

## **Stresstestvoorbeelden horende bij werkblad 2 – Voorbeeld 1. Akkerbouwbedrijf Noord-Nederland**

Op dit werkblad is een voorbeeld van een casus gegeven waarvoor de stresstestmethodiek wordt toegepast: een akkerbouwbedrijf met pootgoedaardappelen in Noord Nederland.

### **1.1.1 Akkerbouwbedrijf Noord-Nederland**

Hieronder worden, per stap(pen) van de methodiek, de resultaten van een pootaardappelbedrijf in Noord Nederland gepresenteerd.

#### **Stap 1. Bedrijfsinformatie**

De situatie en uitgangsgegevens. De bedrijfsopzet is in overleg met de projectgroep vastgesteld en aangenomen als representatief voorbeeldbedrijf.

- Gewassen in bedrijf (totaal 140ha):
  - Pootaardappel 36% van areaal
    - bruto geldopbrengst €10.080, KWIN 2018 Pootaardappel Noord NL (van der Voort, 2018).
  - Wintertarwe 36% van areaal
    - bruto geldopbrengst €2.143 (hoofdproduct + stro) KWIN 2018 Wintertarwe kleigrond, Zuidwest en IJsselmeer
  - Suikerbiet 21% van areaal
    - bruto geldopbrengst €3.677, KWIN 2018 kleigrond Noord Nederland
  - Zaai-ui 7% van areaal
    - bruto geldopbrengst €5950, KWIN 2018 kleigrond IJsselmeerpolders
- Weerstation: Eelde

#### **Stap 2 Klimaatfactoren, frequenties en impact**

De belangrijkste klimaatfactoren (gebaseerd op een frequentie verandering als gevolg van klimaat scenario's), de impact per factor en het resulterende risico (=kans op event\*impact) zijn hieronder getoond (tabel 1), met hun klimatologische definitie, periode van kwetsbaarheid voor het gewas, de type impact bij optreden, de economische impact (als percentage van de bruto geldopbrengst (kg\*prijs) en de frequenties per 30 jaar voor de huidige situatie (1980-2010) en de frequentie verandering in de twee toekomstscenario GL en WH (2035-2065).

**Tabel 1. De relevante klimaatfactoren, hun definitie, impact en frequenties in het heden en de frequentieverandering per scenario ten opzichte van heden voor een akkerbouwbedrijf in Noord-Nederland.**

<i>Gewas</i>	<i>Klimaatfactor</i>	<i>Definitie</i>	<i>Periode van kwetsbaarheid</i>	<i>Type impact</i>	<i>Impact laag</i>	<i>Impact hoog</i>	<i>Frequentie referentie</i>	<i>Frequentie verandering GL 2050</i>	<i>Frequentie verandering WH 2050</i>
Poot aardappel	Hoge intensiteit neerslag	Op één dag meer dan 45mm neerslag, of 60mm in 3 dagen.	Mei – september	Rotten van knollen	25%	75%	9	+1	+2
	Hittegolf	Mimimaal 3 dagen warmer dan 30°C in en periode met minimaal 5 dagen warmer dan 25°C.	Juli - september	Doorwas	25%	75%	11	+7	+26
	Warme winter	Periode van 14 dagen met een maximum temperatuur boven de 10°C.	December - maart	Rotten van knollen, kiemen in opslag	25%	75%	1	+2	+9
Wintertarwe	Aanhoudend nat	Een periode van minstens 21 dagen met meer dan 0.5mm neerslag op 75% van de dagen.	April- mei	Roest en septoria	25%	75%	3	+2	-1
	Aanhoudend vochtig	Een periode van minstens 21 dagen met meer dan 0.5mm neerslag op 75% van de dagen.	Mei-juli	Roest, Fusarium en Septoria en een lagere kwaliteit	25%	75%	4	0	-1
Suikerbiet	Nat weer	Een periode van 28 dagen met meer dan 10mm neerslag op 10% van de dagen.	Augustus – september	Lagere suiker inhoud	10%	25%	10	+1	0
	Warme winter	Een periode van minimaal 14 dagen met temperaturen boven de 10°C.	December – maart	In opslag verliezen bieten suiker inhoud	10%	25%	1	+2	+9
	Nachtvorst	Minstens 1 dag met een nacht temperatuur lager dan -3°C.	Maart - april	Opkomende plantjes bevriezen	10%	20%	127 kans =1)	-79 (kans =1)	-113
Zaai-ui	Lange droge periode in zomer	Een periode van 30 dagen met minder dan 10 mm neerslag.	Juni-juli	Gereduceerde groei	30%	40%	4	0	+6
	Overstroomde bodem	Op één dag meer dan 45mm neerslag, of minstens 100mm in 8 dagen.	September – oktober	Schimmel infecties	0%	100%	1	+1	+5
	Warm en nat	Een periode van 14 aansluitende dagen met een maximum temperatuur boven de 20°C en op 50% van deze dagen minstens 0.5mm neerslag	Juni- augustus	Blad infectie door schimmels	50%	60%	1	+3	+9

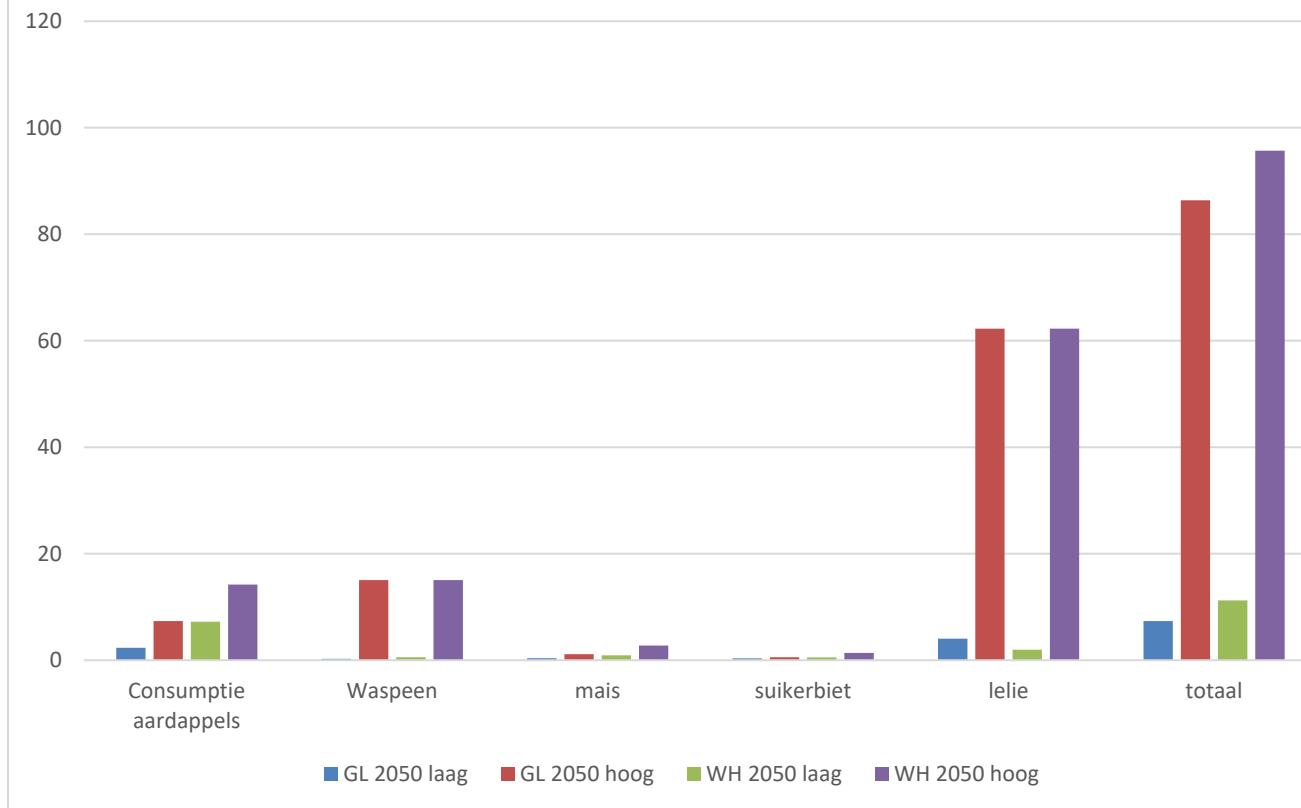
### Stap 3. Risico's

De risico's als gevolg van een veranderende frequentie door klimaatverandering van de klimaatfactoren, zijn inzichtelijk gemaakt in 2. De hedendaagse bruto geldopbrengst is als uitgangspunt genomen en geïndexeerd op 100. Per klimaat factor is het effect van een toe of afnemend risico te zien, uitgedrukt in effect op de bruto geld opbrengst. Dat is gedaan voor de twee scenario's in 2050 (GL en WH) en voor de lage en hoge impact inschatting van een klimaatfactor. Deze impacts per event blijven in de toekomst gelijk, maar de frequenties kunnen veranderen, waardoor dus ook het risico verandert.

**Tabel 2. Geïndexeerde effecten van risico's per klimaatfactor veroorzaakt door klimaatverandering, waarbij heden de referentie bruto geldopbrengst is (=100), voor een akkerbouwbedrijf in Noord- Nederland.**

Gewas	Klimaatfactor	Index				
		Heden	GL 2050 laag	GL 2050 hoog	WH 2050 laag	WH 2050 hoog
Pootaardappel	Hoge intensiteit neerslag	100	99	98	98	95
	Hittegolven	100	94	83	78	35
	Warme winter	100	98	95	93	78
Wintertarwe	Aanhoudend nat	100	98	95	99	98
	Aanhoudend vochtig	100	100	100	101	103
Suikerbiet	Nat weer	100	100	99	100	100
	Warme winter	100	99	98	97	93
	Nacht vorst	100	126	153	138	175
zaai-ui	Lange droge periode in zomer	100	100	100	94	92
	Overstroomde bodem	100	100	97	100	83
	Warm en nat	100	95	94	85	82

## Risico van een veranderend klimaat, per gewas als percentage van de bouwplan bruto geldopbrengst, per scenario in Zuidoost Nederland



### Stap 4. Betekenis bedrijf en prioritering adaptatienoodzaak

Om de individuele risico's van klimaatfactoren per gewas op te schalen naar bedrijfsniveau, wordt gekeken naar de bouwplan bruto geldopbrengst. De bouwplan bruto geldopbrengst is een gewogen gemiddelde van de bruto geldopbrengst van de gewassen, naar hun aandeel in het bouwplan. In dit voorbeeldbedrijf van 140 hectare, is 36% pootaardappel, 36% winter tarwe, 21% suikerbiet en 7% zaai-ui. Hoe groter het aandeel van een gewas, hoe groter de bijdrage daarvan aan de bouwplan bruto geldopbrengst. De bouwplan bruto geldopbrengst is hier berekend op €5478 per hectare per jaar.

Figuur 1 toont per gewas het risico als percentage van de bouwplan bruto geldopbrengst per hectare. Dat is ook een gewogen gemiddelde, dus hoe groter het aandeel van het gewas in de arealen van

het bedrijf, hoe groter de bijdrage aan het bouwplan risico van dat gewas zal zijn. Hierin zijn alle klimaatfactoren meegenomen, niet alleen de selectie getoond in Tabel 3. Tot slot is het totale bedrijfsrisico getoond (laatste kolommen, totaal in Figuur 1).

**Figuur 1. Het risico per gewas als percentage van de bouwplan bruto geldopbrengst in Noord Nederland, plus het totale risico effect door klimaatverandering. De bruto geldopbrengst per hectare is voor dit bouwplan €12846.**

### **Stresstestvoorbeelden horende bij werkblad 2 – Voorbeeld 2. Akkerbouwbedrijf in Flevoland, klei**

De stappen van de stresstest worden hieronder gevolgd en per stap worden de resultaten van een akkerbouwbedrijf in de Noordoostpolder gepresenteerd.

#### **Stap 1 Het bedrijf**

- Gewassen in bedrijf (totaal 100ha):
  - Pootaardappelen 33,3% van areaal
    - Bruto geldopbrengst €11.172, Pootaardappelen, kleigrond, IJsselmeerpolders (van der Voort 2018)
  - Wintertarwe 16,7% van areaal
    - Bruto geldopbrengst €2.143, Wintertarwe, kleigrond, Zuidwest Nederland, IJsselmeerpolders (van der Voort 2018)
  - Suikerbieten 16,7% van areaal
    - Bruto geldopbrengst €4.322, Suikerbieten, kleigrond, IJsselmeerpolders (van der Voort 2018)
  - Zaaiuien 16,7% van areaal
    - Bruto geldopbrengst €5.950, Zaaiuien, kleigrond, IJsselmeerpolders (van der Voort 2018)
  - Peen 16,7% van areaal
    - Bruto geldopbrengst €10.200, Grove peen (b-peen) (bewaar) (M. Van der Voort, persoonlijke communicatie, 30 juni 2020)
- Weerstation: De Bilt

#### **Stap 2 De klimaatfactoren**

De klimaatfactoren, hun meteorologische definitie, periode, type impact en economische impact van het bouwplan zijn hieronder in tabelvorm getoond (**Tabel 1**), met hun klimatologische definitie, periode van kwetsbaarheid voor het gewas, de type impact bij optreden, de economische impact (als percentage van de bruto geldopbrengst (kg\*prijs) en de frequenties per 30 jaar voor de huidige situatie (1981-2010) en de frequentie verandering in de twee toekomstscenario  $G_L$  en  $W_H$  (2036-2065).

**Tabel 1 De relevante klimaatfactoren, hun definitie, impact en frequenties per scenario voor een akkerbouwbedrijf in Flevoland**

Gewas	Klimaatfactor	Meteorologische definitie	Periode van kwetsbaarheid	Type impact	Impact laag	Impact hoog	Frequentie heden	$\Delta G_L$ 2050 <sup>1</sup>	$\Delta W_H$ 2050 <sup>1</sup>
Pootaardappelen	Natte periode	Ten minste 75% van 21 dagen met een dagelijkse neerslag $\geq 0,5$ mm	Okt-Apr	Verlate pootdatum	0%	0%	41	2	15
	Hevige neerslag	Dagelijkse neerslag $\geq 45$ mm of in 3 dagen $\geq 60$ mm	Mei-Sep	Rotten van knollen	25%	75%	8	3	6
	Hittegolf	Minimaal 3 dagen $\geq 30^\circ\text{C}$ in een periode van minimaal 5 dagen $\geq 25^\circ\text{C}$	Jul-Sep	Doorwas en opbrengstderiving	25%	75%	12	11	29
	Warm en nat	Minimaal 14 dagen met een maximumtemperatuur $\geq 20^\circ\text{C}$ en gedurende 50% van de dagen een neerslag $\geq 0,5$ mm	Jul-Sep	Pectobacterium en Dickeya veroorzakers van natrot en zwartbenigheid	10%	50%	5	11	18
	Natte periode	Ten minste 75% van 21 dagen met een dagelijkse neerslag $\geq 0,5$ mm	Jun-Sep	Niet mogelijk om te spuiten tegen Phytophthora infestans	50%	100%	18	-3	-6
	Natte periode	Ten minste 75% van 21 dagen met een dagelijkse neerslag $\geq 0,5$ mm	Aug-Okt	Schade aan de knollen	0%	0%	13	0	-1
Wintertarwe	Natte periode	Ten minste 75% van 21 dagen met een dagelijkse neerslag $\geq 0,5$ mm	Okt-Dec	Uitgestelde zaaidatum	0%	0%	20	1	8
	Vriezen en dooien	Periode van minimaal 3 dagen herhaalde vorst en ontdooien (minimum $\leq -1^\circ\text{C}$ en maximum $\geq 1^\circ\text{C}$ ) na periode van sterke vorst (minimum $\leq -10^\circ\text{C}$ ), incl. een overgangperiode van 2 dagen naar ontdooien.	Nov-Mrt	Wortelschade	10%	50%	3	-2	-2
	Droge periode	Minimaal 40 dagen met een neerslagsom $\leq 10$ mm	Jun-Aug	Lagere graanopbrengst	10%	50%	3	0	3
	Natte periode	Ten minste 75% van 21 dagen met een dagelijkse neerslag $\geq 0,5$ mm	Apr-Mei	Roest en Septoria	25%	75%	6	2	-1
	Natte periode	Ten minste 75% van 21 dagen met een dagelijkse neerslag $\geq 0,5$ mm	Mei-Jul	Roest, Fusarium en Septoria en een lagere kwaliteit	25%	75%	13	-1	-5
	Hevige neerslag	Dagelijkse neerslag $\geq 45$ mm	Mei-Aug	Niet mogelijk om te oogsten	0%	0%	2	1	3
	Natte periode	Ten minste 75% van 21 dagen met een dagelijkse neerslag $\geq 0,5$ mm	Jul-Sep	Niet mogelijk om te oogsten	10%	75%	13	-1	-3
Suikerbieten	Droge periode	Minimaal 30 dagen met een neerslagsom $\leq 5$ mm	Mrt-Apr	Opkomstproblemen	25%	35%	3	0	-1
	Natte periode	Minimaal 10% van 28 dagen met een neerslagpercentage $\geq 10$ mm	Aug-Sep	Lagere suiker inhoud	10%	25%	27	1	0
	Natte periode	Minimaal 75% van 14 dagen met een dagelijkse neerslag $\geq 0,5$ mm	Apr-Jul	Natte condities veroorzaken Rhizomania	10%	50%	29	-4	-11
	Warme winter	Minimaal 14 dagen met een maximumtemperatuur $\geq 10^\circ\text{C}$	Dec-Mrt	In opslag verliezen bieten suiker inhoud	10%	25%	4	7	27
	Nachtvorst	Minimaal 1 dag met een minimumtemperatuur $\leq -3^\circ\text{C}$	Mrt-Apr	Bevriezen zaailingen	10%	20%	47	-30	-30
Zaaiuien	Droge periode	Minimaal 30 dagen met een neerslagsom $\leq 5$ mm	Feb-Apr	Droogteschade zaailingen	0%	100%	5	0	-1
	Droge periode	Minimaal 30 dagen met een neerslagsom $\leq 10$ mm	Jun-Jul	Droogteschade	30%	40%	5	0	6
	Hevige neerslag	Dagelijkse neerslag van $\geq 45$ mm of in 8 dagen $\geq 100$ mm	Sep-Okt	Bacteriën infecteren bladeren (via bodemdeeltjes)	0%	100%	4	1	0
	Hevige neerslag	Dagelijkse neerslag $\geq 45$ mm	Jul-Aug	Schimmels infecteren bladeren	10%	50%	1	1	3
	Warm en nat	Minimaal 14 dagen met een maximumtemperatuur $\geq 20^\circ\text{C}$ en gedurende 50% van de dagen een neerslag $\geq 0,5$ mm	Jun-Aug	Schimmelinfecties	50%	60%	5	11	22
Peen	Hevige neerslag	Dagelijkse neerslag $\geq 45$ mm of in 3 dagen $\geq 60$ mm	Jun-Nov	Met water verzadigde bodem veroorzaakt rot	10%	100%	12	4	7
	Hevige neerslag	Dagelijkse neerslag $\geq 45$ mm	Aug-Nov	Rotten van wortels	10%	50%	1	0	1
	Nachtvorst	Minimaal 1 dag met een minimumtemperatuur $\leq -2^\circ\text{C}$	Mei-Jun	Scheuren van wortel	0%	30%	2	-2	-2
	Warme periode	Minimaal 14 dagen met een maximumtemperatuur $\geq 30^\circ\text{C}$	Jul-Aug	Gereduceerde groei	0%	15%	0	0	1

<sup>1</sup> Verwachte verandering ( $\Delta$ ) van de frequenties onder de KNMI-klimaatscenario's ( $G_L$  2050 en  $W_H$  2050) t.o.v. de referentieperiode 1981-2010

### Stap 3 Risico's

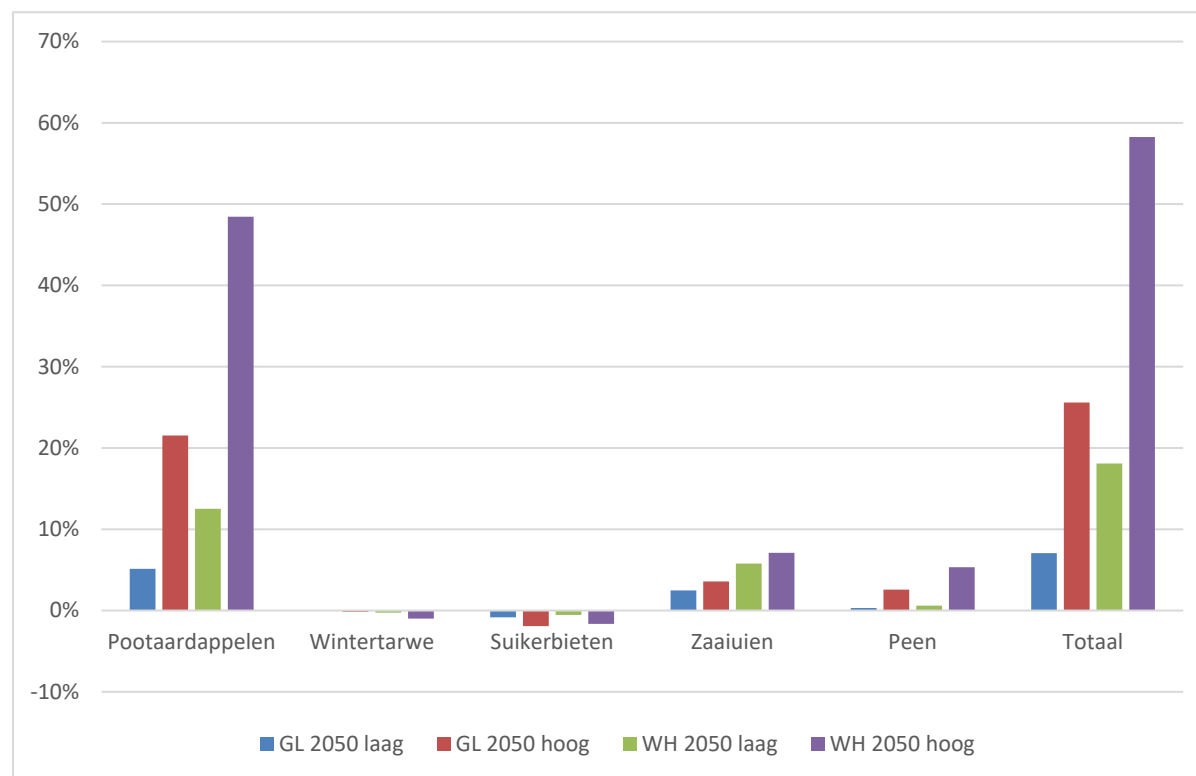
De risico's als gevolg van een veranderende frequentie door klimaatverandering van de klimaatfactoren, zijn inzichtelijk gemaakt in Tabel 2. De hedendaagse bruto geldopbrengst van een gewas is als uitgangspunt genomen en geïndexeerd op 100. Per klimaatfactor is het effect van een toe of afnemend risico te zien, uitgedrukt in effect op de index van de bruto geldopbrengst. Dat is gedaan voor de twee scenario's in 2050 ( $G_L$  en  $W_H$ ) en voor de lage en hoge impact inschatting van een klimaatfactor. Deze impacts per event blijven in de toekomst gelijk, maar de frequenties kunnen veranderen, waardoor dus ook het risico verandert.

**Tabel 1** Geïndexeerde effecten van risico's voor klimaatscenario's en impact (laag en hoog) ten opzichte van referentieperiode per klimaatfactor voor een akkerbouwbedrijf in de Noordoostpolder.

Gewas	Klimaatfactor	Ref. periode	$G_L$ 2050 laag	$G_L$ 2050 hoog	$W_H$ 2050 laag	$W_H$ 2050 hoog
Pootaardappelen	Natte periode		100	100	100	100
	Hevige neerslag		100	98	93	95
	Hittegolf		100	91	73	76
	Warm en nat		100	96	82	94
	Natte periode		100	105	110	110
	Natte periode		100	100	100	100
Wintertarwe	Natte periode		100	100	100	100
	Vriezen en dooien		100	101	103	101
	Droge periode		100	100	100	99
	Natte periode		100	98	95	101
	Natte periode		100	101	103	104
	Hevige neerslag		100	100	100	100
	Natte periode		100	100	103	101
Suikerbieten	Droge periode		100	100	100	101
	Natte periode		100	100	99	100
	Natte periode		100	101	107	104
	Warme winter		100	98	94	91
	Nachtvorst		100	110	120	110
Zaaiuien	Droge periode		100	100	100	100
	Droge periode		100	100	100	94
	Hevige neerslag		100	100	97	100
	Hevige neerslag		100	100	98	99
	Warm en nat		100	82	78	63
Peen	Hevige neerslag		100	99	87	98
	Hevige neerslag		100	100	100	100
	Nachtvorst		100	100	102	100
	Warme periode		100	100	100	100



#### Stap 4 Betekenis bedrijf



Om de individuele risico's van klimaatfactoren per gewas op te schalen naar bedrijfsniveau, wordt gekeken naar de bouwplan bruto geldopbrengst. De bouwplan bruto geldopbrengst is een gewogen gemiddelde van de bruto geldopbrengst van de gewassen, naar hun aandeel in het bouwplan. In dit voorbeeldbedrijf van 100 hectare, is 33,3% pootaardappel, 16,7% wintertarwe, 16,7% suikerbiet, 16,7% zaai-ui en 16,7% peen. Hoe groter het aandeel van een gewas, hoe groter de bijdrage daarvan aan de bouwplan bruto geldopbrengst. De bouwplan bruto geldopbrengst is hier berekend op €7493 per hectare per jaar.

1 toont per gewas het risico als percentage van de bouwplan bruto geldopbrengst per hectare. Dit is een gewogen gemiddelde, dus hoe groter het aandeel van het gewas, hoe groter de bijdrage aan het bouwplan risico van dat gewas zal zijn. De laatste kolom toont het totale bedrijfsrisico.

**Figuur 1** Risico van klimaatverandering per gewas als percentage van de bouwplan bruto geldopbrengst in de Noordoostpolder.

## **Stresstestvoorbeelden horende bij werkblad 2 – Voorbeeld 3. Akkerbouwbedrijf Zuidoost-Nederland, zand**

Op dit werkblad is een voorbeeld van een casus gegeven waarvoor de stresstestmethodiek wordt toegepast: een akkerbouwbedrijf op zandgrond in Zuidoost-Nederland.

### **Stap 1. Bedrijfsinformatie**

De situatie en uitgangsggevens.

- Gewassen in bedrijf (totaal 100ha):
  - Consumptieaardappel 35% van areaal
    - bruto geldopbrengst €7301, KWIN 2018 Consumptieaardappel Zandgrond ZO NL (van der Voort, 2018).
  - Waspeen 16.7% van areaal
    - bruto geldopbrengst €11603, KWIN 2018 Fijne peen vers markt (waspeen herfstteelt op zandgrond)
  - Mais 25% van areaal.
    - Bruto geldopbrengst €1938, KWIN 2018 zandgrond
  - Suikerbiet 16.7% van areaal
    - bruto geldopbrengst €3613, KWIN 2018 Zandgrond
  - Lelie 16.7% van areaal
    - bruto geldopbrengst €48000, KWIN 2005 Bloembollen en Bolbloemen (Wekken & Schreuder, 2006)
- Weerstation: Maastricht

### **Stap 2 Klimaatfactoren, frequenties en impact**

De belangrijkste klimaatfactoren (gebaseerd op een frequentie verandering als gevolg van klimaat scenario's, de impact per event en het resulterende risico (=kans op event\*impact) zijn hieronder getoond (Tabel 5), met hun klimatologische definitie, periode van kwetsbaarheid voor het gewas, de type impact bij optreden, de economische impact (als percentage van de bruto geldopbrengst (kg\*prijs) en de frequenties per 30 jaar, voor de huidige situatie (1980-2010) en de twee toekomstscenario GL en WH (2035-2065).

#### **Tabel 1 De relevante klimaatfactoren, hun definitie, impact en frequenties per scenario voor een akkerbouwbedrijf in Zuidoost Nederland**

<i>Gewas</i>	<i>Klimaat-factor</i>	<i>Definitie</i>	<i>Periode van kwetsbaarheid</i>	<i>Type impact</i>	<i>Impact laag</i>	<i>Impact hoog</i>	<i>Frequentie referentie</i>	<i>Frequentie verandering GL 2050</i>	<i>Frequentie verandering WH 2050</i>
Consumptie - aardappel	Hoge intensiteit neerslag	Op één dag meer dan 45mm neerslag, of 60mm in 3 dagen.	Mei – september	Rotten van knollen	25%	75%	19	+3	+5
	Hittegolf	Mimimaal 3 dagen warmer dan 30°C in en periode met minimaal 5 dagen warmer dan 25°C.	Juli - september	Doorwas	25%	75%	18	+12	+48
	Warme winter	Periode van 14 dagen met een maximum temperatuur boven de 10°C.	December - maart	Rotten van knollen, kiemen in opslag	25%	75%	5	+3	+21
Waspeen	Natte bodem	Op één dag meer dan 45mm neerslag, of 60mm in 3 dagen.	Juni - november	Met water verzadigde bodem veroorzaakt rot	10%	100%	24	+4	+10
	Extreme neerslag	Op één dag meer dan 45mm neerslag	Augustus - november	Rotten van wortels	10%	50%	4	+1	+1
Mais	Nat weer	Periode van 14 dagen met op minimaal 75% van de dagen meer dan 0.5mm neerslag	April - mei	Slechte ontkieming door anaerobe omstandigheden, groei vertraging, schade van nematoden	25%	100%	<b>4</b>	<b>0</b>	<b>-1</b>
	Hittegolf	Mimimaal 3 dagen warmer dan 40°C in een periode van 5 dagen	Juli - september	Versnelling van rijping proces dat de verteerbaarheid vermindert	25%	75%	18	+12	+48
Suikerbiet	Nat weer	Een periode van 28 dagen met meer dan 10mm neerslag op 10% van de dagen.	Augustus – september	Lagere suiker inhoud	10%	25%	6	+6	+5
	Langdurig nat	Een periode van 14 dagen met op 75% van deze dagen meer dan 0.5mm neerslag	April-juni	Natte condities veroorzaken Rhizomania	10%	50%	6	-4	+3
	Warme winter	Een periode van minimaal 14 dagen met temperaturen boven de 10°C.	December – maart	In opslag verliezen bieten suiker inhoud	10%	25%	5	+3	+21
Lelie	Warm en nat	Een periode van 14 aaneengesloten dagen met een temperatuur boven de 20°C, met op minimaal 50% van de dagen meer dan 0.5mm neerslag	April-juni	Botrytus en Fusarium kunnen tot schade leiden	10%	75%	1	+2	<b>+2</b>
	Warme winter	Een periode van minimaal 14 dagen met dagtemperatuur boven de 10°C	December - maart	Koeling kost meer energie. Bij niet meer koelen kwaliteitsverlies	0	10%	5	+3	+21

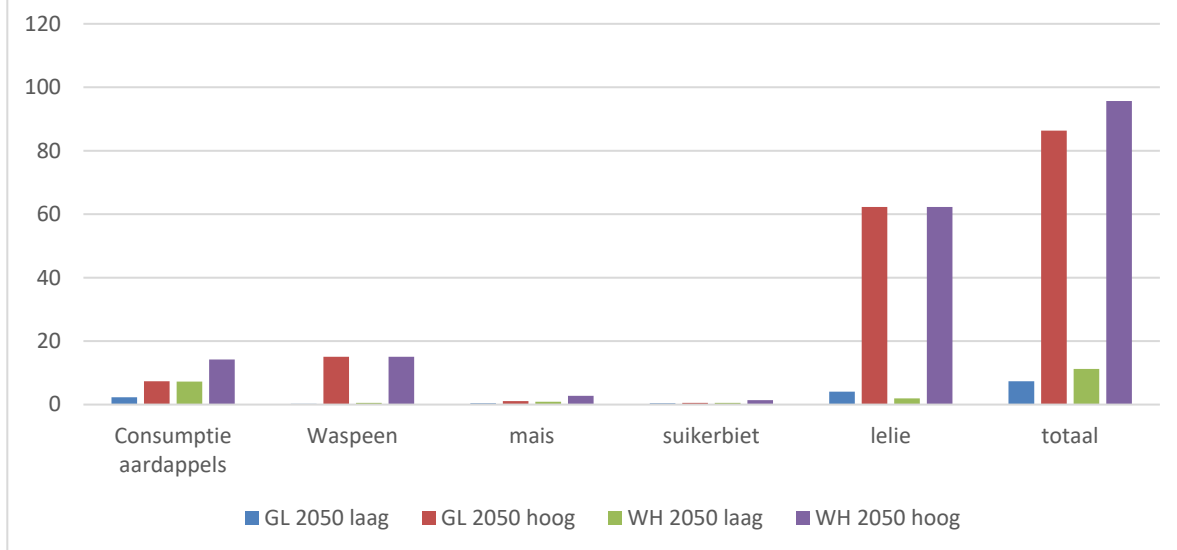
### Stap 3 Risico's

De risico's als gevolg van een veranderende frequentie door klimaatverandering van de klimaatfactoren, zijn inzichtelijk gemaakt in Tabel 2. De hedendaagse bruto geldopbrengst is als uitgangspunt genomen en geïndexeerd op 100. Per klimaat factor is het effect van een toe of afnemend risico te zien, uitgedrukt in effect op de bruto geld opbrengst. Dat is gedaan voor de twee scenario's in 2050 (GL en WH) en voor de lage en hoge impact inschatting van een klimaatfactor. Deze impacts per event blijven in de toekomst gelijk, maar de frequenties kunnen veranderen, waardoor dus ook het risico verandert.

**Tabel 2. Geïndexeerde effecten van risico's per klimaatfactor veroorzaakt door klimaatverandering, waarbij heden de referentie bruto geldopbrengst is (=100), voor een akkerbouwbedrijf in Noord- Nederland.**

Gewas	Klimaatfactor	Index				
		Heden	GL 2050 laag	GL 2050 hoog	WH 2050 laag	WH 2050 hoog
<b>Consumptie aardappel</b>	Hoge intensiteit neerslag	100	98	93	96	88
	Hittegolf	100	90	70	75	25
	Warme winter	100	98	93	83	48
<b>Waspeen</b>	Natte bodem	100	99	87	97	67
	Extreme neerslag	100	100	98	100	98
<b>Mais</b>	Nat weer	100	100	100	101	103
	Hitte golf	100	90	70	75	25
<b>Suikerbiet</b>	Nat weer	100	98	95	98	96
	Langdurig nat	100	101	107	99	95
	Warme winter	100	99	97	93	82
<b>Lelie</b>	Warm en nat	100	99	95	99	95
	Extreme hete dagen	100	100	100	100	100
	Warme winter	100	100	99	100	93

## Risico van een veranderend klimaat, per gewas als percentage van de bouwplan bruto geldopbrengst, per scenario in Zuidoost Nederland



**Figuur 1. Het risico per gewas als percentage van de bouwplan bruto geldopbrengst in Noord Nederland, plus het totale risico effect door klimaatverandering. De bruto geldopbrengst per hectare is voor dit bouwplan €12846.**

### Stap 4. Betekenis bedrijf en prioritering adaptatienoodzaak

Om de individuele risico's van klimaatfactoren per gewas op te schalen naar bedrijfsniveau, wordt gekeken naar de bouwplan bruto geldopbrengst. De bouwplan bruto geldopbrengst is een gewogen gemiddelde van de bruto geldopbrengst van de gewassen, naar hun aandeel in het bouwplan. In dit voorbeeldbedrijf van 100 hectare, is 33% consumptieaardappel, 16,7% mais, 16,7% suikerbiet, 16,7% waspeen, 16,7% lelie. Hoe groter het aandeel van een gewas, hoe groter de bijdrage daarvan aan de bouwplan bruto geldopbrengst. De bouwplan bruto geldopbrengst is hier berekend op €12.846 per hectare per jaar, waarbij lelie met een bruto geldopbrengst van €48.000/ha een grote bijdrage levert, ondanks het feit dat lelie maar een zesde van het areaal heeft.

Figuur 1 toont per gewas het risico als percentage van de bouwplan bruto geldopbrengst per hectare. Dat is ook een gewogen gemiddelde, dus hoe groter het aandeel van het gewas, hoe groter de bijdrage aan het bouwplan risico van dat gewas zal zijn. Hierin zijn alle klimaatfactoren meegenomen, niet alleen de selectie getoond in Tabel 5. Tot slot is het totale bedrijfsrisico getoond (laatste kolommen, totaal in Figuur 1).

**Stresstestvoorbeelden horende bij werkblad 2 – Voorbeeld 4. Akkerbouwbedrijf in de Veenkoloniën, dalgrond**

Hieronder worden, per stap van de methodiek, de resultaten van een akkerbouwbedrijf in de Veenkoloniën gepresenteerd.

### Stap 1 Het bedrijf

- Gewassen in bedrijf (totaal 100 ha):
  - Zetmeelaardappelen 50% van areaal
    - Bruto geldopbrengst €3234, Zetmeelaardappelen (van der Voort 2018)
  - Zomergerst 20% van areaal
    - Bruto geldopbrengst €1.444, Zomergerst, noordelijke zand- en dalgrond (van der Voort 2018)
  - Suikerbieten 25% van areaal
    - Bruto geldopbrengst €3435, Suikerbieten, noordelijk zand- en dalgrond (van der Voort 2018)
  - Zaaiuien 5% van areaal
    - Bruto geldopbrengst €4797.5 Zaaiuien, Noordelijke zand- en dalgrond? (M. Van der Voort, persoonlijke communicatie, 30 juni 2020)
- Weerstation: Eelde

### Stap 2 De klimaatfactoren

De klimaatfactoren, hun meteorologische definitie, periode, type impact en economische impact van het bouwplan zijn hieronder in tabelvorm getoond (**Tabel 1**), met hun klimatologische definitie, periode van kwetsbaarheid voor het gewas, de type impact bij optreden, de economische impact (als percentage van de bruto geldopbrengst (kg\*prijs) en de frequenties per 30 jaar voor de huidige situatie (1981-2010) en de frequentie verandering in de twee toekomstscenario GL en WH (2036-2065).

Tabel 1      Klimaatfactoren, meteorologische definitie, periode, type impact en economische impact (%) voor een akkerbouwbedrijf in de Veenkoloniën op basis van weerstation Eelde.

Gewas	Klimaatfactor	Meteorologische definitie	Periode van kwetsbaarheid	Type impact	Impact laag	Impact hoog	Frequentie heden	$\Delta G_L$ 2050 <sup>1</sup>	$\Delta W_H$ 2050 <sup>1</sup>
Zetmeelaardappelen	Natte periode	Ten minste 75% van 21 dagen met een dagelijkse neerslag $\geq 0,5$ mm	Mrt-Apr	Verlate pootdatum	0%	0%	45	1	10
	Hevige neerslag	Dagelijkse neerslag $\geq 45$ mm of in 3 dagen $\geq 60$ mm	Mei-Sep	Rotten van knollen	25%	75%	5	1	2
	Hittegolf	Minimaal 3 dagen $\geq 30^\circ\text{C}$ in een periode van minimaal 5 dagen $\geq 25^\circ\text{C}$	Jul-Sep	Doorwas en opbrengstderving	25%	75%	11	8	22
	Warm en nat	Minimaal 14 dagen met een maximumtemperatuur $\geq 20^\circ\text{C}$ en gedurende 50% van de dagen een neerslag $\geq 0,5$ mm	Jul-Sep	Pectobacterium en Dickeya veroorzakers van natrot en zwartbenigheid	10%	50%	8	11	13
	Natte periode	Ten minste 75% van 21 dagen met een dagelijkse neerslag $\geq 0,5$ mm	Jun-Sep	Niet mogelijk om te spuiten tegen Phytoftora infestans	50%	100%	22	-1	-10
	Natte periode	Ten minste 75% van 21 dagen met een dagelijkse neerslag $\geq 0,5$ mm	Aug-Okt	Schade aan de knollen	0%	0%	20	0	-8
Zomergerst <sup>2</sup>	Droge periode	Minimaal 40 dagen met een neerslagsom $\leq 10$ mm	Jun-Aug	Lagere graanopbrengst	10%	50%	1	0	2
	Natte periode	Ten minste 75% van 21 dagen met een dagelijkse neerslag $\geq 0,5$ mm	Apr-Mei	Roest en Septoria	25%	75%	3	1	3
	Natte periode	Ten minste 75% van 21 dagen met een dagelijkse neerslag $\geq 0,5$ mm	Mei-Jul	Roest, Fusarium en Septoria en een lagere kwaliteit	25%	75%	14	0	-4
	Hevige neerslag	Dagelijkse neerslag $\geq 45$ mm	Mei-Aug	Niet mogelijk om te oogsten	0%	0%	1	1	1
	Natte periode	Ten minste 75% van 21 dagen met een dagelijkse neerslag $\geq 0,5$ mm	Jul-Sep	Niet mogelijk om te oogsten	10%	75%	18	-1	-10
Suikerbieten	Droge periode	Minimaal 30 dagen met een neerslagsom $\leq 5$ mm	Mrt-Apr	Opkomstproblemen	25%	35%	2	0	0
	Natte periode	Minimaal 10% van 28 dagen met een neerslagpercentage $\geq 10$ mm	Aug-Sep	Lagere suiker inhoud	10%	25%	31	4	1
	Natte periode	Minimaal 75% van 14 dagen met een dagelijkse neerslag $\geq 0,5$ mm	Apr-Jul	Natte condities veroorzaken Rhizomania	10%	50%	27	2	-6
	Warme winter	Minimaal 14 dagen met een maximumtemperatuur $\geq 10^\circ\text{C}$	Dec-Mrt	In opslag verliezen bieten suiker inhoud	10%	25%	1	1	12
	Nachtvorst	Minimaal 1 dag met een minimumtemperatuur $\leq -3^\circ\text{C}$	Mrt-Apr	Bevriezen zaailingen	10%	20%	67	-30	-30
Zaaiuien	Droge periode	Minimaal 30 dagen met een neerslagsom $\leq 5$ mm	Feb-Apr	Droogteschade zaailingen	0%	100%	3	0	0
	Droge periode	Minimaal 30 dagen met een neerslagsom $\leq 10$ mm	Jun-Jul	Droogteschade	30%	40%	2	0	5
	Hevige neerslag	Dagelijkse neerslag van $\geq 45$ mm of in 8 dagen $\geq 100$ mm	Sep-Okt	Bacteriën infecteren bladeren (via bodemdeeltjes)	0%	100%	1	1	5
	Hevige neerslag	Dagelijkse neerslag $\geq 45$ mm	Jul-Aug	Schimmels infecteren bladeren	10%	50%	1	1	1
	Warm en nat	Minimaal 14 dagen met een maximumtemperatuur $\geq 20^\circ\text{C}$ en gedurende 50% van de dagen een neerslag $\geq 0,5$ mm	Jun-Aug	Schimmelinfecties	50%	60%	8	13	16

<sup>1</sup> Verwachte verandering ( $\Delta$ ) van de frequenties onder de KNMI-

klimaatscenario's ( $G_L$  2050 en  $W_H$  2050) t.o.v. de referentieperiode 1981-2010

<sup>2</sup> De klimaatfactoren voor zomergerst zijn gebaseerd en aangepast op die van wintertarwe. Zo zijn de klimaatfactoren die in de winter in wintertarwe spelen, er bij zomergerst uitgehaald.

### Stap 3 Risico's

De risico's als gevolg van een veranderende frequentie door klimaatverandering van de klimaatfactoren, zijn inzichtelijk gemaakt in Tabel 2. De hedendaagse bruto geldopbrengst van een gewas is als uitgangspunt genomen en geïndexeerd op 100. Per klimaatfactor is het effect van een toe of afnemend risico te zien, uitgedrukt in effect op index van de bruto geldopbrengst. Dat is gedaan voor de twee scenario's in 2050 ( $G_L$  en  $W_H$ ) en voor de lage en hoge impact inschatting van een klimaatfactor. Deze impacts per event blijven in de toekomst gelijk, maar de frequenties kunnen veranderen, waardoor dus ook het risico verandert.

**Tabel 2** Geïndexeerde effecten van risico's voor klimaatscenario's en impact (laag en hoog) ten opzichte van referentieperiode per klimaatfactor **voor een akkerbouwbedrijf in de Veenkoloniën.**

Gewas	Klimaatfactor	Ref. periode	$G_L$ 2050 laag	$G_L$ 2050 hoog	$W_H$ 2050 laag	$W_H$ 2050 hoog
Zetmeelaardappelen	Natte periode		100	100	100	100
	Hevige neerslag		100	99	98	98
	Hittegolf		100	93	80	82
	Warm en nat		100	96	82	96
	Natte periode		100	102	103	117
	Natte periode		100	100	100	100
Zomergerst	Droge periode		100	100	100	99
	Natte periode		100	99	98	98
	Natte periode		100	100	100	103
	Hevige neerslag		100	100	100	100
	Natte periode		100	100	103	103
Suikerbieten	Droge periode		100	100	100	100
	Natte periode		100	99	97	100
	Natte periode		100	99	97	102
	Warme winter		100	100	99	96
	Nachtvorst		100	110	120	110
Zaaiuien	Droge periode		100	100	100	100
	Droge periode		100	100	100	95
	Hevige neerslag		100	100	97	100
	Hevige neerslag		100	100	98	100

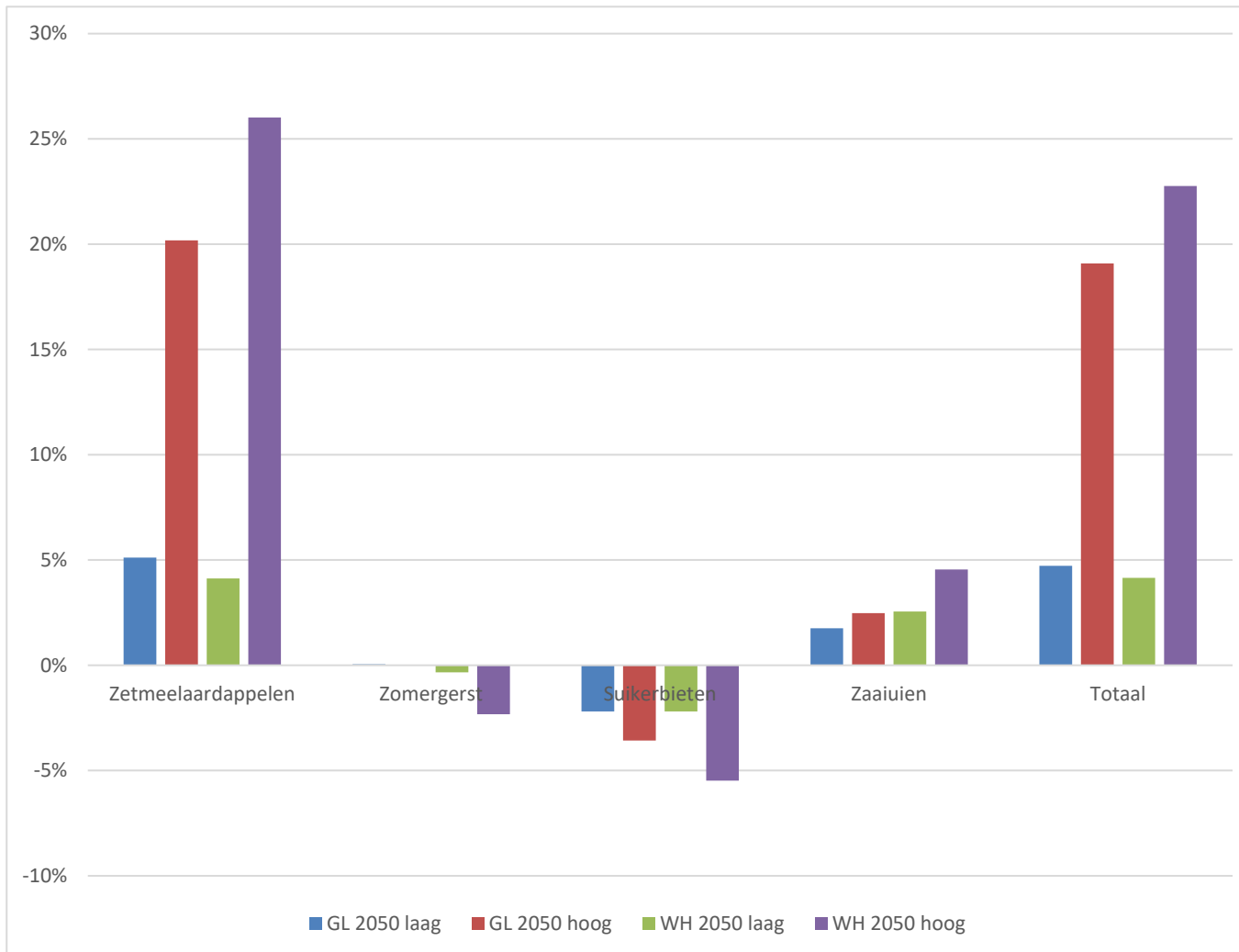


**Stap 4 Betekenis bedrijf**

Om de individuele risico's van klimaatfactoren per gewas op te schalen naar bedrijfsniveau, wordt gekeken naar de bouwplan bruto geldopbrengst. De bouwplan bruto geldopbrengst is een gewogen gemiddelde van de bruto geldopbrengst van de gewassen, naar hun aandeel in het bouwplan. In dit voorbeeldbedrijf van 100 hectare, is 50% zetmeelaardappel, 20% zomergerst, 25% suikerbiet en 5% zaai-ui. Hoe groter het aandeel van een gewas, hoe groter de bijdrage daarvan aan de bouwplan bruto geldopbrengst. De bouwplan bruto geldopbrengst is hier berekend op €3004 per hectare per jaar.

Figuur 3 toont per gewas het risico als percentage van de bouwplan bruto geldopbrengst per hectare. Dit is een gewogen gemiddelde, dus hoe groter het aandeel van het gewas, hoe groter de bijdrage aan het bouwplan risico van dat gewas zal zijn. De laatste kolom toont het totale bedrijfsrisico.

**Figuur 1** *Risico van klimaatverandering per gewas als percentage van de bouwplan bruto geldopbrengst in de Veenkoloniën.*



Stresstestvoorbeelden horende bij werkblad 2 – Voorbeeld 3. Akkerbouwbedrijf in Zeeland, klei

Hieronder worden, per stap(pen) van de methodiek, de resultaten van een akkerbouwbedrijf in Zeeland gepresenteerd.

### **Stap 1 Het bedrijf**

- Gewassen in bedrijf (totaal 75 ha):
  - Consumptieaardappelen 25% van areaal
    - Bruto geldopbrengst €6.876, Consumptieaardappelen, kleigrond, Zuidwest Nederland (van der Voort 2018)
  - Wintertarwe 42,5% van areaal
    - Bruto geldopbrengst €2.143, Wintertarwe, kleigrond, Zuidwest Nederland, IJsselmeerpolders (van der Voort 2018)
  - Suikerbieten 20% van areaal
    - Bruto geldopbrengst €3.831, Suikerbieten, kleigrond, Zuidwest Nederland (van der Voort 2018)
  - Zaaiuien 12,5% van areaal
    - Bruto geldopbrengst €5.050, Zaaiuien, kleigrond, Zuidwest Nederland (van der Voort 2018)
- Weerstation: Vlissingen

### **Stap 2 De klimaatfactoren**

De klimaatfactoren, hun meteorologische definitie, periode, type impact en economische impact van het bouwplan zijn hieronder in tabelvorm getoond (**Tabel 1**), met hun klimatologische definitie, periode van kwetsbaarheid voor het gewas, de type impact bij optreden, de economische impact (als percentage van de bruto geldopbrengst (kg\*prijs) en de frequenties per 30 jaar voor de huidige situatie (1981-2010) en de frequentie verandering in de twee toekomstscenario GL en WH (2036-2065).

**Tabel 1** *Klimaatfactoren, meteorologische definitie, periode, type impact en economische impact (%) voor een akkerbouwbedrijf in Zeeland op basis van weerstation Vlissingen.*

Gewas	Klimaatfactor	Meteorologische definitie	Periode van kwetsbaarheid	Type impact	Impact laag	Impact hoog	Frequentie heden	$\Delta G_L$ 2050 <sup>1</sup>	$\Delta W_H$ 2050 <sup>1</sup>
Consumptieaardappelen	Natte periode	Ten minste 75% van 21 dagen met een dagelijkse neerslag $\geq 0,5$ mm	Okt-Apr	Ploegen en voorbereiding zaaibed	0%	0%	37	2	8
	Hevige neerslag	Dagelijkse neerslag $\geq 45$ mm of in 3 dagen $\geq 60$ mm	Mei-Sep	Rotten van knollen	25%	75%	9	4	5
	Hittegolf	Minimaal 3 dagen $\geq 30^\circ\text{C}$ in een periode van minimaal 5 dagen $\geq 25^\circ\text{C}$	Jul-Sep	Doorwas en opbrengstderving	25%	75%	1	7	21
	Warm en nat	Minimaal 14 dagen met een maximumtemperatuur $\geq 20^\circ\text{C}$ en gedurende 50% van de dagen een neerslag $\geq 0,5$ mm	Jul-Sep	Pectobacterium en Dickeya veroorzakers van natrot en zwartbenigheid	10%	50%	3	4	20
	Natte periode	Ten minste 75% van 21 dagen met een dagelijkse neerslag $\geq 0,5$ mm	Jun-Sep	Niet mogelijk om te spuiten tegen Phytophthora infestans	50%	100%	16	-1	-7
	Natte periode	Ten minste 75% van 21 dagen met een dagelijkse neerslag $\geq 0,5$ mm	Aug-Okt	Schade aan de knollen	0%	0%	13	0	-3
Wintertarwe	Natte periode	Ten minste 75% van 21 dagen met een dagelijkse neerslag $\geq 0,5$ mm	Okt-Dec	Uitgestelde zaaidatum	0%	0%	16	0	3
	Vriezen en dooien	Periode van minimaal 3 dagen herhaalde vorst en ontdooien (minimum $\leq -1^\circ\text{C}$ en maximum $\geq 1^\circ\text{C}$ ) na periode van sterke vorst (minimum $\leq -10^\circ\text{C}$ ), incl. een overgangperiode van 2 dagen naar ontdooien.	Nov-Mrt	Wortelschade	10%	50%	0	0	0
	Droge periode	Minimaal 40 dagen met een neerslagsom $\leq 10$ mm	Jun-Aug	Lagere graanopbrengst	10%	50%	5	0	1
	Natte periode	Ten minste 75% van 21 dagen met een dagelijkse neerslag $\geq 0,5$ mm	Apr-Mei	Roest en Septoria	25%	75%	4	0	0
	Natte periode	Ten minste 75% van 21 dagen met een dagelijkse neerslag $\geq 0,5$ mm	Mei-Jul	Roest, Fusarium en Septoria en een lagere kwaliteit	25%	75%	10	-1	-5
	Hevige neerslag	Dagelijkse neerslag $\geq 45$ mm	Mei-Aug	Niet mogelijk om te oogsten	0%	0%	7	1	3
	Natte periode	Ten minste 75% van 21 dagen met een dagelijkse neerslag $\geq 0,5$ mm	Jul-Sep	Niet mogelijk om te oogsten	10%	75%	12	0	-5
Suikerbieten	Droge periode	Minimaal 30 dagen met een neerslagsom $\leq 5$ mm	Mrt-Apr	Opkomstproblemen	25%	35%	1	0	0
	Natte periode	Minimaal 10% van 28 dagen met een neerslagpercentage $\geq 10$ mm	Aug-Sep	Lagere suiker inhoud	10%	25%	27	0	-1
	Natte periode	Minimaal 75% van 14 dagen met een dagelijkse neerslag $\geq 0,5$ mm	Apr-Jul	Natte condities veroorzaken Rhizomania	10%	50%	25	1	-6
	Warme winter	Minimaal 14 dagen met een maximumtemperatuur $\geq 10^\circ\text{C}$	Dec-Mrt	In opslag verliezen bieten suiker inhoud	10%	25%	1	3	21
	Nachtvorst	Minimaal 1 dag met een minimumtemperatuur $\leq -3^\circ\text{C}$	Mrt-Apr	Bevriezen zaailingen	10%	20%	7	-7	-7
Zaaiuien	Droge periode	Minimaal 30 dagen met een neerslagsom $\leq 5$ mm	Feb-Apr	Droogteschade zaailingen	0%	100%	1	0	0
	Droge periode	Minimaal 30 dagen met een neerslagsom $\leq 10$ mm	Jun-Jul	Droogteschade	30%	40%	5	1	6
	Hevige neerslag	Dagelijkse neerslag van $\geq 45$ mm of in 8 dagen $\geq 100$ mm	Sep-Okt	Bacteriën infecteren bladeren (via bodemdeeltjes)	0%	100%	3	1	0
	Hevige neerslag	Dagelijkse neerslag $\geq 45$ mm	Jul-Aug	Schimmels infecteren bladeren	10%	50%	6	1	3
	Warm en nat	Minimaal 14 dagen met een maximumtemperatuur $\geq 20^\circ\text{C}$ en gedurende 50% van de dagen een neerslag $\geq 0,5$ mm	Jun-Aug	Schimmelinfecties	50%	60%	3	4	20

<sup>1</sup> Verwachte verandering ( $\Delta$ ) van de frequenties onder de KNMI-klimaatscenario's ( $G_L$  2050 en  $W_H$  2050) t.o.v. de referentieperiode 1981-2010

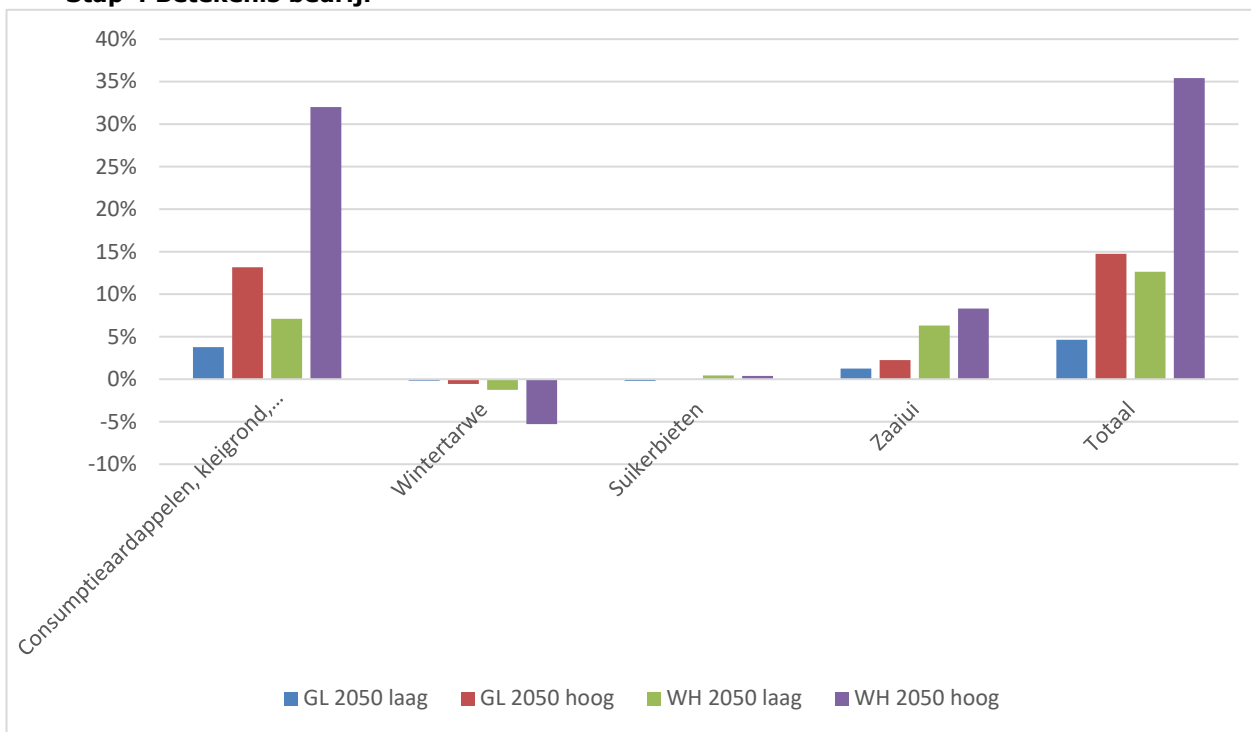
### Stap 3 Risico's

De risico's als gevolg van een veranderende frequentie door klimaatverandering van de klimaatfactoren, zijn inzichtelijk gemaakt in Tabel 2. De hedendaagse bruto geldopbrengst van een gewas is als uitgangspunt genomen en geïndexeerd op 100. Per klimaatfactor is het effect van een toe of afnemend risico te zien, uitgedrukt in effect op index van de bruto geldopbrengst. Dat is gedaan voor de twee scenario's in 2050 ( $G_L$  en  $W_H$ ) en voor de lage en hoge impact inschatting van een klimaatfactor. Deze impacts per event blijven in de toekomst gelijk, maar de frequenties kunnen veranderen, waardoor dus ook het risico verandert.

**Tabel 2** Geïndexeerde effecten van risico's voor klimaatscenario's en impact (laag en hoog) ten opzichte van referentieperiode per klimaatfactor voor een akkerbouwbedrijf in Zeeland.

Gewas	Klimaatfactor	Ref. periode	$G_L$ 2050 laag	$G_L$ 2050 hoog	$W_H$ 2050 laag	$W_H$ 2050 hoog	
Consumptieaardappelen	Natte periode		100	100	100	100	100
	Hevige neerslag		100	97	90	96	88
	Hittegolf		100	94	83	83	48
	Warm en nat		100	99	93	93	67
	Natte periode		100	102	103	112	123
	Natte periode		100	100	100	100	100
Wintertarwe	Natte periode		100	100	100	100	100
	Vriezen en dooien		100	100	100	100	100
	Droge periode		100	100	100	100	98
	Natte periode		100	100	100	100	100
	Natte periode		100	101	103	104	113
	Hevige neerslag		100	100	100	100	100
Suikerbieten	Natte periode		100	100	100	102	113
	Droge periode		100	100	100	100	100
	Natte periode		100	100	100	100	101
	Natte periode		100	100	98	102	110
	Warme winter		100	99	98	93	83
Zaaiuien	Nachtvorst		100	102	105	102	105
	Droge periode		100	100	100	100	100
	Droge periode		100	99	99	94	92
	Hevige neerslag		100	100	97	100	100
	Hevige neerslag		100	100	98	99	95
Warm en nat			100	93	92	67	60

#### Stap 4 Betekenis bedrijf



Om de individuele risico's van klimaatfactoren per gewas op te schalen naar bedrijfsniveau, wordt gekeken naar de bouwplan bruto geldopbrengst. De bouwplan bruto geldopbrengst is een gewogen gemiddelde van de bruto geldopbrengst van de gewassen, naar hun aandeel in het bouwplan. In dit voorbeeldbedrijf van 75 hectare, is 25% consumptieaardappel, 42,5% wintertarwe, 20% suikerbiet en 12,5% zaai-ai. Hoe groter het aandeel van een gewas, hoe groter de bijdrage daarvan aan de bouwplan bruto geldopbrengst. De bouwplan bruto geldopbrengst is hier berekend op €4027 per hectare per jaar.

Figuur 1 toont per gewas het risico als percentage van de bouwplan bruto geldopbrengst per hectare. Dit is een gewogen gemiddelde, dus hoe groter het aandeel

van het gewas, hoe groter de bijdrage aan het bouwplan risico van dat gewas zal zijn. De laatste kolom toont het totale bedrijfsrisico.

**Figuur 1** Risico van klimaatverandering per gewas als percentage van de bouwplan bruto geldopbrengst in Zeeland.