



Vlaanderen
is ondernemen

FROSTINNO

Innovatieve en energie-efficiënte vorstbestrijding
in de fruitteelt

HANDLEIDING ECONOMISCHE REKENTOOL VORSTBESTRIJDINGSMAATREGELEN

KCE | KENNISCENTRUM
ENERGIE
@THOMAS MORE

 **pcfruit**
PROEFCENTRUM FRUITTEELT VZW

1 – Algemeen opzet

Voor het project FROSTinno werd er een analyse uitgevoerd die de economische haalbaarheid van verschillende vorstbestrijdingsmaatregelen onderzoekt voor verschillende fruitsoorten. Deze studie is terug te vinden in de tekst '[Economische Haalbaarheidsstudie vorstbestrijdingsmaatregelen](#)' op het online platform. De principes achter deze economische analyse worden toegelicht in de bijhorende tekst '[achtergrond economische analyse](#)'.

Deze economische haalbaarheidsstudie werd uitgevoerd met een '**economische rekentool**' die **speciaal** werd **ontwikkeld voor dit project**. Deze tool wordt nu ook ter beschikking gesteld van telers en leveranciers van vorstbestrijdingsmaatregelen. Men kan hiermee aan de slag om deze economische analyse uit te voeren met eigen data. Hierbij wordt er onderscheid gemaakt tussen twee functionaliteiten:

- **De 'basisfunctionaliteit'**: deze kan gratis gebruikt worden en is [online te vinden via de website van pcfruit](#). De **aanpasbaarheid** van de input-parameters blijft hierbij **beperkt** tot de inputs gerelateerd aan de kosten van een maatregel (aankoop, bereik, verbruik- en arbeidskosten).
bv:
 - Een teler/leverancier kan een **vorstbestrijdingsmaatregel goedkoper aankopen/aanbieden**.
 - Het bereik van een maatregel werd in de analyse ingeschat op 8 hectare, maar een teler bezit een perceel van 4 hectare (dit ene toestel kan dus ook maar 4 hectare beschermen, dus minder gunstig). De **economische haalbaarheid** van de vorstbestrijdingsmaatregel kan dan worden **herkend**, rekening houdend met deze **bijkomende randvoorwaarde**. (Deze case werd uitgewerkt in de extra bijlage achteraan de economische haalbaarheidsstudie.)
- **De 'uitgebreide functionaliteit'**: de toegang tot deze versie is **betalend**. Naast de mogelijkheden van de basisfunctionaliteit kan de gebruiker nu alle inputs 'opbrengstwaarden', fruitprijzen en 'uren in werking' aanpassen.
bv:
 - De economische analyse van FROSTinno onderzocht alleen de bescherming van de Conference peer. Vanwege de sterke neiging naar parthenocarpe vruchtzet is deze teelt minder gevoelig aan nachtvorst en zullen bestrijdingsmaatregelen economisch minder interessant zijn. De opbrengstwaarden van andere teelten zullen beter aansluiten bij die van appel dan bij die van Conference. Via de uitgebreide functionaliteit kan de teler de opbrengstgegevens en fruitprijzen van Conference aanpassen naar de eigen teelt, om deze zo te onderzoeken.

Ook de **simulatie over 10 jaar** kan nu **gemanipuleerd worden**: de **prijzetting** kan worden aangepast (voordien alleen neutrale prijzetting) en de **verdeling** van de verschillende types vorstjaar [Zwaar, Licht, Beperkt] kan vrij gekozen worden.

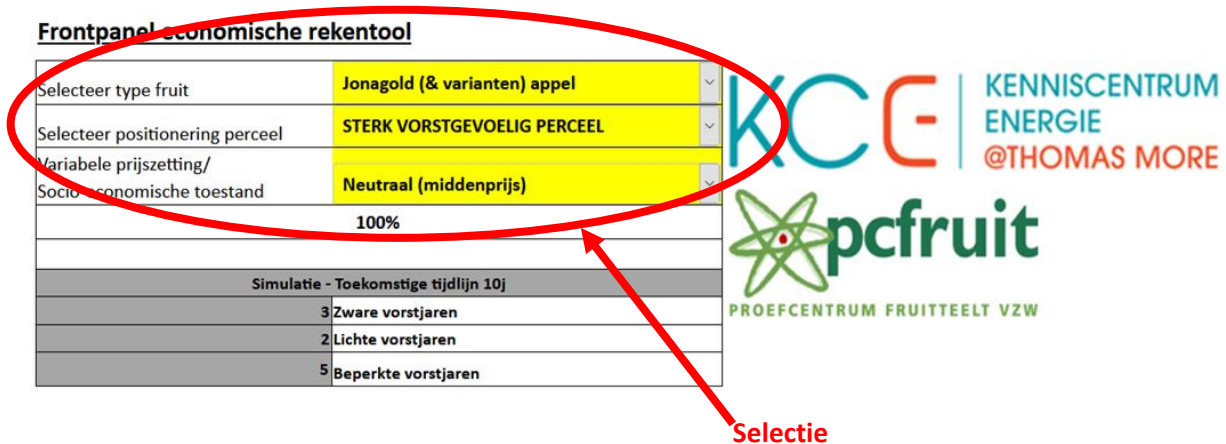
Ten slotte biedt deze uitgebreide functionaliteit ook de mogelijkheid om een **eigen, onbesproken techniek door te lichten**.

Dit document is een handleiding voor het gebruik van de tool. **Eerst** wordt de **basisfunctionaliteit** toegelicht. **Deze uitleg blijft geldig voor de uitgebreide functionaliteit**. De bijkomende opties van deze uitgebreide functionaliteit worden nader besproken in het tweede deel van de handleiding.

2 – Handleiding economische rekentool

2.1 – Gebruik rekentool met basisfunctionaliteit

2.1.1 – Het 'Frontpanel'



FIGUUR 1 – 'FRONTPANEL' ECONOMISCHE REKENTOOL BASISFUNCTIONALITEIT

In het frontpanel van de economische rekentool selecteert men:

- De fruitsoort die men wil onderzoeken:
Jonagold appelen & varianten – Golden Delicious appelen – Conference peren – Kersen – Druiven
- De perceelliging m.b.t. vorstgevoeligheid:
Sterk vorstgevoelig – Gemiddeld vorstgevoelig – Zwak vorstgevoelig
- De prijszetting:
Ongunstig (-20% middenprijs) – Neutraal (middenprijs) – Gunstig (+20% middenprijs)
- De **verdeling** van de vorstjaren (Zwaar – Licht – Beperkt) in de **10-jarige simulatie staat vast.**

2.1.2 – Opbrengsten perceel zonder actieve vorstbescherming

Informatieve sectie die per vorstjaar [Zwaar, Licht, Beperkt] aangeeft wat de opbrengst zou zijn per hectare op de geselecteerde perceelliging bij de geselecteerde fruitsoort en prijszetting zonder actieve vorstbeschermingsmaatregelen.

Opmerking: in tegenstelling tot de rest van de analyse wordt er voor deze berekening gewerkt met de **gecorrigeerde middenprijs** en niet met 'de waarde van een geredde vrucht'. Hier is er immers nog geen sprake van 'een geredde vrucht', want er werd nog geen vorstbestrijding toegepast.

2.1.3 – Algemene gegevens en randvoorwaarden

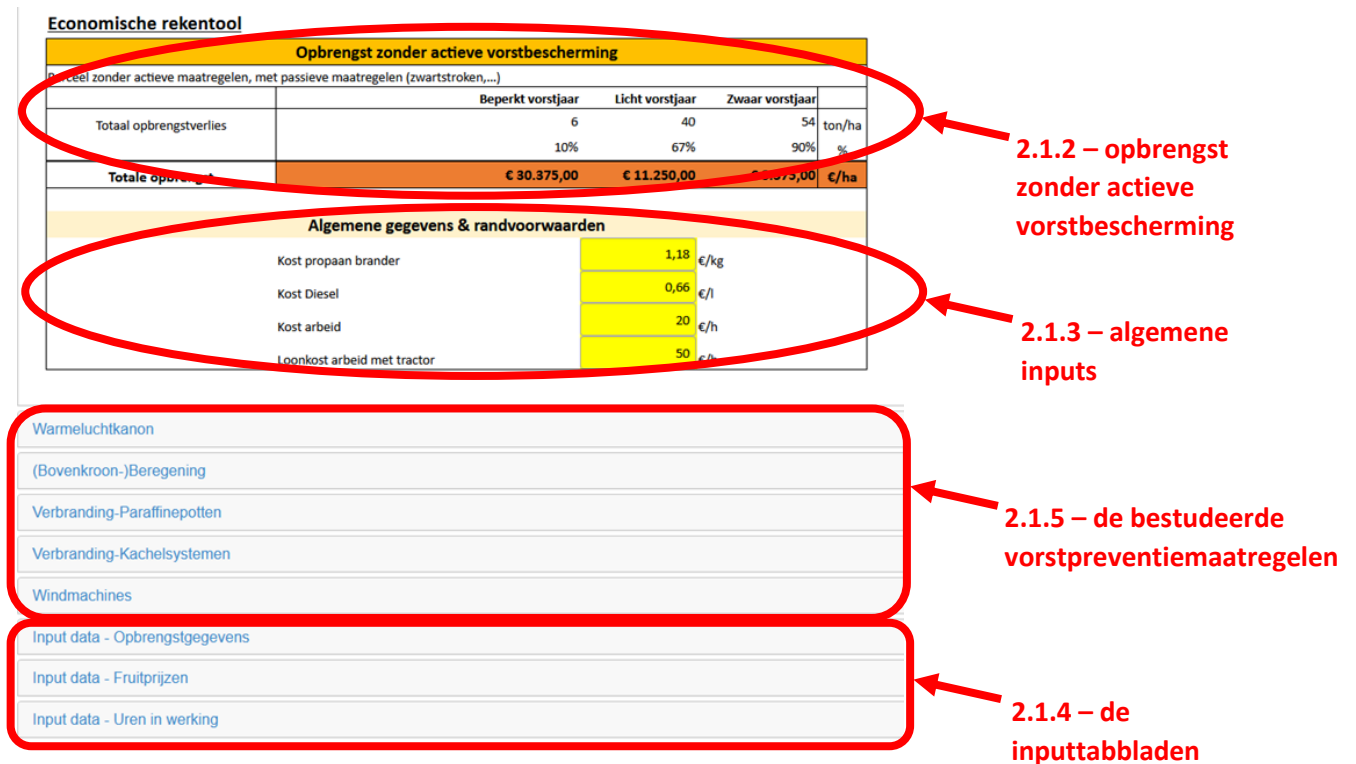
Algemene inputs zoals de kost van propaan, diesel en arbeidskosten kunnen hier ingegeven worden. Deze waarden zijn **van toepassing op alle berekeningen en voor alle onderzochte vorstbestrijdingsmaatregelen.**

2.1.4 – De inputtabbladen

Onderaan de pagina kan men 3 tabbladen terugvinden, nl. 'Input data – Opbrengstgegevens', 'Input data – Fruitprijzen' en 'Input data – Uren in werking' (Figuur 2). De betekenis van deze datasets wordt toegelicht in de tekst '[achtergrond economische analyse](#)'.

Via de selectie in het frontpanel worden de juiste gegevens opgehaald uit deze tabbladen.

De gebruikte waarden 'Opbrengstgegevens', 'Fruitprijzen' en 'Uren in werking' kunnen in de basisfunctionaliteit wel geraadpleegd worden, maar zij zijn **niet aanpasbaar.**



FIGUUR 2 – OVERZICHT ECONOMISCHE REKENTOOL

2.1.5 – De bestudeerde actieve vorstpreventiemaatregelen

Figuur 2 toont de 5 tabbladen 'Warmeluchtkanon', '(Bovenkroon-)Berekening', 'Verbranding – Paraffinepotten', 'Verbranding – Kachelsystemen' en 'Windmachines'. Deze tabbladen kunnen individueel opengeklapt worden om de economische analyse te tonen.

Deze berekeningen zijn opgedeeld in **3 secties**:

1. De kosten verbonden aan de maatregel:

De gebruiker geeft hier zelf de gevraagde inputs op in de **gele cellen**. Onderaan deze sectie vindt de gebruiker **de totale kost per seizoen en per hectare** terug voor een zwaar, licht en beperkt vorstjaar (**Figuur 3**). In de basisfunctionaliteit en met de data van FROSTinno zullen deze kosten hetzelfde zijn over de verschillende soorten vorstjaar.

Meer uitleg hierover is te vinden in de **detailtekst van de economische analyse**.

(Bovenkroon-)Berekening

| KOSTEN MAATREGEL | | | | |
|--|-----------------|---------------------------|-----------------|------------------------|
| Investeringskost | | | | |
| levensduur | 30 | jaar | | Default 30 |
| aankoop | 25.000,00 | €/ha | | 25000 |
| jaarlijkse onderhoudskost | 500,00 | €/((ha*jaar) | | 500 |
| Verbruikskosten | | | | |
| verbruik water en elektriciteit + vergunning | 62,50 | €/((ha*vorstnacht van 8h) | | 62,5 |
| Arbeidskrachten | 1,0 | h/vorstnacht | | 1 |
| TOTAAL kost/seizoen | € 809,38 | licht vorstjaar | € 809,38 | zwaar vorstjaar |
| | | | | €/(ha*jaar) |

Resultaat kosten per seizoen en per hectare

Inputs op te geven door gebruiker

FIGUUR 3 – SECTIE 1 ANALYSE VORSTBESTRIJDINGSMAATREGEL

2. **De opbrengsten gegenereerd door de maatregel en berekening van de terugverdientijd:**

Aan de hand van de opgegeven prijzen, prijszetting en de opbrengstgegevens wordt de bijkomende (bruto en netto) opbrengst berekend die de maatregel genereert voor een zwaar, licht en beperkt vorstjaar (Figuur 4).

Via deze bedragen wordt de terugverdientijd berekend van de maatregel bij de veronderstelling dat deze situatie zich jaar na jaar voordoet. Meer uitleg hierover is te vinden in de detailtekst van de economische analyse.

| OPBRENGSTEN MAATREGEL & TERUGVERDIENTIID | | | | |
|--|-------------------|-----------------|-----------------|--------------|
| | Beperkt vorstjaar | Licht vorstjaar | Zwaar vorstjaar | |
| Bruto bijkomende opbrengst | € 1.575,00 | € 10.500,00 | € 14.175,00 | €/((ha*jaar) |
| Netto bijkomende opbrengst | € 765,63 | € 9.690,63 | € 13.365,63 | €/((ha*jaar) |
| Terugverdientijd 'jaar na jaar' | 32,65 | 2,58 | 1,87 | jaar |

Bruto en netto bijkomende opbrengsten gegenereerd door maatregel

Terugverdientijden van de maatregel bij geselecteerde voorwaarden

FIGUUR 4 - SECTIE 2 ANALYSE VORSTBESTRIJDINGSMAATREGEL

3. Resultaten van de simulatie over 10 jaar:

In deze laatste sectie wordt er **aan de hand van de tijdlijn** die uitgezet werd in het **frontpanel** berekend:

- De totale opbrengst over deze periode op een perceel **zonder vorstbescherming**.
- De totale (netto) bijkomende opbrengst gegenereerd door **de bestudeerde vorstbeschermingsmaatregel** over deze periode en het aandeel van elk type vorstjaar hierin.
- De **‘gewogen gemiddelde terugverdientijd’** van deze maatregel, rekening houdende met de relevante verdeling van vorstjaren.

Deze berekeningen gebeuren **steeds bij een neutrale prijszetting** (zonder correctie op de middenprijs). Er wordt dus **geen rekening gehouden** met de **prijszetting geselecteerd** in het **frontpanel (Figuur 5)**.

| SIMULATIE - 10 jaar met prijszetting: Neutraal (middenprijs) | | | | | |
|--|----------------------------|----------------------------|-----------------|----------------------------|---------------------|
| | Beperkt vorstjaar | | Licht vorstjaar | Zwaar vorstjaar | €/ha |
| | Bijkomende opbrengst bij 5 | Bijkomende opbrengst bij 2 | lichte | Bijkomende opbrengst bij 3 | |
| | € 3.828,13 | | € 19.381,25 | € 40.096,88 | |
| Opbrengst over 10 jaar met respectievelijk 3, 2, 5 zware, lichte en beperkte vorstjaren, zonder vorstbescherming | | | | | € 184.500,00 |
| Bijkomende opbrengst over 10 jaar voor dezelfde verdeling in vorstjaren, met beschermingsmaatregel | | | | | € 63.306,25 |
| gewogen terugverdientijd over simulatie 10 jaar | | | | | 3,95 jaar |

FIGUUR 5 - SECTIE 3 ANALYSE VORSTBESTRIJDINGSMAATREGEL 10-JARIGE SIMULATIE BASISFUNCTIONALITEIT

2.1.5 – ‘Bijzonderheden’

- **Het blad voor ‘Warmeluchtkanon’** verzorgt de analyse van zowel het warmeluchtkanon type **‘Frostguard’** als type **‘Frostbuster’**. Bovenaan moet de gebruiker bovendien selecteren (**drop-down**) welke van de 2 systemen verder geanalyseerd moet worden en moet deze de **correcte input-waarden voorzien** (gele cellen).
- **Voor Vuurpotten (paraffinepotten) worden er geen terugverdientijden berekend** en wordt er alleen gekeken naar bijkomende opbrengsten.

2.2 – Gebruik rekentool met uitgebreide functionaliteit

De uitleg gegeven in [paragraaf 2.1](#) blijft geldig. Met de **uitgebreide functionaliteit** beschikt de gebruiker echter over de mogelijkheid om **zelf veranderingen aan te brengen in de Input-tabbladen 'Opbrengstgegevens', 'Fruitprijzen' en 'Uren in werking'**.

De uitkomsten van de economische rekentool kunnen op deze manier **'gecustomiseerd'** worden met eigen gegevens, waardoor zij **accrater** zijn en de **economische haalbaarheid** nog veel **preciezer** kan worden **ingeschat**.

Voor de betekenis van deze inputwaarden wordt er doorverwezen naar **de detailtekst van de economische analyse**. Hier vindt de lezer een uitgebreide en gestructureerde uitleg over hoe deze waarden tot stand kwamen en bijgevolg hoe men deze waarden zelf aanvult.

Daarnaast kan in het Frontpanel ([zie paragraaf 2.1.1](#)) ook de verdeling van de vorstjaren in de simulatie over 10 jaar nu veranderd worden (keuze aantal lichte en zware vorstjaren).

Frontpanel economische rekentool

| | |
|---|---------------------------------|
| Selecteer type fruit | Jonagold (& varianten) appel |
| Selecteer positionering perceel | GEMIDDELD VORSTGEVOELIG PERCEEL |
| Variabele prijszetting/ Socio economische toestand | Neutraal (middenprijs) |
| | 100% |
| Simulatie - toekomstige tijdlijn 10j | |
| | 3 Zware vorstjaren |
| | 2 Lichte vorstjaren |
| | 5 Beperkte vorstjaren |

KCE | KENNISCENTRUM ENERGIE @THOMAS MORE

pcfruit
PROEFCENTRUM FRUITTEELT VZW

Keuze zware en lichte vorstjaren in toekomstige tijdlijn 10j

FIGUUR 6 - 'FRONTPANEL' ECONOMISCHE REKENTOOL BASISFUNCTIONALITEIT

Bij de resultaten van de simulatie van 10 jaar kan er gekozen worden of deze simulatie moet gebeuren bij een neutrale, gunstige of ongunstige prijszetting.

Keuze prijszetting simulatie 10 jaar

| | | | |
|--|--|--|---|
| Selecteer type warmeluchtkanon: | Frostbuster | | |
| KOSTEN MAATREGEL | | | |
| OPBRENGSTEN MAATREGEL | | | |
| SIMULATIE - 10 jaar met prijszetting: Neutraal (middenprijs) | | | |
| | Beperkt vorstjaar | Licht vorstjaar | Zwaar vorstjaar |
| | Bijkomende opbrengst bij 5 beperkte vorstjaren | Bijkomende opbrengst bij 2 lichte vorstjaren | Bijkomende opbrengst bij 3 zware vorstjaren |
| | € 4.924,00 | € 9.844,60 | € 14.766,90 |
| Opbrengst over 10 jaar met respectievelijk 3, 2, 5 zware, lichte en beperkte vorstjaren, zonder vorstbescherming | € | 222.187,50 | |
| Bijkomende opbrengst over 10 jaar voor dezelfde verdeling in vorstjaren, met beschermingsmaatregel | € | 29.535,50 | |
| Erwogen terugverdientijd over simulatie 10 jaar | | 0,89 jaar | |

FIGUUR 7 - SECTIE 3 ANALYSE VORSTBESTRIJDINGSMAATREGEL 10-JARIGE SIMULATIE BASISFUNCTIONALITEIT

2.2.1 – Analyse van een andere techniek

- Er is een bijkomende optie voorzien om een techniek te analyseren die niet aan bod kwam.

Hiervoor volgt men het stappenplan:

- Selecteer in het frontpanel **de fruitsoort** waarvoor de techniek van toepassing is. (Jonagold en Golden Delicious vallen hierbij simpelweg onder **dezelfde noemer ‘appel’**.)
- Vul vervolgens in het Inputtabblad ‘Opbrengstgegevens’ de naam van de techniek in bij de relevante fruitsoort en de voorziene cel hiervoor (zie **Figuur 8**).
- Vul hierna de opbrengstgegevens in die aangeven wat de opbrengst is vergeleken met hetzelfde perceel zonder actieve vorstbescherming (ondergrens) en vergeleken met hetzelfde perceel waar zich geen nachtvorst op voordeed (bovengrens) (zie **Figuur 8**).
- Vul in het Inputtabblad de ‘Uren in werking’ in voor deze techniek. Dit kan door deze waarden in te vullen bij de sectie van het gemiddeld vorstgevoelig perceel. De waarden voor het sterk en zwak vorstgevoelige perceel vullen zich automatisch aan (X2 en /2 respectievelijk) (Zie **Figuur 9**).
- De fruitprijzen blijven gewoon van toepassing zoals opgegeven in het tabblad ‘Fruitprijzen’ tenzij de lezer die ook wil aanpassen.
- Terug in de economische analyse kunnen nu de kosten verbonden aan de maatregel aangevuld worden en kan het systeem geanalyseerd worden.

Voor de berekening van de arbeidskosten kan er gekozen worden om deze over heel het seizoen in te vullen [h/vorstjaar] of per vorstnacht [h/vorstnacht], zodat er vervolgens rekening kan gehouden worden met de ‘Uren in werking’ voor de verdere berekening van deze arbeidskosten.

| Type fruit | Gemiddelde opbrengst (ton/ha; geen vorst, geen andere grote tegenslagen) | Type actieve vorstbescherming | 2017 - zwaar vorstjaar (ton/ha) | 2018 - beperkt vorstjaar (ton/ha) | 2019 - beperkt vorstjaar (ton/ha) | 2020 - licht vorstjaar (ton/ha) |
|---|--|--|---------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|---------------------------------|
| Jonagold (& varianten) appel STERK VORSTGEVOELIG Relevante fruitsoort | 60 | geen actieve vorstbescherming | 6 | 54 | 54 | 20 |
| | | warme lucht (Frostguard) | NVT | NVT | NVT | NVT |
| | | warme lucht (Frostbuster) | 30 | 60 | 60 | 48 |
| | | bovenkroon beregening | 60 | 60 | 60 | 60 |
| | | windmachine | 30 | 60 | 60 | 48 |
| | | verbranding (paraffine kaars, pellet kachels, ...) | NVT | NVT | NVT | NVT |
| andere techniek (appel) | | | | | | |
| Jonagold (& varianten) appel GEMIDDELD VORSTGEVOELIG PERCEEL Cel voorzien voor ingeven eigen techniek voor die fruitsoort | 60 | geen actieve vorstbescherming | 20 | 55 | 55 | 30 |
| | | warme lucht (Frostguard) | 30 | 60 | 60 | 50 |
| | | warme lucht (Frostbuster) | 40 | 60 | 60 | 50 |
| | | bovenkroon beregening | 60 | 60 | 60 | 60 |
| | | windmachine | 40 | 60 | 60 | 50 |

Inputwaarden opbrengstgegevens

FIGUUR 8 – INPUT-TABBLAD ‘OPBRENGSTGEGEVENS’. INVULLEN VAN DE GEGEVENS VOOR DE ANALYSE VAN ANDERE TECHNIEKEN

| | | BEPERKTE VORSTPERIODE | LICHTE VORSTPERIODE | ZWARE VORSTPERIODE |
|---|--|-----------------------|---------------------|--------------------|
| maatregel | | uren | uren | uren |
| STERK VORSTGEVOELIG PERCEEL Appel | warme lucht (Frostguard, Frostbuster) | 36 | 36 | 36 |
| | bovenkroon beregening | 30 | 30 | 30 |
| | windmachine | 70 | 70 | 70 |
| | verbranding (paraffine kaars, pellet kachels, ... andere techniek (appel) | 22 | 22 | 22 |
| STERK VORSTGEVOELIG PERCEEL Peer | warme lucht (Frostguard, Frostbuster) | 36 | 36 | 36 |
| | bovenkroon beregening | 30 | 30 | 30 |
| | windmachine | 70 | 70 | 70 |
| | verbranding (paraffine kaars, pellet kachels, ... andere techniek (peer) | 22 | 22 | 22 |
| STERK VORSTGEVOELIG PERCEEL Kers | warme lucht (Frostguard, Frostbuster) | 40 | 40 | 40 |
| | Onderkroon beregening | 40 | 40 | 40 |
| | windmachine | 70 | 70 | 70 |
| | verbranding (paraffine kaars, pellet kachels, ... | 30 | 30 | 30 |
| | Regenkap | 0 | 0 | 0 |
| STERK VORSTGEVOELIG PERCEEL Druif | warme lucht (Frostguard, Frostbuster) | 16 | 16 | 16 |
| | bovenkroon beregening | 16 | 16 | 16 |
| | windmachine | 40 | 40 | 40 |
| | verbranding (paraffine kaars, pellet kachels, ... | 12 | 12 | 12 |
| | electrical tracing | 16 | 16 | 16 |
| GEMIDDELD VORSTGEVOELIG PERCEEL Appel | warme lucht (Frostguard, Frostbuster) | 18 | 18 | 18 |
| | bovenkroon beregening | 15 | 15 | 15 |
| | windmachine | 35 | 35 | 35 |
| | verbranding (paraffine kaars, pellet kachels, ... andere techniek (appel) | 11 | 11 | 11 |
| GEMIDDELD VORSTGEVOELIG PERCEEL Peer | warme lucht (Frostguard, Frostbuster) | 18 | 18 | 18 |
| | bovenkroon beregening | 15 | 15 | 15 |
| | windmachine | 35 | 35 | 35 |
| | verbranding (paraffine kaars, pellet kachels, ... andere techniek (peer) | 11 | 11 | 11 |
| GEMIDDELD VORSTGEVOELIG PERCEEL Kers | warme lucht (Frostguard, Frostbuster) | 20 | 20 | 20 |
| | Onderkroon beregening | 20 | 20 | 20 |
| | windmachine | 35 | 35 | 35 |
| | verbranding (paraffine kaars, pellet kachels, ... | 15 | 15 | 15 |
| | Regenkap | 0 | 0 | 0 |
| GEMIDDELD VORSTGEVOELIG PERCEEL Druif | warme lucht (Frostguard, Frostbuster) | 8 | 8 | 8 |
| | bovenkroon beregening | 8 | 8 | 8 |
| | windmachine | 20 | 20 | 20 |
| | verbranding (paraffine kaars, pellet kachels, ... electrical tracing | 6 | 6 | 6 |

X2
(automatisch)

Zelf in te vullen

FIGUUR 9 – INPUT-TABBLAD ‘UREN IN WERKING’. INVULLEN VAN DE GEGEVENS VOOR DE ANALYSE VAN ANDERE TECHNIEKEN