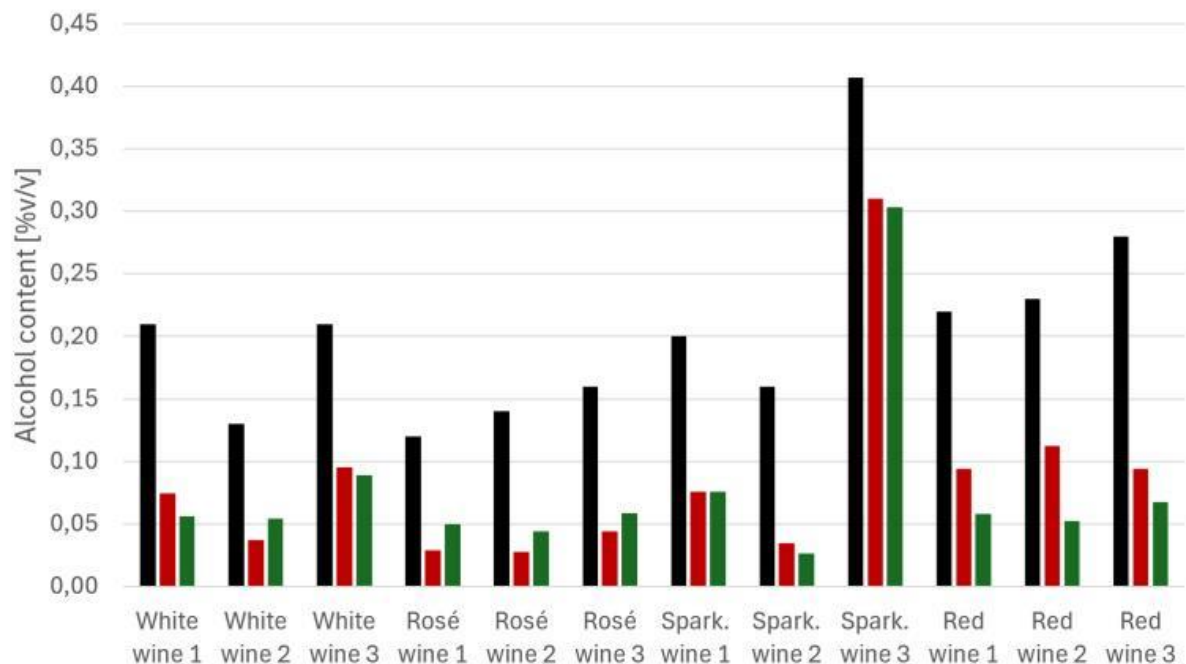


## Analyse van het restalcoholgehalte in alcoholvrije wijnen

Bron: Labmate – Werner Schlemmer ([link](#))



De markt voor alcoholvrije wijnen groeit door veranderende consumentenvoorkeuren, de trend van gematigdheid en de vraag naar hoogwaardige alcoholarme en alcoholvrije alternatieven. Deze productcategorie vormt echter een duidelijke analytische uitdaging voor producenten. Hoewel deze producten worden aangeprezen als ‘alcoholvrij’ of ‘alcoholarm’, bevatten ze doorgaans kleine hoeveelheden restethanol, dat een belangrijke rol speelt bij aromatransport, smaakperceptie en mondgevoel. Producenten moeten het alcoholgehalte daarom zo dicht mogelijk bij de wettelijke limieten brengen zonder de sensorische kwaliteit in gevaar te brengen [1].

### Analytische uitdagingen voor alcoholvrije wijn

In veel markten liggen de wettelijke limieten voor alcoholvrije etikettering onder de 0,5% v/v, wat met conventionele alcoholbepalingsmethoden voor standaardwijnen vaak niet voldoende gevoelig of geschikt is [2]. Betrouwbare meting van restalcohol is daarom essentieel voor naleving van de wetgeving en nauwkeurigheid van de etikettering, evenals voor procescontrole, vrijgavetesten en kwaliteitsborging gedurende de gehele productie.

Alcoholvrije wijnen worden doorgaans geproduceerd door eerst een conventionele wijn te maken en vervolgens de ethanol te verwijderen, of door dranken te formuleren op basis van druivenmost, -sap en smaakcomponenten. Gangbare alcoholvrije processen zijn vacuümdistillatie, membraanscheiding en behandeling met een roterende kegelkolom.

Hoewel deze technologieën ethanol verwijderen, blijven niet-vluchtige componenten zoals glycerol grotendeels onveranderd. Omdat matrixcomponenten de meting van lage alcoholconcentraties kunnen beïnvloeden, moet hiermee rekening worden gehouden bij het optimaliseren van analytische modellen voor alcoholvrije wijn.

### *Analytische methoden voor lage ethanolconcentraties*

Dit artikel geeft een technisch overzicht van alcoholvrije wijn vanuit een analytisch perspectief en beschrijft een aanpak voor de nauwkeurige bepaling van restethanol in alcoholvrije wijnen met behulp van een verbeterd wijnmodel voor NIR-gebaseerde alcoholmeting. De resultaten tonen aan dat geoptimaliseerde meetmodellen de overeenstemming met GC-FID-referentieanalyse aanzienlijk kunnen verbeteren, wat een betrouwbare controle van alcoholvrije wijnproducten in verschillende wijnstijlen mogelijk maakt.

Nauwkeurige kwantificering van ethanol op spoorniveau vereist een analytische methode met een hoge gevoeligheid, selectiviteit en herhaalbaarheid. Gaschromatografie (GC) blijft een van de referentietechnieken voor deze taak, omdat het zeer lage alcoholconcentraties kan meten en ethanol kan onderscheiden van andere vluchtige verbindingen. GC is echter relatief duur, tijdrovend en afhankelijk van geschoold laboratoriumpersoneel, waardoor het minder praktisch is voor snelle routinematige kwaliteitscontrole in veel productieomgevingen [3].

Ook andere gevestigde wijnanalysemethoden vertonen beperkingen wanneer ze worden toegepast op alcoholvrije wijn. Destillatie gevolgd door dichtheidsmeting is niet ideaal omdat de ethanolconcentratie extreem laag is. Enzymatische methoden, hoewel nuttig in sommige drankcategorieën, zijn niet consistent robuust gebleken voor alcoholvrije wijnmatrices. Dit maakt snelle spectroscopische methoden bijzonder aantrekkelijk, mits het analytische model is afgestemd op de specifieke matrixeffecten van alcoholvrije wijn.

### *Nabij-infraroodspectroscopie*

Nabij-infraroodspectroscopie (NIR) biedt een praktisch alternatief voor routinematige alcoholanalyse. Snel, selectief en geschikt voor grootschalige dranktesten, is NIR-gebaseerde alcoholbepaling al goed ingeburgerd in de standaard wijnanalyse. Voor alcoholvrije wijnen ligt de uitdaging echter in het uitbreiden van de prestaties van het model tot onder de 0,5% v/v, met behoud van nauwkeurigheid voor witte, rosé, rode en mousserende wijnen. Het hier besproken verbeterde wijnmodel is specifiek ontwikkeld om deze lacune op te vullen en betrouwbare ethanolmetingen mogelijk te maken in het lage alcoholbereik dat relevant is voor etikettering en naleving van regelgeving.

### *Methodologie*

Monsters werden genomen uit verzegelde flessen en waar nodig ontgast. Deze stap is met name belangrijk voor mousserende wijnen en ook noodzakelijk voor witte wijnen, die aanzienlijke hoeveelheden opgeloste CO<sub>2</sub> kunnen bevatten. Voor het ontgassen werd ongeveer 300 ml monster overgebracht naar een Erlenmeyerfles en geschud om koolstofdioxide vrij te maken. De voorbereide monsters werden vervolgens overgebracht naar flesjes van 50 ml en afgesloten voor analyse met het alcoholmeetsysteem. Voor GC-MS werd 10 ml ontgast monster gemengd met 0,05 ml 1-propanol als interne standaard en overgebracht naar afgesloten headspace-flesjes.

Een goede ontgassing is een cruciale stap, omdat rest-CO<sub>2</sub> zowel de dichtheids- als de alcoholmetingen kan vertekenen. Vooral bij alcoholvrije mousserende wijnen en licht gecarboniseerde witte wijnen kan opgelost gas de resultaten van lage ethanolconcentraties vertekenen als het niet voldoende wordt verwijderd vóór de analyse.

### *Modelprestaties en resultaten*

De gegevens in Figuur 1 tonen aan dat het verbeterde wijnmodel een aanzienlijk betere overeenkomst met GC-MS oplevert dan het vorige model. Deze verbetering was consistent voor alle geteste wijncategorieën: mousserende wijn, witte wijn, roséwijn en rode wijn.

De weergegeven gegevens zijn representatief voor 13 geteste monsters van elk type (wit, rood, rosé en mousserend).

Alcoholvrije wijnproducten zijn analytisch veeleisend en kleine absolute fouten kunnen grote gevolgen hebben wanneer een product zich dicht bij een wettelijke drempelwaarde bevindt. In de praktijk verhoogt het verbeteren van de afwijking van maximaal 0,2% v/v naar maximaal 0,1% v/v het vertrouwen in productiebeslissingen, productvrijgave en etikettering aanzienlijk.

Vanwege spectrale interferentie kan het extractgehalte een kleine invloed hebben op de afwijking tussen NIR-gebaseerde alcoholmeting en GC-referentiegegevens. Figuur 2 toont vergelijkingen tussen het oude wijnmodel, het nieuwe wijnmodel en GC. Hieruit blijkt dat het geoptimaliseerde model de referentiewaarden nauwkeuriger volgt over de gehele set monsters, met name in het kritische bereik onder 0,5% v/v. De matrixafhankelijkheid van het NIR-sigitaal, veroorzaakt door extract (voornamelijk suikers, zuren en glycerol), werd succesvol gecompenseerd, waardoor de afwijkingen voor alle geteste monsters werden teruggebracht tot  $\leq 0,07\%$  v/v.

Deze bevinding illustreert een centrale analytische uitdaging bij alcoholvrije wijn: de residuele matrix wordt proportioneel belangrijker naarmate het ethanolgehalte daalt. Componenten zoals suikers, zuren, polyfenolen en glycerol dragen relatief sterker bij aan het totale matrixsignaal. Dit betekent dat een model dat is ontwikkeld voor conventionele wijnen niet zomaar zonder aanpassing kan worden geëxtrapoleerd naar het bereik van sporealcohol. Het verbeterde model vertegenwoordigt daarom niet alleen een update van de kalibratie, maar een matrixspecifieke optimalisatie voor de analyse van wijnen met een laag alcoholgehalte.

### *Invloed van glycerol*

Een van de belangrijkste matrixcomponenten is glycerol, dat van nature wordt gevormd tijdens de fermentatie door wijngist en doorgaans in concentraties van ongeveer 5 tot 15 g/L in de afgewerkte wijn aanwezig is. Het glycerolgehalte is over het algemeen hoger in wijnen met een hoger suikergehalte, waarbij rode wijnen doorgaans een grotere hoeveelheid bevatten. Omdat het niet-vluchtig is, wordt ethanol verwijderd tijdens het dealcoholisatieproces, terwijl glycerol grotendeels onveranderd blijft.

Vanuit sensorisch oogpunt is glycerol gunstig omdat het bijdraagt aan de zoetheid, viscositeit en het mondgevoel, en zo de structurele rol van ethanol in wijn helpt compenseren. Analytisch gezien kan glycerol echter de alcoholbepaling beïnvloeden en moet daarom in overweging worden genomen bij het evalueren van de meetnauwkeurigheid.

Acht wijnmonsters werden gedetailleerd onderzocht op dit effect met behulp van gaschromatografie (GC), een alcoholmeetsysteem zonder druk en een enzymatische glyceroltest. De resultaten toonden aan dat een toenemende glycerolconcentratie leidde tot een toenemende afwijking tussen de NIR-alcoholmeter en GC bij gebruik van het oudere wijnmodel. Figuur 1 laat zien dat deze afwijkingstrend aanzienlijk is verbeterd met het nieuwe model en dat correctie van het glyceroleffect de overeenkomst tussen de snelle methode en de GC-referentie verbetert.

De verwachte nauwkeurigheid van de alcoholbepaling als functie van de glycerolconcentratie wordt weergegeven in Figuur 3. Voor wijnen met een lager glycerolgehalte is de overeenkomst met GC het

beste. Naarmate het glycerolgehalte stijgt, moet rekening worden gehouden met iets grotere afwijkingen, hoewel deze nog steeds binnen een praktisch bruikbaar bereik liggen. De vergelijkbaarheid is beter dan  $\pm 0,15\%$  v/v, afhankelijk van het glycerolgehalte. Dit is een belangrijke bevinding voor laboratoria en producenten, omdat het de analytische prestaties direct koppelt aan de samenstelling van de productmatrix en helpt bij het definiëren van realistische verwachtingen voor verschillende soorten alcoholvrije wijn. Voor wijnen met 3-7 g/L glycerol is de nauwkeurigheid van de alcoholbepaling beter dan 0,05% v/v; Voor wijnen met 0-3 g/L en 7-10 g/L glycerol is de nauwkeurigheid beter dan 0,10% v/v. Voor wijnen met 10-15 g/L glycerol is de nauwkeurigheid van het alcoholgehalte beter dan 0,15% v/v. De groene gegevens tonen een extra compensatie op basis van het glycerolgehalte, indien bekend. Dit reduceert de afwijking ten opzichte van de referentiemeting tot minder dan 0,03% v/v voor alle geteste monsters.

#### *Praktische implicaties voor producenten*

Voor producenten van alcoholvrije wijn is het meten van restalcohol niet louter een wettelijke aangelegenheid. Het is nauw verbonden met procesoptimalisatie, sensorische balans en productconsistentie. Omdat ethanol bijdraagt aan de aroma-afgifte en het mondgevoel, willen producenten vaak zoveel mogelijk ethanol behouden als wettelijk is toegestaan. Die strategie werkt alleen als het restalcoholgehalte nauwkeurig en herhaaldelijk kan worden gemeten in de buurt van de wettelijke limiet. Anders bestaat het risico dat de etiketteringslimieten worden overschreden of dat de wijn te veel wordt bewerkt, waardoor de smaak onnodig wordt aangetast.

Een snel NIR-gebaseerd systeem met een geoptimaliseerd model biedt in deze context verschillende praktische voordelen. Het verkort de analysetijd in vergelijking met GC-MS, ondersteunt routinematige interne kwaliteitscontrole en stelt producenten in staat om meerdere producttypen te controleren met één workflow. Na een juiste validatie ten opzichte van de referentiemethode kan het worden gebruikt om de alcoholvrije prestaties te monitoren, de conformiteit van het eindproduct te verifiëren en een stabiele productiekwaliteit te waarborgen voor verschillende wijnmatrices.

Ook het belang van de monsterbehandeling mag niet worden onderschat. Zoals in de methodebeschrijving wordt aangegeven, is ontgassing essentieel waar CO<sub>2</sub> aanwezig is. Zonder deze stap kan de analytische precisie van zelfs een goed geoptimaliseerd systeem in het gedrang komen.

Met name voor mousserende en halfmousserende alcoholvrije wijnen blijft een robuuste monstervoorbereiding een voorwaarde voor betrouwbare resultaten.

#### *Conclusie*

Alcoholvrije wijn is een snelgroeiende categorie die een zeer betrouwbare controle van restalcohol in zeer lage concentraties vereist. Omdat deze producten vaak dicht bij de wettelijke etiketteringsdrempels opereren, moeten analytische methoden een uitstekende gevoeligheid, herhaalbaarheid en matrixspecifieke robuustheid bieden. Standaardmethoden die voor conventionele wijn worden gebruikt, zijn in dit bereik niet altijd voldoende, vooral wanneer de effecten van extract en glycerol sterker worden.

De hier samengevatte resultaten tonen aan dat een geoptimaliseerd NIR-gebaseerd wijnmodel de nauwkeurigheid van de bepaling van restalcohol in alcoholvrije wijnen aanzienlijk kan verbeteren. In vergelijking met GC-referentieanalyse reduceerde het verbeterde model de afwijkingen van maximaal 0,2% v/v tot maximaal 0,1% v/v voor mousserende, witte, rosé en rode wijnen, terwijl een herhaalbaarheid van  $\leq 0,01\%$  v/v werd bereikt. Het model compenseert ook beter voor matrixeffecten die samenhangen met extract en glycerol, waardoor het geschikt is voor een breed scala aan alcoholvrije wijnproducten.

Voor wijnproducenten maakt dit een snellere en betrouwbaardere routinematige controle van alcoholvrije producten mogelijk, wat zorgt voor naleving van de regelgeving, nauwkeurige etikettering en een consistente sensorische kwaliteit. In een markt waar productkwaliteit en wettelijke conformiteit even belangrijk zijn, is een nauwkeurige bepaling van lage ethanolgehalten een cruciale factor voor succesvolle alcoholvrije wijnproductie.

### *Referenties*

#### 1. Groei en prognoses van de markt voor alcoholvrije wijn

Grand View Research. (2025). Rapport over de omvang en het aandeel van de markt voor alcoholvrije wijn, 2024-2030. <https://www.grandviewresearch.com/industry-analysis/non-alcoholic-wine-market-report>

#### 2. Wettelijke drempel voor "alcoholvrije" producten

U.S. Government Publishing Office. (2025). Titel 27 Code of Federal Regulations § 7.65 – Alcoholgehalte (Definities). <https://www.ecfr.gov/current/title-27/chapter-I/subchapter-A/part-7/subpart-E/section-7.65>

#### 3. OIV. (2021). Compendium van internationale methoden voor de analyse van wijn en most (deel 1). Internationale Organisatie voor Wijnbouw en Wijn.

<https://www.oiv.int>