lokale kennis. Het moet goed aansloten worden op de omgeving, hoe beter het gaat werken.

Met welke vormen van zelfvoorziening heeft u te maken (gehad)?
Watervoorziening vooral en voedselvoorziening heb ik op wageningen mee te maken gehad.

Hoe kijkt u aan tegen de organisatie van zelfvoorziening? (zie schema kringloop)
Het is nu niet duidelijk dat het niet volledig 100% zelfvoorzienend is, er is nog input van buitenaf. (suiker, olie, vetten etc.) Moet ook een kopje voor komen in de kringloop.

Hoe maak je een zelfvoorzienend systeem zelfstandig voor gebruikers/bewoners?
Het kan via een organisatie, in praktijk worden er technieken aangeleerd om een winstgevende tuin te kunnen bouwen. Zo kunnen ze producten verkopen en houden ze geld over voor de school van hun kinderen. Ook worden er demonstraties gegeven van pompen die er te verkrijgen zijn. Er wordt een soort training gegeven hoe ze zoiets kunnen gebruiken. Dit geldt natuurlijk wel voor kleine huishoudens.

WATERVOORZIENING

Waar wordt het water over het algemeen vandaan gehaald? (regenwater, putten, rivier, meer)
oppervlaktewater, grondwater, regenwater Het oppervlaktewater is vaak van slechte kwaliteit, grondwater is vaak een goede optie. Wel oppassen dat je het water niet ophaalt in de buurt van toiletten waarvan de afvalstoffen in de grond worden verzameld.

Hoeveel drinkwater heeft een gemiddelde Afrikaan per dag nodig?
In noodtoestand hebben mensen 15 liter water nodig. Daarvan is 7,5 liter voor drinkwater en voedselbereiding.

Hoeveel drinkwater heeft het vee (koe, schaap, geit, kip etc.) nodig per dag? Kan dit ‘grijs’ water zijn?
Geen idee. Wel goede definitie van wit, grijs en bruin gebruiken: Wit is drinkwater, Grijs water is sanitair afvalwater (kun je ook gebruiken om te irrigeren) , en bruin water is toiletafvalwater.

Welke technieken en principes van waterirrigatie kun je toepassen voor het voedsel verbouwen (akkers, tuinbouw) ?
Irrigeren met emmers water, druppelirrigatie, geulen graven, veldjes met opstaande randjes en elk veld laten vollopen, dit zakt weg in de grond. Sproeiers wordt ook veel gebruikt dit komt ook op de plant en als er giftige stoffen inzitten is dit schadelijk voor de groenten. Het is heel specifiek per gewas, Tomaten vaak geultjes, kolen, paprika worden vaak met druppelirrigatie gedaan. Bananen en sinaasappels hebben weinig vocht nodig.

Welke principes van wateropvang zijn er mogelijk en worden veel toegepast?
Handgegraven putten (dug well), rope and washer pomp, bore holes, watertanks vullen, waterleidingen aanleggen gepaard met zuiveringsinstallatie, regenwateropvang

Grondwater: Putten, rope and washer pomp, wordt veel gebruikt. Heeft veel voordelen ten opzichte van een hand gegraven put. (dug well) Je krijgt sneller water, de kwaliteit van het water is ook beter omdat bronnen vaak slecht beschermd zijn en ze storten snel in. Je hebt heftige regenbuien waar alle troep op het veld in je gegraven put komt (zit geen kering omheen) De meeste bronnen hebben geen deksel, met deksel is beduidend beter. Bore holes is eigenlijk de volgende stap. Is meer geschikt voor ons. Dit zijn gaten van 50 tot 100 meter diep. Organisaties kunnen dit doen. Het is een gat van 30 cm breed. Daar zit een pomp in (een handpomp, zwengelpomp). 1 borehole voldoende voor 250 mensen aan alleen drinkwater. Kwaliteit van water is veel beter van borehole, dit is te drinken. Je haalt het water namelijk veel dieper weg. Er komt een plastic pijp in waardoor het water schoner boven komt. Tanks vullen met water zoals wij ook hebben gezien. Dit is vaak oppervlaktewater en moet nog wel gezuiverd worden. Langs de weg een waterleiding maken met één centraal punt waar iedereen water vandaan kan halen. Dit gaat wel gepaard met een kleine zuiveringsinstallatie ergens in de buurt.

Welke technieken of principes worden er gebruikt om het water te zuiveren? (drinkwater en ‘grijs’ water)
Water uit boreholes wordt nooit gezuiverd, is al drinkwater. gegraven bron is veel slechter water.

Regenwater of koken of chloor toevoegen om het drinkbaar te maken.

Filtratie met zand (eerste stap is altijd zand):
Filtreren met zand en opvangen in bakje (basis)

Bezinking, water opvangen in bak.. deeltjes laten bezinken en het bovenste water is dan te gebruiken als drinkwater. Wel in stilstaand water, hoelang het water stilstaat is te koppelen aan hoe schoon het water is. Daarna altijd nog een vorm van desinfectie nodig.

Filtreren aan de hand van een zanddek. Een vlakke plaat met dunne gaatjes ligt onder het zandbed, waardoor het in de opvangbak kan komen.

Pompzuivering kan ook nog

Zijn er nog meer punten waar rekening mee moet worden gehouden wat betreft wateropvang, waterzuivering en irrigatie?
Wat is er beschikbaar aan water, een duidelijkere inventarisatie maken. Wateropslag via sceptictanks onder de grond zou kunnen. Sceptictanks voor opvang van bruin water. Als bemesting wordt dit sociaal niet geaccepteerd. Spoeltoiletten zijn niet echt duurzaam. Putten niet te dicht bij toilet ivm afvalstoffen waneer je afval in de grond laat vallen.

VOEDSELVOORZIENING

Hoe wordt er omgegaan met afvalverwerking? (papier, plantafval, plastic compost? etc)
Afval begraven en verbranden gebeurt erg vaak. Je kunt hier natuurlijk ook energie uit putten. Van afvalwater kun je bio-energie winnen.

EINDE INTERVIEW

BIJLAGE V: Interview met Richard Kraaijvanger

Datum:
1 mei 2011

Naam:
Richard Kraaijvanger

Wat is uw achtergrond? (opleiding, werk):
Docent op Wageningen Universiteit: bodemkunde en tropische plantenteelt. Docent op Hogeschool Van Hall Larenstein: bodemkunde. Onderzoek in Ethiopië: ontwikkeling op gebied van onderwijs en productiviteitsverhoging van innovaties.

ZELFVOORZIENING

In wat voor opzicht bent u betrokken als het gaat om zelfvoorziening in Afrika (kenia)?
In Kenia tijdens studie over erosie en bodeminventarisatie

Met welke vormen van zelfvoorziening heeft u te maken (gehad)?
Weet van voedselvoorziening veel en water-, energie- voorziening en beschutting redelijk.

Hoe maak je een zelfvoorzienend systeem zelfstandig voor gebruikers/bewoners?
De boeren weten wel hoe je het moet doen. Als je maar land genoeg hebt.

Wat zijn terreinkenmerken waar rekening mee moet worden gehouden wat betreft zelfvoorziening? (klimaat, ondergrond)
Je kunt het beste op de luwte gewassen verbouwen. Let op zuurgraad, hoeveelheid organische stof, hoe kleiig , hoeveelheid grondwater. Als het grondwater ondiep zit kan er door verdamping zout ontstaan. Bij veel neerslag spoelt het zout wel weer naar beneden.

Uit welk materiaal bestaat de bodem van het plangebied? (gesteente, organisch materiaal, afzetting van water, wind of vulkanen)
Verweringsmateriaal van vulkanisch gesteente. De rift valley is de bron van vulkanisch gesteente. Door verwering is klei rood door ijzeroxidering.In een tropisch klimaat kan het heel erg opdrogen waardoor het ijzer rood uitslaat. De lage gebieden zijn uitspoeling van de hoge delen.

Wat voor een bodemondergrond is geschikt voor tuinbouw, grasland, akkerbouw, fruitteelt, boomplantage?
Vruchtbaar, doorlatend, niet al te zuur. > je kunt kalk strooien, maar dat is vaak niet goed voor de bodem. Stalmest kan ook. Vee kan van de plantenresten openten en zo wordt mest omgezet. Je krijgt ongeveer de helft verlies van livestock naar mest

---

WATERVOORZIENING

Waar wordt het water over het algemeen vandaan gehaald? (regenwater, putten, rivier, meer)
Op het specifieke gebied heeft het geen zin om een bron te slaan omdat het diep zit en er zout water meekomt. Een waterput is niet automatisch goed, op het gebied kan het 30 meter diep. er is gelukkig wel een neerslagoverschot. Meertje was goede optie volgens Pieter.Kosten boorhole te veel, omdat de kans op succes niet genoeg is door ervaring uit de omgeving. Je kunt wel veel water hergebruiken en infiltreren in het gebied. Water opvangen met daken en wegen of tegelijk irrigeren. Met een waterput/bron in combinatie met grijs water kan het waarschijnlijk wel lukken.

Hoeveel drinkwater heeft een gemiddelde Afrikaan per dag nodig?
10 liter voor drinkwater en voedsel voorbereiden.

Hoeveel drinkwater heeft het vee (koe, schaap, geit, kip etc.) nodig per dag? Kan dit 'grijs' water zijn?
40-100 liter, afhankelijk van de hoeveelheid melk die ze geven. 1 ha tuinbouw ongeveer 50 m3 per dag 10 m3 voor irrigatie en 40 m3 voor 100 koeien. Wij hebben berekend 10m3 per dag voor 100 mensen.

Welke technieken en principes van waterirrigatie kun je toepassen voor het voedsel verbouwen (akkers, tuinbouw) ?
Besteed aandacht aan de zon- of schaduwkant van de helling en hoe steil deze is. Sawa's kunnen ook. (vorenirrigatie) Druppelirrigatie is zeer efficiënt. Sproeien kan ook maar het nadeel is verdamping en schimmel. Voordeel is wel dat je het dan zo vochtig kunt maken als je zelf wilt.

Welke principes van wateropvang zijn er mogelijk en worden veel toegepast?
Reservoirs maken, natuurlijk reservoir kan ook. Bijvoorbeeld met een dammetje waardoor er een vijver ontstaat. Het moet dan wel worden bekleed met klei of wat dan ook. Vijvers hebben wel weer veel verdamping. In de bodem opslaan, een wadi, een grindkoffer (moet in de grond) Je kunt er later een pomp in bouwen die het weer oppompt. Geschikte locatie kiezen want anders kan het in de grondstromen komen. Grote bunkers bouwen kost veel. Een scheur kan al funest zijn.

Welke technieken of principes worden er gebruikt om het water te zuiveren? (drinkwater en 'grijs' water)
Helofytenfilter. Vegetatie filtering. (kan wel stinken) Zandfilter. (door een zandbed heen pompen)

Zijn er nog meer punten waar rekening mee moet worden gehouden wat betreft wateropvang, waterzuivering en irrigatie?
Alles goed doorrekenen! Onderbouwen. Leg uit wat een vast getal is en wat een aanname.

VOEDSELVOORZIENING

Wat zijn de belangrijkste groente en fruit die nodig zijn om in voedsel te voorzien?
Mango, papaya, banaan, skuma wikki, kool, wortels, peulvruchten, bonen en mais.

Welk vee voorziet het meest in de voedselvoorziening? (kippen, koeien, geiten, schapen etc.)
Kippen, daarna koeien, geiten ook wel. kip legt ongeveer 1 ei per dag.

Hoeveel maisverbouwing is er nodig voor 100 mensen en 3 koeien? (m2)
Mais voor koeien is geen primair doel, maar de maisresten kunnen wel aan de koe gevoerd worden, je kunt niet zeggen: ik heb zoveel koeien en dan zoveel mais nodig. Eerder andersom. Vaak worden tekorten bij de buren aangevraagd.

Is het verbouwen van graan noodzakelijk voor de voedselvoorziening? Zo ja hoeveel m2 is er nodig voor 100 mensen?
Het is beter om graan in het groot te verbouwen, en dan te verdelen onder de boeren.

Is er een systeem voor de tuinbouw/groentetuin? en hoe gaat deze in zijn werk? (1e oogst, 2e oogst etc.)
Ze zullen wel een bepaald systeem hebben om verschillende groenten te verbouwen opeenvolgend. het beddensysteem werkt het beste, overzichtelijk en je kunt goed de mest er doorheen doen.

Hoe wordt er omgegaan met afvalverwerking? (papier, plantafval, plastic compost? etc)
Plantafval kun je composteren. Het wordt nog te veel verbrand of in een gat gestopt. Pieter was ook heel erg voor op composteren. Voorkomen dat je veel afval binnenkrijgt, dus zo weinig mogelijk plastics etc inkopen of bij de Recyclingsfabriek inkopen.

Is het verkegen compost voldoende voor de bemesting van de tuinbouw?
Niet voldoende; wat de koeien opeten gaat er uit maar wat er voor de mens is is weg om sociale redenen.

Hoeveel heeft een Afrikaan per dag aan voedsel nodig en hoeveel oppervlakte per soort voedsel heb je daarvoor nodig?
2000 kilocaloriën (dat zit al in een zakje chips In Kenia is dat gemiddeld te laag. Ook als het gaat om de diversiteit van het voedsel. Als je daar werkt en bent zie je dat 40% van de boeren voedselhulp nodig hebben, een aanvulling. Opbrengsten per Ha zijn te laag en er zijn te veel mensen. Productiviteit is te laag. 700/800 kg per ha (tarwe)

Wat heb je nodig voor een goede bouwgrond? wordt er grondverbetering toegepast?
Organisch bemesten.

Wat wordt er gedaan tegen onkruid en insecten?
Wordt veel gebruikt. Let daarom op bij de kwaliteit van het water!

Zijn er nog meer punten waar rekening mee wordt gehouden wat betreft de zelfvoorziening van akkerbouw, tuinbouw, fruitteelt en weidegrond in de tropen?
Atleten hebben ook behoefte om vlees te eten. ze verbruiken veel energie, boeren ook. met duursporten kun je afvallen. Tarwe wordt verbouwd op plekken waar het koeler is. Mais is het belangrijkste graan. Mais wordt bijna alleen gebruikt voor eigen consumptie, de resten zijn voor de koeien.

ENERGIEVOORZIENING

Hoe wordt er omgegaan met energiewinning? (windenergie, waterenergie, bio-energie, warmte-energie)
Zonne-energie. Pieter had wel interesse om iets met windenergie te doen omdat het daar altijd waait. Er komt constant wind vanaf de rift valley. Biogas is tevens een optionele energiebron

Welke principes en technieken worden er toegepast? (zonnecellen, zonnecollectoren, verbrandingsovens, windmolens etc)
Zonnepanelen, windmolens, biomassa in put. Deze moet vochtig en warm zijn waardoor er gassen ontstaan die worden opgevangen door koepels. Vergistingsproces (kijken op wikipedia voor het systeemprincipe) kan te combineren zijn met koelwater. (stikstof komt eruit

Hout is een brandstof voor het koken. Wordt hier productiebos voor aangeplant? Specifieke boomsoort?
Door kap ontstaat erosie. Mensen zijn niet genoeg geïnteresseerd in de aanplant van bomen. Eucalyptus wordt gebruikt voor constructiehout i.p.v. hout om op te branden. Op de lager gelegen gedeelte was veel opslag van bomen, dat is goed voor de houtproductie! cipressen en thuja werden aangeplant voor de school bouwen.

BESCHUTTING

Welke soorten van beschutting wordt er veel gebruikt? (windbeschutting en zonbeschutting)
Rieten tuinschermen erover de gewassen heen, alleen voor tuinbouw. Bomen kun je niet goed reguleren.
Bestaande bomen rondom.

Welke bomen zijn het meest geschikt voor het creëren van schaduw?
Je moet wel bomen die schaduw geven in de droge tijd omdat ze de dan bladeren laten vallen. (je hebt ze ook die het andersom doen succelenten)

DUBBELFUNCTIES

Zijn er dubbelfuncties mogelijk binnen watervoorziening, voedselvoorziening, energievoorziening en beschutting?
Zoals in de permacultuur heb je rijen bomen en moestuin. De moestuin krijgt hierdoor wel weer minder licht, een zo goed mogelijke balans. Een boom gebruikt ook weer veel water. Let op samenhang, balans en combinaties

Heeft u zelf nog iets toe te voegen? (tips, opmerkingen)
Het interview duurde te lang > een half uur is beter.

Als wij achteraf nog onbeantwoorde vragen tegenkomen kunnen wij u deze dan nog stellen?
Wouter Meijboom> recente situatie in Kenia over zelfvoorziening

---

EINDE INTERVIEW

BIJLAGE VI: Interview met Wouter Meijboom

Datum: 5 april 2011 Naam: Wouter Meijboom

Wat is uw achtergrond? (opleiding, werk):
Hbo Milieukunde afgerond en bezig met de opleiding Tropical Forestry

---

ZELFVOORZIENING

In wat voor opzicht bent u betrokken als het gaat om zelfvoorziening in Afrika (kenia)?
Project over de Kisii-area in Kenia voor de opleiding Tropical Forestry

Met welke vormen van zelfvoorziening heeft u te maken (gehad)?
Voedselvoorziening en energievoorziening

Wat zijn terreinkenmerken waar rekening mee moet worden gehouden wat betreft zelfvoorziening? (klimaat, ondergrond)
Enkele terreinkenmerken waarbij rekening gehouden moet worden wat betreft het verbouwen van voedsel zijn:

- *Bodem diepte*
- *Drainage*
- *Reliëf*
- *Beschikbaar grondwater*
- *Vruchtbaarheid*
- *Regenval*
- *Hoogte*
- *Temperatuur*

VOEDSELVOORZIENING

Wat zijn de belangrijkste groente en fruit die nodig zijn om in voedsel te voorzien?
Het belangrijkste gewas voor voedselvoorziening is in de Kisii-area Maize. Andere gewassen zijn: Finger millet, sorghum, banaan, english and sweet patatoes en cassave.

Hoeveel maisverbouwing is er nodig voor 100 mensen en 3 koeien? (m2)
Ongeveer 0,6 kg per persoon per dag. De hoeveelheid m2 ligt voornamelijk aan de productiviteit van het land. Max. 7000 kg/ha in monocultuur en 4500 kg/ha in combinatie met bonen.

Is compost voldoende voor de bemesting van de tuinbouw?
Ligt aan de vruchtbaarheid van de bodemsoort en het type gewas.

Wat wordt er gedaan tegen onkruid en insecten?
Er wordt soms gebruik gemaakt van pesticide.

Zijn er nog meer punten waar rekening mee wordt gehouden wat betreft de zelfvoorziening van akkerbouw, tuinbouw, fruitteelt en weidegrond in de tropen?
Ik denk dat het belangrijk is om vooral te letten op externe en sociale factoren, bijvoorbeeld: beschikbaarheid van meststoffen, beschikbaarheid van arbeid, welk werk doet de vrouw en welk werk doet de man end.

ENERGIEVOORZIENING

Hoe wordt er omgegaan met energiewinning? (windenergie, waterenergie, bio-energie, warmte-energie)
Voor de energievoorziening wordt voornamelijk gebruik gemaakt van (brand)hout. Hierdoor is de natuurlijke vegetatie grotendeels verdwenen. Voor de zelfvoorziening op het gebied van energie is het belangrijk dat op elke boerderij voldoende bomen staan om aan de hout behoefte te voldoen (behoefte aan brandhout is ongeveer 0,7 m3 per persoon per jaar).

Hout is een brandstof voor het koken. Wordt hier productiebos voor aangeplant? Specifieke boomsoort?
Naar aanleiding van de MDG's zijn plannen opgesteld om productiebos aan te leggen.

DUBBELFUNCTIES

Zijn er dubbelfuncties mogelijk binnen watervoorziening, voedselvoorziening, energievoorziening en beschutting?
Ja zeker, denk aan agroforestry.

Heeft u zelf nog iets toe te voegen? (tips, opmerkingen)
De antwoorden op de vragen zijn met name gebaseerd readers en opdrachten van mijn vorige periode. Deze zijn te krijgen bij Arjen Hettema.

EINDE INTERVIEW

BIJLAGE VII: Interview met Ad Bot

Datum:
maandag 11 april 2011

Naam:
Ad Bot

Wat is uw achtergrond? (opleiding, werk):
Voorganger van de opleiding land en watermanagement gevolgde (cultuurtechniek, hbo) specialisatie hydrologie. Daarna in wageningen milieuhygiëne.

ZELFVOORZIENING

In wat voor opzicht bent u betrokken als het gaat om zelfvoorziening in Afrika (kenia)?
In ontwikkelingslanden geen ervaring, collega's wel. Henk, Harrie, Hij heeft ze bij de organisatie van dit project betrokken. Ik heb een hele nauwe afstemming met Henk.

Wat zijn terreinkenmerken waar rekening mee moet worden gehouden wat betreft zelfvoorziening? (klimaat, ondergrond)
voedsel: mensen hebben tig kinderen en willen gewoon eten hebben. De akkergronden van nu zijn ook de beste gronden. Het stuk bij de atletiekbaan en het deel wat grenst aan de plantage zijn relatief slechter. Hoge stukken goed te bebouwen in regentijd, lage stukken regelmatig drassig. Grashelling grenzend aan plantage is erg zuur, deze kwam er slecht uit. Zoek de stukken uit die ook de beste potentie hebben.
water: Grond behoorlijk doorlatend en niet zo erosiegevoelig. Het afleiden van erosie, er waren geen sporen. Doordat de grond goed doorlatend is, is erosiegevoeligheid veel minder. Lutumfractie schijnt te ontbreken.

WATERVOORZIENING

Welke technieken en principes van waterirrigatie kun je toepassen voor het voedsel verbouwen (akkers, tuinbouw) ?
Geultjes, sproeiers en druppelirrigatie. De laatste is het meest geavanceerde, en geultjes is een heel erg ingenieus systeem en ook erg traditioneel. Voor geulen heb je een bron nodig op het hogere deel, dan moet je al met moderne middelen aan de slag. Bij druppelirrigatie is de verdamping minimaal, maar het vraagt wel een investering.

Welke principes van wateropvang zijn er mogelijk en worden veel toegepast?
De streek waarin wij geweest zijn, als ik me daar even toe beperk, dan wordt water gehaald uit putten of de spaarzame meertjes die je hebt. Opvangen moet je zeker doen. Het meertje waar wij geweest zijn is bijzonder. Het was een bron die de aanvoer heeft gevormd voor een riviertje. Engelsen hebben deze afgedamd.

Jos Cremers: Water harvesting: Je graaft geultjes, zodat je het grondwater aantakt en dat naar een verzamelpunt laten lopen. De rotsondergrond mag dan niet te diep zitten. Rotsondergrond ligt in eigen terrein daarvoor te diep en is dit hier niet mogelijk. Waar het water zich diep bevindt moet je het met een put doen. Wateropvang via daken en wegen is goed.

DENKRAAM (powerpoint):
sceptictank stap, water wat je dan nog over houdt zou je kunnen behandelen met een helofietenfilter. sceptictank: stilstaand water; drijvende delen zinken en er komt een anarobe –vergisting ontstaat in sceptictank, wordt zuurstofloos en levert ook nog gassen op (biomassa).

Wil je douchewater ook gebruiken als wc-water, dan heb je een tussenopslag nodig. Daarna weer een eindfase om het milieu te beschermen

Zwartwater wordt nog een keer gebruikt ná een behandeling. Dit moeten dan nog wel 2 handelingen zijn. Zwartwater bruikbaar te maken voor drinkwater zien ze niet zitten.

Gebruikt water zuiveren tot drinkwater is geen optie. Dit zit vol met bacteriën etc.

Tanks ondergrond, dan heb je ook weer pompen nodig. En voor je aanzicht is het ook een belangrijke keuze.

Als je water van daken opvangt heb je de keus, bovengronds of ondergrond, het is altijd toegankelijk, reparatie, maar als je kiest voor neerslag op verhardingen, dan heb je die keus niet, dan is het alleen ondergronds.

Het water in de toren daar douchten wij mee en dit werd gebruikt voor de toiletten, ook druppelirrigatiesysteem. Het water werd opgepomt uit het meertje. Put voor de koeien, toren is minder bedrijfszeker, pomp is een keer uitgevallen. Bij put ben je veel zekerder, en koeien moeten gewoon drinken hebben, dat is zijn vermoeden.

Een put, dan moet je wel een zandondergrond hebben waardoor het water naar de put kan stromen, anders heb je al snel een probleem. Risico, veel water eruit halen dan kan het droog gaan staan. Als je water wilt winnen is het eigenlijk niet doorlatend genoeg.

EINDE INTERVIEW

BIJLAGE VIII: Berekeningen oppervlaktes

‘ Berekeningen van oppervlaktes, liters en hoeveelheden voor 100 mensen in Kenia om te kunnen voorzien in water, voedsel, energie en grondstoffen’

AANNAMES
- Benodigde hoeveelheden en grond afgestemd op 100 mensen
- Terreingrootte afgeleidt van toekomstig campusterrein in Iten

Terreingrootte voor 300 leerlingen en 50 man personeel 22 ha
Terreingrootte voor 100 mensen relatief berekend aan de hand van 22 hectare voor 350 man (project lornah) :
22 ha | 6,3 ha
---
350 man | 100 man

WATER benodigd aantal liters water: **4767875 liter per jaar**

109500 liter/ 110 m3 drinkwater voor leerlingen en personeel per jaar
www.waterland.net: ‘2,5 % van 125 liter watergebruik per westers persoon per dag is voor drinkwater’
2,5 % van 125 liter = ongeveer 3 liter water per westers persoon per dag aan drinkwater’
Wij nemen aan dat het Keniaans gebruik van drinkwater meer zal zijn dan een westers persoon omdat westerse ook vocht binnen krijgen via sappen en frisdranken. Dit zal in Kenia in mindere mate het geval zijn. Ook verliezen de studenten meer vocht i.v.m met sporten en het hete klimaat. Wij gaan uit van 5 liter aan drinkwater.
5 liter x 100 mensen = 500 liter drinkwater per dag
500 liter x 365 dagen = 182500 liter drinkwater per jaar

1113250 liter/ 1113, water voor huishoudelijk water per jaar
www.waterland.net: 97,5 % van 125 liter waterbruik per westers persoon per dag is voor sanitair watergebruik’
97,5 % van 125 liter = ongeveer 122 liter water per westers persoon per dag aan sanitair watergebruik’
Wij nemen aan dat het keniaans gebruik 1/4 deel zal zijn ten op zichte van het westers gebruik.
122 : 4 = 30,5 liter
30,5 liter x 100 mensen = 3050 liter sanitair water per dag
3050 liter x 365 dagen = 1113250 liter sanitair water per jaar

100375 liter drinkwater voor vee per jaar
Agricultural officer: ‘40 tot 60 liter drinkwater voor 1 koe’

Agricultural officer: ‘Er zijn 3 koeien nodig om 100 mensen te voorzien’
Roeland Lelieveld: ‘Ossen worden ingezet voor het bewerken van het land. Dit kost geen diesel of reparatie’
Eigen aanname: Wij gaan ervan uit dat er 2 ossen nodig zijn voor het bewerken van het land.
Eigen aanname: Wij gaan uit van een gemiddelde van 50 liter drinkwater per koe
50 liter x 3 melkkoeien = 150 liter per dag
50 liter x 2 ossen = 100 liter per dag
250 liter x 365 dagen = 91250 liter drinkwater per jaar

www.groen.net/magazine.asp?id=13230: ‘1 kip heeft 250 ml drinkwater per dag nodig’
Richard Kraaijvanger: ‘Er zijn waarschijnlijk wel 100 kippen nodig voor 100 mensen’
250 ml per kip x 100 kippen = 25 liter drinkwater per dag
25 liter x 365 dagen = 9125 liter drinkwater per jaar

3444750 liter irrigatiewater per jaar
Agriculturul officer: ‘Eén passievruchtplant heeft 7 liter water per dag nodig’
Agriculturul officer: ‘Er wordt alleen geïrrigeerd in de droge tijden’
Agricultural officer: ‘Er kunnen 660 planten op 0,4 ha’
Eigen aanname: Gemiddeld zal er 5 maanden zijn dat er geïrrigeerd moet worden, dus 150 dagen
Eigen aanname: Wij willen inzetten op 0,5 ha aan fruitteelt (660 x 1,25 = 825 st)
7 liter x 825 planten = 5775 liter water voor 0,5 ha passievruchtenplantage per dag
5775 liter x 150 dagen (droge tijden) = 866250 liter per jaar

Agriculturul officer : ‘Irrigatie van groente is lager dan van fruit’
Eigen aanname: Wij nemen aan dat dit 5 liter per plant per dag zal zijn
Eigen aanname: Wij verwachten dat er gemiddeld ook 660 diverse groenten op 0,4 ha wordt geplant. De oppervlaktenorm van groentesoorten variëert en wij gaan uit van een gemiddelde. Op 2 ha tuinbouw kunnen dan 3300 planten worden gekweekt.
5 liter x 3300 planten = 16500 liter per dag
16500 x 150 dagen (droge tijden) = 2475000 liter per jaar

Roeland Lelieveld: ‘Er is ongeveer 1 m3 irrigatiewater nodig voor 100 m2 maisland’
Er is 69000m2 aan maisgrond wat geïrrigeert moet worden (zie onderstaande berekening maisland)
69000 m2 maisgrond : 100 m2 = 690 liter water per dag
690 x 150 dagen (droge tijden) = 103500 liter per jaar

OMREKENING VAN HET AANTAL M3 NAAR HET BENODIGDE OPPERVLAKTE OM DIT OP TE VANGEN

Het benodigde oppervlakte dat je nodig hebt voor het opvangen van regenwater wordt als volgt berekend:
bron cor: gemiddeld 84 mm neerslag per maand in Kenia
Dit betekend 84 x 12 maanden = 1708 mm neerslag per jaar
www.earthshipbelgium.be : 1 mm neerslag per maand staat voor 1 liter wateropvang per m2
Er is een totale waterbehoefte van 4767875 liter per jaar
4767875 liter : 1708 liter per m2 = 2792 m2 aan dakoppervlak

VOEDSEL benodigd grondoppervlak: **39440 m2 grond**

20.200 m2 weidegrond

Agricultural officer: 'Er zijn 3 koeien nodig om 100 mensen te voorzien'
Agricultural officer: '1 koe heeft 0,4 ha nodig'
Roeland Lelieveld: 'Ossen worden ingezet voor het bewerken van het land. Dit kost geen diesel of reparatie'
Eigen aanname: Wij gaan ervan uit dat er 2 ossen nodig zijn voor het bewerken van het land. Dit komt neer op 5 koeien/ossen op 100 mensen.
5 koeien x 0,4 ha grond = 2,0 ha grond = 20.000 m2 weidegrond

www.kippenforum.nl: '1 kip heeft 2 m2 nodig'
Eigen aanname: Wij nemen aan dat er 100 kippen nodig zijn om te voorzien van 100 mensen
100 kippen x 2 m2 = 200 m2 weidegrond

20.000 m2 weidegrond voor de koeien + 200 m2 weidegrond voor de kippen = 20.200 m2 weidegrond

20.000 m2 tuinbouw

Agricultural officer: ' 2 ha is voldoende voor 100 mensen' (aardappel, ui, wortel, kool, banaan, sinaasappel etc.)
2 ha grond = 20.000 m2 tuinbouw

5.000 m2 fruitteelt (passievrucht)

Agricultural officer: 'Er kunnen 660 planten op 0,4 ha'
Eigen aanname: Wij willen inzetten op 0,5 ha aan fruitteelt (660 x 1,25 = 825 st)
0,5 ha = 5.000 m2

69000 m2 akkerbouw (mais, graan)

Agricultural officer: ‘Er zijn 3 koeien nodig voor 100 mensen per dag’
Gert van Putten: ‘120 koeien hebben 5 ha maisgrond nodig voor het voer’
Voor 5 koeien gaan wij uit van het volgende:

120 koeien	5 koeien
5 ha	0,2 ha

Dus voor 5 koeien moet er 0,2 ha/ 2000 m2 grond met mais verbouwd worden.

69000 m2 oppervlakte mais voor menselijke consumptie
Agricultural officer: ‘Er worden 10 zakken oogst gehaald van 1 acre/0,4 ha mais. 1 zak is 90 kg’
www.gecijferd.nl: ‘1,5 kg graan is er per persoon per week nodig in een vluchtelingenkamp’
Eigen aanname: Onder normale omstandigheden, niet zijnde en vluchtelingenkamp, gaan we er van uit dat het verbruik een keer zoveel zal zijn, dus 3kg.
3 kg x 100 = 300 kg graan per week
300 x 52 weken = 15600 kg graan per jaar
15600 kg graan : zakken van 90 kg = 173 zakken graan nodig per jaar.
173 graanzakken : 10 zakken per 0,4 ha = 17,3 ha
17,3 ha x 0,4 ha = 6,9 ha voor het verbouwen van mais
6,9 ha = 69000 m2

De kolven zijn voor de menselijke consumptie en het plantafval wordt gebruikt voor het veevoer. Het grootste oppervlakte is leidend voor het benodigde maïsoppervlakte. In dit geval dus 69000 m2

ENERGIE benodigd grondoppervlak: **412 m2**

12 m2 voor bio-energie

Gert van Putten: ‘Er is een put van 8 meter diep en 8 meter breed voor een terrein met 640 mensen’
Wij gaan er vanuit dat een put van 4 meter breed voldoende zal zijn voor een terrein met 100 mensen
Een put met een diameter van 4 meter heeft een oppervlakte van 12 m2

390 m2 voor zonne-energie

www.lageenergierekening.nl: ‘Er is een gemiddeld verbruik van 3500 kWh per nederlansds huishouden p/j’
Eigen aanname: Wij gaan er vanuit dat een gemiddeld huishouden 4 personen betreft.
www.lageenergierekening.nl: ‘De 51 % van het energieverbruik is voor huisverwarming’
Eigen aanname: Huisverwarming is in Kenia niet nodig. 49 % van 3500 kWH = 1715 kWh nodig in Kenia.
www.solar-id.nl: ‘1 zonnepaneel van 125 Wp levert 110 kWh per jaar’
http://sysdoc.doors.ch: 1 paneel van 125 Wp = 119cm x 79,2cm = 94cm2 = ongeveer 1m2
1715 kWh is nodig voor 4 personen zonder huisverwarming
100 x 1715 = 171500
171500 / 4 = 42875 kWh voor 100 personen
42875 : 110 kWh (per paneel) = 390 panelen die nodig zijn
390 panelen staat gelijk aan 390 m2 aan oppervlakte dat nodig is voor de panelen.

10 m2 voor windenergie

Zie voorgaande berekening: 42875 kWh nodig voor 100 personen
www.vestas.com: Op 2200 meter hoogte langs de Rift Valley zijn gemiddelde windsnelheden van 8 tot 9 m/s
http://www.pyrosolar.nl/html/aircon.html: Een aircon 10 Kw windmolen levert gemiddeld 70.000 kWh op bij windsnelheden van 8 tot 9 m/s. Een aircon 10 Kw windmolen is klein en geschikt voor agrariërs, buitengebied en industrieterreinen.
om van 42875 kWh aan energie te kunnen voorzien zou 1 windmolen voldoende moeten zijn
Eigen aanname: wij nemen aan dat er voor 1 molen 10m2 aan oppervlakte nodig is

---

GRONDSTOFFEN benodigd grondoppervlak: ?m2

2000 m2 aan oppervlakte voor boomplantage

www.vroegevogels.vara.nl: in Nederland haal je 25 kilo hout van 1m2 normaal bos. (20 meter hoog)
www.sectorlink.be: er is 1 ton hout nodig per jaar per persoon’
Eigen aanname: In Kenia is de helft van de energie nodig dan een westers persoon (zie berekening energie) en dus ook de helft aan hout voor energie. Er zal 500kg hout per keniaan per jaar nodig zijn.
Eigen aanname: De robinia is uitermate geschikt voor zowel brandhout als constructiehout
Eigen aanname: Bij een hoogte van 10 meter wordt het hout gekapt voor gebruik. Om de 5 jaar.

Dit betekent dat er dan ook maar 12,5 kilo aan hout per m2 kan worden gehaald.
500 kg hout x 100 = 5000 kg per jaar aan brandhout
5000 kg : 12,5 kg = 400 m2 aan bos dat gekapt moet worden elk jaar
Als er elk jaar 400 m2 aan bos gekapt moet worden en het duurt 5 jaar voordat het 10 meter hoog is, dan is er 400 m2 x 5 jaar = 2000 m2 aan grond nodig voor de boomplantage

---

BEBOUWD OPPERVLAK (infra, openbare ruimte en bebouwing) benodigd grondoppervlak: 13000m2/1,3 ha
Dit is het gemidddelde van de bebouwde oppervlaktes in de masterplannen, omgerekend naar 100 mensen

---

SPORTFACILITEITEN (sportvelden met bijbehorende openbare ruimte) benodigd grondoppervlak: 11000m2/ 1,1 ha
Dit is het gemiddelde van het benodigde oppervlak aan sportfaciliteiten in de masterplannen, omgerekend naar 100 mensen.

BIJLAGE IX: Referentieprojecten

Earthship Zwolle

EVA Lanxmeer

BIJLAGE X: Indeling van gewassen

A. Nachtschaden en komkommerachtigen
- Aardappelen
- Afrikaanse nachtschade
- Aubergine
- Pompoen
- Zoete aardappel
- Tomaat
- courgette
- Komkommer
-

B. Bladgroenten en kolen
- Amurant
- Groene en rode kool
- Chinese kool
- Spider plant
- Spinazie
- Sla
- Broccoli
-

C. Wortelgroenten
- Wortel
- Cassave
- Ui
- Broodwortel
- Bieten
-

D. Peulgewassen
- Bonen
- cowpea (een lange boon)
- Erwten
- Green gram (soort boon)
- Duif erwt
- Sojaboon

E. Grassen
- Mais
- Gierst
- Rijst
- Sesamzaad
- Kafferkoren
- Suikerriet
- Tef (gewas uit de grassenfamilie (Poaceae))
- Tarwe
-

F. Fruit
- Advocaat
- Banaan
- Citrus planten
- Mango
- Okra (de onrijpe vrucht van Abelmoschus esculentus)
- Papaya
- Passievrucht
- Ananas
-

G. Noten
- Cashew
- Kokosnoot
- Pinda
-

H. Overige gewassen
- Cacao
- Koffie
- Katoen
- Champion
- Thee
- Pepers
- Diverse tuinkruiden

COLOFON

Cor Simon en Lisanne Gerritzen studeren samen sinds 2006 als tuin- en landschapsontwerper aan de Hogeschool Van Hall Larenstein in Velp. Samen met Jelle Dijkstra, Sarah Bosman, Sytske van der Kooi en Tim Kort hopen zij in juni 2011 als tuinarchitect af te studeren met het project 'Lornah Kiplagat Sport Academy' in Kenia.

Cor Simon
Kallenbroekerweg 196
3784 VB Terschuur
T 06-30829016
E corsymon@hotmail.com

Lisanne Gerritzen
Zuider Parallelweg 10
6882 AC Velp
T 06-54947463
E lisannegerritzen@hotmail.com

Opdrachtgever:
Lornah Kiplagat Foundation
Scholeksterstraat 2C
1873 HM Groet
E info@lornahkiplagatfoundation.nl

In samenwerking met:
Rempt van der Donk Architecten
Van Nelleweg 1
3044 BC Rotterdam
T +31 (0) 10 412 67 82
E remptvanderdonk@broekbakema.nl

Hogeschool Van Hall Larenstein
Larensteinselaan 26a
6882 GB Velp
T 026-369 56 95
E info@vanhall-larenstein.nl