

## Inleiding

Keyline Design is een uitgebreide design strategie op zich. Ontwikkeld in de late jaren 1940 door de Australische mijnningenieur P.A. Yeomans (1905-84) en zijn zonen. Het was het eerste geïntegreerde ontwerp-systeem voor agrarische (en stedelijke) ontwikkeling op basis van inzichten in fundamentele, zich herhalende landvormen en agrarische infrastructuur waarvan het beheer essentieel is vanwege hun relatieve staat van veranderlijkheid in het landschap. De unieke aspecten van Keyline Design zijn onder meer de Keyline Ploeg en het patroongebruik voor bodemontwikkeling en waterbehoud, gecombineerd met intelligente waterwinning, opslag en irrigatie. Bovendien is de zogenaamde 'Scale of Permanence' van Yeomans een zeer behulpzaam organisatiepatroon voor Permaculture Design, wat leidt tot het creëren van een esthetische en harmonieuze interactie tussen de boerderij en het landschap. Dit hoofdstuk schetst de belangrijke aspecten van Keyline Design die we op ons bedrijf gebruiken, passend bij het klimaat waarin we leven. De Scale of Permanence is een organiserend patroon voor het ontwerp van grotere landschappen waar wegen, boomsystemen, infrastructuur en omheiningen de waterlaag van het ontwerp volgen, die wordt bepaald door de samenhangende relatie met de landvorm. Yeomans ontwikkelde een geïntegreerde en geometrisch geïnformeerde boerderijlay-out volgens topografie. Snelle opbouw van de wortelzone en het verbeteren van een bodem die in staat is grote hoeveelheden water in het landschap op te slaan, is een ander belangrijk onderdeel van Keyline Design. Yeomans ontwikkelde ook een ontwerp-methodiek voor het oogsten, opslaan en distribueren van water op het landschap waar afstromend water wordt opgeslagen in een reeks aaneengeschakelde damreservoirs. Op basis van de zwaartekracht kan dit water later worden vrijgegeven voor snelle irrigatie. In ons natte klimaat hebben we niet zoveel behoefte aan de opslag van water in damreservoirs. Vijvers en dammen (gemaakt van klei) mogen hier toch een onderdeel zijn van de inrichting, maar zijn niet van zo'n cruciaal economisch en ecologisch belang als in droge landschappen. Keyline Design brengt nog steeds veel mensen in verwarring, omdat de manier waarop het vaak wordt afgebeeld moeilijk te relateren is aan landschappen die er heel anders uitzien dan de typische getoonde voorbeelden. De terminologie die Yeomans gebruikte is heel precies, en dit is door verschillende auteurs vaak verkeerd begrepen. Om te begrijpen hoe we met Keyline Design kunnen werken, zullen we eerst de meer klassieke benadering schetsen en vervolgens het denken toepassen op een meer typisch landschap dat we misschien vaker zullen tegenkomen.

**1. De Scale of Permanence** geeft ons een patroon; een volgorde van prioriteit voor ontwerp-overwegingen. Beginnend met de meest permanente (dingen die we niet gemakkelijk kunnen veranderen), werken we naar de elementen toe die we het meest kunnen beïnvloeden.

### *1. Klimaat*

Klimaat geeft vorm aan de topografie en geeft ons een kijkje in het verleden waardoor we het landschap kunnen lezen. Vochtige landschappen behouden ronde formaties. Echte droge regio's hebben ruige hoekige formaties, zichtbaar in de wadi- en steile formaties in delen van het Midden-Oosten. Interessant is dat in delen van de woestijnachtige gebieden van de Middellandse Zee ooit zeer diverse loofbomen groeiden, waarbij het ronde landschap nu laat zien hoe vocht vroeger in het landschap werd vastgehouden. De dominante klimatologische factoren zijn onder meer temperatuur, wind, regenval en de verdeling van de vochtigheid. Van al deze factoren is water het belangrijkste element dat we in ons voordeel kunnen beheren en beheersen. Omgekeerd is onbeheersbaar water de meest destructieve kracht.

## **2. Landvorm**

De vorm, gedaante, of gestalte van het land, bepaalt meerdere aspecten van ons ontwerp, inclusief de plaats voor beplanting of zon instraling voor gebouwen, het gebruik van zwaartekracht en erosie problematiek. Water vloeit in relatie tot een zeer specifieke land morfologie en onderliggende geologie.

## **3. Water**

Dit is de beperkende factor voor alle leven en dit is des te meer waar voor landbouw productie. Het Keyline perspectief beoogt een gelijkmatige verdeling van neerslag over het land, door middel van een uniek bewerkingspatroon.

## **4. Wegen en bereikbaarheid**

Wegen behoeven minder energie om over te verplaatsen. In Yeoman's boerderijen werden wegen onder de 'diversion drains' geplaatst (*verdichte sloten die dienst doen als overlopen van een hogere dam naar een dam op iets lagere hoogte*) die dienden om extra regen te oogsten en dat water passief naar een reservoir of van de ene opslag naar de andere te verplaatsen. Een andere optimale lokalisatie is langs 'ridge lines' waar het land droog is en water gemakkelijk van de weg afstroomt. Vanwege de complexiteit van de water techniek op het terrein van Yeomans, werden er ook wegen aangelegd boven irrigatiekanalen, onder irrigatiekanalen voor overstroming preventie en onder geïrrigeerde weiden. Deze laatste voorbeelden zijn voor ons minder relevant in onze klimatologische omstandigheden.

## **5. Bomen**

Bomen worden hoger ingeschaald dan gebouwen en infrastructuur. Sommige van onze inheemse bomen leven meer dan 1000 jaar, wat onze moderne bouwcapaciteit ver overtreft. Het planten (en kappen) van bomen wordt in samenhang met al het bovenstaande beschouwd. Er zijn verschillende patronen voor het het planten van bomen die we integreren in de boerderij. (Zie hoofdstuk 6 over boom- en houtgewassen voor meer details).

## **6. Gebouwen**

Terwijl we vaak onroerend goed kopen met infrastructuur zoals wegen, paden en gebouwen die al aanwezig zijn (voor beter of slechter), moeten nieuwe gebouwen worden geplaatst om energie benutting te optimaliseren. Goede toegang tot zonne-energie en beschutting kunnen een energie-efficiënt ontwerp mogelijk maken. Een aan wind, regen, en hitte blootgestelde locatie van een gebouw kan kostbaar zijn en indien mogelijk moet worden gezocht naar topografische of vegetatieve bescherming tegen deze invloeden. Op hellend terrein zijn zowel lucht- als waterafvoer belangrijke factoren.

## **7. Afrastering**

In een Keyline ontwerp volgt de omheining alle voorgaande stappen en worden de omheiningen waar nodig langs waterlijnen gezet. In ons klimaat, zonder de noodzaak van oppervlakte-irrigatie en mogelijk zelfs grotere vijvers of dammen, is dit misschien minder relevant. Tijdelijke (d.w.z. draagbare elektrische) afrasteringen bieden ons een grote flexibiliteit. In een puur Keyline Design-perspectief volgen afrasteringen meestal beekjes, drainagelijnen en richels. Alle vijvers, beekjes en boomgewassen zijn omheind om toegang voor vee te voorkomen of te beperken.

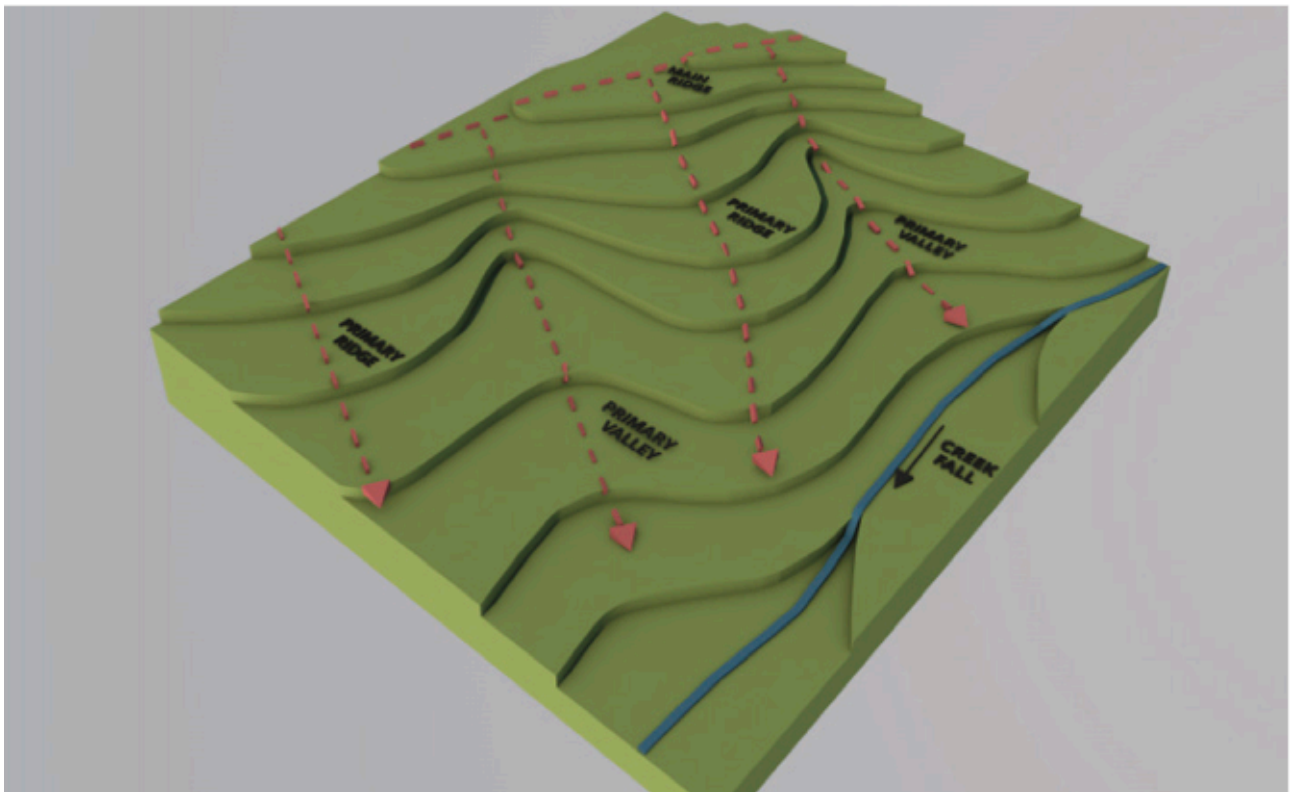
Een omheining langs de buitenkant van het terrein is een absolute noodzaak vanwege predatiepreventie, uitbreken van dieren en het weren van ongewenste visite.

## 8. Bodem

Iets wat Yeomans bezig hield was bodemontwikkeling, vooral het veranderen van 'subsoil' in 'topsoil', dus het veranderen van onvruchtbare dieper gelegen aardlagen in een vruchtbare wortelzone, teeltlaag of bouwvoor. Het verschil tussen subsoil en topsoil is 'leven, lucht en water'. Destructie of regeneratie van elke bodem is het gevolg van management. Yeomans ontwikkelde de Keyline ploeg, om dit proces van degeneratie naar regeneratie significant te versnellen. Samen met holistisch graas management, wat nog altijd geldt als een van de meest efficiënte manier om bodems te verbeteren, is water, plus bodem, plus gras/kruiden, plus herbivoren de ultieme mix om ecosystemen te regenereren.

## 2. De Drie Primaire Landschap Componenten

Alle landschappen bestaan in wezen uit drie primaire landschapscomponenten. Het begrijpen van deze kenmerken (samen met topografische kaarten en de relatie tussen water en de landvorm) is essentieel om Keyline Design te begrijpen. *De Main Ridge* ('hoofdkam') is een waterscheidingslijn en markeert de convergentie van twee stroomgebieden. Deze hoofdkam is vaak de horizonlijn, kun je zien hoe regen die op de hoofdkam in landt, zijn reis bergafwaarts moet beginnen aan de ene kant van de stippellijn of de andere. Dit is de grens van een stroomgebied. Een stroomgebied is het gebied waar neerslag convergeert naar een enkel punt op een lagere hoogte (meestal de uitgang van het stroomgebied) waar het water samenkomt met een ander waterlichaam, zoals een grotere rivier, meer, zee of oceaan. De bovenkant van de bergkam is meestal niet zo steil als de zijanten, zoals afgebeeld op een topografische kaart door de relatieve ruimte tussen de contourlijnen. Bij Main Ridges vind je *Primary Ridges* en *Primary Valleys*. Primaire valleien eroderen in de zijkanten van Main Ridges en worden gescheiden door Primaire Ridges.

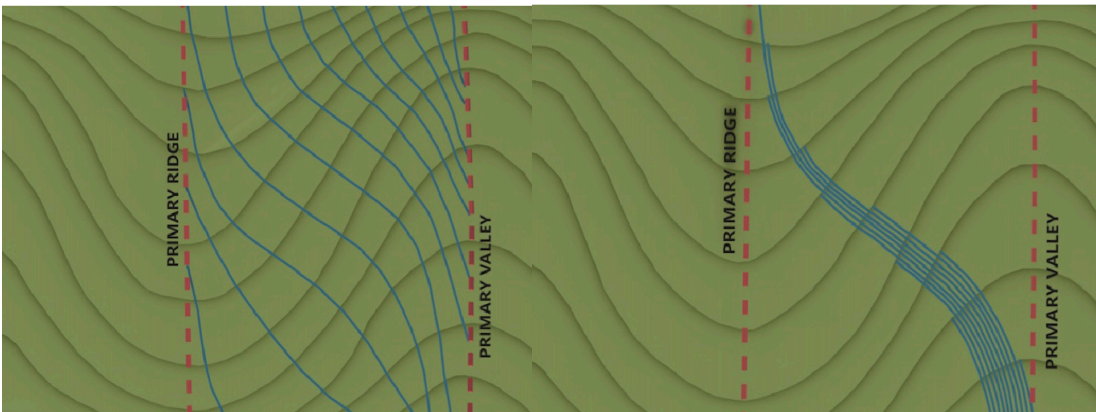


Yeomans ontwikkelde inzichten op basis van patronen van topografie. Door topografisch kaarten te bestuderen, kunnen we landschapscomponenten identificeren op een manier die op de grond vaak onmogelijk is. Een voorbeeld is het definiëren waar een vallei eindigt en een bergkam begint. Hoe definieer je dat als je een contour door het landschap volgt? Het punt waar de vallei eindigt en de bergkam begint kunnen we beschrijven door de vormverandering van de contouren; wanneer het profiel van de lijn verandert van concaaf naar convex. Als je op deze manier de punten markeert die de Primary Valley van de Primary Ridge scheiden op een kaart, realiseer je je al snel dat de Primary Valleys de kleinste van de drie landschapscomponenten zijn. Op de kaart hieronder ziet u de relatieve verhoudingen. Dit is belangrijk omdat water altijd loodrecht op de contour stroomt, waardoor een S-vormig bewegingspatroon door het landschap ontstaat. Dit betekent dat het grootste deel van het landschap relatief droog is en het meeste water zich concentreert in kleine delen van het landschap.



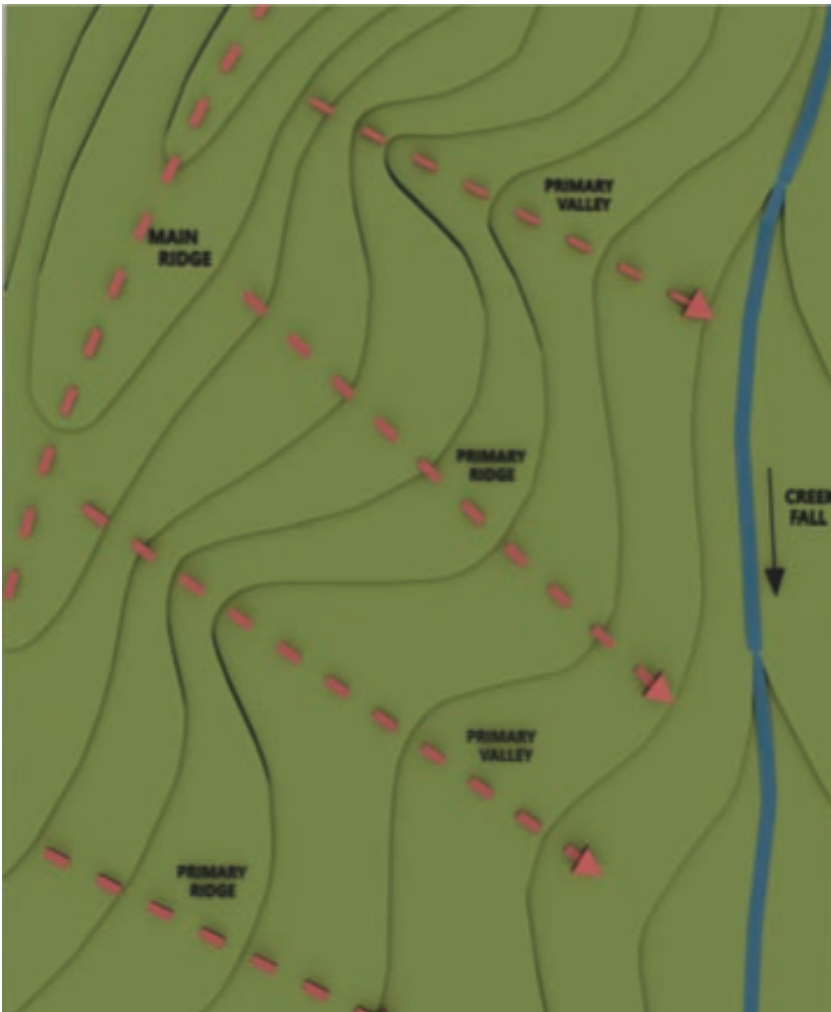
Een deel van het genie van Yeomans was de geometrische toepassing van Keyline Cultivation, waar hij in staat was de waterbeweging door het land te vertragen en te verspreiden, waardoor hij bomen op droge landruggen kon laten groeien zonder irrigatie, tot ongeloof van veel waarnemers in die tijd. In Nederland en Zweden hebben we niet dezelfde beperkingen door een gebrek aan water, maar een meer gelijkmatige verdeling over het landschap kan de concentraties van smeltwater helpen verminderen, terwijl de bodemopbouw en het algehele verbeterde landgebruikspatroon extra voordelen zijn. Het begrijpen van deze basisbegrippen is om verschillende redenen van vitaal belang voor het begrijpen van Keyline Design:

- water heeft een precieze relatie met topografie. Als we met een van deze primaire functies werken, zullen ze het patroon van het land dicteren.
- Keyline-patronen vereisen over het algemeen conceptplanning op een topografische kaart, dus u moet weten hoe u ze moet lezen.
- als u weet hoe u scheidingslijnen kunt identificeren, kunt u stroomgebieden, waterstromen en risicopotentieel berekenen en erop anticiperen.



*De s- vormige reis van water door een landschap. Graphics by Georgi Pavlov*

Contouren zijn lijnen die punten van gelijke hoogte boven zeeniveau verbinden. Ongeacht de schaal van de kaart, het feit dat contouren op dezelfde verticale afstand van elkaar zijn geplaatst, stelt ons in staat om de 2D-afbeelding te lezen en een 3D-object te visualiseren. Nauwe afstand tussen de lijnen geeft steil land aan, en valleiformaties hebben contouren die naar de hogere ruggen wijzen. Hoe scherper de hoeken in het midden van de vallei, hoe meer ingesneden de vallei is. Kijk naar een grootschalige kaart en je zult scherpe hoekige sneden vinden hoog in de heuvels waar het water de hoogste snelheid heeft, diepe ravijnen doorsnijndend. Let op het contrast tussen de meanderende vormen die rivieren aannemen op vlak land in de uitlopers.

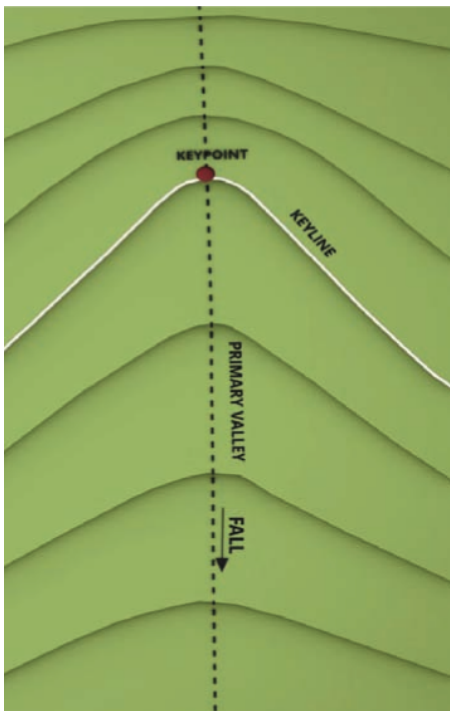


*Primaire ruggen en valleien die vanuit de hoofdkam omlaag lopen*

In het landschap hierboven afgebeeld, kunnen we duidelijk de primaire landschap componenten onderscheiden door vorm en relatie met de contourlijnen. De centra van de valleien en ruggen zijn gemarkeerd met een stippellijn. Nu gaan we enige hoofdcomponenten van Keyline design aanbrengen in deze kaart.

Kijk op de contourkaart hieronder naar de gestippelde middellijn van de primaire vallei. Begin onderaan de afbeelding en stel je voor dat je langs die lijn bergopwaarts loopt. Je ziet de contourlijnen ineens dichter bij elkaar komen. Hier wordt het dal plotseling steiler op de bovenste delen van de helling. Dit punt in een primaire vallei wordt een keypoint genoemd, zoals aangegeven op het diagram. Het bevindt zich net onder het verbuigingspunt, waar de holle landvorm bol wordt.

Zie ook weer boven. De stippellijn op de hoofdkam, de stippellijn van de twee primaire ruggen (met de primaire vallei in het midden) en de stroom in de hoofdvallei omgeven een landgedeelte dat bekend staat als een Primary Land Unit (Primaire Land Eenheid).



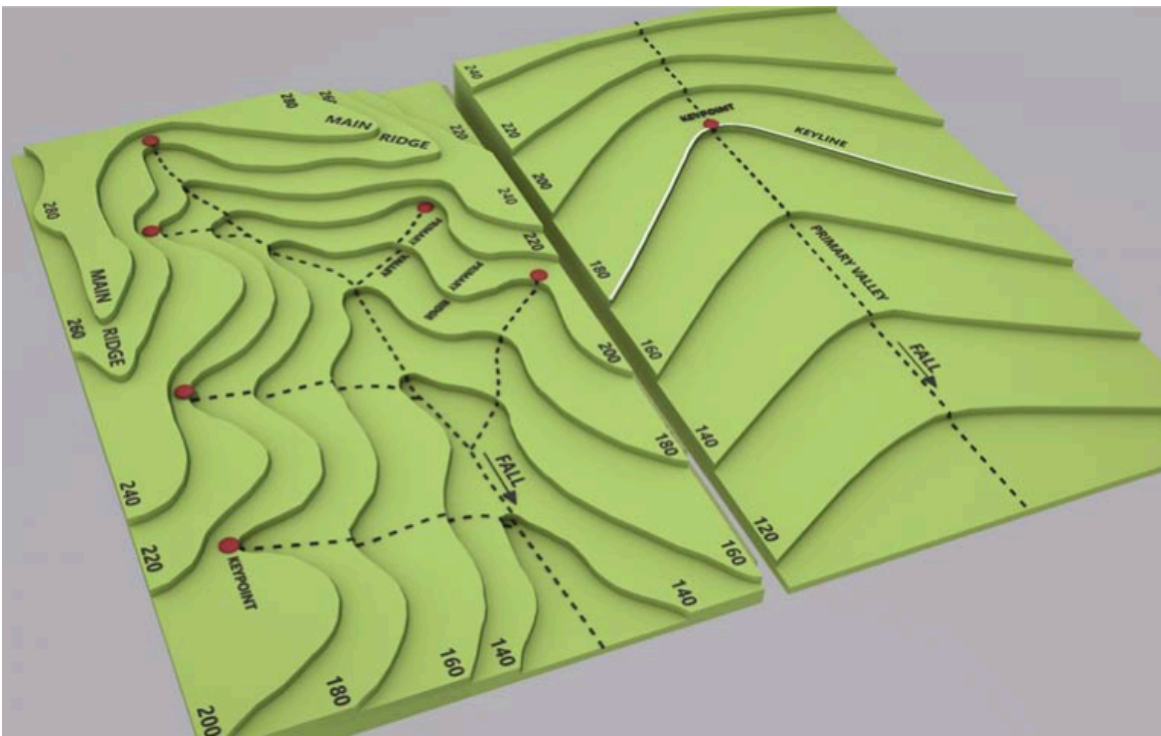
*De Keypoint van een primaire vallei. Graphic by Georgi Pavlov.*

### **3. De Keypoint**

Yeomans, in zijn droge omgeving, was om verschillende redenen bijzonder geïnteresseerd in deze plek. Het is de plek in het dal waar de regen die van de hogere hellingen loopt zich van nature begint te concentreren. Het is de hoogste, meest economische wateropslagplaats in de vallei, omdat het land erboven meestal te steil is voor structuren met beton en dure engineering. Door de verandering in het landschapsprofiel is dit het punt waar de stroomsnelheid plotseling vertraagt en materiaal afzet gedurende geologische tijdframes. Yeomans ontdekte dat dit vaak het hoogste punt was waar goed bouw materiaal (klei) voor aarddammen beschikbaar is. Ook ontspringen hier bronnen uit de grond springen en groeit er waterminnende vegetatie (drassig) die elders niet te vinden is (hoewel misschien aanwezig op hogere hoogten). Eiken vinden zo'n plek vaak interessant.

Behalve in de Primary Valley kun je technisch gezien ook een Keypoint vinden in een zadelformatie. Dit is een depressie tussen twee pieken op een heuvelrug.

Als je stroomopwaarts loopt, merk je dat je aan het stijgen bent, en dat de hoofdruigen ook steeds hoger worden, daarom zullen de keypoints telkens een klein beetje hoger komen te liggen (zie onder)



*Steeds hoger liggende positie van Keypoints van primaire valleien als we stroomopwaarts gaan.  
Graphics by Georgi Pavlov.*

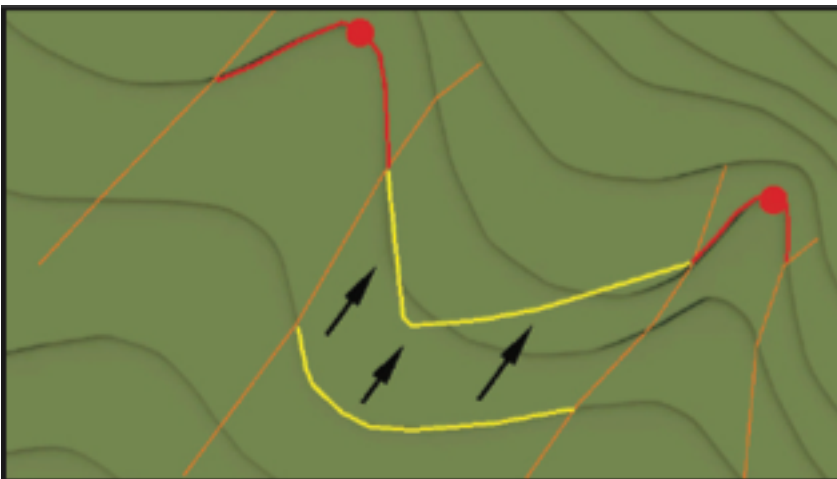
Een goed waterontwerp houdt in dat de oppervlactestroom die over de bodem stroomt wordt vertraagd en verspreid, zodat deze in de grond kan zinken. Deze hoogteverandering betekende dat Yeomans regenval op de meest geschikte plaatsen in het landschap kon opvangen met behulp van beschikbaar bodemmateriaal. Hij verbond elke dam met afvoergeulen (off-contour) die het teveel aan water langzaam over het landschap naar de volgende dam voerden (*Slow it*). Leidingen door de damwanden die afwateren naar vlakke (on-contour) irrigatiegreppels die door het landschap slingerden, betekende dat door een standpijp te draaien, de greppels vullen en het onderliggende weiland langzaam irrigeren (*Spread it*). Dit is (niet-erosieve) irrigatie door zwaartekracht, schaalbaar tot grote landschappen en stedelijk niveau op basis van topografisch inzicht. Door vervolgens het weiland te 'subsoilen' volgens het Keyline cultuurpatroon was Yeomans verder in staat om het potentieel van dat water te benutten, in te zinken en leven te faciliteren. (*Sink it*).



#### 4. Keyline Cultivering Patroon vorm geven met Primaire Landschaps Eenheden



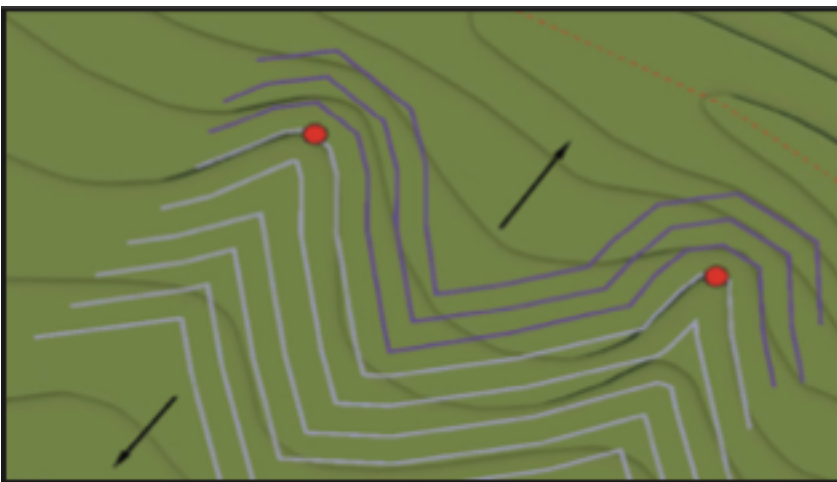
*De procedure begint met het markeren van de Keylines tot de rand van de primaire vallei (ook weer van hol naar bol)*



*Daarna de laagste contour van de rug naar boven verplaatsen en verbinden met de einden van de Keyline. Dit vormt een basislijn die naar boven en onder gebuikt wordt. Als het land meerdere ruggen en dalen, omvat dan de gaan we deze procedure herhalen voor elke Primaire Rug en Vallei.*

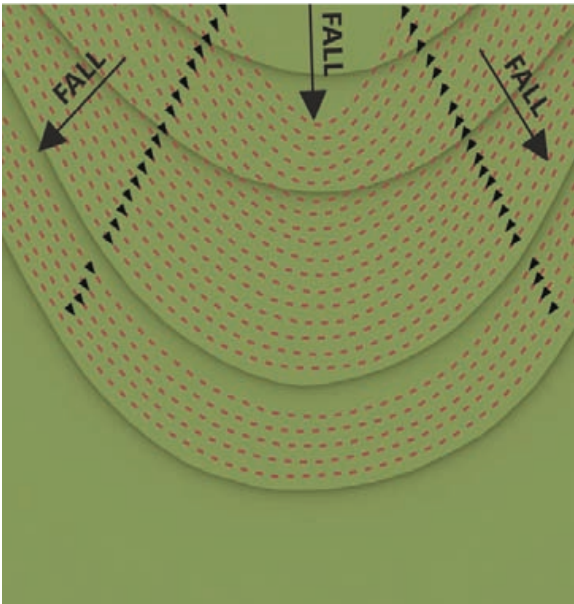


*We gaan parallelle lijnen creëren bergafwaarts*



*En bergopwaarts tot aan het midden van de hoofdrug (rode stippellijn) en bergafwaarts zover als nodig.*

Het resulterende patroon creëert lijnen die in hoogte afnemen (zwaartekracht) bekeken vanuit het centrum van de vallei naar de centra van de ruggen. Neerslag zal hierdoor van de valleien naar de ruggen geredigeerd worden.



*Keyline cultivatie patronen. Graphics by Georgi Pavlov.*

Een van de voordelen van dit sublieme geometrisch ontwerp is dat de lijnen parallel lopen, hetgeen optimaal is voor een efficiënt gebruik van machines, die een vaste breedte hebben. Dezelfde efficiëntie bestaat ook voor het verplaatsen van mobiele afrastering of het verplaatsen van mobiele diereenheden. Ook kunnen we (fruit) boom rijen of bessenstruiken volgens dit patroon neerzetten.

Op zeer steile hellingen, is dit patroon belangrijk ivm erosie controle.

Maar nu gaan we praten over het gebruik van machines bij dit patroon. In de praktijk maken machines geen hoekige, scherpe bochten, maar zullen ze meer geleidelijke bochten maken.

Dit kan met de hand gedaan worden, maar dit is zeer tijdrovend. Mensen die een programma als 'Realtime Landscape Architect' kunnen gebruiken, zijn vaak binnen een paar uur klaar.

Dus we willen een patroon creëren dat altijd daalt van valleicentra naar rugcentra. Soms moeten er concessie gedaan worden. Dit is niet erg als de stroomrichting maar goed blijft of als de goede stroomrichting niet belachelijk steil wordt.

Soms moeten de patronen aangepast worden (te steil, te scherpe hoeken) of soms moet er met een ander patroon begonnen worden.

Gebieden die moerasachtig zijn, of zeer afwijkend qua geometrie zullen buiten het patroon gelaten worden.