



INFOFICHE

SWALES: WAT, HOE EN WELKE EFFECTEN?

AUTEUR(S): PAUL PARDON, BERT REUBENS

Interreg
Vlaanderen-Nederland



Gefinancierd door
de Europese Unie

CAMBIUM



AGROFORESTRY
VLAANDEREN

Introductie

Een doordacht en efficiënt waterbeheer op landbouwpercelen is de laatste jaren steeds belangrijker geworden, waarbij de snelle afwisseling van extreme omstandigheden (langdurig droog, langdurig nat) een grote uitdaging vormt. Belangrijk voor de uitwerking van een waterstrategie, is om steeds het grotere landschappelijke geheel indachtig te zijn en alle componenten van een agro-ecosysteem in rekening te brengen. De basisprincipes van keyline design kunnen daarbij een interessant denkkader vormen.

In deze kennisfiche focussen we op de toepassing van een greppelberm-structuur of “swale”. Mits een grondige voorbereiding en correcte uitvoering kunnen deze een efficiënte maatregel vormen om bij te dragen aan een duurzaam en klimaatadaptief waterbeheer.

Wat is keyline design?

Keyline design is een landschapsontworp- en waterbeheerprincipe met als doel om water zo efficiënt mogelijk over het landschap te verdelen, de bodemvruchtbaarheid te verbeteren en erosie te voorkomen. Het vertragen, verdelen, infiltreren en opslaan van alle neerslagwater staat centraal. Het concept werd oorspronkelijk ontwikkeld door de Australische landbouwer P.A. Yeomans in de jaren '50, neemt de ruime landschappelijke omgeving in beschouwing en kijkt op een integrale manier naar alle componenten van een agro-ecosysteem. Daarbij wordt vertrokken van de keyline “scale of permanence” die elk van de componenten (klimaat, topografie, bodem, waterbronnen en -behoeftes, wegen, houtige vegetatie, bebouwing, omheiningen, ...) klasseert op basis van stabiliteit in de tijd en benodigde energie om aan te passen. Om waterbeheersing in het landschap vorm te geven, kijkt men dan eerst naar die elementen die het meest stabiel zijn en het moeilijkst te wijzigen. Dit biedt een houvast om de juiste vragen te stellen en beslissingen te nemen. Men streeft er steeds naar om op basis van de natuurlijke topografie gebruik te maken van zwaartekracht en optimale watercirculatie uit te bouwen met het minst mogelijk energieverbruik.

Cruciaal bij keyline design, is het vinden van het “keypoint” (ook wel schakelpunt genoemd): het punt in het gebied waar de afvloeiing verandert van een eroderende naar een afzettende rol. Of ook: de plaats waar de hoogtelijnen (contouren) veranderen van een dichte configuratie (steile helling) naar een meer verspreide configuratie (zachtere helling). De hoogtelijn die door dit keypoint loopt, is de keyline. Interventies om wateropslag en -distributie te optimaliseren, volgen dan doorgaans een keyline patroon, gebaseerd op parallelle lijnen ten opzichte van die keyline.

Swales, besproken in deze fiche, zijn een typisch voorbeeld van zo'n keyline maatregel. Andere voorbeelden zijn: halve maantjes, terrassen, afleidings- of infiltratiekanalen, infiltratiebekkens, vijvers en poelen, etc. Maar ook het gebruik van mulch materiaal of de Yeomans ploeg, volgen de principes van water vertragen, herverdelen, infiltreren en ter plekke vasthouden.



Figuur 1. Swales met fruitbomen op de percelen van Rik Delhaye, pionier contourboslandbouw in Westouter (© Jeroen Watté, Wervel 2014 CC BY-SA).

Wat zijn swales?

Een swale of greppel-berm structuur is een waterbeheersingsmaatregel die wordt toegepast op hellende percelen. Deze structuur bestaat uit een greppel om het water te verzamelen, dewelke heuvelafwaarts begrensd wordt door een kleine berm of aardwal. Beide lopen parallel met de hoogtelijnen van het landschap, hoewel varianten mogelijk zijn. De swale wordt doorgaans ingezaaid om een dichte kruidachtige of grazige begroeiing te creëren en zo de structuur te stabiliseren. Vaak wordt de berm ook beplant met struiken en/of bomen. In dat geval wordt ook wel eens de term “contourboslandbouw” gebruikt.



Figuur 2. Links: een nieuw aangelegde swale van dichtbij. Rechts: drie swales op landschapsniveau (© AFAKTIVE).

Werking en nut

Het doel van een swale is er in hoofdzaak op gericht om de waterhuishouding op het perceel te verbeteren, bodemerosie te reduceren en wateroverlast te vermijden.

In perioden van hevige regen wordt het afstromende water opgevangen in de swales waar het de tijd krijgt om te infiltreren in de bodem. Op die manier gaat dit water niet verloren, maar kan lokaal een buffer opgebouwd worden voor drogere periodes. Ook het sediment en de nutriënten die aanwezig zijn in het water kunnen op die manier infiltreren. In bepaalde ontwerpen wordt het water in de swales afgeleid en gestockeerd in een reservoir, waar het beschikbaar blijft voor later gebruik. Door de gereduceerde afstroming wordt ook het risico op bodemerosie verminderd. Wanneer dit toch nog zou optreden, worden afstromende bodemdeeltjes opgevangen in de lager gelegen swale. Zo wordt bijgedragen aan het behoud van de bodemvruchtbaarheid.

De effecten beperken zich echter niet tot het betreffende perceel. De reductie van afstromend water kan wateroverlast in lager gelegen gebieden vermijden, evenals het ontstaan van modderstromen. Daarnaast wordt eutrofiëring in deze stroomafwaartse gebieden vermeden, aangezien overtollig water afkomstig van landbouwgebieden vaak relatief nutriëntrijk is.

Door hun permanente karakter en de vaak structuurrijke beplanting kunnen swales een bijdrage leveren aan de biodiversiteit door te fungeren als corridor, overwinterings- en/of nestgebied. In geval van houtige beplanting wordt de koolstofstock op het perceel verhoogd. Dit enerzijds in de aanwezige boven- en ondergrondse houtige biomassa, maar anderzijds ook in de bodem door vorming en afbraak van wortels en de input van bladval.

Ontwerp en aanleg

Waar en wanneer toepassen?

Of de aanleg van swales een doeltreffende maatregel kan zijn voor een bepaald perceel hangt van enkele factoren af. Zo zal de effectiviteit op zeer poreuze of net zeer beperkt infiltreerbare bodems of percelen waar reeds een hoog aantal bomen staat niet zo groot zijn. Daarnaast wordt dit beter niet toegepast bij hellingspercentages boven de 20% (omwille van het risico op grondverschuivingen) of in zones waar een hoger bodemvochtgehalte niet wenselijk is. Ten slotte dient rekening gehouden te worden met (lokale) reglementeringen waarbij het verkrijgen van een vergunning vereist kan zijn.

Hoe ontwerpen?

Het aantal swales dat wordt aangelegd, waar deze komen te liggen op het perceel en wat hun exacte dimensies zijn, is in beperkte mate vrij te kiezen. Wel is het belangrijk om hierbij rekening te houden met een aantal aspecten op vlak van logistiek, regelgeving maar zeker ook effectiviteit en wateropslagnoden.

De benodigde dimensies worden bepaald door de maximale hoeveelheid neerslag die potentieel op het betreffende perceel kan afstromen. Die is dan weer het resultaat van de maximale neerslaghoeveelheid min de verliezen die plaatsvinden vóór afstroming start (bv. interceptie door vegetatie, infiltratie in de bodem, evapotranspiratie). Verder wordt uiteraard ook rekening gehouden met de infiltratiecapaciteit, het landgebruik en het hellingspercentage van het perceel. Het resultaat is een vrij complexe berekening waarvoor vaak standaardformules of modellen gebruikt worden. Een veelgebruikte methode hiervoor is de zogenaamde “Curve Number” methode.

Wanneer het prioritair is om afstromend water beschikbaar te houden op het perceel, wordt er gesuggereerd om voor de plaatsing van de greppels een logaritmische verdeling te hanteren, waarbij de afstand tussen de greppels stroomopwaarts afneemt. De redenering achter deze logaritmische verdeling is dat bovenaan de helling de bodemvochtigheid lager is dan aan de voet. Door bovenaan de helling meer greppels te voorzien, zou de infiltratiecapaciteit daar stijgen en dus ook het bodemvochtgehalte.

Tot slot moet de afstand tussen de swales toelaten dat eventuele landbouwwerktuigen efficiënt kunnen passeren. Bovendien wordt bij de positionering van de swales best gezocht naar de zogenaamde “keypoints” Leg je daar een structuur aan voor waterbeheer, dan zal dat een groter effect hebben op de waterkringloop van de hele lagergelegen helling. Ook andere redenen kunnen in de praktijk bepalen waar exact de swales komen te liggen, denk aan obstakels op het perceel, een bestaand pad of gebouw, etc.

Hoe aanleggen?

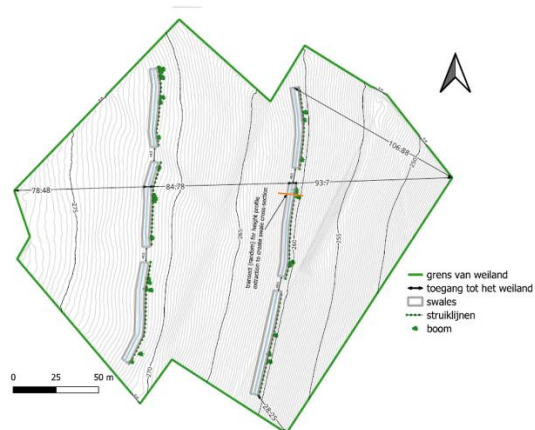
Alles start met het zeer nauwkeurig uitzetten van de locatie waar de swales moeten komen op het terrein. De swales worden loodrecht op de helling en parallel met de hoogtelijnen uitgezet. Dit kan men relatief eenvoudig zelf doen met behulp van een “A-frame” of een laser. Voor de aanleg volstaat het gebruik van een klein kraantje (vb. 3 ton) of een kleine bulldozer. Daarbij vermijdt men best zoveel mogelijk de compactie van de bodem om de infiltratiecapaciteit niet verder te reduceren. Bij een correcte aanleg is voor de creatie van swales geen afvoer of aanbreng van grond nodig.

Om het breken van de swales te vermijden, worden best één of meerdere overlopen (via waar overtollig water kan afvloeien) per swale aangelegd. Dit kan bijvoorbeeld door een beperkte inkeping



in de berm te maken dewelke aangesloten is op een opvangreservoir die overtollig water kan stockeren. Deze inkeping wordt best verstevigd met bijvoorbeeld grind. Alternatief kan ervoor geopteerd worden de swale elke x meter te onderbreken, zodat deze niet over de volledige lengte zijn werking verliest wanneer de berm op één locatie zou doorbreken.

Idealiter wordt de swale op het moment van aanleg meteen mee ingezaaid en/of beplant met de gewenste vegetatie om bodemerrosie zoveel mogelijk te vermijden.



Figuur 3. Links: Gebruik van een A-frame en kalk om de hoogtelijnen af te bakenen © Wervel. Rechts: voorbeeld van een ontwerp met onderbroken swales © ILVO.

Hoe onderhouden?

Na installatie is een regelmatige opvolging en onderhoud van de swales aangeraden om een blijvende goede werking te verzekeren. Doorgaans is één à tweejaarlijks maaien van de vegetatie noodzakelijk evenals het snoeien van de aanwezige bomen of struiken. Na verloop van tijd kan het nodig zijn de greppels te ruimen in het geval deze dichtslibben. Verder is in het bijzonder na zware regenval een visuele controle aangeraden. Indien erosie van de bermen wordt vastgesteld, is het nodig deze te verstevigen. Overstromen van de swale bij beperkte tot matige regenval duidt op een foute dimensionering en spoort aan tot het vergroten van het volume en/of de afleiding van het opgevangen water.

Regelgeving in de Vlaamse context

In de meeste gevallen dient voor een reliëfwijziging een vergunning verkregen te worden. Dit is het geval wanneer:

- Het terrein gelegen is in ruimtelijk kwetsbaar, erosiegevoelig of mogelijk of effectief overstromingsgevoelig gebied;
- De aard of de functie van het terrein wijzigt;
- Het volume van de reliëfwijziging groter is dan 30 m³;
- De hoogte of diepte van de reliëfwijziging op minstens één punt groter is dan 0.5 m

In bepaalde gevallen kan tevens een archeologienota nodig zijn.

Wanneer de berm aangeplant wordt met houtige vegetatie is eveneens bijkomende regelgeving van tel. Voor meer details hierover wordt verwezen naar de bestaande informatie op het Kennisloket ([Beleid, wetgeving & subsidie - Agroforestry](#)) omtrent boslandbouwsystemen en houtige beplanting.



Praktijkvoorbeeld

Nieuw aangelegde swales

Een recent aangelegd praktijkvoorbeeld van swales vinden we op een sterk hellend perceel in Mabrouck (Voeren). Twee swales werden aangelegd met elk een lengte van 170 m en een totaal volume van ca 400 m³. Om risico's bij doorbreken te verminderen, werd voor een onderbroken design geopteerd (zie rechts in Figuur 2). Hier werden de swales ingezet op één van de graasweides van een paardenboerderij, en dit omwille van meerdere redenen. De belangrijkste motivatie was het reduceren van afstromend water in de naburige lagergelegen gebieden. De bomen en struiken die op de swales worden aangeplant, zullen daarnaast voor verrijking zorgen van de weides waar de paarden grazen. Een deel van deze beplanting zal in de toekomst fruit leveren dat vermarkt kan worden. Tenslotte zorgen de swales en beplanting voor positieve effecten op de biodiversiteit en het landschappelijk karakter. Via deze [link](#) kan een korte reportage bekeken worden van het ontwerp en de aanleg van de swales op dit bedrijf.

Ontwerp en arbeid

Tijdens de ontwerpfase en aanleg werd de benodigde tijdsbesteding opgevolgd door de betrokken medewerkers van het Regionaal Landschap Haspengouw en Voeren (RLHV). De opmaak van een inrichtingsplan, inclusief terreinbezoek en gedetailleerde GIS-kaart nam ongeveer 4 mandagen in beslag. Het uitwerken van de omgevingsvergunning en de aanbesteding vereiste 3,5 mandagen. Tijdens de aanleg was in totaal één mandag nodig voor het uitzetten op terrein. Dit gebeurde met een laser die ook tijdens de graafwerken beschikbaar bleef ter controle. Voor de eigenlijke graafwerken en aanleg van de swales waren 7 mandagen nodig. Tenslotte vereiste het aanplanten van de houtige vegetatie 3 mandagen. In totaal komt dit dus uit op 18.5 mandagen voor de aanleg van twee swales met een samengetelde lengte van 340m.



Figuur 4. Links: aanleg van de swales in Voeren m.b.v. een laser en kleine kraan. Rechts: beplanting van de swales met fruitbomen © Christel Cornelissen RLHV





Checklist voordat je begint

- Swales zijn greppel-berm structuren aangelegd op hellende percelen, parallel met de hoogtelijnen of contouren.
- Op hellende percelen met een hellingspercentage kleiner dan 20%, met stabiele bodem, zonder bebossing, en zonder risico op het veroorzaken van waterverzadigingsproblemen stroomafwaarts, kunnen swales een geschikte techniek vormen om afstromend water te vertragen, te verdelen, te laten infiltreren en op te slaan. Zo blijft het water beschikbaar voor drogere periodes en vermindert het risico op erosie en eutrofiëring stroomafwaarts.
- De aanleg van swales kan gecombineerd worden met andere maatregelen, waaronder inzaai van grassen, kruidenmengsels of aanplant van bomen of struiken. Wanneer swales beplant worden met houtige vegetatie, spreken we van “contourboslandbouw”.
- Het ontwerp van een plan voor swales vraagt de nodige berekeningen en inzichten om de juiste dimensies in te schatten en een correcte ruimtelijke schikking te voorzien. Risico op doorbraak bij extreme regenval dient ten alle tijde vermeden te worden.
- Een kleine kraan en een laser zijn de voornaamste benodigdheden om de swales aan te leggen. Zorg dat de bodem van de swale bij de afwerking perfect effen gelegd wordt.
- Laat je begeleiden door mensen met terreinervaring en hou rekening met lokaal geldende reglementering en vergunningsvoorwaarden.

Verder lezen

Voor wie zich verder wil verdiepen in deze materie, lijsten we hier een aantal andere relevante publicaties en webpagina's op:

- Rapport crEAGtief: [“Contourboslandbouw: De mogelijkheden van agroforestry op greppel-berm structuren in erosiegevoelig gebied”](#)
- www.agroforestryvlaanderen.be: [Swales in Voeren als nature-based solution tegen klimaatverandering - Agroforestry](#)
- LIFE-AFaktive project: [Agroforestry as a Key to Improve Water Management & Adaptation to Extreme Weather Events - Agroforestry](#)
- Curve number method: [183157](#)

Daarnaast raden we onderstaande boeken aan:

- Brad Lancaster. 2019. Rainwater harvesting for drylands and beyond. Volume 1. 3e editie. 288p. ISBN 9780977246410.
- Ken B. Yeomans. 2008. Water for every farm: Yeomans keyline plan. 4e editie. 368p. ISBN 9781438225784.
- Mark Shepard. 2019. Water for any farm. ISBN 9781601731463.

Tot slot

Met deze infofiche hopen we een goed beeld geschetst te hebben over de principes en toepassing van swales. Voor meer details of vragen rond de toepassing van swales op jouw bedrijf, aarzel niet om contact op te nemen met het Consortium Agroforestry Vlaanderen (info@agroforestryvlaanderen.be) of de Nederlandse CAMBIUM-collega's van Food Forest Factory (info@foodforestfactory.eu).





www.agroforestryvlaanderen.be