



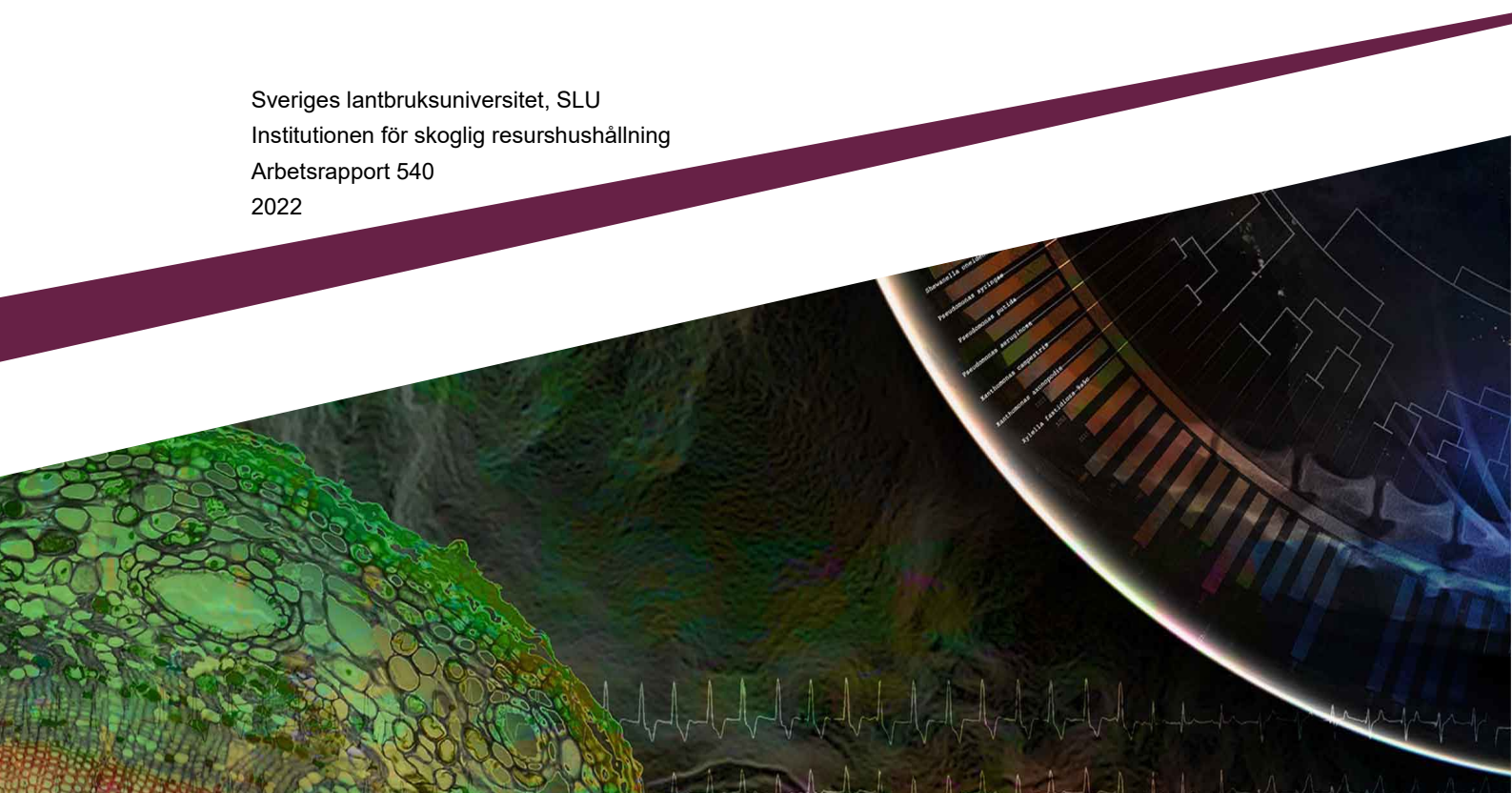
# Volymtillväxten för träd i Sverige under 00-talet

Ett faktaunderlag med anledning av den minskande nettotillväxten

---

Jonas Fridman, Bertil Westerlund, Alex Appiah Mensah

Sveriges lantbruksuniversitet, SLU  
Institutionen för skoglig resurshushållning  
Arbetsrapport 540  
2022





# Volymtillväxten för träd i Sverige under 00-talet. Ett faktaunderlag med anledning av den minskande nettotillväxten

Jonas Fridman, Bertil Westerlund, Alex Appiah Mensah  
Sveriges lantbruksuniversitet, Institutionen för skoglig resurshushållning

<b>Utgivare:</b>	SLU, Institutionen för Skoglig resurshushållning
<b>Utgivningsår:</b>	2022
<b>Utgivningsort:</b>	Umeå
<b>Serietitel:</b>	Arbetsrapport
<b>Delnummer i serien:</b>	540
<b>ISSN:</b>	1401-1204
<b>Nyckelord:</b>	Riksskogstaxeringen, volymtillväxt

## Sammanfattning

I de pressmeddelanden som SLU Riksskogstaxeringen går ut med vid publicering av Skogsdata har den sjunkande tillväxten påtalats sedan 2019. I och med de preliminära uppgifterna om kolsänkans minskning som SLU levererade till Naturvårdsverket i augusti 2022 har den sjunkande tillväxten väckt en bredare uppmärksamhet (exempelvis pressmeddelanden från [Naturvårdsverket](#), [Skogsstyrelsen](#) samt nyhet från [SLU](#)). Som underlag för nyheten från SLU har ett antal olika analyser baserade på data från Riksskogstaxeringen utförts för att kunna svara på frågan om varför tillväxten sjunkit. I denna arbetsrapport redovisas resultat från dessa analyser.

- Det totala virkesförrådet fortsätter att öka, men under de senaste åren inte lika mycket som tidigare
  - Virkesförrådet ökade med i genomsnitt 27 miljoner m<sup>3</sup>sk per år mellan 2005 och 2012, från totalt 3,2 miljarder m<sup>3</sup>sk till 3,4 miljarder m<sup>3</sup>sk.
  - Virkesförrådet ökade med i genomsnitt 29 miljoner m<sup>3</sup>sk per år mellan 2012 och 2019, från totalt 3,4 miljarder m<sup>3</sup>sk till 3,6 miljarder m<sup>3</sup>sk.
  - Virkesförrådet ökade med i genomsnitt 8,0 miljoner m<sup>3</sup>sk per år mellan 2017 och 2019, från totalt 3,55 miljarder m<sup>3</sup>sk till 3,56 miljarder m<sup>3</sup>sk.
- Den årliga volymtillväxten i Sverige ökade med cirka 20 miljoner m<sup>3</sup>sk (från 111 till 131 miljoner m<sup>3</sup>sk), eller 19 procent, under perioden 2005 till 2012
  - Volymtillväxten ökade i samtliga landsdelar men mest i Götaland (7 miljoner m<sup>3</sup>sk)
  - Volymtillväxten ökade för samtliga trädslag men mest för gran (12 miljoner m<sup>3</sup>sk)
  - Volymtillväxten ökade som en effekt av såväl gynnsamma tillväxtförutsättningar (temperatur och nederbörd) som en ur tillväxtskyndpunkt positiv utveckling av åldersstruktur och ökat virkesförråd (ränta-på-ränta effekt).
- Den årliga volymtillväxten i Sverige minskade med cirka 20 miljoner m<sup>3</sup>sk, (från 131 till 112 miljoner m<sup>3</sup>sk), eller 15 procent, under perioden 2012 till 2018
  - Volymtillväxten minskade i samtliga landsdelar men mest i Götaland (10 miljoner m<sup>3</sup>sk)
  - Volymtillväxten minskade för samtliga trädslag men mest för gran (14 miljoner m<sup>3</sup>sk)
  - Volymtillväxten minskade beroende på ogynnsamma tillväxtförutsättningar (en kombination av temperatur och nederbörd) trots en svagt positiv utveckling av åldersstruktur och ett ökat virkesförråd.
- Den totala årliga avgången ökade med cirka 11 miljoner m<sup>3</sup>sk (från 92 till 103 miljoner m<sup>3</sup>sk), eller 12 procent, under perioden 2005 till 2018
  - Den årliga avverkningen ökade med cirka 15 miljoner m<sup>3</sup>sk (från 74 till 89 miljoner m<sup>3</sup>sk), eller 20 procent, under perioden 2005 till 2018.
  - Den årliga naturliga avgången minskade med cirka 3 miljoner m<sup>3</sup>sk (från 18 till 15 miljoner m<sup>3</sup>sk), eller 18 procent, under perioden 2005 till 2018.
  - Som en effekt av stormen Gudrun var den naturliga avgången extremt hög 2005
  - Efter 2005 är den naturliga avgången betydligt högre än före 2005, främst orsakad av stormskador och barkborreangrepp.
- Hur volymtillväxten kommer att utvecklas
  - Det finns tydliga indikationer på att den minskande tillväxten i södra Sverige efter 2012 har vänts till en ökning vilket analyser av de två senaste enskilda tillväxtåren (2019 och 2020) visar. Detta slår dock ännu inte igenom i Riksskogstaxeringens officiella statistik på grund av att den officiella statistiken grundar sig på ett genomsnitt av fem års tillväxt.

## Abstract

When SLU delivered preliminary data for LULUCF-reporting to the Swedish Environmental Protection Agency in August 2022, it was clear that the forest carbon sink was decreasing. This has led to a broader interest in the question on why the annual forest growth is decreasing, something that the Swedish NFI has noticed since 2019. As basis for a web-notice on this from [SLU](#), analysis of data from the Swedish National Forest Inventory was made to be able to answer the question of why the forest growth is decreasing. In this report, some results of these analyses are presented.

- The total growing stock in Sweden is still increasing but during the latest years not in the same rate as earlier
  - The growing stock increased with in average 27 mill. m<sup>3</sup> per year between 2005 and 2012, from in total 3.2 bill. m<sup>3</sup> to 3.4 bill. m<sup>3</sup>.
  - The growing stock increased with in average 29 mill. m<sup>3</sup> per year between 2012 and 2019, from in total 3.4 bill. m<sup>3</sup> to 3.6 bill. m<sup>3</sup>sk.
  - The growing stock increased with in average 8 mill. m<sup>3</sup> per year between 2017 and 2019, from in total 3.55 bill. m<sup>3</sup> to 3.56 bill. m<sup>3</sup>.
- The annual volume increment in Sweden increased with appr. 20 mill. m<sup>3</sup> (from 111 to 131 mill. m<sup>3</sup>), or 18 percent, during the period 2005 to 2012
  - The annual volume increment in Sweden increased in all parts of the country but mostly in Götaland (7 mill. m<sup>3</sup>)
  - The annual volume increment in Sweden increased for all tree species but at the most for Norway Spruce (12 mill. m<sup>3</sup>)
  - The annual volume increment in Sweden increased due to positive growth conditions as well as from by growth perspective positive development of the age-structure and an increasing growing stock.
- The annual volume increment in Sweden decreased with appr. 20 mill. m<sup>3</sup>, (from 131 to 112 mill. m<sup>3</sup>), or 15 percent, during the period 2012 to 2018
  - The annual volume increment decreased in all parts of the country but at the most in Götaland (10 mill. m<sup>3</sup>)
  - The annual volume increment decreased for all tree species but at the most for Norway Spruce (14 mill. m<sup>3</sup>)
  - The annual volume increment decreased due to negative growth conditions although from by growth perspective a slight positive development of the age-structure and an increasing growing stock.
- The total annual drain (harvest of living trees+natural drain) increased with appr. 11 mill. m<sup>3</sup> (from 92 to 103 mill. m<sup>3</sup>), or 18 percent, during the period 2005 to 2018
  - The total annual harvest of living trees increased with appr. 15 mill. m<sup>3</sup> (from 74 to 89 mill. m<sup>3</sup>), or 20 percent, during the period 2005 to 2018.
  - The total annual natural drain decreased with appr. 3 mill. m<sup>3</sup> (from 18 to 15 mill. m<sup>3</sup>), or 18 percent, during the period 2005 to 2018.
  - As an effect of the storm Gudrun the natural drain in 2005 was extremely high
  - After 2005 the annual natural drain is at a significantly higher level than before due to storm damages and bark-beetle damages.
- How will the annual volume increment in Sweden develop
  - There are clear indications that the decreasing annual increment after 2012, especially in southern Sweden, has turned to an increase when studying growth rings from the Swedish NFI from 2019 and 2021. This cannot yet be seen in official statistics from the Swedish NFI since running five-year averages are used.



# Innehållsförteckning

<b>Faktaruta .....</b>	<b>9</b>
<b>1. Bakgrund .....</b>	<b>11</b>
1.1 Virkesförråd, avverkning och naturlig avgång.....	11
1.2 Volymtillväxt.....	11
<b>2. Hur Riksskogstaxeringen skattar den årliga tillväxten.....</b>	<b>14</b>
<b>3. Temperatur och nederbörd.....</b>	<b>16</b>
<b>4. Andra effekter än de meteorologiska som påverkar tillväxten .....</b>	<b>17</b>
4.1 Skogsmarksarealen .....	17
4.2 Skogens åldersstruktur .....	17
4.3 Virkesförråd per hektar inom åldersklasser .....	17
4.4 Relativ tillväxt inom åldersklasser .....	18
4.5 Förändring av den totala tillväxten .....	18
<b>5. Träden växer sämre .....</b>	<b>21</b>
<b>6. Diskussion .....</b>	<b>23</b>
<b>Referenser.....</b>	<b>24</b>





## Faktaruta

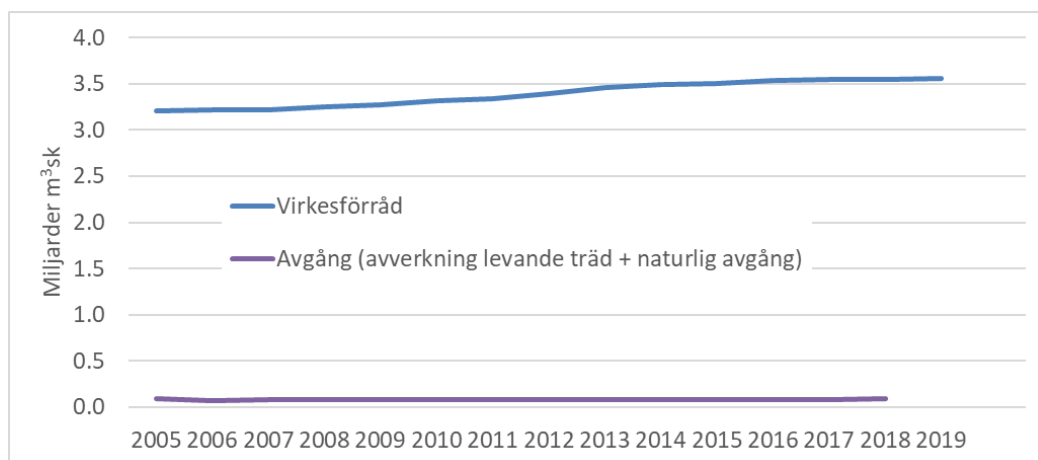
- 1. Virkesförråd**  
Den summerade virkesvolymen av stamved (inte grenar, barr, löv eller rötter) för alla levande träd i enheten skogskubikmeter ( $m^3sk$ )
- 2. Årlig volymtillväxt (eller bruttotillväxt)**  
Den summerade tillväxten av virkesvolym i  $m^3sk$  för alla träd som vuxit under perioden, dvs såväl för träd som vuxit under hela perioden som för träd som avvercats under perioden, dividerat med antalet år i perioden (vanligtvis fem)
- 3. Årlig avverkning**  
Den summerade virkesvolymen i  $m^3sk$  för träd som avvercats under en säsong (tillväxtens början ett kalenderår till tillväxtens början påföljande kalenderår)
- 4. Årlig naturlig avgång**  
Den summerade virkesvolymen i  $m^3sk$  för träd som dött på grund av andra orsaker än avverkning, exempelvis storm, insektsangrepp, röta, trängsel under en säsong
- 5. Årlig avgång**  
Summan av årlig avverkning och årlig naturlig avgång i  $m^3sk$
- 6. Årlig nettotillväxt**  
Årlig volymtillväxt – Årlig avgång
- 7. Ägoslag**  
I denna arbetsrapport redovisas skattningar vanligtvis för *Alla ägoslag*, dvs samtliga ägoslag där Riksskogstaxeringen inventerar levande, döda och avverkade träd; *Skogsmark, Träd och buskmark* samt *Kala impediment*. *Bebyggd mark* ingår inte. För jämförbarhetens skull inkluderas heller inte *Fjäll* där inventeringen påbörjades 2016. I vissa analyser begränsas redovisningen till *Produktiv skogsmark*.
- 8. Inventeringsår**  
Det kalenderår under vilket fältinventeringen utförs
- 9. Tillväxtår**  
Det kalenderår under vilket träd tillväxten skett



# 1. Bakgrund

## 1.1 Virkesförråd, avverkning och naturlig avgång

Det totala virkesförrådet i Sverige har ökat kontinuerligt sedan den första Riksskogstaxeringen, från 1,7 miljarder m<sup>3</sup>sk år 1926 till 3,6 miljarder m<sup>3</sup>sk år 2019. Sedan 2005 har virkesförrådet fortsatt öka men ökningen har under de senaste åren avtagit (Figur 1). Under perioden 2005 till 2018 avverkades årligen cirka 2,3 procent av virkesförrådet och den totala årliga avgången (avverkning+naturlig avgång) var i genomsnitt 2,4 procent av virkesförrådet. Förrådsökningen har under samma period varit knappt 1 procent per år.

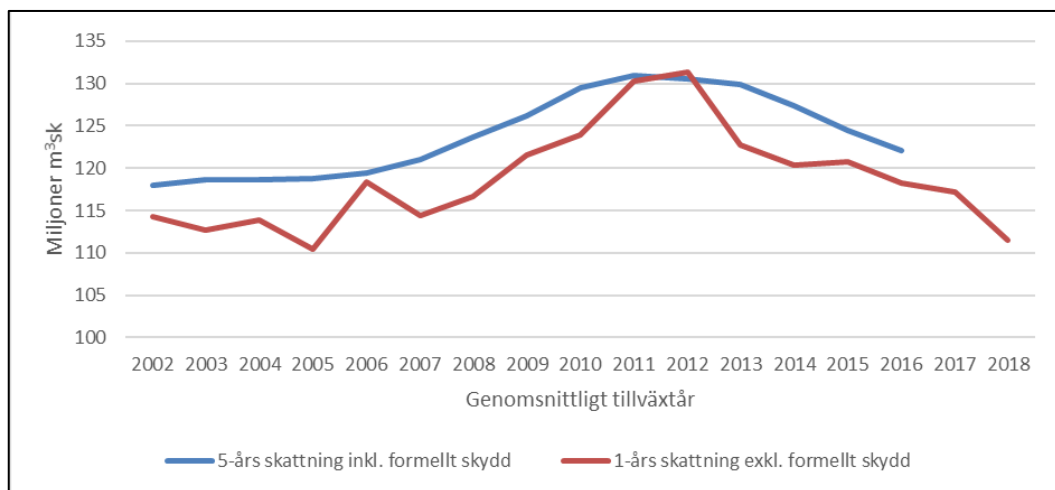


Figur 1. Totalt virkesförråd och årlig avgång med data från fem inventeringsår (inklusive formellt skyddade områden, exklusive Fjäll). Miljarder m<sup>3</sup>sk. Hela landet, alla ägoslag. Riksskogstaxeringen 2003-2021.

## 1.2 Volymtillväxt

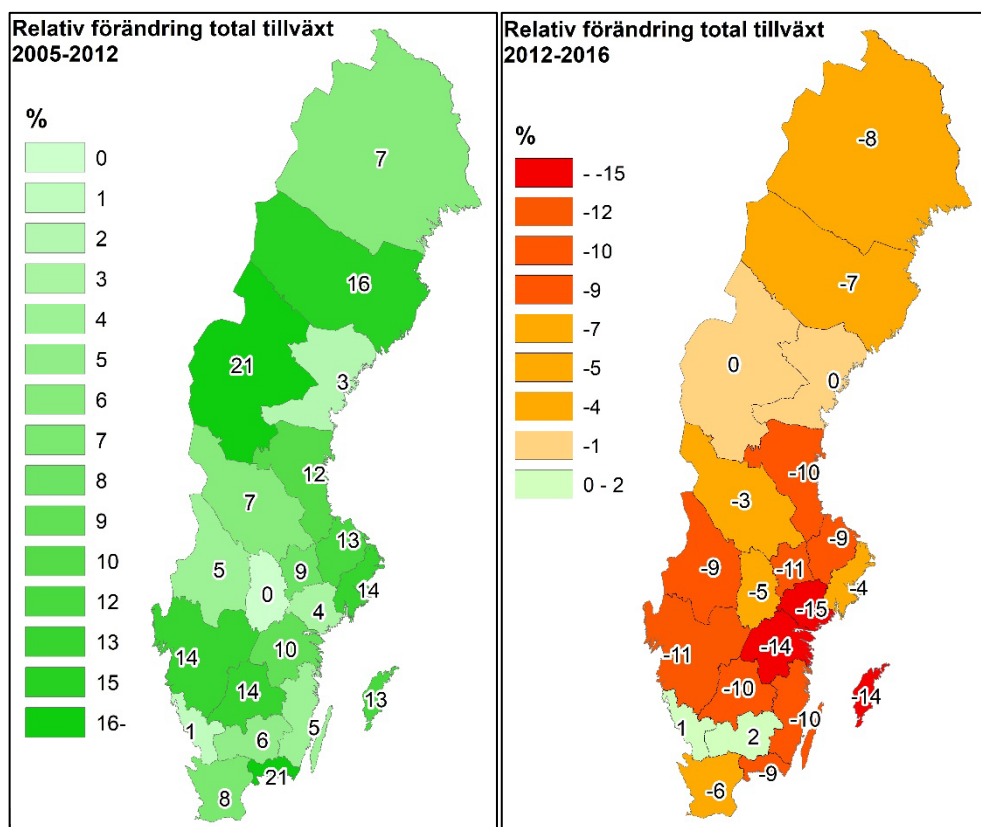
I Riksskogstaxeringen årliga publikation Skogsdata (SD) publiceras två olika uppgifter på den årliga tillväxten; dels i diagramform där underlaget för skattningen är ett års inventeringsdata, och där formellt skyddade arealer inte ingår, dels i

tabellform med underlag från fem års inventeringsdata och inklusive formellt skyddade områden. Enligt SD 2022 har den totala tillväxten i Sverige från toppåren 2011 och 2012 sjunkit från 131 miljoner m<sup>3</sup>sk per år till 112 respektive 122 miljoner m<sup>3</sup>sk per år (Figur 2). Den första siffran avser alla ägoslag *exklusive* formellt skyddade arealer enligt 2020 års gränser med medelvärden baserade på data från ett inventeringsår (Figur 1.12 i SD 2022) och den andra siffran avser alla ägoslag *inklusive* formellt skyddade arealer med medelvärden baserade på data från fem inventeringsår (Tabell 1.13 i SD 2022).



Figur 2. Årlig genomsnittlig tillväxt skattad med fem års inventeringsdata (inklusive formellt skyddade områden) och ett års inventeringsdata (exklusive formellt skyddade områden). Hela landet, alla ägoslag. Inklusive tillväxt på avvertrade träd. Miljoner m<sup>3</sup>sk per år. Riksskogstaxeringen 1997–2021.

I Figur 3 åskådliggörs tillväxtförändringen för Sveriges län för perioden 2005 till 2012 respektive 2012–2016. Förändringen under perioden 2005–2012 var positiv för samtliga län undantaget Örebro län, men med en stor variation. Perioden 2012–2016 uppvisar också en varierande bild men tydliga områden med kraftigt minskad tillväxt kan urskiljas.



Figur 3. Relativ förändring av den totala volymtillväxten mellan åren 2005–2012 respektive 2012–2016 baserat på data från fem inventeringsår. Procent. Alla ägoslag inklusive formellt skyddade områden, exklusive Fjäll.

## 2. Hur Riksskogstaxeringen skattar den årliga tillväxten

Underlag för skattning av trädens årliga volymtillväxt är:

1. de senaste fem årens diametertillväxt, exklusive inventeringsåret, baserade på mätningar i mikroskop av insamlade borrhärdar från provträd på Riksskogstaxeringens *tillfälliga provytor*, eller
2. skillnaden, i volym, mellan två diametermätningar med fem års intervall på träd på Riksskogstaxeringens *permanenta provytor*.

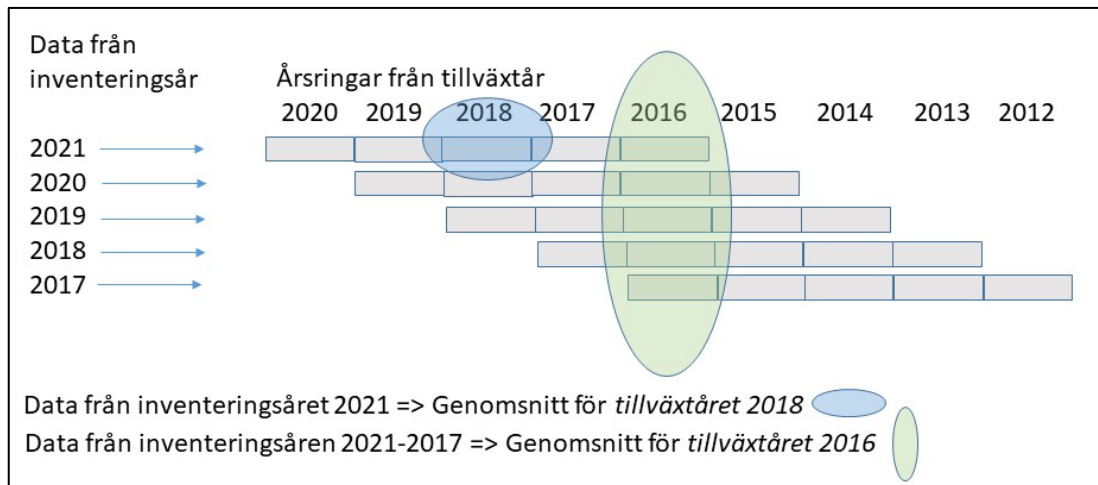
Alla träd växer inte under hela den femårsperiod som diameter- och borrhärdmätningarna fångar upp då de under perioden antingen avverkats eller dött av andra orsaker. I tillägg till den uppmätta årliga tillväxten adderas därför den tillväxt som avverkade träd genererat under perioden före de avverkades. Den tillväxt som naturligt avgångna träd genererat under perioden är ytterst marginell (cirka 0,2 miljoner m<sup>3</sup>sk per år) varför denna komponent inte ingår i de tillväxtskattningar som presenteras i Skogsdata och heller inte i denna arbetsrapport. Skattningarna för de tillfälliga och permanenta provytorna vägs samman till en skattning som avser fem års volymtillväxt. Denna tillväxt divideras därefter med fem och en genomsnittlig årlig tillväxt erhålls.

I den redovisning av den årliga genomsnittliga tillväxten som Riksskogstaxeringen gör i Skogsdata-serien (SD) finns två varianter:

1. I Figur 1.12 och 3.30 (sid 70 respektive 143 i SD 2022) baseras skattningen av den årliga tillväxten på data från ett enskilt inventeringsår, vilket avser fem tillväxtår.
2. I Tabellerna 1.13, 2.14, 3.31a och 3.31b (sid 70, 91, 144 och 145 i SD 2022) baseras skattningarna av genomsnittlig årlig tillväxt på data från fem inventeringsår, med vardera fem tillväxtår (Figur 2).

Avsikten med dessa två förfaringssätt är att få ett så aktuellt värde som möjligt i diagrammen, som avser hela landet, men att data från ett enskilt inventeringsår helt enkelt inte räcker till ur statistisk synpunkt för den fördelning på såväl län som trädslag som görs i tabellerna. Riksskogstaxeringens stickprov består av provytor

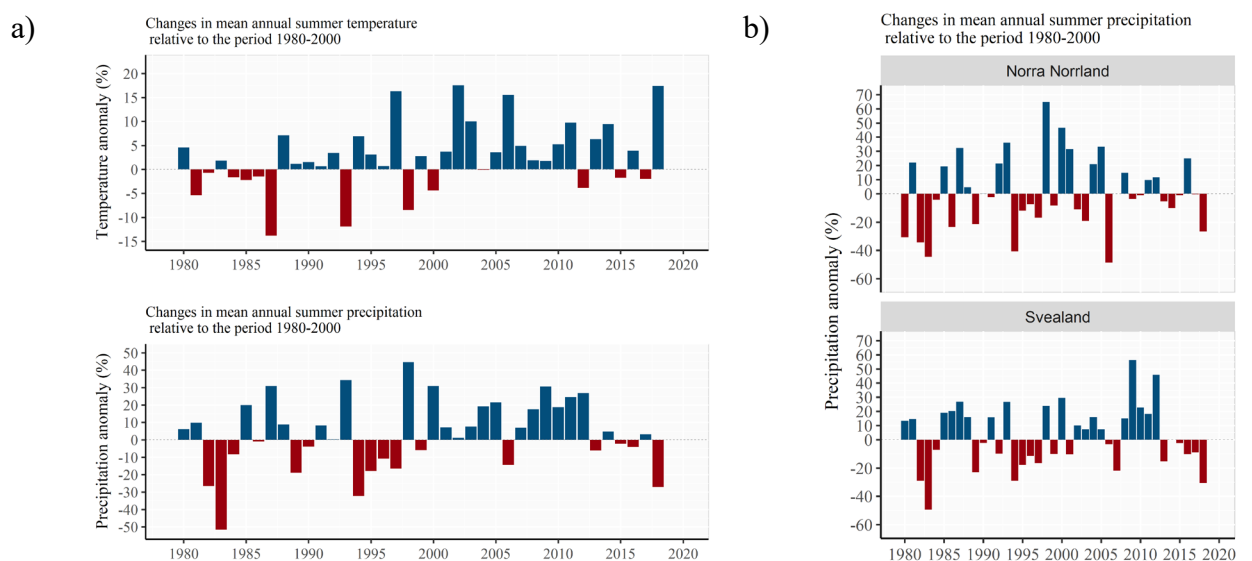
som inventeras under en femårsperiod men för landsvisa skattningar är bedömningen att ett års inventeringsdata (20 procent av det totala stickprovet) kan användas för tillväxtskattningar då dessa i sig baseras på fem tillväxtår. I Figur 4 beskrivs hur dataunderlag från ett eller fem år av mätningar på Riksskogstaxeringens provytor genererar genomsnittsvärden för årlig tillväxt med olika aktualitet.



Figur 4. Dataunderlag från ett respektive fem inventeringsår för skattning av årlig tillväxt ger olika aktualitet.

### 3. Temperatur och nederbörd

Två viktiga faktorer för trädens tillväxt är temperatur och nederbörd. Den årsvisa variationen är mycket stor vilket framgår av Figur 5a och 5b.



Figur 5. a) Årsvis variation i genomsnittlig temperatur och nederbörd i hela landet (a) och genomsnittlig nederbörd i norra Norrland respektive Svealand (b) under sommaren i förhållande till basperioden 1980-2000. Data från SMHI. Figur a) från Appiah Mensah 2022, figur b) av Alex Appiah Mensah.

För de perioder av ökad respektive minskad tillväxt (2005–12 respektive 2012–18) visar Figur 5a tydligt vilka gynnsamma tillväxtförhållanden som rådde under den period då tillväxten ökade (2005–12) med såväl höga temperaturer som hög nederbörd. Det omvända, det vill säga ogynnsamma tillväxtförhållanden, särskilt avseende nederbörden, kan utläsas för den period då tillväxten minskade (2012–18).



## 4. Andra effekter än de meteorologiska som påverkar tillväxten

Andra faktorer än de meteorologiska som har stor betydelse för den totala tillväxten är olika egenskaper för skogarnas sammansättning:

1. Den totala skogsmarksarealen (Arealeffekt)
2. Fördelning på åldersklasser (Ålderseffekt)
3. Virkesförrådet per hektar inom åldersklasser (Förrådseffekt)
4. Relativ tillväxt inom åldersklasser (Tillväxtprocenteffekt)

### 4.1 Skogsmarksarealen

Under 2000-talet har skogsmarksarealen förändrats ytterst marginellt varför denna faktor är av ringa betydelse.

### 4.2 Skogens åldersstruktur

Skogens åldersstruktur är däremot mycket betydelsefull då tillväxten i ett skogsbestånd inte är konstant över tid. Under föryngringsfasen är tillväxten låg men ökar kraftigt under ungskogsfasen. Senare planar tillväxten ut och sjunker därefter med stigande ålder. En förskjutning av skogarnas åldersklassfördelning mot yngre och medelålders skog, där tillväxten är hög, ger således en ökad tillväxt. Det omvända gäller vid en förskjutning mot ung och/eller gammal skog.

### 4.3 Virkesförråd per hektar inom åldersklasser

Även virkesförrådet inom åldersklasser har stor inverkan på den volymtillväxten. Normalt ökar tillväxten med ökande virkesförråd.

## 4.4 Relativ tillväxt inom åldersklasser

Tillväxtprocenten påverkas av såväl de meteorologiska betingelserna under tillväxtsåsongen som av andra yttre faktorer som kvävenedfall samt åtgärder som vidtas i skogsbruket, exempelvis skötselmetoder, trädslagsval, genetiskt material, dikning och gödsling.

## 4.5 Förändring av den totala tillväxten

Med en grov modell (Kempe 2000) kan den totala förändringen av tillväxten mellan två perioder på all produktiv skogsmarksareal i Sverige fördelas på de nämnda effekterna; [*förändring i tillväxt = arealeffekt+ålderseffekt+förrådseffekt+tillväxtprocenteffekt+samspelseffekt*]

vilket kan uttryckas som:

$$I_2 - I_1 = V_2 P_2 (A_2 - A_1) + \sum_i^n V_{i1} P_{i1} (A_{2i} - A_{1i}) + \sum_i^n A_{i1} P_{i1} (V_{2i} - V_{1i}) + \sum_i^n A_{i1} V_{i1} (P_{2i} - P_{1i}) + \sum_i^n V_2 P_2 (A_2 - A_1) + \gamma$$

där

$I$ =total tillväxt ( $m^3$ sk)

$A_i$ =areal produktiv skogsmark inom åldersklass  $i$  (hektar)

$V_i$ =volym/hektar inom åldersklass  $i$  ( $m^3$ sk/hektar)

$P_i$ =tillväxtprocent inom åldersklass  $i$  (%)

$A$ =total produktiv skogsmarksareal (hektar)

$V$ =volym/ha för all produktiv skog ( $m^3$ sk per hektar)

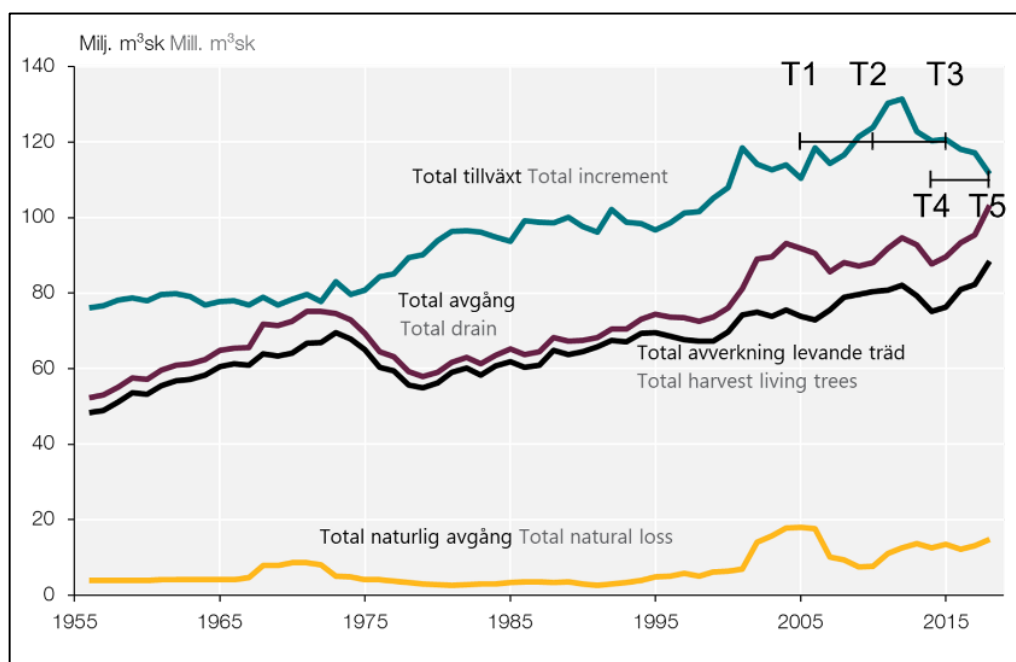
$P$ =tillväxtprocent för all produktiv skog (%)

$N$ =antal åldersklasser (i denna analys 7 åldersklasser: 0-20, 21-40, 41-60, 61-80, 81-100, 101-120 och  $\geq 121$  år)

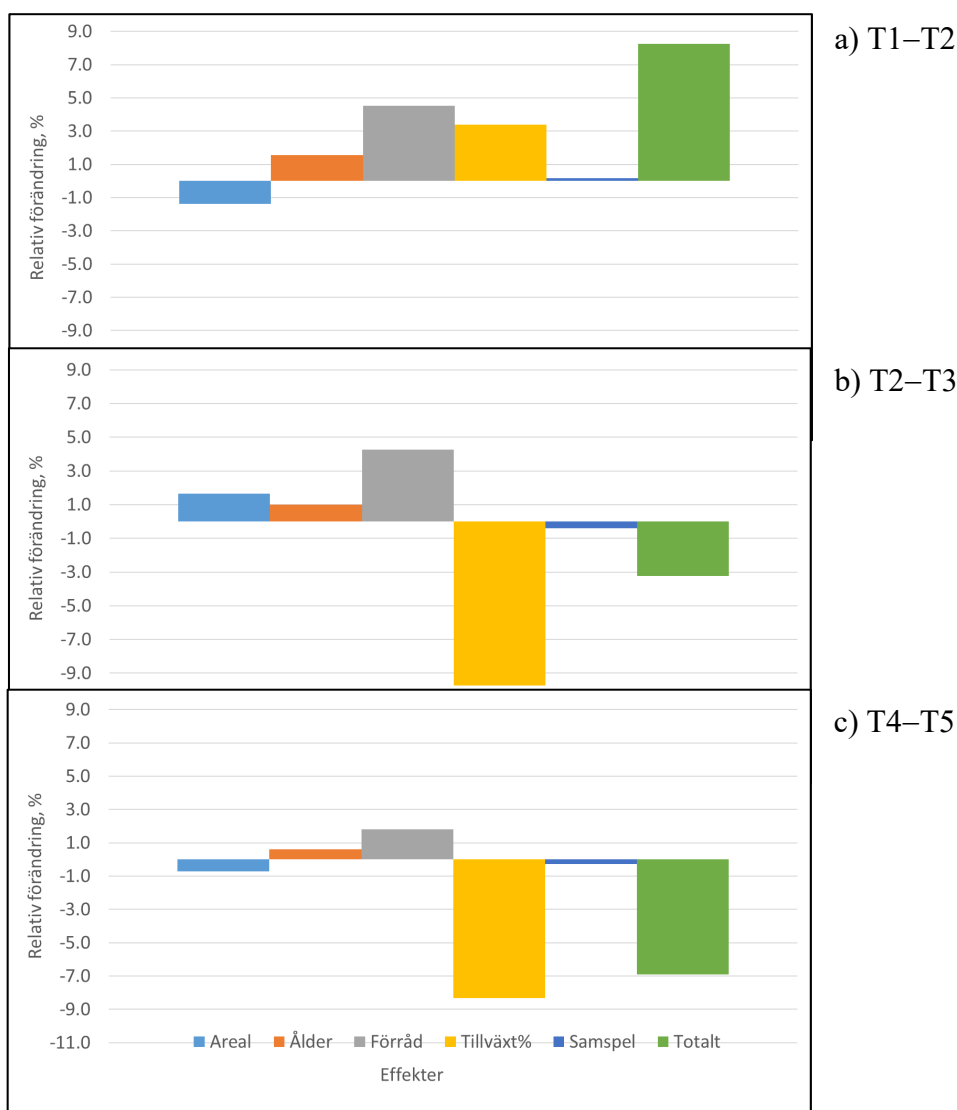
$\gamma$ =samspelseffekt

1,2=period 1, period 2

Tillväxtförändringen har analyserats och fördelats på ovan fyra nämnda tillväxteffekter, samt en samspelseffekt, och de relativa förändringarna för tre perioder har beräknats; T1-T2, T2-T3, samt T4-T5 där genomsnittligt tillväxtår för T1=2005, T2=2010, T3=2015, T4=2014 och T5=2018 ingår (Figur 6).



Figur 6. Figur 1.12 i Skogsdata 2022 med de tidpunkter (T1–T5) mellan vilka tillväxtförändringen analyserats.

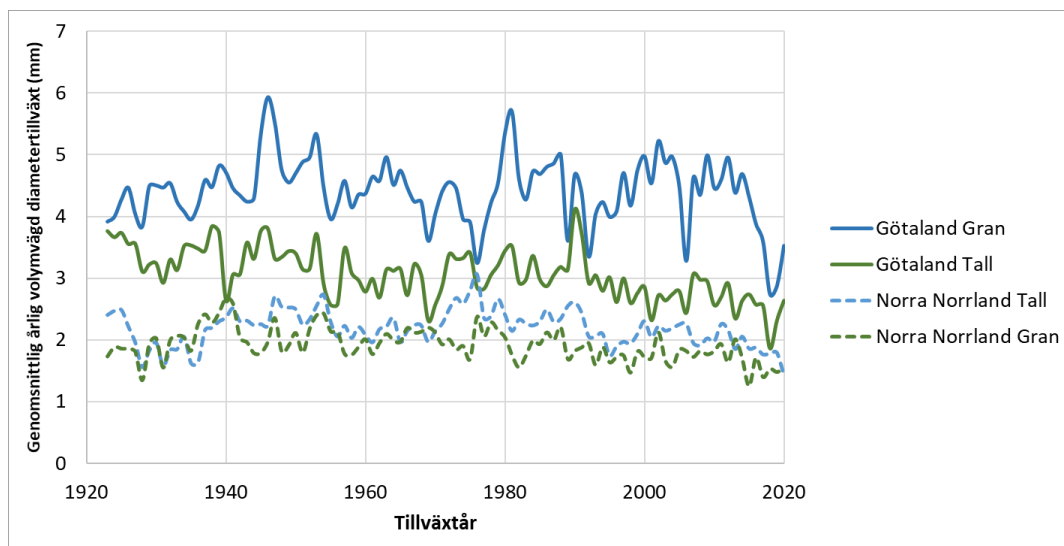


Figur 7a-c. Relativ förändring av den genomsnittliga tillväxten fördelad på effekter mellan a) T1-T2, b) T2-T3 och c) T4-T5. Hela landet. Procent. Produktiv skogsmark inklusive formellt skyddade arealer. Riksskogstaxeringen 2003-2021.

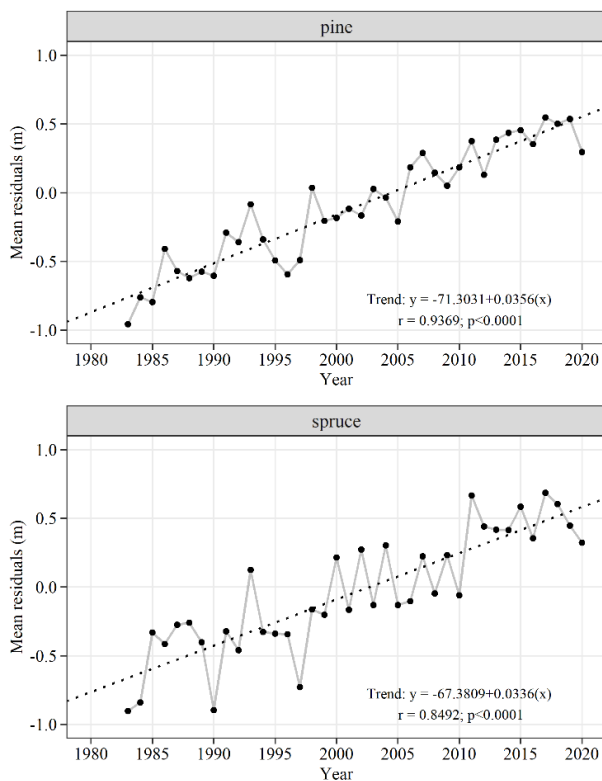
Figuren 7a-c visar att den ökande tillväxten mellan T1 och T2 (Figur 7a) är en effekt av att ålders- förråds- och tillväxtprocenteffekterna samtliga är positiva. Perioden med sjunkande tillväxt, efter 2012 (T2-T3 samt T4-T5), förklaras helt av den negativa tillväxtprocenteffekten (Figur 7b och c) som inte kan kompenseras av positiva såväl ålders- som förrådseffekter. Den nedgång som kan ses från 2012 beror således helt på meteorologiska betingelser som påverkat trädens tillväxt negativt under perioden.

## 5. Träden växer sämre

Genom att analysera de borrhspån som Riksskogstaxeringen mäter tillväxten på i mikroskop kan enskilda tillväxtår studeras. Som diskuterats tidigare är det gängse sättet att redovisa tillväxt att beräkna ett genomsnitt av fem eller flera tillväxtår. Genom att studera enskilda tillväxtår kan mellanårsvariationer analyseras för olika trädslag samt mellan olika geografiska områden. I Figur 8 visas den kraftiga mellanårsvariationen för tall och gran i norra Norrland respektive Götaland. Den genomsnittliga diametertillväxten är beräknad genom att ta hänsyn till trädens volym för att på så vis ge ett volymvägt medelvärde.



Figur 8. Genomsnittlig årlig volymvägd diametertillväxt för tall och gran i Norra Norrland och i Götaland. Alla ägoslag. Millimeter. Riksskogstaxeringens i mikroskop mätta borrhspån 1983–2021.



Figur 9. Trend (prickad linje) för genomsnittlig höjdtutveckling för tall och gran under perioden 1983-2020. (Figure 3 i Appiah Mensah 2022, paper II)

Under de nästan 100 år som redovisas i Figur 8, och under den 40-åriga period för trädens höjdtutveckling som redovisas i Figur 9, har det förekommit episoder av kraftiga uppgångar och nedgångar för såväl den genomsnittliga diametertillväxten som för höjdtutvecklingen för både tall och gran.

Att se några tydliga trender över *hela* tidsperioden i exemplen som redovisas i Figur 6 är svårt, undantaget tall i Götaland som uppvisar en svagt negativ trend med enkel linjär regression. Vad som däremot är tydligt i Figur 8 är den minskande diametertillväxten för såväl tall som gran under åren efter 2012 men att de senast uppmätta värdena för såväl tall som gran i Götaland för tillväxtåren 2019 och 2020 visar en tydligt ökande diametertillväxt. Över hela perioden 1983–2010 uppvisar höjdtutvecklingen en klart ökande trend för såväl tall som gran men särskilt för gran kan en sjunkande trend sedan topp-året 2011 observeras (Figur 9).

## 6. Diskussion

Volymtillväxten i Sveriges skogar har, liksom virkesförrådet, ökat kraftigt sedan 1920-talet. Sedan 2012 kan dock en klart minskande trend observeras för tillväxten och som en följd därav har virkesförrådsökningen minskat.

Avverkning och naturlig avgång (Figur 1) påverkar den årliga totala tillväxten (*bruttotillväxten*), men endast marginellt då storleken på det växande virkesförrådet är den viktigaste faktorn och den uppgår år 2019 till cirka 3,6 miljarder m<sup>3</sup>sk. Den totala avgången under ett år är cirka 2,4 procent av virkesförrådet eller drygt 100 miljoner m<sup>3</sup>sk per år. Att helt upphöra med avverkning under ett år, allt annat lika, skulle innebära en ökad årlig volymtillväxt på cirka 8 miljoner m<sup>3</sup>sk, och ett ökat virkesförråd med cirka 100 miljoner m<sup>3</sup>sk. Den totala avverkningen dvs. summan av avverkning och naturlig avgång, påverkar naturligtvis den årliga *nettotillväxten* då den beräknas som [årlig bruttotillväxt-årlig avgång] *eller* förrådsförändringen mellan två tidpunkter.

Genom att analysera tillväxten för de enskilda träden över tid, samt den växande skogens sammansättning med avseende på ålder och volym, tillsammans med uppgifter om temperatur och nederbörd, kan vi bygga en indiciekedja. Slutsatsen är att den allt överskuggande orsaken till den totala tillväxtens minskning sedan 2012 är försämrade tillväxtförhållanden. Exakt vad som försämrats är inte i detalj klarlagt men det finns ett antal förklaringar varav en är torka. Barrskogar kan ofta klara av enstaka torrperioder, men om frekvensen av dessa ökar kan det få negativa effekter för tillväxten (Anderegg *et al.* 2020).

En annan förklaring, eller i kombination med torka, pekar på fukthalten i atmosfären, VPD (Vapour Pressure Deficit), som en viktig faktor. VPD reglerar klyvöppningarna och på så vis fotosyntesen och därmed trädens tillväxt. VPD är kopplat till temperatur och en hög temperatur leder till ökat VPD. Till en viss gräns är detta positivt för tillväxten men över en viss nivå av VPD stängs klyvöppningarna och tillväxten upphör (Grossiord *et al.* 2020). Framtida resultat från Riksskogstaxeringen och forskning kommer att ge svar på hur tillväxten utvecklas och hur den påverkas av ett förändrat klimat.

## Referenser

Anderegg, William m fl. (2020). Divergent forest sensitivity to repeated extreme droughts. *Nature Climate Change* 10.

Appiah Mensah, Alex. (2022). *Growth trends and site productivity in boreal forests under management and environmental change: insights from long-term surveys and experiments in Sweden*. Doctoral thesis 2022:20. Umeå: Faculty of Forest Sciences, SLU. <https://pub.epsilon.slu.se/27744/1/appiah-mensah-a-220510.pdf>

Grossiord, Charlotte m fl. (2020). Plant responses to rising vapor pressure deficit. *New Phytologist* 236 (3).

Kempe, Göran. (2000). *Tillväxt och avgång*. Tema-avsnitt i Skogsdata 2000. Umeå: Institutionen för skoglig resurshushållning, SLU. [https://www.slu.se/globalassets/ew/org/centrb/rt/dokument/skogsdata/skogsdata2000\\_webb.pdf](https://www.slu.se/globalassets/ew/org/centrb/rt/dokument/skogsdata/skogsdata2000_webb.pdf)

Riksskogstaxeringens statistikdatabas. <https://www.slu.se/centrumbildningar-och-projekt/riksskogstaxeringen/statistik-om-skog/senaste-statistiken/>

SLU. 2022. Skogsdata 2020. Tema: Den döda veden. Umeå: SLU, Institutionen för skoglig resurshushållning.