



## De top 3 duurzaamheidskansen voor de aardappelketen:

**1**

Verminderen waterverbruik door:

- a.** Efficiënter beregenen.
- b.** Gesloten waterkringloop in de verwerking.

**2**

Energieneutrale aardappelketen door:

- a.** Verlaging van het energiegebruik bij bewaring en verwerking.
- b.** De vergroting van groene energieproductie via vergisting en het winnen van warmte en / of zonne-energie.









**3**

Verbeteren waterkwaliteit:

- emissiereductie van gewasbeschermingsmiddelen

## Indicatoren

### Ketenschakels

 Water	 Energie	 Land	 Fosfaat	 Reststromen
<b>Keten</b>				
Watervoetafdruk (m <sup>3</sup> /ton eindproduct).	CO <sub>2</sub> -voetafdruk (CO <sub>2</sub> -eq/ton eindproduct).	-	-	Loof (ton per ha). Afgekeurd, ongeschikt pootgoed (ton per ha; % van de opbrengst)
<b> Toelevering</b>				
Waterverbruik (m <sup>3</sup> / ha).	Energieverbruik (GJ per ha en ton aardappel).	Vermarktbaar pootaardappelen (kg / ha). % percelen besmet ziekten en plagen.	Fosfaatoverschot (kg P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> / ha).	-
<b> Primaire productie</b>				
Waterverbruik (m <sup>3</sup> / ha).	Energieverbruik (GJ per ha en ton aardappel).	Opbrengst (kg / ha) van goede verwerkingskwaliteit.	Fosfaatoverschot (kg P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> / ha).	Loof (ton per ha) Afgekeurd, ongeschikt pootgoed (ton per ha; % van de opbrengst)
<b> Handel</b>				
Waterverbruik (m <sup>3</sup> / ton eindproduct).	CO <sub>2</sub> emissie per ton product.	-	-	Transport: aantal km per ton aardappel / aangevoerd product. Nationale hoeveelheid getransporteerde grondtarra in ton per jaar of als % van totale hoeveelheid getransporteerd product.

## Verwerking

Waterverbruik (m <sup>3</sup> / ton eindproduct).	Energieverbruik in productieproces en voor transport (GJ / ton eindproduct).	-	Gewonnen fosfaat als meststof (kg P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> ).	% aardappel benut voor food: kg eindproduct/kg raw material Ton restproduct intern/extern verwaard (food, feed, etc), Ton overig niet verwaard (afval). % tarra
---	--	---	--	--

## Afzet incl. bewaring

-	Energieverbruik (GJ / ton product).	-	-	
---	-------------------------------------	---	---	--

## Kansen

### Ketenschakels

 Water	 Energie	 Land	 Fosfaat	 Reststromen
---	---	--	---	---

## Toelevering

<p>Efficiënter beregenen en volgen van Kader Richtlijn Water (KRW).</p> <p>Beperking watergebruik bij beregenen.</p> <p>Verantwoord gebruik gewasbeschermingsmiddelen (zoals verminderen emissie en drift) en meststoffen.</p>	<p>Beperken fossiele energieverbruik door zuinigere machines en bewaarplaatsen (droogblazen, koelen en opwarmen tegen beschadiging).</p> <p>Vergroten groene energieproductie via wind- en zonne-energie.</p>	<p>Op peil houden bodemgezondheid, -vruchtbaarheid, en -structuur. Een grond die gezond en vrij is van ziekten en aaltjes. Voorkomen betekent efficiënt grondgebruik.</p>	<p>Realiseren fosfaatevenwichtsbemesting.</p> <p>Beperken van fosfaatbemesting (aanvoer) tot gewasbehoefte (afvoer) via precisietoepassingen en veredeling.</p>	<p>Loof: pharma Afkeur: tafelaardappel, feed, energie</p>
--	---	---	---	---

## Primaire productie

<p>Beperken waterverbruik door zuinige irrigatie en volgen van richtlijnen KRW.</p> <p>Beperking watergebruik bij beregenen, verantwoord gebruik gewasbeschermingsmiddelen (zoals verminderen emissie en drift) en meststoffen.</p>	<p>Beperken fossiel energieverbruik door zuinigere machines en bewaarplaatsen (droogblazen, koelen en opwarmen tegen beschadiging).</p> <p>Vergroten groene energieproductie via wind- en zonne-energie.</p>	<p>Het op peil houden van bodemvruchtbaarheid en -gezondheid. Doel is een hoge productie per ha van fritesgeschikte aardappelen.</p>	<p>Realiseren fosfaatevenwichtsbemesting.</p> <p>Beperken van fosfaatbemesting (aanvoer) tot gewasbehoefte (afvoer) via precisietoepassingen en veredeling.</p>	<p>Afkeur: feed, energie</p>
---	--	--	---	------------------------------

## Verwerking

<p>Beperken waterverbruik fritesfabrieken (gesloten kringloop) door het zuiveren en hergebruiken van proceswater. Daarmee vermindert het grond- en leidingwaterverbruik.</p>	<p>Verdere beperking energieverbruik. Het vergroten van groene energieproductie (zoals via bio-vergisting en warmtewinning).</p>	-	<p>Struviet winnen en vervolgens opwerken tot hoogwaardige meststof.</p>	<p>Verbeteren benutting aardappel voor food Betere verwaard van reststromen zoals stoomschillen, snippers, etc. Bioraffinage: biopolymeren en fermentatie</p>
--	--	---	--	---

## Afzet incl. bewaring

-	Energieverbruik (GJ / ton product)	-	-	Verlaging energiegebruik bij opslag en transport verminderen derving
---	------------------------------------	---	---	--

## Ketencijfers

<b>Totale binnenlandse productie</b> 3,9 miljoen ton	<b>Zelfvoorzieningsgraad productie in Nederland</b> 190%	<b>Verwerkt product (frites, koelvers)</b> 2 miljoen ton	<b>Watervoetafdruk</b> 287 liter per kg product
<b>CO<sub>2</sub>-voetafdruk</b> 0,65 ton CO <sub>2</sub> -eq. per ton eindproduct	<b>Afvalstromen gerecycled</b> 99%	<b>Fosfaatoverschot bouwland (2010)</b> 17 kg P2O5 per ha	



## De top 3 duurzaamheidskansen voor de zuivelketen:

**1**

Het verder verhogen van de efficiëntie van de voer- en melkproductie van de Nederlandse melkveehouderij, bijvoorbeeld via inzet van de Kringloopwijzer.

**2**

Werken aan een energieneutrale zuivelketen door in te zetten op energiebesparing en duurzame energieproductie via zon, wind en biomassa (met name mestvergisting).

**3**

In beeld brengen en verminderen van het waterverbruik, met name bij de productie van voer en aangevoerde voergrondstoffen.









## Indicatoren

### Ketenschakels

 Water	 Energie	 Land	 Fosfaat	 Reststromen
<b>Keten (totaal)</b>				
Watervoetafdruk (m <sup>3</sup> / ton melk).	CO <sub>2</sub> - voetafdruk (CO <sub>2</sub> -eq. / kg melk).	Landgebruik in hectares / kg melk (totale voerproductie).	Fosfaatvolume Nederlandse melkveestapel (excretie in kg fosfaat).	-
<b> Toelevering</b>				
Voerproductie uit regio's met waterschaarste (%).  (Voerproductie meenemen in voetafdruk keten).	Voerproductie meenemen in voetafdruk keten.	Landgebruik in hectares / kg melk (aangevoerd voer).	Fosfaatbenutting rantsoen (%).  Fosfaatoverschot (kg / ha).	Metten op boerderijniveau
<b> Primaire productie</b>				
Verbruik irrigatiewater voerproductie (m <sup>3</sup> / ton voer).  Leidingwaterverbruik (m <sup>3</sup> / ton melk).	Productie duurzame energie (% van consumptie).  Energie-efficiency (kJ / kg melk).  Energieconsumptie (PJ).	Landgebruik in hectares / kg melk (eigen voerproductie).	Fosfaatbenutting rantsoen (%).  Fosfaatoverschot (kg / ha).	Fosfaatbenutting rantsoen (%).  Fosfaatoverschot (kg / ha).  Aandeel mestraffinage (gewicht als % van mestproductie)
<b> Handel en transport</b>				
-	Meenemen in voetafdruk keten.	-	Aandeel mestexport (% fosfaat).	-
<b> Verwerking</b>				
Waterverbruik (m <sup>3</sup> / ton melk).	Energieverbruik (PJ) en CO <sub>2</sub> -uitstoot productielocaties (incl. transport melk).	-	-	-
<b> Afzet incl. bewaring</b>				
-	-	-	-	-

# Kansen

## Ketenschakels

 Water	 Energie	 Land	 Fosfaat	 Reststromen
<b> Toelevering</b>				
<p>Beperken aanvoer grondstoffen uit buitenlandse regio's met waterschaarste.</p>	<p>Beperken energiegebruik kunstmestproductie.</p> <p>Beperken energiegebruik bij voerproductie (efficiëntie) door energiezuiniger teelttechnieken en door grondstofkeuze (bijvoorbeeld op basis van model FeedPrint).</p> <p>Beperken voertransport door het sluiten van kringlopen: telen van voer op de plek waar mest wordt geproduceerd.</p>	<p>Duurzame productie van krachtvoergrondstoffen. Bijvoorbeeld door tegengaan ontbossing en door gronde gebruiken dat voor landbouw bestemd is.</p> <p>Aanvoer grondstoffen uit buitenlandse regio's met efficiënte voerproductie en hoge voerproductie per ha (model Feedprint).</p>	<p>Beperken gebruik fosfaatkunstmest of deze mest vervangen met dierlijke mest.</p>	<p>Beperken gebruik fosfaatkunstmest of dit vervangen door dierlijke mest.</p>
<b> Primaire productie</b>				
<p>Beperken waterverbruik voor beregening, met name in droogtegevoelige gebieden en periodes.</p> <p>Beperken waterverbruik voor reinigen melkapparatuur.</p>	<p>Efficiënte voerproductie door verminderen dieselverbruik per kg droge stof.</p> <p>Gebruik en productie duurzame energie, zoals zon, wind en mestvergisting.</p> <p>Energiebesparing, vooral in de stallen en bij het melken en koelen.</p>	<p>Verhogen voerproductie op eigen bedrijf: hoe meer voer productie per ha op eigen land, hoe minder extra extern landgebruik nodig is (KVEM per ha).</p> <p>Beperken van veld-, voer- en inkuilverliezen. Het zo efficiënt mogelijk benutten van voer van eigen land door vermindering verspilling ruwvoer en krachtvoer.</p> <p>Beperken jongveebezetting; hogere levensduur leidt tot minder vervanging van dieren. De niet-productieve opfokperiode wordt naar verhouding korter.</p>	<p>Mestscheiding, mestverwerking en -raffinage. Drijfmest omzetten tot meststof die exact aansluit bij gewasbehoefte.</p> <p>Fosfaatbenutting* veestapel verhogen door het verlagen van fosfaat in met name krachtvoer.</p> <p>Zie primaire productie land, hier genoemde kansen hebben ook een positief effect op fosfaat.</p>	<p>Mestscheiding, mestverwerking- en raffinage. Drijfmest omzetten tot meststof die exact aansluit bij gewasbehoefte.</p> <p>Fosfaatbenutting veestapel verhogen door het verlagen van fosfaat in met name krachtvoer.</p>
<b> Handel en transport</b>				
-	Energiebesparing en gebruik van duurzame energie bij melktransport.	-	-	-

## Verwerking

Beperking waterverbruik door hergebruik water in zuivelfabrieken.	Energiebesparing en gebruik van duurzame energie in zuivelfabrieken en bij melktransport.	-	-	-
---	---	---	---	---

## Afzet incl. bewaring

-	-	-	-	-
---	---	---	---	---

(\*hoeveelheid fosfaat in melk gedeeld door hoeveelheid in voer)

## Ketencijfers

<b>Totale binnenlandse productie</b> 12.5 miljard kg melk (2014)	<b>Export</b> 65% van productie	<b>Toename aantal melkkoeien NL sinds 2006 (2014)</b> 11%	<b>Aandeel voer geproduceerd op eigen bedrijf</b> ~ 60%
<b>Fosfaatbenutting rantsoen</b> ~ 30%	<b>CO<sub>2</sub>-voetafdruk</b> 1,24 kg CO <sub>2</sub> -eq. per kg melk		



## De top 3 duurzaamheidskansen voor de varkensketen:

**1**

De mineralenkringloop sluiten door mestverwerking via mestraffinage.

**2**

Energie neutrale varkenshouderij door:









- a.** De verlaging van het energiegebruik.
- b.** De vergroting van groene energieproductie via vergisting en het winnen van warmte en/of zonne-energie.

**3**

Verminderen van waterverbruik in de teelt van voergrondstoffen zoals soja en maïs.

## Indicatoren

### Ketenschakels

 Water	 Energie	 Land	 Fosfaat	 Reststromen
<b>Keten (totaal)</b>				
Watervoetafdruk (m <sup>3</sup> / ton slachtgewicht).	CO <sub>2</sub> -voetafdruk (CO <sub>2</sub> -eq / kg slachtgewicht).	-	-	-
<b> Toelevering</b>				
-	CO <sub>2</sub> -voetafdruk van compleet mengvoer.	Teeltareaal niet-Europese voergrondstoffen (aantal ha).  Gebruik bijproducten per ton mengvoerequivalent.	Fosfaatefficiëntie (%) (aandeel aangevoerde fosfor dat via dieren en dierlijke producten het bedrijf verlaat).	-
<b> Primaire productie</b>				
Leidingwaterverbruik (m <sup>3</sup> / ton slachtgewicht).	Daling van energiegebruik (GJ / ton slachtgewicht) in % tov 1990.  Percentage eigen energieproductie uit duurzame bronnen.  Percentage uitval dieren van geboorte tot slacht.	Overall voerconversie (verhouding voerverbruik ten opzichte van levend gewicht dieren).	Aandeel mestbewerking (gewicht als % van mestproductie).  Aandeel mestraffinage (gewicht als % van mestproductie).	Aandeel mestraffinage (gewicht als % van mestproductie).  % vermindering zwavelbelasting landbouwgrond.
<b> Handel en transport</b>				
-	Totale transportafstand (km / jaar) van vee, vlees en mest.	-	Volume mestexport (ton / jaar).  Aandeel mestexport (% fosfaat).	-

## Verwerking

Waternutering (m <sup>3</sup> / ton product).	Energieverbruik in productieproces en voor transport (GJ / ton product).	-	-	% afzet van fosfaat uit vet van kadavers in de vorm van biofosfaat-korrels.  % afzet co-vergiste mest uit biovergisting cat.2 slachtbijproducten.  % besparing op import van plantaardig eiwit-ten voor veevoer.
---	--	---	---	--

## Afzet incl. bewaring

-	Energieverbruik (GJ / ton product).	-	-	-
---	-------------------------------------	---	---	---

## Kansen

### Ketenschakels

 Water	 Energie	 Land	 Fosfaat	 Reststromen
---	---	--	---	---

## Toelevering

Verhogen productie niet-Europese teelt van voergrondstoffen zoals soja en maïs.  Uitdaging zit in beperking watergebruik bij grondstofkeuze zonder sterke voerprijsstijging.	Verhogen productie niet-Europese teelt van voergrondstoffen zoals soja en maïs.  Uitdaging zit in beperking energiegebruik bij grondstofkeuze zonder sterke voerprijsstijging.	Verhogen productie niet-Europese teelt van voergrondstoffen zoals soja en maïs.  Uitdaging zit in beperking landgebruik bij grondstofkeuze zonder sterke voerprijsstijging.	Uitdaging zit in hogere fosforbenutting bij grondstofkeuze zonder sterke voerprijsstijging.	-
--	--	---	---	---

## Primaire productie

Beperking waternutering voor onder meer reinigen van stallen (bijvoorbeeld goed inweken).	Verlagen energiegebruik en vergroting van het groene energieproductie via vergisting en het winnen van warmte- en zonne-energie.	-	Uitdaging zit in sluiten kringloop door mestverwerking via mestraffinage.	Betere verwaarding van mest, sluiten mineralenkringlopen.  Opwaardering spuiwater tot kunstmestvervanger.
---	--	---	---	---

## Handel en transport

-	Logistiek zo optimaliseren dat er minder energie wordt gebruikt	-	-	-
---	---	---	---	---



## Verwerking

Beperking waterverbruik slachterij en stimuleren hergebruik van water.	Beperking warmte- en koudeverlies (broeibak, vlam-oven, snelkoeling) en hergebruik van warmte.	-	-	Productie biofosfaatkorrels voor export.  Benutting cat.2 slacht-bijproducten als bodemverbeteraar.  Toepassing cat.3 varkensslachtbijproducten in veevoer voor pluimvee en vice versa.
--	--	---	---	---

## Afzet incl. bewaring

-	Beperking verlies koelenergie (bijvoorbeeld afdekken) of efficiëntere aanvoer en opslag.	-	-	-
---	--	---	---	---

## Ketencijfers

<b>Totale binnenlandse productie</b> 1,74 mln slachtgewicht varkensvlees	<b>Zelfvoorzieningsgraad productie in Nederland</b> 260%	<b>Watervoetafdruk</b> 4.429 m <sup>3</sup> water per ton slachtgewicht	<b>CO<sub>2</sub>-voetafdruk</b> 5,0 kg per CO <sub>2</sub> -eq. varkensvlees
<b>Gebruik van bijproducten</b> 600.000 ton mengvoerequivalent	<b>Volume fosfaatexport</b> 15,8% van de binnenlandse mestproductie (fosfaat)		



## De top 3 duurzaamheidskansen voor de suikerketen:

**1**

Energiegebruik bij transport van de bieten (met 75% water en 10% grondtarra). Eerst van de boerderij naar de fabriek. Daarna bijvoorbeeld naar geluidswallen waar de grond wordt afgezet.

**2**

Opwaarderen van de pulp die met grote hoeveelheden geproduceerd wordt (ongeveer 15 ton / ha) en die als veevoer afgezet wordt. De energie-efficiëntie kan toenemen door het 'restmateriaal' waarvan de pulp wordt gemaakt, niet als veevoer, maar als hoogwaardiger materiaal af te zetten en te transporteren.

**3**

Fosfaat zoveel mogelijk terugbrengen naar de akker voor gesloten kringloop.

## Indicatoren

### Ketenschakels

 Water	 Energie	 Land	 Fosfaat	 Reststromen
<b> Toelevering</b>				
Volume beregeningswater (m <sup>3</sup> / ha).	Energieverbruik bij veldbewerkingen en voor kunstmest.	Zaadopbrengst (kg / ha).	Fosfaatgebruik (kg P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> / ha).	-
<b> Primaire productie</b>				
Volume beregeningswater (m <sup>3</sup> / ha).	Energieverbruik in MJ per ton suiker (550 in 2014).	Suikeropbrengst (kg / ha: 13,5 ton / ha).	Fosfaatgebruik (kg P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> / ha).	Toegevoegde waarde uit eiwit als aanvulling op uitbetalingsprijs voor suikerbieten (euro per ton)
<b> Handel</b>				
-	Totale CO <sub>2</sub> -emissie per ton product.	-	-	Hoeveelheid getransporteerde verse biet * 75% (vocht) in ton per jaar; nationale hoeveelheid getransporteerde grondtarra in ton per jaar
<b> Verwerking</b>				
Verwerking vraagt per saldo geen water.	Totale CO <sub>2</sub> -emissie per ton suiker (direct + indirect; in 2013 400 kg).	Areaal bezinkingsveld (m <sup>2</sup> / ton bieten).	Fosfaatefficiëntie (% van aangevoerde fosfaat dat terugkomt op akker).	Toegevoegde waarde uit pulp als aanvulling op uitbetalingsprijs voor suikerbieten (euro per ton)
<b> Afzet incl. bewaring</b>				
-	Totale CO <sub>2</sub> -emissie per ton product (suiker, maar ook grond, pulp, melasse, schuimaarde).	-	-	Energiegebruik in MJ per kg bijproduct

# Kansen

## Ketenschakels

Water	Energie	Land	Fosfaat	Reststromen
<b>Tractor Toelevering</b> (Deze ketenschakel is qua gebruik van water, energie, land en fosfaat van zeer gering belang).				
Op het beregende areaal: efficiënter beregenen.	Beperking van kunstmestgift en dieselgebruik bij veldwerkzaamheden, bijvoorbeeld door minder 'kerende' grondbewerking (ploegen).	Hogere kg-opbrengsten per ha, waardoor minder land nodig is bij gelijkblijvende vraag.	Verlaging fosfaatbemesting door veredeling en precisietoepassingen.	-
<b>Tractor Primaire productie</b>				
Op het geringe beregende areaal: efficiënter beregenen.	Beperking van kunstmestgif en dieselgebruik bij veldwerkzaamheden, bijvoorbeeld door minder 'kerende' grondbewerking (ploegen).	Hogere kg-opbrengsten per ha, waardoor minder land nodig is bij gelijkblijvende vraag.	Verlaging fosfaatbemesting door veredeling en precisietoepassingen.	Eiwitwinning uit bietenblad (nu nog economisch onaantrekkelijk)
<b>Tractor Handel en transport</b>				
-	Transport beperken, bijvoorbeeld door grondtarra op het bedrijf achter te laten, door bioraffinage of door alleen bieten binnen een beperkte straal rond de fabrieken te telen.	-	-	Vermindering van water- en grondtransport door schoning en raffinage op locatie (wellicht nu nog economisch onaantrekkelijk)
<b>Gear Verwerking</b>				
Zuivering en hergebruik van proceswater.	Bieten telen met een hoger suikergehalte en minder tarra.  Compensatie door eigen duurzame energieproductie.	Areaal bezinkingsveld verlagen door lagere grondtarragehaltes, via veredeling, betere teelttechniek en reiniging op het bedrijf.	Fosfaat zoveel mogelijk terugbrengen naar de akker voor gesloten kringloop.	Betere verwaarding van pulp in bioplastics.
<b>Shopping Afzet incl. bewaring</b>				
-	Hogere toegevoegde waarde geven aan restproducten (pulp, melasse, schuimaarde).	-	-	Verlaging energiegebruik bij opslag en transport bijproducten.

**Het leiding- en grondwaterverbruik van Suiker Unie**

is tot nul gezakt; de waterbehoefte van de fabriek wordt volledig gedekt door water uit de bieten zelf.

**De totale (directe + indirecte) CO<sub>2</sub>-emissie bij Suiker Unie**

bedroeg in 2013 400 kg CO<sub>2</sub>-equivalent per ton product.

**De suikeropbrengst is in Nederland** tussen 2000 en 2012 gestegen van gemiddeld 9,8 tot 13,5 ton per ha. In dezelfde periode is het suikerbietenareaal gedaald van 111.000 naar 75.000 ha. Nagenoeg dezelfde totale nationale suikerproductie vond in 2012 dus plaats op 2/3 deel van het areaal in 2000.

**Het fosfaatgebruik in de teelt** is tussen 2000 en 2010 gedaald van 100 naar 54 kg per ha ofwel van 10,2 naar 4,3 kg fosfaat per ton suiker.

**Het energiegebruik van Suiker Unie** bedroeg in 2013 891 kWh per ton suiker en er werd in datzelfde jaar door Suiker Unie 19,2 m<sup>3</sup> miljoen groen gas geproduceerd.