



Het toepassen van AI in de huidige en toekomstige wijnbouw



Ronald Barrow

September 2024

Inhoudsopgave

1 Inleiding	3
2 Probleemstelling	3
3 De huidige situatie	4
3.1 Adoptie van AI in wijngaarden	4
3.2 Beperkingen en uitdagingen	5
3.3 Praktische voorbeelden	5
4 Ziektebestrijding en plagenbeheer met AI	7
4.1 Vroege detectie van ziektes	7
4.2 Plagenbeheer	7
4.3 Verminderen van chemisch middelen	8
5 De toekomstige situatie	9
5.1 Volledig geautomatiseerde wijngaarden	9
5.2 AI-gestuurde robotica voor complexe taken	9
5.3 Nano-sensoren en microbots	10
5.4 AI voor genetische aanpassing en rassenontwikkeling	10
5.5 Real-time, AI-gedreven besluitvormingssystemen	10
5.6 Voorspellende klimaat strategieën	10
5.7 Virtual Reality (VR) voor wijngaardbeheer	11
6 Conclusie	12
Bijlage – AI-middelen voor de wijnbouw	13
1. Drones	13
2. Sensoren	13
3. Robots	13
4. Voorspellende modellen en analyse software	13
5. Beeldherkenningstechnologie (computer vision)	13
6. Fermentatie monitoring systemen	13
7. Automatische weersstations	14
Bronvermeldingen	15
Woordentelling	15

1 Inleiding

Reeds vele jaren ben ik werkzaam in de IT-sector en daarbij ben ik de laatste jaren veelvuldig betrokken bij de nieuwste ontwikkelingen op het gebied van kunstmatige intelligentie (AI). De snelheid waarmee AI zich ontwikkelt en invloed heeft op verschillende industrieën blijft me fascineren. In mijn werk zie ik voortdurend de enorme potentie van AI om complexe problemen op te lossen en processen te optimaliseren. Tegelijkertijd heb ik al vele jaren een grote passie voor wijn. Deze passie betreft niet alleen het proeven van wijn, maar ook de landbouwpraktijken en de kunst van het wijnmaken.

Deze combinatie van professionele ervaring en persoonlijke interesse leidde tot de keuze voor het onderwerp van dit werkstuk: het toepassen van AI in de huidige en toekomstige wijnbouw. Ik geloof dat AI de wijnindustrie behoorlijk gaat veranderen, vooral op het gebied van ziektebestrijding en plagenbeheer, waar traditionele methoden vaak tekortschieten. Ik wil onderzoeken hoe deze technologie verder kan bijdragen aan een duurzamere en efficiëntere wijnproductie. Volgens mij gaan er op relatief korte termijn al grote veranderingen plaatsvinden waardoor de wijnbouw zichzelf vele malen gaat overtreffen op het gebied van o.a. kwaliteit en duurzaamheid!

Er is zeer veel te vertellen over het gebruik van AI in de wijnbouw, zeker voor wat betreft de toekomst, maar om er geen heel boekwerk van te maken wil ik me vooral richten op hoe de ziektebestrijding en plagenbeheer veranderen bij het gebruik van AI. Met als reden dat ik denk dat hier nog het meeste rendement mee valt te behalen.

2 Probleemstelling

Ziekten en plagen blijven een constante bedreiging voor wijngaarden wereldwijd. Traditionele bestrijdingsmethoden zijn vaak reactief en inefficiënt, wat leidt tot overmatig gebruik van chemische bestrijdingsmiddelen. Dit alles ondanks de weg die is ingeslagen naar meer biologisch ondernemen wat al een stap in de goede richting is.

De vraag is of het gebruik van AI de ziektes en plagen in wijngaarden effectiever kan bestrijden en tegelijkertijd de duurzaamheid kan vergroten. Daardoor wil ik bekijken wat er nu al aan wordt gedaan en wat we op dit gebied in de toekomst mogen verwachten. Gaat de wijnbouw en wijnproductie zoals we die kennen echt veranderen door het gebruik van AI?



3 De huidige situatie

De wijnbouw staat voor steeds grotere uitdagingen door o.a. klimaatverandering, ziektes en plagen. Traditionele methoden voor ziektebestrijding en plagenbeheer zijn vaak minder effectief en vaak schadelijk voor het milieu. Ook zijn ze meestal gericht op de hele wijngaard en niet alleen op het deel dat aangetast is of lijkt te worden.

Tegelijkertijd biedt de opkomst van kunstmatige intelligentie (AI) nieuwe mogelijkheden om deze uitdagingen aan te pakken. AI, met zijn vermogen om grote hoeveelheden data te analyseren en patronen te herkennen, kan wijnboeren helpen om proactieve en duurzame beslissingen te nemen.

AI wordt in de wijngaarden wel steeds meer gebruikt, maar het gebruik hiervan is nog verre van optimaal. Hoewel AI-technologieën aanzienlijke voordelen bieden voor de wijnbouw, varieert de mate van implementatie sterk door factoren zoals de geografische locatie, de grootte van de wijngaard, de financiële middelen van de wijnboer, de bereidheid om nieuwe technologieën te omarmen, etc.

AI verandert en verbetert de manier waarop we wijn verbouwen, produceren en ervan genieten. Een van de meest belangrijke manieren waarop AI de wijnindustrie beïnvloedt is via precisielandbouw. Door gebruik te maken van op AI gebaseerde tools kunnen wijnmakers hun wijngaarden nauwkeuriger en efficiënter dan ooit tevoren monitoren. Deze tools verzamelen enorme hoeveelheden gegevens over factoren als bodemsamenstelling, temperatuur, luchtvochtigheid en plantgezondheid, waardoor wijnmakers beter geïnformeerde beslissingen over het beheer van hun wijngaard kunnen nemen. Dit kan leiden tot verbeterde druivenkwaliteit en meer consistente wijnen.

3.1 Adoptie van AI in wijngaarden

Op het ogenblik maakt nog geen 10% van de wijnboeren wereldwijd in meer of mindere mate gebruik van AI in eigen wijngaard.

Grote en commerciële wijnproducenten hebben de middelen om te investeren in geavanceerde technologieën.

Vooraf de VS en Spanje zijn pioniers op het gebied van AI. Enkele voorbeelden van wijnhuizen die volop hiervan gebruik maken en al grotendeels gestuurd worden vanuit AI zijn:

- E. & J. Gallo Winery (Californië)
- Bodegas Torres (Catalonië)
- Pago de Carraovejas (Ribera del Duero)

Maar ook bv in Nederland zijn er wijnhuizen zoals Wijndomein St. Martinus in Limburg waar veel gebruik wordt gemaakt van drones, sensoren, etc.



Echter... in veel gevallen zijn het juist de kleinere tot middelgrote wijnboeren die aarzelen om AI te omarmen, vaak vanwege de kosten, de complexiteit van de technologie, of een gebrek aan technische expertise. Traditionele methoden blijven hier vaak de norm, waarbij wijnboeren vertrouwen op handmatige inspecties, intuïtie, en ervaring om beslissingen te nemen over hun wijngaardbeheer.

3.2 Beperkingen en uitdagingen

De kosten van AI-technologieën blijven dus een belangrijke belemmering voor wijdverspreid gebruik. Hoewel de technologie in de loop van de tijd goedkoper wordt, is de initiële investering nog steeds hoog, vooral voor de aanschaf van drones, sensoren en gespecialiseerde software.

Het gebruik van AI vereist ook een bepaalde mate van technische kennis die zeker niet altijd beschikbaar is bij traditionele wijnboeren. Dit maakt het moeilijker om de technologie effectief te gebruiken, wat weer leidt tot verdere terughoudendheid om te investeren.

Wijnbouw is een sector met tradities en veel wijnboeren vertrouwen nog steeds op eeuwenoude methoden. De overgang naar technologie gedreven methoden kan daarom weerstand oproepen. Wel is de laatste decennia gebleken dat de jongere generatie wijnboeren steeds meer openstaat voor innovatie en nieuwe technieken.

3.3 Praktische voorbeelden

Er komen steeds meer implementaties van AI-voorspellende modellen in wijngaarden over de hele wereld. Bijvoorbeeld, wijnboeren in de Napa Valley in Californië gebruiken AI om de verspreiding van druifluis te voorspellen en te beheersen. Door gebruik te maken van historische data en real-time weersinformatie, hebben ze de uitbraken van deze plaag aanzienlijk kunnen verminderen.

In Europa, met name in Spanje en Portugal, worden AI-modellen gebruikt om plagen zoals de druivenbladluis en meeldauw te voorspellen en daar zeer lokaal op in te grijpen. Deze technologieën hebben de afhankelijkheid van chemische bestrijdingsmiddelen verminderd en de algehele gezondheid van de wijngaarden verbeterd.

Zelf ben ik pas geleden in Spanje en Portugal geweest en heb daar wijnboeren bezocht die ieder een geheel eigen manier van werken hadden voor hun manier van wijnmaken.

We hebben gesproken met wijnboeren die zelfs nog met de voeten de druiven aan het stampen waren en alles traditioneel wilden doen (Quinta dos Capuchos), tot aan wijnboeren die regelmatig de drones over het veld lieten vliegen en waarbij veel werd gemonitord (Bierzo, Raúl Pérez). Bij de laatste werden alle acties ingegeven door verkregen data. Er werd daar verteld dat ze echt, in tegenstelling tot vroeger, direct op locaties in de wijngaard konden ingrijpen op plaatsen waar dat nodig was. Het was nog niet zover dat ze op plantniveau konden ingrijpen, maar die tijd zou wel gaan komen.



4 Ziektebestrijding en plagenbeheer met AI

4.1 Vroege detectie van ziektes

AI-gebaseerde beeldherkenning werkt aanzienlijk beter in het vroegtijdig detecteren van ziektes zoals bv. druifluys, valse- en echte meeldauw, etc. in wijngaarden dan de traditionele inspectiemethoden. De traditionele inspectiemethoden zijn vaak afhankelijk van visuele inspecties, zijn tijdrovend en zijn sterk vatbaar voor menselijke fouten. Deze methoden kunnen pas ziektes identificeren wanneer de symptomen al zichtbaar en vaak vergevorderd zijn, wat de mogelijkheden voor effectief ingrijpen flink verminderd.



Daarentegen maakt AI-gebaseerde beeldherkenning gebruik van geavanceerde algoritmen en machine learning-modellen die zijn getraind om subtiele tekenen van ziektes te ontdekken, vaak voordat deze zichtbaar zijn voor het menselijk oog. Drones of camera's verzamelen regelmatig gedetailleerde beelden van de wijngaard, die vervolgens in real-time worden geanalyseerd door AI-systemen. Hierdoor kunnen ziektes veel eerder worden opgespoord.

4.2 Plagenbeheer

AI-gebaseerde 'Predictive Analytics' wordt gebruikt om plagenuitbraken zoals de op het ogenblik veel voorkomende Suzuki-fuitvlieg, slakken, wormen, etc. in wijngaarden te voorspellen en te voorkomen. Hierdoor kunnen wijnboeren proactief handelen in plaats van reactief. Deze technologie analyseert grote hoeveelheden data, zoals historische gegevens over plaaguitbraken, weersomstandigheden, bodemvochtigheid, en andere omgevingsfactoren die van invloed kunnen zijn op de ontwikkeling van plagen.



Door de verkregen data te combineren en te analyseren kan AI patronen herkennen en voorspellingen doen over wanneer en waar een plaaguitbraak waarschijnlijk zal plaatsvinden. Wijnboeren kunnen dan direct preventieve maatregelen nemen, zoals het aanpassen van irrigatieschema's, het selectief toepassen van biologische bestrijdingsmiddelen, of het tijdig verwijderen van aangetaste planten, voordat de plaag zich kan verspreiden.

In plaats van het hele wijngaardoppervlak preventief te behandelen, kunnen interventies worden gericht op specifieke locaties en tijdstippen waar de kans op een plaaguitbraak het grootst is. Dit minimaliseert het gebruik van bestrijdingsmiddelen en reduceert de impact op het milieu, terwijl de gezondheid van de wijngaard wordt behouden.

4.3 Verminderen van chemisch middelen

Traditioneel wordt gebruik in wijngaarden van chemische middelen vaak op een brede en preventieve manier toegepast, waarbij hele velden worden behandeld om ziektes en plagen te voorkomen. Dit kan leiden tot overmatig gebruik van chemicaliën, wat niet alleen kostbaar is, maar ook schadelijk kan zijn voor het milieu, inclusief de bodemgezondheid, waterkwaliteit en biodiversiteit.



De effectiviteit van AI bij het verminderen van chemisch gebruik in de wijnbouw is echt aanzienlijk! AI-technologieën, met name op het gebied van precisielandbouw en plagenbeheer, stellen wijnboeren in staat om de toepassing van chemische bestrijdingsmiddelen zoals pesticiden en herbiciden te optimaliseren en te minimaliseren. Het gebruik van chemische middelen wordt dan flink teruggebracht tot wat strikt noodzakelijk is.

AI-systemen kunnen ook bijdragen aan een vermindering van chemisch gebruik door het optimaliseren van irrigatie en de toediening van voedingsstoffen. Onjuiste irrigatie en overbemesting kunnen leiden tot een verhoogd risico op ziektes en plagen, wat vervolgens de noodzaak voor chemische behandelingen vergroot.

5 De toekomstige situatie

De verwachting is dat steeds meer wijnboeren in de (nabije) toekomst gebruik zullen gaan maken van AI in de wijngaard. Vooral de jongere wijnboeren gaan dit steeds meer gebruiken.

Een redelijke schatting is dat binnen 10 tot 15 jaar het overgrote deel van de wijnboeren uitgebreid werkt met AI in de wijnbouw. Dit proces is ondertussen al niet meer te stoppen.

Naarmate AI-technologieën zich in de loop van de jaren steeds verder gaan ontwikkelen en als ze op grote schaal gaan worden gebruikt zullen ze de volgende belangrijke bijdragen leveren aan de wijnbouw:

5.1 Volledig geautomatiseerde wijngaarden

Terwijl robots en drones nu al enige taken uitvoeren, zullen we in de toekomst wijngaarden zien die volledig autonoom worden beheerd. Dit betekent dat alle routinetaken, zoals snoeien, oogsten, irrigeren, en plagenbestrijding, volledig door AI-gestuurde machines zullen worden uitgevoerd zonder menselijke tussenkomst. Deze systemen zullen zichzelf kunnen aanpassen aan veranderende omstandigheden in real-time.

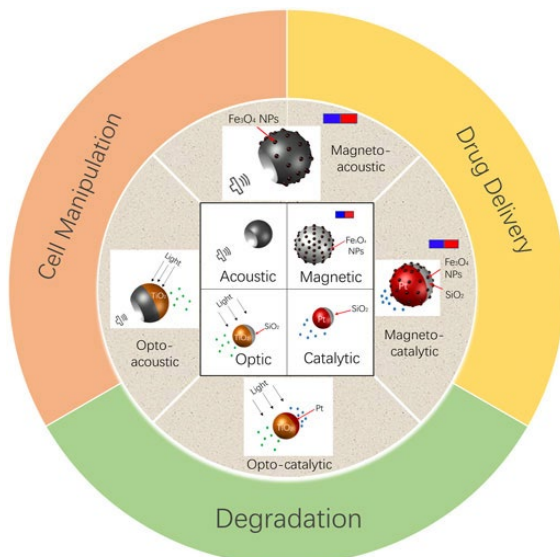


5.2 AI-gestuurde robotica voor complexe taken

In de toekomst zullen robots niet alleen eenvoudige taken uitvoeren, maar ook complexere werkzaamheden zoals precisiesnoeien, het verwijderen van individuele zieke bladeren, en het selectief oogsten van druiven op basis van rijpheid. Deze robots zullen AI-gebaseerde visuele en tactiele sensoren gebruiken om gedetailleerde beslissingen te nemen die momenteel alleen door ervaren wijnbouwers worden genomen.

5.3 Nano-sensoren en microbots

Toekomstige technologieën kunnen de ontwikkeling van nano-sensoren en microbots omvatten die direct in planten worden ingebracht om gegevens te verzamelen over hun gezondheid en groei. Deze micro-apparaten kunnen bijvoorbeeld de sapstroom, bladgroei, en andere vitale functies in real-time monitoren, waardoor wijnboeren op microniveau kunnen reageren op de behoeften van de planten.



5.4 AI voor genetische aanpassing en rassenontwikkeling

AI zal ook een rol gaan spelen in de genetische aanpassing van druivenrassen om ze beter bestand te maken tegen ziektes, plagen en klimaatverandering. Dit kan leiden tot de ontwikkeling van nieuwe druivenrassen die specifiek zijn ontworpen voor bepaalde omgevingen of productiedoelen, zoals hogere opbrengsten of verbeterde smaakprofielen. Dit kan variëren van kleine aanpassingen in het fermentatieproces tot volledige controle over de samenstelling van druivenrassen, om precies de gewenste smaakprofielen te bereiken.

5.5 Real-time, AI-gedreven besluitvormingssystemen

In de toekomst zullen AI-gestuurde besluitvormingssystemen in staat zijn om direct complexe beslissingen te nemen op basis van een constante stroom van data. Deze systemen kunnen op basis van weersvoorspellingen, bodemgesteldheid en plantgezondheid voorspellen welke percelen van de wijngaard extra zorg nodig hebben, en direct de juiste maatregelen voorstellen of uitvoeren.

5.6 Voorspellende klimaat strategieën

AI zal nog verder ontwikkeld worden om wijngaarden te helpen bij het aanpassen aan toekomstige klimaatveranderingen. Dit omvat het voorspellen van lange-termijn klimaatpatronen en het aanpassen van wijngaardbeheerstrategieën op basis daarvan, zoals het verplaatsen van wijngaarden naar hoger gelegen gebieden, of het aanpassen van teeltmethoden aan veranderende weersomstandigheden.

5.7 Virtual Reality (VR) voor wijngaardbeheer

Wijnboeren en producenten zullen in staat zijn om virtuele simulaties van hun wijngaarden te creëren met behulp van VR, ondersteund door AI. Dit kan o.a. worden gebruikt voor het testen van nieuwe teeltmethoden of het maken van wijngaardontwerpen. Daarnaast kunnen consumenten via VR virtueel rondgeleid worden in wijngaarden, wat nieuwe mogelijkheden biedt voor marketing en klantbeleving.



Door het gebruik van bovenstaande AI-middelen zal AI de komende jaren steeds meer gaan bijdragen aan hogere opbrengsten, consistentere kwaliteit, en efficiënter gebruik van hulpbronnen.

6 Conclusie

De eerder gestelde vraag 'Gaaf de wijnbouw en wijnproductie zoals we die kennen echt veranderen door het gebruik van AI?' kan alleen maar worden beantwoord met een keiharde **JA!**

De toekomst van AI in de wijnbouw is veelbelovend! We staan aan de rand van een tijdperk waarin AI de wijnbereiding op een indrukwekkende wijze zal gaan verbeteren. Dit heeft zeer grote gevolgen voor de manier waarop de wijnboeren te werk zullen gaan.

Op het ogenblik merken we nog maar mondjesmaat de effecten van het gebruik van AI. Maar naarmate de jaren gaan verstrijken zullen uiteindelijk vrijwel alle wijnboeren hier in meer of mindere mate gebruik van gaan maken. Even ter vergelijking... in het begin van het smartphone tijdperk vonden de meeste mensen dat het zinloos was om meer te kunnen dan alleen maar bellen. We weten nu maar al te goed hoe dit is afgelopen. Nu is het werken met AI nog een vrij duur proces en staat het nog in de kinderschoenen, maar net als de meeste technologieën zal het steeds goedkoper (door kwantiteit) worden om dit te gaan gebruiken en voor de meeste wijnboeren ook winstgevender.

Dit zal zelfs de meest traditionele wijnboeren doen inzien dat tijden veranderen en niet altijd in negatieve zin. Het is echt wennen aan deze nieuwe technologieën, maar de resultaten zullen er niet om liegen. Het wordt investeren om optimaal te kunnen presteren.

We krijgen straks een wereld waarin de wijnbouw zich met de eerder beschreven middelen de processen kan optimaliseren. Hierbij krijgen ziektes en plagen steeds minder ruimte om toe te slaan. Indien dit toch gebeurt kan er direct automatisch worden ingegrepen door signalen vanuit de wijngaard en zelfs vanuit de planten zelf (nano-sensoren en microbots). Ziektes, klimaatveranderingen, plagen, sapstromen, bladgroei,... alles wordt gemonitord en indien noodzakelijk wordt er bijgesteld of ingegrepen.

Het resultaat hiervan is een enorme kwaliteitsverbetering van de wijnen en een sterke verbetering van het duurzame karakter van de wijnbouw, waarbij de druiven in zo gunstig mogelijke omstandigheden kunnen groeien en verwerkt worden tot zo optimaal mogelijke wijnen. Dit alles natuurlijk wel binnen de mogelijkheden van de eigen ligging, terroir, klimaat, etc. Niet alles is te beïnvloeden natuurlijk 😊.

Proost op de harmonie tussen traditie en technologie!



Bijlage – AI-middelen voor de wijnbouw

1. Drones



Drones uitgerust met camera's (multispectraal, hyperspectraal en thermisch) worden gebruikt om luchtbeelden van wijngaarden te maken. AI-modellen kunnen patronen herkennen en afwijkingen in de groei of gezondheid van de planten vroegtijdig opsporen.

2. Sensoren

Sensoren worden in de wijngaard geïnstalleerd om real-time data te verzamelen over bodemvochtigheid, temperatuur, luchtvochtigheid, en andere omgevingsparameters. Dit helpt o.a. bij het verminderen van water- en chemisch gebruik en verbetert de groeiomstandigheden voor de druiven.

3. Robots

Geautomatiseerde robots kunnen taken zoals snoeien, oogsten, en onkruidbestrijding uitvoeren. Deze robots gebruiken AI en machine vision om nauwkeurig te navigeren door de wijngaard en specifieke taken uit te voeren. Ze kunnen bijvoorbeeld worden geprogrammeerd om alleen bepaalde delen van een plant te snoeien of om onkruid selectief te verwijderen zonder schade aan de druivenstokken toe te brengen.



4. Voorspellende modellen en analyse software

Deze software gebruikt historische en real-time data om voorspellingen te doen over bv. ziektes, plagen, en oogsttijden.

Algoritmen worden gebruikt om voorspellende modellen te trainen die kunnen aangeven wanneer een plaaguitbraak waarschijnlijk is, of wanneer de optimale oogsttijd nadert.

5. Beeldherkenningstechnologie (computer vision)

Camera's en software voor beeldherkenning worden gebruikt om foto's of video's van druivenstokken te analyseren.

AI-gebaseerde computer vision-systemen kunnen ziektesymptomen, plagen, of tekenen van waterstress op bladeren en druiven detecteren. Dit stelt boeren in staat om snel en gericht in te grijpen.

6. Fermentatie monitoring systemen

Systemen die de fermentatie van wijn in real-time volgen.

AI-algoritmen analyseren gegevens zoals temperatuur, suikergehaltes, en pH tijdens de fermentatie om het proces te optimaliseren. Dit kan leiden tot een consistente kwaliteit van de wijn en het voorkomen van fouten tijdens de productie.

7. Automatische weersstations



Apparaten die weersomstandigheden meten en voorspellen.

De data van deze weersstations worden gebruikt door AI-algoritmen om voorspellingen te doen over hoe weerpatronen van invloed zullen zijn op de wijngaard, zoals de kans op vorst, hittegolven, of regenval, en om dienovereenkomstig te adviseren over beschermende maatregelen.

Bronvermeldingen

Dielen Wines - Technologie en wijn: Een historisch perspectief - <https://dielen.nl/innovatie-in-de-wijnproductie/>

Vlaamse Journalisten Vereniging - Zal ARTIFICIELE INTELLIGENTIE (AI) in de toekomst onze wijnindustrie vormgeven of zelfs bepalen? <https://vjj.vlaanderen/2024/01/11/zal-artificiele-intelligentie-ai-in-de-toekomst-onze-wijnindustrie-vormgeven-of-zelfs-bepalen/#:~:text=In%20de%20wijnkelder%20wordt%20AI,met%20specifieke%20smaakprofielen%20kunnen%20cre%C3%ABren.>

Vinetur - The dawn of ai in viticulture: from precision to prediction
<https://www.vinetur.com/en/2023062974113/the-dawn-of-ai-in-viticulture-from-precision-to-prediction.html>

Meldrone - Waarom zijn DRONES een meerwaarde in de wijnbouw ?
<https://www.upperwine.com/nl/blog/drones-in-de-wijngaard>

De Groene Amsterdammer – Wijn uit het Noorden - <https://www.groene.nl/artikel/wijn-uit-het-noorden>

Wageningen University & Research (WUR) - "AI in Agriculture: Opportunities and Challenges." (2022)

Tijdschrift 'Nieuwe Oogst' - "AI in de Wijnbouw: Slimmer, Groener en Duurzamer." (2023)

Maxon - Robots in de wijngaard - <https://www.maxongroup.com/nl-nl/kennis-en-support/blog/robots-in-de-wijngaard-21708>

Quinta dos Capuchos - Alcobaça, Portugal

Bodegas Raúl Pérez Bierzo, Spanje

Gómez, J., & Rodríguez, C. - "The Role of Artificial Intelligence in the Wine Industry: Innovations and Future Trends." Tijdschrift International Journal of Wine Business Research (2022)

Garcia, M., & Pérez, A. - "Autonomous Robots in Viticulture: The Integration of AI in Vineyard Operations." Tijdschrift Robotics (2023)

Woordentelling

Totaal aantal woorden zonder inleiding en bronvermelding: 2717