



Körsbärsträd i ett förändrat klimat

Konsekvenser av ett varmare svenskt
vårvinterklimat för körsbärsträdens blomning

Emelie Karlberg och Åse Hiltunen Nilsen

Självständigt arbete • 15 hp
Sveriges lantbruksuniversitet, SLU
Fakulteten för naturresurser och jordbruksvetenskap
Landskapsingenjörsprogrammet - Uppsala
Uppsala 2023



Körsbärsträd i ett förändrat klimat – konsekvenser av ett varmare svenskt vårvinterklimat för körsbärsträdens blomning

Cherry trees in a changing climate – consequences of a warmer Swedish spring-winter climate for the flowering of cherry trees

Emelie Karlberg och Åse Hiltunen Nilsen

Handledare: Marina Queiroz, SLU, institutionen för stad och land

Examinator: Ulla Myhr, SLU, institutionen för stad och land

Omfattning: 15 hp

Nivå och fördjupning: Grundnivå, G2E

Kurstitel: Självständigt arbete i landskapsarkitektur

Kurskod: EX1004

Program/utbildning: Landskapsingenjörsprogrammet - Uppsala

Kursansvarig inst.: Institutionen för stad och land

Utgivningsort: Uppsala

Utgivningsår: 2023

Omslagsbild: Myhr, U. (2013). *Prunus sargentii*.

Upphovsrätt: Alla bilder används med upphovspersonens tillstånd.

Elektronisk publicering: <https://stud.epsilon.slu.se>

Nyckelord: Frostskador, knoppsprickning, fenologi, blomning, körsbär, klimatförändringar, svenskt klimat, vårvinter, fluktuerande temperaturer, Prunus

Sveriges lantbruksuniversitet

Fakulteten för naturresurser och jordbruksvetenskap

Institutionen för stad och land

Avdelningen för landskapsarkitektur

Förord

Vi vill rikta ett stort tack till vår handledare och de skribenter i vår handledargrupp, som varit till stor hjälp med att vägleda, inspirera och ge värdefull respons under vår pågående process att skapa detta arbete. Idén till att undersöka det valda ämnet föddes ur landskapsingenjörsprogrammet presenterade kursinnehåll som vidrört ämnet vinterskador på växter. Samtidigt fanns en intention att uppmärksamma pågående klimatförändringars betydelse med syfte att bidra till en större förståelse för hur stor inverkan kontexten har på hållbara beständiga val som görs.

Arbetets inledning har skapats av Emelie, där Åse har granskat och reviderat innehållet. Metoden har tagits fram av Åse där Emelie har bidragit med delvis formulering av text, samt revidering av övrigt innehåll. Forskningsöversikten har skrivits av båda parter där revidering och diskussion förts sinsemellan för de olika delar som har formulerats. Resultatet har tagits fram av Åse med revidering gjord av Emelie. Diskussionen har skrivits och bearbetats av båda där Åse har skrivit förslag på formuleringar att tillvarata för diskussionsdelen. Slutligen presenteras slutsatsen som har framställts av båda parter. Arbetsgången och fördelningen har således bearbetats av båda parter löpande genom arbetets gång, oberoende av vem som har ansvarat för respektive del, har båda parter varit närvarande mer eller mindre i varje del vilket gör att vi båda med trygghet kan stå bakom hela arbetet.

Under arbetets gång har vi fått en kvalificerad förståelse för ämnen som för oss tidigare varit av mer generell och övergripande karaktär. Detta har väckt ett större intresse för skador orsakade av klimatologiska faktorer samt växternas naturliga rytm och utvecklingssteg över årstiderna, som är av stor vikt att omsorgsfullt ta hänsyn till i växtsammanhang. Vidare har ett större intresse även väckts inför hur man mest lämpligt och med störst framgång ska hantera klimatförändringarnas påverkan på förutsättningar för växtlighet för både befintlig vegetation och vid nyetablering.

/Emelie Karlberg & Åse Hiltunen Nilsen
Uppsala, mars 2023

Sammanfattning

Körsbärsblom är för många ett tydligt tecken på att våren är här. Den vackra blomningen är populär hos många och kanske är det anledningen till att körsbärsträd är så vanligt förekommande i svenska städer. Men hur skulle det se ut om blomningen uteblev ett år? Detta är en relevant fråga att ställa då hotande klimatförändringarna står och väntar kring hörnet. Fluktuerande temperaturer blir allt vanligare under vårvintern. Varmare temperaturer tidigt på våren kan lura tidigt blommande träd så som körsbär att slå ut sina blommor tidigare än normalt. Detta gör att när kalla temperaturer plötsligt återkommer orsakar de stor skada på både knoppar som blommor och kan leda till både knoppdöd och blomavfall. På grund av detta undersökte denna studie hur klimatförändringarna påverkar körsbärets blomning ur ett svenskt perspektiv. Samt om klimatförändringarna påverkar körsbärsträdets blomning har uppmärksammats i etablerad media de senaste åren.

Hållbarhet är ett ämne som blivit allt viktigare och mer aktuellt under de senaste åren. Därför hade denna studie fokus på det hållbara och värdesatte aspekter som möjliggör en mer hållbar framtid. Därför undersökte delar av detta arbete hur framtiden ser ut för körsbärsträdet i Sverige. I de artiklar från etablerad media som har undersökts har uppmärksammandet av frostsador kopplat till klimatförändringar varit obefintlig. Trots den avsaknad av uppmärksamhet i media, har denna studies resultat i frågan gällande hur körsbärsträdets blomning påverkas av ett förändrat svenskt vårvinterklimat, gett resultat som visade på en korrelation mellan fluktuerande temperaturer och frostsador. Samt att fluktuerande temperaturer blir allt vanligare fenomen under den svenska vårvintern. Vi kom fram till att mer forskning behövs kring körsbärsträdets fenologi för att säkerställa dess framtid i ett mer föränderligt klimat och mer uppmärksamhet behövs för att forskningen ska prioriteras. Genom denna studie kom vi fram till att körsbärsträdet är särskilt utsatt av frostsador kopplat till klimatförändringar på grund av deras tidiga blomning. På så sätt har detta arbete analyserat den problematik som körsbärsträdets blomning utsätts för under de rådande klimatförändringarna.

Nyckelord: knoppsprickning, fenologi, körsbär, klimatförändringar, svenskt klimat

Abstract

For many, cherry blossoms are a clear sign that spring is here. The beautiful flowering is popular with many and perhaps this is the reason why cherry trees are so common in Swedish cities. But what would it look like if the flowering did not occur one year? This is a relevant question to ask when the threat of climate change is just around the corner. Fluctuating temperatures are becoming more common during spring winter. Warmer temperatures in early spring can trick early flowering trees such as cherries into earlier budburst and flowering than normal. This means that when cold temperatures suddenly return, they cause great damage to both buds and flowers and can lead to both bud death and flowers falling off. For this reason, this study investigated how climate change affects cherry flowering from a Swedish perspective. Furthermore, if climate change that affects the flowering of cherry trees has received attention in established media in recent years.

Sustainability is a topic that has become increasingly important and relevant in recent years. Therefore, this study focused on sustainability and valued aspects that enable a more sustainable future. Parts of this work examined the future of the cherry tree in Sweden. The articles from established media that have been examined, has not given any attention to frost damage linked to climate change. Despite the lack of attention in the media, this study provided results that showed a correlation between fluctuating temperatures and frost damage. And that fluctuating temperatures are becoming an increasingly common phenomenon during the Swedish spring winter. We concluded that more research is needed on cherry tree phenology to ensure its future in a changing climate and more attention is needed to prioritize research. Through this study, we found that cherry trees are particularly vulnerable to frost damage linked to climate change due to their early flowering. In this way, this work has analyzed the problems faced by cherry tree flowering under the current climate change.

Keywords: bud burst, phenology, cherry, climate change, Swedish climate

Innehållsförteckning

1. Inledning	9
1.1 Körsbärsträd – ett vanligt förekommande träd i den urbana miljön	9
1.2 Ett klimat i förändring	11
2. Syfte och frågeställning	13
2.1 Avgränsning	13
3. Metod och material	15
3.1 Vetenskapliga artiklar	15
3.2 Allt om Trädgård	16
4. Forskningsöversikt	17
4.1 Klimatologiska aspekter	17
4.1.1 Förutsättningar i det svenska klimatet	17
4.1.2 Klimatförändringarnas påverkan	18
4.1.3 Korrelation mellan blomningsstadiet och den nordatlantiska oscillationen... 19	
4.1.4 Bakslag i temperatur på våren – mer eller mindre ökad skaderisk..... 20	
4.2 Fenologi och acklimatisering	22
4.3 Härdighetens betydelse	23
4.4 Skadlig inverkan på knoppar och blommor	24
4.4.1 Cellskador	24
4.4.2 Isbildning mellan celler..... 24	
4.4.3 Isbildning inne i cellen..... 25	
4.5 Sammanfattning av forskningsöversikt	25
5. Resultat	26
5.1 Konsekvenser relaterat till det förändrade klimatet..... 26	
5.2 Media..... 27	
6. Diskussion	28
6.1 Resonemang utifrån forskningsöversikt..... 28	
6.2 Resonemang utifrån granskning av media	30
6.3 Metodkritik och styrkor	31
6.4 Det större sammanhanget..... 32	
6.5 Framtida forskning..... 34	
7. Slutsats	35

Referenser.....	36
-----------------	----

1. Inledning

Detta kapitel beskriver körsbärsträdets förekomst och popularitet samt det starka signalvärde som blomningen har för vårens ankomst i landet. Ett klimat i förändring har påverkan på körsbärsträdets utveckling och blomningsstadie, där vårvinterns fluktuerade temperaturförhållanden har stor betydelse i sammanhanget, vilket presenteras vidare i avsnittet nedan.

1.1 Körsbärsträd – ett vanligt förekommande träd i den urbana miljön

Körsbärsträd med dess tidiga start för blom på bar kvist signalerar årligen vårens ankomst i landet. Ett stort intresse väcks särskilt då sorten av det japanska prydnadskörsbäret 'Accolade' (*Prunus* 'Accolade') blommar i Kungsträdgården, Stockholms mest centrala park (Stockholm Stad 2022; Tönnersjö u.å.). Med en stark tradition rapporterar nyhetsredaktioner årligen om fenomenet och ett stort antal människor tar sig till Kungsträdgården för att uppleva den magnifika och färggranna blom som går att avnjuta i parken under en mycket begränsad tid (Leva&Bo 2017; SVT 2018; SVD 2019).

Under 2020 observerades en påbörjad blomning hos den japanska körsbärsträdssorten 'Accolade' (*Prunus* 'Accolade') i Kungsträdgården flera månader för tidigt med anledning av extremt höga temperaturer för januari månad (SVT 2020a). Fenomenet lurade en del träd att tro att våren infallit vilket inte hör till det normala för dess fenologiska cykel (ibid.). Det vill säga, växternas regelbundna och naturliga utvecklingssteg i förhållande till årstidsväxlingarna i tempererat klimat. En av konsekvenserna för denna händelse resulterade i att de blommor som hade lurats att slå ut vid den felaktiga tidpunkten redan var förbrukade då den förväntade normala tidpunkten för blomning senare skulle starta (SVT 2020b). En annan konsekvens var att människor på plats i Kungsträdgården som nyheterna intervjuat, uttryckte en oro för klimatförändringar med anledning av den tidiga blomningen som skedde det året (TV4 2020).

Enligt Sjöman et al. (2015a:545) är några av de mest vanligt förekommande och planterade träden i städernas park- och gatumiljöer olika sorter av körsbärsträd. Körsbärsträd bidrar i stor utsträckning med betydande arkitektoniskt mervärde där

de planterats (ibid.). Vissa sorter erbjuder vackra unika stammar och säsongrelaterade prydnadsvärden som alstras genom den tidiga och rika blomningen på vårkanten, följt av praktfulla och varierande höstfärger i trädens kronor (ibid.).

Inom plommonsläktet (*Prunus*), där körsbär är hemmahörande, återfinns mer än 400 olika arter med en stor bredd i variation och uttryck (Sjöman et al. 2015a:545). När körsbärsträd vidare omnämns utan definition inom detta arbete syftar det specifikt till arterna sötkörsbär (*Prunus avium*), surkörsbär (*Prunus cerasus*) japanskt prydnadskörsbär (*Prunus serrulata*) och prydnadskörsbär 'Accolade' (*Prunus 'Accolade'*).

Sjöman et al. (2015a:545) lyfter fram att majoriteten av arter inom släktet har sitt ursprung från områden med tempererat klimat över det norra halvklotet. I Sverige representeras vanligt förekommande inhemska arter huvudsakligen av sötkörsbär (*Prunus avium*), hägg (*Prunus padus*) och slån (*Prunus spinosa*) (ibid.). Icke inhemska arter med stort prydnadsvärde inom släktet är vanligt förekommande som planterade i Sverige (ibid.). De har i stor utsträckning en lägre motståndskraft inför det svenska klimatet än inhemska arter, eller arter med annat ursprung som har odlats upp eller planterats i Sverige (Sjöman et al. 2015 a:566). De importerade träd som har utvecklats under och kommer från helt andra förhållanden (proveniens) är alltså sämre rustade när de används i svenskt klimat (Sjöman et al. 2015 a:566).

I Sverige har Riksförbundet Svensk Trädgård utvecklat en zonkarta med 8 odlingszoner fördelade över landet som överskådligt listar vilka förutsättningar för odlingsklimat som kan återfinnas på olika platser (Riksförbundet Svensk Trädgård u.å.). Den lägsta odlingszonen (zon 1) anger det mildaste klimatet som förekommer i de södra delarna av landet (ibid.). Det japanska körsbäret eller japanskt prydnadskörsbär (*Prunus serrulata*) har sitt ursprung i länderna Kina och Japan (Nationalencyklopedin u.å.b). Arten är väl utbredd i det tempererade klimatet globalt sett, som i Sverige där den odlas både som prydnadsträd och kulturväxt (ibid.). Japanskt prydnadskörsbär (*Prunus serrulata*) är huvudsakligen hårdig i zonerna 1, 2 och delvis 3 beroende av vilken sort det är fråga om (Sjöman et al. 2015 a:567). Gränsen för odlingszon 3 löper längs med de södra delarna av Svealand (Nationalencyklopedin u.å.c). Många av de sorter som inkluderar de japanska prydnadskörsbärens, är generellt dåligt anpassade till svenska förhållanden vad gäller dess hårdighet och förutsättning att användas längre norrut i landet (Sjöman et al. 2015 a:567). En odlingsvärd sort av prydnadskörsbär är dock glanskörsbär (*Prunus serrula*) (Bhusal et al. 2020). Glanskörsbäret är ett frekvent odlat körsbärsträd i norra Europa och är något hårdigare än andra prydnadskörsbär (ibid.). Glanskörsbäret har en hårdighet upp till zon 4 (Sjöman et. al. 2015 a:566).

Jämförelsevis har den inhemska arten sötkörsbär (*Prunus avium*) även förmåga att klara sig till zon 4 (Sjöman et al. 2015a:547). Dock har en mer hårdig sort av sötkörsbär (*Prunus avium*) odlats fram med ursprung från Mellansverige av Stiftelsen Trädgårdsodlingens Elitplantstation (EPS) (ibid.). Sorten har fått E-status, med hårdighetsegenskaper att klara sig i en högre zon (zon 5) (Sjöman et al. 2015a:547). I dagsläget har EPS med sitt varumärke E-planta (elitplanta), åtta sorter av sötkörsbär (*Prunus avium*) och tre sorter av surkörsbär (*Prunus cerasus*) listade med kvalitetsmärkningen E-planta (Stiftelsen Trädgårdsodlingens Elitplantstation u.å.b; Stiftelsen Trädgårdsodlingens Elitplantstation u.å.c). Kvalitetsmärkningen E-planta säkerställer att en viss sort lämpar sig speciellt väl för det svenska klimatet (Stiftelsen Trädgårdsodlingens Elitplantstation u.å.a). Således bidrar kvalitetsmärkningen till kunskap om vilka växter som har bättre potential att stå emot fluktuerande temperaturer och frost, som är vanliga inslag i det svenska sammanhanget (Stiftelsen Trädgårdsodlingens Elitplantstation u.å.a).

1.2 Ett klimat i förändring

När växter generellt är anpassade till sina mest gynnsamma växtmiljöer och de omhändertas med hänsyn till deras olika behov, är det i synnerhet klimatologiska faktorer som kontrollerar hur väl växter har förmåga att utvecklas på en viss plats (Sjöman et. al. 2015 b:87). Klimatologiska faktorer så som höga och låga temperaturer kan ha särskilt stor påverkan på växters utveckling (Sjöman et. al. 2015 b:146).

Väderförhållanden är inte konstanta och förutsägbara över tid, utan de förändras i takt med att förutsättningarna i klimatet skiftar (Olaoluwa et al. 2022). Förändringar i miljön justerar kontinuerligt omständigheterna för hur ofta och i vilken utsträckning extrema vädermönster inträffar, vilket ses inträffa i allt högre grad och detta leder till påverkan och konsekvenser i vår omgivning (Collins et. al. 2019). Hur extremer i väder och temperatur avgörs är genom att jämföra normativa värden av insamlade data (SMHI 2021b). Värdena definieras till normalvärden, som sedan ställs mot uppmätta avvikelser i vädermönster för en specifik period (SMHI 2021b).

I Sverige förutspås framöver enligt Sjöman et al. (2015 b:346) förekomsten av varmare väderförhållanden bli vanligare genom förändringar i klimatet med ökade värmeböljor som följd. Klimatförändringar framhålls även i rapporter från FN:s klimatpanel The Intergovernmental Panel on Climate Change (*IPCC*) (2007). De konstaterar att en konsekvens av allt högre temperaturer som uppmäts de senaste decennierna, bland annat har en förändrad effekt på den fenologiska cykeln hos växter, alltså växternas kontinuerliga anpassning till de olika säsongernas varierande förhållanden. Vidare beskriver UNDP (2022) att urbaniseringen i världen har stor inverkan på jordens ekosystem och behöver hanteras. De globala

målen främjar bland annat hållbarhet genom handlingsplaner som upprättats i form av agenda 2030, där mål nummer elva kopplas till hållbar och motståndskraftig planering och byggande som ska genomsyra framtidens stadsutveckling och samhälle (ibid.).

Det är än så länge komplicerat och svårt att förstå hur blomknoppars utveckling påverkas av miljön, trots att mycket forskning har genomförts (Rivero et al. 2017). Även om forskningen är utbredd inom området menar Rivero et. al. (2017) att avsaknaden av forskning kopplat till specifikt det nordiska klimatet är stor. Detta eftersom forskningen i stor utsträckning initieras på platser med ett varmare klimat, där fruktproduktionen är mer utbredd och större ekonomiska intressen finns att ta hänsyn till med anledning av förändrade förutsättningar i klimatet (ibid.).

I denna studie har påverkan på blomningsstadiet hos körsbärsträd undersökts ur kontexten ett förändrat klimat och det svenska sammanhanget. Studien tar primärt upp påföljder som kan uppstå under vårvintern kopplat till körsbärsträdets blomning med anledning av förändrade klimatologiska förutsättningar. Vidare beskrivs exempel som har påverkan på ekonomiska, sociala och etiska hållbarhetsaspekter som en konsekvens av förändrade klimatförutsättningar. Slutligen redogörs även resultaten från den undersökning som har gjorts av den populärvetenskapliga branschtidningen Allt om Trädgård som rör i vilken utsträckning de uppmärksammat ämnet.

2. Syfte och frågeställning

Denna studies syfte är att analysera hur ett förändrat vårvinterklimat har påverkan på blomningsstadiet hos körsbärsträd. Vidare vilka konsekvenser som kan uppstå med anledning av detta och varför. Valet av körsbär beror dels på att det är ett vanligt förekommande och uppskattat träd (Sjöman et al. 2015a:545). Även att de generellt är tidigblommande på våren (Gormsen et al. 2005). Således löper körsbärsträden risk att exponeras inför vårvinterklimatet när de vaknar från sin vintervila i större utsträckning än växtlighet som vaknar senare än körsbär på våren. Detta anses viktigt att undersöka utifrån de pågående klimatförändringarna och de globala målen som framtagits för att främja en hållbar framtid (UNDP 2022). Vidare var syftet att undersöka om detta har uppmärksammats i media.

Utifrån syftet med studien, har två frågeställningar formulerats med avsikten att besvara följande:

1. Vilka konsekvenser får ett förändrat svenskt vårvinterklimat för körsbärsträdets blomning?
2. I vilken omfattning har den svenska populärvetenskapliga branschtidningen Allt om Trädgård uppmärksammat frostsador eller klimatförändringar kopplat till körsbärsträd eller fruktträds blomning för åren 2020 - 2022?

2.1 Avgränsning

Vi har granskat den populärvetenskapliga branschtidningen Allt om Trädgård för åren 2020, 2021 och 2022. Sökperioden är vald för att undersöka hur frostsador eller klimatförändringar kopplat till körsbärsträd eller fruktträd generellt i dess blomningsstadie har uppmärksammats i närtid. Detta för att hålla undersökningen så relevant som möjligt för samtiden. Tidningen är framstående i Sverige vad gäller trädgård, där utgivaren själv menar sig vara Nordens marknadsledande och största trädgårdstidning inom segmentet (Bonnier News u.å.). Avgränsningen har gjorts för att kunna föra resonemang kring hur tillgänglighet av information och medvetenhet ser ut i nutid hos den breda allmänheten samt hos branschaktiva, kopplat till pågående förändringar i klimatet. Vi har inte granskat de nummer som

inkluderar ”Allt om Trädgård nybörjarspecial”, ”Allt om Trädgård fixa” eller ”Allt om Trädgård så & odla” för de aktuella åren.

I denna studie kommer vi inte att undersöka biotiska faktorer eller stam- och grenskador. Vi tar endast upp faktorn temperatur kopplat till ett förändrat klimat, som är en abiotisk faktor. Vi granskar inte heller konsekvenser för de övriga stegen i den fenologiska cykeln utöver blomningsstadiet. Vidare uppmärksammas inte skador på fruktsättningen som kan orsakas av frost och låga temperaturer under körsbärsträdets blomningsstadie.

3. Metod och material

Arbetet är en kvantitativ litteraturstudie som granskat empiriska data från åtta vetenskapliga artiklar, samt utgivet material från Allt om Trädgård. Det vetenskapliga materialet har i första hand inhämtats från sökdatabaserna Acta Horticulturae, SLU-bibliotekets söktjänst Primo och Google Scholar. Sökord i databaserna har varit: frost damage (frostsador), budburst (knoppsprickning), flowering phenology (fenologi och blomning), Prunus (körsbär), climate change (klimatförändringar), Sweden (Sverige) och Nordic climate (Nordiskt klimat). Underlag till detta arbete har även inhämtats från SLU:s landskapsingenjörsprogramms kurslitteraturlistor där Träd i urbana landskap och Stadsträdslexikon varit viktiga för arbetet. Ytterligare information har tillgodosetts bland annat genom svenska myndigheter och institut.

3.1 Vetenskapliga artiklar

Vetenskapliga artiklar har undersökts för hur den fenologiska cykelns blomningsstadiet hos körsbär påverkas av ett förändrat klimat. Utifrån våra sökord hittade vi flera vetenskapliga artiklar om ämnet. Valet av vetenskapliga artiklar gick till genom att välja ut artiklar som innehöll studier som genomförts i tempererat klimat. Samtidigt valdes studier ut genom att de skulle ha utförts på tidigblommande fruktträd. Vi valde ut artiklar som beskrev hur skador från frost kan se ut hos fruktträd och vad som händer i knoppar och celler när frostsadorna uppstått. Samtidigt söktes artiklar som handlade om det svenska klimatet. I de artiklarna om det svenska klimatet sökte vi efter hur klimatet i Sverige har sett ut under tidsperioden 1900-talet och framåt. Detta för att göra en bedömning gällande hur klimatet har förändrats. Det ansågs även viktigt att artiklarna tog upp hur vårvintern har ändrats och om fluktuerande temperaturer har ökat eller minskat. Bedömningen om artikeln var relevant gjordes genom att vi inledningsvis läste sammanfattningen. Detta för att skapa en översiktlig bild om artikeln var relevant utifrån det som vi strävade efter att undersöka. De relevanta artiklar vi valde ut lästes sedan igenom från början till slut. Resultaten från de åtta vetenskapliga artiklarna jämfördes för att skapa en säker forskningsbakgrund till vår studie. Resultaten jämfördes genom att leta efter likheter och skillnader i deras resultat. På så sätt blev det möjligt att sammanfatta och skapa en generell uppfattning av

forskningsläget idag. För de studier som utgått från körsbär har sötkörsbär (*Prunus avium*) och surkörsbär (*Prunus cerasus*) varit väsentliga arter. Vi har även undersökt studier med andra arter i fokus-för arbetet. På så sätt gavs ett bredare resultat bland de vetenskapliga studierna.

3.2 Allt om Trädgård

Tidskriften Allt om Trädgård har för arbetet tillhandahållits genom den internetbaserade tjänsten Arcy (u.å.) som är en digital tidnings- och magasinapp. Där har vi läst igenom varje utgivet nummer av Allt om Trädgård via Arcy, artikel för artikel, beträffande de 48 nummer som givits ut för åren 2020, 2021 och 2022. När vi läste artiklarna i tidningen sökte vi manuellt i varje artikel efter våra utvalda ord. De utvalda orden var frostskadade fruktträd, skador på körsbärsträd, förändrat klimat, och blomavfall. Eller om en artikel enbart handlade om körsbär räknades den med i första urvalet. När vi hittade ett ord i artikeln från våra kriterier märkte vi ut artikeln. För att senare tillsammans bedöma om artikeln uppfyllde alla våra kriterier för att anses som en sökträff. För att anses som en sökträff behövde artikeln minst innehålla ett av kriterierna inom både art och tema. För art gäller träff på specifikt körsbärsträd alternativt träd generellt som bär frukt (fruktträd). För tema måste innehållet av artikeln matcha ett av kriterierna; frostsador på blommor, för tidig blomning på våren, blom- och knoppdöd och eller förändrade klimatförutsättningar i relation till blomning. Allt om Trädgård granskades för att undersöka om etablerad media uppmärksammat sina läsare på de förändrade förutsättningar som kommer med klimatförändringarna. Detta relaterat till vilken påverkan det kan ha för körsbärsträdets blomning.

4. Forskningsöversikt

I detta kapitel presenteras temperaturförhållanden, frost, samt skillnaden mellan norra och södra Sverige. Vidare kommer vi även beskriva hur dessa omständigheter kommer kunna se ut i Sverige i framtiden. Vi kommer även att redogöra för några av körsbärsträdets olika utvecklingsstadier och vilken påverkan klimatet har på knoppsprickning och blomning. Avsnittet avslutas med en kort sammanfattning av forskningsöversikten.

4.1 Klimatologiska aspekter

I detta avsnitt presenteras nutida och förväntade klimatförhållanden som korrelerar med tidigare lagd blomning. Även påverkansfaktorer som Nordatlantiska oscillationen och bakslag i temperatur tas upp som kan påverka blomningsstadiet hos körsbärsträd på vårvintern.

4.1.1 Förutsättningar i det svenska klimatet

Svenska väderförhållanden betraktas som relativt utmanande och besvärliga att förhålla sig till enligt Stiftelsen Trädgårdsodlingens Elitplantstation (u.å.a). Ett avlångt land som Sverige erhåller stora skiftande klimatförhållanden från norr till söder, där både ett varm- och kalltempererat klimat återfinns (SMHI 2022). Varmtempererat klimat har över tid gjort anspråk på allt större områden norrut i landet, där nuvarande gränsdragning går längs med de södra delarna av Svealand och Götaland (ibid.). En stor skillnad mellan de mest sydliga och nordliga delarna av landet under samma tid på året kan ses genom medeltemperaturskillnader på upp till 15°C (SMHI 2021a).

Vidare kan det lokala klimatet variera stort inom ett mycket avgränsat område i stadsmiljön beroende av både geografiska förutsättningar och arkitektoniska inslag enligt Sjöman et al. (2015b). Förutsättningar för vind och solexponering kan påverkas av hur huskroppar är formade och placerade, vilket är en bidragande faktor till klimatet lokalt på en plats (Sjöman et al. 2015b:238). Även val av material är en bidragande faktor till lokala variationer i klimatet (Sjöman et al. 2015b:238). Olika material har olika stor förmåga att absorbera värme enligt Sjöman et al.

(2015b:238), och mörka stenmaterial och asfalt absorberar mycket värme och är komponenter som används frekvent i den urbana miljön (Sjöman et al. 2015b:242-245). Även solstrålning bidrar till varma miljöer när reflektioner uppstår via bland annat fasader (ibid.). Detta fenomen, när byggnader har påverkan på stadens temperaturer, kallas värmeö-effekten. Sjöman et al. 2015b:248). Värmeö-effekten är av stor vikt att ta hänsyn till då den dels bidrar till varmare förhållanden och potentiellt förlängd vegetationsperiod, vilket är speciellt gynnsamt för en del exotiska växter i det svenska klimatet (ibid.). En längre vegetationsperiod ger växtlighet bättre möjligheter att utveckla sin hårdighet (ibid.). Värmeöar kan således bidra med stor påverkan på det lokala klimatet i den urbana miljön (ibid.). Detta skapar olika mikroklimat i stadslandskapet (ibid.).

Ett exempel som Sjöman et al. (2015b:242) presenterar visar denna variation där det inom en uppmätt radie på 50 meter i stadsmiljö med olika beståndsdelar kan skilja så mycket som 19°C i uppmätt marktemperatur. Den geografiska beskaffenheten påverkar även temperaturen, genom att temperaturen generellt avtar med höjden från marknivå. (SMHI 2021a). Däremot sjunker temperaturen i marknivån, i synnerhet under vinterhalvåret och kalla nätter, då den mest kalla luften återfinns i landskapets sänkor och dalgångar (ibid.). Eftersom den kalla luften är tyngre än den varma luften (SMHI 2021a).

4.1.2 Klimatförändringarnas påverkan

Det svenska klimatet blir allt varmare med en generell genomsnittsökning på en grad för perioden 1991–2020 i jämförelse med föregående mätperiod (1961–1990) (SMHI 2022). Enligt SMHI (2022) skiljer sig Temperaturökningen dock åt beroende på säsong och var i landet man befinner sig. Till exempel har observationer visat en temperaturökning på ungefär 2°C under vinterperioden i de norra och mellersta delarna av Sverige (ibid.). Temperaturökningen leder till följder som ett tidigarelagt blomningsstadium (Nordli et al. 2008).

I en studie gjord på äppelträd (*Malus x domestica*) uppmättes tidigarelagt blomning med 16 dagar under mätperioden 1966-2016 vilket skjuter tiden för blomning allt närmre årets början där temperaturerna fluktuerar mer (Rivero et al. 2017). I en studie gjord i Norge, mellan 1927-2005 kunde man på äppelträd (*Malus x domestica*) uppmäta en tidigarelagt blomning med två dagar (Nordli et al. 2008). I samma studie av Nordli et al. (2008) uppmättes en tidigarelagt blomning på bland annat sötkörbär (*Prunus avium*) med 14 dagar för mätperioden som löpte mellan 1950–2005. Där man generellt för de 20 vedartade och lövfällande träden som studerats kunde se en generell tidigareläggning på sju dagar för den utveckling som växterna genomgår under våren (ibid.).

I de lågt belägna områdena som kan återfinnas över hela landet i Norge, har man observerat att majoriteten av arter blommar tidigare nu än för 100 år sedan (Nordli et al. 2008). Även i Gormsen et al. (2005) studie med utgångspunkt i Danmark visar resultaten på att majoriteten av olika arter av träd blommar tidigare nu än för 40 år sedan, precis som man sett i stora delar av nordvästra Europas länder. Vidare beskriver Nordli et al. (2008) att en stor anledning till att ökade temperaturer just påverkar stadiet för blomning hos växter handlar om att de ökade temperaturerna främst inträffar och koncentreras till tidigt på växtsäsongen. Detta bidrar till att blomningsstadiet för de arter som är tidigblommande i stor utsträckning påverkas allra mest av ett varmare klimat (ibid.). Nordli et al. (2008) påtalar även i studien att specifikt fruktträd är svåröverskådliga att studera när det kommer till de utvecklingsskederna som avlöser varandra under knoppsprickning och blomning. Detta på grund av yttre faktorer så som klimatet, vilket kan ha stort inflytande på dessa skeden hos växtlighet (ibid.). Nordli et al. (2008) menar att de yttre faktorerna som kan variera stort, gör både arbete och resultat komplexa att förstå. Samtidigt är detta något som även Gormsen et al. (2005) poängterar, att förståelsen för hur den fenologiska cykeln för bland annat sötkörbär (*Prunus avium*) och dess blomning påverkas av förändringar i klimatet är mycket begränsad. Den data som finns tillhanda är svår att hantera och tolka då oavsiktliga och slumpmässiga samband kan finnas i de resultat som jämförs och det kan leda till feltolkningar (ibid.).

I en europeisk studie av författarna Paltineanu och Chitu (2020) granskades klimatförändringarnas påverkan på fenologin hos sötkörbär (*Prunus avium*) och surkörbär (*Prunus cerasus*) under mätperioden 1970–2018. Studien presenterar uppmätta medelvärden för tidigarelagd knoppsprickning och blomning för arterna (ibid.). Knoppsprickning för sötkörbär (*Prunus avium*) konstaterades infalla sex dagar tidigare och nio dagar tidigare för surkörbär (*Prunus cerasus*) jämfört med mätperiodens början (ibid.). Blomningsstadiet hos båda arter avancerade med fem dagar (ibid.). Författarna nämner vidare att det finns en brist på förståelse för hur olika fenologiska stadier påverkas av ett varmare klimat, i synnerhet för sötkörbär (*Prunus avium*) och surkörbär (*Prunus cerasus*) som var aktuella för studien (ibid.).

4.1.3 Korrelation mellan blomningsstadiet och den nordatlantiska oscillationen

En stark bidragande orsak till stora variationer i temperatur i framförallt Europa under vintermånaderna, är den nordatlantiska oscillationen (NAO) (Gormsen et al. 2005). NAO beskrivs som ett väderfenomen som uttrycker sig genom fluktuationer mellan hög- och lågtryck över det nordatlantiska området. Hur starkt fenomenet yttrar sig kan mätas genom ett NAO-index (ibid.). Gormsen et al. (2005) studie beskriver att NAO-indexet har olika stort inflytande på vårens temperaturer i olika

regioner. Observationer av indexet har potential att leda till större förståelse för hur klimatvariationer kopplat till temperaturförändringar har påverkan på fenologi (ibid.). Särskilt för perioden mellan vintervila och knoppsprickning, vilket är ett komplext samband att studera och förstå (ibid.). Vidare konstaterar Gormsen et al. (2005) att tidigblommande växter, som sötkörsbär (*Prunus avium*), har en starkare koppling till tidigarelagd blomning med påverkan från vänderfenomenet (NAO) än växtlighet som vaknar upp och påbörjar sin blomning senare på säsongen. Under de senaste decennierna har ett positivt NAO-index uppmätts under våren vilket har medverkat till varmare temperaturer (Nordli et al. 2008). Detta bedöms ha bidragit till tidigarelagd lövsprickning för både träd och buskar i Europa enligt Nordli et al. (2008) och i Danmark enligt Gormsen et al. (2005) studie.

4.1.4 Bakslag i temperatur på våren – mer eller mindre ökad skaderisk

När de fenologiska stegen (som beskrivs mer ingående under rubrik 4.2) under våren tidigare läggs genom förhöjda temperaturer, blir tidigblommande växter mer sårbara för plötsliga bakslag (Jönsson & Barring 2011). Detta eftersom fluktuerande temperaturer har hög sannolikhet att inträffa under denna period (ibid.). Träd i synnerhet är mycket känsliga för fluktuerande temperaturer under den tid då knoppsprickning sker (ibid.). Frostskador kan uppstå både vid minusgrader och några plusgrader beroende på var växten är i sin utveckling och beroende av dess förutsättningar för hårdighet (Pettersson et al. 2002). Inhemska arter är generellt anpassade att hantera det befintliga klimatet med dess variationer bättre än icke inhemska arter som är mer känsliga för avvikelser i temperaturen (Pettersson et al. 2002). Det är främst perioden senvinter och vår som är kritisk där växterna kan luras ur sin vila (ibid.). Detta sker genom att temperaturerna är varmare än normalt och att det senare sker ett bakslag i temperaturer (ibid.) På så sätt kan det leda till förödande skador på växter under den känsliga perioden för specifikt knoppbildning och lövsprickning (ibid.).

I en studie gjord i Sverige på gran (*Picea abies*) gör Jönsson et al. (2004) en framtidsprognos kring hur bakslag i temperaturen skulle kunna se ut utifrån två tidsspann. Det första mellan 1961–1990 och det andra mellan 2070 och 2099 (ibid.). För framtidsscenario 2070–2099 användes två olika tänkta utfall, A2 som hade en högre mängd växthusgaser än scenario B2 som hade en mindre mängd växthusgaser (ibid.). På så vis kunde de utläsa två olika möjliga framtidsscenario. Deras resultat visar att antalet bakslag i temperaturen som sker på våren var vanligast i södra Sverige i jämförelse med norra Sverige under perioden 1961–1990 (Jönsson et al. 2004). Studien kom även fram till att i scenario A2 kommer antalet bakslag i temperatur att öka som mest i de södra delarna av Sverige, men det kommer även att ske en ökning över hela Sverige (ibid.). I scenario B2 ser prognosen annorlunda

ut, bakslag i temperaturen kommer att öka för södra och centrala Sverige (ibid.). Här konstateras det även av Jönsson et al. (2004) att bakslag i temperatur kommer att vara densamma eller minska för de sydöstra och norra delarna av Sverige.

I en annan studie utförd av Jönsson och Barring (2011), med syfte att analysera frostsador från bakslag i temperatur på våren kopplat till växtlighet i Europa, beskriver de att en stor bidragande faktor till ostabila temperaturer under våren är de långa nätter som inträffar tidigt på året som kan ackumulera frost i markytan. Fenomenet ses främst uppstå under förhållanden med molnfria och klara nätter (Pettersson et al. 2002). Generellt är det inte förändrade temperaturförhållanden från klimatförändringar som är av störst betydelse vad gäller frostsador på växtlighet, utan de extremer i väder och temperatur som i ganska liten utsträckning kan uppstå (Jönsson & Barring 2011). Detta är den största utmaningen för växter att hantera och kan när det uppstår göra stor skada (ibid.). Jönsson och Barring (2011) konstaterar att ett varmare klimat med högre medeltemperaturer leder till att den period under året som representeras av flest antal frostdagar blir kortare och att förekomsten av frostdagar generellt minskar under året då våren infaller allt tidigare. Samtidigt poängterar författarna riskerna för att extrema väderfenomen kan komma att öka på vissa platser genom fluktuerande temperaturer och bakslag under våren.

Översiktligt visar utfallet från Jönsson och Barring (2011) studie, resultat på variationer. I studien delades Sverige in i tre geografiska områden med regionala skillnader. Risk för förekomst av frostdagar under våren väntas både öka och minska i omfattning beroende på de regionala förutsättningarna enligt deras studie. Den norra delen av Sverige visar på en potentiell ökning av frostdagar, främst i inlandet (ibid.). Samtidigt som en minskning av antalet frostdagar kan väntas i kustregionen (ibid.). I den mellersta delen av Sverige och upp emot den norra delen av Sverige mot fjälltrakterna kommer de varmare klimatet leda till att hårdigheten generellt kommer minska hos växterna (ibid.). Trots detta kommer det ske en minskning eller en oförändrad risk för frostdagar (ibid.). I södra delen av Sverige kommer våren i hög grad komma tidigare framöver (ibid.). Detta leder till en potentiell längre period med känslighet och risk för fluktuerande temperaturer som är skadliga för växterna enligt Jönsson och Barring (2011).

Tomzyk et al. (2020) konstaterar att den frostfria säsongen i Europa kommer bli längre och att antalet frostdagar kommer att minska med anledning av ett varmare klimat. Studien visar samtidigt på en ökad förekomst av antalet dagar med stark eller mycket stark frost under våren, vilket kan utgöra stora risker för utvecklingen hos växtlighet (ibid.). Tomzyk et al. (2020) poängterar faran med fluktuerande temperaturer under vårvintern för växtlighet, som även är en riskfaktor för arter

som generellt är hårdiga att klara frost. Speciellt då sen vårfrost uppstår efter en period av milda temperaturer under vårvintern. Riskerna ökar genom att den tid under våren då blomknoppar och blommor börjar slå ut, är den mest känsliga tiden att exponeras för köldknäppar (Pettersson et al. 2002; Jönsson & Barring 2011). Mer exakt är det precis innan blomman slår ut (ibid). Växten är då i sitt allra mest känsliga stadium och knopparna riskerar att frysa sönder och ramla av eller få permanenta skador som missgynnar senare fruktsättning och fruktqualität (ibid.).

4.2 Fenologi och acklimatisering

Enligt SLU (2021) har blommande växter 6 olika fenologiska stadier. Dessa representeras av blomning, lövsprickning, fruktmognad, fröspridning, höstfärg och lövfällning (ibid.). Paltineanu och Chitu (2020) som har gjort en undersökning om hur klimatförändringar påverkar de fenologiska stadierna för surkörsbär (*Prunus cerasus*) och sötkörsbär (*Prunus avium*) i ett tempererat klimat. Där de beskriver att under stadiet för blomning finns det ytterligare underkategorier, bland annat knoppsprickning som vi framför allt kommer fokusera på.

I Rodrigos studie (2000) om hur fruktträds blommor påverkas av vårfrost förklarar han hur körsbärsträdet klarar av den kommande vintern och de låga temperaturerna. Han förklarar att körsbärsträdet går in i sin vilande period även kallad acklimatisering. Det vill säga att växterna anpassar sig för den nästkommande säsongen (Nationalencyklopedin u.å.a). I studien om fruktträd i tempererat klimat beskriver Yang et al. (2021) att körsbärsträden skapar nästkommande säsongsknoppar innan acklimatiseringsprocessen, på så sätt är de redo att blommat tidigt på våren. Fruktträden startar acklimatiseringsprocessen på hösten genom att gå in i det första stadiet i sin viloperiod, som kallas endodormancy (Paltineanu & Chitu 2020; Yang et al. 2021). Det betyder att fruktträden stannar av och slutar växa (ibid.). Vidare menar författarna att detta sker genom att växten utsätts för kallare och kallare temperaturer (ibid.). I stadiet endodormancy kan fruktträden utsättas för temperaturer som är gynnsamma för knoppar att spricka upp, men detta kan inte ske innan de kommit ur endodormancy stadiet och har övergått i ecodormancy stadiet (Yang et al. 2021). För att fruktträden ska komma ur stadiet endodormancy behöver trädet utsättas för en period med chillingtemperaturer (Paltineanu & Chitu 2020; Yang et al. 2021). Chillingtemperaturer är ett visst typ av temperaturförhållande som signalerar till knoppen vilket stadie det är dags för (Yang et al. 2021). Chillingtemperaturern varierar mellan arter och sorter vilket gör det svårt att säga vilken temperatur som är en chillingtemperatur för en specifik sort (ibid.). Övergången mellan endodormancystadiet till ecodormancy stadiet sker oftast mitt i vintern (Yang et al. 2021). I ecodormancy stadiet är knoppen redo att slå ut men väntar på rätt signaler, det enda som hindrar knoppen från att slå ut är de

kalla klimatet (ibid.). I ecodormancy stadiet väntar knopparna på varma temperaturer för att kunna slå ut sina knoppar och starta växtsäsongen (ibid.). Yang et al. (2021) studie beskriver specifikt knoppvilan och vad som avgör dess start hos fruktträd. Även beskriver de att detta är någonting som behövs ytterligare forskning kring. Vidare uttrycker de att det behövs mer forskning om chillingtemperaturer, men att det finns en modell som forskare har utgått ifrån under många år och det är den hos persikan (*Prunus persica*) där 7,2°C har setts som en standard för chillingtemperatur (ibid.). Det är även så att chillingtemperaturer innebär att en viss temperatur behöver bibehållas under en viss period (Nordli et al. 2008). Alltså det räcker inte att enbart nå en viss temperatur en kort stund för att få knopparna att slå ut utan de behöver en längre period med en viss temperatur (ibid.). I studien gjord på vedartade lövfällande träd i södra Norge har Nordli et al. (2008) kommit fram till att växter behöver i stora drag 1000 timmar av temperaturer som rör sig mellan 4–9°C, och det är det som kallas för chillingtemperaturer.

Fuchigami och Nee (1987) har gjort en studie om hur vedartade perenner kommer ur sin vintervila i tempererat klimat. Där beskriver de att växter som har sitt ursprung på platser där temperaturen är stabil med långa kalla perioder, samt de sorter som kommer från platser där klimatet har långa milda perioder utan frost kommer att behöva kortare perioder med chillingtemperaturer för att komma ur sin vila. De sorter som kommer från platser där temperaturen är mer växlande, behöver en längre period av chillingtemperaturer för att ta sig ur sin viloperiod (ibid.).

4.3 Härdighetens betydelse

Enligt Sjöman et al. (2015b:334) är kännedomen om en växts ursprung av yttersta vikt då dess genetik påverkar härdigheten, det vill säga hur väl en växt har förmåga och motståndskraft att överleva vinterhalvårets temperaturer. Där beskrivs hur en inhemsk svensk art som sötkörsbär (*Prunus avium*) kan ha svårt att klara de svenska förhållandena om de har annan härkomst och exempelvis har odlats upp vid varmare breddgrader (ibid.). Vidare poängterar Sjöman et al. (2015b:334) att en avsaknad av kunskap finns hos många plantskolor. De kan ha stora utmaningar med att förse sina köpare med information om växters härkomst, vilket för det svenska klimatet är viktigt att ta hänsyn till med anledning av klimatets varierade förutsättningar (ibid.). Dessutom odlas växter upp snabbare på plantskolor runt om i Europa än i Sverige med anledning av ett varmare klimat och längre växtsäsong enligt Sjöman et al (2015b:335). Detta bidrar till att växter ofta kostar mindre att köpa in från europeiska plantskolor, men ofta med sämre härdighet som resultat (ibid.). Dessutom används andra zonkartor i bland annat Europa där faktorerna som styr zonindelningen skiljer sig från de svenska (Riksförbundet Svensk Trädgård

u.å.). Vilket leder till att den översättning av zoner som krävs från ett system till ett annat i liten utsträckning är tillämpbara och tillförlitliga att använda sig av (ibid.).

Rivero et al. (2017) poängterar att ett stort ansvar ligger i händerna på ny forskning att tillföra en bättre förståelse för de processer som styr en växts härdighet. För att möjliggöra och lyckas förbättra motståndskraft mot köld hos växter (ibid.).

4.4 Skadlig inverkan på knoppar och blommor

I följande tre delar kommer vi ta upp skador rörande knoppar och blomning. Enligt Rodrigo (2000) sker isbildning i växtdelar antingen mellan celler eller i celler. Detta kommer vi avslutningsvis att gå in på i en mer detaljerad nivå.

4.4.1 Cellskador

I studien om fruktträd och frostsador i tempererat klimat lyfter Rodrigo (2000) att de skador som uppkommer till följd av frost främst är cellskador. Detta sker genom att iskristaller bildas mellan celler eller i celler (ibid.). Det första stadiet i isbildningen hos växtvävnad sker oftast på cellväggen, i vattentransporterande system eller mellan celler (ibid.). Cellskador är ett stort problem för växtlighet generellt (ibid.). Hos fruktträd skapar detta de allra största skadorna (Rodrigo 2000). Fuchigami och Nee (1987) förklarar att det är fler faktorer än enbart temperatur som styr hur stora skadorna blir. Dessa faktorer är fuktighetshalt i luften, vindhastighet, molnmassan, hur snabbt temperaturen sjunker, hur länge köldknäppen varar, hur upptiningen ser ut, vad temperaturen legat på dagarna innan och de kemiska elementen så som näring i jorden (ibid.).

Konsekvenserna för säsongens blomning kan bli stor och för äppelträd (*Malus x domestica*) kan ett bakslag med minusgrader i temperatur på $-3,9^{\circ}\text{C}$ vid stadiet för knoppsprickning skada och ta död på hela 90% av blommorna (ibid.). Detta påverkar det estetiska värdet likväl som att en stor konsekvens blir utebliven fruktsättning för sorter som är fertila (ibid.).

4.4.2 Isbildning mellan celler

Isbildning mellan celler kan fungera som ett extra skydd mot skador inne i cellen (Rodrigo 2000). Detta sker genom att koncentrationen av de lösta ämnena i vätskan som finns i de områdena mellan celler ökar (ibid.). På så sätt blir det ojämnt i den osmotiska koncentrationen (ibid.). Rodrigo (2000) menar då att det osmotiska trycket neutraliseras genom att vatten trycks ut ur cellen och på så sätt jämnas det osmotiska trycket ut. Eftersom cellen då torkas ut undviks alltså frysningar inne i cellen och på så sätt kan även celldöd undvikas (ibid.). När iskristallerna smälter

kan cellen återigen transportera vattnet tillbaka in i cellen, om torkperioden sker under för lång tid riskerar cellen att istället dö på grund av extrem torka (Rodrigo 2000).

4.4.3 Isbildning inne i cellen

Om isen bildas inne i cellen kan skadan på cellen bli så omfattande att den kollapsar och dör menar Rodrigo (2000). Isbildning inne i cellen sker när nerkyllningen kommer plötsligt och snabbt och på så sätt bildas iskristaller inne i cellen (ibid.). Hur stora effekter detta har på blomman beror på hur stora skadorna är (Rodrigo 2000). Cellskadorna kan uppstå i blomman och detta leder till att skadorna blir synliga med blotta ögat, antingen genom att de skadade cellerna får en brun färg eller att blomman trillar av (Rodrigo 2000).

4.5 Sammanfattning av forskningsöversikt

Sammanfattningsvis talar forskningen i stor utsträckning för en korrelation mellan klimatförändringar och tiden för blomning hos växter (Gormsen et al. 2005; Nordli et al. 2008; Paltineanu & Chitu 2020). Vidare tas utmaningar kring att hantera forskningsresultat upp från flera håll (Gormsen et al. 2005; Nordli et al. 2008; Paltineanu & Chitu 2020; Yang et al. 2021). Även att graden av extrema väderfenomen kommer variera beroende på platsen (Jönsson & Barring 2011). Slutligen, att tidigarelagd blomning hos körsbär skapar konsekvenser för blommornas utveckling under våren (Tomzyk et al. 2020). I sammanhanget är platsens förutsättningar avgörande för i vilken grad ett förändrat klimat får följder på körsbärsträdens blomning (Sjöman et al. 2015b).

5. Resultat

Resultatdelen innefattar två delar. Under rubrik 5.1 redogör vi för konsekvenserna av ett förändrat vårvinterklimat beträffande körsbärsträdets blomning i det svenska sammanhanget. Detta görs baserat på forskning som har undersökt hur klimatförändringar påverkar körsbärsträdets blomning med utgångspunkt i Centraleuropa och Norden. Vi sammanvägde forskning gjord på körsbärsträdet i Europa med forskning gällande framtida klimatologiska aspekter i det svenska klimatet. Detta för att få en uppfattning om hur körsbärsträden kan komma att påverkas under svenska förhållanden framöver. Vidare under rubrik 5.2 tas de resultat upp som vi har fått genom den undersökning som gjorts av den populärvetenskapliga branschtidsskriften Allt om Trädgård.

5.1 Konsekvenser relaterat till det förändrade klimatet

Denna studies resultat grundar sig på analysen mellan hur körsbärsträdets blomning påverkas av de fluktuerande temperaturerna på våren i andra delar i världen jämfört med hur forskningsresultatet har sett ut i Sverige angående hur andra växtarter påverkas av fluktuerande temperaturer. Forskning som gjorts i främst Centraleuropa pekar på en korrelation mellan tidigarelagd blomning och fluktuerande temperaturer under vårvintern (Jönsson & Barring 2011; Rivero et al. 2017; Paltineanu & Chitu 2020). Vid stadiet för knoppsprickning, är knoppen som mest känslig för att exponeras för återkommande frost (Rodrigo 2000; Pettersson et al. 2002). Detta leder till att plötsliga temperaturväxlingar, kan ha förödande konsekvenser för körsbärsträdets blomningsstadie (Rodrigo 2000). I det svenska klimatet har en generell ökning av fluktuerande temperaturerna noterats under våren (Jönsson et al. 2004; Jönsson & Barring 2011). Detta leder till att även körsbärsträd som förekommer i Sverige ges möjlighet till att börja blomma tidigare vid allt varmare temperaturer. Detta skapar en ökad risk för att knoppar kan frysa sönder och ramla av vilket leder till minskad eller utebliven blomning i Sverige i framtiden.

5.2 Media

Utifrån de kriterier vi utgått ifrån och redogjort för under rubrik 3.1, har granskandet av den populärvetenskapliga branschtidskriften Allt om Trädgård givit tre sökträffar för de tre år (2020–2022) som valts som sökperiod. Alla sökträffar återfanns under utgivningsår 2021.

Den första träffen var i tidningsnummer 4 specialutgåva, år 2021 på sida 89. Rubriken lyder ”Fixa ett bättre odlingsklimat” (Rosén 2021:89). Artikeln handlar om hur man skyddar känsliga växter bland annat körsbär från att luras av vårsolen och de nämner kort att blomknoppar kan slå ut för tidigt på grund av detta (Rosén 2021). Sökkraaven som denna artikel stämde överens med inkluderade för tema och art följande två kriterier: Prunus och för tidig blomning på våren.

Träff nummer två var i tidningsnummer 6, år 2021 på sida 90. Rubriken lyder ”Mycket jobbigt kan hända under vintern” (Stålhand 2021a:90). Där diskuteras skador som kan ske under vintern bland annat sena frostsador (Stålhand 2021a). Vidare skriver Stålhand att ”Den allra vanligaste skadan på växter är ändå den av sen frost, och det är lika förödande var man än bor.” (Stålhand 2021a:91). Detta då Stålhand beskriver att minusgrader under våren kan hota fruktträdens blomning. Sökkraaven som denna artikel stämde överens med inkluderade för tema och art följande tre kriterier: träd som bär frukt, blom och knoppdöd samt frostsador på blomning.

Slutligen, träff nummer tre i tidningsnummer 12 specialutgåva, år 2021 på sida 91. Rubriken lyder ”Flera saker kan samspela här” (Stålhand 2021b:91). Artikel handlar om en fråga angående utebliven blomning (Stålhand 2021b). Där presenteras flera olika anledningar till vad som kan orsaka utebliven blomning och då bland annat att körsbärsträdet kan stå i fel zon vilket kan vara orsak till att blommorna frusit och ramlat av under sen vårfrost (Stålhand 2021b). Sökkraaven som denna artikel stämde överens med inkluderade för tema och art följande två kriterier: Prunus samt blom och knoppdöd.

6. Diskussion

Resonemang utifrån studiens forskningsöversikt och granskning av media tas upp i detta kapitel. Vidare redogörs för kritik och styrkor, samt perspektiv med utgångspunkt i ett större sammanhang. Avslutningsvis ges förslag på ytterligare forskning som kan vara meningsfull inom området.

6.1 Resonemang utifrån forskningsöversikt

Utifrån de resultat som forskningen för denna studie har kommit fram till görs bedömningen att pågående klimatförändringar huvudsakligen ger högre temperaturer (SMHI 2022). Den största effekten kan ses under vinterperioden (ibid.). Den möjliga tillväxtperioden blir med högre temperaturer potentiellt längre och tidigarelagd, eftersom värmeperioder har benägenhet att lura körsbäret ur sin vintervila (Nordli et al. 2008). Samtidigt ökar benägenheten till fluktuerande temperaturer, i synnerhet under vårvintern enligt den forskning som Jönsson et al. (2004) har genomfört i Sverige. För körsbär som är tidigblommande kan för tidigt uppvaknande på våren få stora konsekvenser som innebär blomavfall och knoppdöd vid bakslag i form av låga temperaturer eller frost (Pettersson et al. 2002). Även ursprung och hårdighetsegenskaper hos växten har påverkan på hur omfattande skador från exempelvis bakslag i temperatur kan bli enligt Sjöman et al. (2015b:334). Växters genetiska förutsättningar har inflytande på hur väl växten kan motstå vinterhalvårets temperaturer (ibid.).

Enligt Paltineanu och Chitu (2020) har klimatförändringarna påverkan på körsbärsträdets blomning som inträffar allt tidigare på grund av högre temperaturer, som leder till att blommor kan frysa vid bakslag som är vanligt på vårvintern. Vårfrost och bakslag i temperatur påverkar körsbärsträdet genom cellskador vilket är en stor fara för dess utveckling (Rodrigo 2000). Dessa mer extrema väderfenomen är något som Jönsson et al. (2004) menar kommer att inträffa i allt större utsträckning under våren. Trots att antalet frostdagar generellt ses minska med ett varmare klimat (ibid.).

Eftersom klimatet varierar stort beroende på vart man befinner sig, försvårar det möjligheten att direkt applicera de resultat som återfinns från studier utförda utanför

Sveriges gränser på körsbär, eftersom både kontext och lokala påverkbara faktorer spelar in. Därför är det svårt att utifrån denna forskning besvara hur stor påverkan detta kan få i det svenska sammanhanget. Den forskning som har gjorts kopplat till klimatförändringar, växtlighet och det svenska sammanhanget saknar beståndsdelen körsbär. Därför har studier som utgått från annan växtlighet än körsbär varit av vikt att implementera i denna studie. Som Jönsson et al. (2004) studie som utgår från gran (*Picea abies*). Studien bidrar till en allmän förståelse för klimatologisk påverkan som klimatförändringar skapar i Sverige (ibid.).

I en annan studie av Jönsson och Barring (2011) gjord på frostsador orsakade av bakslag i temperaturer under våren på växtlighet, återges ett exempel som visar de stora klimatologiska variationer som kan förekomma mellan olika regioner i ett land som Sverige. Även inom en given region kan variationer och förväntade framtida förhållanden skilja sig åt enligt Jönsson och Barring (2011), exempelvis beroende på kustklimat kontra inlandsklimat.

Det är tydligt att forskningsinitiativ inom Sverige eller på platser som liknar de svenska förhållandena är små. Begränsningar finns även i att nyttja befintlig forskning som inte utgår från svenska förhållanden. Det gör det svårt att fastställa i vilken utsträckning de konsekvenser som ett förändrat vårvinterklimat för körsbärsträden bidrar till i framtiden. Majoriteten studier har vidare uppmärksammat en stor brist på förståelse för hur fenologi påverkas av olika klimatologiska förutsättningar (Paltineanu & Chitu 2020; Gormsen et al. 2005; Nordli et al. 2008; Yang et al. 2021). Lokala variationer och resultat tycks kunna vara stora, vilket gör ämnesområdet än mer svårt att studera (Nordli et al. 2008; Rivero et al. 2017).

Fluktuerande temperaturer och frost är vanligt förekommande i det svenska klimatet (Stiftelsen Trädgårdsodlingens Elitplantstation u.å.a). Samtidigt konstaterar Jönsson och Barring (2011) en ökad frekvens i återkomst av dessa inslag i det svenska klimatet i olika stor utsträckning och att tidigblommande växter är extra utsatta. Detta leder till den tänkbara hypotesen att körsbärsträd kan komma att bli exponerade för dessa förhållanden i allt högre utsträckning framöver i Sverige. Detta riskerar öka potentialen för skador, eftersom tidigblommande växter som körsbärsträd är sårbara inför dessa förhållanden. Gormsen et al. (2005) poängterar att data från forskning som rör fenologi bör tolkas med försiktighet med risk för feltolkningar. Stora lokala variationer kan även ses i forskningsresultat (Nordli et al. 2008; Rivero et al. 2017). Detta motiverar initiativ till mer lokal forskning, som i Sverige. För att med större säkerhet kunna bedöma vilka konsekvenser ett förändrat vårvinterklimat får på körsbärsträdens blomning i svenskt klimat.

Vidare är NAO-indexet ett verktyg som har potential att användas för att få större förståelse för hur det varierande klimatet med temperaturväxlingar som utgångspunkt korrelerar med körsbärets vintervila och tid för knoppsprickning (Gormsen et al. 2005). Detta index skapar möjligheter att i större utsträckning förutspå vilken tid som blomning väntas inträffa (ibid.). Viktigt i sammanhanget är dock att NAO-indexet har olika stor påverkan på olika ställen över nordatlanten där detta fenomen har tryckskillnader i atmosfären (ibid.).

6.2 Resonemang utifrån granskning av media

Vad gäller resultatet utifrån den undersökning av etablerad media som har gjorts, är information som rör klimatförändringar och hur det påverkar körsbärsträdets (eller fruktträds) blomning obefintlig. De resultatet som framkom kan inte generaliseras till alla populärvetenskapliga branschtidskrifter, då endast ett magasin har undersökts. Den första artikeln där en sökträff återfanns, var i tidningsnummer fyra (Rosén 2021). Här finns det en klar möjlighet att ta upp information angående hur klimatförändringarna kan orsaka skador på knoppar. De tar enbart upp hur man skyddar fruktträd, bland annat körsbärsträd, från vårfrost. Det kommer ingen upplysning kring hur klimatförändringarna kan ha en stor framtida påverkan på förutsättningar för fruktträd framöver. Eftersom träd och buskar ofta är uttänkta långsiktiga investeringar, finns det ett värde i att koppla nutida förutsättningar till förändrade framtida förutsättningar. Detta för att skapa en helhetsbild för en längre tidsperiod än nutiden. Den andra artikeln återfanns på sida 90 i nummer sex och tar upp frostsador, där både hårdighet och fluktuerande temperaturer benämns (Stålhand 2021a). Ett förändrat klimat kopplat till frostsador är något som de inte skriver om i artikeln. Slutligen, i den tredje och sista sökträffen på sida 91 i nummer tolv tas frostsador upp i artikeln. Här beskriver Stålhand (2021b) att frostsadorna kan bero på att prydnadskörsbäret kan stå i fel zon vilket gör att blomningen till viss del kan utebli med anledning av de möjligen felaktiga förhållandena på platsen.

Sammantaget kan resultaten från Allt om Trädgård bero på flera olika faktorer som till exempel bristen på kunskap eller de faktum att tidningen inte är ett forskningsmagasin eller har ett direkt folkbildningsansvar. Vår uppfattning av tidningen var att de vill hålla tidningen positiv, underhållande och behaglig för läsaren. Vilket kan förklara deras riktning men samtidigt säger de att de vill inspirera och ge råd kring trädgård, odling och växter (Bonnier News u.å.). På så sätt finns det en relevans att skriva om hållbarhet kring växtval. Eftersom hållbarhetsfrågan i stor utsträckning över olika fältområden har blivit högst aktuellt den senaste tiden. Det är även viktigt att ha i åtanke att vi endast undersökte en kortare period. Detta leder till att våra resultat hade kunnat se annorlunda ut om vi

hade valt en längre period eller ett annat tidsspann för sökningen. En annan anledning till att Allt om trädgård inte skriver om hur klimatförändringarna påverkar fruktträdens blomning skulle möjligen bero på den komplexitet som är kring ämnet (Gormsen et al. 2005; Nordli et al. 2008; Paltineanu & Chitu 2020; Yang et al. 2021). Vilket potentiellt gör det än mer utmanande för en populärvetenskaplig tidning att beröra ämnet.

6.3 Metodkritik och styrkor

Den valda metoden och i synnerhet valet av tidskrift att granska, har troligtvis haft stor påverkan på resultatet av denna del av arbetet. Vid granskandet av en tidskrift gjordes bedömningen att valet skulle falla på en populärvetenskaplig tidskrift inom trädgårdsbranschen, med många läsare. Andra aktuella tidskrifter för arbetet, som Viola (u.å.) som är en ledande affärstidning för trädgårdsföretagare, hade kunnat vara en lämplig kandidat att granska som alternativ till Allt om Trädgård. Eller som ett komplement till vår gjorda undersökning av Allt om Trädgård, för att bredda perspektiv och resultat ytterligare än vad som gjorts. En svaghet i metoden och valet att granska endast en tidskrift, oberoende av vilken, är att det inte leder till en uppfattning och syn på hur uppmärksammat fenomenet är i generell bemärkelse. En ensidig granskning förbehåller således ett ensidigt resultat vilket är viktigt att belysa i sammanhanget. Tidskriften Allt om Trädgård, har även en stark inriktning mot privata trädgårdar vilket gör att perspektivet på det urbana sammanhanget ges lite utrymme och uppmärksamhet i tidskriften.

En annan brist är att den mängd forskning som gjorts på vårt ämne är liten. Det finns flera olika perspektiv som tagits i beaktning för att tyda helheten av de olika resultat som olika studier kommit fram till. Eftersom det har skett lite forskning inom detta ämne för specifikt svenska förhållanden, har vi använt oss av vetenskapliga artiklar med utgångspunkt i forskning gjord främst i Europa och Norden. Ett behov av att samla information och resultat från andra platser än Sverige med andra förutsättningar än det svenska klimatet påverkar validiteten och tillämpande av hur dessa resultat kan appliceras för de svenska förhållandena (Nordli et al. 2008; Rivero et al. 2017). Detta medför en risk för feltolkningar då förutsättningarna skiljer sig mycket åt länder emellan och resultat tenderar att vara mycket lokala (ibid.).

Studier som inte bara granskar förhållanden för körsbärsträd har tagits i beaktning, då för att få ett bredare nordiskt perspektiv där avsaknaden av forskning på specifikt körsbärsträd varit stor i Sverige, vilket inte varit önskvärt men nödvändigt för informationsinhämtningen. En fråga som har väckts i sammanhanget utifrån detta konstaterande, och som bör ställas är varför det skett så lite forskning i Sverige?

Anledningen till bristen på studier om körsbärsträd i svenskt klimat kan bero på att Sverige inte är ett land som odlar körsbär kommersiellt i så stor utsträckning. Detta på grund av den korta odlingssäsong som råder i Sverige i dagsläget, i jämförelse med mer gynnsamma förhållanden i länder längre söderut. I denna studies undersökning av litteratur har de flesta studier utförts i länder där fruktproduktion är aktuellt i sammanhanget. På grund av den ekonomiska vinningen kan det antas att det skapas en större efterfrågan på forskning kring hur framtiden ser ut för fruktproduktionen-än för träd lämpade för prydnadsvärden.

Styrkor med det genomförda arbetet har dels varit att vetenskapliga artiklar har granskats för att generera ett brett perspektiv gällande den forskning som har gjorts inom och kring ämnets olika delar. Genom detta har vi fått en förståelse för ämnet och uppmärksammat vad som är av vikt i flera av de studier som gjorts. Vilket har bidragit med större trovärdighet för forskningsbakgrunden till vårt resultat.

6.4 Det större sammanhanget

Blomningen lockar ut människor att tillbringa tid och fira att våren har kommit, det är tydligt att körsbärsträdet blomning är något alldeles extra för många (Leva&Bo 2017; SVT 2018; SVD 2019). När avvikelser sker i körsbärsträdet blomning blir det även märkbart och tydligt för den större allmänheten, att med blotta ögat se förändringar och avvikelser i vårt klimat. Generellt är Sverige skonade från extrema väderfenomen och naturkatastrofer, i jämförelse med andra delar av världen. Så när något så märkbart som körsbärblom i december i Kungsträdgården inträffar, tycks det väcka en del känslor som oro hos människor men även frågor kring vart utvecklingen är på väg beträffande förändringar i klimatet och vår miljö (TV4 2020).

Om det anses försvarbart att plantera körsbärsträd ur ett hållbarhetsperspektiv är svårt att avgöra. Ur ett ekonomiskt perspektiv är det mer försvarbart att plantera inhemska arter av körsbärsträd som är bättre anpassade för det svenska klimatet än arter av körsbär med ett annat ursprung. Inhemska växter är ett säkert kort med vetenskapen om att dessa är anpassade efter det svenska klimatet, vilket ökar chanserna för en bra etablering och överlevnad (Stiftelsen Trädgårdsodlingens Elitplantstation u.å.a). Samtidigt kan mål nummer 11 som är kopplat till hållbart stadsbyggande och planerande vara en drivkraft till att använda mer av säkra växtval, för att gynna större förutsägbarhet och hållbarhet i de val som görs (UNDP 2022.) Det är svårt att avgöra om man bör prioritera estetik över risken med att valet av växtlighet inte kommer stå sig hållbara över en längre tid. Flera faktorer bör vägas in på förhand innan ett sådant ställningstagande kan göras. Att helt utesluta prydnadskörsbäret i ett område på grund av risken att en del av blomningen ibland

kan utebli på grund av fluktuerande temperaturer kan ses som ett trivialt argument. Detta eftersom möjliga prydnadsvärden går förlorat om prydnadskörsbär väljs bort. Det är även viktigt med en bred variation av växter på en plats med hänsyn till bland annat biologisk mångfald som gynnas av dessa förhållanden (Sjöman et al. 2015b:348). Givetvis är en bra utgångspunkt rätt växt på rätt plats vad gäller aspekten hållbarhet. Men som denna studie kommit fram till är det inte så enkelt avgjort. Särskilt om man endast utgår från vilken härdighet en växt har, eftersom fler faktorer spelar in. Så som det lokala klimatet som påverkas av hur omgivningen är utformad.

Denna studies resultat är relevant att vidare koppla till den urbana kontexten. Då det urbana klimatet kan se annorlunda ut jämfört med rurala områden. Men även då flera olika arter av körsbärsträd är vanligt förekommande inslag i urbana miljöer (Sjöman et al. 2015a:545). Urbana miljöers klimat styrs som sagt av lokala variationer, dels genom olika materialval som används på byggnader, vägar och torg (Sjöman et al. 2015b:238). Vissa material absorberar värme bättre än andra och huskroppars formgivning påverkar vind och solinstrålning (ibid.). Byggnader kan bidra till att skapa mikroklimat som är mycket varmare än den närliggande omgivningen, till exempel genom bidrag från byggnader med mycket glas som reflekterar solstrålar samtidigt som de skapar lä mot en vägg i söder som får temperaturen att stiga (ibid.). Mikroklimat och värmeöar bidrar till att växtsäsongen på en specifik plats kan förlängas vilket är speciellt gynnsamt för en del mer ovanliga växter som etableras i det svenska klimatet (Sjöman et al. 2015b:248).

Dessa kombinationer av resultat stödjer antagandet att förutsättningarna för körsbärsträd som växer i urban miljö jämfört med de som växer i mer rurala områden kommer att påverkas i olika utsträckning av klimatförändringarna. Då de cellskador som kan uppkomma på grund av klimatförändringar inte endast beror på temperaturförhållanden (Fuchigami & Nee 1987). Det finns fler faktorer som har påverkan på hur stora skadorna kan komma att bli på växtens celler, så som vindhastighet, vad temperaturen har legat på de senaste dagarna och hur upptiningen ser ut (ibid.). Det är därför troligt att förutsätta att dessa faktorer i sin tur korrelerar med geografiska förhållanden och de omkringliggande material som återfinns på en specifik plats. Utifrån detta konstaterande bör träd i urbana miljöer potentiellt löpa större risk för att för tidigt börja slå ut sina knoppar med effekter från värmeöar som i större utsträckning skapas i stadsmiljön.

6.5 Framtida forskning

Mer forskning är emellertid nödvändig för att kunna möjliggöra en trovärdig slutsats. Bättre förståelse för hur de fenologiska stegen påverkas av klimatförändringar bör undersökas. Även om mikroklimat kan skapa skyddande lägen saknas insikt och forskning kring hur mikroklimat har påverkan på bakslag och minusgrader som kan komma efter att körsbärsträden trätt ur sin vintervila. Det krävs mer arbete för att kunna fastställa om urbana mikroklimat kommer kunna skydda växter från fluktuerande temperaturer. Det är troligt att anta att urbana mikroklimat inte kan skydda från minusgrader, eftersom materialen inte kommer kunna hålla de varmare förhållandena när temperaturen sjunker. Framtida studier som genomförs kan med fördel utgå från möjliga frågeställningar som förslagsvis inkluderar: Löper körsbärsträd i urbana miljöer större risk för frostsador kopplat till fluktuerande temperaturer än körsbärsträd i rural miljö? Hur stor effekt har värmeöar (heat-islands) i staden på tidigarelagd blomning för körsbär? Hur påverkas körsbärets olika fenologiska stadier av klimatförändringar i olika skeden under året och vilka skador kan uppdagas på växtens olika delar? Hur kan körsbärsträd skyddas från skador av frost?

7. Slutsats

Utifrån denna studies resultat dras följande slutsatser.

1. Under den tidiga våren då knoppsprickning och blomning inträffar i den fenologiska cykeln hos körsbärsträd är de som mest känsliga för att skadas. Den största förändringen i klimatet härleds till vinterperioden. Antalet frostdagar minskar generellt med anledning av ett varmare klimat. Samtidigt förväntas under vårvinterperioden en ökad frekvens av fluktuerande temperaturer och mer extrema väderfenomen. Samt att extremer i väder inträffar i olika stor utsträckning beroende på platsförhållanden. Detta kan leda till att körsbärsträden vaknar ur sin vintervila för tidigt. På så sätt ökar risken för frostskador på knoppar och blommor under våren. Konsekvenser av detta kan bli blomning vid fel tidpunkt, minskad eller utebliven blomning hos körsbärsträd.
2. Den forskning som finns om körsbärsträds blomning och hur de påverkas av ett förändrat klimat, var i liten utsträckning uppmärksammat och omdiskuterad i den media som undersöktes för studien.
3. Klimatförändringar och körsbärsträd är ämnen som både forskning och media har observerat och dokumenterat i olika stor utsträckning. Däremot återges dessa ämnen sällan ur samma kontext, trots att det finns en stark korrelation mellan klimatets påverkan på körsbärsträdets blomning.

Referenser

- Arcy (u.å) *Arcy – Läs smartare*. <https://www.arcy.se/> [2023-02-24]
- Bonnier News (u.å.). *Allt om trädgård – Nordens största trädgårdstidning*.
<https://www.bonniermag.se/titel/allt-om-tradgard/> [2023-02-23]
- Deak Sjöman, J.A., Sjöman, H.K., Johansson, E.K. (2015 b). Staden som växtplats. I: Sjöman, H.K., Slagstedt, J.N. (red.) *Träd i urbana landskap, 1:4 uppl. Lund: Studentlitteratur*. 231-329.
- Fuchigami, L.H. & Nee, C.-C. (1987). Degree Growth Stage Model and Rest-breaking Mechanisms in Temperate Woody Perennials. *HortScience*, 22 (5), 836–845.
<https://doi.org/10.21273/HORTSCI.22.5.836>
- IPCC (2007). *Climate Change 2007: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* [Solomon, S., D. Qin, M. Manning, Z. Chen, M. Marquis, K.B. Averyt, M. Tignor and H.L. Miller (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, 996 pp.
https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2018/05/ar4_wg1_full_report-1.pdf
[2023-02-23]
- Jönsson, A.M. & Barring, L. (2011). Ensemble analysis of frost damage on vegetation caused by spring backlashes in a warmer Europe. *Natural Hazards and Earth System Sciences*, 11 (2), 401–418. <https://doi.org/10.5194/nhess-11-401-2011>
- Jönsson, A.M., Linderson, M.-L., Stjernquist, I., Schlyter, P. & Barring, L. (2004). Climate change and the effect of temperature backlashes causing frost damage in *Picea abies*. *Global and Planetary Change*, 44 (1), 195–207.
<https://doi.org/10.1016/j.gloplacha.2004.06.012>
- Leva&Bo (2017). *Nu blommar körsbärsträden i Kungsträdgården*.
<https://www.expressen.se/leva-och-bo/gor-det-sjalv/blommor-och-grona-vaxter/nu-blommar-korsbarstraden-i-kungstradgarden/> [2023-02-14]
- Nationalencyklopedin (u.å.a). *Acklimatisering*.
<https://www.ne.se/uppslagsverk/encyklopedi/l%C3%A5ng/acklimatisering>
[2023-02-02]
- Nationalencyklopedin (u.å.b). *Japanskt körsbär*.
<https://www.ne.se/uppslagsverk/encyklopedi/l%C3%A5ng/japanskt-k%C3%B6rsb%C3%A4r> [2023-02-06]
- Nationalencyklopedin (u.å.c). *Odlingszoner*.
<https://www.ne.se/uppslagsverk/encyklopedi/l%C3%A5ng/odlingszoner>
[2023-02-03]

- Nordli, Ø., Wielgolaski, F.E., Bakken, A.K., Hjeltnes, S.H., Måge, F., Sivle, A. & Skre, O. (2008). Regional trends for bud burst and flowering of woody plants in Norway as related to climate change. *International Journal of Biometeorology*, 52 (7), 625–639. <https://doi.org/10.1007/s00484-008-0156-5>
- Olaoluwa, E.E., Durowoju, O.S., Orimoloye, I.R., Daramola, M.T., Ayobami, A.A. & Olorunsaye, O. (2022). Chapter 1 - Understanding weather and climate extremes. I: Ongoma, V. & Tabari, H. (red.) *Climate Impacts on Extreme Weather*. Elsevier. 1–17. <https://doi.org/10.1016/B978-0-323-88456-3.00008-3>
- Paltineanu, C. & Chitu, E. (2020). Climate change impact on phenological stages of sweet and sour cherry trees in a continental climate environment. *Scientia Horticulturae*, 261, 109011. <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2019.109011>
- Pettersson, M.-L. & Lagerström, T. (2002). *Växtskador av låg temperatur*. Rev. 2002. Uppsala: Sveriges lantbruksuniversitet. <https://res.slu.se/id/publ/108323> [2023-02-23]
- Riksförbundet Svensk Trädgård (u.å.). *Om svensk trädgårds zonkarta*. <https://svensktradgard.se/tradgardsrad/zonkartan/sveriges-zonkarta/> [2023-03-01]
- Rodrigo, J. (2000). Spring frosts in deciduous fruit trees — morphological damage and flower hardiness. *Scientia Horticulturae*, 85 (3), 155–173. [https://doi.org/10.1016/S0304-4238\(99\)00150-8](https://doi.org/10.1016/S0304-4238(99)00150-8)
- Rosén, S. (2021). Fixa ett bättre odlingsklimat. *Allt om Trädgård*, (4), 89 – 92. <https://emagasin.arcy.se/p/allt-om-tradgard/2021-02-25/r/45/88-89/3083/382443> [2023-02-28]
- Sjöman, Henrik & Slagstedt, Johan (2015a). *Stadsträdslexikon*. 1:3. uppl. Lund: Studentlitteratur.
- Sjöman, Henrik & Slagstedt, Johan (red.) (2015b). *Träd i urbana landskap*. 1:4. uppl. Lund: Studentlitteratur.
- Sjöman, H.K., Slagstedt, J.N., Wiström, B.N., Ericsson, T.M. (2015b). Naturen som förebild. I: Sjöman, H.K., Slagstedt, J.N. (red.) *Träd i urbana landskap, 1:4 uppl. Lund: Studentlitteratur*. 57-229.
- Sjöman, H.K., Slagstedt, J.N. (2015b). Rätt träd på rätt plats. I: Sjöman, H.K., Slagstedt, J.N. (red.) *Träd i urbana landskap, 1:4 uppl. Lund: Studentlitteratur*. 331-361.
- SkogsSverige (u.å.). *Vegetationsregioner*. <https://www.skogssverige.se/node/38348> [2023-03-08]
- SLU (2021) *Fenologimanual till fenologiväktare för växtkalendern* <https://www.slu.se/centrumbildningar-och-projekt/svenska-fenologinatverket/manualer/> [2023-02-23]
- Stiftelsen Trädgårdsodlingens Elitplantstation (u.å.a). *E-planta*. https://www.eplanta.com/om_e-planta.htm [2023-02-03]
- Stiftelsen Trädgårdsodlingens Elitplantstation (u.å.b). *Surkörsbär*. https://www.eplanta.com/show_sortiment.php?grupp=115 [2023-03-06]
- Stiftelsen Trädgårdsodlingens Elitplantstation (u.å.c). *Sötkörsbär*. https://www.eplanta.com/show_sortiment.php?grupp=114 [2023-03-06]

- Stockholm Stad (2022). *Kungsträdgården*.
<https://parker.stockholm/parker/kungstradgarden/> [2023-02-14]
- Stålhand, A. (2021a). Mycket jobbigt kan hända under vintern. *Allt om Trädgård*, (6), 90 - 91. <https://emagasin.arcy.se/p/allt-om-tradgard/2021-04-01/r/46/90-91/3083/396209> [2023-02-28]
- Stålhand, A. (2021b). Flera saker kan samspela här. *Allt om Trädgård*, (12), 91.
<https://emagasin.arcy.se/p/allt-om-tradgard/2021-07-29/r/46/90-91/3083/432325>
 [2023-02-28]
- SVD (2019). *Kungsträdgården i rosa – se SvD-läsarnas bilder*.
<https://www.svd.se/a/P9ga76/kungstradgarden-i-rosa-turister-njuter-alskar-det>
 [2023-02-14]
- SMHI (2022). *Sveriges klimat*. <https://www.smhi.se/kunskapsbanken/klimat/sveriges-klimat/sveriges-klimat-1.6867> [2023-03-01]
- SMHI (2021a). *Temperatur*.
<https://www.smhi.se/kunskapsbanken/meteorologi/temperatur/temperatur-1.3843>
 [2023-02-03]
- SMHI (2021b). *Vad är normalperioder?*
<https://www.smhi.se/kunskapsbanken/klimat/normaler/vad-ar-normalperioder-1.4087> [2023-02-03]
- SVT (2018). *Körsbärblommans dag lockade tusentals – trots sen blomning*.
<https://www.svt.se/nyheter/lokalt/stockholm/korsbarsblommans-dag-utan-korsbarsblommor-1> [2023-02-14]
- SVT (2020a). *Körsbärsträden blommar i Kungsan – varmaste januari på 10 år*.
<https://www.svt.se/nyheter/lokalt/stockholm/varm-januari-i-stockholm> [2023-02-14]
- SVT (2020b). *Här blommar körsbärsträden i Kungsträdgården – i december*.
<https://www.svt.se/nyheter/lokalt/stockholm/korsbarsblom-i-december> [2023-02-14]
- TV4 (2020). *Nu blommar körsbärsträden i Kungsträdgården*.
<https://www.tv4play.se/program/nyheterna/nu-blommar-k%C3%B6rsb%C3%A4rstr%C3%A4den-i-kungstr%C3%A4d%C3%A5rden/12519524> [2023-03-04]
- Tönnersjö (u.å.). *Prunus 'Accolade'*. <https://tonnersjo.se/prunus-accolade/> [2023-02-14]
- UNDP (2022). *Mål 11: Hållbara städer och samhällen*. <https://www.globalamalen.se/om-globala-malen/mal-11-hallbara-stader-och-samhallen/> [2023-01-18]
- Viola (u.å.). <https://www.viola.se/om-oss/> [2023-03-21]
- Yang, Q., Gao, Y., Wu, X., Moriguchi, T., Bai, S. & Teng, Y. (2021). Bud endodormancy in deciduous fruit trees: advances and prospects. *Horticulture Research*, 8, 139.
<https://doi.org/10.1038/s41438-021-00575-2>

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. Även om du inte publicerar fulltexten kommer den arkiveras digitalt. Om fler än en person har skrivit arbetet gäller krysset för samtliga författare. Du hittar en länk till SLU:s publiceringsavtal på den här sidan:

- <https://libanswers.slu.se/sv/faq/228316>.

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.