



Vin i kalla klimatregioner

– Definition & lärdomar från svala klimatregioner

Wine in cold climate regions – Definition & knowledge from cool climate regions

Elis Jarring

Självständigt arbete • 15 hp
Sveriges lantbruksuniversitet, SLU
Fakulteten för landskapsarkitektur,
trädgårds- och växtproduktionsvetenskap
Institutionen för Biosystem och teknologi
Trädgårdsingenjör: odling – kandidatprogram
Alnarp 2024



Vin i kalla klimatregioner – Definition & lärdomar från svala klimatregioner

Wine in cold climate regions – Definition & knowledge from cool climate regions

Elis Jarring

Handledare: Lotta Nordmark, SLU, Department of Biosystems and Technology
Bitr. handledare: Annie Drottberger, SLU, Department of Biosystems and Technology
Examinator: Helena Persson Hovmalm, SLU, Department of Plant Breeding

Omfattning: 15 hp
Nivå och fördjupning: G2E
Kurstitel: Självständigt arbete i Trädgårdsvetenskap
Kurskod: EX0844
Program/utbildning: Trädgårdsingenjör: odling – kandidatprogram
Kursansvarig inst.: Institutionen för Biosystem och teknologi

Utgivningsort: Alnarp
Utgivningsår: 2024
Omslagsbild: Solaris, Elis Jarring
Upphovsrätt: Alla bilder används med upphovspersonens tillstånd.
Serietitel:
Delnummer i serien:
ISSN:
Nyckelord: SWOT, Temperatur, Growing Degree Days (GDD), Huglin Index (HI), Growing Season Average Temperature (GST), Latitude Temperature Index (LTI), Sverige, Norden, Nya världens viner, Druvsort

Sveriges lantbruksuniversitet
Fakulteten för landskapsarkitektur,
trädgårds- och växtproduktionsvetenskap
Institutionen för Biosystem och teknologi

Publicering och arkivering

Godkända självständiga arbeten (examensarbeten) vid SLU publiceras elektroniskt. Som student äger du upphovsrätten till ditt arbete och behöver godkänna publiceringen. Om du kryssar i **JA**, så kommer fulltexten (pdf-filen) och metadata bli synliga och sökbara på internet. Om du kryssar i **NEJ**, kommer endast metadata och sammanfattning bli synliga och sökbara. Fulltexten kommer dock i samband med att dokumentet laddas upp arkiveras digitalt.

Om ni är fler än en person som skrivit arbetet så gäller krysset för alla författare, ni behöver alltså vara överens. Läs om SLU:s publiceringsavtal här:

<https://www.slu.se/site/bibliotek/publicera-och-analysera/registrera-och-publicera/avtal-for-publicering/>.

JA, jag/vi ger härmed min/vår tillåtelse till att föreliggande arbete publiceras enligt SLU:s avtal om överlåtelse av rätt att publicera verk.

NEJ, jag/vi ger inte min/vår tillåtelse att publicera fulltexten av föreliggande arbete. Arbetet laddas dock upp för arkivering och metadata och sammanfattning blir synliga och sökbara.

Sammanfattning

Den ökande temperaturen till följd av klimatförändringarna har möjliggjort kommersiell produktion av vin i nya regioner och ändrat på förutsättningarna för andra, redan producerande regioner. Det har lett till att en ny kategori av vinregioner börjar växa fram, kalla klimatregioner. Det finns ingen vedertagen definition av kalla klimatregioner men de har mycket gemensamt med svala klimatregioner. Målet med studien är att definiera kalla klimatregioner och förstå styrkorna, svagheter, hoten och möjligheterna med vinodling i svala och kalla klimatregioner. Arbetet är avgränsat till undersökning av Tasmanien, Central Otago, Finger Lakes, Kent, Danmark och Skåne.

Detta uppnås genom undersökning av befintlig forskning och klimatberäkningar för att skilja svala regioner från kalla. Beräkningarna utgår från Growing Degree Days (GDD), Huglin Index (HI), Growing Season Average Temperature (GST) och Latitude Temperature Index (LTI). En SWOT-analys sammanfattar resultatet och inleder diskussionen.

Resultaten visar på att beräkningsmetoderna inte är optimala för de nya vinregionerna men att framtiden är ljus för både svala och kalla klimatregioner då vinerna som produceras är unika och eftertraktade. Mikroklimatet spelar stor roll i en odlings framgång vilket gör valet av odlingsplats viktig. Det största hotet för regionerna är extremväder. Kalla klimatregioner definierades som regioner som har fyra säsonger, temperaturvariationer under dygnet, svala hösttemperaturer och varierande perioder med nederbörd. Årgångarna har stor variation i vinkvalitet. För att regionen ska definieras som kallt klimat bör de klassas som 'För kallt' eller 'Kallt' genom mer än en klimatberäkningsmodell. Kalla klimatregioner för vinodling är vanligtvis placerade utanför de nordliga latituderna 30-50° och sydliga 30-40°. Kalla klimatregioner har en lägre temperatur under odlingssäsongen än svala klimatregioner och löper större risk för frost, även sent in i odlingssäsongen.

Nyckelord: SWOT, Temperatur, Growing Degree Days (GDD), Huglin Index (HI), Growing Season Average Temperature (GST), Latitude Temperature Index (LTI), Sverige, Norden, Nya världens viner, Druvsort

Abstract

Climate change effects on global temperatures have enabled new regions to produce wine commercially, and changed the growing conditions for other, already wine producing areas. A new category of wine regions is emerging, cold climate regions. There is currently no established definition of cold climate regions, but they have a lot in common with cool climate regions. The goal of this study is to define cold climate regions and to understand the strengths, weaknesses, opportunities and threats of wine production in cool and cold climate regions. The study is limited to research for Tasmania, Central Otago, Finger Lakes, Kent, Denmark and Skåne (Sweden). The goal is reached through examination of existing research and by using different climate calculations to differentiate cool from cold climate regions. Calculations are based on the methods Growing Degree Days (GDD), Huglin Index (HI), Growing Season Average Temperature (GST) and Latitude Temperature Index (LTI). A SWOT-analysis will summarize the results and initiate the discussion.

The climate calculation methods are not optimal for the new regions, but the future for cool and cold climate regions are bright as the produced wine is both unique and wanted. The microclimate has a huge impact on the success of growing vines, so site selection is of importance. The biggest threat to these regions is extreme weather. Cold climate regions are defined as having four seasons, variable temperatures throughout the day, cool autumn temperatures and varying periods of precipitation. There is large variation in wine quality between vintages. For the region to be defined as cold climate it should be classified by more than one climate calculator as 'Cold' or 'Too cold'. Cold climate regions are usually located outside the north latitudes 30-50° and the south latitudes 30-40°. Cold climate regions have a lower temperature throughout the growing season than cool climate regions and are at greater risk of frost, even later in the growing season.

Keywords: SWOT, Temperature, Growing Degree Days (GDD), Huglin Index (HI), Growing Season Average Temperature (GST), Latitude Temperature Index (LTI), Sweden, Nordic, New World wines, Grape variety

Innehållsförteckning

| | |
|--|-----------|
| Förklaringar | 8 |
| 1. Inledning..... | 9 |
| 1.1. Syfte..... | 9 |
| 1.2. Frågeställningar | 10 |
| 1.3. Avgränsningar..... | 10 |
| 2. Metod | 11 |
| 2.1. Forskningsstrategi..... | 11 |
| 2.2. Databesamling | 11 |
| 2.3. SWOT | 12 |
| 2.4. Klimatklassifikationer | 12 |
| 2.4.1. Temperatur..... | 12 |
| 2.4.2. Latitud..... | 13 |
| 2.5. Klimatberäkningsmodeller | 13 |
| 2.5.1. Growing Degree Days (GDD) | 13 |
| 2.5.2. Huglin index (HI) | 15 |
| 2.5.3. Growing Season Average Temperature (GST)..... | 16 |
| 2.5.4. Latitude Temperature Index (LTI) | 17 |
| 3. Resultat..... | 18 |
| 3.1. Svala och kalla klimatregioner | 18 |
| 3.1.1. Central Otago, Nya Zeeland | 20 |
| 3.1.2. Tasmanien, Australien | 22 |
| 3.1.3. Finger Lakes, NY State, USA..... | 23 |
| 3.1.4. Kent, Storbritannien | 25 |
| 3.1.5. Danmark..... | 26 |
| 3.1.6. Skåne, Sverige | 27 |
| 3.1.7. Jämförelser av klimatberäkningar | 28 |
| 4. Diskussion..... | 30 |
| 4.1. SWOT-analys..... | 30 |
| 4.2. Fortsatt diskussion | 31 |
| 4.3. Slutsatser | 35 |
| Referenser..... | 37 |
| Bilagor | 45 |

Förklaringar

Terroir kommer att definieras enligt både Prats B. och Caple och Thyne definitioner. Prats menar att terroir sammanfattar allt som naturligt påverkar vinrankans och druvans biologi, bland annat klimat, jordart, läge, regn och temperaturer (Wein-Plus, 2024). Caple och Thyne håller med om de materiella förutsättningarna men påpekar även inverkan av kultur i form av motivationer, attityder, tankesätt, historia och arv, de mänskliga kopplingarna (Caple & Thyne, 2014).

Hybrid är i vinsammanhang en korsning av olika arter vin. Begreppet innefattar inte korsningar som sker spontant i naturen (naturlig hybrid). Oftast används hybrider till rotstockar för att motverka angrepp av vinlusen (*Phylloxera*), mjöldagg, bladmögel och svart röta. Vanligtvis är korsningen mellan olika äkta *Vitis* arter och kallas då interspecifik hybrid, exempelvis: *Vitis vinifera* x *Vitis labrusca* eller *Vitis vinifera* x *Vitis riparia* (Tischelmayer, 2023). Det förekommer hybrider med *Vitis rotundifolia* (muscadine) vilket är av en annat undersläkte än *Vitis vinifera*, dessa kallas intergeneriska hybrider (Tischelmayer, 2023).

Appellation är en kvalitetsmarkör som visar att produkten kommer från en specifik plats och uppfyller vissa krav. Länder har olika appellationer som inkluderar olika restriktioner. Genom geografiska indikatorer (GI) så kan man göra det tydligt för konsumenten att produkten kommer från den exakta platsen som beskrivs (European Commission, 2023), dessa finns som två nivåer: den lägre är PGI som står för 'Protected Geographical Indication' vilket är en indikator att produkten har geografisk koppling till platsen den refererar till. För druvor gäller det att minst 85% av druvorna som används ska vara från regionen, men alla delar av produktionen behöver inte ske på den specifika platsen. Den högsta nivån är PDO som står för 'Protected Designation of Origin' och betyder att alla delar i produktionen måste ske i regionen (European Commission, 2023).

1. Inledning

Sverige är en till vinvärlden sett ny plats med stor potential att utveckla unika viner. Allt eftersom odlingsförutsättningarna förändras till följd av global uppvärmning så kommer nya regioner ha möjlighet till kommersiell vinodling (Jones & Schultz, 2016). Efter 25 år av vinodling i södra Sverige har både framgångar och motgångar hunnit ske. De södra landskapen har lyckats etablera vinodlingar som nu börjar få både inhemskt och utländskt erkännande (Nordic Vineyards, 2024; Föreningen Svenskt Vin, 2023). Vid sidan av lovorden kommer också viss kritik på obalans, avsaknad av karaktär och bitande syra (Öhrman, 2021); problem som kan lösas med kunskap om odlingsplatsens förutsättningar och hur man bearbetar den bäst. Andra länder har befunnit sig i liknande positioner och nu blivit erkända med globalt uppskattade viner samt egna appellationer som lyfter regionens terroir (Foreningen Dansk Vin, 2020). Målet med denna studie är att arbeta mot denna kunskapsklyfta genom forskning och andra regioners erfarenheter. Vin är en perenn växt som således kräver tillräckligt varma och kalla temperaturer under året för att genomgå sin livscykel (Droulia och Charalamopoulos, 2022).

Regionerna som kommer tas upp faller inom kategorierna svala och kalla klimatregioner. De har liknande förutsättningar som södra Sverige men har kommit längre i finslipningen av vinodling och tillverkning av vin. Bland dessa regioner kan nämnas Central Otago i Nya Zeeland, Tasmanien i Australien, Finger Lakes i NY, USA, Kent i Storbritannien och Danmark. Vad svala och kalla klimatregioner betyder är omtalat men begreppen står utan en övergripande definition. Målet med detta arbete blir att identifiera och definiera svala samt kalla klimatregioner för vinproduktion.

1.1. Syfte

Syftet med arbetet är att sammanfatta andra länders erfarenhet av odling i svala och kalla klimat och contextualisera det till Sveriges förutsättningar. Förhoppningen är att arbetet ska kunna bidra med kunskap som kan leda till en framgångsrik svensk vinodling. För att lyckas så kommer svala och kalla klimatregioner definieras enligt litteratur, klimatberäkningsmodeller och klassifikationer. Svala och kalla klimatregioner analyseras enligt SWOT för att förstå styrkorna, svagheter, möjligheterna och hoten som kommer med att odla vin i ett kyligt klimat.

1.2. Frågeställningar

Följande frågeställningar formulerades för att dirigera arbetet i syftets riktning:

- Vad definierar svala och kalla klimatregioner?
- Vilka svagheter, styrkor, möjligheter och hot finns med vinodling i svala och kalla klimatregioner?
- Är Sverige en del av tredje vågens vinländer?

1.3. Avgränsningar

Då syftet med arbetet är fokus på klimat kopplat till södra delarna av Norden, Finger Lakes, Central Otago, Tasmanien och Kent så kommer andra vinregioner inte analyseras. Regionerna valdes på basis av sin snarlikhet till södra Sveriges klimat, att de föll inom kategorin "nya vinländer" och att det fanns vetenskaplig litteratur och annan vederhäftig dokumentation från valda regioner. Arbetet kommer inte att gå in på odlingstekniska aspekter, vinifikation eller geologi, trots dess relevans för ämnet. Klimatklassifikationerna valdes på grund av sin relevans för det svenska klimatet.

2. Metod

2.1. Forskningsstrategi

Litteraturstudier innebär en kondensering av information som presenteras i en ny kontext. Mängden litteratur på området vin och klimat är trots avgränsningarna ohanterbart, sökord möjliggjorde andra steget i sällningen av information till en hanterbar mängd artiklar. Sökorden utgår från frågeställningarna och de valda metoderna för beräkningar. Databassökningar i bland annat Web of Science, Primo och Google Scholar tillät precisa sökningar genom avancerade sökmotorer, varvid majoriteten av litteraturen samlades in. Övrig litteratur tillhandahölls genom bibliotek. Forskning, data och dokumenten skannades efter relevant information genom nyckelord, abstract och titlar, dessa sparades i dokumenthanteringsprogrammet Zotero (Zotero, 2024) för vidare kategorisering och läsning.

Sökord: *Wine, Vineyard, Grape, Vitis vinifera, Cool climate region, Cold climate region, Climate change, Temperature, Weather, Marketing, Terroir, Site, Tasmanien, Central Otago, Finger Lake, Kent, Denmark, Sweden, Growing season average temperature (GST), Growing Degree Days (GDD), Huglin index (HI), Latitude temperature index (LTI), Average Growing Season Temperature (GST)*

2.2. Datainsamling

Arbetets analyser utgår från klimatberäkningarna i resultatdelen, för att säkerhetsställa validitet till analyserna krävs tillförlitlig data. Datan i fråga är månadens medelvärde av maximum-, minimum- och medeltemperaturer. Datan är insamlad över odlingssäsongen mellan april och oktober på norra halvklotet och oktober till april på södra halvklotet, de jämförda odlingssäsongerna avslutas under samma år. För att motverka komplikationerna med regionernas varierande storlek så samlades data in från en representativ plats för regionen, nära kluster av vingårdar. Historisk klimatdata plockades från hemsidor och databaser:

Nya Zealand: Weather Underground, Wānaka (The Weather Company, 2024c)

Australien: Bureau of Meteorology (Bureau of Meteorology, 2024)

USA: NOAA's National Weather Service (US Department of Commerce, 2024)

Storbritannien: Weather Underground, Gatwick Airport (The Weather Company, 2024b)

Danmark: Weather Underground, Odense (The Weather Company, 2024a)

Sverige: SMHI (Sveriges meteorologiska och hydrologiska institut, 2024)

Data från NOAA's National Weather Service presenterades bara i °F vilket översattes till °C i excel genom formeln $(x-32)/1,8=y$ där x är temperaturen i °F och y är temperaturen i °C

2.3. SWOT

SWOT är ett verktyg för att analysera en situations styrkor, svagheter, möjligheter och hot. Granskningarna kategoriseras som interna och externa, positiva och negativa. Oftast utförs analysen på redan existerande situationer för att sätta upp en plan att agera utifrån. I detta arbete så kommer verktyget användas för att analysera vinodling i svala och kalla klimatregioner. Under 1950-talet utvecklades SWOT på Harvard Business School av professorerna George Albert Smith Jr. och C Roland Christensen, målet var att analysera omgivningen kopplat till olika organisatoriska strategier (Benzaghta *et al*, 2021). Genom Benzaghta *et al*. (2021) visas bredden av SWOTs användningsområden, där den började som en strikt affärsplanerare men nu är populär inom bland annat agrikultur, ledning, sociala media och skolor. Dess ostrukturerade och öppna natur (Namugenyi, Nimmagadda, & Reiners, 2019) kräver att man behärskar analysmetoden för att få relevanta resultat men gör att den kan appliceras bredare än många andra metoder.

2.4. Klimatklassifikationer

2.4.1. Temperatur

Den kanske viktigaste aspekten i en lyckad vinodling är temperatur (Goldammer, 2021). Alla beräkningsmodeller som detta arbete använder utgår från lufttemperatur i olika index. Det finns många faktorer som påverkar vilka temperaturer vinplantan har som optimum, om det är en hybrid eller äkta sort (Torstenson & Pappinen, 2009) samt vilken druvsort (Jones, 2005; Jones, 2006). För låga temperaturer kan det kan leda till utebliven färg- och smakutveckling med höga syrahalter och lägre sockerinnehåll (Plocher & Parke, 2008) samt att skörd kan utebli och permanent frostska eller död uppstå (Ausseil *et al*, 2021). Vid för höga temperaturer prioriteras respiration istället för fotosyntes vilket ger en försämrad skörd (Goldammer, 2021). Viktigt för att en bra skörd ska uppnås är även temperaturvariationerna under året, en period med alldeles för höga

temperatur nära skörd innebär ofta försening på grund av fotosyntes och sockerackumulering (Greer, 2013). Tidigt under vegetationsperioden kan en vårfrost skada ~90% av knopparna om åtgärder inte vidtas (Plocher & Parke, 2008).

2.4.2. Latitud

Ljus är källan till vinets energiproduktion och påverkar i stort sett alla aspekter i dess tillväxt, bärproduktion och välmående. En högre latitud innebär en kortare dag med lägre ljusintensitet på grund av ökad distans från solen samt annan infallsvinkel av ljuset, val av odlingsplatser blir då mycket viktigare. I kalla och svala klimat odlas numera vin nästan exklusivt på sydligt riktade kullar på norra halvklotet och nordligt riktade på södra halvklotet (Dry & Coombe, 2004). Latituden (breddgraden) på odlingsplatsen är direkt kopplad till potentiella soltimmar som kan uppnås. Man hittar druvor naturligt i varmt tempererade klimatzoner och de trivs som bäst mellan de nordliga breddgraderna 30° och 50° (Winker *et al*, 1974; Nesbitt, Dorling & Lovett, 2018) och sydliga 30-40° (Nesbitt, Dorling & Lovett, 2018). Klimatförändringarna har gjort så att det går att producera vin vid högre breddgrader, bland de mer extrema exemplen återfinns Alaska (61°35'), Norrland (61°20') och Finland (61°14') (Plocher & Parke, 2008).

2.5. Klimatberäkningsmodeller

Klimatberäkningsmodellerna är utvecklade med olika regioner som utgångspunkt och fungerar oftast bäst i närliggande eller snarlika regioner. För att försäkra sig om ett representativt resultat vid undersökning om odlingsplatsers potential så bör fler än en metod användas, gärna med mer än en variabel (temperatur, nederbörd, vind, latitud, altitud, etcetera). Dels för att minimera risken att metoden inte är anpassad till den undersökta regionen och för att fler variabler säkerställer ett mer representativt och trovärdigt svar. Growing Degree Days (GDD), Huglin Index (HI), Growing Season Average Temperature (GST) och Latitude Temperature Index (LTI) innefattar totalt två variabler; temperatur och latitud. Metoderna valdes för att motverka bristerna med endast en klimatberäkningsmodell i klassificeringen av regionernas klimat samt att skapa ett större resultat av en begränsad mängd data.

2.5.1. Growing Degree Days (GDD)

Growing Degree Days har enheten °C och beskriver summan av temperatur under de dagar där tillväxt sker under en odlingssäsong. Odlingssäsongen är mellan 1 april och 31 oktober för norra halvklotet och 1 oktober till 30 april för södra halvklotet. Först att definiera GDD var René Antoine Ferchault de Réaumur år 1730 (McMaster & Wilhelm, 1997; Prescott, 1965). Konceptet vidareutvecklades för vin av Winkler och Amerine som år 1944 skapade Winkler index. Detta index klassificerar en regions klimat genom att räkna på GDD, för vin konstaterades det att tillväxt skedde vid temperaturer över 10°C (Se formel nedan) (Amerine & Winkler, 1944). Vidare studier av Jones konstaterade och löste brister i modellen,

specifikt att den nu också kom att innefatta maxtemperatur och mintemperatur i klassifikationen (Jones, 2010). Arbetet kommer använda sig av klasserna presenterade av Jones (2010) för analys av GDD (Tabell 1). Ett resultat på <850 kan innebära svårigheter för vinet att genomföra sin årscykel (Dry and Coombe, 2004).

Formel för norra halvklotets Growing Degree Days:

$$\sum_{Apr\ 1}^{Okt\ 31} \left[\left(\frac{T_{max} + T_{min}}{2} \right) - T_{bas} \right]$$

Och för södra halvklotet:

$$\sum_{Okt\ 1}^{Apr\ 30} \left[\left(\frac{T_{max} + T_{min}}{2} \right) - T_{bas} \right]$$

T_{bas} = Bas temperatur definierat enligt Wrinkler index (=10°C)

T_{max} = Maximum temperatur

T_{min} = Minimum temperatur

Tabell 1: Klimatregionerna klassificerade enligt Jones et al. (2010). Vänster kolumn visar klassifikationen namn och höger kolumn motsvarande Growing Degree Days (GDD).

| Klass | GDD [°C] |
|------------|-----------|
| För kallt | <850 |
| Region I | 850–1389 |
| Region II | 1389–1667 |
| Region III | 1667–1944 |
| Region IV | 1944–2222 |
| Region V | 2222–2700 |
| För varmt | >2700 |

För att få ett korrekt resultat så omvandlas dagar med negativa GDD resultat till noll. I vilken ordning detta bör göras är inte angivet i originalformeln men är omdebatterat då resultaten påverkas. I *“Growing degree-days: one equation, two interpretations”* av McMaster och Wilhelm (1997) presenteras 2 metoder till hantering av formeln. Metod 1 är att om $\left(\frac{T_{max} + T_{min}}{2} \right) < T_{bas}$ då är $\left(\frac{T_{max} + T_{min}}{2} \right) = T_{bas}$. Metod 2 jämför T_{max} och T_{min} med T_{bas} innan GDD beräknas, om $T_{min} < T_{bas}$ då är $T_{min} = T_{bas}$ och $T_{max} < T_{bas}$ då är $T_{max} = T_{bas}$, detta ger ett högre resultat än Metod 1 i många fall. Metod 1 valdes för samtliga

beräkningar i detta arbete. I brist på data för varje dag så kommer månadsmedel för T_{\max} och T_{\min} användas och multipliceras med antalet dagar i månaden.

2.5.2. Huglin index (HI)

Huglin index, HI, skapades 1978 av Huglin och är en vidareutveckling av GDD skapad med vinplantan i åtanke. Huglin inkluderade dagslängden genom att lägga till en koefficient (K) som ökar med högre latitud, dock begränsat till intervallet $40,1^{\circ}$ - 50° (Tabell 3; Huglin, 1978). Om latituden är högre eller lägre än K-värdets intervall så får värdet för närmsta latitud användas. Han la även en ökad tyngd till T_{\max} som beräknades ihop med T_{medel} . För att förstå HI som klimatregioner och kunna klassificera världens klimat skapades avgränsningar och klasser bland annat av Tonietto (Tonietto, 1999), klassifikationerna har vidareutvecklats av Jones (Jones *et al*, 2010) och de kommer användas för analyser i detta arbete (Tabell 2). HI använder sig av ett kortare tidsspänn; den kallaste månaden är bortplockad (oktober för norra halvklotet och april för södra). I brist på data för varje dag så kommer månadsmedel för T_{medel} och T_{\max} användas och multipliceras med antalet dagar i månaden. För att få ett korrekt resultat så omvandlas dagar med negativa HI resultat till noll.

Formel för norra halvklotets Huglin index:

$$\sum_{\text{Apr } 1}^{\text{Sep } 30} \left[\left(\frac{(T_{\max} - 10) + (T_{\text{medel}} - 10)}{2} \right) * K \right]$$

Och för södra halvklotet:

$$\sum_{\text{Sept } 1}^{\text{Apr } 30} \left[\left(\frac{(T_{\max} - 10) + (T_{\text{medel}} - 10)}{2} \right) * K \right]$$

Tabell 2: Klasserna och avgränsningarna är hämtade från Jones (2010) där vänster kolumn visar klassifikationens namn och höger kolumn motsvarande Huglin Index (HI).

| Klass | HI [°C] |
|-----------------|-----------|
| För kallt | <1200 |
| Väldigt kallt | 1200–1500 |
| Kallt | 1500–1800 |
| Tempererat | 1800–2100 |
| Varm tempererat | 2100–2400 |
| Varmt | 2400–2700 |
| Väldigt varmt | 2700–3000 |
| För varmt | >3000 |

Tabell 3: Latitudens samband med K värdet i Huglins formel, för att beräkna HI (Huglin, 1978). K värdet är utan enhet. Vänster kolumn visar latitud och höger kolumn koefficienten för den givna latituden.

| Latitud | K-värde |
|---------------|---------|
| 40,1° → 42,0° | 1,02 |
| 42,1° → 44,0° | 1,03 |
| 44,1° → 46,0° | 1,04 |
| 46,1° → 48,0° | 1,05 |
| 48,1° → 50,0° | 1,06 |

2.5.3. Growing Season Average Temperature (GST)

Growing Season Average Temperature kan översättas som odlingssäsongens medeltemperatur förkortad som GST. GST beräknas genom att summera medeltemperaturerna under odlingssäsongen delat med antal månader i odlingssäsongen (Jones, 2006; Jones, 2005). Odlingssäsongen refererar till april-oktober för norra halvklotet och oktober-april för södra halvklotet.

Klassifikationerna för klimatet benämns som ‘cool’, ‘intermediate’, ‘warm’ och ‘hot’ (kallt, tempererat, varmt och väldigt varmt) (Tabell 4). Jones *et al* (Jones, 2006; Jones *et al*, 2012) skapade även figurer med mognadsklasser för de vanligaste druvsorterna kopplat till GST (Figur 1) (Jones, 2006; Jones *et al*, 2012). Detta har etablerat GST som en tillförlitlig metod för beräkningar kring druvsorters lämplighet och för att kartlägga större regioners klimat då minimal mängd data krävs (Liles & Verdon-Kidd 2020). Andersson och Negler (2017) använde GST i *Which Grapevines are Grown Where?* för att klassificera alla vinländer och därefter kunna jämföra klimatet och druvorna som odlas i dem i breda drag.

Formel för norra halvklotets GST:

$$\frac{\sum_{Apr\ 1}^{Okt\ 31} \frac{T_{max} + T_{min}}{2}}{7}$$

Och för södra halvklotet:

$$\frac{\sum_{Okt\ 1}^{Apr\ 30} \frac{T_{max} + T_{min}}{2}}{7}$$

Tabell 4: Growing season average temperatures (GST). I vänster kolumn anges klimatets benämning och i höger kolumn temperaturintervallerna som definierar klimatklassifikationen.

| Klimat | Temperaturintervall av GST [°C] |
|---------------|---------------------------------|
| Kallt | 13–15 |
| Tempererat | 15–17 |
| Varmt | 17–19 |
| Väldigt varmt | 19–22 |

2.5.4. Latitude Temperature Index (LTI)

Latitude temperature index, LTI, skapades av Jackson och Cherry i Nya Zeeland 1988 då det fanns ett behov av en klimatberäkningsmodell som innefattade dagslängd och temperatur (Jackson & Cherry, 1988). Regioner i Nya Zeeland med för lågt GDD-värde hade dokumenterad druvmognad, bevisligen var de etablerade systemen för klimatberäkningar otillräckliga i maritima regioner (Jackson & Cherry, 1988). Lösningen var att koppla medeltemperaturen för den varmaste månaden på odlingssäsongen till latituden i regionen:

$$\text{Latitude temperature (LTI)} = \text{MTWM} \times (60 - \text{LD})$$

där MTWM står för 'mean temperature of the warmest month' (°C) och LD står för 'latitude of the district' (°). LTI används oftare för svala och kalla klimatregioner då det ger en mer verklighetstrogen bild än GDD (Skelton, 2020a).

Tabell 5: Klasserna och avgränsningarna från Jackson & Cherry (1988). Vänster kolumn visar klassifikationens namn och höger kolumn motsvarande Latitude Temperature Index (LTI).

| Klimat | LTI intervall (°C) |
|---------------|--------------------|
| Kallt | <190 |
| Svalt | 190–270 |
| Varmt | 270–380 |
| Väldigt varmt | >380 |

3. Resultat

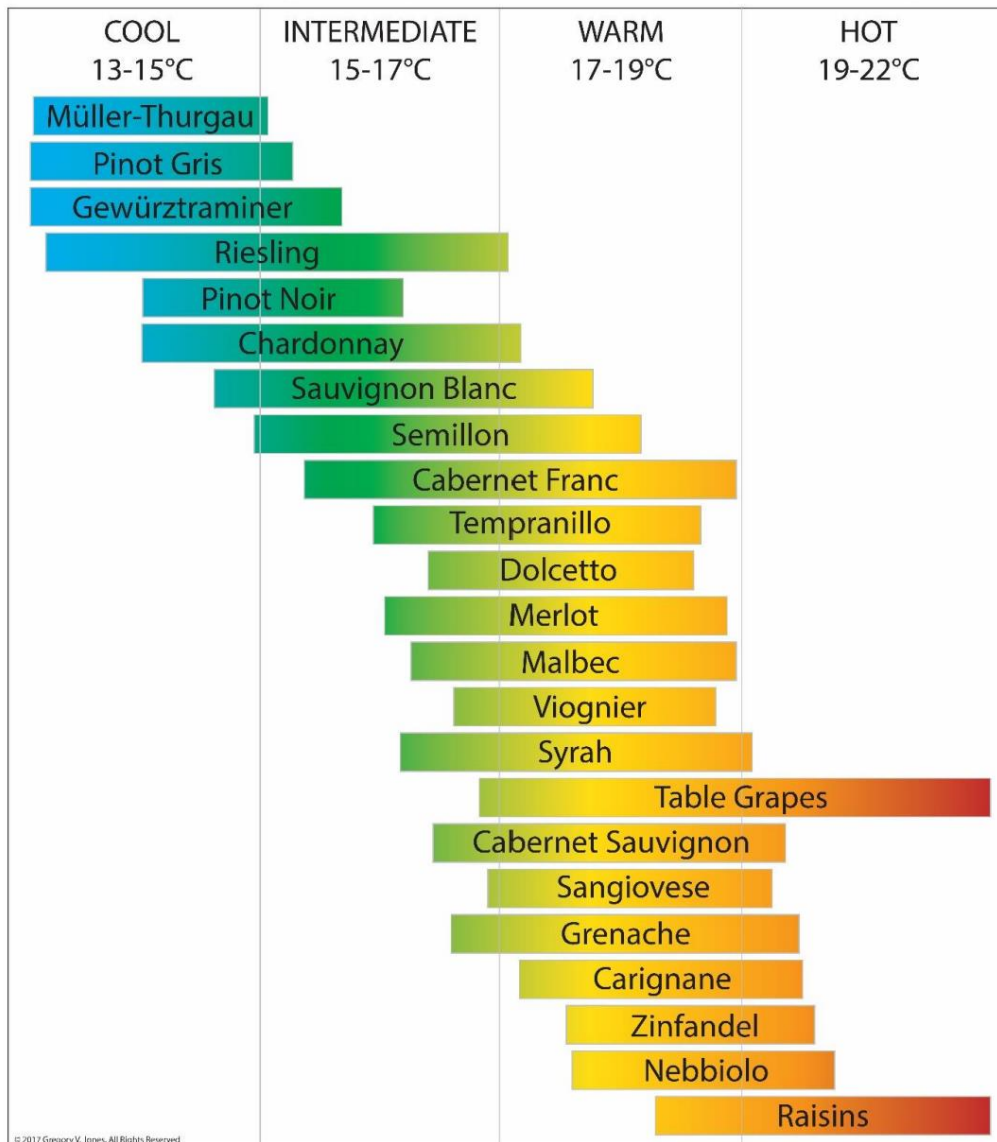
3.1. Svala och kalla klimatregioner

Det finns ingen övergripande definition av svala och kalla klimatregioner. I svala klimatregioner har det producerats vin under en längre period och klimatets förutsättningar för vinodling har undersökts i betydligt större omfattning än för kalla klimatregioner, vilket syns tydligt i obalansen av mängden litteratur. Däremot är den mest vedertagna definitionen av svala klimatregioner att de ska ha fyra säsonger, temperaturvariationer under dygnet, svala hösttemperaturer och varierande perioder med nederbörd, exempel på sådana regioner är Champagne och Chablis, Storbritannien samt större delen av Nya Zeeland och Tyskland (Kemp *et al*, 2018; Jones & Schultz, 2016). Tarko *et al.* (2014) menar att svala klimatregioner har en medeltemperatur på 15°C eller lägre månaden före skörd och att skörden har en ojämn kvalitet mellan åren.

Områden där vinodling kan bedrivas definieras vara placerade mellan de nordliga latituderna 30-50° och sydliga 30-40° (Nesbitt, Dorling & Lovett, 2018; Gurwicz, 2020). Smart (1989) nämnde för 35 år sedan att nya svala och kalla klimatregioner kommer att börja växa fram och ändra balansen av var vinproduktion sker. Nesbitt, Dorling och Lovett (2018) påpekar att mycket tyder på frammarschen av nya vinländer som kommer etablera sig som större producenter, men att den existerande balansen Smart talar om inte kommer ändras. Vid sidan av de ökande temperaturerna kommer vi också se en ökad frekvens av extremväder (Wordley, 2019). Vinodlare och vintillverkares fortsatta förmåga att anpassa sig till dessa förändringar är essentiellt för att bibehålla specifik kvalitet, speciellt då hög alkoholhalt och obalans i aromatiska ämnen kommer att bli vanligare (Puga *et al*, 2022). Vin är speciellt benäget att påverkas av klimatförändringar på grund av druvsorters känslighet för olika klimat och blir därmed en tidig varning för resterande jordbrukssektor (Wordley, 2019). I regioner med ett kallare klimat innebär en ökad temperatur ofta en ökad skörd (Biss & Ellis, 2021). Om GST däremot ligger utanför druvsortens optimum så ser vi en minskad kvalitet och kvantitet (Jones, 2006). Druvsortens förmåga att mogna och producera en högkvalitativ skörd är tätt kopplat till temperatur (Jones *et al*, 2010) vilket gör att valet av druvsort bör utgå från odlingsplatsens förutsättningar. Figur 1 skapades av Jones *et al* (2006; 2012) och uppdaterades senast 2017. Den visar sambandet mellan GST och mognad hos de vanligaste

odlade druvsorterna. Svala och kalla klimatregioner odlar främst sorter inom kategorierna 'Kallt' och 'Tempererat' ('cool' och 'intermediate' i Figur 1).

AVERAGE GROWING SEASON TEMPERATURES THE RANGE IN THE ABILITY TO RIPEN VARIETIES Northern Hemisphere (Apr-Oct), Southern Hemisphere (Oct-Apr)



Figur 1: Olika klasser av klimat och motsvarande Growing season average temperatures (GST) [°C], samt vilka druvor som har möjlighet att mogna och producera högkvalitativt vin vid de ovan angivna temperaturintervallen (Jones, 2006; Jones et al, 2012). Från vänster till höger är kategorierna kallt, tempererat, varmt och väldigt varmt. Storleken på en rektangel visar mellan vilka temperaturer druvsorten mognar. Tillåtelse för användning given av G. Jones.

Många källor tar upp vinodling i svala och kalla klimat med exempel på regioner men definierar inte gränsdragningen mellan dessa. Exempel på kalla klimatregioner som tas upp är Quebec, delar av USA, Ryssland, Ukraina, China,

Skandinavien, Estland, Lettland (Plocher & Parke, 2008; Skelton, 2020b). Skelton (2020b) tar upp aspekter som börjar bli vanligare vid odling i svala klimat: odlingsplatsen väljs med omsorg och man strävar efter en varm, vindskyddad, sydligt orienterad vingård, gärna också 100 m över havsnivån, vilket gör att alla vingårdar börjar likna varandra. För att spela på unicitet så läggs mycket fokus på terroiren på platsen. Strävan efter den perfekta terroiren kan leda till negativ påverkan på de närliggande ekosystemen och att vingårdarna blir kopior av varandra (Gurwicz, 2020).

3.1.1. Central Otago, Nya Zeeland

Nya Zeeland (NZ), ett av de mer etablerade vinländerna och vinregionerna som tas upp i detta arbete, har en lång erfarenhet av vinodling från kolonialismens dagar på 1800-talet. Däremot började den kommersiella odlingen inte förrän under mitten på 1900-talet (Caple & Thyne, 2014). Central Otago är den sydligaste vinregionen i världen och i detta arbete representeras den av data insamlad från Wānaka på -44,731813 latitud (The Weather Company, 2024c). Främst kännetecknas regionen av druvan Pinot noir som odlas på 80% av vinodlingsarealen (Ausseil *et al*, 2021). Odlingsarealen av Chardonnay ökar efter framgångar i produktionen, druvans smak sägs påverkas mycket av odlingsplatsens jordart (McGauvran & Pfaff, 2012). Jordarterna domineras av glimmerskiffer vars effekt på vinets smak tyvärr är outforskat (Imre & Mauk, 2009). Majoriteten av odlingarna är placerade på sluttningar med nordlig riktning för att maximera solinstrålning, något som spelar stor roll i arbetet för ett optimalt mikroklimat (McGauvran & Pfaff, 2012). Enligt Imre & Mauk (2009) uppnår regionen 908 GDD och 14,3°C GST.

Ett framtida hot för regionen är den låga andelen ympade vinplantor, 2006 så utgjordes bara 57% av Central Otagos vinareal av ympade plantor. Angrepp av vinlusen, *Phylloxera*, på vinplantor av *Vitis vinifera* kan medverka till att plantorna dör av, men de klarar angrepp om de är ympade på en resistent grundstam. Detta beskrivs som en tickande bomb (Skelton, 2020a) då vinlusen upptäcktes redan 2002 i regionen (Campbell, 2002).

Nya Zeeland är unikt då det är platsen där en av klimatberäkningsmodellerna för vinproduktion designades, LTI (Jackson & Cherry, 1988). Klimatförändringarna är, liksom för resterande kalla och svala klimatregioner, ett viktigt ämne och mycket av forskningen som görs i regionen är just på dess betydelse för framtida vinodlingar. Det finns en tydlig ekonomisk grund till forskningen i och med den storlek vinsektorn börjar uppnå. 2019 utgjorde vin 30% av det hortikulturella exportvärdet på Nya Zeeland (Ministry for Primary Industries, 2020). Vinodlingen i regionen har byggts upp på erfarenheter från försök och misstag (McGauvran & Pfaff, 2012), vilket har lett till att man idag ser vissa praktiker eller åtgärder som prioriteras, bland annat bevattningssystem, högre sluttningar och prioritering av vissa druvsorter som Riesling, Pinot noir och Chardonnay (Caple & Thyne, 2014; McGauvran & Pfaff, 2012)

Vinodlare i Central Otago lägger stort fokus på terroir och dess komponenter både för att förstå sin kontext och för marknadsföring. Vinodlare samarbetar ständigt

med informationsspridning och kunskapsöverföring för att framhäva regionen som en enhetlig kvalitetsmarkör (Caple & Thyme, 2014). Klimatet är inte optimalt för vinodling, men trots detta fortsätter regionen producera prisvinnande viner av intressant karaktär (Imre & Mauk, 2009) som har hjälpt till att sätta både regionens producenter och kalla klimatregioners viner på kartan.

Insamlad klimatdata presenteras i Tabell 6 som de ackumulerade värdena för Growing Degree Days [GDD], Huglin index [HI], Latitude Temperature Index [LTI] och Growing season average temperature [GST]. Mellan åren 1997–1998 och 2002–2003 saknas data på grund av bristfällig tillgång till trovärdig data. Ett medelvärde för varje klimatberäkningsmodell finns även nederst i tabellen för att underlätta jämförelser mellan regionernas resultat.

Tabell 6: Central Otagos klimat mellan 2007–2023 baserat på medeltemperaturen, medel av minimum temperaturen, medel av maxtemperaturen och latitud, uttryckt i Growing Degree Days [GDD], Huglin Index [HI], Latitude Temperature Index [LTI] och Growing Season Average Temperature [GST]. Värdena presenteras kumulativt över odlingsäsongen okt - apr (okt-mar för HI). Data för beräkningar hämtad via Weather Underground (The Weather Company, 2024c).

| År | GDD [°C] | HI [°C] | LTI [°C] | GST [°C] |
|-------------------|------------|-------------|------------|-------------|
| 2007–2008 | 690 | 1176 | 259 | 12,7 |
| 2012–2013 | 639 | 1138 | 239 | 12,9 |
| 2017–2018 | 907 | 1449 | 306 | 14,8 |
| 2022–2023 | 740 | 1266 | 269 | 13,4 |
| <i>Medelvärde</i> | <i>744</i> | <i>1257</i> | <i>268</i> | <i>13,5</i> |

Jämfört med data presenterat i litteraturen så är detta låga värden för vinproduktion. Medelvärdet för GST är nästan en grad lägre än vad Imre och Mauk (2009) presenterar i sitt arbete, och även GDD är betydligt lägre, 744 jämfört med 908 (Imre & Mauk, 2009). Central Otago klassas som för kallt enligt GDD (<850), väldigt kallt enligt HI (1200–1500), svalt enligt LTI (190–270) och kallt enligt GST (13–15). Det är således enligt alla modeller utom GDD möjligt att odla kvalitetsvin i regionen vilket också bevisligen sker då regionen är internationellt omtalad för sin höga standard på vin (Imre & Mauk, 2009; Caple & Thyme, 2014).

Odlingsäsongen 2017–2018 uppvisade extrema temperaturer, något litteraturen påpekar kommer att ske allt oftare (Biss & Ellis, 2021). Värmeböljan innebar en ökad skörd både för årets och nästkommande odlingsäsong, delvis på grund av den minimerade risken för frostsador (Ausseil *et al*, 2021). Frostsador utgör ett av de största problemen med odling i dessa kalla klimat (Plocher & Parke, 2008), det maritima klimatet ger däremot ett potentiellt skydd mot extrema temperaturfluktuationer genom en förhöjd luftfuktighet (Gurwicz, 2020).

3.1.2. Tasmanien, Australien

Australien har odlat vin till exportmarknaden sedan 1890-talet men produktionen tog inte riktigt fart förrän kring senaste sekelskiftet (Anderson, 2018). Nu blomstrar den med globalt erkännande av kvalitet genom internationella tävlingar och prisutdelningar (Davies, 2016). Regionen i fokus är Tasmanien, en ö sydost om Australien, vars största och mest sydliga stad Hobart på -42,880554 latitud är representant för klimatberäkningarna. Tasmanien kännetecknas av Pinot noir, Chardonnay, Riesling och Sauvignon Blanc (Pickard, 2023; Davies, 2016) och lägger stort fokus på mousserande viner av hög kvalitet.

Tasmanien är en relativt isolerad plats vilket ökar kostnaderna för produktionen (Pickard, 2023; Davies, 2016) och skapar incitament för kvalitet över kvantitet. Detta fungerar då intresset för svala och kalla klimatregioners viner är stort och efterfrågan långt ifrån mättad. Detta reflekteras tydligt i Tasmaniens tillväxt där produktionen stabilt ökar 10% årligen (Rogiers *et al*, 2022) och där de nu etablerat totalt över 2000 hektar vinarealer (Pickard, 2023). 2016 utgjorde Tasmaniens vinproduktion endast 7% av landets totala mängd men stod för 28% av värdeskapandet (Davies, 2016). Vinodlingarna genererar också mycket turism då en femtedel av alla turister är där i syftet att besöka en vingård (Davies, 2016). Detta skapar flera jobb i regionen och stöttar landets ekonomi. Många av producenterna har hantverksfokus och har tidigare arbetat på fastlandets vingårdar, de arbetar med informationsspridning sinsemellan och bygger upp Tasmanien som varumärke (Pickard, 2023). På senare tid har vinodlarna och vinmakarna uttryckt missnöje då större företag köper in sig på ön för att snabbt tjäna pengar genom att utnyttja det goda ryktet och höga priserna på regionens viner (Pickard, 2023).

Värmeböljor kan skapa en större skörd om förutsättningarna är rätt men ökar också risken för skogsbränder till följd av torka, vilket påverkar vinodlingarna direkt och indirekt (Wine Australia, 2015; Rogiers *et al*, 2022). Även om det inte brinner i vingården så kan röken skapa fenomenet 'Smoke Taint'. Röken från bränderna tas lätt upp av druvorna och ger smak av rök, bränt eller aska vilket benämns som 'Smoke Taint' (AWRI, 2020) och upplevs som väldigt negativt av konsumenten (AWRI, 2021). Perioder av torka ändrar även drastiskt på kompositionen av smakämnen i vinerna genom bland annat sockerbalansen, skrupning och solbränna (Rogiers *et al*, 2022). Skrupning av druvan leder till en reducerad skördevikt och en ökad koncentration av druvsaften till följd av vattenförlusten. För att motverka den höga koncentrationen socker och smakämnen i den skrupna druvan så tillsätter man vatten under vinproduktionen, effekten detta har på smakerna och de sensoriska attributen antas vara sortberoende men är otillräckligt dokumenterat (Wine Australia, 2021).

Insamlad klimatdata presenteras i Tabell 7 som de ackumulerade värdena för Growing Degree Days [GDD], Huglin Index [HI], Latitude Temperature Index [LTI] och Growing Season Average Temperature [GST]. Ett medelvärde för varje klimatberäkningsmodell finns även nederst i tabellen för att underlätta jämförelser mellan regionernas resultat. Tasmanien klassas som region I enligt GDD (850–

1389), kallt enligt HI (1500–1800), varmt enligt LTI (270–380) och tempererat enligt GST (15–17).

Tabell 7: Tasmaniens klimat mellan 1997–2023 baserat på medeltemperaturen, medel av minimum temperaturen, medel av maxtemperaturen och latitud, uttryckt i Growing Degree Days [GDD], Huglin Index [HI], Latitude Temperature Index [LTI] och Growing Season Average Temperature [GST]. Värdena presenteras kumulativt över odlings säsongen okt - apr (okt-mar för HI). Data för beräkningar hämtad via Bureau of Meteorology (Bureau of Meteorology, 2024)

| År | GDD [°C] | HI [°C] | LTI [°C] | GST [°C] |
|-------------------|-------------|-------------|------------|-------------|
| 1997–1998 | 1107 | 1494 | 298 | 15,2 |
| 2002–2003 | 1184 | 1553 | 330 | 15,6 |
| 2007–2008 | 1248 | 1663 | 324 | 15,8 |
| 2012–2013 | 1345 | 1738 | 318 | 16,4 |
| 2017–2018 | 1433 | 1815 | 330 | 16,8 |
| 2022–2023 | 1203 | 1550 | 324 | 15,9 |
| <i>Medelvärde</i> | <i>1253</i> | <i>1635</i> | <i>321</i> | <i>16,0</i> |

Tasmanien har väldigt bra värden för vinproduktion. Stora delar av Australiens odlingsmarker börjar bli för varma och har för låg nederbörd, därför är det inte konstigt att många flyttar till Tasmanien och startar nya vingårdar (Wine Australia 2015). Det maritima klimatet agerar som en buffert för drastiska ändringar i temperatur och nederbörd, trots det kommer Tasmanien få problem med högre temperaturer och lägre nederbörd (Gurwicz, 2020). Pinot noir, regionens främsta druvsort, uppnår premium kvalitet vid 14–16 °C GST (Rogiers *et al*, 2022) vilket Tasmanien börjat överskrida.

3.1.3. Finger Lakes, NY State, USA

Finger Lakes är en vinregion kring 11 st avlånga sjöar i nordvästra New York State (NY). Staden Ithaca ligger på breddgraden 42,443962 och majoriteten av vingårdarna i regionen går att finna strax norr om staden, därför utgör klimatdata från Ithaca underlag för beräkningarna. Sjöarna hjälper till att skapa ett mikroklimat som bibehåller en jämnare årstemperatur och minimerar risken för frostsador under vintern (McGauvran & Pfaff, 2012; Finger Lakes Wine Alliance, 2022). Sjöarna skapades genom glaciala rörelser vilket har gjort jordartskompositionen intressant för terroiren, främst så finner man kalksten, skiffer, grus och silt där (Finger Lakes Wine Alliance, 2022). Vinet får en längre odlings säsong på grund av sjöarnas klimatpåverkan och fler smakkomponenter hinner utvecklas och förfinas (Finger Lakes Wine Alliance, 2022; Martinson *et al*, 2016).

Regionen odlar relativt få sorter av *Vitis vinifera* (Europeiska vinrakor) och fokuserar i stället på på *Vitis labrusca* med sorter som Concord och Niagara, vilka båda härstammar från Nordamerika (Alston, Anderson & Sambucci, 2015). Det går även att finna vissa *Vitis riparia* hybrider (Martinson *et al*, 2016). 2000 stod Labrusca för 60% av odlingen, hybrider för 25% och *Vitis vinifera* för resten (Pool, 2000). De dominanta druvsorterna är Riesling, Cabernet Franc med viss odling av Chardonnay och Cabernet Sauvignon (McGauvran & Pfaff, 2012).

Finger Lakes spelar på det svala och kalla klimatets kända vinattribut: hög syra och krispighet (Martinson *et al*, 2016). Vingården och druvsorten står i centrum på flaskornas etiketter (Alston, Anderson & Sambucci, 2015). Ett framtida hot är den ökade temperaturen till följd av klimatförändringarna. Kalla nätter i slutet av odlingssäsongen är essentiellt för Riesling att uppnå sin önskade kvalitet (McGauvran & Pfaff, 2012). Strategier för att försäkra sig om en framtid för vinerna är bland annat att övergå till mer värmetåliga druvsorter, flytta odlingar till högre altituder och utveckla nya druvsorter för framtidens klimat (Alston, Anderson & Sambucci, 2015).

Insamlad klimatdata presenteras i Tabell 8 som de ackumulerade värdena för Growing Degree Days [GDD], Huglin Index [HI], Latitude Temperature Index [LTI] och Growing Season Average Temperature [GST]. Ett medelvärde för varje klimatberäkningsmodell finns även nederst i tabellen för att underlätta jämförelser mellan regionernas resultat. Finger Lakes klassas som region I enligt GDD (850–1389), varmt klimat enligt HI (2400–2700), varmt enligt LTI (270–380) och tempererat enligt GST (15–17).

Inte medräknat är vintertemperaturerna som annars benämns som det största problemet i regionen där frostsador kan leda till halverad skörd (McGauvran & Pfaff, 2012). Regionen har både väldigt hög och väldigt låg temperatur, där medelminimum för en månad under odlingssäsongen kan vara under 0°C samtidigt som medelmaximum är över 30°C. Denna variation gör att Huglin Index ger betydligt högre värden då maxtemperaturen är del av ekvationen.

Tabell 8: Finger Lakes klimat mellan 1998–2023 baserat på medeltemperaturen, medel av minimumtemperaturen, medel av maxtemperaturen och latitud, uttryckt i Growing Degree Days [GDD], Huglin Index [HI], Latitude Temperature Index [LTI] och Growing Season Average Temperature [GST]. Värdena presenteras kumulativt över odlingssäsongen apr - okt (apr-sept för HI). Data för beräkningar hämtad via NOAA's National Weather Service (US Department of Commerce, 2024)

| År | GDD [°C] | HI [°C] | LTI [°C] | GST [°C] |
|------|----------|---------|----------|----------|
| 1998 | 1250 | 2576 | 365 | 15,8 |
| 2003 | 1055 | 2336 | 363 | 14,4 |
| 2008 | 1154 | 2509 | 363 | 14,8 |
| 2013 | 1158 | 2441 | 383 | 15,0 |

| | | | | |
|-------------------|-------------|-------------|------------|-------------|
| 2018 | 1374 | 2519 | 376 | 15,2 |
| 2023 | 1242 | 2404 | 379 | 14,9 |
| <i>Medelvärde</i> | <i>1205</i> | <i>2464</i> | <i>372</i> | <i>15,0</i> |

3.1.4. Kent, Storbritannien

Regionen Kent kallas ofta för Storbritanniens svar på Champagne på grund av dess exklusivitet, dess jordart med mycket krita och kalksten och fokuset på mousserande viner (Giovanetti, 2023). Chardonnay, Pinot noir och Pinot meunier är de vanligaste druvsorterna (Giovanetti, 2023; Biss & Ellis, 2021; Nesbitt, Dorling & Jones, 2019). Tidigare var tyska druvsorter framtagna för ett kallare klimat vanligare, bland annat Müller-Thurgau, men de ersattes till följd av ökande temperaturer (Biss & Ellis, 2022).

Storbritanniens vinodlingar är snabbt växande och har ökat från 722 hektar 2004 till 2500 hektar 2017 (Nesbitt, Dorling & Jones, 2019). En av de viktigaste aspekterna för att lyckas med vinodlingarna är val av odlingsplats, något som många av pionjärerna inte lade ned tillräckligt med tid på vilket ledde till att många gick i konkurs. Detta har medfört att vingårdar har kommit och gått i Storbritannien (Skelton, 2020b). Över tid har systematiken för val av odlingsplatser blivit mer sofistikerad, nu finns verktyg som VineMAP designade för att dra nytta av all klimatdata samt med referenser till vad som fungerar och inte fungerar (Vinescapes, 2019). Även prognoser för klimatförändringarnas effekt på regioner har etablerats av Nesbitt, Dorling & Lovett (2018) i hopp om att kartlägga hot och möjligheter.

Richard Smart nämner i en intervju att det största problemet för regionen är låg lönsamhet på grund av den låga skörden till följd av att det är för blött och kallt (Wordley, 2019). För att ändå göra produktionen möjlig så fokuserar odlare på prisvinnande viner där prislappen får vara lite högre (Nesbitt, Dorling & Jones, 2019).

Insamlade klimatdata kommer från Gatwick Airport på breddgraden 51,145 och presenteras i Tabell 9 som de ackumulerade värdena för Growing Degree Days [GDD], Huglin Index [HI], Latitude Temperature Index [LTI] och Growing Season Average Temperature [GST]. Ett medelvärde för varje klimatberäkningsmodell finns även nederst i tabellen för att underlätta jämförelser mellan regionernas resultat. Kent klassas som region I enligt GDD (850–1389), väldigt kallt enligt HI (1200–1500), kallt enligt LTI (<190) och kallt enligt GST (13–15).

Tabell 9: Kents klimat mellan 1998–2023 baserat på medeltemperaturen, medel av minimumtemperaturen, medel av maxtemperaturen och latitud, uttryckt i Growing Degree Days [GDD], Huglin Index [HI], Latitude Temperature Index [LTI] och Growing Season Average Temperature [GST]. Värdena presenteras kumulativt över odlingssäsongen apr - okt (apr-sept för HI). Data för beräkningar hämtad via Weather Underground, Gatwick Airport (The Weather Company, 2024b)

| År | GDD [°C] | HI [°C] | LTI [°C] | GST [°C] |
|-------------------|------------|-------------|------------|-------------|
| 1998 | 823 | 1250 | 150 | 13,8 |
| 2003 | 954 | 1540 | 174 | 14,4 |
| 2008 | 841 | 1270 | 153 | 13,7 |
| 2013 | 907 | 1256 | 169 | 13,9 |
| 2018 | 1134 | 1630 | 183 | 15,3 |
| 2023 | 1137 | 1506 | 161 | 15,1 |
| <i>Medelvärde</i> | <i>966</i> | <i>1409</i> | <i>165</i> | <i>14,4</i> |

2006 uppnådde endast 10% av vinodlingsregionerna GST >14°C (Nesbitt, Dorling & Lovett, 2018), vilket är den lägre mognadsgränsen för sorterna Pinot noir och Chardonnay (Rogiers *et al*, 2022). Kent börjar överstiga 14°C GST men årsvariationerna kan fortfarande hamna under gränsvärdet. I en klimatprognos för åren 2040–2059 visar Biss och Ellis (2022) att sydöstra och östra England kommer att kunna producera högkvalitativt Chardonnayvin.

3.1.5. Danmark

Danmark erkändes som vinland år 2000 och har sedan dess börjat etablera sig inom vinodling. Vad gäller data presenterad i arbetet så representeras Danmark av staden Odense som ligger på breddgraden 55,47666. Odense ligger på ön Fyn i mitten av landet. Fyn tillhör en av de 4 officiella vinregionerna i Danmark, de övriga är Jylland, Själland och Bornholm. Danmarks vinregioner är skyddade enligt PDO (Protected Designation of Origin) och har en appellation; BOB (Beskyttat oprindelsesbetegnelse) (Foreningen Dansk Vin, 2020). Rondo och Solaris är de mest planterade druvsorterna (Foreningen Dansk Vin, 2017).

Danmark har inte en historia av lika expansiva försök och misslyckade tillvägagångssätt som andra nya vinländer utan har istället fokuserat på forskning och applicerar det på sina vinodlingar. Modeller för att hitta rätt jäst till olika druvsorter skapades av Lederer *et al* (2013) som också bevisade att jäst inte är en begränsande faktor för högkvalitativa viner i svala/kalla klimatregioner. Även kriterier för att hitta duglig vinodlingsmark och kartläggningen av dessa regioners klimat och jordarter har arbetats fram (Olsen *et al*, 2011).

Insamlad klimatdata kommer från Odense och presenteras i Tabell 10 som de ackumulerade värdena för Growing Degree Days [GDD], Huglin Index [HI], Latitude Temperature Index [LTI] och Growing Season Average Temperature [GST]. Mellan åren 1997–1998 och 2002–2003 saknas data på grund av bristfällig tillgång till trovärdig data. Ett medelvärde för varje klimatberäkningsmodell finns även nederst i tabellen för att underlätta jämförelser mellan regionernas resultat. Danmark klassas som för kallt enligt GDD (<850), för kallt enligt HI (<1200), kallt enligt LTI (<190) och kallt enligt GST (13–15).

Tabell 10: Danmarks klimat mellan 2008–2023 baserat på medeltemperaturen, medel av minimumtemperaturen, medel av maxtemperaturen och latitud, uttryckt i Growing Degree Days [GDD], Huglin Index [HI], Latitude Temperature Index [LTI] och Growing Season Average Temperature [GST]. Värdena presenteras kumulativt över odlings säsongen apr - okt (apr-sept för HI). Data för beräkningar hämtad via Weather Underground, Odense (The Weather Company, 2024a)

| År | GDD [°C] | HI [°C] | LTI [°C] | GST [°C] |
|-------------------|------------|-------------|-----------|-------------|
| 2008 | 744 | 1127 | 79 | 13,2 |
| 2013 | 714 | 1000 | 79 | 12,9 |
| 2018 | 937 | 1437 | 88 | 14,3 |
| 2023 | 808 | 1171 | 74 | 13,2 |
| <i>Medelvärde</i> | <i>801</i> | <i>1184</i> | <i>80</i> | <i>13,4</i> |

3.1.6. Skåne, Sverige

Sverige blev erkänt som ett vinland inom EU år 1999 och idag odlas det vin på 100–150 hektar (Nordic Vineyards, 2024). Den kändaste och mest etablerade druvsorten är Solaris, en PIWI druva som lyckats bli svenska viners standard, men även Rondo, Cabernet Cortis, Muscaris och Sauvignier Gris odlas (Nordic Vineyards, 2024). PIWI står för Pilzwiderstandsfähige Rebsorten som översätts till svampresistenta druvsorter och de klassas som en underart av *Vitis vinifera*. Detta betyder att färre bekämpningar mot sjukdomar behövs göras i odlingen (Nordic Vineyards, 2024). Produktionen är liten och marknaden omättad (Öhlin, 2013). Kvalitetsbedömningar för de svenska vinerna har inte gjort i någon större utsträckning, vilket Gurwicz (2020) menar minskar potentiella vinster vid försäljning. Klimatberäkningarna för Skåne baserar sig på data för Malmö, som ligger på breddgraden 55,312879.

Lindén (2014) kom vid intervjuer med vinproducenter fram till att det finns en brist på marknadsföring av svenska viner. Vinodlare arbetar kreativt för att väcka intresset för inhemsk produktion genom bland annat guidade turer, spa, hotell, restauranger eller krogar i anknytning till vineriet och vingården. Mousserande viner står i centrum och det är inte sällan svenska viner vinner internationella priser (International Swedish Wine Awards, 2024; Nordic Vineyards, 2024).

Klimatet blir gradvis varmare i Skåne (Biss & Ellis, 2021) men Gurwicz (2020) varnar för att klimatförändringarna kanske inte kommer att göra regionen till en perfekt vinregion. Skåne beräknas få en ökad nederbörd till följd av klimatförändringarna. Detta leder till en ökad luftfuktighet, vilket har positiv effekt på vinodlingarna men även kan kopplas till ökad frekvens av extremväder (Gurwicz, 2020).

Insamlad klimatdata kommer från Malmö och presenteras i Tabell 11 som de ackumulerade värdena för Growing Degree Days [GDD], Huglin Index [HI], Latitude Temperature Index [LTI] och Growing Season Average Temperature [GST]. Ett medelvärde för varje klimatberäkningsmodell finns även nederst i tabellen för att underlätta jämförelser mellan regionernas resultat. Skåne klassas som för kallt enligt GDD (<850), för kallt enligt HI (<1200), kallt enligt LTI (<190) och kallt enligt GST (13–15).

Tabell 11: Skånes klimat mellan 1998–2023 baserat på medeltemperaturen, medel av minimumtemperaturen, medel av maxtemperaturen och latitud, uttryckt i Growing Degree Days [GDD], Huglin Index [HI], Latitude Temperature Index [LTI] och Growing Season Average Temperature [GST]. Värdena presenteras kumulativt över odlingssäsongen apr - okt (apr-sept för HI). Data för beräkningar hämtad via SMHI (Sveriges meteorologiska och hydrologiska institut, 2024)

| År | GDD [°C] | HI [°C] | LTI [°C] | GST [°C] |
|-------------------|------------|-------------|-----------|-------------|
| 1998 | 505 | 817 | 68 | 11,8 |
| 2003 | 752 | 1149 | 84 | 12,5 |
| 2008 | 655 | 1096 | 82 | 12,8 |
| 2013 | 724 | 1088 | 84 | 13,0 |
| 2018 | 1024 | 1581 | 94 | 14,9 |
| 2023 | 831 | 1239 | 79 | 13,5 |
| <i>Medelvärde</i> | <i>748</i> | <i>1162</i> | <i>82</i> | <i>13,1</i> |

3.1.7. Jämförelser av klimatberäkningar

Tabell 12 sammanfattar resultatet från klimatberäkningarna. Metoderna har olika mängder klasser, för att förtydliga den relativa positionen av en klass så färgkoordineras den. Blå är kallaste klassen i metoden, grön är näst kallaste klassen, gul är tredje och orange är fjärde. Med färgerna kan även klasserna lättare jämföras mellan metoderna. Klassen 'Kallt' är exempelvis kallaste klassen i LTI, näst kallaste klassen i GST och tredje kallaste klassen i HI. Resultaten i Tabell 12 utgår endast från beräkningarna och tar inte hänsyn till litteraturen vilket betyder att de är beroende av mikroklimaten där klimatddatan togs och kan ändras om man ser till en specifik vingårds mikroklimat. Det är tydligt från resultaten att olika modeller för klimatberäkningar ger olika klassificeringar.

Tabell 12: Klassificering av de olika regionerna kopplat till olika metoder för klimatberäkningar. Metoderna är Growing Degree Days (GDD), Huglin Index (HI), Growing Season Average Temperature (GST) och Latitude Temperature Index (LTI).

| Metod\Region | Tasmanien | Central Otago | Finger Lakes | Kent | Danmark | Skåne |
|--------------|------------|---------------|--------------|---------------|-----------|-----------|
| GDD | Region I | För kallt | Region I | Region I | För kallt | För kallt |
| HI | Kallt | Väldigt kallt | Varmt | Väldigt kallt | För kallt | För kallt |
| GST | Tempererat | Kallt | Tempererat | Kallt | Kallt | Kallt |
| LTI | Varmt | Svalt | Varmt | Kallt | Kallt | Kallt |

Enligt Growing Degree Days (GDD) klassificeras Tasmanien, Finger Lakes och Kent som 'Region I' medan Central Otago, Danmark och Skåne klassas som 'För kallt'.

Enligt Huglin Index (HI) klassificeras Finger Lakes som 'Varmt', Tasmanien som 'Kallt', Central Otago och Kent som 'Väldigt kallt', och Danmark och Skåne som 'För kallt'.

Growing Season Average Temperature (GST) klassificerar Tasmanien och Finger Lakes som 'Tempererat', Kent, Central Otago, Danmark och Skåne som 'Kallt'.

Enligt Latitude Temperature Index (LTI) klassificerar Finger Lakes och Tasmanien som 'Varmt', Central Otago som 'Svalt', medan Kent, Danmark och Skåne klassas som 'Kallt'.

Tabell 6–11 visar på den årliga variationen, vilket också går att utläsa ur de linjära graferna för samtliga metoder (Bilaga 1–4). Dessa variationer medför att regionerna kan klassificeras olika för olika år. Som exempel kan nämnas att Finger Lakes 2003 och 2008 kan klassificeras som 'kallt' baserat på GST och att Central Otago, baserat på LTI, kan klassificeras som 'varmt' vissa år.

4. Diskussion

4.1. SWOT-analys

För att sammanfatta resultaten och inleda diskussionen så presenteras här en analys på svala och kalla klimatregioners styrkor, svagheter, möjligheter och hot (Figur 2). SWOT som analytiskt verktyg förklaras i 2.3 'SWOT'. Många av de negativa aspekterna som förs fram missgynnar specifika vingårdar; ekonomiska aspekter, plantering av fel druvsort eller faktorer relaterade till vädret. Klimatförändringarna och den ojämna kvaliteten utgör de största hoten för regionerna men vägs i stort upp av de positiva sidorna. Det positiva med svala och kalla klimatregioner är vinerna som produceras; de kan uppnå hög kvalitet och folk är ofta villiga att betala ett högre pris. Vinerna är unika och producenterna kan tänja på gränserna på ett sätt som väl etablerade vinländer inte kan (på grund av appellationer). Vinsektorn ger mycket tillbaka till samhället genom nya traditioner, turism, hantverk, jobb och kunskaper till odlingssektorn i helhet. Även minskad miljöpåverkan då behovet för import minskar med ökad inhemsk produktion samt att druvsorter för kalla regioner kan ha sjukdomsresistenser vilket minimerar behoven av besprutning.

| Styrkor | Svagheter |
|--|---|
| <ul style="list-style-type: none"> - Längre tid för utveckling av smakämnen - Stort intresse från vinvärlden - Dyra viner - Nytt och intressant - Lägre alkoholhalt - Färre transporter - Småskaligt - Utan traditioner - Hög efterfråga inrikes & utrikes - Unika viner - Mousserande viner - Sjukdomsresistenta sorter | <ul style="list-style-type: none"> - Ojämn kvalitet - Mindre forskning - Småskaligt - Utan traditioner - Få kvalitetsmärkning - Okända druvsorter - Många går i konkurs - Svårt att tjäna pengar - Mycket utsläpp |
| Möjligheter | Hot |
| <ul style="list-style-type: none"> - Internationella marknader - Terroir - Växande sektor - Färre regelverk - Nya traditioner - Investerare - Fler jobb - Turism genom unika miljöer - Ökande temperatur - Framtida bästa odlingsförutsättningarna - Framtagning av nya druvsorter | <ul style="list-style-type: none"> - Klimatförändringarna - Extremväder - Frost - Ökande nederbörd - Ökande temperatur - Riskabelt - Dyrt att etablera & producera - Dyra viner - Kunskapsbrist kring odlingsförutsättningar - Unika viner - Konkurrerande vinländer |

Figur 2: SWOT-analys för svala och kalla vinproducerande regioner

4.2. Fortsatt diskussion

Central Ontago, Finger Lakes, Kent och Skåne odlar druvsorter som kräver varmare temperatur (Figur 1) än deras uppmätta medel Growing Season Average Temperature (GST) (Bilaga 4), vilket är möjligt på grund av odlingsplatsernas mikroklimat. Däremot leder årliga temperaturvariationerna till en högre variation på kvaliteten (Nesbitt, Dorling & Jones, 2019; Rogiers *et al*, 2022). Vid höjningar av temperaturen till följd av klimatförändringarna kan dessa regioner hamna i GST- intervall som passar dessa druvsorter ännu bättre, men risken finns att extremväder slår hårdare och hotar odlingarna på sikt. Vid optimala förhållanden blir vinerna av prisvinnande kvalitet. Denna balans av 'hög risk, hög utbetalning' bär sig sällan, Skelton (2020b) säger att ingen borde börja att odla vin i kalla klimat med tanken att bli rik. Det finns oftast för få kvalitetsindikationer som kan försvara ett högre pris på vinet (Gurwicz, 2020). Samarbeten i regionen för att lyfta kvalitet över kvantitet är avgörande för framgång (Caple & Thyne, 2014; Davies, 2016).

Finger Lakes har ett något annorlunda klimatmönster än övriga regioner, då man inte ser en gradvis ökade temperatur utan att den istället pendlar upp och ned. Detta kan bero på regionens mikroklimat där sjöarna hjälper till att reglera temperaturerna, som en buffert (McGauvran & Pfaff, 2012). Regionen har väldigt varierande temperaturer, medelminimum kan vara under 0°C under odlingsäsongen samtidigt som medelmaximum stiger över 30°C. HI använder sig av både medel och maxtemperatur i sin beräkning vilket gör att Finger Lakes klassificeras som 'varmt' till skillnad från de andra regionerna. Även för LTI så ser man att Finger Lakes håller sig på den övre delen av 'varmt' och nästan vid 'väldigt varmt', vilket är förståeligt då kalkylen endast tittar på medeltemperaturen över den varmaste månaden. Ändå faller Finger Lakes ofta in i kategorin svala klimatregioner då området uppfyller alla kriterier som bland annat Kemp *et al.* (2018) tar upp; regioner som har fyra säsonger, temperaturvariationer under dygnet, svala hösttemperaturer och varierande perioder med nederbörd. Att bara titta på odlingsäsongens temperaturer visar mycket men långt från allt, Skelton (2020b) säger det som att man aldrig skulle ha gissat att kvalitetsviner som Pinot noir går att odla i Central Otago eller Chardonnay i södra England genom att endast titta på väderdata.

Datan från 2018 är speciellt intressant, de extrema temperaturerna och den låga nederbörden gjorde att kalla vinregioner som Storbritannien fick ett nästintill perfekt år för bland annat Chardonnay (Biss & Ellis, 2022). 2018 var ett extremt år men frekvensen av extremväder beräknas öka till följd av klimatförändringarna (Gurwicz, 2020; Biss & Ellis, 2021; Wordley, 2019). Ser man på resultaten så hamnade många av regionerna det året i en högre klimatkategori än vad de brukar tillhöra. Intressant är även att alla klimatregioner valda får sin svala eller kalla status från latituden och inte altituden (samtliga är under 400 m över havsnivå). Central Otago och Finger lakes är unika i att ha altituder över 100 m, som är positivt för vinodlingens framgång då ett högre UV index leder till bättre utveckling av tanniner och tjockare skal på druvan (Skelton, 2020b).

Klimatberäkningsmodellerna har olika benämningar för deras klassifikationer men kan summeras som variationer på: för kallt, kallt, svalt, tempererat och varmt. I vissa modeller är klasserna sammansatta till färre kategorier och i andra finns det flera underkategorier. I Tabell 12 sammanställs resultaten från beräkningarna i Tabell 6–11. Färgkoderna i Tabell 12 visar klassens relativa plats i den givna klimatberäkningsmodellens klassifikationssystem där blå är kallast, grön näst kallast, gul efter det och avslutningsvis orange efter det. Resultaten illustrerar behovet av flera klimatberäkningsmodeller då variationen är högre än önskat. Exempelvis Central Otago fick 'För kallt' genom GDD och 'Svalt' genom LTI. Modellerna väger olika för slutresultatet på de olika regionerna. Med beräkningarna och litteraturen i åtanke så klassificeras Tasmanien och Finger Lakes som svala klimatregioner och Central Otago, Kent, Danmark och Skåne som kalla klimatregioner. Central Otago och Kent är varmare än Danmark och Skåne men faller inom samma kategori. De svala klimatregionerna har övervägande resultat som gula eller orangea klassifikationer och de kalla klimatregionerna har övervägande blå eller gröna klassifikationer.

En övergripande modell för beräkning av klimatregioner kommer så småningom att bli utdaterad, detta då klimatet är så föränderligt och innefattar så otroligt många platsberoende faktorer och deras samband sinsemellan. Ett alternativ är då att bygga upp en metod liknande Growing Season Average Temperature (GST) som endast innefattar en variabel (temperatur, latitud, nederbörd, vind, etcetera) och kan användas på fler regioner, denna typ av metod kommer dock aldrig att ge hela bilden av klimatet på en plats. Mer sofistikerade metoder med fler variabler som till exempel Huglin Index (HI) och Growing Degree Days (GDD) kan ge missvisande bilder av de klimat de inte var designade för, vilket påpekades av Jackson och Cherry (1988).

För att underlätta framtida klassifikationer av svala och främst kalla klimat så bör klimatberäkningsmodellernas klassifikationsskalor vidgas. Ett problem med klassifikationerna är att kalla klimatregioner faller utanför odlingsdugliga klimat för vin. Bevisligen går det att odla på dessa ställen, dels då nya druvsorter för kalla klimat ständigt utvecklas (Guguchkina, Antonenko & Yakimenko, 2020), dels då odlingstekniska framsteg eliminerar eller förebygger fler risker som exempelvis vårfrostskador genom beskärningsaspekter och teknologi (Hoffmann, Lockwood & Poling, 2021). Att vidga klassifikationerna kräver mer data från regioner där odling sker och ger en stabil kvalitet vilket idag är svårt då många av de kalla klimatregionerna är i uppstartsfasen. Det bästa för regionens framgång är att en metod översätts till regionens förhållanden eller att en ny klimatberäkningsmodell skapas. GST, som är designad för att fungera på ett bredare klimatspann, kan ändå ge en missvisande bild. Som exempel kan nämnas Liles och Verdon-Kidd (2020) som vidareutvecklade GST för att utöka temperaturintervallet och inkluderade latituden som en faktor vilket möjliggjorde kartläggning av Australiens klimatzoner. Vidare utveckling av K-värdet i Huglin Index bör även göras för att inkludera de nu etablerade odlingarna som faller i kategorier över 50° eller under 40,1°, i dagsläget används värdet för närmsta breddgrad. Varje ökad latitudklass (från 1,06 till 1,07 etcetera) ger en procentenhet högre HI, vilket inte är mycket men som ändå kan ge ett stabilare svar för regioner som pendlar mellan två klimatklassifikationer.

Många studier gör beräkningar på samma eller liknande regioner men det är svårt att jämföra svaren. Klimatberäkningarna ger ofta möjlighet till olika tolkningssätt, bland annat som tidigare nämndes under 2.5.1 'Growing Degree Days (GDD)' att det finns två metoder för hantering av negativa GDD värden som ger olika resultat (McMaster & Wilhelm, 1997). Utan transparens gällande hur olika komponenter beräknas så kan resultaten inte replikeras vilket gör att de förlorar viss validitet. Ett exempel på detta är T_{medel} som vanligtvis beräknas $\frac{T_{max}+T_{min}}{2} = T_{medel}$ för varje dag i uträkningen. I brist på daglig data så är beräkningar baserade på månadens maximum och minimum ett alternativ att tillämpa. Resultaten blir med denna metod inte lika precisa och kan ge en missvisande bild.

Tillgänglighet till data har varit ett stort problem i skrivprocessen eftersom databaser ofta är låsta bakom betalvägg och de som inte är det har antingen inte tillräckligt tillförlitliga data eller kräver externa datahanteringsprogram. För att arbeta runt detta problem har regionerna representerats av en närliggande plats där

tillförlitlig data har hittats, dessvärre är platsen inte alltid optimalt placerad i förhållande till odlingen. Puga *et al.* (2022) nämner att samma problem med tillgänglighet av data återfinns i flera studier, deras egen inkluderad. För beräkningarna för Storbritannien betydde detta att data för regionen Kent samlades in på Gatwick flygplats norr om Crawley strax utanför Kent, enda datan tillgänglig inom Kent saknade många nyckelvärden. Tillförlitlig data sakades också för Central Otago och Danmark mellan 1997-2003. Resultaten ska ses som de nuvarande trenderna och inte en övergripande bild på klimatet. Med bara en plats för regionens klimatdata så kommer resultatet aldrig att visa en sann bild av hela regionens klimat, men den kan ge en grov uppfattning. Då all data för en region är insamlad vid samma väderstation så blir resultatet en presentation av mikroklimatet på just den platsen, väderstationerna är dock placerade med detta i åtanke och ska vara så representativa för regionen som möjligt. Ett sätt att förbättra metoden är att göra en 'spatial analysis' som summerar klimatdata (ibland även fler aspekter som topografi och jordarter) genom algoritmer och ritar upp en karta med resultaten som klimatzoner (Jones *et al.*, 2010; Hall & Jones, 2010; Ausseil *et al.*, 2021). Denna metod är däremot teknologiskt komplex och dyr att genomföra.

De låga temperaturerna i kalla klimatregioner gör att druvan utvecklas långsammare, smaken hinner utvecklas mer och socker/syra balansen lutar mer åt syra (Gustafsson & Mårtensson, 2005). Den lägre sockerhalten kommer i sin tur leda till en lägre alkoholhalt. För att få upp alkoholhalten till önskad nivå tillsätts socker innan jäsningsstart vilket kallas chaptalisation. Sverige kan däremot vinna på att inte chaptalisera sina viner och istället fokusera på naturvin. Enligt intervjuade konsumenter ökar efterfrågan på ekologiskt vin och naturviner (Vecchio *et al.*, 2021). Begreppet naturvin saknar exakt definition men avser ett vin med minimalt vinmakande genom bland annat användning av ekologiska druvor, manuellt skördade, vildjäst, inget tillsatt socker och med minimalt eller inget tillsatt svavel (Systembolaget, 2024; Vecchio *et al.*, 2021). Då svenska odlare i stort använder sig av PIWI druvor med ökad sjukdomsresistens (Nordic Vineyards, 2024) så möjliggör det en odling med minimal inverkan genom minskad besprutning. Ett minimalt vinmakande medför också en minskad klimatpåverkan, mindre tillsatser innebär mindre utsläpp genom minskad transport, paketering och produktion (Pinto da Silva & Esteves da Silva, 2022). Vin står i dagsläget för majoriteten av utsläppen kopplade till svensk alkoholkonsumtion och snittar på 2,16 kg CO₂/L, varav mycket är kopplat till transport, paketering och produktionssätt (Hallström *et al.*, 2018). En övergång till ekologiska, lokalproducerade viner har potentialen att minska utsläppen och ses som en styrka för vinodling i svala och kalla klimatregionerna (Figur 2).

Vinländer kategoriseras ofta som tillhörande gamla världen och nya världen, begrepp som myntades i kolonialismens dagar då europeer först satte foten i Amerika på 1500-talet (Caple & Thyne, 2014). Sedan dess har mycket i vinvärlden ändrats, ändå används begreppen i stor utsträckning. Vinländer som Sverige och Danmark faller däremot utanför denna kategorisering då de står utan lång historik av vinodling på grund av klimatet. Denna tredje vågens vinländer skulle vinna på att ha en gemensam kategori som förenar dem. Ökad förståelse för

vad vin från dessa länder innefattar hade kunnat leda till ett ökat intresse för investeringar i de i dagsläget små branscherna. Även gemenskapen vinländer sinsemellan kan öka vilket i sin tur kan leda till forskningsprojekt över landsgränserna som gynnar alla parter. Att gå ihop och lyfta en kategori av viner, en region, en druvsort eller en metod som något alldeles speciellt är en strategi som i princip alla vinländer använder sig av, vanligtvis som appellationer.

Definitionen och skillnaden mellan svala och kalla klimatregioner blir då följande: Kalla klimatregioner producerar viner med lägre naturlig alkoholhalt, har en bra socker/syra balans och mer välutvecklade smakämnen med fruktiga karaktärer (Wadha, 2022; Aru *et al*, 2018). Kalla klimatregioner har generellt kallare temperaturer under odlings säsongen än svala klimatregioner och kan riskera frostsador även sent i sommaren under vissa år. Båda kategorierna av klimatregioner har fyra säsonger, varierande nederbörd och dagstemperatur samt svala höstar och kommer till följd av detta ha olika bra årgångar. En kall klimatregion är vanligtvis placerad utanför nordliga latituderna 30-50° och sydliga 30-40°.

Definitioner och exempel på klimatregioner kopplat till vin är föränderliga, att ha för strikta ramverk gör att sådant som borde klassas som en sak egentligen hamnar fel, kritik mot precis det har lyfts upp tidigare i diskussionen. Dessa definitioner är bristfälliga och kräver vidareutveckling genom analyser av fler svala och kalla klimatregioner samt genom tidigare nämnd vidareutveckling av använda klimatberäkningsmodeller.

Vidare studier av ämnet skulle kräva revidering kring valet av klimatberäkningsmodeller. När endast två parametrar är med i metoderna (latitud och temperatur) skapas en bristfällig bild av helheten. Vintertemperaturer, nederbörd, altitud och vind är också alla relevanta till regionernas framgång eller misslyckande men ignoreras helt i beräkningarna.

4.3. Slutsatser

Klimatförändringarna har på kort tid möjliggjort kommersiell vinodling i helt nya regioner. Dessa regioner börjar få internationellt intresse då vinerna som produceras är unika och kan uppnå hög kvalitet. Det finns många problem som regionerna kämpar med, kopplat till det kallare klimatet. Till stor del agerar odlare på en försök och misslyckande basis på grund av brist på tillgänglig forskning gällande vinodling i kalla klimatregioner. Syftet med detta arbete var dels att fylla den kunskapsbrist som finns genom att ge en bild av andra länders erfarenhet, dels att kontextualisera vinodling i kallt klimat till Sveriges förutsättningar.

Resultaten tyder på att Sverige är en del av tredje vågens vinländer med sin korta historia som vinland och sitt unika klimat. Det skulle vara positivt med ett samarbete mellan tredje vågens vinländer då alla är relativt nya vinländer utan tillräckligt med forskning satt i kontext. Tredje vågens vinländer har kommit fram

ur klimatförändringarna och klassas oftast som kalla klimatregioner. Svala och kalla klimatregioner definieras som följande:

Svala klimatregioner definieras som regioner som har fyra säsonger, temperaturvariationer under dygnet, svala hösttemperaturer och varierande perioder med nederbörd. Årgångarna har viss variation i vinkvalitet. För att regionen ska definieras ha svalt klimat bör de klassas som 'Svalt' eller 'Tempererat' genom mer än en klimatberäkningsmodell.

Liksom svala klimatregioner, så klassificeras kalla klimatregioner som regioner som har fyra säsonger, temperaturvariationer under dygnet, svala hösttemperaturer och varierande perioder med nederbörd. Årgångarna har stor variation i vinkvalitet. För att regionen ska definieras ha kallt klimat bör de klassas som 'För kallt' eller 'Kallt' genom mer än en klimatberäkningsmodell. Kalla klimatregioner är vanligtvis placerade utanför de nordliga latituderna 30-50° och sydliga 30-40°. Kalla klimatregioner har en lägre temperatur under odlingssäsongen än svala klimatregioner och löper större risk för frost, även sent in i odlingssäsongen.

En SWOT-analys introducerade diskussionen genom att sammanfatta resultaten som styrkor, svagheter, hot och möjligheter som finns förknippade med vinodling i svala och kalla klimatregioner. Slutsatserna var att de positiva aspekterna väger ut de negativa, men att med lärdom om risker och framtida hot så kan man forma dagens verksamhet; nya druvsorter för framtidens klimat, öka fokuset på hållbar framtid, förebygga extremväder och fortsätta med unika viner av hög kvalitet.

Frågeställningen anses vara besvarad genom beräkningar och litteraturstudier. Framtiden för Sveriges vinodlingar ser ljus ut. Vinodlingarna har stor potential att skapa en gemensam bild av vad svenska viner innebär och kan vara genom att prioritera kvalitet, kunskapsöverföring och med förståelse för konsumenterna. Framgångar sker konstant i branschen och genom att observera och utvärdera dem kan utvecklingen gå betydligt snabbare.

Referenser

- Alston, J.M., Anderson, K. & Sambucci, O. (2015) 'Drifting Towards Bordeaux? The Evolving Varietal Emphasis of U.S. Wine Regions', *Journal of Wine Economics*, 10(3), pp. 349–378. Tillgänglig via: <https://doi.org/10.1017/jwe.2015.29>
- Amerine, M.A. & Winkler, A.J. (1944) *Composition and quality of musts and wines of California grapes*. Hilgardia 15. 493-675
- Anderson, K. (2018) 'Australian wine industry competitiveness: why so slow to emerge?', *Australian Journal of Agricultural and Resource Economics*, 62(4), pp. 507–526. Tillgänglig via: <https://doi.org/10.1111/1467-8489.12276>
- Anderson, K. & Nelgen, S. (2017) *Which Winegrape Varieties are Grown Where? - a global empirical picture* Revised Edition. University of Adelaide. Tillgänglig via: <https://economics.adelaide.edu.au/wine-economics/ua/media/27/winegrapes-revised-ebook-0920.pdf>
- Aru, V. *et al.* (2018) 'Cool-Climate Red Wines—Chemical Composition and Comparison of Two Protocols for 1H–NMR Analysis', *Molecules*, 23(1), p. 160. Tillgänglig via: <https://doi.org/10.3390/molecules23010160>
- Ausseil, A.-G.E. *et al.* (2021) 'Projected Wine Grape Cultivar Shifts Due to Climate Change in New Zealand', *Frontiers in Plant Science*, 12. Tillgänglig via: <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fpls.2021.618039> (Senast besökt: 26 Januari 2024)
- AWRI, Australian Wine Research Institute (2020) 'Smoke taint', *The Australian Wine Research Institute*. Tillgänglig via: https://www.awri.com.au/industry_support/winemaking_resources/smoke-taint/ (Senast besökt: 28 Februari 2024).
- AWRI, Australian Wine Research Institute (2021) 'Case study: consumer acceptance of smoke-affected wines', *The Australian Wine Research Institute*. Tillgänglig via: <https://www.awri.com.au/wp-content/uploads/2020/04/Consumer-acceptance-of-smoke-affected-wines.pdf> (Senast besökt: 28 Februari 2024).
- Benzaghta, M. *et al.* (2021) 'SWOT analysis applications: An integrative literature review', *Journal of Global Business Insights*, 6(1), pp. 55–73. Tillgänglig via: <https://doi.org/10.5038/2640-6489.6.1.1148>

- Biss, A.J. & Ellis, R.H. (2021) 'Modelling Chablis vintage quality in response to inter-annual variation in weather', *OENO One*, 55(3), pp. 209–228. Tillgänglig via: <https://doi.org/10.20870/oeno-one.2021.55.3.4709>
- Biss, A.J. & Ellis, R.H. (2022) 'Weather potential for high-quality still wine from Chardonnay viticulture in different regions of the UK with climate change', *OENO One*, 56(4), pp. 201–220. Tillgänglig via: <https://doi.org/10.20870/oeno-one.2022.56.4.5458>
- Bureau of Meteorology, A.G. (2024) *Climate Data Online - Map search, Climate Data Online*. Tillgänglig via: <http://www.bom.gov.au/climate/data/> (Senast besökt: 15 Februari 2024).
- Campbell, B. (2002) *Phylloxera Hits New Zealand's Fastest-Growing Wine Region*, *Wine Spectator*. Tillgänglig via: <https://www.winespectator.com/articles/phylloxera-hits-new-zealands-fastest-growing-wine-region-21174> (Senast besökt: 26 Februari 2024).
- Caple, S. & Thyne, M. (2014) 'The concept of terroir: The elusive cultural elements as defined by the Central Otago Wine Region'. *University of La Verne & University of Otago*
- Davies, S. (2016) 'WINE INDUSTRY TASMANIA LTD'. Submission to the Australian government's wine equalisation tax rebate: Tightened eligibility criteria implementation paper *Wine tasmania*
- Droulia, F. & Charalampopoulos, I. (2022) 'A Review on the Observed Climate Change in Europe and Its Impacts on Viticulture', *Atmosphere*, 13(5), p. 837. Tillgänglig via: <https://doi.org/10.3390/atmos13050837>
- Dry, P. & Coombe, B. (2004). *Viticulture. Vol 1 - Resources*. 2nd Edition. Winetitles
- European Commission: Directorate-General for Agriculture and Rural Development (2023) *Geographical indications and quality schemes explained - European Commission*. Tillgänglig via: https://agriculture.ec.europa.eu/farming/geographical-indications-and-quality-schemes/geographical-indications-and-quality-schemes-explained_en (Senast besökt: 7 March 2024)
- Finger Lakes Wine Alliance (2022) 'Terroir', *Finger Lakes Wine Alliance*. Tillgänglig via: <https://www.fingerlakeswinealliance.com/trade/terroir/> (Senast besökt: 22 Januari 2024).
- Foreningen Dansk Vin (2017) 'Danish Wine', *Foreningen Dansk Vin*. Tillgänglig via: <https://vinavl.dk/english/> (Senast besökt: 28 Februari 2024).
- Foreningen Dansk Vin (2020) 'Vindistrikter i Danmark', *Guide to danish wineryards*. Tillgänglig via: <https://vinvej.dk/en/portfolio/vindistrikter-i-danmark/> (Senast besökt: 24 Januari 2024).
- Föreningen Svenskt Vin (2023) 'Internationella utmärkelser – Föreningen Svenskt Vin'. Tillgänglig via: <https://svensktvin.se/internationella-utmärkelser/> (Senast besökt: 23 Februari 2024).
- Giovanetti, M. (2023) *English Wines: Spotlight on Kent and Sussex, Vintrail Discovery*. Tillgänglig via: <https://www.discovery.vintrail.com/post/a->

- [brief-survey-of-english-wine-exploring-the-vibrant-world-of-british-viticulture](#) (Senast besökt: 25 Januari 2024).
- Goldammer, T. (2021) ‘Grape Grower’s Handbook: A guide to viticulture for wine production’ third edition *Apex Publishers 2021*
- Greer, D. H. (2013) ‘The impact of high temperatures on *Vitis vinifera* cv. Semillon grapevine performance and berry ripening’, *Frontiers in Plant Science*, 4. Tillgänglig via: <https://www.frontiersin.org/journals/plant-science/articles/10.3389/fpls.2013.00491> (Senast besökt: 23 Februari 2024).
- Guguchkina, T., Antonenko, M. & Yakimenko, Y. (2020) ‘New grape varieties for production of high-quality wines, and assessment methodology for varietal characteristics of the product’, *BIO Web of Conferences*, 25, p. 02016. Tillgänglig via: <https://doi.org/10.1051/bioconf/20202502016>
- Gurwicz, R. (2020) ‘Suggestion for the development of a quantitative framework of Terroir Analysis in Swedish Vineyards’ *Lunds Universitet Bachelor Degree Thesis*
- Gustafsson, J.-G. & Mårtensson, A. (2005) ‘Potential for extending Scandinavian wine cultivation’, *Acta Agriculturae Scandinavica, Section B — Soil & Plant Science*, 55(2), pp. 82–97. Tillgänglig via: <https://doi.org/10.1080/09064710510029097>
- Hall, A. and Jones, G. v. (2010) ‘Spatial analysis of climate in winegrape-growing regions in Australia’, *Australian Journal of Grape and Wine Research*, 16(3), pp. 389–404. Tillgänglig via: <https://doi.org/10.1111/j.1755-0238.2010.00100.x>
- Hallström, E. *et al.* (2018) ‘Climate impact of alcohol consumption in Sweden’, *Journal of Cleaner Production*, 201, pp. 287–294. Tillgänglig via: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2018.07.295>
- Hoffmann, M., Lockwood, D. & Poling, B. (2021) *Prevention and Management of Frost Injury in Wine Grapes | NC State Extension Publications*. Tillgänglig via: <https://content.ces.ncsu.edu/prevention-and-management-of-frost-injury-in-wine-grapes> (Senast besökt: 1 March 2024).
- Huglin, M. P. (1978) *Nouveau Mode d’Évaluation des Possibilités Héliothermiques d’un Milieu Viticole*. ‘Comptes rendus des séances de l’Académie d’agriculture de France’, 1978. Tillgänglig via: https://www-ium.univ-brest.fr/wapps/letg/adviclim/BDX/PDF/CR_Acad%C3%A9mie_agriculture_1978_64_Huglin.pdf
- Imre, S.P. 6 Mauk, J.L. (2009) ‘Geology and Wine 12. New Zealand Terroir’, *Geoscience Canada* [Preprint]. Tillgänglig via: <https://journals.lib.unb.ca/index.php/GC/article/view/12670> (Senast besökt: 25 Januari 2024).
- International Swedish Wine Awards (2024) *Nordic Vineyards*. Tillgänglig via: <https://nordicvineyards.com/pages/international-swedish-wine-awards> (Senast besökt: 5 Februari 2024).

- Jackson, D. I. & Cherry, N. J. (1988) 'Prediction of a District's Grape-Ripening Capacity Using a Latitude-Temperature Index (LTI)', *American Journal of Enology and Viticulture*, 39(1), pp. 19–28. Tillgänglig via: <https://doi.org/10.5344/ajev.1988.39.1.19>
- Jones, G. V. (2005) Climate change in the western United States grape growing regions. *Acta Horticulturae* 689, 41–60.
- Jones, G. V. (2006). "Climate and Terroir: Impacts of Climate Variability and Change on Wine". In *Fine Wine and Terroir - The Geoscience Perspective*. Macqueen, R.W., and Meinert, L.D., (eds.), Geoscience Canada Reprint Series Number 9, Geological Association of Canada, St. John's, Newfoundland. Tillgänglig via: https://www.climateofwine.com/_files/ugd/07f66e_b12281b16d0b45a4a5e1f9943cefb25f.pdf?index=true
- Jones, G. V. *et al.* (2010) 'Spatial Analysis of Climate in Winegrape Growing Regions in the Western United States', *American Journal of Enology and Viticulture*, 61(3), pp. 313–326. Tillgänglig via: <https://doi.org/10.5344/ajev.2010.61.3.313>
- Jones, G. V., Reid, R., & Vilks, A. (2012). Climate, Grapes, and Wine: Structure and Suitability in a Variable and Changing Climate pp 109-133 in *The Geography of Wine: Regions, Terrior, and Techniques*, edited by P. Dougherty. Springer Press, 255 pp.
- Jones, G.V. & Schultz, H.R. (2016) 'Climate change and emerging cool climate wine regions'. *9th International Cool Climate Symposium*, England, Brighton Wine & Viticulture Jurnal 2016
- Kemp, B. *et al.* (2018) 'Red Winemaking in Cool Climates', *Elsevier*, Red Wine Technology Tillgänglig via: <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-814399-5.00023-2>
- Liles, C. & Verdon-Kidd, D. C (2020) 'Refining the growing season temperature parameter for use in winegrape suitability analysis', *Australian Journal of Grape and Wine Research*, 26(4), pp. 343–357. Tillgänglig via: <https://doi.org/10.1111/ajgw.12447>
- Lindén, J. (2014) 'Sensorisk profilering av svenskproducerade vita viner och en omvärldsanalys av svensk vinodling', *LTV-fakultetens faktablad 2014:23* SLU Sveriges Lantbruksuniversitet
- Lederer, M. A., Nielsen, D. S., Toldam-Andersen, T. B., Herrmann, J. V. & Arneborg, N. (2013) 'Yeast species associated with different wine grape varieties in Denmark' *Acta Agriculturae Scandinavica*, Section B – Soil & Plant Science, 63:1, 89-96, Tillgänglig via: <https://doi.org/10.1080/09064710.2012.723738>
- Martinson, T.E. *et al.* (2016) 'The Northern Grapes Project: integrating viticulture, enology, and marketing of new cold-hardy wine grape cultivars in the Midwest and Northeast United States', *Acta Horticulturae*, (1115), pp. 3–12. Tillgänglig via: <https://doi.org/10.17660/ActaHortic.2016.1115.2>

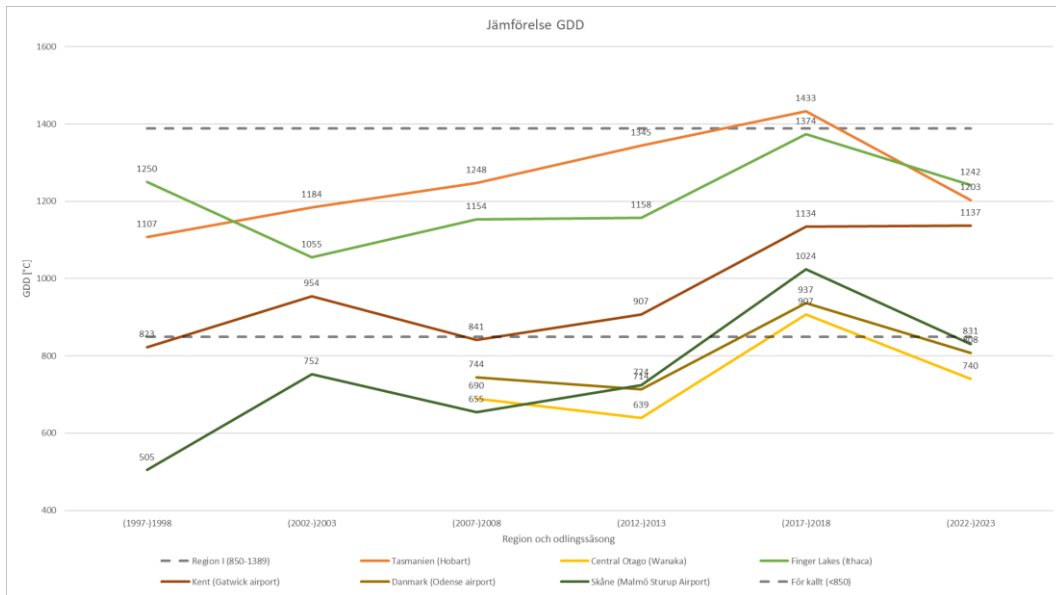
- McGauvran, B. & Pfaff, T.J. (2012) ‘Studying the impacts of changing climate on the Finger Lakes wine industry’, *Involve*, 5(3), pp. 303–311. Tillgänglig via: <https://doi.org/10.2140/involve.2012.5.303>
- McMaster, G. S. & Wilhelm, W. W. (1997) ‘Growing degree-days: one equation, two interpretations’, *Agricultural and Forest Meteorology*, 87(4), pp. 291–300. Tillgänglig via: [https://doi.org/10.1016/S0168-1923\(97\)00027-0](https://doi.org/10.1016/S0168-1923(97)00027-0)
- Ministry for Primary Industries (2020). ‘Situation and Outlook for Primary Industries.’ Technical report, *Ministry for Primary Industries (Economic Intelligence Unit)*, Wellington, New Zealand.
- Namugenyi, C., Nimmagadda, S. L. & Reiners, T. (2019) ‘Design of a SWOT Analysis Model and its Evaluation in Diverse Digital Business Ecosystem Contexts’, *Procedia Computer Science*, 159, pp. 1145–1154. Tillgänglig via: <https://doi.org/10.1016/j.procs.2019.09.283>
- Nesbitt, A., Dorling, S. & Jones, R. (2019) ‘Climate resilience in the United Kingdom wine production sector: CREWS-UK’, *BIO Web of Conferences*, 15, p. 01011. Tillgänglig via: <https://doi.org/10.1051/bioconf/20191501011>
- Nesbitt, A., Dorling, S. & Lovett, A. (2018) ‘A suitability model for viticulture in England and Wales: opportunities for investment, sector growth and increased climate resilience’, *Journal of Land Use Science*, 13(4), pp. 414–438. Tillgänglig via: <https://doi.org/10.1080/1747423X.2018.1537312>
- Nordic Vineyards (2024) *Winemaking in Scandinavia, Nordic Vineyards*. Tillgänglig via: <https://nordicvineyards.com/pages/wine-making-in-scandinavia> (Senast besökt: 29 Januari 2024)
- Olsen, J. *et al.* (2011) ‘A method to identify potential cold-climate vine growing sites—a case study from Røsnæs in Denmark’, *Geografisk Tidsskrift-Danish Journal of Geography*, 111, pp. 73–84. Tillgänglig via: <https://doi.org/10.1080/00167223.2011.10669523>
- Pickard, C. (2023) *The Grower-Winemakers Redefining Tasmania with Cool-Climate Sparklers, Riesling and More | Wine Enthusiast Magazine, Wine Enthusiast*. Tillgänglig via: <https://www.wineenthusiast.com/culture/wine/australia-tasmanian-wine/> (Senast besökt: 17 Januari 2024)
- Pinto da Silva, L. & Esteves da Silva, J.C.G. (2022) ‘Evaluation of the carbon footprint of the life cycle of wine production: A review’, *Cleaner and Circular Bioeconomy*, 2, p. 100021. Tillgänglig via: <https://doi.org/10.1016/j.clcb.2022.100021>
- Plocher, T. & Parke, R. J. (2008) ‘Northern Winework - Growing grapes and making wine in cold climates’ Second edition, *Northern winework inc 2008*
- Pool, R. (2000) ‘Pinot Noir Clonal Research in New York’. Cornell University *College of Agricultural and Life Science*

- Prescott, J. A. (1965) 'The climatology of the vine (*Vitis vinifera* L.) The cool limits of cultivation' *Transactions of the Royal Society of South Australia, Incorporated* 89, 5–23. Tillgänglig via:
<https://www.biodiversitylibrary.org/partpdf/79135>
- Puga, G. *et al.* (2022) 'A climatic classification of the world's wine regions', *OENO One*, 56(2), pp. 165–177. Tillgänglig via:
<https://doi.org/10.20870/oeno-one.2022.56.2.4627>
- Rogiers, S.Y. *et al.* (2022) 'Impact of climate change on grape berry ripening: An assessment of adaptation strategies for the Australian vineyard', *Frontiers in Plant Science*, 13. Tillgänglig via:
<https://doi.org/10.3389/fpls.2022.1094633>
- Skelton, S. (2020a) 'Viticulture - An introduction to commercial grape growing for wine production', 2nd edition revised and updated 2020, *Stephen Skelton*
- Skelton, S. (2020b) 'Wine growing in Great Britain - A complete guide to growing grapes for wine production in cold climates' 2nd edition revised and updated 2020 *Stephen Skelton*
- Smart, R. (1989). 'Wine appellation from a new world perspective - Including consideration of projected global warming'. In *Office International de la Vigne et du Vin (Eds.), OIV 1989*. Proceedings of the 69th General Assembly of the International Organisation of Vine and Wine, (pp. 1–16).
- Sveriges meteorologiska och hydrologiska institut (2024) *Nedladdning av griddad nederbörd- och temperaturdata (PTHBV)*. Tillgänglig via:
<https://www.smhi.se/data/ladda-ner-data/griddade-nederbord-och-temperaturdata-pthbv> (Senast besökt: 16 Februari 2024).
- Systembolaget (2024) *Vad är naturvin? | Systembolaget*. Tillgänglig via:
<https://www.systembolaget.se/vin/eko-bio-vegan-natur/naturvin/> (Senast besökt: 2 March 2024).
- Tarko, T. *et al.* (2014) 'Chemical composition of cool-climate grapes and enological parameters of cool-climate wines', *Fruits*, 69, pp. 75–86. Tillgänglig via: <https://doi.org/10.1051/fruits/2013103>
- The Weather Company (2024a) *Odense, Denmark Weather History | Weather Underground, Wunderground*. Tillgänglig via:
<https://www.wunderground.com/history/monthly/dk/odense/EKOD> (Senast besökt: 19 Februari 2024).
- The Weather Company (2024b) *Gatwick, United Kingdom Weather History | Weather Underground, Wunderground*. Tillgänglig via:
<https://www.wunderground.com/history/monthly/gb/london-gatwick-airport/EGKK> (Senast besökt: 23 Februari 2024).
- The Weather Company (2024c) *Wānaka, New Zealand Weather History | Weather Underground, Wunderground*. Tillgänglig via:
<https://www.wunderground.com/history/monthly/nz/w%C4%81naka/NZWF> (Senast besökt: 19 Februari 2024).

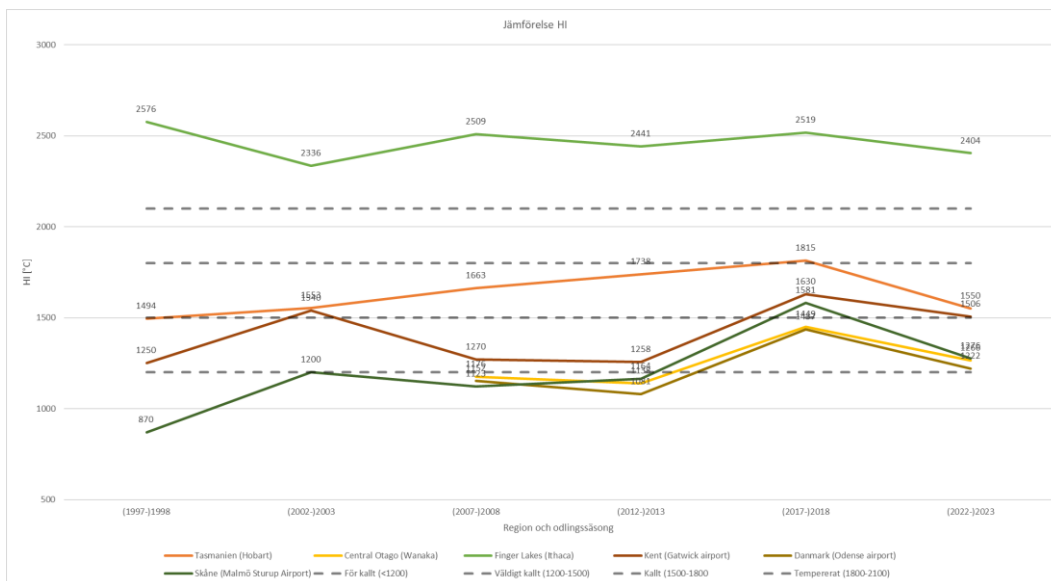
- Tischelmayer, N. (2023) Hybrids, wein.plus. Tillgänglig via: <https://glossary.wein.plus/hybrids> (Senast besökt: 7 March 2024)
- Tonietto, J. (1999). *Les macroclimats viticoles mondiaux et l'influence du mésoclimat sur la typicité de la Syrah et du Muscat de Hambourg dans le sud de la France*. Méthodologie de caractérisation. Ministère de l'agriculture. Tillgänglig via: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/145727/1/tonietto1999.pdf>
- Torstenson, L. & Pappinen, L. (2009) 'Odlar och tillverka vin, Andra upplagan', *Pagina förlag AB 2009*
- US Department of Commerce, N. (2024) *Climate*. NOAA's National Weather Service. Tillgänglig via: <https://www.weather.gov/wrh/Climate?wfo=bgm> (Senast besökt: 19 Februari 2024).
- Vecchio, R. *et al.* (2021) 'Why consumers drink natural wine? Consumer perception and information about natural wine', *Agricultural and Food Economics*, 9(1), p. 22. Tillgänglig via: <https://doi.org/10.1186/s40100-021-00197-1>
- Vinescapes (2019) 'VineMAP best online land evaluation tool - Vinescapes'. Tillgänglig via: <https://www.vinescapes.com/vinemap-online/> (Senast besökt: 22 Januari 2024).
- Wadha, N.B. (2022) 'Viticulture in cold climate toward more sustainable wine production.', *Swedish University of Agricultural Sciences, SLU Master Thesis*
- Wein-Plus (2024) 'Terroir' *wein.plus. Lexicon* Tillgänglig via: <https://glossary.wein.plus/terroir> (Senast besökt: 29 Februari 2024).
- Wine Australia (2015) *Environment and climate, Wine Australia*. Tillgänglig via: <https://www.wineaustralia.com/growing-making/environment-and-climate> (Senast besökt: 26 Januari 2024).
- Wine Australia (2021) *New research for managing compressed vintages*. Tillgänglig via: <https://www.wineaustralia.com/news/articles/new-research-for-managing-compressed-vintages> (Senast besökt: 28 Februari 2024).
- Winkler, A. J. *et al.* (1974) 'General viticulture' Revised edition *University of California 196*
- Wordley, M. (2019) 'Richard Smart : "The flying vine-doctor"', *People of Wine: Ten Questions*, 28 Februari. Tillgänglig via: <https://winetenquestions.com.au/richard-smart-the-flying-vine-doctor/> (Senast besökt: 31 Januari 2024).
- Zotero (2024) *Your personal research assistant*. Tillgänglig via: <https://www.zotero.org/> (Senast besökt: 22 Februari 2024).
- Öhlin, K.J. (2013) 'Terroireffekt i teori och praxis' *SLU - Sveriges Lantbruksuniversitet Kandidatarbete*
- Öhrman, A. (2021) *QX testar elva svenska viner: "Vi är tacksamma att det finns vin från utlandet att dricka"*, *QX.se*. Tillgänglig via:

<https://www.qx.se/livsstil/mat-dryck/215958/qx-testar-elva-svenska-viner-vi-ar-tacksamma-att-det-finns-vin-fran-utlandet-att-dricka/> (Senast besökt: 23 Februari 2024).

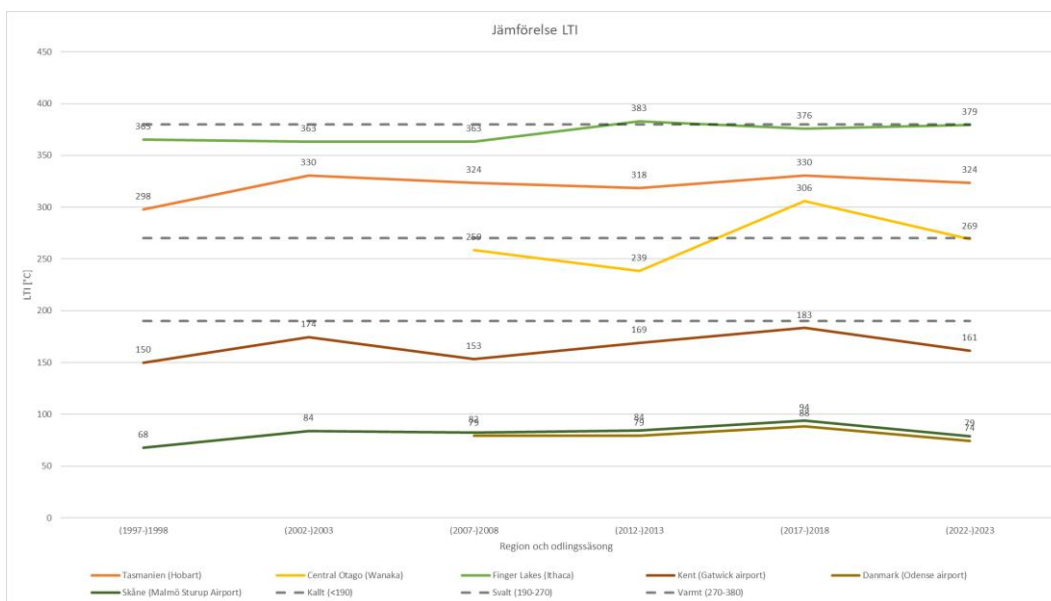
Bilagor



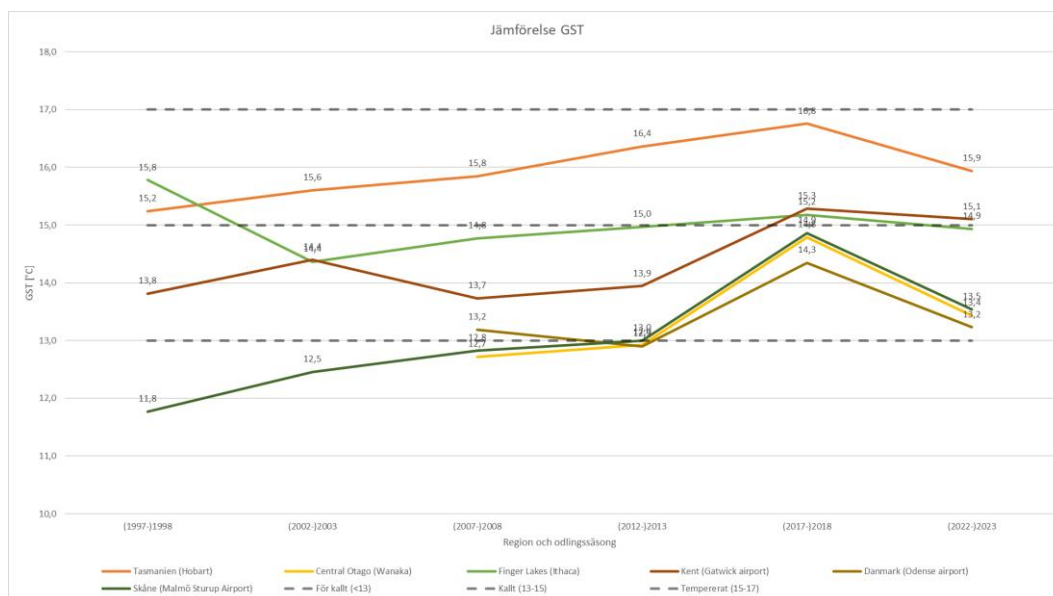
Bilaga 1: Linjär graf jämförande samtliga regioners Growing Degree Days (GDD) mellan åren 1997–2023. För Central Otago och Danmark saknas data mellan 1997–2003 vilket är varför de startar 2007/2008. Allt under den nedre svarta punktade linjen klassas som 'För kallt', allt över den tills nästa svarta linje är inom klassen 'Region I'. Varje punkt på x-axeln representerar en odlingsår och y-axeln representerar det beräknade resultatet. För metod och uträkning se 2.5.1 'Growing Degree Days (GDD)'. Regionerna är Tasmanien, Central Otago, Finger Lakes, Kent, Danmark och Skåne och representeras av varsin färgad linje.



Bilaga 2: Linjär graf jämförande samtliga regioners Huglin Index (HI) mellan åren 1997–2023. För Central Otago och Danmark saknas data mellan 1997–2003 vilket är varför de startar 2007/2008. Allt under den nedre svarta punktade linjen klassas som 'För kallt', andra linjen är klassen 'Väldigt kallt', tredje linjen är klassen 'Kallt', fjärde linjen är klassen 'Tempererat'. Över klassen 'Tempererat' men inte med i grafen är 'Varmt tempererat' (2100–2400 HI) och 'Varmt' (2400–2700 HI). Varje punkt på x-axeln representerar en odlingsäsong och y-axeln representerar det beräknade resultatet. För metod och uträkning se 2.5.2 'Huglin Index (HI)'. Regionerna är Tasmanien, Central Otago, Finger Lakes, Kent, Danmark och Skåne och representeras av varsin färgad linje.



Bilaga 3: Linjär graf jämförande samtliga regioners Latitude Temperature Index (LTI) mellan åren 1997–2023. För Central Otago och Danmark saknas data mellan 1997–2003 vilket är varför de startar 2007/2008. Allt under den nedersta svarta punktade linjen klassas som 'Kallt', allt över den tills nästa svarta linje är klassen 'Svalt' och allt över den tills översta linjen är klassen 'Varmt'. Varje punkt på x-axeln representerar en odlingsäsong och y-axeln representerar det beräknade resultatet. För metod och uträkning se 2.5.4 'Latitude Temperature Index (LTI)'. Regionerna är Tasmanien, Central Otago, Finger Lakes, Kent, Danmark och Skåne och representeras av varsin färgad linje.



Bilaga 4: Linjär graf jämförande samtliga regioners Growing Season Average Temperature (GST) mellan åren 1997–2023. För Central Otago och Danmark saknas data mellan 1997–2003 vilket är varför de startar 2007/2008. Allt under den nedersta svarta punktade linjen klassas som 'För kallt', allt över den tills nästa svarta linje är inom klassen 'Kallt', allt över den tills översta linjen är klassen 'Tempererat'. Varje punkt på x-axeln representerar en odlingsår och y-axeln representerar det beräknade resultatet. För metod och uträkning se 2.5.3 'Growing Season Average Temperature (GST)'. Regionerna är Tasmanien, Central Otago, Finger Lakes, Kent, Danmark och Skåne och representeras av varsin färgad linje.