

Verrood licht en Belichtingsdoek in sla

Proefperiode: december 2018 – maart 2019

Proef uitgevoerd door: Proefstation voor de Groenteteelt, België

Titel	Toevoeging van verrood licht voor een vlokkere sla gecombineerd met een belichtingsdoek
Proefperiode	De teelt liep van 17 december 2018 tot 15 februari 2019
Contactgegevens	<p>Proefstation voor de Groenteteelt</p> <p>Duffelsesteenweg 101, 2860 Sint-Katelijne-Waver (België)</p> <p>Onderzoeker sla MGS: Thibault De Moor</p> <p>thibault.de.moor@proefstation.be</p>
Project	<p>Dit onderzoek vond plaats binnen het project GLITCH. GLITCH zet in op de ontwikkeling van innovatieve energie-efficiënte en klimaatneutrale teelttechnieken en -systemen in de glastuinbouw.</p> <p>https://glitch-innovatie.eu/</p>
Steunvermelding	<p>Dit onderzoek wordt enerzijds mogelijk gemaakt met de steun van het Interreg V programma Vlaanderen-Nederland, het grensoverschrijdend samenwerkingsprogramma met financiële steun van het Europees Fonds voor Regionale Ontwikkeling. Anderzijds wordt het project ondersteund vanuit het Agentschap Innoveren en Ondernemen (VLAIO), de Provincie Antwerpen, Het Vlaams Kabinet Omgeving, Natuur en landbouw, de provincie Limburg (NL) en het Nederlands Ministerie van Economische zaken.</p>


Interreg

Vlaanderen-Nederland
 Europees Fonds voor Regionale Ontwikkeling

 AGENTSCHAP
 INNOVEREN &
 ONDERNEMEN

Vlaanderen
 is ondernemen

**Provincie
 Antwerpen**

 Ministerie van Economische Zaken
 en Klimaat

provincie limburg
 gesubsidieerd door de Provincie Limburg

Flanders
 State of the Art



1. Samenvatting / Abstract

Hydrocultuur sla is een groeiende teelt. Het is een intensieve teelt die standaard belicht wordt om de productie in de winter op pijl te houden. Standaard wordt sla op goten belicht met SON-T lampen, maar led lampen zijn efficiënter en duurzamer. Daarom worden deze meer en meer gebruikt in de teelt van sla op goten. Maar wanneer zware kropsla moet worden geteeld, dan zien we dat dit type onder het blauw-rode spectrum vaak te compact groeit. We hebben gekeken of toevoeging van verrood licht de sla vlokker kon maken. Naast het effect van verrood licht op sla, werd ook het effect van het gebruik van een belichtingsdoek in een slaserre getest. Het afschermen van het licht heeft, naast het tegenhouden van de lichtgloed, ook als voordeel dat het licht en de warmte naar binnen worden weerkaatst. Voor een koude teelt zoals sla, kan dit echter ook nadelig zijn. We hebben de impact hiervan op het gewas onderzocht.

Uit dit onderzoek hebben we geconcludeerd dat kropsla royaler en dus mooier groeit met 8% verrood licht maar dat het nog steeds niet even open of vlok is als onder standaard HPS licht. Verder onderzoek moet aantonen of nog meer verrood of een andere spectrumstrategie kropsla onder led belichting nog vlokker kan maken. Lollo rossa sla kleurt minder fel met meer verrood, voor dit type raadden we dus noch steeds het standaard laag blauw diep rood spectrum aan.

Een 100% gesloten belichtingsdoek zorgt voor vochtophoping in de serre, dit maakt de teelt van sla onmogelijk. De energievoordelen, gerealiseerd door het gebruik van een belichtingsdoek, werden in het kader van het GLITCH-project berekend door Thomas More. Het artikel kan u [hier](#) terugvinden.



Interreg



Vlaanderen-Nederland
Europees Fonds voor Regionale Ontwikkeling

AGENTSCHAP
INNOVEREN &
ONDERNEMEN



Vlaanderen
is ondernemen



Provincie
Antwerpen



Ministerie van Economische Zaken
en Klimaat

provincie limburg
gesubsidieerd door de Provincie Limburg



Flanders
State of the Art

2. Inhoudstafel

1. Samenvatting / Abstract	3
3. Inleiding	5
4. Proefopzet	6
4.1 Proefbeschrijving	6
4.2 Beoordelingen	6
5. Resultaten en bespreking	8
5.1 Kas klimaat	8
5.2 Plantontwikkeling	8
5.1.1. Glazigheid	9
5.1.2. Rand	9
5.1.3. Kleur	9
5.1.4. Smet	9
5.1.5. Geel blad	9
5.1.6. Gewicht	9
5.1.7. Diameter krop	10
5.1.8. Langste blad	10
5.1.9. Krophoogte	10
5.1.10. Pitlengte	10
5.1.11. Veldvulling app	10
6. Conclusies	11
Bijlage I: Trial Setup	Fout! Bladwijzer niet gedefinieerd.



Interreg



Vlaanderen-Nederland
Europees Fonds voor Regionale Ontwikkeling

AGENTSCHAP
INNOVEREN &
ONDERNEMEN



Vlaanderen
is ondernemen



Provincie
Antwerpen



Ministerie van Economische Zaken
en Klimaat

provincie limburg
gesubsidieerd door de Provincie Limburg



Flanders
State of the Art



3. Inleiding

De teelt van sla in hydrocultuur is een groeiende teelt. Het is een intensieve teelt die standaard belicht wordt om de productie in de winter op pijl te houden. Standaard wordt de sla belicht met SON-T lampen, maar led lampen zijn efficiënter en duurzamer. Daarom worden deze meer en meer gebruikt in de sla. Eerder onderzoek heeft aangetoond dat sla geteeld onder led-licht hogere lichtintensiteiten toelaat dan telen onder SON-T-licht, zonder extra rand in de sla te veroorzaken. Met een hogere lichtintensiteit kan een hogere productie worden gehaald. Daarenboven kleuren rode types mooier rood, groeien compacter en maken een dikker blad onder een blauw-rood spectrum. Maar wanneer zware kropsla moet worden geteeld, dan zien we dat dit type onder het blauw-rode spectrum vaak te compact groeit. In de winter van 2017-2018 hebben we in een proef, uitgevoerd op kleine schaal, aangetoond dat toevoeging van verrood licht de kropsla mooier en minder compact maakt. In de winter van 2018-2019 hebben we dit op grote schaal getest in de MGS-afdelingen van het Proefstation voor de Groententeelt. Naast het effect van verrood licht op sla, werd ook het effect van het gebruik van een belichtingsdoek in een slaserre getest. Het afschermen van het licht heeft, naast het tegenhouden van de lichtgloed, ook als voordeel dat het licht en de warmte naar binnen worden weerkaatst. Voor een koude teelt zoals sla, kan dit echter ook nadelig zijn. We hebben de impact hiervan op het gewas onderzocht. De energiebesparing, gerealiseerd door het gebruik van een belichtingsdoek, werd door Thomas More berekend.



Interreg



Vlaanderen-Nederland
Europees Fonds voor Regionale Ontwikkeling

AGENTSCHAP
INNOVEREN &
ONDERNEMEN



Vlaanderen
is ondernemen



Provincie
Antwerpen



Ministerie van Economische Zaken
en Klimaat

provincie limburg
gesubsidieerd door de Provincie Limburg



Flanders
State of the Art

4. Proefopzet

4.1 Proefbeschrijving

In deze proef hebben we gekeken naar de invloed van zowel verrood licht als het gebruik van een belichtingsdoek op de teelt van kropsla (Presteria, Rijk Zwaan) en Lollo rossa (Satine, Rijk Zwaan). In twee belichte afdelingen met 80 μmol led (95% rood en 5% blauw) hebben we een gradiënt verrood licht bijgehangen. De gradiënt verrood varieerde van 1,5 tot 10% bovenop de 80 μmol rood-blauw belichting. Omdat verrood licht sterk wordt verstrooid in een serre, was het niet mogelijk om in dezelfde ruimte sla te telen onder 0% verrood. In één van beide afdelingen werd ook gewerkt met een belichtingsdoek (Obscura 9950 FR W, Svensson). Deze belichtingsdoek werd gesloten van zonsondergang tot zonsopgang, zonder te kieren. In beide afdelingen gebruikten we ook een transparante energiedoek (Luxuous 1347 FR, Svensson). De sturing van deze energiedoek alsook de sturing van de belichting en het klimaat was identiek in beide afdelingen en gestuurd volgens de afdeling zonder het belichtingsdoek.



Figuur 1: Een schematische voorstelling van de proefopzet

4.2 Beoordelingen

Tijdens dit onderzoek hebben we zes oogsten beoordeeld tussen 22/01/2019 en 15/03/2019. Verschillende parameters werden gemeten of gewogen aan andere parameters hebben we een score gegeven. De volgende parameters werden geëvalueerd:

- Rand (score 0-9)
 - o Een lage score betekend veel rand en een hoge score weinig rand. Onder een score van 6 wordt de sla niet meer als kwalitatief beschouwd (Flandria kwaliteit)
- Glazigheid (score 0-9)



Interreg



Vlaanderen-Nederland
Europees Fonds voor Regionale Ontwikkeling





GLITCH

- Een lage score betekend veel glazigheid en een hoge score weinig glazigheid. Onder een score van 6 wordt de sla niet meer als kwalitatief beschouwd (Flandria kwaliteit)
- Kleur (score 0-9)
 - Een lage score betekend een doffe kleur en een hoge score een felle kleur. Onder een score van 6 wordt Lollo Rossa niet meer als kwalitatief beschouwd (Flandria kwaliteit)
- Kropgewicht (g)
 - Het ongekuist nat gewicht van de krop
- Diameter krop (cm)
 - De diameter van de krop als deze in een normale houding staat
- Langste blad (cm)
 - De lengte van het langste blad, van de basis tot het einde van het blad
- Krophoogte (cm)
 - De hoogte van de krop, gemeten van het snijvlak tot het hoogste punt van de krop
- Pitlengte (cm)
 - De hoogte van de pit, gemeten van het snijvlak tot het hoogste punt van de krop
- Smet (Score 0-4)
 - 0 betekend geen smet en 4 is heel veel smet
- Geel blad (# gele bladen)
 - Het aantal bladen met een gelige schijn
- Veldvulling met "canopy" app (%)
 - Op een foto van het gewas getrokken van boven het gewas berekend, een app "Canopy Cover Free", het aandeel groen. Dit is dus het % van de oppervlakte die de sla de grond bedekt. Omdat de app heet aandeel groen meet, werkt het niet voor rode sla types zoals Lollo Rossa



Interreg



Vlaanderen-Nederland
Europees Fonds voor Regionale Ontwikkeling

AGENTSCHAP
INNOVEREN &
ONDERNEMEN



Vlaanderen
is ondernemen



Provincie
Antwerpen



Ministerie van Economische Zaken
en Klimaat

provincie limburg
gesubsidieerd door de Provincie Limburg

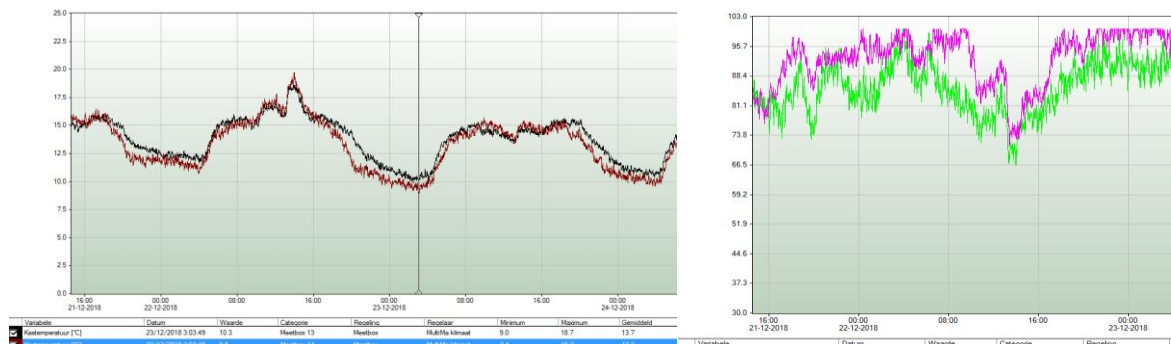


Flanders
State of the Art

5. Resultaten en bespreking

5.1 Kas klimaat

In de afdeling met het belichtingsdoek was de temperatuur en de relatieve luchtvochtigheid hoger tijdens de nacht.



Figuur 2 & 3: De temperatuur en relatieve vochtigheid in de afdeling met het belichtingsdoek (zwarte en paarse lijn) en in de afdeling zonder het belichtingsdoek (rode en groene lijn)

5.2 Plantontwikkeling

Verrood licht en het gebruik van een belichtingsdoek hebben een invloed op verschillende gewaseigenschappen (tabel 1 tot 4)

Tabel 1: De invloed van verrood licht op de beoordeelde gewasparameters voor kropsla

Kropsla	Glazigheid	Rand	Kleur	Smet	Geel blad	Gewicht	Diameter	Langste blad	Krop-hoogte	Pit- lengte
1,5 % verrood	7,9 ^a	7,5 ^a	n.a.	1,0 ^a	4,9 ^a	411 ^{ab}	25,4 ^b	13,7 ^b	10,0 ^a	3,7 ^a
3 % verrood	8,4 ^a	8,1 ^a	n.a.	0,9 ^a	5,0 ^a	424 ^a	25,8 ^{ab}	14,1 ^{ab}	10,2 ^a	3,6 ^a
5 % verrood	8,2 ^a	8,0 ^a	n.a.	1,0 ^a	5,0 ^a	405 ^{ab}	26,0 ^{ab}	14,5 ^a	11,1 ^a	3,6 ^a
8 % verrood	8,0 ^a	8,1 ^a	n.a.	1,0 ^a	4,8 ^a	401 ^b	26,3 ^{ab}	14,6 ^a	11,8 ^a	3,6 ^a
10 % verrood	8,2 ^a	8,0 ^a	n.a.	1,0 ^a	4,9 ^a	413 ^{ab}	26,6 ^a	14,5 ^a	10,2 ^a	3,7 ^a
1 =	veel	veel	dof	veel	veel	g	cm	cm	cm	cm
9 =	geen	geen	fel	geen	geen					

Tabel 2: De invloed van verrood licht op de beoordeelde gewasparameters voor Lollo rossa

Lollo rossa	Glazigheid	Rand	Kleur	Smet	Geel blad	Gewicht	Diameter	Langste blad	Krop-hoogte	Pit- lengte
1,5 % verrood	n.a.	8,0 ^a	7,4 ^a	1,9 ^a	3,6 ^a	242 ^a	22,7 ^a	15,7 ^a	13,9 ^a	3,4 ^a
3 % verrood	n.a.	8,0 ^a	7,4 ^a	1,7 ^a	3,9 ^a	240 ^a	22,5 ^a	16,0 ^a	13,9 ^a	3,3 ^a
5 % verrood	n.a.	7,7 ^a	7,1 ^b	1,8 ^a	3,7 ^a	224 ^a	22,4 ^a	15,8 ^a	13,7 ^a	3,3 ^a
8 % verrood	n.a.	7,8 ^a	7,0 ^b	1,8 ^a	3,5 ^a	219 ^a	22,6 ^a	15,9 ^a	13,6 ^a	3,3 ^a
10 % verrood	n.a.	7,8 ^a	6,8 ^c	1,9 ^a	3,5 ^a	230 ^a	22,7 ^a	16,0 ^a	14,0 ^a	3,4 ^a
1 =	veel	veel	dof	veel	veel	g	cm	cm	cm	cm
9 =	geen	geen	fel	geen	geen					

Tabel 3: De invloed van het belichtingsdoek op de beoordeelde gewasparameters voor kropsla

Kropsla	Glazigheid	Rand	Kleur	Smet	Geel blad	Gewicht	Diameter	Langste blad	Krop-hoogte	Pit- lengte
Zonder belichtingsdoek	8,5 ^a	8,2 ^a	n.a.	1,0 ^a	5,1 ^a	405 ^b	25,9 ^a	14,2 ^a	11,1 ^a	3,6 ^b
Met belichtingsdoek	7,8 ^b	7,7 ^b	n.a.	1,0 ^a	4,8 ^a	417 ^a	26,2 ^a	14,4 ^a	10,2 ^b	3,7 ^a
1 =	veel	veel	dof	veel	veel	g	cm	cm	cm	cm
9 =	geen	geen	fel	geen	geen					

Tabel 4: De invloed van het belichtingsdoek op de beoordeelde gewasparameters voor Lollo rossa

Lollo rossa	Glazigheid	Rand	Kleur	Smet	Geel blad	Gewicht	Diameter	Langste blad	Krop-hoogte	Pit- lengte
Zonder belichtingsdoek	n.a.	8,0 ^a	7,2 ^a	1,3 ^b	3,6 ^a	242 ^a	23,2 ^a	16,2 ^a	14,0 ^a	0,8 ^a
Met belichtingsdoek	n.a.	7,7 ^a	7,1 ^a	2,4 ^a	3,7 ^a	220 ^b	21,9 ^b	15,6 ^b	13,6 ^b	0,8 ^a
1 =	veel	veel	dof	veel	veel	g	cm	cm	cm	cm
9 =	geen	geen	fel	geen	geen					

5.1.1. Glazigheid

Bij kropsla zagen we geen invloed van verrood licht op glazigheid. Het belichtingsdoek had wel een grote invloed. We zagen meer glazigheid met het belichtingsdoek. Dit is ook logisch want er was een hogere vochtigheid in de serre met het belichtingsdoek. Glazigheid wordt veroorzaakt door een te vochtig kasklimaat.

Glazigheid werd niet beoordeeld op Lollo rossa, omdat het moeilijker te zien is op rode types en dus ook minder een direct probleem vormt.

5.1.2. Rand

We hebben geen invloed gevonden van verrood licht op rand.

Bij kropsla was er meer rand met het belichtingsdoek, dit komt waarschijnlijk doordat de rand op oude glazigheid kwam.

Bij Lollo rossa was er geen significant invloed van het belichtingsdoek, maar wel een tendens tot meer rand met het belichtingsdoek. Dit zou ook logisch zijn, doordat de rand hier ook op oude glazigheid komt.

5.1.3. Kleur

We hebben kleurschakeringen enkel beoordeeld voor Lollo rossa, mits het voor rode types heel belangrijk is. Er was geen invloed van het belichtingsdoek, wel een duidelijke invloed van verrood licht. Met meer verrood licht was de kleur doffer. Verrood raden we dus af voor rode types.

5.1.4. Smet

Bij kropsla zagen we geen verschillen in smet van verrood of van het belichtingsdoek.

Bij Lollo rossa zagen we wel meer smet met het belichtingsdoek, dit komt door de hogere luchtvochtigheid en warmte in de nacht. In warme en vochtige omgeving groeien schimmels goed.

5.1.5. Geel blad

We hebben geen invloed van verrood licht of het belichtingsdoek gezien op geel blad.

5.1.6. Gewicht

Bij kropsla gaf 3% verrood een hoger gewicht dan 8% verrood. We hebben geen verklaring hiervoor. Bij Lollo rossa had verrood geen invloed op het gewicht.

Bij kropsla zagen we een gewichtstoename met het belichtingsdoek terwijl we bij Lollo rossa een gewichtsafname zagen met het belichtingsdoek. De gewichtstoename van kropsla komt doordat we met het belichtingsdoek een hogere temperatuur hadden in de serre en dit tot meer groei heeft geleid. Bij Lollo rossa was de afname in het gewicht met het belichtingsdoek waarschijnlijk doordat de hogere temperatuur en vooral het hoger vochtgehalte hebben gezorgd voor meer ziektes (smet). Door de toename aan ziektes is de sla minder zwaar gegroeid.



Interreg



Vlaanderen-Nederland
Europees Fonds voor Regionale Ontwikkeling



5.1.7. Diameter krop

Bij kropsla zagen we dat, zoals gewenst, de diameter toenam met meer verrood licht. Dit is wat we hoopten en verwachten, een vlokke sla met meer verrood. Bij Lollo rossa zagen we geen invloed van verrood, wel van het belichtingsdoek. Met het belichtingsdoek had de sla een kleinere diameter, dit komt omdat de Lollo rossa kleiner en lichter was met het belichtingsdoek.

5.1.8. Langste blad

Bij kropsla was het langste blad korter bij 1,5 % verrood en langer bij 5, 8 en 10 % verrood, dit licht in lijn met de resultaten van de diameter. Bij Lollo rossa hebben we geen invloed gezien van verrood. Het langste blad was wel langer zonder het lichtdoek, dit komt door de kleinere kroppen.

5.1.9. Krophoogte

Er was geen invloed van verrood op de krophoogte. Het belichtingsdoek zorgde wel voor een lagere krophoogte bij kropsla en een hogere krophoogte bij Lollo rossa. Dit is in lijn met het geicht en dus de grootte van de kroppen.

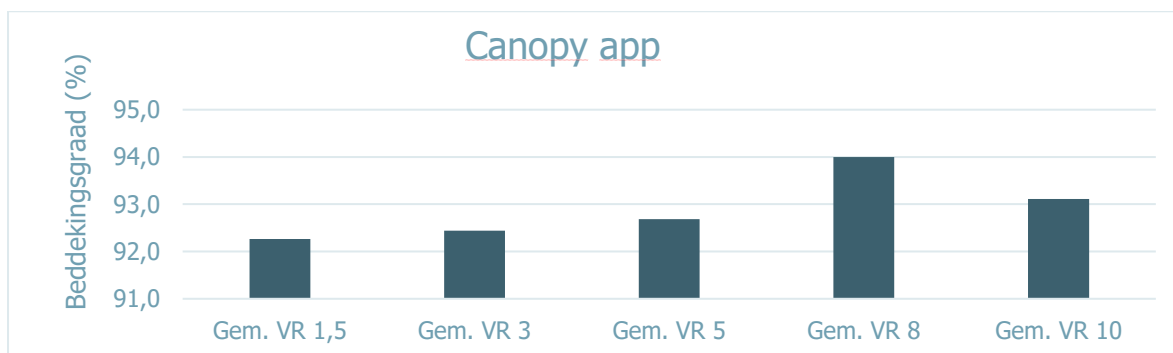
5.1.10. Pitlengte

We hebben geen invloed van verrood licht op pitlengte. Bij kropsla was de pitlengte wel langer zonder belichtingsdoek, dit is in lijn met de krophoogte.

5.1.11. Veldvulling app

De veldvulling steeg bij kropsla tot 8% verrood. Bij 8% verrood was de krop dus het royaalst en vlokst. Waarom we hier een daling zien bij 10% verrood weten we niet.

- o Op een foto van het gewas getrokken van boven het gewas berekend, een app "Canopy Cover Free", het aandeel groen. Dit is dus het % van de oppervlakte die de sla de grond bedekt. Omdat de app heet aandeel groen meet, werkt het niet voor rode sla types zoals Lollo Rossa



Figuur 4: De bedekkingsgraad berekend met de 'Canopy Cover Free' app



6. Conclusies

Kropsla zag er mooier, minder compact en natuurlijker uit bij meer verrood licht. De diameter, de lengte van het langste blad en de veldvulling stegen namelijk met een toenemende gradiënt aan verrood licht. Toch is het volume van de kropsla dat we nodig hebben voor de markt van 'zware Belgische kropsla' nog niet zoals we vooropgesteld hadden bij de start van de proef of wanneer we dat volume vergelijken met kropsla geteeld onder SON-T-licht. Meer onderzoek is hier nodig. Meer verrood licht of andere belichting strategieën moeten nog getest worden.

Bij Lollo rossa heeft verrood een negatieve invloed: meer verrood licht leidt tot een minder intense kleur. Verrood licht heeft bij dit type sla geen voordeel en raden we dus af. Het spectrum met een laag percentage blauw en een hoog percentage dieprood blijft zeer geschikt voor de teelt van rode slatypes.

Het belichtingsdoek zorgde 's avonds en 's nachts, na het sluiten van de belichtingsdoek, voor een hogere kasttemperatuur en relatieve luchtvochtigheid. Dat resulteerde bij de kropsla in een hoger oogstgewicht, maar had veel meer last van glazigheid. Dat leidde tot zwakkere cellen en uiteindelijk ook tot meer rand bij de oogst. Lollo rossa had ook meer last van rand. Door het vochtiger klimaat had Lollo rossa ook meer last van smet onder het belichtingsdoek. Hierdoor waren de kropsen zwakker en hadden ze een lager gewicht.

De kwaliteit van zowel kropsla als Lollo rossa ging achteruit door het belichtingsdoek. We raden dus af om een doek te gebruiken zonder te kieren. Verder onderzoek moet uitwijzen of dit kan worden verholpen door te kieren en welk percentage er dan moet worden gekierd.



Interreg



Vlaanderen-Nederland
Europees Fonds voor Regionale Ontwikkeling

AGENTSCHAP
INNOVEREN &
ONDERNEMEN



Vlaanderen
is ondernemen



Provincie
Antwerpen



Ministerie van Economische Zaken
en Klimaat

provincie limburg
gesubsidieerd door de Provincie Limburg



Flanders
State of the Art