

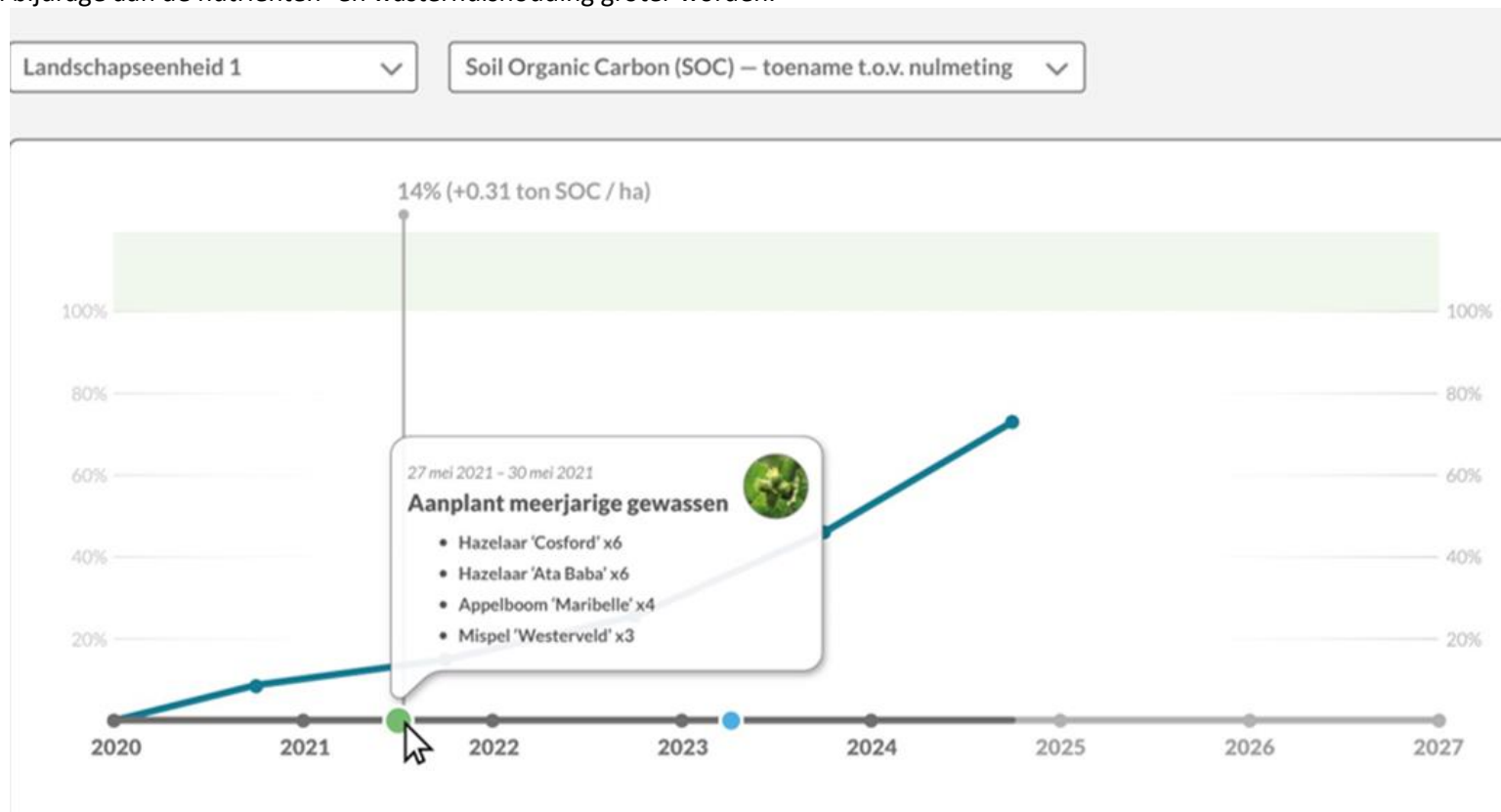
Portaal, dashboard en kennisplatform voor regeneratieve boerderijen

Agroforestry boeren kunnen maatregelen nemen om boerderij en omringend landschap te regenereren

Eén van de maatregelen is “Houtige gewassen selecteren, aanplanten en onderhouden”. Om te beoordelen of de maatregel effectief is wordt de jaarlijkse CO2-vastlegging op en in de bodem gemeten, en worden streefcijfers vastgesteld. In een Nederlands boslandschap kan meer dan 5% organische koolstof vastliggen, als volgt verdeeld:

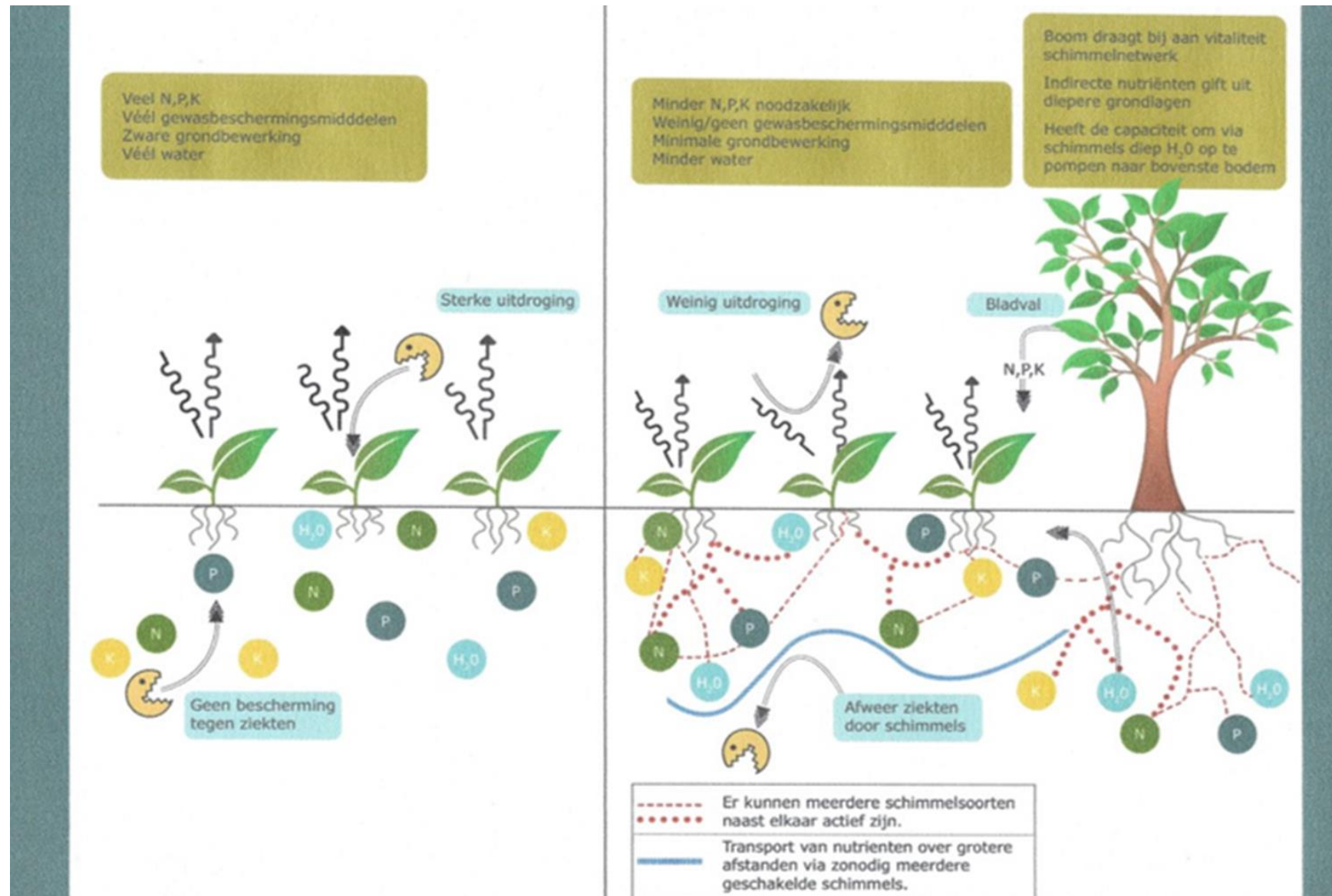
- houtige gewassen op de bodem (14%)
- 30 cm topsoil (40%)
- 90 cm subsoil (46%)

De organische koolstof in de bodem wordt meestal gemeten in 30 cm topsoil, omdat die relevant is voor éénjarige culturen. Doel is om middels de houtige diepwortelende gewassen ook de 90 cm subsoil te ontwikkelen. In een omgeving met veel diepwortelende planten kan in de volgende 90cm een hoeveelheid koolstof vastgelegd zijn, die vergelijkbaar is met de eerste 30 cm. De bodemkoolstof is grotendeels vastgelegd in schimmelnetwerken. Naarmate de schimmeldraden ook in diepere bodemlagen doordringen kan hun bijdrage aan de nutriënten- en wasterhuishouding groter worden.



Als houtige gewassen geselecteerd, aangeplant en onderhouden zijn, dan kan het voorkomen dat de bodemkoolstof niet toeneemt, omdat eerst verstoringen opgeheven dienen te worden.

Bij bodemverstoringen sterven de Mycorrhiza schimmels af; water en nutriënten zijn minder beschikbaar en worden in toenemende mate van buiten de boerderij geïmporteerd. Circulariteit verdwijnt en C- en N- verbindingen worden in toenemende mate uitgestoten in de atmosfeer en in het bodemwater.



De linkerhelft van de dia hieronder komt overeen met de lage activiteit van Mycorrhiza schimmelsoorten en weinig bodemkoolstof, meestal als gevolg van verstoringen. Een deel van de verstoringen hangt samen met de gewassen-keuze. Na aanpassing van de gewassenkeuze en opheffing van verdere verstoring kunnen stimulerende maatregelen leiden naar de rechterhelft van de dia. Afbeelding uit Factsheet 6 Agroforestry en mycorrhizale schimmels WUR 2022.

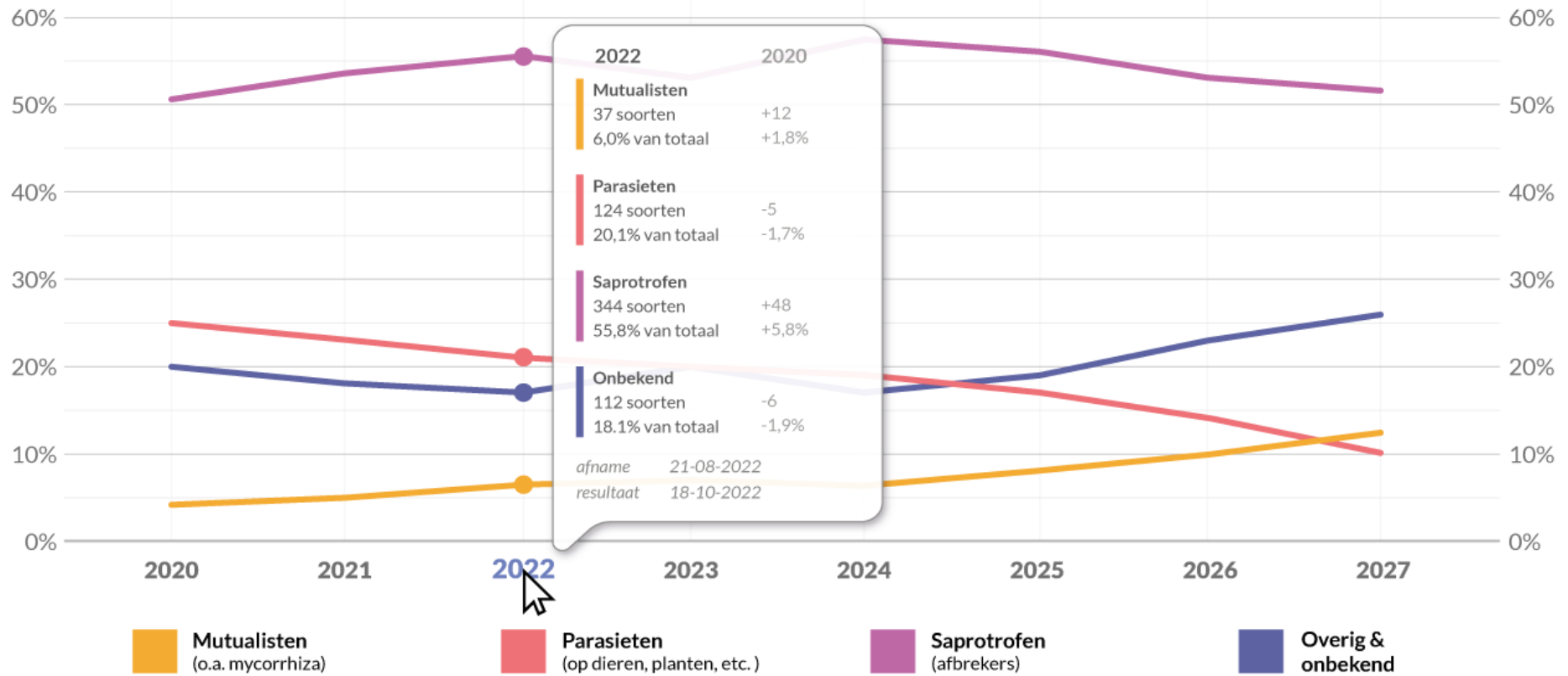
Landschapseenheid 2



Schimmels: Functionele Biodiversiteit



Functionele Biodiversiteit (aandeel soorten per levensstijl t.o.v. totaal aantal soorten)



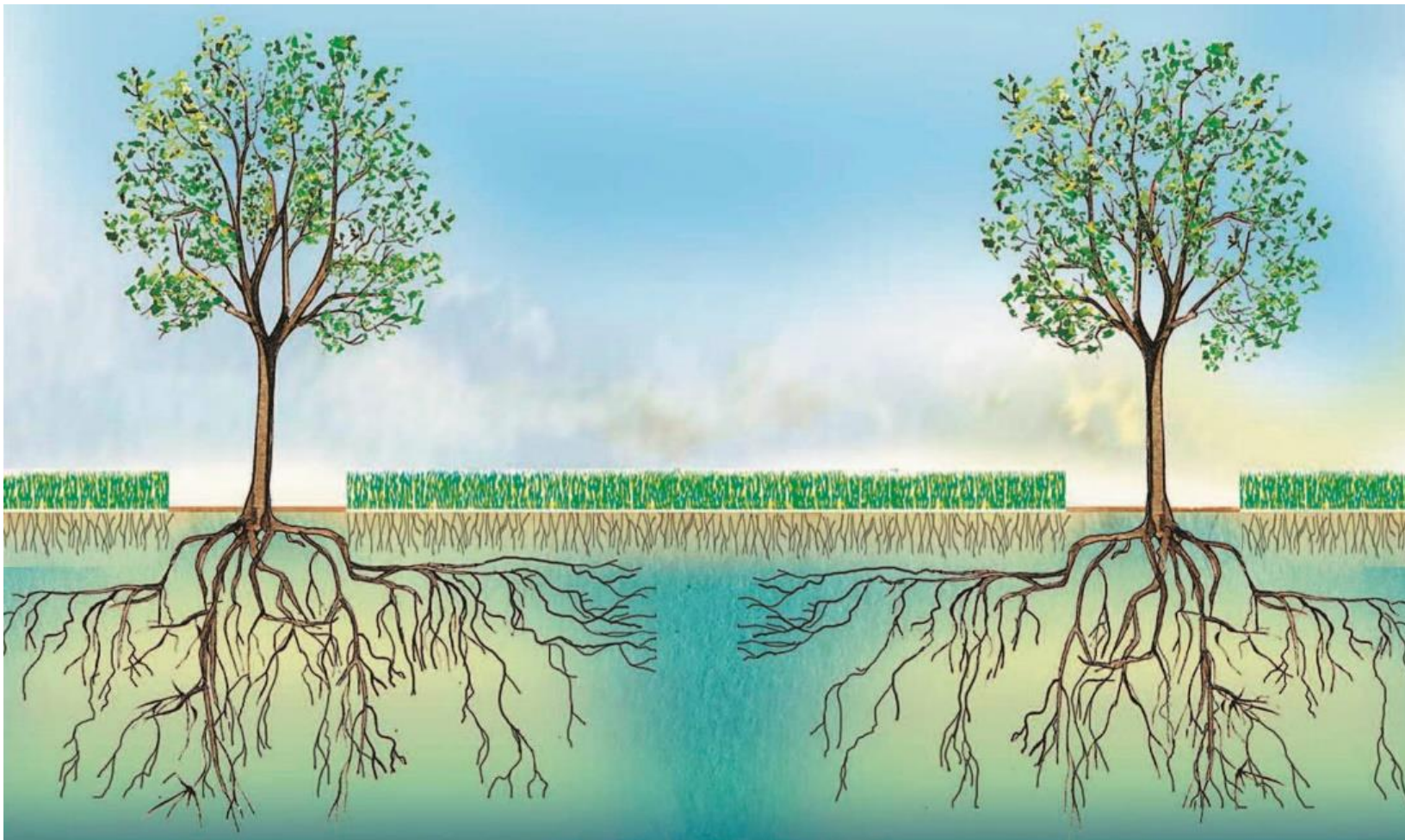
Verschuivingen tussen groepen van schimmelsoorten treden op bij bodemregeneratie.

Binnen de schimmelpopulatie dienen vooral de Mycorrhiza soorten (mutualisten) toe te nemen, die de productie en distributie van voedsel via het voedselweb stimuleren en daarmee de biodiversiteit; terwijl de saprotrofen en parasieten dienen af te nemen. De verschuivingen kunnen gevolgd worden op het dashboard van het boerderijportaal zoals hier weergegeven. Op basis van de ontwikkeling in de afgelopen jaren kan een extrapolatie gemaakt worden naar de komende jaren en kan een inschatting gemaakt worden wanneer de streefcijfers gerealiseerd gaan worden.

Gewassen kiezen en verstoringen beperken

Door de keuze van gewassen met bijbehorende methoden van productie en distributie kunnen verstoringen beperkt worden en kunnen Mycorrhiza schimmelnetwerken zich uitbreiden. Dat kan binnen een jaar over vele hectaren plaats vinden. Als de diepere wortels van houtige planten (op 32m afstand) elkaar niet ontmoeten, dan kunnen mycorrhiza schimmelsoorten de wortelstelsels van de dieper wortelende houtige planten en de minder diep wortelende kruidachtigen met elkaar verbinden en bijdragen aan de nutriënten- en waterhuishouding. De afstand tussen heggen (tussen 12 en 32m) is bepalend voor:

- de optimale netto CO₂-omzetting in suikers en de distributie naar de andere organismen
- de output-verhoudingen tussen plantaardige producten afkomstig van kruidachtige of houtige planten
- de output verhoudingen tussen plantaardige en dierlijke producten
- de inpassing van voedselproducten voor de markt in de circulaire streekeconomie.
- het microklimaat voor planten, insecten, vogels, overige dieren en mensen



Iedere boer op zijn/haar boerderij is uniek, maar geïnterviewde boeren blijken:

- de problemen in de bodemkoolstof en de biodiversiteit te onderkennen, en
- experimenteel bezig te zijn om kleinschalige oplossingen te zoeken, maar
- over weinig tijd en middelen beschikken om langjarig doelgericht aan experimenten te werken, en
- weinig baat te hebben bij contacten met landbouwvoorlichting en kennisinstellingen om langjarige experimenten te ondersteunen

Redenen voor het Fonds Natuurinclusieve Streekboerderijen (FNS) en partners om langjarige integrale ondersteuning te bieden, en middels vraaggestuurde interviews consensus te krijgen over streefcijfers, maatregelen, indicatoren, meetmethoden en data opslag. Bij voorkeur wordt gewerkt met boeren, die:

- een lange termijn ontwikkelings-beeld hebben op hun boerderij
- onderdeel zijn van een groep vergelijkbare boeren
- een integraal beeld hebben van de boerderij.

In geval van heterogeniteit kan de boerderij opgedeeld worden in meerdere landschapseenheden (LE), waarvan één LE dominant is. Vervolgens worden nulmetingen gedaan op de vastgestelde indicatoren per LE.

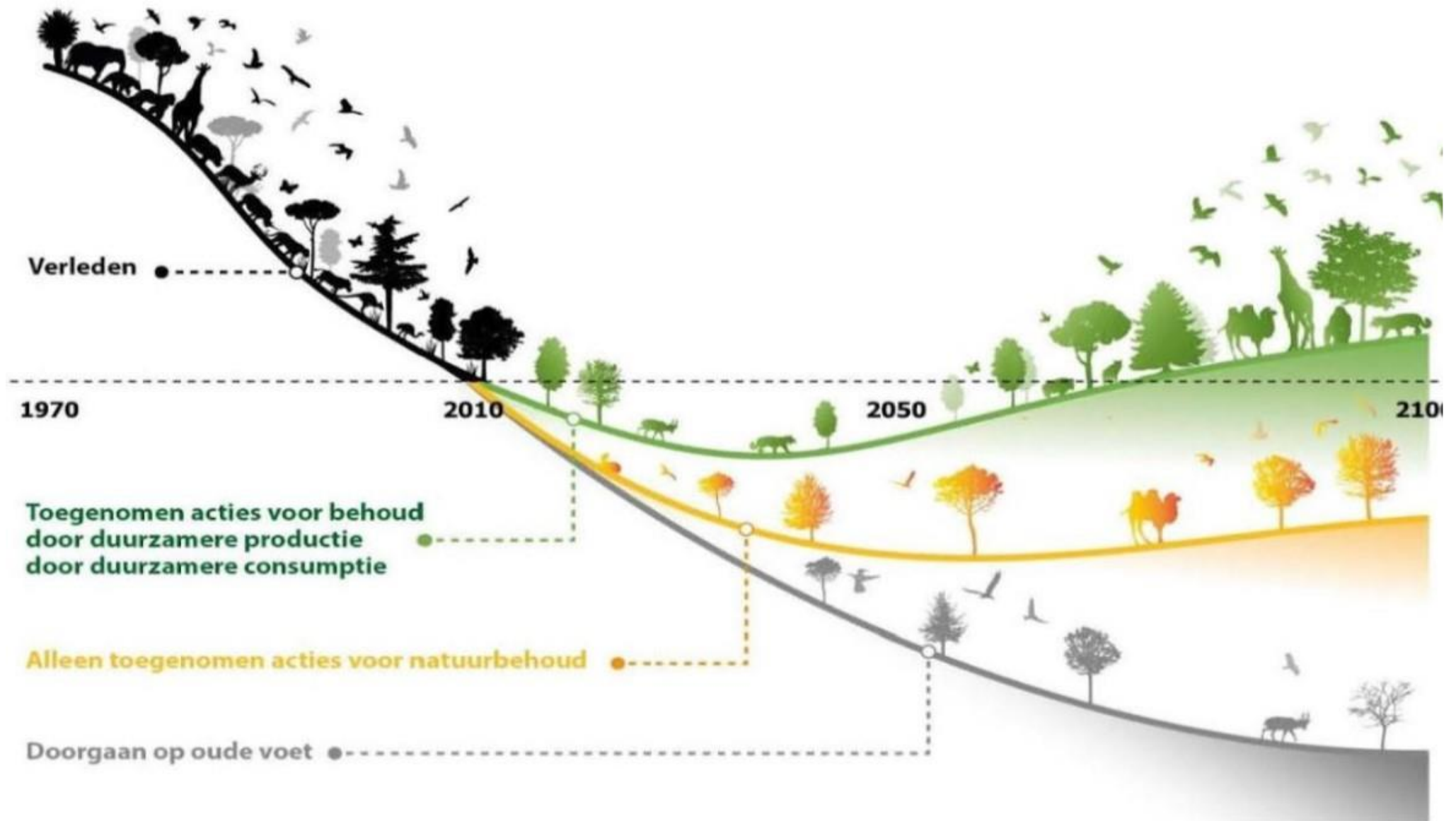
Het plannen en het volgen van stromen van producten

Om productie te plannen worden stromen van producten op tijdstip nul gemeten en ingevoerd in het boerderij portaal. Vervolgens worden streefhoeveelheden gesteld voor relevante indicatoren en maatregelen gepland om de streefwaarden te realiseren. De maatregelen met indicatoren i11-56 bepalen op integrale wijze de ontwikkeling van de boerderij in het omringend landschap.

Plan 2024 natuurincl productie: 17ha heggenland (LE1)	ind	l	2023	plan 2024	hvh verandering	streefhvh.
Zon benutten middels groen oppervlak; aantal houtige planten/ha	i11	LE	200 pl/ha	220 pl/ha	20 pl/ha/jaar	320 pl/ha
<i>Optimaal CO2 vastleggen op de bodem.</i>	i12	LE	80tCO2/ha		4 tCO2/ha/jaar	189tCO2/ha
Broeikas gas uitstoot uit productie (in kgCO2/ha/jaar) minimaliseren	i13	BO			10kgCO2/ha/jaar	0
Bodemomstandigheden op streefhvh brengen (pH, C/N, enz.)	i21	LE	pH=4,3			pH=5,5
<i>SOC omhoog brengen door optimale CO2 vastleggen in de bodem</i>	i22	LE	200tCO2/ha		10tCO2/ha/jaar	491tCO2/ha
<i>Biodiversiteit in bodem stimuleren, met name schimmels</i>	i23	LE	1122			
Grotere bodemorganismen (wormen) stimuleren	i24	LE	5 wormen			
Waterhuishouding, hoogte heggen en strookbreedte optimaliseren	i31	LE	hoogte 1,5 m	m.	20 cm groei	hoogte 2,4m
Biodiversiteit in spontane soorten insecten en vogels stimuleren	i41	ST	44 soorten			
<i>Biodiversiteit in bloeiende planten stimuleren</i>	i42	ST	8 soorten			
<i>Biodiversiteit in kruidenrijk grasland meten</i>	i43	LE				
Zes productstromen naar de eigen dierhouderijen en de markt						
<i>Voedselproducten van meerjarige soorten</i>	i51	LE				11.167
Hout en vezel producten (=langjarige CO2-vastlegging)	i52	LE				
Voedselproducten van éénjarige soorten	i53	LE				2.500
Gemiddelde CO2-vastlegging=aantal natuurcertificaten	i54	LE	14 cert/ha			3.000
Dierlijke marktproducten; matrix zuivel, vlees, eieren	i55	BO				
Overige marktproducten	i56	BO				
TW samenstelling 17+7=24 ha boerderij berekenen.			2023	2024	% verandering	e

De effectiviteit van maatregelen in de eerste kolomA wordt beoordeeld middels meetresultaten op de indicatoren (i11-i55) in kolomB. De schaal waarop gemeten wordt, wordt aangegeven in kolomC. De resultaten van de nulmeting (2023) in kolomD; de verwachtingen voor jaar1 (2024) in kolomE; de verwachte jaarlijkse verandering in kolomF; en de streefhoeveelheden in kolomG. Bij het volgen van de jaarlijkse veranderingen wordt vooral gekeken naar de “verander indicatoren i12-13, i22-23, i41-42 en i51”, omdat daar de grootste en meest significante veranderingen verwacht worden. De aangegeven cijfers zijn fictief.

Landschap ontwikkeling volgen, d.w.z. kijk naar het landschap of de bovengenoemde maatregelen effectief zijn: zijn de goede gewassen gekozen, die bijdragen aan goede voedselbeschikbaarheid en ontwikkeling van biodiversiteit; aan waterhuishouding en ontwikkeling van bodemleven en sluitende koolstof en stikstof cirkels?



Als de maatregelen effectief zijn, dan kunnen biodiversiteit en productie van energierijke koolwaterstoffen weer toenemen; en dan zal de jaarlijkse stroom van biomassa/ha toenemen.

Stromen van producten volgen op het dashboard.

Hierboven zijn zeven verander-indicatoren (i12-13, i22-23, i41-42, i51) aangegeven. Op blz. 1 is een voorbeeld getoond van metingen op i22 “toename van organische koolstof in de bodem; en op blz. 3 een voorbeeld van metingen op i23: “Verschuivingen in functionele schimmelsoorten”. De grafieken geven veranderingen aan van indicator waarden over meerdere jaren. De betreffende boer kan veronderstellingen formuleren over *verbanden tussen veranderingen*.

Verander-voorbeeld: Door de groei van de geselecteerde houtige planten neemt het groene bladerdek toe (i11) en daarmee de CO2-omzetting in suikers. Door de aangepaste gewassenkeuze (i51-53) worden verstoringen in de bodem beperkt; in de schimmelwereld ontstaan verschuivingen (i23). Door de toename van Mycorrhiza schimmels neemt de bodemkoolstof toe (i22); worden de nutriënten- en waterhuishoudingen verbeterd en kan de jaarlijkse stroom van producten toenemen, in de eerste plaats producten afkomstig van meerjarigen (i51). In dit proces wordt meer CO2 vastgelegd (i12+i22), dan uitgestoten (i13), waardoor het productie-proces een positieve CO2-voetafdruk heeft en natuurcertificaten in de markt gezet kunnen worden (i54). De toenames van i51 en i54 kunnen doorgeboekt worden naar de bedrijfsadministratie en bijdragen aan een redelijke arbeidsbeloning.

Veronderstellingen met achterliggende streefdata worden getoetst aan de grafieken op het dashboard. Daarbij heeft de boer het beste overzicht over de factoren die van invloed zijn geweest op de betreffende jaarlijkse productstromen. De boer kan zijn/haar analyse delen met collega-boeren, ondersteunende partijen zoals FNS en met kennisinstellingen.

Benutting van de data uit metingen

Voor boeren op boerderijen die aan het experimenteren zijn is data management belangrijk. Data worden relevanter als ze voortkomen uit vergelijkbare metingen, en als kwantificering en data opslag gestandaardiseerd plaats vinden. Het gaat met name om:

- Uitwisseling met vergelijkbare boeren, die gefaciliteerd wordt door portaal en dashboard op vergelijkbare boerderijen met een vergelijkbaar stappenplan op te zetten; en kennis die na enkele jaren opgebouwd wordt vast te leggen.
- Kennis ontwikkeling vanuit deelnemende boerderijen, die wordt vastgelegd in het kennisportaal
- Data over produktstromen richting markt, die doorgeboekt worden naar de bedrijfsadministratie

Kennis platform

FNS en partners verzamelen documenten die relevant blijken bij ondersteuning van natuurinclusieve productie. De lijst is gerangschikt op de kernbegrippen in de bijlage. Documenten zijn via de FNS website toegankelijk door op (kern)woorden te klikken in de tekst. De lijst krijgt een regelmatige update vanuit de praktijk van de deelnemende boerderijen en vanuit artikelen in de vakbladen en kranten. Voorop staan de toepasbaarheid in een integrale/multidisciplinaire aanpak. Wetenschappelijke verantwoording komt op de 2^e plaats. De lijst is bedoeld (in prioriteitsvolgorde):

1. Als basis voor de langjarige ondersteuning van deelnemende boeren op hun boerderijen; en met name om de effectiviteit van maatregelen langjarig te volgen
2. Als basis voor beantwoording van vragen.
3. Om bij te dragen aan coördinatie tussen monodisciplinaire korte termijn adviseurs en organisaties

Zie www.streekboerderijen.nl/kennisplatform

Kernwoorden in natuurinclusieve streekproductie; alfabetisch per kenniscluster 2410

1 C kring is in balans als de CO₂ omzetting gelijk is aan CO₂ uitstoot. Als de uitstoot groter is kan de schade oplopen tot 875 €/tCO₂.

CO₂ vastleggings certificaat wordt uitgegeven voor 1 T CO₂, die netto vastgelegd wordt voor minimaal 20 jaar

CO₂ voetafdruk = CO₂ vastgelegd in en op de bodem + hout en vezels onttrokken minus uitstoot uit het productie proces

Groen oppervlak vergroten door de bedekkingsgraad van de bodem te verhogen en etagebouw toe te passen

Natuurcertificaat wordt uitgegeven als de CO₂ vastlegging wordt gecombineerd met een toename van de biodiversiteit

Zonne-energie wordt opgevangen om CO₂ om te zetten middels fotosynthese $6\text{CO}_2 + 6\text{H}_2\text{O} \rightarrow 6(\text{COH}_2) + 3\text{O}_2$.

2-3 Bodemleven en water

Bodem biodiversiteit: de toename wordt bepaald door voedselbeschikbaarheid en door de beperking van verstoringen.

Bodemregeneratie: gunstige omstandigheden creëren voor verschuivingen van saprotrofe schimmelsoorten naar mycorrhiza schimmelsoorten

Mulchen: bodem bedekken met plantaardig materiaal om bodemleven te stimuleren en verdamping te beperken

Mycorrhiza schimmels leven in symbiose met planten en vergroten het bereik van de plantenwortels

Voedselweb: hiërarchisch distributiesysteem van suikers en meer gedifferentieerde vormen van voedsel; iedereen eet en wordt gegeten.

Verdamping beperken o.a. door heggen in strokenteelt, hoge bedekkingsgraad, selectie van droogte-resistente planten

4-6 Biodiversiteit op de bodem, habitat, selectie van soorten en veerkracht in het landschap

Agroforestry: houtige soorten selecteren om de productie van biomassa te optimaliseren

Biodiversiteit toename wordt bepaald door beschikbaarheid voedsel en ruimte (zie habitat)

Composteren: C en N binden in eiwitstructuren, die vervolgens in het opname-rythme van de opname weer ontbonden worden.

Dierenwelzijn verbeteren door dieren ruimte en keuze te bieden in het grazen, dieet, zoeken naar beschutting

Draagcapaciteit van de bodem aanduiden met potentiële voerproductie en aantal grazers dat op de bodem kan leven

Ecosysteem: geheel van samenlevende soorten die **elkaar in balans houden** en daarmee een eenheid vormen

Habitat: ruimtelijke leefomgeving en positionering in het voedselweb voor een specifieke soort.

Landschap inrichten om de zon te benutten bij de productie en distributie van voedsel

Spontane soorten ontstaan en verspreiden zich zonder tussenkomst van mensen

Veerkracht kan toenemen door meer biodiversiteit en/of vergroting van voorraden (H₂O, energierijke C-verbindingen)

7 Verwaarding van productstromen, kosten minimaliseren, cirkels sluiten, arbeidsinzet beperken

Externe kosten worden niet meegenomen in de boekhouding van degenen die de kosten/schade veroorzaakt

Gezondheid is een dynamisch begrip dat o.a. veerkracht en biodiversiteit omvat

Internalisatie van externe kosten door kosten in te voeren in de boekhouding van degenen die de kosten veroorzaakt

Multifunctionaliteit: gebouwen, installaties, werktuigen toepasbaar maken voor meerdere productieprocessen

Productie = toegevoegde waarde (TW) = omzet - kosten

Seizoensproductie: zodanige gewasselectie dat oogsten, verwerking, bewaring jaarrond product aanbod mogelijk maken

Verdienmodel: de productie levert voldoende Toegevoegde Waarde op om arbeid te belonen

Verwaarding: waarde toerkennen aan een hoeveelheid producten en/of diensten

Waarden worden toegevoegd als de jaarlijkse omzet hoger is dan de kosten